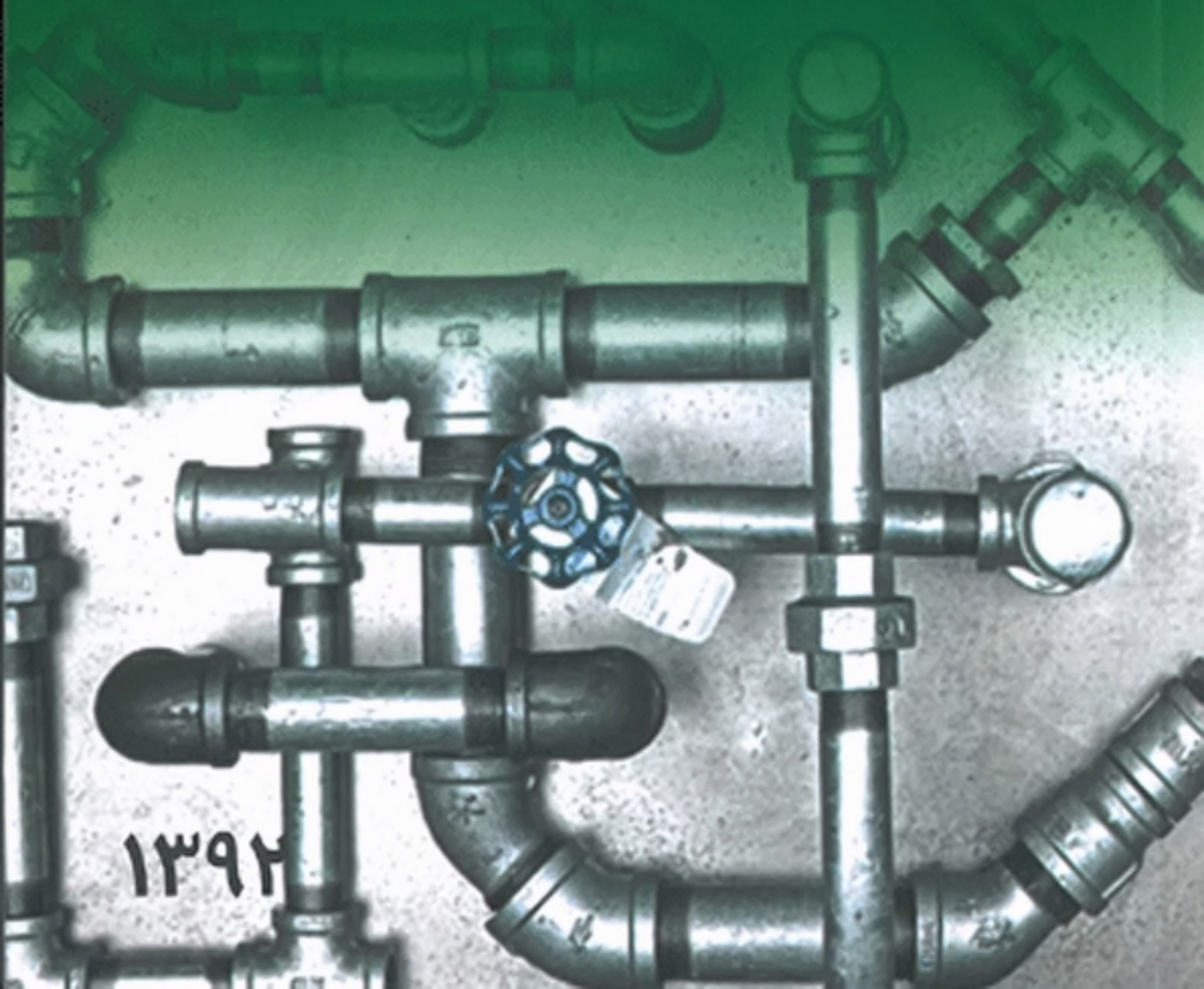




وزارت راه و شهرسازی  
معاونت مسکن و ساختمان  
دفتر مقررات ملی ساختمان

# راهنمای مبحث شانزدهم تاسیسات بهداشتی



۱۳۹۲



وزارت راه و شهرسازی  
معاونت مسکن و ساختمان

# مقررات ملی ساختمان ایران راهنمای مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی

## به نام خدا

### پیش‌گفتار

مقررات ملی ساختمان در تمامی کشورها قواعدی هستند که به نحوی اجرای آن‌ها توسط شهروندان الزام قانونی پیدا می‌کند. ادراک مشترک کلیه عوامل و عناصر مرتبط اعم از دولت، دولت‌های محلی، مردم و مهندسان، موجب می‌گردد که منافع ملی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری از سرمایه‌گذاری‌های ملی و هم‌چنین حفظ جان و منافع عمومی بهره‌برداران ساختمان‌ها بر منافع سازمانی دستگاه‌های اجرایی و یا منافع دولت‌های محلی و هم‌چنین منافع فوری سرمایه‌گذاران ترجیح داده شود. بدیهی است توافق و التزام بر این دسته از منافع و خواسته‌ها در قالب برنامه توسعه نظام ملی ساخت و ساز تحقق می‌یابد.

از سال ۱۳۶۶ مقررات حاکم بر جنبه‌های مهندسی و فنی ساختمان (طراحی - نظارت - اجرا)، توسط وزارت راه و شهرسازی در قالب مقررات ملی ساختمان به تدریج وضع و استفاده از آن الزامی شده است. توسعه آموزش عالی، مراکز فنی و حرفه‌ای و سازمان‌های نظام مهندسی موجب افزایش نیروی انسانی متخصص و ماهر در سطح کشور گردید و به موازات آن مقررات ملی ساختمان و استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی نیز به همت اساتید و صاحب‌نظران شاغل در حرفه به صورت دوره‌ای مورد بازنگری و تجدید چاپ قرار گرفته‌اند. در حال حاضر این مقررات به درجه‌ای از کمال \* و غنا رسیده است که به عنوان مرجع و منبع آموزشی ضمن تأمین نیاز نسبی دانشگاهیان و جامعه مهندسی کشور، سازندگان و بهره‌برداران، ابزار و مرجع کنترل لازم را برای اطمینان از کیفیت ساخت و سازها برای ناظران و بازرسان فراهم نموده است.

مقایسه کیفیت ساختمان‌ها بویژه از حیث سازه‌ای در سال‌های اخیر با قبل از تدوین مقررات ملی ساختمان مؤید تأثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها و سیر تکاملی آن در جهت تأمین ایمنی، بهداشت، رفاه و آسایش و صرفه اقتصادی می‌باشد اما با مقایسه آمار کمی و کیفی، وضع موجود کشور با میانگین شاخص‌های جهانی فاصله قابل توجهی وجود دارد.

سرشناسه:	ایران. وزارت راه و شهرسازی. دفتر مقررات ملی ساختمان.
عنوان و نام پدیدآور:	تأسیسات بهداشتی / [تهیه کننده] دفتر مقررات ملی ساختمان؛ [برای] وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان.
مشخصات نشر:	تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری:	ج، ۳۸۷ ص: مصور، جدول.
فروست:	مقررات ملی ساختمان ایران: مبحث ۱۶.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۲۰-۸
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
موضوع:	ساختمان سازی -- صنعت و تجارت -- قوانین و مقررات -- ایران
موضوع:	ساختمان سازی -- ایران -- صنعت و تجارت -- مقررات ایمنی
موضوع:	پهداشت، مهندسی -- ابزار و وسایل -- استانداردها
شناسه افزوده:	ایران. وزارت راه و شهرسازی. معاونت مسکن و ساختمان
شناسه افزوده:	مقررات ملی ساختمان ایران: [ج] ۱۶.
رده بندی کنگره:	۱۳۹۲ ج. ۱۶ م۷ الف / ۳۴۰۲ KMH
رده بندی دیویی:	۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملی:	۳۳۵۷۸۳۳

<b>نام کتاب: راهنمای مبحث شانزدهم تأسیسات بهداشتی</b>	
تهیه کننده:	دفتر مقررات ملی ساختمان
ناشر:	نشر توسعه ایران
شمارگان:	۳۰۰۰ جلد
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۲۰-۸
نوبت چاپ:	چهارم
تاریخ چاپ:	۱۳۹۴
چاپ و صحافی:	کانون
قیمت:	۱۴۰,۰۰۰ ریال
حق چاپ برای تهیه کننده محفوظ است.	



برای جبران فاصله شاخص‌های پیش گفته شده لازم است اولاً نهادهای حاکمیتی سیاست‌گذار و برنامه‌ریز و مراجع صدور پروانه ساختارهای کنترل و نظارت را مورد بازنگری قرار داده تا سیستم نظارت جدی‌تری نسبت به تولید، توزیع و مصرف مصالح استاندارد و اجرای مقررات ملی ساختمان اعمال گردد. ثانیاً سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، تشکل‌های حرفه‌ای دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی بیش از پیش در ترویج و تبیین مقررات وضع شده، الگوسازی و ارایه نمونه‌های عینی رعایت مقررات یاد شده و معرفی فن‌آوری‌های نوین و به نمایش گذاشتن مزایای آن تلاش نمایند. ثالثاً مهندسان و سازندگان که وظیفه اساسی در اعمال ضوابط و مقررات ساختمانی را در طراحی، اجرا و نظارت ساخت و سازها بر عهده دارند با به روز رسانی دانش فنی و مهارت حرفه‌ای و با تکیه بر اصل اخلاق حرفه‌ای خود نسبت به اجرای مقررات ملی ساختمان بیش از پیش اصرار ورزیده و کارفرمایان و مالکان نیز تشویق یا ملزم به رعایت مقررات ملی ساختمان آن شوند. همچنین مردم به عنوان بهره‌برداران نهایی می‌توانند با افزایش سطح آگاهی از حقوق خود نقش اساسی در ارتقای کیفیت از طریق افزایش مطالبات در کیفیت و بهره‌وری ساختمان‌ها و ایجاد انگیزه رقابت در ارایه ساختمان‌های با کیفیت ایفا نمایند.

در خاتمه از کلیه اساتید و صاحب‌نظران و تدوین‌کنندگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و تجدیدنظر مباحث مقررات ملی ساختمان تلاش نموده و در همفکری و همکاری با این وزارت از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند، سپاس‌گزارم. همچنین برای دست‌اندرکاران ساخت و ساز از دستگاه‌های نظارتی و کنترلی مراجع صدور پروانه و کلیه عزیزانی که اجرای این مقررات را خدمتگزاری به میهن و مردم خویش می‌پندارند، آرزوی موفقیت و سربلندی در پیشگاه خدای متعال می‌نمایم.

**عباس آخوندی**

**وزیر راه و شهرسازی**

۴۰	۵-۳-۱۶ شبکه‌های لوله‌کشی آب و فاضلاب
۴۱	۶-۳-۱۶ مصالح
۴۵	۷-۳-۱۶ حفاظت لوله‌کشی
۵۲	۸-۳-۱۶ لوله‌گذاری در ترنچ
۵۵	۹-۳-۱۶ حفاظت اجزای ساختمان
۵۹	۴-۱۶ توزیع آب مصرفی در ساختمان
۶۰	۱-۴-۱۶ دامنه
۶۲	۲-۴-۱۶ آب مورد نیاز
۶۳	۳-۴-۱۶ طراحی لوله‌کشی توزیع آب مصرفی
۸۳	۴-۴-۱۶ انتخاب مصالح
۱۱۱	۵-۴-۱۶ اجرای لوله‌کشی
۱۱۹	۶-۴-۱۶ ذخیره‌سازی و تنظیم فشار
۱۲۵	۷-۴-۱۶ حفاظت آب آشامیدنی
۱۵۶	۸-۴-۱۶ لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی
۱۸۶	۹-۴-۱۶ ضد عفونی، آزمایش، نگهداری
۱۸۹	۵-۱۶ لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان
۱۸۹	۱-۵-۱۶ دامنه
۱۹۲	۲-۵-۱۶ طراحی لوله‌کشی فاضلاب
۲۳۲	۳-۵-۱۶ انتخاب مصالح
۲۳۶	۴-۵-۱۶ اجرای کار لوله‌کشی
۲۴۸	۵-۵-۱۶ آزمایش و نگهداری
۲۵۳	۶-۱۶ لوله‌کشی هواکش فاضلاب
۲۵۳	۱-۶-۱۶ دامنه

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱-۱۶ الزامات قانونی
۱	۱-۱-۱۶ دامنه
۲	۲-۱-۱۶ استاندارد
۲	۳-۱-۱۶ تغییر مقررات
۳	۴-۱-۱۶ ساختمان‌های موجود
۵	۵-۱-۱۶ راهبری و نگهداری
۵	۶-۱-۱۶ تخریب
۶	۷-۱-۱۶ مصالح
۷	۸-۱-۱۶ مدارک فنی
۸	۹-۱-۱۶ بازرسی و آزمایش
۱۱	۲-۱۶ تعاریف
۱۱	۱-۲-۱۶ کلیات
۱۱	۲-۲-۱۶ فهرست تعاریف
۳۷	۳-۱۶ مقررات کلی
۳۷	۱-۳-۱۶ دامنه کاربرد
۳۷	۲-۳-۱۶ کلیات
۳۹	۴-۳-۱۶ فضای نصب لوازم بهداشتی

۲۵۴	۱۶-۶-۲ طراحی لوله‌کشی هواکش فاضلاب
۳۰۷	۱۶-۶-۳ انتخاب مصالح
۳۰۸	۱۶-۶-۴ اجرای لوله‌کشی
۳۰۹	۱۶-۶-۵ آزمایش و نگهداری
۳۱۱	۱۶-۷ لواز م بهداشتی
۳۱۱	۱۶-۷-۲ جنس و ساخت
۳۱۳	۱۶-۷-۳ تعداد لوازم بهداشتی
۳۲۱	۱۶-۷-۴ نصب لوازم بهداشتی
۳۲۵	۱۶-۷-۵ الزامات انتخاب و نصب
۳۴۷	۱۶-۸ لوله‌کشی آب باران ساختمان
۳۴۷	۱۶-۸-۱ دامنه
۳۵۲	۱۶-۸-۲ طراحی لوله‌کشی آب باران
۳۶۱	۱۶-۸-۳ انتخاب مصالح
۳۶۸	۱۶-۸-۴ اجرای لوله‌کشی
۳۶۹	۱۶-۸-۵ آزمایش و نگهداری
	*
۳۷۱	۱۶-۹ بست و تکیه‌گاه
۳۷۱	۱۶-۹-۱ حدود دامنه کاربرد
۳۷۱	۱۶-۹-۲ نکات عمومی
۳۷۶	۱۶-۹-۳ بست و تکیه‌گاه لوله‌های قائم
۳۸۱	۱۶-۹-۴ بست و تکیه‌گاه لوله‌های افقی
۳۸۵	۱۶-۹-۵ محل بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها

## ۱-۱۶ الزامات قانونی

### ۱-۱-۱۶ دامنه

۱-۱-۱-۱۶ "مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی" الزامات حداقل را، که رعایت آنها مشمول الزامات قانونی است، در تأسیسات مکانیکی که به منظورهای زیر در داخل ساختمان نصب می‌شود، مقرر می‌دارد:

الف) لوله‌کشی و ذخیره‌سازی آب مصرفی

ب) لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی

پ) لوله‌کشی هواکش فاضلاب

ت) لوازم بهداشتی

ث) لوله‌کشی آب باران

❖ این الزامات مبین قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان است تا بهره‌وری مناسب از سرمایه‌گذاری ملی در این بخش و همچنین رضایت‌مندی افراد جامعه در استفاده ایمن، بهداشتی و با صرفه از ساختمان‌های مسکونی و عمومی را محقق سازد.

رعایت این الزامات که در مجموعه مقررات ملی ساختمانی و توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان تدوین می‌شوند، در کلیه مراحل طراحی، اجرا، نظارت و نگهداری ساختمان توسط اشخاص حقیقی و حقوقی به عنوان قانون نظام مهندسی و ساختمان اجباری است.

مسئولیت کنترل رعایت این الزامات به عهده شهرداری‌ها، مراجع صدور پروانه و کنترل و نظارت بر اجرای ساختمان و امور شهرسازی، مجریان ساختمان‌ها و تأسیسات دولتی و عمومی، بر



اساس آیین‌نامه‌ها و قوانین مربوط می‌باشد. نظارت عالی به توسط وزارت راه و شهرسازی صورت می‌گیرد. اختیارات قانونی پیگیری موارد خلاف واقع شده در کارهای ساختمانی تا رفع تخلف و بر اساس مقررات مربوط، به این وزارت محول شده است.

### ۱۶-۱-۲ استاندارد

۱۶-۱-۲-۱ آن قسمت از استانداردهایی که در این مبحث به آن‌ها ارجاع شده است، باید جزئی از این مبحث تلقی شود.

❖ بر اساس قانون نظام مهندسی و برای تحقق اعمال الزامات، فهرست استانداردهای مورد نیاز برای هر دسته از مصالح به پیشنهاد وزارتخانه‌های راه و شهرسازی، کشور و صنایع و معادن به صورت مداوم به سازمان ملی استاندارد پیشنهاد می‌شود. آن‌گاه این سازمان نسبت به تهیه و تصویب آنها اقدام می‌نماید. بر این اساس، کلیه استانداردهای ملی منتشره نیز بخشی از الزامات بوده و کلیه تولیدکنندگان، واردکنندگان و توزیع‌کنندگان مصالح و اجزای ساختمان و همچنین صاحبان صنایع مربوط و مجریان ملزم به رعایت آن‌ها می‌باشند.

### ۱۶-۱-۳ تغییر مقررات

۱۶-۱-۳-۱ اگر قسمتی از این مقررات حذف شود یا تغییر کند، موجب بی اعتبار شدن قسمت‌های دیگر نمی‌شود.

۱۶-۱-۳-۲ استفاده از تأسیسات ساختمان‌های موجود که طبق قسمت حذف شده یا تغییر یافته قبلاً اجرا شده باشد، مجاز است. ولی توسعه ساختمان‌های موجود نباید طبق قسمت حذف شده از مقررات پیشین باشد و باید طبق مقررات جدید اجرا شود.

❖ با توجه به لزوم پویایی مقررات ساختمان همراه با پیشرفت‌های تکنولوژی و ارتقای سطح دانش فنی عمومی دست‌اندرکاران صنعت ساختمان و یا ضرورت‌های اقلیمی، قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان بازنگری سه سالانه مقررات ملی ساختمان را مقرر داشته است. در نتیجه، همواره امکان

اساس آیین‌نامه‌ها و قوانین مربوط می‌باشد. نظارت عالی به توسط وزارت راه و شهرسازی صورت می‌گیرد. اختیارات قانونی پیگیری موارد خلاف واقع شده در کارهای ساختمانی تا رفع تخلف و بر اساس مقررات مربوط، به این وزارت محول شده است.

### ۱۶-۱-۲ استاندارد

۱۶-۱-۲-۱ آن قسمت از استانداردهایی که در این مبحث به آن‌ها ارجاع شده است، باید جزئی از این مبحث تلقی شود.

❖ بر اساس قانون نظام مهندسی و برای تحقق اعمال الزامات، فهرست استانداردهای مورد نیاز برای هر دسته از مصالح به پیشنهاد وزارت خانه‌های راه و شهرسازی، کشور و صنایع و معادن به صورت مداوم به سازمان ملی استاندارد پیشنهاد می‌شود. آن‌گاه این سازمان نسبت به تهیه و تصویب آنها اقدام می‌نماید. بر این اساس، کلیه استانداردهای ملی منتشره نیز بخشی از الزامات بوده و کلیه تولیدکنندگان، واردکنندگان و توزیع‌کنندگان مصالح و اجزای ساختمان و همچنین صاحبان صنایع مربوط و مجریان ملزم به رعایت آن‌ها می‌باشند.

### ۱۶-۱-۳ تغییر مقررات

۱۶-۱-۳-۱ اگر قسمتی از این مقررات حذف شود یا تغییر کند، موجب بی اعتبار شدن قسمت‌های دیگر نمی‌شود.

۱۶-۱-۳-۲ استفاده از تأسیسات ساختمان‌های موجود که طبق قسمت حذف شده یا تغییر یافته قبلاً اجرا شده باشد، مجاز است. ولی توسعه ساختمان‌های موجود نباید طبق قسمت حذف شده از مقررات پیشین باشد و باید طبق مقررات جدید اجرا شود.

❖ با توجه به لزوم پویایی مقررات ساختمان همراه با پیشرفت‌های تکنولوژی و ارتقای سطح دانش فنی عمومی دست‌اندرکاران صنعت ساختمان و یا ضرورت‌های اقلیمی، قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان بازنگری سه سالانه مقررات ملی ساختمان را مقرر داشته است. در نتیجه، همواره امکان

حذف و یا تغییر بخشی از مقررات وجود خواهد داشت. این بند کاربران را در برخوردهایی از این دست راهنمایی می‌کند.

#### ۱۶-۱-۴ ساختمان‌های موجود

۱۶-۱-۴-۱ تأسیسات بهداشتی ساختمان‌های موجود، که پیش از زمان انتشار رسمی این مبحث از مقررات به طور قانونی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، مشمول الزام قانونی رعایت مقررات این مبحث نمی‌باشند.

❖ در ادامه بحث لزوم تغییرات در مقررات، چنان‌چه بهره‌برداری از تأسیسات ساختمانی که بر اساس ویرایش پیشین مقررات طرح، اجرا و تحویل شده است، هیچ خطری برای زندگی ایمن و آسوده یا مالکیت ساکنین در شرایط فعلی مقررات ایجاد نکند، ولی در بخش‌هایی مغایرت‌هایی با بندهایی از ویرایش جدید داشته باشد، این ساختمان می‌تواند بدون مانع استفاده شود. باید توجه شود که چنان‌چه درخواست رسمی از ساکنین مبنی بر وجود خطرات بالقوه به دفتر امور مقررات واصل گردد، این دفتر می‌تواند با بررسی کامل موضوع، رعایت و اعمال سطح خاصی از مقررات ویرایش جدید را در آن ساختمان الزامی سازد.

۱۶-۱-۴-۲ تعمیر و تغییر جزئی در تأسیسات بهداشتی ساختمان‌های موجود مجاز است که طبق وضعیت موجود صورت گیرد، به شرط آن‌که با رعایت شرایط ایمنی و بهداشتی و مورد تأیید باشد.

❖ به بیان ساده، به استثنای تعمیرات و تغییراتی که با حفظ ساختار موجود تأسیسات بهداشتی صورت می‌گیرد، سایر کارهای جدید باید با الزامات آخرین ویرایش مقررات مطابقت داشته باشد. توسعه یا تغییرات وسیع و ساختاری در تأسیسات یک ساختمان موجود می‌تواند موجب بارهای اضافی شود و یا تقاضاهای متفاوتی را به سیستم تحمیل کند که تعویض همه یا قسمتی از تأسیسات موجود را ضروری سازد. برای مثال، افزودن واحدهای بهداشتی به لوله‌کشی‌های موجود، بازبینی و محاسبات دوباره در اندازه‌گذاری لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی‌های توزیع آب را اجباری می‌کند. در چنین شرایطی، ممیزی و بازرسی‌های نهایی باید مطابقت این کارها را با الزامات ویرایش نهایی مقررات تأیید نماید.

۱۶-۴-۱-۵ هرگونه تغییر در کاربری ساختمان، که بر الزامات مندرج در این مبحث از مقررات در مورد تأسیسات بهداشتی ساختمان اثر بگذارد، باید مورد تأیید قرار گیرد. باید تأیید شود که این تغییر کاربری از نظر ایمنی و بهداشتی اثر زیان‌بخش ندارد.

❖ چنانچه یک ساختمان موجود برای کاربری به‌غیر از آنچه برای آن طراحی، اجرا و تحویل شده، اختصاص یابد، تأثیر نوع کاربری بر تأسیسات بهداشتی باید تعیین و ارزیابی شود. برای مثال، اگر یک ساختمان مسکونی به ساختمان اداری تبدیل شود، در درجه نخست نوع و تعداد لوازم بهداشتی و موقعیت استقرار آنها برای فواصل دسترسی استاندارد و پس از آن طرح لوله‌کشی‌های اضافی بر اساس وضعیت جدید تأسیسات باید مورد مطالعه قرار گیرد. آن‌گاه اتصال تأسیسات اضافه شده به تأسیسات موجود مورد بررسی و تأیید قرار گرفته و مطابقت مجموعه یک‌پارچه تأسیسات با ویرایش نهایی مقررات به تصویب برسد.

۱۶-۴-۱-۶ از زمان انتشار رسمی این مبحث، ادامه کار در ساختمان‌های نیمه‌تمام باید با رعایت الزامات این مبحث انجام شود.

❖ این بند بر اساس روح مقررات ملی ساختمان، مبنی بر کاربری همراه با آسایش و با صرفه اقتصادی تأسیسات می‌باشد. در سال‌های اخیر که مصرف بهینه و به اندازه آب و انرژی از الزامات تأسیسات ساختمان با عملکرد پایدار و سازگار با محیط زیست عنوان می‌شود، همواره نوآوری‌های جدیدی در طراحی مصالح مصرفی و لوازم بهداشتی با مصرف آب کمتر و کاربری ساده‌تر عرضه می‌شود که تأسیسات را به خواست‌های عملکردی مقررات نزدیک می‌سازد.

به‌عنوان مثال توالت‌های جدید با مقدار آب شستشوی ۲ تا ۶ لیتر نسبت به فلاش تانک‌های قدیمی با مصرف ۱۰ لیتر، شیرهای برقی خودکار و حساس به عمل شستشو، برای دستشویی‌های عمومی و انواع لوله‌های پلیمری و عایق‌های گرمایی با مقاومت بالا، لزوم این حکم را بیان می‌کنند. با مجموعه منافع عملکردی چنین تأسیساتی، حتی چنانچه مبنا قرار گرفتن ویرایش جدید مقررات سبب برخی تغییرات و افزایش هزینه‌های اجرایی در ساختمان‌های در دست اجرا نیز گردد، در نهایت با صرفه‌جویی آب و انرژی و همچنین آسایش کاربری، این نهاده‌ها در دوران کاربری بازیافت خواهند شد.

## ۱۶-۱-۵ راهبری و نگهداری

۱۶-۱-۵-۱ راهبری و نگهداری تأسیسات بهداشتی ساختمان باید با رعایت الزامات این مبحث انجام شود.

❖ سامانه‌های لوله‌کشی، مصالح، لوازم بهداشتی و همه قسمت‌های آن، چه موجود و چه جدید، باید مطابق با طراحی اولیه در شرایط کاری و بهداشتی مناسب و ایمن نگهداری شوند. همه ابزارهای نگهداری و ایمنی موردنیاز تأسیسات باید برای ساختمان پیش‌بینی و در محل مناسبی تحت نظر مسول تأسیسات در دسترس باشند.

نگهداری و راهبری تأسیسات بهداشتی ساختمان باید بر اساس مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان انجام شود.

## ۱۶-۱-۶ تخریب

۱۶-۱-۶-۱ پیش از اقدام به تخریب هر ساختمانی که به شبکه آب یا فاضلاب شهری اتصال دارد، موضوع تخریب باید قبلاً به سازمان شبکه شهری مربوط اطلاع داده شود.

۱۶-۱-۶-۲ پیش از آن که اتصال لوله‌کشی آب یا فاضلاب ساختمان از شبکه آب یا فاضلاب شهری به کلی جدا شود و کنتورها برداشته شود، نباید اجازه تخریب صادر شود.

❖ با توجه به اتصال دائمی و مقاوم انواع لوله‌کشی‌های تأسیسات بهداشتی به سازه ساختمان و همچنین لوازم بهداشتی به دیوار و یا کف ساختمان، قبل از شروع به برچیدن یا تخریب اجزای ساختمان نخست این تأسیسات باید از شبکه‌های تأسیسات شهری جدا و محل اتصال با در پوش‌های علامت‌گذاری شده مسدود گردد. سپس کلیه اجزا و لوله‌کشی‌ها در بخش‌های روی کار و قابل رؤیت به صورت کامل و مطمئن جمع‌آوری و در محل مناسبی انبار گردند. فقط پس از دریافت اجازه از مقامات مسئول و مراحل فوق، آغاز عملیات تخریب مجاز است. لوله‌کشی‌ها و اجزای آن‌ها چنان که جداسازی نشده باشند، عامل خطرات بالقوه برای کارگران خواهند بود.



## ۱۶-۱-۷ مصالح

۱۶-۱-۷-۱ مصالحی که در تأسیسات بهداشتی ساختمان به کار می‌رود باید طبق استانداردها و مشخصات فنی مندرج در این مبحث و مورد تأیید باشد.

۱۶-۱-۷-۲ استفاده از مصالحی که در این مبحث از مقررات، برای تأسیسات بهداشتی مقرر شده است، نباید مانع استفاده از مصالح مورد تأیید دیگر شود.

۱۶-۱-۷-۳ ناظر ساختمان می‌تواند در موارد ضروری مصالح مشابه را تأیید کند، به شرط آن که مصالح جانشین، از نظر کیفیت، کارایی، بهداشتی، دوام و ایمنی، هم‌ارز مصالحی باشد که در این مبحث از مقررات، مقرر شده است.

❖ اگرچه مقررات مشخصات فنی حداقلی را برای کاربری در تأسیسات الزام می‌کند، ولی به دلایل مشروح در بند (۱۶-۱-۴) همواره استفاده از مصالح نوین با مشخصات مورد تأیید را مجاز می‌داند.

با توجه به تماس و ارتباط بسیار نزدیک و دائم کاربران با مصالح و تجهیزات بهداشتی، مواردی که علاوه بر مقاومت فیزیکی نظیر فشار، عمر کاری و مقاومت در مقابل خوردگی و پوسیدگی باید در بررسی مصالح جدید مورد توجه باشند، عبارتند از:

• عاری بودن از هرگونه آلاینده‌های سمی و مضر برای سلامتی و همچنین استعداد تولید چنین آلاینده‌ها.

• توجه به دستورالعمل‌ها و مقررات پیشگیری از خطرات آتش‌سوزی و توسعه دود. این امر بخصوص با توجه به تمایل فراوان استفاده از انواع مصالح پلاستیکی در تأسیسات بهداشتی در سالهای اخیر، اهمیت ویژه‌ای دارد.

## ۱۶-۱-۸ مدارک فنی

۱۶-۱-۸-۱ مالک ساختمان یا نماینده قانونی او باید پیش از صدور پروانه، مدارک فنی لازم را، به ترتیبی که در احکام قانونی مندرج در (۱۶-۱-۱-۴) آمده، به منظور مطابقت با الزامات این مبحث از مقررات و تأیید آن، ارائه دهد.

۱۶-۱-۸-۳ مدارک فنی باید توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی، دارای صلاحیت حرفه‌ای و پروانه‌ای اشتغال به کار مهندسی در تأسیسات ساختمان تهیه شده باشد.

❖ مراحل بررسی و اجرائی تهیه مدارک و عملیات تطبیق، در جدول (۱۶-۱-۱) نشان داده شده است.

مستندسازی تطبیق طرح و اجرا با مقررات، براساس این راهنما و با تهیه مدارک زیر صورت می‌گیرد:

- ۱) تهیه فهرست کنترل در مراحل طراحی؛
- ۲) تنظیم، جمع‌آوری نقشه‌ها و مدارک مصوب توسط سازمان مسئول کنترل مضاعف براساس آیین‌نامه‌های مربوط؛
- ۳) در جریان طراحی یا اجرای کار، اگر تغییراتی در نقشه‌ها یا دیگر مدارک فنی پیش آید، پیش از اجرای آن، باید نوع و علت آن به اطلاع ناظر ساختمان برسد و نقشه‌ها یا مشخصات تغییر یافته به‌وسیله او تأیید گردد؛
- ۴) جمع‌آوری دستورالعمل‌های اجرایی و تغییرات کارگاهی؛
- ۵) جمع‌آوری و تنظیم دفترچه‌های آزمایشات و پذیرش کار؛
- ۶) جمع‌آوری نقشه کارهای اجرا شده (عین ساخت) برای انتقال به صاحب‌کار و بهره‌بردار؛
- ۷) جمع‌آوری و تهیه دستورالعمل‌های راهبری و نگهداری تجهیزات و تأسیسات.

جدول ۱۶-۱-۱ مراحل اجرایی تهیه و بررسی مدارک و عملیات تطبیق

پذیرش و تحویل	اجرا	طراحی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- پذیرش کار پس از انجام و تأیید آزمایشات براساس مقررات؛</li> <li>- تهیه دستورالعمل‌های نگهداری و راهبری تجهیزات از سوی تأمین کنندگان و تنظیم و تأیید کفایت آنها؛</li> <li>- تهیه فهرست توصیه‌ای برای بهره‌برداری صحیح از تأسیسات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام خدمات کنترل رعایت دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی در کارگاه بر اساس مقررات؛</li> <li>- برنامه‌ریزی، تعیین روش اجرای کار و کنترل پیشرفت و انجام کار براساس مقررات؛</li> <li>- بازبینی اجرا و انجام آزمایشات بر اساس فهرست کنترل و جداول استاندارد آزمایش در این راهنما و صدور گواهی تطبیق؛</li> <li>- بازبینی مشخصات فنی مصالح و دستگاه‌ها براساس فهرست کنترل؛</li> <li>- بازبینی طراحی در صورت لزوم و پیشنهاد تغییرات و تهیه نقشه‌های مورد نیاز؛</li> <li>- دستورالعمل‌های لازم برای نگهداری و انبارکردن مصالح.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- دریافت نقشه‌های معماری و سازه؛</li> <li>- مطالعه نقشه‌های فوق و مذاکره با صاحب کار در مورد طرح تأسیسات بهداشتی</li> <li>- تهیه طرح مقدماتی و شماتیک، مذاکره با مهندسان معمار و سازه برای پیش‌بینی فضاهای مورد نیاز تأسیسات؛</li> <li>- انجام مرحله‌ای طرح وفق مقررات و تطبیق طرح با شناخت الزامات بر اساس راهنما؛</li> <li>- تهیه فهرست برای کنترل تطبیق طرح اجرایی با فصول مبحث شانزدهم؛</li> <li>- تهیه و تنظیم مدارک برای ارسال به مراجع تصویب و کنترل مضاعف</li> </ul>

۱۶-۱-۹ بازرسی و آزمایش

۱۶-۱-۹-۱ ناظر ساختمان باید در جریان پیشرفت کارهای اجرایی تا پایان کار از مصالح و دستگاه‌ها و چگونگی اجرای فنی کار بازرسی به عمل آورد و مدارک لازم را درباره نتیجه بازرسی تهیه کند.

۱۶-۱-۹-۲ پیش از اجرای لوله‌کشی و نصب لوازم بهداشتی، صاحب کار یا نماینده قانونی او باید مدارک کافی درباره استانداردهای ساخت و آزمایش هر یک از اقلام مصالح، شرح کار، جزئیات و نتیجه آزمایش در کارخانه سازنده و دیگر اطلاعاتی که مطابقت آن را با الزامات مندرج در این مبحث از مقررات نشان دهد، برای تأیید ارائه کند.

۱-۹-۵ در پایان عملیات تهیه و نصب تأسیسات بهداشتی ساختمان، باید از طرف ناظر ساختمان بازرسی نهایی صورت گیرد و پیش از صدور گواهی تأیید کل کار، همه مواردی که با الزامات مندرج در این مبحث از مقررات مغایرت دارد، صورت برداری و تصحیح شود.

الف) در صورت مطابقت تأسیسات نصب شده با الزامات مندرج در این مبحث از مقررات، باید از طرف ناظر ساختمان گواهی تأیید صادر شود.

❖ با توجه به روند قانونمند شدن هر چه بیشتر کارهای طرح و اجرای ساختمان به علت اجرای قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، آگاهی روزافزون افراد جامعه از حقوق خود به عنوان بهره‌بردار نهایی ساختمان و امکان طرح ادعاهای ناشی از عدم استفاده از مصالح مناسب، عدم اجرای صحیح کار و انجام آزمایشات لازم و کافی در مراجع قضایی علیه طراحان، مجریان و صاحبان صنعت، این راهنما کلیه دست اندرکاران صنعت ساختمان را به مستندسازی بررسی‌ها و تأیید مصالح، دستورات تغییر کار و مدارک و نتایج آزمایشات نهایی و تحویل کار توصیه می‌کند. این گونه مدارک می‌تواند پایه بسیار مهم و مناسبی در روند بررسی ادعاهای احتمالی آتی باشد و عدم وجود آن‌ها می‌تواند سبب خسارات جبران ناپذیر برای مجریان و صاحبان صنعت باشد. این موضوع به ویژه در مورد بررسی و تأیید دستگاه‌ها و مصالح نوین و آن‌هایی که بصورت مشخص در مقررات و استانداردهای متداول یافت نمی‌شوند، اهمیت دارد.

اگر چه مقررات دستورالعمل‌های مشخصی را برای آزمایش و تحویل هر یک از بخش‌ها ارائه می‌کند، شاید بخشی یا حتی همه آن‌ها در تأسیسات نوین مورد تأیید مقامات مسئول و قابل اعمال نباشند. در نبود روشهای آزمون مورد قبول و رسمی، مهندس ناظر یا مؤسسه انجام آزمایش و صدور تأییدیه باید با جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مناسب، برای تعیین روش‌ها و اثبات معادل بودن با شیوه آزمون مقررات، روش آزمایش را به تصویب برسانند.

نوع اطلاعات مورد نیاز شامل داده‌های آزمایش در هماهنگی با استانداردهای مرجع، مدرک هماهنگی با مشخصات استاندارد مرجع و محاسبات طراحی است. گزارش‌های ارزیابی صادر شده توسط مؤسسات فنی معتبر کشوری یا بین‌المللی نیز می‌تواند در تهیه مبنای فنی برای ارزیابی و تأیید مصالح لوله‌کشی و لوازم بهداشتی جدید برای ناظر یا مؤسسه آزمایش مفید باشد.

مجموعه گزارش‌های بررسی و تأیید مصالح و آزمایشات باید در محل مناسبی برای ارجاعات احتمالی در آینده حفظ و نگهداری شوند.

## ۲-۱۶ تعاریف

### ۱-۲-۱۶ کلیات

۱-۱-۲-۱۶ این فصل به تعریف واژه‌های فنی مورد استفاده در این مبحث از مقررات (مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی) اختصاص دارد.

❖ این تعاریف و ملاحظات به درک مفهوم و کاربرد مقررات کمک می‌کند. باید توجه شود که مفرد یا جمع بودن کلمات و افعال و مواردی از این دست نباید به عنوان عاملی بازدارنده برای جاری شدن مقررات تلقی شود و تمامی احکام برای همه حالات فوق قابل استناد می‌باشد.

۲-۱-۲-۱۶ واژه‌های فنی رایج، که در این فصل تعریف نشده است، باید به همان معنای معمول و متداول به کار رود.

❖ واژه‌هایی از این دست را می‌توان در مبحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان و یا سایر مدارک فنی متداول جستجو کرد.

### ۲-۲-۱۶ فهرست تعاریف

#### آب آشامیدنی

آبی که از مواد خارجی، به مقداری که سبب بیماری شود یا اثر زیان آور بیولوژیک داشته باشد، پاک باشد و از نظر ترکیب فیزیکی، شیمیایی یا میکروبی با استانداردهای آب آشامیدنی، که از طرف مقامات مسئول و قانونی بهداشتی رسماً اعلام شده، مطابقت داشته باشد.



❖ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران این استانداردها را در دو جلد و به شرح زیر تدوین نموده است و مراجعه به آنها از سوی راهنما توصیه می‌شود:

(۱) استاندارد ملی شماره ۱۰۱۱: ویژگی‌های میکروبیولوژی آب آشامیدنی

(۲) استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی

### آب غیر آشامیدنی

آبی که برای آشامیدن، مصارف شستشوی شخصی و پخت و پز، بهداشتی و مناسب نباشد.

❖ عدم تطابق ترکیب فیزیکی و شیمیایی آب با ویژگی‌های تعریف شده در استانداردهای فوق آنرا به عنوان آب غیر آشامیدنی معرفی می‌کند.

### آب گرم مصرفی

آبی که دمای بیش از ۴۳ درجه سلسیوس (۱۱۰ درجه فارنهایت) داشته باشد.

❖ آب گرم مصرفی در لوازم بهداشتی نظیر سینک دستشویی، ظرفشویی و دوش استفاده می‌شود. آب گرم مصرفی باید از شبکه آب بهداشتی تامین شود.

### آب گرم‌کن

هر دستگاهی که آب مصرفی را گرم کند و آن را به شبکه توزیع آب گرم مصرفی بفرستد.

❖ آب گرم‌کن‌ها بطور کلی در دو نوع مستقیم و غیرمستقیم ساخته می‌شوند.

در آب گرم‌کن مستقیم، انرژی گرمایی حاصل از احتراق سوخت گاز یا مایع یا انرژی برق به آب سرد ورودی منتقل و آب را تا دمای مورد نظر گرم می‌کند. آب گرم‌کن‌های گازی، نفتی یا برقی در این گروه جای می‌گیرند.

در آب گرم‌کن غیرمستقیم، انرژی گرمایی به وسیله یک سیال ثانویه مانند بخار و یا آب گرم و از طریق مبدل گرمایی آب سرد را گرم می‌کند. این مبدل می‌تواند در داخل مخزن و یا در خارج از آن نصب شود. شکل (۱۶-۲-۱) را ببینید.

در کاربری‌هایی که مصرف بالای آب گرم منجر به حجم بالای مخازن ذخیره شده و محدودیت فضای نصب را سبب می‌شود با حذف مخزن ذخیره، آب گرم به صورت فوری، لحظه‌ای و با مبدل



### آلودگی غیر بهداشتی

وارد شدن مواد زیان‌آور در لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی، که ممکن است آن را سمی کند یا موجب انتشار بیماری شود و از این طریق برای سلامتی عمومی خطر جدی ایجاد نماید.

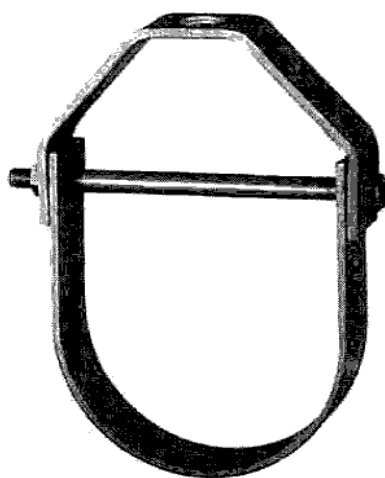
❖ حداکثر میزان مجاز آلودگی‌های احتمالی آب آشامیدنی شامل مواد شیمیایی، شوینده‌ها، رنگ دهنده‌ها و باکتری‌ها در استاندارد آب آشامیدنی به وسیله سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت بهداشت تعیین شده است.

این نوع آلودگی می‌تواند شامل کاربرد مصالح با آلاینده‌های شیمیایی نظیر سرب، فرایندهای شیمیایی تصفیه آب و همچنین باکتری و ویروس‌های بیماری‌های همه‌گیر باشند. اتصال ناخواسته و انتقال آلودگی می‌تواند از طریق استخرهای شنا، وان‌های درمانی و آرایشی و لوازم شستشوی بیمارستانی نیز انجام گیرد. در این‌گونه موارد نیز استفاده از روش‌ها و لوازم جلوگیری از برگشت جریان الزامی است.

### آویز

آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه ثابت و نگه‌داشتن آن در ارتفاع پیش‌بینی شده، با امکان حرکت محدود طولی و عرضی.

❖ آویز دامنه وسیعی از اشکال و مصالح مانند آویز تسمه از ورق سبک فولادی تا بست‌های ترکیبی سنگین را شامل می‌شود (شکل (۱۶-۲-۲)).



شکل (۱۶-۲-۲) نوعی آویز

## اتصال برگشت جریان

ترتیبی از اتصال در لوله‌کشی آبرسانی که ممکن است در آن محل، برگشت جریان روی دهد. ❖ به عنوان مثال اتصال شیرهای برداشت شیلنگی آب یا سردوش شیلنگی به شبکه آبرسانی از این نوع اتصال هستند که در صورت قطع ناگهانی آب شبکه شهری (به علت شکست ناگهانی لوله تخلیه آب و ایجاد فشار منفی در محل شیر برداشت) می‌توانند سبب برگشت آب آلوده لگن شستشو یا وان حمام به شبکه و انتشار آلودگی شوند. شکل (۳-۲-۱۶) را ملاحظه کنید.

کاهش ناگهانی افت فشار در خط لوله سبب برگشت آب آلوده به شبکه می‌شود

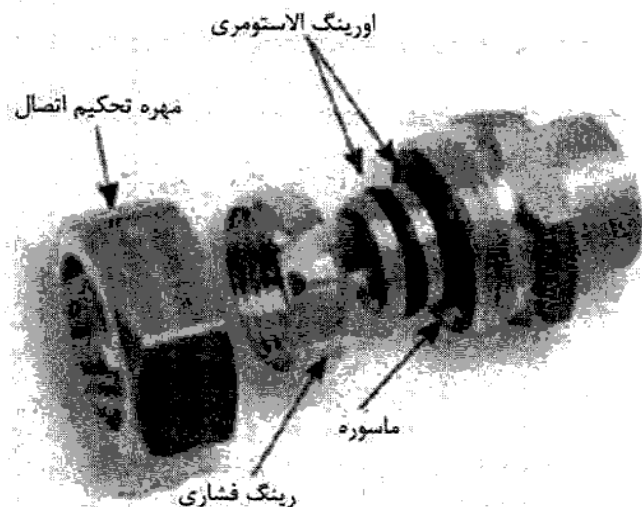


شکل (۳-۲-۱۶) نمونه‌ای از اتصال برگشت جریان

## اتصال فشاری

هر نوع اتصال که به کمک یک واشر یا خمیر آب‌بندی صورت گیرد و در آن دهانه‌ی یکی از لوله‌ها به داخل لوله‌ی دیگر وارد و فشرده شود.

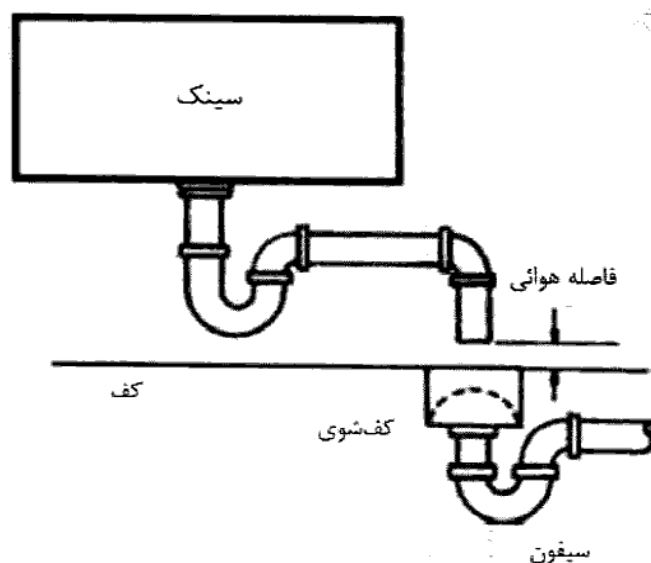
❖ این نوع اتصال معمولاً در لوله‌کشی‌های مسی یا پلاستیکی استفاده می‌شود. هر یک از این موارد باید با استفاده از ابزار ویژه و با توصیه کارخانه سازنده انجام گردد. پس از جای‌گذاری واشر روی لوله و انجام جازدن در لوله اتصالی، موقعیت واشر و آب‌بندی اتصال به کمک یک رینگ و مهره یا ماسوره تحکیم می‌شود. انواع مختلفی از وصاله برای این اتصال استفاده می‌شوند ولی اصول کلی با اندکی تفاوت به همین صورت می‌باشد. به شکل (۴-۲-۱۶) رجوع کنید.



شکل (۴-۲-۱۶) نمونه‌ای از اتصال فشاری

#### اتصال غیر مستقیم فاضلاب

لوله فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و مصرف‌کننده‌های دیگر که مستقیماً به لوله فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل نمی‌شود. فاضلاب از این لوله با فاصله هوایی به داخل یک سیفون، یکی از لوازم بهداشتی، یا هر دریافت‌کننده فاضلاب، مانند ترنج روی کف یا کفشوی، می‌ریزد. ❖ شکل (۵-۲-۱۶) را ملاحظه کنید.



شکل (۵-۲-۱۶) تخلیه غیرمستقیم فاضلاب با فاصله هوایی



## اتصال قابل انبساط

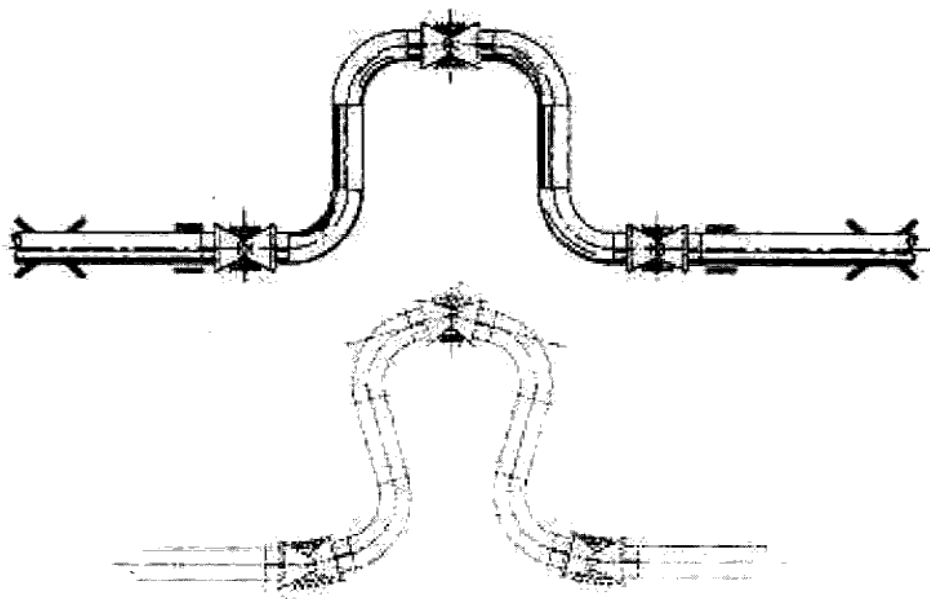
هر نوع اتصال که به صورت قطعه انبساط، خم بیش از ۹۰ درجه یا دو خم با لوله‌ی برگشت، انقباض و انبساط لوله را امکان‌پذیر سازد.

❖ انقباض و انبساط لوله می‌تواند در اثر افزایش و یا کاهش دما یا حرکت اجزای سازه‌ای و در محل درز اتصال ساختمان رخ دهد.

در شکل (۶-۲-۱۶) دو نمونه از اتصالات قابل انبساط نشان داده شده است.



الف) قطعه انبساط‌گیر



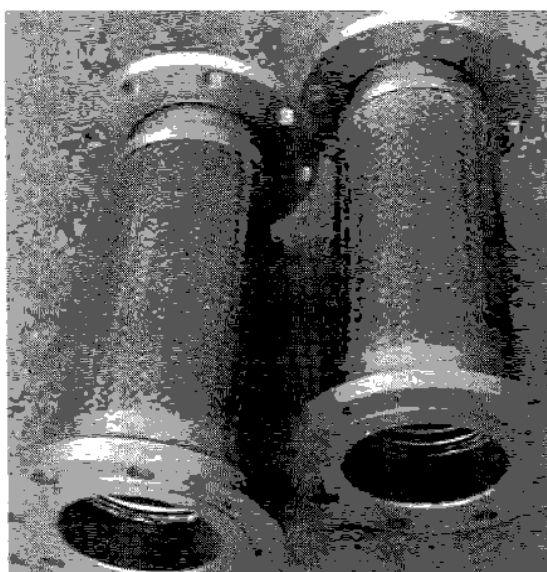
ب) دو خم یا حلقه انبساط

شکل (۶-۲-۱۶) دو نوع اتصال قابل انبساط

### اتصال قابل انعطاف

هر نوع اتصال بین دو لوله که به یکی از آنها امکان خم شدن یا حرکت بدهد، در حالی که لوله‌ی دیگر ثابت و بدون حرکت باقی بماند.

❖ این نوع اتصال برای جلوگیری از انتقال ارتعاشات احتمالی ناشی از کارکرد دستگاه‌های متحرک به لوله‌کشی‌ها و یا در ورود لوله‌کشی به ساختمان‌های مقاوم در مقابل زلزله استفاده می‌شود (شکل (۷-۲-۱۶)).



شکل (۷-۲-۱۶) اتصال قابل انعطاف

### اتصال لچیمی بدون سرب

اتصال‌هایی که در آن مقدار سرب در مفتول لچیم‌کاری و در تنه کار بیش از ۰/۲ درصد نباشد. ❖ چنان‌که ذکر شد، وجود سرب با غلظت‌های بالاتر از عوامل آلودگی بهداشتی می‌باشد.

### اتصال مستقیم

در لوله‌کشی توزیع آب، هر اتصال فیزیکی بین دو شبکه لوله‌کشی جداگانه، که یکی از این دو شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی و دیگری لوله‌کشی آب، بخار، گاز، محلول‌های شیمیایی یا هر سیال دیگر نامطمئن از نظر بهداشتی و ایمنی باشد و این اتصال فیزیکی، بر اثر اختلال فشار، موجب جریان سیال از یک شبکه به شبکه دیگر شود.

**انتهای بسته (کور)**

انتهای شاخه افقی فاضلاب که با کلاهک، درپوش یا هر وسیله دیگری مسدود شده باشد و طول آن، پس از اتصال آخرین انشعاب فاضلاب، بیش از ۶۰ سانتیمتر باشد.

❖ انتهای کور با طول بیش از مقدار فوق می‌تواند سبب جمع شدن ذرات جامد فاضلاب در جریان عادی فاضلاب و انتقال احتمالی آن در جریان و ایجاد گرفتگی شود.

**برگشت جریان**

برگشت جریان آب، مایعات، مواد یا محلول‌های دیگر به داخل شبکه‌ی لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی، از هر شبکه‌ی لوله‌کشی یا منبع دیگر.

❖ به طور کلی جریان برگشتی عبارت است از حرکت سیال در شبکه بر خلاف جهت مورد نیاز و مورد انتظار. این اتفاق در اثر پدیده کاهش فشار ناگهانی با عملکرد یک شیر یا وسیله بهداشتی و یا تخلیه خط تغذیه بالادستی صورت می‌گیرد (اتصال برگشت را نگاه کنید).

**پمپ حوضچه فاضلاب یا آب باران**

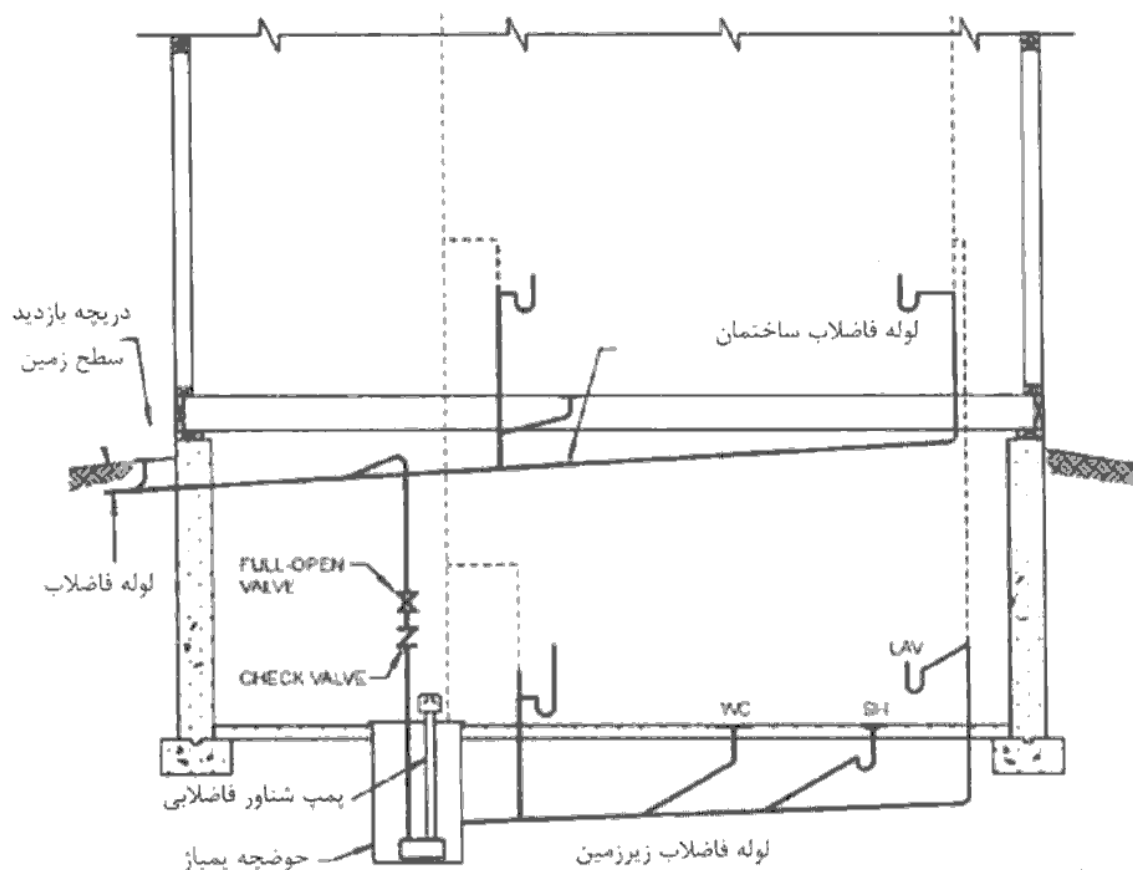
پمپ مخصوص انتقال فاضلاب یا آب باران به تراز بالاتر. این پمپ که با موتور برقی کار می‌کند، از سطح فاضلاب یا آب باران داخل حوضچه فرمان می‌گیرد و قطع و وصل می‌شود.

❖ این سیستم برای انتقال آب باران یا زه‌کش اطراف ساختمان و فاضلابی که امکان دفع ثقیلی آن به شبکه جمع‌آوری فاضلاب وجود ندارد، استفاده می‌شود. شکل (۱۶-۲-۸) را ببینید.

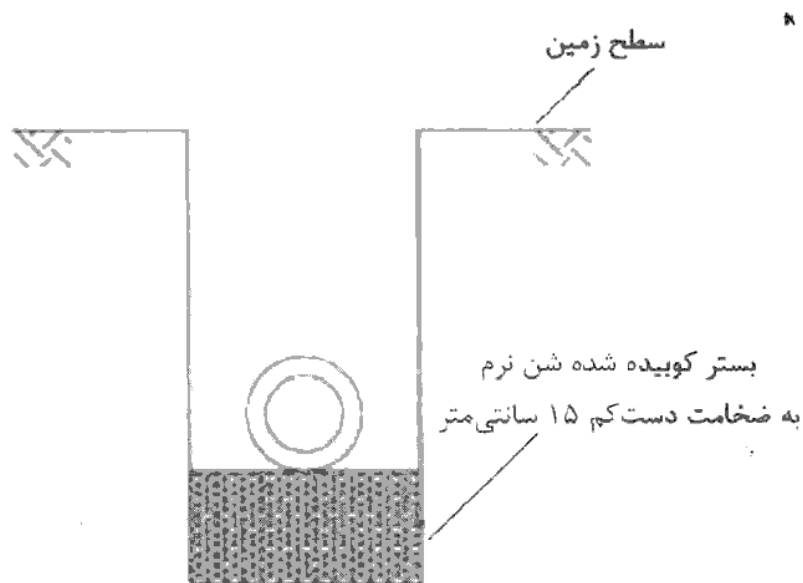
**ترنج**

کانالی که در زمین، برای لوله‌گذاری، حفر شود.

❖ کانال باید با عرض مناسب برای لوله‌گذاری و عمق مناسب برای بارهای وارده و همچنین محافظت از یخ‌زدگی حفر گردد. کف کانال باید از هرگونه سنگ شکسته و نخاله پاک‌سازی و تسطیح و کوبیده شود. بستر لوله‌گذاری باید با ماسه نرم به ضخامت دست کم ۱۵۰ میلی‌متر پوشش داده شود و در صورت لزوم در محل اتصالات از بلوک‌های تحکیم نیز استفاده گردد. به شکل (۱۶-۲-۹) مراجعه کنید.



شکل (۱۶-۲-۸) استفاده از پمپ حوضچه فاضلاب برای انتقال فاضلاب به تراز بالاتر

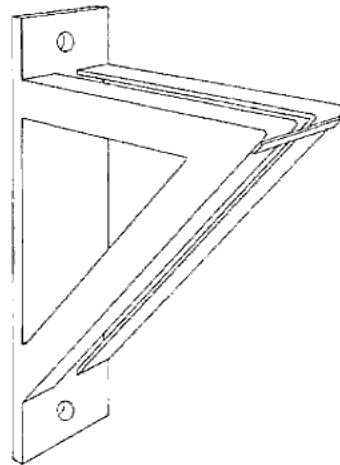


شکل (۱۶-۲-۹) ترنج (کانال) حفاری شده برای لوله گذاری

## تکیه‌گاه

وسیله‌ای دائمی که بست لوله را به اجزای ساختمان متصل می‌کند و در حالت یا موقعیت معینی نگه می‌دارد.

❖ تکیه‌گاه با طراحی سازه‌ای مناسب برای تحمل وزن لوله که معمولاً به اجزای دائم سازه ساختمان متصل می‌شود. نمونه‌ای از تکیه‌گاه در شکل (۱۰-۲-۱۶) آمده است.

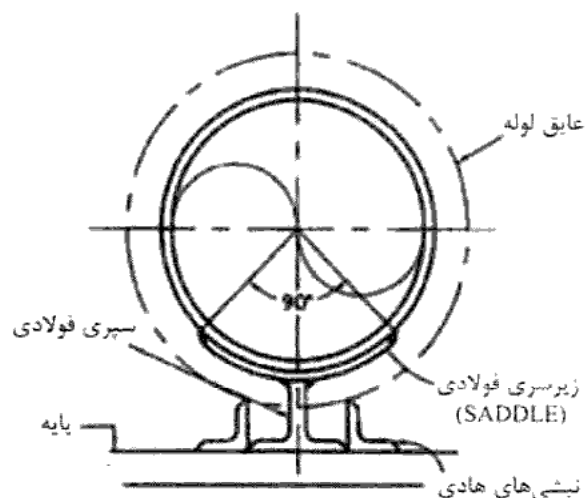


شکل (۱۰-۲-۱۶) نمونه‌ای از تکیه‌گاه

## تکیه‌گاه لغزنده

نگهدارنده لوله روی تکیه‌گاه که اجازه می‌دهد لوله‌کشی در سطح افقی حرکات لغزشی داشته باشد.

❖ حرکات لغزشی لوله در کارکرد عادی به علت انقباض و انبساط حرارتی ایجاد می‌شود (شکل (۱۱-۲-۱۶)).



شکل (۱۱-۲-۱۶) نمونه‌ای از تکیه‌گاه لغزنده

### حلقه انبساط

وسیله‌ای برای خنثی‌سازی حرکت لوله، ناشی از تغییر دما یا عوامل دیگر، که با ایجاد خم‌ها یا منحنی‌هایی در طول لوله، ساخته می‌شود.  
❖ به اتصال قابل انبساط مراجعه کنید.

### حوضچه

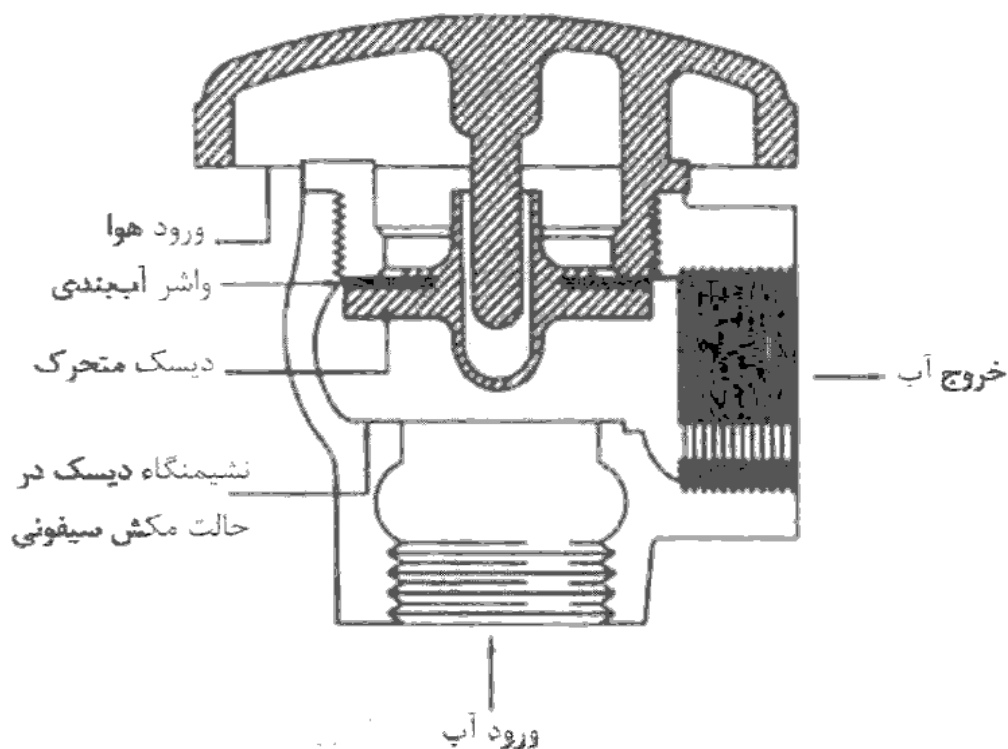
مخزن یا چاهکی است که زیر سطح تراز نرمال فاضلاب یا آب باران داخل ساختمان نصب می‌شود و فاضلاب یا آب باران ساختمان به طور ثقلی در آن می‌ریزد. خروج فاضلاب از این حوضچه به تراز بالاتر باید به طریق مکانیکی صورت گیرد.  
❖ پمپ و حوضچه فاضلاب را نگاه کنید.

### خلأ

فشار کمتر از فشار اتمسفر هوای آزاد در داخل شبکه لوله‌کشی آب یا فاضلاب.  
❖ در واقع دو نوع خلأ داریم: خلأ مطلق و خلأ نسبی. خلأ مطلق به فشار معادل صفر کیلوپاسکال مطلق گفته می‌شود که در اینجا مدنظر ما نیست. خلأ نسبی نسبت به فشار اتمسفر محیط سنجیده می‌شود و در واقع میزانی است که فشار مورد نظر کمتر از فشار اتمسفر محیط است. در حرفه تأسیسات منظور از خلأ همان خلأ نسبی است که به عنوان فشار منفی و یا فشار مکش نیز بکار می‌رود. فشار اتمسفر در سطح دریا ۱۰۱ کیلوپاسکال (۷۶۰ میلی‌متر ستون جیوه یا ۱۰/۳۶۳ متر ستون آب) است.

### خلأ شکن

یک نوع مانع برگشت جریان که روی دهانه خروجی آب از لوله نصب می‌شود تا اگر فشار آب داخل لوله از فشار اتمسفر کمتر شود، از این وسیله هوا وارد شود و فشار داخلی را به فشار اتمسفر برساند و از برگشت جریان جلوگیری کند.  
❖ شکل (۱۶-۲-۱۲) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۲-۱۲) خلاء شکن

## در دسترس

لوازم بهداشتی، دستگاه‌های مصرف کننده آب و اجزای لوله‌کشی وقتی «در دسترس» اند که دسترسی مستقیم باشد و نیازی به باز کردن، برداشتن یا جابه‌جا کردن مانعی نباشد.

❖ اجزای تأسیسات مکانیکی ساختمان شامل دستگاه‌ها، لوله‌کشی‌ها و شیرآلات باید برای بازرسی، تعمیرات، تنظیمات و نگهداری قابل دسترس باشند. به این منظور پیش‌بینی نکات فنی در تعیین موقعیت استقرار تأسیسات ضروری است. با توجه به محدودیتهای معماری و سازه تعیین موقعیت عموماً به دو صورت زیر انجام می‌گیرد:

(۱) نصب تأسیسات به صورت آشکار و روی کار (در دسترس دائمی).

(۲) نصب در موقعیتی که با باز کردن یک دریچه و یا برداشتن آسان یک مانع (مثل برداشتن یک قطعه از پانل‌های سقف کاذب یا دیواره شافت تأسیسات)، دسترسی به تأسیسات میسر گردد.

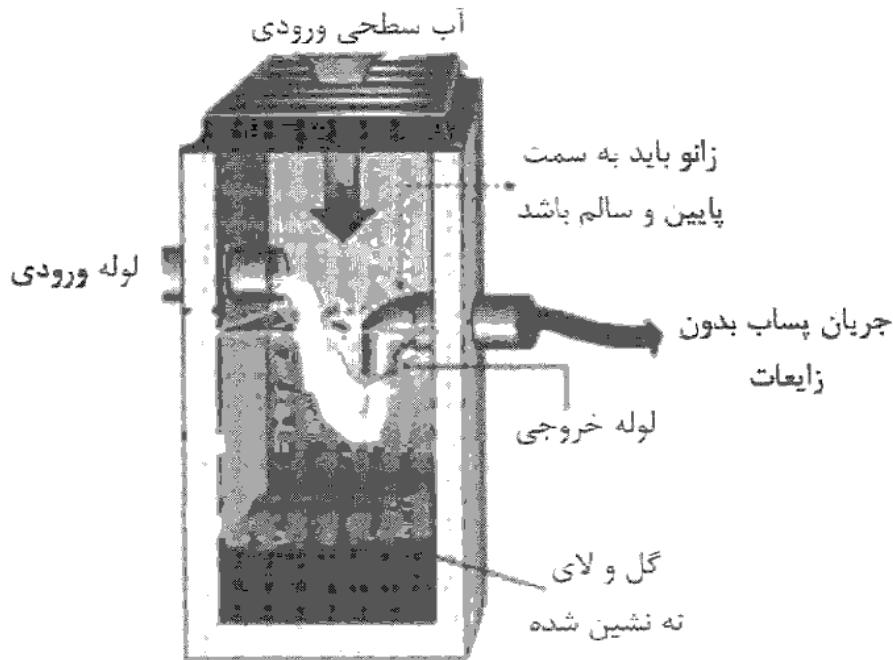
در انتخاب هر یک از روش‌های فوق طراح باید به ضرورت دسترسی سریع نیز توجه داشته باشد؛ به عنوان مثال، دسترسی به شیر قطع اضطراری گاز ترجیحاً باید از نوع اول باشد.

چنانچه با هر یک از دو روش فوق این دسترسی ممکن نباشد و برای مثال، برای دسترسی نیاز به جداسازی اجزای ثابت سازه‌ای یا معماری ساختمان باشد، آن تأسیسات در دسترس نیست.

### دریافت کننده آب محوطه

دریافت کننده آب باران یا آب‌های سطحی محوطه، به صورت کفشوی، شبکه، حوضچه یا هر شکل دیگر، که برای جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطوح باز محوطه، طراحی شده باشد.

❖ حوضچه جمع‌آوری آب سطحی در خیابان و معابر باید مطابق شکل (۱۶-۲-۱۳) دارای شبکه درپوش محافظ و بخش ته‌نشینی مواد جامد و زباله در قسمت زیرین باشد.



شکل (۱۶-۲-۱۳) دریافت کننده آب باران یا آب‌های سطحی محوطه

### دریافت کننده فاضلاب

هر وسیله دریافت کننده فاضلاب، مانند کفشوی، حوضچه فاضلاب، شبکه روی کف و غیره.

❖ دریافت کننده فاضلاب عبارت است از کفشوی، حوضچه فاضلاب و یا لوازم بهداشتی نظیر لگن شستشو یا سینک برای دریافت و دفع غیرمستقیم فاضلاب ماشین‌آلات و لوازم پخت بویژه در آشپزخانه‌های تجاری یا ماشین‌های لباسشویی و ظرفشویی در منازل مسکونی.

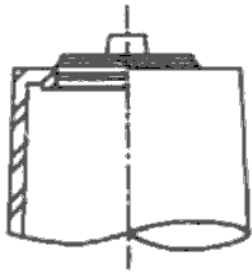


حوضچه‌های جمع‌آوری و دفع آبریزش در تلمبه‌خانه‌ها یا سالن‌های شستشوی ماشینی البسه نیز دریافت کننده محسوب می‌شوند. این لوازم باید دارای صافی یا شبکه آشغال‌گیر در خروجی باشند و حتماً در محیط‌های با تعویض هوای دائم قرار داشته باشند.

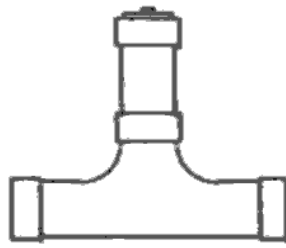
#### دریچه بازدید

دریچه قابل دسترسی روی لوله فاضلاب یا آب باران قائم یا افقی که برای تمیز کردن و خارج کردن هرگونه مانع جریان داخل لوله و رفع گرفتگی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

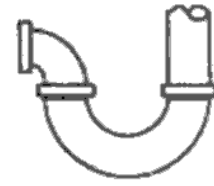
❖ دریچه بازدید برای دسترسی به اتصالات و بازرسی شبکه فاضلاب می‌باشد. این دریچه معمولاً روی لوله مجاور دیوار، سقف یا کف نصب می‌شود. در صورتی که این دریچه توی کار نصب شود باید برای آن دریچه دسترسی هماهنگ با رنگ و اجزای معماری انتخاب گردیده و به وسیله پیچ یا قفل و بست لولایی یا بازشوهای کشویی در جای خود استقرار یابد. چنانچه این دریچه روی کف و در محل ترافیک اتومبیل‌ها و یا پیاده‌رو قرار می‌گیرد، طراح باید به این منظور تمهیدات لازم را در انتخاب مصالح و نحوه اجرا بیاندهد. در چنین شرایطی روی دریچه باید با سطوح اطراف هم‌تراز باشد و از هر نوع برآمدگی احتمالی پرهیز شود. انواع دریچه‌های بازدید در شکل (۱۶-۲-۱۴) نشان داده شده است.



درپوش برنجی دنده‌ای



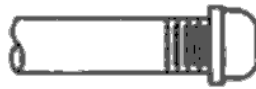
سه‌راه ۹۰ درجه



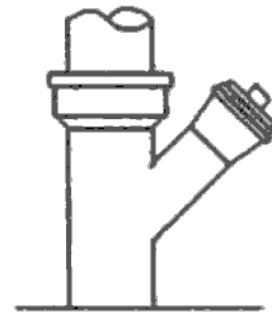
سیفون دو تکه



سه‌راه ۹۰ درجه



درپوش انتهای خط



سه‌راه ۴۵ درجه  
روی لوله قائم

### شکل (۱۶-۲-۱۴) انواع دریچه‌های بازدید

#### دفع فاضلاب به طور خصوصی

دفع فاضلاب در سپتیک تانک، در دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی یا در هر سیستم دیگری که از شبکه دفع فاضلاب شهری به کلی جدا باشد.

❖ دفع فاضلاب به وسیله تأسیسات اختصاصی فقط با مجوز مقامات بهداشتی محلی (سازمان محیط زیست) با رعایت مقررات مربوط و در صورت موجود نبودن شبکه جمع‌آوری شهری مجاز است.

#### سطح تراز بحرانی

حداقل ارتفاعی است که یک مانع برگشت جریان یا خلاء شکن باید بالاتر از تراز سرریز لوازم بهداشتی و هر مصرف کننده دیگر آب، نصب شود. اگر پایین‌تر از آن نصب شود ممکن است

برگشت جریان اتفاق بیفتد. در صورتی که سازنده این تراز را مشخص نکرده باشد، باید زیر مانع برگشت جریان یا خلاءشکن را سطح تراز بحرانی آن گرفت.

❖ سطح تراز بحرانی موقعیت نصب خلاءشکن یا وسیله جلوگیری برگشت جریان را چنان تعیین می‌کند که عملکرد آن بدون وابستگی به فشار ارتفاعی سیال ناشی از کارکرد لوازم بهداشتی تضمین گردد.

#### سطح موثر دهانه

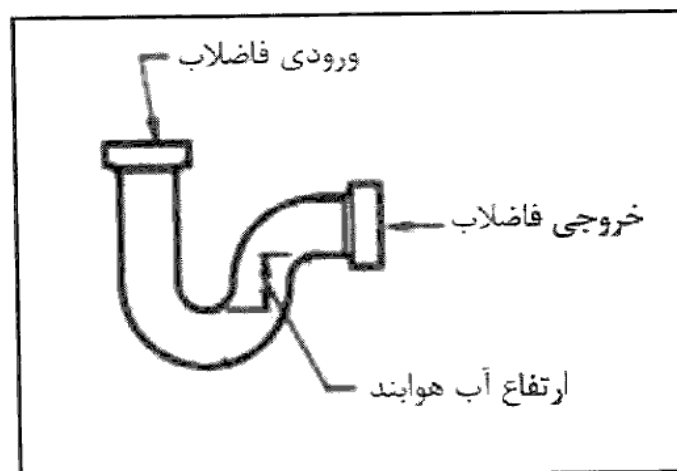
کوچک‌ترین سطح مقطع دهانه خروجی آب از شیر یا لوله در شیرهای لوازم بهداشتی باید کوچک‌ترین مقطع عبور آب اندازه‌گیری شود.

❖ این سطح در مقاطع دایروی شکل با اندازه قطر مقطع و در مقاطع غیر دایروی با قطر معادل مقطع تعیین می‌شود. کاربرد اصلی سطح موثر در تعیین اندازه فاصله هوایی است.

#### سیفون

وسیله‌ای که با نگهداری مقداری آب در خود، در مسیر عبور فاضلاب، مانع از انتشار هوای آلوده و گازهای داخل شبکه لوله‌کشی فاضلاب در فضای ساختمان می‌شود و در عین حال هیچ اثری بر جریان عادی فاضلاب ندارد.

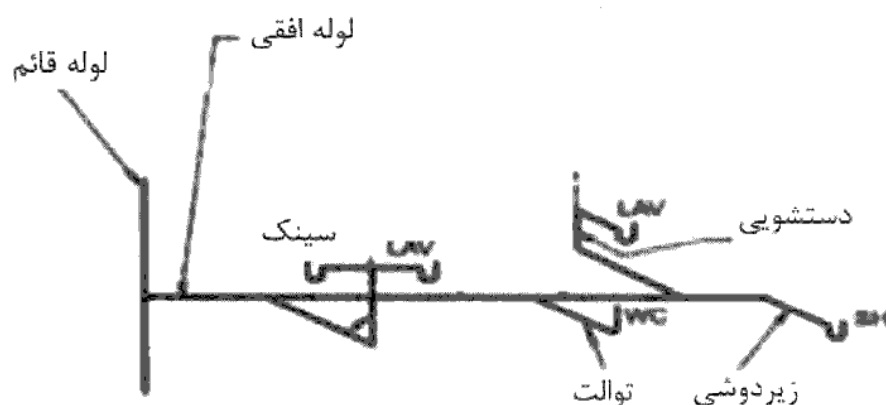
❖ شکل (۱۶-۲-۱۵) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۲-۱۵) عمق آب هوا بند سیفون

### شاخه افقی

لوله افقی فاضلاب در طبقات ساختمان که لوله‌های انشعاب فاضلاب لوازم بهداشتی به آن می‌ریزد. این لوله فاضلاب را به لوله قائم فاضلاب هدایت می‌کند. ❖ به شکل (۱۶-۲-۱۶) مراجعه کنید.



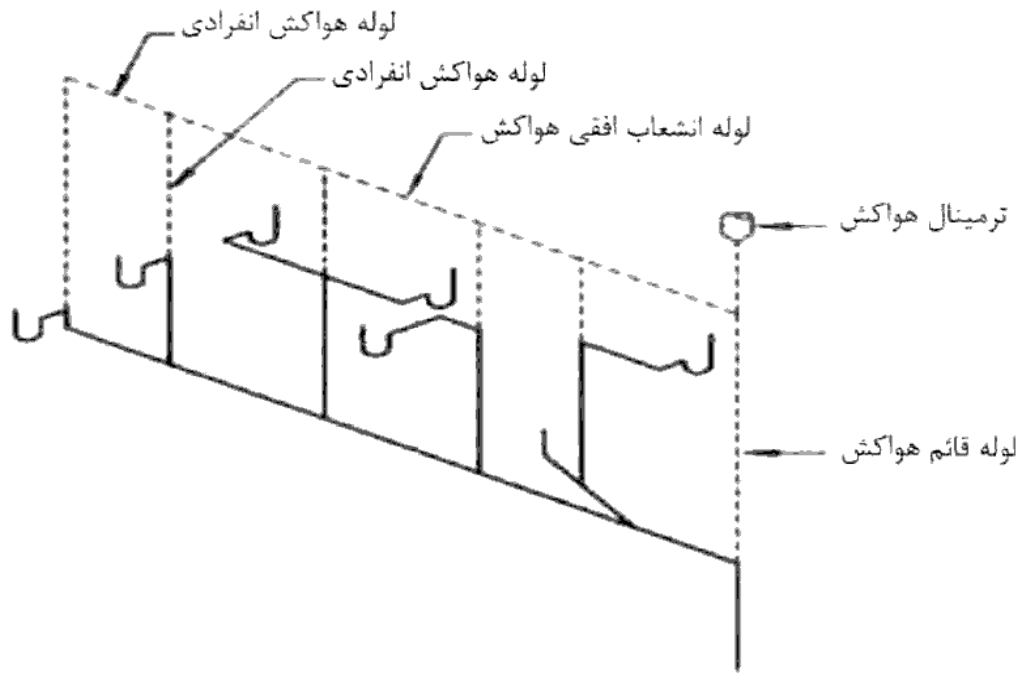
شکل (۱۶-۲-۱۶) شاخه افقی فاضلاب و انشعابات متصل به آن

### شاخه افقی هواکش

یک لوله افقی هواکش که هواکش یک یا چند عدد از لوازم بهداشتی به آن متصل می‌شود. این لوله افقی به یک لوله قائم هواکش یا به ادامه لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود. ❖ شکل (۱۶-۲-۱۷) را مشاهده کنید.

### شبکه هواکش

شبکه‌ای از لوله‌کشی به منظور برقراری ارتباط جریان هوای آزاد با شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب و حفاظت آب هوا بند سیفون در برابر فشار معکوس یا مکش سیفونی. ❖ شبکه هواکش فشار درون لوله‌کشی‌های فاضلاب را در محدوده  $\pm 250$  پاسکال کنترل می‌کند. شکل (۱۶-۲-۱۷) را ببینید.



شکل (۱۶-۲-۱۷) شبکه هواکش

#### شیر اطمینان دما

شیری که برای باز شدن در دمای معینی طراحی شده است. این شیر در دمای تنظیم شده به طور خودکار باز می‌شود و آب را خارج می‌نماید.

❖ این شیر برای پیش‌گیری از خطر دمای بالای آب برای بهره‌بردار در تأسیسات آب گرم مصرفی نصب می‌شود. علاوه بر این دمای بالا در این تأسیسات سبب افزایش فشار غیر مجاز شده و به ترکیدن و انفجار مخزن و لوله‌کشی‌ها می‌انجامد.

#### شیر اطمینان فشار

شیری که برای باز کردن در فشار معینی طراحی شده است. این شیر در حالت عادی توسط فنر یا وسیله‌ای دیگر، بسته است و در فشار تنظیم شده به طور خودکار باز می‌شود و آب را خارج می‌کند. ❖ فشار غیر مجاز به ترکیدن و انفجار مخزن و لوله‌کشی‌ها و ایجاد خطرات جانی و مالی منجر می‌شود.

### شیر اطمینان فشار - دما

شیری ترکیبی که می‌تواند از دما یا فشار آب داخل لوله یا مخزن فرمان بگیرد، به طور خودکار باز شود و آب را خارج کند.

❖ این شیر برای پیش‌گیری از خطرات فشار و دمای بالای آب برای بهره‌بردار در تأسیسات آب گرم مصرفی نصب می‌گردد.

### شیر برداشت آب

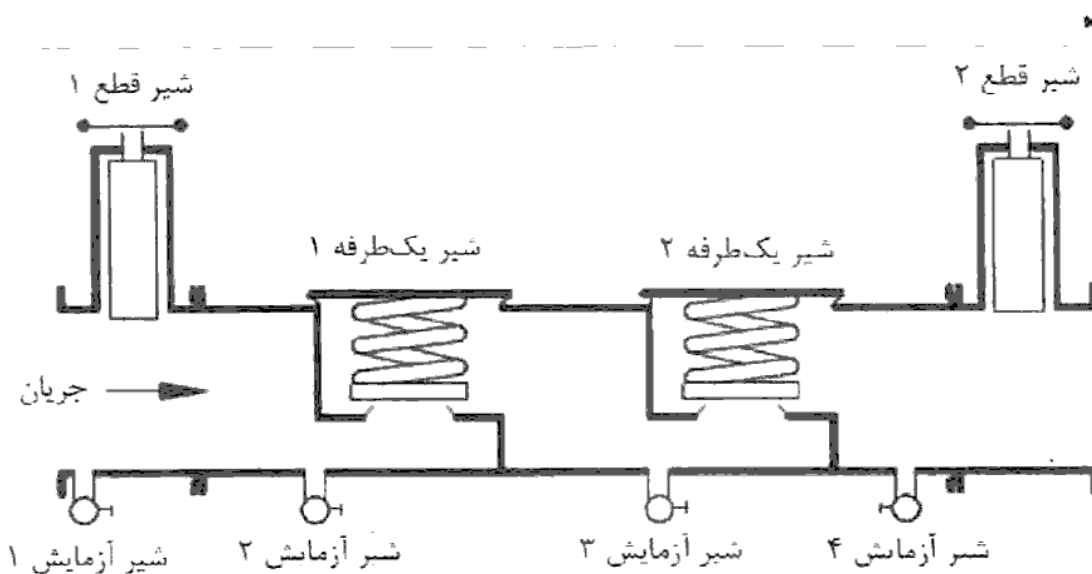
شیر انتهای لوله آب که باز کردن آن باعث خروج آب از لوله می‌شود و در صورت بستن آن، آب در لوله باقی می‌ماند.

❖ انواع مختلفی از شیرهای ساده و مخلوط به عنوان شیر برداشت آب در تأسیسات آبرسانی استفاده می‌شود.

### شیر یک طرفه دوتایی

شامل دو عدد شیر یک طرفه فنردار با دریچه آب‌بند که پشت سر هم روی لوله نصب می‌شوند و بین این دو شیر یک انشعاب مخصوص آزمایش با شیر قطع و وصل قرار می‌گیرد. دو طرف این مجموعه باید شیرهای قطع و وصل روی لوله نصب شود.

❖ شکل (۱۶-۲-۱۸) را ملاحظه کنید.

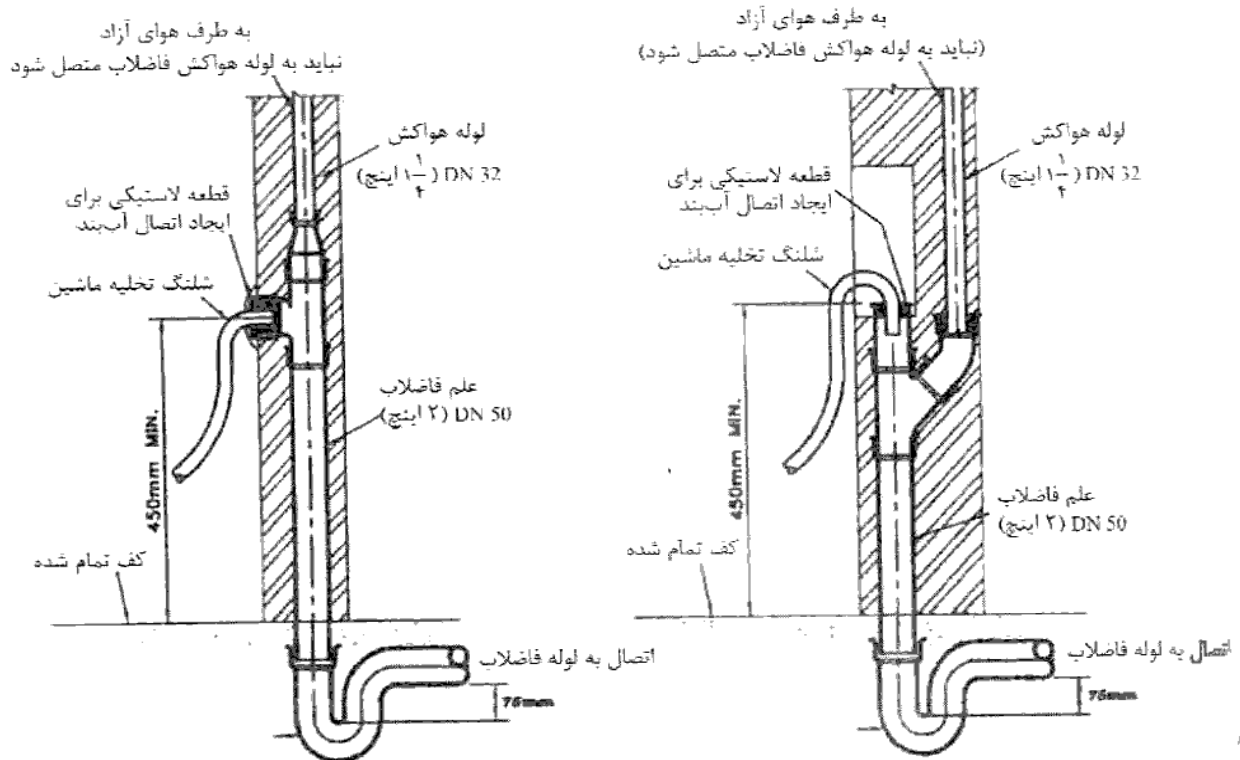


شکل (۱۶-۲-۱۸) شیر یک طرفه دوتایی

## علم تخلیه فاضلاب

یک لوله قائم فاضلاب که می‌تواند برای تخلیه غیرمستقیم فاضلاب خروجی از ماشین رختشویی یا ماشین ظرفشویی به کار رود و فاضلاب ماشین از طریق شلنگ به آن ریخته شود.

