

بخش دوم

# تأسیسات آب وفاضلاب

# آب

هدف‌های رفتاری :

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

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



## آب

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

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

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

## مصرف آب

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

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

جدول ۱-۵ مقدار مصرف آب

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

در ایران مصرف خانگی خالص عددی برابر ۷۵ تا ۱۵۰ لیتر در شبانه‌روز پیشنهاد می‌گردد. مصرف کمتر از حد معین آب از نظر سلامت جامعه و شیوع بیماری‌ها زندگی را دچار مشکل خواهد کرد. با وجود این که حتی الامکان باید از مصرف بی‌رویه آب پرهیز نمود.

مقدار مصرف سرانه آب آشامیدنی در شهرهای ایران در حدود ۱۴۳ متر مکعب در سال است که از مصرف سرانه کشورهای اروپایی پرآب بیشتر است. یکی از دلایل آن این است که در ایران از آب آشامیدنی تصفیه شده برای شست‌وشوی اتومبیل، شست‌وشوی حیاط، آبیاری باغچه، استحمام، لباس‌شویی و ظرف‌شویی استفاده می‌شود. در حالی که در اکثر کشورها آب آشامیدنی از آبی که به سایر مصارف می‌رسد جداست. در شرع مقدس اسلام در آیه شریفه «كُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا» تأکید بر مصرف به اندازه و پرهیز از اسراف شده است چه بسا با بهره‌گیری از این کلام الهی بتوان در مشارکت جامعه در حل مشکل کم‌آبی کوشا باشیم.

## گردش آب در طبیعت

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

قسمتی از آب‌های روی زمین در اثر گرمای ناشی از تابش خورشید بخار شده و به‌صورت ذرات بسیار ریزی ابرها را تشکیل می‌دهند. این ذرات در حالت عادی، به علت جریان باد، سرعت سقوط کمی دارند و تقریباً در هوا معلق می‌باشند، ولی بر اثر تغییرات درجه حرارت و فشار موجود در جو به حالت بخار اشباع درآمده، ذرات ریز به هم پیوسته و دانه‌های بارانی را تشکیل می‌دهند. این دانه‌های نسبتاً درشت بر اثر وزن خود به سوی زمین فرود می‌آیند. ذرات باران اگر در مسیر خود به لایه سردی از هوا برخورد کنند تبدیل به برف یا تگرگ می‌گردند. گاهی هم ممکن است حالت اشباع ذکر شده در سطح زمین انجام گیرد که در این صورت شبنم پدید می‌آید. بیشتر بارش‌های آسمانی پس از باریدن، مستقیماً و یا در اثر تعریق گیاهان به صورت بخار در آمده، به آسمان برمی‌گردند. قسمت کمتری از این بارش‌ها به شکل‌های گوناگون بر روی زمین جاری می‌شود و یا در زیر زمین انبار می‌گردد (شکل ۲-۵). آب‌هایی را که از طریق جوی‌ها

## تهیه آب آشامیدنی

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

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

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

– ۳٪ درصد آب‌های شیرین را آب‌های سطحی تشکیل می‌دهند که شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین است.

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

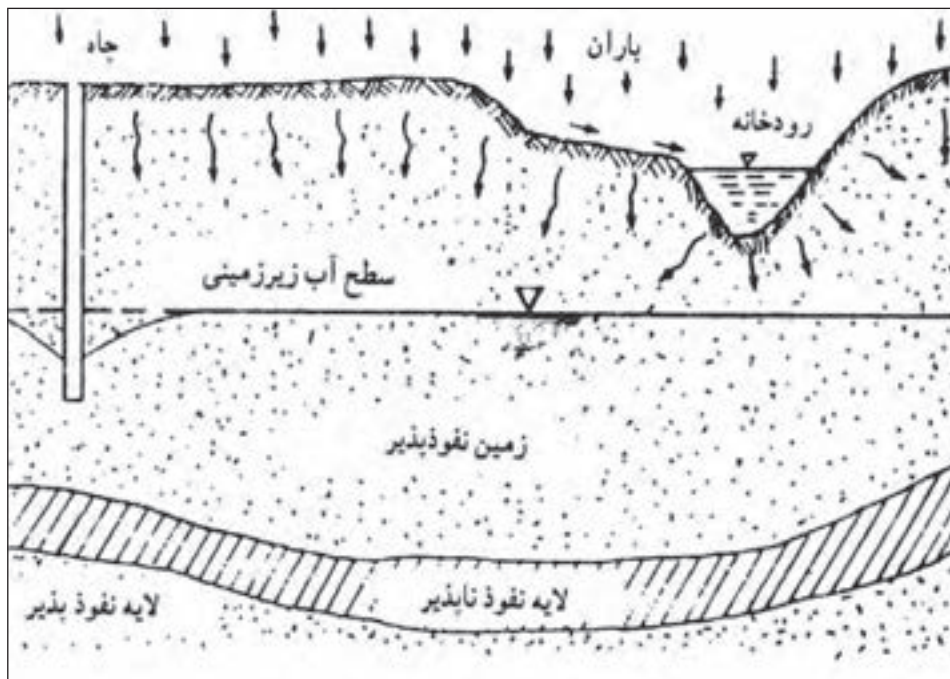
با توجه به موارد نامبرده، انسان برای رفع نیازهای خود مقدار کمی آب در اختیار دارد که بیشتر آنها را آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.



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



▲ شکل ۱-۵- گردش آب در طبیعت



▲ شکل ۲-۵

## منبع‌های زیر زمینی آب

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

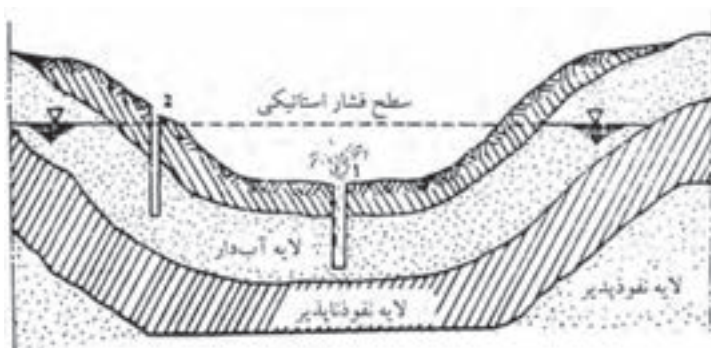
گروه نخست چاه‌های نشتی یا معمولی هستند که آب در آنها به صورت آزاد جریان دارد و سطح آب آنها، بیش از برداشت، هم‌تراز سطح آب زیرزمینی مجاور می‌باشد.

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

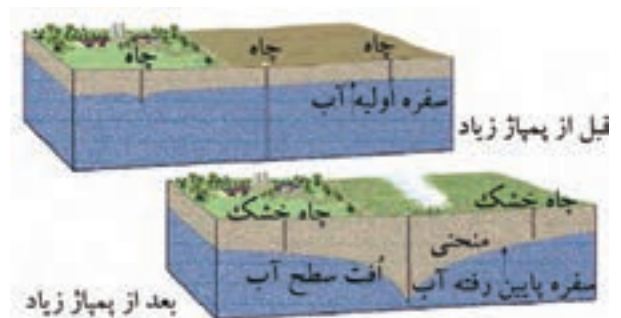
آن، بالاتر از سطح منبع زیرزمینی مجاور چاه است در نتیجه اغلب خودبه خود بر روی زمین جاری می‌شوند. در شکل ۳-۵ یک چاه نشتی و در شکل ۴-۵ چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین مشاهده می‌شوند. چاه‌ها از نظر گودی نیز به دو دسته تقسیم می‌گردند:

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

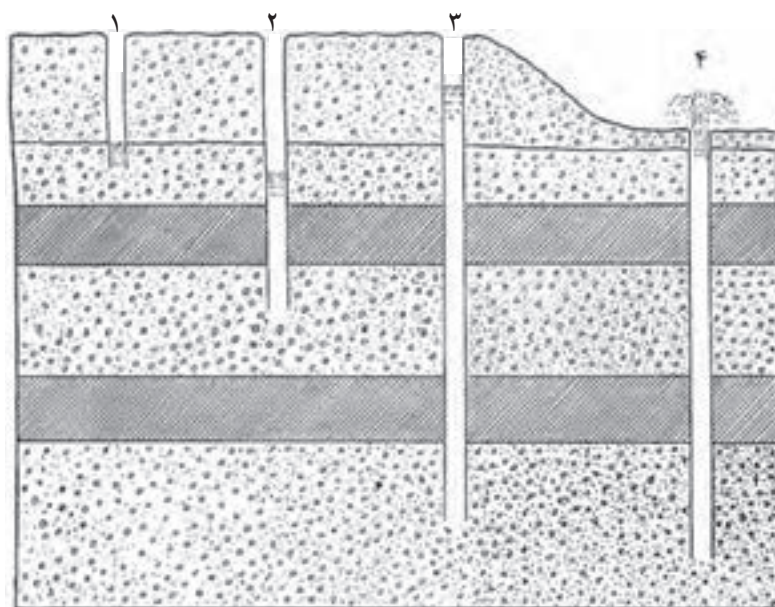
دسته دوم چاه‌های نیمه عمیق و عمیق با گودی بیش از ۲۰ متر هستند که در کندن آنها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه‌کشی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود (شکل ۵-۵).



