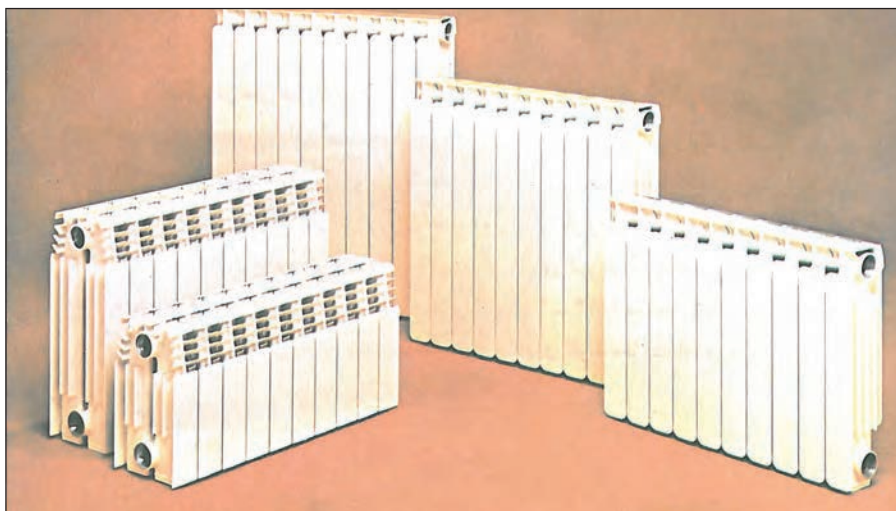


# تأسیسات حرارتی و برودتی

هدف‌های رفتاری :

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

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

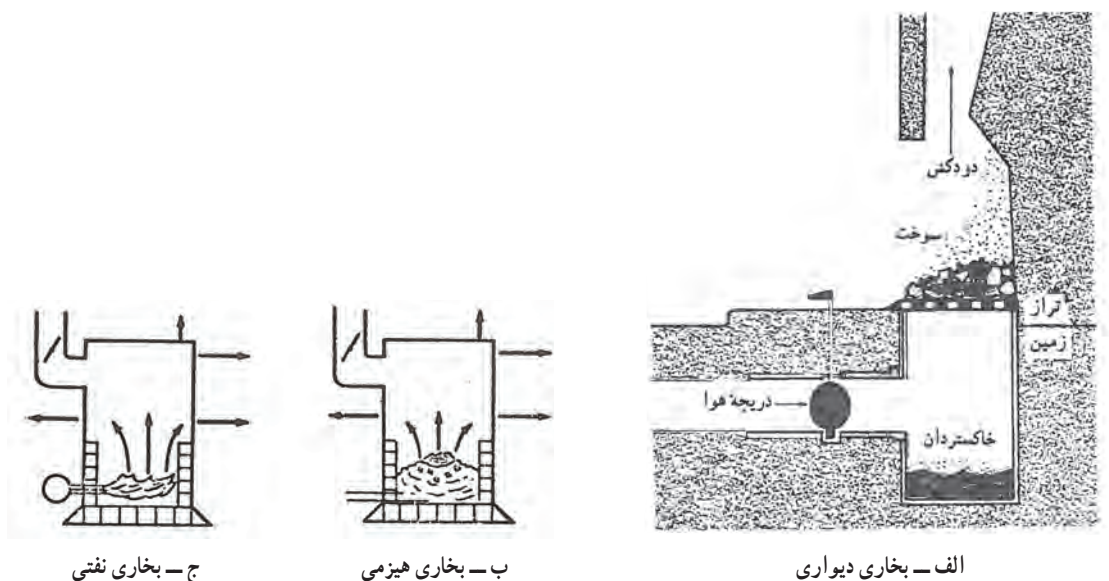


## تأسیسات حرارتی

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

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

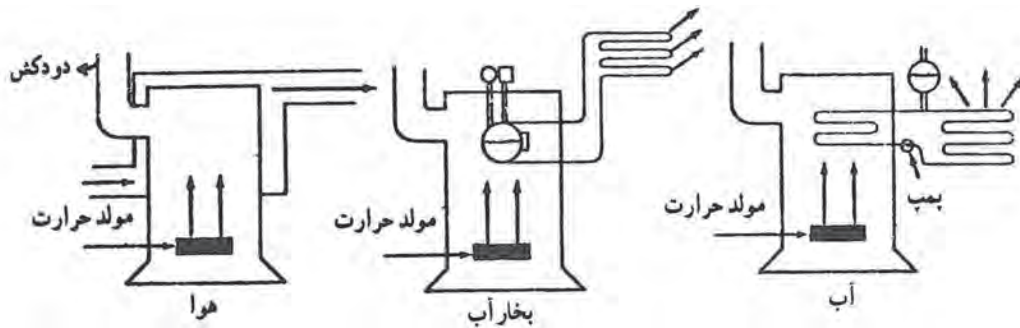
نخستین گام در جهت ایجاد تهویه امروزی، اختراع و تکمیل سیستم‌های تأسیسات حرارتی به منظور گرم کردن هوا در فصل سرما بوده است. قدم دوم اختراع دستگاه‌های ایجاد برودت بوده که در فصل گرما از آنها برای خنک کردن هوا استفاده می‌شود.



▲ شکل ۱-۹- انواع وسایل گرمازا

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

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

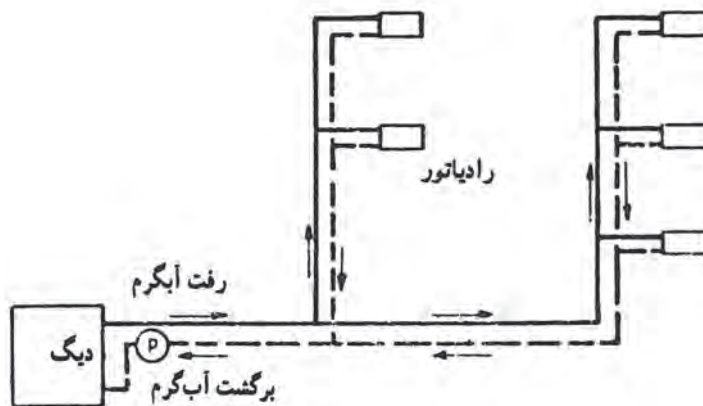


▲ شکل ۲-۹- انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر نوع سیال واسطه

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

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

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



▲ شکل ۳-۹- حرارت مرکزی با آب گرم

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

### — دستگاه‌های پخش‌کننده گرما:

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

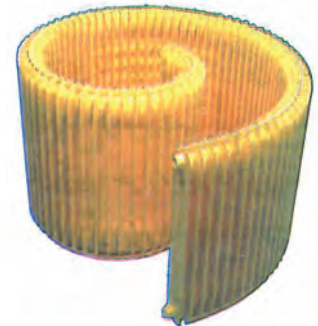
چدنی سبک‌تر است. در شکل ۹-۴ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.



ج) رادیاتور فولادی



ب) رادیاتور پره‌ای چدنی



الف) رادیاتور فولادی دکوراتیو

▲ شکل ۹-۴- رادیاتور پره‌ای، فولادی و چدنی

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

مشاهده نمایید.

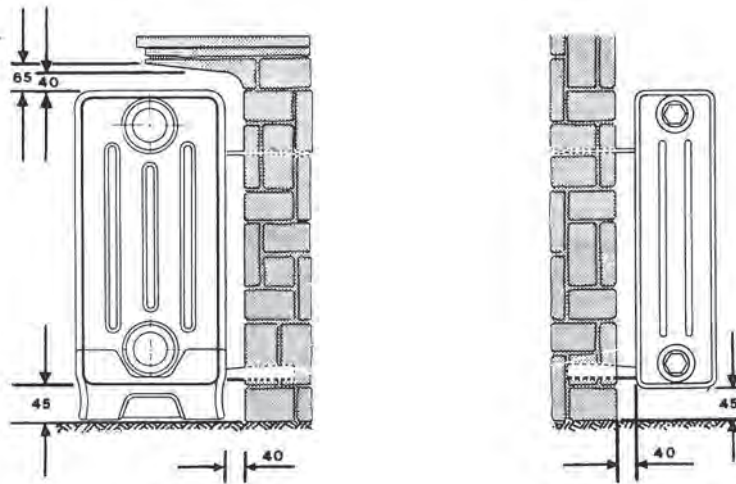


▲ شکل ۹-۵- رادیاتور فولادی صفحه‌ای

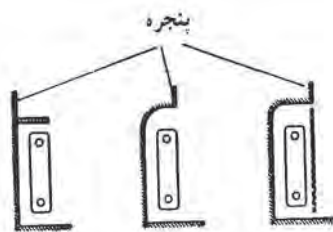
مدل رادیاتورهای چدنی و فولادی پره‌ای با دو عدد مشخص می‌شود.