❖ به شکل (۱۶-۲-۱۹) مراجعه کنید.



شکل (۱۶-۲-۱۹) علم تخلیه فاضلاب

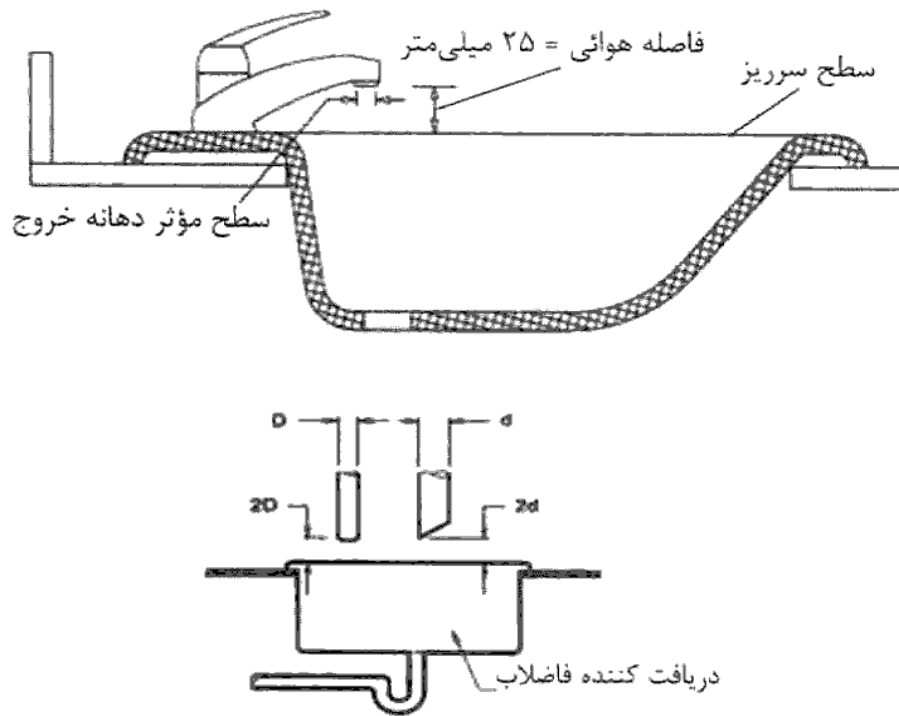
## فاصله هوایی

(۱) در لوله‌کشی توزیع آب، هر فاصله قائم در فضای آزاد و بدون مانع بین لبه پایین دهانه خروجی آب از لوله یا شیر برداشت آب که به مخزن، لوازم بهداشتی یا هر مصرف‌کننده دیگری آب می‌رساند، تا لبه سرریز دستگاه دریافت‌کننده آب، فاصله هوایی نامیده می‌شود.

(۲) در لوله‌کشی فاضلاب، هر فاصله قائم در فضای آزاد و بدون مانع بین دهانه خروجی فاضلاب تا لبه سرریز وسیله‌ای که این فاضلاب در آن می‌ریزد، فاصله هوایی نامیده می‌شود.

❖ در تأسیسات آبرسانی، فاصله هوایی ارتفاع غیرقابل انسدادی از هوا مابین خروجی شیر یا انتهای لوله ورودی آب آشامیدنی به یک وسیله بهداشتی تا لبه یا خروجی سرریز آن وسیله

است. فاصله هوایی یکی از روش‌های مؤثر جلوگیری از آلودگی در برگشت جریان ناشی از پدیده برگشت سیفونی یا فشار معکوس است. این فاصله باید دست کم دو برابر قطر خروجی شیر یا لوله ورودی (حداقل ۲۵ میلیمتر) باشد. شکل (۱۶-۲-۲۰) را مشاهده کنید.



شکل (۱۶-۲-۲۰) فاصله هوایی

#### فاضلاب (sewage)

هر نوع فاضلاب که مواد آلی، به صورت معلق یا محلول، داشته باشد.

❖ فاضلاب خروجی از توالت، پیسوار، سینک و ماشین‌آلات آشپزخانه در این گروه جای می‌گیرد.

#### فاضلاب خاکستری

فاضلاب خروجی از وان، زیردوشی، لگن یا ماشین رختشویی که در شبکه لوله‌کشی آب غیر آشامیدنی داخل همان ساختمان، منحصراً برای شستشوی توالت‌ها و پیسوارها، ممکن است مورد استفاده دوباره قرار گیرد.



❖ این فاضلاب باید پس از جمع‌آوری به وسیله ته‌نشینی و فیلترهای شنی تصفیه و با کلرزنی ضدعفونی شود. استفاده شستشو از این پساب بصورت مدار باز هم‌چون شستشوی اتومبیل یا آبیاری روی زمینی ممنوع است.

#### فشار جریان

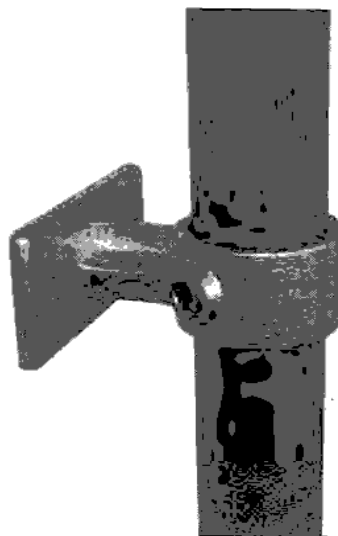
فشار آب لوله، قبل از شیر برداشت آب و نزدیک به آن، در حالتی که شیر کاملاً باز باشد. ❖ این فشار با فشار پشت شیر در حالت بسته متفاوت است و در لوازم بهداشتی خانگی از ۵ تا ۱۰ متر ستون آب توصیه می‌شود.

#### قابل دسترسی

لوازم بهداشتی، دستگاه‌های آب و اجزای لوله‌کشی وقتی «قابل دسترسی» اند که برای دسترسی به آن‌ها، بازکردن یک دریچه یا جابجایی صفحه حایل یا مانع کافی باشد. ❖ به توضیحات واژه "در دسترس" مراجعه کنید.

#### گیره لوله قائم

وسیله‌ای است برای نگاه داشتن لوله قائم در موقعیت معین. ❖ شکل (۲-۱۶-۲۱) را ملاحظه کنید.

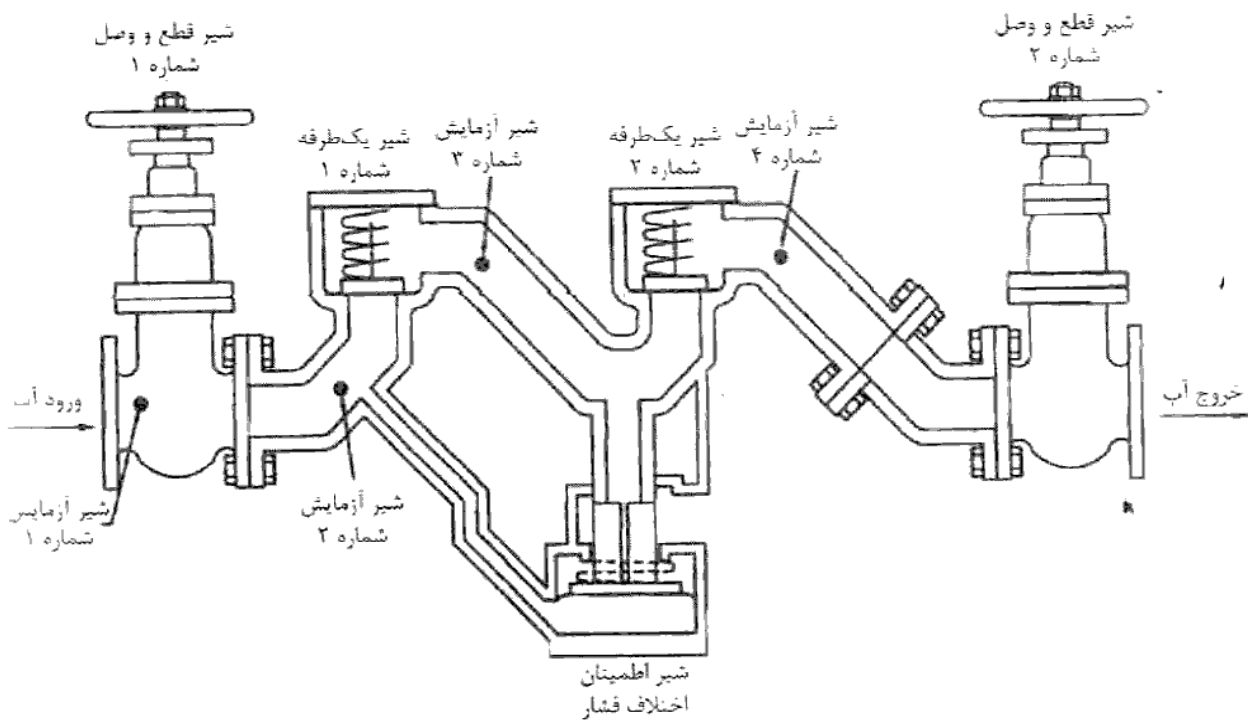


شکل (۲-۱۶-۲۱) گیره لوله قائم

مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک طرفه

این وسیله شامل دو عدد شیر یک طرفه مورد تأیید است که در فاصله بین آنها یک شیر اطمینان اختلاف فشار نصب شده است. دو طرف این وسیله شیر قطع و وصل و بین دو شیر یک طرفه شیرهای برداشت برای آزمایش نصب می شود. وقتی فشار بین دو شیر یک طرفه بیشتر از فشار آب بالا دست (ورود آب) باشد، شیر اطمینان باز شده، مقداری آب خارج می شود و فشار کاهش می یابد و مانع برگشت جریان آب به شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی می گردد.

❖ به شکل (۱۶-۲-۲۲) مراجعه کنید.



شکل (۱۶-۲-۲۲) مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک طرفه

مورد تأیید

مورد تأیید مسئول امور ساختمان در شهرداری یا هر مقام قانونی ذیربط.

❖ مسئول امور ساختمان یا مقام قانونی سازمان، شخص حقیقی یا حقوقی است که مسئولیت

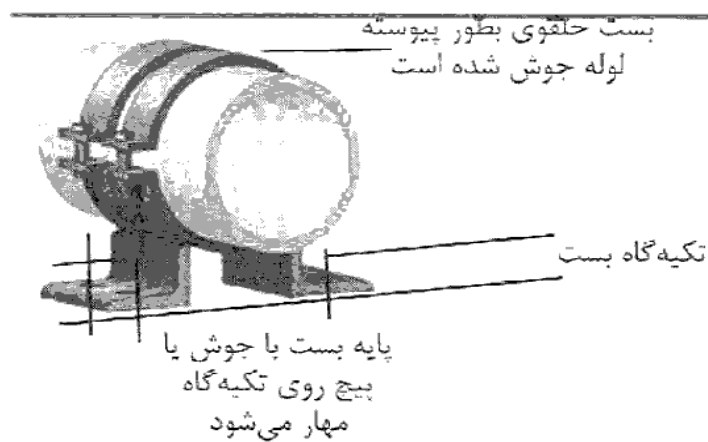
تصویب مصالح تأسیسات و تجهیزات را به عهده دارد. در ساختمان های مسکونی این امر بر

عهده ناظر مسئول می باشد.

## مه‌ار

وسيله‌ای است برای ثابت نگه‌داشتن لوله در یک نقطه، هم از نظر موقعیت و هم از نظر جهت، در شرایط دمای معین و بارهای وارده.

❖ نقطه مه‌ار یا ثابت در خطوط لوله، برای محدود کردن طول در نصب و عملکرد انبساط‌گیرهای حرارتی یا تحکیم خط در مقابل نیروهای زلزله و ضربات پیش‌بینی نشده اجرا می‌شود. شکل (۱۶-۲-۲۳) را مشاهده کنید.

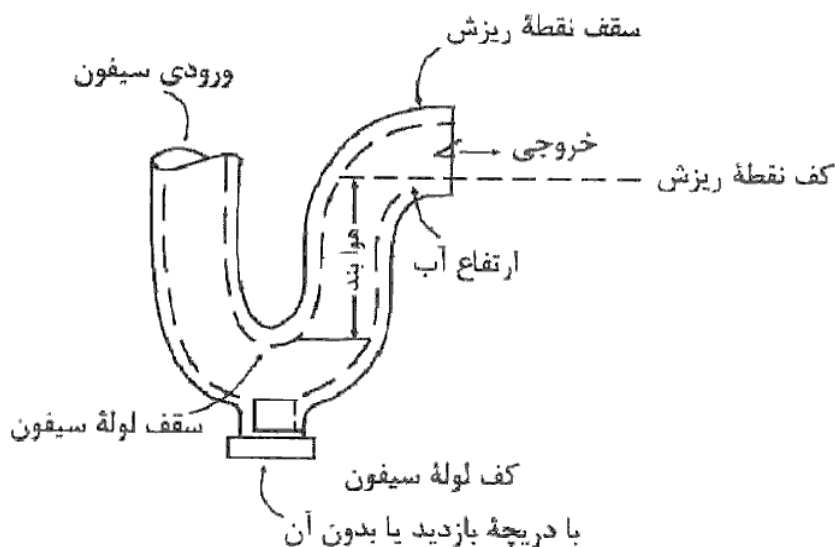


شکل (۱۶-۲-۲۳) نمونه‌ای از مه‌ار لوله

## هوابند سیفون

فاصله قائم بین کف نقطه ریزش آب از سیفون به داخل شاخه افقی لوله فاضلاب و سقف لوله سیفون در پایین‌ترین قسمت آن، طبق شکل (۱۶-۲-۲۴) می‌باشد.

❖ هوابند برای سیفون توالت به قطر ۱۰۰ میلی‌متر باید دست کم ۵۰ میلی‌متر و برای لوازم با قطر کمتر، حداقل ۷۵ میلی‌متر باشد.



شکل (۱۶-۲-۲۴) هوا بند سیفون

### هواکش تر

لوله هواکشی که برای انتقال فاضلاب هم مورد استفاده قرار گیرد. ❖ این لوله بصورت افقی فاضلاب یک یا چند دستگاه لوازم بهداشتی را جمع‌آوری کرده و به رایزر اصلی منتقل می‌کند. این لوله در انتها به رایزر هواکش اتصال می‌یابد. قطر لوله در بخش افقی باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا جریان هوا در قسمت بالای لوله و فاضلاب در پایین به آسانی صورت گیرد.

### هواکش کمکی

هواکشی که اجازه می‌دهد جریان هوای بیشتری بین لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی هواکش برقرار شود.

❖ این هواکش با یک لوله اتصال ۴۵ درجه بین رایزرهای اصلی فاضلاب و هواکش و در ساختمان‌های بلندتر از ۱۰ طبقه، برای حداکثر هر ۱۰ طبقه نصب می‌شود. قسمت بالا به رایزر هواکش و پایین به رایزر فاضلاب متصل می‌گردد.

## ۳-۱۶ مقررات کلی

### ۱-۳-۱۶ دامنه کاربرد

۱-۳-۱۶ احکام این فصل به الزامات آن قسمت از اجرای کار و نصب تاسیسات بهداشتی اختصاص دارد که در فصل‌های دیگر نیامده است.

❖ الزامات موجود در این فصل برخلاف سایر فصول ارتباط کاملی با یکدیگر ندارند و مقررات کلی بیان می‌کنند که لازم است در تاسیسات بهداشتی رعایت شود.

### ۲-۳-۱۶ کلیات

۱-۲-۳-۱۶ اجرای کار و نصب تاسیسات بهداشتی باید با رعایت پایداری و مقاومت سازه‌ای ساختمان انجام گیرد و مراقبت شود که در جریان اجرای تاسیسات و بهره‌برداری از لوازم بهداشتی هیچ آسیبی به دیوارها و دیگر اجزای ساختمان وارد نشود.

❖ برای حفظ پایداری و مقاومت سازه ساختمان، اجزا و مصالح لوله‌کشی باید مطابق الزامات این مبحث از مقررات طراحی، اجرا، آزمایش و بهره‌برداری شوند. همچنین دستورالعمل‌های سازنده همواره باید مورد توجه قرار گیرد به ویژه در صورتی که استاندارد مشخصی برای یک وسیله خاص وجود نداشته باشد. برای مثال، از آنجا که استانداردهای بسیار کمی درباره نصب شیرها وجود دارد، برای نصب آنها باید از دستورالعمل‌های سازنده استفاده نمود.

۱۶-۳-۲-۲ فاضلاب خروجی از هر یک از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب باید، با اتصال مستقیم یا اتصال غیرمستقیم، به طور اطمینان بخش به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان (یا ملک)، طبق الزامات مقرر شده در این مبحث، متصل شود.

❖ همه پساب‌های ساختمان باید به داخل سیستم فاضلاب بهداشتی هدایت شوند. در بیشتر موارد، اتصال به صورت مستقیم است؛ به این معنی که هر لوله تخلیه به یک شاخه سیستم فاضلاب بهداشتی متصل می‌شود. اما در برخی از موارد اتصال مستقیم مطلوب نیست. برای مثال، اتصال مستقیم لوله تخلیه سینک آشپزخانه تجاری مناسب نیست زیرا برگشت فاضلاب می‌تواند محتوای سینک را آلوده کند، بدون اینکه کارکنان آشپزخانه متوجه شوند. در این موارد خاص، لوله تخلیه باید به صورت غیرمستقیم و از طریق فاصله هوایی به علمک فاضلاب تخلیه گردد. خروجی علمک فاضلاب مستقیماً به شبکه فاضلاب بهداشتی متصل می‌شود.

۱۶-۳-۲-۳ آب مصرفی هر یک از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها باید با اتصال مستقیم یا غیرمستقیم، به طور اطمینان بخش، به شبکه لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان (یا ملک)، طبق الزامات مقرر شده در این مبحث، متصل شود.

❖ وسایل بهداشتی که آب ساختمان را تأمین می‌کنند، نیازمند اتصال مستقیم یا غیرمستقیم به سیستم تأمین آب آشامیدنی هستند. اتصال غیرمستقیم شامل شیرهای آب وسایل بهداشتی نظیر وان و دستشویی است. اتصال مستقیم در توالت و پیسوار وجود دارد. فاضلاب توالت و پیسوار ممکن است از طریق بازیابی فاضلاب خاکستری ساختمان تأمین گردد.

۱۶-۳-۲-۴ هیچ یک از لوله‌کشی‌ها و دیگر اجزای تأسیسات بهداشتی، جز کفشوی یا حوضچه و پمپ تخلیه آب کف چاه آسانسور، نباید در داخل چاه آسانسور، یا ماشین‌خانه آن، نصب شود. الف) تخلیه این کفشوی (یا حوضچه) باید با اتصال غیرمستقیم به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان انجام گیرد.

❖ اجرای لوله‌کشی در چاه و اتاق آسانسور به دلیل عدم دسترسی برای تعمیرات و آسیب‌های احتمالی که ممکن است در صورت بروز نشتی در لوله‌ها به تجهیزات آسانسور وارد شود، مجاز

نیست. تنها استثناء مربوط به کفشوی، حوضچه و پمپ‌های آن در کف چاه آسانسور است. اتصال این وسائل به سیستم فاضلاب باید به صورت غیرمستقیم باشد تا از بازگشت احتمالی فاضلاب به چاه آسانسور جلوگیری کند. به دو دلیل ممکن است در کف چاه آسانسور آب وجود داشته باشد: اولاً بسیاری از چاه‌های آسانسور پایین‌تر از سطح زمین قرار دارند و آب‌های زیرزمینی ممکن است از ترک‌ها و شکاف‌های دیوارها و کف چاه آسانسور وارد آن شود. ثانیاً در صورت وقوع حریق، آب پاشش شده از سیستم آب‌فشان می‌تواند از طریق درهای آسانسور وارد چاه آن گردد. لازم به ذکر است که اگر آسانسور از نوع هیدرولیکی باشد، نصب چربی‌گیر پس از کفشوی و قبل از تخلیه به شبکه یا پمپ فاضلاب، برای جلوگیری از ورود روغن به شبکه فاضلاب ضروری است.

۱۶-۳-۲-۵ اندازه‌های لوله، فیتینگ و شیر در این مبحث اندازه‌های نامی است، مگر آن که در متن احکام جز آن مقرر شده باشد.

❖ ابعاد لوله‌ها و اتصالات در این مقررات مربوط به قطر اسمی لوله است که می‌تواند به صورت واحد متریک (میلی‌متر) یا انگلیسی (اینچ) بیان شود.

### ۱۶-۳-۴ فضای نصب لوازم بهداشتی

۱۶-۳-۴-۱ فضای نصب توالت، دستشویی، دوش، سینک و دیگر لوازم بهداشتی باید روشنایی و تعویض هوا داشته باشد.

الف) روشنایی این فضاها باید طبق الزامات "مبحث سیزدهم - طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها" تأمین شود.

ب) تعویض هوای این فضاها باید طبق الزامات "مبحث چهاردهم - تأسیسات مکانیکی ساختمان" انجام شود.

❖ در اوایل قرن بیستم مشخص شد که عدم تهویه حمام‌ها و سرویس‌های بهداشتی یکی از عوامل اصلی بروز و گسترش انواع بیماری در ساختمان است. همچنین عدم وجود نور کافی در این فضاها، استفاده صحیح از لوازم بهداشتی و نظافت آن‌ها را مشکل می‌کند که خود یکی از عوامل

گسترش آلودگی به حساب می‌باشد. بنابراین، فضای نصب توالت، دستشویی، دوش، سینک و دیگر لوازم بهداشتی باید روشنایی و تعویض هوای کافی داشته باشد.

۱۶-۳-۴-۲ لوازم بهداشتی و لوله‌کشی‌های مربوط به آن‌ها باید طوری استقرار یابند و نصب شوند که مانع باز و بسته شدن عادی پنجره‌ها و درها نشوند.  
❖ برای اطلاعات بیشتر به بخش (۱۶-۷-۵) همین راهنما مراجعه شود.

۱۶-۳-۴-۳ سطوح داخلی کف و دیوارهای فضایی که در آن توالت نصب می‌شود، باید صاف، قابل شستشو و غیر قابل نفوذ آب باشد.  
❖ الزامات این بخش از مقررات برای کاهش آلودگی سطوح و فراهم کردن امکان نظافت راحت کف و دیوارهای سرویس‌های بهداشتی دارای توالت است.

### ۱۶-۳-۵ شبکه‌های لوله‌کشی آب و فاضلاب

۱۶-۳-۵-۱ در صورت موجود و در دسترس بودن شبکه لوله‌کشی آب شهری، لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان، باید به این شبکه متصل شود و آب مورد نیاز خود را از آن دریافت کند.  
❖ به توضیحات بخش (۱۶-۳-۲-۳) همین راهنما مراجعه کنید.

۱۶-۳-۵-۲ در صورت موجود و در دسترس بودن شبکه لوله‌کشی فاضلاب شهری، لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید به این شبکه متصل شود و فاضلاب ساختمان به آن هدایت گردد.  
❖ به توضیحات بخش (۱۶-۳-۲-۲) همین راهنما مراجعه کنید.

۱۶-۳-۵-۳. وازد کردن و ریختن هر گونه خاکستر، مواد نیمه سوخته (زغال و مانند آن)، مواد پارچه‌ای (مانند کهنه و قاب دستمال)، مواد سمی، مواد قابل اشتغال یا قابل انفجار، گازها، مواد نفتی و چربی و مواد غیر قابل انحلال دیگری که ممکن است باعث گرفتگی، مسدود شدن، آسیب



دیدن یا اضافه بار شود، به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان و شبکه لوله‌کشی فاضلاب شهری ممنوع است.

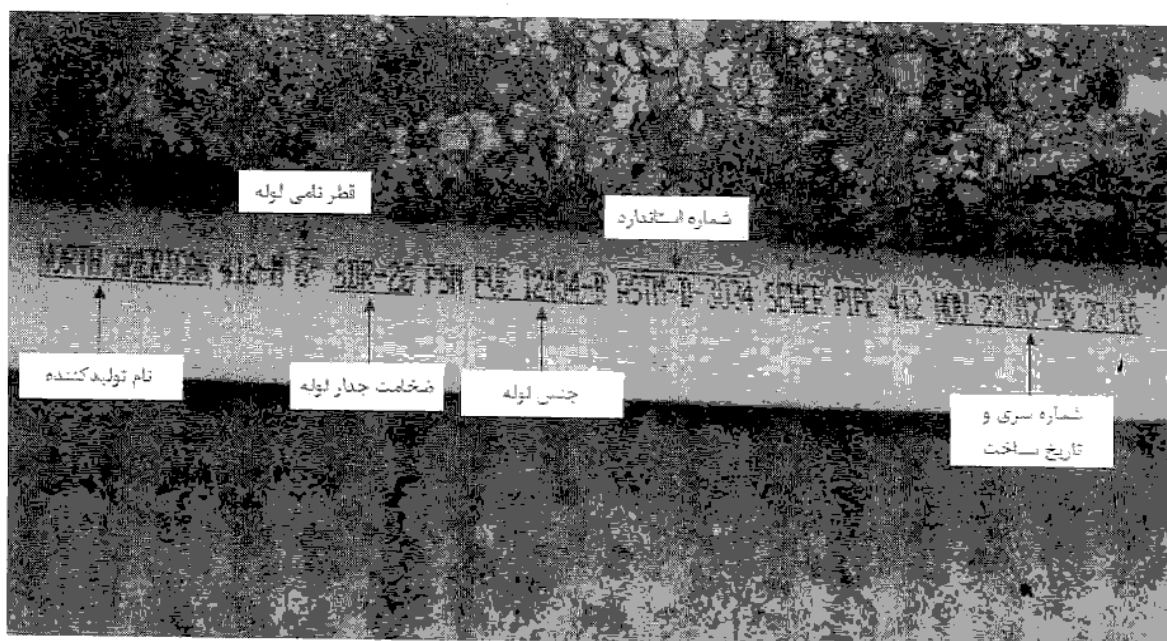
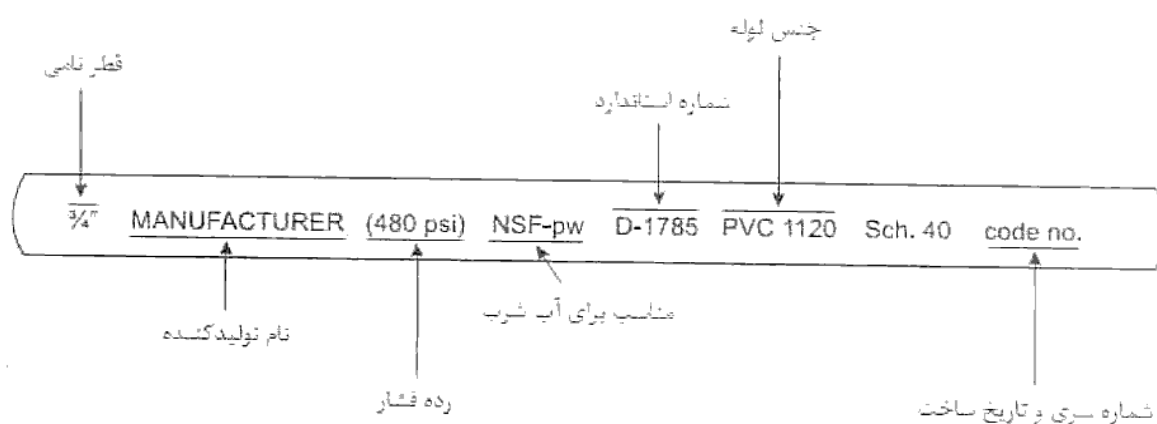
الف) فاضلاب خروجی از تأسیسات صنعتی و تولیدی نباید وارد لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان شود. ورود فاضلاب صنعتی به شبکه فاضلاب شهری به شرطی مجاز است که سازمان مسئول فاضلاب شهری هدایت آن را به شبکه فاضلاب شهری مجاز بداند.

❖ مطابق این بند از مقررات، دفع مواد خطرناک یا زیان‌آور به داخل شبکه فاضلاب بهداشتی مجاز نیست. چنین موادی می‌توانند موجب افزایش احتمال انسداد لوله‌ها شده و از تخلیه مناسب فاضلاب جلوگیری نمایند. همچنین از آنجا که تجمع مواد اشتعال‌پذیر یا قابل احتراق، خطر آتش و انفجار را به همراه دارد، تخلیه این نوع مواد نیز به داخل سیستم فاضلاب بهداشتی مجاز نیست. مواد شیمیایی که تصفیه نمی‌شوند ممکن است با دیگر مواد شیمیایی واکنش داده و باعث رسیدن آسیب به لوله‌ها و اجزای سیستم فاضلاب شوند. ضایعات صنعتی مضر یا خطرناک نیز باید قبل از تخلیه به سیستم فاضلاب تصفیه شود. این کار ممکن است نیازمند جداسازی یا خنثی‌سازی مواد شیمیایی باشد.

### ۱۶-۳-۶ مصالح

۱۶-۳-۶-۱ روی هر طول لوله، هر قطعه از فیتینگ‌های لوله‌کشی و هریک از لوازم بهداشتی باید نام یا مارک سازنده، به طور برجسته، با مهر پاک نشدنی نقش شده باشد.

❖ تعیین علامت برای جنس لوله به سازنده بستگی دارد. اگر هیچ استانداردی وجود نداشته باشد یا استاندارد، مشخص کردن جنس لوله را الزامی نکرده باشد، همچنان شناسایی سازنده توسط شماره الزامی است. شکل (۱۶-۳-۱) نمونه‌ای از درج مشخصات روی لوله را نشان می‌دهد.



شکل (۱۶-۳-۱) نمونه‌ای از نحوه ثبت مشخصات بر روی لوله

۱۶-۳-۶-۲ مصالحی که در تأسیسات بهداشتی ساختمان به کار می‌رود باید طبق دستورالعملی نصب شود که در استاندارد هر یک داده شده است.

الف) در صورتی که دستورالعمل از استاندارد در دست نباشد، نصب هر یک از مصالح باید با رعایت راهنمای کارخانه سازنده صورت گیرد.

ب) در صورتی که دستورالعمل استاندارد یا توصیه‌های کارخانه سازنده هر یک از مصالح با الزامات مندرج در این مبحث از مقررات ملی ساختمان مطابقت نداشته باشد، نصب هر یک از مصالح، باید طبق الزامات این مبحث صورت گیرد.

❖ نصب اجزاء سیستم لوله‌کشی باید مطابق الزامات استاندارد مرجع آن انجام شود. در صورتی که استاندارد خاصی وجود نداشته باشد، دستورالعمل‌های سازنده باید اجرا گردد. برای مثال، از آنجا که استانداردهای کمی برای نصب شیرها وجود دارد، در مورد آنها باید از دستورالعمل‌های سازنده استفاده شود.

۱۶-۳-۶-۳ لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی غیرفلزی باید گواهی آزمایش و مطابقت آن با استانداردهای مراجع صلاحیت‌دار بهداشتی را داشته باشد.

الف) لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی غیرفلزی، که در لوله‌کشی آب مصرفی ساختمان به کار می‌رود، باید گواهی مراجع صلاحیت‌دار بهداشتی را برای توزیع آب آشامیدنی داشته باشند.

❖ لوله‌های غیرفلزی و اجزاء و اتصالات مربوط به آنها شامل حلال‌ها، پرایمرها، روان‌سازها و نوارهای آب‌بندی به کار رفته در سیستم‌های لوله‌کشی، باید آزمایش شده و دارای تأییدیه مطابقت با استانداردهای مراجع صلاحیت‌دار بهداشتی باشند. این نکته شبکه توزیع آب، لوله‌کشی و اتصالات سیستم فاضلاب و اجزای سیستم لوله‌کشی پلاستیکی را در بر می‌گیرد ولی به لوله‌ها، اتصالات، شیرها، مواد اتصال، واشرها و ضمامم محدود نمی‌شود. به علاوه، لوله‌ها، وصاله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی غیرفلزی، که در لوله‌کشی آب مصرفی ساختمان به کار می‌رود، باید گواهی مراجع صلاحیت‌دار بهداشتی را برای استفاده در سامانه توزیع آب آشامیدنی داشته باشند. این بخش برای اجزایی که فقط شامل قطعات پلاستیکی است مانند شیرهای برنجی با بدنه پلاستیکی یا برای اتصالات و سایل بهداشتی مانند شیرهای قطع و وصل و سایل بهداشتی بکار نمی‌رود.

### ۱۶-۳-۶-۴ گواهی آزمایش

الف) هر یک از اجزای لوله‌کشی، لوازم بهداشتی، شیرهای برداشت آب و دستگاه‌هایی که در تأسیسات بهداشتی ساختمان به کار می‌رود باید از یک موسسه معتبر گواهی آزمایش و مطابقت آن با استاندارد دی که بر طبق آن ساخته شده است، داشته باشد.

(۱) موسسه گواهی کننده باید مدارک مربوط به روند آزمایش را نگهداری کند.

(۲) مدارک باید شامل جزئیات لازم برای مطابقت آن، با الزامات مندرج در استاندارد مربوط و در مورد آزمایش هر قطعه یا دستگاه باشد.

❖ با ارائه گواهی به وسیله یک مؤسسه دارای صلاحیت قانونی، مؤسسه تضمین می‌کند که نمونه‌ای از وسیله مطابق استاندارد آزمایش شده و پس از نصب و راه‌اندازی، دارای کارایی قابل قبول است. اساس ارائه گواهی، لزوم انجام آزمایش بر روی نمونه، برای نشان دادن تطابق کارکرد آن با استاندارد مورد نظر است. این نکته یکی از فرضیات مهم مقررات است زیرا مهندس ناظر وجود گواهی را برای تأیید مدنظر قرار می‌دهد.

با پیشرفت فناوری ممکن است استانداردهای دیگری علاوه بر آنچه در این مقررات ذکر شده است، تدوین و ارائه شود که ساخت و بهره‌وری وسیله را افزایش دهد. به همین دلیل، مؤسسه گواهی‌کننده باید تمام استانداردهای موردنیاز در آزمایش را مشخص و در مراحل کار به آن استناد نماید. مؤسسه گواهی‌کننده باید مستندات دقیق و کافی در خصوص تطابق با آزمایش استاندارد را ارائه کند. مهندس ناظر ممکن است نسخه‌ای از گزارش آزمایش ارائه شده به منظور تشخیص اعتبار گواهی را نیاز داشته باشد.

لازم است مؤسسه گواهی‌کننده برای اطمینان از یکسان بودن محصولات تولیدی با نمونه آزمایش شده، بازرسی‌های دوره‌ای از محل کارخانه به عمل آورد. از آنجا که گواهی تنها برای محصولات آزمایش شده معتبر است، بازرسی کارخانه با هدف آگاهی از تغییرات احتمالی طراحی یا مشکلات کنترل کیفیت محصولات صورت می‌گیرد. در صورت مشاهده هرگونه عدم تطبیق، مؤسسه گواهی‌کننده باید ارائه گواهی آن محصول خاص را متوقف کرده و تولیدکننده ملزم به حل مشکل و در صورت نیاز طی آزمایش مجدد محصول اصلاحی نماید.

(ب) مؤسسه گواهی‌کننده باید شخصیت حقوقی داشته باشد و دارای صلاحیت لازم برای آزمایش مورد نظر باشد.

(۱) مؤسسه گواهی‌کننده، باید به ابزار و تجهیزات لازم برای آزمایش موردنظر مجهز باشد.

(۲) مؤسسه گواهی‌کننده باید نیروی انسانی کار آزموده و با تجربه، که برای انجام عملیات آزمایش و ارزیابی آن آموزش دیده باشد، در استخدام داشته باشد.

❖ به عنوان بخشی از اصول مقررات برای تأیید یک مؤسسه گواهی‌کننده خاص، مؤسسه باید استقلال خود از تولیدکننده محصول و نیز صلاحیت و توانایی خود در انجام آزمایش‌های مورد نیاز را نشان دهد. قضاوت در مورد بی‌طرفی، به استقلال مالی و اعتباری مؤسسه مرتبط است. صلاحیت و توانایی شرکت با توجه به سابقه و سازمان‌دهی آن و نیز تجربه کارکنان مؤسسه سنجیده می‌شود.

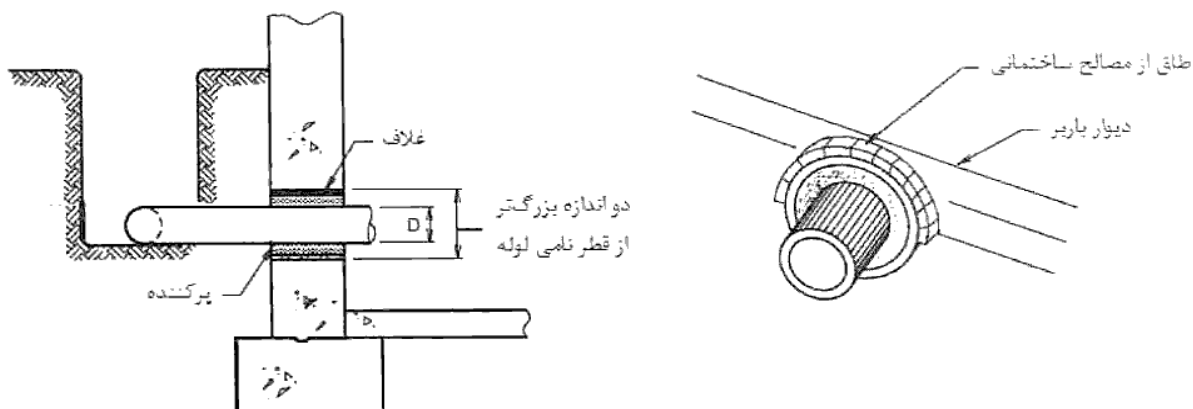
به عنوان مثال فرض کنید مؤسسه بازرسی (الف) شیرآلات ساخت شرکت (ب) را آزمایش می‌کند. پس از بررسی مشخص می‌شود که مؤسسه (الف) و شرکت (ب) هر دو از شرکت‌های تابعه شرکت (ج) هستند. واضح است که رابطه مؤسسه (الف) و شرکت (ب) به گونه‌ای است که از نقطه نظر منافع مالی نامناسب است و از این رو بی‌طرفی مؤسسه بازرسی به اندازه‌ای مورد تردید است که مهندس ناظر، مؤسسه (الف) را برای آزمایش محصولات شرکت (ب) تأیید نمی‌کند.

شرط دیگر برای احراز توانایی مؤسسه گواهی‌کننده این است که برای انجام بازرسی‌ها و آزمایش‌های مورد نیاز، دارای همهٔ ابزار و تجهیزات لازم و مناسب باشد. همچنین داشتن نیروی انسانی ماهر و با تجربه برای انجام آزمون‌ها از الزامات دیگر است. علاوه بر داشتن تجهیزات مناسب، مؤسسه باید مدارک مربوط به تعمیرات و کالیبراسیون تجهیزات را نیز برای نشان دادن دقت، پایداری و تکرارپذیری نتایج بدست آمده، نگهداری نماید. تجهیزات، وسایل اندازه‌گیری و دستگاه آزمایش باید توانایی اندازه‌گیری واحدهای اندازه‌گیری بسیار کوچک با رواداری مشخص شده را داشته باشند. به منظور داشتن قرائت‌های قابل اطمینان و دقیق و نتایج آزمایش معتبر، تجهیزات، وسایل اندازه‌گیری و دستگاه آزمایش باید طبق برنامه کالیبره شوند. داشتن وسیله آزمایش مناسب به اندازه توانایی نیروی انسانی حائز اهمیت است.

### ۱۶-۳-۷ حفاظت لوله‌کشی

۱۶-۳-۷-۱ لوله‌هایی که از زیر یا داخل پی، یا دیوار باربر ساختمان عبور می‌کنند، باید در برابر شکسته شدن بر اثر بار وارده حفاظت شوند. در این حالت لوله باید در داخل غلاف فلزی قرار گیرد، یا از زیر طاقی ساخته شده با مصالح ساختمانی مقاوم بگذرد. قطر غلاف لوله در داخل پی باید دست‌کم دو اندازه از قطر لوله بزرگ‌تر باشد.

❖ لوله نصب شده داخل پی یا دیوار باربر باید از نظر سازه‌ای در برابر هر نوع بارگذاری محافظت شود. مطابق شکل (۲-۳-۱۶) این حفاظت باید با طاق ساختمانی یا غلاف فلزی فراهم شود. طاق یا غلاف از لوله محافظت می‌کند تا در معرض تنش‌های نابجا که باعث پارگی و نشستی در لوله می‌شود، قرار نگیرد. وقتی از غلاف فلزی استفاده می‌شود، اندازه آن باید حداقل دو اندازه بزرگتر از اندازه لوله عبوری باشد. برای مثال، یک لوله فاضلاب ۴ اینچی به یک غلاف لوله ۶ اینچی نیاز دارد. فضای حلقوی بین غلاف و لوله اجازه حرکت بین لوله و دیوار را می‌دهد.



شکل (۲-۳-۱۶) حفاظت از لوله در عبور از پی و دیوار باربر

۳-۱۶-۷-۲ اگر لوله از داخل محیط یا مصالح خورنده‌ای که ممکن است بر سطح خارجی لوله اثر خوردگی داشته باشد، عبور کند باید سطح خارجی لوله در برابر خوردگی، با اندود یا روکش مقاوم در برابر خوردگی حفاظت شود.

الف) اندود یا روکش نباید مانع حرکت لوله، ناشی از انقباض و انبساط شود.

❖ لوله‌های فلزی باید از خوردگی خارجی در محل‌هایی که لوله‌کشی در تماس مستقیم با مواد خورنده است، محافظت شود. این بخش به ویژه در مورد دیوارها و کف‌های ساخته شده از بتن‌های خورنده صادق است. بتن در حالت مرطوب، بازی است (pH بین ۱۲ و ۱۳) زیرا سیمان پورتلند با پایه سنگ آهک موجود در بتن با آب واکنش می‌دهد. لذا لوله‌کشی فلزی باید از تماس مستقیم با بتن یا مصالح بنایی بتنی محافظت شود. خاک‌های طبیعی خورنده مانند خاک مرداب‌ها، باتلاق‌ها و لجن‌زارها نیز می‌تواند لوله‌کشی فلزی را دچار خوردگی کند. طراح و مجری باید با مهندسان خاک، سازندگان لوله و همچنین مراجع ذی‌صلاح در رابطه با نیاز به حفاظت از خوردگی لوله‌کشی فلزی در تماس با مواد، خاک و اثرات طبیعی مشاوره کنند. لوله‌کشی فلزی در معرض مستقیم مواد خورنده را می‌توان توسط روکش یا غلاف محافظت کرد. در استفاده از غلاف، لوله درون یک غلاف پلاستیکی انعطاف‌پذیر قرار می‌گیرد. روکش لوله‌ها شامل پیچیدن یک نوار محافظ دور لوله است. برای تضمین حفاظت کافی از لوله‌ها، لبه نوار باید به طور مناسب روی هم قرار گیرد. وقتی از روکش یا غلاف برای حفاظت لوله استفاده می‌شود، باید به لوله‌ها اجازه حرکت داد. به عبارت دیگر، غلاف یا روکش نباید طوری به لوله چسبانده شود که لوله نتواند منقبض یا منبسط گردد.

۳-۱۶-۷-۳ هر نوع لوله‌کشی در تأسیسات بهداشتی باید به ترتیبی نصب شود که فشارهای وارد بر آن بیش از آن‌چه در ساخت لوله پیش‌بینی شده، نباشد. عبور لوله از دیوارها، تیغه‌ها، سقف و کف باید از داخل غلاف لوله صورت گیرد.

الف) فاصله بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی غلاف باید با مواد قابل انعطاف پر شود.

ب) در صورتی که غلاف در دیوار آتش‌نصب می‌شود، موادی که برای پُر کردن فاصله به کار می‌رود، باید همان مقاومتی را داشته باشد که برای دیوار آتش تعیین شده است.

❖ سیستم لوله‌کشی نباید از تنش‌ها، کرنش‌ها یا حرکت اجزای ساختمان آسیب ببیند. همچنین هر لوله‌ای بسته به جنس آن، ضرایب انبساط و انقباض متفاوتی دارد که باید هنگام طراحی تکیه‌گاه برای لوله‌کشی و سازه‌ای که سیستم لوله‌کشی را نگه می‌دارد، در نظر گرفته شود. تغییرات دمایی می‌تواند تخریب لوله را به دنبال داشته باشد. بیشترین میزان انبساط و انقباض در لوله‌کشی در راستای طول لوله رخ می‌دهد. لوله‌کشی آب داغ حتی در مسیرهای کوتاه می‌تواند حرکت‌های قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

متداول‌ترین روش برای جذب انبساط حرارتی در سیستم‌های لوله‌کشی نصب یک یا چند لوله انبساطی در مسیر لوله‌کشی است. چیدمان‌های لوله انبساطی شامل خم L (۱ زانویی)، خم Z (۲ زانویی) و خم U (۴ زانویی) است. در شکل (۱۶-۳-۳) شماتیک این نوع لوله‌های انبساطی نشان داده شده است. از قطعات انبساطی نیز می‌توان برای جذب انبساط حرارتی استفاده نمود. این محصولات به طور پیش ساخته یا سفارشی ساز تولید می‌شوند. تغییر اندازه به دلیل تغییرات دمایی، محدود به طول لوله نمی‌شود بلکه روی قطر نیز تأثیر می‌گذارد. همچنان که دمای لوله افزایش می‌یابد، قطر لوله بزرگتر می‌شود. اگر انبساط حرارتی لوله مثلاً داخل دیوار بتنی محدود شود، تنش‌های قابل ملاحظه‌ای ممکن است در دیواره لوله ایجاد شود.

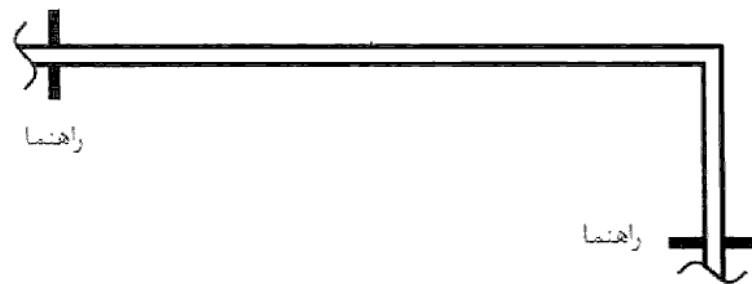
۱۶-۳-۷-۴ اطراف لوله هواکش فاضلاب که از بام عبور می‌کند باید به کمک مواد آب‌بند مانند ورق سربی، ورق فولادی گالوانیزه، ورق آلومینیومی و ورق پلاستیکی، در برابر نفوذ رطوبت و آب، آب‌بندی شود.

❖ به دلیل تماس مستقیم با باران و برف، در محل عبور لوله از بام، فضای اطراف لوله باید کاملاً درزبند شود تا از نفوذ رطوبت جلوگیری گردد. در صورت عدم درزبندی یا انجام درزبندی نامناسب، رطوبت باران ممکن است وارد اجزای سازه شده و به مرور زمان آن را تخریب نماید. جنس مورد استفاده برای درزبندی باید با پوشش بام و جنس لوله سازگار باشد. باید توجه داشت که اجرای درزبندی نباید مساحت مقطع لوله را کاهش دهد.

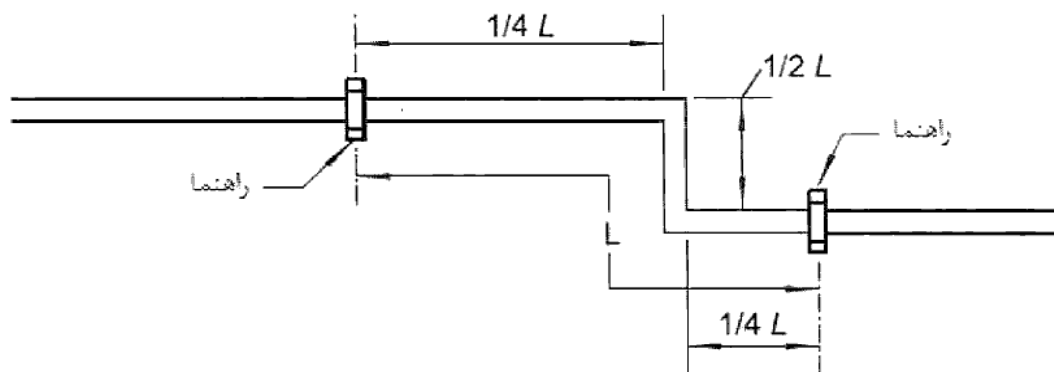
چند روش درزبندی که در این بخش از مقررات به آنها اشاره شده است، برای سال‌های متمادی مورد استفاده قرار گرفته و حفاظت مؤثر آنها در برابر نفوذ رطوبت شناخته شده است. استفاده از



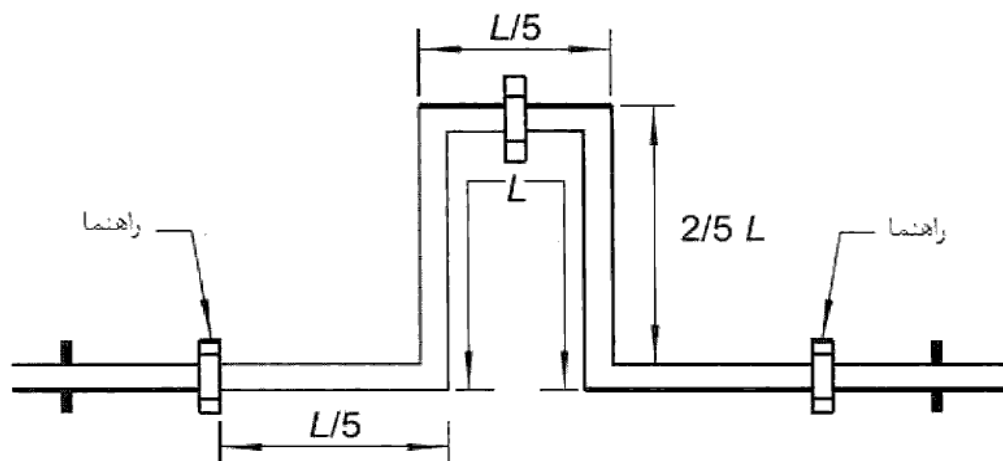
جنس و روش‌های جدید که توسط مراجع ذی‌صلاح تأیید شده ولی مشخصاً در این بخش ذکر نشده است، مجاز می‌باشد. هر زمان که جنس یا روش جدیدی برای درزبندی پیشنهاد شود، باید از نظر طول عمر و مقاومت در برابر خوردگی و اثرات ناشی از مواردی مانند ضربه، یخ‌زدگی و تابش فرابنفش تأیید گردد.



(الف) خم L شکل



(ب) خم Z شکل



(پ) خم U شکل

شکل (۳-۳-۱۶) انواع لوله‌های انبساطی

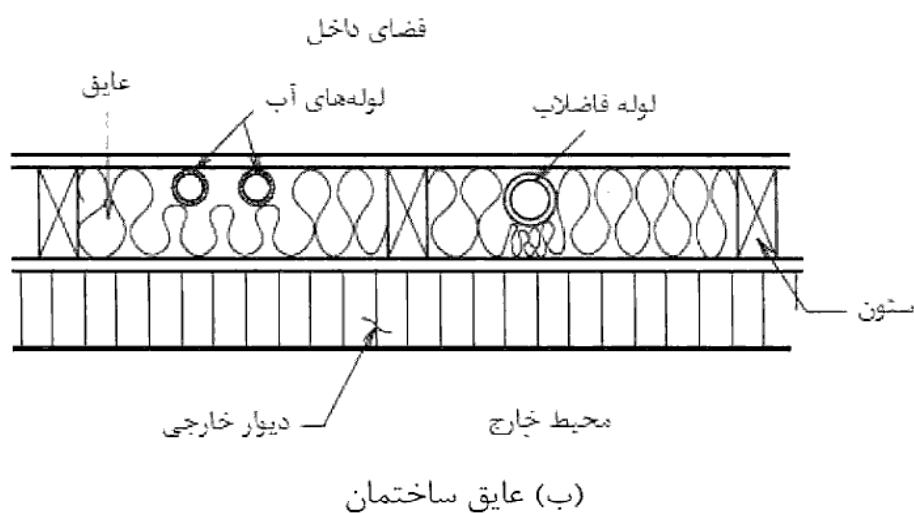
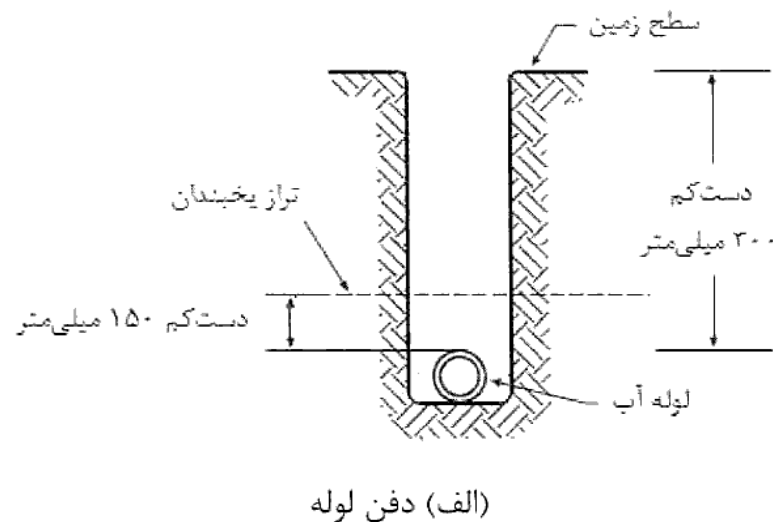
۱۶-۳-۷-۵ آن قسمت از لوله‌کشی آب مصرفی، فاضلاب یا آب باران، که در خارج از ساختمان و زیر کف و در داخل زمین نصب می‌شود باید با توجه به دمای هوای محل استقرار ساختمان، زیر خط تراز یخبندان و عمق مناسب قرار گیرد.

الف) لوله‌های آب مصرفی، فاضلاب یا آب باران در داخل دیوارهای خارجی ساختمان، یا هر جای دیگری که در معرض یخ‌زدن قرار می‌گیرند، باید با پوشش عایق یا گرم کردن لوله، در برابر یخ‌زدن حفاظت شوند.

❖ لوله‌های آب و فاضلاب باید در برابر یخ‌زدگی محافظت شوند. در شکل (۱۶-۳-۴) روش‌های مختلف حفاظت از لوله در برابر یخ‌زدگی نشان داده شده است. اگر چه حفاظت از لوله‌کشی هواکش لازم نیست، محتاطانه است که این لوله‌ها در اقلیم‌های بسیار سرد عایق شوند تا از یخ‌زدن قطرات رطوبت در آن‌ها و مسدود شدن احتمالی لوله‌های هواکش جلوگیری شود. شیرهای سرشیلنگی و شیرهای آتش‌نشانی نصب شده بر روی دیوارهای خارجی نیز باید در برابر یخ‌زدگی حفاظت شوند.

لوله‌های آب که بیرون ساختمان و زیر زمین نصب می‌شوند، باید به نحوی در خاک دفن گردند که سطح بالایی لوله حدود ۱۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از تراز یخبندان برای منطقه جغرافیایی مورد نظر باشد. فاصله ۱۵۰ میلی‌متری لوله‌ها را در برابر نیروهای ناشی از یخ‌زدگی و انبساط رطوبت در خاک فوقانی محافظت می‌کند. به هر حال بهتر است عمق دفن لوله‌ها از ۳۰۰ میلی‌متر کمتر نباشد تا لوله به دلیل آسیب‌های رایج مانند کندن زمین برای کاشت گیاهان صدمه نبیند. چنانچه لوله آب یا فاضلاب در دیوار خارجی یا بام فضای گرم نصب شده باشد، باید اطمینان حاصل شود که عایق حرارتی دیوار (یا سقف) بین سطح لوله‌کشی و محیط خارج قرار گرفته است. اینکه چنین چیدمانی می‌تواند از یخ‌زدگی لوله‌ها محافظت کند یا خیر، به شرایط آب و هوایی، ضخامت عایق و دمای اتاق بستگی دارد. باید توجه داشت که وجود عایق به تنهایی نمی‌تواند لوله را از یخ‌زدگی حفظ کند زیرا عایق تنها نرخ اتلاف حرارت را کند می‌کند. برای حفاظت از لوله باید همواره یک منبع گرما (مانند اتاق) همراه با عایق مناسب وجود داشته باشد. هرچه لوله به منبع گرما نزدیک‌تر باشد، لوله گرم‌تر خواهد بود. عایق بین لوله و محیط

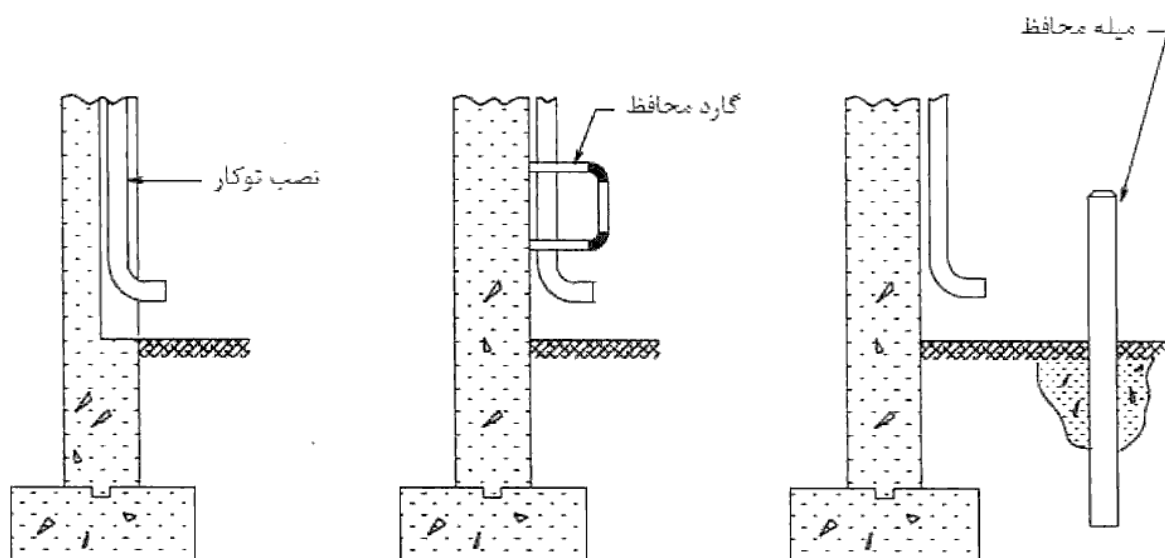
خارج به حفاظت لوله کمک می‌کند، درحالی‌که عایق بین لوله و اتاق مضر است زیرا لوله را از گرمای اتاق جدا می‌کند. جایی که لوله‌کشی مستقیماً مجاور فضاها یا گرم ساختمان نباشد، می‌توان از نوار یا کویل‌های حرارتی مقاومت الکتریکی برای تأمین گرمای لوله‌ها استفاده نمود. نوارهای حرارتی نباید روی لوله‌کشی توکار بکار روند زیرا ممکن است بسوزند و نیازمند تعویض باشند. همچنین استفاده از چنین نوارهایی برای لوله‌های پلاستیکی باید با رعایت نکات ایمنی انجام شود به نحوی که از گرم شدن بیش از حد لوله پیش‌گیری گردد.



شکل (۳-۱۶-۴) حفاظت از لوله در برابر یخ‌زدگی

۱۶-۳-۷-۶ اجزای لوله‌کشی که در کوچه، پارکینگ، گاراژ یا فضاهای مشابه دیگر، که ممکن است در معرض ضربات فیزیکی قرار گیرند، نصب می‌شوند یا باید توکار باشند و یا با روش‌های دیگری حفاظت شوند.

❖ اجزای سیستم لوله‌کشی مانند لوله‌های آب، فاضلاب، هواکش و آب باران که در معرض ضربات احتمالی ناشی از تردد وسایل موتوری مانند اتومبیل قرار دارند باید با روش‌های تأیید شده، از جمله نصب توکار، به طور مناسب حفاظت شوند. شکل (۱۶-۳-۵) را ملاحظه نمایید.



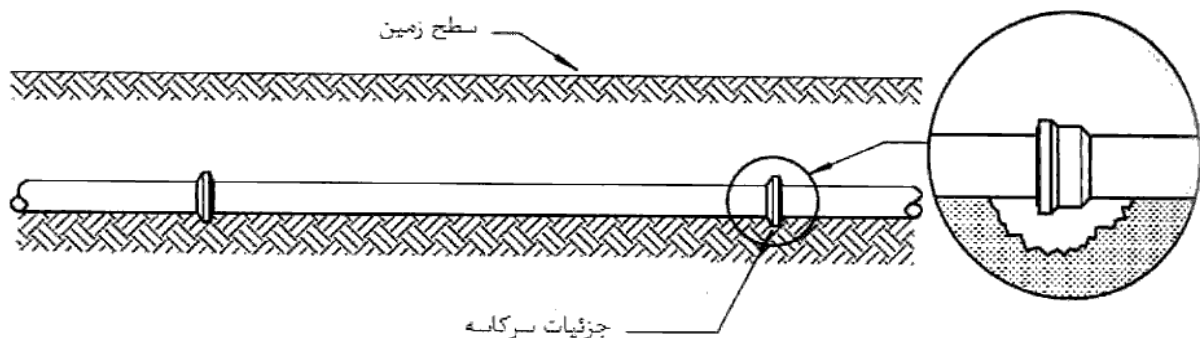
شکل (۱۶-۳-۵) حفاظت از لوله در برابر ضربه

### ۱۶-۳-۸ لوله‌گذاری در ترنج

۱۶-۳-۸-۱ کف بستری که برای دفن لوله‌های افقی فاضلاب یا آب باران حفر می‌شود باید با استفاده از ماسه و شن نرم طوری آماده شود که برای تحمل وزن لوله به اندازه کافی محکم و مقاوم باشد و با قرار دادن لوله در آن، بستر زیر لوله کاملاً فرم لوله را به خود بگیرد و تکیه‌گاه یک‌دست و یکنواختی زیر لوله پدید آید.

❖ ترنج (کانال) باید به اندازه کافی عریض باشد تا امکان هم‌ترازی مناسب سیستم لوله‌کشی را ایجاد کند. وقتی که کل طول لوله روی بستری نرم در کف کانال نصب شود، لوله‌ها به بهترین شکل حفاظت می‌شوند. مطابق شکل (۱۶-۳-۶)، در محل سرکاسه‌های لوله‌های فاضلاب بستر

ترنج باید دور تا دور سرکاسه به نحوی کنده شود که حفاظت دائمی از لوله به عمل آید. برای کسب اطلاعات بیشتر درباره روش‌های دفن لوله و معیارهایی مانند اندازه ذرات خاک‌ریزی و ملزومات فشردگی خاک‌ریزی می‌توانید به استانداردهای نصب مانند ASTM D ۲۳۲۱ (لوله‌های فاضلاب پلاستیکی) و ASTM D ۲۲۷۴ (لوله‌های پلاستیکی تحت فشار) مراجعه کنید. چنانچه دستورالعمل‌های نصب تولیدکننده لوله و اتصالات سخت‌گیرانه‌تر از الزامات این بخش که در ادامه می‌آید باشد، دستورالعمل‌های سازنده باید ملاک قرار گیرد، زیرا سازنده مشخصات مختلف از جمله حفاظت از سیستم لوله‌کشی را مورد آزمایش قرار داده است.



شکل (۱۶-۳-۶) کندن ترنج در محل سرکاسه

الف) اگر عمق ترنج بیش از آن چه برای تراز لوله‌گذاری لازم است باشد، در این حالت باید کف ترنج را با لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری ماسه و شن نرم پُر کرد و هر لایه را جداگانه کوبید تا در تراز نصب لوله، تکیه‌گاه یکنواخت و مقاومی پدید آید.

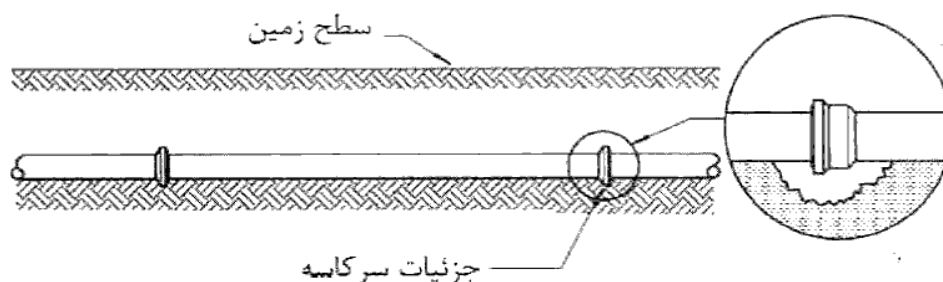
❖ برای فراهم آوردن بستر مناسب و حفاظت از لوله‌ها، کف کانال باید از لایه‌های فشرده‌شده شن و ماسه نرم تشکیل شود. فشردگی لایه‌ها برای جلوگیری از نشست لایه‌ها در آینده و همچنین کاهش نفوذپذیری آنها در برابر آب‌های زیرزمینی ضروری است. ضخامت لایه‌های پُرکننده قبل از کوبیدن نباید از ۱۵ سانتی‌متر بیشتر باشد. در این صورت فشردگی لایه در سرتاسر ترنج مطلوب خواهد بود.

ب) اگر در کف بستر لوله‌گذاری سنگ مشاهده شود، باید قسمت سنگی را دست کم تا ۷/۵ سانتی‌متر زیر تراز نصب لوله تراشید و کف بستر را با ماسه و شن نرم پُر کرد و کوبید تا تکیه‌گاه یک دست، یکنواخت و مقاومی پدید آید. لوله را نباید مستقیماً روی بستر سنگی قرار داد.

❖ لوله‌کشی نباید روی سطوح سخت مانند سنگ یا بتن قرارگیرد زیرا موجب ایجاد بارهای نقطه‌ای روی لوله می‌شود. روش ذکر شده در مقررات بسترسازی مناسبی برای لوله فراهم می‌کند به نحوی که تضمین می‌کند لوله در معرض بارهای نقطه‌ای متمرکز که در نهایت به خرابی لوله می‌انجامد، قرار نگیرد.

ت) اگر خاک کف بستر لوله‌گذاری ضعیف و غیر مقاوم باشد و نتوان آن را مستقیماً به عنوان تکیه‌گاه لوله مورد استفاده قرار داد، باید کف بستر را به عمق دست‌کم دو برابر قطر لوله بیشتر حفر کرد و با لایه‌های ماسه و شن نرم تا تراز لوله‌گذاری پُر کرد و کوبید، تا تکیه‌گاه مناسبی پدید آید.

❖ اگر خاک زیر ترنج کیفیت باربری ضعیفی داشته باشد، ترنج باید به اندازه دو برابر قطر لوله مجدداً حفاری شده و سپس با لایه‌های شن و ماسه نرم مطابق آنچه در بند (۱۶-۳-۸-۱) "الف" ذکر شده، دوباره پُر شود. برای مثال وقتی یک لوله ۱۰۰ میلی‌متری (۴ اینچ) قرار است در ترنجی با خاک مرطوب نصب گردد، ترنج باید دست‌کم تا ۲۰۰ میلی‌متر زیر تراز نصب لوله مجدداً حفاری و سپس با لایه‌های شن و ماسه نرم پُر و کوبیده شود.



شکل (۱۶-۳-۶) کندن ترنج در محل سرکاسه

۱۶-۳-۸-۲ پس از لوله‌گذاری باید اطراف و روی لوله را با خاک نرم و سرند شده پرکرد. پرکردن اطراف و روی لوله باید با لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری باشد و هر لایه جداگانه کوبیده شود. پر کردن اطراف لوله باید یکنواخت و متعادل باشد تا لوله را در راستای محور خود ثابت و ساکن، نگاه دارد.

❖ در این بخش روشی کلی برای خاک‌ریزی مجدد ترنچ و فراهم آوردن بستر مناسب برای لوله‌ها ارائه شده است. روش خاک‌ریزی مجدد برای اطمینان از اینکه لوله در بستر خود تراز باقی می‌ماند، اهمیت دارد. توجه داشته باشید دستورالعمل‌های نصب سازنده لوله و اتصالات نیز برای آگاهی از الزامات آن باید مورد بررسی قرار گیرد. همچنین ترنچ‌های عمیق و دارای بار اضافی مانند ترنچ‌های موجود در محل عبور کامیون و ماشین‌های سنگین، نیازمند روش‌های خاک‌ریزی متفاوتی هستند.

برای جلوگیری از ایجاد بارهای متمرکز روی لوله، نخاله‌های ساختمانی مانند خرده‌های بلوک بتنی، آجر و چوب نباید برای خاک‌ریزی مورد استفاده قرار گیرد. خاک‌ریزی در دو سمت لوله باید یکنواخت باشد تا از حرکت لوله به یک سمت ممانعت به عمل آید. خاک‌ریزی مجدد بالای لوله با ریختن ۱۵ سانتی‌متر خاک نرم و سرند شده و کوبیدن محکم آن انجام می‌شود. این فرآیند تا زمانی که خاک بالای لوله به ضخامت مورد نظر برسد و ترنچ پُر شود، ادامه می‌یابد. برای حفاظت از لوله توصیه می‌شود خاک‌ریزی حداقل تا ۳۰ سانتی‌متر بالای لوله را بپوشاند.

### ۱۶-۳-۹ حفاظت اجزای ساختمان

۱۶-۳-۹-۱ هر قسمت از اجزای ساختمان، کف تمام شده، دیوارها، تیغه‌ها و سقف که در جریان نصب یا تعمیر تأسیسات بهداشتی آسیب ببینند، تخریب شود و یا جابجا شود، پس از اتمام کارهای تأسیساتی، باید بازسازی شود و به صورت پیش‌بینی شده برای آن قسمت و در وضعیت ایمن درآید.

❖ نصب سیستم لوله‌کشی اغلب بر دیگر بخش‌های ساختمان تأثیر می‌گذارد. مثلاً ممکن است برای ایجاد محل نصب سیستم لوله‌کشی، اجزای سازه‌ای نیازمند اصلاح باشند. در چنین وضعیتی هر تغییری در سیستم یا اجزای ساختمان باید به نحوی بازسازی و اصلاح شود که هم‌چنان الزامات مورد نیاز را برآورده کند.

۱۶-۳-۹-۲ بریدن، شکافتن یا سوراخ کردن اجزای سازه ساختمان برای عبور لوله مجاز نیست، مگر آن که در طراحی سازه ساختمان پیش‌بینی شده باشد.

الف) عبور لوله از دیوار، تیغه، سقف و کف (بین دو طبقه) فضاهای ساختمان باید از داخل غلاف صورت گیرد.

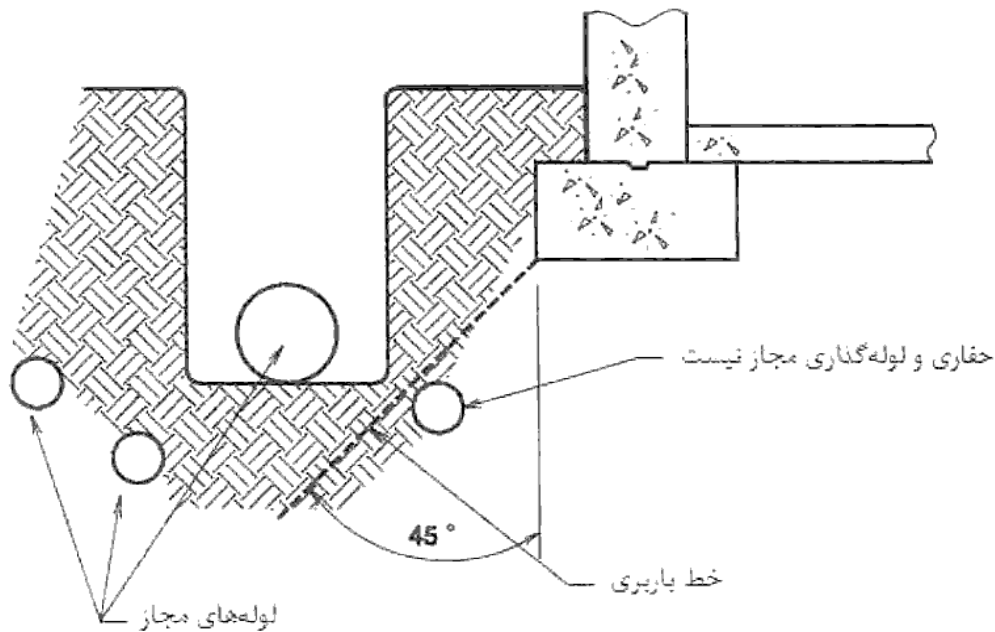
ب) در صورت عبور لوله از دیوار، سقف و کف فضاها، که برای مقاومت معینی در برابر آتش طراحی شده باشد، فاصله بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی غلاف باید با موادی به همان اندازه مقاوم در برابر آتش، پر شود.

❖ ایجاد سوراخ، شکاف یا برش در اجزای باربر سازه ساختمان بدون تأیید طراح سازه مجاز نیست. بنابراین، ناظر ساختمان نباید هیچ یک از این موارد را بدون وجود نقشه اصلی یا اصلاحی امضاء شده‌ای که در آن اندازه و محل سوراخ، شکاف یا برش مشخص شده است، تأیید کند. ایجاد شکاف، برش یا سوراخ در اجزای فضاهای مقاوم در برابر آتش، می‌تواند باعث عبور دود یا آتش از فضا شده و به فروریختن زودهنگام سازه بیانجامد. در چنین مواردی لازم است الزامات «مبحث سوم- حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق» رعایت گردد.

۱۶-۳-۹-۳ معبرهایی که برای لوله‌گذاری در مجاورت پی ساختمان حفر می‌شود نباید زیر خط ۴۵ درجه‌ای که از سطح باربر پی رسم شده باشد، قرار گیرد.

❖ پی نیازمند حداقل منطقه‌ای برای توزیع وزن ساختمان است. منطقه توزیع بار به سمت پایین و تقریباً با زاویه ۴۵ درجه از پایه پی گسترش می‌یابد. لوله‌کشی آب و فاضلاب نباید در این منطقه نصب شود، زیرا حفاری برای نصب لوله در آن می‌تواند روی ظرفیت بار پی تأثیر گذاشته یا باعث تخریب حفاری شود. در شکل (۱۶-۳-۷) محل مجاز لوله‌گذاری نسبت به خط باربری پی نشان داده شده است.





شکل (۱۶-۳-۷) محل مجاز عبور لوله‌ها نسبت به خط باربری پی

۱۶-۳-۹-۴ اگر لوله انشعاب آب یا فاضلاب شهر از زیر کف وارد ساختمان شود، باید اطراف آن با مصالح ساختمانی مناسب طوری پوشانده شود که از ورود موش و دیگر جوندگان به داخل ساختمان جلوگیری شود.

❖ جوندگان حامل بیماری هستند و حضور آنها خطرات بهداشتی جدی برای انسان بوجود می‌آورد. برای جلوگیری از پخش بیماری، این بخش از مقررات، طراح و مجری سیستم‌های لوله‌کشی را ملزم به استفاده از روش نصبی می‌کند که احتمال ورود جوندگان را به ساختمان کاهش دهد. به عنوان مثال لوله آب ممکن است بعد از جعبه کنتور از طریق ترنج به داخل ساختمان راه یابد. در این صورت فضای اطراف لوله باید به گونه‌ای محافظت شود که از ورود جوندگان به داخل ساختمان جلوگیری کند. این کار می‌تواند با استفاده از حصاری مانند توری سیمی سنگین یا صفحه فلزی مقاوم به خوردگی، صورت گیرد.

۱۶-۳-۹-۵ شبکه‌هایی که روی دهانه‌های خروج و تخلیه آب، فاضلاب و آب باران، در داخل یا خارج ساختمان، روی کف نصب می‌شوند (از جمله شبکه روی کفشوهای آب باران سطح بام یا محوطه)، نباید سوراخ‌هایی با قطر یا ابعاد بزرگ‌تر از ۱۲ میلی‌متر داشته باشند.

❖ در اغلب سیستم‌های فاضلاب جوندگان زندگی می‌کنند. محدود کردن اندازه سوراخ‌های شبکه خروجی فاضلاب و کفشوی به دو صورت عمل حفاظت از جوندگان را انجام می‌دهد. اگر جوندگان در سیستم فاضلاب باشند، از ورود آنها به ساختمان جلوگیری می‌کند و اگر جوندگان در خود سازه ساختمان باشند، مانع دسترسی آنها به شبکه فاضلاب می‌شود.

## ۴-۱۶ توزیع آب مصرفی در ساختمان

امروزه آب و به‌ویژه آب آشامیدنی کالایی با ارزش و استراتژیک تلقی می‌شود که با توجه به محدودیت منابع و افزایش مصارف گوناگون آن در بهداشت فردی، صنعت و کشاورزی، دسترسی به آن هر روز مشکل‌تر می‌گردد. بر این اساس سازمان‌های مسئول روز به روز الزامات سخت‌گیرانه‌تری را برای کیفیت و میزان مصرف آب و همچنین بازیافت آن مقرر می‌دارند. دفتر امور مقررات ملی ساختمان نیز بر الزامات ویژه صرفه‌جویی در مصرف و بازیافت آب و همچنین استاندارد کیفیت آب مصرفی تاکید دارد. کیفیت آب علاوه بر اثرات مستقیم بر بهداشت و سلامت افراد، تأثیرات جنبی نیز بر مصالح و لوازم مصرفی در تأسیسات دارد. به‌عنوان مثال لزوم حفظ سطح سرب، منجر به کاربرد مصالح و شیرآلات با میزان سرب حداکثر ۰/۲۵ درصد می‌شود و یا حفظ سطح pH آب به کاهش اثرات خوردگی در انواع سطوح فلزی مصالح مصرفی می‌گردد. الزاماتی از این دست راهنمای تولیدکنندگان مصالح مصرفی در صنعت آب نیز خواهد شد.

در رابطه با کیفیت آب مصرفی، الزامات مربوط به سطح مجاز آلودگی در آب باید رعایت گردد. این الزامات در پی آن است که با تاکید ویژه بر روی کیفیت آب مصرفی، سازندگان تجهیزات و لوازم لوله‌کشی بهداشتی را با توجه به احتمال آلوده شدن آب توسط این لوازم، وادار به انتخاب درست مصالح مصرفی در تهیه و ساخت آن‌ها نماید. به‌عنوان مثال، همان طوری که قبلاً مطرح شد، مقدار سرب مورد استفاده در ساخت شیرهای مورد استفاده در لوله‌کشی آب مصرفی باید بسیار کم بوده و از درصد تعیین شده تجاوز نکند. بنابراین تولیدکنندگان تجهیزات و لوازم حامل آب مصرفی در انتخاب مصالحی که در ارتباط مستقیم با آب مصرفی می‌باشند، باید دقت زیادی مبذول دارند. همه

مصالح به کار رفته در سیستم توزیع آب مصرفی در رابطه با تأثیر احتمالی آن‌ها بر آب مصرفی، باید مورد ارزیابی قرار گیرند.

با کمتر شدن منابع آب جهت استفاده به عنوان آب مصرفی، مسئولان در جست و جوی بهبود سیستم‌های بهره‌وری آب و تأمین آب بازیافتی برای مصرف کنندگان می‌باشند. آب بازیافت‌شده، آب مرحله سوم و نهایی تصفیه‌خانه فاضلاب است که تا حد امکان گندزدایی شده و آب سالم محسوب می‌شود، اما کیفیت آب مصرفی را ندارد. در اکثر مناطقی که آب بازیافت‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقامات مسئول استفاده از آن را تنها جهت آبیاری فضاهای سبز بیرون، مجاز می‌دانند.

کمبود آب مصرفی و بهای در حال افزایش آن، طراحان سیستم‌های بهره‌وری و صرفه‌جویی آب را به یافتن منابع دیگری جهت تأمین آب مورد نیاز داخل و خارج ساختمان واداشته است. فاضلاب خاکستری (آب تخلیه شده از وان حمام‌ها، دوش‌ها، سینک‌های ظرف‌شویی و رخت‌شویی) که یک بار مورد استفاده قرار گرفته است، منبع مناسبی جهت شست و شوی توالت‌ها (تغذیه فلاش تانک و فلاش والو) و نیز مصارف آبیاری فضای سبز از طریق لوله‌کشی زه‌کش زیرزمینی، می‌باشد.

#### ۱۶-۴-۱ دامنه

فصل چهارم به تأمین آب مصرفی مورد نیاز هر یک از لوازم بهداشتی از طریق اتصال سیستم توزیع آب مصرفی<sup>۸</sup> به شبکه آب شهری و یا شبکه خصوصی به‌نحوی که آب آلوده نشده و مصرفی باقی‌بماند، می‌پردازد. این فصل همچنین الزامات طراحی سیستم توزیع آب مصرفی را به نحوی که کلیه لوازم بهداشتی به طور مطلوب کار کنند، بیان می‌دارد. الزامات منحصر بفرد مربوط به تأسیسات خدمات بهداشتی درمانی، خارج از حدود الزامات این فصل است. نکته بسیار مهم این است که سیستم تأمین آب مصرفی، باید از هرگونه خطر بهداشتی واقعی یا بالقوه مربوط به جریان معکوس (برگشت جریان) محافظت شود.

۱۶-۴-۱-۱ طراحی، انتخاب مصالح، اجرای کار و نصب لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در داخل ساختمان (یا ملک) باید طبق الزامات این فصل از مقررات انجام شود.

❖ اگرچه این بخش مدت‌ها قبل یعنی وقتی که تنها منابع آب مصرفی جهت تأمین آب مصرفی همه لوازم بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گرفت نوشته شده است، اما قسمت‌هایی از این بخش به سیستم‌های توزیع آب غیر مصرفی از قبیل فاضلاب خاکستری تصفیه‌شده و آب ذخیره‌شده نیز قابل اعمال است. در صورتی که آب مصرفی از شبکه لوله‌کشی شهری یا خصوصی (مثلاً چاه خصوصی) تأمین شود، همه الزامات این فصل قابل اعمال خواهد بود.

۱۶-۴-۱-۲ الزامات این فصل ساختمان‌هایی را دربر می‌گیرد که به سکونت، اقامت یا کار انسان اختصاص دارد و آب سرد یا آب گرم مصرفی برای مصارف انسان در این ساختمان‌ها مورد نیاز است. الف) لوله‌کشی آب مصرفی در سیستم‌هایی که از انرژی خورشیدی (به صورت مستقیم یا توسط یک ماده واسط) برای گرم کردن آب استفاده می‌کنند، باید بر طبق الزامات مندرج در این فصل انجام شود.

❖ سیستم‌های انرژی خورشیدی به دو نوع اساسی تقسیم می‌شوند: سیستم‌های با اتصال مستقیم و سیستم‌های با اتصال غیر مستقیم. سیال ناقل حرارت در سیستم با اتصال مستقیم، آب مصرفی می‌باشد و از این‌رو مسائل ایمنی مربوط باید در طراحی، نصب و نگهداری سیستم مدنظر قرار گیرد. در رابطه با اطلاعات مربوط به طراحی و نصب سیستم‌های حرارتی خورشیدی باید به مقررات بین‌المللی تأسیسات مکانیکی (IMC)، رجوع شود. نگرانی اصلی در این روش، آلوده شدن منبع آب مصرفی در اثر مصالح به کار رفته در لوله‌کشی و اتصالات استفاده شده و همچنین ورود ناخواسته سیالات غیرمصرفی و یا سمی به سیستم می‌باشد. استفاده از سیستم‌های اتصال مستقیم، معمولاً به سیستم حرارتی انرژی خورشیدی در مکان‌هایی که آب به طور مستقیم توسط کلکتورهای خورشیدی گرم و به جریان می‌افتد، محدود است و استفاده از آن تنها در جایی مفید است که کلکتورها در معرض یخ زدگی نباشند.

در سیستم‌های اتصال غیرمستقیم، یک سیال ناقل حرارت و مقاوم در مقابل یخ زدگی، در یک چرخه بسته در یک مبدل حرارتی به جریان می‌افتد و گرما را به طور غیرمستقیم به آب مصرفی انتقال می‌دهد. سیال مورد استفاده در این سیستم‌ها، غیرمصرفی و بعضاً سمی می‌باشد و نوع مبدل حرارتی مورد استفاده، بستگی به خواص دقیق سیال ناقل حرارت دارد. به‌هنگام

استفاده از سیالات غیرسمی باید از مبدل‌های حرارتی تک‌جداره و در صورت سمی بودن سیال از مبدل حرارتی دوجداره باید استفاده کرد.

### ۱۶-۴-۲ آب مورد نیاز

۱۶-۴-۲-۱ هر ساختمان (یا ملک) که محل سکونت، اقامت یا کار انسان بوده و به لوازم بهداشتی مجهز باشد باید لوله‌کشی توزیع آب مصرفی، به مقدار و با فشاری که در این فصل از مقررات مشخص شده است، داشته باشد.

❖ حداقل تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز برای ساختمان‌های مختلف در جدول (۱۶-۷-۳-۲) "الف" مبحث شانزدهم، مشخص شده است. حتی اگر تنها یک توالت موجود باشد که برای سیفون توالت آن از فاضلاب خاکستری استفاده می‌کند، این مبحث وجود یک شیر دستشویی به منظور تأمین آب مصرفی موردنیاز را الزامی می‌داند. به این معنا که در صورت وجود حتی یک عدد لوازم بهداشتی در ساختمان که نیاز به تأمین آب مصرفی دارد، تأمین آب مصرفی آن ساختمان لازم است. سیستم تأمین آب مصرفی باید دارای ظرفیت تأمین آب مصرفی در فشار و دبی جریان مورد نیاز به‌منظور عملکرد صحیح وسیله بهداشتی باشد.

۱۶-۴-۳-۲ آن دسته از لوازم بهداشتی که از آب آن‌ها برای آشامیدن، حمام کردن، پخت و پز یا در تولید مواد خوراکی، پزشکی و دارویی استفاده می‌شود، باید منحصراً با آب مصرفی تغذیه شوند. الف) همه لوازم بهداشتی ساختمان باید با آب مصرفی تغذیه شوند، مگر آن‌که در این مبحث از مقررات، جز این مقرر شده باشد.

(۱) آب مصرفی برای شستشوی لوازم بهداشتی (مانند فلاش والو، فلاش تانک) یا آبیاری فضای سبز، ممکن است غیرآشامیدنی باشد.

❖ عمده استفاده از آب غیرمصرفی (فاضلاب خاکستری) مربوط به مواردی است که در پیوست ۹ مبحث شانزدهم آمده است که از آن جمله می‌توان به مصارفی همچون شستشوی توالت (مانند فلاش والو و فلاش تانک) یا آبیاری فضای سبز اشاره کرد. امروزه استفاده از آب خاکستری به‌عنوان راهی به‌منظور صرفه‌جویی آب، مورد توجه بیشتر قرار گرفته است.

۱۶-۴-۲-۳ لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان ممکن است از شبکه لوله‌کشی آب شهری یا از شبکه لوله‌کشی آب خصوصی تغذیه شود.

الف) در صورت تغذیه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی ساختمان از شبکه آب خصوصی، آشامیدنی بودن آن باید از طرف مقامات مسئول قانونی تأیید شود.

❖ در صورتی که تأمین آب مصرفی ساختمان از شبکه لوله‌کشی شهری به دلیل دور بودن ساختمان از آن یا در دسترس نبودن منابع عمومی آب مصرفی میسر نباشد، باید از سیستم لوله‌کشی خصوصی استفاده شود. در واقع، در صورت دور بودن ساختمان از شبکه لوله‌کشی شهری یا در دسترس نبودن منابع عمومی آب مصرفی، تأمین آب مصرفی ساختمان از طریق سیستم لوله‌کشی خصوصی انجام می‌گیرد. توجه داشته باشید که قبل از استفاده و فراهم کردن شرایط بهره برداری از شبکه لوله‌کشی خصوصی، باید از مصرفی بودن آب اطمینان حاصل کرد که این کار تنها توسط آزمایشگاه‌های مجهز انجام می‌پذیرد.

از آنجایی که کیفیت آب منابع خصوصی همواره نامشخص است، باید نمونه‌ای از آب در آزمایشگاه‌های معتبر، مورد آزمون قرار گرفته و قابل شرب بودن آن به تأیید مقامات مسئول قانونی برسد.

### ۱۶-۴-۳ طراحی لوله‌کشی توزیع آب مصرفی

#### ۱۶-۴-۳-۱ کلیات

پ) در نقاط اتصال شبکه لوله‌کشی توزیع آب سرد مصرفی با شبکه لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی، و نیز در نقاط مصرف آب سرد و آب گرم مصرفی، مانند لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف کننده دیگر، باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید تا آب از شبکه آب گرم مصرفی به شبکه آب سرد مصرفی جریان پیدا نکند.