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



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



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

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

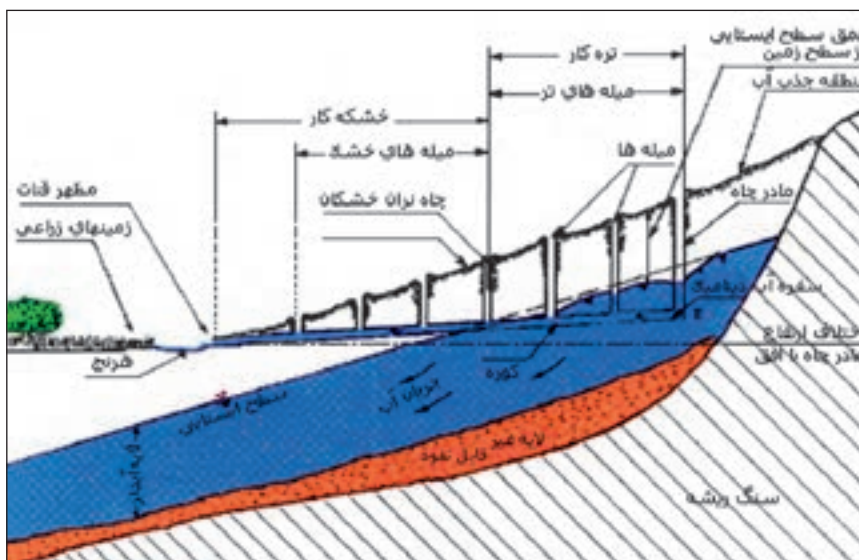


بیشتر باشد و علاوه بر این، در فواصل دور و در شیب زمین قرار گرفته باشد.

قنات از دو قسمت تشکیل می‌شود:

اول مجرای زیرزمینی تقریباً افقی (با شیب ۰/۵ تا ۲ متر در هزار متر) به نام «پیشکار»، و دوم مجراهای استوانه‌ای عمودی که به صورت چاه، پیشکار را به سطح زمین اتصال می‌دهند و «میله» نامیده می‌شوند. اولین و عمیق‌ترین میله را «مادر چاه» و محل بیرون آمدن آب از قنات را «مظهر» قنات می‌گویند (شکل ۵-۶).

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



▲ شکل ۵-۶- نمای ساده قنات

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

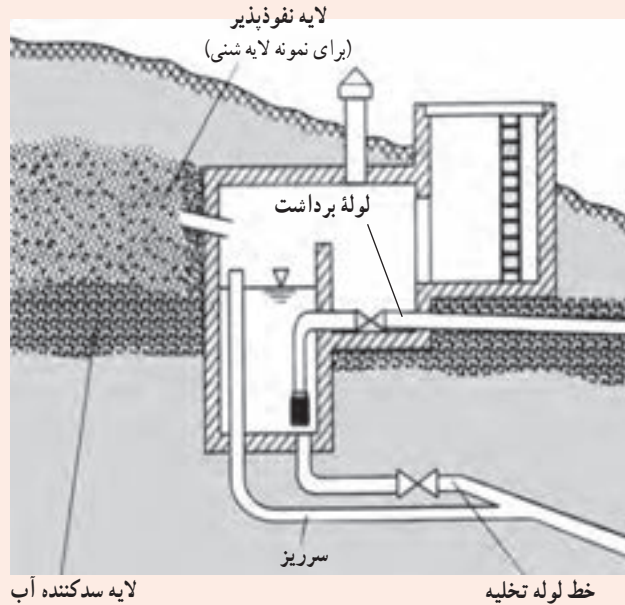
چشمه: چشمه جایی است که در آن، آب زیرزمین بدون دخالت انسان به روی زمین روان شود. چشمه‌ها به دو گروه



▲ شکل ۵-۷- چشمه‌ها

## برداشت آب از چشمه

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



▲ شکل ۸-۵- چگونگی بهره‌برداری از آب چشمه

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

## منبع‌های روزمینی آب

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

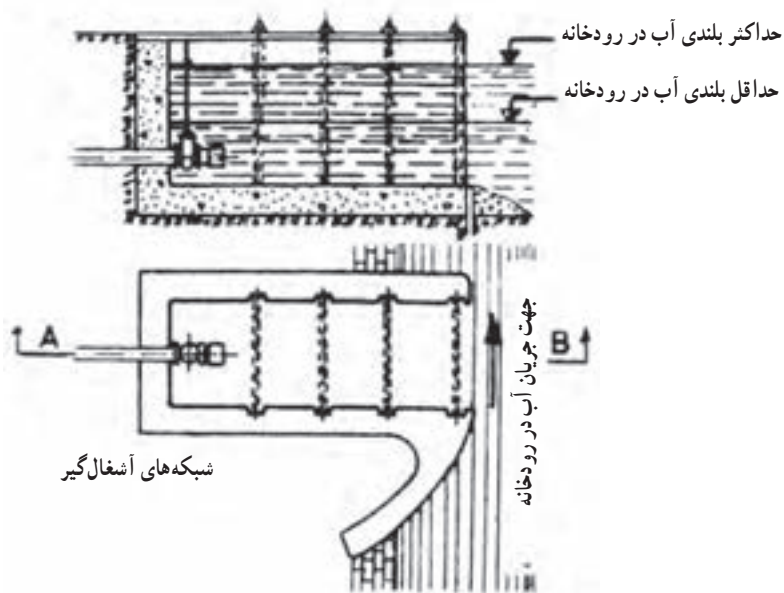
منبع‌های روزمینی آب شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین می‌باشند. دریاچه‌های آب شیرین خود شامل دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی هستند که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.

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



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

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



▲ شکل ۹-۵- برداشت آب در کرانه رودخانه

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

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

– دریاچه‌های طبیعی

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

– دریاچه‌های مصنوعی

دریاچه‌های مصنوعی بیشتر در پشت سدها ایجاد

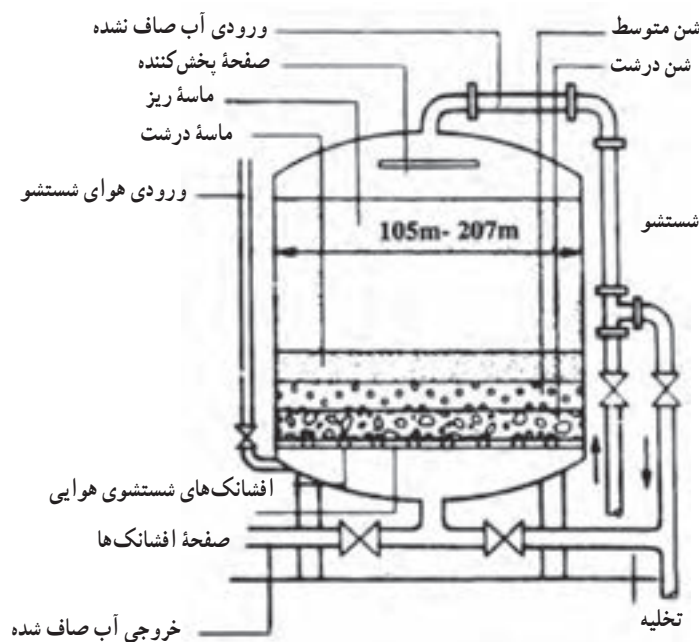
- ۱- مصارف سه گانه آب در شهر را نام ببرید.
- ۲- چند درصد از آب موجود زمین آب شیرین است؟
- ۳- گردش آب را در طبیعت شرح دهید.
- ۴- چاه‌های عمیق و نیمه عمیق را توضیح دهید.
- ۵- قنات یا کاریز را شرح دهید.
- ۶- چشمه را تعریف کنید.
- ۷- کیفیت آب روزمینی را شرح دهید.
- ۸- انواع دریاچه‌های آب شیرین را نام ببرید.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

# ویژگی های آب

هدف های رفتاری :

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

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





## خواص آب آشامیدنی

### خواص فیزیکی آب آشامیدنی

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

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

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

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

### خواص شیمیایی آب آشامیدنی

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

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

### روشن‌های تصفیه آب

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

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

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

### شبکه‌های آشغال‌گیر:

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

### ته‌نشین کردن مواد خارجی آب:

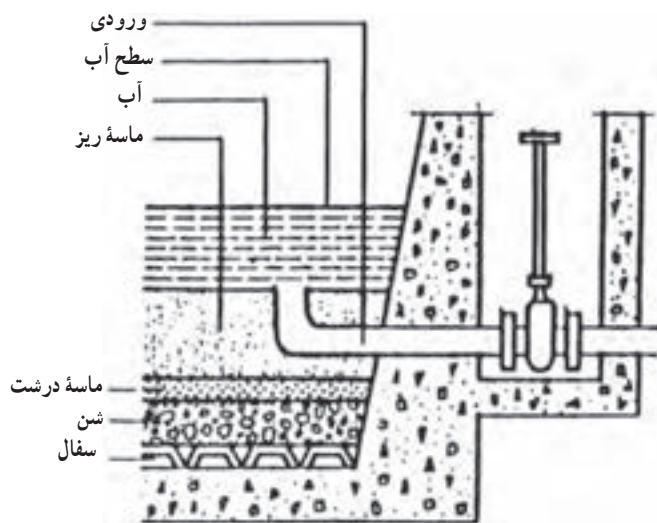
● ته‌نشینی بدون استفاده از مواد شیمیایی: تصفیه در استخرهای ته‌نشینی را معمولاً تصفیه مقدماتی آب نیز می‌نامند. چون آب‌های موجود در طبیعت دارای مقداری مواد معلق هستند که در مرحله اول باید از آب گرفته شوند، برای رسیدن به این هدف آب را وارد استخرهای بزرگی می‌کنند و از طرف دیگر خارج می‌سازند. آب پس از وارد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

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

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

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

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



▲ شکل ۱-۶

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

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

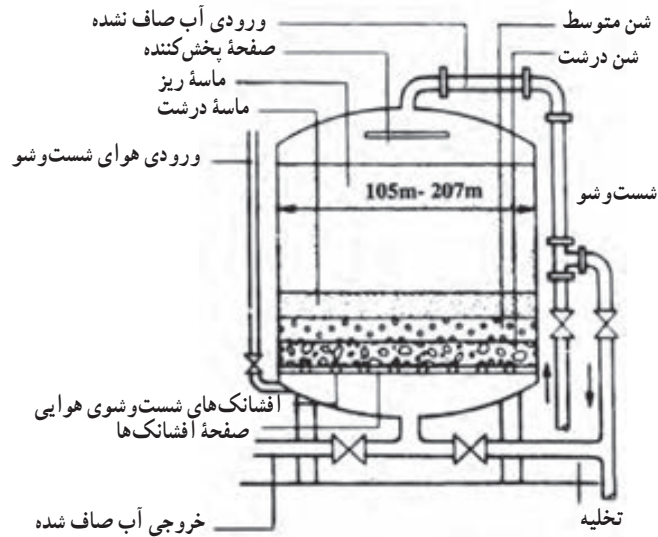
### صافی‌ها:

تصفیه آب در این مرحله به وسیله صافی‌ها انجام می‌گیرد. در صورتی که آب دارای مواد خارجی و معلق زیادی نباشد، صافی‌ها می‌توانند تنها وسیله تصفیه آب باشند. برای آب‌های با درجه ناخالصی زیاد، باید پیش از صافی از استخرهای ته نشینی استفاده کرد. صافی‌ها را از نقطه نظر سرعت آب در آنها به دو دسته کند و تند تقسیم می‌کنند.

