



## 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 شبکه 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 نحوه 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

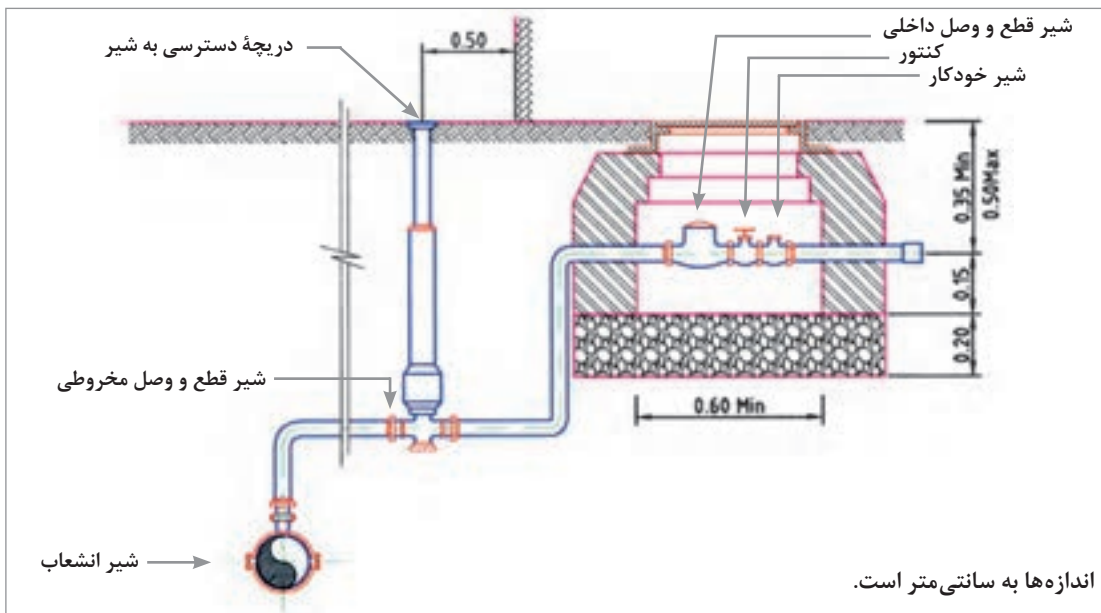
آب، ماده حیاتی زندگی جانداران است و بدون آب هیچ موجود زنده‌ای نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. بشر برای تأمین نیاز خود از آب، نخستین شهرها را در کنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند ساخت. در جاهایی که دسترسی به آب رودخانه نداشت و یا از نظر کمی یا کیفی جوابگوی نیازش به رودخانه نبود، برای رفع 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 آماده‌سازی مصرف‌شدن در تصفیه‌خانه شهر، به وسیله 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 لوله 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 لوله انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند. شکل ۴-۱ جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱- جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی

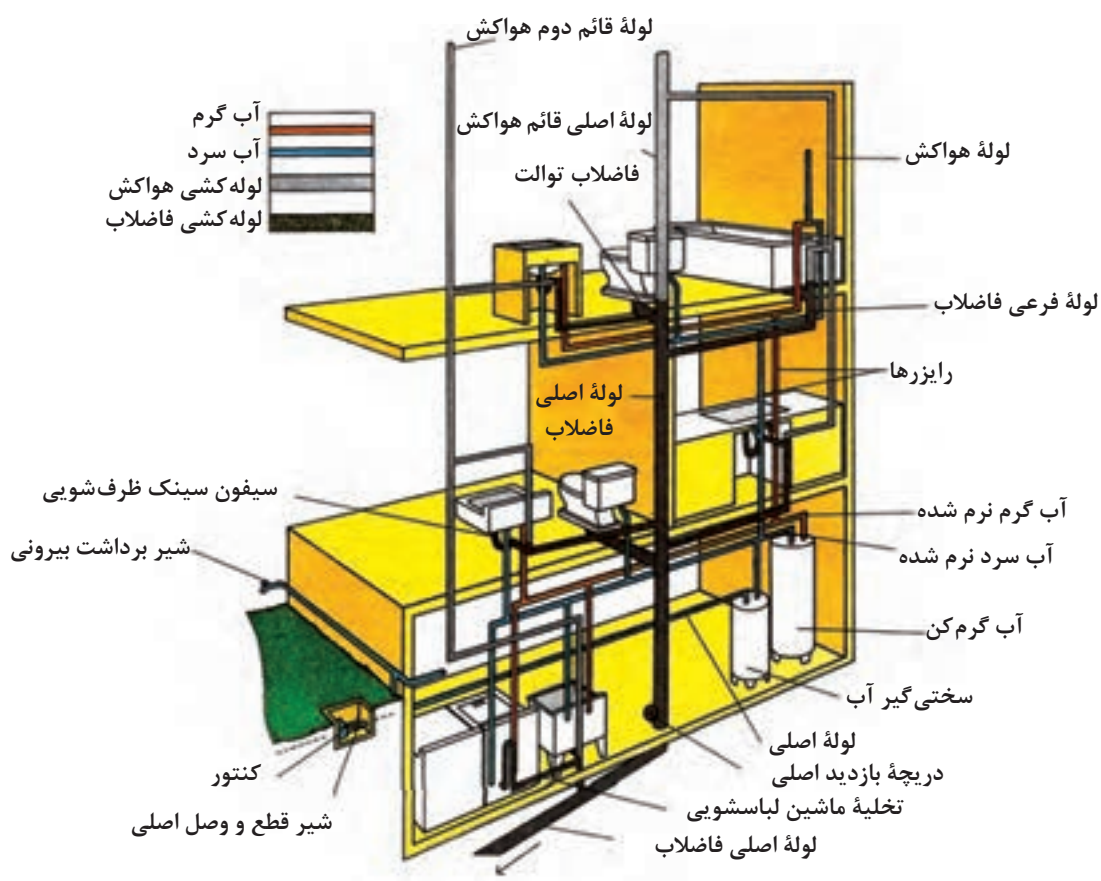
قسمت‌های اصلی این قسمت از لوله‌کشی در ادامه توضیح داده شده است:  
**شیر انشعاب:** این شیر به منظور گرفتن انشعاب در صورت وجود جریان توسط دستگاه مخصوص تعبیه می‌شود و پس از انشعاب‌گیری این شیر روی لوله باقی می‌ماند.  
**شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی:** این شیر در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از ملک نصب می‌شود و توسط غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد.

**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 لوله 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.

## شبکه لوله‌کشی آب‌سانی 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، متصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکه تأسیسات است که آب را به لوازم بهداشتی می‌رساند. در شکل ۲-۴ تصویری از این لوله‌کشی نشان داده شده است.



شکل ۲-۴- لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

می‌تواند بدون عبور از سختی‌گیر به مسیر خود ادامه دهد. در مرحله بعد، دیگ آب گرم حرارت مرکزی، مخزن آب گرم، ماشین لباس شویی در زیرزمین، دست شویی، توالی فرنگی، ظرف شویی، ماشین ظرف شویی و شیر باغبانی در طبقه اول به لوله آب 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.

آب سرد و آب گرم، توسط لوله‌های بالا رونده به طبقه دوم می‌سد 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» نام دارد. 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 می‌شود. وظیفه آن ایجاد گردش دائمی آب گرم بین مصرف کننده‌ها و مخزن آب گرم است، چه شیر مصرف کننده باز یا بسته باشد. وجود این لوله باعث می‌شود که با باز کردن شیر آب گرم با فاصله زمانی کم‌تری آب گرم از لوله خارج شود و از هدر رفتن آب جلوگیری به عمل آید.

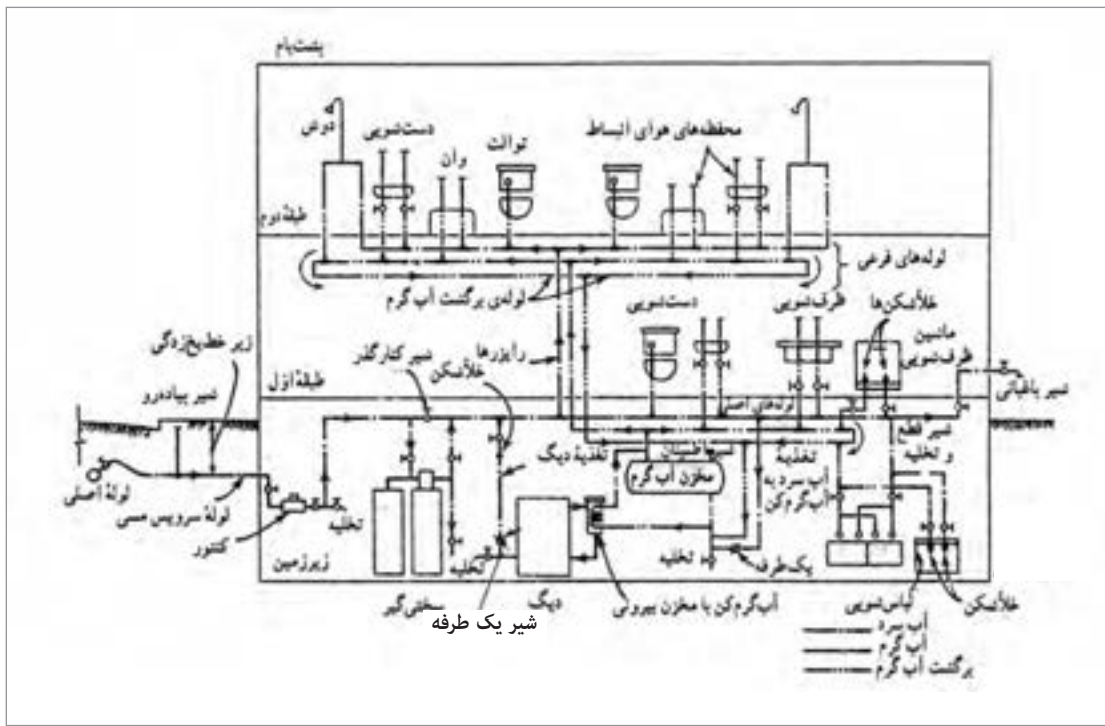
آب گرم مصرفی ساختمان توسط کویلی که در داخل دیگ قرار می‌گیرد تأمین می‌شود و در زمانی که آب مصرف نمی‌شود در داخل مخزن ذخیره می‌شود.

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

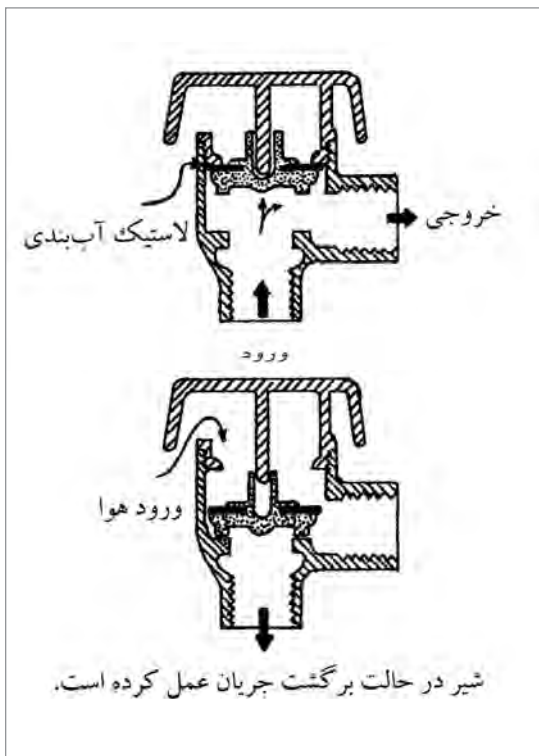
شکل ۲-۴ وسایل بهداشتی و لوله‌کشی ارتباطی بین طبقات قسمتی از یک ساختمان سه طبقه را نشان می‌دهد. ماشین لباس، سختی‌گیر و آب گرم‌کن در طبقه همکف، سینک ظرفشویی، توالی فرنگی و روشویی در طبقه اول و یک دستگاه وان، توالی فرنگی و بیده در طبقه دوم قرار دارند.

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 و دو شاخه می‌شود، یک شاخه وارد آب گرم‌کن شده و شاخه دیگر به موازات آب گرم نرم شده 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 ۳-۴ نمونه دیگری از لوله‌کشی تأسیسات آورده شده است. لوله‌کشی از لوله 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 فلکه ورودی و خروجی دستگاه، آب



شکل ۳-۴



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

شکل ۴-۴- شیر خلأ شکن

## تجهیزات لوله‌کشی

### 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 به صورت 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.
- **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 و گرم بهداشتی استفاده می‌شود.
- **لوله 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 استفاده شده و امروزه به تدریج 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 به کار می‌رود.

جدول ۱-۴- مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی‌مری

| معایب لوله‌های پلی‌مری        | معایب لوله‌های فلزی   |
|-------------------------------|-----------------------|
| نفوذ اکسیژن                   | خوردگی از داخل و خارج |
| ضریب انبساط زیاد              | رسوب‌پذیری            |
| عدم مقاومت مکانیکی            | وزن زیاد              |
| عدم تجهیز دما و فشار بالا     | غیر اقتصادی بودن      |
| عدم مقاومت و ضعف در مقابل نور |                       |
| قیمت اولیه 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 به کار می‌رود (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵- انواع بوشن

■ زانو: وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله‌کشی است. از نظر تغییر زاویه و نحوه دنده‌شدن دارای انواع مختلف است (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- انواع زانویی

■ سه راهی: وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و یا ۴۵ درجه باشد (شکل ۴-۷).



بودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی



شکل ۷-۴- چند نوع سه‌راهی

■ مغزی: وسیله‌ای است که می‌تواند یک لوله کوچک دو سر دنده یا قطعه ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصاله‌ها به هم دیگر یا اتصال وصاله‌ها به شیرها و موارد دیگر به کار می‌رود (شکل ۸-۴).



شکل ۸-۴- 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 بسته لوله‌کشی استفاده می‌شود (شکل ۹-۴).



ج) مهره ماسوره با یک سر پلی‌مری

ب) مهره ماسوره آهنی

الف) مهره ماسوره استیل

شکل ۹-۴- چند نوع مهره ماسوره

■ **تبدیل:** وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی که ممکن است به صورت روپیچ، توپیچ، بوشن تبدیل، زانوی تبدیل و سه راه تبدیل باشد (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰- چند نمونه تبدیل

■ **درپوش:** در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- چند نمونه درپوش

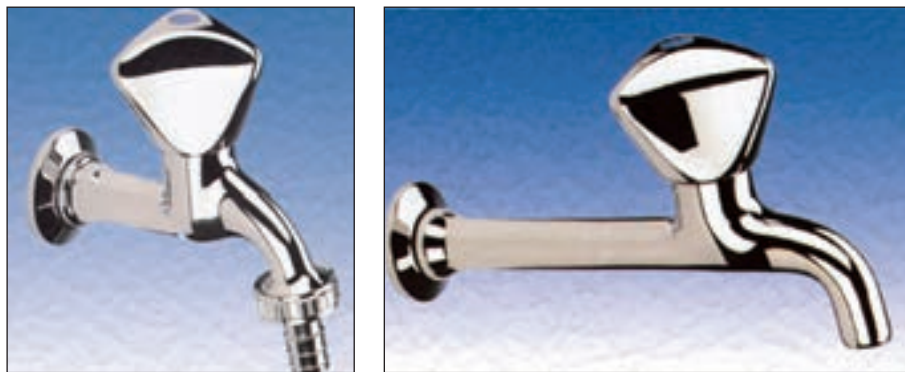
## شیرها

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

الف) **شیرهای برداشت:** شامل شیرهای ساده 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.

بودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

■ 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 ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲- شیرهای ساده تکی

■ شیرهای مخلوط: برای مخلوط کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به کار می‌روند. به دو گروه توکاسه و دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند که نوع توکاسه در مدل و اشکال گوناگون از طرف سازندگان عرضه می‌شوند (شکل ۴-۱۳).

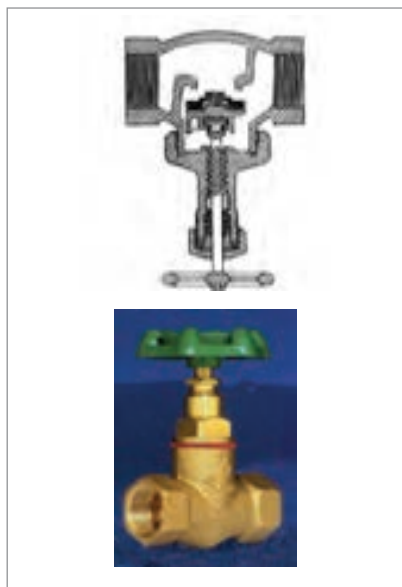


شکل ۴-۱۳- چند نمونه شیر مخلوط

■ 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 (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴- شیر پیسوار

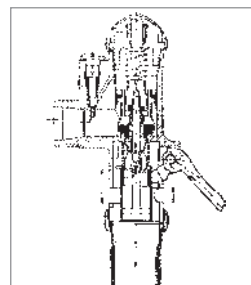


شکل ۱۶-۴-ب - شیر فلکه کف فلزی

■ **شیرهای فشاری:** وسیله‌ای است که برای شست‌وشوی کاسه توالت و تخلیه فاضلاب به کار می‌رود (شکل ۱۵-۴).  
**(ب) شیرهای مسیر:** شیرهایی هستند که در مسیر لوله کشی برای باز و بسته کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی و شیر یک طرفه سوپاپی از جمله شیرهای مسیر هستند. (شکل ۱۶-۴-الف و ب).



شکل ۱۶-۴-الف - شیر یک طرفه سوپاپی



شکل ۱۵-۴ - شیر شست و شو



**(ج) شیرهای ایمنی و کنترل:** این شیرها به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها در تأسیسات بهداشتی و گرمایی ساختمان به کار می‌روند. دارای انواع و اقسام زیادی هستند که در این بخش به دو نوع آن، یعنی شیر اطمینان و شیر شناور می‌پردازیم.  
 ■ **شیر اطمینان یا شیر 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 باز شده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. این شیر در انواع کنترل‌کننده فشار، کنترل‌کننده درجه حرارت و کنترل‌کننده فشار و درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب گرم‌کن نصب می‌شود (شکل ۱۷-۴).

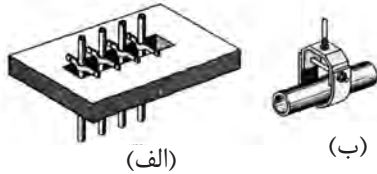
شکل ۱۷-۴ - شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما



شکل ۱۸-۴ - شیر شناور با گوی پلاستیکی

■ **شیر شناور<sup>۱</sup> (فلوتر):** برای کنترل سطح آب در مخزن‌ها به کار 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 ۱۸-۴ یک نمونه از این شیر را نشان می‌دهد.