❖ برای لوازم بهداشتی و دستگاه‌هایی که لوله‌کشی‌های آب سرد و گرم به آن‌ها انجام می‌شود (به جز وسایلی که آب سرد و گرم را با هم مخلوط می‌کنند، از قبیل شیرهای تعدیل‌کننده دما، شیرهای مخلوط بالانس‌کننده فشار و غیره برای رسیدن به دمای مطلوب)، تغذیه وسیله باید به شکلی انجام گیرد که به هیچ نحوی احتمال جریان آب سرد به سمت آب گرم و یا برعکس

وجود نداشته باشد و در نتیجه آب گرم مسیر رفت، سرد نشده و یا درجه حرارت آن از درجه مطلوب کمتر نشود. همچنین در صورتی که در وسیله بهداشتی تنها نیاز به آب سرد باشد، آب گرم نباید به سمت آن جریان یابد. مسئله دیگر این است که اگر جریانی مداوم از آب سرد به سمت آب گرم وجود داشته باشد، این کار باعث می‌شود که برای حفظ دمای آب گرم، آب گرم‌کن بیشتر کار کند که این امر، استفاده بیشتر از انرژی را به دنبال داشته و عمر مفید آب گرم‌کن را نیز کاهش خواهد داد.

این بخش همچنین ممکن است به سیستم گردش مجدد آب گرم "بدون لوله برگشت" که امروزه استفاده از آن بسیار متداول شده است، اعمال شود. اگر چه این نوع سیستم بیشتر در مواردی صورت می‌پذیرد که نصب لوله‌کشی آب گرم برگشت، غیرممکن یا با هزینه بالا است، اما استفاده از این سیستم‌ها در سازه‌های جدید به دلیل صرفه‌جویی در نیروی انسانی و مصالح، صورت می‌گیرد. در این نوع سیستم، از یک پمپ در مسیر خط آب گرم استفاده می‌شود که جریان آب گرم را با عبور از یک شیر مخصوص وارد خط آب سرد نزدیک به یک وسیله بهداشتی می‌کند که دورترین فاصله را از آب گرم‌کن دارد.

وقتی که شیر مخصوص، درجه جریان آب گرم را در حدود ۳۲ درجه سلسیوس حس کند، شیر به طور خودکار بسته می‌شود تا خط لوله سرد با جریان آب گرم پر نشود. این شیر همچنین از ورود جریان آب گرم به خط آب سرد به هنگام تقاضای آب سرد از وسیله بهداشتی جلوگیری می‌کند. حداقل دبی عبوری از شیر، مقدار جریان ورودی آب گرم به مسیر آب سرد را چنان محدود می‌کند که در صورت استفاده از آب سرد در وسیله بهداشتی، تنها به مدت چند ثانیه در ابتدا جریان آب گرم قبل از آب سرد درخواستی وجود داشته باشد. هنگام تقاضای آب سرد از وسیله بهداشتی، به ندرت و در مدت زمان بسیار کوتاهی، جریان آب گرم وجود خواهد داشت و حتی در بسیاری از مواقع، دمای آب در محدوده "دمای ولرم" بوده و بنابراین مصرف‌کننده از خطر سوختگی با آب گرم در امان خواهد بود. از آنجایی که دبی در سیستم گردش مجدد مقدار کمینه خود را دارد، هزینه اجرای این نوع سیستم نسبت به استفاده از سیستم با لوله‌کشی برگشت آب گرم، کمتر است و اتلاف انرژی نیز در این نوع سیستم از سیستم لوله‌کشی با لوله برگشت آب گرم بیشتر نخواهد بود.



بنابراین، نظر به توجه ویژه این بخش به حفاظت در مقابل سوختگی و جلوگیری از تخلیه آبی مخزن ذخیره آب گرم (و در نتیجه اتلاف انرژی)، سیستم‌های "بدون لوله برگشت" هیچ‌گونه تناقضی با الزامات این بخش ندارند. با این وجود، اگر مطالب این بخش به شیوه تحت‌اللفظی خوانده و تفسیر شود، این‌گونه برداشت می‌شود که سیستم‌های "بدون لوله برگشت" از اتصالات داخلی تشکیل شده‌اند که در این نقاط اتصال، جریان از آب گرم به آب سرد وجود داشته و بنابراین این سیستم‌ها، این فصل را نقض می‌کنند. در این حالت، مقامات مسئول قانونی باید تصمیم بگیرند که آیا سیستم‌های "بدون لوله برگشت" طبق این نوع تفسیر، در تطابق یا تناقض با مطالب این فصل می‌باشند.

#### ۱۶-۴-۳-۳ مسیر لوله‌ها

۱۶-۴-۳-۴ اندازه لوله‌هایی که به لوازم بهداشتی آب می‌رسانند.

الف) حداقل قطر لوله‌هایی که به لوازم بهداشتی آب می‌رسانند باید مطابق جدول (۱۶-۴-۱) باشد.

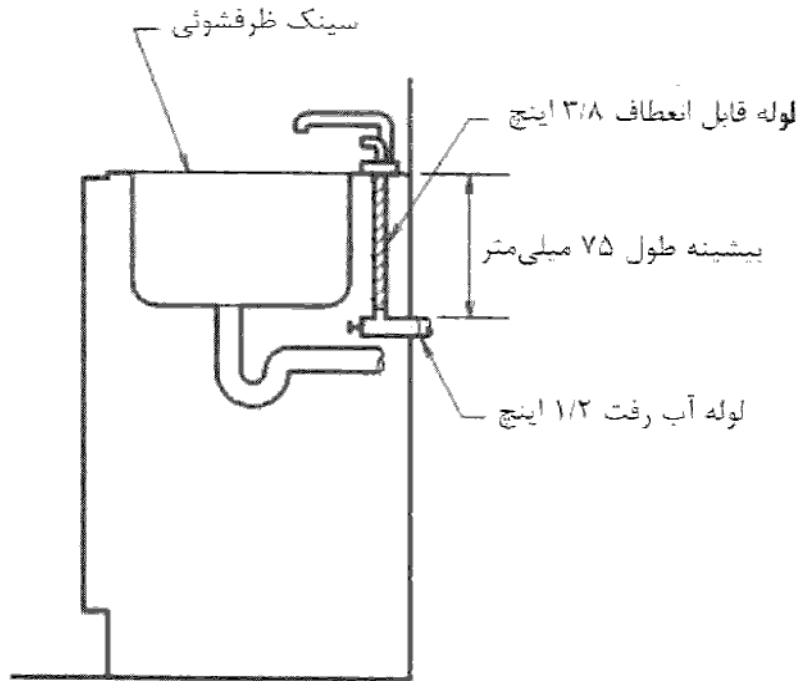
(۱) لوله‌ای که به هر دستشویی، فلاش‌تانک یا سینک آب می‌رساند، باید تا نزدیک به نقطه اتصال به دستگاه، و تا دیوار یا کف نزدیک به آن ادامه یابد ولی نباید به آن متصل شود. فاصله انتهای این لوله تا نقطه اتصال نباید بیش از ۷۵ سانتی‌متر باشد.

(۲) اتصال بین انتهای این لوله و شیر برداشت آب هر یک از لوازم بهداشتی مندرج در (۱) باید توسط یک لوله قابل انحناء با قطر کمتر و از نوع مورد تأیید صورت گیرد.

❖ لوله رفت، طبق تعریف لوله‌ای است که از نقطه‌ای روی انشعاب وسیله بهداشتی (که دو یا بیشتر وسیله بهداشتی را تغذیه می‌کند) شروع شده و تا نقطه اتصال به وسیله بهداشتی ادامه می‌یابد. شکل (۱۶-۴-۱) را ملاحظه نمائید. به دو دلیل زیر این مبحث، حداقل اندازه لوله رفت به لوازم بهداشتی را مشخص می‌کند:

• روش‌های اندازه‌گذاری لوله‌های سیستم توزیع آب مصرفی ممکن است لوله‌ای با سایز کوچکتر را به منظور تأمین دبی و فشار لازم یک وسیله بهداشتی پیشنهاد کنند که این امر می‌تواند شامل

لوله‌های در سایزهای کوچک باشد که به شکلی نامطلوب از دیوارها و کف رد شده و اتصال آن لوله‌ها به شیرهای قطع‌کن و یا دیگر اتصالات بهداشتی را دشوار سازد.



شکل (۱۶-۴-۱) اتصال لوله آب‌رسانی با استفاده از یک رابط قابل انعطاف

• در مرحله طراحی سیستم لوله‌کشی، مشکل است دانسته شود که هر کدام از لوازم بهداشتی چگونه و در چه اندازه‌ای، لوله رفت به سوی آنها کشیده شود، تا محاسبه افت فشار در این مسیر انتهایی سیستم توزیع آب، انجام شود.

با تعیین حداقل سایز لوله‌ها، احتمال انتخاب لوله‌های با سایز بسیار کوچک (و در نتیجه افت فشار بسیار زیاد) در مسیر رفت تا حد زیادی از بین می‌رود. به کاربرد واژه "تا حد زیادی" در جمله قبلی توجه شود. فرض صحیح بودن اعمال حداقل سایزهای موجود در همه کاربردها و وضعیت‌ها توسط طراح سیستم توزیع آب مصرفی، فرض اشتباهی می‌باشد. به‌عنوان مثال، برای شیر مخلوط دوش با ورودی‌های اتصال ۳/۴ اینچ، حتماً باید به جای سایز ۱/۲ اینچ موجود در جدول، از لوله با سایز ۳/۴ اینچ برای آب‌رسانی شیرمخلوط استفاده شود. به‌عنوان مثالی دیگر، در جایی که یک وسیله بهداشتی در فاصله دور از انشعاب تغذیه لوازم بهداشتی قرار دارد، برای

تأمین آب آن وسیله، نیاز به لوله‌ای با سایز بزرگتر در مسیر رفت می‌باشد، چراکه استفاده از لوله با سایز کوچک در طول زیاد، منجر به افت فشار بسیار زیادی خواهد شد. به سه دلیل، این بخش اعمال حداکثر طول لوله تغذیه لوازم بهداشتی را که ۷۵ سانتی‌متر می‌باشد، الزامی می‌داند:

- مقدار افت اصطکاکی ایجاد شده توسط لوله‌های رابط با قطر کوچک را محدود می‌کند؛
- استفاده از لوله رابط با طول یکسان متداول را جهت اتصال مجاز می‌داند (حذف نیاز کویل کردن رابط)؛
- امکان نصب شیر قطع (در صورت نیاز) در فاصله نزدیک به وسیله بهداشتی را محفوظ می‌دارد. همچنین این بخش الزام می‌دارد که لوله واسط مورد استفاده در بین نقطه انتهایی لوله تغذیه و وسیله بهداشتی، باید به تأیید مقام مسئول قانونی برسد به گونه‌ای که آرایش لوله‌کشی به نوعی "سرهم بندی" نباشد. لوله‌های رابط، معمولاً از جنس‌های زیر می‌باشند:
- لوله‌های مسی نرم (بدون روکش یا با روکش از جنس کروم) با اتصال وصاله فشاری؛
- لوله‌های پلاستیکی نیمه سخت با اتصال وصاله فشاری؛
- لوله‌های رابط آب قابل انعطاف تقویت شده با روکش مخصوص با اتصال وصاله فشاری.

جدول (۱۶-۴-۱) حداقل قطر اسمی لوله‌های آبرسانی به لوازم بهداشتی مختلف

حداقل قطر اسمی لوله		لوازم بهداشتی
اینچ	میلی‌متر	
۱/۲	۱۵	وان
۳/۸	۱۰	بیده
۱/۲	۱۵	سینک با سینی
۱/۲	۱۵	ماشین ظرفشویی خانگی
۳/۸	۱۰	آب خوری
۱/۲	۱۵	شیر سرشلنگی
۳/۴	۲۰	سینک آشپزخانه صنعتی
۱/۲	۱۵	سینک آشپزخانه خانگی
۱/۲	۱۵	لگن رختشویی - یک، دو، سه خانه
۳/۸	۱۰	دستشویی
۱/۲	۱۵	دوش با یک سردوش
۳/۴	۲۰	سینک با شلنگ و افشانک
۱/۲	۱۵	سینک شستشوی عمومی
۱/۲	۱۵	پیسوار با فلاش تانک
۳/۴	۲۰	پیسوار با فلاش والو
۱/۲	۱۵	شیر برداشت آب
۱/۲	۱۵	توالت با فلاش تانک
۱	۲۵	توالت با فلاش والو

## ۴-۳-۵ فشار و مقدار جریان آب

الف) حداکثر فشار آب شبکه لوله‌کشی توزیع آب مصرفی، در پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در وضعیت بدون جریان نباید از ۴ بار (۴۰ متر ستون آب = ۶۰ پوند بر اینچ مربع) بیشتر باشد.

(۱) اگر فشار شبکه‌ای که به ساختمان انشعاب می‌دهد به اندازه‌ای باشد که فشار آب پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در حالت بدون جریان، بیش از ۴ بار باشد باید با نصب شیر تنظیم فشار مورد تأیید یا روش‌های مورد تأیید دیگر، فشار آن را تا ۴ بار یا بر حسب نیاز به کمتر از آن، کاهش داد.

(۲) شیر تنظیم فشار باید از نوعی باشد که در صورت خراب شدن، شیر در حالت باز باقی بماند و مانع جریان آب نشود.

❖ اجزا و لوازم بهداشتی متصل به سیستم توزیع آب مصرفی باید به گونه‌ای طراحی و انتخاب شوند تا عملکرد مناسب داشته و در برابر فشارهای حداکثر تا ۴ بار به خوبی مقاومت کرده و عمر زیادی داشته باشند. فشارهای بیشتر، باعث ایجاد نشتی در شیرهای برداشت آب، بروز مشکل به هنگام مورد استفاده قرار گرفتن لوازم و کاهش طول عمر اجزایی از قبیل شیرهای پُرکن توالت‌ها و شیرهای آب برقی می‌شود.

این مبحث الزام می‌دارد هنگامی که فشار تغذیه بیش از ۴ بار باشد، نصب یک شیر کاهش‌دهنده فشار به منظور کاستن فشار تا میزانی کمتر از ۴ بار ضروری است. نصب یک صافی در ورودی شیر کاهش‌دهنده فشار نیز الزامی است، چراکه این صافی مجرا و اجزای حساس داخل شیر را در مقابل انباشتگی رسوب و ناخالصی آب محافظت می‌کند. استفاده از صافی مجزا در شیرهایی که خود مجهز به صافی می‌باشند، لازم نیست. صافی‌ها و شیرهای تنظیم فشار باید به گونه‌ای نصب شوند که امکان برداشتن صافی بدون قطع جریان یا برداشتن شیر موجود باشد.

دو نوع شیر تنظیم فشار وجود دارد: با عملکرد مستقیم (direct acting) و عملگر پایلوت (pilot operated). شیر با عملکرد مستقیم بدون حسگر فشار در جریان خروجی است، دارای فنر و دیافراگم یک‌پارچه است و تنظیم روی شیر انجام می‌گیرد؛ در صورتی که شیر نوع دوم دارای حسگر فشار در جریان خروجی و عمل‌کننده نوع مکانیکی یا الکتریکی است. در بیشتر موارد از شیرهای تنظیم فشار نوع با عملکرد مستقیم به دلیل سادگی تنظیم و همچنین ارزان بودن آن‌ها نسبت به شیرهای با عملگر پایلوت، استفاده می‌شود.

در شیرهای نوع با عملکرد مستقیم، برای کاهش فشار از نیروی فنر در مقابل یک دیافراگم فشار استفاده می‌شود. یکی از نکات ضعف این نوع از شیرها این است که مقدار کاهش فشار در بازه معینی و متناسب با فشار بالادستی صورت می‌گیرد. بدین معنی که فشار خروج را نمی‌توان در هر شرایطی به صورت ثابت کنترل کرد؛ مثلاً یک شیر در بازه ۳۵ تا ۱۳۸ کیلوپاسکال در فشار ورودی استاتیک ۵۰۰ کیلوپاسکال و بدون جریان دارای فشار خروجی ۴۰۰ کیلوپاسکال و با شروع جریان و افزایش فشار کل، ورودی فشار بیشتر از ۴۰۰ کیلوپاسکال ولی در محدوده فوق را نتیجه خواهد داد و در نهایت فشار بصورت ثابت کنترل نمی‌شود. در صورتیکه در شیرهای با عملکرد پیلوت، با وجود حسگر در خروج و انتقال سیگنال یا فشار عملکردی مناسب، فشار خروجی بصورت دقیق کاهش می‌یابد. اما به علت قیمت نسبتاً بالای این شیرها، معمولاً در مواقعی مورد استفاده قرار می‌گیرند که نیاز به کنترل و تنظیم دقیق فشار باشد.

طراحی شیرهای تنظیم فشار باید طوری انجام پذیرد که اگر یکی از اجزای این شیر در تنظیم فشار دچار مشکل و نقص شود، شیر در حالت باز باقی بماند تا جریان مداوم آب به ساختمان دچار وقفه نگردد. در صورتی که شیر این خاصیت را نداشته باشد، به هنگام نقص فنی و یا خراب شدن، می‌تواند کاملاً بسته شده و ساختمان و ساکنین آن را از دسترسی به آب محروم کند.

در اکثر موارد مربوط به خراب شدن شیر تنظیم فشار، فشار قسمت فشار بالا به سطح فشار قابل قبول پایین دست جریان کاهش نمی‌یابد. در موارد بسیار کمی، این امر فقط منجر به عملکرد سخت‌تر شیرها و یا چکه کردن آن‌ها می‌شود. سر و صدای لوله‌ها یا ضربه زدن آن‌ها به هنگام بسته شدن شیرها را نیز به دلیل بالارفتن دبی و فشار خواهیم داشت. در بدترین حالت، لوله‌های رابط قابل انعطاف مسیر رفت و لوله‌های لاستیکی ماشین لباسشویی از قسمت‌های انتهایی خود بیرون زده و جریان آب ناخواسته را به دنبال خواهد داشت. در صورتی که فشار سیستم از ۱۰۰۰ کیلوپاسکال (۱۵۰ psi) بیشتر شود، شیرهای دما و فشار اطمینان آب گرم کن، شروع به چکه کردن خواهد کرد.

ب) شبکه لوله‌کشی آب مصرفی باید طوری طراحی شود و لوله‌ها به ترتیبی اندازه‌گذاری شود که در زمان حداکثر مصرف، فشار و مقدار جریان آب در لوله‌هایی که به لوازم بهداشتی آب می‌رسانند، از ارقام جدول (۱۶-۴-۲) کم‌تر نباشد. حداقل دبی جریان و فشار جریان مورد نیاز لوازم بهداشتی و

دیگر وسایلی که در جدول (۲-۴-۱۶) موجود نیست، باید از دستورالعمل‌های نصب سازندگان استخراج گردد. ارقام این جدول نباید به عنوان مصارف آب در لوازم بهداشتی تلقی شود. حداکثر مصرف آب در لوازم بهداشتی در جدول (۳-۴-۱۶) آمده است.

(۱) اگر فشار شبکه شهری که به ساختمان انشعاب می‌دهد، برای تأمین فشار و مقدار جریان نشان داده شده در جدول (۲-۴-۱۶) کافی نباشد، باید با نصب سیستم‌های افزایش دهنده فشار (بوستر پمپ، تانک فشار یا هر سیستم مورد تأیید دیگر) فشار آب را تا حدی افزایش داد که فشار پشت شیرهای لوازم بهداشتی کمتر از ارقام جدول نباشد.

❖ طراحان سیستم‌های لوله‌کشی توزیع آب مصرفی باید از حداقل فشار مورد نیاز هر یک از لوازم بهداشتی به منظور عملکرد درست آن وسایل در طول زمان اوج تقاضای آب، آگاهی داشته باشند. این مقادیر در جدول (۲-۴-۱۶) موجود است و طراح باید از این اطلاعات برای تعیین سایز لوله‌ها در سیستم توزیع آب مصرفی استفاده کند. این جدول همچنین اطلاعاتی را در زمینه دبی جریان مورد نیاز لوازم بهداشتی متداول در اختیار قرار می‌دهد و اطلاع از این مقادیر به منظور تعیین افت فشارهای موجود در سیستم توزیع آب مصرفی نیز ضروری است. استفاده از لوله‌های با قطر کوچک در یک دبی مشخص، سرعت جریان بسیار زیادی را به دنبال خواهد داشت و افت فشار بسیار زیاد به هنگام تخلیه از انتهای لوله نیز از تبعات بعدی آن خواهد بود. اگر وسیله یا دستگاهی در جدول (۲-۴-۱۶) موجود نباشد، طراح باید اطلاعات مورد نیاز خود را در رابطه با دبی جریان و فشار کارکرد آن وسیله، از سازنده آن جویا شود.

آیا مطالب این بخش با روش مورد تأیید هانتر (Hunter) که از مقادیر SFU برای تعیین دبی آب مورد نیاز لوازم بهداشتی استفاده می‌کند، تناقض دارد؟ (در مورد روش هانتر برای تعیین پیک تقاضای آب در سیستم‌های لوله‌کشی به پیوست ۱ مبحث شانزدهم مراجعه شود). جواب به این سادگی نیست، چرا که مقادیر دبی جریان موجود در جدول شماره (۲-۴-۱۶)، از یک روش منحصر به فرد بدست آمده است. همان‌طور که در پیوست ۱ مبحث شانزدهم توضیح داده شده است، حداکثر مقدار تقاضای آب از جمع جبری حداکثر دبی مجاز لوازم بهداشتی موجود در ساختمان بدست نمی‌آید، چرا که این فرض غیر واقعی بوده و همه لوازم بهداشتی به طور همزمان و یکجا کار نمی‌کنند.

بنابراین مقادیر موجود در این جدول در بعضی موارد همچون استادیومی با اوج تقاضای آب در بین دو نیمه که با باز شدن همزمان همه لوازم بهداشتی همراه است، می‌تواند در برآوردهای سیستم لوله‌کشی ساختمان مفید واقع شود. در غیر این صورت، یعنی بدون استفاده از اطلاعات تعداد استفاده/ دوره استفاده برای دبی‌های موجود در جدول (۲-۴-۱۶)، لوله‌های یک سیستم توزیع آب مصرفی ساختمان برای مصرف در حالت عادی، به طور اشتباه با سایز بزرگتر انتخاب خواهند شد.

توجه داشته باشید که بعضی از لوازم بهداشتی موجود در جدول (۲-۴-۱۶) در جدول (۳-۴-۱۶) نیز موجودند که طبق آن مشخص است که حداکثر دبی جریان مجاز واقعی برای برخی از لوازم به طور قابل ملاحظه‌ای از مقادیر مربوط در جدول (۲-۴-۱۶) کمتر است که مدعایی دیگر بر انتخاب سایزهای غیرضروری بزرگتر در صورت استفاده از جدول (۲-۴-۱۶) می‌باشد.



جدول (۴-۱۶-۲) حداقل مقدار جریان و فشار آب در پشت شیرهای لوازم بهداشتی

فشار آب		مقدار جریان		لوازم بهداشتی
پوند بر اینچ مربع	متر ستون آب	گالن در دقیقه	لیتر در دقیقه	
۸	۵/۵	۴	۱۵	وان
۲۰	۱۴	۴	۱۵	وان با شیر ترموستاتیک
۴	۲/۷	۲	۷/۵	بیده
۲۰	۱۴	۲	۷/۵	بیده با شیر ترموستاتیک
۸	۵/۵	۴	۱۵	شیر مخلوط
۸	۵/۵	۲/۷۵	۱۰	ماشین ظرفشویی خانگی
۸	۵/۵	۰/۷۵	۳	آب خوری
۸	۵/۵	۴	۱۵	لگن رختشویی
۸	۵/۵	۲	۷/۵	دستشویی
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	دوش
۲۰	۱۴	۳	۱۱/۵	دوش با شیر ترموستاتیک
۸	۵/۵	۵	۱۹	شیر سرشستگی
۸	۵/۵	۴	۱۵	سینک با سینی
۸	۵/۵	۲/۵	۹/۵	سینک آشپزخانه خانگی
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	هینک شستشوی عمومی
۲۵	۱۷	۱۲	۴۵	پیسوار با فلاش والو
۲۵	۱۷	۲۵	۹۵	توالت با فلاش والو
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	توالت با فلاش تانک

همواره این احتمال وجود دارد که فشار شبکه آب شهری به اندازه‌ای نباشد که بتواند فشار مورد نیاز ساختمان را تأمین کند. به‌عنوان مثال، یک ساختمان با ارتفاع ۱۵۰ متر که در بالاترین طبقه آن چند وسیله بهداشتی موجود است، فشار شبکه آب شهری به میزان حداقل ۱۷۲۴ کیلوپاسکال (۲۵۰ psi) را نیاز خواهد داشت (با محاسبه افت‌های اصطکاکی لوله و افت تغییر

ارتفاع). علاوه بر این، برخی از سیستم‌های شبکه آب شهری توانایی تحمل فشارهای بالا را ندارند و بنابراین یک سیستم تقویت فشار برای افزایش فشار ورودی لوله رفت جهت تأمین فشار مورد نیاز لوازم بهداشتی ساختمان لازم است.

پ) در ساختمان‌های بلند برای تأمین حداقل فشار آب پشت شیرهای لوازم بهداشتی، طبق جدول شماره (۱۶-۴-۳) و رعایت حداکثر فشار آب پشت شیرهای لوازم بهداشتی (۴ بار)، در صورت لزوم و با تأیید، باید ساختمان در ارتفاع به دو یا چند منطقه تقسیم شود.

ت) حداکثر مقدار جریان آب در لوازم بهداشتی جز موارد زیر، نباید از ارقام جدول (۱۶-۴-۳) بیشتر باشد.

۱) حداکثر جریان آب توالت و پیسوار در سالن‌های تئاتر، رستوران، موزه، ورزشگاه، مسجد، استادیوم، زندان و فضاهای مشابه نباید از ارقام زیر بیشتر باشد:

- توالت: ۱۰ لیتر (۲/۶۵ گالن) در هر ریزش؛

- پیسوار: ۶ لیتر (۱/۵ گالن) در هر ریزش.

۲) مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی باید به کمک شیرهای مناسب و استفاده از لوازم کنترل مقدار جریان در هر مصرف کننده، به میزان حداکثر ارقام مندرج در جدول (۱۶-۴-۳) محدود شود.

❖ محدود کردن جریان و حجم آب در هر ریزش در لوازم بهداشتی خاص، نه تنها از جهت صرفه‌جویی و حفظ منابع محدود آب، بلکه به منظور استفاده کمتر از انرژی مورد نیاز برای پمپ، انتقال، تصفیه و گرم کردن آب، اهمیت دارد. صرفه‌جویی در آب از بار روی سیستم‌های تصفیه آب و دفع فاضلاب نیز می‌کاهد.

ث) اگر فشار آب شبکه شهری متغیر باشد، محاسبات و طراحی لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان (یا ملک) باید بر اساس حداقل فشار آب شبکه شهری صورت گیرد.

❖ در طراحی سیستم‌های توزیع آب مصرفی، کمترین فشار آب موجود شهری باید مبنای کار قرار گیرد تا محاسبات مربوط به تأمین فشار مورد نیاز لوازم بهداشتی در طول زمان اوج تقاضای آب به درستی انجام گیرد. در بسیاری از مناطق کشور، فشار شبکه آب شهری در طول روز و یا فصل به فصل تغییر می‌کند که در این رابطه حداقل فشار موجود مربوط به فصل تابستان است؛

چرا که در این فصل از آب برای مصارف برج‌های خنک‌کن تأسیسات تهویه مطبوع و آب‌پاشی چمن‌ها نیز استفاده می‌شود. این حداقل فشار معمولاً با مروری بر مقادیر فشارهای زمان‌های مختلف شبانه‌روز و یا در طول سال که این مقادیر در اختیار مسئولان آب شهری است، تعیین می‌شود. این فشار همچنین از طریق پرسش از ساختمان‌های مجاور و یا درخواست از بازرسان اداره آتش‌نشانی می‌تواند به دست آید.

جدول (۱۶-۴-۳) حداکثر فشار و مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی

فشار آب		مقدار جریان		لوازم بهداشتی
پوند بر اینچ مربع	متر ستون آب	گالن	لیتر	
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	دستشویی خصوصی
۶۰	۴۰	۰/۵ (در دقیقه)	۲ (در دقیقه)	دستشویی عمومی
۶۰	۴۰	۰/۲۵ (هر ریزش)	۱ (در هر ریزش)	دستشویی با شیربرقی خودکار
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	دوش
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	سینک
--	--	۱ (در هر ریزش)	۴ (در هر ریزش)	پیسوار
--	--	۱/۵ (در هر ریزش)	۶ (در هر ریزش)	توالت

با این وجود، تقاضای بیشتر آب که به دنبال افزایش جمعیت در آینده خواهد بود، بر کاهش فشار آب شهری تأثیر بیشتری خواهد گذاشت. اگرچه در این مبحث، این مطلب الزامی نشده است، اما در طراحی باید تأثیر افزایش و رشد جمعیت بر حداقل فشار شبکه آب شهری، مدنظر قرار گیرد.

برای سیستم‌های تغذیه لوله‌کشی خصوصی، حداقل فشار طراحی، فشار در حال کار پمپ (pump "cut in" pressure) می‌باشد (همچون چاه‌ها).

### ۱۶-۴-۳-۶ ضربه قوچ

الف) برای کاهش احتمالی ضربه قوچ، سرعت جریان آب در لوله‌کشی توزیع آب مصرفی باید کنترل شود.

❖ ضربه قوچ در اثر یک شوک هیدرولیکی در سیستم لوله‌کشی حاوی جریانی از سیال رخ می‌دهد. شوک هیدرولیکی هنگامی اتفاق می‌افتد که سرعت سیال درون لوله به طور ناگهانی تغییر کند، بطور مثال هنگامی که یک شیر بسته می‌شود. تغییر سرعت باعث ایجاد موج فشاری در بالادست جریان سیال شده و این موج فشاری با سرعتی تقریباً برابر با سرعت صوت درون سیال حرکت می‌کند. سرعت صوت در آب برابر ۱۴۲۱ متر در ثانیه (۴۸۲۸ کیلومتر در ساعت) می‌باشد. موج فشاری به سمت بالادست شیر حرکت کرده و به اتصالات سر راه (زانوئی‌ها و سه‌راهی‌ها) برخورد می‌کنند. برخی از این موج‌ها همچنان به حرکت به سمت بالادست شیر ادامه داده و به اتصالات بیشتری در لوله‌کشی برخورد می‌نمایند، در حالی که بقیه موج‌ها به سمت شیر بسته شده باز خواهند گشت. اگر شیر به آرامی بسته شود، موج‌های فشاری برگشتی به هنگام نزدیک شدن به شیر نسبتاً باز، از هم خواهند گسست. اما اگر شیر قبل از برگشت موج‌ها کاملاً بسته شده باشد، موج‌های رسیده به شیر به آن برخورد کرده و مجدداً به سمت بالادست جریان باز خواهند گشت. این حرکت‌های رو به جلو و عقب موج‌های فشاری، نهایتاً توسط نیروی اصطکاکی سیال پایان یافته و موج‌ها از هم خواهند پاشید.

برخورد یک موج فشاری قوی به شیر و دیگر اتصالات (زانویی‌ها و سه‌راهی‌ها) در لوله‌کشی، منجر به ایجاد سروصدایی شبیه به برخورد یک چکش به لوله که به پدیده "ضربه قوچ" مشهور است، خواهد شد. توجه داشته باشید که شوک‌های هیدرولیکی می‌توانند باعث خسارت و صدمه به سیستم لوله‌کشی شوند، حتی اگر سروصدایی (ضربه قوچ) به همراه نداشته باشند. وقوع شوک هیدرولیکی در لوله بستگی به سرعت بستن شیر دارد. زمان "بحرانی" بستن شیر، مقدار ثابتی برای همه کاربردها ندارد، چرا که این زمان بستگی به طول مسیر لوله‌کشی منتهی به شیر، ضریب الاستیسیته مصالح لوله، قطر لوله و ضخامت لوله دارد. بازه زمانی کلی بستن شیر با فرض طول لوله ۱۰ فوت، حدود ۰/۰۲ ثانیه برای لوله پلاستیکی ۱/۲ اینچ (PEX SDR ۹) و ۰/۰۵ ثانیه برای لوله مسی ۱/۲ اینچ (نوع L) می‌باشد. حتی اگر به فرض طول لوله برابر ۱۰۰

فوت باشد، زمان بحرانی بستن شیر تنها به ترتیب ۰/۲ و ۰/۰۵ ثانیه خواهد شد. دو معیار برای زمان‌های کوتاه عبارتند از: (۱) پلک زدن چشم انسان: ۰/۳ تا ۰/۴ ثانیه و (۲) زمان بستن یک شیر آب کوچک برقی: ۰/۰۱ تا ۰/۰۶ ثانیه.

(ب) در جایی که در مسیر لوله‌کشی شیر قطع سریع جریان قرار داشته باشد، باید وسیله حذف ضربه قوچ از نوع مورد تأیید، نصب شود.

(۱) وسیله حذف ضربه قوچ باید در محل مناسب و قابل دسترسی و در فاصله مناسب و مؤثر از شیر قطع سریع نصب شود؛

(۲) وسیله حذف ضربه قوچ باید مطابق توصیه کارخانه سازنده نصب شود؛

(۳) وسیله حذف ضربه قوچ باید مطابق استاندارد ASSE ۱۰۱۰ باشد.

❖ استفاده از وسیله حذف ضربه قوچ در جایی در مسیر لوله‌کشی که شیر قطع سریع جریان وجود دارد، الزامی است. از دیدگاه تئوری در رابطه با شوک هیدرولیکی، شیر قطع سریع جریان، شیری است که در زمانی کمتر یا برابر زمان بحرانی بستن یک شیر در آرایشی معین از لوله‌کشی بسته می‌شود. با این وجود، از آنجا که تعیین دقیق زمان بحرانی برای هر کاربرد کاری مشکل و شاید غیرممکن باشد، این مبحث نمی‌تواند آستانه زمانی دقیقی را برای تعیین یک شیر به عنوان شیر "قطع سریع جریان" تعیین کند. بنابراین، با وجود بحث و گفتگوهای بسیار در رابطه با این موضوع، این مبحث با تکیه بر تعریف ساده زیر از شیر قطع سریع جریان ادامه می‌دهد: شیری که اگر به صورت دستی باز شود، به طور اتوماتیک بسته می‌شود یا شیری که بستن سریع آن توسط یک وسیله مکانیکی کنترل می‌گردد.

سادگی تعریف شیر قطع سریع جریان می‌تواند به هنگام اجرا و نصب شیرهای متداول اتوماتیکی قطع سریع جریان (یا شیرهای برداشت آب) مورد استفاده در سیستم توزیع آب مصرفی مشکل ساز شود. شیرهای فلاشومتر، شیرهای برداشت آب مکانیکی، شیرکنترل‌های بسته‌شونده فنری، شیرهای آب برقی ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی و دستگاه یخ‌ساز، مثال‌هایی از این دست هستند. اما سؤال این است که کدام یک از این شیرها می‌تواند شیر قطع سریع جریان تلقی شود؟ در مورد یک شیر آب برقی با سایز کوچک که زمان بسته‌شدن آن از زمان بحرانی تخمین زده شده در بحث قبل کمتر می‌باشد، یک نتیجه‌گیری منطقی می‌تواند آن

فوت باشد، زمان بحرانی بستن شیر تنها به ترتیب ۰/۲ و ۰/۵ ثانیه خواهد شد. دو معیار برای زمان‌های کوتاه عبارتند از: (۱) پلک زدن چشم انسان: ۰/۳ تا ۰/۴ ثانیه و (۲) زمان بستن یک شیر آب کوچک برقی: ۰/۰۱ تا ۰/۰۶ ثانیه.

(ب) در جایی که در مسیر لوله‌کشی شیر قطع سریع جریان قرار داشته باشد، باید وسیله حذف ضربه قوچ از نوع مورد تأیید، نصب شود.

(۱) وسیله حذف ضربه قوچ باید در محل مناسب و قابل دسترسی و در فاصله مناسب و مؤثر از شیر قطع سریع نصب شود؛

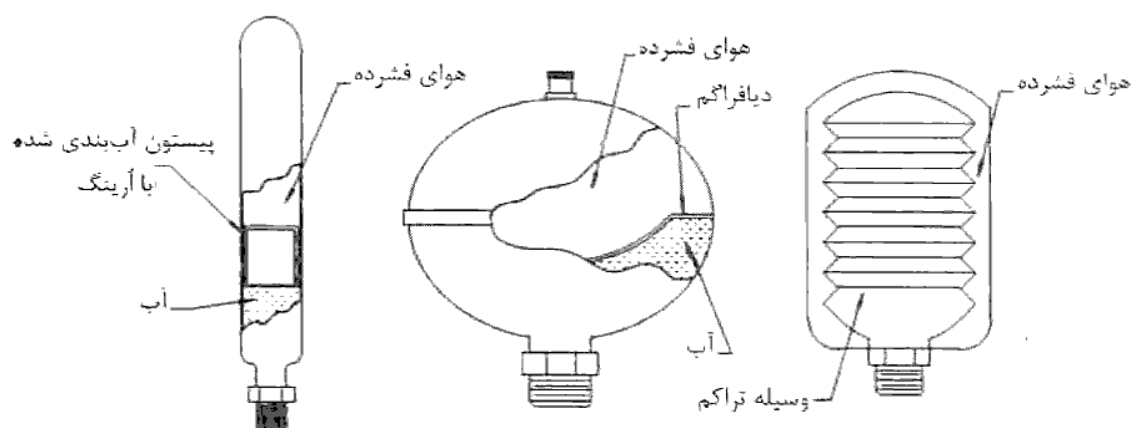
(۲) وسیله حذف ضربه قوچ باید مطابق توصیه کارخانه سازنده نصب شود؛

(۳) وسیله حذف ضربه قوچ باید مطابق استاندارد ۱۰۱۰ ASSE باشد.

❖ استفاده از وسیله حذف ضربه قوچ در جایی در مسیر لوله‌کشی که شیر قطع سریع جریان وجود دارد، الزامی است. از دیدگاه تئوری در رابطه با شوک هیدرولیکی، شیر قطع سریع جریان، شیری است که در زمانی کمتر یا برابر زمان بحرانی بستن یک شیر در آرایشی معین از لوله‌کشی بسته می‌شود. با این وجود، از آنجا که تعیین دقیق زمان بحرانی برای هر کاربرد کاری مشکل و شاید غیرممکن باشد، این مبحث نمی‌تواند آستانه زمانی دقیقی را برای تعیین یک شیر به عنوان شیر "قطع سریع جریان" تعیین کند. بنابراین، با وجود بحث و گفتگوهای بسیار در رابطه با این موضوع، این مبحث با تکیه بر تعریف ساده زیر از شیر قطع سریع جریان ادامه می‌دهد: شیری که اگر به صورت دستی باز شود، به طور اتوماتیک بسته می‌شود یا شیری که بستن سریع آن توسط یک وسیله مکانیکی کنترل می‌گردد.

سادگی تعریف شیر قطع سریع جریان می‌تواند به هنگام اجرا و نصب شیرهای متداول اتوماتیکی قطع سریع جریان (یا شیرهای برداشت آب) مورد استفاده در سیستم توزیع آب مصرفی مشکل ساز شود. شیرهای فلاشومتر، شیرهای برداشت آب مکانیکی، شیرکنترل‌های بسته‌شونده فنری، شیرهای آب برقی ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی و دستگاه یخ‌ساز، مثال‌هایی از این دست هستند. اما سؤال این است که کدام یک از این شیرها می‌تواند شیر قطع سریع جریان تلقی شود؟ در مورد یک شیر آب برقی با سایز کوچک که زمان بسته‌شدن آن از زمان بحرانی تخمین زده شده در بحث قبل کمتر می‌باشد، یک نتیجه‌گیری منطقی می‌تواند آن

باشد که در لوله‌کشی این شیر باید یک وسیله حذف ضربه قوچ نصب گردد. از آن‌جا که زمان بستن شیرهای مکانیکی اتوماتیک، به ندرت با سرعت بستن شیرهای الکتریکی کوچک سلونوئیدی برابر است، بنابراین نیاز به ضرورت استفاده از وسیله حذف ضربه قوچ برای شیرهای از نوع مکانیکی محرز نیست و تصمیم نهایی در مورد استفاده و نصب وسیله حذف ضربه قوچ برای شیرهای مکانیکی برعهده مقام مسئول قانونی می‌باشد.



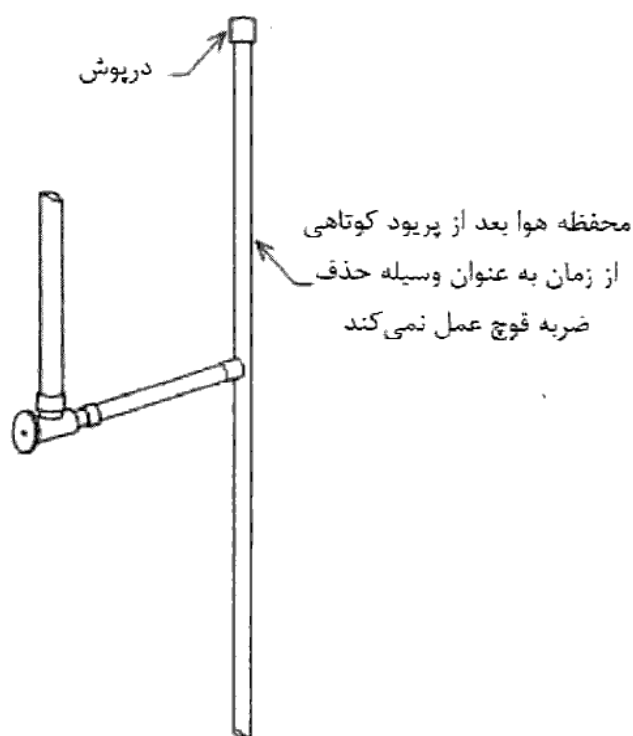
شکل (۱۶-۴-۲) نمونه‌هایی از وسایل مکانیکی حذف ضربه قوچ

وسایله‌های مکانیکی حذف ضربه قوچ (حذف کننده شوک)، شدت شوک هیدرولیکی را با جذب بیشتر انرژی موج‌های فشاری کاهش می‌دهند و باید در جایی نصب شوند که حداکثر تأثیر را روی کنترل شدت شوک‌ها داشته باشند. سازنده وسیله معمولاً در دستورالعمل نصب خود، مکانی را برای نصب آن پیشنهاد می‌کند. شکل (۱۶-۴-۲) را ملاحظه کنید. از آن‌جایی که طراحی اکثر وسایله‌های حذف ضربه قوچ به گونه‌ای است که به طور دائمی نصب می‌شوند، بنابراین تعمیر نمی‌شوند و باید به اندازه طول عمر سیستم لوله‌کشی دوام آورند. بنابراین باید مقام قانونی مسئول اجازه نصب چنین تجهیزاتی را در مکان‌های مخفی که دسترسی به آن‌ها مقدور نمی‌باشد، بدهد.

به تمایز بین وسیله حذف ضربه قوچ و محفظه ساده هوا توجه کنید. محفظه هوا همان‌طور که در شکل (۱۶-۴-۳) نشان داده است، بخشی از آن یک لوله عمودی درپوش‌دار است و بنابراین راه‌حلی با عمر طولانی/ بدون هزینه نگهداری برای کنترل ضربه قوچ نیست. فرض موجود در

مورد محفظه‌های هوا که روی لوله رفت لوازم بهداشتی هر وسیله نصب می‌شوند، این است که به کنترل ضربه قوچ کمک می‌کنند. در حالی که این محفظه‌ها با نفوذ آب به داخل آن‌ها، با گذشت زمان غیرقابل استفاده می‌شوند. دلیلش هم این است که محفظه هوا، اجازه ارتباط مستقیم هوای محبوس را با آب می‌دهد و لذا هوا توسط دیگر بخش‌های سیستم لوله‌کشی جذب شده و یا جابجا می‌شود.

روشی دیگر برای کاهش شدت شوک هیدرولیکی (و کاهش احتمال وقوع ضربه قوچ) ایجاد شده توسط شیرهای قطع سریع جریان در سیستم لوله‌کشی، انتخاب سائزهای بزرگتری برای لوله‌ها می‌باشد که به کاهش سرعت جریان در آن‌ها منجر خواهد شد. اگرچه فشار شوک هیدرولیکی (که از فشار سیستم بیشتر است) رابطه مستقیم با سرعت جریان دارد، اما کاهش سرعت جریان به حذف کامل شوک‌های هیدرولیکی نمی‌انجامد و تنها مثلاً با نصف شدن سرعت متوسط جریان در لوله، فشار شوک‌های هیدرولیکی نیز نصف خواهد شد. با وجود کاهش احتمال پدیده ضربه قوچ در صورت پایین آوردن سرعت جریان در لوله، این بخش نصب وسیله حذف ضربه قوچ را در صورتی که شیر قطع سریع جریان موجود باشد، الزامی می‌داند.



شکل (۱۶-۴-۳) وسیله حذف ضربه قوچ از نوع محفظه هوا



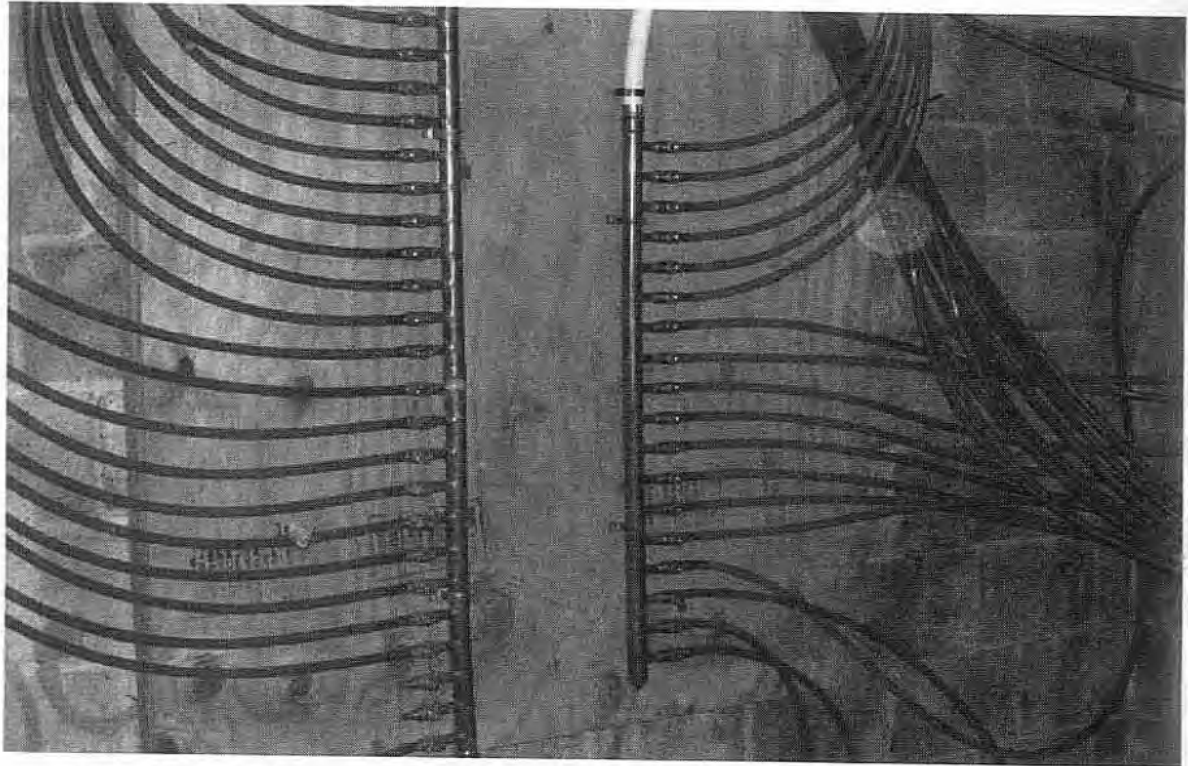
## ۱۶-۴-۳-۷ (جدید) کلکتورهای سیستم‌های توزیع آب مصرفی حلقه‌ای و موازی

(paralell & gridded manifolds)

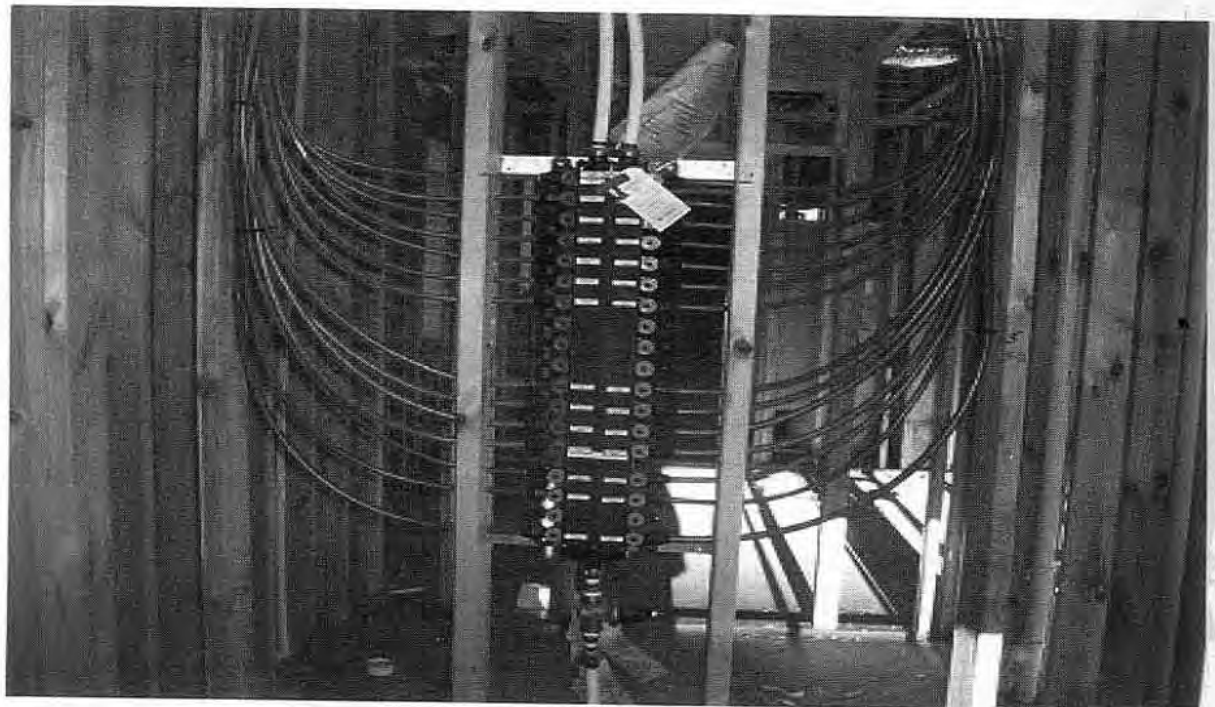
الف) کلکتورهای آب گرم و آب سرد نصب شده در سیستم‌های توزیع آب مصرفی حلقه‌ای و موازی باید مطابق بخش‌های (۷-۳-۴-۱۶) "الف" تا (۷-۳-۴-۱۶) "پ" طراحی شوند.

❖ به‌طور سنتی، طراحی سیستم توزیع آب مصرفی در ساختمان‌ها به طراحی "خط لوله اصلی، رایزرها و شاخه‌های افقی" (سیستم‌های "شاخه‌ای") اطلاق می‌شود. سیستم‌های توزیع آب مصرفی حلقه‌ای یا موازی با سیستم‌های شاخه‌ای تفاوت اساسی دارد و آن تغذیه هر یک از لوازم بهداشتی به‌طور مجزا از یک نقطه مرکزی در سیستم‌های موازی یا حلقه‌ای می‌باشد. نقطه مرکزی تغذیه، یک کلکتور با چند خروجی است که به آن لوله‌های تغذیه لوازم بهداشتی وصل می‌شود. کلکتور می‌تواند مطابق شکل‌های (۴-۴-۱۶) و (۵-۴-۱۶)، یک مجموعه از اتصالات متداول یا مخصوص ساخته‌شده در محل کارگاه و یا به شکل واحدهای ساخته‌شده در کارخانه باشد.

از مزیت‌های سیستم موازی یا حلقه‌ای می‌توان به طراحی آسان، خطوط توزیع با اندازه کوچک و توزیع سریع‌تر آب گرم اشاره کرد. در سیستم‌های توزیع شاخه‌ای، آب گرم موجود در لوله‌های با قطر بزرگ‌تر اغلب توسط مصرف‌کننده هدر می‌رود، چرا که باید شیر آب تا رسیدن دمای آب به مقدار مورد نیاز باز باقی بماند. در صورتی که از لوله‌های نیمه سخت (قابل انعطاف) استفاده شود، سیستم‌های توزیع موازی یا حلقه‌ای، با تعدادی کمی از اتصالات در فضاهای پوشیده (پنهان) می‌توانند نصب شوند و بنابراین احتمال وجود نقاط نشتی از بین رفته و قابلیت کلی اطمینان سیستم بهبود می‌یابد. حداقل سائز کلکتورهایی که باید در سیستم موازی نصب شوند، در جدول (۴-۴-۱۶) داده شده است. مقادیر حداقل دبی جریان و فشار آب مورد نیاز لوازم بهداشتی مختلف در جدول (۲-۴-۱۶) موجود است.



شکل (۴-۴-۱۶) کلکتور ساخته شده در کارگاه برای سیستم توزیع آب مصرفی موازی



شکل (۵-۴-۱۶) کلکتور ساخته شده در کارخانه برای سیستم توزیع آب مصرفی موازی

ب) اندازه‌گذاری کلکتور. کلکتورهای آب سرد و آب گرم باید مطابق جدول (۴-۴-۱۶) اندازه‌گذاری شوند. مجموع دبی‌های مورد نیاز همه لوازم بهداشتی برحسب لیتر بر ثانیه یا گالن بر دقیقه باید محاسبه شود.

❖ در اندازه‌گذاری کلکتور سیستم‌های توزیع موازی یا حلقه‌ای (parallel or gridded)، مطابق جدول (۴-۴-۱۶)، مجموع کلی دبی جریان تأمین‌شده بوسیله کلکتور و سرعت جریان انتخاب شده برای سیستم، اساس انتخاب سایز کلکتور می‌باشند. طراح باید از این جدول برای انتخاب سایز سیستم کلکتور با توجه به حداکثر و حداقل دبی‌های مورد نیاز طبق بخش‌های قبل استفاده کند. مقادیر سرعت داده‌شده در جدول (۴-۴-۱۶)، حداکثر و حداقل سرعت مورد نیاز برای طراحی سیستم کلکتور نمی‌باشند. مشابه سیستم لوله‌کشی، سرعت جریان در کلکتور نباید از سرعت توصیه شده توسط سازنده کلکتور بیشتر باشد. در حالت کلی، سرعت‌های پایین‌تر عمر سیستم لوله‌کشی را افزایش داده و سر و صدای سیستم را به حداقل می‌رسانند. نظر به اینکه از این سیستم‌ها معمولاً در ساختمان‌های کوچک استفاده می‌شود، اندازه‌های داده شده در جدول (۴-۴-۱۶)، محدود به مقادیری شده است که در این نوع ساختمان‌ها با آن مواجه هستیم.

جدول (۴-۴-۱۶) تعیین اندازه قطر کلکتور

بیشینه دبی (gpm)		قطر اسمی (اینچ)
در سرعت ۸ فوت بر ثانیه	در سرعت ۴ فوت در ثانیه	
۵	۲	$\frac{1}{2}$
۱۱	۶	$\frac{3}{4}$
۲۰	۱۰	۱
۳۱	۱۵	$1\frac{1}{4}$
۴۴	۲۲	$1\frac{1}{2}$

پ) شیرها و دسترسی به آنها. شیرهای قطع جریان نصب شده بر روی لوله رفت هر یک از لوازم بهداشتی که از کلکتور منشعب شده است، باید معلوم و مشخص بوده و علامت‌گذاری شده باشد. همچنین امکان دسترسی به شیرهای روی کلکتورهای ساخته شده کارگاهی یا کارخانه‌ای باید با اتمام کار ساخت سازه مهیا باشد.

#### ۱۶-۴-۴ انتخاب مصالح

##### ۱۶-۴-۴-۱ کلیات

ث) مصالح لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی نباید بیش از ۸ درصد سرب داشته باشد. (۱) موادی که برای آب‌بندی در اتصال دنده‌ای، روی دنده‌ها اضافه می‌شود، نباید سرب داشته باشد. (۲) مصالح لوله‌کشی نباید بر کیفیت آب آشامیدنی اثر زیان‌آور داشته باشد و نباید رنگ، طعم و بوی آن را تغییر دهد.

❖ اگرچه وجود مقدار معینی از سرب در لوله‌های فلزی، لوله را نرم‌تر و عملیات ماشین‌کاری را از قبیل سوراخ کردن، بریدن و تراشکاری آسان‌تر می‌کند، اما در صورت بیش از اندازه بودن مقدار سرب در سطوح تر شده داخلی لوله‌ها و وصاله‌های حامل جریان آب، ورود مقدار قابل توجهی سرب به آب آشامیدنی را خواهیم داشت. در صورتی که آب مصرفی برای مصرف انسان مورد استفاده قرار گیرد، نگرانی عمده در مورد وجود سرب در آب آشامیدنی این است که سرب نقش مهمی در نقص‌های مادرزادی و بیماری‌های کودکان ایفا می‌کند. بنابراین، مقدار مجاز سرب موجود در لوله‌ها و وصاله‌های لوله‌کشی، شیرهای برداشت آب و شیرهای حامل جریان آب، نباید از ۸ درصد بیشتر باشد. همین مقدار مجاز سرب موجود برای لحیم‌کاری به حداکثر ۰/۲ درصد محدود می‌شود.

#### ۱۶-۴-۴-۲ حداکثر فشار و دمای کار مجاز

الف) حداکثر فشار کار مجاز اجزای لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و دیگر اجزای لوله‌کشی) توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در دمای کار ۶۰ درجه سلسیوس (۱۴۰ درجه فارنهایت)، نباید از ۱۰ بار (۱۵۰ پوند بر اینچ مربع) کمتر باشد.

ب) به منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی و جلوگیری از خوردگی در لوله‌ها، دمای آب گرم مصرفی نباید از ۶۰ درجه سلسیوس (۱۴۰ درجه فارنهایت) بیشتر باشد.

❖ لوله‌های نصب شده در سیستم توزیع آب مصرفی باید توانایی تحمل فشار کاری سیستم به هنگام جریان آب با دمای حداکثر در سیستم را داشته باشند. در راستای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و به‌منظور جلوگیری از خوردگی لوله‌ها، حداکثر دمای مجاز آب گرم در سیستم توزیع آب مصرفی برابر ۶۰ درجه سلسیوس تعیین می‌شود. حداکثر فشار کاری مجاز در سیستم توزیع آب مصرفی با در نظر گرفتن امکان نوسان فشار در سیستم توزیع آب مصرفی، برابر با ۱۰۰۰ کیلوپاسکال (۱۵۰ psi) در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، لوله‌های مورد استفاده در سیستم توزیع آب گرم مصرفی نباید رده فشاری آن‌ها کمتر از ۱۰۰۰ کیلوپاسکال در دمای ۶۰ درجه سلسیوس باشد.

#### ۱۶-۴-۳ انتخاب لوله

الف) لوله‌های فلزی

(۱) لوله‌های فلزی مورد استفاده در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی باید مطابق یکی از استانداردهای جدول شماره (۱۶-۴-۵) باشد.

❖ در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی از لوله‌های فولادی گالوانیزه و لوله‌های مسی و یا از آلیاژهای مس استفاده می‌شود که در ادامه همین بخش به توصیف این لوله‌ها پرداخته می‌شود.

(۲) لوله‌های فلزی مورد استفاده در توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی علاوه بر استانداردهای جدول شماره (۱۶-۴-۵) باید از نظر بهداشتی با استاندارد NSF۶۱ نیز تطابق داشته باشد.

❖ مصالح لوله‌کشی که در تماس مستقیم با آب مصرفی قرار می‌گیرند، لازم است که مطابق با الزامات NSF۶۱ انتخاب شوند. هدف، کنترل احتمال تأثیرات سوء تماس غیرمستقیم افزودنی‌ها، محصولات و مصالح بکار رفته در ساخت آن‌ها بر روی سلامتی انسان است که وارد آب مصرفی شده و آن را آلوده می‌کنند.

(۳) انتخاب لوله‌های فلزی از استانداردهای دیگر به شرطی مجاز است که از نظر جنس، ضخامت جداره، اندازه و دیگر مشخصات مشابه استانداردهای تعیین شده در جدول شماره (۱۶-۴-۵) باشد.

(۴) برای شرایط کار عادی "لوله وزن متوسط" و برای شرایط کار سخت "لوله سنگین" باید انتخاب شود.

جدول (۱۶-۴-۵) لوله‌های فلزی مورد استفاده در توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی

لوله‌های مسی و آلیاژهای مس	لوله‌های فولادی گالوانیزه	جنس لوله استاندارد
---	۴۲۳ (وزن متوسط یا سنگین)	ISIRI
EN-۱۰۵۶	۱۰۲۲۰/۱۰۲۵۵	EN-BS-DIN
۲۷۴	۶۵/۴۲۰۰ (وزن متوسط یا سنگین)	ISO
B۸۸	A۵۳/A۵۳M	ANSI/ASTM

### - لوله فولادی گالوانیزه

لوله فولادی گالوانیزه، گستره وسیعی از لوله‌ها را شامل می‌شود که تفاوت آنها در نوع فولاد و روش تولید آنها می‌باشد. لوله‌های متداول مورد استفاده در کاربردهای لوله‌کشی بهداشتی، لوله جوش داده شده پیوسته یا جوش داده شده با مقاومت الکتریکی می‌باشند. لوله جوش داده شده پیوسته، ابتدا حرارت داده شده و سپس شکل می‌گیرد، در حالی که لوله جوش داده شده با مقاومت الکتریکی، نورد سرد شده و سپس جوش داده می‌شود. لوله فولادی گالوانیزه در ضخامت‌های متنوعی موجود است که از معمول‌ترین آنها می‌توان سه دسته وزن متوسط، سنگین و بسیار سنگین را نام برد که این ضخامت‌ها همچنین به لوله‌های به ترتیب رده ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ معروف می‌باشند.

واضح است که افزایش عدد رده، افزایش ضخامت لوله را به دنبال دارد درحالی که قطر خارجی لوله برای هر سه رده ثابت می‌باشد. با قراردادن و غوطه‌ور نمودن لوله‌های فولادی در یک محفظه روی داغ، روکشی از روی برای تولید پوشش محافظ و گالوانیزه به سطوح داخلی و خارجی لوله اضافه می‌شود. رنگ لوله‌های گالوانیزه جدید، نقره‌ای براق می‌باشد و با افزایش طول عمر لوله،

روکش آن اکسید می‌شود تا از روی محافظت کند. در نتیجه رنگ لوله به خاکستری تیره تغییر می‌یابد.

این لوله از سایز  $\frac{1}{8}$  اینچ تا ۲۶ اینچ موجود بوده و روی همه لوله‌های فولادی گالوانیزه، اطلاعات

زیر موجود می‌باشد:

- نام یا نشان سازنده؛
- نوع لوله (مثلاً A, B, SX, XXS)؛
- شماره مشخصه؛
- طول لوله.

برای اطلاع از ابعاد لوله فولادی رده ۴۰ به جدول (۱۶-۴-۶) مراجعه شود.

جدول (۱۶-۴-۶) ابعاد لوله فولادی رده ۴۰

متوسط ضخامت دیواره (اینچ)	قطر خارجی (اینچ)	قطر اسمی لوله (اینچ)
۰/۱۴۰	۱/۶۶۰	$1\frac{1}{4}$
۰/۱۴۵	۱/۹	$1\frac{1}{2}$
۰/۱۵۴	۲/۳۷۵	۲
۰/۲۰۳	۲/۸۷۵	$2\frac{1}{2}$
۰/۲۱۶	۳/۵	۳
۰/۲۲۶	۴	$3\frac{1}{2}$
۰/۲۲۶	۴/۵	۴
۰/۲۵۸	۵/۵۶۳	۵
۰/۲۸۰	۶/۶۲۵	۶
۰/۳۲۲	۸/۶۲۵	۸
۰/۳۶۵	۱۰/۷۵	۱۰
۰/۳۷۵	۱۲/۷۵	۱۲
۰/۴۳۷	۱۴	۱۴
۰/۵	۱۶	۱۶
۰/۵۶۲	۱۸	۱۸
۰/۵۸۳	۲۰	۲۰
۰/۶۸۷	۲۴	۲۴



## - لوله مسی و از آلیاژ مس

دو نوع لوله مسی وجود دارد، رزوه دار و بدون رزوه. هر دو بدون درز بوده و ترکیب شیمیائی آنها شامل ۹۹/۹ درصد مس است. لوله‌های بدون رزوه با وزن متوسط یا وزن سنگین و در قطرهای  $\frac{1}{4}$  اینچ تا ۱۲ اینچ و در طول‌های ۶ متری تولید می‌شوند. لوله مسی رزوه دار دارای قطر خارجی یکسان با لوله مسی بدون رزوه، لوله فولادی و لوله برنجی می‌باشد. اما ضخامت دیواره لوله مسی بدون رزوه از لوله رزوه دار کمتر است که باعث می‌شود قطر داخلی آن بیشتر باشد. لوله‌های مسی بدون رزوه معمولاً به وسیله لحیم کاری سخت به هم متصل می‌شوند و با رنگ خاکستری از جمله با TP که معرف لوله بدون رزوه است، علامت گذاری می‌شوند. لوله مسی رزوه دار در دو نوع سنگین و استاندارد موجود است. همچنین نوشتن نام شرکت گواهی‌دهنده روی لوله مسی به منظور تأکید بر مطابقت با الزامات NSF ۶۱ برای مصارف آب مصرفی الزامی است. از لوله باید برای مصارف آب مصرفی استفاده شده و روی آن اطلاعات زیر نوشته شود:

- نام سازنده؛
- علامت و شماره استاندارد مربوط؛
- گواهی مطابقت با NSF ۶۱؛
- اندازه اسمی لوله؛
- رده ۴۰ برای لوله با وزن متوسط (استاندارد) و رده ۸۰ برای لوله با وزن سنگین (فشار قوی).

لوله‌های مسی یا آلیاژ مسی در دو نوع مختلف شامل مسی کشیده یا سخت با علامت (H) و آنیل شده یا نرم با علامت (O)، تولید می‌شوند. لوله مسی سخت در طول‌های مستقیم موجود است. لوله‌های مسی نرم یا آنیل شده در هر دو نوع مستقیم و کوپل موجود است. لوله‌های مسی سخت و آنیل شده ممکن است با خم کردن فرم داده شوند. مس آب داده شده که می‌تواند خم شود با علامت اختصاری "BT" روی لوله مشخص می‌شود. از لوله مسی سخت، فقط نوع آب داده شده قابل خم کاری را می‌توان به وسیله اتصال مکانیکی به هم متصل کرد.

لوله‌های مسی در انواع K، L و M موجود هستند. نوع لوله مشخص کننده ضخامت دیواره آن است. نوع K دارای ضخیم‌ترین و نوع M دارای نازک‌ترین ضخامت دیواره است. در هر سه نوع، قطر

خارجی لوله یکسان است و فقط قطر داخلی با ضخامت دیواره تغییر می‌کند. لوله‌های مسی با لحیم‌کاری نرم یا لحیم‌کاری سخت بوسیله وصله‌های پیش‌ساخته به یکدیگر متصل می‌شوند. لوله‌های سایز پایین بوسیله وصله‌های نوع فشاری به هم متصل می‌شوند. لوله‌های مسی درز جوش با عبارت‌های "WL"، "WK"، یا "WM" مشخص می‌شوند که "W" مشخص‌کننده درز طولی جوش می‌باشد. اندازه لوله‌های درز جوش با اندازه لوله‌های بدون درز K، L و M مطابقت می‌کند. نوع لوله با علامت‌گذاری رنگی پیوسته بر روی بدنه آن مشخص می‌شود. علامت‌گذاری لوله نوع K (WK) سبز، نوع L (WL) آبی و نوع M (WM) قرمز است.

لوله‌های یاد شده در اندازه‌های  $\frac{1}{4}$  تا ۱۲ اینچ موجودند. روی لوله باید نوشته شود که از آن تنها در جهت مصارف آب مصرفی استفاده شود و در فاصله‌های کمتر از ۳ فوت روی آن، اطلاعات زیر باید قید گردد:

- نام سازنده؛
- علامت و شماره استاندارد مربوط؛
- گواهی مطابقت با NSF ۶۱؛
- اندازه اسمی لوله؛
- رنگ مشخص‌کننده نوع لوله (سبز، آبی یا قرمز).

#### ب) لوله‌های غیرفلزی تک‌لایه

(۱) لوله‌های غیر فلزی تک لایه مورد استفاده در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی باید مطابق یکی از استانداردهای جدول شماره (۷-۴-۱۶) باشد.

❖ در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی از لوله‌های غیرفلزی تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک، پلی‌اتیلن دما بالا و پلی‌پروپیلن استفاده می‌شود که در ادامه همین بخش به توصیف این لوله‌ها پرداخته می‌شود.

(۲) لوله‌های غیرفلزی تک لایه مورد استفاده در شبکه توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی علاوه بر استانداردهای جدول شماره (۷-۴-۱۶) باید از نظر بهداشتی با استاندارد NSF۶۱ و DVGW نیز تطابق داشته باشد.

❖ مصالح لوله‌کشی که در تماس مستقیم با آب مصرفی قرار می‌گیرند، لازم است که مطابق با الزامات NSF ۶۱ انتخاب شوند. هدف، کنترل احتمال تأثیرات سوء تماس غیرمستقیم افزودنی‌ها، محصولات و مصالح بکار رفته در ساخت آن‌ها بر روی سلامتی انسان است که وارد آب مصرفی شده و آن را آلوده می‌کنند. لوله‌های پلاستیکی که مطابق با NSF ۱۴ به عنوان لوله مناسب آزمون و برجسب گذاری شده‌اند، با NSF ۶۱ نیز تطابق دارند، چرا که NSF ۶۱ مرجعی برای الزامات NSF ۱۴ می‌باشد.

جدول (۷-۴-۱۶) لوله‌های غیر فلزی تک لایه مورد استفاده در توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی

جنس لوله استاندارد	پلی اتیلن مشبک PEX	پلی اتیلن دمای بالا PE-RT	پلی پروپیلن PP
ISIRI	۱۳۰۲۵	۱ تا ۵-۱۲۷۵۳	۱، ۲-۶۳۱۴
BS	۷۲۹۱/۵۵۵۶	---	---
DIN	۱۶۸۹۲/۱۶۸۹۳	۱۶۸۳۳/۱۶۸۳۴	۸۰۷۷/۸۰۷۸
ANSI/ASTM	F۸۷۶/F۸۷۷	F۲۶۲۳/F۲۷۶۹	F۲۳۸۹
CAN/CSA	B۱۳۷،۵	---	B۱۳۷،۱۱
DVGW	W۵۴۲	W۵۴۲	W۵۴۲
ISO	۱۵۸۷۵/۴۰۶۵	---	۱۵۸۷۴

#### - لوله پلاستیکی پلی اتیلن (PE)

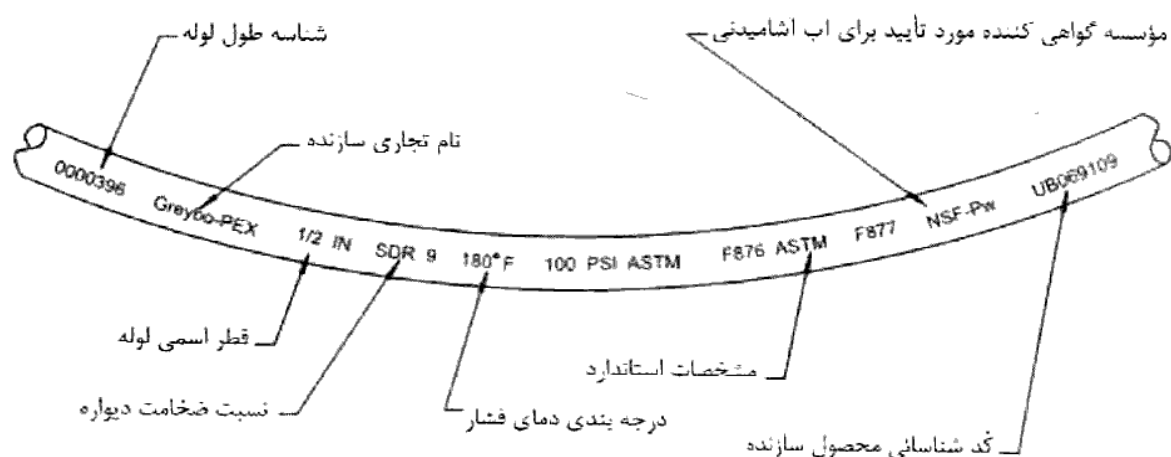
پلی اتیلن، یک پلی اولفین بی اثر است و از آن جایی که این ماده به شدت مقاوم در برابر مواد شیمیایی است، اتصال این لوله‌ها با استفاده از چسب‌های حلال امکان پذیر نمی‌باشد. لوله‌های مورد استفاده در مصارف آب‌رسانی به رنگ آبی یا مشکی می‌باشد. این لوله‌ها به‌طور پیوسته با نام سازنده، نوع و شماره استاندارد و درجه پلی اتیلن علامت‌گذاری می‌شود. درجه‌های متنوعی از رزین پلی اتیلن به منظور تولید لوله به کار رود. مطابق استاندارد ASTM، این لوله با واژه "PE" و چهار عدد به دنبال آن شناخته می‌شود. اولین عدد، نوع ماده به کار رفته را بر اساس چگالی نشان می‌دهد، عدد دوم معرف رده نرخ جریان اکستروژن بوده و دو رقم آخر نشان‌دهنده تنش طراحی هیدروستاتیکی به ۱۰۰ psi می‌باشد.

### - لوله پلاستیکی پلی اتیلن مشبک (PEX)

این نوع لوله در سایزهای  $\frac{1}{4}$  اینچ تا ۱۲ اینچ موجود است. شکل (۱۶-۴-۶)، موارد قید شده در علامت‌گذاری بر روی یک لوله PEX را نشان می‌دهد. تولید لوله‌های PEX طبق استانداردهای مرجع و با استفاده از روش‌های متعددی انجام می‌شود و هر محصول خواص منحصر به فرد خود را دارد. ساختار مولکولی لوله‌های PEX، مقاومت به شکست این لوله‌ها را افزایش داده و در نتیجه نسبت به لوله‌های پلاستیکی پلی اتیلن (PE) و پلی پروپیلن (PP) می‌توانند در دماها و فشارهای گسترده‌تری کار کنند. به خاطر ساختار مولکولی منحصر به فرد لوله‌های PEX و مقاومت در برابر حرارت بالای آن‌ها، فیوژن حرارتی به عنوان روشی برای اتصال این لوله‌ها به هم مطرح نمی‌باشد. همچنین از آن جایی که PEX از خانواده پلاستیک پلی اولفین می‌باشد، مقاوم به مواد حلال بوده و بنابراین نمی‌توان لوله‌های PEX را با استفاده از چسب‌های حلال به یکدیگر اتصال داد.

لوله PEX قابل انعطاف است، بنابراین از هریک از روش‌های خم‌کاری سرد یا گرم می‌توان برای خم کردن لوله استفاده کرد. در روش خم‌کاری گرم از یک تفنگ هوای داغ با یک نازل دیفیوژر استفاده می‌شود و لوله نباید در معرض شعله مستقیم قرار گیرد. دمای هوای داغ برخوردی به سطح لوله نباید از ۱۷۰ درجه سلسیوس بیشتر بوده و زمان حرارت‌دهی نیز باید از ۵ دقیقه کمتر باشد. لوله طبق روش‌های مرسوم، خم شده و به آن اجازه داده می‌شود قبل از برداشت ابزار خم‌کاری، تا رسیدن به دمای اتاق خنک شود. در خم‌کاری به روش گرم، کمینۀ شعاع خم معادل دو و نیم برابر قطر خارجی لوله است. در خم‌کاری به روش سرد که در دمای اتاق انجام می‌گیرد، کمینۀ شعاع خم‌کاری معادل شش برابر قطر خارجی لوله خواهد بود.

وصاله‌ها و رابط‌های مکانیکی مورد استفاده برای لوله‌های PEX کاملاً اختصاصی بوده و تنها برای لوله‌ای که طراحی و آزمون بر مبنای آن انجام گرفته است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. وصاله‌های موجود کنونی شامل وصاله فشاری به همراه حلقه‌ها و بست‌های فلزی و یا اورینگ‌ها، اتصالات جازدنی به همراه یک حلقه فلزی نگه‌دارنده و اتصالات جازدنی شامل بست فشاری به همراه یک ابزار سرخزینۀ سرد می‌باشند. پیروی از دستورالعمل نصب سازنده برای انتخاب درست اتصالات مربوط به هر نوع یا مدل از لوله‌های PEX حتماً باید مدنظر قرار گیرد.



شکل (۱۶-۴-۶) نمونه‌ای از علامت‌گذاری روی لوله PEX

#### - لوله پلی اتیلن دما بالا (PE-RT)

این لوله از جنس پلی‌اولفین بی‌اثر بوده و همان‌طوری‌که از نامش پیداست در مقابل دماهای بالا مقاوم است. در ساخت این لوله، از نوعی رزین پلیمری استفاده می‌شود که باعث افزایش مقاومت هیدرواستاتیکی آن می‌گردد. ضخامت دیواره لوله بر مبنای SDR ۹ بوده و شعاع خم‌کاری سرد آن نباید کمتر از ۶ برابر قطر خارجی لوله باشد. لوله PE-RT در مقابل خوردگی سطح خارجی لوله در اثر شرایط محیطی و تماس با مصالح بنائی و همچنین خوردگی داخل لوله بوسیله آب، به شدت مقاوم است. زبری کم سطح داخلی لوله باعث کاهش افت فشار و در نتیجه کاهش هزینه پمپاژ سیال جاری در آن می‌شود. همچنین لوله‌های PE-RT نباید در انبارها یا مکان‌هایی که در معرض تابش مستقیم نور خورشید (اشعه فرابنفش) قراردارند، نگهداری شوند و در فاصله‌های کمتر از ۱۵۰۰ میلی‌متر از طول لوله اطلاعات زیر باید نوشته شود:

- نام یا نشان سازنده؛
- قطر اسمی لوله؛
- نوع ماده (PE-RT)؛
- نسبت ابعاد استاندارد SDR ۹؛
- رده فشاری (نه کمتر از ۱۰۰ psi در دمای ۱۸۰°F و نه کمتر از ۱۶۰ psi در ۷۳°F)؛
- نوع و شماره استاندارد؛

- کد طبقه‌بندی مقاومت در برابر کلرین (مثلاً  $CL_1$ ،  $CL_3$  یا  $CL_5$ )؛
- استاندارد وصاله‌های مورد استفاده برای لوله‌کشی؛
- کد تولید سازنده؛
- علامت‌گذاری مطابقت با استانداردهای NSF ۱۴ و NSF ۶۱.

### - لوله‌های پلی‌پروپیلن (PP)

پلی‌پروپیلن از جنس پلی‌اولفین بی‌اثر می‌باشد و محصولات لوله‌کشی پلی‌پروپیلن حاوی بیش از ۵۰ درصد از سایر مواد اولفینی نیست. استاندارد ASTM F ۲۳۸۹ لوله‌های با سایز  $\frac{1}{2}$ ،  $\frac{3}{4}$ ، ۱،  $1\frac{1}{2}$ ، ۲، ۳، ۴، ۶ اینچ را پوشش داده و ضخامت دیواره این لوله‌ها با ضخامت لوله‌های فولادی رده ۸۰ برابری می‌کند. ضمن آنکه مقادیر قطر خارجی لوله‌های پلی‌پروپیلن با اندازه‌های لوله فولادی کاملاً مطابقت می‌کند.

سطح خارجی لوله، رزوه نمی‌شود. همچنین ASTM ۲۳۸۹ لوله‌های با سایز متریک ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۴۰ و ۱۶۰ میلی‌متر را نیز پوشش می‌دهد. ضخامت متریک دیواره لوله‌ها مطابق با نسبت ابعاد (DR) لوله‌ها است. مقادیر نسبت ابعاد موجود شامل ۱۱، ۷/۳، ۶ و ۵ می‌باشند.

اتصال لوله‌ها به همدیگر به روش دیفیوژن حرارتی بوده و بر روی لوله‌های پروپیلن در فاصله‌های ۱۵۰۰ میلی‌متری اطلاعات زیر می‌آید:

- نام یا نشان سازنده؛
- قطر اسمی لوله؛
- رده ۸۰ یا ۸۰ SCU؛
- نوع ماده (PR-R)؛
- رده فشاری (۱۰۰ psi در  $180^\circ F$  و ۱۶۰ psi در  $73^\circ F$ )؛
- نام و شماره استاندارد؛
- کد تولید سازنده؛

• علامت‌گذاری مطابقت با استانداردهای ۱۴ NSF و ۶۱ NSF.

پ) لوله‌های چند لایه

(۱) لوله‌های چند لایه مورد استفاده در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی باید مطابق یکی از استانداردهای جدول شماره (۱۶-۴-۸) باشد.

❖ در سیستم توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی از لوله‌های چند لایه پلی‌اتیلن مشبک-آلومینیوم-پلی‌اتیلن مشبک و پلی‌اتیلن دما بالا-آلومینیوم-پلی‌اتیلن دما بالا استفاده می‌شود که در ادامه همین بخش به توصیف این لوله‌ها پرداخته می‌شود.

(۲) لوله‌های چند لایه مورد استفاده در شبکه توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی علاوه بر استانداردهای جدول (۱۶-۴-۸) باید از نظر بهداشتی با استاندارد NSF۶۱ نیز تطابق داشته باشد.

❖ مصالح لوله‌کشی که در تماس مستقیم با آب مصرفی قرار می‌گیرند، لازم است که مطابق با الزامات NSF ۶۱ انتخاب شوند. هدف، کنترل احتمال تأثیرات سوء تماس غیرمستقیم افزودنی‌ها، محصولات و مصالح بکار رفته در ساخت آن‌ها بر روی سلامتی انسان است که وارد آب مصرفی شده و آن را آلوده می‌کنند. لوله‌های پلاستیکی که مطابق با NSF ۱۴ به عنوان لوله مناسب آزمون و برجسب گذاری شده‌اند، با NSF ۶۱ نیز تطابق دارند، چرا که NSF ۶۱ مرجعی برای الزامات NSF ۱۴ می‌باشد.

جدول (۱۶-۴-۸) لوله‌های غیر فلزی چند لایه مورد استفاده در توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی

پلی‌اتیلن دما بالا-آلومینیوم-پلی‌اتیلن دما بالا PERT-AL-PERT	پلی‌اتیلن مشبک-آلومینیوم-پلی‌اتیلن مشبک PEX-AL-PEX	جنس لوله استاندارد
۱۲۷۵۳	۱۲۷۵۳	ISIRI
۱۶۸۳۶	۱۶۸۳۶	DIN
F۱۲۸۲/F۱۳۳۵	F۱۲۸۱/F۲۲۶۲	ANSI/ASTM
---	B۱۳۷،۱۰	CAN/CSA
۲۱۰۰۳	۲۱۰۰۳	BS-EN-ISO
W۵۴۲/۵۴۳	W۵۴۲/۵۴۳	DVGW

### - لوله پلی اتیلن مشبک - آلومینیوم - پلی اتیلن مشبک (PEX-AL-PEX)

لوله PEX-AL-PEX، یک لوله کامپوزیتی چند لایه است که در آن لایه فلزی آلومینیوم به لایه‌های داخلی و خارجی پلی اتیلن به وسیله چسب متصل شده است. این ساختار مولکولی مشبک جدید باعث می‌شود که مقاومت لوله PEX-AL-PEX نسبت به لوله پلی اتیلن مشبک PEX در برابر شکست بیشتر شود. بنابراین، این لوله برای سیستم توزیع آب سرد و گرم مناسب بوده و برای فشار ۸۶۰ کیلوپاسکال در دمای ۸۰ درجه سلسیوس درجه بندی شده است. اگر چه بخشی از لوله پلاستیکی است، اما مشابه لوله فلزی می‌توان آن را توسط دست یا یک وسیله مناسب خم نمود، بدون اینکه شکل خود را از دست بدهد. حداقل شعاع خم که توسط سازندگان پیشنهاد شده، ۵ برابر قطر خارجی لوله است.

در حال حاضر اتصالات مکانیکی تنها روش‌های موجود برای اتصال لوله‌های PEX-AL-PEX می‌باشد. رابط‌های مکانیکی - فشاری مختلفی برای کاربرد به‌عنوان تبدیل جهت اتصال لوله‌های کامپوزیتی به سایر لوله‌ها و وصاله‌ها توسعه داده شده است. نصب این وصاله‌ها باید طبق دستورالعمل نصب سازنده انجام شود.

### ۱۶-۴-۴-۴ انتخاب فیتینگ (وصاله)

الف) فیتینگ‌هایی که در لوله‌کشی توزیع آب سرد و گرم مصرفی در داخل ساختمان به کار می‌رود باید از نظر جنس، اندازه، ضخامت جدار و دیگر مشخصات با لوله‌ها مطابقت داشته باشد و برای کار با لوله‌های انتخاب شده مناسب باشد.

ب) فیتینگ‌ها باید علاوه بر تطابق با استانداردهایی که در قسمت‌های بعدی به آن‌ها اشاره شده، از نظر بهداشتی با NSF۶۱ نیز تطابق داشته باشد.

❖ مطابقت همه اعضای سیستم توزیع آب مصرفی از جمله وصاله‌ها با استاندارد NSF ۶۱، به منظور حفاظت شبکه توزیع آب شهری در برابر آلودگی ناشی از سیستم تغذیه آب ضروری می‌باشد.

پ) فیتینگ‌هایی که در سیستم لوله‌کشی استفاده می‌شود، بسته به نوع (جنس) شبکه لوله‌کشی، باید از انواع تعیین شده در جدول (۱۶-۴-۹) و طبق یکی از استانداردهای موجود در آن جدول باشد.



❖ از وصله‌های مجاز لوله‌کشی مورد تأیید که مطابق با استانداردهای موجود در جدول (۱۶-۴-۹) می‌باشند، باید برای نصب در سیستم لوله‌کشی استفاده کرد. وصله‌ها باید برای هر دو نوع مصالح لوله‌کشی و نوع کاربرد آن مناسب باشند. اگر چه وصله لوله PVC رده ۴۰ برای لوله PVC رده ۸۰ هم مناسب است، اما درجه فشاری وصله رده ۴۰ با وصله رده ۸۰ یکسان نمی‌باشد. اگر چه به نظر می‌رسد که وصله درون‌رو به همراه حلقه‌های چین‌دار (insert fitting with crimp ring) برای لوله‌های PEX بیشتر تولیدکنندگان مناسب می‌باشد، اما باید از وصله‌های توصیه شده بوسیله سازنده استفاده شود.

جدول (۱۶-۴-۹) وصله‌های (فیتینگ‌های) لوله‌کشی

استاندارد	جنس وصله	نوع شبکه لوله‌کشی
ANSI/ASME B۱۶,۳, ISO ۴۹, EN ۱۰۲۴۲	چدن چکش‌خوار	فولادی گالوانیزه
ANSI/ASME B۱۶,۱۱, ISO ۴۱۴۵, EN ۱۰۲۴۱	فولادی دنده‌ای گالوانیزه	
ASME B۱۶,۱۸, B۱۶,۲۶, ISO ۲۰۱۶, EN ۱۲۵۴-۱.۲.۴.۵	مسی با آلیاژ مس	مسی
ISO ۱۵۸۷۵, ۱۰۵۰۸, CAN/CSA B۱۳۷, ANSI/ASTM F۸۷۷, F۱۸۰۷, F۱۸۶۵, F۱۹۶۰, F۱۹۶۱, F۲۰۸۰, F۲۰۹۸, F۲۱۵۹	برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع	پلی اتیلن مشبک تک لایه (PEX)
ISO ۲۱۰۰۳, CAN/CSA B۱۳۷,۱۰, ANSI/ASTM F۱۲۸۱, F۱۲۸۲, F۱۹۷۴, F۲۴۳۴	برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع	پلی اتیلن مشبک - آلومینیوم - پلی اتیلن مشبک (PEX-AL-PEX)
ISO ۲۲۳۹۱-۳, CAN/CSA B۱۳۷,۱۰, ANSI/ASTM D۲۶۰۹, D۳۲۶۱, F۱۰۵۵, F۲۷۳۵	برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع	پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT)
ISO ۲۱۰۰۳, CAN/CSA B۱۳۷,۹, B۱۳۷,۱۰, ANSI/ASTM F۱۹۷۴	برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع	پلی اتیلن پنج لایه (PE-RT/AL/PE-RT)
ISIRI ۶۴۱۳-۳, ISO ۱۵۸۷۴-۳, I-DIN ۱۶۹۶۲-۱۰		پلی پروپیلن (PP)

## ۱۶-۴-۴-۵ انتخاب فلنج

الف) فلنج‌هایی که در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه برای توزیع آب سرد و گرم مصرفی در داخل ساختمان به کار می‌روند باید از جنس چدنی، چدن چکش‌خوار یا فولادی گالوانیزه، مخصوص اتصال دنده‌ای بوده و با NSF۶۱ و همچنین با یکی از استانداردهای زیر تطابق داشته باشند:

فلنج چدنی دنده‌ای	فلنج چدنی چکش‌خوار دنده‌ای	فلنج فولادی دنده‌ای
EN۱۰۹۲-۲	EN۱۰۹۲-۲	EN۱۰۹۲-۱
ISO۷۰۰۵-۲	ISO۷۰۰۵-۲	ISO۷۰۰۵-۱
ASME۱۶,۱	ASME۱۶,۱	ASME۱۶,۵

## ۱۶-۴-۴-۶ انتخاب شیر

الف) شیرهایی که در لوله‌کشی توزیع آب سرد و گرم مصرفی به کار می‌روند باید از نظر جنس، اندازه، نوع دنده، نوع و ابعاد فلنج و دیگر مشخصات برای کاربرد با نوع لوله، فیتینگ و فلنج مناسب باشند.