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

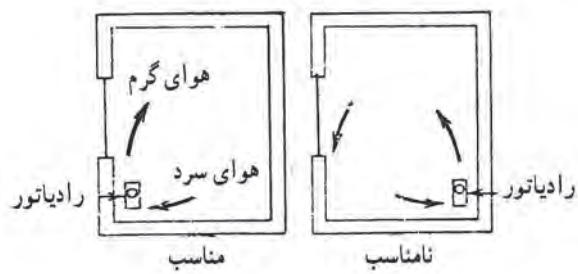
تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به میزان تلفات حرارتی محل مورد نظر، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی که تلفات حرارت آنها بیشتر است، نصب می‌کنند، مانند: زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد. شکل ۹-۶ را مشاهده کنید.



الف) نحوه نصب رادیاتور فولادی برده ای



ب) محل نصب رادیاتور

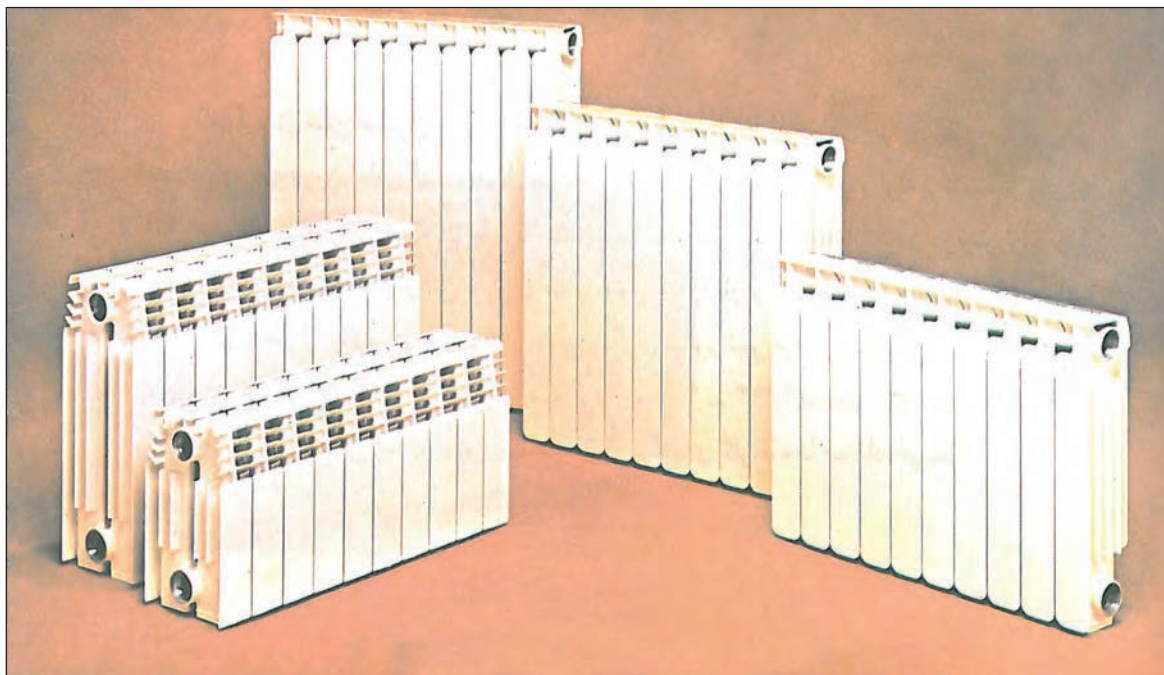


ج) مقایسه محل نصب رادیاتور در یک اتاق

▲ شکل ۹-۶- محل و نحوه نصب رادیاتورها

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

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



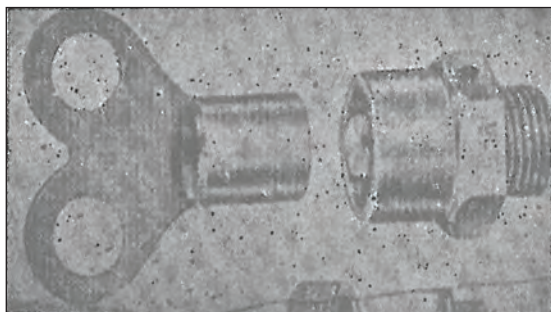
▲ شکل ۹-۷ رادیاتور آلومینیومی



▲ شکل ۹-۸ شیر رادیاتور

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

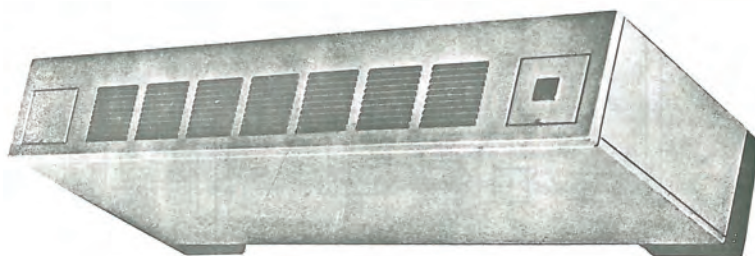
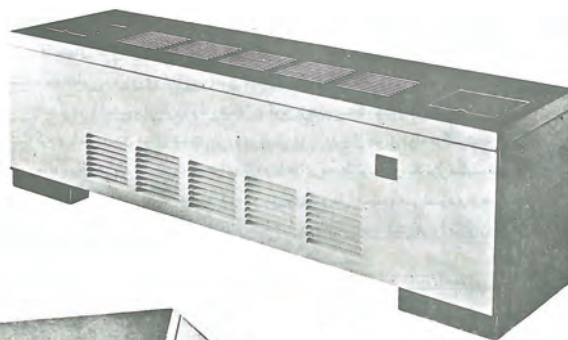
آب گرم در حین عبور از درون پره‌های رادیاتور با محیط اطراف تبادل حرارت کرده و سپس از قسمت پایینی به درون لوله برگشت جریان می‌یابد. بین بوشن پایینی رادیاتور و لوله برگشت از زانوی قفلی استفاده می‌شود. این زانو از نظر ساختمان شبیه یک شیر است که با باز کردن در پوش زانو و با استفاده از پیچ‌گوشتی یا آچار آلن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



▲ شکل ۹-۹ شیر و آچار هواگیری رادیاتور

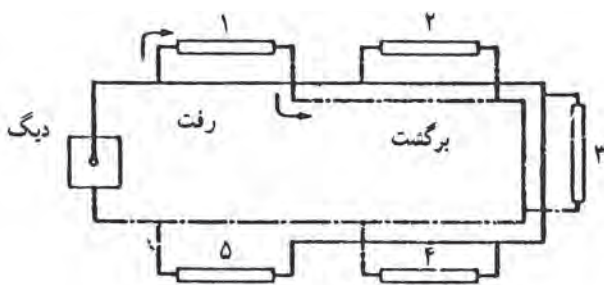
می‌دهند. فن کویل‌ها از نظر محل نصب در دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۹-۱۰ را مشاهده نمایید.