۱- Float valve



شکل ۱۹-۴- آویزها

آویزها یا نگهدارنده‌های لوله: شکل ۱۹-۴ نمونه‌هایی از آویزها و نگهدارنده‌های لوله‌ها را نشان می‌دهد. شکل الف نگهدارنده لوله‌های عمودی و شکل ب نگهدارنده لوله افقی را نشان می‌دهد.

## 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. فاصله لوله‌ها از هم طوری است که اجرای کامل عایق‌کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر لوله‌ها و وصاله‌ها به آسانی میسر است.
- برای ترسیم خطوط آب‌رسانی و وسایل و تجهیزات و شیرآلات و وصاله‌ها از علائم استاندارد استفاده می‌شود.
- در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی منشعب می‌شوند، شیر قطع و وصل نصب می‌گردد.
- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ 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

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

| تکیه‌گاه‌ها |  |
|-------------|--|
| مهار        |  |
| تکیه‌گاه    |  |
| هادی        |  |

| لوازم دیگر  |  |
|-------------|--|
| صافی        |  |
| کنترلر آب   |  |
| پمپ         |  |
| قطعه انبساط |  |

| اتصال فلنجی | اتصال دنده‌ای | فیتینگ‌ها                      |
|-------------|---------------|--------------------------------|
|             |               | زانوی ۹۰ درجه                  |
|             |               | زانوی ۹۰ درجه - چرخش به بالا   |
|             |               | زانوی ۹۰ درجه - چرخش به پایین  |
|             |               | سه‌راه ۹۰ درجه                 |
|             |               | سه‌راه ۹۰ درجه انشعاب به بالا  |
|             |               | سه‌راه ۹۰ درجه انشعاب به پایین |

| لوله‌ها |                   |
|---------|-------------------|
|         | لوله آب سرد       |
|         | لوله آب گرم       |
|         | لوله برگشت آب گرم |

شکل ۲۰-۴

## 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.

## نقشه نمونه

در شکل ۴-۲۳ تا ۴-۲۴ نقشه لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی ساختمان بر روی پلان‌های زیرزمین، همکف و طبقه اول را نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود بر روی پلان‌ها فقط قسمت‌هایی مانند حمام - دستشویی، توالت و آشپزخانه که محل نصب وسایل بهداشتی می‌باشد، مشخص شده است. نقشه‌های تأسیسات بهداشتی به صورت 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 نقشه 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 لوله قائم  $(R_1)$  و  $(R_2)$  بر روی نقشه مشاهده می‌شود. لوله‌های قائم یا رایزر وظیفه 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 لوله آب سرد مصرفی، لوله برگشت آب گرم مصرفی و لوله آب گرم مصرفی هستند. از لوله‌هایی که به رایزر  $(R_3)$  وصل شده است برای مصرف وسایل بهداشتی موجود در زیرزمین انشعاب گرفته شده است.

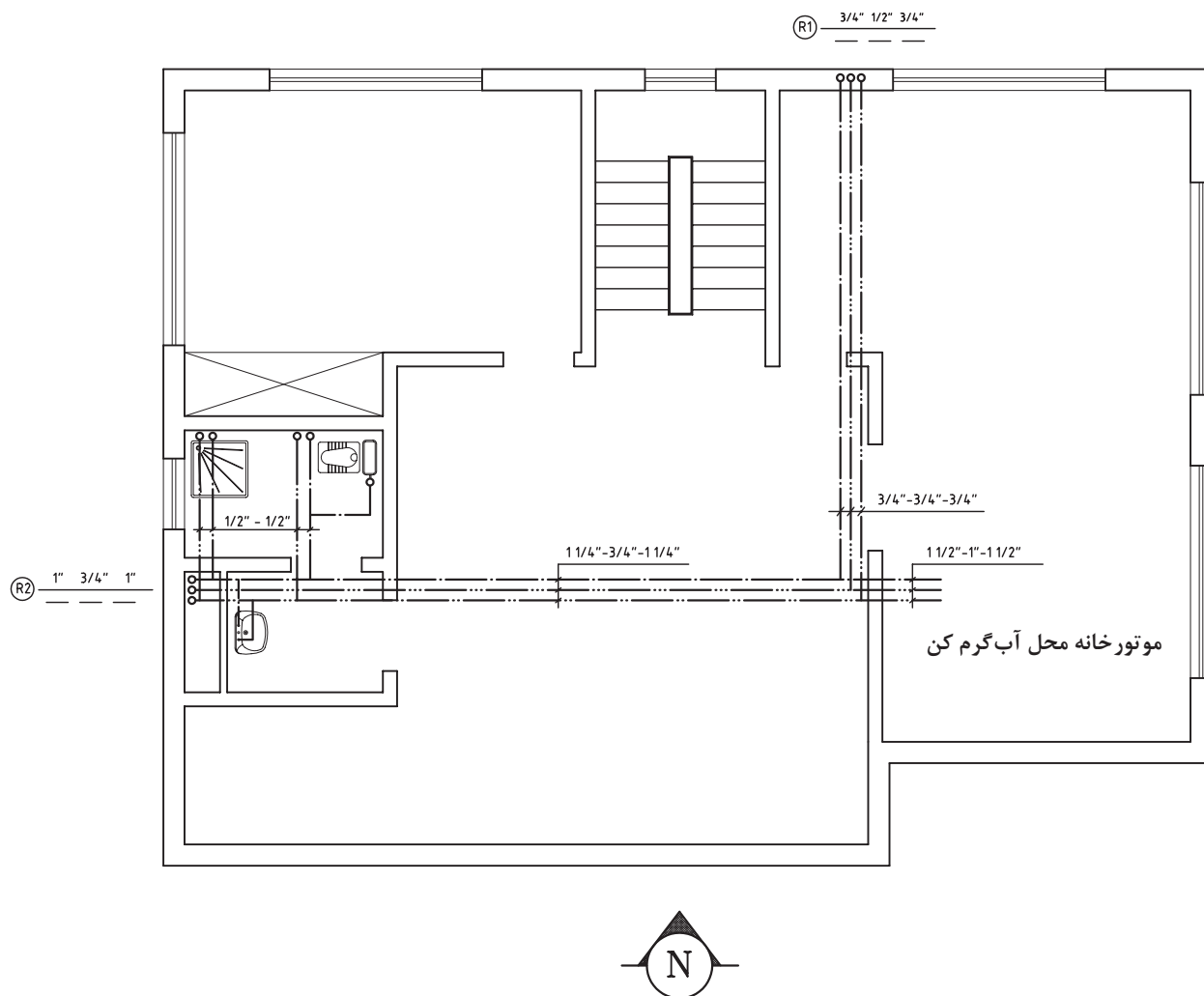
به اندازه‌گذاری لوله‌های افقی توجه کنید. در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به  $(R_1)$  اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین خط لوله از سمت چپ است (آب سرد مصرفی) و در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به  $(R_2)$  اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین لوله از پایین (آب گرم مصرفی) است.

در اندازه‌گذاری رایزرها در مقابل  $R$ ، خط کسری دیده می‌شود که اولین اندازه از چپ مربوط به اولین لوله از چپ است. اندازه لوله رایزر پس از انشعاب به یک طبقه ممکن است تغییر نماید. اندازه‌ای که روی خط نوشته می‌شود، مربوط به قسمتی از رایزر است که به طبقه بالاتر برده شده است و اندازه نوشته شده زیر خط مربوط به اندازه قسمتی از رایزر است که از طبقه پایین آمده است و اگر عددی در بالا یا پایین نوشته نشود به معنای شروع یا خاتمه لوله‌کشی رایزر است.

در پلان طبقه همکف می‌بینید که از رایزر  $(R_1)$  برای تغذیه آب سرد و گرم سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از نزدیکی محل اتصال لوله آب گرم به تغذیه سینک، لوله مربوط به برگشت آب گرم مصرفی منشعب شده

است. با توجه به اندازه‌گذاری رایزر معلوم می‌شود که رایزر به طرف طبقه بالاتر با اندازه  $\frac{1}{4}$  ادامه دارد.

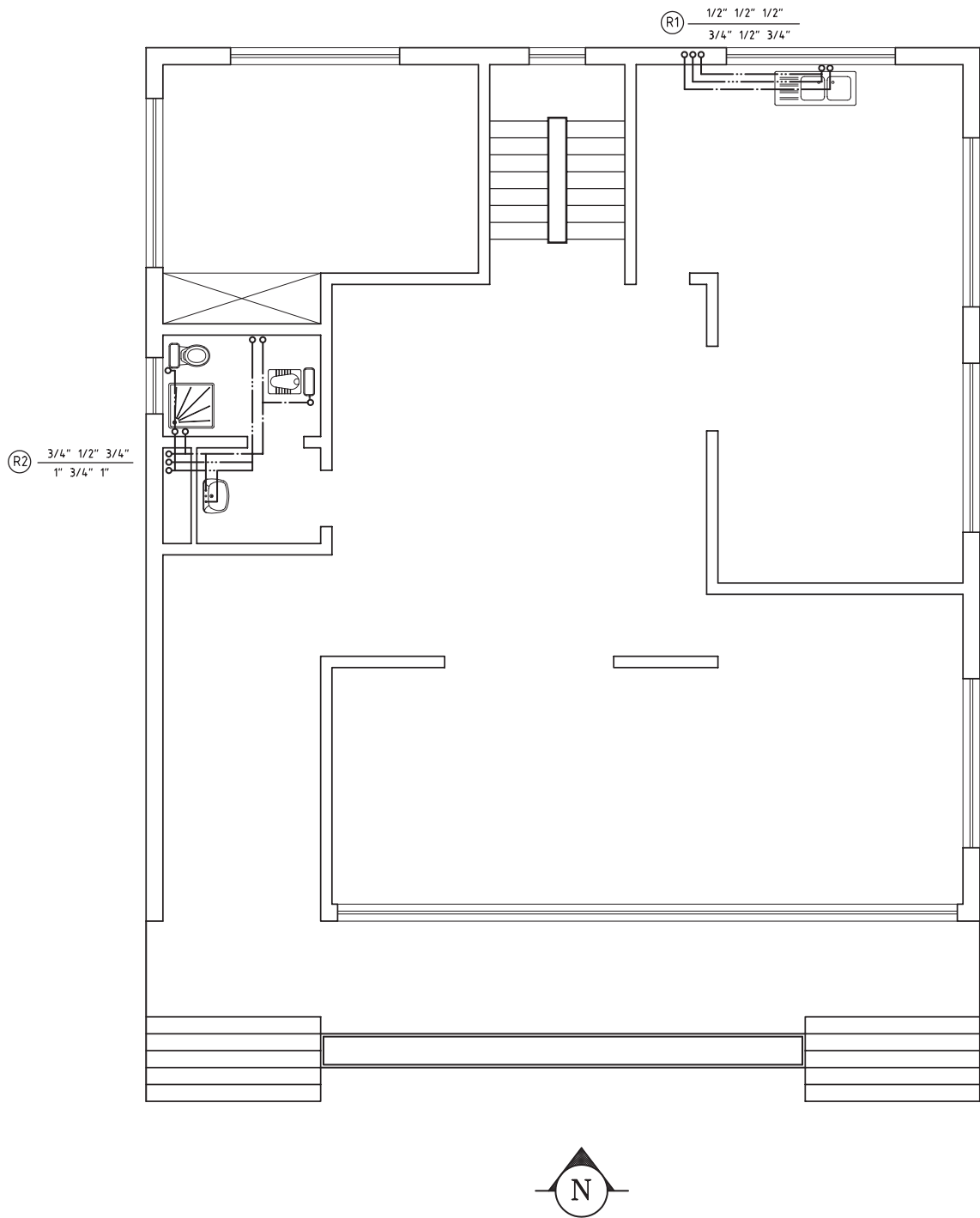
از (R<sub>۲</sub>) انشعابی به طبقه همکف برای تغذیه آب سرد و آب گرم، توالی ایرانی، دوش، دستشویی و فلاش تانک توالی‌ها لوله‌کشی شده است. به محل اتصال رایزر برگشت به لوله‌کشی این طبقه توجه کنید. در پلان زیرزمین نیز از رایزر (R<sub>۱</sub>) برای تغذیه یک سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از رایزر (R<sub>۲</sub>) برای وسایل بهداشتی، توالی ایرانی، بیده و فلاش تانک توالی‌ها لوله‌کشی شده است. اندازه‌گذاری رایزرها نشان می‌دهد که این طبقه آخرین طبقه لوله‌کشی شده است.



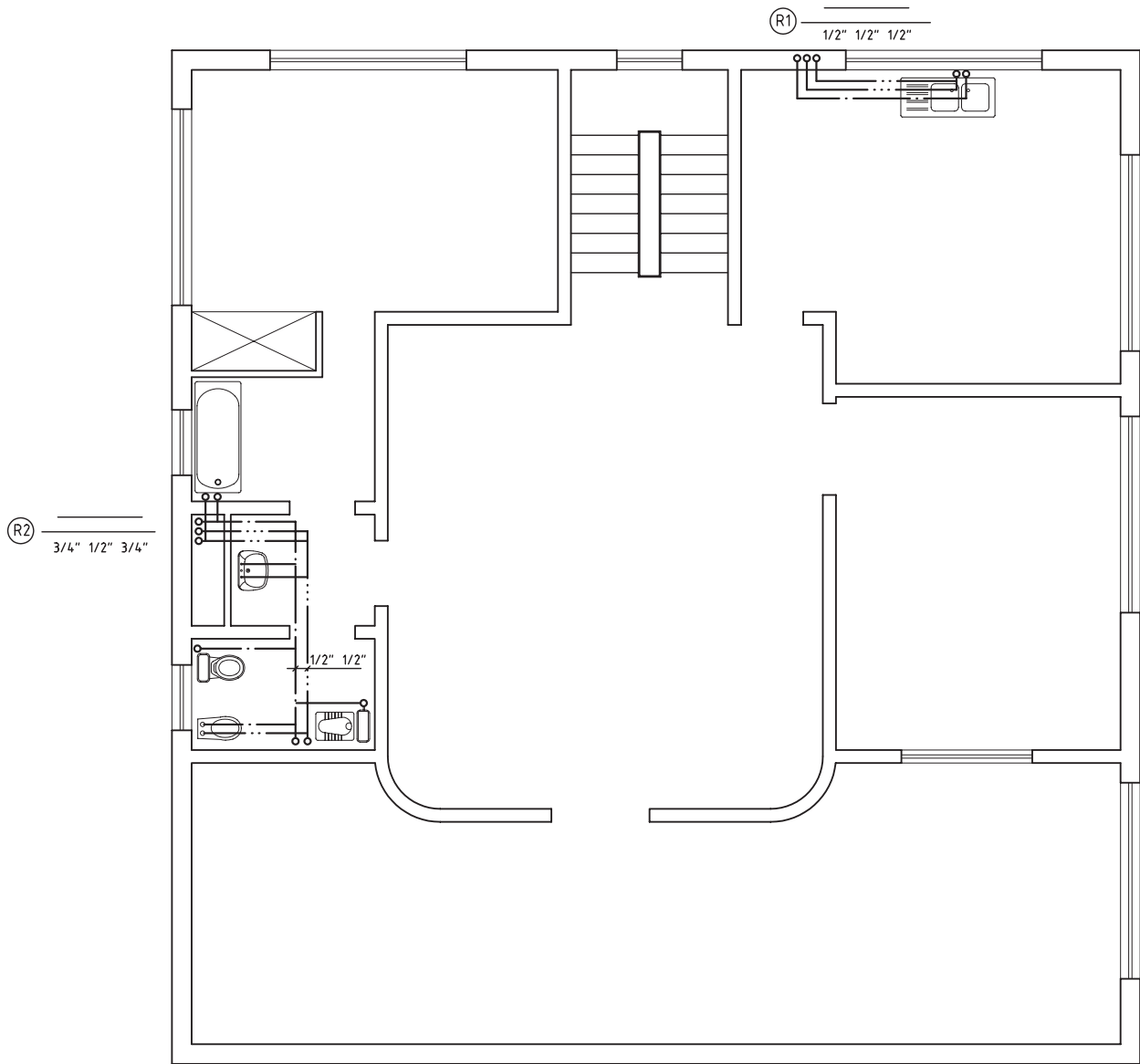
شکل ۲۱-۴- پلان زیرزمین



پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

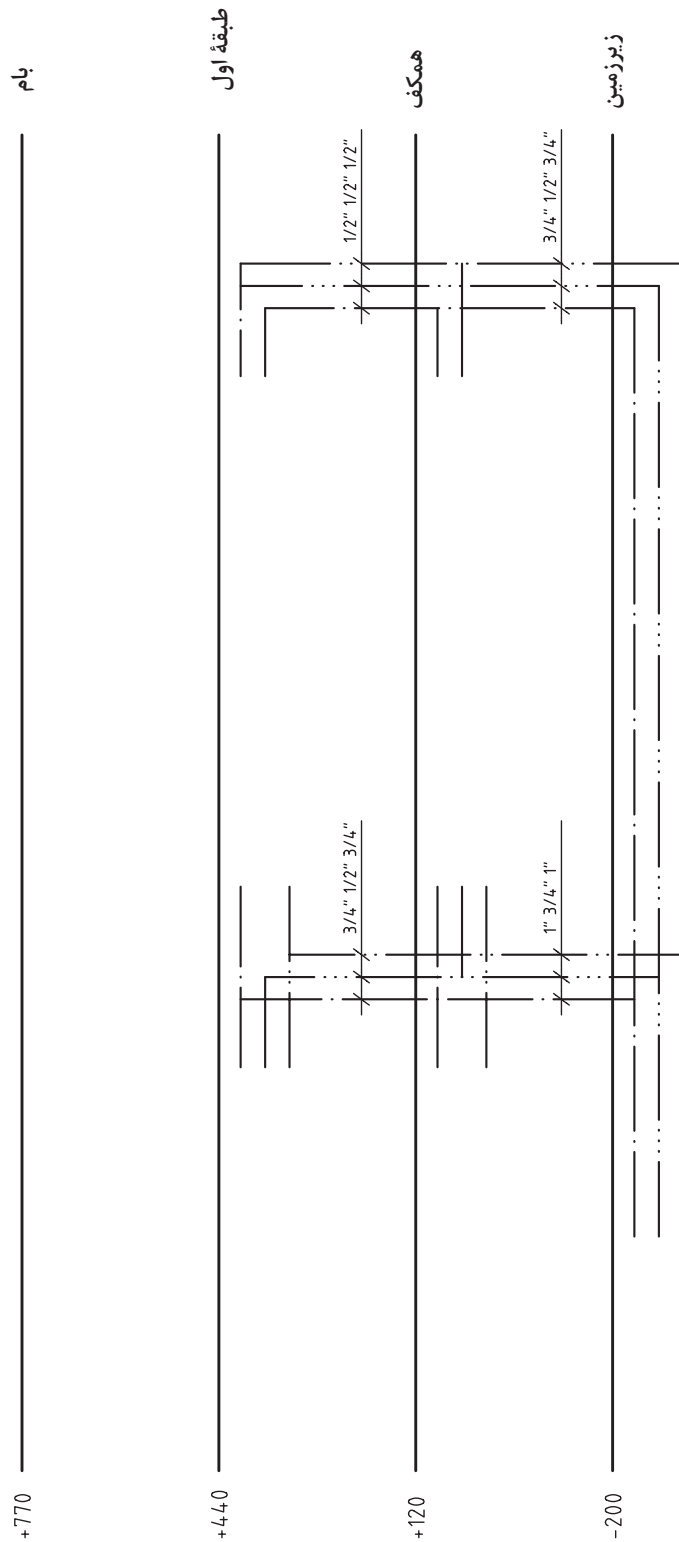


شکل ۲۲-۴- پلان طبقه همکف



شكل ٢٣-٤- پلان طبقه اول

پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی



شکل ۲۴-۴- رایزر دیاگرام پلان‌های طبقات زیر زمین، همکف و طبقه 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، ماشین لباس شویی 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 (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 جمع‌آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه‌ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید و خطرناک محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده می‌شود. به منظور جلوگیری از انواع آلودگی‌ها، سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول ۲-۴ بعضی از اثرات فاضلاب‌ها را بر محیط‌زیست مشاهده می‌نمایید.