(۱) شیرها باید از نظر بهداشتی با NSF۶۱ تطابق داشته باشد.

❖ شیرهایی که در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌روند باید از نوع مورد تأیید بوده و با مصالح و لوله‌های نصب شده در سیستم لوله‌کشی سازگار باشند. همه شیرها اعم از شیرهای کروی (Ball valves)، کشویی، کف فلزی و یک‌طرفه جهت استفاده در سیستم توزیع آب مصرفی، باید از نظر بهداشتی مطابق استاندارد NSF ۶۱ باشند. تنها استنادی که این مبحث همه شیرها را ملزم به پیروی از آن می‌کند، NSF ۶۱ می‌باشد. بنابراین مقام قانونی مسئول باید تطبیق انواع شیرهای به کار رفته در سیستم لوله‌کشی را بررسی و تأیید کند. در حالت ایده‌آل، شیرها باید به آسانی باز و بسته شوند و برای مقاصد مورد نظر طراحی شده و در یک حد منطقی عمر کنند. شیرها باید از جنسی باشند که با جنس لوله‌های سیستم سازگار باشند، به نحوی که خراب شدن لوله و یا شیر به دلیل واکنش‌های شیمیایی یا خوردگی وجود نداشته باشد.

ب) شیرهای برنجی یا برنزی مخصوص اتصال دنده‌ای، که معمولاً در لوله‌کشی مسی و پلاستیکی و همچنین لوله‌کشی فولادی گالوانیزه تا قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) به کار می‌روند، باید طبق یکی از استانداردهای زیر باشند:

شیرهای یک طرفه (CHECK VALVES)	شیرهای کف فلزی (GLOBE VALVES)	شیرهای کشویی (GATE VALVES)
BS-EN۱۳۸۲۸	BS-EN۱۳۸۲۸	BS-EN۱۳۸۲۸
MSS SP-۸۰	MSS SP -۸۰	MSS SP-۸۰
JIS B۲۰۱۱	JIS B۲۰۱۱	JIS B۲۰۱۱

پ) شیرهای چدنی مخصوص اتصال فلنجی، که در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه با قطر اسمی ۶۵ میلی‌متر (۲ ۱/۲ اینچ) و بالاتر به کار می‌روند، باید طبق یکی از استانداردهای زیر باشند:

شیرهای یک طرفه (CHECK VALVES)	شیرهای کف فلزی (GLOBE VALVES)	شیرهای کشویی (GATE VALVES)
EN ۱۲۳۳۴	EN ۱۳۷۸۹, ۱۰۹۲	EN۱۱۷۱, ۱۰۹۲
ISO ۵۷۵۲	ISO ۵۷۵۲	ISO ۵۹۹۶
JIS B ۲۰۳۱	ISO B۲۰۳۱	JIS B۲۰۳۱
NSI/ASTM B۱۶,۱۰	ANSI/ASTM B ۱۶,۱۰	ANSI/ASTM B۱۶,۱۰

#### ۱۶-۴-۴-۷ اتصالات قابل انعطاف

(۱) اتصالات قابل انعطاف که بین انتهای لوله و شیر برداشت لوازم بهداشتی نصب می‌شود، باید از نظر بهداشتی با NSF۶۱ و همچنین استانداردهای ذکر شده در (۱۶-۴-۴) "ت" تطابق داشته باشد.

## ۱۶-۴-۴-۸ اتصال

ب) اتصال در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه

(۱) اتصال اجزای لوله‌کشی فولادی گالوانیزه تا قطر اسمی ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ) باید از نوع اتصال دنده‌ای باشد.

(۲) در اتصال اجزای لوله‌کشی فولادی گالوانیزه در قطرهای نامی ۶۵ و ۸۰ و ۱۰۰ میلیمتر (۲ ۱/۲، ۳ و ۴ اینچ)، می‌توان از اتصال دنده‌ای یا فلنجی استفاده کرد.

(۳) اتصال اجزای لوله‌کشی فولادی گالوانیزه در قطر اسمی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلیمتر (۵ و ۶ اینچ) باید از نوع اتصال فلنجی باشد.

(۴) اتصال دنده‌ای باید طبق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISO	۷,۱
EN	۱۰۲۲۶-۱
ISIRI	۱۷۹۸

❖ اتصالات قابل قبول برای لوله‌های فولادی گالوانیزه در بخش‌های بالا توضیح داده شده است. اتصالات دنده‌ای باید مطابق با استانداردهای ذکر شده باشند و نوار یا خمیر آب‌بندی لوله تنها به دنده‌های خارجی اعمال گردد. اصولاً خمیر آب‌بندی لوله برای لوله‌های فلزی طراحی و تولید می‌شود. بنابراین خمیر آب‌بندی مورد استفاده برای لوله‌های فولادی، برای لوله‌های مسی و برنجی نیز به کار می‌رود. اعمال نوار و خمیر آب‌بندی تنها روی دنده‌های خارجی (نری) مجاز است تا مانع ورود مواد شیمیایی به داخل سیستم لوله‌کشی شود.

اتصال به روش مکانیکی باید با استفاده از یک آب‌بند الاستومری مورد تأیید انجام گیرد و از دستورالعمل نصب سازنده به عنوان راهنما و مرجع باید استفاده شود. گستره وسیعی از وصله‌ها برای اتصال لوله‌های فولادی در دسترس می‌باشند، از قبیل شیار نورد شده (rolled groove)، شیار برشی (cut groove) و نوع انتها تخت (plain-end types). مهره ماسوره در واقع یک وصله می‌باشد که اغلب به اشتباه یک اتصال مکانیکی خوانده می‌شود.

پ) اتصال در لوله‌کشی مسی

(۱) در اتصال لحیمی مویبندی سطوح اتصال دو قطعه را باید کاملاً تمیز کرد و مفتول لحیم‌کاری را باید تا دمای ذوب گرم کرد، به طوری که فاصله مویبینه بین دو قطعه را در تمام سطوح اتصال (گیر) پُر کند.

(۲) در اتصال لحیمی مویبندی، در شرایط عادی، مفتول لحیم‌کاری باید از نوع نرم باشد. دمای ذوب لحیم‌کاری نرم باید کمتر از ۴۲۷ درجه سلسیوس (۸۰۰ درجه فارنهایت) باشد. مفتول لحیم‌کاری ممکن است از آلیاژهای قلع-نقره، قلع-مس یا قلع-آنتیموان (۵-۹۵) باشد. استفاده از مفتول لحیم‌کاری که میزان سرب آن بیش از ۲/۰ درصد باشد مجاز نیست.

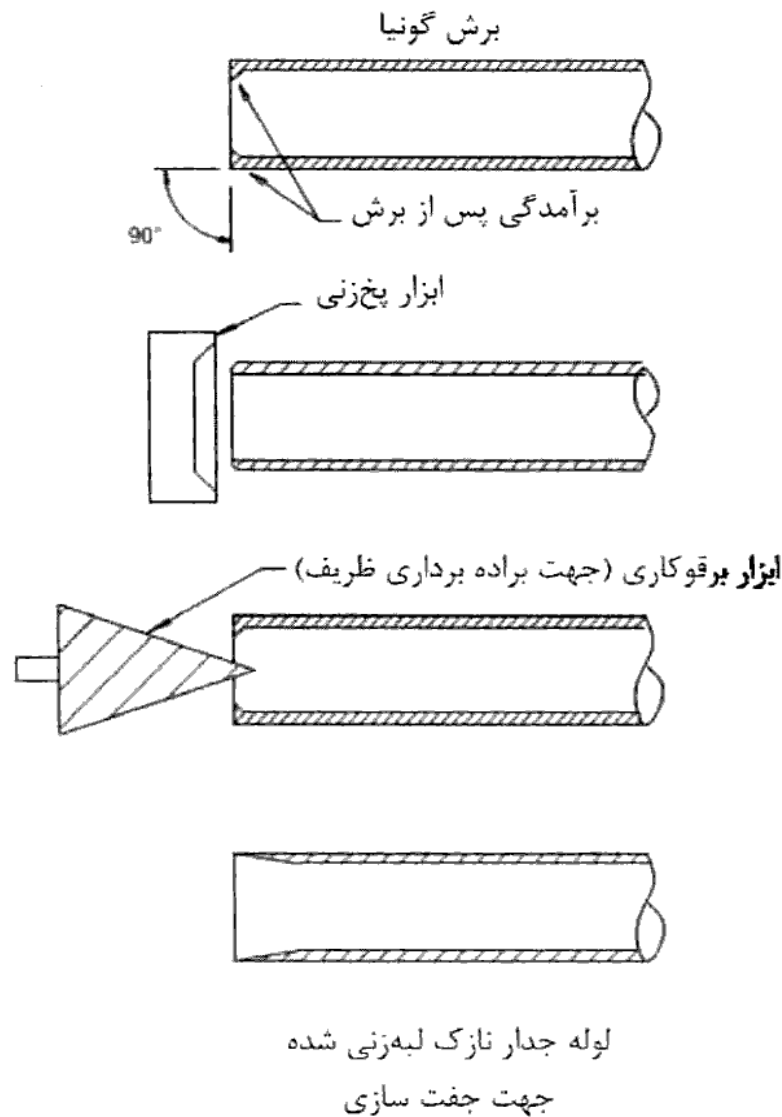
(۳) در اتصال لحیم مویبندی، مفتول لحیم‌کاری باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISO	۲۰۱۶
DIN	۱۷۰۷
EN	۹۴۵۳، ۱۲۵۴
ANSI/ASTM	B ۳۲، B ۱۶، ۲۲

❖ اتصال به روش لحیم‌کاری. اتصال به روش لحیم‌کاری، متداول‌ترین روش اتصال لوله‌های مسی می‌باشد. لوله باید در سطح عمود بر محور بریده شود، براده‌ها و لبه‌های دهانه جدا گردد و داخل لوله از هرگونه مواد اضافی کاملاً تمیز و پاک شود. برای جدا کردن براده‌ها و لبه‌ها از برقوزن استفاده می‌شود. مطابق شکل (۱۶-۴-۷) شیب‌دار کردن انتهای داخلی لوله با اعمال بیشتر عمل برقوزنی که منجر به کاهش ضخامت لوله نیز می‌شود، لازم است. استاندارد ASTM B۳۲ درجات متنوعی از لحیم‌کاری از جمله لحیم‌کاری نقره-قلع را پوشش می‌دهد. سابقاً در لوله‌کشی، از لحیم‌کاری در درجه‌های ۴۰-۶۰ (۴۰ درصد قلع و ۶۰ درصد سرب)، ۵۰-۵۰ (۵۰ درصد قلع و ۵۰ درصد سرب) و ۹۵-۵ (۹۵ درصد قلع و ۵ درصد آنتیموان) استفاده می‌شد. با این وجود، استفاده از لحیم‌کاری پایه سرب برای اتصال لوله‌های مسی در سیستم توزیع آب مصرفی، دیگر مجاز نمی‌باشد.

لحیم و روغن لحیم (flux) با پایه سرب به عنوان عاملی برای افزایش مقدار سرب در آب مصرفی شناخته می‌شوند. آب مصرفی در معرض سرب موجود در لحیم روکش داخلی لوله در

نزدیک به نقطه اتصال قرار دارد و می‌تواند این سرب را در خود حل کند. سرب موجود در آب مصرفی به صورت ترکیبی یا آزاد می‌تواند از طریق آشامیدن آب یا استفاده از آن در پخت غذا و تهیه نوشیدنی‌ها، وارد بدن انسان شود. در تلاش برای کاهش مقدار سرب موجود در آب مصرفی، استفاده از لحیم و روغن لحیم حاوی سرب برای اتصال در سیستم‌های لوله‌کشی آب مصرفی نیز ممنوع شده است. علاوه بر این، همه لحیم‌کاری‌ها و روغن‌های لحیم استفاده شده در سیستم‌های لوله‌کشی آب، باید مورد آزمون قرار گرفته و با استاندارد NSF ۶۱ تطابق داشته باشند؛ این امر به معنای اعمال محدودیت بیشتر در مورد استفاده از این مواد می‌باشد.



شکل (۷-۴-۱۶) آماده سازی انتهای لوله

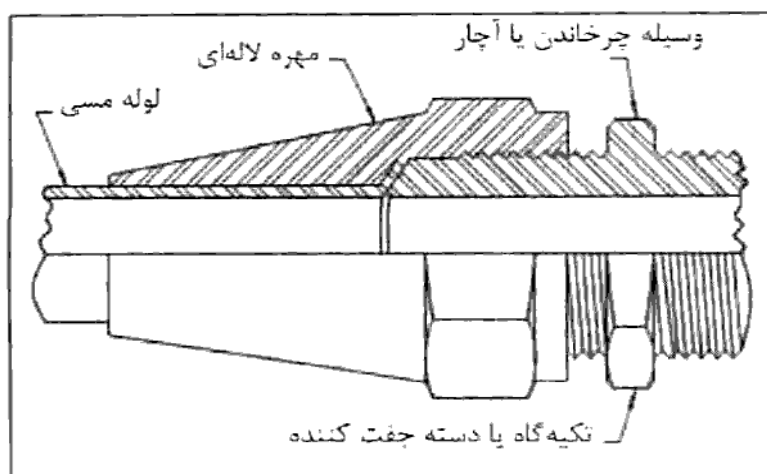
سازندگان، علاوه بر لحیم درجه ۹۵-۵ (۹۵ درصد قلع و ۵ درصد آنتیموان) که یک جایگزین قابل اتکا برای لحیم‌های سربی در بسیاری از کاربردها می‌باشد، لحیم‌های جایگزین دیگری را برای صنعت لوله‌کشی معرفی کرده‌اند. لحیم حاوی سرب در بعضی مواقع می‌تواند با چشم تشخیص داده شود، چرا که با افزایش عمر لحیم رنگ آن تیره می‌شود، در حالی که لحیم‌های جایگزین شامل لحیم‌های قلع- آنتیموان و قلع- نقره متمایل به رنگ‌های روشن خواهند شد. از کیت‌های آزمایشگاهی نیز برای تعیین دقیق میزان سرب لحیم‌های حاوی سرب می‌توان استفاده کرد.

استاندارد ASTM B ۸۲۸ روش‌های اتصال لحیمی موینگی لوله‌ها و وصله‌های مسی و آلایژ مسی را کاملاً پوشش می‌دهد. سطح مورد نظر برای لحیم‌کاری باید کاملاً تمیز و براق شود که معمولاً برای تمیز کردن آن از کاغذ سمباده و برس استفاده می‌گردد. پس از اینکه سطح لوله مسی جهت اتصال رنگ روشن و براق به خود گرفت، سطح اتصال نباید در تماس با دست انسان قرار بگیرد، چرا که چربی طبیعی بدن روی پوست دست بر روی سطح تماس اثر منفی خواهد گذاشت.

روغن لحیم یک ماده شیمیایی فعال است که مانع از اکسیداسیون سطح تماس در خلال حرارت‌دهی شده و نیز باعث می‌شود که لحیم ذوب شده روی سطوح به آسانی پخش شود و بپاید روی سطح تماس محل اتصال اعمال شود. جنس روغن لحیم باید مطابق با ASTM B ۸۱۳ باشد که حداقل میزان عملکرد مثلاً در رابطه با انحلال پذیری خوردگی را خواستار بوده و همچنین حداکثر سرب موجود را ۰٫۲ درصد عنوان می‌دارد. لحیم طبق خاصیت موینگی به سمت حرارت جریان پیدا خواهد کرد. بنابراین دمای سطوح تماس، نقش تعیین کننده‌ای در ایجاد یک اتصال لحیمی قابل قبول را ایفا می‌کند. از اینرو، لوله و وصله هر دو باید هنگام اعمال لحیم در یک دمای تقریباً یکسان باشند. حرارت باعث می‌شود که اتم‌های مس از هم بیشتر فاصله بگیرند، در نتیجه اتم‌های ماده لحیم در فضای خالی بین اتم‌های مس جای گرفته و به هنگام سخت شدن، یک اتصال محکم را ایجاد می‌کنند. اما اگر دماها درست نباشند، خیلی بالا یا نابرابر، ماده لحیم به سمت داخل لوله و وصله یا روی سطح خارجی لوله حرکت خواهد کرد که در نتیجه یک لوله به همراه خطوطی از لحیم را خواهیم داشت.

(۴) در اتصال فیتینگ فشاری لوله‌های مسی، وصله‌های (فیتینگ‌های) انتخابی باید طبق استانداردهای مقرر شده برای لوله مسی در جدول (۱۶-۴-۹) باشد.

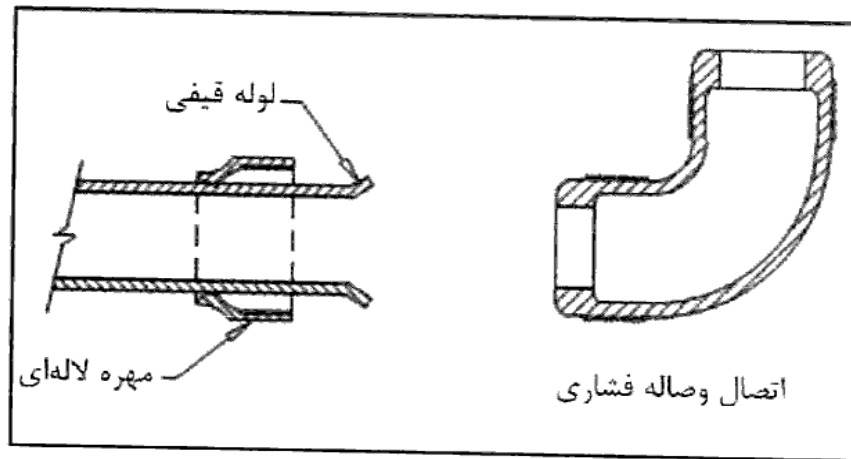
❖ اتصال وصله فشاری لوله‌های آب با استفاده از یک ابزار مخصوص برای این کار انجام می‌گیرد. از آنجایی که در این شیوه اتصال قطر انتهایی لوله افزایش می‌یابد (لاله‌ای می‌شود)، فقط لوله‌های مسی بدون درز تولید شده با عملیات حرارتی را می‌توان استفاده نمود. دو نوع ابزار لاله کردن (flaring) وجود دارد: (۱) ابزار چکشی (۲) ماهک پیچی و بلوک (screw yoke and block). در روش اول، ابزار چکشی وارد لوله شده و با وارد آوردن چند ضربه چکش به آن، انتهایی لوله را مخروطی شکل (لاله‌ای) می‌کند. در روش دوم، انتهایی لوله توسط مجموعه بلوک محکم نگه داشته می‌شود، ماهک پیچی به بلوک وصل شده و با وارد آوردن فشار از جانب میله مخروطی به لوله، انتهایی لوله مخروطی شکل می‌شود. آنگاه مهره لاله‌ای روی لوله قرار می‌گیرد تا اتصال کاملاً آب‌بندی شود. به‌طور معمول، مواد آب‌بندی لوله (pipe dope) روی دندانه‌های اتصال لاله‌ای قرار می‌گیرد تا مجموعه به نوعی روغن کاری شود. شکل (۱۶-۴-۸) را ببینید.



شکل (۱۶-۴-۸) یک اتصال وصله فشاری

اتصالات وصله فشاری تنها در مورد لوله‌های مسی نرم (آنیل شده) می‌تواند انجام شود، چرا که لوله‌های سخت به آسانی به هنگام لاله‌ای شدن می‌شکنند. از آنجایی که این اتصال به آسانی قابل پیاده شدن و مونتاژ مجدد می‌باشد، در عمل مشابه یک اتصال مهره ماسوره‌ای می‌باشد. شکل (۱۶-۴-۹) را ملاحظه کنید.





شکل (۱۶-۴-۹) اتصال وصاله فشاری

ت) اتصال در لوله‌کشی غیرفلزی

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در لوله‌کشی غیر فلزی به دو روش مکانیکی یا جوشی صورت می‌گیرد.

(۲) اتصال مکانیکی باید از نوع دنده‌ای یا فشاری باشد. اتصال دنده‌ای یا فشاری با کمک واسط، از جنس برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع، طبق توصیه کارخانه سازنده باید صورت گیرد. نوع اتصال باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISO ۲۱۰۰۳-۳

EN ۱۲۵۰۲

ANSI/ASTM ۸۷۷

(۳) اتصال جوشی لوله به لوله و لوله به فیتینگ باید با گرم کردن سطح تماس آنها و یا به کمک چسب مخصوص در سطح تماس آنها صورت گیرد. هر کدام از این دو روش باید مطابق یک استاندارد معتبر صورت گیرد.

❖ اتصال بین لوله‌های غیرفلزی از جنس‌های مختلف به صورت زیر انجام می‌گیرد:

لوله پلاستیکی پلی‌اتیلن (PE). اتصال بین لوله‌ها و وصاله‌های پلاستیکی پلی‌اتیلن مطابق بخش‌های زیر انجام می‌گیرد. این بخش‌ها به لوله‌های PEX و همچنین لوله‌های چند لایه PEX-AL-PEX و PE-AL-PE نیز قابل اعمال می‌باشند.

- *اتصال وصاله فشاری*. اتصال وصاله فشاری با استفاده از ابزارهای مخصوص ایجاد می‌شود و روش مونتاژ آن بسته به نوع رابط‌های مورد استفاده، باید مطابق با دستورالعمل سازنده باشد. پیکربندی این نوع اتصال، بستگی به نوع ابزار استفاده شده دارد. در صورت استفاده از ابزار سرد، قطر خارجی لوله به طور مکانیکی افزایش می‌یابد، انتهای سرخزینه‌ای (لاله‌ای) بین وصاله را سالم نگه می‌دارد. سطح مخروطی شکل، به عنوان یک سطح آب‌بند بین لوله و وصاله عمل می‌کند.

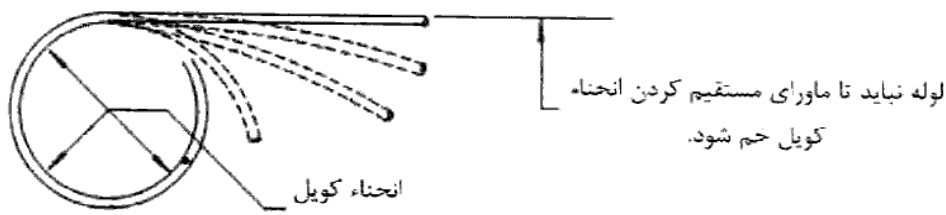
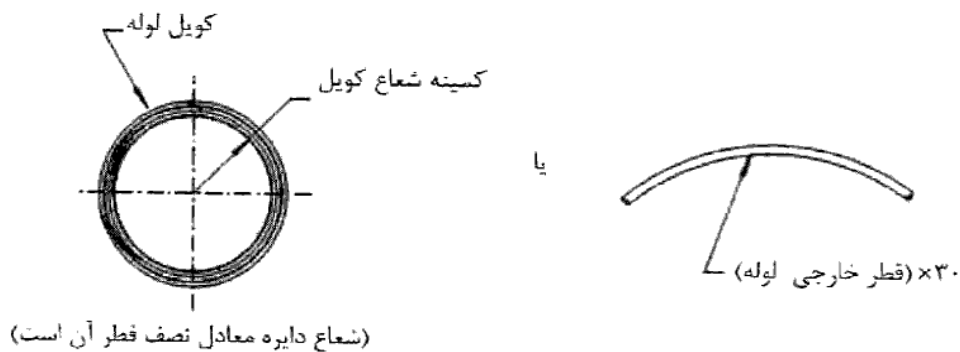
- *اتصال به روش فیوژن حرارتی*. سطوح اتصال باید تمیز و عاری از هرگونه رطوبت باشند. سطوح اتصال تا رسیدن به نقطه ذوب حرارت داده شده و سپس متصل شوند. هیچ‌گونه دست‌کاری یا اعمال فشاری نباید روی اتصال تا سرد شدن کامل انجام شود. اتصال باید مطابق استاندارد ASTM D ۲۶۵۷ صورت گیرد. روش فیوژن حرارتی برای لوله پلی‌اتیلن، مشابه با روش مورد استفاده برای پلی‌بوتیلن می‌باشد.

- *اتصال به روش مکانیکی*. اتصالات مکانیکی باید مطابق با دستورالعمل سازنده اجرا شود. مطالب این بخش که مربوط به روش اتصال مکانیکی برای لوله پلی‌اتیلن می‌باشد به لوله‌های PEX، PE-AL-PE و PEX-AL-PE نیز قابل اعمال است. اتصالات مکانیکی برای این نوع مواد شامل: وصاله‌های نوع درون‌رو، وصاله‌های با واشر قفل‌کننده فلزی (metallic lock-ring)، وصاله‌های فشاری (compression) و وصاله‌های نوع حلقه فشاری (crimp-type) می‌باشند. هر کدام از این وصاله‌ها برای نوع خاصی از لوله به کار می‌رود و قابل جایگزینی مگر طبق دستور سازنده لوله نمی‌باشند. در همه موارد، وصاله‌های اتصال‌دهنده هر نوع لوله پلی‌اتیلن باید طبق دستورالعمل سازنده نصب شوند.

- *نصب*. لوله پلی‌اتیلن باید با استفاده از ابزار برشی مخصوص لوله پلاستیکی، عمود بر محور لوله برش داده شود. به جز در جایی که به روش فیوژن حرارتی اتصال انجام می‌شود، لبه‌های اضافی و تیز لوله باید برداشته شود. یک اتصال درست در لوله موقعی امکان‌پذیر است که انتهای لوله، عمود بر جهت لوله به درستی برش خورده باشد، عمق مناسب برای اتصال مهیا بوده و سطح تماس برای اتصال، بدون پلیسه و اضافه باشد. شکل (۱۶-۴-۷) را ببینید.

نصب لوله تاب داده شده و یا پیچ خورده ممنوع می‌باشد. از آن جایی که لوله پلاستیکی پلی‌اتیلن می‌تواند تاب برداشته و پیچ بخورد و در نتیجه مقاومت در برابر تنش آن کاهش یابد، کمینۀ شعاع خم‌کاری لوله نباید از ۳۰ برابر قطر لوله یا کمینۀ شعاع کوئل، هر کدام که بزرگتر باشد، کمتر باشد. برای اجتناب از اعمال فشار روی وصاله‌ها یا شیرها، خم کردن لوله در فاصله برابر با ۱۰ برابر قطر لوله از هر شیر یا وصاله مجاز نمی‌باشد. درون‌روهای سخت‌کننده (stiffener inserts) که به همراه کوپلینگ‌ها و وصاله‌های نوع فشاری نصب می‌شوند، نباید تا بعد از گیره یا مهره کوپلینگ یا وصاله امتداد یابند. لوله کوئل‌شده را می‌توان به شکل راست و مستقیم مورد استفاده قرار داد، اما نباید آن را در جهت مخالف جهت خم شدن کوئل، خم کرد. شکل (۱۶-۴-۱۰) را ملاحظه کنید.

کمینۀ شعاع خم، اندازه بزرگتر محاسبه شده از موارد زیر است.



شکل (۱۶-۴-۱۰) خم کردن لوله پلاستیکی

**لوله پلی‌اتیلن دمای بالا (PE-RT).** اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن دمای بالا تنها با استفاده از روش‌های اتصال مکانیکی مطرح شده در بخش‌های زیر امکان پذیر است.

-اتصال وصاله فشاری. اتصال وصاله فشاری با استفاده از ابزارهای مخصوص ایجاد می‌شود و روش مونتاژ آن بسته به نوع رابط‌های مورد استفاده، باید مطابق با دستورالعمل سازنده باشد. از یک ابزار سرخزینه‌ای کردن سرد، برای افزایش قطر لوله و مخروطی کردن آن استفاده می‌شود. انتهای مخروطی شکل شده لوله، بین انتهای مخروطی شکل وصاله و قسمت مخروطی شکل داخلی مهره‌ای که بر روی دنده‌های وصاله می‌پیچد، قرار می‌گیرد.

-اتصال مکانیکی. اتصال مکانیکی باید طبق دستورالعمل سازنده انجام شود. وصاله‌های مورد استفاده برای لوله‌های PE-RT باید مطابق با استانداردهای موجود در جدول (۹-۴-۱۶) بوده و طبق دستورالعمل سازنده نصب شوند. بر روی لوله‌های PE-RT باید استانداردهای موجود در رابطه با وصاله‌های مناسب برای این نوع لوله توسط خود کارخانه نوشته شود. اتصالات مکانیکی برای این نوع مواد شامل: وصاله‌های نوع درون‌رو، وصاله‌های با واشر قفل‌کننده فلزی، وصاله‌های فشاری و وصاله‌های نوع حلقه فشاری می‌باشند. هر کدام از این وصاله‌ها برای نوع خاصی از لوله به کار می‌رود و قابل جایگزینی مگر طبق دستور سازنده لوله نمی‌باشند. در همه موارد، وصاله‌های اتصال‌دهنده هر نوع لوله پلی‌اتیلن باید طبق دستورالعمل سازنده نصب شوند.

ث) اتصال دو لوله ناهمجنس

اتصال بین لوله‌های با جنس متفاوت باید با استفاده از وصاله مکانیکی نوع فشاری یا از نوع آب‌بندی مکانیکی و یا طبق مطالب مندرج در بخش‌های زیر انجام گیرد. رابط‌ها یا تبدیل‌ها باید مطابق استانداردهای ASTM D ۱۸۶۹ یا ASTM F ۴۷۷، دارای آب‌بندی الاستومری باشند. اتصال باید طبق دستورالعمل سازنده نصب شود. اتصالات مکانیکی می‌توانند برای اتصال لوله‌های با جنس نامتشابه مورد استفاده قرار گیرند. از آنجایی که بسیاری از مصالح لوله‌کشی دارای قطر خارجی برابر می‌باشند، سازندگان اقدام به طراحی تعداد زیادی وصاله برای استفاده با مصالح لوله‌کشی متفاوت می‌کنند.

(۱) اتصال لوله یا فیتینگ فولادی به لوله یا فیتینگ مسی باید با واسطه یک فیتینگ برنجی یا فیتینگ مورد تأیید دیگر صورت گیرد. اتصال فیتینگ واسط به لوله مسی باید از نوع لحیمی موینگی یا از نوع فشاری باشد. اتصال فیتینگ برنجی واسط به لوله یا فیتینگ فولادی گالوانیزه، باید از نوع دنده‌ای باشد.

❖ هنگامی که یک لوله مسی یا آلیاژ مسی به یک لوله فولادی گالوانیزه اتصال می‌یابد، محافظت در برابر "خوردگی گالوانیک" الزامی می‌باشد. خوردگی گالوانیک هنگامی اتفاق می‌افتد که دو فلز با جنس‌های متفاوت در تماس با هم در حضور یک الکترولیت مثل آب قرار گیرند. خوردگی گالوانیک به فرایند خوردگی طبیعی که در همه فلزات اتفاق می‌افتد، سرعت می‌بخشد. برخی از فلزات سریع‌تر از بقیه دچار فرایند خوردگی می‌شوند. قوی‌ترین فلز واکنش‌دهنده در یک اتصال "آند" (لوله فولادی گالوانیزه) نامیده می‌شود و به ضعیف‌ترین واکنش‌دهنده نیز نام "کاتد" (لوله مسی) اطلاق می‌گردد. هنگامی که لوله مسی و لوله فولادی گالوانیزه در تماس با هم قرار می‌گیرند، لوله فولادی گالوانیزه تمایل به حل شدن در الکترولیت را دارد و بنابراین یک جریان الکتریکی بین دو فلز ایجاد می‌شود.

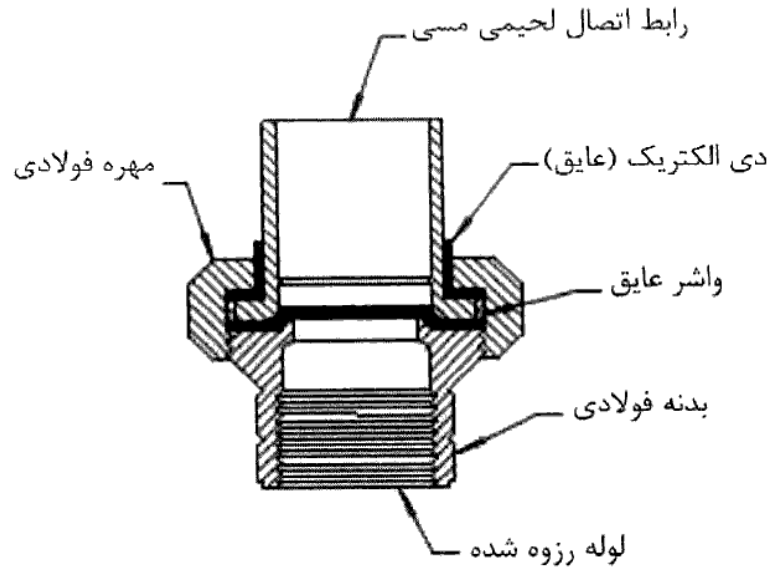
این بخش، سه روش را برای محافظت در برابر خوردگی گالوانیک توصیه می‌کند:

- یک وصاله برنجی از قبیل قسمت کوچکی از یک لوله برنجی یا بدنه یک شیر برنجی؛
- یک وصاله عایق مانند قسمت کوچکی از لوله پلاستیکی؛
- یک مهره ماسوره عایق نوع فلنجی یا مهره‌ای.

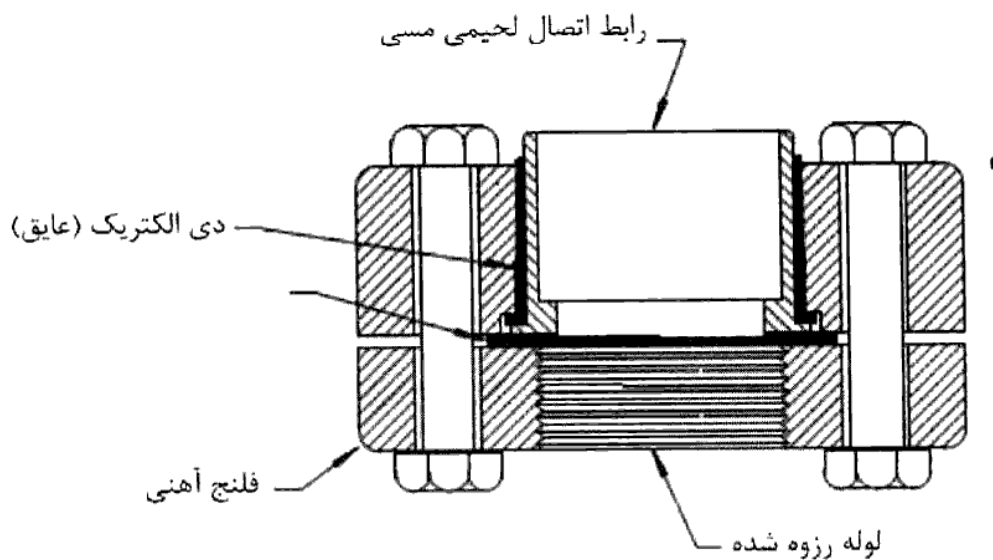
هر چند که انتظار می‌رود که این اتصالات مطابق ASSE ۱۰۷۹ باشند، اما تنها نوع مهره ماسوره‌ای توسط این استاندارد پوشش داده می‌شود.

گستره وسیعی از وصاله‌های عایق موجود است. شکل‌های (۱۶-۴-۱۱) و (۱۶-۴-۱۲) دو نوع متداول از این وصاله‌ها را نشان می‌دهند. وصاله‌های عایق، یک مانع در برابر مسیر جریان الکتریکی بین فلزهای نامتشابه یا بین لوله‌کشی و الکترولیت ایجاد می‌کنند. از آنجایی که این مبحث تعریفی از وصاله‌های عایق را ارائه نمی‌دهد و استاندارد را نیز برای نحوه طراحی یا عملکرد یک وصاله عایق معرفی نمی‌کند، بنابراین مقام مسئول قانونی باید نوع وصاله عایق استفاده شده را ارزیابی و تأیید کند. اتصال بین لوله مسی و لوله فولادی گالوانیزه دنده‌دار می‌تواند با استفاده از وصاله برنجی محقق شود. استفاده از وصاله مسی در این کاربرد مجاز نمی‌باشد. وصاله برنجی به سادگی از طریق رنگ زرد آن شناخته می‌شود و برخلاف وصاله عایق، به عنوان یک حائل عمل نموده و یک مانع ایزوله‌کننده الکتریکی را ایجاد می‌کند. وصاله

برنجی نرخ خوردگی را به شدت کاهش می‌دهد و از آن جایی که برنج، مس و فولاد گالوانیزه فلزهای نامتشابه می‌باشند، حداقل میزان خوردگی را در میان چنین موادی شاهد خواهیم بود.

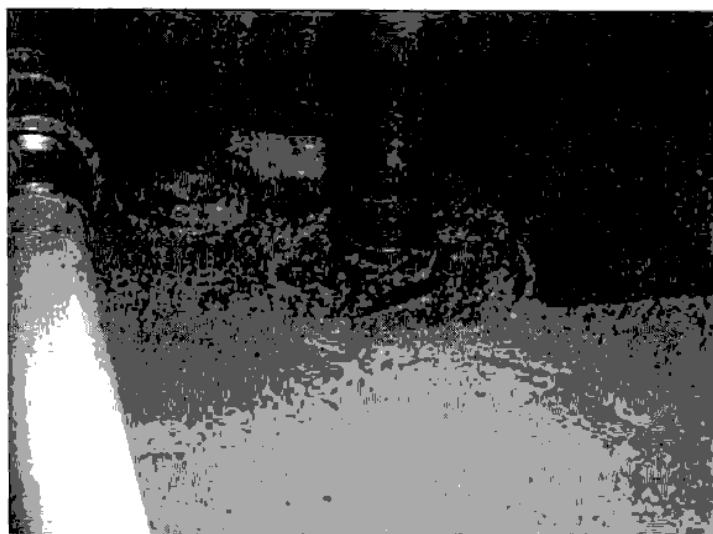


شکل (۱۱-۴-۱۶) مهره ماسوره دی الکتریک



شکل (۱۲-۴-۱۶) وصاله فلنجی دی الکتریک

از آنجایی که پلاستیک ماده‌ای است که معمولاً یک مانع عبور جریان الکتریکی را در وصاله عایق فراهم می‌کند، به هنگام اعمال حرارت به وصاله باید مواظب بود که به روکش پلاستیک آسیب نرسد. این کار معمولاً با لغزاندن روکش پلاستیک و مهره فولادی به دور از ناحیه تحت حرارت حاصل می‌شود. شکل (۱۶-۴-۱۳)، نتیجه اتصال مستقیم یک لوله مسی به مخزن آب گرم کن فولادی را نشان می‌دهد. لحیم‌های موجود در بالاترین قسمت این آب گرم کن کمتر از ۶ سال بعد از راه‌اندازی، شروع به نشت نموده‌اند.



شکل (۱۶-۴-۱۳) خوردگی ناشی از عدم وجود وصاله دی‌الکتریک

(۲) اتصال لوله غیرفلزی به لوله یا فیتینگ فولادی یا مسی باید به کمک یک واسط برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع یا واسط مورد تأیید دیگر، صورت گیرد.

❖ اتصال لوله‌های پلاستیکی به لوله‌های با جنس متفاوت. اتصال لوله‌های پلاستیکی با جنس‌های متفاوت به یکدیگر و یا لوله پلاستیکی به دیگر لوله‌ها از قبیل لوله‌های مسی، برنجی یا فولادی گالوانیزه تنها در صورتی مجاز است که از یک وصاله تبدیل مناسب استفاده شود. این تبدیل باید توسط مقام مسئول قانونی، ارزیابی شده و مورد تأیید قرارگیرد. سازگاری تبدیل استفاده شده با لوله‌های با جنس متفاوت و محکم بودن اتصال، از جمله نکات کلیدی در ارزیابی تبدیل‌های مورد استفاده جهت اتصال می‌باشند.

### ۴-۱۶-۵ اجرای لوله‌کشی

۴-۱۶-۵-۱ کلیات

الف) اجرای لوله‌کشی توزیع آب مصرفی در داخل ساختمان باید با رعایت الزامات مندرج در این قسمت از مقررات صورت گیرد.

### ۴-۱۶-۵-۲ الزامات اجرای کار

الف) در جریان نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید داخل لوله‌ها و فیتینگ‌ها از ذرات فلز، ماسه، خاک، مواد آب‌بندی و غیره کاملاً پاک شود.

### ۴-۱۶-۵-۳ محل نصب شیرها

الف) در نقاط زیر باید شیرهایی که قطر داخلی آن در حالت تمام باز برابر قطر داخلی لوله یا حداکثر یک اندازه از آن کوچک‌تر باشد، نصب شود:

(۱) در نقطه خروج لوله از کنتور آب ساختمان و روی لوله ورودی به ساختمان (یا ملک) باید یک شیر قطع و وصل، یک شیر یک طرفه و یک شیر تخلیه نصب شود.

(۲) در زیر هر خط لوله قائم داخل ساختمان، که دست کم به دو طبقه از پایین به بالا آب می‌رساند، باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر تخلیه نصب شود.

(۳) در بالای هر خط لوله قائم داخل ساختمان، که دست کم به دو طبقه از بالا به پایین آب می‌رساند، باید یک شیر قطع و وصل و در زیر آن یک شیر تخلیه نصب شود.

(۴) در ورود لوله آب به هر واحد آپارتمانی باید شیر قطع و وصل و شیر یک طرفه نصب شود.

(۵) در ورود به یک گروه بهداشتی شامل تعدادی لوازم بهداشتی، باید شیر قطع و وصل نصب شود، مگر آن‌که لوله ورود به هریک از لوازم بهداشتی در آن گروه شیر قطع و وصل مستقل داشته باشد.

(۶) در ورود لوله تغذیه آب به هر مخزن آب تحت فشار باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب شود.

(۷) در ورود لوله تغذیه به هر مخزن ذخیره آب باید یک شیر قطع و وصل نصب شود.



(۸) در نقطه ورود آب به هر دستگاه آب گرمکن باید شیر قطع و وصل و شیر یکطرفه نصب شود. ❖ شیرها که برای جدا کردن اجزا و بخش‌های سیستم توزیع آب مصرفی از هم دیگر به کار می‌روند، علاوه بر تسریع در سرویس، تعمیر و تعویض در بخش‌های معیوب سیستم، در انواع شیر قطع اضطراری خودکار، به هنگام نشتی‌های بزرگ جلوی وارد آمدن خسارات و صدمات را می‌گیرد. شیر تمام باز، طبق تعریف یک شیر قطع و وصل است که در حالت تمام باز، در سطح مقطعی دایره‌ای با قطر برابر و یا یک سایز نامی کوچکتر از سایز نامی لوله متصل به آن و یا در سطحی برابر با ۸۵ درصد مساحت سطح مقطع لوله متصل به آن، اجازه عبور جریان را می‌دهد. در شیرهای تمام باز برخلاف شیرهای قطع و وصل و شیرهای قطع کن، کمترین مقاومت در برابر جریان وجود دارد که در نتیجه آن حداقل افت فشار در پایین دست شیر اتفاق می‌افتد. شیرهای تمام باز به "شیرهای سرویس آب" نیز ارجاع داده می‌شود که شامل شیرهای کشویی، کروی و پروانه‌ای می‌باشند. در شبکه توزیع آب مصرفی ساختمان، در نقاط زیر باید شیرهای تمام باز نصب شود:

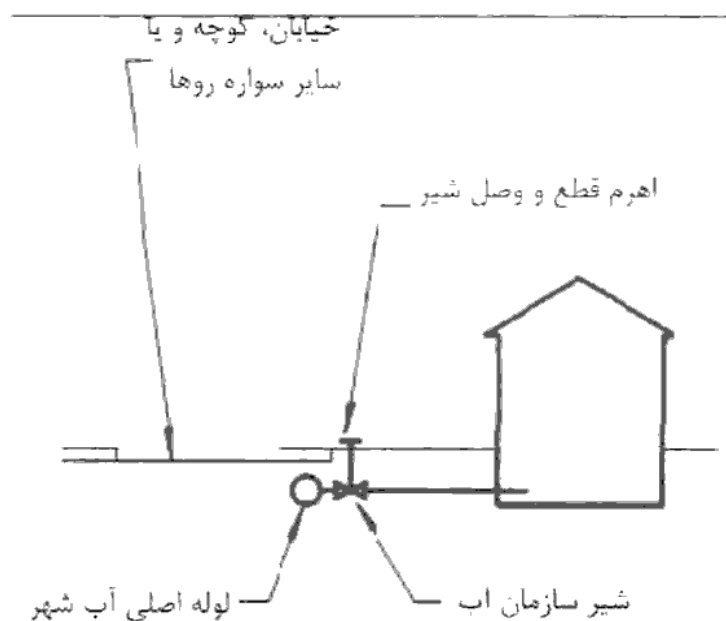
- (۱) روی لوله آبرسانی ساختمان (یا ملک) از شبکه آب شهری؛
- (۲) روی لوله رفت سیستم توزیع آب مصرفی در ورودی سازه؛
- (۳) در سمت تخلیه هر کنتور آب؛
- (۴) در زیر هر لوله قائم (رایزر) داخل ساختمان‌های بیش از دو طبقه؛
- (۵) در بالای هر لوله قائم تغذیه از بالا به پایین ساختمان‌های بیش از دو طبقه؛
- (۶) روی لوله ورودی به یک گروه لوازم بهداشتی موجود در یک واحد مسکونی، به جز در جایی که روی هر یک از لوازم بهداشتی، شیر قطع کن مجزا نصب شده باشد؛
- (۷) روی لوله آب رفت به مخزن ثقلی یا مخزن تحت فشار؛
- (۸) روی لوله آب رفت به هر آب گرم کن.

هر یک از موارد مطرح شده به طور مفصل در پایین مورد بحث قرار می‌گیرند:

- (۱) شیر پیاده‌رو (یا قطع کن پیاده رو) به طور معمول توسط مامورین سازمان آب روی لوله اصلی ورودی به ساختمان نصب می‌شود (شکل (۱۶-۴-۱۴)). شیر پیاده‌روهایی که در سال‌های دور

مورد استفاده قرار می‌گرفتند، شیرهای چرخان روغن‌کاری شده بودند، اما هم‌اکنون اغلب از شیرهای کروی استفاده می‌شود.

(۲) در صورتی که کنتور آب در داخل ساختمان نصب شود، شیر ورودی ساختمان قبل از کنتور آب خواهد بود. همچنین در صورتی که کنتور آب در خارج از ساختمان (در داخل یک محفظه) نصب شود، شیر ورودی ساختمان بین انتهای سیستم آبرسانی و ابتدای سیستم توزیع آب مصرفی ساختمان خواهد بود.

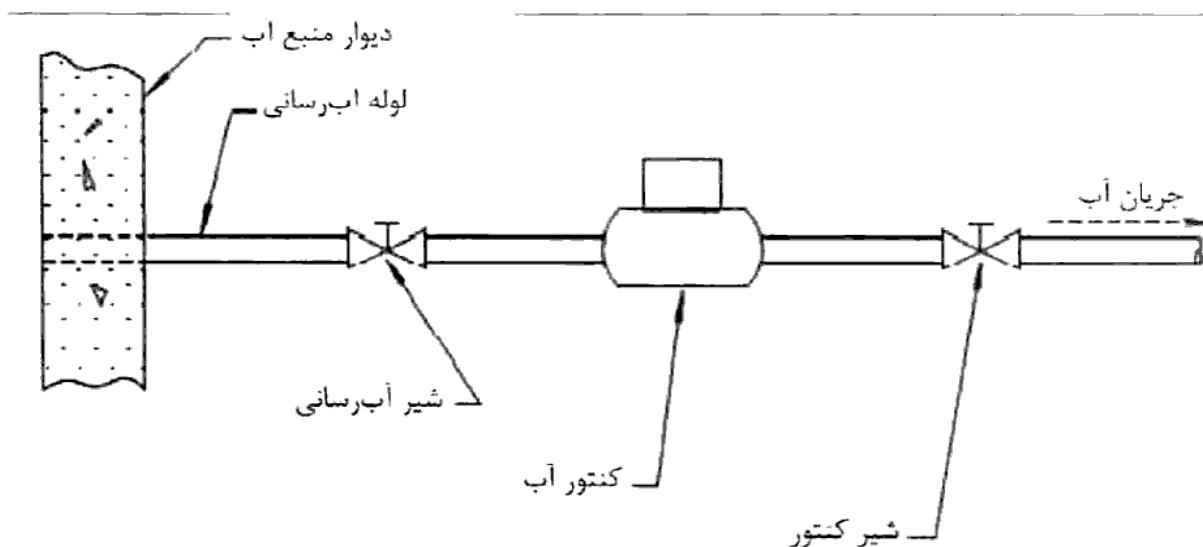


شکل (۱۶-۴-۱۴) شیر پیاده‌رو، بر روی لوله آبرسانی ساختمان

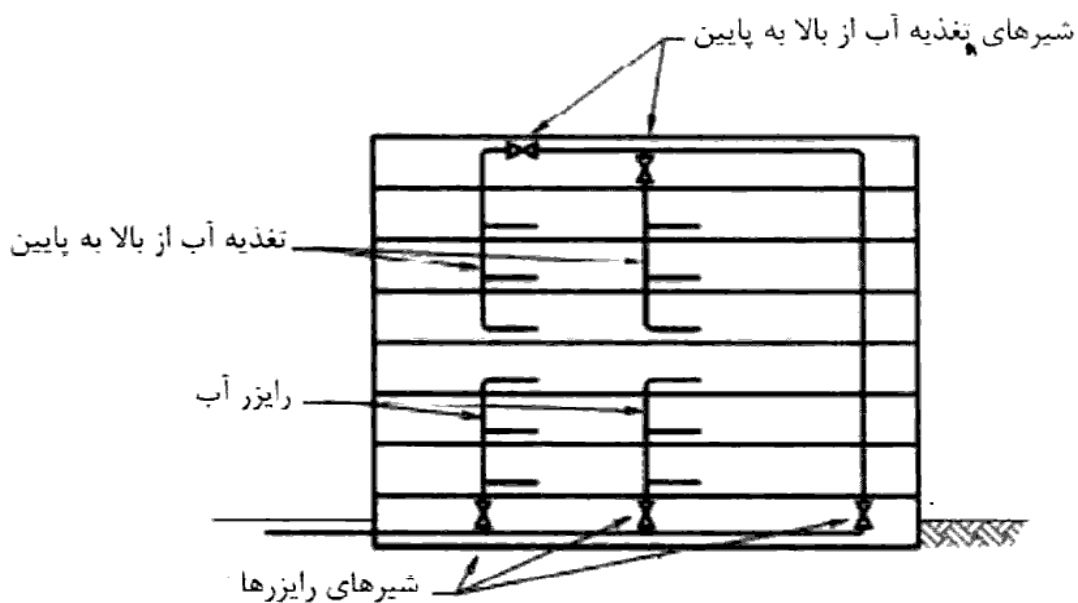
(۳) نصب شیر در قبل و بعد از کنتور آب، امکان تعویض یا تعمیر کنتور آب را بدون نیاز به تخلیه آب سیستم توزیع آب مصرفی ساختمان یا تخلیه لوله آبرسانی اصلی ساختمان، می‌دهد. شکل (۱۶-۴-۱۵) را ببینید. در صورتی که کنتور آب در داخل محفظه‌ای در خارج از ساختمان قرارگیرد، نیازی به نصب شیر در پایین دست کنتور آب نمی‌باشد، چرا که شیر ورودی ساختمان می‌تواند به‌عنوان شیر بعد از کنتور آب نیز تلقی شود.

(۴) لوله‌ای که به صورت عمودی و رو به سمت بالا با عبور از چند طبقه امتداد یافته و آب را از پایین به بالا انتقال می‌دهد، رایزر یا لوله عمودی نام دارد. نصب یک شیر در پایین هر رایزر

برای یک ساختمان چند طبقه از آن جهت مهم است که در صورت بروز مشکل در یک بخش و نیاز به تعمیر آن بخش، نیازی به تخلیه آب موجود در کل سیستم نباشد. شکل (۱۶-۴-۱۶) را ملاحظه کنید. البته الزامی به استفاده از شیر به این شیوه برای ساختمان‌های یک یا دو طبقه نمی‌باشد.



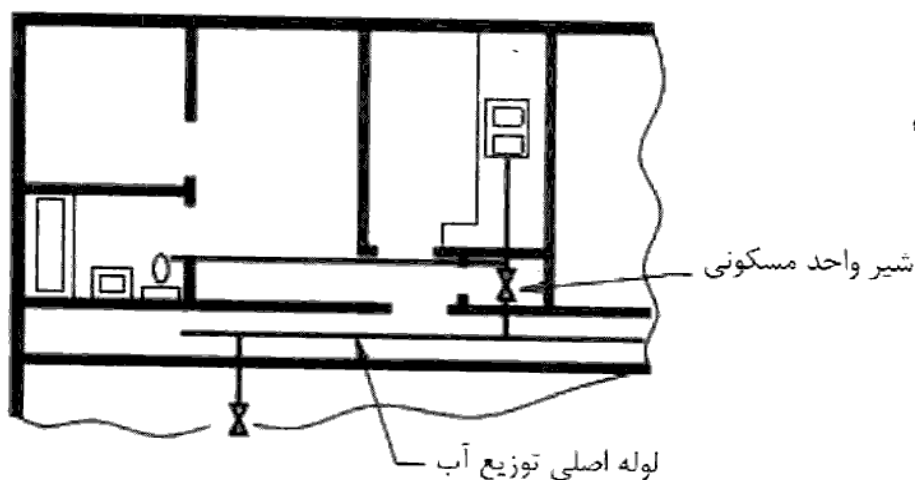
شکل (۱۶-۴-۱۵) شیر در ورودی ساختمان و در سمت تخلیه کنتور آب



شکل (۱۶-۴-۱۶) شیرهای مورد نیاز برای هر رایزر و لوله عمودی تغذیه از بالا به پایین

(۵) لوله‌ای که به صورت عمودی به سمت بالا با عبور از چند طبقه عبور کرده و سپس آب را به صورت قائم از بالا به پایین انتقال می‌دهد، لوله عمودی تغذیه از بالا به پایین نامیده می‌شود. نصب یک شیر در بالای این لوله‌ها در ساختمان‌های چند طبقه از آن جهت مهم است که در صورت بروز مشکل در یک ناحیه و بستن شیر مربوط به آن ناحیه، قسمت‌های دیگر بدون آب نخواهند ماند. شکل (۱۶-۴-۱۶) را ببینید. ساختمان‌های مسکونی با یک یا دو خانواده از الزام شیر مربوط به تغذیه آب از بالا به پایین معاف می‌باشند. البته باید توجه شود که نصب شیر روی لوله‌های با تغذیه از بالا به پایین حتی در مورد ساختمان‌های مسکونی یک یا دو طبقه که چندین خانوار در آن زندگی می‌کنند، نیز الزامی است.

(۶) در صورتی که ساختمان شامل چند واحد مسکونی باشد، در ورودی سیستم توزیع آب مصرفی هر کدام از واحدها، باید یک شیر وصل شود. برای مثال یک مجتمع آپارتمانی را در نظر بگیرید که در هر واحد آپارتمانی آن برای تغذیه همه لوازم بهداشتی، آب سرد و گرم در نظر گرفته شده است. روی هر کدام از خطوط تغذیه آب سرد و گرم، باید یک شیر تمام باز نصب شود تا به هنگام بروز مشکل در یک واحد، تنها آب سرد یا گرم آن واحد قطع شود و خللی در آب مصرفی واحدهای مجاور پیش نیاید (شکل (۱۶-۴-۱۷)).



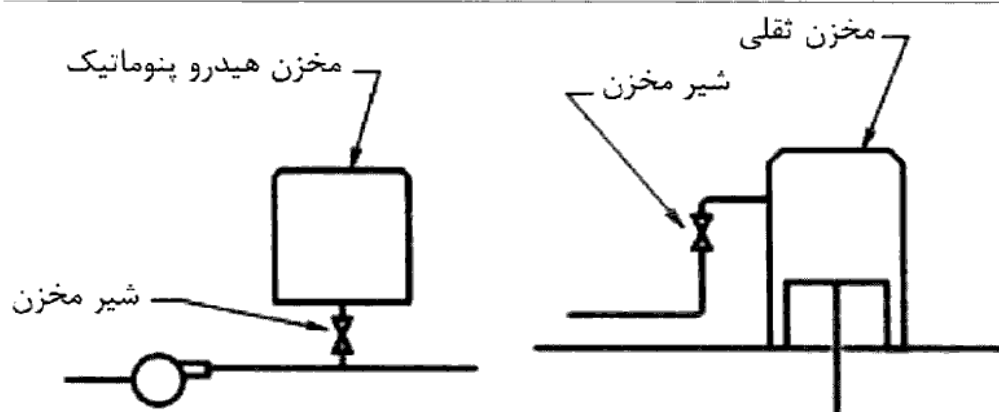
شکل (۱۶-۴-۱۷) شیر مورد نیاز در ورودی هر واحد مسکونی

بخش استثنای این قسمت یعنی "به جز جایی که هرکدام از لوازم بهداشتی خود شیر قطع کن‌های اختصاصی داشته باشند"، را می‌توان به چند شیوه تفسیر کرد. یک برداشت احتمالی می‌تواند این باشد که در جایی که روی لوله تغذیه یک وسیله بهداشتی در یک واحد آپارتمانی، شیر تمام باز مورد بحث در بخش قبلی نصب نشده باشد اما خود آن وسیله مجهز به شیر قطع کن اختصاصی باشد، دیگر نیازی به نصب شیر برای آن وسیله نمی‌باشد. به عنوان مثال، رایزرها و یا لوله‌های عمودی تغذیه از بالا به پایین مسیر رفت را در یک ساختمان چند طبقه در نظر بگیرید که تنها وظیفه تأمین و تغذیه آب مورد نیاز سینک‌های ظرفشویی این طبقات را دارند. در صورتی که این سینک‌ها خود مجهز به شیرهای قطع کن باشند، دیگر نیازی به نصب شیرهای تمام باز برای لوله‌های تغذیه این لوازم نمی‌باشد. برداشتی دیگر از عبارت یاد شده، این می‌تواند باشد که در صورتی که هر یک از لوازم بهداشتی موجود در آن واحد ساختمانی مجهز به شیر قطع کن اختصاصی باشند، دیگر نیازی به نصب شیر تمام باز روی لوله رفت ورودی به آن واحد نمی‌باشد. در هر صورت، این مقام مسئول قانونی است که تفسیر خود را از جمله مطرح شده در بالا ابراز می‌دارد.

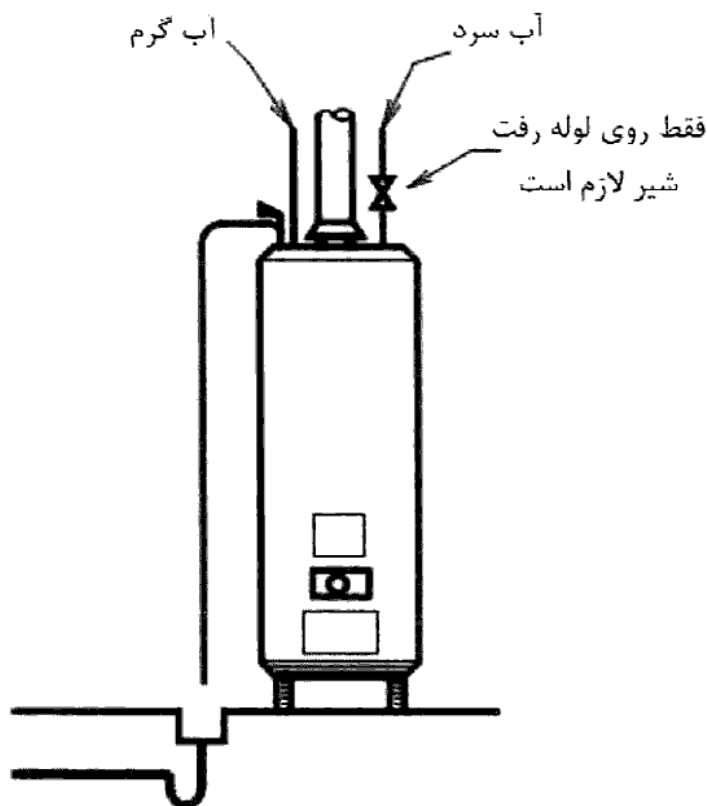
(۷) از آن جایی که مخازن ثقلی و یا تحت فشار در طول مدت زمان عملکرد خود نیاز به تعمیرات یا جابجایی خواهند داشت، بنابراین روی لوله رفت این مخازن باید یک شیر تمام باز وصل شود تا در صورت بروز مشکل و یا برای تسریع در سرویس‌های یاد شده، نیازی به قطع سیستم پمپاژ و آب‌رسانی نباشد. شکل (۱۶-۴-۱۸) را ببینید.

(۸) آب گرم‌کن‌ها در بازه‌های زمانی مشخص نیاز به خدماتی همچون تعویض شیر اطمینان فشار-دما، خارج کردن رسوبات و تعویض مبدل گرمائی یا ترموستات دارند و یا در بعضی مواقع نیاز به جابجایی خود آب گرم‌کن می‌باشد. نصب یک شیر تمام باز بر روی لوله تغذیه آب گرم‌کن باعث می‌شود که در تأمین آب مورد نیاز بخش‌های دیگر ساختمان خللی پیش نیاید. شکل (۱۶-۴-۱۹) را ببینید. توجه داشته باشد که این مبحث، نصب یک شیر را روی لوله آب گرم خروجی از آب گرم‌کن ممنوع نمی‌داند. نصب چنین شیرهایی در بعضی از اوقات از روی احتیاط می‌باشد، یعنی جایی که بخشی از سیستم توزیع آب گرم مصرفی بالاتر از ارتفاع آب گرم‌کن قرار دارد و از این رو هنگام سرویس آب گرم‌کن، نیازی به تخلیه حجم زیادی از آب بالای آن

وجود ندارد. اگرچه این مبحث در مورد نوع شیر مورد استفاده در این کاربرد اظهار نظری نمی‌کند، اما استفاده از یک شیر تمام باز برای اجتناب از افت فشار در سیستم توزیع آب گرم مصرفی، انتخاب محتاطانه‌ای خواهد بود.



شکل (۴-۱۶-۱۸) شیر مورد نیاز روی لوله رفت به هر مخزن



شکل (۴-۱۶-۱۹) شیر آب گرم کن

#### ۱۶-۴-۵-۱ (جدید) محل نصب شیرهای قطع

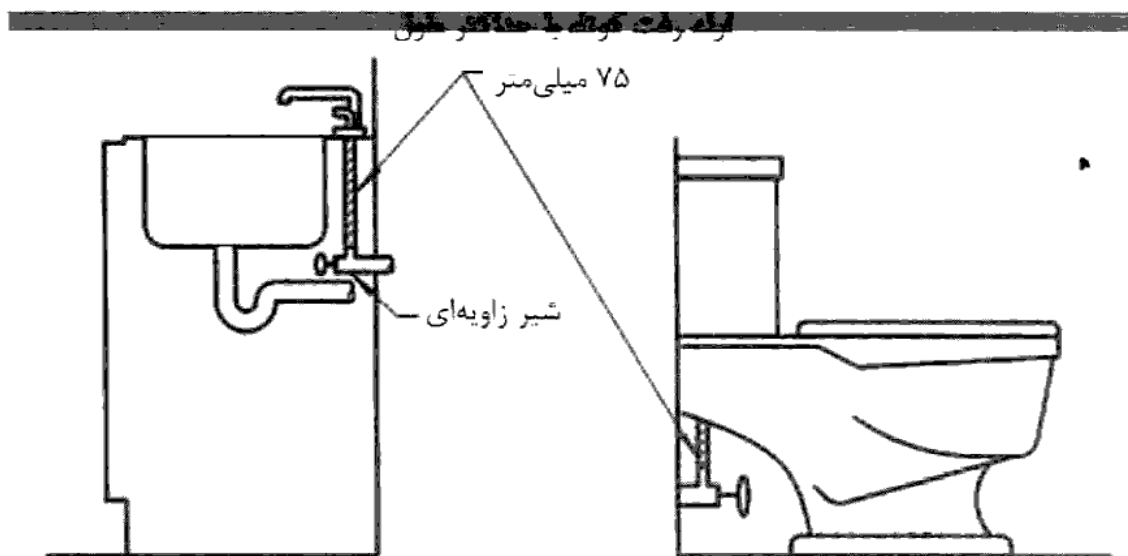
الف) شیرهای قطع باید در مکان‌های زیر نصب شوند:

(۱) روی لوله رفت هر یک از لوازم بهداشتی به جز دوش و وان در ساختمان‌های مسکونی در تصرف یک و دو خانوار، و به جز اتاق خواب انفرادی مجهز به شیر قطع‌کن کل واحد در هتل‌ها، متل‌ها، مهمان‌خانه‌ها و دیگر موارد مشابه (شکل (۱۶-۴-۲۰))؛

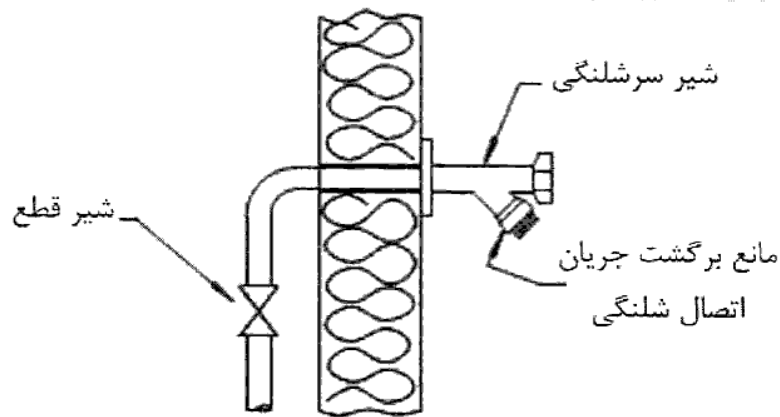
(۲) روی لوله آب رفت به هر شیر سرشلنگی (sill cock) (شکل (۱۶-۴-۲۱))؛

(۳) روی لوله رفت هر کدام از وسایل و یا تجهیزات مکانیکی.

❖ شیرهای قطع، دارای هیچ الزامی مبنی بر حداقل سطح مقطع عبوری جریان نبوده و از انواع آن‌ها می‌توان به شیرهای کف فلزی، کرومی (تمام باز یا نیمه باز)، کشویی و زاویه‌ای اشاره کرد. نصب شیر قطع بر روی لوله رفت هر هر کدام از موارد مذکور در بالا بدین منظور است که به هنگام نیاز به تعمیر و یا تعویض آن وسیله، نیازی به قطع یا تخلیه کل سیستم توزیع آب مصرفی نباشد.



شکل (۱۶-۴-۲۰) لزوم نصب شیر قطع برای هر وسیله بهداشتی



شکل (۴-۱۶-۲۱) نصب شیر قطع برای شیر سرشلنگی

#### ۴-۱۶ ذخیره‌سازی و تنظیم فشار

##### ۴-۱۶-۱ ذخیره سازی

(پ) محل مخزن آب

(۱) مخزن ذخیره آب نباید در جایی ساخته یا نصب شود که در معرض نفوذ سیل یا آب زیرزمینی باشد. این مخزن نباید در محلی قرار گیرد که لوله فاضلاب یا آب غیر بهداشتی از روی آن عبور کند.

❖ مخازن ذخیره آب ثقلی یا دریچه آدم روی مخازن آب تحت فشار، نباید در مکان‌هایی نصب شوند که به طور مستقیم در زیر لوله‌کشی فاضلاب یا خاک یا هر نوع منبع آلودگی باشند. هر کدام از بازشوهای مخزن آب باید در مقابل آلودگی حفاظت شوند. اگر لوله‌کشی فاضلاب در بالای مخزن واقع شده باشد، احتمال چکه کردن یا نشتی لوله یا وصله‌های متصل به لوله که باعث می‌شود آلودگی وارد مخزن شود، وجود دارد. اتفاقات مشابهی در گذشته منجر به بروز بیماری‌های گسترده‌ای شده است.

(ت) حفاظت مخزن ذخیره آب

(۳) اگر مخزن ذخیره آب غیر فولادی یا فولادی غیر گالوانیزه باشد، باید سطوح داخلی و خارجی آن با مواد مناسب، که در رنگ، طعم، بو و گوارا بودن آب اثر نگذارد و ایجاد مسمومیت نکند، اندود شود. اندود داخل مخزن نباید مواد سربی داشته باشد.



❖ سطوح داخلی مخزن ذخیره آب مصرفی نباید با هیچ نوع ماده‌ای که رنگ، بو، مزه و مصرفی بودن آب را تحت تأثیر قرار دهد، خط‌کشی، رنگ‌آمیزی یا تعمیر شود. در این رابطه، تنها استفاده از روکش‌هایی که تأثیری روی مصرفی بودن آب نداشته باشند، مجاز است.

(۵) پوشش مخزن دریاچه آدمرو مخزن ذخیره آب باید، در زمان بسته بودن، کاملاً هوا بند باشد. این دریاچه باید دور از دسترسی اشخاص غیرمسئول باشد و در برابر نفوذ مواد آلوده و حشرات و کرم‌ها کاملاً حفاظت شود.

❖ این بخش در رابطه با مخازن آب ثقلی می‌باشد که باید با هوای بیرون در ارتباط باشند. از آنجایی که در مخزن آب مصرفی وجود دارد، استفاده از یک حفاظ باعث می‌شود مواد آلوده به داخل مخزن اجازه ورود پیدا نکنند. به همین جهت دهانه باز لوله‌های هواکش همواره باید با توری و شبکه‌های زنگ‌ناپذیر محافظت شوند.

(ث) اتصالات مخزن ذخیره آب

(۳) لوله سرریز مخزن ذخیره آب، قطر اسمی لوله سرریز باید دست کم دو برابر قطر لوله ورود آب به مخزن ذخیره باشد. روی لوله سرریز نباید هیچ شیر نصب شود. لوله سرریز مخزن نباید از جنس قابل انعطاف باشد. انتهای لوله سرریز باید دست کم ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر یا دورتر از کفشوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد. انتهای لوله سرریز نباید قابل اتصال به شلنگ باشد و باید توری مقاوم در برابر خوردگی داشته باشد. لوله سرریز باید در مسیری کشیده شود که احتمال یخ‌زدن نداشته باشد، یا آن‌که با عایق گرمایی در برابر یخ‌زدن حفاظت شود. لبه زیر دهانه سرریز باید دست کم ۴۰ میلی‌متر از حداکثر سطح آب بالاتر باشد.

❖ طراحی مخازن ثقلی یا مکشی به گونه‌ای نیست که تحت فشار قرار بگیرند، بلکه طراحی آن‌ها تنها بر مبنای تحمل فشار آب داخل مخزن می‌باشد. بنابراین روی بالاترین قسمت مخزن یا نزدیکی‌های گوشه مجاور به بالاترین نقطه مخزن، باید لوله سرریز نصب شود. این لوله به سمت هر وسیله دریافت کننده فاضلاب مانند کفشوی، حوضچه فاضلاب یا شبکه روی کف و در بعضی مواقع به قسمت تخلیه یک وسیله بهداشتی، امتداد یافته و آب سرریز شده در آنها تخلیه می‌شود. انتهای لوله باید دست کم ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از هر سطح یا نقطه‌ای باشد که می‌خواهد در آن تخلیه شود تا احتمال برگشت آب فاضلاب به داخل لوله سرریز به حداقل

برسد. از ورود حشرات موذی یا جانوران کوچک به داخل لوله سرریز با قرار دادن یک توری مقاوم در برابر خوردگی و یا با استفاده از یک شیر یک طرفه لولایی در قسمت افقی لوله باید جلوگیری شود. تعداد روزنه توری نباید از ۶۳۰ تا ۷۸۷ عدد در متر (۱۶ تا ۲۰ عدد در اینچ) کمتر باشد. لوله سرریز باید در مسیری امتداد یابد که امکان یخزدگی نداشته باشد. حداقل قطر لوله سرریز بر اساس ظرفیت تخلیه ثقلی آن در دبی متناسب با نرخ آب ورودی به آن از جدول (۱۶-۴-۱۰) انتخاب می شود.

جدول (۱۶-۴-۱۰) اندازه قطر لوله سرریز برای مخازن ذخیره آب

قطر لوله سرریز (اینچ)	بیشینه گذر حجمی لوله تغذیه آب مخزن	
	گالن در دقیقه	(لیتر در ثانیه)
۲	۰ تا ۵۰	۰ تا ۳
۲/۵	۵۰ تا ۱۵۰	۳ تا ۱۰
۳	۱۵۰ تا ۲۰۰	۱۰ تا ۱۳
۴	۲۰۰ تا ۴۰۰	۱۳ تا ۲۵
۵	۴۰۰ تا ۷۰۰	۲۵ تا ۴۴
۶	۷۰۰ تا ۱۰۰۰	۴۴ تا ۶۳
۸	۱۰۰۰ به بالا	۶۳ به بالا

(۴) مخزن ذخیره آب باید لوله هواکش داشته باشد تا فشار داخل مخزن همواره برابر فشار جو باشد. قطر اسمی لوله هواکش باید دست کم برابر قطر اسمی لوله خروج آب از مخزن باشد و دهانه انتهایی آن توری مقاوم در برابر خوردگی داشته باشد.

❖ استفاده از لوله هواکش نه تنها برای جلوگیری از افزایش یافتن فشار داخل مخزن که از تخلیه شدن آب مخزن یا وجود مقدار اضافه آب در آن ناشی می شود، لازم است؛ بلکه اجازه انبساط حرارتی به آب مخزن را نیز می دهد. تعداد روزنه توری که در انتهای لوله هواکش نصب می شود نباید از ۶۳۰ تا ۷۸۷ عدد در متر (۱۶ تا ۲۰ عدد در اینچ) کمتر باشد.

## ۴-۱۶-۲ تنظیم فشار آب

الف) برای تأمین یا تنظیم فشار در شبکه لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان، در موارد لزوم و با تأیید، باید یکی از سیستم‌های زیر یا ترکیبی از آنها طراحی و نصب شود:

- پمپ و مخزن ذخیره مرتفع
- پمپ و مخزن تحت فشار بدون دیافراگم
- پمپ و مخزن تحت فشار- با دیافراگم
- سیستم افزایش فشار بدون مخزن
- شیر فشار شکن از نوع قابل تنظیم

❖ سیستم‌های تقویت فشار آب مورد نیاز. اگر فشار شبکه آب شهری یا خصوصی که به ساختمان آب می‌رساند، برای تأمین حداقل فشار و مقدار تعیین شده در این مبحث کافی نباشد، باید با نصب سیستم‌های تقویت فشار، فشار آب را افزایش داد. هیچ تضمینی وجود ندارد که شبکه آب شهری بتواند فشار مورد نیاز سیستم توزیع آب مصرفی یک ساختمان را تأمین کند. بعضی از شبکه‌های آب شهری آنقدر قدیمی هستند که لوله‌های شبکه آب شهری، توانایی تحمل فشارهای بیشتر از ۲۰۷ کیلوپاسکال (۳۰ psi) را ندارند. در شبکه آب خصوصی (چاه خصوصی)، عمق چاه ممکن است میزان فشار ورودی پمپ را محدود کند. در این شرایط، باید روشی برای افزایش فشار آب موجود اتخاذ شود تا بر افت فشارهای اصطکاکی و افت فشار ناشی از تغییر ارتفاع غلبه کند تا فشار مورد نیاز سیستم توزیع آب مصرفی ساختمان تأمین شود.

در حالت کلی سه نوع سیستم برای افزایش فشار آب وجود دارد. اولین و شاید قدیمی‌ترین روش، استفاده از مخزن آب ذخیره است که روی سقف ساختمان قرار می‌گیرد و پمپ‌های قرارگرفته در زیرزمین ساختمان با پمپاژ آب از منبع (شبکه آب شهری یا منبع آب خصوصی) تا مخزن، آن را پُر می‌کنند و در اثر نیروی جاذبه، آب موجود در مخزن به سمت پایین یعنی به سمت سیستم توزیع آب مصرفی ساختمان جریان می‌یابد. در بالاترین نقطه مخزن، یک لوله هواکش نیز باید نصب شود.

روش دوم برای تقویت فشار آب سیستم، استفاده از یک مخزن بسته است که با پمپ کردن آب به داخل مخزن، هوای جابجا شده داخل آن تحت فشار قرار می‌گیرد. هوای فشرده موجود در

مخزن، به سطح آب موجود در آن فشار لازم را وارد می‌کند. روش سوم، استفاده از سیستم بوستر پمپ می‌باشد که در آن پمپ‌های با دور ثابت یا متغیر، آب را به داخل سیستم توزیع آب مصرفی پمپاژ می‌کنند. بسته به دبی مورد تقاضا (که متغیر است)، جهت ثابت نگه‌داشتن فشار، تعداد یا دور کاری پمپ به طور خودکار افزایش یا کاهش می‌یابد.

ب) پمپ و مخزن ذخیره مرتفع

- نکاتی که در بند (۱۶-۴-۶-۱) "ذخیره‌سازی" از مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان، در مورد محل استقرار، حفاظت، اتصالات و دیگر الزامات مخازن ذخیره آب مقرر شده است، در مورد مخازن ذخیره مرتفع نیز باید رعایت شود.

پ) پمپ و مخزن تحت فشار- بدون دیافراگم

(۱) در این سیستم باید روی مخزن یا کلکتور خروجی پمپ، شیر اطمینان مورد تأیید نصب شود.

(۲) شیر اطمینان باید طوری انتخاب و تنظیم شود که در فشاری برابر حداکثر فشار کار مجاز مخزن، باز شود و آب را تخلیه کند.

(۳) لوله تخلیه شیر اطمینان نباید از جنس قابل انعطاف باشد. تخلیه آب از این لوله باید به طور ثقلی صورت گیرد.

(۴) انتهای لوله تخلیه آب شیر اطمینان باید تا نزدیک نقطه تخلیه مناسبی (کفشوی یا یکی از لوازم بهداشتی) ادامه یابد. لوله تخلیه نباید مستقیماً به لوله فاضلاب متصل شود.

(۵) فشار هوای داخل مخزن باید به کمک کمپرسور هوا تأمین شود.

❖ شیر اطمینان فشار برای مخازن- هر مخزن تحت فشار موجود در سیستم تقویت فشار آب

پنیوماتیکی، باید بوسیله یک شیر اطمینان فشار محافظت شود. شیر اطمینان فشار که روی لوله

ورودی به مخزن نصب شود، باید در فشاری برابر با حداکثر فشار مخزن بتواند باز شود و آب را

تخلیه کند. آب تخلیه شده از این شیر باید به صورت ثقلی جریان یافته و به یک مکان مناسب

جهت تخلیه هدایت شود. در واقع، مخازن هیدروپنیوماتیکی توانایی تحمل فشار مشخصی را دارند

و هنگامی که به صورت خطی به پمپ وصل می‌شوند، احتمال زیاد شدن فشار داخل مخزن به

بیش از فشار حد مجاز مخزن وجود دارد. شیر اطمینان فشار نصب شده روی مخزن از این افزایش

فشار که موجب تخریب یا شکستن مخزن می‌شود، جلوگیری می‌کند.

مخازن تحت فشار و شیر خلاءشکن. در بالاترین نقطه همه مخازن تحت فشار باید یک شیر خلاءشکن در نظر گرفته شود که بتواند تا حداکثر فشار ۱۳۸۰ کیلوپاسکال (۲۰۰ psi) و حداکثر دمای ۹۳ درجه سلسیوس (۲۰۰°F) کار کند. اندازه این شیر خلاءشکن نباید از ۱۲/۷ میلی‌متر (۱/۲ اینچ) کمتر باشد. این بخش در رابطه با آن دسته از مخازن تحت فشار است که بخشی از سیستم تقویت فشار آب می‌باشند. همواره احتمال وجود خلاء در مخازن فشار به‌ویژه آن‌هایی که در ارتفاع بالا قرار دارند و از بالا به پایین سیستم را تغذیه می‌کنند، وجود دارد. بسیاری از مخازن برای شرایط خلاء طراحی نشده‌اند و بنابراین برای جلوگیری از غلبه فشار جو به فشار مخزن و در نتیجه شکستن و یا آسیب جدی رسیدن به مخزن، باید از شیر خلاءشکن استفاده کرد. شیر خلاءشکن یک شیر یک‌طرفه می‌باشد که حفاظ درونی دارد.

استثنا: مطالب این بخش به مخازن تحت فشار با دیافراگم اعمال نمی‌شود.

#### ۴-۱۶-۷ حفاظت آب آشامیدنی

##### ۴-۱۶-۷-۱ کلیات

الف) لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی در ساختمان (یا ملک) باید به ترتیبی طراحی، نصب و نگهداری شود که از هر گونه آلوده شدن با آب غیرآشامیدنی و دیگر مایعات، مواد جامد یا گازی که ممکن است از طریق اتصال مستقیم یا از طریق هر اتصال دیگری به آن وارد شود یا در آن نفوذ کند، حفاظت شود.

❖ این بخش شامل الزاماتی در رابطه با حفاظت از آب آشامیدنی در مقابل آلودگی است که مهم‌ترین مسئله لوله‌کشی سیستم توزیع آب مصرفی می‌باشد. مواردی از وقوع و شیوع بیماری‌های ناشی از استفاده از آب آلوده، به شکل گسترده گزارش شده است. حفاظت از لوله تغذیه آب آشامیدنی در همه وقت و همه اتصالات و خروجی‌ها جهت قابل مصرف نگه داشتن شرایط آب، بسیار حیاتی می‌باشد. برای درک اهمیت و نحوه حفاظت از لوله تغذیه آب مصرفی، شناسایی خطرات بالقوه و نیز تعیین روش‌های مناسب مانع برگشت جریان در کنار درک نحوه اتفاق افتادن پدیده برگشت جریان لازم می‌باشد. پدیده برگشت جریان به فشار اتمسفر،

فشار آب و تغییرات میزان آب تغذیه در هر لحظه بستگی دارد که در بخش (۱۶-۴-۷) "پ" به آن پرداخته می‌شود.

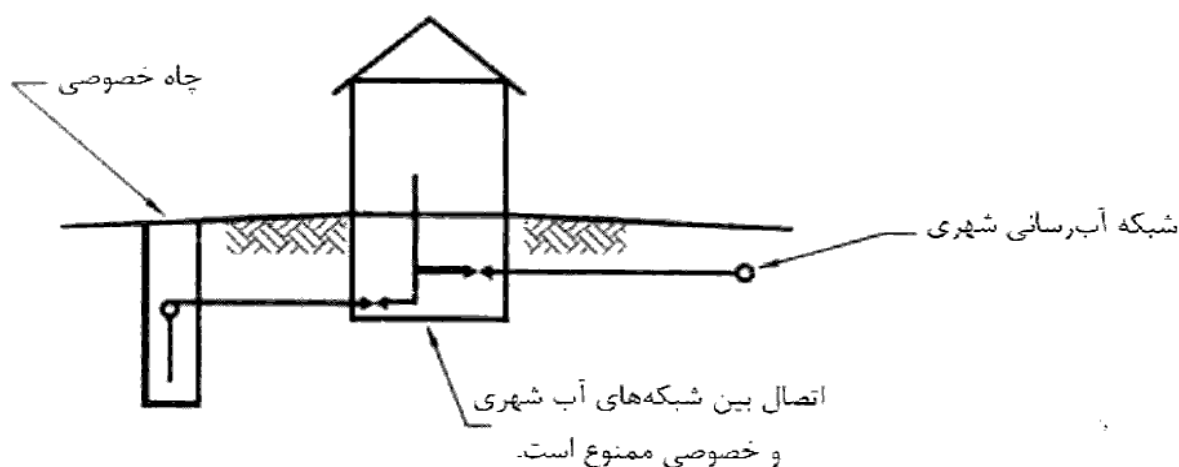
### ۱۶-۴-۷-۲ اتصال مستقیم

الف) اتصال مستقیم بین لوله‌کشی آب آشامیدنی و لوله‌کشی آب غیرآشامیدنی مجاز نیست. مگر آن‌که با نصب لوازم مورد تأیید، از برگشت جریان جلوگیری شود.

ب) اتصال مستقیم بین لوله‌کشی توزیع آب سرد و لوله‌کشی آب گرم مصرفی مجاز نیست، مگر آن‌که با نصب لوازم مورد تأیید از برگشت جریان جلوگیری شود.

پ) اتصال مستقیم بین لوله‌کشی آب آشامیدنی که از شبکه آب شهری تغذیه می‌شود و شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی که از منابع خصوصی تغذیه می‌شود، مجاز نیست.

❖ در واقع، منبع آب خصوصی (آب مصرفی کمکی) منبعی است که تحت کنترل یا مدیریت مأموران سازمان آب نمی‌باشد. از این منابع می‌توان به چاه‌ها، چشمه‌ها و منابع آب سطحی از قبیل دریاچه‌ها و مخازن اشاره کرد که در معرض آلودگی ناشی از فاضلاب‌های صنعتی یا حیوانی یا دیگر منابع آلودگی طبیعی یا انسانی می‌باشند. بنابراین، اتصال مستقیم بین لوله‌کشی آب آشامیدنی که از شبکه آب شهری تغذیه می‌شود و شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی که از منابع خصوصی تغذیه می‌شود، ممنوع است (شکل (۱۶-۴-۲۲)).



شکل (۱۶-۴-۲۲) ممنوعیت اتصال بین شبکه‌های آب آشامیدنی شهری و خصوصی

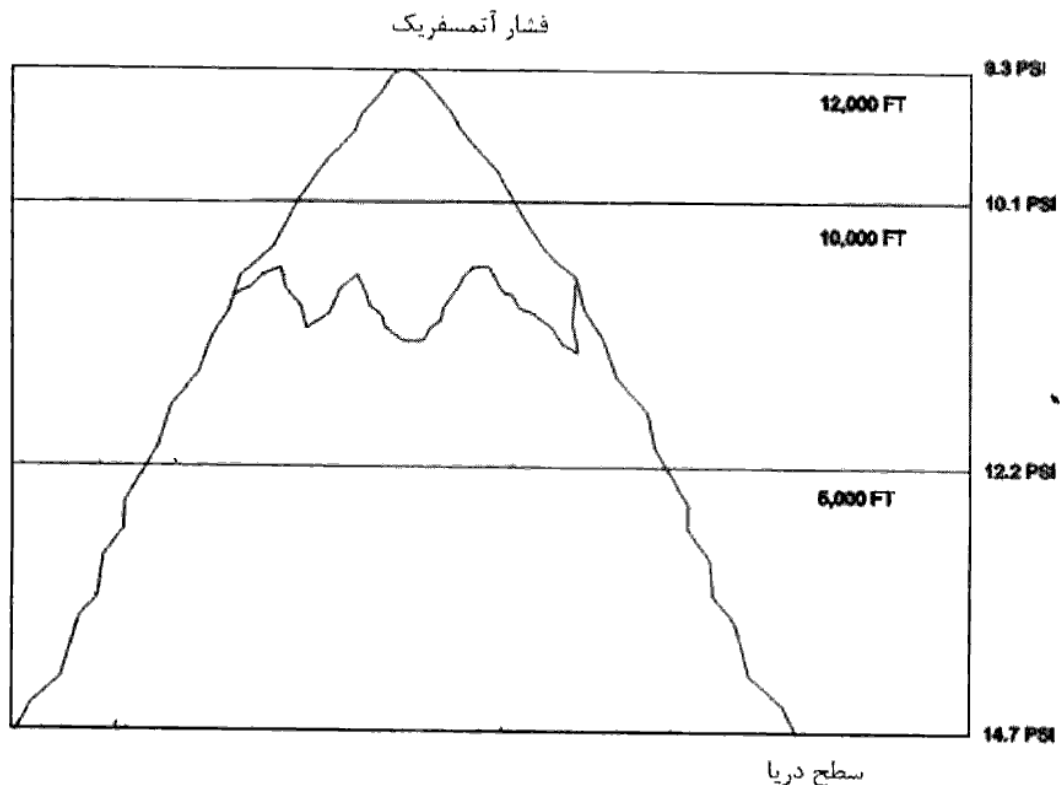
### ۱۶-۴-۷-۳ لوازم جلوگیری از برگشت جریان

❖ پدیده برگشت جریان به فشار اتمسفر، فشار آب و تغییرات میزان آب تغذیه در هر لحظه بستگی دارد. در ادامه به بحث بر روی فشار و برگشت جریان پرداخته می‌شود.

#### فشار

فشار اتمسفر هوا (*psi*). فشار اعمال شده ناشی از وزن هوای بالای زمین می‌باشد. فشار اتمسفر در سطح دریا برابر با ۱۰۱ کیلوپاسکال (۱۴/۷ psi) می‌باشد. با این وجود، مطابق شکل (۱۶-۴-۲۳) این فشار با تغییر ارتفاع، تغییر می‌کند.

فشار نسبی یا فشار گیج (*psig*). فشاری است که از روی یک فشارسنج (گیج) خوانده می‌شود. نقطه مرجع فشار نسبی، فشار اتمسفر هوا می‌باشد که برابر صفر است. به عبارت دیگر، فشار نسبی، مقدار فشار بالاتر و یا کمتر از فشار اتمسفر محیط می‌باشد.