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

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

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

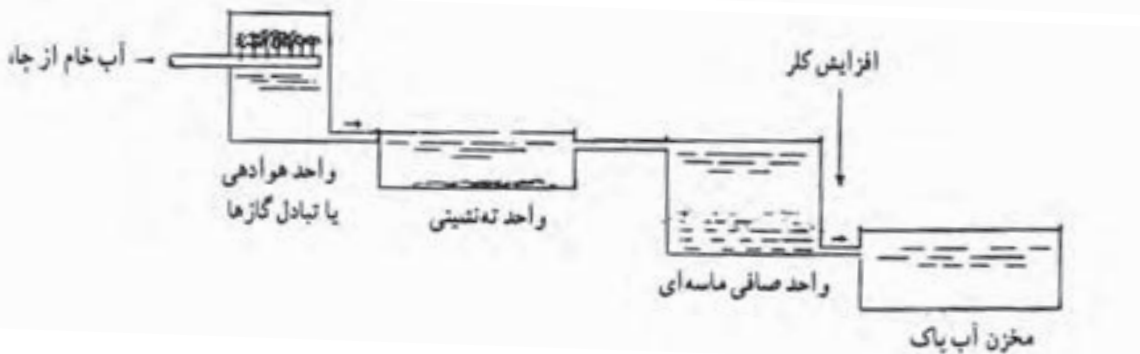


▲ شکل ۲-۶- صافی تحت فشار

در کشور ما که منشأ آب قابل شرب اکثر اجتماعات، زیرزمینی است، هوادهی می‌تواند نقش مهمی در تصفیه آب ایفا نماید. زیرا در بسیاری از این آب‌ها آهن وجود دارد که اگر از آب گرفته نشود، باعث رنگین شدن اکثر وسایل مصرف آب می‌شود. آب پس از هوادهی وارد استخرهای ته‌نشینی و یا صافی‌ها می‌شود. شکل ۳-۶ واحدهای اصلی یک تصفیه‌خانه آب را نشان می‌دهد.

### هوادهی:

هوادهی؛ به عنوان یک واحد تصفیه آب‌های زیرزمینی عبارت است از کاربرد روش‌ها و وسایلی که آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می‌دهد تا غلظت مواد فزاد در آب کاهش یابد. این مواد فزاد عبارتند از اکسید کربنیک، ازت، هیدروژن سولفور، اکسیژن، متان، مواد مولد بو و طعم. هوادهی همچنین باعث می‌شود که غلظت آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی کاهش یابد.



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

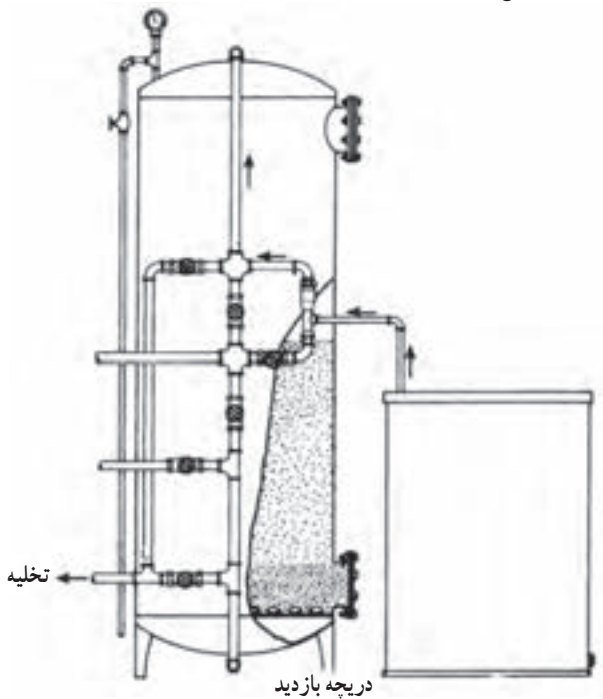


## گندزدایی :

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

## کاستن درجه سختی آب :

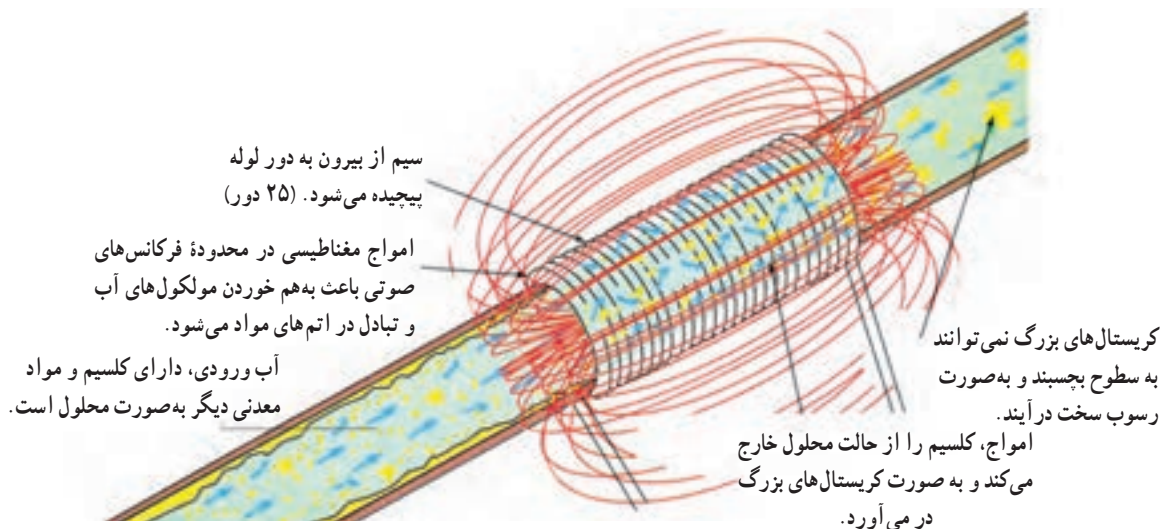
کم کردن سختی آب به این شکل انجام می‌گیرد که با روش‌های تخصصی یون‌های کلسیم و منیزیم به صورت ته‌نشینی نمک‌های آنها از آب گرفته می‌شوند. یکی از روش‌های متداول برای کاستن درجه سختی آب، روش عوض کردن یون‌هاست که با دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی انجام می‌گیرد. در شکل ۵-۶ دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی نشان داده شده است.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



▲ شکل ۵-۶ دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی



▲ شکل ۴-۶ نمای ساده دستگاه کلرزنی



▲ شکل ۶-۶ اساس کار سختی‌گیر مغناطیسی

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

## بیشتر بدانیم

مهم‌ترین روش‌های شیرین کردن دریا عبارتند از :

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

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

– روش تقطیر آب شور

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

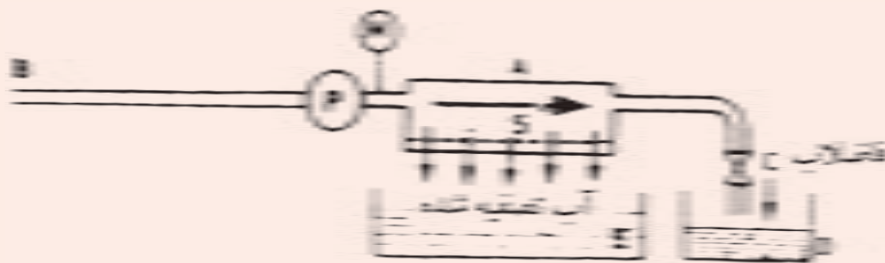
به علت نیاز به سوخت فراوان کاربرد آن در جاهایی مناسب است که سوخت طبیعی و ارزان در دسترس باشد.

– روش اسموزی وارونه

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

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

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



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

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

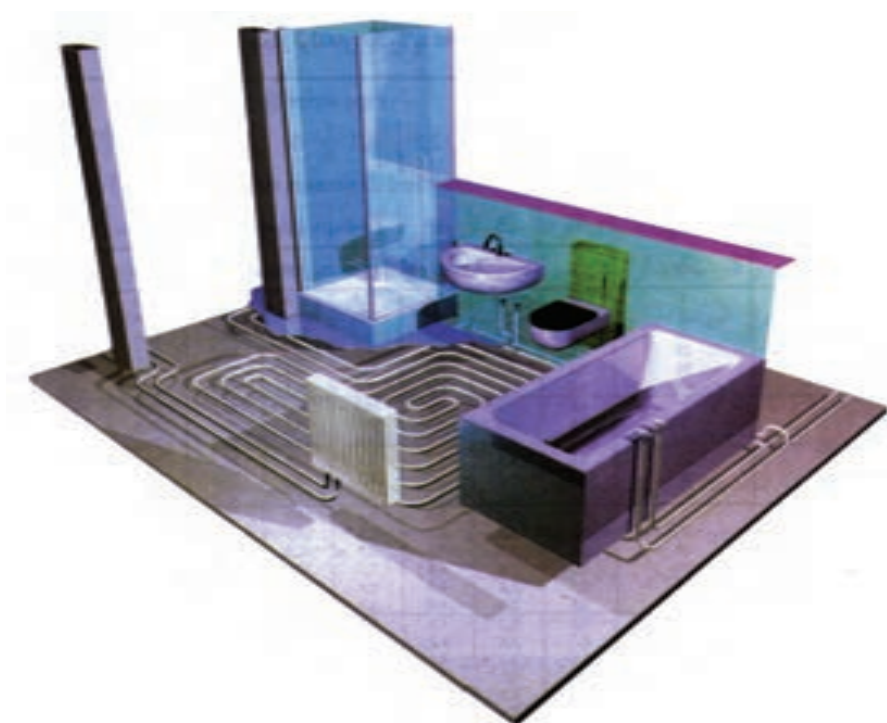


# آبرسانی

هدف‌های رفتاری :

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

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



## تجهیزات لوله کشی لوله ها :

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

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

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

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

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

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

– لوله فولادی برق در سیم کشی روکار برق

– لوله چدنی برای تأسیسات فاضلاب

– لوله چدنی برای آب رسانی و خطوط انتقال آب شهری

– لوله سیمانی برای دودکش و فاضلاب

– لوله آذبتی (ایرانیت) برای فاضلاب آغشته به مواد

شیمیایی

– لوله مسی در سیستم های سردکننده، کویل های سرمایی

و گرمایی به کار می رود.