جدول ۲-۴- اثرات ورود فاضلاب‌ها به درون رودخانه‌ها و دریاها

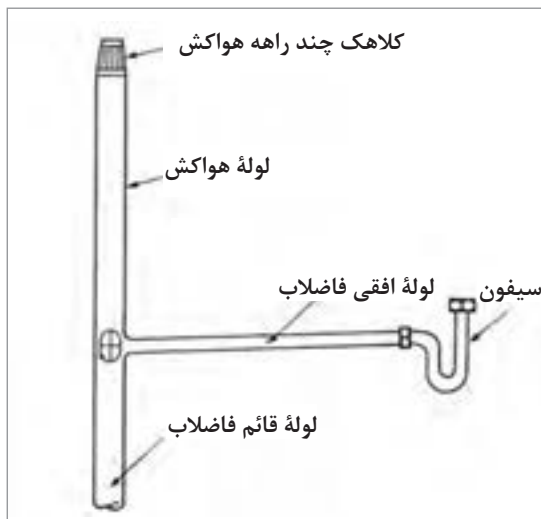
| نوع فاضلاب      | منابع تولیدکننده                  | بعضی از اثرات   |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| غیرآلی و سمی    | صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های حرارتی | تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب، مسموم ساختن آبزیان        |
| غیرآلی و غیرسمی | صنایع زغال سنگ، سیمان، گچ         | 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

به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زندگی و جمع آوری و هدایت فاضلاب ساختمان به محل دفع، نیاز به یک سیستم لوله کشی 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 پیش بینی شود، از جمله می توان به استفاده از لوله هایی با قطر مناسب، شیب بندی مناسب لوله ها و استفاده از وصله های ۴۵ درجه (زانو، سه راه و...) اشاره کرد.

## اجزای اصلی سیستم جمع آوری فاضلاب خانگی

■ **سیفون!** وسیله ای است که از یک طرف به وسیله بهداشتی و از طرف دیگر به شاخه افقی فاضلاب اتصال دارد. وجود آب در داخل سیفون باعث جلوگیری از عبور هوا و گاز درون شبکه به داخل ساختمان می شود.



شکل ۲۵-۴- اجزای یک سیستم فاضلاب

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

■ **لوله قائم فاضلاب:** فاضلاب از طریق لوله های افقی هر طبقه وارد لوله قائم شده به طرف پایین حرکت می کند.

■ **لوله هواکش:** برای ایجاد ارتباط شبکه فاضلاب با جو و تخلیه گاز و هوای درون شبکه به بیرون می باشد و یکی از مهم ترین قسمت های شبکه لوله کشی فاضلاب است که تا روی بام امتداد می یابد. در شکل ۲۵-۴ اجزای یک سیستم فاضلاب نشان داده شده است.

## انواع شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی

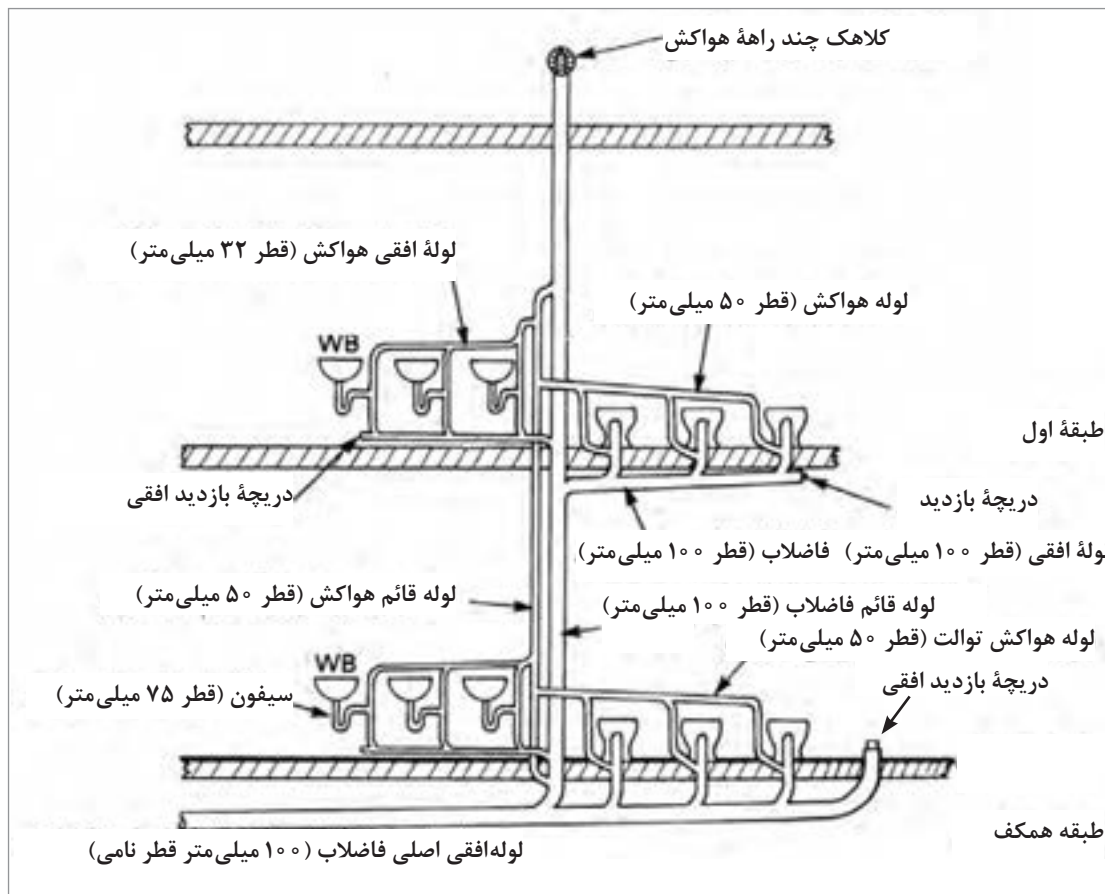
■ **شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش انفرادی:** در شکل ۲۶-۴ شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش انفرادی نشان داده شده است. همان طور که در شکل ملاحظه می شود شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش انفرادی شامل قسمت های زیر است:

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

۵ لوله‌های افقی هواکش؛

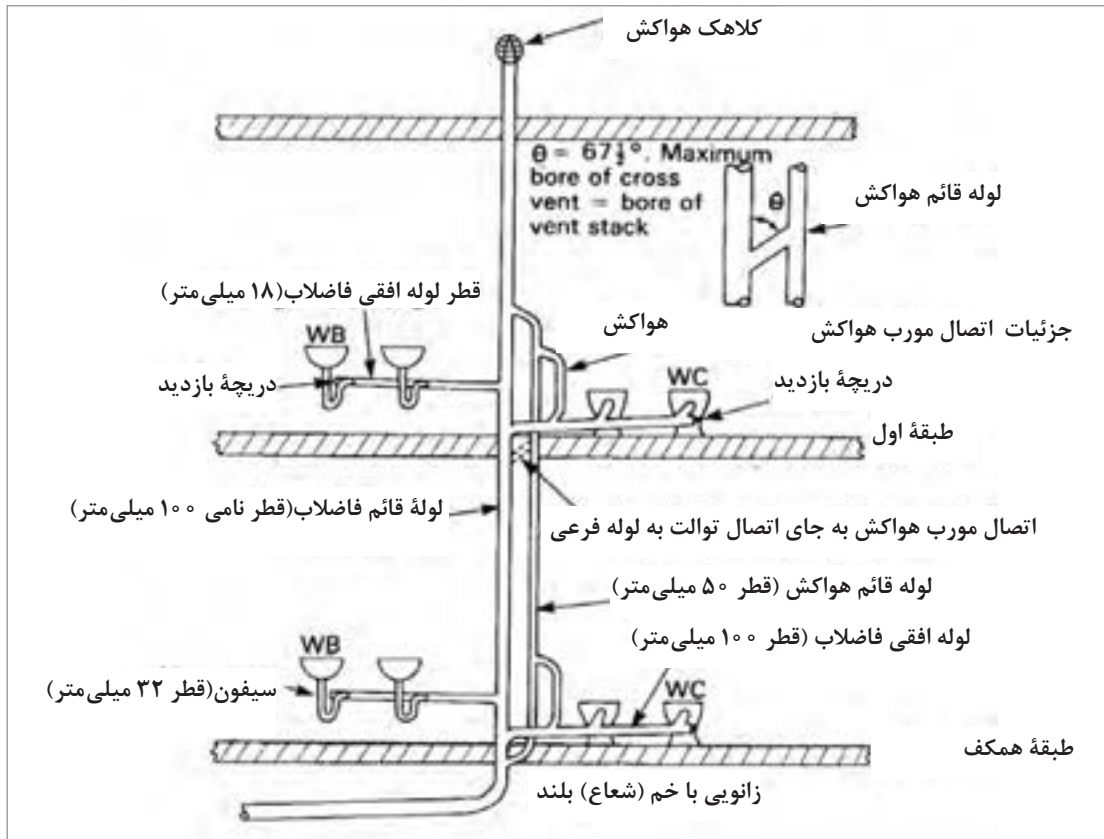
۶ لوله قائم (رایزر) هواکش.

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



شکل ۲۶-۴- شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

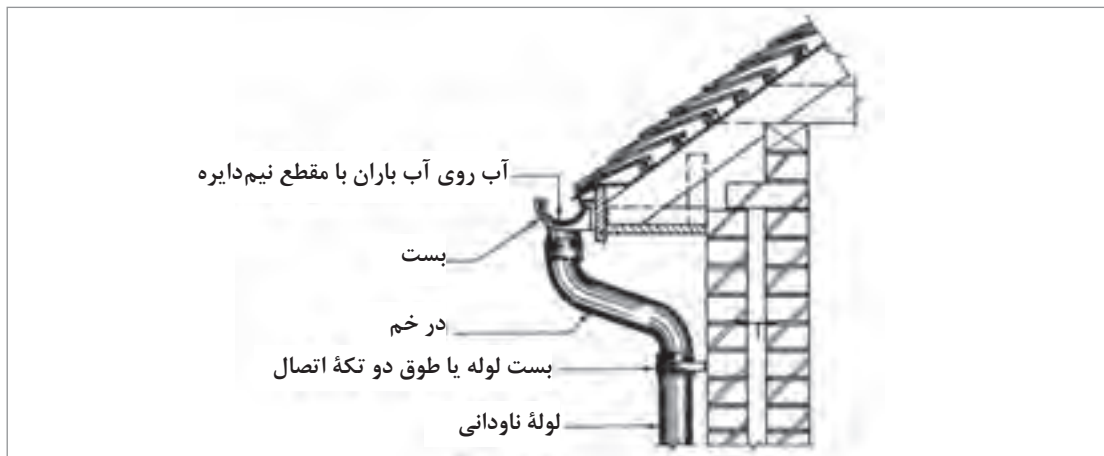
■ شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری: شکل ۲۷-۴ روش جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری را نشان می‌دهد. در این روش به جای استفاده از هواکش انفرادی برای هر یک از وسایل بهداشتی، برای هر خط افقی فاضلاب، یک لوله هواکش در نظر گرفته می‌شود که در نقطه‌ای بالاتر از وسایل بهداشتی به لوله قائم هواکش متصل می‌شود و طرف دیگر لوله هواکش نیز به زیر وسایل بهداشتی که در پایین‌ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لوله قائم فاضلاب متصل می‌گردد.



شکل ۲۷-۴- شبکه جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری

### جمع آوری آب‌های سطحی (باران):

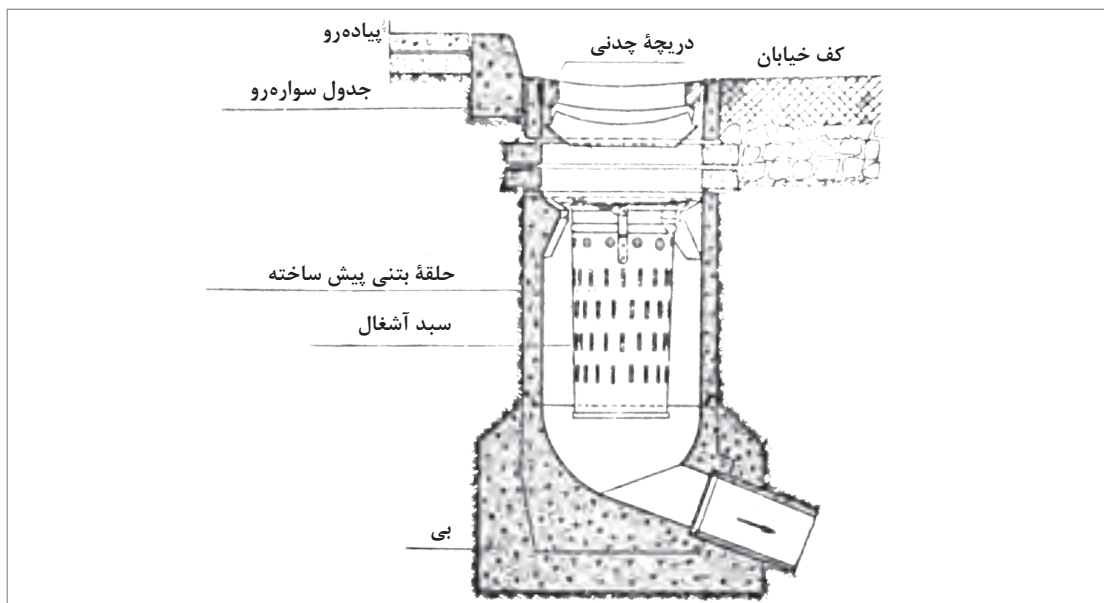
مطابق شکل ۲۸-۴ آب‌های باران حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لوله جداگانه‌ای به نام لوله آب باران (ناودان) جمع‌آوری و تخلیه می‌نمایند. لوله آب باران را به‌طور معمول به لوله تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی‌کنند زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله‌کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. از جمله در اثر بارندگی 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 ۲۹-۴). در معابر عمومی و فضاهای شهری محل‌هایی به‌منظور هدایت آب‌های ناشی از نزولات جوی در معابر تعبیه می‌گردد و معمولاً بین پیاده‌رو و خیابان ساخته می‌شود در شکل ۳۰-۴ نمونه‌ای از دهانه‌های ورود آب باران در خیابان را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸-۴- جمع آوری آب باران



شکل ۲۹-۴- مشکلات احتمالی تخلیه آب باران در لوله فاضلاب



شکل ۳۰-۴- جمع آوری آب باران



## تجهیزات و وسایل مورد استفاده در جمع آوری فاضلاب

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

### وسایل بهداشتی



شکل ۴-۳۱- دست شویی پایه‌دار

وسایل یا تجهیزات بهداشتی منازل شامل دست شویی، توالت، وان، زیردوشی، سینک ظرف شویی و لباس شویی 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 ظرف شویی.

کاسه توالت‌ها در دو نوع ایرانی و فرنگی وجود دارد. همچنین دست شویی‌ها را در دو نوع پایه‌دار و بدون پایه تولید می‌کنند. شکل ۴-۳۱ و ۴-۳۲ 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.



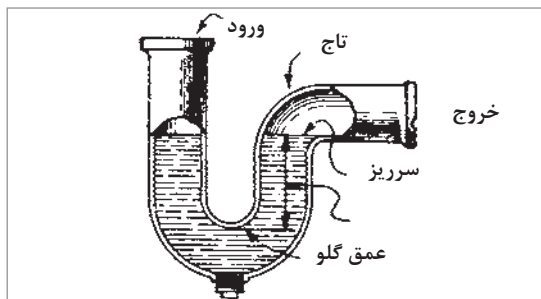
شکل ۴-۳۳- کاسه توالت فرنگی



شکل ۴-۳۲- دست شویی (روشویی) بدون پایه

■ **سیفون:** همان طوری که 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 نامطبوعی نیز می‌کند.

سیفون‌ها را با توجه به محل نصب، با شکل‌ها و جنس‌های مختلفی می‌سازند. متداول‌ترین سیفون‌ها از نظر شکل ظاهری را در شکل ۴-۳۴ می‌بینید.