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

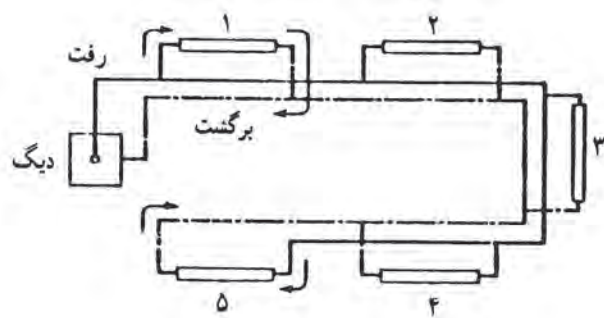


ب) نوع سقفی

▲ شکل ۹-۱۰- انواع فن کویل



▲ شکل ۹-۱۱- لوله کشی با برگشت معکوس



▲ شکل ۹-۱۲- لوله کشی با برگشت مستقیم

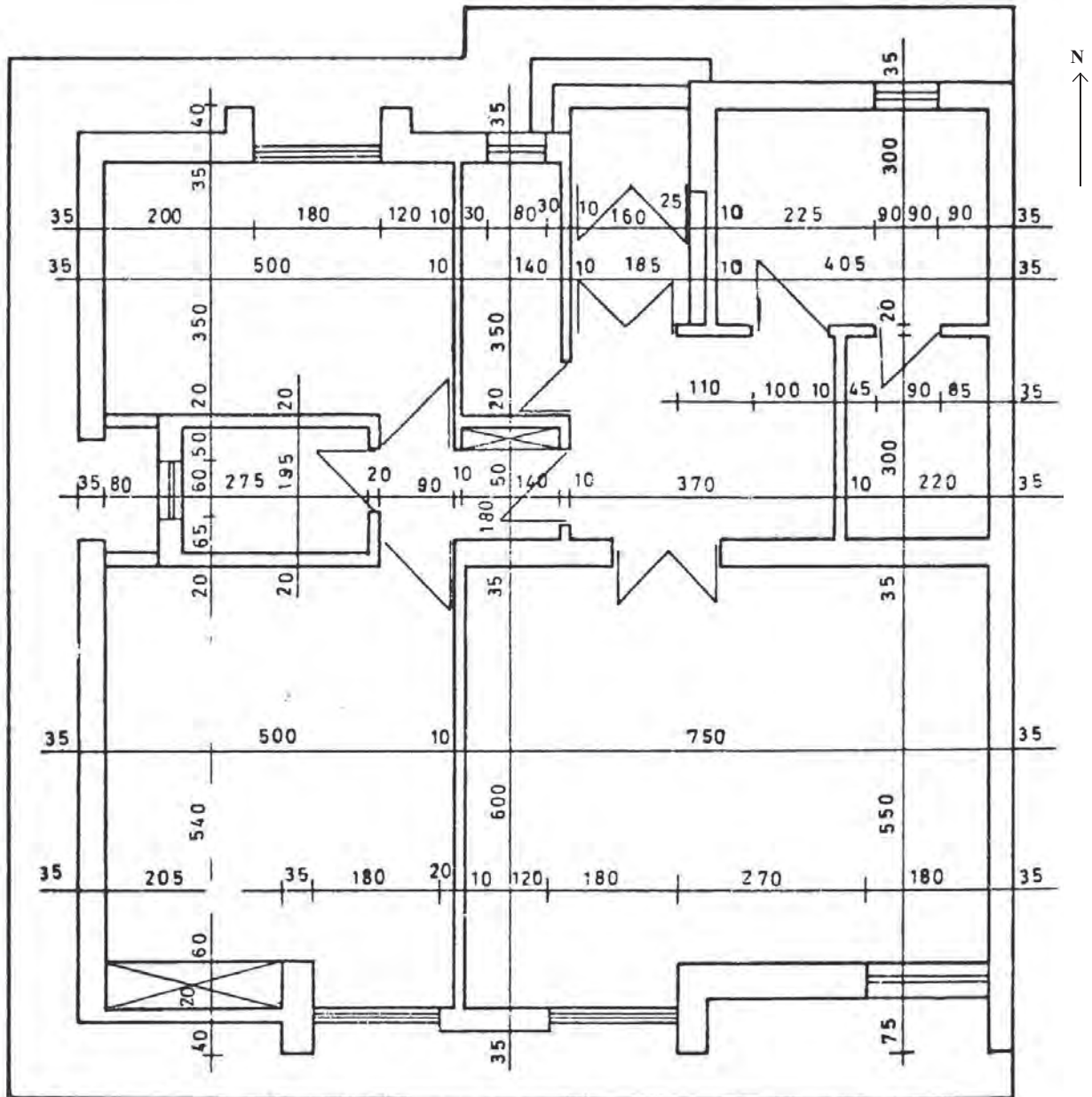
قسمت‌های اصلی این دستگاه عبارتست از: کویل پره‌دار، هوارسان (وتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان، فیلتر و کلید برق.

آب گرم و یا آب سرد از طریق لوله رفت وارد کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لوله برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد. در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط وتیلاتور 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 وتیلاتور نصب می‌شود.

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

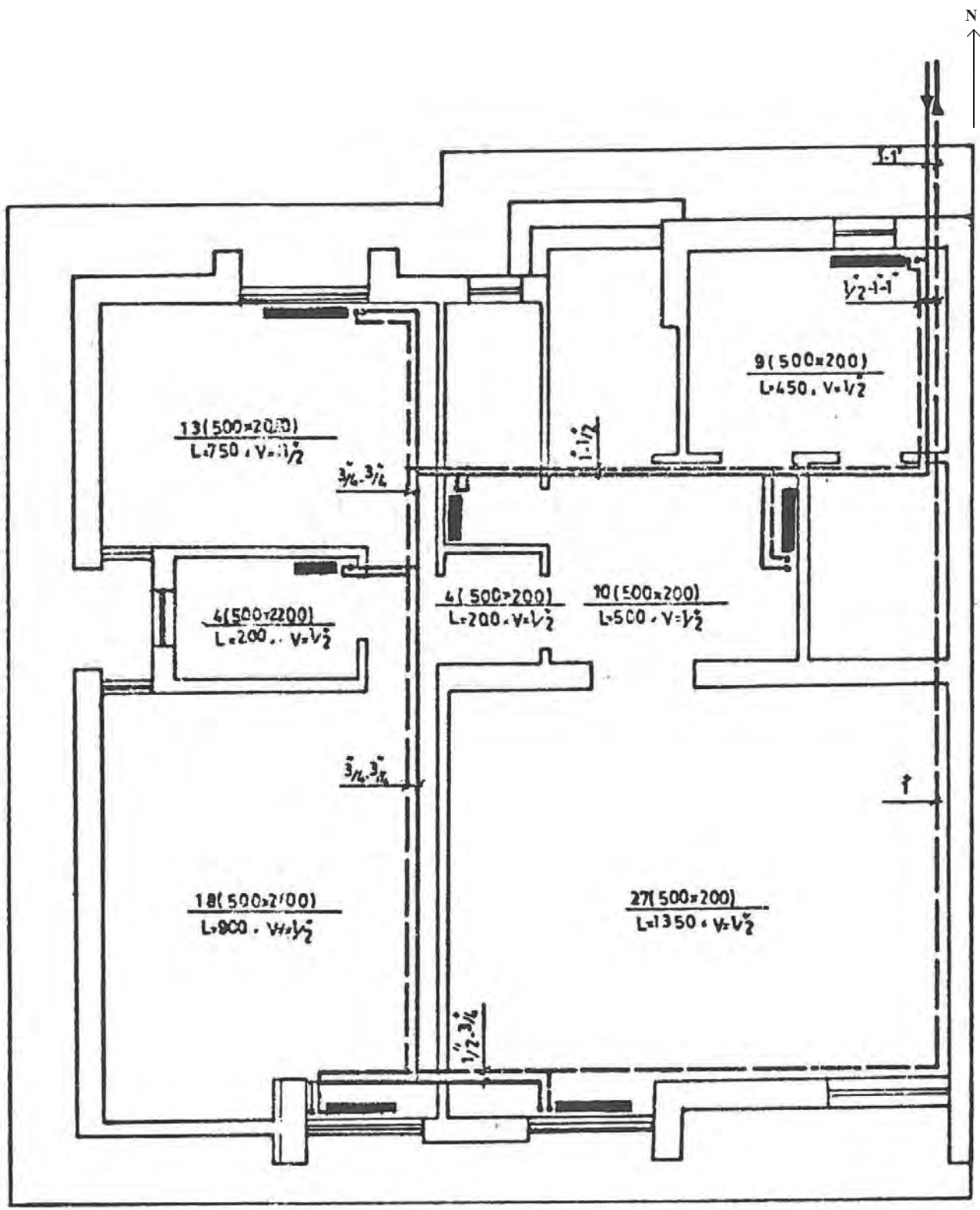
مطابق شکل ۹-۱۴ لوله کشی آب گرمایش برای این ساختمان به روش برگشت معکوس و در شکل ۹-۱۵ به روش برگشت مستقیم انجام گرفته است.