شکل (۱۶-۴-۲۳) تغییرات فشار اتمسفر هوا با ارتفاع از سطح دریا

فشار مطلق (*psia*). فشار مطلق، برابر با مجموع فشار اتمسفر محیط و فشار نسبی می‌باشد. برای مثال اگر فشارسنج، مقدار ۱۴۰ کیلوپاسکال را نشان دهد، فشار مطلق برابر با خواهد بود با:

$$P_{\text{مطلق}} = ۱۴۰ \text{ (نسبی)} + ۱۰۱ \text{ (اتمسفر)} = ۲۴۰ \text{ kPa}$$

فشار آب: فشار آب تابعی از وزن و ارتفاع ستون آب می‌باشد. وزن یک متر مکعب از آب برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم می‌باشد و در نتیجه مطابق شکل (۱۶-۴-۲۴)، فشار اعمال شده به وجه پایین مکعب برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمربع خواهد بود. بنابراین، فشار ارتفاع ستون آب، فشار وارد شده به سطح زیرین آن را مشخص می‌کند (شکل (۱۶-۴-۲۵)).

قطر لوله یا ظرف هیچ تأثیری روی فشار اعمالی ندارد. به عنوان مثال، فشار ستون آب وارده بر سطح زیرین یک لوله با ارتفاع ۳۰ متر و قطر ۶۰۰ میلی‌متر با فشار ستون آب وارده بر سطح زیرین یک لوله با ارتفاع ۳۰ متر و قطر ۲۵ میلی‌متر برابر است (شکل (۱۶-۴-۲۶)).

در صورتی که سطح بالای ستون آب با هوای آزاد در تماس باشد، مطابق شکل (۱۶-۴-۲۷) فشار سطح زیرین برابر با مجموع فشار هوا و فشار ناشی از وزن ستون آب می‌باشد.

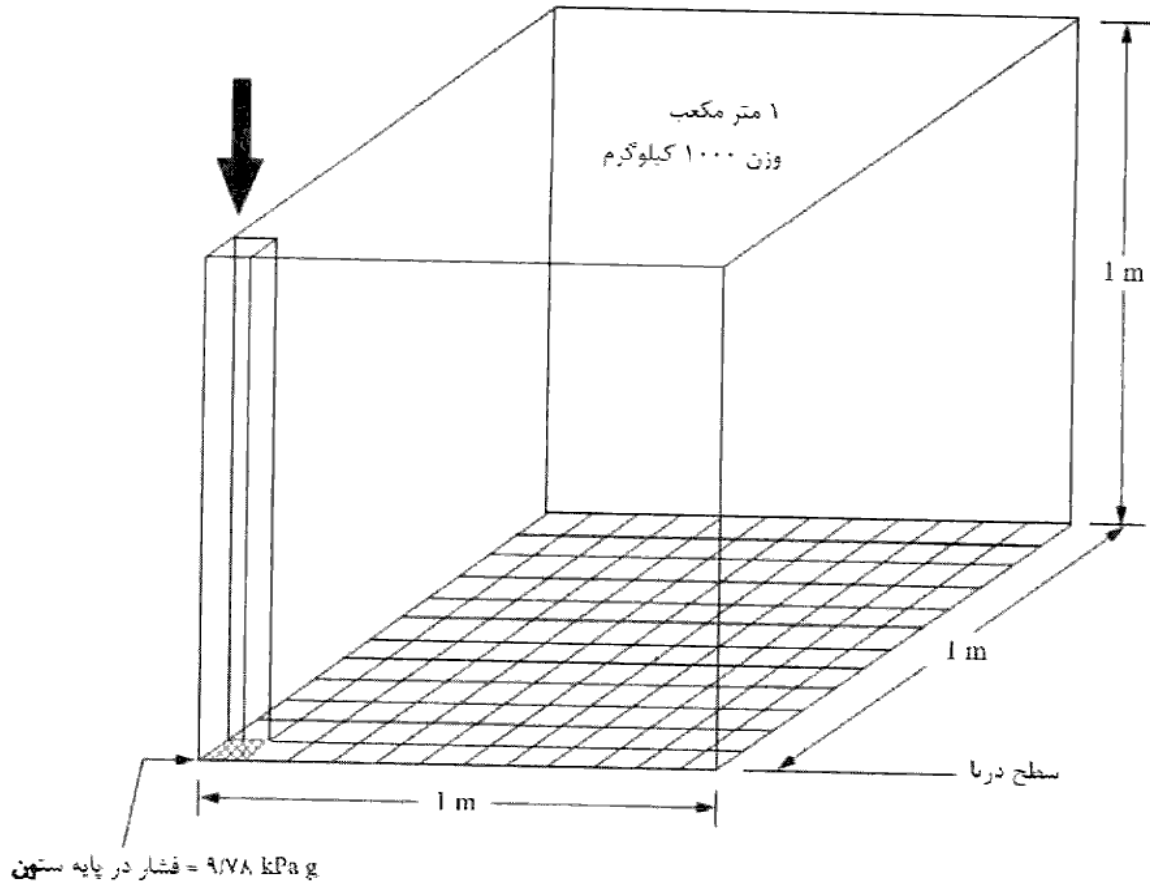
$$\text{فشار در سطح زیرین} = ۱۰۱ \text{ kPa} + ۲۹۴ \text{ kPa}_g = ۳۹۵ \text{ kPa}_{\text{abs}}$$

گاهی اوقات به فشار آب، "هد فشاری"، "هد" یا "متر هد" نیز گفته می‌شود.

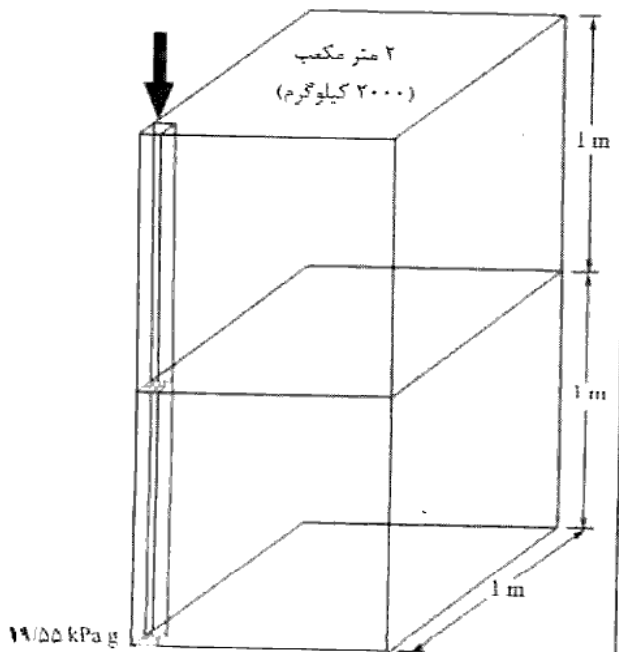
$$۱ \text{ متر هد آب} = ۹/۸۰۶ \text{ کیلوپاسکال}$$

$$۳۰ \text{ متر هد آب} = ۲۹۴ \text{ کیلوپاسکال}$$

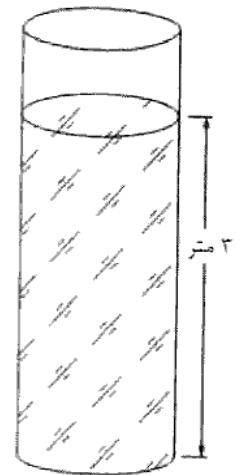




شکل (۲۴-۴-۱۶) فشار اعمال شده توسط یک متر مکعب آب

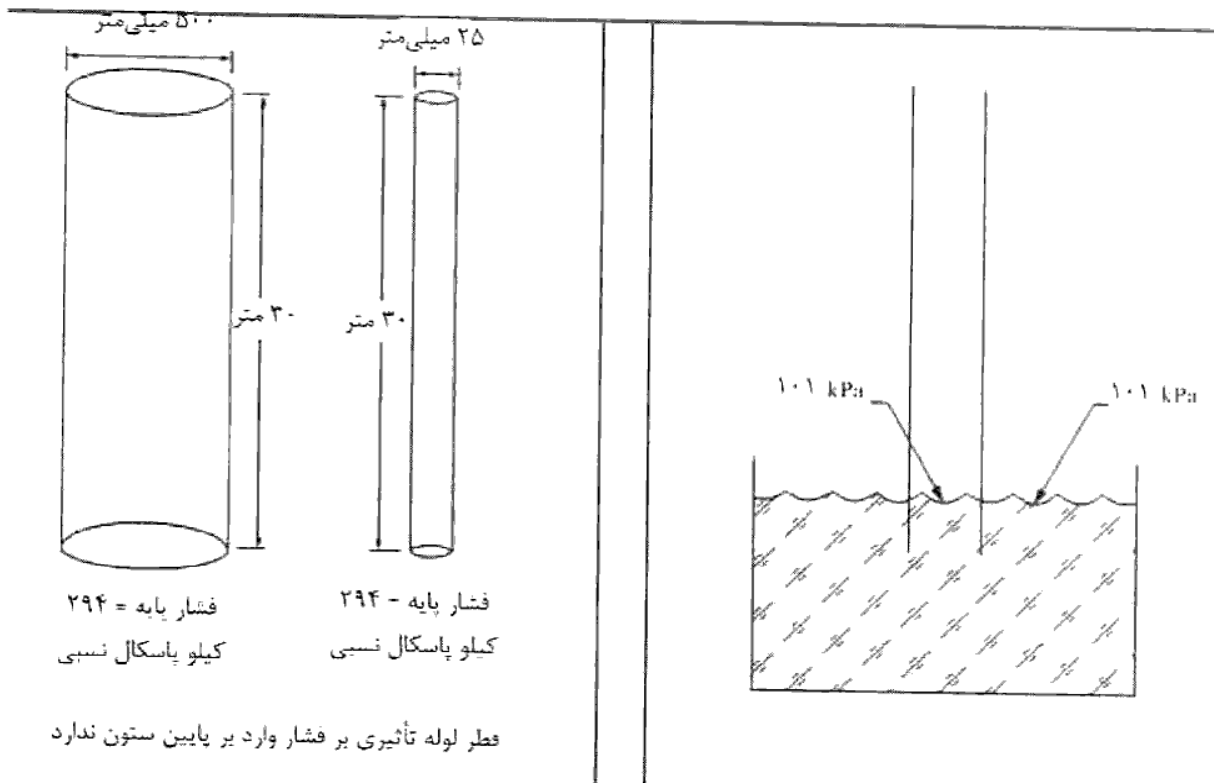


شکل (۲۵-۴-۱۶) فشار اعمال شده توسط ستون آب



فشار پایه = ۲۹۴ کیلو باسکال نسبی = ۳۹۵ کیلو باسکال مطلق  
فشار آب بعضی اوقات به عنوان هد فشار (۳۰ متر آب) خوانده می شود.

شکل (۲۷-۴-۱۶) ستون آب در تماس با هوا



شکل (۱۶-۴-۲۶) وابستگی فشار تنها به ارتفاع ستون آب

شکل (۱۶-۴-۲۸) لوله دو انتها باز در یک ظرف آب

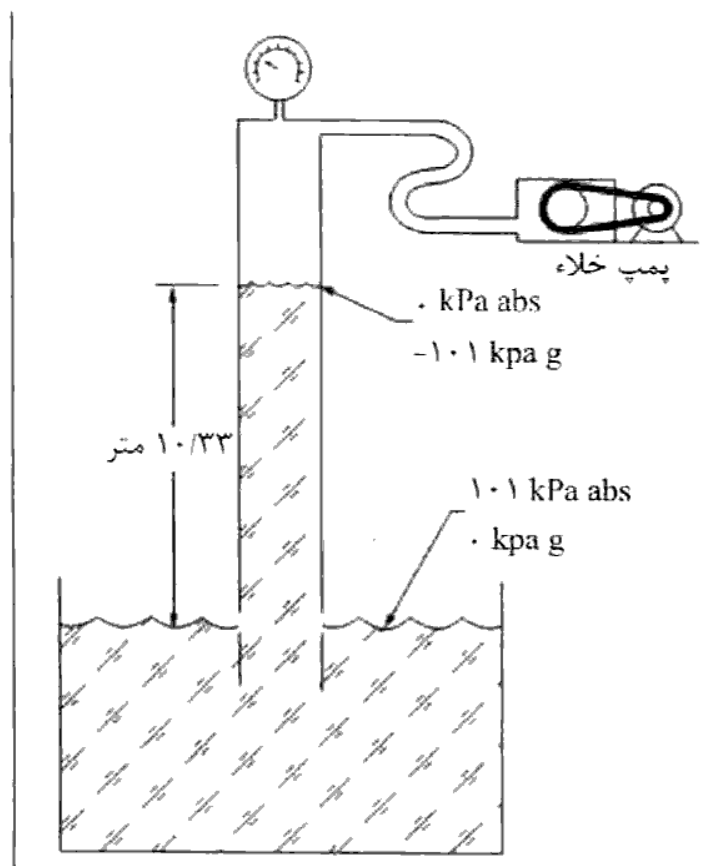
### برگشت جریان

جریان یافتن آب غیرمصرفی و یا مایعات به داخل شبکه توزیع آب مصرفی در جهت معکوس مسیر موردنظر را برگشت جریان گویند. دو نوع شرایط وجود دارد که در آن برگشت جریان اتفاق می‌افتد: مکش سیفونی و فشار معکوس.

**مکش سیفونی.** مکش سیفونی به دلیل پایین آمدن فشار سیستم به فشار کمتر از فشار اتمسفر محیط رخ می‌دهد. در واقع در این شرایط، فشار اتمسفریک باعث می‌شود که آب در جهت معکوس به جریان افتاده و فشار نسبی خوانده شده بوسیله فشارسنج مقداری منفی خواهد داشت. شکل‌های (۱۶-۴-۲۸) و (۱۶-۴-۲۹) تأثیر فشار اتمسفریک را روی آب نشان می‌دهند. یک لوله دو انتها باز در یک ظرف حاوی آب در شکل (۱۶-۴-۲۸) نشان داده شده است. فشار اتمسفریک به طور برابر روی سطح آب داخل لوله و خارج لوله عمل می‌کند.

اگر مطابق آن چه در شکل (۴-۱۶-۲۹) نشان داده شده است، انتهای لوله بسته شده و هوای داخل لوله توسط یک پمپ خلاء تخلیه شود، یک خلاء با فشار مطلق برابر صفر ( $0 \text{ kPa}$ ) در داخل لوله ایجاد می‌شود. از آنجایی که مایعات همواره به سمتی که کمترین فشار را دارد جریان می‌یابند، آب در داخل لوله به اندازه  $10/33$  متر بالا می‌رود. به عبارت دیگر، وزن هوای موجود در سطح دریا، یک ستون آب با ارتفاع  $10/33$  متر را موازنه می‌کند.

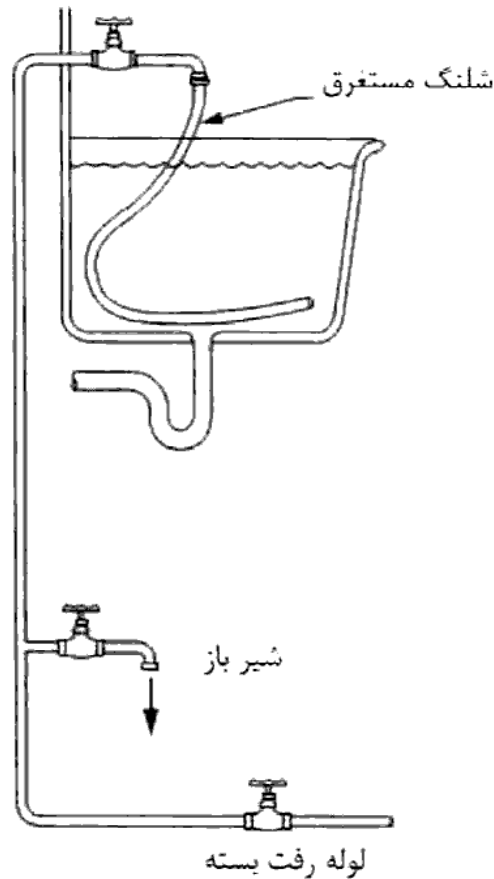
مکش سیفونی هنگامی در سیستم توزیع آب مصرفی اتفاق می‌افتد که فشار آب تغذیه از فشار اتمسفریک کمتر شود. در ادامه مثال‌هایی عملی از شرایطی که باعث مکش سیفونی می‌شوند، به طور مفصل مورد بحث قرار می‌گیرند. شکل (۴-۱۶-۳۰) را ببینید.



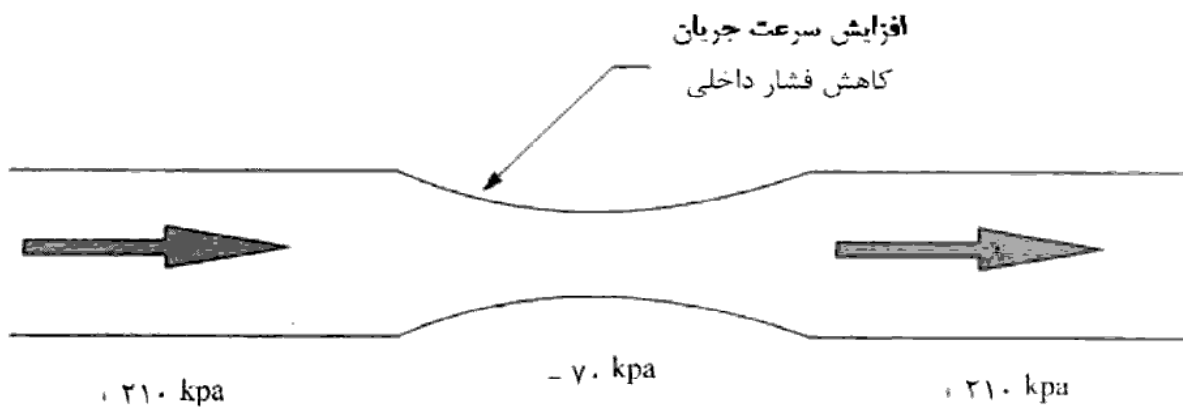
شکل (۴-۱۶-۲۹) خلاء ایجاد شده در یک لوله انتها بسته واقع در یک ظرف آب

یک سیفون ساده هنگامی اتفاق می‌افتد که مطابق شکل (۴-۱۶-۳۰) به دلیل اختلاف سطح آب بین دو نقطه در یک سیستم پیوسته مایع، فشار کاهش یابد. مکش یا اصل ونتوری هنگامی رخ

می‌دهد که فشار در یک سیستم سیالاتی در نتیجه جریان مایع کاهش یابد. تنگ شدن ارادی و یا غیرارادی مجرای عبور جریان، باعث افزایش سرعت و در نتیجه کاهش فشار می‌شود. اگر این نقطه کاهش به یک منبع آلودگی وصل باشد، مکش سیفونی باعث مکش مواد آلوده به سیستم خواهد شد (شکل (۳۱-۴-۱۶)).

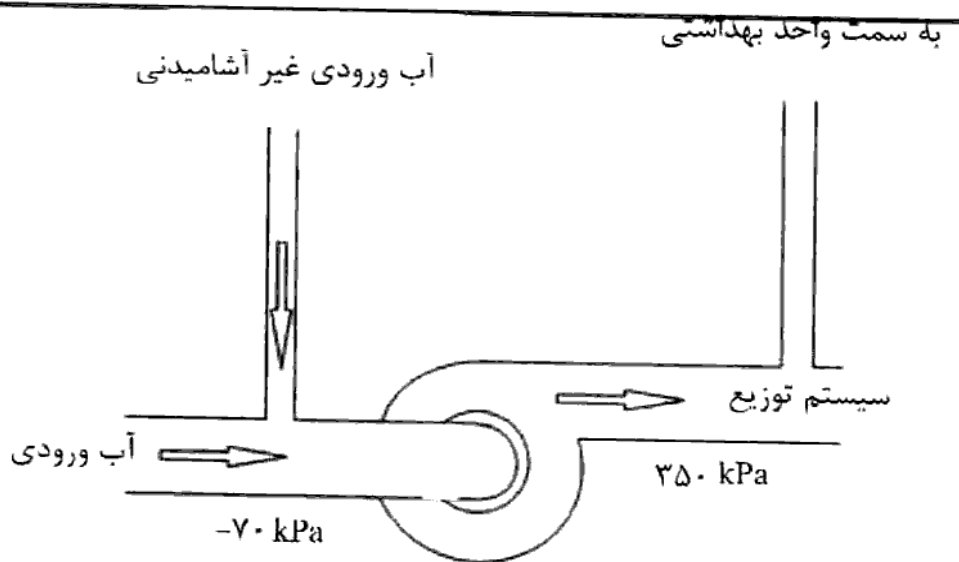


شکل (۳۰-۴-۱۶) مثالی از مکش سیفونی



شکل (۳۱-۴-۱۶) مثالی برای اصل ونتوری

فشار تغذیه در قسمت ورودی یا مکش پمپ می‌تواند کاهش یابد. ناکافی بودن فشار آب یا کوچک بودن سایز لوله ورودی به پمپ، می‌تواند باعث بوجود آمدن یک فشار منفی در سیستم شود که در نتیجه مطابق شکل (۴-۱۶-۳۲)، ورود آب آلوده به داخل سیستم را باعث خواهد شد.



شکل (۴-۱۶-۳۲) مثالی از پمپ ایجاد کننده فشار منفی

### فشار معکوس

اگر فشار ایجاد شده در سیستم آب غیر مصرفی از فشار لوله اصلی تغذیه آب بیشتر باشد، برگشت جریان را خواهیم داشت. فشار معکوس می‌تواند به شیوه‌های مکانیکی از قبیل یک پمپ، به خاطر فشار هد استاتیکی مخزن ذخیره مرتفع یا انبساط حرارتی ناشی از یک منبع حرارتی از قبیل آب گرم کن رخ دهد.

الف) لوازم و شیرهایی که برای جلوگیری از برگشت جریان آب ناشی از فشار معکوس یا مکش سیفونی، به کار می‌رود باید برابر الزامات این قسمت از مقررات و از نظر مشخصات ساخت و آزمایش طبق یکی از استانداردهای معتبر و مورد تأیید باشد.

❖ بعد از توضیحات مفصلی که در قسمت قبل در رابطه با موضوع برگشت جریان داده شد، در این بخش به تشریح روش‌های جلوگیری از آن پرداخته می‌شود.

ب) فاصله هوایی

(۱) کمینه فاصله هوایی قائم باید از زیر دهانه خروجی لوله آب آشامیدنی تا تراز روی لبه سرریز آب هر یک از لوازم بهداشتی، هر مخزن آب، یا هر نوع دهانه تخلیه دیگر که آب در آن می‌ریزد، اندازه گیری شود.

❖ استاندارد مرجع برای فاصله‌های هوایی ASME A112.1.12 می‌باشد که کمینه فاصله‌های هوایی مورد نیاز مشخص شده در جدول (۱۶-۴-۱۲) را الزامی می‌داند. فاصله هوایی یک وسیله نیست و بنابراین هیچ‌گونه بخش متحرکی ندارد. بنابراین، موثرترین و قابل اعتمادترین روش مانع برگشت جریان بوده و باید هر جا که امکان عملی شدن دارد، مورد استفاده قرار گیرد. با این وجود، هنگامی که این روش جداسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید مصرف‌کننده اطمینان حاصل کند و یا حداقل این سطح آگاهی را داشته باشد که نباید فاصله هوایی با اضافه کردن یک شلنگ به دهانه خروجی لوله آب مصرفی که تا منبع آلودگی ادامه دارد، بی‌اثر شود. دهانه خروجی لوله آب مصرفی باید در ارتفاعی بالاتر از محل تخلیه‌ای که می‌خواهد در آن بریزد، قرار بگیرد. آب مصرفی تنها در حالتی می‌تواند آلوده شود که سیل یا جاری شدن آب باعث شود تا سطح آب در اتاق یا فضا بالا آمده و دهانه خروجی لوله آب مصرفی در آن مستغرق شود. نصب فاصله هوایی باید با این ذهنیت صورت گیرد که این مجموعه به صورت دائمی می‌خواهد نصب شود. فاصله‌های هوایی می‌توانند از وصاله‌ها و لوازم لوله‌کشی تجاری موجود ساخته شوند یا با سرهم کردن واحدها و قطعات مجزا به دست آیند.

این بخش فاصله‌های هوایی را ملزم به پیروی از جدول (۱۶-۴-۱۲) بر مبنای دو متغیر زیر می‌داند:

- سایز بازشو موثر خروجی یا تغذیه؛
- فاصله بین خروجی و یک دیوار یا مانع مشابه.

استاندارد اتصالات فاصله هوایی مورد استفاده با لوازم بهداشتی، وسایل و دستگاه‌ها، استاندارد ASME A112.1.3 می‌باشد.

جدول (۱۶-۴-۱۲) حداقل فاصله هوایی برای دهانه‌های خروج آب

حداقل فاصله هوایی		لوازم بهداشتی
نزدیک دیوار	دور از دیوار	
۴۰ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ)	۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ)	دستشویی و لوازم بهداشتی دیگر که قطر موثر دهانه خروج آب آن‌ها بیش از ۱۵ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ) نباشد
۶۵ میلی‌متر ( $\frac{2}{2}$ اینچ)	۴۰ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ)	سینک‌های شستشو و لگن‌های رختشویی، با شیرهای گردن‌غازی و لوازم بهداشتی دیگری که قطر موثر دهانه خروج آب آن‌ها بیش از ۲۰ میلی‌متر ( $\frac{3}{4}$ اینچ) نباشد.
۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ)	۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)	وان‌هایی که شیرپرکن آن‌ها روی بدنه وان نصب می‌شود و لوازم بهداشتی دیگری که قطر موثر دهانه خروج آب آن‌ها بیش از ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) نباشد.
۴۰ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ)	۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ)	آبخوری و خروجی‌های دیگر آب که قطر موثر دهانه خروج آب آن‌ها بیش از ۱۵ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ) نباشد.
سه برابر قطر موثر دهانه	دو برابر قطر موثر دهانه	دهانه‌های خروجی آب مصرف‌کننده‌هایی که قطر موثر آن‌ها بیش از ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) باشد.

۱- ارقام برای حالتی است که لبه دهانه خروج آب از یک دیوار تنها، فاصله‌ای بیش از ۳ برابر قطر موثر دهانه خروج آب، یا برای دو دیوار متقاطع، فاصله‌ای بیش از ۴ برابر قطر موثر دهانه خروج آب داشته باشد.

پ) شیر یک‌طرفه

(۱) شیر یک طرفه‌ای که برای جلوگیری از برگشت جریان آب به داخل لوله‌کشی آب آشامیدنی نصب می‌شود، باید از نوع فنردار با نشیمن آب‌بند باشد و فقط در یک جهت به آب اجازه جریان دهد و در جهت دیگر هیچ نشتی نداشته باشد.

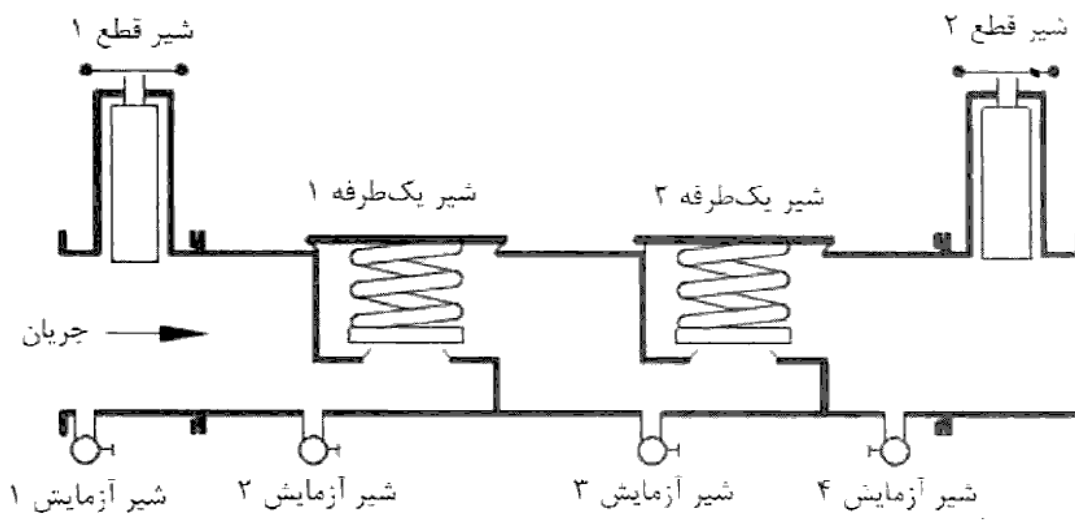
(۲) مجموعه شیر یک‌طرفه دوتایی. شیر یک‌طرفه دوتایی باید شامل دو عدد شیر یک‌طرفه فنردار با نشیمن آب‌بند باشد که پشت سر هم روی لوله نصب می‌شود. بین این دو شیر یک طرفه یک اتصال برداشت آب برای آزمایش با شیر قطع و وصل قرار می‌گیرد. دو طرف این مجموعه باید شیرهای قطع و وصل نصب شود.

❖ این وسایل برای کاربردهایی با خطر پایین که در معرض مکش سیفونی یا فشار معکوس می‌باشند، طراحی شده‌اند. این وسیله مطابق شکل (۱۶-۴-۳۳)، شامل دو عدد شیر یک‌طرفه

فردار مستقل از هم می‌باشد که پشت سرهم روی لوله نصب شده‌اند. بین این دو شیر یک‌طرفه یک اتصال برداشت آب برای آزمایش با شیر قطع و وصل قرار می‌گیرد. توجه داشته باشید که این وسیله نباید با شیرهای یک‌طرفه دوگانه یا دو تک شیر یک‌طرفه که به طور سری قرار می‌گیرند، اشتباه گرفته شوند. شیرهای یک‌طرفه آشکارساز دوتایی از آنجایی که دقیقاً به یک شیوه کار محافظت را انجام می‌دهند، می‌توانند به عنوان جایگزینی برای شیر یک‌طرفه دوتایی به کار روند.

در جایی که مجموعه شیر یک طرفه دوتایی لازم است، مجموعه شیر یک طرفه آشکارساز دوتایی همیشه به‌عنوان یک انتخاب مجاز می‌باشد چراکه حفاظت مشابهی را ایجاد می‌کند. تجهیزات آشکارساز دوتایی این قابلیت را دارند که با مانیتورینگ جریان آب عبوری از وسیله، تشخیص دهند که در سیستم یک نشتی وجود دارد یا این که آب به‌طور عمدی از پایین دست وسیله خارج می‌شود.

مجموعه شیر یک‌طرفه دوتایی باید مطابق با ASSE ۱۰۱۵، CSA B۶۴،۵،۱، CSA B۶۴،۵ یا AWWA C۵۱۰ باشد. مجموعه شیر یک‌طرفه آشکارساز دوتایی نیز باید مطابق با ASSE ۱۰۴۸ باشد. این تجهیزات باید قابلیت کارکردن تحت شرایط فشاری پیوسته و مداوم را داشته باشند.



شکل (۱۶-۴-۳۳) مجموعه شیر یک‌طرفه دوتایی



شیر یک طرفه مانع برگشت جریان دوتایی که برای جلوگیری از برگشت جریان آب به داخل لوله کشی آب آشامیدنی می باشد باید مطابق با استانداردهای ASSE ۱۰۲۴ یا CSA B۶۴,۶ نصب شود. مجریان نصب سیستم شبکه آب شهری، ملزم به اتخاذ تدابیری به منظور جلوگیری از آلوده شدن آب از طریق برخی از منابع هستند. نقطه اتصال سیستم انشعاب گیری اصلی ساختمان به شبکه آب شهری از محتمل ترین نقاط ورود آلودگی ها به شبکه آب شهری می باشد. به عنوان مثال، نظافت کاران یک ساختمان اداری ممکن است از برخی مواد شیمیایی به نحوی استفاده کنند که این مواد وارد سیستم توزیع آب مصرفی شده و در نتیجه برگشت جریان آلوده به ماده شیمیایی به شبکه آب شهری را به دنبال خواهد داشت. مامور سازمان آب معمولاً خود یک شیر یک طرفه مانع برگشت جریان در مسیر لوله تغذیه اصلی آب ساختمان نصب می کند و یا از مالک ساختمان می خواهد که اقدام به چنین کاری بکند. شیر یک طرفه مانع برگشت جریان دوجانبه، باعث حداقل حفاظت در مقابل مکش سیفونی و فشار معکوس می شود.

(۳) مجموعه مانع برگشت جریان شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک طرفه. شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک طرفه باید شامل دو عدد شیر یک طرفه فنردار با نشیمن آب بند باشد. در فاصله بین این دو شیر یک طرفه یک شیر اطمینان اختلاف فشار نصب می شود. دو طرف این مجموعه شیرهای قطع و وصل و در بین آن، یک شیر برداشت برای آزمایش نصب می شود. وقتی فشار بین دو شیر یک طرفه بیش از فشار آب بالا دست (ورود آب) باشد شیر اطمینان باز و مقداری آب خارج می شود.

❖ مانع برگشت جریان شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک طرفه، وسیله ای است که به عنوان قابل اعتمادترین روش مکانیکی برای جلوگیری از برگشت جریان به کار می رود. این وسیله شامل دو عدد شیر یک طرفه فنردار با عملکرد مستقل می باشد که بوسیله یک محفظه یا ناحیه مجهز به یک شیر اطمینان، از هم جدا شده اند. فشار پایین دست وسیله و در داخل محفظه مرکزی بین شیرهای یک طرفه، دست کم  $13/8$  کیلو پاسکال ( $2 \text{ psi}$ ) کمتر از فشار آب آشامیدنی تغذیه در ورودی وسیله نگه داشته می شود. به همین دلیل به این وسیله مانع برگشت جریان براساس "اصل فشار کاهیده" گفته می شود. شیر اطمینان که در محفظه

مرکزی قرار گرفته است، بوسیله اختلاف فشار بین فشار ورودی تغذیه و فشار محفظه مرکزی، بسته می‌ماند. اگر فشار ورودی تغذیه کاهش یابد، آب از محفظه مرکزی وسیله تخلیه شده و بنابراین فشار محفظه کاهش می‌یابد. در صورت وقوع فشار معکوس یا فشار تغذیه منفی، شیر اطمینان به سمت اتمسفر باز شده و هر گونه جریان معکوس را که از شیر یک‌طرفه نشت کرده است، تخلیه می‌کند. همچنین هواکش اطمینان اجازه ورود هوا را برای جلوگیری از هرگونه مکش سیفونی می‌دهد.

در وضعیت استاتیکی یا بدون جریان، هر دو شیر یک‌طرفه و هواکش شیر اطمینان، بسته باقی می‌مانند. به هنگام عادی بودن جریان، شیرهای یک‌طرفه باز شده و هواکش اطمینان، همچنان بسته می‌ماند. فشار تغذیه به دلیل وارد آوردن نیرو به شیرهای یک‌طرفه فنردار، در طول شیر افت می‌کند. در صورتی که فشار معکوس یا مکش سیفونی اتفاق بیفتد، هر دو شیر یک‌طرفه بسته شده و هواکش اطمینان باز می‌شود تا آب را به اتمسفر تخلیه کند. در صورت وقوع فشار معکوس یا مکش سیفونی و یا هر دو و باز بودن ناخواسته هر دو شیر یک طرفه، درگاه هواکش اطمینان باز شده و آب احتمالاً آلوده را به اتمسفر تخلیه کرده و با وارد کردن هوا به داخل، باعث می‌شود که مکش سیفونی قطع شود. این کار در واقع نشانه‌ای بصری از بروز نقص در یک یا هر دو شیر یک‌طرفه و یا شیر اطمینان را به ما می‌دهد.

شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک‌طرفه باید مطابق CSA B۶۴,۴, AWWA C۵۱۱ یا ASSE ۱۰۱۳, CSA B۶۴,۴,۱ باشد. نصب این وسیله، هنگامی که در معرض شرایط فشاری پیوسته باشند، مجاز می‌باشد. بازشوی اطمینان باید با فاصله هوایی تخلیه شده و از مستغرق شدن آن باید جلوگیری شود.

(ت) خلاء شکن

(۱) خلاء شکن آتمسفریک یا فشاری (فنردار)، که برای جلوگیری از برگشت جریان ناشی از مکش سیفونی نصب می‌شود، باید از نظر مشخصات ساخت و آزمایش طبق یکی از استانداردهای معتبر و مورد تأیید باشد.

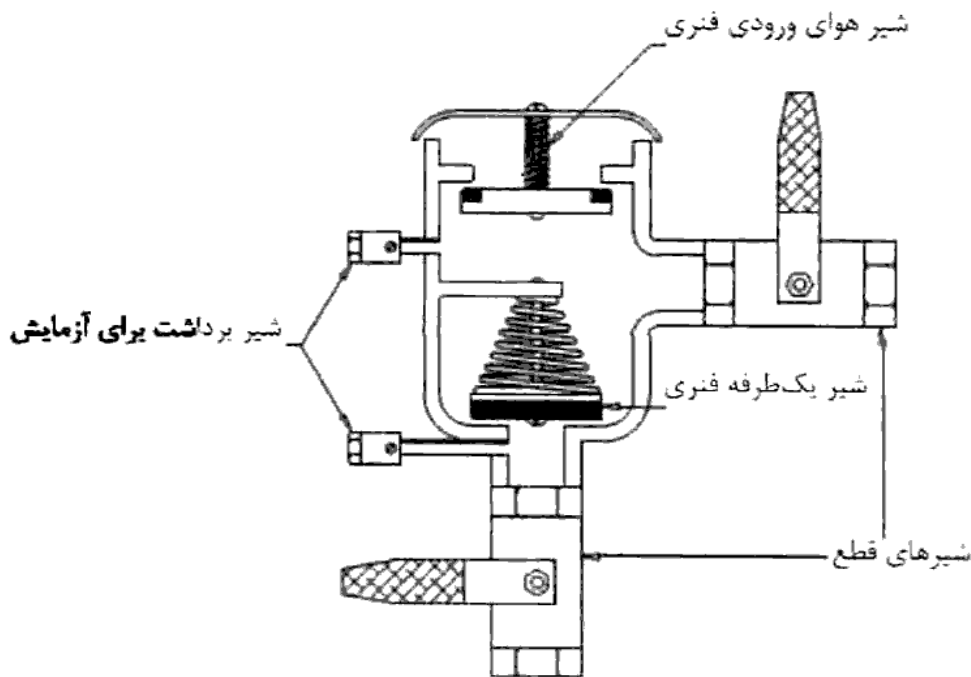
❖ **خلاء شکن فشاری.** خلاء شکن فشاری شامل یک یا دو شیر یک‌طرفه فنردار مستقل از هم و یک شیر هوای فنردار مستقل که در سمت تخلیه شیر یک‌طرفه قرار گرفته است، می‌باشد. این

وسیله از آن جهت قابل آزمایش است که مطابق شکل (۱۶-۴-۳۴) در هر دو انتهای خود، مجهز به شیر قطع و وصل و شیر آزمون می‌باشد. اصول کاری مجموعه خلاءشکن فشاری و مجموعه خلاءشکن اتمسفریک یکی است. مجموعه خلاءشکن فشاری با فنر فعال می‌شود و فشار اعمال شده از آب به فنر، باعث بسته شدن بازشوی هوا می‌گردد. به خاطر فعال شدن فنر، یک شیر می‌تواند در پایین دست مجموعه خلاءشکن فشاری قرار بگیرد. مجموعه خلاءشکن مقاوم در برابر ریزش به عنوان یک مجموعه خلاءشکن فشاری نیز در نظر گرفته می‌شود. از مزایا و الزامات مربوط به نصب یک مجموعه خلاءشکن فشاری، می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- حفاظت در مقابل آلودگی با خطر بالا یا پایین؛
- حفاظت تنها در مقابل مکش سیفونی؛
- توانایی کار در مقابل فشار پیوسته و مداوم آب را دارد (شیر مجاز در پایین دست)؛
- دارای سطح تراز بحرانی نصب ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از لبه تراز جاری شدن آب یا سیل؛
- دستگاه باید به منظور آزمایش و بازرسی در دسترس باشد.

هنگامی که وسیله در ساختمان یا سازه نصب می‌شود، تمهیدات لازم باید در نزدیکی یا در مکان نصب وسیله صورت پذیرد تا از وارد شدن خسارت به سازه بواسطه نشتی احتمالی از بازشوی هوا جلوگیری شود.

مجموعه خلاءشکن فشاری باید مطابق با ASSE ۱۰۲۰ یا CSA B۶۴,۱,۲ باشد. مجموعه خلاءشکن فشاری از نوع مقاوم در برابر ریزش باید مطابق با ASSE ۱۰۵۶ باشد.



شکل (۱۶-۴-۳۴) خلاء شکن فشاری

خلاء شکن اتمسفریک: از خلاء شکن اتمسفریک برای جلوگیری از ایجاد مکش سیفونی در پایین دست وسیله استفاده می شود. در صورتی که عمل سیفونی یا خلاء در سیستم اتفاق بیفتد، خلاء شکن دهانه ورود هوای آزاد را باز می کند و به هوا اجازه ورود به سیستم را می دهد و در نتیجه خلاء موجود در سیستم را می شکند. از طرفی با متوقف کردن برگشت جریان ناشی از مکش سیفونی، از ورود مواد آلوده به داخل سیستم آب مصرفی جلوگیری می کند. هنگامی که در ورودی تغذیه خلاء شکن مکش سیفونی اتفاق می افتد، دیسک معلق روی ورودی قرار خواهد گرفت. هوا از دهانه ورود هوای آزاد وارد شده و باعث می شود آب باقیمانده در لوله کشی پایین دست خلاء شکن، تخلیه شود. این وسیله در جاهایی که برگشت جریان به دلیل فشار معکوس اتفاق می افتد، نمی تواند به طور مؤثر عمل کند. خروجی هوای اتمسفریک خلاء شکن باید با استفاده از یک لوله، دهانه یا دیگر بازشوهای غیربسته به سمت هوای آزاد باز بماند. در پایین دست این وسیله نباید شیر نصب شود، چرا که با این کار وسیله را در معرض فشار تغذیه قرار داده و بنابراین باعث ناکارآمدی آن می شوند.

از مزیت‌ها و الزامات مربوط به نصب یک مجموعه خلاءشکن اتمسفریک، می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- حفاظت در مقابل آلودگی با خطر بالا یا پایین.
  - حفاظت تنها در مقابل مکش سیفونی.
  - این وسیله نمی‌تواند در جایی نصب شود که تحت فشار پیوسته از جانب آب تغذیه باشد (در بازه‌های ۱۲ ساعت یا کمتر).
  - این وسیله باید در تراز بحرانی ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از بالاترین نقطه استفاده پایین دست نصب شود.
  - دستگاه باید به منظور بازرسی و جابجایی قابل دسترسی باشد.
- وسایل مانع برگشت جریان اتصال شلنگی، باید در سمت تخلیه خروجی سرشلنگی روی سیستم آب مصرفی نصب شوند. دو شیر یک‌طرفه موجود، از برگشت جریان ناشی از مکش سیفونی و فشار معکوس با هد پایین در شرایط پر خطر موجود در خروجی سرشلنگی محافظت می‌کنند. این وسیله باید تنها در سیستم‌هایی استفاده شود که منابع فشار معکوس وجود نداشته باشد و فشار معکوس با هد پایین از فشار ناشی از یک شلنگ بالارفته به ارتفاع ۳ متر یا کمتر، بیشتر نباشد.
- خلاءشکن اتمسفریک با لوله باید مطابق با ASSE ۱۰۰۱ یا CSA B۶۴،۱،۱ باشد. خلاءشکن‌های اتمسفریک از نوع اتصال شلنگی باید مطابق با ASSE ۱۰۱۱، ASSE ۱۰۱۹، ASSE ۱۰۳۵، ASSE ۱۰۵۲، CSA B۶۴،۲،۱، CSA B۶۴،۲،۱،۱، CSA B۶۴،۲،۲ یا CSA B۶۴،۷ باشند. این وسایل باید تحت فشار اتمسفریک عادی کارکنند، جایی که تراز بحرانی در ارتفاع مورد نیاز نصب شده است.
- خلاء شکن فشاری مقاوم در برابر ریزش.** مجموعه خلاءشکن فشاری مقاوم در برابر ریزش باید مطابق با ASSE ۱۰۵۶ یا CSA B۶۴،۱۳ باشد. این مجموعه‌ها برای نصب در جاهایی که تحت شرایط فشاری پیوسته و مداوم است، طراحی شده‌اند و در جایی که تراز بحرانی در ارتفاع خواسته شده قرار گرفته باشد، باید نصب شوند.

مجموعه خلاءشکن مقاوم در برابر ریزش، گاهی اوقات به یک مجموعه خلاءشکن مانع برگشت جریان مکش سیفونی اشاره دارد. مجموعه خلاءشکن مقاوم در برابر ریزش، در هر جایی که مبحث نصب خلاءشکن فشاری را لازم می‌داند می‌تواند نصب شود. این مجموعه، علاوه بر این که خواصی کاملاً مشابه با مجموعه خلاءشکن فشاری دارد، حائز این ویژگی برجسته نیز می‌باشد که به‌طور قابل ملاحظه‌ای احتمال تخلیه آب از طریق ورود هوا در هر بار تحت فشار قرارگرفتن وسیله را کاهش می‌دهد. همان‌طور که از نام این وسیله مشخص است مقاوم در برابر ریزش، ضد ریزش نبوده و بنابراین اتخاذ تصمیمی دقیق در مورد محل نصب این وسیله لازم می‌باشد تا از احتمال تخریب ناشی از نشتی از هواکش ورودی هوا، اجتناب شود.

مجموعه خلاءشکن مقاوم در برابر ریزش، یک وسیله قابل آزمایش است که شامل یک شیر یک‌طرفه فتردار که در حالت بسته قرار دارد و یک شیر فتردار هواکش ورودی هوا که در حالت باز است، می‌باشد. شیر ورودی هوا در پایین دست شیر یک‌طرفه قرار دارد. شیر یک‌طرفه و شیر هوا، بین دو شیر قطع و وصل و دو عدد شیر آزمون قرار گرفته‌اند.

از مزایا و الزامات مربوط به نصب یک مجموعه خلاشکن مقاوم در برابر ریزش، می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- حفاظت در مقابل آلودگی با خطر بالا یا پایین؛
- حفاظت در مقابل برگشت جریان تنها ناشی مکش سیفونی؛
- توانایی کار در مقابل فشار پیوسته و مداوم آب را دارد (شیرهای بسته در پایین دست مجاز است)؛
- سطح تراز بحرانی باید ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از بالاترین نقطه خروجی، نصب شود.
- دستگاه باید به منظور آزمایش و بازرسی، قابل دسترسی باشد.

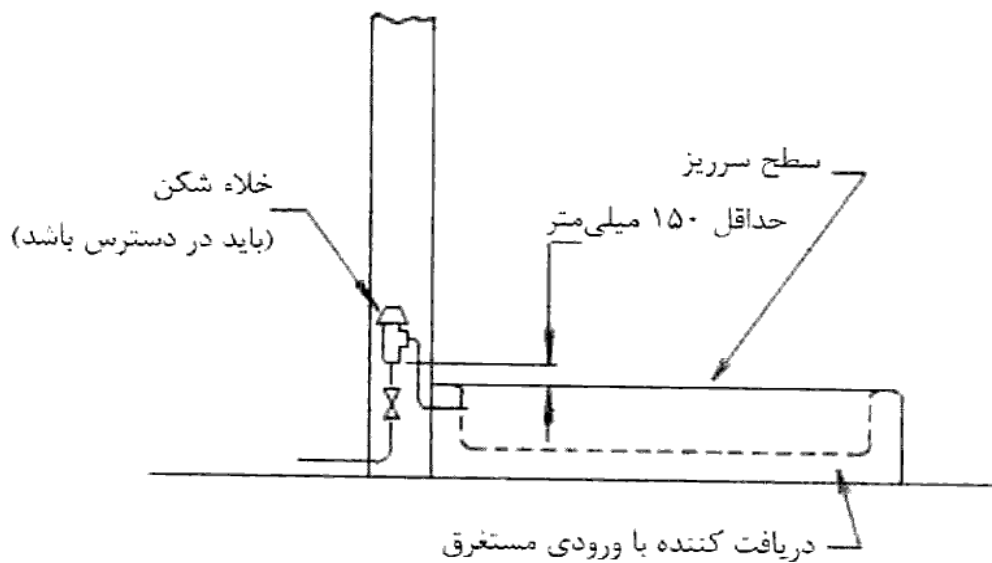
(۲) خلاءشکن باید در فشار متعارف جو بتواند دهانه ورود هوای آزاد را باز کند، خلاء داخل لوله خروجی را بشکند و فشار داخل آن را به فشار جو برساند. دهانه ورود هوا به خلاءشکن نباید زیر هود آشپزخانه یا هر جای دیگری که هوای آلوده دارد، قرارگیرد.

❖ بازشوها و خروجی‌های آب باید با استفاده از خلاءشکن از نوع فشاری یا اتمسفریک محافظت شوند. خلاءشکن نباید زیر خروجی دودکش‌ها یا مکان‌های مشابه که حاوی گازها و بخارات سمی می‌باشند، نصب شود.

(۳) خلاءشکن باید طوری نصب شود که زیر آن دست کم ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از تراز لبه سرریز لوازم بهداشتی یا هر مصرف کننده دیگر آب قرار گیرد. خلاءشکن باید طوری نصب شود که قطعه متحرک آن حرکت قائم رو به بالا و پایین داشته باشد.

❖ عملکرد صحیح یک خلاءشکن با قرارگرفتن آن در بالای لبه تراز سرریز آب لوازم بهداشتی یا وسیله‌ای که از آن محافظت می‌کند، محقق می‌شود. اگر خلاءشکن پایین‌تر از سطح تراز سرریز آب قرار گیرد، به خاطر هد استاتیکی در معرض فشار لوازم بهداشتی یا خروجی لوله‌کشی قرار می‌گیرد. بنابراین خلاءشکن باید طوری نصب شود که زیر آن دست کم ۱۵۰ میلی‌متر بالاتر از تراز لبه سرریز لوازم بهداشتی یا هر مصرف کننده دیگر آب قرار گیرد. تراز لبه سرریز آب برای اتصالات شلنگی باید بالاترین ارتفاعی باشد که از شلنگ استفاده می‌شود. درواقع از آن جایی که خلاءشکن تراز بحرانی داشته و نباید در معرض فشار معکوس قرارگیرد، خلاءشکن‌های با اتصالات شلنگی باید بالاتر از بالاترین ارتفاعی که از شلنگ استفاده می‌شود، قرار بگیرند. خلاءشکن‌های سرویس‌دهنده به اتصالات شلنگی، نوعاً در فاصله دست کم ۲ متر بالاتر از سطح کف قرار می‌گیرند.

شیرها نباید در پایین دست خلاءشکن اتمسفریک قرارگیرند؛ چراکه قرار گرفتن شیر در پایین دست باعث می‌شود که وسیله در معرض مکش سیفونی قرار بگیرد و بنابراین باعث وارد آمدن خسارت یا ناکارایی وسیله می‌شود. بنابراین، همه شیرها یا وسایل کنترل کننده باید در بالادست وسیله قرار گیرند. تنها در مواقعی نصب شیر در پایین دست مجاز است که خلاءشکن از نوع فشاری باشد. شکل (۱۶-۴-۳۵) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۴-۳۵) حفاظت از ورودی مستغرق توسط خلاء شکن

ث) جدول شماره (۱۶-۴-۱۳) کاربرد انواع مختلف لوازم جلوگیری از برگشت جریان را نشان می‌دهد.

❖ از آنجایی که این مبحث به‌طور مشخص روش‌های مانع برگشت جریان یا لوازم مخصوص مورد استفاده را بررسی نمی‌کند، از جدول (۱۶-۴-۱۳) باید برای انتخاب یک روش مناسب یا ابزاری ویژه برای کاربردهای مختلف استفاده کرد.

برای استفاده از این جدول، در ابتدا بالا یا پایین بودن خطر آلودگی مربوط به عاملی که احتمالاً وارد سیستم آب مصرفی می‌شود، باید مشخص گردد. در این رابطه و برای تعیین دقیق میزان بالا یا پایین بودن خطر، باید از تعریف دقیق عبارت‌های "آلودگی ظاهری" و "آلودگی غیر بهداشتی" اطلاع حاصل کرد. بعد از اینکه میزان خطر مشخص شد، باید بر اساس اینکه وسیله در معرض فشار معکوس یا مکش سیفونی می‌باشد، می‌توان روش مناسب یا ابزار مورد نیاز را انتخاب کرد که در این انتخاب، حتماً باید به سازگاری روش یا ابزار انتخاب شده با وسیله مورد نظر توجه شود. به عنوان مثال برای یک دستگاه تولید نوشابه گازدار که به وسیله مانع برگشت جریان با سایز ۱۰۰ میلی‌متر نیاز دارد، انتخاب وسیله مانع برگشت جریان با سایز ۲۵ میلی‌متر، انتخاب درستی نمی‌باشد. ضمناً این نکته نیز باید یادآوری شود که بهترین انتخاب، معمولاً اقتصادی‌ترین انتخاب می‌باشد.



جدول (۱۶-۴-۱۳) کاربرد انواع مختلف روش‌های جلوگیری از برگشت جریان

شمار استاندارد	کاربرد	درجه آلودگی	روش جلوگیری از برگشت جریان
ASME A112,12	فشار معکوس - مکش سیفونی	ظاهری <sup>۱</sup> - غیر بهداشتی <sup>۲</sup>	فاصله هوایی
ASSE 1013 AWWA C511 CSA CAN /CSA- B64,4	فشار معکوس - مکش سیفونی	ظاهری - غیر بهداشتی	نصب شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک‌طرفه
ASSE 1015 AWWA C510	فشار معکوس - مکش سیفونی	ظاهری	نصب شیر یک‌طرفه دوتایی
ASSE 1012 CSA CAN/CSA-B64,3	فشار معکوس - مکش سیفونی	ظاهری	نصب شیر یک‌طرفه دوتایی با شیر تخلیه بین آن‌ها
ASSE1001 CSA CAN/CSA-B64,1,1	فقط مکش سیفونی	ظاهری - غیر بهداشتی	نصب خلاءشکن اتمسفریک
ASSE1020	فقط مکش سیفونی	ظاهری - غیر بهداشتی	نصب خلاءشکن فشاری
ASSE1011 CSA CAN /CSA- B64,2	فشار معکوس - مکش سیفونی	ظاهری - غیر بهداشتی	نصب خلاءشکن برای شیر سرشلنگی

۱- آلودگی ظاهری: آلودگی آب در حدی که کیفیت آن از نظر سلامت عمومی غیر بهداشتی نباشد ولی خصوصیات ظاهری آن، مانند رنگ، طعم، بو و غیره در حدی باشد که نتوان آن را به عنوان آب آشامیدنی مناسب دانست.

۲- آلودگی غیر بهداشتی: آلودگی آب در حدی که کیفیت آن از نظر سلامت عمومی غیر بهداشتی باشد و موجب مسمومیت یا انتشار بیماری و آسیب‌های مشابه گردد.

#### ۴-۷-۴-۱۶ حفاظت دهانه‌های خروج آب

❖ همه بازشوها و خروجی‌های آب مصرفی باید در برابر برگشت جریان محافظت شوند. یک بازشو یا خروجی، جایی است که سیستم آب مصرفی در تماس با اتمسفر قرار می‌گیرد که شامل شیرهای برداشت آب آشامیدنی، شیرهای سرشلنگی، لوازم بهداشتی، دستگاه‌های بهداشتی و

دیگر نقاطی است که آب از سیستم توزیع آب مصرفی، برداشت می‌شود. بازشوها باید با یکی از چهار روش زیر محافظت شوند: فاصله هوایی، مانع برگشت جریان به همراه هواکش اتمسفریک در وسط وسیله، خلاء شکن و یا مانع برگشت جریان شیر اطمینان اختلافات فشار بین دو شیر یک طرفه.

دو روش در رابطه با کنترل ارتباط آب آشامیدنی با آب آلوده وجود دارد: بازدارندگی و جداسازی. **بازدارندگی:** کاهش احتمال تماس و وقوع آلودگی در تأسیسات با نصب وسایل مانع برگشت جریان در کنار کنتور آب یا قطع کن پیاده‌رو.

**جداسازی:** کاهش احتمال تماس و وقوع آلودگی با نصب یک وسیله مانع برگشت جریان برای هر خروجی یا نقطه اتصال به یک وسیله بهداشتی یا سیستم آب غیر مصرفی.

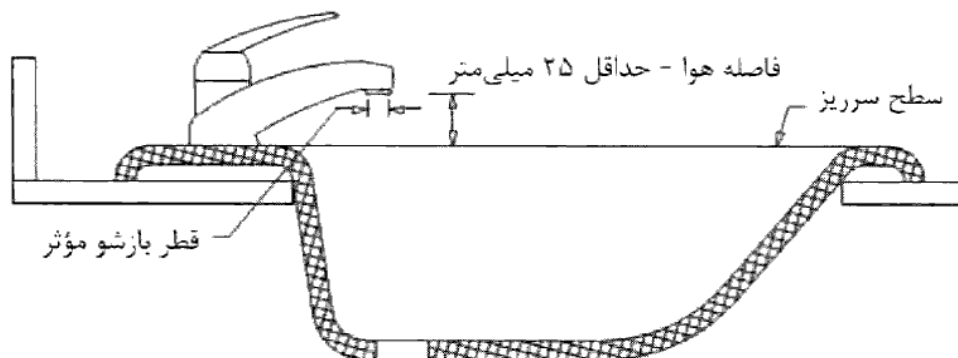
این مبحث، دیدگاه جداسازی را تنها برای اتصالات مستقیم لازم می‌داند. انتخاب روش بازدارندگی، اختیاری است و به طور گسترده در کارخانه‌های تصفیه فاضلاب و تفرجگاه‌های ساحلی که آب آشامیدنی به قایق‌ها و ساختمان‌های با سیستم‌های متعدد لوله‌کشی آب غیرمصرفی رسانده می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آب مصرفی اکثر تأسیسات مجتمع‌های صنعتی و تجاری، طبق روش بازدارندگی محافظت می‌شود، چرا که پیچیدگی و تنوع موارد استفاده از آب مصرفی در آن‌ها بسیار زیاد است. اگرچه روش بازدارندگی به تنهایی از سیستم شبکه آب شهری محافظت می‌کند، اما از آب مصرفی موجود در تأسیسات حفاظتی به عمل نمی‌آورد.

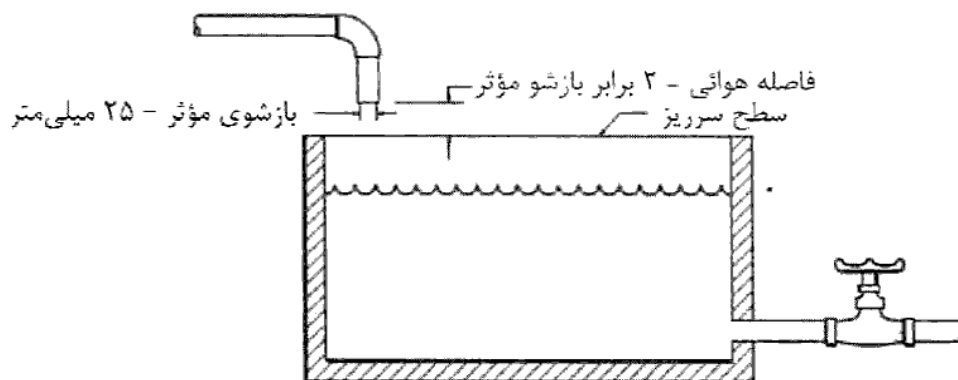
الف) دهانه‌های خروج آب از شیرهای برداشت آب آشامیدنی باید با فاصله هوایی حفاظت شوند. فاصله هوایی قائم بین لبه زیر دهانه خروج آب تا روی لبه سرریز آب لوازم بهداشتی، مخازن آب یا هر دستگاه دریافت کننده آب دیگر، باید دست‌کم برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۴-۱۲) باشد.

❖ محافظت با فاصله هوایی. ساده‌ترین، متداول‌ترین و قابل اعتمادترین روش برای محافظت در برابر برگشت جریان برای دهانه‌های خروج آب، فاصله هوایی می‌باشد. اکثر سینک‌ها و شیرهای برداشت آب دستشوئی‌ها به همراه یک فاصله هوایی سرخود، طراحی شده‌اند. بنابراین، دهانه‌های خروج آب از شیرهای برداشت آب آشامیدنی باید با فاصله هوایی حفاظت شوند.

فاصله هوایی قائم بین لبه زیر دهانه خروج آب تا روی لبه سرریز آب لوازم بهداشتی، مخازن آب یا هر دستگاه دریافت کننده آب دیگر، باید دست کم برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۴-۱۲) باشد. فاصله هوایی نیز باید همانند وسایل مکانیکی مانع برگشت جریان، به طور ادواری مورد بازرسی قرار گیرد. شکل های (۱۶-۴-۳۶) و (۱۶-۴-۳۷) را ملاحظه کنید.



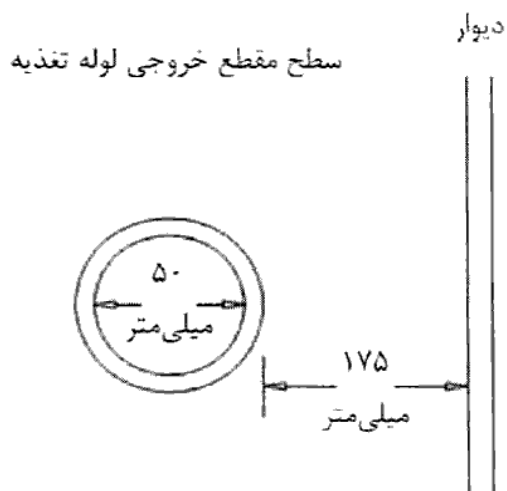
شکل (۱۶-۴-۳۶) فاصله هوایی برای یک شیر دست شویی



شکل (۱۶-۴-۳۷) سیستم لوله کشی فاصله هوایی

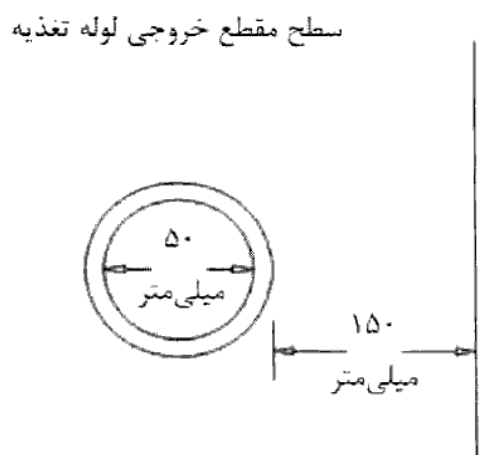
در ستون وسط جدول (۱۶-۴-۱۲) حداقل فاصله های هوایی برای خروجی های دور از دیوارها یا دیگر موانع را نشان می دهد. مقادیر موجود در ستون سوم که مقادیری سختگیرانه تر می باشند، مربوط به اندازه فاصله های هوایی برای خروجی های نزدیک دیوارها یا موانع است. شکل های (۱۶-۴-۳۸) و (۱۶-۴-۳۹) را ببینید.

مثال ۱



فاصله هوایی = ۱۰۰ میلی متر

مثال ۲

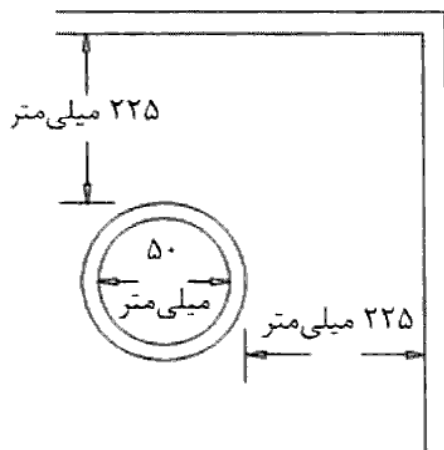


فاصله هوایی = ۱۵۰ میلی متر

شکل (۱۶-۴-۳۸) فاصله‌های هوایی قرارگرفته در مجاورت یک دیوار

مثال ۱

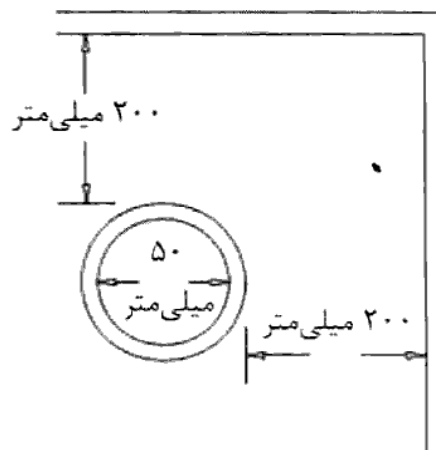
دیوارهای متقاطع



فاصله هوایی = ۱۰۰ میلی متر

مثال ۲

دیوارهای متقاطع



فاصله هوایی = ۱۵۰ میلی متر

شکل (۱۶-۴-۳۹) فاصله‌های هوایی قرارگرفته در مجاورت دیوارهای متقاطع

ب) شیرهای سرشلنگی

(۱) شیر سرشلنگی در شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی که برای آبیاری فضاهای سبز یا هر مصرف‌کننده دیگری کاربرد دارد باید با فاصله هوایی، شیر یک‌طرفه دوتایی یا یک شیر یک‌طرفه و یک خلاءشکن حفاظت شود.

❖ برای محافظت از اتصال سرشلنگی در برابر برگشت جریان، نمی‌توان از فاصله هوایی استفاده کرد، چراکه با وصل کردن شلنگ به خروجی، فاصله هوایی از بین می‌رود. بنابراین، یک روش جایگزین برای جلوگیری از برگشت جریان برای خروجی شلنگی مورد نیاز است. اگرچه فاصله هوایی یک وسیله مانع برگشت جریان بسیار موثر می‌باشد، اما جریان آب لوله‌ها را متناسب با افت فشار در استفاده بعدی، مختل می‌کند. در نتیجه، استفاده از فاصله هوایی عمدتاً در انتهای خط سرویسی که مخازن ذخیره وجود دارند، ایده‌آل است. علاوه بر این، استفاده از فاصله هوایی باعث می‌شود که آب مصرفی در معرض هوای محیط و باکتری ذاتی موجود در آن، ذرات گرد و خاک و دیگر مواد آلوده موجود در هوا قرار گیرد. این مسئله نیز به‌شکلی نمایانگر مشکل برگشت جریان است و باید در انتخاب روش مناسب برای برگشت جریان لحاظ گردد.

بنابراین، شیر سرشلنگی در شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی که برای آبیاری فضاهای سبز یا هر مصرف‌کننده دیگری کاربرد دارد باید با فاصله هوایی، شیر یک‌طرفه دوتایی یا یک شیر یک‌طرفه و یک خلاءشکن حفاظت شود.

-<sup>۸</sup> اتصالات سرشلنگی شیرهای برداشت آب. شیرهای آتش‌نشانی و دیگر بازشوهای با اتصال شلنگی باید با استفاده از خلاءشکن از نوع فشاری یا اتمسفریک یا یک خلاء شکن شلنگی اتصال دائم، محافظت شوند.

❖ مطابق این بخش، بازشوها و خروجی‌هایی که یک شلنگ می‌تواند به آن‌ها وصل شود، باید با استفاده از نوعی خلاءشکن محافظت شوند. شکل (۴-۱۶-۴۰) یک شیر سرشلنگی را نشان می‌دهد که الزام این بخش را نایده گرفته است. یک نوع شیر سرشلنگی نیز که خلاءشکن داخلی دارد، در شکل (۴-۱۶-۴۱) نشان داده شده است.

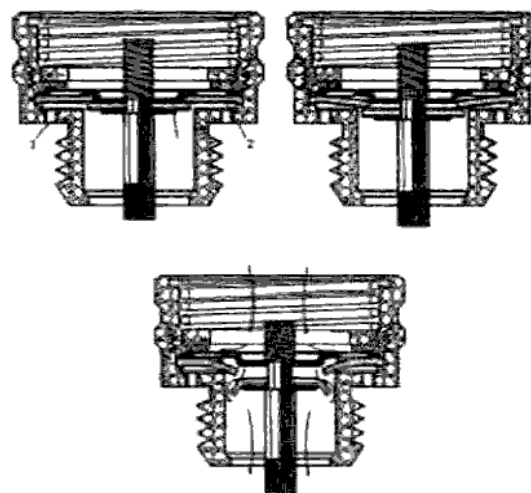
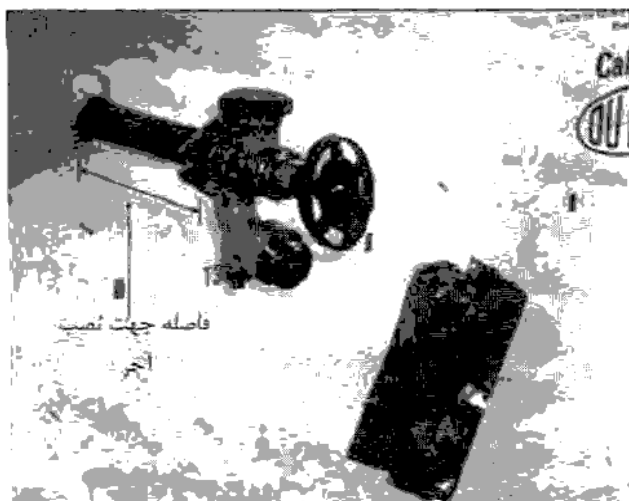


شکل (۱۶-۴-۴۰) شیر آب سرشلنگی بدون خلاء شکن

مطابق با جدول (۱۶-۴-۱۳) و تعریف "برگشت جریان، فشار معکوس با هد پایین"، این فشار معکوس، محدود به ۳ متر ستون آب یا فشاری برابر با ۲۹/۹ کیلوپاسکال می‌باشد. اگر این احتمال وجود داشته باشد که فشار معکوسی بالاتر از میزان ۳ متر ستون آب (معادل قرار گرفتن یک شلنگ پر از آب در ارتفاع ۳ متر بالاتر از خلاءشکن) وجود داشته باشد، یک وسیله دیگر مانع برگشت جریان که برای کار در فشارهای معکوس بزرگتری طراحی شده است، باید نصب شود. اگر شلنگ مجهز به یک شیر کنترل باشد، خلاءشکن از نوع اتمسفریک نمی‌تواند برای حفاظت از خروجی به کار رود. شکل (۱۶-۴-۴۲) را ملاحظه کنید.

همان‌طور که در شکل (۱۶-۴-۴۲) مشخص است، دیسک شیر قطع و وصل تغذیه (۱)، هنگامی که جریانی در لوله وجود ندارد، دیافراگم (۲) را آب‌بندی می‌کند. دهانه اتمسفریک (۳) باز می‌باشد. اما هنگامی که آب در لوله جریان می‌یابد قبل از این که دیسک شیر تغذیه باز شود، دهانه‌های اتمسفریک بسته می‌شوند. توجه داشته باشید تنها در صورتی استفاده از این نوع خلاءشکن قابل قبول است که قرار بر نصب دائمی آن باشد (هم‌چون نوع قفل‌شونده پیچی).

جدول (۱۶-۴-۱۳) یک وسیله نسبتاً جدید به عنوان "خلاءشکن برای شیر سرشلنگی" را معرفی می‌کند. این وسیله قابل آزمون بوده و شامل دو شیر یک‌طرفه فنردار نزدیک به هم با یک هواکش اتمسفریک در بین آنها می‌باشد. وسیله مانع برگشت جریان می‌تواند به حالت الحاقی یا اضافه شونده و یا به صورت سرخود یا داخلی به همراه شیر آتش نشانی یا شیر شلنگ به کار رود. از آنجایی که طراحی وسیله‌های الحاقی به گونه‌ای است که به دنده‌های شلنگ متصل می‌شوند، این وسائل می‌توانند به عنوان یک روش مناسب برای حفاظت در مقابل برگشت جریان برای اتصالات شلنگی به کار روند.



شکل (۱۶-۴-۴۲) خلاءشکن اتصال سرشلنگی      شکل (۱۶-۴-۴۱) شیر سرشلنگی ضدیخ با تجهیزات داخلی ضدسیفون

(۳) شیر سرشلنگی در موارد زیر نیاز به حفاظت ندارد:

- شیرهای تخلیه آب گرم کن و دیگ آب گرم که فقط برای تخلیه این دستگاه‌ها کاربرد دارند.
- شیر سرشلنگی تغذیه آب ماشین رختشویی و ماشین ظرفشویی، در صورتی که مانع برگشت جریان روی این دستگاه‌ها پیش‌بینی شده باشد.

❖ دنده‌های اتصال سرشلنگی روی شیرهای تخلیه آب گرم کن و دیگ آب گرم تنها جهت استفاده برای تخلیه این دستگاه‌ها تعبیه شده است. البته این شیرها از محافظت در برابر برگشت جریان

مستثنی نمی‌باشند، بلکه برای شیرهای تخلیه آب گرم‌کن‌ها و بویلرها (بدون دنده‌های سرشلنگی یا با دنده‌های سرشلنگی) باید حتماً یک فاصله هوایی در نظر گرفته شود. استثناء دیگر شیر سرشلنگی تغذیه آب ماشین رختشویی و ماشین ظرفشویی است، در صورتی که مانع برگشت جریان روی این دستگاه‌ها پیش‌بینی شده باشد. اصولاً این ماشین‌ها باید به وسیله مانع برگشت جریان سرخود مجهز باشند (در حالت معمولی، استفاده از یک فاصله هوایی بین لوله پُرکننده و لبه سرریز مخزن ماشین کافی است).

#### ۱۶-۴-۷-۵ اتصال به لوازم بهداشتی

الف) فلاش تانک مخصوص شستشوی توالت یا پیسوار

(۱) لبه زیر دهانه ورود آب از شیر شناور به فلاش تانک باید دست کم ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) از لبه روی دهانه لوله سرریز آب تانک بالاتر باشد.

(۲) اتصال آب از شبکه توزیع آب آشامیدنی به فلاش تانک باید با نصب یک شیر قطع و وصل و یک شیر شناور مورد تأیید حفاظت شود.

#### ۱۶-۴-۷-۶ انشعاب آب برای مصارف دیگر

الف) تغذیه آب به تأسیسات گرمایی و سرمایی

(۱) انشعاب آب از شبکه لوله‌کشی آب مصرفی برای تغذیه تأسیسات گرمایی، با آب گرم کننده یا بخار و نیز برای تغذیه تأسیسات سرمایی با آب سرد کننده، باید با پیش‌بینی فاصله هوایی، نصب یک شیر یک‌طرفه و یک خلاء شکن یا شیر یک‌طرفه دوتایی حفاظت شود.

(۲) اگر به داخل لوله‌کشی تأسیسات گرمایی یا تأسیسات سرمایی محلول‌های شیمیایی تزریق شود، انشعاب آب باید با فاصله هوایی یا نصب شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک‌طرفه حفاظت شود.

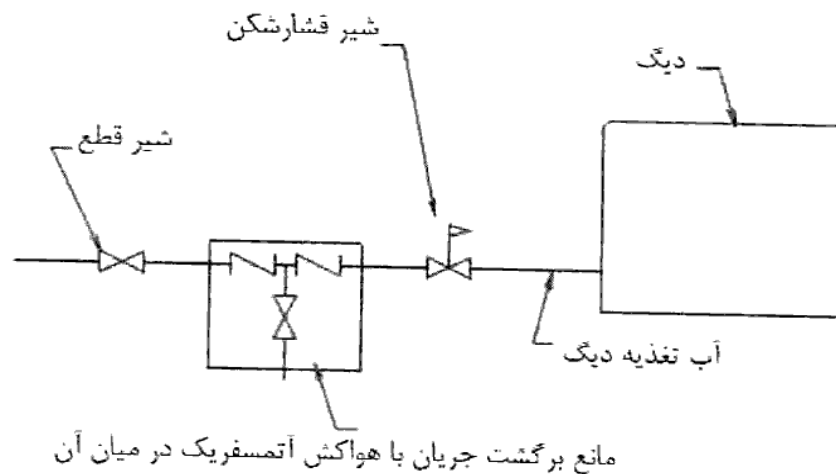
❖ از آنجایی که تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده یا بخار و نیز تأسیسات سرمایی با آب سرد کننده، سیستم‌های تحت فشار می‌باشند، احتمال برگشت جریان ناشی از فشار معکوس در



آن‌ها بسیار بالاست. هر بار که فشار آب مصرفی تغذیه این تأسیسات از فشار داخل آن‌ها کمتر شود، برگشت جریان می‌تواند اتفاق بیفتد. بنابراین:

- در صورتی که تأسیسات گرمائی و سرمائی تنها حاوی آب تصفیه‌شده باشند که از منبع آب مصرفی وارد آن‌ها شده است، لوله تغذیه آب مصرفی آن‌ها باید مجهز به یک وسیله مانع برگشت جریان با هواکش اتمسفریک در وسط وسیله مطابق با استاندارد ASSE ۱۰۱۲ یا CSA B۶۴,۳ باشد (مطابق شکل (۴۳-۴-۱۶)).

- وقتی شرایطی از قبیل ورود مواد شیمیایی به سیستم وجود دارد، باید نقطه اتصال آب مصرفی تغذیه توسط یک فاصله هوایی یا مانع برگشت جریان شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک‌طرفه مطابق با ASSE ۱۰۱۳, CSA B۶۴,۴ یا AWWA C۵۱۱ محافظت شود.



شکل (۴۳-۴-۱۶) برای بویلر بدون مواد شیمیایی اضافه شونده

#### ۱۶-۴-۷-۷ محل نصب مانع برگشت جریان

الف) هر یک از لوازم جلوگیری از برگشت جریان آب باید در محل قابل دسترسی و تعمیر نصب شود.

❖ وسایل مانع برگشت جریان باید در مکان‌هایی نصب شوند که بدون نیاز به برداشتن یا حذف دیوار، کف، سقف یا دیگر بخش‌های ساخته شده ساختمان، دسترسی به آن‌ها جهت بازرسی، آزمایش، تعمیر و جابجایی میسر باشد. این نکته در انتخاب محل نصب این وسایل باید حتماً

مد نظر قرارگیرد که همگی وسایل مانع برگشت جریان به جز مجموعه شیر یکطرفه دوتایی، بازشوی تخلیه اتمسفریک دارند. نصب این وسایل در فضاهای باز نه تنها برای ممکن شدن ورود هوا به داخل آن ها، بلکه برای تخلیه آب از آن جا به جایی که باعث وارد آمدن خسارت یا ایجاد خطر نشود، صورت می گیرد.

وسایل مانع برگشت جریان نباید در جاهایی از قبیل اطاقهای زیرزمینی که در معرض سیل می باشند، نصب شوند. اگر بازشوی هوای روی وسیله مانع برگشت جریان مستغرق شود، جنبه حفاظتی این وسیله کاملاً از بین می رود.

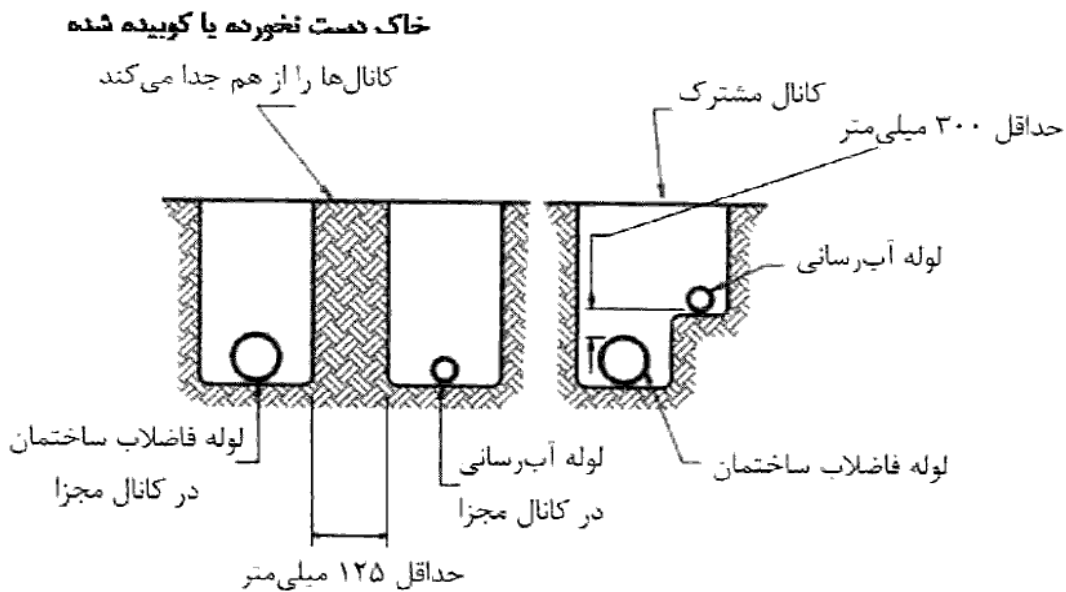
#### ۱۶-۴-۷-۸ حفاظت لوله های آب زیرزمینی

الف) لوله های توزیع آب مصرفی ساختمان در داخل ترنج زیر سطح محوطه یا زیر کف ساختمان، باید از لوله های فاضلاب دست کم ۱/۵ متر فاصله افقی داشته باشند. این فاصله باید با خاک کوبیده شده پر شود.

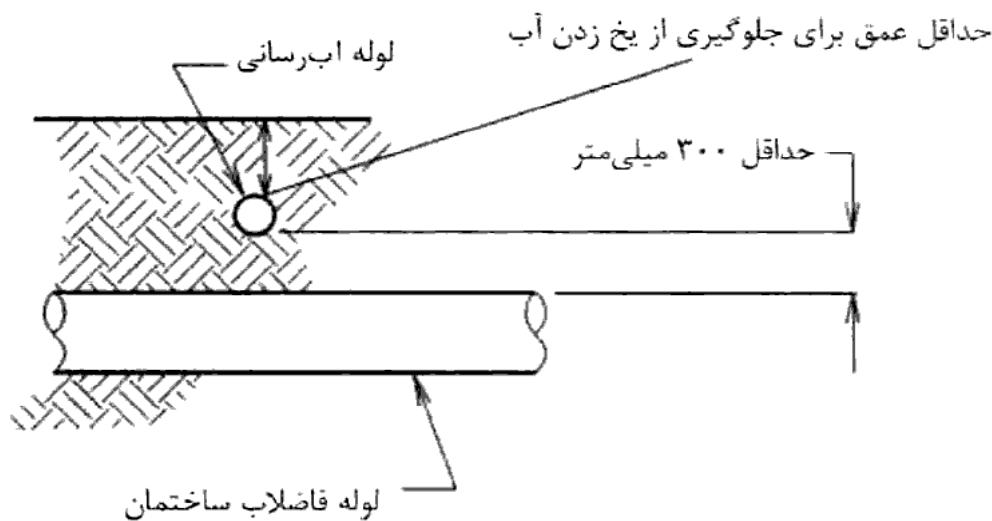
ب) اگر مسیر خط لوله توزیع آب مصرفی در زیر زمین ناگزیر باید مسیر خط لوله فاضلاب را قطع کند؛ در این صورت باید زیر لوله آب مصرفی دست کم ۳۰۰ میلی متر از روی لوله فاضلاب فاصله قائم داشته باشد. این فاصله باید با خاک کوبیده شده پر شود.

❖ الزام موجود مبنی بر فاصله ۱/۵ متری خط لوله انشعاب اصلی آب مصرفی از خط لوله فاضلاب ساختمان در خاک های کوبیده شده، به منظور کاهش احتمالی آلودگی آب مصرفی تحت شرایط خاص نشت لوله فاضلاب ساختمان و ورود آن به سیستم است. این الزام مدت ها پیش به هنگام استفاده از لوله های سفالی یا بتنی برای لوله فاضلاب و لوله های از جنس فولاد گالوانیزه برای لوله آب وارد این مبحث شد. لوله هایی از این دست بعد از گذشت چند سال استفاده، دچار ترک و خوردگی شده و نهایتاً دچار نشتی می شوند. اگر لوله فاضلاب ساختمان و خط لوله آب رسانی در یک ترنج (کانال) قرار داشته باشند، در صورت نشت لوله فاضلاب و ورود آن به خاک و همچنین وجود نشتی در لوله آب رسانی، ایجاد یک فشار منفی در لوله آب رسانی باعث می شود که فاضلاب نشت کرده به داخل لوله آب رسانی وارد شود. اگر چه احتمال وقوع چنین رخدادی ضعیف است، اما با افزایش زمان استفاده از لوله ها و نیز تغییرات نامحسوس خاک،

امکان آلودگی آب از این طریق مطرح می‌گردد. قسمت سمت چپ شکل (۴-۱۶-۴۴)، فاصله ۱/۵ متری لازم را با خاک‌های فشرده یا دست‌نخورده نشان می‌دهد. از آن جایی که اعمال فاصله ۱/۵ متری بین لوله انشعاب اصلی آب و لوله فاضلاب ساختمان در برخی از پروژه‌ها که فضای محدودی برای نصب این لوله‌ها وجود دارد مشکل می‌باشد، استثنای مذکور راه حلی را ارائه می‌کند. با قرارگرفتن پایین‌ترین قسمت لوله انشعاب اصلی آب در ارتفاع دست‌کم ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از بالاترین نقطه لوله فاضلاب، احتمال آلوده شدن آب لوله انشعاب اصلی به طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد. قسمت سمت راست شکل (۴-۱۶-۴۴)، نوعی از آرایش این مجموعه را هنگامی که لوله انشعاب اصلی آب و لوله فاضلاب ساختمان موازی هم باشند، نشان می‌دهد. شکل (۴-۱۶-۴۵) نیز حداقل فاصله ۳۰۰ میلی‌متر موردنیاز را در جایی که لوله انشعاب اصلی به طور عرضی از روی لوله فاضلاب ساختمان عبور می‌کند، نشان می‌دهد.



شکل (۴-۱۶-۴۴) کمینه فاصله بین لوله انشعاب اصلی و لوله فاضلاب ساختمان



شکل (۱۶-۴-۴۵) عبور لوله انشعاب اصلی آب به صورت عرضی از بالای لوله فاضلاب ساختمان

#### ۱۶-۴-۸ لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی

##### ۱۶-۴-۸-۱ لزوم آب گرم مصرفی

الف) در هر ساختمان (یا ملک) که محل سکونت یا اقامت انسان باشد، همه لوازم بهداشتی که برای حمام کردن، شستشو، پخت و پز، تمیزکاری، رختشویی و نگهداری ساختمان در آن نصب شده‌اند باید با آب گرم مصرفی هم تغذیه شوند.

۱) در هر ساختمان (یا ملک) که محل سکونت یا اقامت نباشد، ممکن است فقط لوازم بهداشتی مخصوص شستشو و حمام کردن با آب گرم مصرفی تغذیه شوند.

❖ در هر ساختمان مسکونی باید همه لوازم بهداشتی که برای حمام کردن، شستشو، پخت و پز، تمیزکاری، رختشویی و نگهداری ساختمان در آن نصب شده‌اند باید با آب گرم مصرفی هم تغذیه شوند. در ساختمان‌های غیرمسکونی، آب گرم موردنیاز برای پخت و پز، تمیزکاری، رختشویی و نگهداری ساختمان باید تأمین شود. علاوه بر موارد یاد شده در مورد ساختمان‌های غیر مسکونی، آب گرم یا ولرم برای حمام کردن و شستشو نیز باید فراهم شود. آب گرم تقریباً همیشه برای تمیزکردن همه اشیاء موجود در ساختمان باید در دسترس باشد. این بخش الزامات تأمین آب گرم مورد نیاز لوازم بهداشتی را برای مصارفی همچون شستشوی وسایل آشپزی (شستشوی ظروف، ماهی تابه، فنجان و لیوان)، شستشوی عمومی (تمیز کردن

لوازم بهداشتی، اثاثیه، دیوارها و کفها)، رختشویی (شستن لباسها در ماشین لباسشویی یا لگن رختشویی) و نگهداری ساختمان (تمیز کردن ابزارآلات، برسهای نقاشی و وسایل کثیف)، بیان می‌دارد.

در صورتی که بحث استحمام یا شستشو برای انسان مطرح باشد، لوازم بهداشتی مورد استفاده مربوط در ساختمان مسکونی، طبق الزامات این مبحث باید با آب گرم مصرفی تغذیه شوند. اما در ساختمانهای غیر مسکونی، تغذیه لوازم بهداشتی جهت استحمام یا شستشو می‌تواند با آب گرم یا ولرم صورت می‌گیرد. طبق تعاریف ارائه شده در فصل دوم، دمای آب گرم بالاتر از ۴۳ درجه سلسیوس و دمای آب ولرم بین ۲۹ تا ۴۳ درجه سلسیوس می‌باشد.

تصمیم در رابطه با تغذیه لوازم بهداشتی با آب گرم یا ولرم در ساختمانهای غیرمسکونی جهت حمام کردن یا شستشو، به استثنای کاربردهای دستشویی عمومی، بر عهده طراح ساختمان می‌باشد. تغذیه لوازم بهداشتی مورد استفاده در دستشوییهای عمومی باید آب ولرم باشد. تغذیه چنین لوازمی با آب ولرم باعث می‌شود که نه تنها در مصرف انرژی صرفه جویی شود، بلکه مصرف‌کنندگان را از خطر آسیب‌های پوستی و سوختگی ناشی از آب گرم در امان نگه می‌دارد.