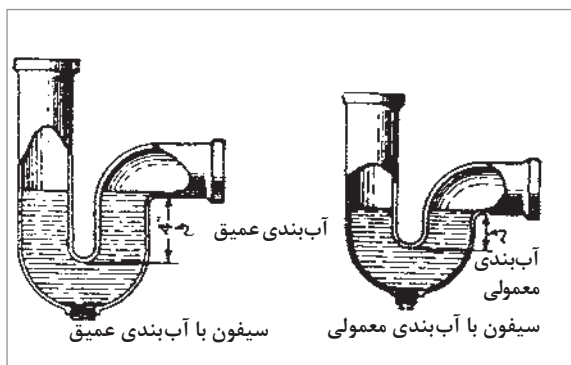


شکل ۴-۳۵- سیفون P یا شتر گلو



شکل ۴-۳۴- متداول ترین انواع سیفون

هر بار که وسیله بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی می ماند، مایع باقی مانده در سیفون را آب بندی می نامند و اندازه آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گلو سیفون واقع شده است. این آب بندی مجرای ورودی و خروجی سیفون را از یکدیگر مجزا کرده و در نتیجه باعث جلوگیری از عبور گازهای بدبو از آن می شود. در شکل ۴-۳۵ قسمت های مختلف سیفون P یا



شکل ۴-۳۶- آب بندی سیفون ها

شتر گلو که از عملی ترین سیفون ها می باشد را مشاهده می کنید. دو نوع آب بندی را در سیفون ها می توان تشخیص داد، یکی از آنها، آب بندی معمولی که ارتفاع آب آن ۵ سانتی متر است و دیگری سیفون با آب بندی عمیق که اندازه ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی متر است. سیفون با آب بندی عمیق را در شرایط غیر معمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به کار می برند. شکل ۴-۳۶ این دو نوع آب بندی سیفون را نشان می دهد.

سیفون ها حتی الامکان در نزدیک ترین محل به وسیله بهداشتی نصب می شود تا از کثیف شدن شاخه ورودی سیفون جلوگیری شود.

آب درون سیفون ها به علت سیفوناژ، تبخیر و کشش لوله های مویین، ممکن است تخلیه شود که در نتیجه آب بندی سیفون از بین رفته و سیفون کار آبی خود را از دست می دهد.

## لوله‌ها

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

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

فعالیت



## 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 ۴-۳۷).



شکل ۴-۳۷- چند نمونه از قطعات اتصال در لوله‌کشی فاضلاب

## نکات مهم در اجرای لوله‌کشی فاضلاب

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

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 به صورت پلان (برش افقی از ساختمان)، برش‌های قائم و نقشه جزئیات (دتایل‌ها) رسم می‌کنند.

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

در شکل‌های ۴-۳۸ تا ۴-۴۲ پلان‌های لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران ساختمان مسکونی سه طبقه‌ای را مشاهده می‌کنید. علائم اختصاری لوله‌ها و وسایل بهداشتی در انتهای این بخش درج شده است.

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

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

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 ۵/۵ 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 به وسیله بست‌های مخصوص مهار شوند.

۵ 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 تویی لوله 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 لوله قائم فاضلاب به لوله افقی، دریچه بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب آن ضروریست تا دریچه‌های بازدید قابل دسترس باشند.

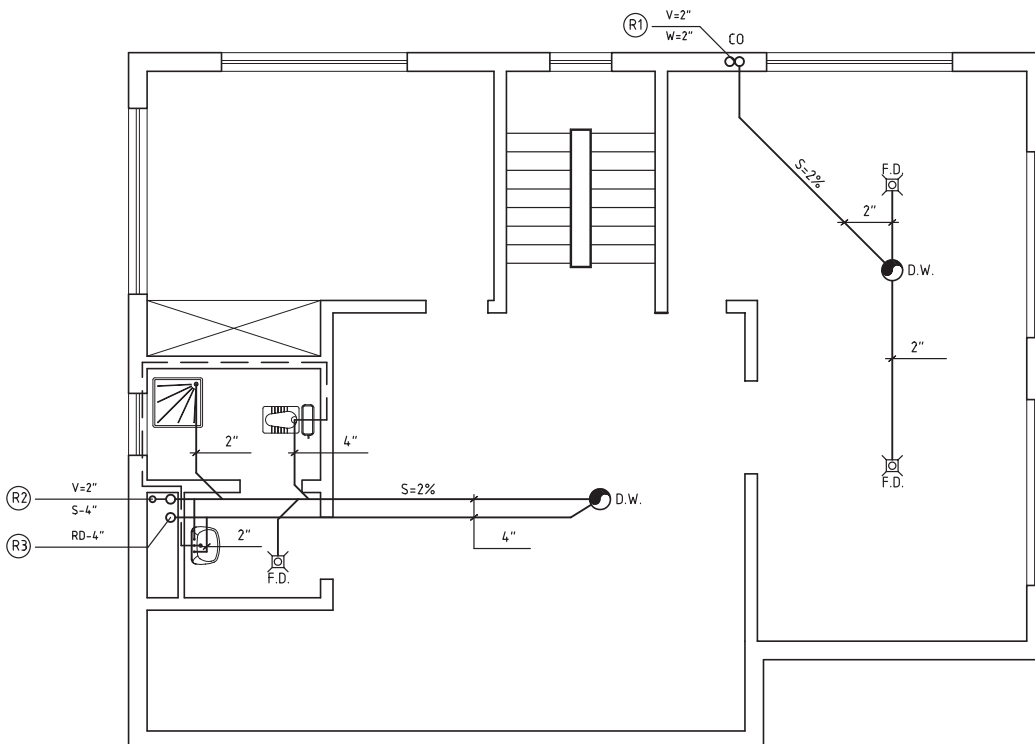
### نقشه خوانی لوله‌کشی فاضلاب

نقشه‌های ساختمانی به دو دسته طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی تقسیم می‌شوند. نقشه‌های اجرایی

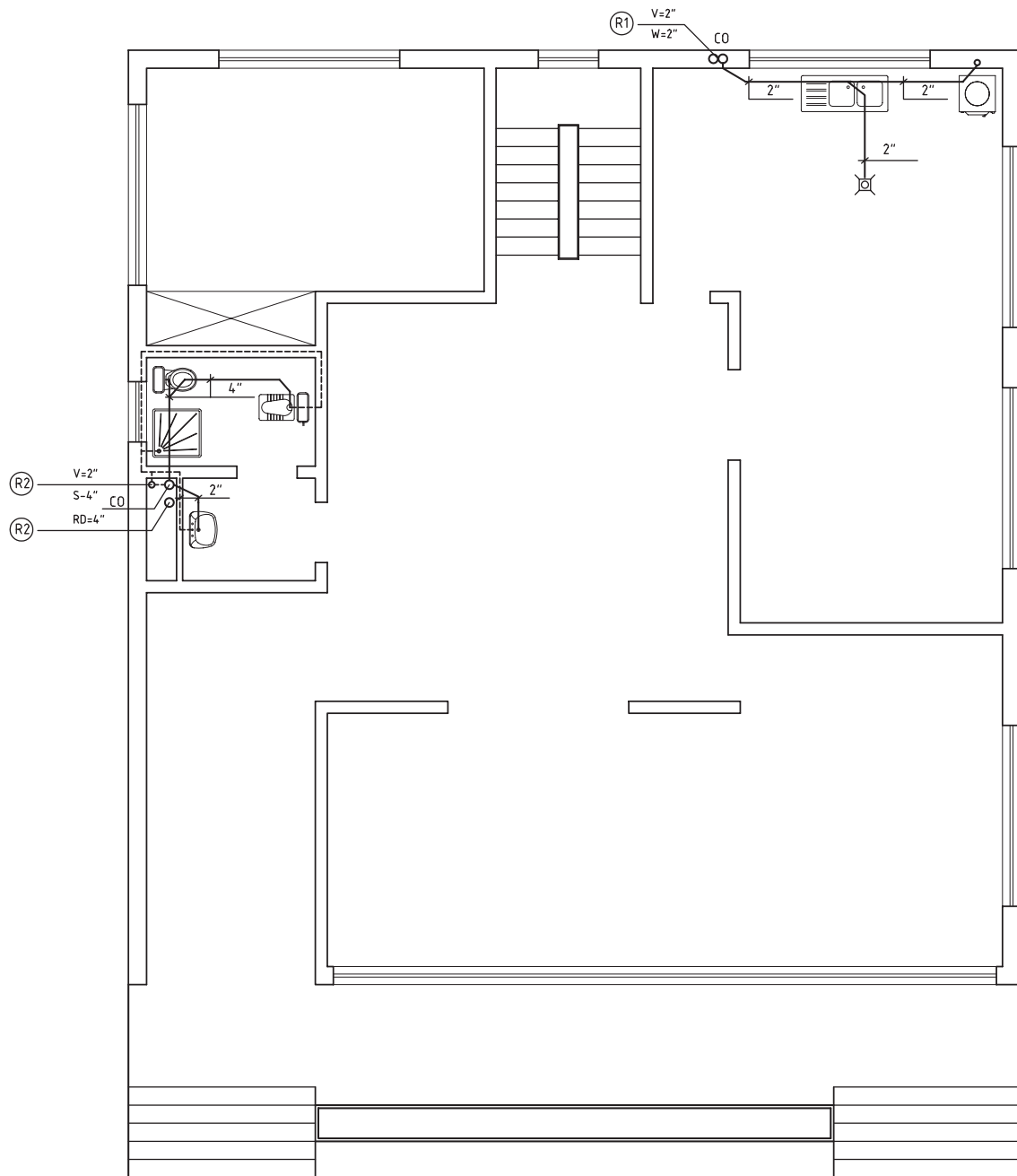
۱-D.W=Dry well

لوله‌های فاضلاب لوازم بهداشتی نصب شده در سرویس‌های بهداشتی طبقه همکف که شامل توالت ایرانی، توالت فرنگی، زیردوشی و روشویی می‌باشد به رایزر شماره ۲ متصل شده است. بر روی این رایزر نیز در طبقه همکف دریچه بازدید (CO) نصب شده است. رایزر شماره ۳ مربوط به آب باران (RD) می‌باشد که فقط از این طبقه عبور می‌کند و ابتدای آن بر بالای بام قرار دارد. لوله‌های افقی فاضلاب طبقه همکف از کجا عبور کرده است؟ سایز لوله افقی روشویی در طبقه همکف چند اینچ است؟ رایزر فاضلاب شماره ۲ با قطر ۴ اینچ و رایزر فاضلاب شماره ۱ با قطر ۲ اینچ به طرف طبقه اول امتداد یافته است.

(ونت) است. لوله‌های تهویه به رایزر ۲ هواکش متصل شده‌اند که قطر این رایزر ۲ اینچ می‌باشد و به موازات لوله قائم (رایزر) فاضلاب شماره ۲ نصب شده است، به نقشه رایزر دیاگرام توجه کنید، آیا قطر رایزر ۲ فاضلاب نیز در تمام مسیر یکسان است؟ در پلان طبقه همکف لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آشپزخانه و سرویس بهداشتی رسم شده است. در آشپزخانه لوله فاضلاب ماشین لباسشویی، کفشوی و سینک ظرفشویی به رایزر شماره ۱ متصل شده است. بر روی این رایزر در طبقه همکف یک عدد دریچه بازدید (CO) نصب شده است که امکان دسترسی به داخل این رایزر را مهیا می‌کند.



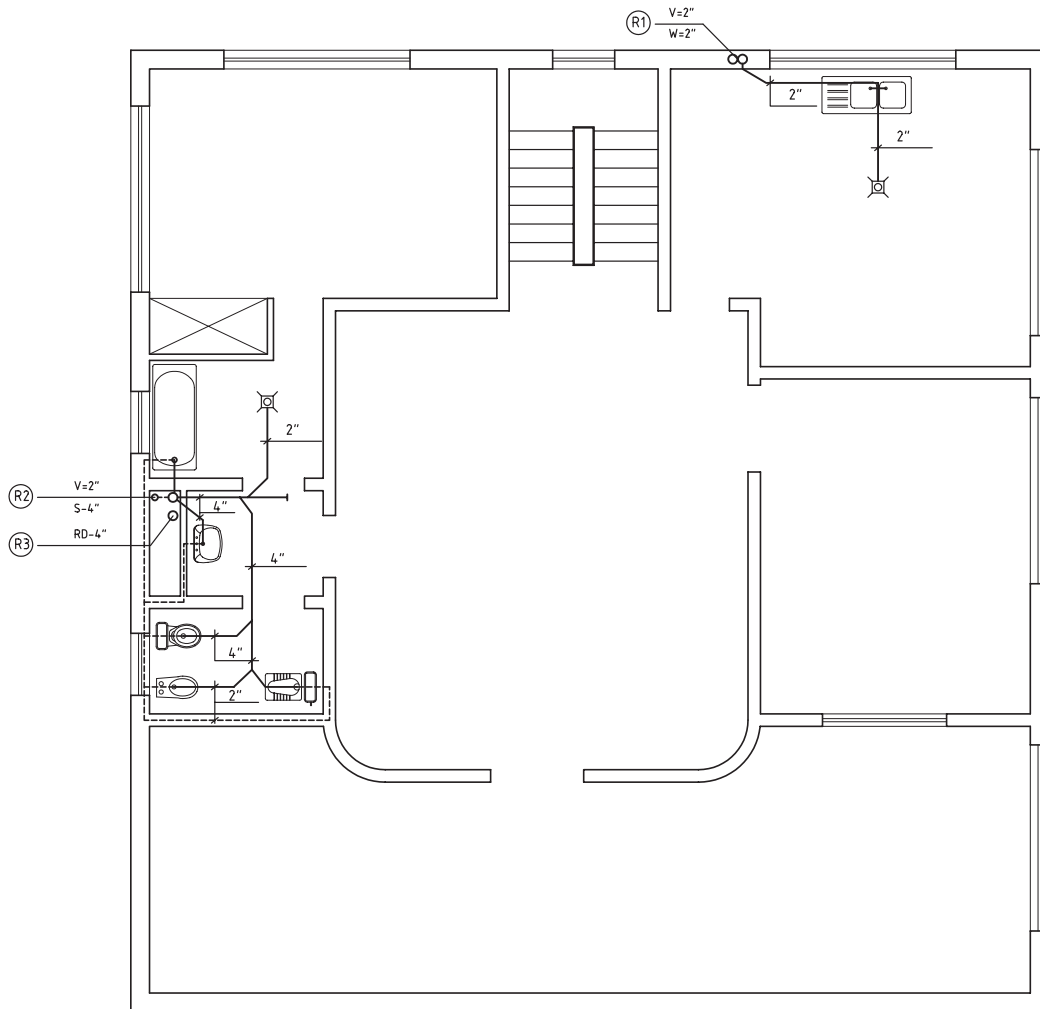
شکل ۳۸-۴ پلان لوله‌کشی زیرزمین



شکل ۳۹-۴- پلان لوله کشی همکف

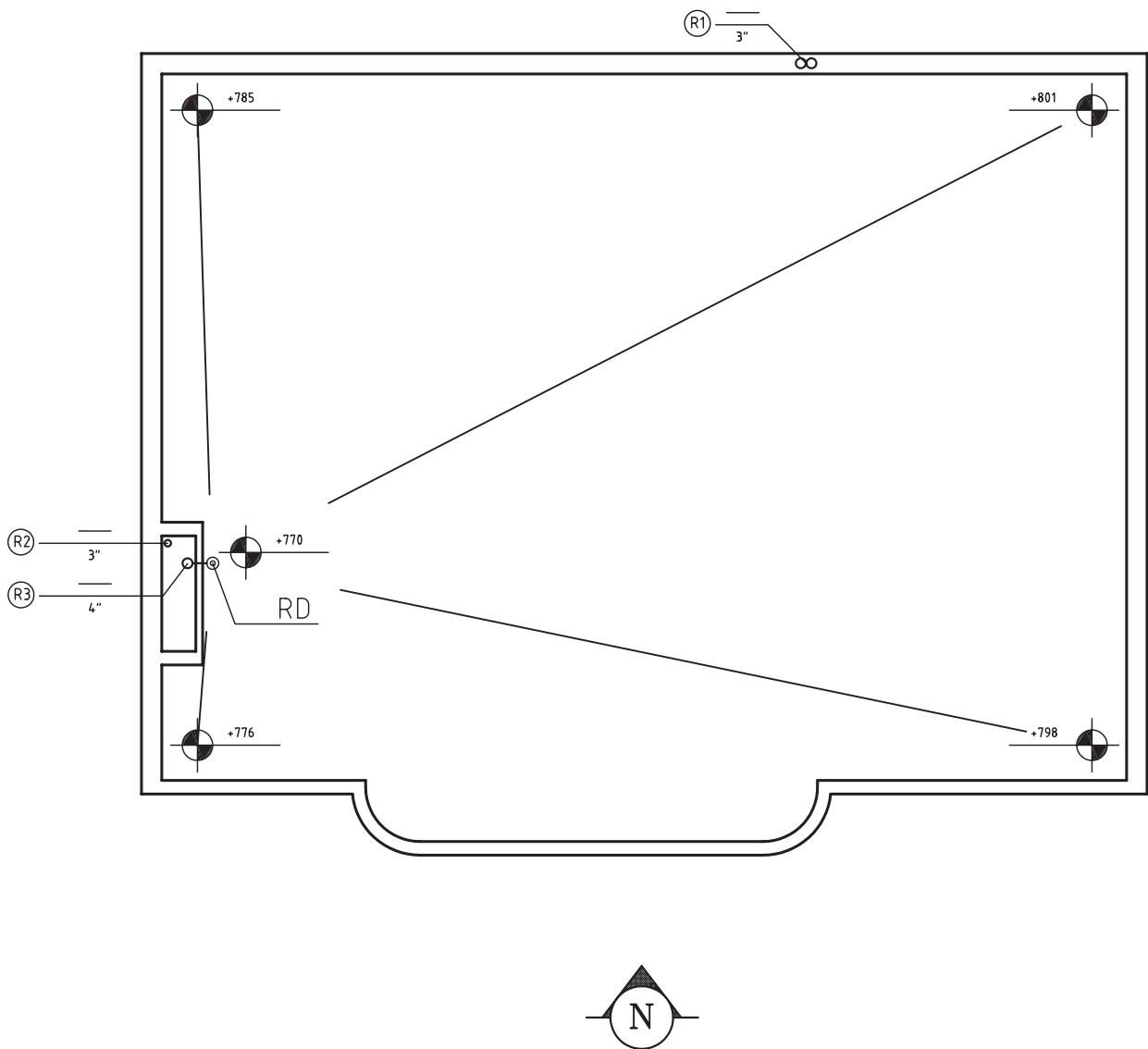
پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

در طبقه اول لوله فاضلاب سینک ظرفشویی و کفشوی آشپزخانه به رایزر شماره ۱ متصل شده است. لوله فاضلاب حمام شامل وان و کفشوی به رایزر شماره ۲ متصل می‌گردد و لوله فاضلاب توالت شامل توالت ایرانی، توالت فرنگی، بیده و روشویی به رایزر شماره ۲ متصل شده است. لوله‌های هواکش وان، روشویی، توالت فرنگی و توالت ایرانی به رایزر هواکش شماره ۲ متصل شده است. ادامه رایزر شماره ۲ هواکش تا بالای بام امتداد دارد، به رایزر دیاگرام شکل ۴-۴۲ توجه کنید.