نقشه خوانی لوله کشی تأسیسات حرارتی و برودتی: نمونه ۱: در شکل ۹-۱۳ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه با مقیاس ۱:۱۰۰ نشان داده شده است.

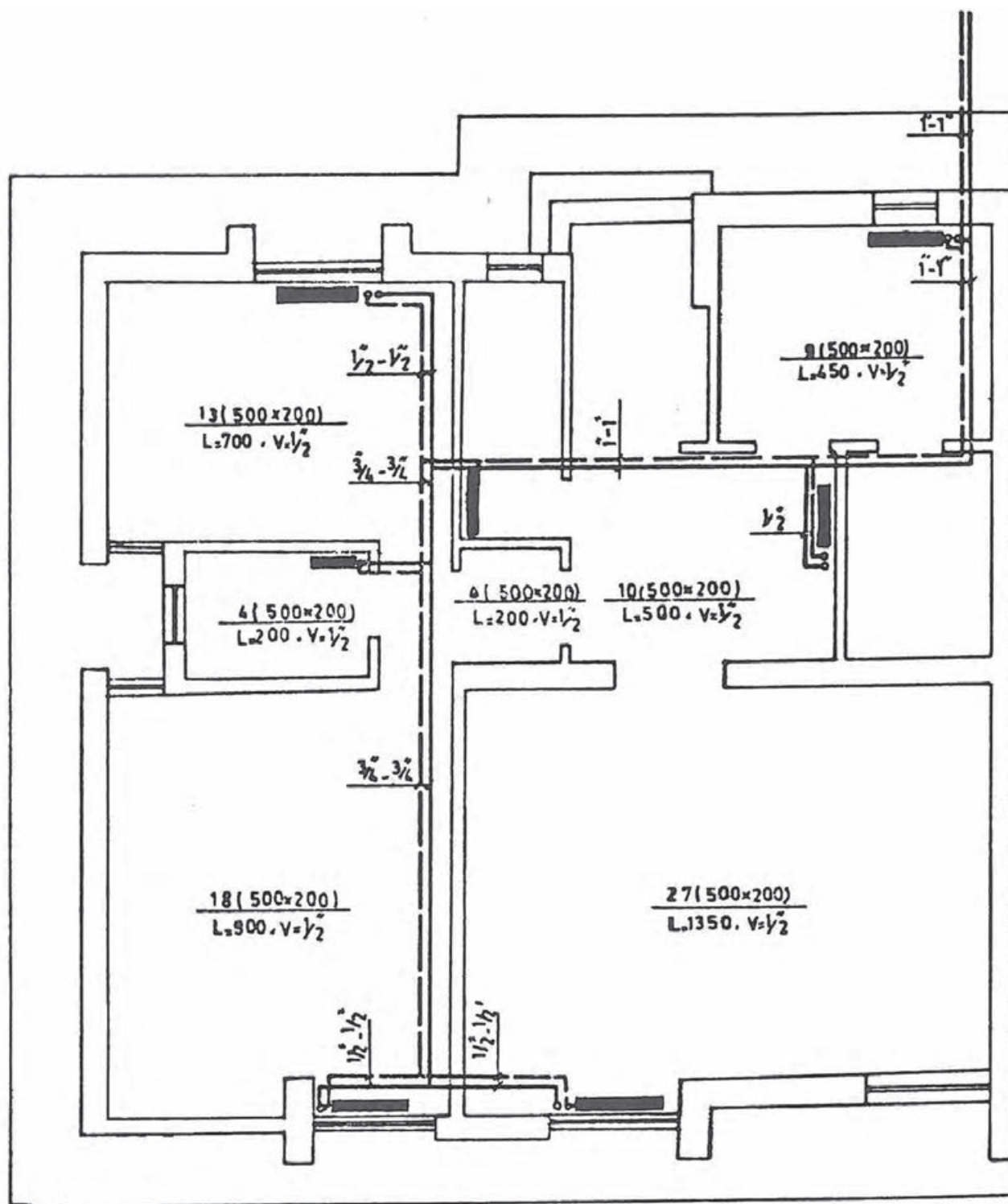


▲ شکل ۹-۱۳- پلان معماری





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



▲ شکل ۱۵-۹- طرح و رسم شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم در پلان یک ساختمان یک طبقه

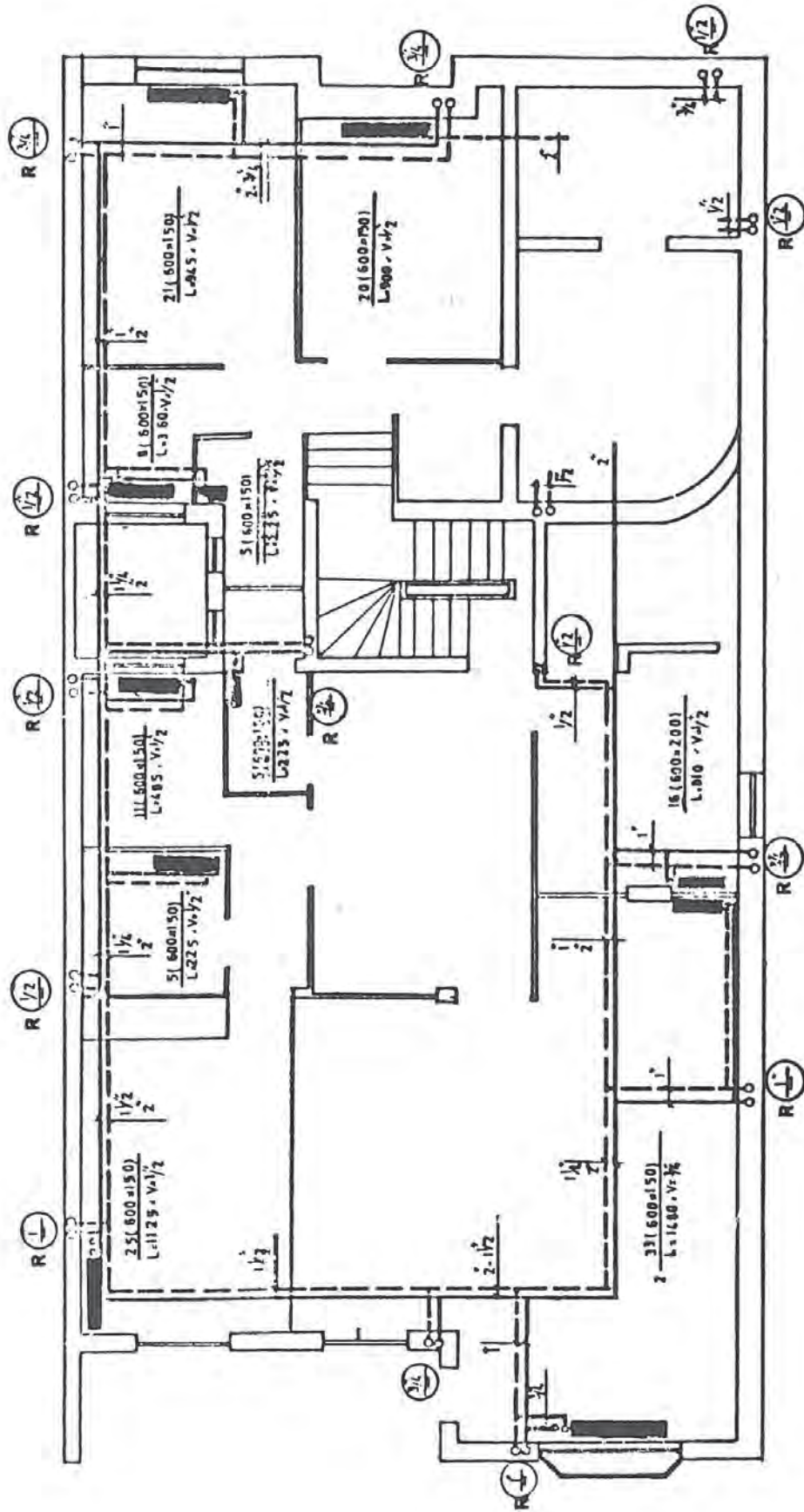
در این نقشه‌ها، از علایم معرفی شده در صفحات پایانی کتاب استفاده گردیده است. لوله رفت با خط پر و لوله برگشت با خط چین کشیده شده است. در اندازه‌گذاری لوله‌ها، ترتیب قرارگیری اندازه‌ها به ترتیب قرارگیری لوله است. یعنی اولین اندازه نوشته شده از چپ مربوط به اولین خط لوله از چپ (نسبت به نقشه) خواهد بود. عبارات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