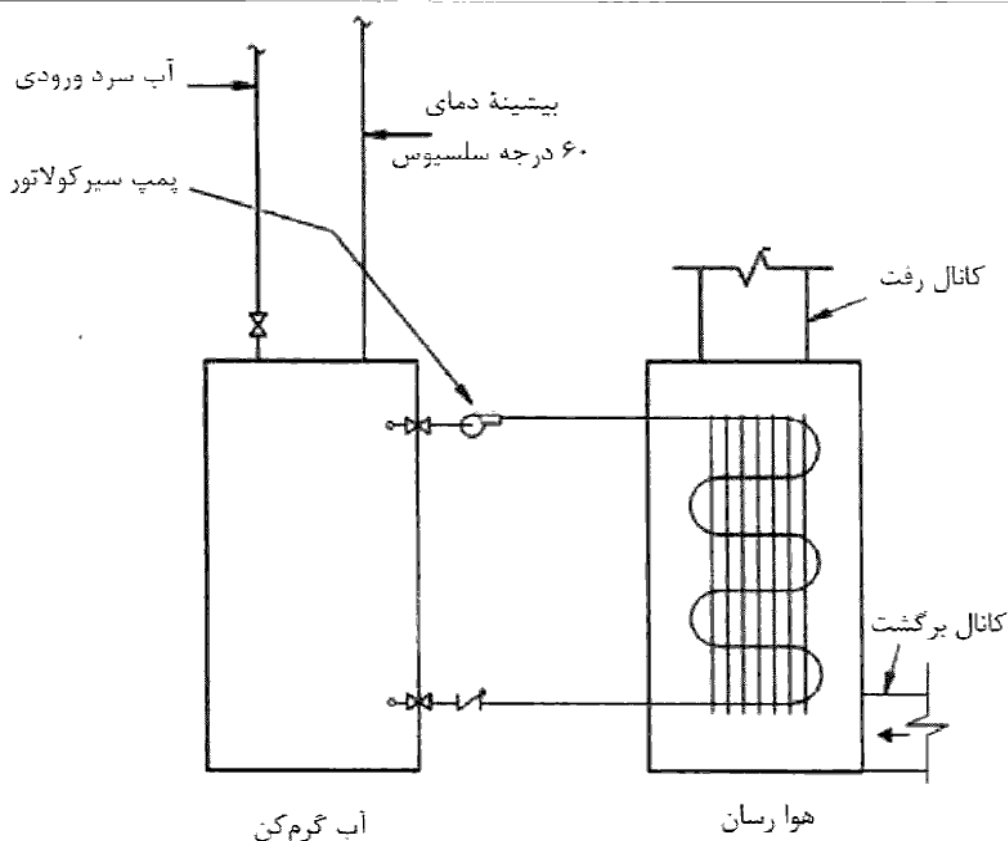
#### ۴-۸-۲-۱۶ دما و فشار کار

الف) حداکثر دمای کار طراحی شبکه لوله‌کشی آب گرم مصرفی باید ۶۰ درجه سلسیوس باشد.  
 ب) حداکثر دمای آب گرم مصرفی لوازم بهداشتی در نقطه خروج آب از شیر، جز در ساختمانهای ویژه، باید برابر ارقام زیر کنترل شود.

۴۹ درجه سلسیوس	- وان
۴۳ درجه سلسیوس	- دوش
۴۳ درجه سلسیوس	- دستشویی
۶۰ درجه سلسیوس	- سینک آشپزخانه

❖ در صورت استفاده از سیستم ترکیبی گرمایش فضای با آب گرم و تأمین آب گرم مصرفی، چون دمای مورد نیاز برای گرم کردن فضاها بیش از ۶۰ درجه سلسیوس می‌باشد، باید با استفاده از یک شیر مخلوط، دمای آب ورودی به سیستم توزیع آب گرم مصرفی را به ۶۰ درجه سلسیوس یا کمتر از آن، محدود کرد. علاوه بر آن، قابلیت مصرفی بودن آب در کل سیستم نیز باید حفظ شود.

آب گرم‌کن مورد استفاده جهت تغذیه آب گرم سیستم گرمایش فضاها باید در مقابل هر شرایطی که موجب آلوده شدن آب مصرفی شود، محافظت گردد. یک نمونه از تأسیسات می‌تواند سیستم تشعشعی گرمایش کفی باشد. از آن جایی که آب گرم‌کن وظیفه تأمین آب گرم مصرفی را نیز به عهده دارد، مصالح مورد استفاده در سیستم گرمایش باید از جنس مورد تایید برای استفاده در سیستم آب مصرفی بوده و از همه اتصالات در مقابل آلودگی محافظت به عمل آید. در تابستان که سیستم گرمایشی خاموش است، باید از روشی برای جلوگیری از راکد شدن آب استفاده شود. اغلب از سوراخ‌های کوچک بر روی شیرهای جداسازی استفاده می‌شود تا با عبور مقدار کمی آب از آن‌ها و به گردش در آمدن آن در سیستم، از راکد شدن آب ممانعت به عمل آید. از آن جایی که مواد شیمیایی آب مصرفی را آلوده می‌کنند، این مواد نباید به هیچ عنوان به سیستم حرارتی اضافه شوند. شکل (۱۶-۴-۴۶) را ملاحظه کنید.



شکل (۴-۱۶-۴۶) مبدل حرارتی آب به هوا

۱ - کنترل دمای آب در لوله کشی از آب گرم کن بدون مخزن. دمای آب خروجی از این نوع آب گرم کن ها برای مصارف خانگی نباید از ۶۰ درجه سلسیوس بیشتر شود.

❖ هدف این بخش، جلوگیری از رسیدن آب با دمای بسیار بالا به لوازم بهداشتی می باشد. آب گرم کن های بدون مخزن، مخزنی برای ذخیره آب ندارند و اغلب "فوری" نامیده می شوند، چرا که آب به همان میزانی که مصرف می شود، گرم می گردد. آب خروجی از آب گرم کن های فوری بسته به دبی مورد نیاز مصرف کننده، محدوده نامشخصی از دماها را در هر زمانی در برمی گیرد. بنابراین، نوعی کنترل دما به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به مصرف کننده در مواجهه با آب گرم خروجی از لوازم بهداشتی خانگی از قبیل دستشویی، سینک آشپزخانه، وان حمام و لگن رختشویی لازم است. این کار می تواند با نصب یک شیر تعدیل کننده دما (تنظیم شده روی ۶۰ درجه سلسیوس) روی خروجی آب گرم کن یا با تجهیز آب گرم کن بدون مخزن به یک دستگاه محدود کننده دما و یا ترموستاتی با بیشینه دمای ۶۰ درجه سلسیوس، محقق شود.

- هنگامی که آب گرم کن بدون مخزن به منظور تامین آب گرم دوش یا ترکیبی از وان/ دوش به کار می‌رود، باید بیشینه دمای خروجی شیر کنترل دوش و یا وان/ دوش به ۴۹ درجه سلسیوس محدود شود.

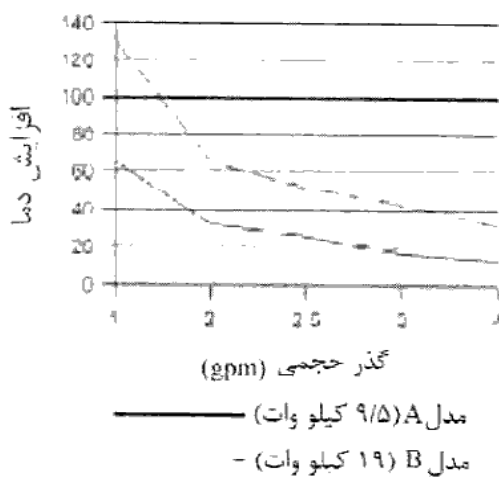
❖ نیاز به فضای کمتر در مقایسه با آب گرم‌کن‌های مخزن‌دار، عدم مصرف انرژی در حالت آماده به کار و طول عمر بیشتر نسبت به آب گرم‌کن‌های مخزن‌دار در صورت نگهداری صحیح، باعث شده است که آب گرم‌کن‌های فوری به طور فزاینده‌ای در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار گیرند. اما شاید مهمترین امتیاز آن‌ها این باشد که آب گرم‌کن‌های فوری می‌توانند جریان "نامحدودی" از آب گرم را تأمین کنند. در حالی که با مصرف مداوم آب گرم توسط حتی یکی از لوازم بهداشتی، آب گرم‌کن‌های مخزن‌دار نهایتاً خالی از آب گرم می‌شوند. به عبارت دیگر، آب گرم‌کن‌های فوری به صورت پیوسته و بدون وقفه، آب گرم مصرفی هر کدام از لوازم بهداشتی را تأمین می‌کنند. اما سؤالی که مطرح می‌شود این است که اگر یک آب گرم‌کن فوری می‌تواند جریان نامحدودی از آب گرم را تأمین کند، آیا نصب این نوع آب گرم‌کن به جای آب گرم‌کن مخزن‌دار می‌تواند راه حلی جهت تمام نشدن آب گرم مورد نیاز باشد؟ پاسخ بستگی به دبی درخواستی از طرف مصرف‌کننده آب گرم‌کن فوری دارد.

آب گرم‌کن‌های فوری، دمای آب سرد ورودی با دبی معین را به میزانی مشخص افزایش می‌دهند. به عنوان مثال، آب گرم‌کنی که دمای آب سرد ورودی را به میزان ۲۷/۸ درجه سلسیوس در دبی ۹/۸ لیتر در دقیقه افزایش می‌دهد را در نظر بگیرید. اگر دمای آب سرد ورودی به آب گرم‌کن برابر با ۱۵/۶ درجه سلسیوس در دبی ۹/۸ لیتر در دقیقه باشد، دمای آب گرم خروجی ۴۳/۴ درجه سلسیوس خواهد بود. بنابراین اگر دبی مورد نیاز وسیله بهداشتی ۹/۸ لیتر در دقیقه باشد، می‌توان انتظار داشت که آب گرم با دمای ۴۳/۴ درجه سلسیوس به مصرف‌کننده برسد (با صرف نظر از افت‌های حرارتی سیستم لوله‌کشی). این جریان آب گرم می‌تواند همواره وجود داشته باشد و مصرف‌کننده به‌طور دائم آب گرم با دمای مذکور را خواهد داشت.

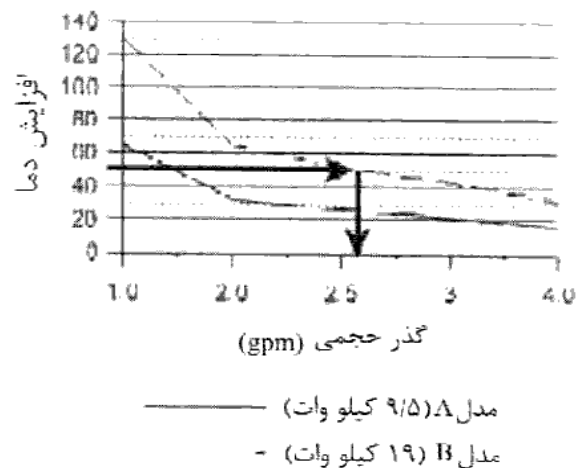
یکی از مشخصه‌های آب گرم‌کن‌های بدون مخزن این است که هرچه جریان آب عبوری از آب گرم‌کن بیشتر شود، دمای آب کمتر افزایش یافته و بطور مشابه با کاهش جریان عبوری از آب گرم‌کن، دمای آب بیشتر افزایش می‌یابد. شکل (۱۶-۴-۴۷)، نمونه‌ای از نمودار ظرفیت آب



گرم‌کن‌های الکتریکی بدون مخزن مدل A و مدل B را نشان می‌دهد. اگرچه بعضی از سازندگان، تمایل به نشان دادن چنین اطلاعاتی به صورت جدولی مشابه جدول (۱۶-۴-۱۴) دارند، اما اطلاعات آن جداول نیز مشابه نمودارهای مذکور می‌باشد. شکل (۱۶-۴-۴۸)، نقطه کاری را برای افزایش دما به میزان ۵۰ درجه فارنهایت (۱۵/۶ درجه سلسیوس) در دبی ۲/۶ گالن در دقیقه (۹/۸ لیتر در دقیقه) برای مدل B نشان می‌دهد. اگر دبی عبوری ۳ گالن در دقیقه باشد، تقریباً ۴۰ درجه فارنهایت افزایش دما را خواهیم داشت و در دبی عبوری ۱/۵ گالن در دقیقه، افزایش دما ۱۰۰ درجه فارنهایت خواهد بود.



شکل (۱۶-۴-۴۷) نمودار ظرفیت آب گرم کن فوری



شکل (۱۶-۴-۴۸) نقطه عملکرد آب گرم کن فوری

جدول (۱۶-۴-۱۴) نمونه‌ای از جدول ظرفیت برای آب گرم‌کن‌های فوری (بدون مخزن)

افزایش درجه حرارت (فارنهایت)			دبی جریان
۴ گالن در دقیقه	۲ گالن در دقیقه	۱ گالن در دقیقه	
۱۶	۳۲	۶۵	مدل A (۹/۵ کیلو وات)
۳۲	۶۵	۱۳۰	مدل B (۱۹ کیلو وات)

بنابراین، به‌طور کلی برای هر آب گرم‌کن بدون مخزن (الکتریکی یا گازی) جدای از نوع آن، دمای آب گرم وابسته به دبی می‌باشد. توجه داشته باشید که این آب گرم‌کن از آب گرم‌کن مخزن‌دار که دمای یکسانی را در هر دبی دلخواه اما برای مدت زمانی محدود فراهم می‌کند، از اساس متفاوت است. بنابراین، افرادی که از سیستم‌های آب گرم‌کن بدون مخزن استفاده می‌کنند باید خود را با تغییرات دمای آب گرم در اثر استفاده از آن توسط دیگر مصرف‌کنندگان، هماهنگ کنند.

مدل‌های متفاوت بسیاری از آب گرم‌کن‌های بدون مخزن الکتریکی یا گازی که هر کدام جدول و یا نمودار مخصوص خود را دارند، وجود دارد. اگر بزرگترین آب گرم‌کن نتواند تقاضای مورد نیاز را جواب دهد، استفاده از واحدهای بدون مخزن دیگری به منظور تأمین آب گرم مورد نیاز ضرورت می‌یابد. در رابطه با واحدهای الکتریکی، هر واحد می‌تواند برای تغذیه یک وسیله یا مجموعه‌ای از لوازم بهداشتی که توانایی تأمین تقاضای آن‌ها را داشته باشد به کار رود. در صورت استفاده از آب گرم‌کن گازی اضافه برای تأمین تقاضای سیستم، هر واحد باید تنها به مجموعه‌ای از لوازم بهداشتی مشخص درون ساختمان متصل گردد. در عین حال کنترل تعداد زیادی آب گرم‌کن گازی کاری پیچیده است، به طوری که می‌توان با اتصال همه آن‌ها به یک کلکتور مشترک و همچنین مرتبط کردن کنترل‌های آن‌ها به یکدیگر، با افزایش تقاضای آب گرم به میزان بیش از ظرفیت اولین آب گرم‌کن، واحدهای دیگر را به‌طور خودکار وارد مدار کرد.

#### ۱۶-۴-۸-۳ لزوم حفظ دمای آب گرم مصرفی

الف) برای جلوگیری از اتلاف آب، لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی باید لوله برگشت داشته باشد تا آب گرم مصرفی همواره گردش داشته باشد و دمای آب گرم خروجی به هنگام باز کردن شیرهای برداشت آب از ارقام مقرر شده کمتر نباشد.

۱) ممکن است به جای لوله برگشت، دمای آب لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی را با روش‌های دیگری (از جمله نصب نوارهای گرم‌کننده روی خطوط لوله)، در حد مورد نیاز به طور خودکار، کنترل کرد.

(۲) در صورتی که طول خط لوله توزیع آب گرم مصرفی، از آب گرم کن تا دورترین مصرف کننده، بیش از ۳۰ متر باشد، باید به کمک لوله برگشت، یا روش‌های دیگر، دمای آب گرم مصرفی داخل لوله را از آب گرم کن تا فاصله ۳۰ متر از دورترین مصرف کننده‌ها، در حدود ارقام مقرر نگاه داشت.

❖ هنگامی که مصرف کننده مدت زیادی را منتظر رسیدن آب گرم به وسیله بهداشتی می ماند، مقدار زیادی آب توسط وسیله بهداشتی می تواند تلف شود که علاوه بر کاهش بازده سیستم و افزایش هزینه‌های مربوط به انرژی و گرم کردن آب و نیز تخلیه آن، آب مستقیماً به فاضلاب می ریزد. واضح است که در صورتی که منبع آب گرم به وسیله بهداشتی نزدیک باشد، این هزینه‌ها کمتر بوده و کارایی سیستم افزایش خواهد یافت. در ویرایش ۲۰۱۲ کد بین‌المللی مکانیکی (IMC)، فاصله نقطه ورود آب گرم به لوازم بهداشتی تا منبع آب گرم از ۳۰ متر به ۱۵ متر کاهش داده شده است. بنابراین، اگر چه حکم مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان از اعتبار برخوردار است، این راهنما به طراحان کاهش این طول را توصیه می کند، بدین صورت که اگر طول کل مسیر لوله از منبع آب گرم تا وسیله بهداشتی از ۱۵ متر بیشتر باشد، مسیر دیگری را انتخاب کنند تا فاصله به کمتر از ۱۵ متر کاهش یابد.

مثال زیر، تأثیر این ۱۵ متر که حداکثر طول کلی مجاز است را توضیح می دهد. یک لوله مسی به قطر ۱۲/۷ میلی متر (۱/۲ اینچ) و طول ۱۵ متر را در نظر بگیرید. این لوله حاوی تقریباً ۲/۳ لیتر آب می باشد. دبی مورد نیاز یک توالی عمومی نیز ۱/۹ لیتر در دقیقه (۰٫۵ gpm) می باشد. بنابراین، اگر کل ۱۵ متر طول لوله در دمای محیط باشد، مصرف کننده آب باید تقریباً ۱/۲ دقیقه منتظر بماند تا آب داغ به وسیله بهداشتی برسد. در چنین شرایطی، اکثر افراد استفاده کننده قبل از رسیدن آب گرم، شیر را خواهند بست و منتظر نخواهند ماند. در واقع، در صورتی که لوازم بهداشتی به طور مرتب مورد استفاده قرار گرفته و سیستم لوله کشی آب به خوبی عایق بندی شده باشد، مدت زمان انتظار (و اتلاف آب) به شدت کاهش خواهد یافت.

مبحث شانزدهم در رابطه با روش هایی که می تواند این اطمینان را به ما بدهد که منبع آب گرم در چه فاصله ای از لوازم بهداشتی باشد تا چنین مشکلاتی پیش نیاید، اظهار نظری نمی کند. به عنوان مثال، اگر طول کلی لوله کشی از آب گرم کن تا نقطه ورود آب گرم به شیر یک دستشویی

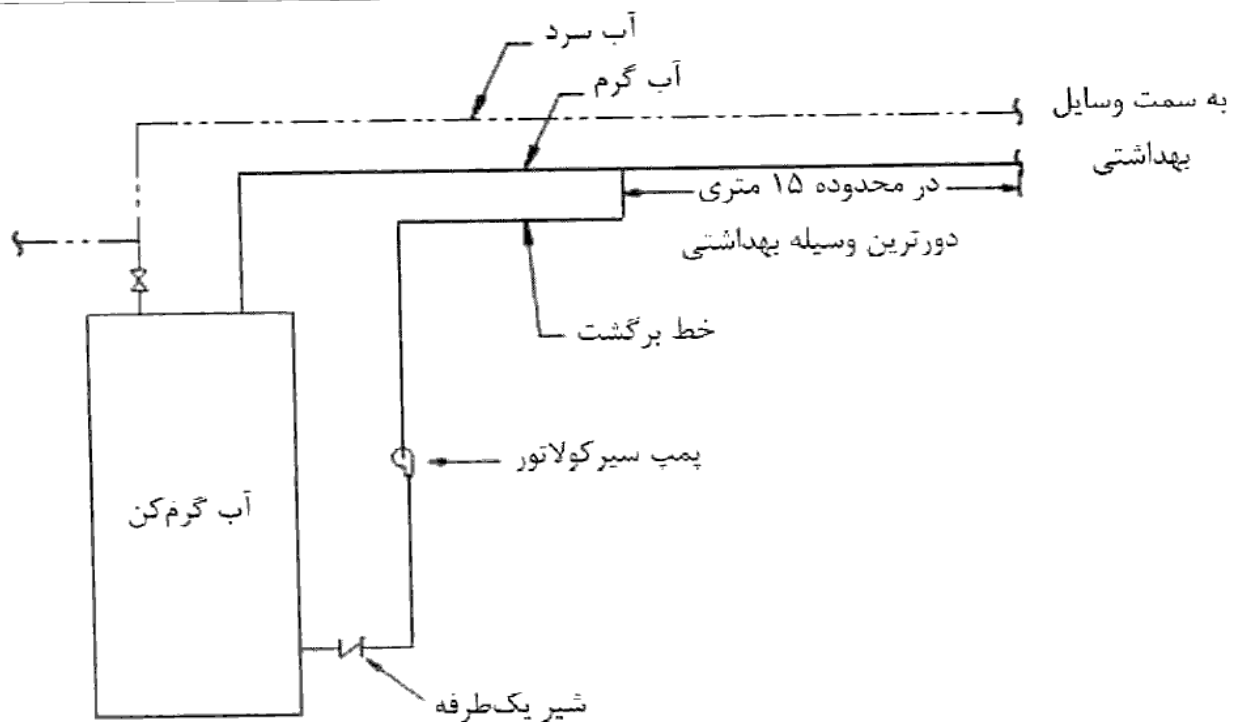
۲۰ متر باشد، روش‌های متعددی برای کاهش این فاصله به ۱۵ متر وجود دارد که متداول‌ترین این روش‌ها عبارتند از:

- (۱) قراردادن آب گرم‌کن در فاصله‌ای نزدیک‌تر به وسیله بهداشتی؛
- (۲) نصب سیستم گردش مجدد آب به‌گونه‌ای که در لوله‌کشی سیستم گردش مجدد، نقطه اتصالی به آب گرم در فاصله نزدیک‌تر از ۱۵ متر به وسیله بهداشتی موجود باشد؛
- (۳) نصب یک سیستم گرم‌کننده بر روی لوله‌کشی بین منبع آب گرم تا نقطه‌ای نزدیک‌تر از ۱۵ متر به وسیله بهداشتی.

در ساختمان‌های کوچک که لوازم بهداشتی به صورت گروهی و در یک جا جمع شده‌اند، اغلب از یک آب گرم‌کن مرکزی در فاصله مشخصی از آن لوازم استفاده می‌شود. اما اگر ساختمان بزرگ باشد و لوازم بهداشتی که نیاز به آب گرم دارند در فاصله‌های دوری از هم قرار گرفته باشند، می‌توان از چند واحد آب گرم‌کن برای تأمین آب گرم مصرفی استفاده کرد. آب گرم‌کن‌های تک‌کاربره نیز به طور گسترده در جاهایی نصب می‌شوند که تنها به یک وسیله بهداشتی سرویس دهند. در ساختمان‌های بسیار بزرگ که همه تجهیزات گرمایشی در فضایی مثل موتورخانه نصب می‌شوند، رعایت الزام قرارگرفتن لوله‌های رفت آب گرم در فاصله ۱۵ متری از لوازم بهداشتی، اغلب غیرممکن می‌باشد. در صورتی که چنین شرایطی پیش بیاید و لوله‌های حامل آب گرم نتوانند در چنین فاصله‌ای از لوازم قرار گیرند، استفاده از سیستم لوله‌کشی گردش مجدد آب گرم به همراه پمپ ضرورت می‌یابد.

در سیستم لوله‌کشی با گردش مجدد آب گرم، آب گرم مخزن ذخیره آب گرم یا آب گرم‌کن، در یک مدار بسته لوله‌کشی به جریان در می‌آید و مجدداً به آب گرم‌کن یا مخزن ذخیره آن بر می‌گردد. جریان پیوسته آب گرم در این مدار باعث می‌شود که آب گرم مورد نیاز همه لوازم بهداشتی در دمای مطلوب تأمین شود. در حالت ایده‌آل، سیستم لوله‌کشی با گردش مجدد باید به گونه‌ای نصب شود که در فاصله نزدیکی از همه لوازم بهداشتی که آب گرم نیاز دارند، باشد. این بخش از مبحث شانزدهم تنها الزام می‌دارد که این سیستم لوله‌کشی باید در فاصله (مجموع طول لوله‌ها و اتصالات) ۱۵ متری از لوله‌های رفت لوازم بهداشتی نصب شود. علاوه بر این، سیستم با گردش مجدد آب گرم بدون لوله برگشت اخیراً مورد استفاده وسیع قرار گرفته‌اند. شکل (۱۶-۴-۴۹) را ببینید.

جهت حفظ دمای بالا در لوله‌کشی آب گرم می‌توان از کابل الکتریکی یا خط گرم‌کننده بخار نیز بر روی سطح خارجی لوله استفاده کرد. هزینه‌های عملکردی این روش‌ها که از نگرانی‌های طراحان ساختمان می‌باشد، بخصوص جایی اهمیت پیدا می‌کند که طراحی بر مبنای حداکثر بازده انرژی باشد. پمپ‌های گردش مجدد، کابل‌های حرارتی و خط گرم‌کننده بخار روی خطوط لوله، همگی نیاز به صرف انرژی دارند. علاوه بر این، اتلافات حرارتی لوله‌ها نیز بار اضافی جهت تأمین انرژی و حفظ دمای آب گرم به سیستم اعمال خواهد کرد. اگرچه هزینه‌های انرژی در مقایسه با هزینه‌های ناشی از اتلاف آب مصرفی و تخلیه آن به فاضلاب قابل چشم‌پوشی است، با این وجود "مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان: صرفه‌جویی در مصرف انرژی" بعضی از نکات و ابعاد سیستم حفظ دمای آب گرم را تشریح می‌کند.



شکل (۴-۱۶-۴۹) سیستم خودکار حفظ دما با استفاده از مدار گردش (پمپاژ) آب گرم

ب) اگر مسیر لوله‌کشی مناسب باشد و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، ترجیح دارد گردش آب گرم از طریق لوله برگشت تا آب گرم‌کن بدون نصب پمپ و با استفاده از کاهش وزن مخصوص آب در دمای بالاتر که آب گرم را به سمت بالا می‌راند، صورت گیرد.

(۱) در صورت لزوم باید برای گردش آب در لوله برگشت روی این لوله پمپ نصب شود.  
(۲) در صورت نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی باید برای پمپ کلید خودکار یا دستی پیش‌بینی شود تا در مواقعی که گردش آب گرم مصرفی لازم نباشد، بتوان پمپ را خاموش کرد.

❖ در صورت استفاده از پمپ در سیستم گردش مجدد آب گرم و یا خط گرم‌کننده، باید کلید خودکار یا دستی که دسترسی به آن‌ها آسان باشد را پیش‌بینی نمود تا در مواقعی که تقاضای آب گرم مصرفی کم است، بتوان آن‌ها را خاموش کرد. در واقع، از آنجایی که گردش مجدد آب به طور همیشگی و در همه ساختمان‌ها مورد نیاز نمی‌باشد، برای صرفه جویی در مصرف انرژی، باید وسیله‌ای برای خاموش کردن پمپ سیرکولاتور یا سیستم گرم‌کننده در نظر گرفته شود.

#### ۱۶-۴-۸-۴ عایق کاری

الف) لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی، به منظور کاهش اتلاف انرژی، باید برابر الزامات مقرر شده در این قسمت عایق شوند.

❖ عایق‌کاری لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی باید طبق الزامات مندرج در بند (۱۶-۴-۸-۴) مبحث شانزدهم انجام پذیرد.

#### ۱۶-۴-۸-۵ اتصال به لوازم بهداشتی

الف) اتصال لوله آب گرم مصرفی به لوازم بهداشتی که مصرف‌کننده آب گرم هستند، باید به شیر طرف چپ باشد.

❖ یکی از قدیمی‌ترین اصطلاحات لوله‌کشی "گرم به چپ، سرد به راست" می‌باشد. این مبحث، اتصال لوله آب گرم به سمت چپ اتصال را به دلایل ایمنی الزامی می‌داند. همچنین تغذیه سمت چپ شیر برداشت آب با آب گرم به‌عنوان یک تجربه قابل قبول، همه جا رعایت می‌شود. هدف در واقع محافظت از شخص مصرف‌کننده آب گرم در مقابل احتمال سوختگی پوست به هنگام بازکردن شیر است که انتظار می‌رود شیر سرد باشد، اما به اشتباه شیر گرم را باز کرده است. شیرهای دوش تک دستگیره مطابق با استانداردهای A112,18,1/CSA B125,1

ASME یا ASSE ۱۰۱۶ که روی آن‌ها عبارت استفاده آب گرم درج شده است، از الزامات مطرح شده در این بخش مستثنی می‌باشند. جریان در این شیرها در واقع با چرخاندن یک تک اهرم به دور از موقعیت بسته برقرار می‌شود و با چرخاندن بیشتر آن، دما و دبی جریان افزایش می‌یابد. از آنجایی که این عملکرد چرخشی محدود به یک جهت است، بنابراین مصرف‌کننده به اشتباه در معرض خطر دریافت آب گرم با حداکثر دما بدون اینکه نخست چرخش اهرم از قسمت تنظیم آب سرد را داشته باشد، قرار نمی‌گیرد.

#### ۱۶-۴-۸-۶ آب گرم‌کن

❖ آب گرم‌کن دستگاهی است که آب گرم مصرفی مورد نیاز را تهیه و به سیستم توزیع آب گرم مصرفی ساختمان می‌فرستد. برخی از آب گرم‌کن‌ها علاوه بر تامین آب گرم مورد نیاز سیستم آب مصرفی، به منظور گرمایش فضاها نیز استفاده می‌شوند. به دو دلیل، مطالب موجود در این مبحث به دستگاه‌ها یا تجهیزاتی که تنها به منظور گرم کردن فضا مورد استفاده قرار می‌گیرند (سیستم‌های گرمایش آبی)، پرداخته نمی‌شود، زیرا:

- طبق تعریف در این مبحث، آب گرم‌کن به وسیله‌ای گفته می‌شود که خروجی آن وارد سیستم توزیع آب مصرفی می‌گردد.
  - طبق فصل (۱۶-۵) مبحث شانزدهم، در هر ساختمان مسکونی همهٔ لوازم بهداشتی که برای حمام کردن، شستشو، پخت و پز، تمیزکاری، رختشویی و نگهداری ساختمان در آن نصب شده‌اند باید با آب گرم مصرفی هم تغذیه شوند. الزامات مربوط به سیستم‌های گرمایش آبی در "مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان: تأسیسات مکانیکی" ارائه شده است.
- تاکید و تمرکز اصلی این فصل بر روی مقررات نصب و ایمنی آب گرم‌کن‌های مخزن‌دار خودکار و مخزن‌های ذخیره آب گرم‌کن‌ها می‌باشد. در این فصل به سایر روش‌ها و تجهیزات تأمین آب گرم از قبیل فناوری خورشیدی، پمپ حرارتی الکتریکی، انرژی زمین گرمایی، دیگ آب گرم، دیگ بخار و نیز وسایل کنترل و ایمنی مورد استفاده در آن‌ها، پرداخته نمی‌شود، اما "مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان: تأسیسات مکانیکی" خیلی از این موارد را پوشش می‌دهد.
- سؤالی که اغلب مطرح می‌شود این است که الزامات این مبحث چگونه به این روش‌های

جایگزین تعمیم داده می‌شود. در پاسخ باید گفت که از آن جایی که این مبحث به‌طور مشخص به روش‌های یادشده نمی‌پردازد، دستورالعمل‌های سازندگان باید به‌عنوان اساس و مبنای نصب این لوازم قرار گیرد.

با توجه به خطر بالقوه انفجار در مخازن بسته آب گرم و وجود مواردی مستند از این قبیل که نصب نامناسب (یا نگره‌داری ضعیف) آب گرم‌کن‌ها باعث انفجار آن‌ها و در نتیجه پرتاب قطعات آن‌ها از سقف و یا کف سازه به میزان بیش از ۳۰ متر در هوا شده است، هدف این بخش، بیان الزامات مقرر در رابطه با نحوه انتخاب مصالح، طراحی، نحوه نصب آب گرم‌کن‌ها و وسایل ایمنی مرتبط در جهت حفاظت از جان و مال انسان‌ها می‌باشد.

الف) طراحی و نصب آب گرم‌کن، مخصوص تولید آب گرم مصرفی مورد نیاز لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب گرم مصرفی ساختمان، باید با رعایت الزامات مقرر شده در این قسمت از مبحث شانزدهم، و نیز الزامات مقرر شده در "مبحث چهاردهم - تأسیسات مکانیکی" انجام گیرد.

❖ به‌منظور به حداقل رساندن خطرات مربوط به نصب و عمل‌کرد آب گرم‌کن‌ها، طراحی و نصب آن‌ها و نیز تجهیزات ایمنی مربوط، باید با رعایت الزامات مقرر در این قسمت از مبحث شانزدهم و نیز الزامات "مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان: تأسیسات مکانیکی" انجام گیرد. اصول انتخاب مصالح، نحوه طراحی و نصب آب گرم‌کن‌ها و وسایل و تجهیزات ایمنی مرتبط در این قسمت مورد بحث قرار می‌گیرد. این بخش شامل الزامات مربوط به آب گرم‌کن‌های مورد استفاده به‌منظور تأمین آب گرم مصرفی ساختمان، نصب شیرهای تخلیه، مکان نصب آب گرم‌کن‌ها، تأییدیه ناظر، آب گرم‌کن‌های بدون منبع ذخیره، علامت‌گذاری منابع ذخیره و ساختن کنترل‌کننده‌های سیستم دمای آب گرم تغذیه، می‌باشد. اصول انتخاب مصالح، نحوه طراحی و نحوه نصب آب گرم‌کن‌ها و وسایل و تجهیزات ایمنی مرتبط در این قسمت مورد بحث قرار می‌گیرد. هدف از این الزامات این است که آب گرم‌کن‌ها و تجهیزات ایمنی و کنترلی لازم به شکل قابل قبولی طراحی و نصب شده و نهایتاً کار کنند.

ب) ظرفیت ذخیره و ظرفیت ساعتی آب گرم‌کن باید به اندازه‌ای انتخاب شود که پاسخ‌گوی مصرف روزانه و نیز حداکثر مصرف ساعتی آب گرم مصرفی مورد نیاز جمعیت ساکن ساختمان باشد.



(۱) ظرفیت ذخیره آب گرم کن باید دست کم برای هر واحد مسکونی یک خوابه ۷۵ لیتر، دو خوابه ۱۱۰ لیتر و سه خوابه ۱۵۰ لیتر باشد.

پ) فشار کار

(۱) حداکثر فشار کار مجاز آب گرم کن باید دست کم ۱۰۳۵ کیلو پاسکال باشد.

(۲) حداکثر فشار کار مجاز آب گرم کن باید در محل مناسب و به صورت با دوام و دائمی روی آن نقش شده باشد.

❖ علامت‌گذاری فشار مخازن ذخیره. مخزن ذخیره آب گرم کن همچون دیگر مخازن تحت فشار باید توانایی تحمل فشارهای کاری که در معرض آن‌ها قرار می‌گیرد، را داشته باشد. حداکثر فشار کاری یک آب گرم کن باید معلوم باشد، چرا که فشار شیر اطمینان تنظیم شده نمی‌تواند از فشار کاری تعیین شده توسط سازنده بیشتر باشد. علامت‌گذاری فشارکاری باید آسیب‌ناپذیر، دائمی و خوانا باشد تا اگر شیر اطمینان نیاز به تعویض داشته باشد، بتوان از یک شیر مناسب و هم‌اندازه استفاده نمود. علامت‌گذاری روی آب گرم کن باید به گونه‌ای صورت گیرد که به آسانی در طول بازرسی و سرویس، قابل رؤیت باشد. بنابراین، حداکثر فشارکاری مجاز مخازن ذخیره و آب گرم‌کن‌های نصب شده به منظور استفاده در مصارف خانگی، باید به‌طور واضح و دائمی، به‌صورت مهر شده روی فلز یا علامت‌گذاری شده روی صفحه‌ای جوش داده شده به آن‌ها، مشخص باشد. این علامت‌گذاری باید در محلی از سطح خارجی مخزن باشد که برای بازرسی اولیه و مجدد، در دسترس باشد.

- علاوه بر این، در علامت‌گذاری آب گرم‌کن‌ها، حداقل ظرفیت شیر اطمینان بر حسب وات نیز باید معلوم باشد.

❖ یک شیر اطمینان با ظرفیت ناکافی، توانایی جلوگیری از افزایش فشار آب گرم‌کن به بیش از بیشینه ظرفیت آن را ندارد و خطر شکست را می‌تواند به دنبال داشته باشد. میزان تخلیه آب از شیر اطمینان متناسب با فشار و دمای اعمال شده روی دریچه بسته‌شدن آن می‌باشد. دما و فشار بالاتر، نیروی بزرگ‌تر و در نتیجه بازشدن بیشتر شیر را به دنبال دارد.

ت) تخلیه آب گرم کن

(۱) در پایین‌ترین نقطه آب گرم کن یا مخزن ذخیره آب گرم مصرفی باید شیر تخلیه، از نوع مورد تأیید، نصب شود.

❖ آب گرم کن نوع مخزنی و مخزن ذخیره آب گرم، باید جهت تعمیر، سرویس، خارج کردن رسوبات یا جابجایی، قابل تخلیه باشند. شیرهای تخلیه باید طبق استاندارد ASSE ۱۰۰۵ تولید و آزمایش شوند. طبق این استاندارد، قطر اسمی لوله ورودی شیر باید برابر  $\frac{3}{4}$  اینچ (۱۹ میلی‌متر) باشد و خروجی آن مجهز به نری رزوه شده برای شیلنگ سایز  $\frac{3}{4}$  اینچ (۱۹ میلی‌متر) باشد که قطر موثر دهانه خروج آب از آن کمتر از  $\frac{1}{4}$  اینچ (۱۳ میلی‌متر) نباشد.

ث) عایق گرمائی

(۱) آب گرم کن و مخزن ذخیره آب گرم مصرفی باید با عایق گرمائی در برابر اتلاف انرژی گرمائی حفاظت شود.

(۲) ضخامت عایق گرمائی باید طوری انتخاب شود که تلفات انرژی گرمائی از سطوح خارجی آن از ۴۷ وات بر متر مربع بیشتر نباشد. در محاسبه اتلاف انرژی، دمای محیط محل نصب دستگاه نباید از ۱۸ درجه سلسیوس بیشتر گرفته شود.

ج) لوازم ایمنی

(۱) آب گرم کن باید شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دما، یا شیر ترکیبی فشار- دما، از نوع مورد تأیید داشته باشد.

❖ هر آب گرم کن مخزنی باید مجهز به هر دو شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دما جهت محافظت از مخزن باشد. در بسیاری از موارد بعد ایمنی استفاده از شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دما، با استفاده از یک شیر اطمینان فشار- دما محقق می‌شود.

هنگامی که به آب در ظرفی رو باز و در فشار اتمسفریک حرارت داده می‌شود، دمای آن نمی‌تواند از ۱۰۰ درجه سلسیوس بالاتر رود، چرا که در این دما تبدیل به بخار می‌گردد. اما در صورتی که آب در ظرفی بسته که فشار آن بیش از فشار اتمسفریک است حرارت داده شود، رسیدن به دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سلسیوس امکان‌پذیر است، چرا که فشار ظرف از تبدیل آب به بخار جلوگیری می‌کند. به آب با دمای بالاتر از دمای نقطه جوش آن در فشار

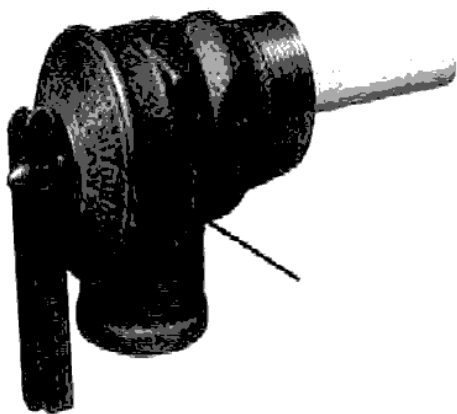
اتمسفریک، مافوق گرم یا سوپرهیت گفته می‌شود. اگر فشار در ظرف حاوی آب مافوق گرم، به‌عنوان مثال با ترکیدن ظرف، سریعاً کاهش یابد، آب فوراً خواهد جوشید و به بخار تبدیل خواهد شد. تبدیل آب به بخار فرایندی انبساطی می‌باشد و بخار حاصله حجم بسیار زیادتری را اشغال خواهد کرد. اگر  $\frac{3}{8}$  لیتر آب در فشار اتمسفریک به بخار تبدیل شود، تقریباً  $\frac{6}{3}$  متر مکعب فضا را اشغال خواهد کرد.

وضعیت مشابهی در آب گرم‌کن نوع مخزنی در فشارهای معمول سیستم توزیع آب مصرفی می‌تواند اتفاق بیفتد. خراب شدن بخش کنترلی سیستم جهت متوقف کردن حرارت دادن به آب، که به دلیل از کار افتادن ترموستات و شیر اطمینان‌های دما و فشار اتفاق می‌افتد، علت آن می‌باشد. آزاد شدن ناگهانی انرژی (تبدیل آب به بخار) به دلیل شکسته شدن و یا ترکیدن آب گرم‌کن، می‌تواند نتایج ویرانگری را به دنبال داشته باشد. انفجار آب گرم‌کن‌ها که با شکسته شدن و خرد شدن دیوارها و سقف طبقات ساختمان همراه بوده است، تاکنون منجر به کشته و زخمی شدن انسان‌های زیادی شده است.

شیر اطمینان دما مانع افزایش دما به بیش از ۹۹ درجه سلسیوس می‌شود. در صورتی که دمای آب به نزدیکی‌های ۹۹ درجه سلسیوس برسد، شیر به منظور تخلیه آب گرم باز شده و اجازه ورود آب سرد را به مخزن جهت پایین آوردن دما می‌دهد. در صورت نصب صحیح و عمل کرد درست شیر اطمینان دما، آب داخل مخزن هرگز به دمایی نخواهد رسید که تحت هیچ فشاری، بخار بتواند تولید شود.

بسیاری از مخازن آب گرم‌کن‌ها برای فشار کاری حداکثر برابر با نصف فشار طراحی خود مخزن طراحی می‌شوند. به‌منظور جلوگیری از افزایش فشار مخزن به بیش از فشارکاری آن، از شیر اطمینان فشار استفاده می‌گردد. اگرچه مخزن برای تحمل فشار دو برابر فشار کاری طراحی می‌شود، عوامل دیگری از قبیل تنوع در تولید، خوردگی و خستگی اتصالات جوشی ناشی از فشار متناوب، ایجاب می‌کند که فشار عملکرد سیستم از فشار کاری آن تجاوز نکند. اگرچه شیر اطمینان فشار با قابلیت تنظیم فشارهای مختلفی می‌تواند وجود داشته باشد، اما هرگز نباید آب گرم‌کن با شیر اطمینانی محافظت شود که دارای درجه تنظیم فشار اطمینان بیش از فشار کاری مخزن باشد. با این وجود، استفاده از شیر اطمینانی که دارای درجه تنظیم فشار کمتر از فشار کاری باشد، ممنوع نیست.

باید توجه کرد که این بخش الزامات شیر اطمینان آب گرم‌کن‌های فوری و گردشی را شامل نمی‌شود. با این وجود، در مواردی که از این نوع آب گرم‌کن با سوخت گاز استفاده می‌شود، حفاظت در مقابل دماهای بیش از حد مجاز به‌عنوان بخشی از سیستم کنترل سوخت و حفاظت در مقابل فشارهای بیش از حد مجاز با نصب شیر اطمینان روی یکی از اتصالات آب گرم‌کن، الزامی است. استاندارد UL ۴۹۹ برای آب گرم‌کن‌های برقی فوری، حفاظت در برابر دماهای بیش از حد مجاز را در سیستم کنترل دما الزامی می‌داند، درحالی‌که برای حفاظت در برابر فشارهای بیش از حد الزامی تعیین نکرده است. به شکل‌های (۱۶-۴-۵۰) و (۱۶-۴-۵۱) توجه کنید.



شکل (۱۶-۴-۵۱): برچسب شیر اطمینان ترکیبی فشار - دما



شکل (۱۶-۴-۵۰): شیر اطمینان ترکیبی فشار - دما

(۲) ظرفیت تخلیه شیر اطمینان باید برای ظرفیت گرمایی آب گرم‌کن مناسب باشد.

❖ ظرفیت تخلیه هر شیر اطمینان فشار و یا شیر اطمینان دما باید مساوی و یا بیشتر از حرارت ورودی به آب گرم‌کن یا منبع ذخیره باشد. طراحی شیرهای اطمینان دمای آب گرم‌کن‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که تنها در دمای حداکثر ۹۹ درجه سلسیوس باز شوند. شیر اطمینان، باید توانایی تخلیه انرژی در نرخ‌های برابر یا بزرگتر از نرخ انرژی ورودی به آب گرم‌کن را داشته باشد. اطلاعات لازم برای تعیین اندازه شیر اطمینان توسط کارخانه‌های سازنده آب گرم‌کن و شیر اطمینان ارائه می‌شود. به شکل (۱۶-۴-۵۱) مراجعه کنید.

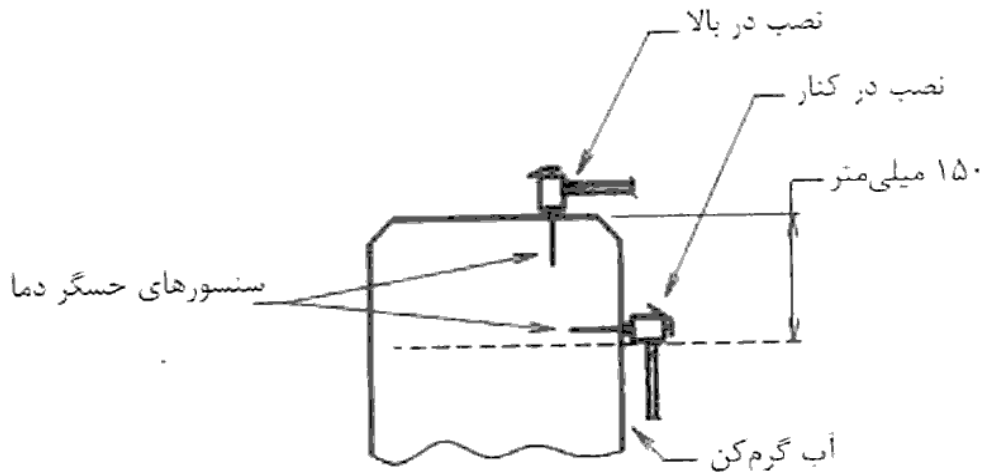
(۵) شیر اطمینان باید در قسمت بالای آب گرم کن یا مخزن ذخیره آب گرم مصرفی و در ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از تراز سطح بالای مخزن نصب شود.

❖ شیرهای اطمینان باید در محفظه بیرونی آب گرم کن مخزنی نصب شوند. شیرهای اطمینان دما باید طوری در مخزن قرار گیرند که آب موجود در ۱۵۰ میلی‌متری بالای مخزن بتواند آن‌ها را فعال کند. برای نصب بر روی آب گرم کن با مخزن ذخیره مجزا، شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دمای مورد تایید و خود بسته‌شو یا شیر اطمینان ترکیبی فشار- دما، باید بر روی هر دو آب گرم کن نوع مخزنی و با مخزن ذخیره نصب شود.

آب گرم‌کن‌های نوع مخزنی معمولاً دارای یک یا بیشتر بازشو رزوه شده نصب شده توسط کارخانه سازنده، جهت نصب قسمت حسگر دمایی شیر اطمینان دما در ۱۵۰ میلی‌متری بالای مخزن می‌باشند. این بازشوها در بالا یا کناره مخزن هستند و به‌طور معمول روی آن‌ها عبارت "شیر اطمینان T&P" نوشته شده است. شکل (۱۶-۴-۵۲) را ببینید. از آن جایی که بیشترین دمای آب در بالاترین قسمت مخزن می‌باشد، قسمت حسگر دمایی شیر اطمینان باید در بالاترین قسمت مخزن نصب شود تا سریع‌ترین پاسخ را به بالا رفتن بیش از حد دما بدهد.

چون آب گرم‌کن‌های مخزنی و یا مخازن ذخیره آب گرم کاملاً عایق می‌باشند، باید شیر اطمینانی با طول و اندازه مناسب انتخاب شود. برای مثال، نصب یک شیر اطمینان نوع کوچک به داخل یک بوشن و سپس پیچاندن بوشن بر روی یک مغزی که خود به داخل بازشو شیر اطمینان مخزن پیچ شده است، پذیرفته نیست؛ چراکه قسمت حسگر دمایی شاید بقدر کافی به داخل مخزن نرفته باشد تا دمای آب را به درستی تشخیص دهد. شیرهای اطمینان دما، در اندازه‌های متنوع جهت نصب روی محفظه خارجی مخزن‌ها موجود می‌باشند.

اگر از شیرهای اطمینان دما و فشار مجزا برای آب گرم‌کن‌های مخزنی یا مخازن ذخیره آب گرم استفاده شود، شیر اطمینان فشار می‌تواند در هر دهانه بازشو رزوه‌شده مخزن یا حتی در لوله‌کشی متصل به مخزن به شرط عدم وجود هیچ گونه شیر قطع و وصل یا شیر یک‌طرفه بین مخزن و شیر اطمینان، نصب شود. در بسیاری از موارد، از شیرهای ترکیبی فشار- دما استفاده می‌شود در این صورت تنها یک شیر لازم است.



شکل (۱۶-۴-۵۲) نصب شیر اطمینان دما و فشار

(۸) قطر اسمی لوله تخلیه آب از شیر اطمینان باید دست کم برابر قطر دهانه خروجی شیر اطمینان باشد.

❖ قطر این لوله نباید از قطر شیری که به آن وصل است کمتر باشد و باید آب را کاملاً به فاصله هوایی تخلیه کند. قطر لوله تخلیه شیر اطمینان دما و فشار در هیچ نقطه‌ای از آن یعنی از خروجی شیر تا نقطه انتهایی لوله نباید از قطر خروجی شیر اطمینان کمتر باشد. برای مثال، کاهش قطر لوله از  $\frac{3}{4}$  اینچ به  $\frac{1}{2}$  اینچ، تخلیه جریان را کند کرده و ظرفیت تخلیه شیر اطمینان را کاهش خواهد داد.

(۹) تخلیه آب در لوله تخلیه شیر اطمینان باید به طور ثقلی انجام گیرد و شیب لوله همواره به طرف نقطه تخلیه باشد. روی این لوله نباید هیچ شیری نصب شود.

❖ تخلیه آب در لوله تخلیه شیر اطمینان باید به طور ثقلی انجام گیرد و شیب لوله همواره به طرف نقطه تخلیه باشد. به عبارت دیگر آب داخل لوله به طور کامل تخلیه شود و هیچگونه آبی در اثر شکم‌دادگی لوله (سیفون شدن) در داخل آن باقی نماند. سیفون شدن (شکم‌دادگی لوله) نرخ تخلیه جریان را محدود کرده و باعث می‌شود آب در لوله باقی بماند. این آب محبوس شده، موجب خوردگی لوله می‌گردد و اگر آب گرم‌کن در محیطی از قبیل گاراژ یا فضای زیر شیروانی قرار گرفته باشد که در معرض سرمای شدید است، موجب می‌شود که آب یخ بزند. در هر دو

حالت، امکان بسته شدن مسیر تخلیه آب شیر اطمینان وجود دارد که عواقب خطرناکی را در پی خواهد داشت.

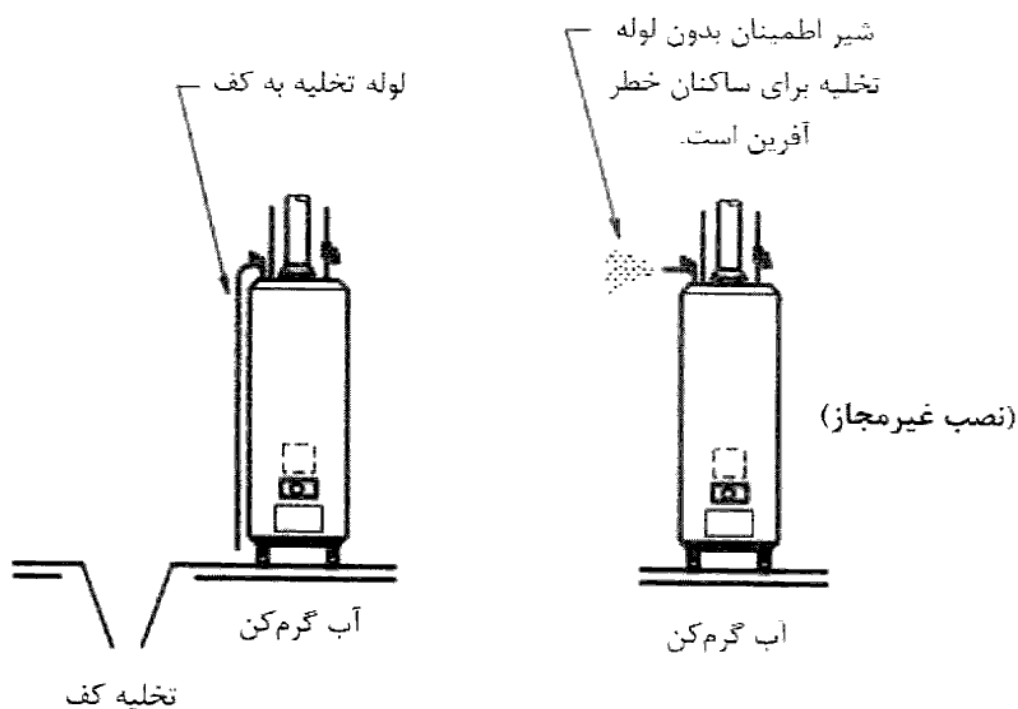
روی لوله تخلیه نباید شیر یا سهراهی نصب شود، چرا که شیر می‌تواند سهواً بسته شده و مانع عبور جریان شود و سهراهی اجازه اتصال به منابع دیگر را خواهد داد، که هر دو خطرات جبران‌ناپذیری را به دنبال خواهند داشت. این مبحث در مواردی که در مسیر لوله‌کشی تخلیه شیر اطمینان از وصله‌های درون‌رو (نوع جازنی) استفاده می‌شود، مسکوت مانده است. مثال‌های متداول از این دست، لوله‌های PEX و PEX-AL-PEX می‌باشند. این که استفاده از این وصله‌های درون‌رو، آیا تأثیری در کاهش ظرفیت تخلیه بیشینه شیر اطمینان دارد یا خیر، هنوز مشخص نیست. مراجع ذیصلاح در این مورد که آیا استفاده از وصله‌های درون‌رو در لوله‌کشی تخلیه شیر اطمینان، اصل "عدم کاهش سایز لوله" را نقض می‌کند یا خیر، باید تصمیم بگیرند.

(۱۰) مسیر لوله تخلیه شیر اطمینان باید طوری انتخاب شود که خروج آب موجب خسارت و خرابی نشود، ایجاد خطر نکند و سر و صدای آن باعث مزاحمت نشود. این لوله باید در برابر احتمال یخ‌زدن حفاظت شود.

❖ فاصله نقطه انتهائی لوله تخلیه با کف سطحی که به آن می‌ریزد یا دریافت‌کننده فاضلاب (که یک تخلیه کفی دارد)، نباید از ۱۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد تا آب گرم خروجی از این لوله به ساکنان ساختمان آسیب نرساند. شکل (۱۶-۴-۵۳) را ببینید. همچنین تخلیه شیر اطمینان به یک تشت یا ظرف متصل به آب گرم‌کن یا مخزن ذخیره آب گرم‌کن مجاز است. به شکل (۱۶-۴-۵۴) توجه کنید. کف سطحی که آب می‌خواهد در آن تخلیه شود، باید به نحو احسن انتخاب شده و تمهیدات لازم برای هدایت آب در آن در نظر گرفته شود. در ساختمان‌های چند طبقه که آب گرم‌کن‌ها در موقعیت‌های مشابهی در هر طبقه نصب می‌شوند، معمولاً استفاده از سیستم لوله‌کشی غیرمستقیم جهت جمع‌آوری آب از لوله تخلیه هر کدام از آب گرم‌کن‌ها و سپس هدایت آن به یک مکان جهت تخلیه مانند کف شوی طبقه اول، انجام می‌گیرد. شکل (۱۶-۴-۵۵) را ملاحظه کنید. این مبحث، در مورد اندازه و شکل دریافت‌کننده فاضلاب و

اندازه‌گذاری خط تخلیهٔ ثقیلی که آب تخلیه شده از شیرهای اطمینان را دریافت و حمل می‌کند، سکوت کرده است.

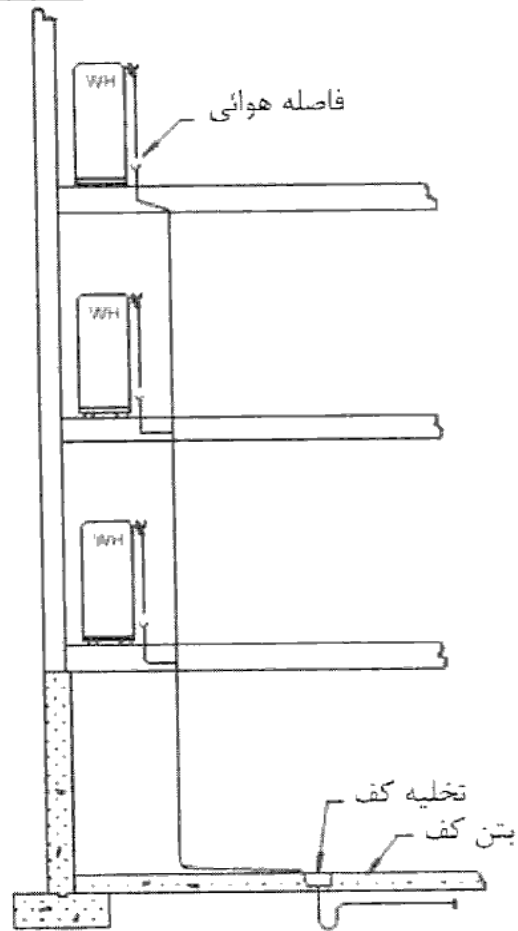
تخلیه آب شیرهای اطمینان به وان / لگن رختشویی، سینک دستشوئی / آشپزخانه و کف حمام مجاز نیست، چرا که مصرف‌کنندگان این واحدها در معرض آسیب‌دیدگی ناشی از آب گرم و بخار خارج شده از لوله تخلیه، قرار می‌گیرند.



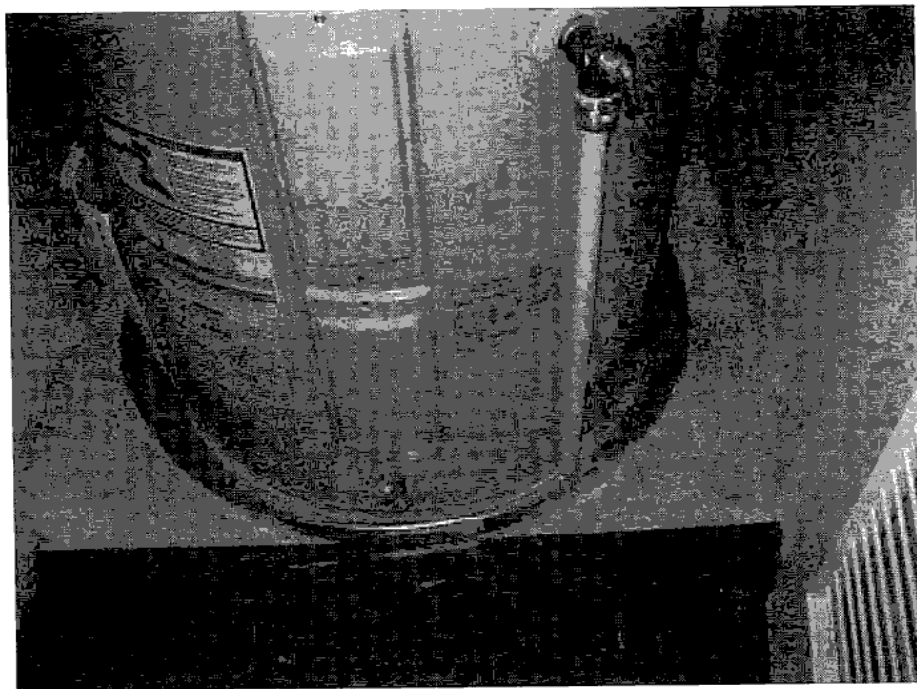
شیر اطمینان باید به سیستم تخلیه یا یک محل لگن لوله‌کشی شود

شکل (۱۶-۴-۵۳) تخلیهٔ شیر اطمینان





شکل (۴-۱۶-۵۴) تخلیه غیر مستقیم آب شیر اطمینان به فاضلاب

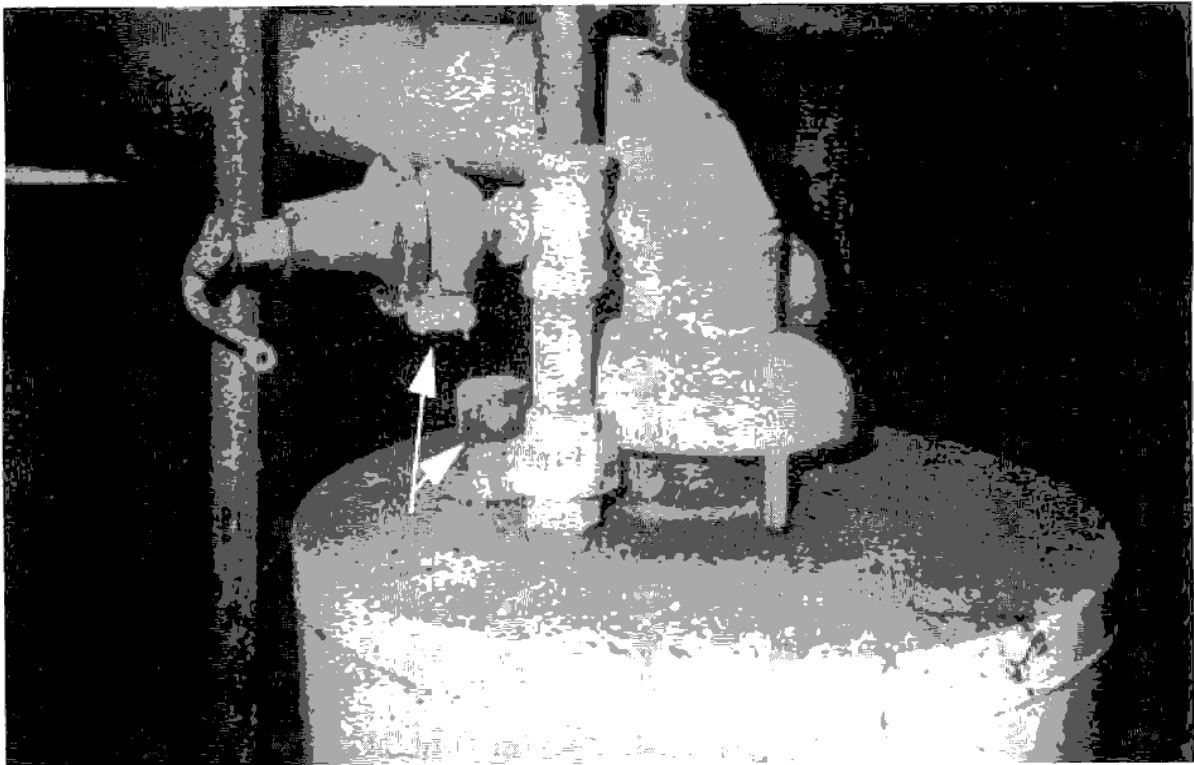


شکل (۴-۱۶-۵۵) مجاز بودن تخلیه شیر اطمینان فشار و دما به تشت

(۱۱) انتهای لوله تخلیه باید با دهانه باز و بدون دنده، باشد و آب تخلیه شده با فشار جو به نزدیک نقطه تخلیه برسد. اتصال این لوله به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید از نوع غیر مستقیم و با فاصله هوایی صورت گیرد. اتصال مستقیم این لوله به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان مجاز نیست.

❖ انتهای لوله تخلیه شیر اطمینان باید بدون دنده باشد، چون در غیر این صورت، ممکن است فردی با نصب یک شیر یا درپوش روی آن، به طور ناخواسته موجبات عدم تخلیه آب را فراهم آورد که باز هم وضعیت بسیار خطرناکی را پیش خواهد آورد. شکل (۱۶-۴-۵۶) را ببینید.

یک سؤالی که به گرات می‌تواند مطرح شود این است که الزامات این بخش (و حتی این مبحث) چگونه در مورد تعویض یک آب گرم‌کن نصب شده اعمال می‌شود، درحالی که لوله تخلیه شیر اطمینان مجاز است که درست در بالای سطح زمین و بدون نیاز به یک ظرف جهت جمع‌آوری و هدایت آب، تخلیه شود؟ آب گرم‌کن ممکن است در زیرزمینی باشد که لوله اصلی افقی فاضلاب ساختمان، بالاتر از شیر اطمینان فشار-دما باشد یا اینکه آب گرم‌کن در وسط یک ساختمان کف بتنی باشد که در مجاورت آن لوله اصلی افقی فاضلاب و یا حتی یک دیوار خارجی وجود نداشته باشد. پاسخ آن است در تمامی موارد مربوط به تعویض آب گرم‌کن و بویژه در جاهایی که نصاب‌های آب گرم‌کن‌ها با موانعی مواجه می‌شوند که پیروی دقیق از مطالب این بخش از مبحث را تقریباً غیرممکن می‌کند، آن‌ها باید قبل از هرگونه جابه‌جایی آب گرم‌کن با مقام مسئول قانونی مشورت کنند.



شکل (۱۶-۴-۵۶) درپوش قرارگرفته روی شیراطمینان

از آن جایی که لوله‌کشی تخلیه از شیرهای اطمینان دما و فشار به نوعی ادامه سیستم توزیع آب مصرفی است، پس باید با آن مانند خروجی سیستم توزیع آب مصرفی برخورد کرد. اگرچه مطابق بخش (۷-۴-۱۱۶) "ت" (۱)، حفاظت از خروجی‌های سیستم توزیع آب مصرفی با استفاده از یک فاصله هوایی الزامی می‌باشد، ممکن است نصاب‌های آب گرم‌کن از این نکته غافل باشند که نقطه انتهایی لوله تخلیه شیر اطمینان نیز باید دارای فاصله هوایی باشد.

الزام مربوط به استفاده از فاصله هوایی در نقطه انتهایی لوله تخلیه شیر اطمینان، اتصال غیرمستقیم مورد نیاز به هر نوع سیستم فاضلاب را به‌طور خودکار فراهم می‌کند. با این وجود، از آن جایی که ممکن است برخی از نصاب‌های آب گرم‌کن، به این نکته توجه نکنند که لوله تخلیه لوله فاضلاب نیست، در این بخش الزام مربوط به استفاده از اتصال غیر مستقیم، مجدداً بیان می‌گردد. شیر اطمینان فشار و دمای آب گرم‌کن، یکی از وسایل ایمنی مهم برای آب گرم‌کن علاوه بر سیستم توزیع آب گرم مصرفی می‌باشد. اگر آب گرم‌کن عملکرد درستی داشته باشد، فشار سیستم توزیع آب مصرفی بزرگتر از آنچه که در این مبحث مدنظر است نباشد و

شیر اطمینان نیز به درستی کار کند، هیچ گونه تخلیه آبی از لوله شیر اطمینان وجود نخواهد داشت. بنابراین، هرگونه تخلیه از شیر اطمینان نشانگر وجود مشکلی در سیستم توزیع آب مصرفی، آب گرم کن یا شیر اطمینان است.

از آنجایی که همه این مشکلات، به ایمنی مربوط بوده و باید هرچه سریعتر حل شوند، تخلیه آب از شیر اطمینان "علامت" مهمی برای اخطار به ساکنین ساختمان به منظور سرویس سیستم می باشد. بنابراین، نقطه انتهایی لوله شیر اطمینان باید در همان اتاقی باشد که آب گرم کن در آن قرار دارد تا این که با مشاهده چکه کردن و تخلیه آب، ساکنان متوجه اشکال در سیستم شوند. شکل (۱۶-۴-۵۳) را ملاحظه کنید. دلیل قانع کننده تر آن است که اگر لوله کشی شیر اطمینان در مسیری پنهان و به سمت نقطه پایانی دوردست انجام پذیرد، امکان ردیابی برای تعمیرکار دشوار خواهد بود و به آسانی نمی توان تشخیص داد که:

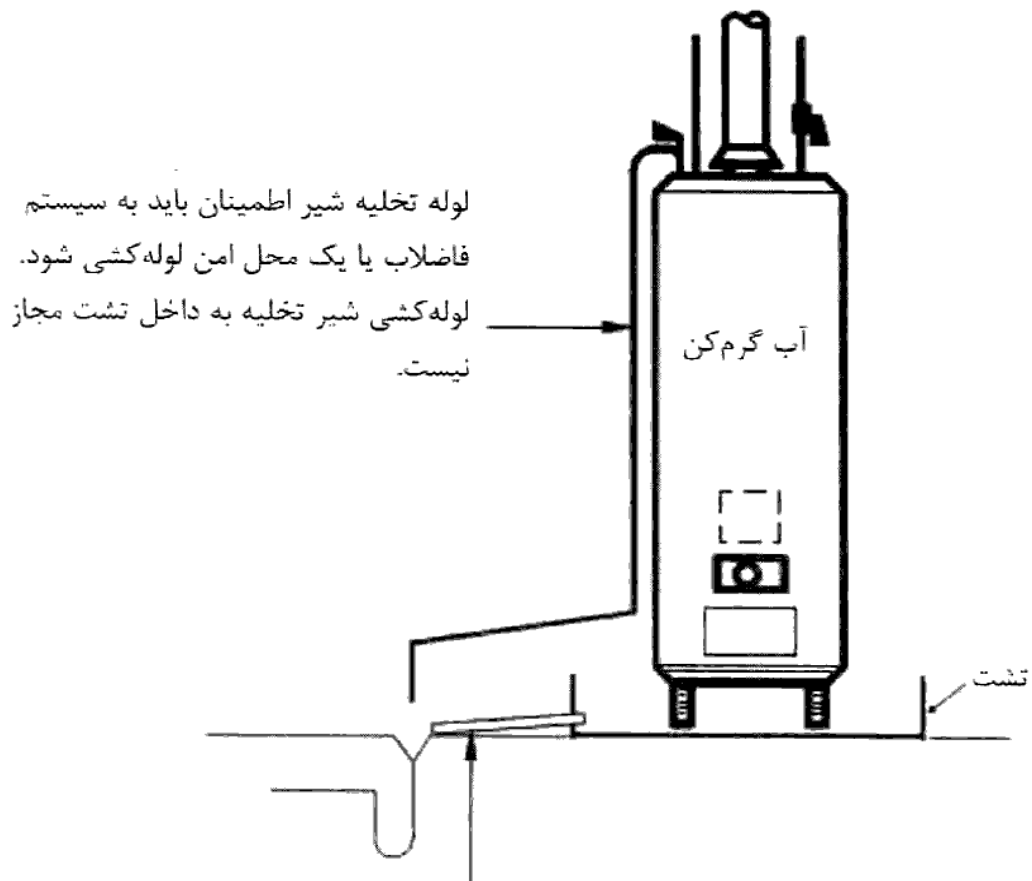
- آیا لوله تخلیه صدمه ندیده است؟ (تخت شدگی، خم شدگی یا شکست)
- آیا شیب مناسب برای ایجاد جریان ثقلی هنوز وجود دارد؟
- آیا لوله با سیفون شدن باعث بسته شدن ناخواسته شیر نشده است؟
- آیا طول لوله و تعداد زانوها بیش از مقدار مجاز تعیین شده در دستورالعمل نصب سازنده نیست؟

همچنین از آنجایی که اغلب تخلیه شیر اطمینان به صورت جریان با دبی کم و یا قطره قطره پیوسته، در شرایط یخ بندان امکان منجمد شدن این آب در مسیر پوشیده و در نتیجه انسداد خروجی لوله وجود دارد. الزام مبحث به وجود فاصله هوایی و نصب در همان اتاق آب گرم کن، تمامی نگرانی ها و تردیدها را در مورد لوله تخلیه و نقطه انتهایی آن از بین خواهد برد. اگرچه تخلیه آب از شیر اطمینان به ندرت رخ می دهد، اما در صورت وقوع، جریان آب خروجی باید به گونه ای باشد که بتواند به راحتی و بدون آسیب رساندن به ساختمان از قبیل اعضاء چوبی، گچ بری ها و عایق ها دفع گردد.

- استفاده از تشت. وقتی آب گرم کن مخزنی شکل یا مخزن ذخیره آب گرم در مکانی نصب می شود که نشأت آب از مخزن می تواند منجر به خسارت شود، مخزن باید در یک تشت فولادی گالوانیزه قرار گیرد.

❖ به منظور جلوگیری از ورود خسارت به ساختمان هنگامی که آب گرم کن با مخزن یا مخزن ذخیره آب گرم در مکانی نصب می‌شود که نشت آب از مخزن می‌تواند منجر به خسارت شود، مخزن باید مطابق شکل (۴-۱۶-۵۵)، در یک تشت فولادی گالوانیزه با مصالح به ضخامت حداقل ۰/۶ میلی‌متر یا تشت‌های مورد تایید، قرار گیرد.

عمق تشت باید حداقل ۴۰ میلی‌متر باشد و شکل و اندازه آن برای دریافت همه آب و چگالیده تخلیه شده از مخزن یا آب گرم کن کافی باشد. آب موجود در این تشت، باید با یک لوله غیرمستقیم به قطر حداقل ۱۹ میلی‌متر به فاضلاب تخلیه شود. شکل (۴-۱۶-۵۷) را نیز ملاحظه کنید.

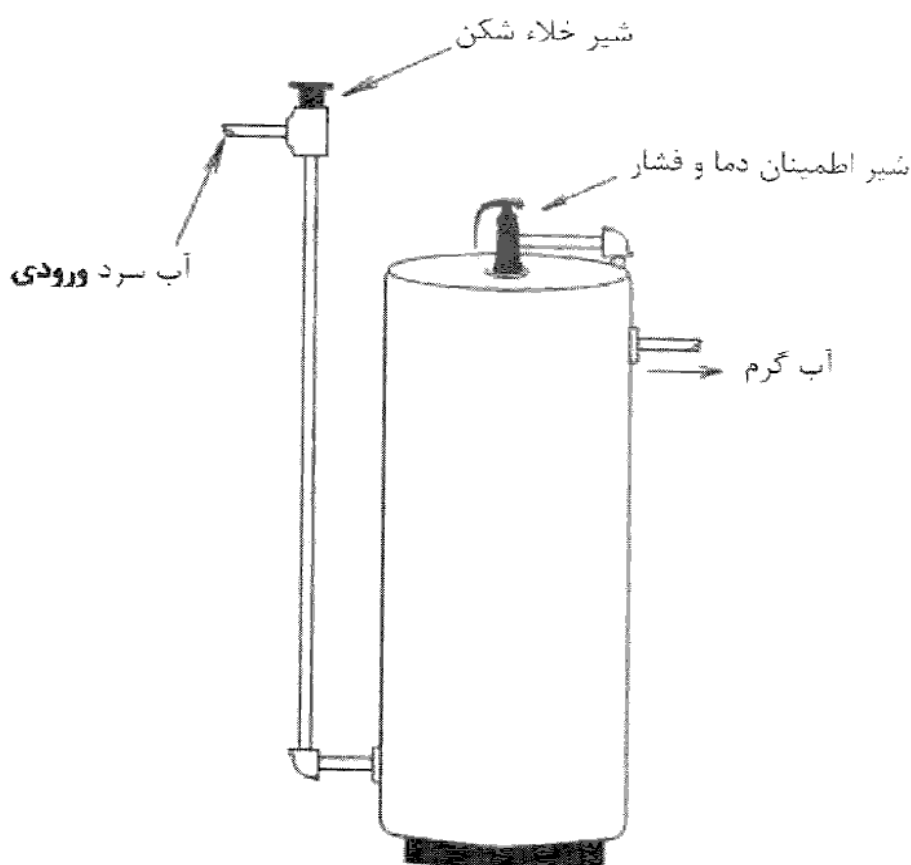


آب تشت باید به دریافت کننده فاضلاب، تخلیه کف یا به خارج ساختمان هدایت شود.

شکل (۴-۱۶-۵۷) آب گرم کن قرار گرفته در تشت

- وسایل ضد سیفون. از روش‌های تایید شده‌ای از قبیل استفاده از لوله شناور آب سرد با یک سوراخ در قسمت فوقانی آن یا شیر اطمینان خلاءشکن که روی خط آب سرد ورودی در بالای آب گرم‌کن یا مخزن نصب شده است، باید استفاده شود تا جلوی سیفون شدن آب گرم‌کن مخزنی یا مخزن ذخیره گرفته شود.

❖ روی خط و مخزن تأمین آب سرد آب گرم‌کن‌هایی که از پایین تغذیه می‌شوند، باید مطابق شکل (۱۶-۴-۵۸) شیر اطمینان خلاءشکن نصب گردد.



شکل (۱۶-۴-۵۸) آب گرم‌کن با تغذیه از پایین

چ) کنترل دمای آب گرم‌کن

(۱) آب گرم‌کن باید به کنترل خودکار دما مجهز باشد، به طوری که بتوان به کمک آن، دمای آب گرم مصرفی را از حداقل تا حداکثر موردنیاز تنظیم کرد.

❖ هدف این بخش، ممنوع کردن تنظیم و کنترل دستی سیستم‌های حرارتی آبی است که ممکن است باعث تولید دماهای بسیار بالا و خطرناک آب شود. کنترل‌کننده‌های خودکار باعث عملکرد مداوم و قابل اتکای سیستم شده و از آن‌جایی که اغلب مجموعه‌ای یک‌پارچه از وسایل ایمنی می‌باشند، از تجهیزات نیز در هنگام شرایط کاری خطرناک محافظت می‌کنند. در صورتی که سیستم‌ها شامل آب گرم‌کن‌های از نوع گردشی با مخازن ذخیره آب گرم مجزا باشند، تعبیه کنترل‌کننده‌های خودکار متصل به حسگرهای دمایی کنترل از راه دور در مخازن ذخیره به‌منظور کنترل دمای آب ذخیره شده، ضرورت می‌یابد.

وسایل تنظیم دمای آب گرم تولیدی باید در اختیار مصرف‌کننده باشد تا بتواند آب گرم تولیدی را در مصارف مختلف در دمای مطلوب مورد نظرش دریافت کند. به غیر از الزامات بخش (۱۶-۴-۸) "ب" (۲) برای آب گرم‌کن‌های بدون مخزن، این مبحث به‌دلیل متنوع بودن موارد استفاده از آب گرم، حداکثر یا حداقل دمایی را به منظور تنظیم دمای آب گرم تعیین نمی‌نماید. چند مثال نمونه عبارتند از:

- آب گرم با دمای ۸۲ درجه سلسیوس برای ماشین ظرف‌شویی تجاری به منظور استریلیزه کردن ظروف؛
- آب گرم با دمای ۴۹ درجه سلسیوس برای سیستم توزیع آب گرم مصرفی یک هتل بدون آشپزخانه؛
- آب گرم با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به منظور استفاده جهت گرمایش فضاها به‌علاوه سیستم توزیع آب گرم مصرفی.

مصرف‌کننده و نصب‌کننده سیستم حرارتی آبی در قبال انتخاب دمای تنظیم مناسب برای آب گرم‌کن مسئول می‌باشند. اگرچه درک نیاز به قابل تنظیم بودن دمای آب گرم‌کن آسان است، اما این قابلیت تنظیم دارای معایبی نیز می‌باشد.

هنگامی که آب گرم‌کن علاوه بر تأمین آب گرم مورد نیاز لوازم بهداشتی، باید به تجهیزاتی که نیاز به آب گرم با دمای بیش از ۴۹ درجه سلسیوس دارند نیز سرویس بدهد، احتمال آسیب‌دیدن و سوختگی دست برای افراد گروه اول ایجاد می‌شود. از آن‌جایی که اکثر کنترل‌کننده‌های دمای آب گرم‌کن‌ها به آسانی توسط هر شخصی قابل تنظیم و تغییر هستند، این مبحث داشتن وسایل کاهش‌دهنده دما روی تعداد مشخصی از لوازم بهداشتی را به‌منظور

جلوگیری از سوختگی افراد با آب گرم الزامی می‌داند. این لوازم شامل دوش، وان حمام، وان جکوزی و شیر دستشویی عمومی است. در حالی که دیگر لوازم بهداشتی از قبیل سینک ظرفشویی، روشویی موجود در واحدهای مسکونی و لگن رختشویی نیاز به نصب چنین تجهیزاتی ندارند؛ چرا که نصب تجهیزات محدودکننده دما تنها در جایی لازم است که آسیب‌های ناشی از سوختگی ممکن است اتفاق بیفتد.

تنظیم دمای آب گرم‌کن در دمای بسیار پایین می‌تواند به سلامتی انسان لطمه وارد کند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به بیماری لژیونلا اشاره کرد. لژیونلا موجودات زنده موجود در آب گرم هستند که عمدتاً در آب‌های سطحی دریاچه‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها و نهرها یافت می‌شوند. از آنجایی که لژیونلا در داخل ارگانیسم‌های میزبان محافظت می‌شود، روش‌های معمول گندزدایی آب مصرفی، این باکتری‌ها را از بین نمی‌برد و بنابراین لژیونلا در انواع سیستم‌های توزیع آب مصرفی ساختمان‌ها وجود دارد.

در صورتی که شرایط برای رشد و تکثیر باکتری‌ها موجود باشد و فعالیت‌ها باعث استنشاق آن‌ها شود، احتمال بروز بیماری لژیونلا به شدت افزایش می‌یابد. نظر به این که بازه دمایی بهینه برای رشد لژیونلا در آب مصرفی ۳۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس می‌باشد، از تنظیم دمای آب گرم‌کن در این محدوده باید به شدت پرهیز گردد. دمای ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت یا دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ دقیقه، نابودی ۹۰ درصد باکتری‌های لژیونلا را نتیجه می‌دهد و دمای حدود ۷۰ درجه سلسیوس به نابودی کامل و فوری آن‌ها می‌انجامد. اگرچه این مطلب به عنوان یک الزام در این مبحث مطرح نمی‌شود، اما بسیاری از طراحان سیستم‌های آب گرم به منظور کاهش خطر وجود و رشد باکتری‌های لژیونلا در مخازن ذخیره آب گرم، دمای آب گرم ذخیره شده را حداقل ۶۰ درجه سلسیوس در نظر می‌گیرند.

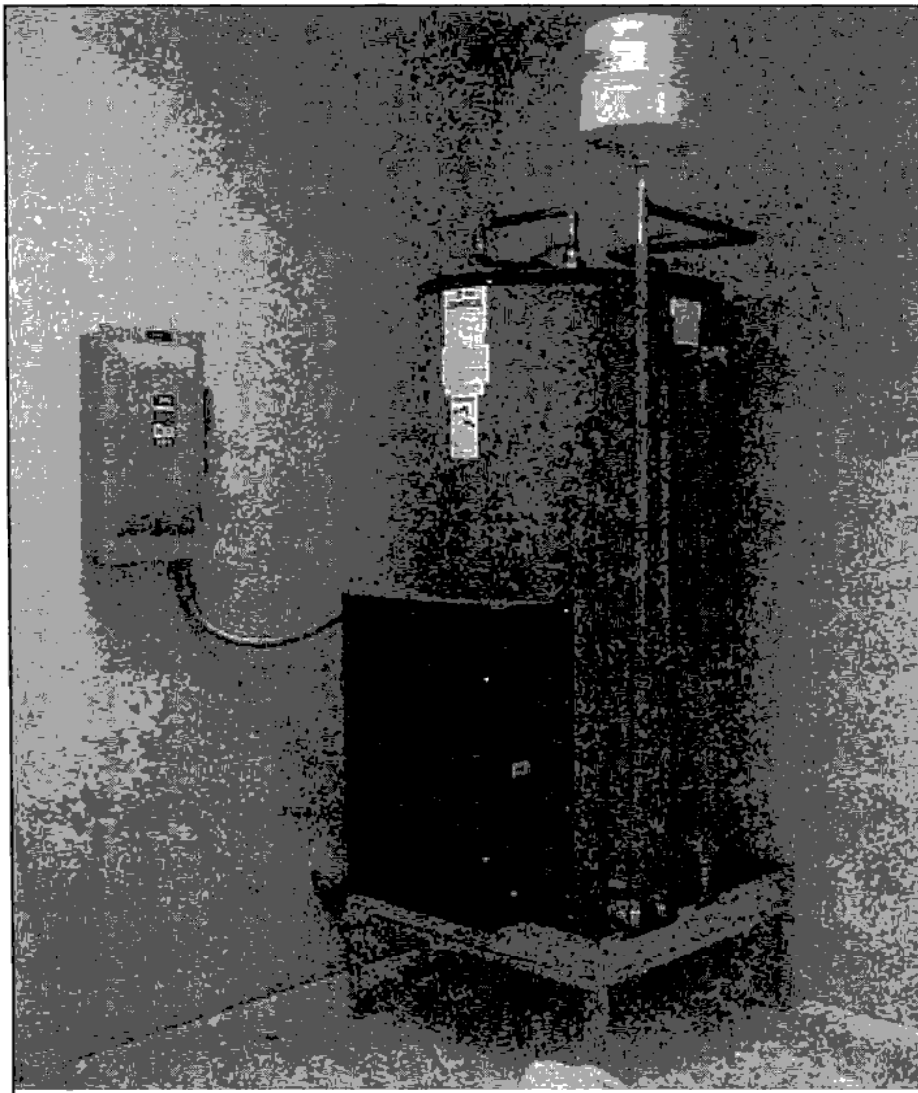
صرف نظر از دمای تنظیم انتخابی برای آب گرم‌کن، این مبحث نصب شیرهای تعدیل‌کننده دما را در مکان‌هایی که بخصوص احتمال سوختگی پوست بسیار بالاست، الزامی می‌داند.

ح) قطع و وصل انرژی

(۱) اگر آب گرم‌کن از نوع برقی است باید برای قطع و وصل انرژی ورودی به آن کلید جداگانه و مستقلی پیش‌بینی شود.



- (۲) اگر آب گرم کن با شعله مستقیم (سوخت مایع یا گاز) کار می کند باید روی لوله ورودی سوخت به مشعل آن، شیر جداگانه و مستقلی پیش بینی شود.
- (۳) اگر آب گرم کن انرژی گرمایی خود را از آب گرم کننده یا بخار می گیرد، باید روی لوله آب گرم کننده ورودی به آن، شیر جداگانه و مستقلی پیش بینی شود.
- ❖ شیرهای قطع و وصل برای آب گرم کن های با سوخت مایع و گاز و همچنین آب گرم کن هایی که انرژی گرمایی خود را از آب گرم کننده یا بخار می گیرند و کلیدهای قطع کننده برای آب گرم کن های الکتریکی از آنجایی الزامی هستند که سرویس، تعمیر و خاموش کردن دائمی و یا اضطراری آب گرم کن را ممکن سازند. شکل (۴-۱۶-۵۹) را ببینید.



شکل (۴-۱۶-۵۹) قطع کن الکتریکی در مجاورت آب گرم کن

## ۱۶-۴-۹ ضد عفونی، آزمایش، نگهداری

### ۱۶-۴-۹-۱ ضد عفونی

الف) کلیات

- (۱) لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان، پیش از بهره‌برداری، باید طبق الزامات مقرر شده از طرف ناظر قانونی ضد عفونی شود.
- (۲) در صورتی که چنین الزاماتی رسماً منتشر نشده باشد، ضد عفونی باید طبق الزامات مقرر شده در این قسمت از مقررات صورت گیرد.
- (۳) عمل ضد عفونی باید پس از آزمایش نشت لوله‌کشی و پیش از نصب لوازم بهداشتی صورت گیرد.

❖ لوله‌ها و وصاله‌های لوله‌کشی در مراحل ساخت، حمل و نقل و نصب، در معرض گستره وسیعی از مواد آلوده می‌باشند. شستشوی کامل و دقیق سیستم لوله‌کشی با آب مصرفی، نمی‌تواند به ما از لحاظ از بین بردن کامل باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های موجود اطمینان کامل دهد. تنها راه نابود کردن باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های موجود در سیستم آب مصرفی، ضد عفونی کردن آن می‌باشد.

متداول‌ترین روش ضد عفونی، در معرض محلول کلر قرار دادن سطوح داخلی سیستم لوله‌کشی می‌باشد. کلر با درهم شکستن دیوارهای سلولی باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌ها و ساختارهای موجود در سلول را از بین می‌برد. این فرایند که اکسیداسیون نام دارد، باعث می‌شود که باقیمانده سلول بی‌خطر شود. کلر در محلول‌های با پایه آب در غلظت‌های متنوعی از "کلر آزاد" وجود دارد. کلر آزاد، بخشی از محلول است که در فرایندهای ضد عفونی کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً با درصد هیپوکلرید سدیم (NaOCl) موجود در محلول مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال اکثر سفیدکننده‌های خانگی متداول، ۵/۲۵ درصد NaOCl دارند و محلول‌های مایع کلر که در استخرها مورد استفاده قرار می‌گیرند، تقریباً ۱۲ درصد NaOCl دارند. قرص‌های کلر خشک هنگامی که در حجم مشخصی از آب حل می‌شوند، محلولی با پایه آب و غلظت معینی از کلر آزاد تولید می‌کنند. اگرچه کلر خالص تنها به شکل گازی وجود دارد، در صورتی که با احتیاط کامل حمل نشود، می‌تواند بسیار خطرناک می‌باشد.