شکل ۴-۴۰- پلان لوله‌کشی طبقه اول

بر روی پلان شیب بندی پشت بام محل نصب کف شوی آب باران<sup>۱</sup> (RD) مشخص شده است. رایزرهای شماره ۱ و ۲ با سایز ۳ اینچ تا بالای بام ادامه یافته است. اختلاف سطح بین بلندترین نقطه پشت بام تا کف شوی آب باران (RD) چقدر است؟



شکل ۴۱-۴- پلان شیب بندی و لوله کشی بام

۱- RD=Roof Drain

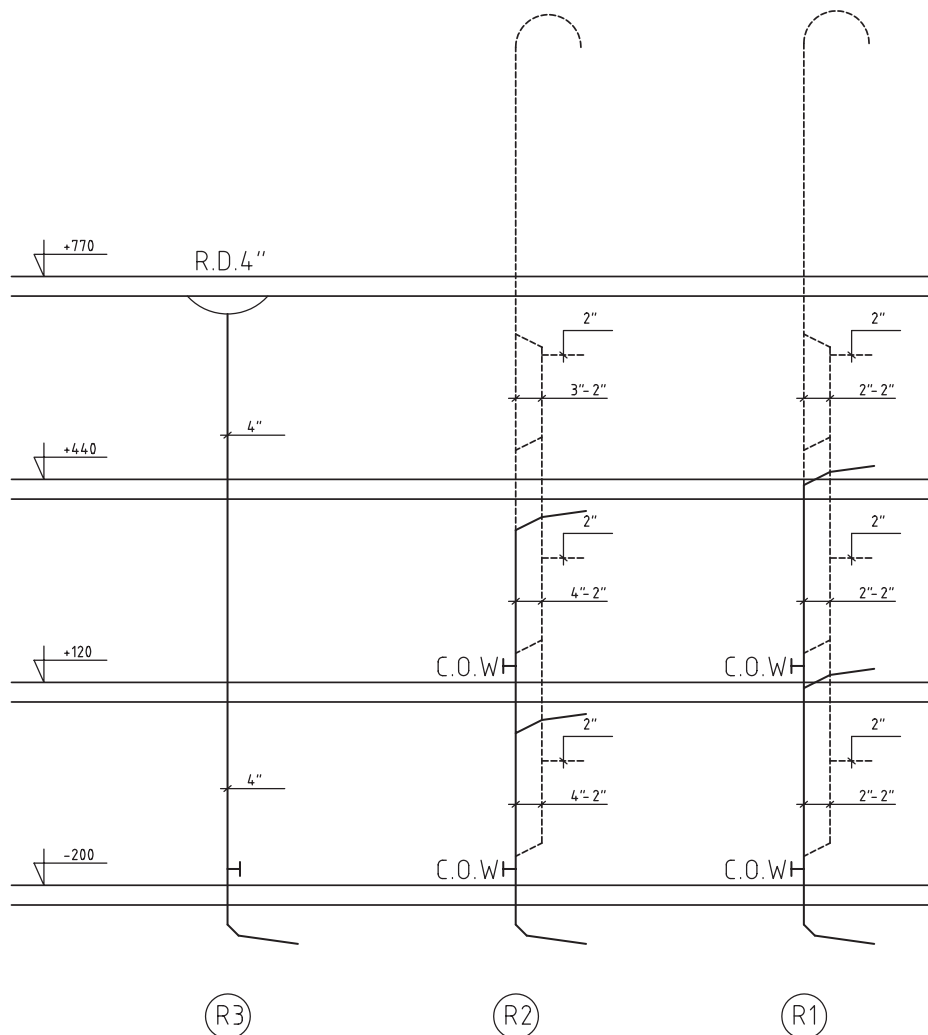


پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

در شکل ۴-۴۲ رایزر دیاگرام (برش قائم) شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، هواکش و آب باران این ساختمان سه طبقه ترسیم شده است. در این نقشه تعداد رایزرها، نحوه اتصال لوله افقی فرعی طبقات به رایزر، اتصال رایزر هواکش به رایزر فاضلاب، قطر رایزرها در هر طبقه، قطر لوله آب باران، محل نصب دریچه‌های بازدید، ارتفاع رایزر هر طبقه و ارتفاع کل رایزر نشان داده شده است.

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

علت عسایی کردن انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام چیست؟





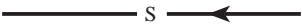
شکل ۴-۴۲- رایزر دیاگرام




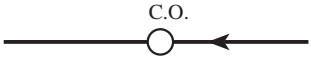


علائم اختصاری وسایل بهداشتی و لوله‌های فاضلاب

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|    | <p>دست شویی</p>                       |
|    | <p>توالت فرنگی (غربی)</p>             |
|    | <p>توالت ایرانی (شرقی)</p>            |
|  | <p>بیده</p>                           |
|  | <p>وان حمام</p>                       |
|  | <p>دوش و زیر دوشی</p>                 |
|  | <p>سینک ظرفشویی، یک سینی، یک لگنه</p> |

بودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|    | <p>سینک ظرفشویی، دو سینی، دو لگنه</p> |
|    | <p>سینک ظرفشویی، یک سینی، دو لگنه</p> |
|    | <p>سینک ظرفشویی، دو سینی، یک لگنه</p> |
|    | <p>چاه خشک فاضلاب</p>                 |
|  | <p>آب سردکن</p>                       |
|  | <p>یخچال</p>                          |
|  | <p>ماشین ظرفشویی</p>                  |
|  | <p>کفشوی</p>                          |

| لوله‌ها   |                        |
|---|------------------------|
|  | لوله افقی فاضلاب       |
|  | لوله افقی هواکش        |
|  | لوله‌های افقی آب باران |

| فیتینگ‌ها   |                            |
|---|----------------------------|
|    | زانوی ۴۵ درجه              |
|    | دو زانوی ۴۵ درجه           |
|   | سه راه ۴۵ درجه             |
|  | دریچه بازدید روی لوله افقی |
|  | دریچه بازدید روی لوله قائم |
|  | کف شوی آب باران بام        |

### دفع فاضلاب

در ایران فاضلاب ساختمان‌ها به سه طریق دفع می‌گردد:

الف) تخلیه به داخل چاه (ب) تخلیه به داخل سیتیک تانک (پ) هدایت به شبکه فاضلاب شهری

**الف) دفع فاضلاب در چاه:** در مواردی که مقدار فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه‌های آبرفتی نفوذپذیر برسد و سفره‌های آب زیرزمینی حداقل ۳ تا ۴ متر پایین‌تر از لایه‌های 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 ۴-۴۳ از سه قسمت زیر تشکیل شده است:

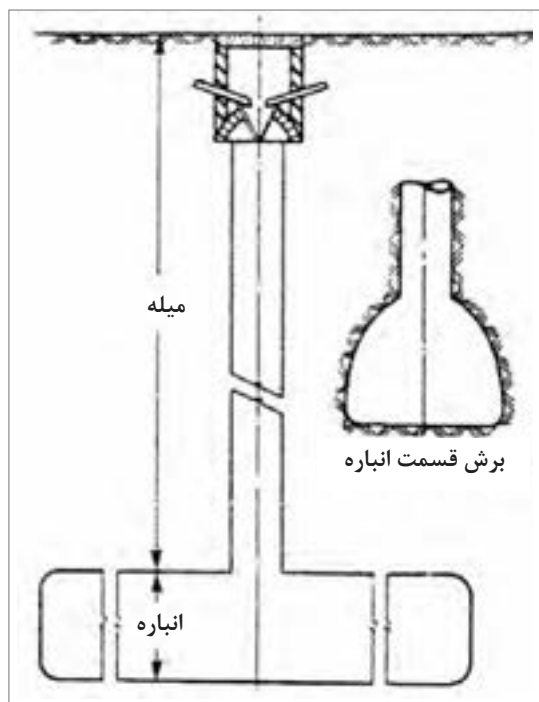
۱ دهانه چاه: دهانه قسمت ورودی فاضلاب به چاه است. لوله‌های جمع‌آوری، فاضلاب را در بخش قیفی شکل، مانند گلدان بدون کف، ریخته تا به میله هدایت شود.

۲ میله 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 میله چاه بهتر است از ۶ متر بیشتر باشد.

۳ انباره 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 به صورت قوسی خاک‌برداری شود. برای تعیین حجم انباره که بستگی به مقدار فاضلاب تولیدی، مواد تشکیل‌دهنده فاضلاب و میزان نفوذپذیری زمین دارد، نمی‌توان عدد دقیقی ارائه نمود، اما به صورت تقریبی می‌توان از جدول ۳ استفاده کرد.

جدول ۳-۴- حجم انباره چاه به نسبت ساکنین

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

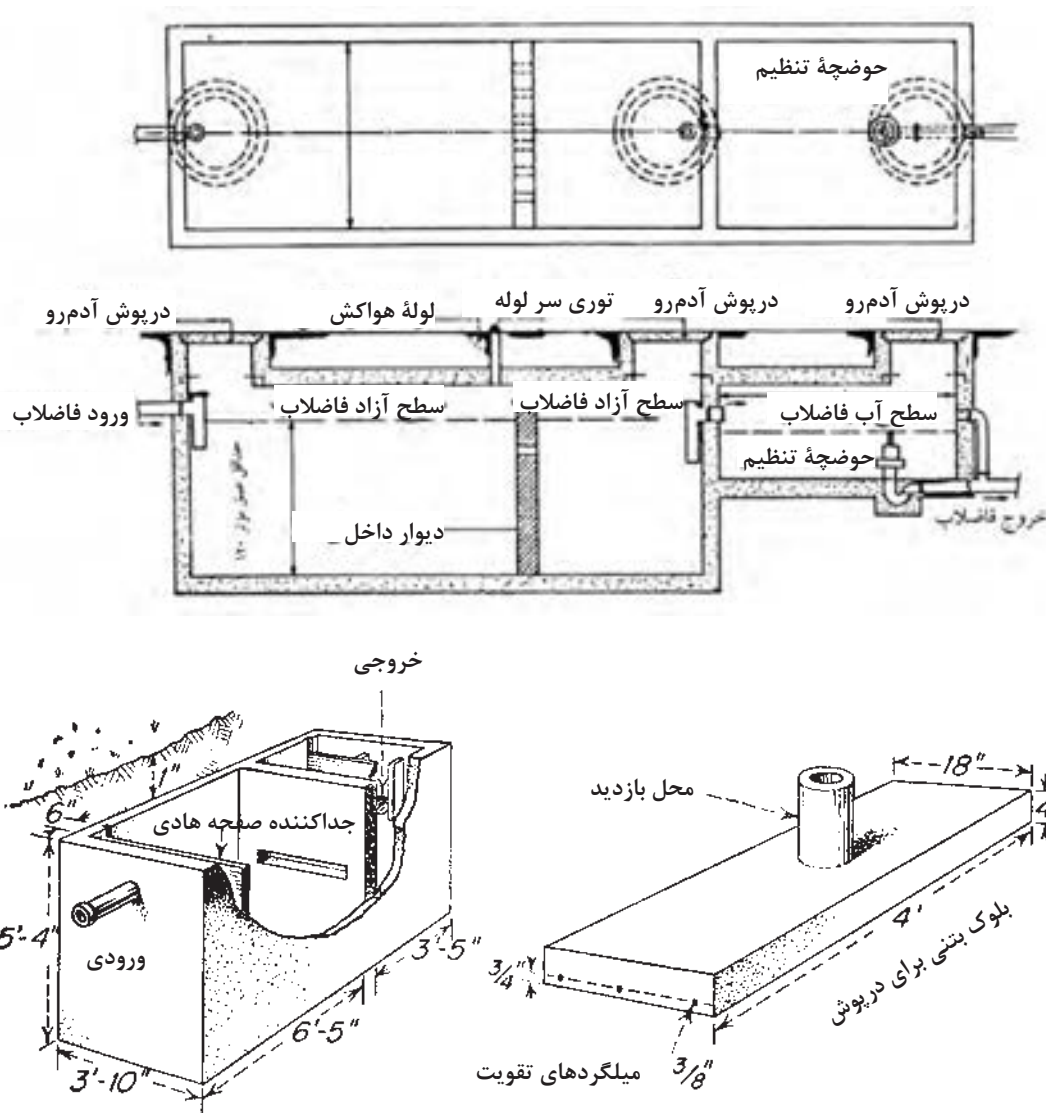


شکل ۴-۴۳- نمای کلی یک چاه فاضلاب

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 انباره مستطیل شکل می‌سازند. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انباره دیگر از سوراخ‌های پیش‌بینی شده در دیوارهای جداکننده آنها، در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در زیر سطح فاضلاب، انجام می‌شود تا مواد شناور نیز از انباره 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 دریچه آدم‌رو، بر روی سقف انباره‌ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می‌باشد. در شکل‌های ۴-۴۴ نمونه‌ای از سپتیک تانک نشان داده شده است.

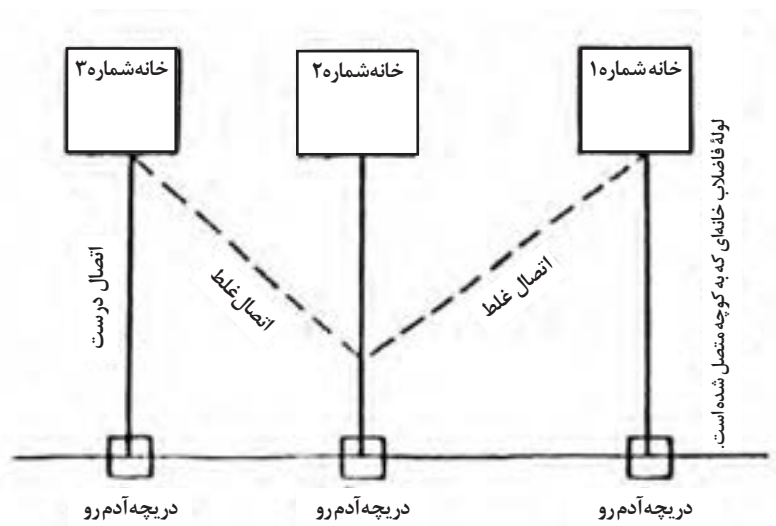
فاضلاب پس از ورود به انباره و به علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق را به صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین شده به صورت لجن در کف انباره هضم می‌شود به طوری که انباره در هر سال یک یا دو بار نیاز به خالی کردن پیدا می‌کند.



شکل ۴-۴۴- سپتیک تانک

پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

ج) دفع فاضلاب در شبکه شهری: برای هدایت فاضلاب ساختمان‌ها به شبکه فاضلاب شهری، لوله اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به صورت مستقل و جداگانه به لوله اصلی فاضلاب شهر متصل شود، حتی در صورتی که ساختمان‌ها به هم نزدیک بوده و یا در یک راستا قرار گرفته باشند نباید خروجی همه ساختمان‌ها را به یک خط وصل کرد، بلکه باید آنها را مستقیماً وارد منهول (دریچه 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 ۴-۴۵ 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 لوله فاضلاب شهری گردند، برای این آب‌ها باید خط لوله جمع‌آوری شهری به صورت جداگانه طراحی و اجرا شود.



شکل ۴-۴۵- چگونگی اتصال فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

## واحد یادگیری ۸

### تحلیل سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویه 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 تهویه 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 کانال کشی 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 منطقه 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 حاشیه 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 لایه کردن 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 به صورت پلکانی، رو به آفتاب و پشت به بادهای مزاحم سرد می‌ساختند. متأسفانه 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 اجتناب‌ناپذیر 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. به این ترتیب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در استفاده از انرژی‌های فسیلی به عمل خواهد آمد.

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.

فعالیت



## تأسیسات مکانیکی

به طور کلی امروزه به تجهیزاتی که سرمایش، گرمایش و تهویه 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 به صورت 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 تهیه آب گرم 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:

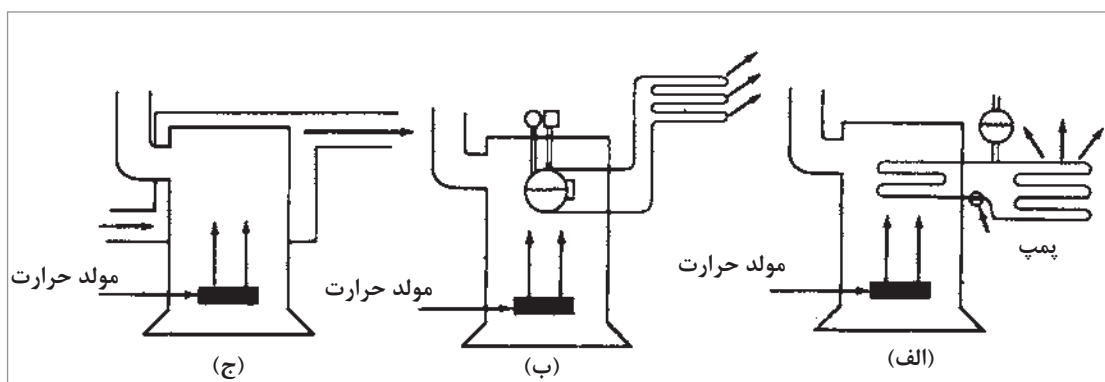
در سیستم‌های گرمایشی مستقیم، تجهیزات به صورت مستقل وظیفه گرمایش یک فضا یا یک ملک مسکونی را به عهده دارند.

سیستم‌های گرمایشی غیرمستقیم به عنوان سیستم‌های حرارت مرکزی در ساختمان‌ها شناخته می‌شوند. در این سیستم‌ها گرما به صورت 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 عمده 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 ۴-۴۶ الف)
- ۲ حرارت مرکزی با بخار آب (شکل ۴-۴۶ ب)
- ۳ حرارت مرکزی با هوای گرم (شکل ۴-۴۶ ج)

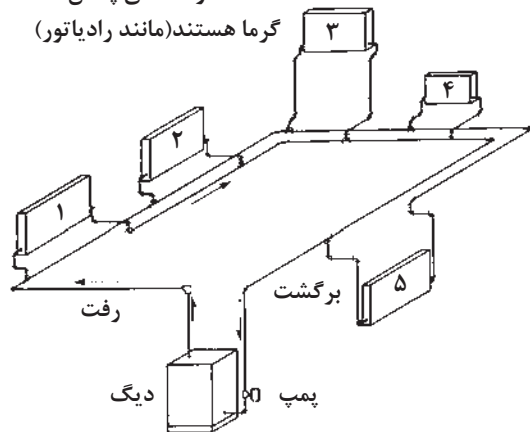


شکل ۴-۴۶- نمای انواع سیستم‌های حرارت مرکزی

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.

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ واحدهای پخش‌کننده

گرم هستند (مانند رادیاتور)



شکل ۴-۴۷- نمای ساده یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

### سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

در این روش آب توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ آب گرم، مشعل) حرارت را جذب کرده و سپس به وسیله 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 ۴-۴۷).