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

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

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

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

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

### وصاله‌ها (فیتینگها):

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

● **بوشن:** قطعه استوانه‌ای است که از داخل دنده شده و برای اتصال دو لوله و موارد دیگر به کار می‌رود (جدول ۳-۷-۱- M).

● **زانو:** وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله کشی است. از نظر زاویه تغییر و نحوه دنده شدن دارای انواع مختلف است (جدول ۳-۷-۱- A).

● **سه راهی:** وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و ۴۵ درجه باشد (جدول ۳-۷-۱- B).

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

دو سر دنده یا قطعه ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصاله‌ها به هم‌دیگر یا اتصال وصاله‌ها به شیرها و موارد دیگر به کار می‌رود (جدول ۳-۷-۱- N).







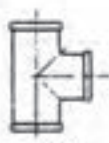




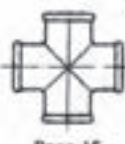
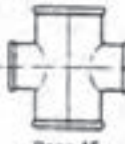







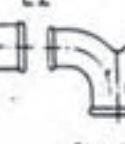





● **مه‌ره ماسوره:** وسیله‌ای است برای اتصال دو قسمت لوله کشی که از سه قطعه تشکیل می‌شود. دو قطعه از آن هر یک به یک طرف وصل می‌شود و قطعه وسط با اتصال دو قطعه به هم‌دیگر دو قسمت لوله‌کشی را به هم وصل می‌کند. از مه‌ره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند آب‌گرم‌کن و اتصال در طول‌های بلند و هم‌چنین در مدارات بسته لوله‌کشی استفاده می‌شود (جدول ۳-۷-۱- U).

● **تبدیل:** وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی، که ممکن است به صورت روییچ، توییچ، بوشن تبدیل، زانو تبدیل و سه راه تبدیل باشد (جدول ۳-۷-۱- M و N).

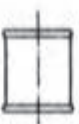



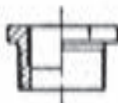

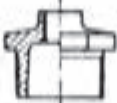







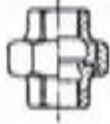

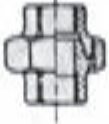
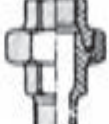

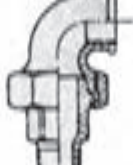
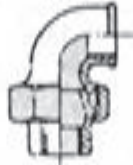



● **درپوش:** در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۳-۷-۱- T).

# Symbols

# Index of types and Symbols

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

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

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

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



## 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.

### ● شیرهای برداشت

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

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



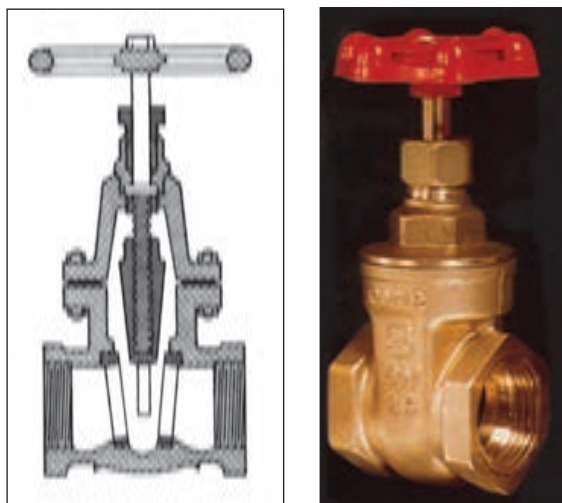
▲ شکل ۲-۷- چند نمونه شیر مخلوط



▲ شکل ۱-۷- دو نمونه شیر ساده تکی

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

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



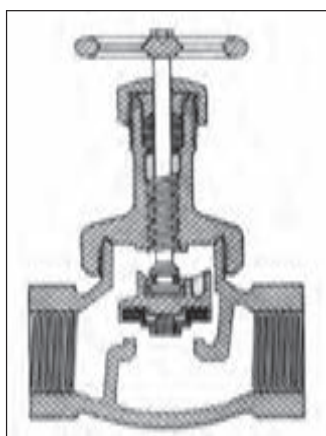
▲ شکل ۷-۵ - شیر فلکه کشویی

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

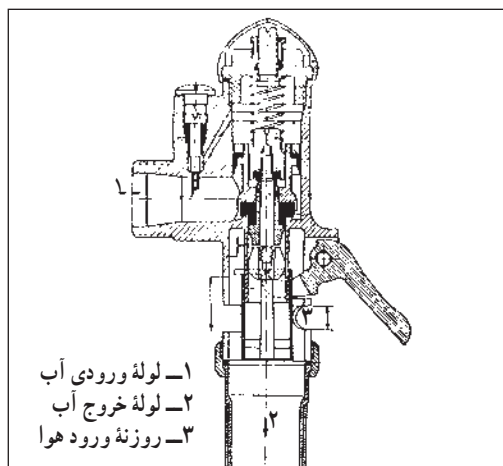


▲ شکل ۷-۳ - شیر پیسوار

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



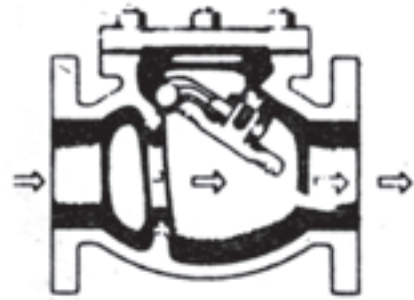
▲ شکل ۷-۶ - شیر فلکه کف فلزی



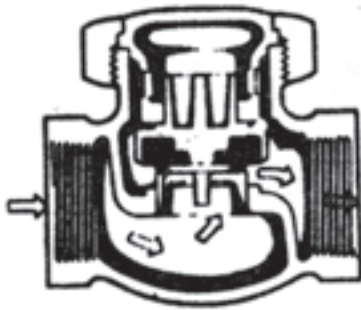
▲ شکل ۷-۴ - شیر شست و شو

### ● شیرهای مسیر

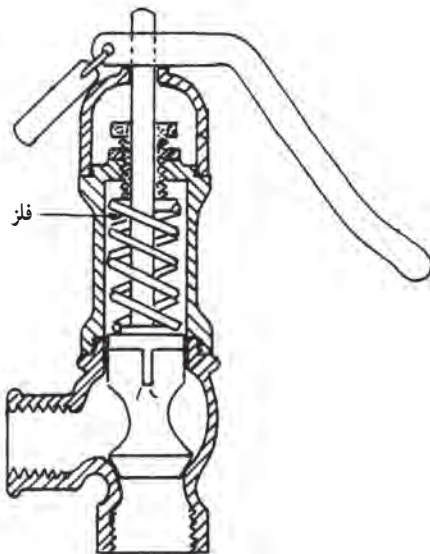
شیرهایی هستند که در مسیر لوله کشی برای باز و بسته کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی، شیر یک طرفه از جمله شیرهای مسیر هستند. شکل ۷-۵ یک نمونه شیر فلکه کشویی را نشان می‌دهد.



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



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



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

### ● شیرهای ایمنی و کنترل

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

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

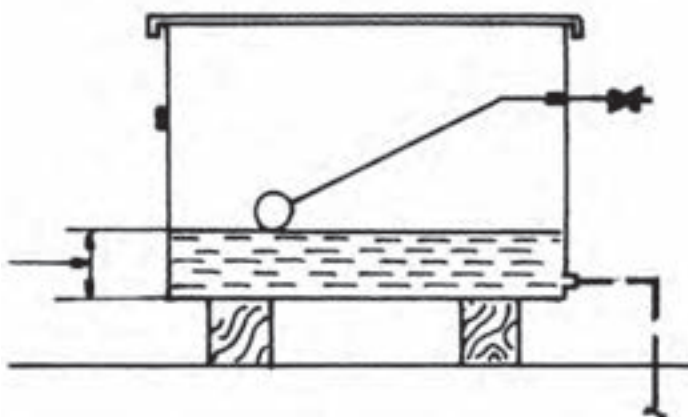
— شیر شناور<sup>۱</sup> (فلوتر)؛ برای کنترل سطح آب در مخزن ها به کار می روند. شیر با کمک گوی توخالی و شناوری که با پایین و بالا رفتن سطح آزاد آب در مخزن، پایین و بالا می رود از حالت کاملاً باز به حالت کاملاً بسته تغییر می کند. نوع کوچک آن در مخزن های انبساط سیستم گرمایی مرکزی، کولر آبی، مخزن شست و شو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