گاز کلر که بی‌رنگ می‌باشد، به سرعت در هوا منتشر شده و اگر تنها یک لحظه تنفس شود، خطر مرگ را به دنبال خواهد داشت. طبق این بخش از مقررات:

- سیستم لوله‌کشی توزیع آب مصرفی نوساز یا تعمیرشده باید پیش از بهره‌برداری از مواد زائد و زیان‌آور پاک شده و ضد عفونی گردد. ضد عفونی باید مطابق الزامات مقرر شده از طرف ناظر قانونی اجرا شود.
- در صورتی که چنین الزاماتی رسماً منتشر نشده باشد، ضد عفونی باید طبق الزامات مقرر شده در این قسمت از مقررات و یا مطابق با راهکارهای موجود در AWWA C۶۵۱ یا AWWA C۶۵۲ صورت گیرد.
- عمل ضد عفونی باید پس از آزمایش نشت لوله‌کشی و پیش از نصب لوازم بهداشتی برای کل یا بخشی از سیستم اجرا شود.

#### ۴-۹-۲-۱۶ آزمایش نشت

الف) کلیات

(۱) آزمایش نشت شبکه لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان باید طبق الزامات مندرج در این قسمت از مقررات انجام شود.

❖ سیستم لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان باید قسمت به قسمت در جریان پیشرفت کار و یا به‌طور کامل بعد از نصب کلی آن، مطابق با الزامات مقرر در بخش (۴-۹-۲-۱۶) مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان مورد آزمون قرارگیرد. بهتر است قبل از پوشاندن سیستم لوله‌کشی، آزمایش نشتی انجام شود تا هرگونه نشتی به راحتی و بدون نیاز به تخریب یا جابجایی دیگر بخش‌ها قابل بازرسی و رفع باشد. آزمایش فشار باید با آب و با فشاری برابر یا بزرگتر از فشار شبکه آب شهری تأمین کننده سیستم توزیع آب ساختمان انجام شود. در صورت استفاده از هوا برای آزمون، فشار هوا نباید از ۳۴۴ کیلوپاسکال (۵۰ psi) کمتر باشد.

## ۱۶-۵ لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان

### ۱۶-۵-۱ دامنه

۱۶-۵-۱-۱ طراحی، انتخاب مصالح و اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان (یا ملک) که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان می‌یابد، باید با رعایت الزامات این فصل از مقررات انجام شود.

الف) طراحی و اجرای حوضچه پمپاژ فاضلاب و لوله‌کشی فاضلاب بعد از پمپ که فاضلاب در آن تحت فشار جریان می‌یابد، خارج از حدود این فصل از مقررات است.

❖ هدف از الزامات این فصل، قانون‌مند سازی طراحی لوله‌کشی فاضلاب لوازم بهداشتی، انتخاب بهینه مصالح و تجهیزات وابسته، به منظور احداث یک سامانه کارآمد بدون ایرادات ناشی از اندازه‌گذاری‌های نادرست (اندازه‌های کمتر یا حتی بیشتر از نیاز واقعی) است. همان قدر که اندازه‌های کمتر از نیاز می‌تواند سبب عدم کشش مناسب شبکه باشد، اندازه‌گذاری بالا سبب کاهش سرعت جریان و بر جای ماندن مواد زاید جامد و گرفتگی شبکه مخصوصاً در زانویی‌ها خواهد شد.

تلفات ناشی از بیماری‌های مهلک و همه‌گیر حصبه، وبا و سایر بیماری‌های عفونی، در درجه نخست از پدیده‌های جمع‌آوری و دفع نادرست فاضلاب و عدم رعایت الزامات بهداشتی آن بوده است. در واقع اقدامات پزشکی بدون بهداشت فردی و محیطی فقط داری اثرات حاشیه‌ای و ناکافی خواهد بود.

۱۶-۵-۱-۲ الزامات این فصل ساختمان‌هایی را در بر می‌گیرد که به سکونت، اقامت یا کار انسان اختصاص دارد.

الف) الزامات لوله‌کشی فاضلاب برای لوازم بهداشتی و مصرف‌کننده‌های ویژه در ساختمان‌های بهداشتی و درمانی خارج از حدود این فصل از مقررات است.

❖ لوازم بهداشتی و بیمارستانی نظیر لگن‌شور و استریلایزرها اگرچه دارای خروجی فاضلاب هستند، نیازهای دفع و تخلیه دیگری مانند لوله‌کشی‌های تخلیه بخار و شیرآلات ویژه فلاشینگ دارند که الزامات اختصاصی را طلب می‌کند. همچنین دستگاه‌های استریلایزر که به سیستم دفع فاضلاب غیرمستقیم و لوله‌کشی‌های هوا، بخار و خلاء نیاز دارند، الزامات فنی و در مواردی سخت‌گیرانه‌تر نسبت به تأسیسات بهداشتی، خانگی و تجاری دارند. در چنین پروژه‌هایی، طراحان باید به منابعی نظیر (لوله‌کشی فاضلاب در بیمارستان‌ها) و یا بررسی مدارک و راهنمای نصب کارخانه‌های سازنده مراجعه کنند. اساساً تجهیزات بهداشتی بیمارستانی برخلاف تأسیسات خانگی که طی سال‌ها با تغییرات ساختاری اندکی مواجه بوده‌اند، با پیشرفت دانش و تکنولوژی، تغییرات وسیعی را در جهت بهبود عملکرد بهداشتی تجربه می‌کنند، که خود روش‌ها و الزامات جدیدی را می‌طلبد.

ب) لوله‌کشی فاضلاب دستگاه‌های ویژه فرایندهای تولیدی در ساختمان‌های صنعتی خارج از حدود الزامات این فصل قرار دارد. این لوله‌کشی باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

پ) لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی در آزمایشگاه‌ها و کاربری‌های مشابه خارج از حدود الزامات این فصل قرار دارد. این لوله‌کشی باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

❖ فاضلاب‌های صنعتی و آزمایشگاهی نیز ویژگی‌های خاص دارند که باید در جهت رعایت سلامت کارکنان در عدم مواجهه مستقیم با آن‌ها، مدنظر قرار گیرند. به عنوان مثال بخارات و محلول‌های اسید و باز علاوه بر اثرات مخرب در لوله‌کشی‌های خانگی، می‌تواند از طریق شبکه هواکش فاضلاب به محیط وارد و سلامتی افراد را تهدید نماید.

۱۶-۵-۱-۳ این فصل از مقررات لوله‌کشی آب باران و دیگر آب‌های سطحی را در بر نمی‌گیرد. لوله‌کشی آب باران ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی کاملاً جدا باشد. لوله‌کشی آب باران ساختمان، پس از خروج از ساختمان، با تأیید، ممکن است با یک سیفون به لوله خروجی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود.

❖ شبکه آب باران ساختمان اساساً سامانه‌ای با کارکرد مقطعی و غیردائم بوده که در زمان کارکرد می‌تواند با شرایط پیش‌بینی نشده در طراحی (نظیر شدت بارندگی در دوره‌های بیش از سی سال که معمولاً مبنای طراحی است) همراه باشد. در چنین مواقعی است که در صورت مشترک بودن شبکه، عملکرد شبکه مختل شده و می‌تواند منجر به تخلیه معکوس سیفون‌ها و جاری شدن مخلوط آب باران و فاضلاب در طبقات زیرین شود. بنابراین، شبکه لوله‌کشی آب باران ساختمان باید کاملاً جدا از سامانه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی باشد.

۱۶-۵-۱-۴ لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان از خروجی لوازم بهداشتی آغاز می‌شود و تا محل نصب دریچه بازدید یا چاله آدرم‌رو، قبل از اتصال به شبکه لوله‌کشی فاضلاب شهری، ادامه می‌یابد.

الف) در صورت عدم دسترسی به شبکه فاضلاب شهری، لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان تا نقطه ورودی به ایستگاه پمپاژ فاضلاب یا دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی و یا سیستم دفع فاضلاب در داخل ساختمان (یا ملک)، ادامه می‌یابد.

❖ بر اساس مقررات بهداشتی، فاضلاب بهداشتی ساختمان باید به شبکه فاضلاب شهری دفع و یا در صورت عدم وجود شبکه شهری، به وسیله سیستم اختصاصی مورد تأیید سازمان مسئول محلی دفع گردد. دفع فاضلاب خام به زمین، رودخانه و دریاچه سبب وارد شدن خسارات جبران‌ناپذیر به محیط زیست و بهداشت عمومی شده و اکیداً ممنوع است.

استاندارد پساب‌های فاضلاب برای دفع در زیر زمین و یا آب‌های سطحی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تدوین شده است. این راهنما طراحان را به مراجعه به آن برای دریافت اهمیت تصفیه و دفع فاضلاب و کاربرد آن در طراحی توصیه می‌کند.

## ۱۶-۵-۲ طراحی لوله‌کشی فاضلاب

### ۱۶-۵-۲-۱ کلیات

پ) لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان، شامل شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی ساختمان، باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:

(۱) فاضلاب در لوله‌ها به طور ثقلی جریان یابد و شبکه لوله‌کشی خود به خود تمیز شود.

❖ به این منظور شیب لوله‌ها باید چنان انتخاب شود که سرعت جریان فاضلاب در آن‌ها از ۰/۶ متر در ثانیه کمتر نشود. شیب لوله‌های فاضلاب در داخل ساختمان نباید از ۰/۱٪ کمتر باشد.

(۲) لوله‌کشی باید مواد جامد و مایع را از لوازم بهداشتی و مصرف‌کننده‌های دیگر آب، بدون نشت، آرام، بدون صدا، بدون مزاحمت و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، دور کند.

❖ به این منظور باید از کاربرد وصاله (فیتینگ) با زاویه ۹۰ درجه و همچنین خم‌های تیز پرهیز شود. برای جلوگیری از آسیب به لوله‌کشی‌ها توجه به انتخاب جنس لوله مناسب با نوع فاضلاب اهمیت دارد؛ مثلاً استفاده از لوله‌های فلزی برای فاضلاب‌های آزمایشگاهی مجاز نیست.

(۳) از هرگونه نفوذ گازهای آلوده شبکه لوله‌کشی فاضلاب به فضاهای ساختمان جلوگیری به عمل آید.

❖ این موضوع با انجام کار توسط کارگران ماهر و استفاده از مصالح مرغوب و همچنین آزمایشات کیفی مورد نیاز محقق می‌شود.

(۴) گازهای ایجاد شده در شبکه لوله‌کشی فاضلاب به هوای آزاد خارج از ساختمان هدایت شود.

❖ این مهم با طرح و اجرای شبکه مناسب هواکش فاضلاب تحقق می‌یابد.

(۵) به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها و فیتینگ‌ها، دسترسی‌های آسان و مناسب پیش‌بینی شود. دریچه‌های بازدید از نوع مورد تایید و در موقعیت مناسب برای نگهداری شبکه الزامی است.

❖ در این مورد باید توجه داشت نصب دریچه بازدید در فضاهای انبار مواد غذایی آشپزخانه‌ها و فضاهای تمیز ممنوع است. موقعیت مناسب و انواع دریچه‌ها را مقررات معین می‌کند. همچنین نصب این تاسیسات بصورت روی کار در چنین فضاهایی مجاز نیست.

(۶) پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از خوردگی و فرسودگی لوله‌ها، فتینگ‌ها و اتصالات‌ها صورت گیرد.

❖ در این زمینه باید به شرایط محیطی نصب و خوردگی احتمالی خاک توجه و مصالح مناسب و مقاوم در برابر خوردگی انتخاب شود.

(۷) در مسیر عبور جریان فاضلاب در لوله‌ها، گرفتگی، تراکم هوا یا رسوب مواد جامد پیش نیاید.

❖ لازم است از لوله‌کشی‌های با انتهای بسته پرهیز شود و شبکه‌های هواکش فاضلاب به‌درستی طراحی و اجرا گردد.

(۸) تغییرات فشار در لوله‌کشی فاضلاب محدود شود، تا فشار معکوس یا مکش سیفونی، سبب شکسته شدن ستون آب هوا بند سیفون‌ها و نفوذ گازهای آلوده و زیان آور به فضاهای داخل ساختمان نشود.

❖ این موضوع نیز با طراحی و اجرای صحیح شبکه هواکش فاضلاب محقق می‌شود.

(ت) تخلیه مستقیم آب از سیستم‌های دیگری که دمای کار آن‌ها بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس باشد (مانند سیستم‌های توزیع بخار و کنداسیت، سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده و غیره) به شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان مجاز نیست.

(۱) تخلیه آب این قبیل تأسیسات پس از عبور از سیستم‌های خنک‌کننده مناسب به شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان مجاز است.

❖ بر اساس مقررات دمای کار شبکه فاضلاب به دمای ۶۰ درجه سلسیوس محدود می‌شود و دفع فاضلاب با دمای بالاتر سبب تخریب تدریجی لوله‌ها، شل شدن اتصالات و بیرون‌زدگی وصاله‌ها خواهد شد. بنابراین فاضلاب با دمای بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس، باید بعد از خنک‌کاری و به‌صورت غیرمستقیم به شبکه‌های معمولی فاضلاب دفع گردد. در این‌گونه موارد، طراحان می‌توانند با تحلیل موضوع، از فرایند سردسازی فاضلاب به عنوان بازیافت انرژی گرمایی برای پیش‌گرم کردن آب گرم مصرفی یا آب تغذیه دیگ بخار استفاده کنند.

(ث) لوله‌کشی فاضلاب ساختمان نباید عامل ایجاد یا توسعه آتش و دود در ساختمان باشد.

❖ توجه شود که لوله‌های پلاستیکی در عبور از مناطق آتش می‌تواند عامل مؤثری در انتقال حریق از یک منطقه آتش به مناطق مجاور باشد. برای جلوگیری از وقوع چنین مواردی، پیش‌بینی



قطعات اتصالی فولادی می‌تواند مناسب باشد. جزییات عبور در اشکال گوناگون در منابع تأسیسات بهداشتی قابل دسترسی است.

#### ۱۶-۵-۲-۲ نقشه‌ها و مدارک دیگر

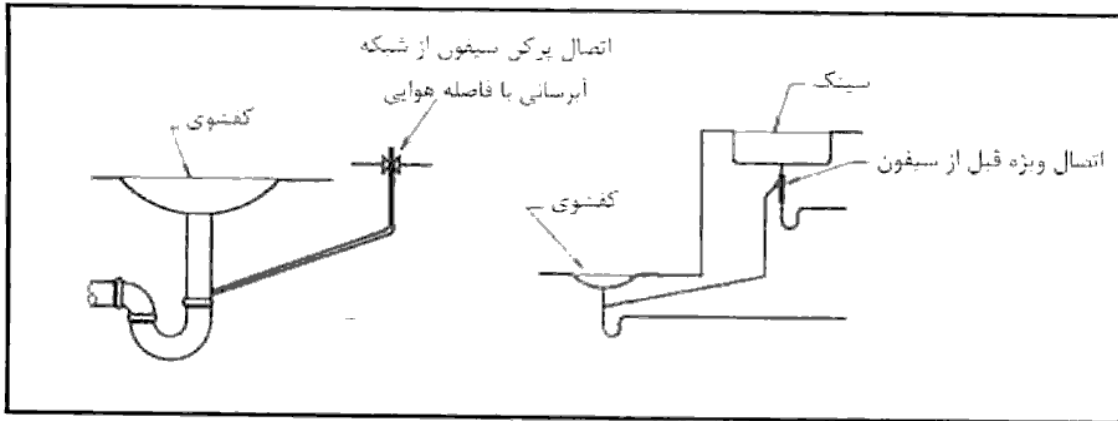
پ) علائم نقشه‌کشی باید طبق یکی از استانداردهای مورد تأیید باشد.

❖ مدارک فنی باید توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت حرفه‌ای و پروانه اشتغال به کار مهندسی در تأسیسات مکانیکی ساختمان تهیه شود. مراحل بررسی و اجرائی تهیه مدارک و عملیات تطبیق، باید بر اساس بند (۱۶-۱-۸) از فصل اول همین راهنما انجام شود.

#### ۱۶-۵-۲-۳ سیفون

❖ سیفون شاید یکی از مهم‌ترین اجزای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی باشد چراکه ارتباط فضای زندگی افراد را با شبکه فاضلاب قطع نموده و از انتشار گاز و بخارات فاضلاب به فضا جلوگیری می‌کند. بخش عمده‌ای از دستورالعمل‌ها و مقررات این مبحث برای محافظت از آب هوا بند سیفون لوازم بهداشتی است. چنانچه به دلیل شرایط کاربردی سیفون، ریزش آب به داخل آن مقطعی باشد و آب هوا بند پس از تبخیر، قابل جایگزینی نباشد (همچون کفشوی داخل آشپزخانه خانگی با شستشوی مقطعی کف)، باید با پیش‌بینی‌های ویژه این گونه سیفون‌ها را پیرکردن سیفون از آب نگه‌داشت. روش‌های متداول عبارتند از:

- پیرکردن سیفون از شبکه آبرسانی ساختمان با پیش‌بینی لازم برای جلوگیری از آلودگی؛
- استفاده از فاضلاب خروجی از سینک. (مطابق شکل (۱۶-۵-۱)).



شکل (۱۶-۵-۱) حفاظت از آب هوا بند در کف‌شوهائی که آب هوا بند آنها در معرض تبخیر می‌باشند

الف) فاضلاب خروجی از هر یک از لوازم بهداشتی باید به طور جداگانه و با واسطه سیفون به شاخه افقی فاضلاب یا لوله قائم متصل شود، جز در موارد زیر:

(۱) سیفون جزء یک پارچه با لوازم بهداشتی باشد؛

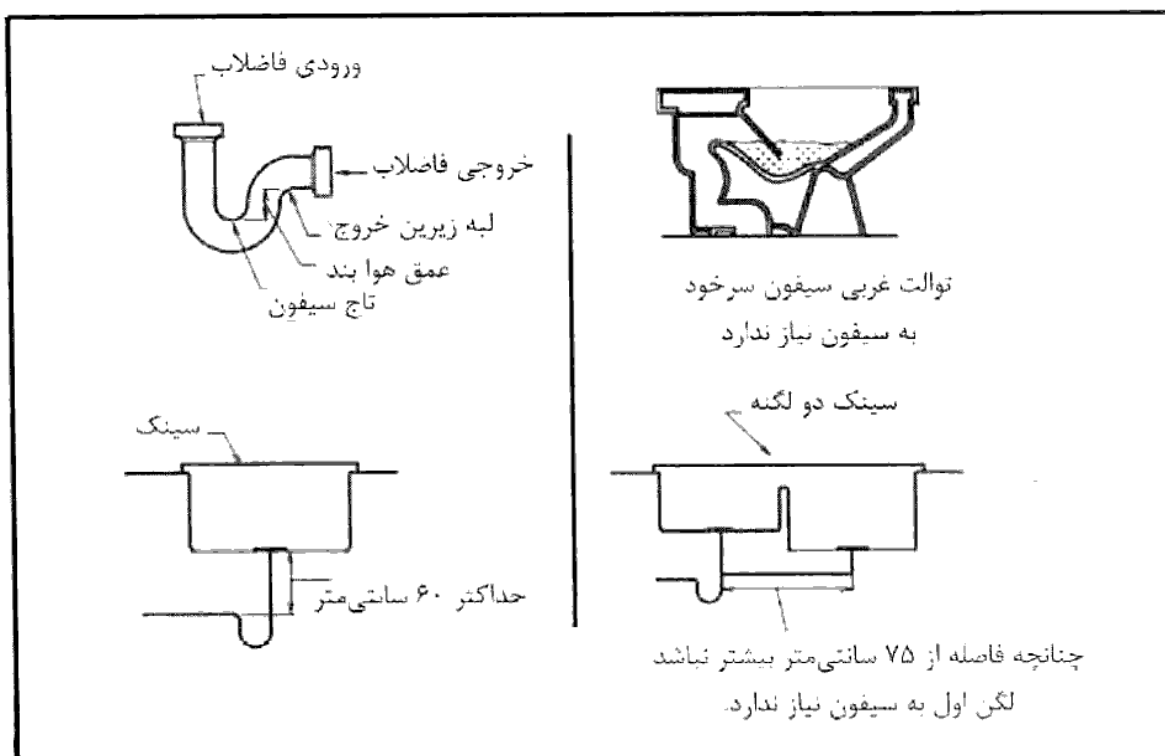
❖ مانند توالت‌های فرنگی که مطابق شکل (۱۶-۵-۲) دارای سیفون سر خود هستند. در این موارد پیش‌بینی سیفون دوم می‌تواند سبب گرفتگی شود.

(۲) فاضلاب خروجی به طور غیرمستقیم به لوله‌کشی فاضلاب هدایت شود؛

مانند سینک‌های دو یا سه لگنه به شرطی که فاصله افقی خروجی لگن تا سیفون مشترک بیشتر از ۰.۷۵ سانتی‌متر نباشد. این محدودیت به جهت جلوگیری از رشد باکتری‌ها و ایجاد آلودگی قابل سرایت به سینک می‌باشد. محدودیت فاصله در قسمت عمودی خروجی از لوازم بهداشتی تا ورود به سیفون نیز به میزان ۶۰ سانتی‌متر است تا علاوه بر جلوگیری از آلودگی فوق، از افزایش سرعت ورود فاضلاب که می‌تواند سبب تخلیه خود به خود سیفون شود نیز پیش‌گیری شود. چنانچه رعایت فاصله افقی حداکثر ۷۵ سانتی‌متر امکان‌پذیر نباشد، پیش‌بینی سیفون الزامی است. شکل (۱۶-۵-۲) را ملاحظه کنید.

(۳) لوله سرریز مخازن آب.

❖ برای حفاظت از آلودگی، لوله سرریز مخازن آب باید به صورت غیرمستقیم به شبکه فاضلاب وصل شود.



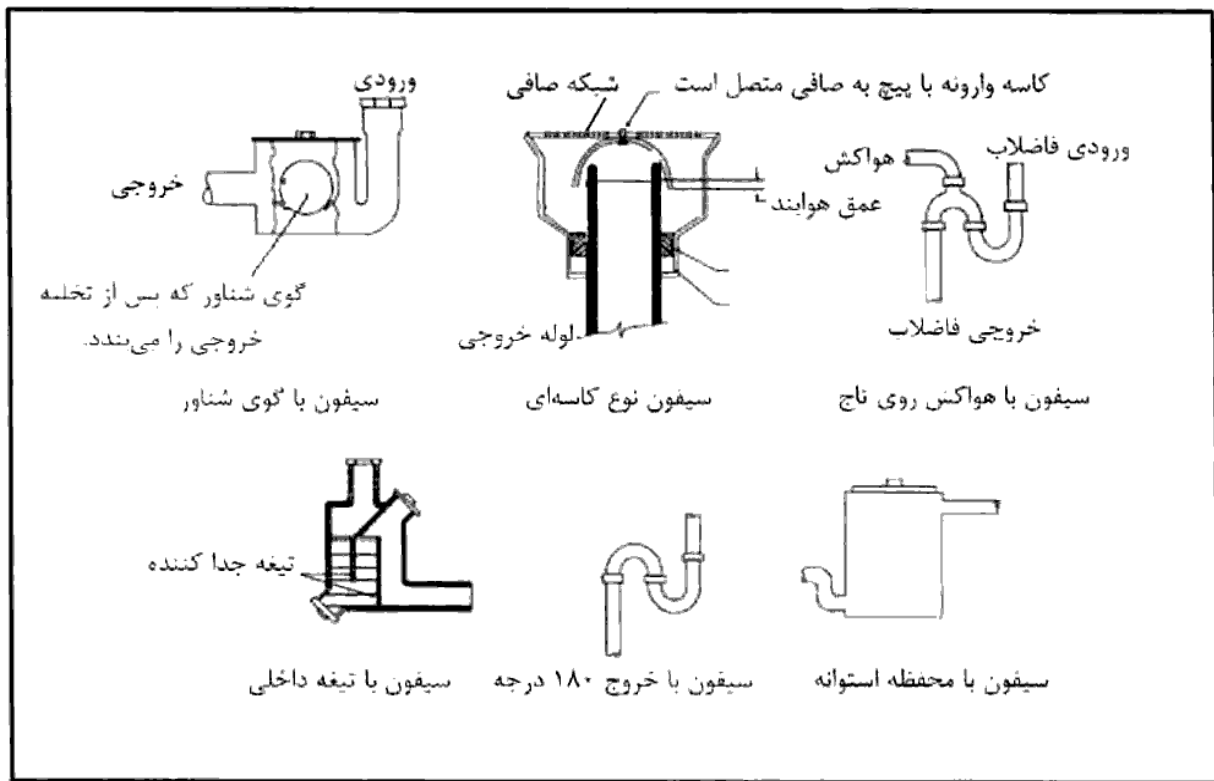
شکل (۱۶-۵-۲) سیفون و ملاحظات نصب آن

ب) استفاده از سیفون‌های زیر مجاز نیست:

- (۱) سیفون‌هایی که روی تاج خود اتصال هواکش دارد؛
- (۲) سیفون‌های S شکل که خروج فاضلاب از آن‌ها ۱۸۰ درجه با ورود آن زاویه داشته باشد؛
- (۳) سیفون‌های کاسه‌ای.

❖ با توجه به این که سیفون باید کمترین مقاومت را در مقابل جریان فاضلاب داشته باشد، ترجیحاً باید به شکل ساده یو (U) ساخته شده باشد. بنابراین استفاده از سیفون‌های مذکور در بالا مجاز نمی‌باشد. همچنین استفاده از سه سیفون زیر نیز برای لوازم بهداشتی ممنوع است (شکل (۱۶-۵-۳) را ببینید).

- سیفون با قطعات متحرک داخلی.
- سیفون با صفحه جداکننده داخلی
- سیفون با محفظه استوانه‌ای



شکل (۱۶-۵-۳) انواع سیفون‌هایی که کاربرد آن‌ها ممنوع است

ت) حداقل اندازه سیفون‌های لوله‌ای شکل

(۱) اندازه سیفون‌های لوله‌ای شکل، که برای لوازم بهداشتی مختلف به کار می‌رود، از مقادیر جدول شماره (۱۶-۵-۱) نباید کمتر باشد.

❖ چنانچه لوازم بهداشتی به‌غیر از آنچه در جدول آمده است در شبکه فاضلاب موجود باشد، قطر سیفون باید هم اندازه خروجی آن وسیله باشد. مقررات محدودیتی برای قطر بالاتر از لوله‌ای که سیفون به آن تخلیه می‌شود تعیین نمی‌کند ولی باید توجه داشت اندازه بالای سیفون نیز می‌تواند تخلیه آن را مشکل سازد و در بعضی مواقع باعث گرفتگی شود؛ چرا که سرعت پایین جریان خروجی، قابلیت شستشوی سیفون را کاهش می‌دهد.

جدول شماره (۱۶-۵-۱) حداقل اندازه سیفون‌های لوله‌ای برای لوازم بهداشتی

قطر اسمی سیفون		لوازم بهداشتی
اینچ	میلی‌متر	
$1\frac{1}{4}$	۳۲	دستشویی
$1\frac{1}{4}$	۳۲	بیده
$1\frac{1}{2}$	۴۰	سینک عمومی
$1\frac{1}{2}$	۴۰	وان
$1\frac{1}{2}$	۴۰	زیردوشی
$1\frac{1}{4}$	۳۲	آبخوری
$1\frac{1}{2}$	۴۰	سینک آشپزخانه و رستوران
$1\frac{1}{2}$	۴۰	پیسوار
۴	۱۰۰	توالت شرقی
$1\frac{1}{2}$	۴۰	لگن رختشویی دستی
۲	۵۰	ماشین رختشویی خانگی
۳	۸۰	ماشین رختشویی تجاری
$1\frac{1}{2}$	۴۰	ماشین ظرفشویی خانگی
۳	۸۰	ماشین ظرفشویی تجاری
۲	۵۰	کفشوی خانگی
۳	۸۰	کفشوی فضاهای عمومی و تجاری

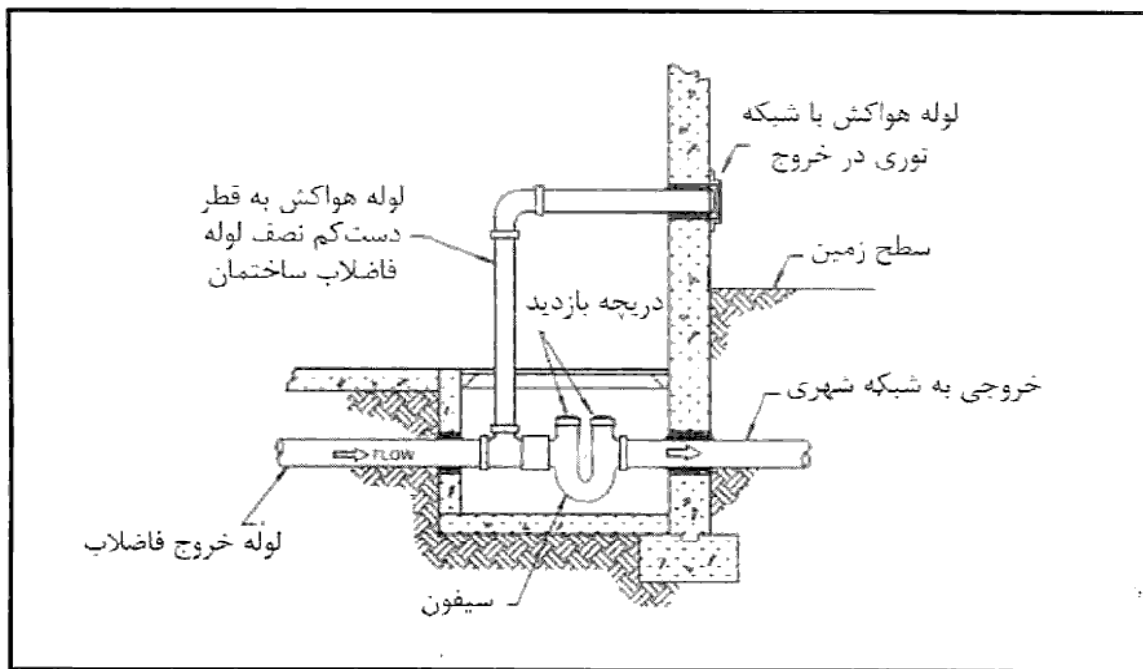
ج) سیفون شبکه فاضلاب ساختمان

(۱) روی لوله اصلی فاضلاب در خروج از ساختمان نصب سیفون لازم نیست، مگر آن که ضرورت آن در مواردی مورد تأیید قرار گیرد.

❖ در ابتدا این سیفون به منظور جلوگیری از ورود جوندگانی که در شبکه شهری وجود داشتند تعبیه می‌شد. این سیفون همچنین در شرایطی که احتمال فشار معکوس وجود داشته باشد، شبکه ساختمان را محافظت می‌کند. ولیکن این سیفون به عنوان مانعی در شبکه از سرعت تخلیه فاضلاب کاسته و می‌تواند به مشکلاتی منجر گردد. همچنین این سیفون می‌تواند مانع تهویه شبکه شهری به وسیله شبکه هواکش ساختمان شود. برای لزوم نصب این سیفون باید به مقررات سازمان مسئول شبکه فاضلاب شهری مراجعه نمود.

(۲) در صورت نصب سیفون روی لوله اصلی فاضلاب ساختمان نکات زیر باید رعایت شود:

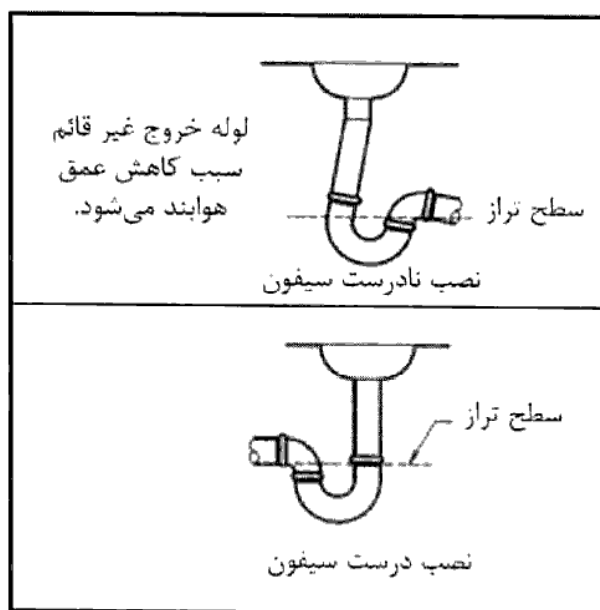
- در طرفین ورودی و خروجی سیفون دریچه بازدید و در طرف خروج باید هواکش پیش‌بینی شود؛
  - قطر نامی لوله هواکش نباید کمتر از نصف قطر اسمی لوله فاضلاب باشد؛
  - انتهای لوله هواکش باید در خارج از ساختمان قرار گیرد و دهانه آن با توری مقاوم حفاظت شود.
- ❖ شکل (۱۶-۵-۴) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۴) سیفون در اتصال فاضلاب ساختمان به شبکه شهری

چ) سیفون‌های زیر کف

❖ سیفون باید مطابق شکل (۱۶-۵-۵) به صورت تراز و در صفحه افق نصب گردد تا از تخلیه آب هوا بند جلوگیری شود. چنانچه به نصب سیفون ضد اسید نیاز باشد که معمولاً دارای بدنه پلاستیکی و شکننده است، باید آنرا در فاصله ۱۵ سانتی متری اطراف و زیر با پوشش بتن محافظت نمود.



شکل (۱۶-۵-۵) چگونگی نصب سیفون

۱۶-۵-۲-۴ شیب

ب) مقدار شیب لوله‌های افقی

(۱) شیب لوله‌های افقی فاضلاب باید به اندازه‌ای باشد که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله حداقل برابر  $0.7$  متر بر ثانیه ( $2/3$  فوت بر ثانیه) باشد، تا شستشوی خود به خود لوله‌ها تأمین شود و هیچ رسوبی در لوله باقی نماند.

❖ این سرعت که اصطلاحاً سرعت شستشو نامیده می‌شود، ممکن است برای تمیز کردن لوله‌ها کافی نباشد ولی برای معلق نگه داشتن مواد جامد و حمل آن‌ها با جریان فاضلاب مایع کافی است و مانع رسوب گذاری که می‌تواند سبب انسداد لوله شود، می‌گردد. تمیز شدن لوله کشی

معمولاً با جریان ناگهانی فلاش تانک یا فلاش والو صورت می‌گیرد. طراح باید توجه داشته باشد که انتخاب لوله با قطر بیش از نیاز منتج به کاهش سرعت و مشکلات پیامد آن خواهد شد. (۲) حداقل مقدار شیب لوله‌های افقی فاضلاب برای لوله‌های با قطر اسمی متفاوت، باید طبق ارقام جدول شماره (۱۶-۵-۲) باشد.

❖ شیب توصیه شده در جدول شماره (۱۶-۵-۲) سرعت مورد نظر برای شستشو را در جریان‌های نرمال تامین می‌کند.

(۳) شیب لوله‌های افقی فاضلاب نباید بیش از ۴ درصد باشد.

جدول شماره (۱۶-۵-۲) حداقل شیب لوله‌های افقی فاضلاب

حداقل شیب		قطر اسمی لوله	
اینچ بر فوت طول	درصد	اینچ	میلی‌متر
$\frac{1}{4}$	۲	تا $2\frac{1}{2}$	تا ۶۵
$\frac{1}{8}$	۱	۳ تا ۶	۸۰ تا ۱۵۰
$\frac{1}{16}$	۰/۵	۸ و بزرگتر	۲۰۰ و بزرگتر

### ۱۶-۵-۲-۵ شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم، دو خم

الف) شاخه‌های افقی فاضلاب

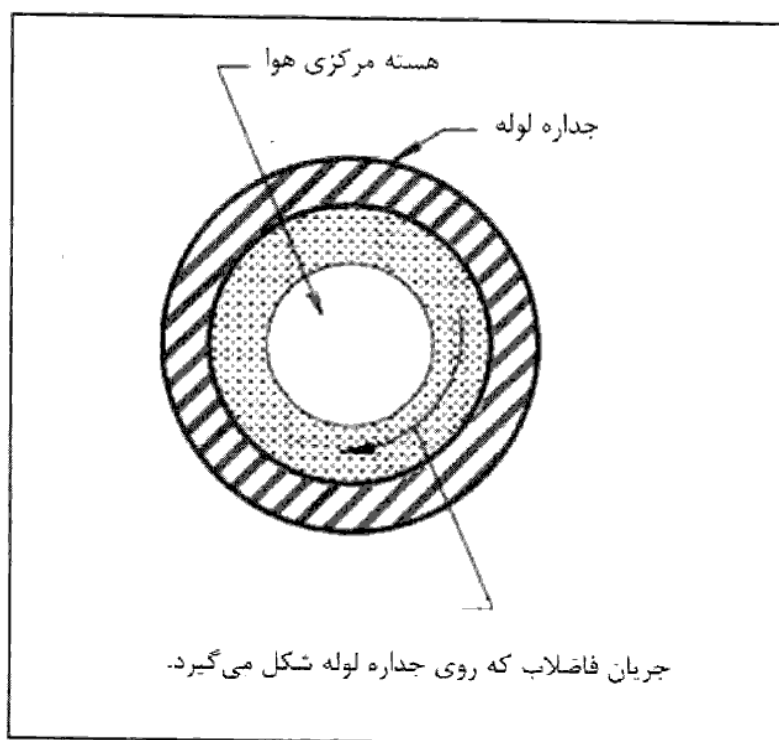
- (۱) شاخه افقی باید فاضلاب را به شاخه افقی دیگر یا به لوله قائم فاضلاب هدایت کند.
- (۲) اتصال شاخه افقی به لوله قائم فاضلاب، باید با زاویه حداکثر ۴۵ درجه باشد مگر اینکه قطر اسمی شاخه افقی کوچکتر از قطر اسمی لوله قائم باشد. در این حالت زاویه اتصال ممکن است بزرگتر از ۴۵ درجه باشد.
- (۳) شاخه افقی فاضلاب یا لوله افقی اصلی حتی‌المقدور نباید تغییر امتداد داشته باشد. در صورتی که تغییر امتداد ناگزیر باشد، باید با استفاده از اتصال ۴۵ درجه یا کوچکتر باشد.



❖ جریان ورودی ناگهانی از لوله افقی به لوله قائم می‌تواند سبب برهم زدن نظم جریان در لوله قائم که معمولاً در پیرامون لوله شکل می‌گیرد، بشود (شکل (۱۶-۵-۶)). این موضوع اشکالاتی از قبیل ایجاد سر و صدا و یا کاهش ظرفیت لوله قائم را ایجاد خواهد کرد. برای جلوگیری از این پدیده لازم است موارد سه‌گانه مذکور بالا، در طرح و اجرای شاخه‌های افقی فاضلاب رعایت گردد.

(۴) لوله افقی فاضلاب بهداشتی یک واحد (خانه یا آپارتمان)، برای اتصال به لوله قائم فاضلاب، نباید از واحد مجاور آن عبور کند.

❖ این موضوع به جهت حفظ حریم خصوصی ساکنین در صورت نیاز به تعمیرات در این لوله حکم شده است. به طور کلی لوله‌های قائم و افقی اصلی فاضلاب ساختمان باید در شافت‌های واقع در فضاهای عمومی استقرار یابند و پیش‌بینی آن‌ها در داخل واحدها ممنوع است.

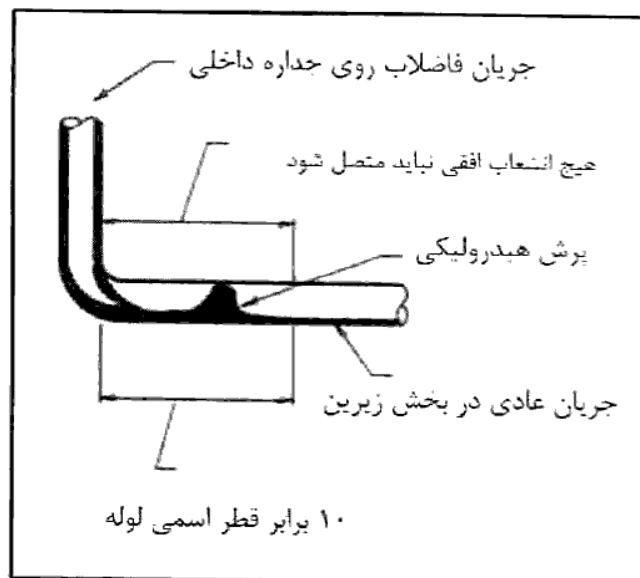


شکل (۱۶-۵-۶) جریان فاضلاب در داخل لوله قائم

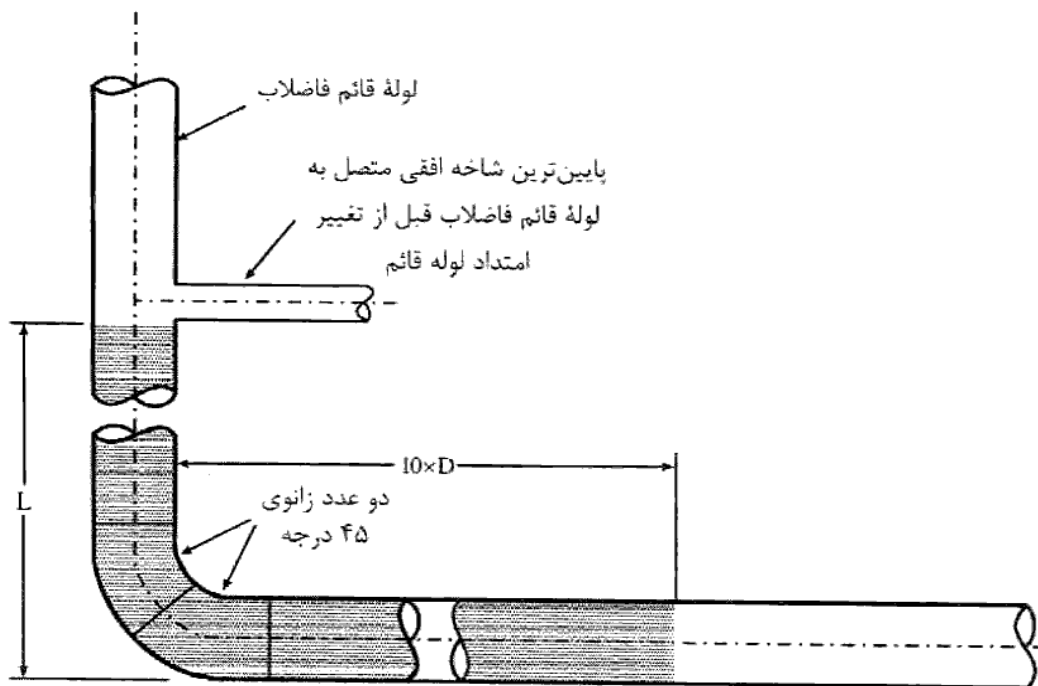
ب) لوله قائم فاضلاب

(۳) در ساختمان‌های تا ۳ طبقه، آخرین و پایین‌ترین شاخه افقی فاضلاب که به لوله قائم متصل می‌شود باید دست کم ۴۵۰ میلی‌متر بالاتر از زیر زانوئی پایین لوله قائم باشد. در ساختمان‌های بلندتر از ۳ طبقه تا ۵ طبقه این فاصله باید دست کم ۷۵۰ میلی‌متر و در ساختمان‌های بلندتر از ۵ طبقه باید برابر ارتفاع یک طبقه باشد (شکل شماره (۱۶-۵-۷)). این اندازه‌ها در هر تغییر امتداد لوله قائم، از جمله دو خم، نیز باید رعایت شود.

❖ مشابه آنچه در ورود جریان از لوله افقی به لوله قائم رخ می‌دهد، در نقطه تبدیل لوله قائم به افقی در انتها پیش می‌آید. این پدیده که پرش هیدرولیکی نامیده می‌شود، می‌تواند سطح مقطع لوله را پُر کرده، منجر به انسداد مقطع لوله شود و مانع ریزش فاضلاب خطوط افقی به این لوله شده و حتی به جریان معکوس در لوله قائم منجر گردد (شکل (۱۶-۵-۷)). به همین علت اتصال شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم در محدوده تعیین شده در جدول داخل شکل (۱۶-۵-۸) مجاز نیست.



شکل (۱۶-۵-۷) ایجاد پرش هیدرولیکی در ورود فاضلاب از انتهای لوله قائم به لوله افقی اصلی



در قسمت هاشور خورده، اتصال شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم فاضلاب و لوله افقی بعد از زانوی پایین آن مجاز نیست.

کمترین مقدار "L"	تعداد طبقات ساختمان
۴۵۰ میلیمتر	سه طبقه و کمتر
۷۵۰ میلیمتر	چهار و پنج طبقه
به اندازه ارتفاع یک طبقه	شش طبقه و بیشتر

شکل شماره (۱۶-۵-۸) اتصال پایین ترین شاخه افقی به لوله قائم

(۵) در فاصله زانوئی پایین لوله قائم فاضلاب و تا ۱۰ برابر قطر لوله بعد از آن هیچ شاخه افقی نباید به لوله افقی فاضلاب متصل شود.

❖ مشابه آنچه در ورود جریان از لوله افقی به لوله قائم رخ می دهد، در نقطه تبدیل لوله قائم به افقی در انتها پیش می آید. این پدیده که پرش هیدرولیکی نامیده می شود، می تواند سطح مقطع لوله را پُر کرده، منجر به انسداد مقطع لوله شود و مانع ریزش فاضلاب خطوط افقی به این لوله شده و حتی به جریان معکوس در لوله قائم منجر شود. این پدیده معمولاً در محدوده طولی به

میزان ده برابر قطر لوله از پای لوله قائم رخ می‌دهد. به همین علت اتصال لوله‌های افقی در این محدوده ممنوع است. به شکل‌های (۱۶-۵-۷) و (۱۶-۵-۸) رجوع کنید.

پ) دوخم

(۱) اگر تغییر امتداد لوله قائم فاضلاب ناگزیر باشد، لوله قائم فاضلاب باید با دوخم اجرا شود. کاهش سرعت فاضلاب در دو خم، موجب ایجاد فشار معکوس روی شاخه افقی نزدیک به آن در بالای دوخم می‌شود. از طرف دیگر ادامه جریان فاضلاب با مقطع پر، روی شاخه افقی نزدیک به آن در پائین دوخم مکش سیفونی ایجاد می‌کند. با رعایت نکات این قسمت از مقررات باید این اثر را محدود کرد تا از شکستن آب هوا بند سیفون‌های قبل و بعد از دوخم جلوگیری شود.

(۲) دوخم ممکن است قائم یا افقی باشد. دوخم قائم در حالتی است که تغییر امتداد لوله نسبت به امتداد قائم، مساوی یا کمتر از ۴۵ درجه باشد. اگر تغییر امتداد لوله نسبت به امتداد قائم بیش از ۴۵ درجه باشد دو خم، افقی نامیده می‌شود.

(۳) دوخم قائم می‌تواند بدون هواکش اجرا شود ولی نصب هواکش در بالا و پایین دوخم افقی الزامی است مگر اینکه تعداد طبقات در بالای دوخم کمتر از ۵ طبقه باشد.

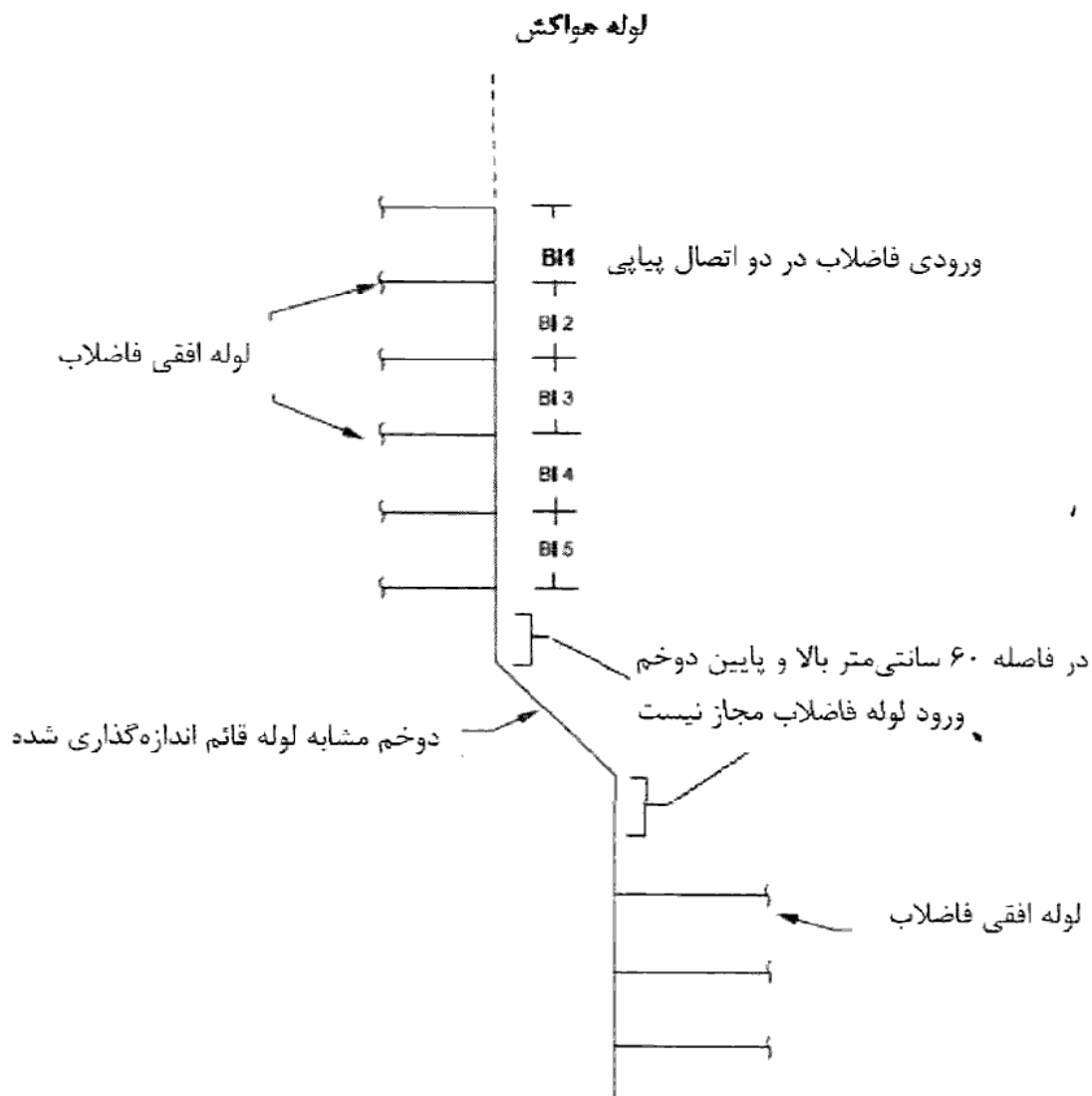
(۴) در محدوده ۶۰ سانتی‌متر بالای دوخم تا ۶۰ سانتی‌متر پایین دو خم، نباید هیچ شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم و یا دوخم متصل شود.

(۵) در شرایطی که زیر شکل (۱۶-۵-۲-۵) "پ" می‌بخت شانزدهم مقررات ملی ساختمان: "تأسیسات بهداشتی" آمده است، ممکن است برای دوخم افقی هواکش لازم نباشد.

(۶) زاویه اتصالات دوخم، در بالا و پایین، که بین لوله قائم فاضلاب و قسمت افقی دوخم قرار دارند، نباید از ۴۵ درجه بزرگتر باشد.

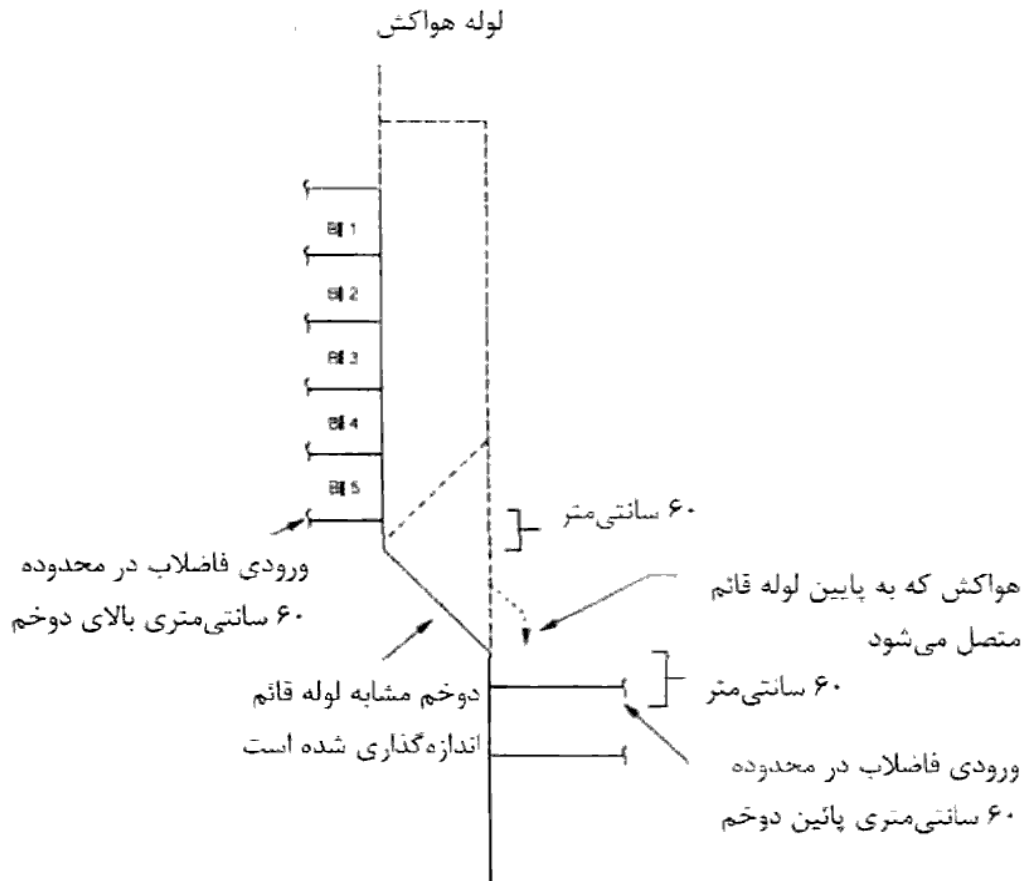
❖ اگر بنا به عللی نظیر محدودیت‌های سازه‌ای یا معماری تغییر امتداد لوله قائم فاضلاب ناگزیر باشد، لوله قائم فاضلاب باید با طی طول افقی تا رسیدن به نقطه خروج با دوخم اجرا شود. با توجه به کاهش ظرفیت لوله افقی نسبت به لوله قائم، سرعت فاضلاب در بخش افقی دوخم کاهش یافته و موجب ایجاد فشار معکوس روی شاخه افقی در ۶۰ سانتی‌متری بخش بالای دوخم می‌شود. از طرف دیگر ادامه جریان فاضلاب با مقطع پر، روی شاخه افقی نزدیک در ۶۰ سانتی‌متری بخش پائین دوخم، مکش سیفونی ایجاد می‌کند. برای محدود کردن این آثار و

- جلوگیری از شکستن آب هوا بند سیفون‌های قبل و بعد از دوخم، باید با پیش‌بینی هواکش سیفون را محافظت کرد. در بررسی این پدیده حالات زیر می‌تواند متصوّر باشد:
- در شکل (۹-۵-۱۶)، اندازه‌گذاری دوخم قائم برای لوله قائم (نه لوله افقی تخلیه فاضلاب که به اندازه بزرگتر منجر می‌شود) انجام شده است و انشعاب افقی در محدوده بالا و پایین دوخم وجود ندارد. در این حالت نیاز به پیش‌بینی خاصی نیست و دوخم به هواکش نیاز ندارد.



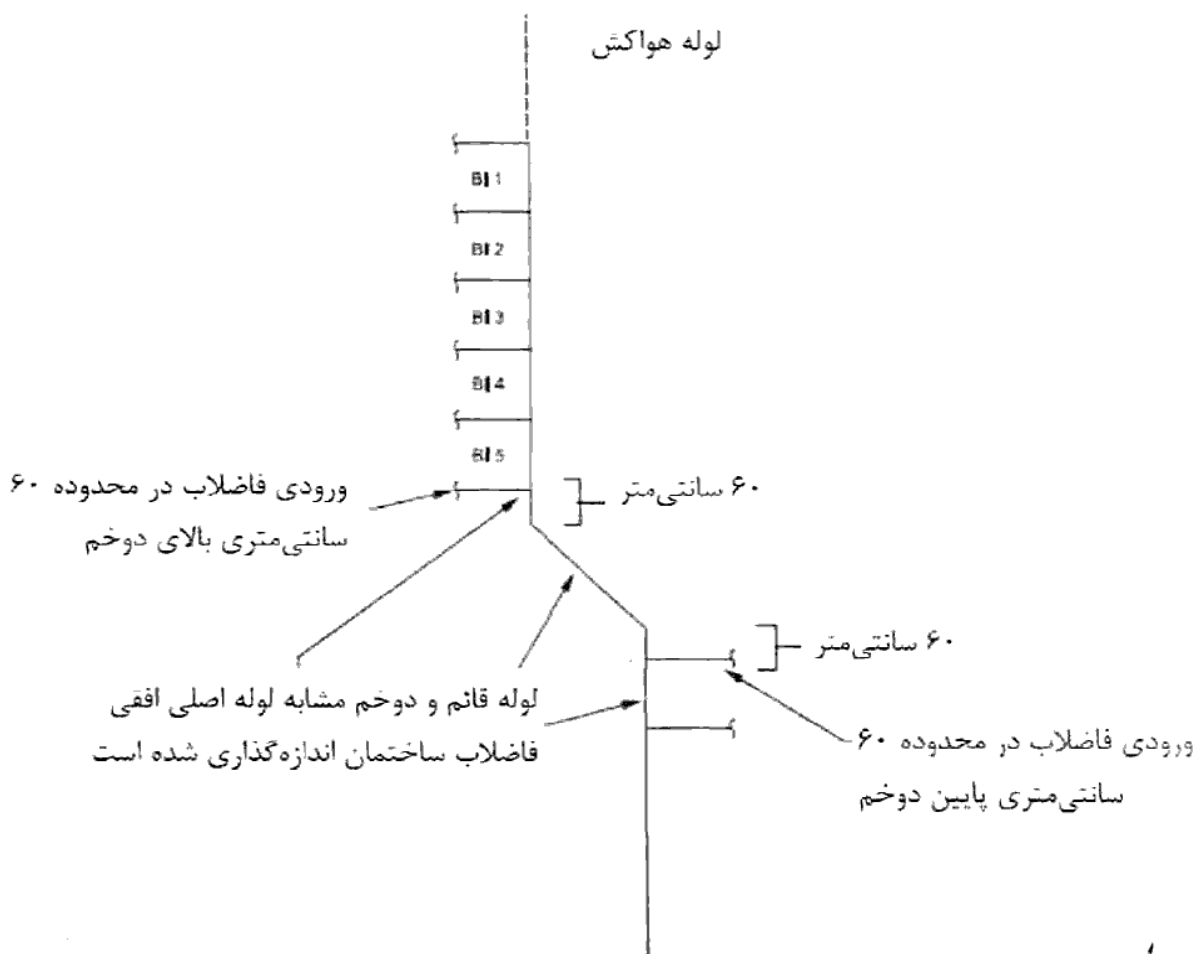
- شکل (۹-۵-۱۶) اندازه‌گذاری دوخم قائم براساس لوله قائم و عدم وجود انشعاب افقی در محدوده بالا و پایین دوخم (دوخم به هواکش نیاز ندارد)

- در شکل (۱۶-۵-۱۰)، اندازه‌گذاری دوخم قائم مانند حالت قبل انجام شده ولی انشعابات افقی در محدوده بالا و پایین دوخم وجود دارند. در این حالت نصب هواکش در بالا و پایین دوخم افقی الزامی است.



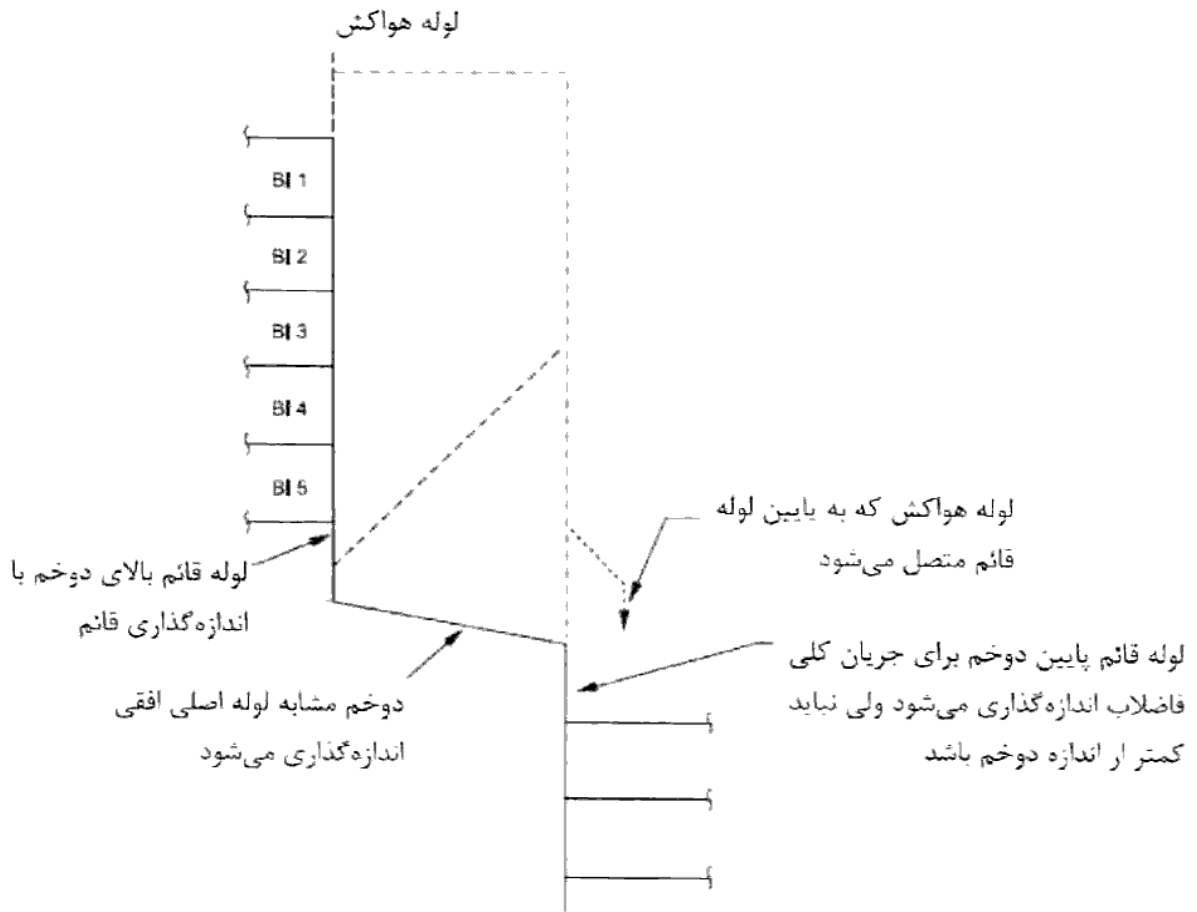
شکل (۱۶-۵-۱۰) اندازه‌گذاری دوخم قائم براساس لوله قائم و وجود انشعاب افقی در محدوده بالا و پایین دوخم (دوخم به هواکش نیاز دارد)

- در شکل (۱۶-۵-۱۱)، دوخم قائم کلاً مشابه خط افقی اندازه‌گذاری شده و انشعاب افقی در محدوده‌های بالا و پایین به لوله وارد می‌شود. با توجه به این نکته که در این روش اندازه‌گذاری، اندازه بخش افقی برای لوله با جریان نیمه پر تعیین شده، خود به عنوان لوله هواکش عمل کرده و در دوخم به هواکش نیاز نیست.



شکل (۱۶-۵-۱۱) اندازه گذاری دوخم قائم براساس لوله افقی و وجود انشعاب افقی در محدوده بالا و پایین دوخم (دوخم به هواکش نیاز ندارد)

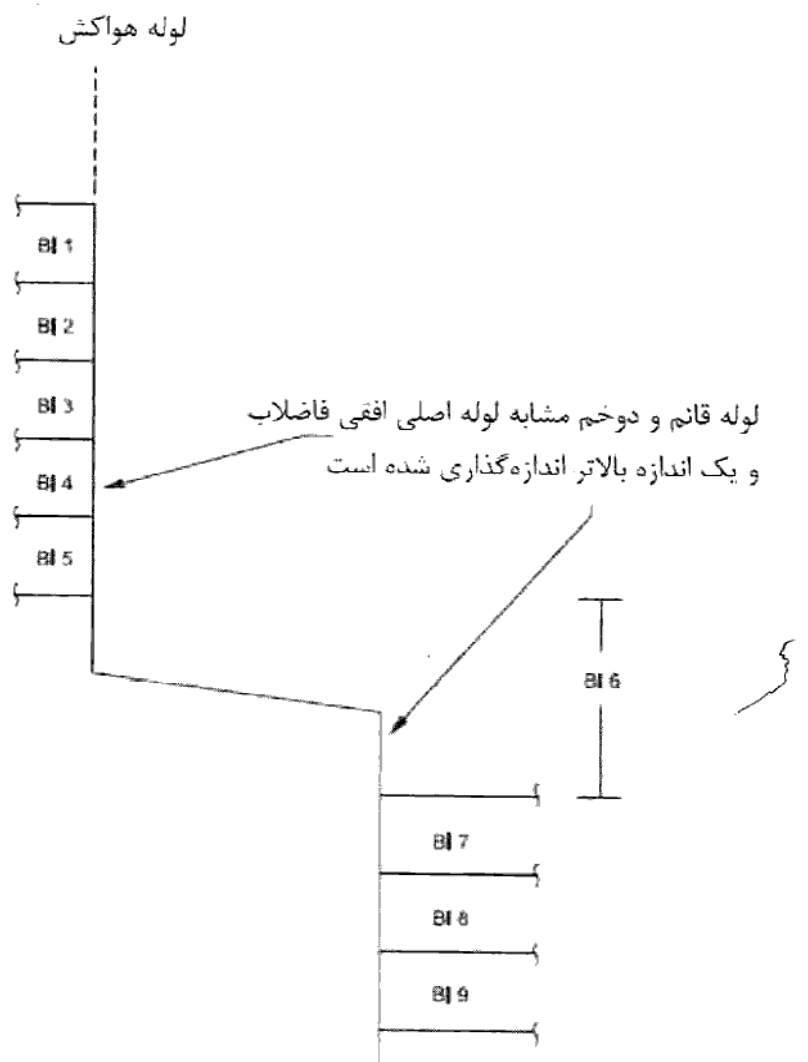
- در شکل (۱۶-۵-۱۲)، اندازه گذاری دوخم از نوع افقی است و اندازه گذاری لوله قائم بالارونده برای لوله قائم، بخش افقی برای لوله افقی تخلیه فاضلاب ساختمان و لوله قائم پایین رونده با اندازه گذاری لوله قائم ولی نه کوچکتر از بخش افقی انجام شده است و انشعابات ورودی در محدوده های بالا و پایین نیز وجود دارند. در این حالت نصب هواکش در بالا و پایین دوخم افقی الزامی است.



شکل (۱۶-۵-۱۲) اندازه‌گذاری‌های دوخم از نوع افقی، لوله قائم بالارونده برای لوله قائم، بخش افقی برای لوله افقی و لوله قائم پایین رونده برای لوله قائم ولی نه کوچکتر از بخش افقی و وجود انشعاب افقی در محدوده بالا و پایین دوخم (دوخم به هواکش نیاز دارد)

- در شکل (۱۶-۵-۱۳)، دوخم از نوع افقی که لوله‌های افقی و قائم با یک اندازه بزرگتر از لوله افقی اندازه‌گذاری شده‌اند. در این حالت دوخم به هواکش نیاز ندارد.





شکل (۱۶-۵-۱۳) اندازه‌گذاری‌های دوخم از نوع افقی، لوله‌های افقی و قائم با یک اندازه بزرگتر از لوله افقی (دوخم به هواکش نیاز دارد)

#### توضیحات:

- چنانچه در هر یک از حالات دوخم افقی، تعداد طبقات بالایی کمتر از پنج طبقه باشد، نصب هواکش الزامی نیست.
- در هیچ‌یک از حالات، به بخش افقی دوخم نباید انشعاب فاضلاب وارد شود.
- در دوخم قائم، چنانچه لوله پایین دوخم پایین‌تر از آخرین انشعاب افقی قرار گیرد، به هواکش نیاز نیست.
- زاویه اتصالات در دوخم قائم نباید از ۴۵ درجه بزرگتر باشد.

## ۱۶-۵-۲-۶ دریچه بازدید

❖ از دریچه بازدید برای بازرسی داخل لوله‌های فاضلاب و رفع گرفتگی احتمالی آن‌ها استفاده می‌شود. دریچه بازدید باید در چنان موقعیتی نصب شود که به خوبی قابل رؤیت بوده و بدون نیاز به ابزار ویژه، قابل بازکردن باشد تا دسترسی آسان به داخل شبکه فاضلاب را برای بازدید ضروری و رفع گرفتگی فراهم سازد. این دریچه باید به اندازه مناسبی انتخاب شود تا بتوان تجهیزات رفع گرفتگی و لای‌روبی را به سهولت وارد شبکه نمود.

بهترین نوع دریچه بازدید یک اتصال با دهانه باز شو است که با درپوش برنجی دنده‌ای با آچارخور برآمده چهارگوش، بسته می‌شود. انتخاب برنج به علت مقاومت مناسب این فلز در مقابل زنگ زدگی و خوردگی و باز شدن آسان آن در مواقع لزوم می‌باشد. این نوع دریچه بازدید باید با استانداردهای ASTM A74، ASME A112.3.1 و ASME A112.36.2 مطابقت داشته باشد.

مقررات، کاربرد انواع دیگر دریچه‌ها نظیر دریچه‌های پلاستیکی را نفی نمی‌کند ولی بطور کلی دریچه‌های پلاستیکی روی شبکه‌های فلزی عملکرد مناسبی نخواهند داشت. اساساً بهتر است نوع مصالح دریچه و اجزای شبکه بصورت یکسان انتخاب شوند.

از دریچه بازدید نصب شده در شبکه موجود نباید برای اضافه کردن خط جدیدی به شبکه فاضلاب استفاده شود مگر آنکه ظرفیت لوله‌کشی در پایین دست جریان بررسی و مناسب تشخیص داده شود و در عملیات اجرا با شیوه‌های مهندسی در همان نقطه، دریچه بازدید جدید در نظر گرفته شود.

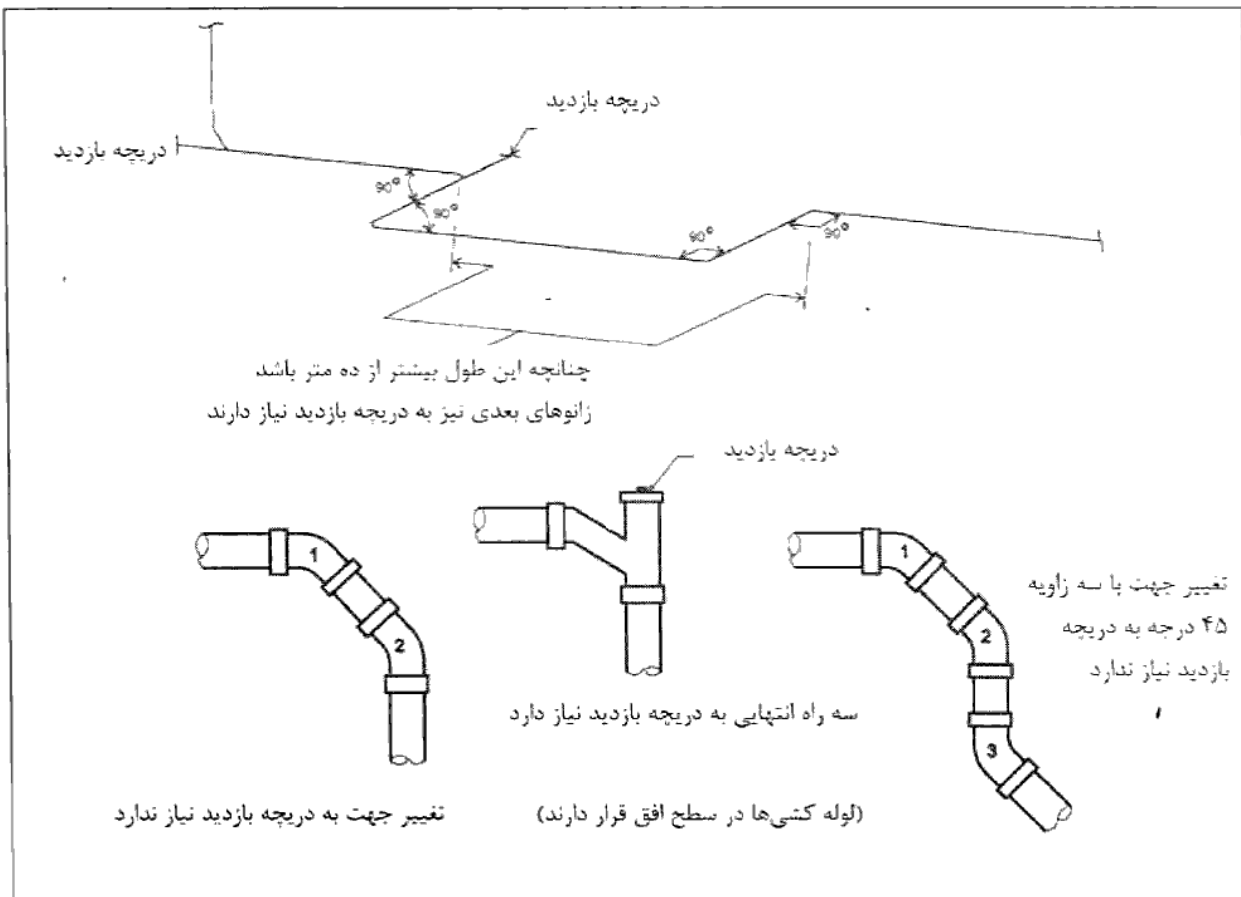
الف) به منظور بازدید و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌های فاضلاب در نقاط زیر باید دریچه بازدید نصب شود:

(۱) در بالاترین نقطه هر شاخه انشعاب افقی؛

(۲) در محل تغییر امتداد لوله‌های افقی فاضلاب، در صورتی که زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه باشد؛

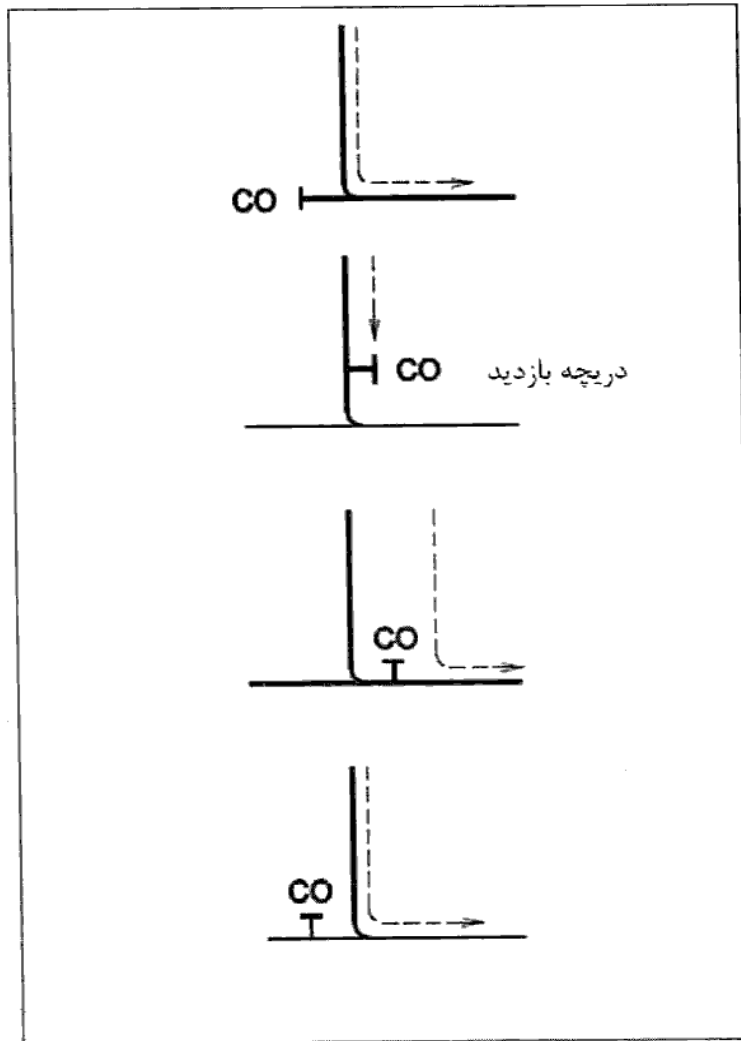
❖ بطور کلی دریچه بازدید باید چنان نصب شود که پس از بازکردن آن، دسترسی به داخل شبکه در جهت جریان فاضلاب به منظور بازرسی، تمیزکاری و رفع گرفتگی میسر باشد. همچنین

پیش‌بینی و نصب دریچه بازدید در بالاترین نقطه هر شاخه انشعاب افقی و در محل تغییر امتداد لوله‌های افقی فاضلاب با زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه، الزامی است. شکل (۱۶-۵-۱۴) را ببینید.



شکل (۱۶-۵-۱۴) دریچه بازدید و ملاحظات نصب آن

(۳) در پایین‌ترین قسمت لوله قائم فاضلاب، قبل از زانوی پایین لوله؛  
 ❖ اگر چه امکان گرفتگی لوله فاضلاب در تمامی نقاط شبکه محتمل است، این موضوع در انتهای لوله قائم و در محل زانوی اتصال دهنده این لوله به خط افقی فاضلاب، بیشتر محتمل می‌باشد. بنابراین نصب دریچه بازدید در این محل الزامی است. شکل (۱۶-۵-۱۵) را مشاهده کنید.

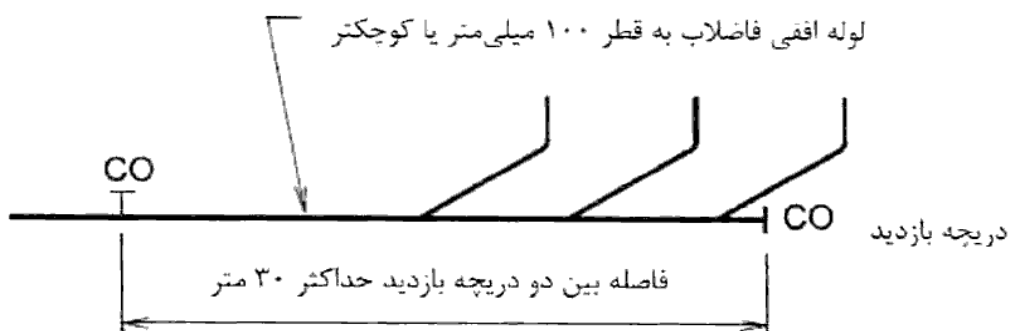


شکل (۱۶-۵-۱۵) دریچه بازدید در پائین لوله قائم

(۴) در نقاطی روی لوله قائم فاضلاب که برای آزمایش با آب دریچه دسترسی لازم است (طبق بند (۱۶-۵-۵-۱)؛

(۵) روی لوله اصلی افقی فاضلاب، حداکثر به فاصله ۳۰ متر از یکدیگر.

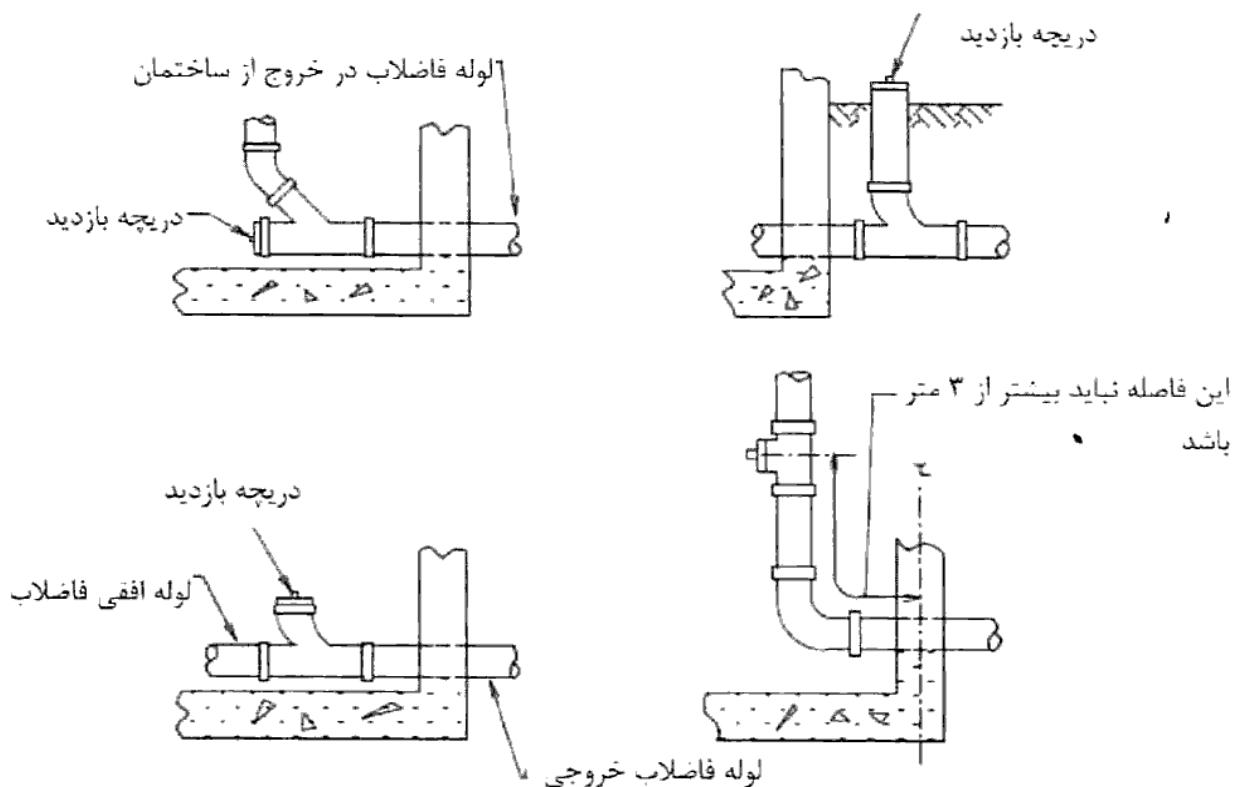
❖ این فاصله بر اساس امکانات دستگاه‌هایی که امروزه برای نگهداری شبکه فاضلاب استفاده می‌شود، در نظر گرفته شده است. بدیهی است برای فواصل بیشتر، از دستگاه‌های غیر متعارفی باید استفاده شود که ممکن است به علت طولانی‌تر بودن فنر یا میله عمل‌کننده و گشتاور بیشتر، به لوله و اتصالات آسیب برسانند. به شکل (۱۶-۵-۱۶) رجوع شود.



شکل (۱۶-۵-۱۶) بیشینه فاصله بین دو دریچه بازدید روی لوله اصلی افقی فاضلاب

(۶) روی لوله اصلی افقی، بلافاصله بعد از خروج از ساختمان

❖ بر روی لوله اصلی افقی فاضلاب که از ساختمان خارج می‌شود باید مطابق شکل (۱۶-۵-۱۷)، دریچه بازدید مناسب نصب گردد.



شکل (۱۶-۵-۱۷) الزامات نصب دریچه بازدید

ب) اندازه دریچه‌ بازدید

اندازه دریچه به اندازه لوله‌ای که دریچه روی آن نصب می‌شود بستگی دارد. رعایت نکات زیر در انتخاب اندازه دریچه توصیه می‌شود:

(۱) روی لوله‌کشی فاضلاب، تا قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ)، اندازه دریچه بازدید باید برابر با قطر اسمی لوله فاضلاب باشد.

(۲) در لوله‌کشی فاضلاب با قطر اسمی بیش از ۱۰۰ میلی‌متر، اندازه دریچه بازدید باید دست‌کم ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

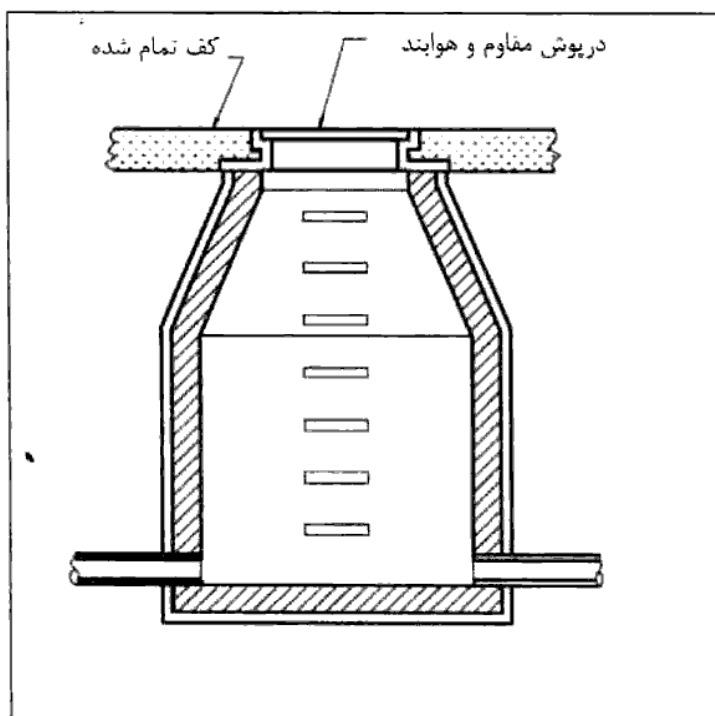
❖ برای لوله‌های فاضلاب با قطر اسمی بیش از ۱۰۰ میلی‌متر، اندازه دریچه بازدید باید دست‌کم ۱۰۰ میلی‌متر و مطابق مقادیر مندرج در جدول (۱۶-۵-۳) باشد.

جدول (۱۶-۵-۳) اندازه دریچه بازدید

اندازه دریچه بازدید (میلی‌متر)	قطر اسمی لوله (میلی‌متر)
۱۰۰	۱۲۵
۱۰۰	۱۵۰
۱۵۰	۲۰۰
۲۰۰	۲۵۰ و بالاتر

(۳) در لوله‌کشی افقی فاضلاب اصلی ساختمان با قطر اسمی بیش از ۲۰۰ میلی‌متر (۸ اینچ)، برای بازدید باید چاهک آدم‌رو نصب شود. درپوش چاهک آدم‌رو باید در محل خود کاملاً مستقر، پایدار و گازبند باشد.

❖ با توجه به مانور پذیری بیشتر چاهک‌های دسترسی، فواصل آن‌ها در خطوط فاضلاب می‌تواند تا ۱۲۰ متر افزایش یابد. این چاهک‌ها در نقاط تغییر مسیر بدون وابستگی به فاصله باید روی خط لوله پیش‌بینی شود. در احداث این چاهک در محوطه‌های اختصاصی چنان‌چه خطر سیلاب وجود داشته باشد، ساختمان آن باید به این منظور مقاوم باشد. شکل (۱۶-۵-۱۸) را مشاهده کنید.



شکل (۱۶-۵-۱۸) چاهک آدمرو روی لوله فاضلاب در داخل ساختمان

پ) نصب دریچه بازدید

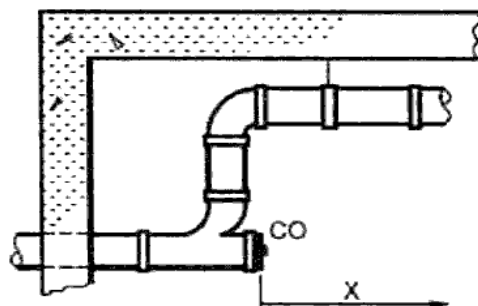
(۱) دریچه بازدید باید در جایی و به ترتیبی نصب شود که دسترسی به آن آسان باشد و به سهولت بتوان از آن نقطه با فرستادن فنر، یا ابزار دیگر، گرفتگی لوله را برطرف کرد. فاصله دریچه بازدید از دیوار مقابلش باید دست کم ۴۵ سانتی متر باشد.

❖ فاصله دریچه بازدید از دیوار مقابل یا هر نوع مانع دیگر باید مطابق شکل (۱۶-۵-۱۹) برای لوله‌های تا قطر اسمی ۱۵۰ میلی متر (۶ اینچ)، دست کم ۴۵ سانتی متر و برای لوله‌های با قطر اسمی ۲۰۰ میلی متر (۸ اینچ) و بزرگتر، دست کم ۹۰ سانتی متر باشد.

(۲) دریچه بازدید که روی لوله فاضلاب نصب می‌شود باید با واشر مناسب و پیچ و مهره کاملاً آب‌بند و گازبند شود تا فاضلاب از آن نقطه به داخل ساختمان نشت نکند و گازهای داخل لوله به فضاهای داخل ساختمان نفوذ پیدا نکند.