■ **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 گرم شدن آب عبوری داخل دیگ می‌شود.

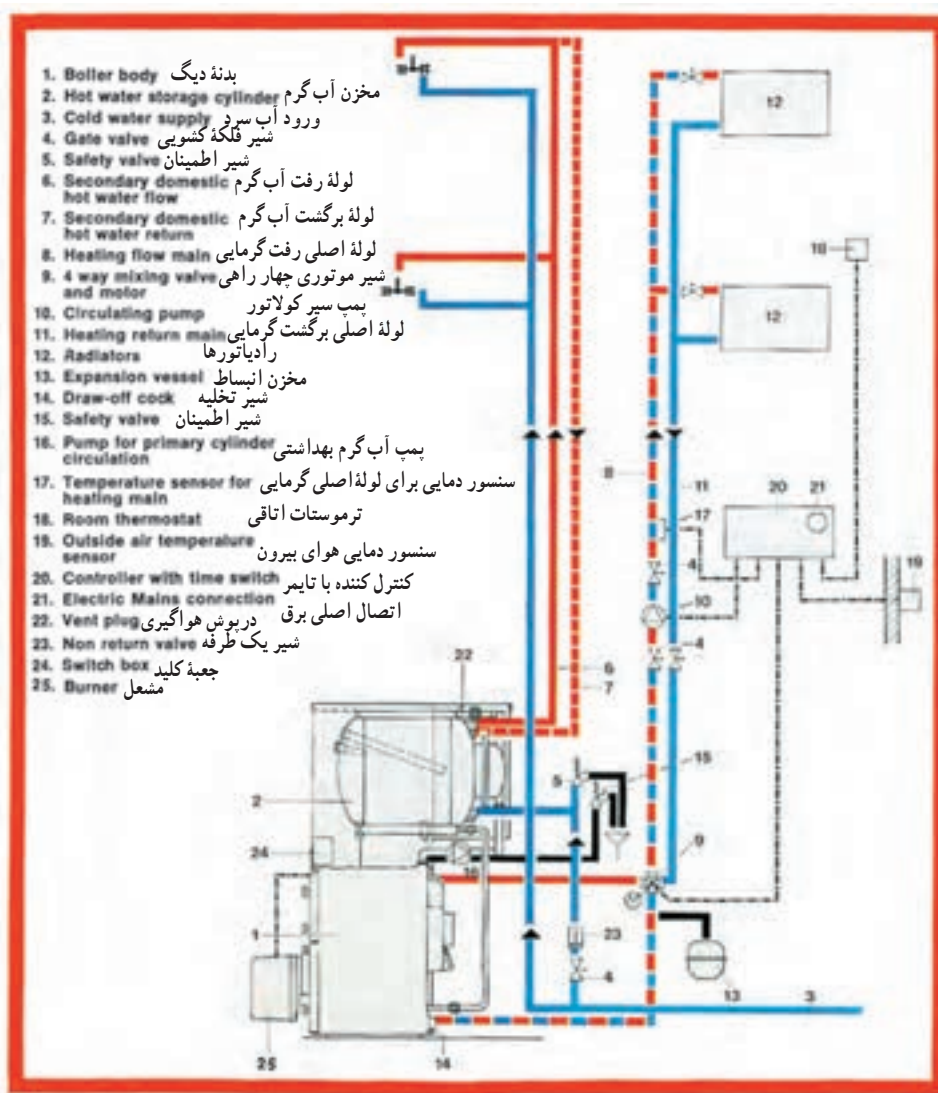
■ **نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها:** نشان‌دهنده‌هایی مانند دماسنج (ترمومتر) و فشارسنج (مانومتر)، سطح نمای مخزن گازوئیل و آب نمای مخزن انبساط و کنترل‌هایی مانند ترموستات دیگ، ترموستات جداری، ترموستات اتاقی، شیر اطمینان و رله مشعل از لوازمی هستند که برای راهبری و نگهداری صحیح سیستم ضرورت ندارند.

■ **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.

این عملیات به‌طور پیوسته تکرار می‌شود، تا زمانی که کنترل‌های تنظیم‌کننده (ترموستات دیگ، ترموستات جداری فرمان‌دهنده به پمپ) فرمان خاموش شدن دستگاه‌ها 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»، «فن‌کوئل‌ها» و یونیت هیتر است. آب گرم از طریق لوله 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.



شکل ۴۸-۴ اجزای مختلف یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

## دستگاه‌های پخش کننده 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 تبادل کننده حرارت، به محیط منتقل می‌کند. رادیاتور و فن کویل از رایج‌ترین دستگاه‌های پخش کننده هوا هستند.

**۱ رادیاتور:** رادیاتورها از نظر جنس به سه دسته چدنی، فولادی و آلومینیومی تقسیم بندی می‌شوند. رادیاتورهای چدنی و فولادی از نظر شکل ظاهری شبیه هم هستند و نوع فولادی از چدنی سبک تر است. در شکل ۴۹-۴ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.



فولادی



چدنی



آلومینیومی

شکل ۴-۴۹- انواع رادیاتور

رادیاتورهای فولادی به صورت 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. به طور مثال  $200 \times 600$  که عدد  $200$  بیانگر پهنا و عدد  $600$  مشخص‌کننده فاصله 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  $10$  درجه خنک‌تر شده است، رادیاتور را به سمت دیگر 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 فلکه خروجی رادیاتورها که سرعت جریان را تنظیم می‌کند، انجام می‌شود.

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

فکر کنید



۲ فن کویل: 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 می‌گیرند. شکل ۴-۵۰ و ۴-۵۱ را مشاهده نمایید.



شکل ۴-۵۱- فن کویل زمینی



شکل ۴-۵۰- فن کویل 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 لوله برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد. در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده می‌شود و از طریق دریچه‌های خروجی فن کویل، هوای نسبتاً تمیز و مطبوع وارد اتاق می‌شود. فیلتر هوا قبل از ونتیلاتور نصب می‌شود.

فن کویل را باید در پرتلفات‌ترین قسمت اتاق نصب کرد.

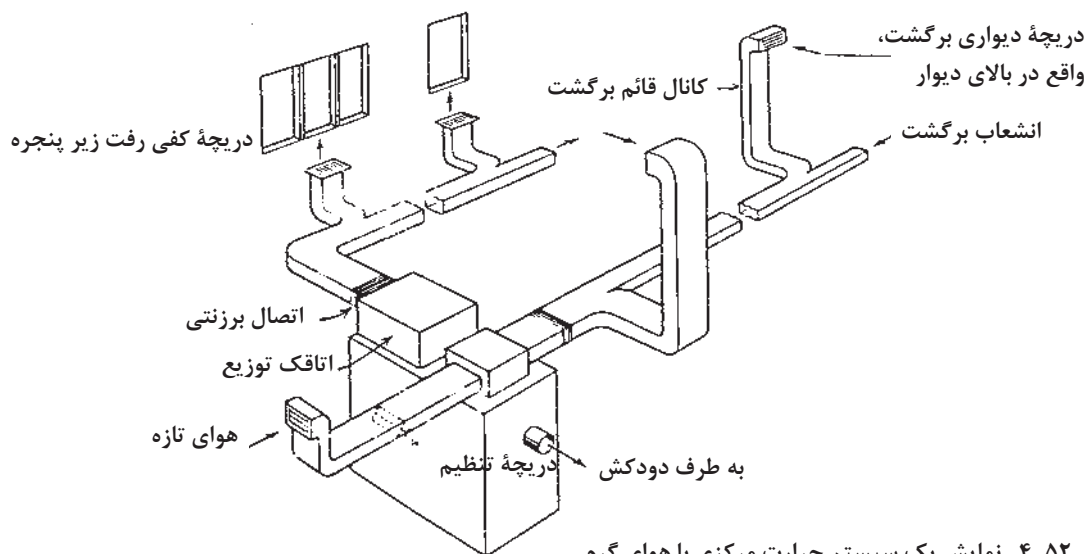
معمولاً مدل فن کویل‌ها، براساس ظرفیت هوادهی آنها است. به طور مثال در فن کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل‌ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.

### سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

در سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم، هوا واسطه 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 کوره 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 - سقفی و دیواری را شامل می‌شود.



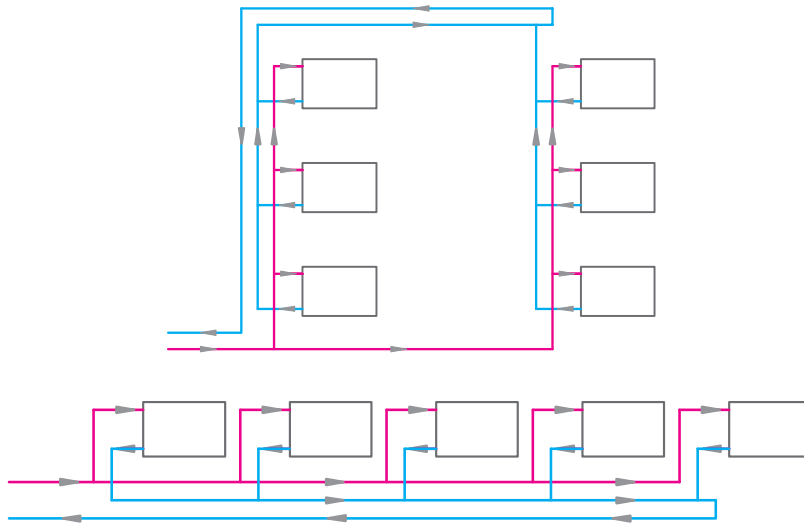
شکل ۴-۵۲- نمایش یک سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

### انواع شبکه لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم

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

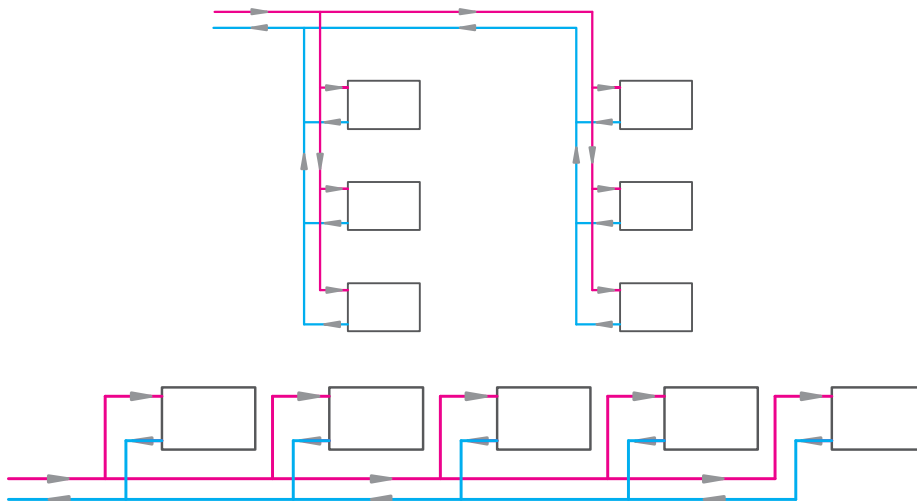
#### پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

از دستگاه‌ها در جهت حرکت آب در لوله رفت حرکت می‌کند تا لوله 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.

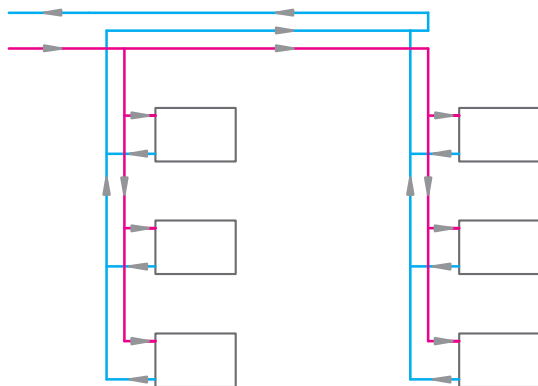


شکل ۴-۵۳- شبکه لوله‌کشی با برگشت معکوس

۲ شبکه دو لوله‌ای با برگشت مستقیم: در این روش، آب برگشتی از هر دستگاه پخش‌کننده حرارت مستقیماً وارد لوله برگشت شده، مسیر حرکت به سمت موتورخانه را طی می‌کند. این روش لوله‌کشی برای جایی که دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت دارای افت فشارهای نامساوی هستند (مانند فن‌کویل‌ها) و هر کدام نیز یک شیر تنظیم‌کننده دارند، توصیه می‌شود (شکل ۴-۵۴).



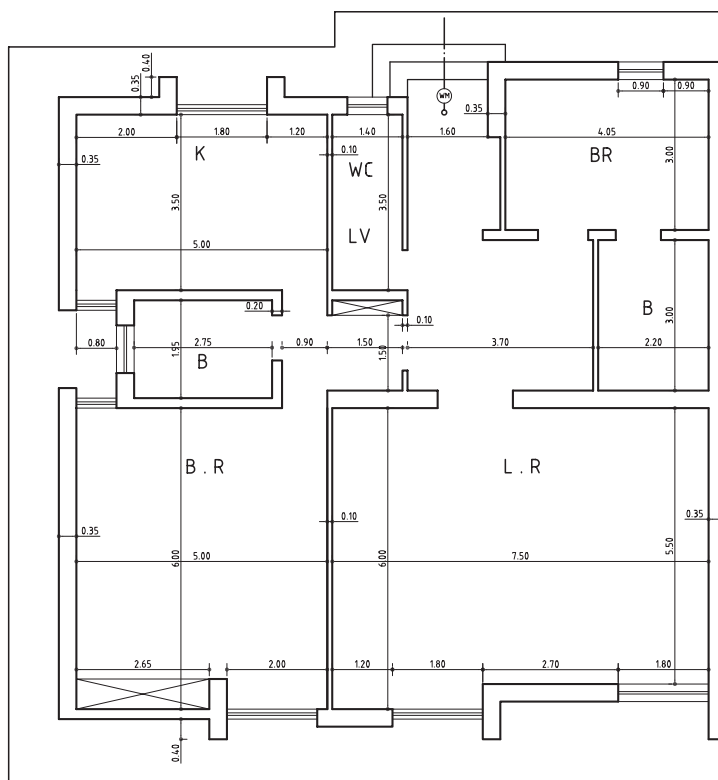
شکل ۴-۵۴- روش لوله‌کشی با برگشت مستقیم



شکل ۴-۵۵- یک سیستم لوله کشی مختلط

۳ سیستم مختلط: در این سیستم قسمتی از لوله کشی برگشت به صورت مستقیم و قسمت دیگر به طور معکوس انجام می شود. در این سیستم مجموع اندازه طول لوله رفت و برگشت و در نتیجه مقدار افت فشار در مسیر لوله کشی برای تمام دستگاه ها مساوی نیست (شکل ۴-۵۵).

### نقشه خوانی لوله کشی تأسیسات حرارتی



شکل ۴-۵۶- پلان معماری (بدون مقیاس)

در شکل ۴-۵۶ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه نشان داده شده است. در شکل ۴-۵۷ لوله کشی گرمایشی برای این ساختمان به روش برگشت مستقیم و در شکل ۴-۵۸ 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



بودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

نشیمن علامت  $\frac{27(500 \times 200)}{4}$  بیانگر این است که رادیاتور این اتاق از نوع  $500 \times 200$  و ۲۷ پره است.

$$L = 1350 \quad V = \frac{1}{4}$$

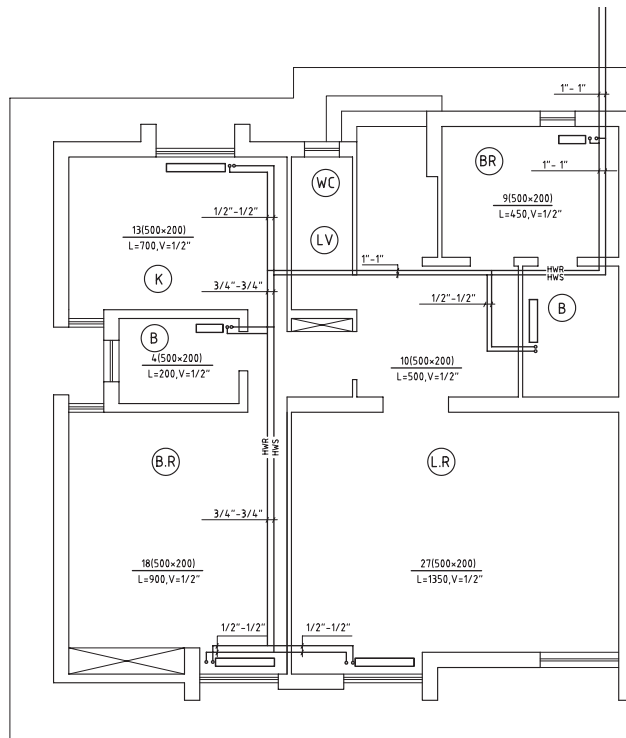
طول این رادیاتور ۱۳۵۰ میلی‌متر و قطر لوله رفت و برگشت آن  $\frac{1}{4}$  اینچ است. لوله رفت و برگشت آب گرم حرارت مرکزی با قطر ۱" از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می‌شود. اولین

رادیاتور در اتاق خواب با ۹ پره نصب شده که از طریق لوله  $\frac{1}{4}$  اینچی تغذیه می‌شود. لوله‌کشی با قطر ۱" ادامه

می‌یابد و در حال یک لوله  $\frac{1}{4}$  اینچ برای رادیاتور ۱۰ پره از آن انشعاب می‌شود. در ادامه، لوله‌ها با قطر ۱" به

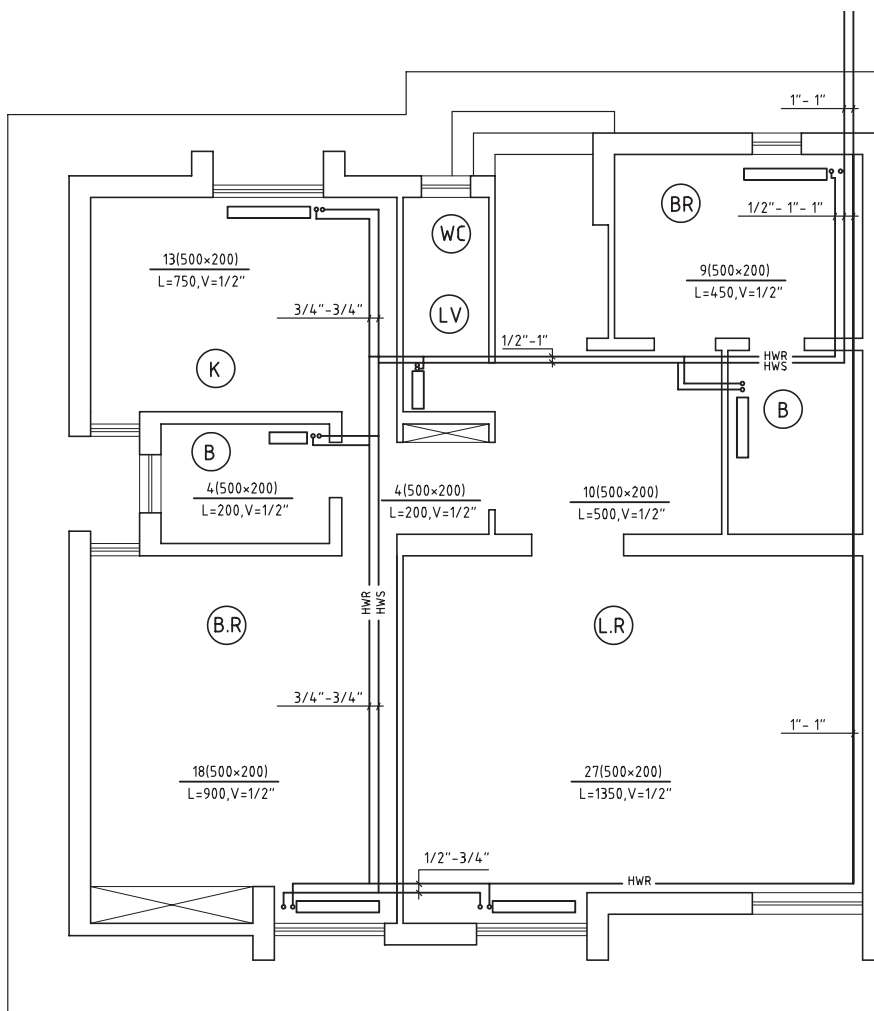
آشپزخانه کشیده می‌شود. این لوله به همین ترتیب تا آخرین رادیاتور ادامه می‌یابد و سرانجام، با قطر  $\frac{1}{4}$  به اتاق نشیمن می‌رسد که آب گرم را به رادیاتور ۲۷ پره‌ای این اتاق می‌رساند.