— نمونه ۲: در اشکال ۹-۱۶، ۹-۱۷، ۹-۱۸، ۹-۱۹ پلان لوله کشی یک ساختمان سه طبقه با زیرزمین نشان داده شده است، شکل ۹-۱۶ مربوط به پلان لوله کشی زیرزمین می‌باشد — موتورخانه در گوشه راست و پائین نقشه قرار گرفته است — لوله اصلی رفت از دیگ به قطر ۲" می‌باشد. این لوله رادیاتورهای نصب شده در طبقه زیرزمین و رایزرهای (لوله‌های بالا رونده) مختلف را تغذیه می‌نماید. آب برگشتی از رادیاتورهای طبقه زیرزمین و رایزرها توسط یک لوله برگشت به قطر ۲" به دیگ در موتورخانه برمی‌گردد. سیستم لوله‌کشی به صورت برگشت معکوس می‌باشد.

برای صرفه‌جویی و جلوگیری از طولانی شدن مسیر

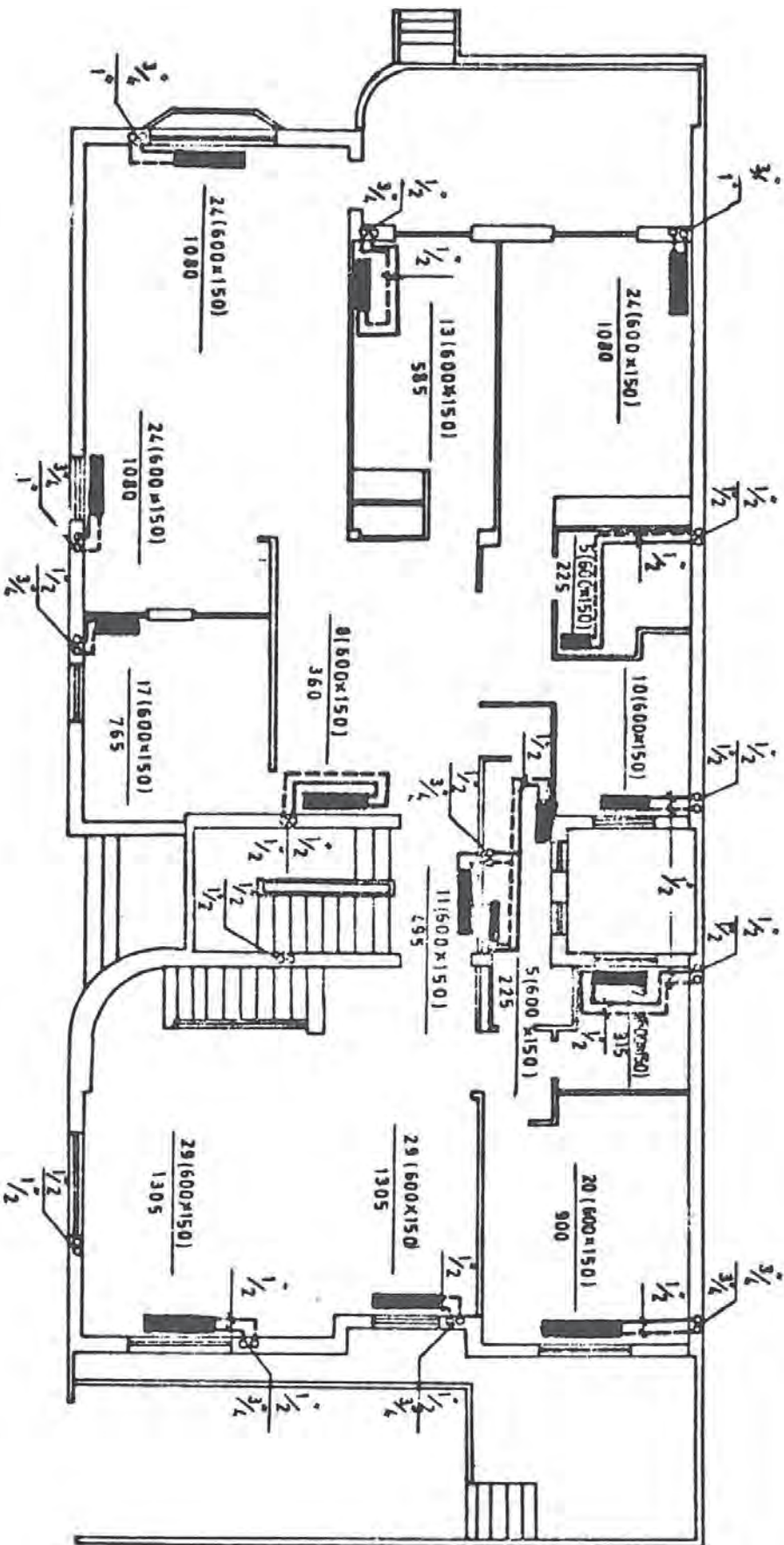
لوله‌کشی تغذیه رادیاتور در طبقات توسط رایزرهایی (لوله بالارونده) انجام گرفته است. رایزرها با علامت R مشخص شده اند و وظیفه رسانیدن آب گرمایش به یک یا چند رادیاتور نزدیک خود را به عهده دارند. برای مشخص شدن اندازه رایزر از عبارتی مانند  $R \frac{3}{4}$  استفاده شده است که عدد بالای خط اندازه لوله مربوط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