▲ شکل ۱۱-۷ شیر شناور با گوی پلاستیکی



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



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

۱- Float valve



### • دسترسی به شیرها

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

### • بهینه سازی مصرف انرژی

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

#### – شیر اتوماتیک

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

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



شکل ۱۳-۷- شیر اتوماتیک چشمی ▲

#### – شیرهای ترموستاتیک

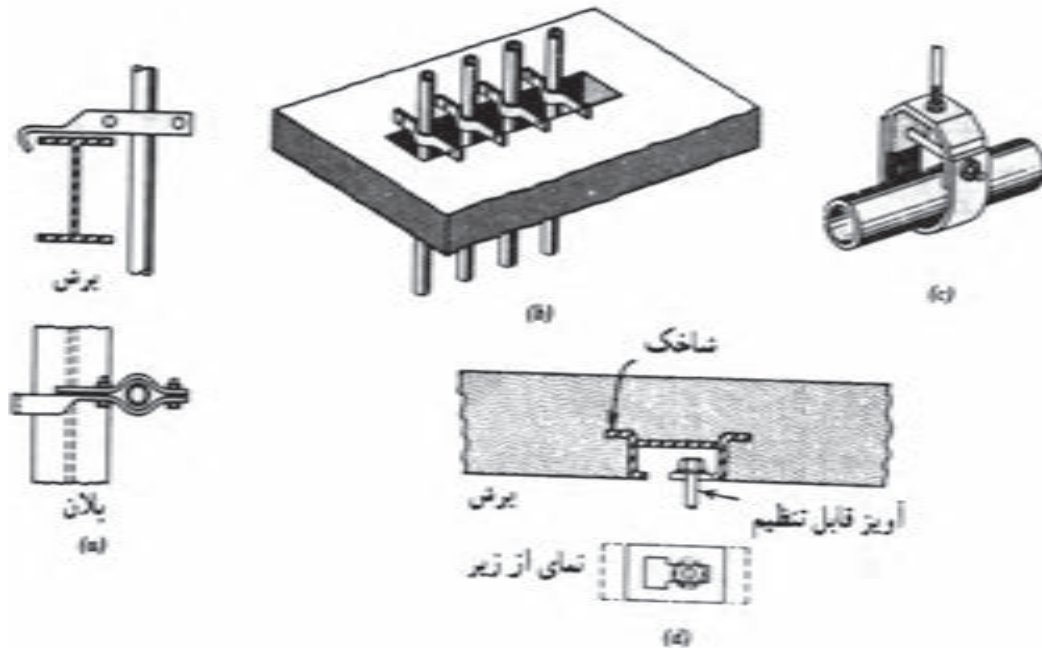
شیرهای ترموستاتیک نوعی دیگر از شیرهایی هستند که می‌توانند در مصرف بهینه انرژی مؤثر باشند. ساختمان این شیرها طوری است که دمای آب خروجی از شیر انتخاب می‌شود و شیر توسط عضو حرارتی، ورود آب سرد و آب گرم را طوری تنظیم می‌کند که دمای آب خروجی برابر با درجه تنظیم شده باشد. بدین ترتیب از هدر رفتن آب سرد یا آب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



## آویزها یا نگهدارنده‌های لوله

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

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



▲ شکل ۷-۱۴- آویزها

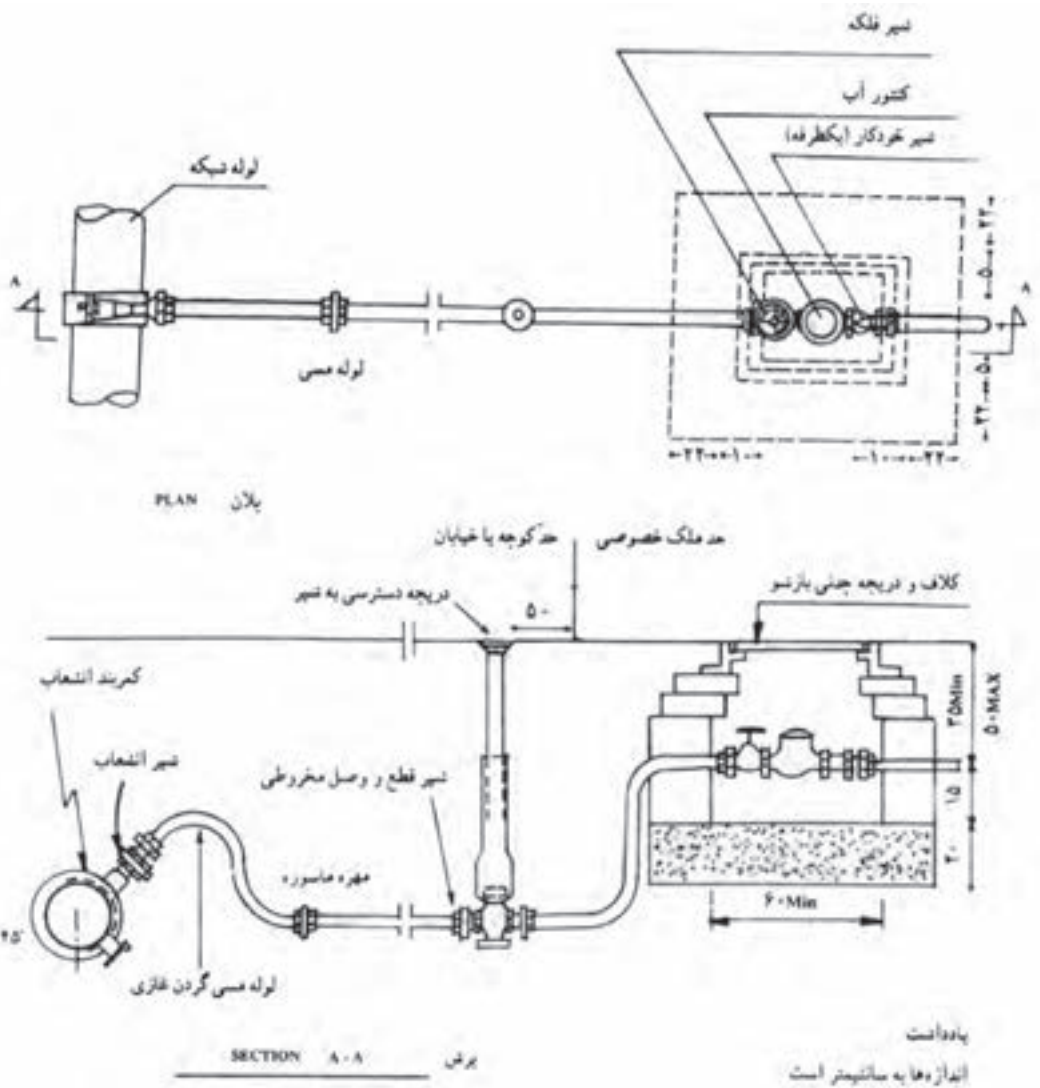
سهم عمده‌ای در حفظ بهداشت لوله کشی دارد، به همین جهت، سازمان آب اجرای این قسمت را در اختیار دارد تا با رعایت موارد فنی صحیح ترتیبی داده شود تا از آلوده شدن احتمالی سیستم لوله کشی عمومی شهر توسط انشعابات فرعی جلوگیری به عمل آید. برای جلوگیری از یخ‌زدگی لوله انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند.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

## آبرسانی ساختمان

آب آشامیدنی، پس از آماده‌سازی مصرف شدن 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 شیرفلکه‌ها مهار و در شبکه توزیع می‌شود.

## انشعاب از لوله اصلی

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



▲ شکل ۱۵-۷- جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی

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

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

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

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

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

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

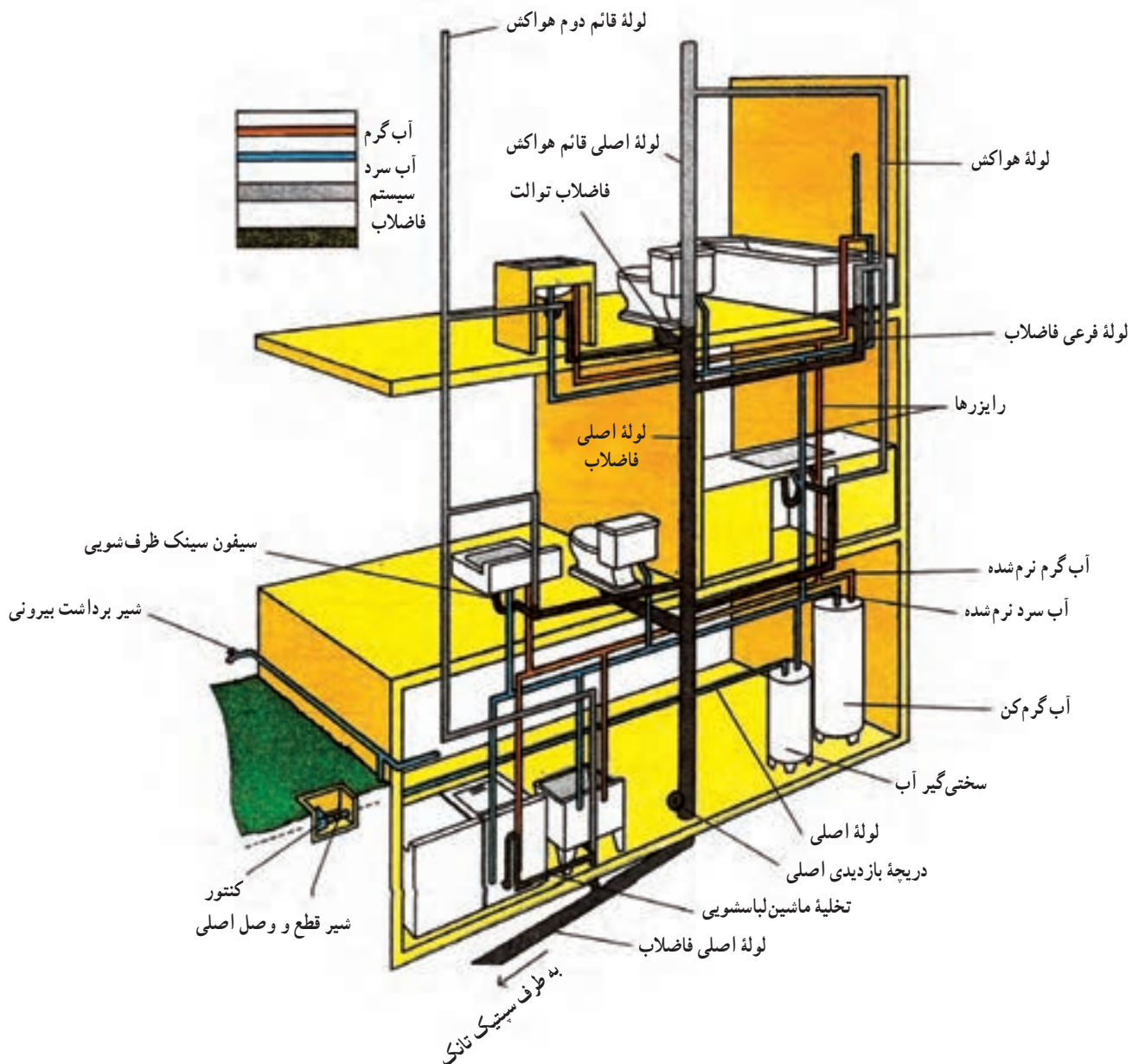
می‌شود. شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است «لوله‌های اصلی» در زیرزمین کشیده می‌شوند و لوله‌های بالا رونده از آن منشعب می‌شوند. این لوله‌ها توسط بست‌هایی، متصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکه تأسیسات است که آب را به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