در روش لوله‌کشی برگشت مستقیم، جهت جریان آب در لوله رفت و برگشت خلاف یکدیگر است. علامت ۵ در کنار هر رادیاتور بیانگر لوله بالارونده به رادیاتور است. ۵ نزدیک‌تر به رادیاتور مربوط به لوله برگشت آب گرم است. لوله برگشت به وسیله زانوی قفلی و لوله رفت به وسیله شیر رادیاتور به رادیاتور متصل می‌گردد.



شکل ۴-۵۷- لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم

در شکل ۴-۵۸ لوله کشی حرارت مرکزی همین ساختمان به روش برگشت معکوس یک جفت لوله به قطر ۱" از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می شود. از لوله رفت آب گرم به اولین رادیاتور (اتاق خواب) یک انشعاب داده شده است، اما لوله برگشت آب گرم این رادیاتور به لوله اصلی ۱" برگشت آب گرم که به طرف بیرون ساختمان حرکت می کند، متصل نمی شود. بلکه این لوله با قطر  $\frac{1}{2}$ " به موازات لوله رفت به طرف رادیاتورهای دیگر ساختمان کشیده می شود. لوله برگشت آب گرم سایر رادیاتورها نیز به این لوله متصل می شود و سرانجام با اتصال لوله برگشت آب گرم آخرین رادیاتور که در اتاق نشیمن نصب شده، لوله برگشت آب گرم با قطر ۱" به طرف خارج ساختمان (موتور خانه) هدایت می شود.



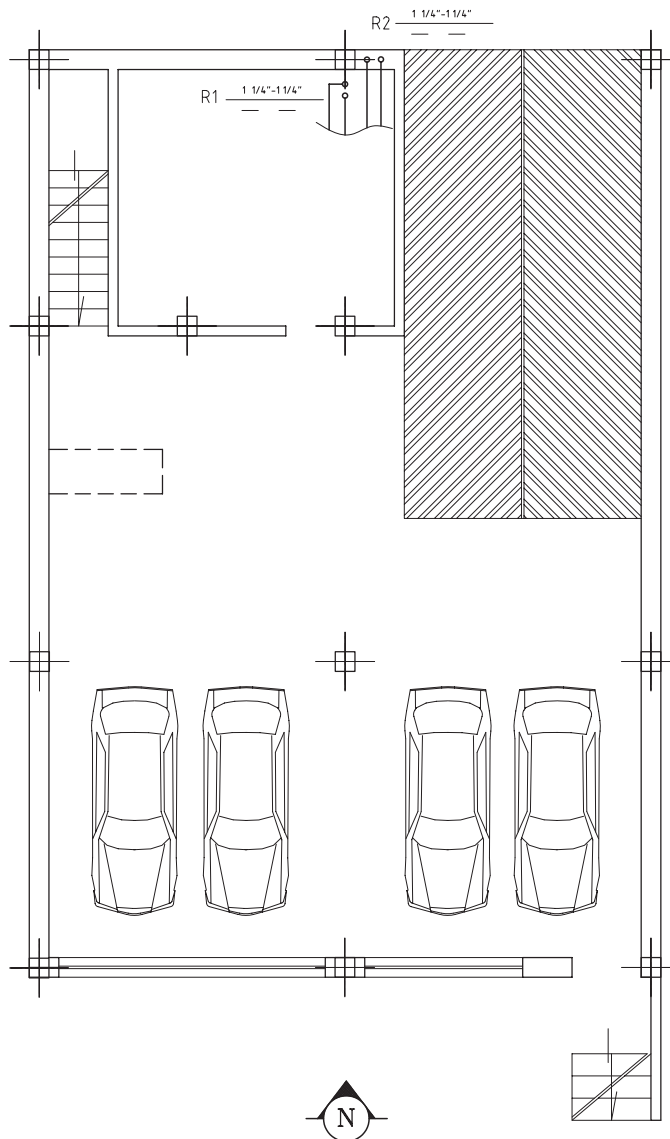
شکل ۴-۵۸- لوله کشی حرارت مرکزی به روش معکوس



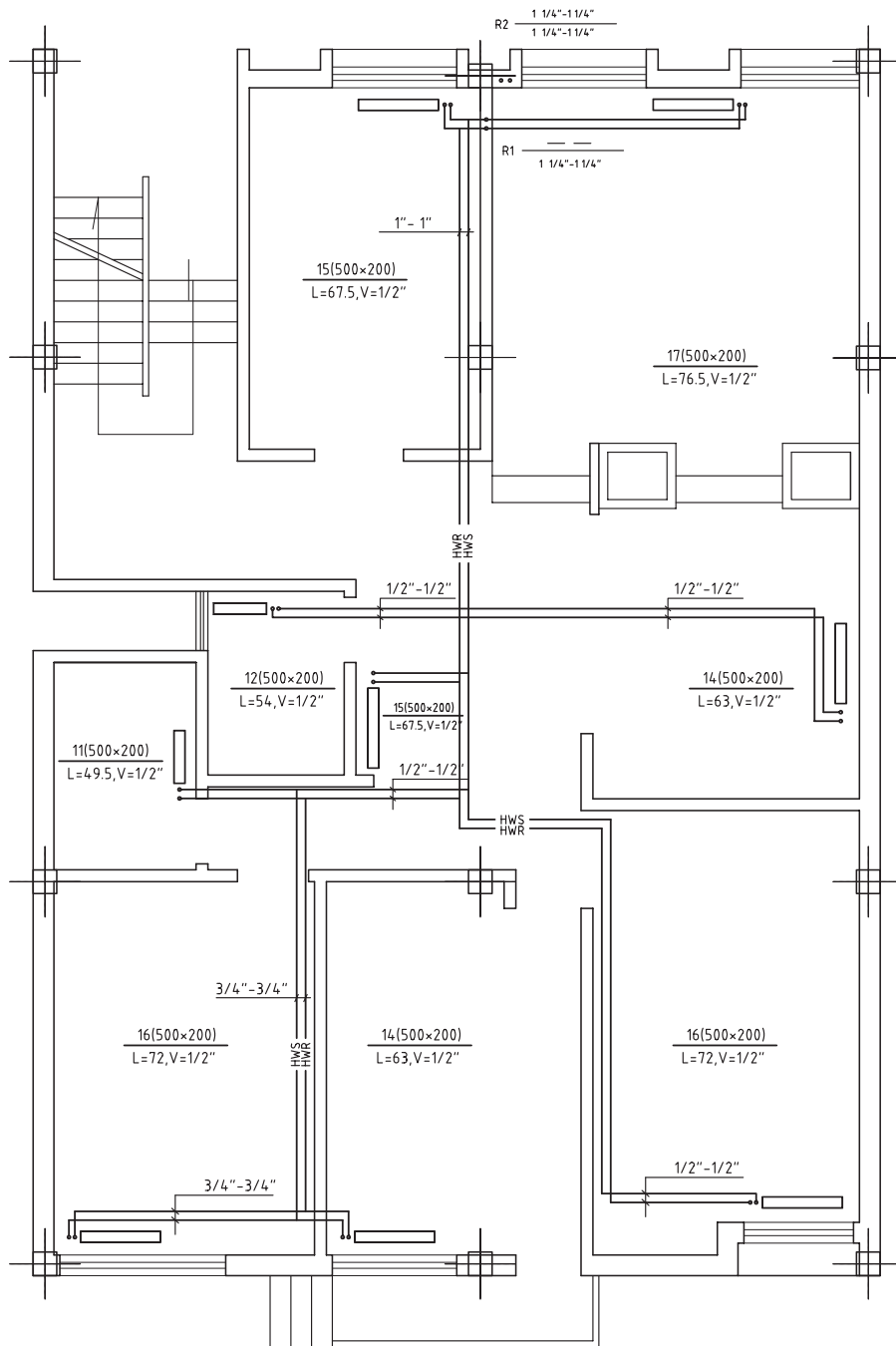
پلان پارکینگ، پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی برای طبقه اول و دوم ساختمانی در شکل‌های ۴-۵۹ تا ۴-۶۱ ترسیم شده‌اند، با توجه به آنچه در این بخش آموخته‌اید به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

مفهوم  $R_1 \frac{1\frac{1}{4}'' - 1\frac{1}{4}''}{4}$  و  $R_2 \frac{1\frac{1}{4}'' - 1\frac{1}{4}''}{4}$  که در کنار رایزرها 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 گفته شد، بیان کنید که این اطلاعات بیانگر چه مواردی هستند.

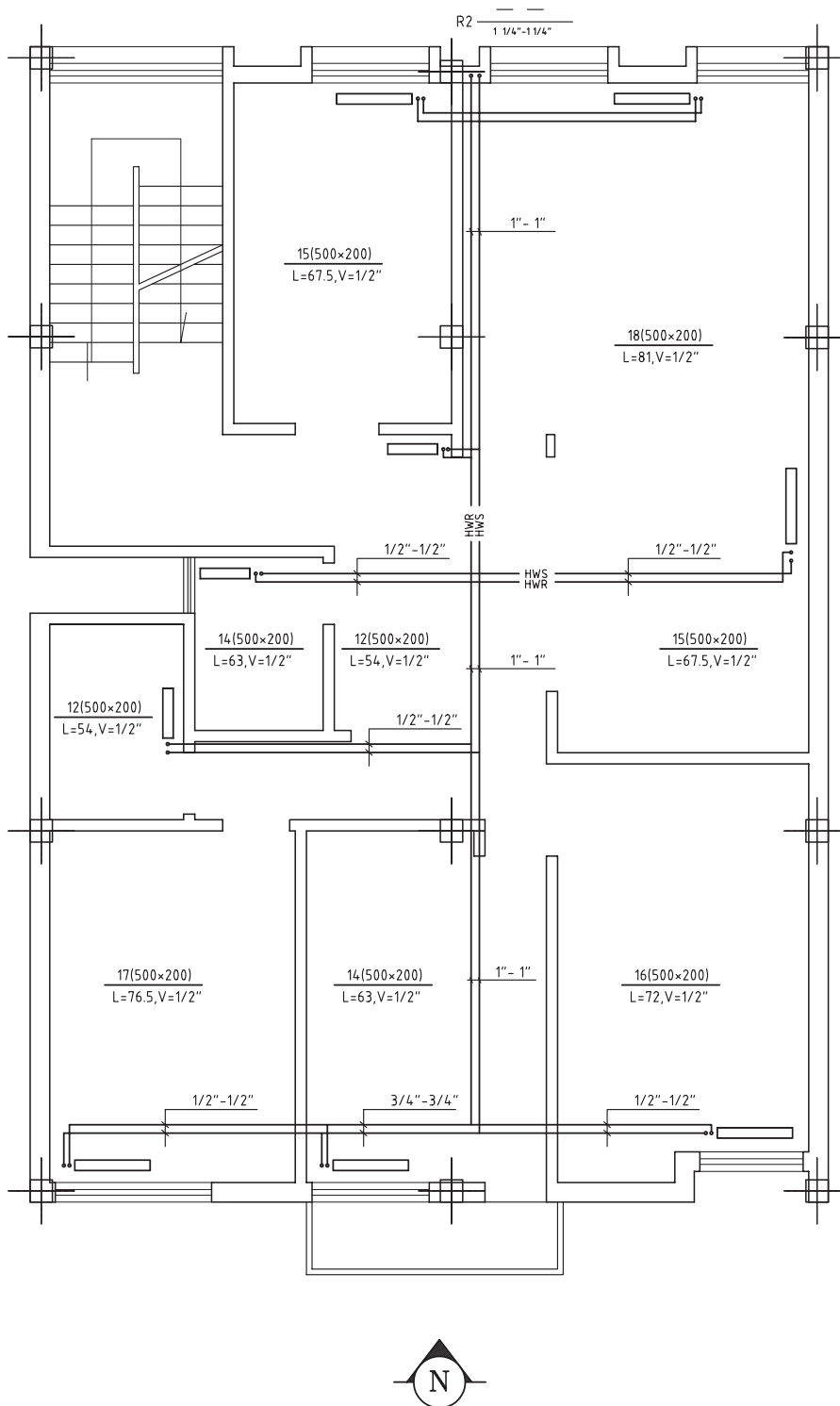


شکل ۴-۵۹- پلان پارکینگ



شکل ۶-۴- پلان لوله کشی حرارت مرکزی طبقه اول

پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی



شکل ۶۱-۴. پلان لوله کشی حرارت مرکزی طبقه دوم

**لوله‌کشی ارتباطی موتورخانه:** در شکل ۴-۶۲ نقشه لوله‌کشی ارتباطی موتورخانه حرارت مرکزی ساختمانی رسم شده است.

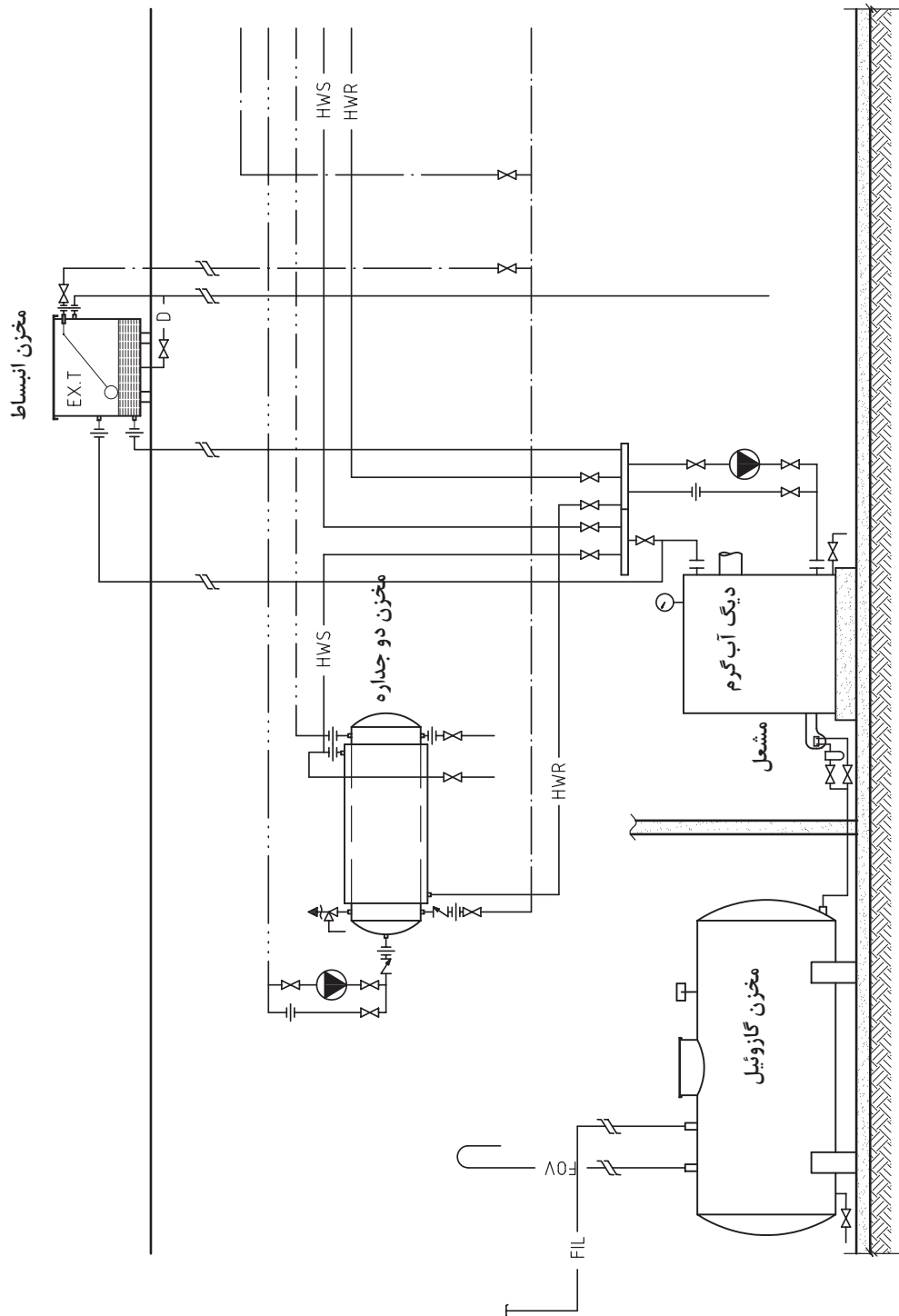
موتورخانه شامل وسایل زیر است: یک دستگاه دیگ آب گرم (بویلر) با مشعل گازوئیلی، مخزن ذخیره گازوئیل، مخزن ذخیره آب گرم مصرفی (مخزن دو جداره)، مخزن انبساط باز و دو دستگاه الکترو پمپ خطی آب گرم حرارت مرکزی و برگشت آب گرم مصرفی.