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

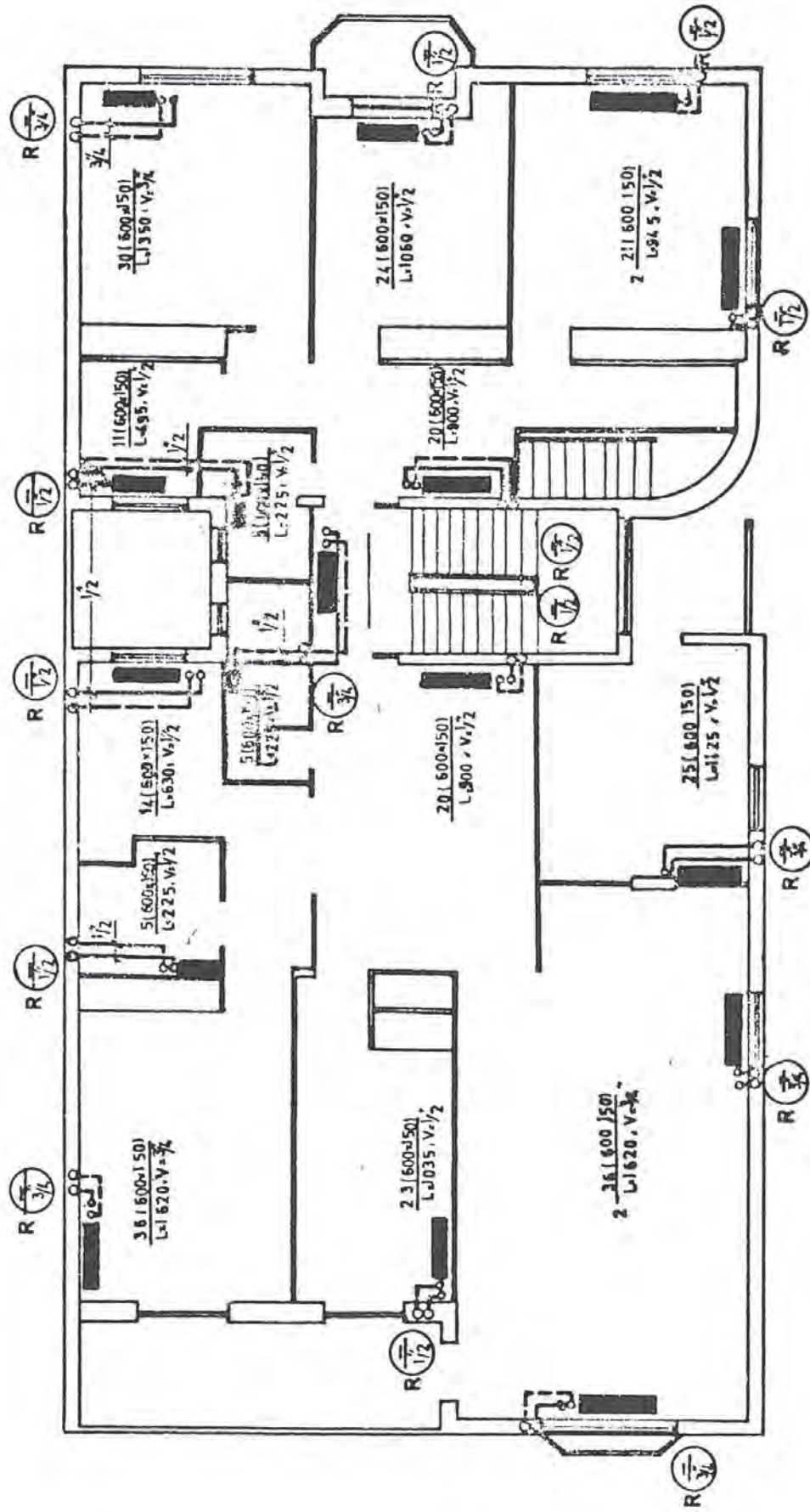


**BASEMENT**

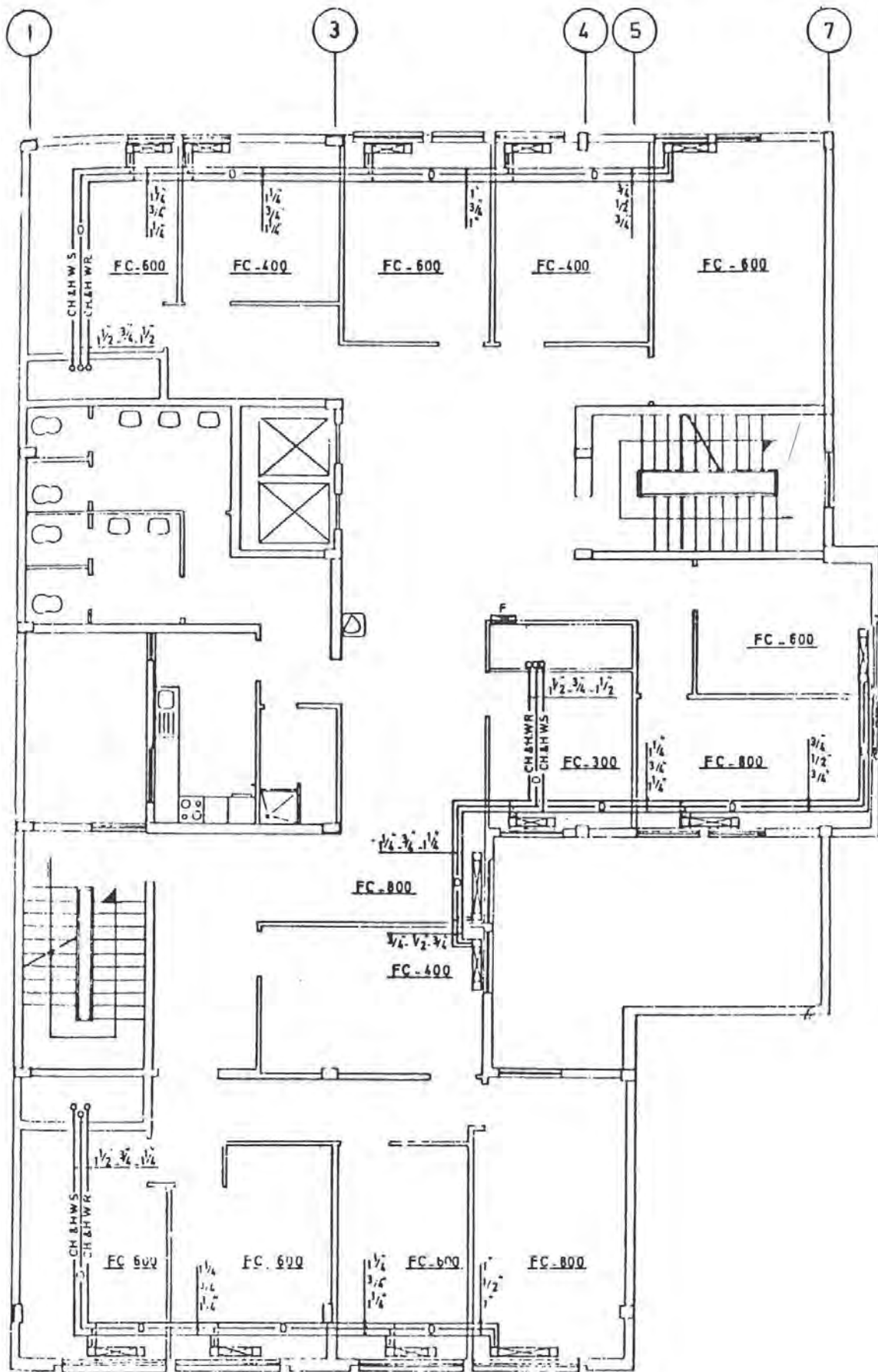
شکل ۱۶-۹- پلان لوله‌کشی زیرزمین



شکل ۱۷-۹- پلان طبقه اول



شکل ۱۸-۹- پلان طبقه دوم



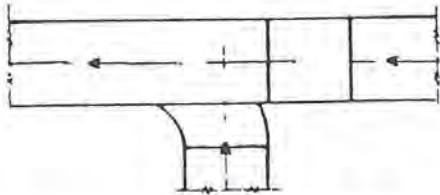
▲ شکل ۱۹-۹- پلان لوله‌کشی فن‌کوئل

## نقشه‌خوانی کانال‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی

شویم. در شکل ۹-۲۰ علائم کانال‌کشی آمده است. هنرجویان باید این علائم را بشناسند.

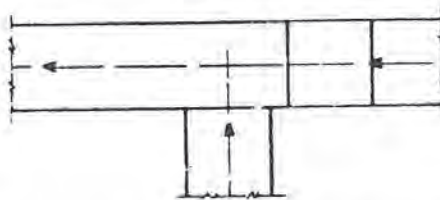
● علائم کانال‌کشی: برای آشنایی و بررسی نقشه‌های کانال‌کشی هوا لازم است که با علائم رایج در این قسمت آشنا

### VENTILATING SYMBOLS



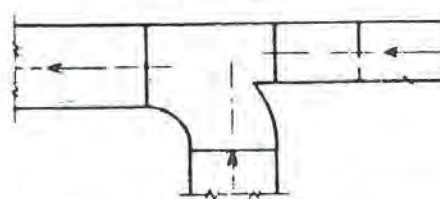
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



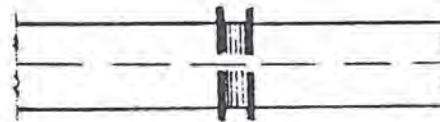
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



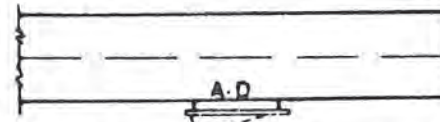
RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH

سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)