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

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

## شبکه لوله‌کشی داخل ساختمان

این شبکه بعد از کنتور شروع و به مصرف‌کننده‌ها ختم



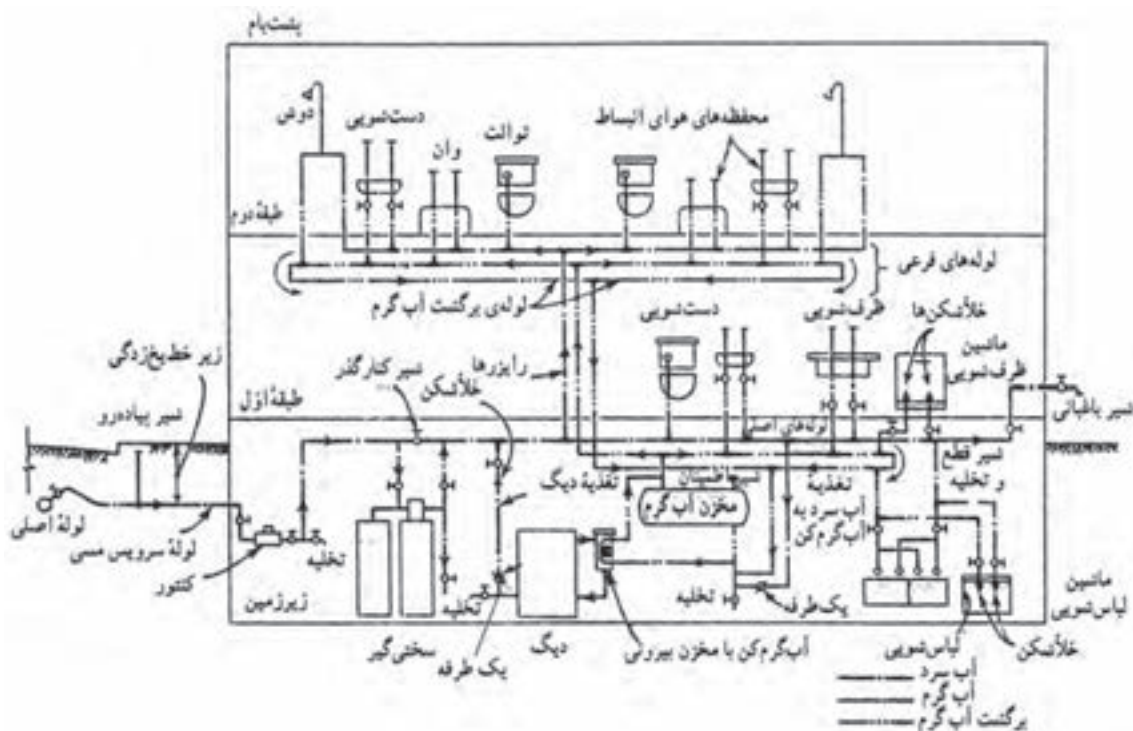
▲ شکل ۷-۱۶- لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

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

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

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

در شکل ۱۷-۷ نمونه دیگری از لوله کشی تأسیسات



▲ شکل ۱۷-۷



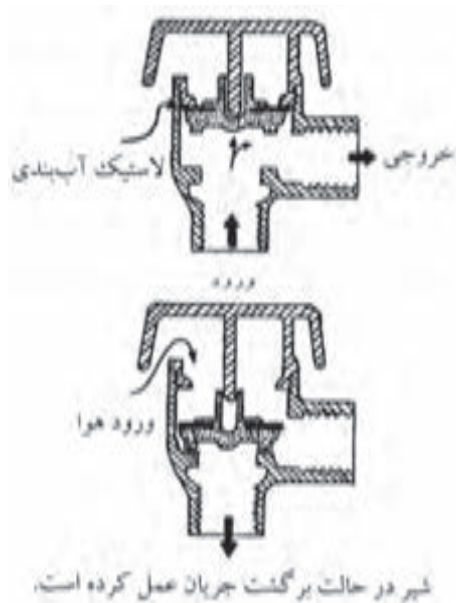
آب سرد و آب گرم، توسط لوله های بالا رونده موسوم به رایزرها به طبقه دوم می رسد تا در آن طبقه بین وسایل بهداشتی موجود توزیع شود. علاوه بر لوله آب سرد و لوله آب گرم، لوله سومی وجود دارد که لوله «برگشت آب گرم» یا «لوله گردش آب گرم» نامیده می شود. این لوله از آخرین مصرف کننده هر واحد تا مخزن آب گرم کشیده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

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

در داخل مخزن ذخیره می گردد.

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

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



▲ شکل ۱۸-۷- شیر خلأ شکن

## نقشه ها

### کلیات :

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

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

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

● برای خواندن نقشه های تأسیساتی، آشنایی با علائم



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

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

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

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

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

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

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

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

### مطابقت نقشه‌ها:

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

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

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

### نقشه‌های نمونه

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

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

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

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

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

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

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

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

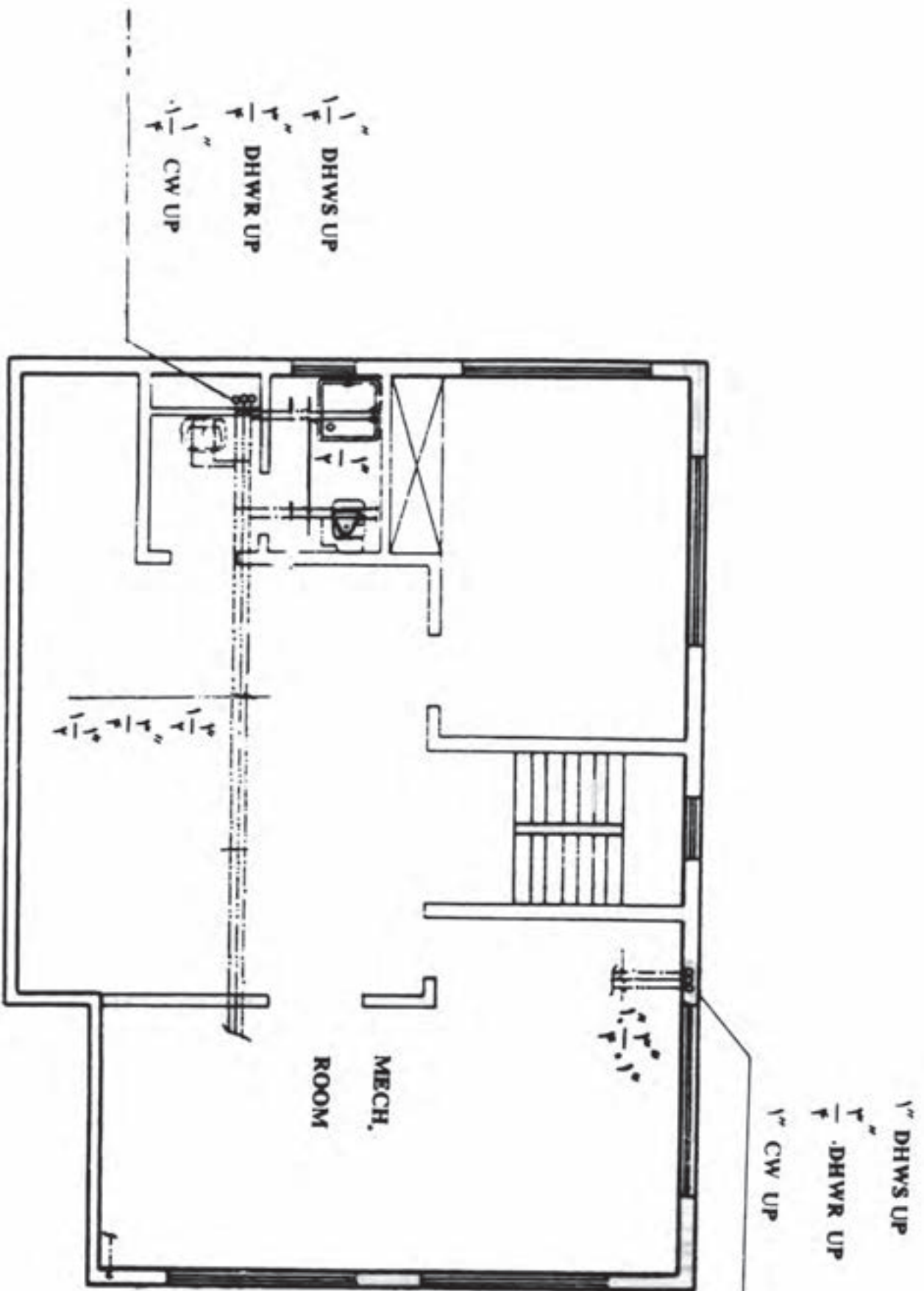
به عنوان مثال  $1\frac{1}{4}''\text{DN} \& 1''\text{DHWSUP}$  به معنای آن است که لوله رایزر مربوط به آب گرم مصرفی است و به طرف بالا دارای قطر ۱'' و به طرف پایین دارای قطر  $1\frac{1}{4}''$  می‌باشد.