لوله رفت آب گرم از قسمت بالای دیگ آب گرم به کلکتور رفت آب گرم متصل می‌شود. از کلکتور رفت لوله آب گرم به مخزن دو جداره و لوله رفت آب گرم به طرف رادیاتورهای ساختمان، انشعاب گرفته شده است. آب گرم ورودی به جداره‌های خارجی مخزن دو جداره، پس از تبادل حرارت با آب درون استوانه میانی، از طریق لوله برگشت آب گرم به کلکتور برگشت متصل می‌شود.

لوله برگشت آب گرم رادیاتورها نیز از طریق لوله 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 تبادل کننده حرارت (رادیاتورها، مخزن دو جداره) به جریان در می‌آورد. لوله‌ای که به موازات این پمپ رسم شده، لوله بای پاس نام دارد که در صورت خرابی پمپ، شیر فلکه‌های دو طرف پمپ را می‌بندد، از طرفی شیر فلکه لوله بای پاس را باز کرده، آب گرم با جریان طبیعی بین دستگاه‌هایی به گردش در می‌آید که بالاتر از دیگ واقع شده‌اند.

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

بر روی دیگ، فشارسنج و دماسنج نیز نصب شده که درجه 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 ۶۲-۴- نقشه لوله کشی ارتباطی موتورخانه حرارت مرکزی

لوله آب سرد (آب شهر) از قسمت پایین استوانه میانی به مخزن دو جداره وارد می شود و پس از تبادل حرارت و گرم شدن از قسمت بالای مخزن و از جهت مخالف خارج و به طرف وسایل بهداشتی، جریان می یابد. لوله برگشت آب گرم مصرفی نیز از طرف ساختمان به موتورخانه وارد شده از طریق الکتروپمپ خطی به قسمت وسط استوانه میانی مخزن دو جداره وصل می شود. این پمپ آب گرم مصرفی را بین مخزن دو جداره و وسایل بهداشتی به جریان در می آورد تا با باز کردن شیرهای آب گرم مصرفی بلافاصله آب گرم از شیر خارج شود. همان گونه که در شکل ۶۲-۴ مشاهده می کنید این پمپ نیز دارای لوله بای پاس است.

در بالای استوانه 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 می شود و آب گرم تخلیه می گردد.

از لوله رفت آب گرم حرارت مرکزی مخزن دو جداره لوله ای به سمت پایین کشیده می شود؛ سپس به شیر فلکه ای می رسد که شیر هواگیری دستی است و لوله خروجی آن به طور مشترک با لوله تخلیه استوانه ای میانی تا کف موتورخانه امتداد می یابد. مخزن انبساط دارای دو لوله رفت و برگشت آب گرم است. لوله رفت این مخزن از قبل شیر فلکه زیر کلکتور رفت گرفته شده است و در مسیر آن شیری نصب نشده است. لوله برگشت مخزن انبساط نیز به کلکتور برگشت قبل از الکتروپمپ (مکش پمپ) متصل گردیده است.

لوله آب سرد بعد از عبور از یک شیرفلکه کشویی از بالاترین محل اتصال به شیر شناور مخزن انبساط می رسد. 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 می یابد. لوله ای که پایین تر از لوله آب شهر به مخزن انبساط اتصال یافته، لوله سرریز است. هرگاه سطح آب درون مخزن انبساط، به هر علتی افزایش یابد، آب از طریق این لوله سرریز می کند. این لوله تا موتورخانه ادامه دارد.

لوله تخلیه مخزن انبساط به وسیله یک شیر فلکه کشویی به لوله سرریز متصل شده است.

در قسمت پایین دیگ آب گرم لوله تخلیه با یک شیر فلکه کشویی رسم شده است که محل تخلیه آب درون دیگ است.

## تأسیسات سرمایشی و تهویه مطبوع

تأسیسات سرمایشی با تولید سرما توسط سیال هایی مانند آب یا هوای سرد سبب کاهش دمای محیط در شرایطی که نیاز به خنک سازی آن است، می شود. به این منظور از تجهیزاتی متناسب با اقلیم منطقه، کاربری و وسعت ساختمان و ملاحظات اقتصادی انتخاب می شود. به طور کلی تأسیسات سرمایشی به سه نوع تبخیری، تراکمی و جذبی تقسیم می شوند.

در تجهیزات تبخیری براساس گرماگیری آب از هوای عبوری عمل می کند. آب با گرفتن گرمای هوا، تبخیر می شود و به همین دلیل به این دسته از تجهیزات تبخیری می گویند. کولر آبی رایج ترین نوع این دسته محسوب می شود.

در خنک کن های 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 به صورت غیر مستقیم با آن در تماس است می گیرد و بدین صورت سبب کاهش دمای آب یا هوا می شود. کولر گازی و چیلر تراکمی جزء تأسیسات تراکمی قرار می گیرد. خنک کن جذبی براساس فرایندی شیمیایی در محیط خلأ موجب جذب گرما و تولید سرما می شود. چیلرهای جذبی در این دسته بندی قرار دارند.

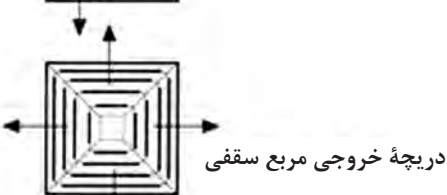
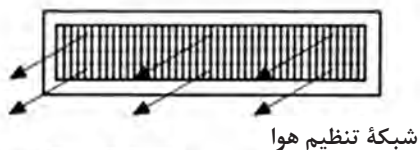


در تأسیسات برودتی معمولاً همزمان با سرمایش، تهویه مطبوع نیز انجام می‌شود. گاهی نیز به صورت جداگانه توسط فن، هوای آلوده از محیط خارج می‌شود. سیستم تهویه مرکزی مطبوع از سیستم‌های خنک‌کننده که در این قسمت توضیح داده شد، متفاوت است از این نظر که علاوه بر گرمایش، سرمایش و تصفیه هوا، رطوبت‌زنی یا رطوبت‌زدایی 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 سریع تر 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 شبکه توزیع تهویه 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 نحوه توزیع هوا در داخل اتاق‌ها نیز



شکل ۶۳-۴- چهار نوع دریچه توزیع هوا

حائز اهمیت است. با توجه به اینکه تلاطم هوا می‌تواند نحوه توزیع آن در داخل اتاق را تحت تأثیر قرار دهد، توزیع‌کننده‌ها باید هوا را به صورت یکنواختی وارد اتاق نمایند.

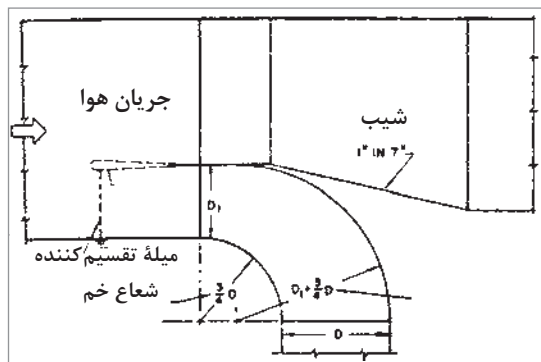
نحوه آرایش کانال‌ها تعیین‌کننده میزان انرژی مورد نیاز در فن‌ها برای به جریان انداختن هوا است. تغییرات موجود در شبکه کانال‌ها مانند زوایای ۹۰ درجه یا کاهش ابعاد کانال موجب افزایش مقاومت هوای جاری خواهد شد. به همین دلیل شکل شبکه کانال‌ها باید تا حد ممکن ساده و مستقیم باشد.

### دریچه‌های توزیع

نحوه 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 هندسه 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 توزیع کننده‌های مجاور قرار نگیرد. به عنوان مثال در صورتی که جریان هوای خروجی دو توزیع کننده همجوار در زیر سقف با یکدیگر برخورد کند، موجب ریزش هوا به سمت پایین بین دو توزیع کننده خواهد شد. دمپرها و تیغه‌های هدایت کننده که با طراحی دقیق و فاصله‌گذاری ظریف در محل خود جای گیرند، موجب تعدیل در سیستم و عملکرد بهتر آن خواهند شد. در شکل ۴-۶۳ چند نمونه از توزیع کننده‌ها نشان داده شده است.



### نقشه خوانی کانال کشی تأسیسات برودتی

کولر آبی در کشور ما از سیستم‌هایی تأسیسات سرمایشی رایج است که در کاربری مسکونی به کار می‌رود. در ادامه به اصول کلی که در نقشه کشی آن رعایت می‌شود، پرداخته شده و سپس نکات مهم در نقشه خوانی آن شرح داده می‌شود. نقشه‌های کانال کشی کولرهای آبی دارای مشخصه‌های زیر است:

۱ در روی پلان هر طبقه محل کانال هوای ورودی شکل ۴-۶۴- چگونگی ترسیم انشعاب کانال (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 ۴-۶۴ کانال انشعاب را ترسیم می‌کنند.

۵ پس از هر انشعاب مقطع کانال را به منظور 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 دریچه قابل تنظیم از حرف R (Register)، برای دریچه‌های غیرقابل تنظیم از حرف G (Grill) استفاده می‌گردد، دریچه 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 دریچه برگشت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین هرگاه در مقابل

$$\frac{SWR_{20} \times 10}{1200 \text{ CFM}}$$

دریچه‌ای علامت  $\frac{SWR_{20} \times 10}{1200 \text{ CFM}}$  باشد، نشان می‌دهد که دریچه از نوع رفت دیواری، قابل تنظیم به پهنای ۲۰ اینچ و ارتفاع ۱۰ اینچ و دارای ظرفیت هوای دهی ۱۲۰۰ فوت مکعب در هر دقیقه است.

۷ ابعاد هر قطعه از کانال در فاصله 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 ۴-۶۵ قسمتی از نقشه کانال کشی کولر یک طبقه از ساختمانی نشان داده شده است، که به بررسی

آن می پردازیم. ظرفیت CFM ۴۰۰۰ یا  $\frac{FT^3}{MIN}$  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 CFM ۱۲۰۰ (فوت مکعب در دقیقه) است.

در محل انشعاب به اتاق "T= ۱۰/۲" نوشته شده است و معنای آن این است که "۱۰/۲" از پهنای کانال به

انشعاب گیری اختصاص یافته و بقیه پهنای آن "۲۳/۸ = ۱۰/۲ - ۳۴" به صورت مستقیم ادامه می یابد. طریقه

محاسبه T به صورت زیر است:

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

$$T = \frac{1200}{4000} \times 34 = 10/2$$

قسمت مستقیم کانال به پهنای "۲۳/۸" به وسیله یک کانال تبدیلی به کانال "۱۲×۳۰" وصل می شود و پس از

آن انشعاب برای اتاق دوم گرفته شده است که دارای دریچه‌ای به ابعاد "۱۲×۲۲" و هوادهی CFM ۱۰۰۰

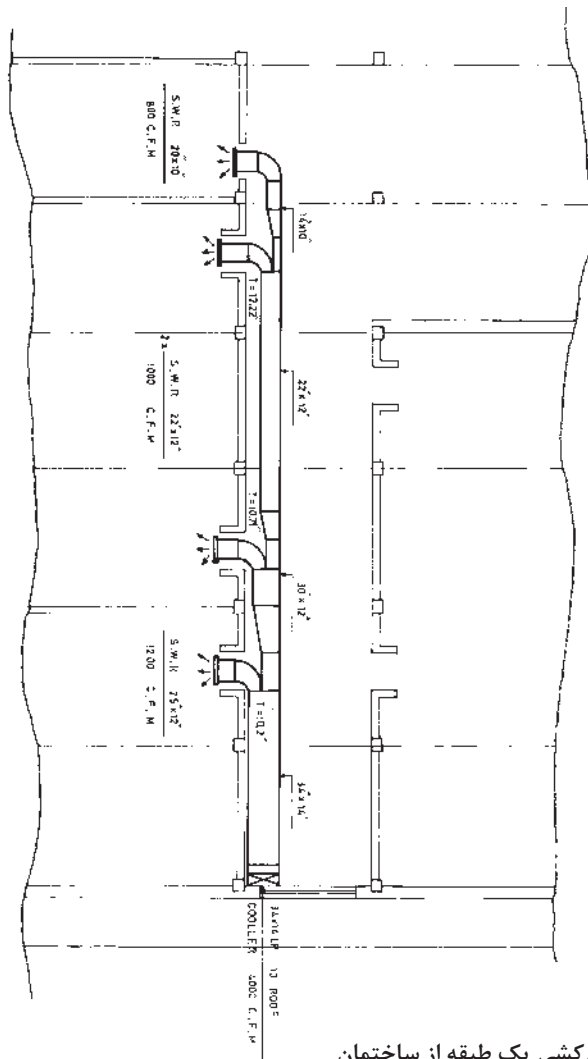
است مقدار T عبارت خواهد بود از:

$$T = \frac{1000}{2800} \times 30 = 10/71$$

قسمت مانده کانال "۱۸/۲۹ = ۱۰/۷۱ - ۳۰" به وسیله یک کانال تبدیلی به کانال "۱۲×۲۲" ارتباط می یابد. سومین

انشعاب نیز مربوط به اتاق دوم است و دریچه آن دارای ابعاد "۱۲×۲۲" و هوادهی CFM ۱۰۰۰ بوده و مقدار

T مساوی "۱۲/۲۲" است.



شکل ۴-۶۵- قسمتی از کانال کشی یک طبقه از ساختمان

نقشه کانال کشی کولر یک طبقه از ساختمانی در شکل ۴-۶۶ نشان داده شده است. مسیر کانال کشی را بررسی کرده و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

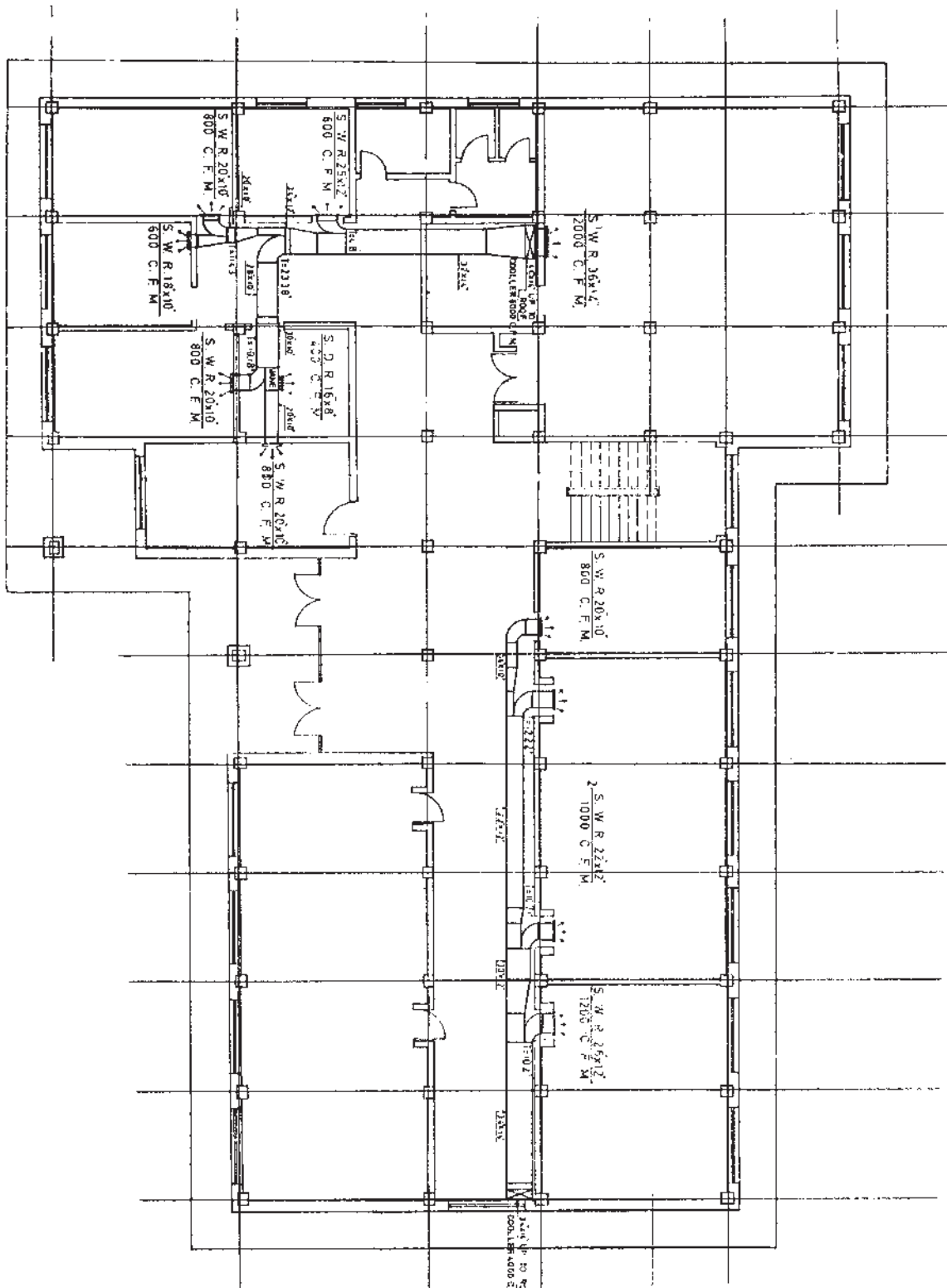
- ۱ برای تأسیسات سرمایی این طبقه، چند کولر و با چه ظرفیت‌هایی در نظر گرفته شده است؟
- ۲ علامت‌های به کار رفته در این کانال کشی را با علائم اختصاری ارائه شده مقایسه کنید.

۳ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟  $\frac{\text{SWR } 20'' \times 10''}{800 \text{ CFM}}$

۴ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟  $\frac{\text{SDR } 16'' \times 8''}{400 \text{ CFM}}$

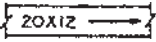
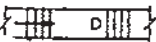









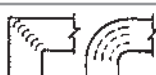
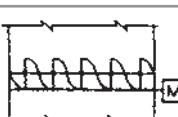
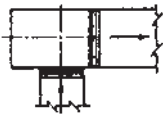



فعالیت





شکل ۴-۶۶- نقشه کانال کشی کولر

جدول برخی از علائم اختصاری شبکه کانال کشی 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  |
|  | تیغه های هدایت داخل کانال                          |
|  | دمپر اتوماتیک                                      |
|  | اتصالات برزنتی                                     |
|  | موتور و پروانه گریز از مرکز با محافظ تسمه          |
|  | دریچه ورودی هوای تازه به کانال تهویه با شبکه محافظ |
|  | دریچه پادری  |

### جدول ارزشیابی پودمان

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