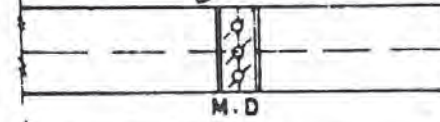
FLEXIBLE CONNECTION

اتصال قابل انعطاف کانال



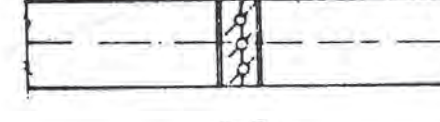
ACCESS DOOR

در اضافی



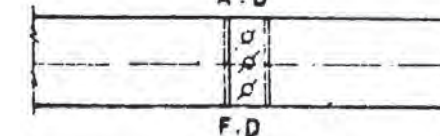
MANUAL DAMPER

دمپر دستی



AUTOMATIC DAMPER

دمپر اتوماتیک

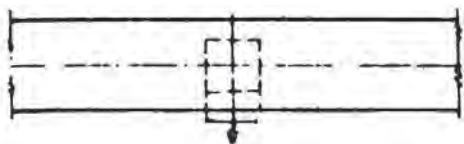


FIRE DAMPER

دمپر جلوگیری از حریق

▲ شکل ۹-۲۰- علائم کانال‌کشی





SQUARE CEILING DIFFUSER 1-WAY

دریچه سقفی مربع هوای رفت ۱ راهه



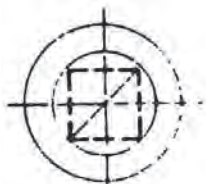
DOOR LOUVER

دریچه کرکره پایین در



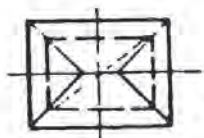
DOOR UNDER CUT

دریچه هوای برگشت پایین در



EXHAUST FAN ON ROOF

مکنده هوای آلوده روی پشت بام



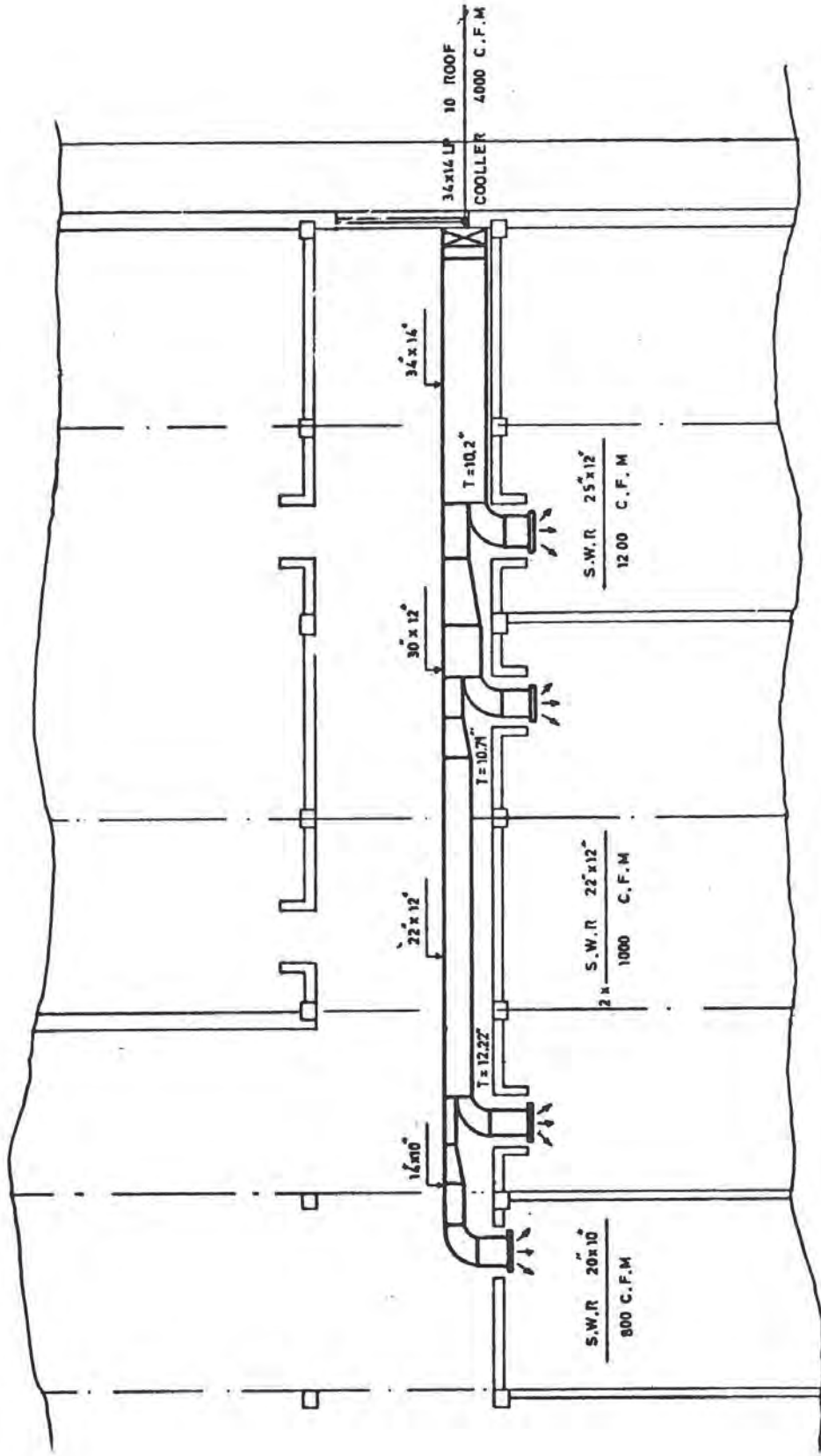
GRAVITY OR RELIEF VENTILATOR ON ROOF

تهویه کننده ثقلی هوای روی پشت بام

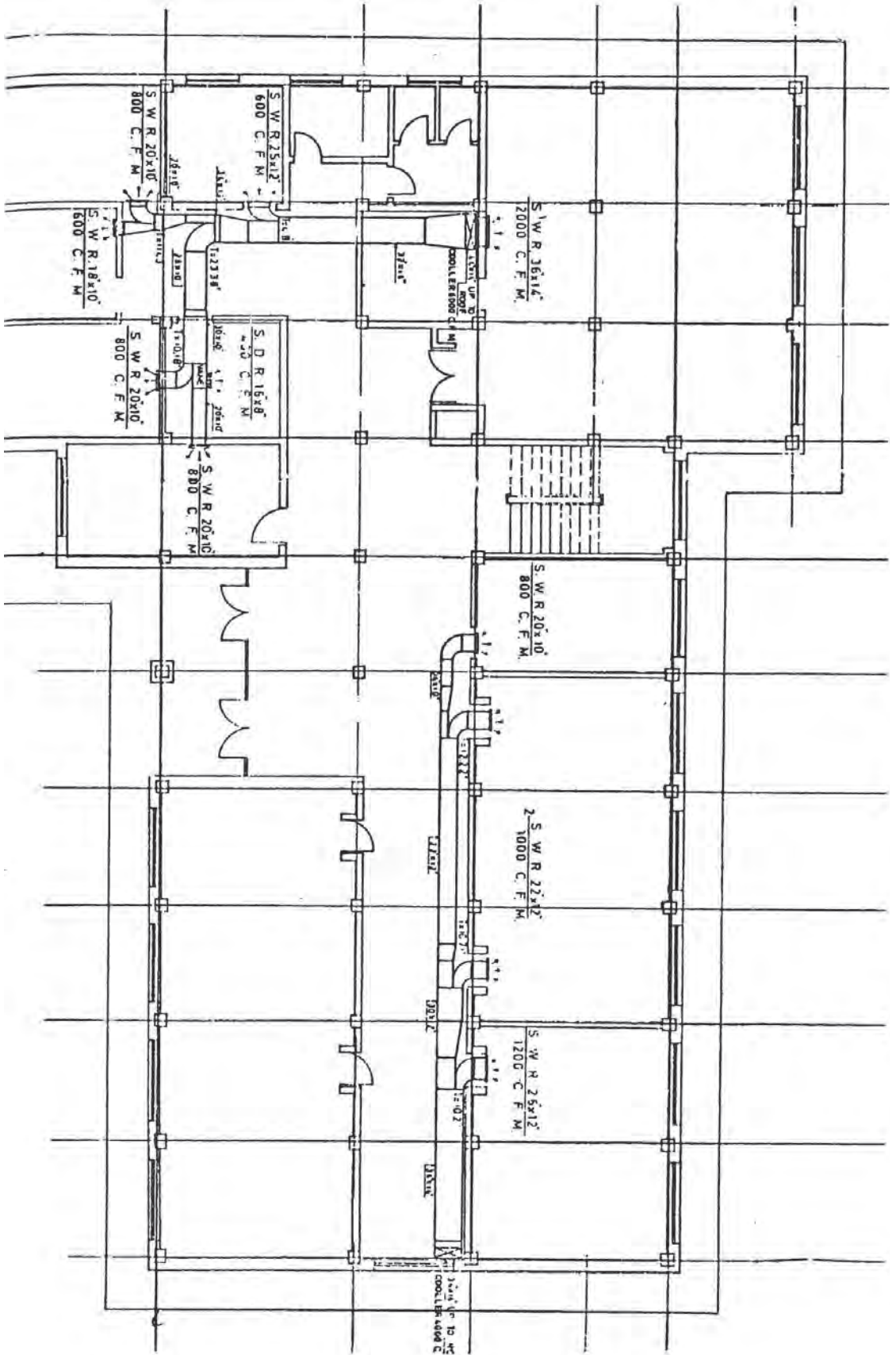
▲ ادامه شکل ۹-۲۰- علایم کانال کشی

در داخل اطاقها و انتهای انشعابات مشخصات دریچه‌های توزیع هوا بیان شده است. برای دریچه‌های قابل تنظیم از حرف R و برای دریچه‌های ثابت از حرف G استفاده می‌گردد. دریچه‌های دیواری را با حرف W و دریچه‌های سقفی را با حرف C معرفی می‌نمایند. حرف S برای دریچه رفت (ورود هوا) و حرف R برای دریچه برگشت مورد استفاده واقع می‌شود. بنابراین، وقتی در کنار دریچه‌ای عبارت  $\frac{SWR20 \times 10}{500CFM}$  نوشته می‌شود معنای آن این است که دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری و مخصوص هوای رفت است. ابعاد آن  $200 \times 100$  اینچ و ظرفیت هوای عبوری از آن  $500CFM$  است.

نمونه نقشه کانال کشی: شکل ۹-۲۱ نمونه‌ای از کانال کشی ساختمان است. در این نقشه، با توجه به علائم محل کانال ورودی (رفت هوا) مشخص می‌شود. در کنار علامت کانال رفت عبارت  $\frac{34 \times 14 \text{ UpTOROOF}}{COOLER4000CFM}$  نوشته شده است که مفهوم آن این است که ابعاد کانال  $34 \times 14$  اینچ بوده و کانال تا پشت بام کشیده شده است و ظرفیت هوای عبوری از آن  $4000CFM$  (فوت مکعب در دقیقه) می‌باشد. در محل‌های انشعاب وقتی عبارتی مانند  $T=10/5$  نوشته می‌شود، پهنای کانال انشعابی را در محل انشعاب‌گیری نشان می‌دهد.



شکل ۲۱-۹ نمونه کانال کشی



شکل ۹-۲۲ - نمونه کانال کشی

- ۱- در تهویه مطبوع چه پارامترهایی را باید کنترل کرد؟
- ۲- نقش سیال واسطه در سیستم های حرارت مرکزی چیست؟
- ۳- مدل یک دستگاه رادیاتور فولادی  $200 \times 500$  است، این دو عدد نمایانگر چه پارامترهایی است؟
- ۴- تجهیزات مورد نیاز یک دستگاه رادیاتور را به منظور قرارگیری در مدار لوله کشی، بیان کنید.
- ۵- علائم اختصاری نام برده شده را ترسیم نمایید.
 

الف) دریچه سقفی گرد هوای رفت	ب) مقطع کانال هوای برگشت
ج) زانوی گوشه دار	د) دریچه هوای برگشت پایین در
- ۶- کنار علامت دریچه ای بر روی نقشه عبارت  $\frac{RWR15'' \times 1''}{200 \text{ CFM}}$  نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟
- ۷- انواع رادیاتور از نظر جنس را نام ببرید.
- ۸- انواع فن کویل از نظر محل نصب را نام ببرید.
- ۹- اجزای اصلی فن کویل را بیان کنید.
- ۱۰- فن کویل در کدام قسمت اتاق نصب می شود؟
- ۱۱- مدل فن کویلی  $800$  است، عدد  $800$  بیانگر چیست؟
- ۱۲- بر روی پلان ساختمانی، در کنار رادیاتوری عبارت  $\frac{15(200 \times 500)}{U = \frac{1''}{2} L = 800}$  نوشته شده است، مفهوم آن را شرح دهید.

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