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

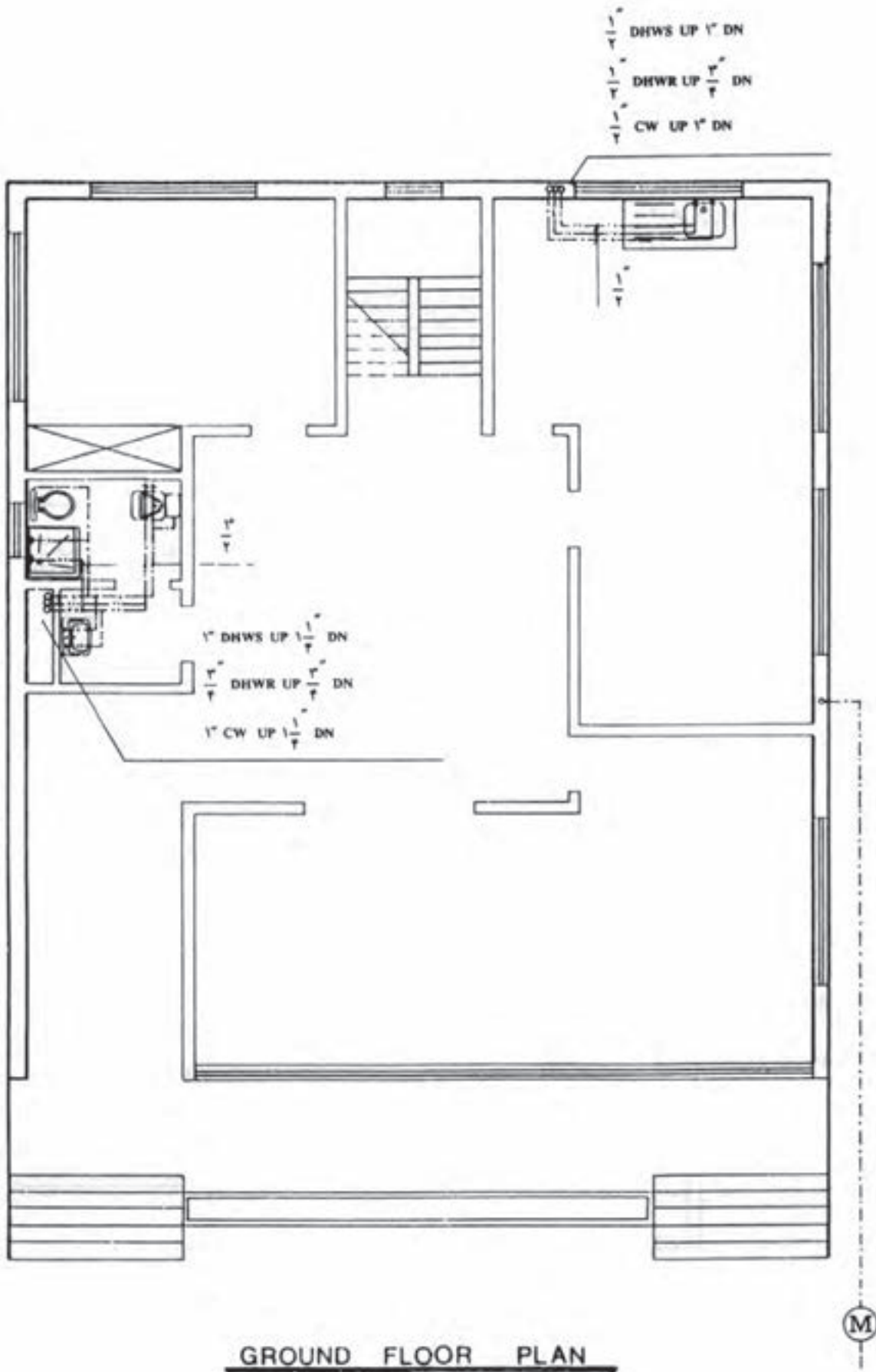
۱- Domestic hot water supply

۲- Domestic hot water return

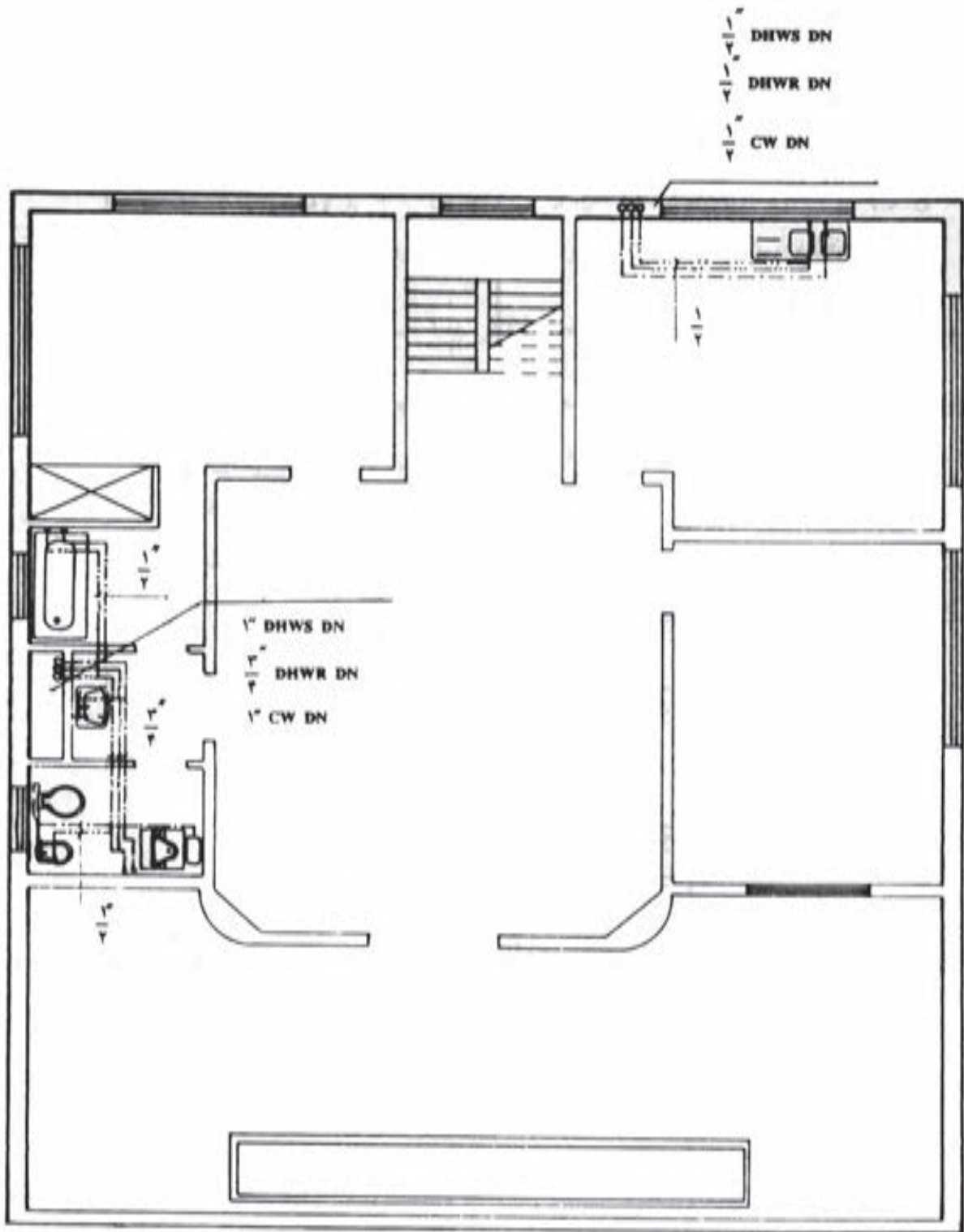
۳- City water



شکل ۱-۷- پلان زیر زمین

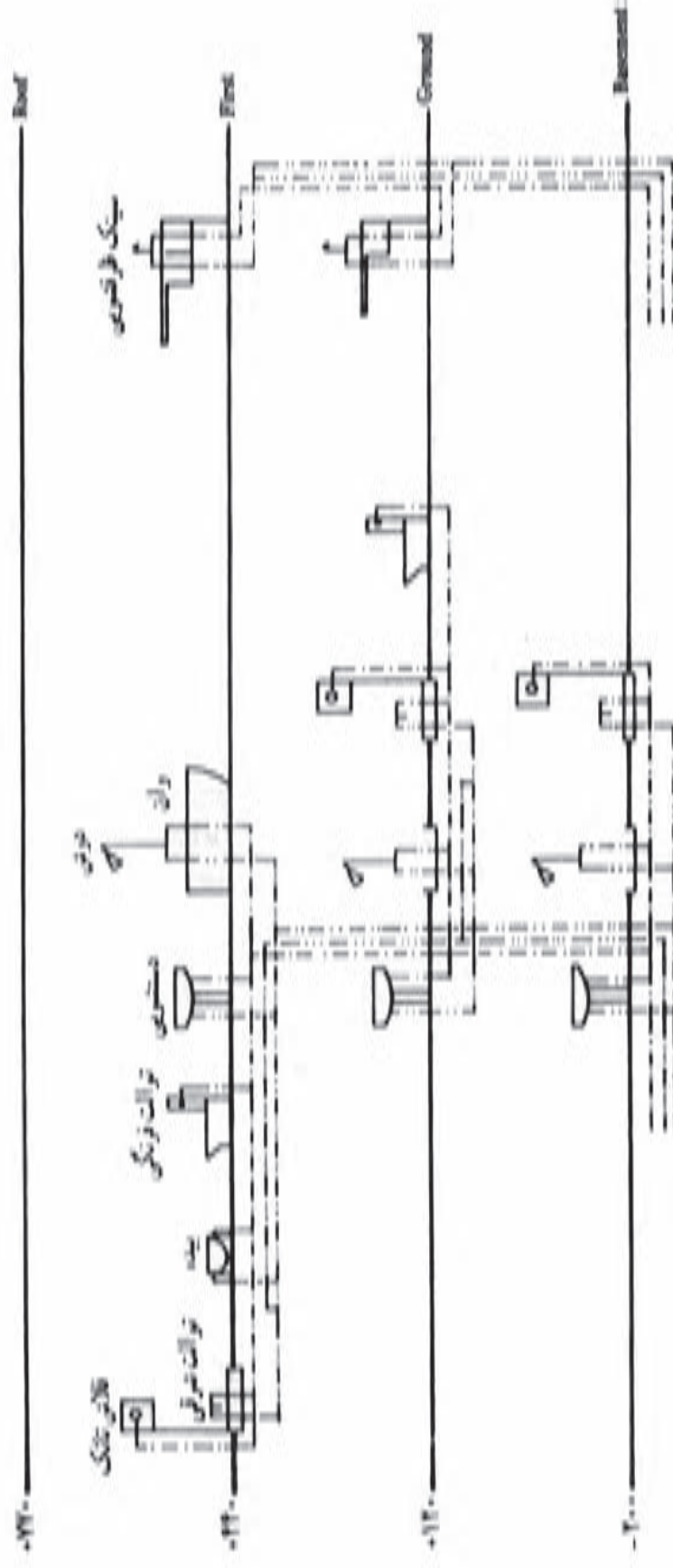


▲ شکل ۲۰-۷- بلان طبقه همکف



FIRST FLOOR PLAN

▲ شکل ۲۱-۷- پلان طبقه اول



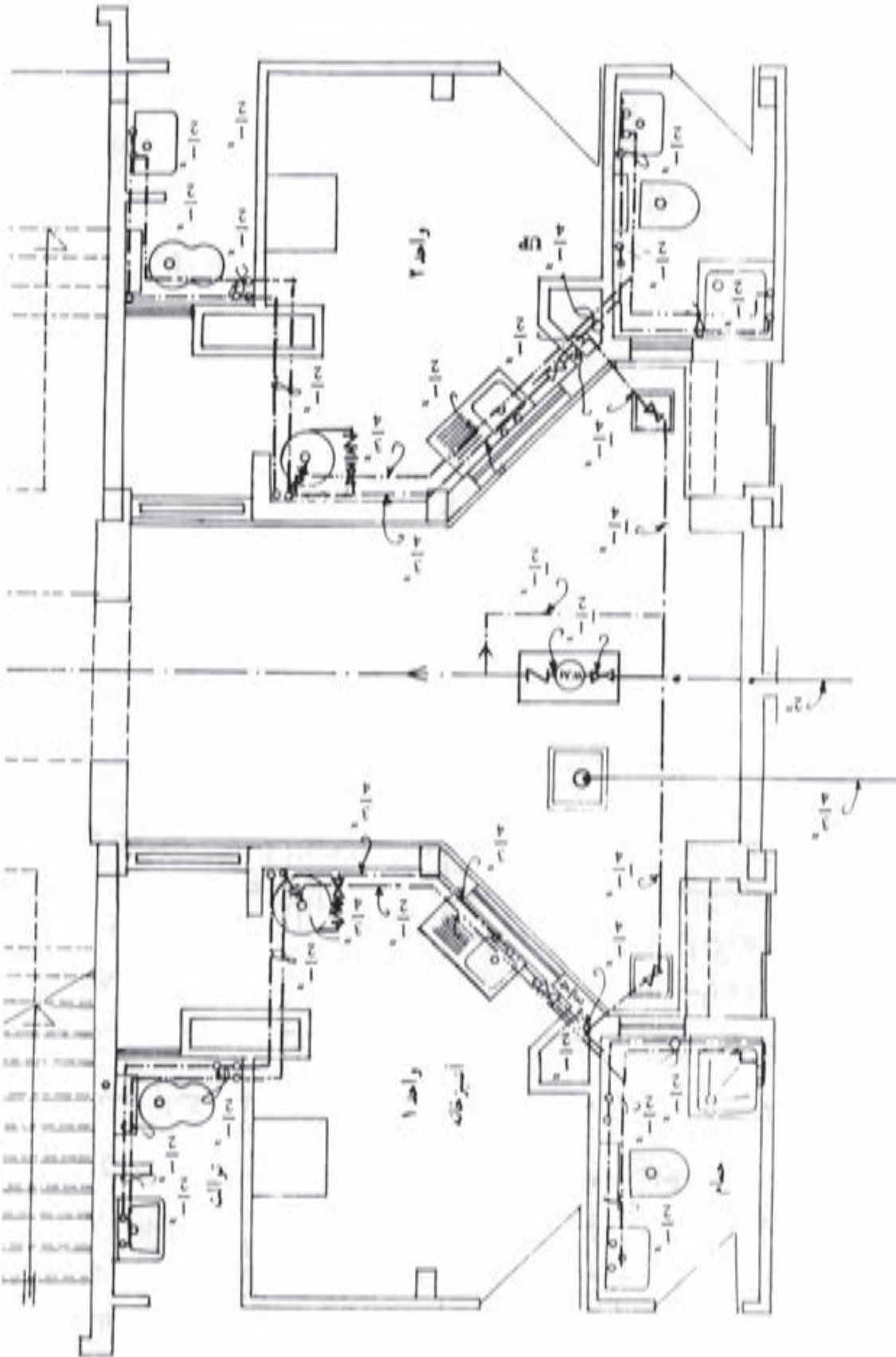
▲ شکل ۲۲-۷- رایزر دیاگرام لوله کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی



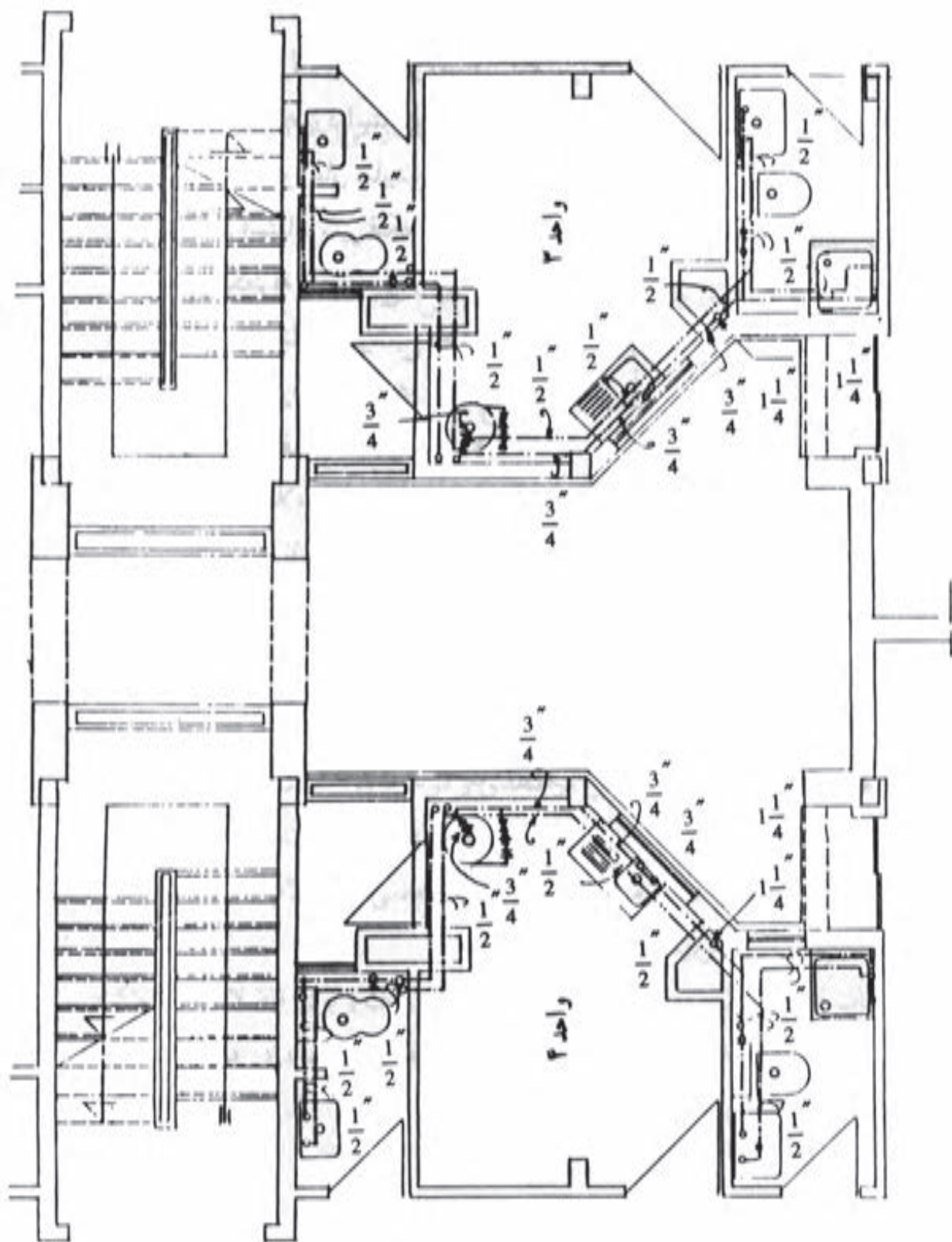
و سپس به چهار شاخه با قطر  $1\frac{1}{4}$  تقسیم می‌شود. هر یک از شاخه‌ها قبل از ورود به آپارتمان همکف به یک شیر قطع و وصل مجهز شده‌اند. پس از آن وارد یک کانال عمودی می‌شود و واحدهای آپارتمانی چهار طبقه را که بر روی هم قرار گرفته‌اند، تغذیه می‌نمایند. آب در ورود به هر یک از واحدها نیز دارای یک شیر قطع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

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

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



شکل ۲۳-۷. قسمتی از پلان طبقه همکف



شکل ۲۴ - ۷ - قسمتی از پلان طبقه اول

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