### علائم لوله کشی

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

شکل ۱

## علایم اتصالات

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



شکل ۲

Fittings	Symbol	وصله‌ها
----------	--------	---------

Bushing		مغزی تبدیل
---------	--	------------

Cap		سریوش
-----	--	-------

Connection, Bottom		اتصال از زیر
--------------------	--	--------------

Connection, Top		اتصال از بالا
-----------------	--	---------------

Coupling (Joint)		ارتباط
------------------	--	--------

Cross		چهارراه
-------	--	---------

Elbow, 90°		زانو ۹۰°
------------	--	----------

Elbow, 45°		زانو ۴۵°
------------	--	----------

Elbow, Turned Up		زانو به سمت بالا
------------------	--	------------------

Elbow, Turned Down		زانو به سمت پایین
--------------------	--	-------------------

Elbow, Reducing, Show Sizes		زانو تبدیل، اندازه‌ها نشان داده شده
-----------------------------	--	-------------------------------------

شکل ۳

Reducer, Concentric



تبدیل متحدالمركز (تبدیل دو طرفه)

Reducer, Eccentric  
Straight Invert



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

Reducer, Eccentric  
Straight Crown



تبدیل یک طرفه که بالای آن صاف است.

Tee



سه راه

Tee, Outlet Up



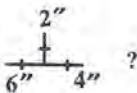
سه راه، خروجی به سمت بالا

Tee, Outlet Down



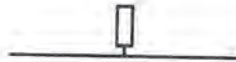
سه راه، خروجی به سمت پایین

Tee, Reducing (Show Sizes)



سه راه تبدیل (اندازه‌ها نشان داده شده)

Thermometer



ترمومتر

Thermostat Electric



ترموستات برقی

Union, Screwed



مه‌ره ماسوره، دنده‌ای

Union, Flanged



اتصال فلانچی

Water Meter



کنتور آب

Expansion Joint



قطعه انبساط

(ANCHOR)



مه‌ار

شکل ۴

(SUPPORT)



تکیه‌گاه

(GUIDE)



هادی

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



هر نوع سطح تبادل کننده حرارت  
(رادیاتور - کنوکتور)

Circulator Pumps (in line)



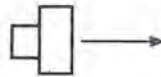
بمپ سیرکولاسیون خطی

Strainer



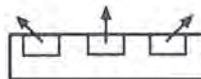
صافی (سه‌راهی تخلیه)

Unit Heater (Propeller), Plan



یونیت هیتر (پروانه‌ای)

Unit Heater  
(Centrifugal fan), Plan




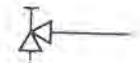




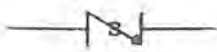

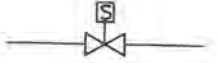
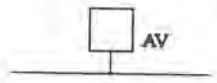
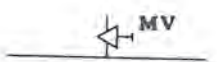
یونیت هیتر سانتریفوژ

شکل ۵- علائم و وصله‌های لوله‌کشی



## علائم شیرها

علائم مربوط به شیرها در شکل ۶ آمده است.

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

شکل ۶- علائم شیرها

## منابع و مراجع

### بخش اول : تأسیسات الکتریکی

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

### بخش دوم : تأسیسات مکانیکی

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

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

۲۷- MCGUINNESS, WILIAMJ. BUILDING TECHNOLOGY

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

۲۹- PRINCIPLES OF REFRIGERATION BY ROY J. DOSSAT

۳۰- ASHRAE HANDBOOK, EQUIPMENT VOLUME

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

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