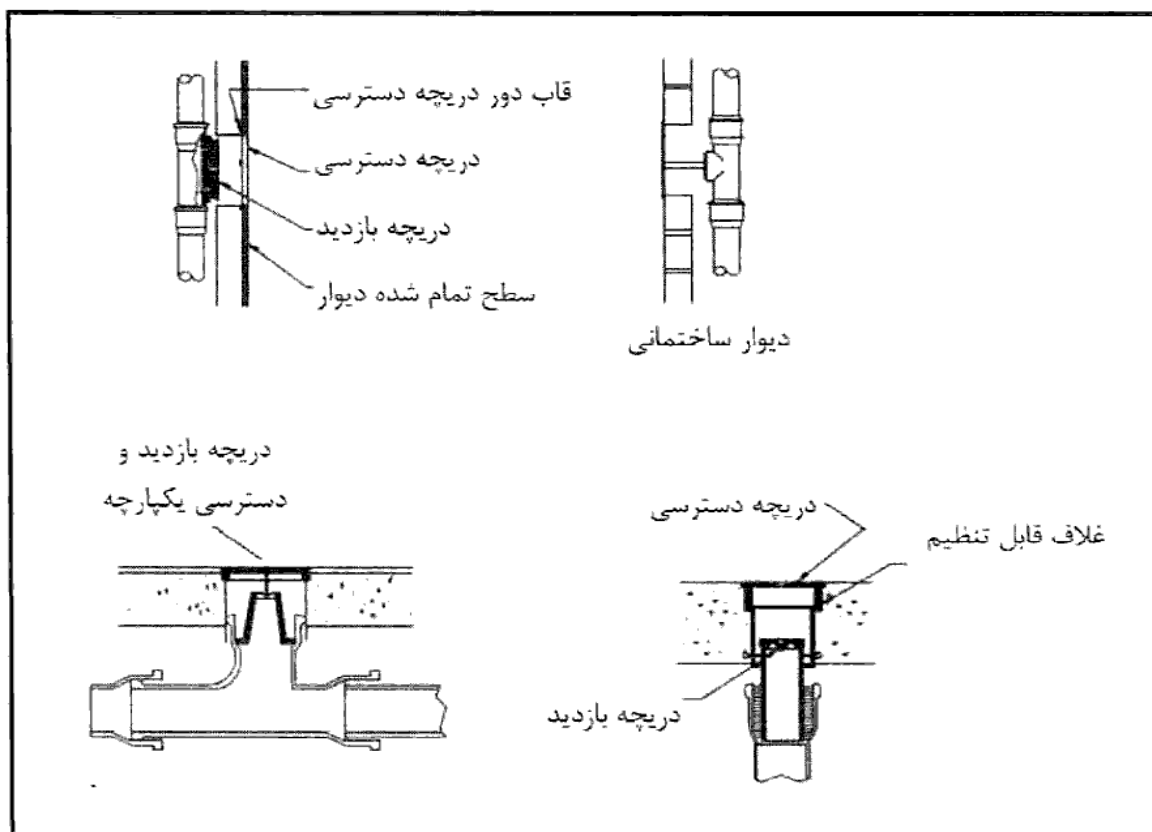
(۳) اگر لوله افقی یا قائم در اجزای ساختمان دفن شود دسترسی به دریچه بازدید باید با نصب یک دریچه که تا سطح تمام شده کف یا دیوار ادامه دارد، امکان‌پذیر شود.

❖ در شکل (۱۶-۵-۲۰)، چند نمونه از این نوع دریچه‌ها نشان داده شده است. در دریچه‌های افقی که در مسیر ترافیکی واقع می‌شود، سطح بالای دریچه باید با کف خیابان در یک تراز قرار گیرد و از مقاومت کافی برای بارهای وارده برخوردار باشد.



دست کم ۴۵ سانتی‌متر برای لوله‌های به قطر ۱۵۰ میلی‌متر و کمتر - X  
 دست کم ۹۰ سانتی‌متر برای لوله‌های به قطر ۲۰۰ میلی‌متر و بزرگتر = X

شکل (۱۶-۵-۱۹) کمینۀ فاصله دریچه بازدید از دیوار مقابل



شکل (۱۶-۵-۲۰) دریچه دسترسی و بازدید برای لوله‌های دفنی و توی کار

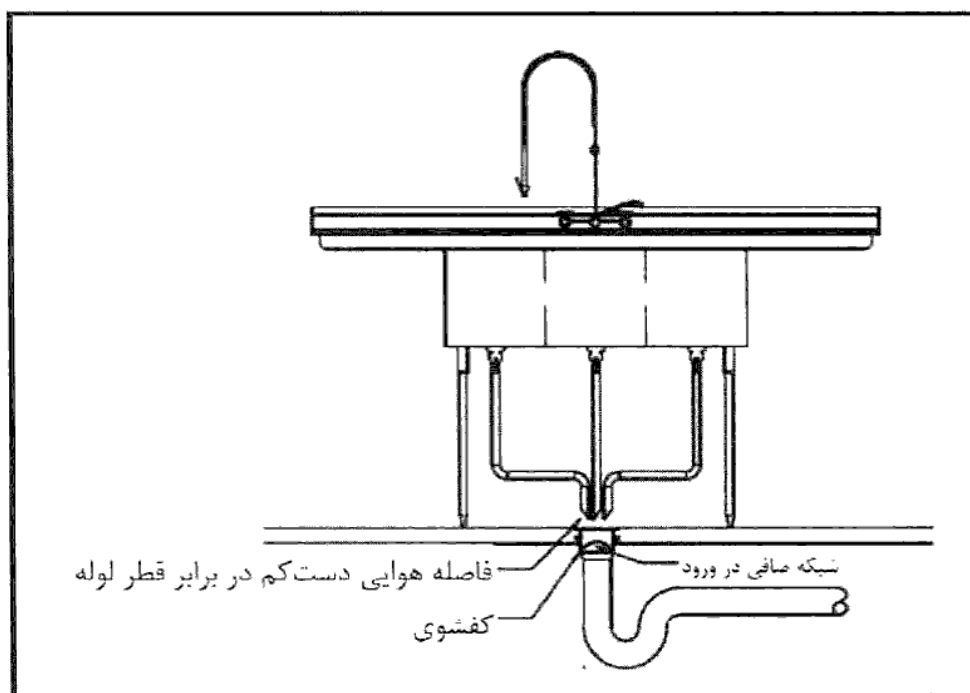


### ۱۶-۵-۲-۷ اتصال غیرمستقیم

الف) الزامات این قسمت از مقررات به مواردی اختصاص دارد که لوله خروجی فاضلاب از برخی لوازم و دستگاه‌های مصرف کننده آب نباید مستقیماً به لوله فاضلاب ساختمان متصل شود.

❖ هدف اصلی این ممنوعیت محافظت آن دستگاه از سیفوناژ معکوس و برگشت جریان فاضلاب به دستگاه می‌باشد. در مراجع خارجی به این رویه، روش تخلیه ایمن فاضلاب نیز گفته می‌شود. (۱) انتقال فاضلاب خروجی از دستگاه‌هایی که در آماده‌سازی، تولید، حمل و نقل و نگهداری مواد خوراکی به کار می‌روند، جز سینک آشپزخانه، به لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید با فاصله هوایی و از نوع غیرمستقیم باشد.

❖ کلیه مواد غذایی باید از هر نوع آلودگی احتمالی ناشی از جمع‌آوری و دفع فاضلاب محافظت شوند. این اصل در کلیه فرآیندهای کاری شامل ذخیره‌سازی مواد اولیه غذایی، شستشو، پخت و تولید و نگهداری در انواع سینک و لگن و ماشین‌آلات آماده‌سازی نظیر ماشین‌های سیب‌زمینی پوست‌کن، کانترهای گرم و سرد، دیگ‌های پخت، تابه‌های گردان و همچنین ماشین‌های یخ‌ساز و نوشابه‌ساز باید رعایت گردد. شکل‌های (۱۶-۵-۲۱)، (۱۶-۵-۲۲) و (۱۶-۵-۲۳) را ملاحظه نمایید.



شکل (۱۶-۵-۲۱) اتصال غیرمستقیم فاضلاب سینک با سه لگن آشپزخانه

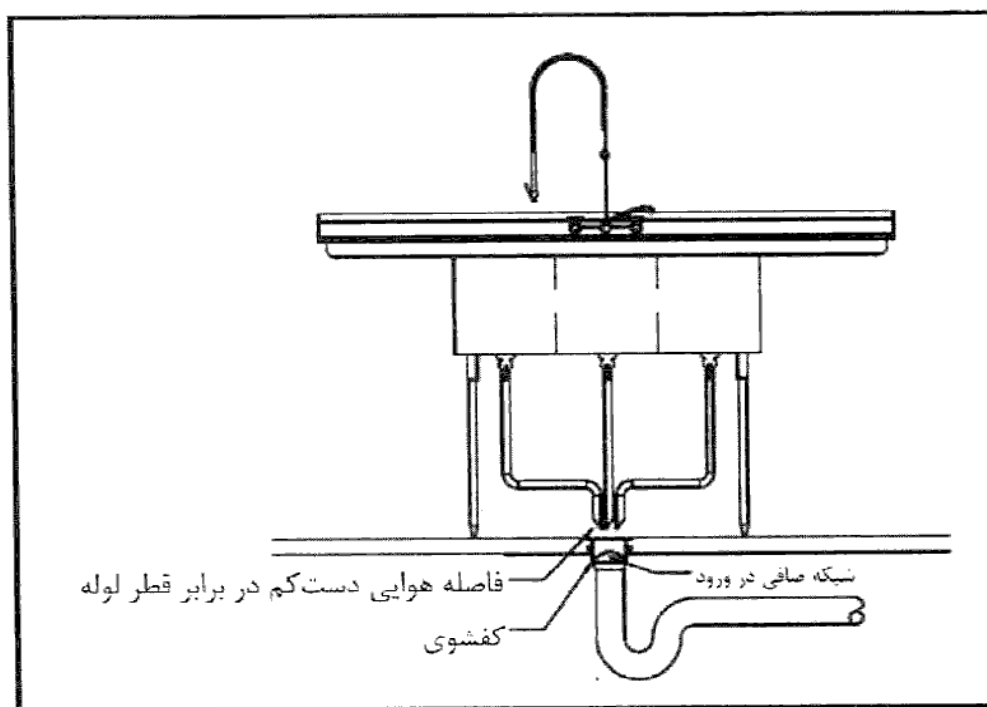
### ۱۶-۵-۲-۷ اتصال غیرمستقیم

الف) الزامات این قسمت از مقررات به مواردی اختصاص دارد که لوله خروجی فاضلاب از برخی لوازم و دستگاه‌های مصرف کننده آب نباید مستقیماً به لوله فاضلاب ساختمان متصل شود.

❖ هدف اصلی این ممنوعیت محافظت آن دستگاه از سیفوناژ معکوس و برگشت جریان فاضلاب به دستگاه می‌باشد. در مراجع خارجی به این رویه، روش تخلیه ایمن فاضلاب نیز گفته می‌شود.

(۱) انتقال فاضلاب خروجی از دستگاه‌هایی که در آماده‌سازی، تولید، حمل و نقل و نگهداری مواد خوراکی به کار می‌روند، جز سینک آشپزخانه، به لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید با فاصله هوایی و از نوع غیرمستقیم باشد.

❖ کلیه مواد غذایی باید از هر نوع آلودگی احتمالی ناشی از جمع‌آوری و دفع فاضلاب محافظت شوند. این اصل در کلیه فرآیندهای کاری شامل ذخیره‌سازی مواد اولیه غذایی، شستشو، پخت و تولید و نگهداری در انواع سینک و لگن و ماشین‌آلات آماده‌سازی نظیر ماشین‌های سیب‌زمینی پوست‌کن، کانتربل‌های گرم و سرد، دیگ‌های پخت، تابه‌های گردان و همچنین ماشین‌های یخ‌ساز و نوشابه‌ساز، باید رعایت گردد. شکل‌های (۱۶-۵-۲۱)، (۱۶-۵-۲۲) و (۱۶-۵-۲۳) را ملاحظه نمایید.

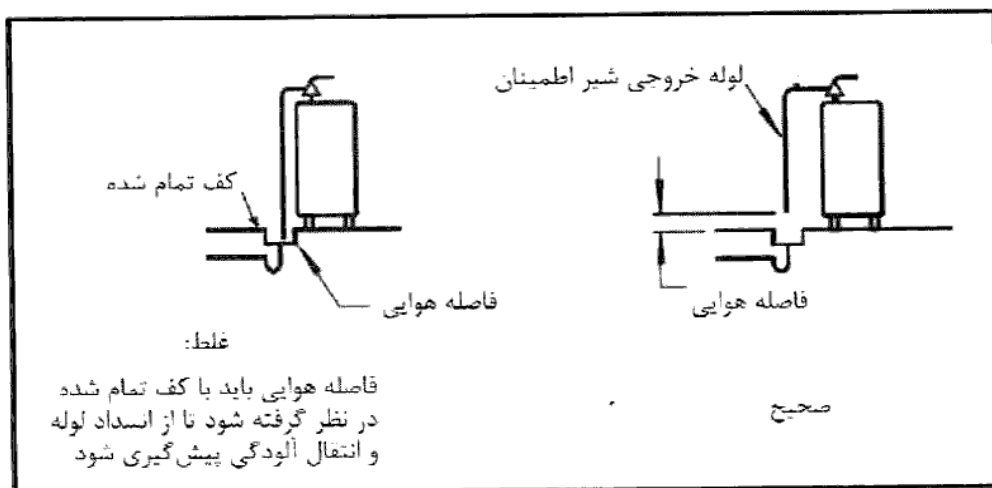


شکل (۱۶-۵-۲۱) اتصال غیرمستقیم فاضلاب سینک با سه لگن آشپزخانه

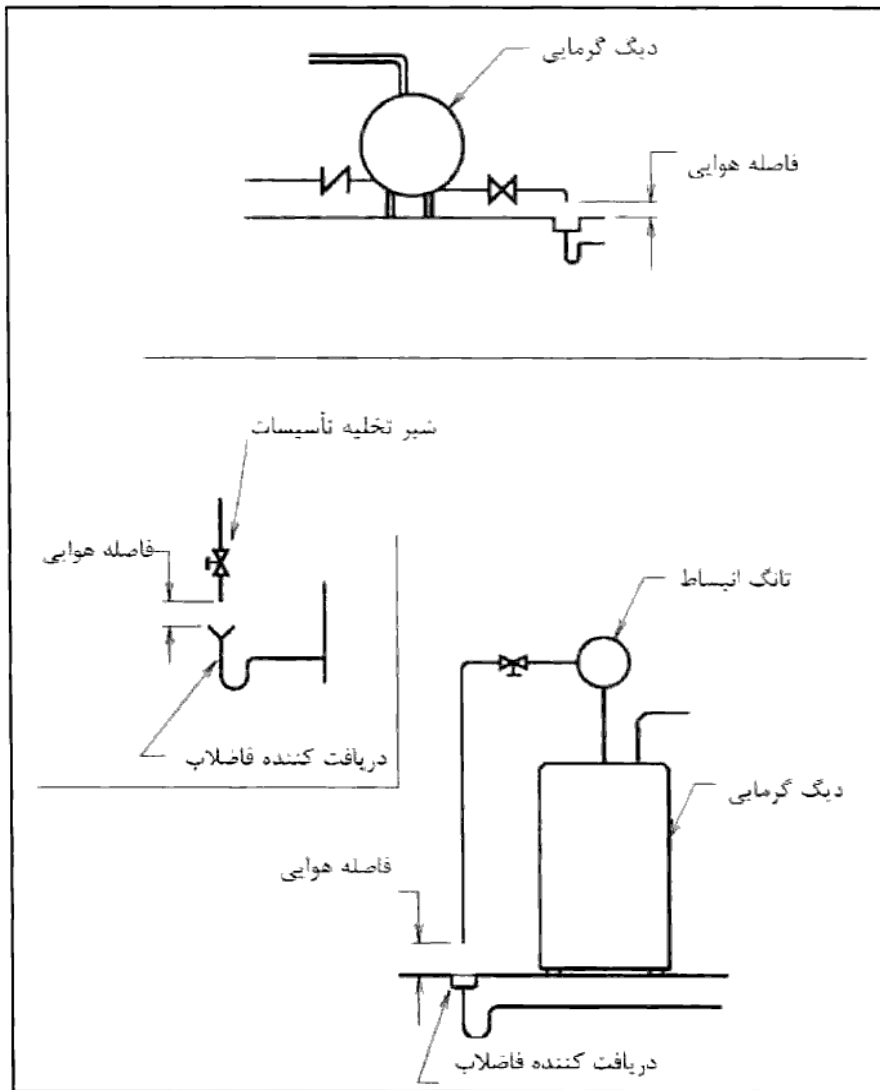
❖ به شکل (۱۶-۵-۲۴) رجوع کنید.

(۳) انتقال فاضلاب خروجی از دستگاه‌ها و لوازم مربوط به تصفیه آب، فیلترها، دیگ‌های آب گرم، و تأسیسات گرمایی و سرمایی، به لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید با فاصله هوایی و از نوع غیرمستقیم باشد.

❖ آب تخلیه شده از این دستگاه‌ها عملاً فاضلاب نیست و پساب می‌باشد. بنابراین، نیاز به تخلیه آن‌ها به شبکه فاضلاب بهداشتی نمی‌باشد و می‌توان آن‌ها را مثلاً به شبکه پساب‌های سطحی وصل کرد. ولی چنان‌چه دفع به شبکه بهداشتی ناگزیر باشد، باید مطابق شکل (۱۶-۵-۲۵)، این کار با فاصله هوایی و به صورت غیرمستقیم انجام شود.



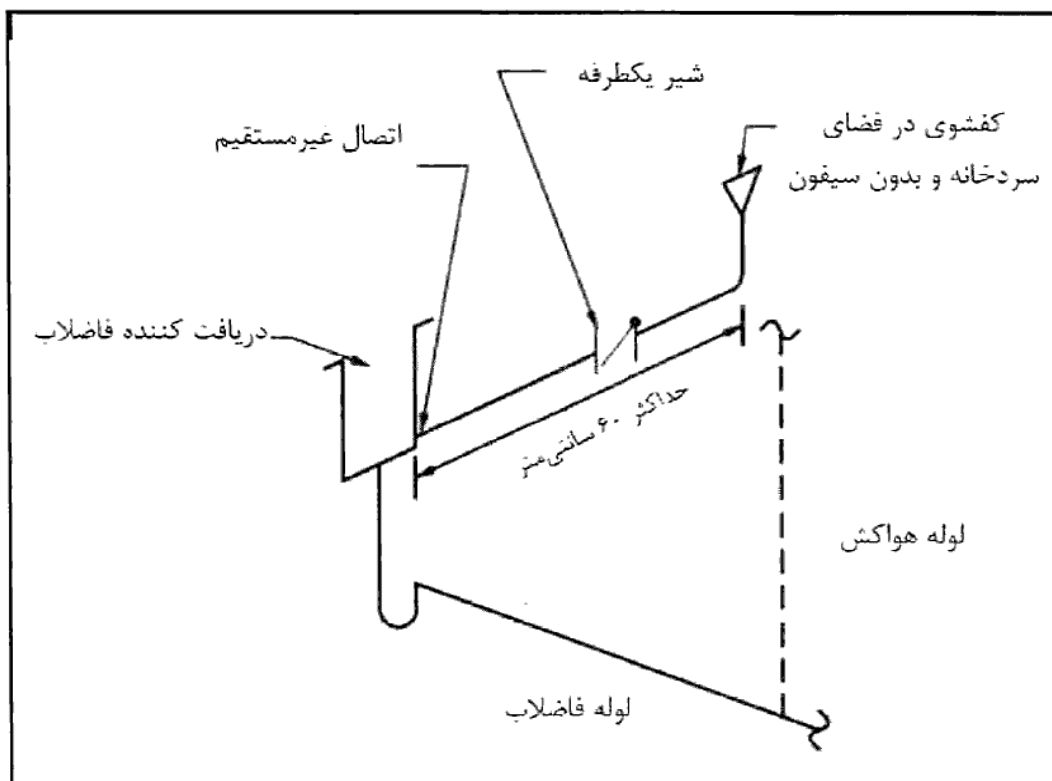
شکل (۱۶-۵-۲۴) روش صحیح تخلیه غیرمستقیم فاضلاب



شکل (۱۶-۵-۲۵) تخلیه غیرمستقیم آب تأسیسات

(۴) تخلیه فاضلاب سردخانه‌ها باید به‌طور غیرمستقیم صورت گیرد.

❖ تخلیه فاضلاب ناشی از شستشوی کف سردخانه‌ها و آب ناشی از یخ‌زدایی اوپراتور آن‌ها نیز باید به‌طور غیرمستقیم دفع گردد. در سردخانه‌های کوچک معمولاً بدون پیش‌بینی کفشوی در داخل سردخانه، پساب شستشو با شیب مختصری به بیرون هدایت می‌شود و سپس از طریق کفشوی یا کانال تخلیه مجهز به سیفون و هواکش در نزدیکی درب سردخانه دفع می‌گردد. در مجموعه سردخانه‌های بزرگتر کفشوی بدون سیفون برای سردخانه پیش‌بینی می‌شود و لوله خروجی مطابق شکل (۱۶-۵-۲۶) از طریق یک شیر یک‌طرفه که برای محافظت از یخ‌زدگی در خارج از فضای سردخانه نصب می‌شود، به حوضچه یا کانال تخلیه دریافت‌کننده، دفع می‌گردد.

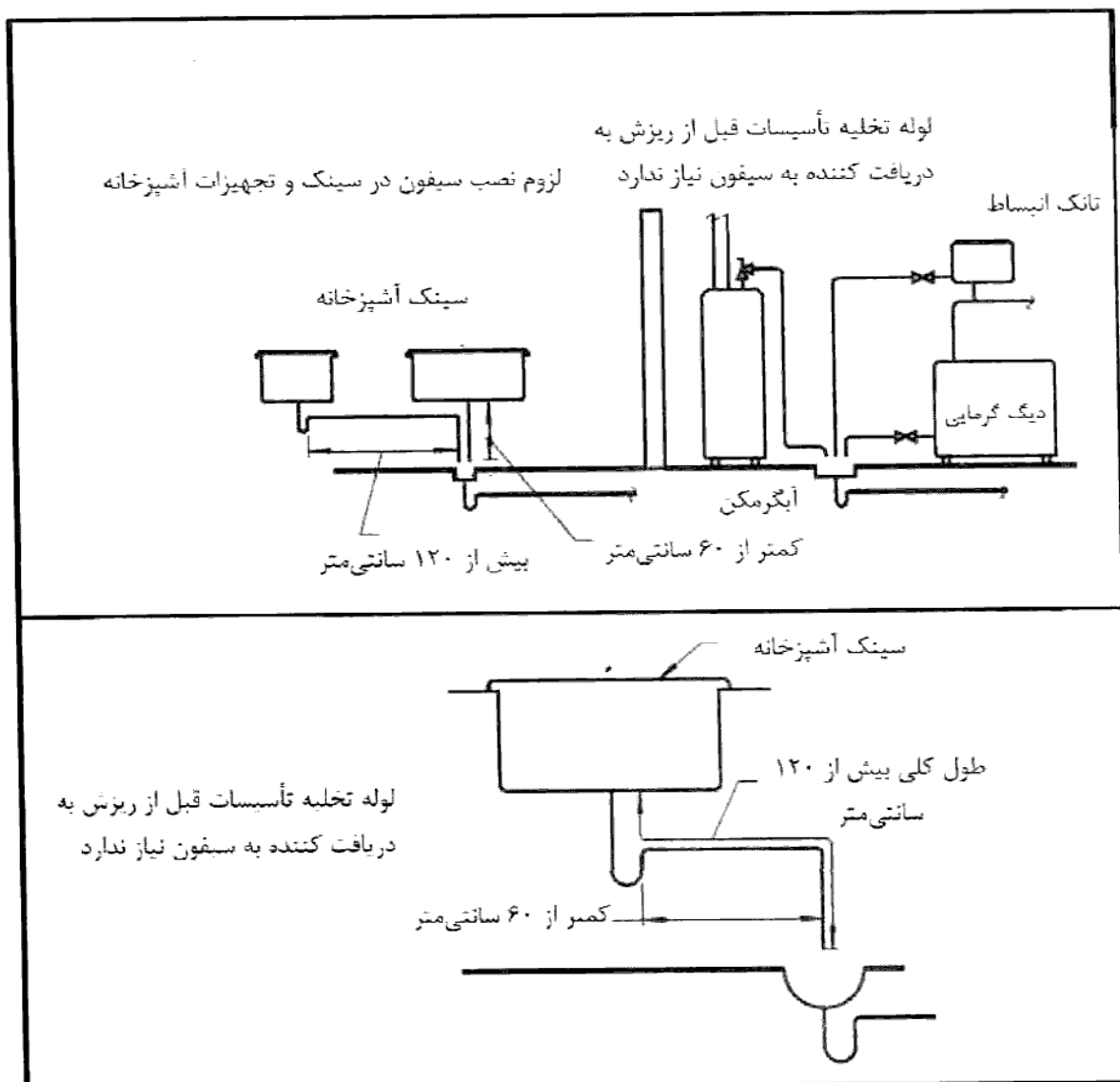


شکل (۱۶-۵-۲۶) کفشوی فاضلاب سردخانه

ب) فاضلاب خروجی از نوع غیرمستقیم باید با فاصله هوایی به یک دریافت کننده فاضلاب، از قبیل کفشوی، حوضچه فاضلاب، کانال آب رفت روی کف، و یا علم فاضلاب ریزش کند. لوله خروجی پس از این دریافت کننده باید سیفون و هواکش داشته باشد و پس از آن به لوله کشی فاضلاب ساختمان متصل شود.

(۱) اگر لوله فاضلاب با اتصال غیرمستقیم، قبل از ریختن به یک دریافت کننده، بیش از ۶۰ سانتی متر (با اندازه گیری قائم) یا بیش از ۱۲۰ سانتی متر (با اندازه گیری کل طول افقی و قائم) فاصله داشته باشد باید روی آن سیفون نصب شود.

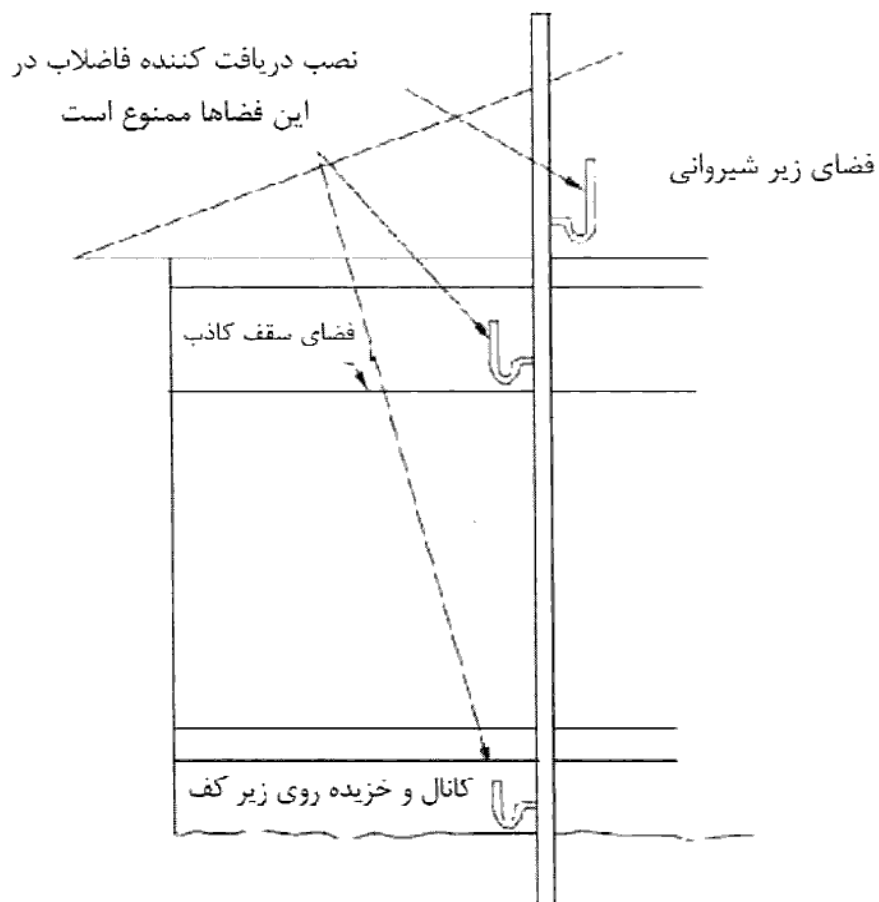
❖ شکل (۱۶-۵-۲۷) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۲۷) نیاز/عدم نیاز نصب سیفون بر روی لوله تخلیه تأسیسات با اتصال

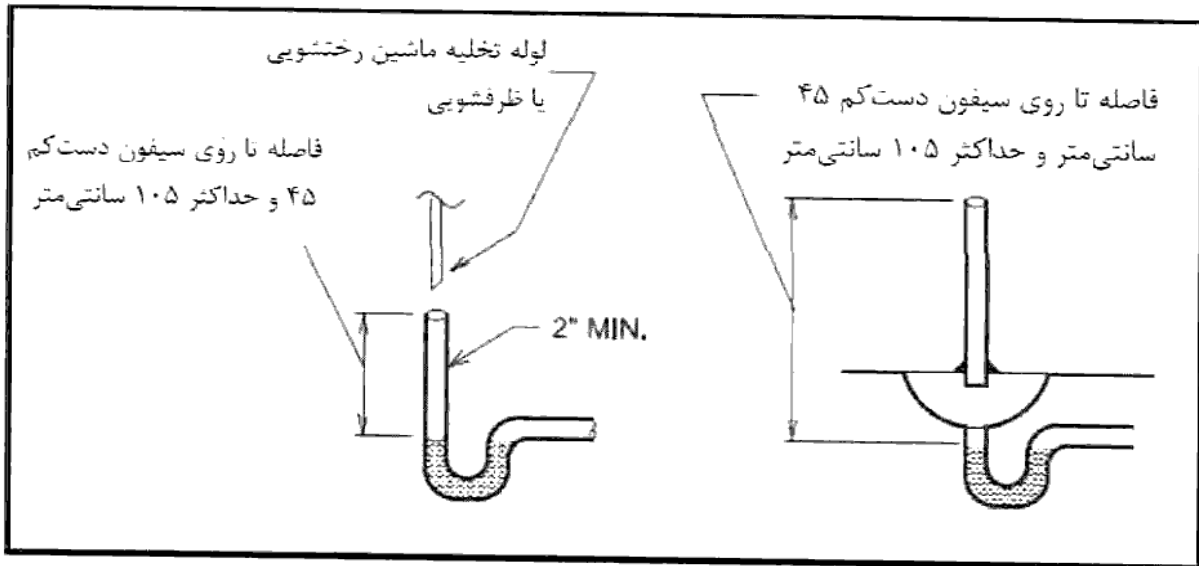
### غیرمستقیم

- (۴) دریافت‌کننده فاضلاب غیرمستقیم باید در فضایی با تعویض هوا و قابل دسترسی نصب شود. دریافت‌کننده نباید در حمام، توالت، انبار و فضاهای بدون دسترسی و تعویض هوا نصب شود. ❖ پیش‌بینی دریافت‌کننده فاضلاب غیرمستقیم در کانال و خزیده‌رو زیر کف، فضای زیر شیروانی و همچنین فضای داخل سقف کاذب نیز ممنوع می‌باشد. به شکل (۱۶-۵-۲۸) مراجعه کنید.



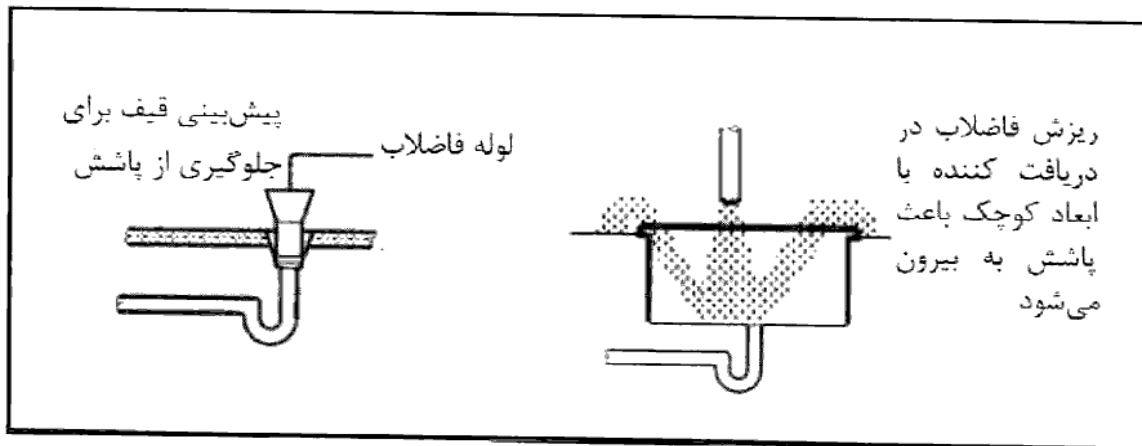
شکل (۱۶-۵-۲۸) ممنوعیت نصب دریافت کننده فاضلاب

- (۵) علم فاضلاب باید سیفون مستقل داشته باشد. فاصله قائم بین دهانه ورودی فاضلاب به علم و سیفون آن حداقل ۴۵ و حداکثر ۱۰۵ سانتی متر است.
- ❖ شکل (۱۶-۵-۲۹) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۲۹) الزامات علم فاضلاب در تخلیه غیرمستقیم

(۶) قطر لوله خروجی از دریافت‌کننده دست کم باید برابر قطر لوله فاضلاب غیرمستقیم باشد و فاضلاب باید به کمک یک قیف یا وسیله مشابه طوری در آن بریزد که موجب تراوش نشود. ❖ به شکل (۱۶-۵-۳۰) رجوع کنید.

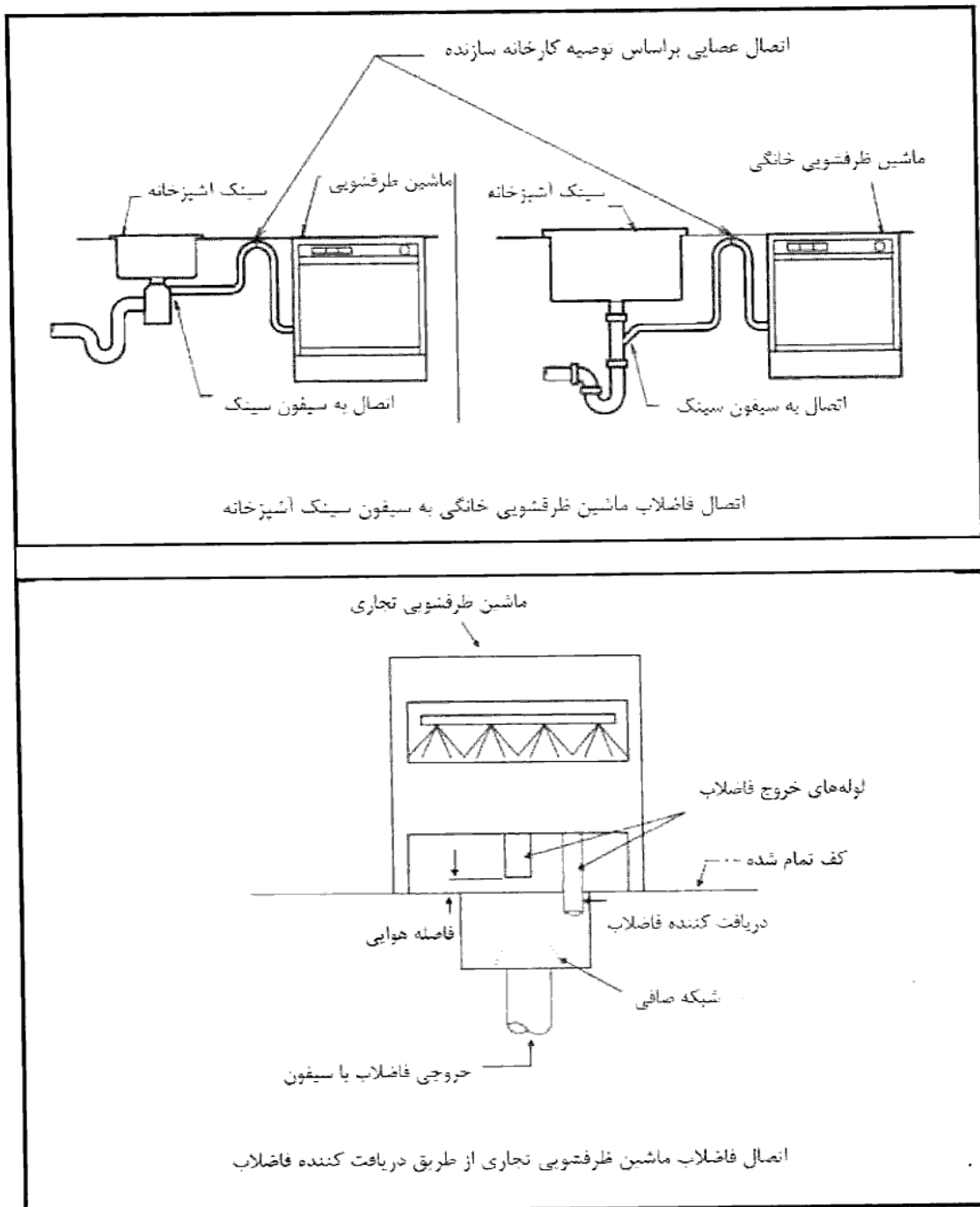


شکل (۱۶-۵-۳۰) الزامات تخلیه غیرمستقیم فاضلاب

ت) فاضلاب خروجی از ماشین رختشویی و ماشین ظرفشویی باید با اتصال غیرمستقیم به لوازم بهداشتی دیگر، کفشوی یا علم فاضلاب بریزد.  
(۱) سینک آشپزخانه نیاز به اتصال غیرمستقیم ندارد.



❖ در شکل (۳۱-۵-۱۶) اتصال فاضلاب ماشین ظرفشویی خانگی به سیفون سینک آشپزخانه با استفاده از اتصال عصائی براساس توصیه کارخانه سازنده، نشان داده شده است. لوله (لوله‌های) خروجی فاضلاب از ماشین ظرفشویی تجاری باید با رعایت فاصله هوایی به حوضچه دریافت‌کننده دارای سیفون و با شبکه صافی در خروج متصل شود. این مورد نیز در شکل (۳۱-۵-۱۶) آمده است.



شکل (۳۱-۵-۱۶) اتصال غیرمستقیم فاضلاب ماشین‌های ظرفشویی خانگی و تجاری به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان

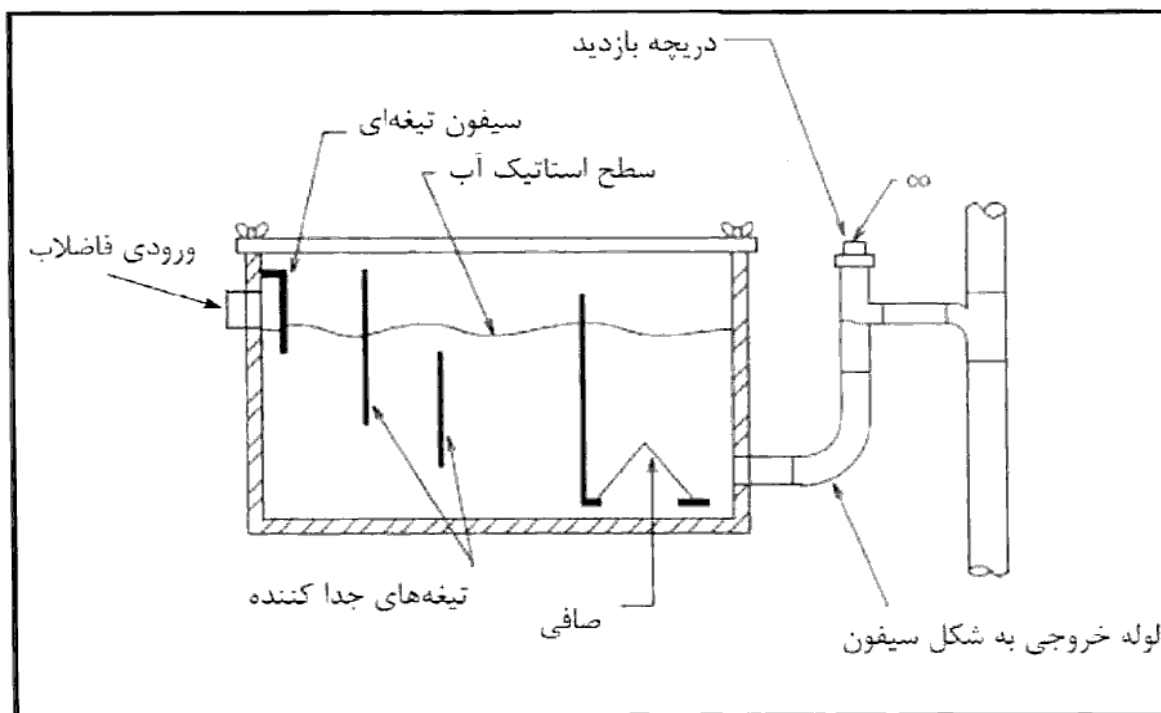
ث) فاضلاب آشپزخانه مکان‌های عمومی مانند رستوران، هتل و غیره، باید به چربی‌گیر مجهز باشد و پس از جدا شدن چربی آن، به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان هدایت شود.

(۱) برای سینک و ماشین ظرفشویی خانگی چربی‌گیر لازم نیست.

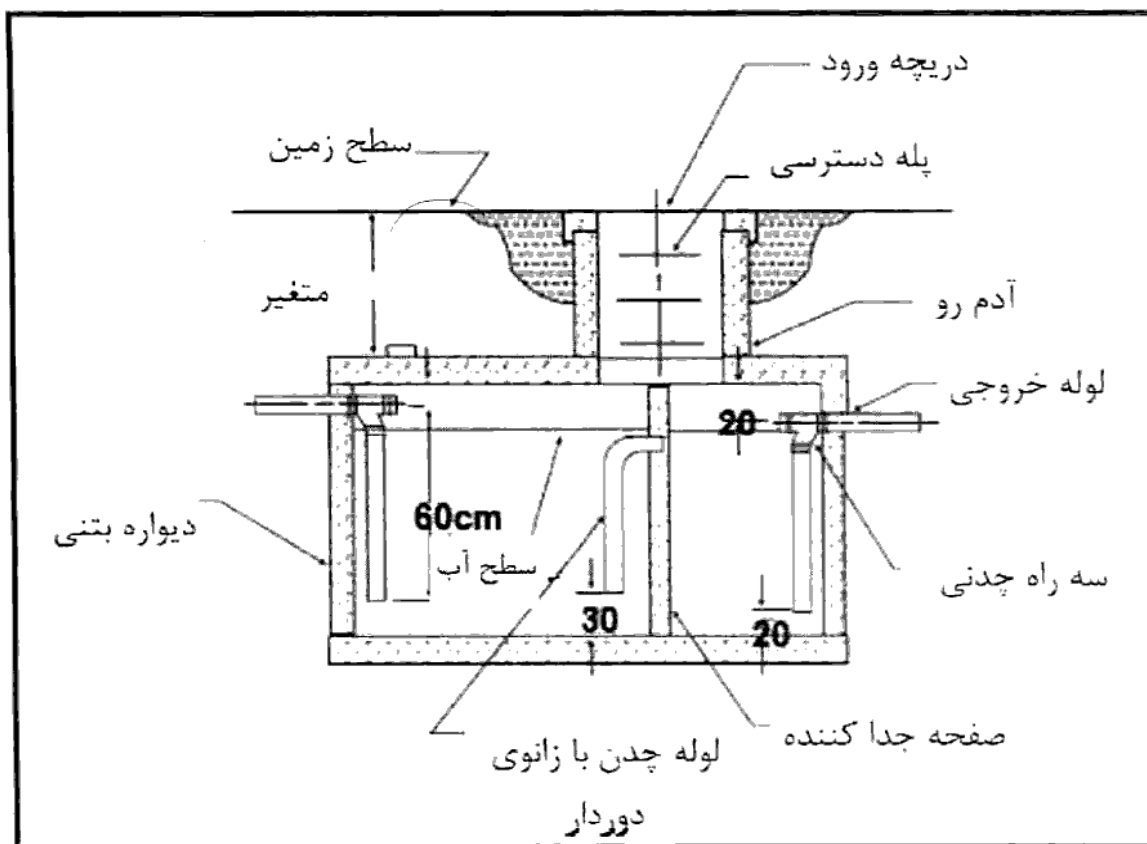
❖ علاوه بر اهمیت دفع غیرمستقیم، نکته مهم در دفع فاضلاب آشپزخانه مکان‌های عمومی (تجاری)، توجه به ذرات چربی شناور در جریان فاضلاب است. با توجه به دمای بالای فاضلاب آشپزخانه تا زمانی که هنوز دما کاهش نیافته است چربی شناور باقی می‌ماند، اما پس از سرد شدن در لوله و اتصالات ته‌نشین شده و به سرعت سبب گرفتگی لوله می‌شود. این چربی باید در تانک‌های چربی‌گیر جداسازی شود. تانک‌های چربی‌گیر براساس سرد شدن ذرات در ماندگاری فاضلاب داخل تانک و انتقال به قسمت بالا، با جریان هوای محلول به علت سبک‌تر بودن از آب عمل می‌کنند. صفحات جداکننده‌ای که در داخل تانک قرار می‌گیرند به تکمیل جداسازی کمک می‌نمایند. چربی بصورت لایه شناور در سطح بالای تانک جمع و در فواصل زمانی مشخص تخلیه می‌شود. این تانک‌ها در ظرفیت‌های تا هزار لیتر مطابق شکل (۱۶-۵-۳۲) بصورت فلزی یکپارچه و مناسب برای نصب در داخل ساختمان و در ظرفیت‌های بالاتر با مصالح بنائی و در خارج از ساختمان ساخته می‌شوند (شکل (۱۶-۵-۳۳)).

فاضلاب آشپزخانه مکان‌های عمومی مانند رستوران، هتل و غیره، باید به چربی‌گیر مجهز باشد و پس از جدا شدن چربی آن، به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان هدایت شود.

• برای سینک و ماشین ظرفشویی خانگی چربی‌گیر لازم نیست.



شکل (۱۶-۵-۳۲) تانک چربی گیر



شکل (۱۶-۵-۳۳) تانک چربی گیر با مصالح بنائی

**ظرفیت چربی‌گیر:**

ظرفیت چربی‌گیر در آشپزخانه‌های تجاری از رابطه زیر محاسبه می‌شود. این روش استفاده از سایر شیوه‌های مهندسی را نفی نمی‌کند.

$$V = 2 \times M \times L \times LF \quad (1)$$

که در آن:

V: حجم تانک بر حسب لیتر

M: تعداد وعده غذایی که در روز تهیه و توزیع می‌شود؛

L: آب مصرفی برای عملیات آماده‌سازی، پخت و شستشوی ظروف مربوط برای هر وعده غذا بر حسب لیتر؛

LF: ضریب ویژه تجهیزات (۱ برای آشپزخانه با ماشین ظرفشویی و ۰/۵ برای آشپزخانه بدون شستشوی ماشینی ظروف).

با توجه به مصرف آب به میزان تقریبی ۵ تا ۱۰ لیتر برای هر وعده غذا، می‌توان ظرفیت مورد نیاز را محاسبه نمود. حداقل ظرفیت تانک در آشپزخانه‌های صنعتی و تجاری سه متر مکعب توصیه می‌شود.

**۱۶-۵-۲-۸ حفاظت ساختمان**

الف) سطوح و اجزای ساختمان باید با رعایت الزامات مندرج در این قسمت از مقررات در مقابل نشت آب حفاظت شود.

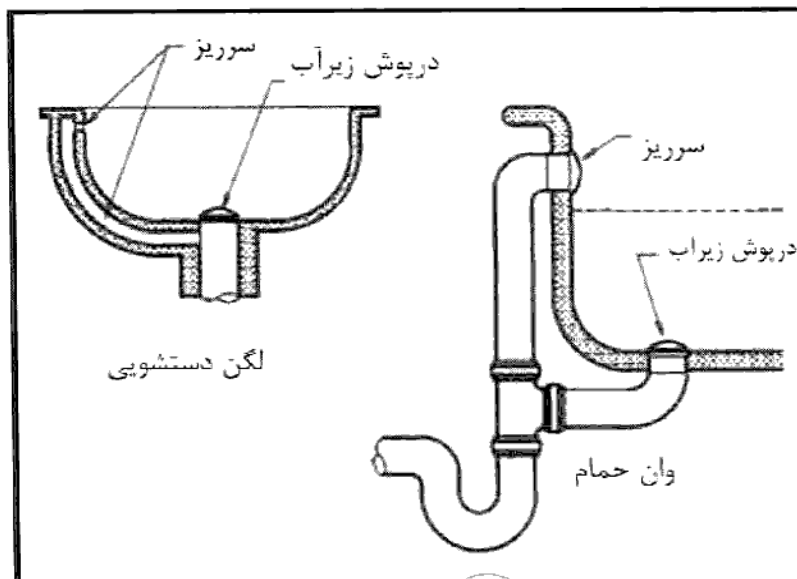
(۱) زیر هر شیر برداشت آب در ساختمان باید یک دهانه تخلیه وجود داشته باشد، جز شیر آتش‌نشانی، شیر ماشین ظرفشویی، شیر ماشین رختشویی و لوازم مشابه دیگر که در آن‌ها شیر سرشلنگی آب با یک شلنگ به یک دستگاه مصرف‌کننده آب متصل می‌شود.

❖ این بند پیش‌بینی دهانه تخلیه برای محل‌هایی نظیر اتاق وسایل نظافت و گونی‌شوی، سطوح پارکینگ‌های عمومی و خصوصی و اتاق مخصوص جمع‌آوری زباله در ساختمان را شامل می‌شود. علاوه بر این فضاها، پیش‌بینی کفشوی در اتاق حمام شامل وان یا زیردوشی، توالت

غربی، دستشویی و بیده که هر یک دهانه تخلیه اختصاصی دارند، نیز به عنوان تخلیه اضطراری در زمان گرفتگی احتمالی لوله فاضلاب هر یک از لوازم فوق، الزامی است.

(۲) لوازم بهداشتی (دستشویی، سینک، وان، زيردوشی و مانند آنها) که دهانه تخلیه فاضلاب آنها قابل مسدود شدن باشد، باید سرریز داشته باشند.

❖ این بند به مسدود کردن خروجی فاضلاب به وسیله بهره‌بردار و بازماندن اشتهای شیر برداشت آب اشاره می‌کند. پیش‌بینی لوله یا روزنه سرریز که با لوله‌کشی ویژه به سیفون تخلیه هدایت می‌شود، فضای حمام یا آشپزخانه را از آب گرفتگی احتمالی محافظت می‌کند. شکل (۱۶-۵-۳۴) را ببینید.

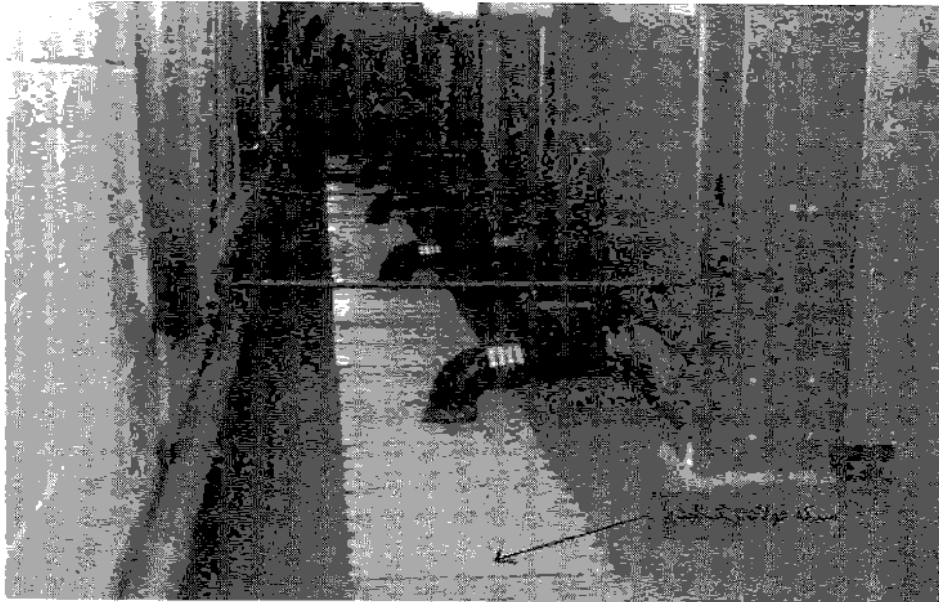


شکل (۱۶-۵-۳۴) لزوم پیش‌بینی سرریز لوازم بهداشتی

(۳) در هر یک از فضاهای ساختمان که احتمال آبریزی از خروجی‌های متعدد وجود داشته باشد باید یک کفشوی یا کانال آب رفت روی کف، که قابل مسدود شدن نباشد، نصب شود.

❖ این بند فضاهایی هم‌چون رختشوی‌خانه‌های عمومی با خروجی‌های متعدد، ماشین‌های لباسشویی (شکل (۱۶-۵-۳۵))، تلمبه‌خانه آبرسانی، موتورخانه‌های تأسیسات با تعداد زیادی شیرهای تخلیه و پمپ‌های با آبریزش مقطعی را شامل می‌شود. از دیگر فضاهای مرتبط

انتهای شیب‌راه‌های باز ورودی به پارکینگ‌ها و یا محل شستشوی اتومبیل می‌باشد. شکل (۱۶-۵-۳۶) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۳۵) کانال تخلیه ماشین‌های لباس‌شوئی در رختشوی خانه عمومی



شکل (۱۶-۵-۳۶) کانال تخلیه فاضلاب

(۴) لوله سرریز مخازن و دیگر مصرف‌کننده‌هایی که روی بام نصب می‌شوند، نباید روی بام رها شوند. آب خروجی از این لوازم باید به یک دریافت‌کننده هدایت شود. کفشوی آب باران بام نباید به عنوان دریافت‌کننده سرریز این لوازم مورد استفاده قرار گیرد.

❖ جمع آوری آب سرریز احتمالی و عملکردی این تجهیزات و هدایت جداگانه آن‌ها به خارج از بام به دلایل زیر توصیه می‌شود:

- آب سرریز و یا تخلیه زیرآب‌زنی دستگاه‌هایی مانند برج خنک‌کن دارای املاح با غلظت بالا است که می‌تواند به عایق‌های رطوبتی و گرمایی بام صدمه بزند و همچنین باعث خوردگی و پوسیدگی پایه و بست دستگاه‌ها شود.
- انتقال خروجی این سرریز به محلی که در معرض دید مسئول نگه‌داری باشد (مثلاً موتورخانه)، او را به‌موقع از عملکرد غیرمعمول تجهیزات روی بام آگاه ساخته و مانع خسارات احتمالی خواهد شد.

### ۱۶-۵-۳ انتخاب مصالح

#### ۱۶-۵-۳-۲ کلیات

الف) مصالح لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان باید با رعایت الزامات مندرج در این قسمت از مقررات انتخاب و کنترل شود.

ب) روی هر قطعه از لوله، فیتینگ، سیفون و دیگر اجزای لوله‌کشی فاضلاب باید مارک کارخانه سازنده، یا استاندارد مورد تأییدی که قطعه موردنظر بر طبق آن ساخته شده است، به‌صورت ریختگی، برجسته یا مهر پاک‌نشده‌ی نقش شده باشد.

پ) استفاده از مصالح کارکرده، آسیب‌دیده یا معیوب مجاز نیست.

ت) مصالح لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان در هر مورد باید طوری انتخاب شود که در تأمین شرایطی که برای مقاومت هر منطقه از ساختمان در برابر آتش مقرر شده اختلالی ایجاد نکند.

❖ در این بخش ویژگی‌های لوله‌های قابل استفاده برای شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان از نظر مصالح، مشخصات فنی ساخت و کاربری ارائه می‌گردد. در انتخاب لوله و وصاله (فیتینگ) باید به موارد زیر توجه و انتخاب نوع لوله با تحلیل کامل آن‌ها صورت گیرد:

- مقاومت کافی در پایداری نصب و آسیب‌پذیری در برابر صدمات فیزیکی احتمالی ناشی از شرایط کاری محیط؛
- مقاومت کافی سطح داخلی لوله در برابر خوردگی ناشی از فاضلاب بهداشتی و یا انواع دیگر فاضلاب؛
- مقاومت کافی در برابر شرایط خوردگی خاک در لوله‌های دفنی و یا شرایط اتمسفر خورنده در محیط نصب لوله‌کشی‌ها.
- (مقاوم بودن جداره‌های داخلی و خارجی لوله علاوه بر مصالح اصلی، به پوشش سطح آن نیز بستگی دارد. مثلاً اگرچه لوله چدنی مقاومتری در برابر انواع خوردگی ندارد، پوشش قطران و یا قیر به میزان مناسب آن را مقاوم می‌کند)؛
- مقاومت کافی در برابر حریق معادل مقاومت آتش فضایی که لوله در آن نصب می‌شود و همچنین عدم گسترش دود در عبور از مناطق مختلف آتش.
- علاوه بر ملاحظات فوق، توجه به انتخاب نوع بست و آویز لوله نیز از ضروریات انتخاب مناسب مصالح می‌باشد.

### ۱۶-۵-۳-۲ شرایط کار

- الف) لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر فشار  $0/3$  بار (۳ متر ستون آب)، از داخل و خارج به طور دائم آب‌بند و گازبند باشد.
- ب) مصالح لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا  $60$  درجه سلسیوس مقاوم باشد.
- ❖ با توجه به این که محدوده قانونی و غالب کاربری مقررات در ساختمان‌های مسکونی تعریف می‌شود و در این حوزه ارتفاع طبقات ساختمان معمولاً سه متر است، فشار کار به این مقدار تعریف شده است. در شرایط اختصاصی چنانچه ارتفاع هر طبقه از سه متر بیشتر باشد، بهتر است فشار کار معادل آن ارتفاع منظور گردد.
- دمای کاری نیز از شرایط دمای استاندارد آب گرم مصرفی خانگی دریافت شده که چنانچه در کاربری ویژه‌ای دمای بالاتری متصور باشد (مثلاً ماشین‌های ظرفشویی تجاری که دمای آب



- مقاومت کافی در پایداری نصب و آسیب‌پذیری در برابر صدمات فیزیکی احتمالی ناشی از شرایط کاری محیط؛
  - مقاومت کافی سطح داخلی لوله در برابر خوردگی ناشی از فاضلاب بهداشتی و یا انواع دیگر فاضلاب؛
  - مقاومت کافی در برابر شرایط خوردگی خاک در لوله‌های دفنی و یا شرایط اتمسفر خورنده در محیط نصب لوله‌کشی‌ها.
- (مقاوم بودن جداره‌های داخلی و خارجی لوله علاوه بر مصالح اصلی، به پوشش سطح آن نیز بستگی دارد. مثلاً اگرچه لوله چدنی مقاومتری در برابر انواع خوردگی ندارد، پوشش قطران و یا قیر به میزان مناسب آن را مقاوم می‌کند)؛
- مقاومت کافی در برابر حریق معادل مقاومت آتش فضایی که لوله در آن نصب می‌شود و همچنین عدم گسترش دود در عبور از مناطق مختلف آتش.
- علاوه بر ملاحظات فوق، توجه به انتخاب نوع بست و آویز لوله نیز از ضروریات انتخاب مناسب مصالح می‌باشد.

#### ۱۶-۵-۳-۲ شرایط کار

- الف) لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر فشار  $0/3$  بار (۳ متر ستون آب)، از داخل و خارج به طور دائم آب‌بند و گازبند باشد.
- ب) مصالح لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا  $60$  درجه سلسیوس مقاوم باشد.
- ❖ با توجه به این که محدوده قانونی و غالب کاربری مقررات در ساختمان‌های مسکونی تعریف می‌شود و در این حوزه ارتفاع طبقات ساختمان معمولاً سه متر است، فشار کار به این مقدار تعریف شده است. در شرایط اختصاصی چنانچه ارتفاع هر طبقه از سه متر بیشتر باشد، بهتر است فشار کار معادل آن ارتفاع منظور گردد.
- دمای کاری نیز از شرایط دمای استاندارد آب گرم مصرفی خانگی دریافت شده که چنانچه در کاربری ویژه‌ای دمای بالاتری متصور باشد (مثلاً ماشین‌های ظرفشویی تجاری که دمای آب

شستشو در مرحله ضدعفونی و آب‌کشی ممکن است ۸۰ یا ۹۰ درجه سلسیوس باشد)، باید همان دما به عنوان دمای کاری در آن قسمت منظور گردد. عدم توجه به این نکته می‌تواند سبب شل شدن اتصالات و بیرون زدن لوله از وصاله و خسارات بعدی شود.

### ۱۶-۵-۳ انتخاب لوله و فیتینگ

الف) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

❖ لوله‌های چدنی در اندازه‌های ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر و با طول قطعات ۱۵۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شوند. انواع وصاله‌های چدنی از قبیل زانو (۴۵ و ۹۰ درجه) و سراه نیز در همین اندازه‌ها تولید می‌گردند. برای مقاوم‌سازی لوله چدنی در برابر خوردگی سطوح داخل و خارج آن را با قطران یا قیر اندود می‌کنند. بر اساس استاندارد نام کارخانه تولیدکننده، اندازه لوله و ترجیحاً فشار کاری آن باید به صورت خوانا و مشخص روی لوله نقش شده باشد. برای اتصال لوله‌های چدنی، از اتصالات از نوع سرب و کف و یا مکانیکی با واشر آرینگ لاستیکی استفاده می‌گردد.

(۳) سطح داخلی فیتینگ نباید برآمدگی، لبه یا تغییر سطح مقطع (جز تبدیل) داشته باشد.

❖ با توجه به جریان ثقلی فاضلاب در لوله‌کشی، هر نوع ناهمواری و برآمدگی ناشی از فرایند نامرغوب تولید لوله و وصاله، می‌تواند سبب جمع شدن تدریجی ضایعات جامد شناور در فاضلاب شده و نهایتاً منجر به گرفتگی و انسداد خط لوله شود. این راهنما کنترل دقیق این موضوع را در بررسی و تایید مصالح به‌ویژه در محل اتصال لوله و وصاله توصیه می‌کند. شبکه و تیغه‌هایی که در خروج از لوازم بهداشتی و قبل از سیفون نصب می‌شوند، از موارد فوق مستثنی هستند.

ب) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

❖ اندازه‌ها و فرآیند ساخت لوله و وصاله بدون سرکاسه و سایر ملاحظات مربوطه، مشابه لوله چدن سرکاسه‌دار است و تنها تفاوت در نوع اتصال آن‌ها است که در مورد لوله و وصاله بدون سرکاسه، از اتصال نوع سرب و کف استفاده نمی‌شود. اتصال لوله و وصاله بدون سرکاسه صرفاً از نوع مکانیکی و با بست مخصوص می‌باشد.

پ) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید (PVC)

❖ لوله و وصله‌های پی‌وی‌سی سخت فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر و برای فشار کار ۲/۵ تا ۶ بار تولید می‌شوند. برای اتصال اجزای این نوع لوله‌کشی می‌توان از اتصال چسبی و یا مکانیکی با واشر الاستومری استفاده کرد. به‌همین جهت نصب لوله و وصله‌های پی‌وی‌سی از لوله‌های چدنی و لوله‌های پلی‌اتیلن با اتصال جوشی آسان‌تر است. دمای کار این لوله حداکثر تا ۷۰ درجه سلسیوس می‌باشد.

ت) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)

❖ لوله و وصله‌های پلی‌اتیلن فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر و برای فشار کار ۲/۵ تا ۶ بار تولید می‌شوند. برای اتصال اجزای این نوع لوله‌کشی از اتصال جوشی جوش لب به لب و اتصال مکانیکی با واشر الاستومری استفاده می‌گردد. به‌علت نیاز به دستگاه‌های مخصوص جوشکاری، نصب آن از لوله‌های چدنی آسان‌تر و از لوله‌های پی‌وی‌سی مشکل‌تر است. دمای کاری این لوله‌ها حداکثر تا ۷۰ درجه سلسیوس است.

ث) لوله و فیتینگ پلی پروپیلن (PP)

❖ لوله و وصله‌های پلی‌پروپیلن فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر و برای فشار کار ۴ تا ۶ بار تولید می‌شوند. برای اتصال اجزای این نوع سیستم لوله‌کشی از اتصال مکانیکی با واشر الاستومری استفاده می‌شود. دمای کار این نوع لوله حداکثر تا ۷۰ درجه سلسیوس است.

ج) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه

❖ لوله‌های فولادی تا قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر از نوار فولادی رول شده با جوش لب به لب گرم و در اندازه‌های بالاتر از جوش با قوس الکتریکی تولید می‌شوند. برای مقاوم‌سازی لوله در برابر خوردگی، سطوح داخل و خارج لوله را با فرو بردن در روی مذاب به‌صورت عمقی گالوانیزه می‌کنند. این لوله‌ها با قطرهای یکسان و ضخامت‌های جداره گوناگون تولید می‌شوند که براساس استاندارد، هر ضخامت در یک رده تعریف می‌شود. متداول‌ترین این ضخامت، رده ۴۰ در استاندارد امریکایی و ضخامت نرمال در استاندارد اروپایی است.

وصله‌های فولادی در انواع ریختگی و آهنگری و در اندازه‌های استاندارد لوله با کلاس‌های فشار متنوع تولید می‌شوند. نوع اتصال آن‌ها عموماً دنده‌ای است، اگر چه به‌صورت محدود و در

اندازه‌های بالاتر از ۱۰۰ میلی‌متر به صورت فلنجی یک پارچه نیز تولید می‌شوند. کنترل صافی و هم سطح بودن لوله و وصاله در محل اتصال اهمیت دارد. با توجه به کاربرد مواد و مصالح آببندی نظیر کف و خمیر یا نوارهای مخصوص، کنترل عدم بیرون زدگی آن‌ها از محل اتصال الزامی است.

## ۱۶-۵-۴ اجرای کار لوله‌کشی

### ۱۶-۵-۴-۲ نکات اجرایی

الف) لوله‌کشی باید به ترتیبی اجرا شود که جریان فاضلاب به طور ثقلی از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب، دور شود و از طریق شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و لوله اصلی افقی از ساختمان خارج شود.

(۱) شیب لوله‌های افقی باید طبق الزامات مقرر در ردیف (۱۶-۵-۲-۴) و تا حد ممکن یکنواخت باشد. اگر تغییر در شیب لازم شود در محل تغییر شیب دریچه بازدید نصب شود.

(۲) لوله باید تا حد ممکن مستقیم نصب شود. اگر تغییر جهت لازم شود باید از انواع زانوهای پیش‌ساخته استفاده شود. حداکثر زاویه اتصالات در تغییر جهت لوله‌های اصلی ۴۵ درجه است.

(۳) تغییر سطح مقطع لوله‌کشی باید تدریجی و با واسطه تبدیل صورت گیرد و از تغییر ناگهانی سطح مقطع خودداری شود.

(۴) در اطراف نقاط دسترسی باید فضای کافی برای فنرزدن و رفع گرفتگی احتمالی لوله و فیتینگ پیش‌بینی شود.

(۵) از نصب "انتهای بسته" در انتهای شاخه افقی فاضلاب باید خودداری شود. نصب دریچه بازدید در انتهای شاخه افقی «انتهای بسته» محسوب نمی‌شود.

(۶) نصب دریچه بازدید باید با رعایت الزامات مقرر در ردیف (۱۶-۵-۲-۶) انجام شود.

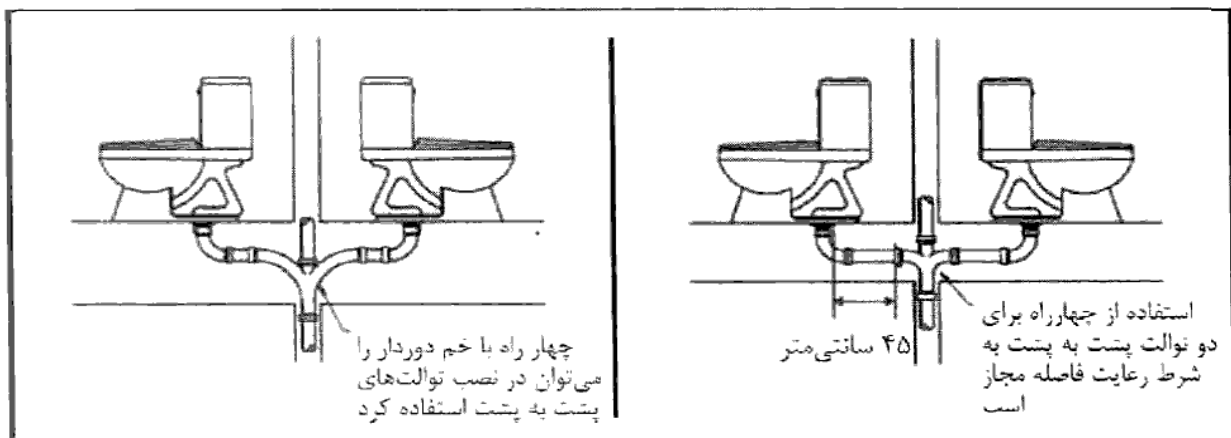
(۷) در صورت استفاده از لوله پلی‌اتیلن، به دلیل انبساط زیاد این لوله، باید در نقاط مناسب قطعه انبساط نصب شود.

(۸) اجرای لوله‌های افقی، قائم و دوخم باید با رعایت الزامات مقرر در ردیف (۱۶-۵-۲-۵) باشد.

❖ با توجه به جریان ثقیل فاضلاب در شبکه جمع‌آوری و لزوم جریان یکنواخت آن، پیش‌بینی مسیر مناسب برای جلوگیری از تغییر شیب‌های ناگهانی و تغییر زوایای تیز که سبب افزایش سرعت غیر مجاز و جا ماندن مواد جامد و ایجاد پرش هیدرولیکی در شبکه می‌شود، الزامی است.

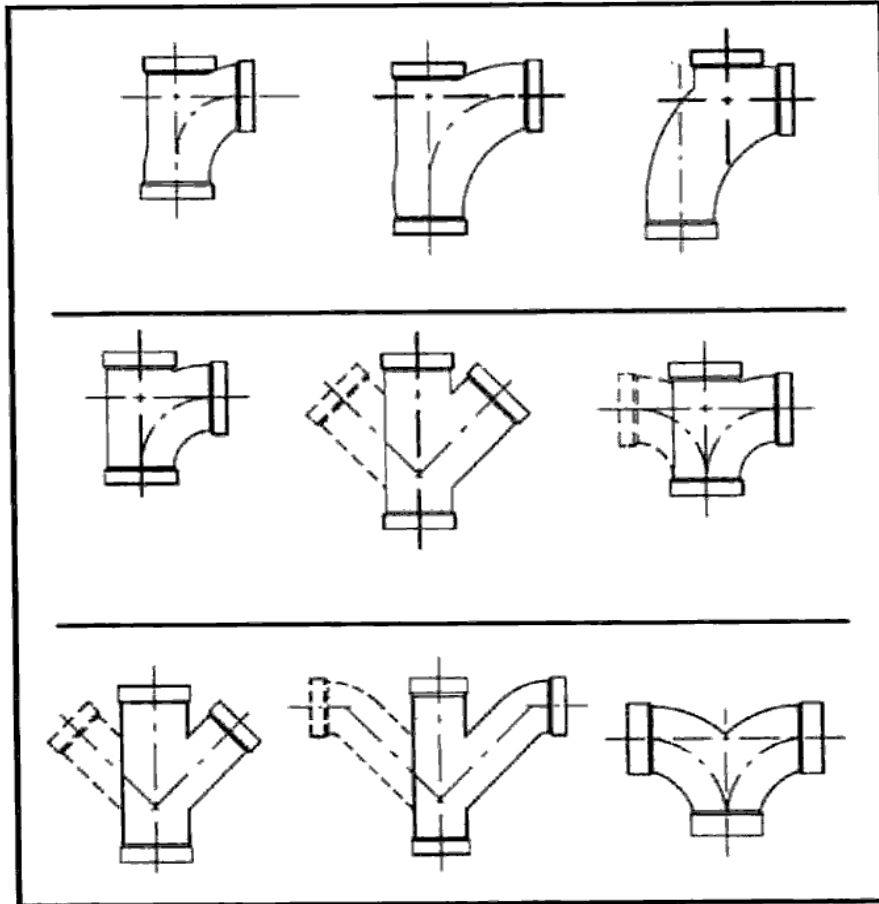
در انتخاب نوع وصاله (فیتینگ) نیز زاویه اتصال باید حداکثر ۴۵ درجه و در جهت جریان باشد. بجز تغییر جهت لوله‌های قائم به افقی که استفاده از زانوی دوردار مجاز است، در سایر موارد باید از خم‌های ۴۵ درجه استفاده شود. استفاده از چهارراه (سه راه دویل) مخصوصاً با انشعابات افقی با طول کمتر از ۴۵ سانتی‌متر می‌تواند سبب آشفته‌گی جریان در لوله قائم شده و مانع آرامش آن در منطقه بالادست گردد.

مطابق شکل (۱۶-۵-۳۷)، استفاده از چهارراه با ورودی دور دار و یا معمولی با رعایت فاصله افقی ۴۵ سانتی‌متر در هر طرف آن، برای تخلیه دو توالت پشت به پشت مجاز می‌باشد.



شکل (۱۶-۵-۳۷) الزامات استفاده از چهارراه در شبکه فاضلاب

مواردی که در طراحی و اجرای صحیح دوخم گفته شد نیز برای پیش‌گیری از همین شرایط است. وصاله‌های مناسب فاضلاب در شکل (۳۶-۵-۳۸) نشان داده شده است.



شکل (۳۶-۵-۳۸) انواع وصاله‌های قابل استفاده در شبکه فاضلاب

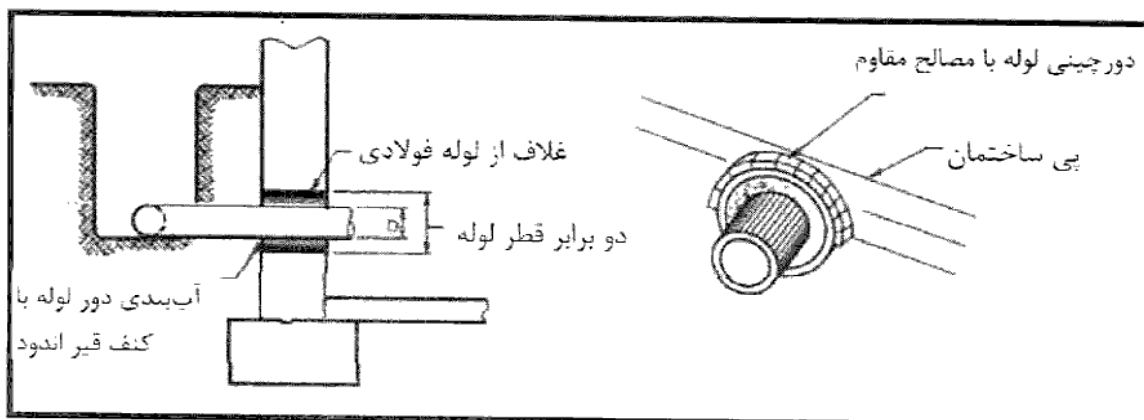
از نکات مهم دیگر اجرایی، توجه به انبساط طولی لوله‌های پلاستیکی و به‌ویژه لوله‌های پلی‌اتیلن است. چنانچه در جدول شماره (۱۶-۵-۴) مشاهده می‌شود، ضریب انبساط طولی این لوله نسبت به چدن تقریباً دوازده برابر است و باید برای جذب انبساط آن از انبساط‌گیر فانوسی یا حلقه انبساط استفاده شود. به‌طور کلی پیشنهاد می‌شود از چنین لوله‌هایی در محیط با تغییرات دمای زیاد و همچنین در هوای آزاد و در معرض تابش آفتاب استفاده نشود. به این نکته نیز باید توجه شود که در دمای بالا، طول عمر لوله‌های پلاستیکی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

جدول شماره ( ۴-۵-۱۶ ) ضریب انبساط طولی لوله‌های با جنس‌های مختلف

ضریب انبساط طولی		نوع لوله
$10^{-6} m/m^{\circ}C$	$10^{-6} in/in^{\circ}F$	
۲۳,۱	۱۲,۸	آلومینیوم
۱۱,۷	۶,۵	فولاد
۱۰,۶	۵,۹	چدن
۱۶,۸	۹,۳	مس
۱۷,۵	۹,۹	فولد زنگ ناپذیر
۱۲۰,۰	۶۷,۰	پلی اتیلن سخت
۵۰,۴	۲۸,۰	پی‌وی‌سی

پ) مسیر لوله‌ها

(۵) در عبور لوله از دیوار، سقف، و کف، فضای اطراف لوله از هر دو طرف باید با مصالح ساختمانی مناسب کاملاً پر شود. اگر لوله از جدار فضای تر عبور می‌کند، دور لوله در محل عبور از دیوار، کف یا سقف باید با مواد آب‌بند حفاظت شود. ❖ شکل (۱۶-۵-۳۹) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۳۹) محافظت از لوله در عبور از پی

(۶) لوله‌هایی که از دیوار خارجی ساختمان عبور می‌کنند یا از داخل خاک زیرزمین، پس از عبور از کف‌سازی، وارد فضای ساختمان می‌شوند، باید از داخل غلاف لوله عبور کنند. دور لوله، در دو طرف دیوار یا کف‌سازی، باید با مواد آب‌بند کاملاً مسدود شود.

❖ شکل (۴۰-۵-۱۶) را ببینید.

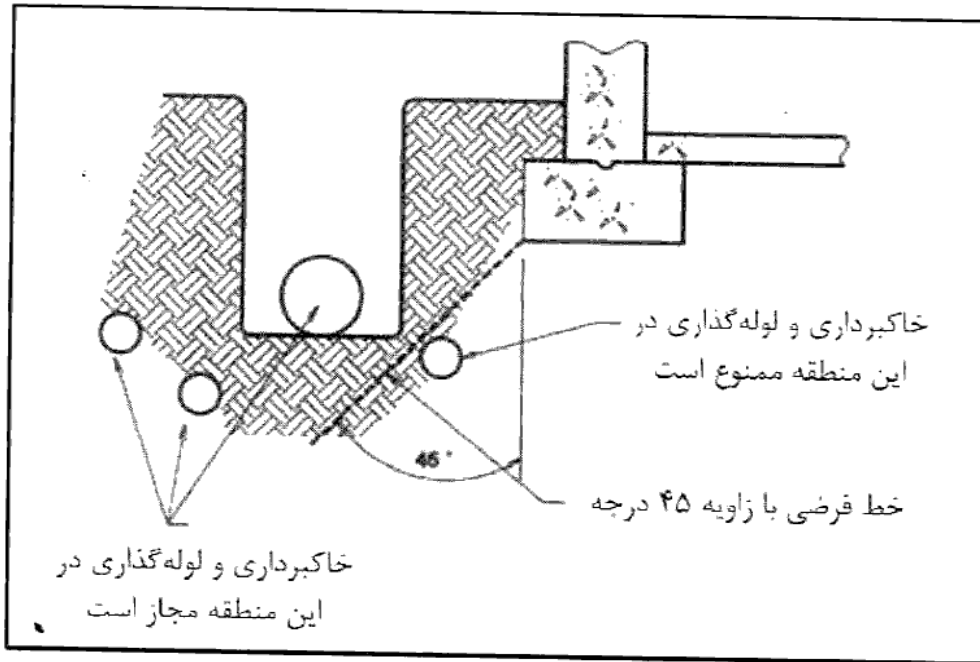


شکل (۴۰-۵-۱۶) غلاف لوله در عبور از پی ساختمان

(۷) لوله‌کشی باید طوری اجرا شود که بار اسکلت و سازه ساختمان، یا انبساط ساختمان، روی آن اثر نگذارد.

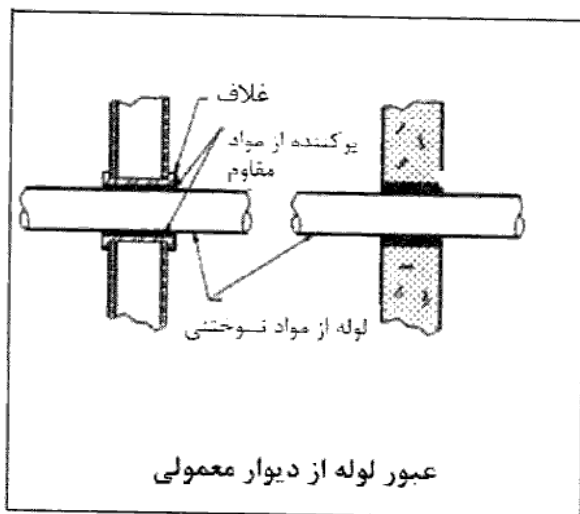
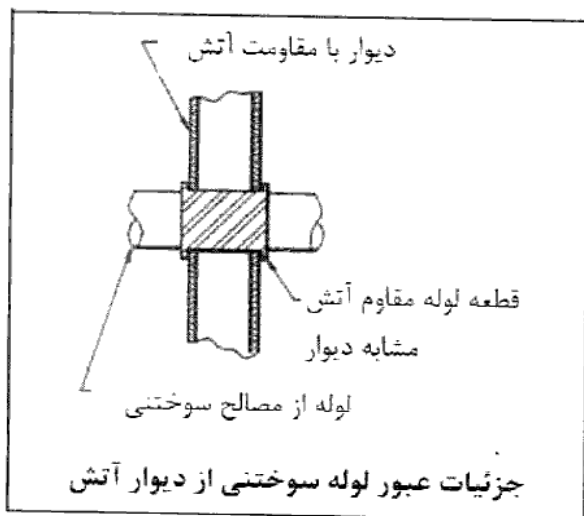
❖ مطابق شکل (۴۱-۵-۱۶)، استقرار لوله باید هم‌واره بالاتر از خط فرضی از انتهای پی و با زاویه ۴۵ درجه با سطح قائم باشد.





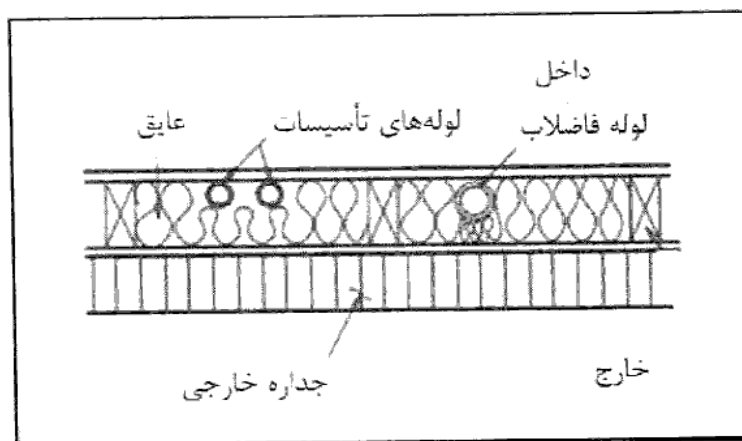
شکل (۱۶-۵-۴۱) الزامات حفاری و لوله گذاری زیر پی ساختمان

(۱۱) در عبور لوله از دیوار، کف و سقف باید مقررات آتش سوزی مربوط به این جدارها در مورد فضای دور لوله نیز رعایت شود و دور لوله با مواد مقاوم در برابر آتش، با مقاومتی برابر آنچه برای جدار ساختمانی تعریف شده، پر شود. ❖ شکل (۱۶-۵-۴۲) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۵-۴۲) جزئیات عبور لوله از دیوار

(۱۳) لوله‌کشی پلیمری اگر روکار نصب می‌شود نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب باشد. ❖ چنانچه لوله روی جدار خارجی با احتمال یخ‌زدگی نصب شود، باید آنرا با عایق‌کاری مناسب، مطابق شکل (۱۶-۵-۴۳) حفاظت کرد.



شکل (۱۶-۵-۴۳) عایق‌کاری لوله‌ها در جداره‌های خارجی ساختمان برای محافظت از یخ‌زدگی

#### ۱۶-۵-۴-۳ اتصال

(ب) اتصال لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

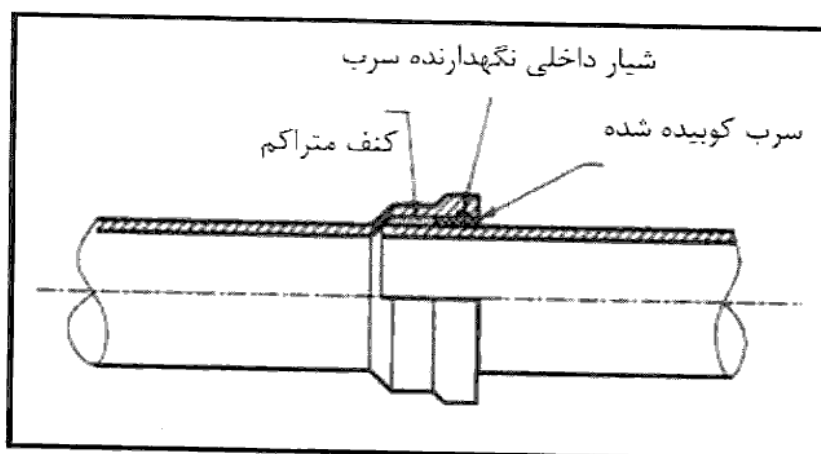
(۱) اتصال باید از نوع کنف و سرب باشد.

(۲) فاصله بین سرکاسه و انتهای بدون سرکاسه لوله یا فیتینگ، که در داخل آن قرار می‌گیرد، باید کاملاً خشک و تمیز باشد و ابتدا در آن کنف کوبیده شود. کنف درزگیر به صورت طناب و شامل ۷ تا ۱۰ رشته منظم و تاب داده شده باشد.

(۳) سرب درزگیری باید دارای کیفیت یکنواخت، تمیز و عاری از مواد خارجی باشد. سرب مذاب روی کنف کوبیده شده ریخته شود. سرب‌ریزی باید به طور پیوسته و بدون انقطاع صورت گیرد. عمق سرب‌ریزی نباید کمتر از ۲۵ میلی‌متر باشد. فاصله سطح بالای قسمت سرب‌ریزی شده از لبه سرکاسه نباید بیش از ۳ میلی‌متر باشد.

(۴) پس از پایان سرب‌ریزی باید سطح بالای آن کوبیده شود تا سرب داغ همه حفره‌ها و گوشه‌ها را کاملاً پر کند.

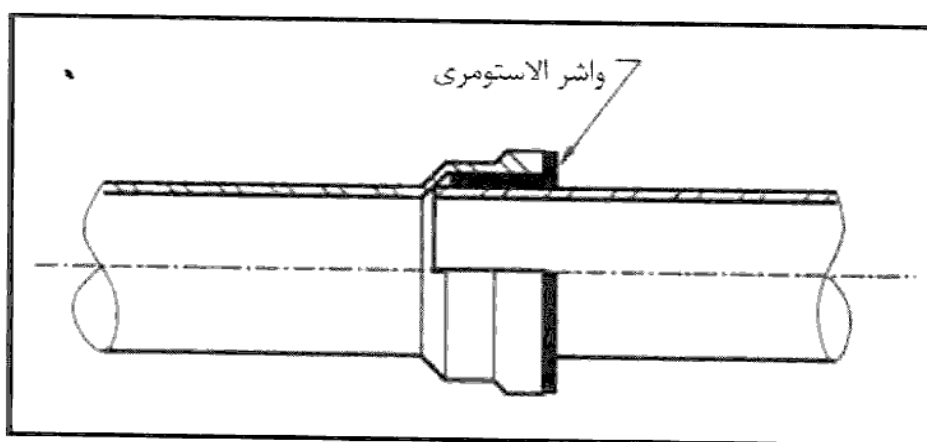
❖ اتصال لوله به لوله و لوله به وصاله در ایران بصورت سنتی از نوع سرب و کنف است. در بازار خارج از ایران، نوع مکانیکی با واشر لاستیکی نیز متداول است. برای اجرای اتصال از نوع سرب و کنف، ابتدا کنف که حتماً باید خشک باشد به صورت گیس‌باف بافته می‌شود. پس از قراردادن لوله در سرکاسه، اطراف آن را با کنف بافته شده پُر می‌کنند. سپس با قلم و چکش کنف را کاملاً فشرده می‌کنند تا فضایی به میزان تقریباً ۲۸ میلی‌متر بالای سرکاسه خالی بماند. سپس سرب مذاب را در داخل سرکاسه می‌ریزند به نحوی که حدود ۳ میلی‌متر بالای سرکاسه خالی باشد. پس از سرد شدن سرب، دوباره آن را با قلم مخصوص می‌کوبند تا سرب کاملاً داخل جداره را پُر کند. پس از پایان کار لوله‌کشی و در زمان آزمایش ممکن است بعضی از اتصالات نشتی داشته باشند ولی کنف بلافاصله پس از خیس شدن منبسط شده و اتصال آب‌بند می‌گردد. در بعضی موارد ممکن است به کوبیدن مجدد سرب نیاز باشد تا اتصال کامل شود. این اتصال در صورتی که آسیب فیزیکی نبیند یا دچار حرکات طولی و عرضی نشود، سال‌ها بدون ایراد کار خواهد کرد. شکل (۱۶-۵-۴۴) را نگاه کنید.



شکل (۱۶-۵-۴۴) اتصال با سرب و کنف لوله چدنی سرکاسه‌دار

چنانچه کنف خیس باشد، در زمان ریختن سرب، انبساط سریع بخار آب می‌تواند سبب بیرون پاشیدن سرب مذاب و ایجاد خطر برای کارگران شود. همچنین ممکن است به علت عدم انبساط کامل کنف، اتصال آب‌بند نشود.

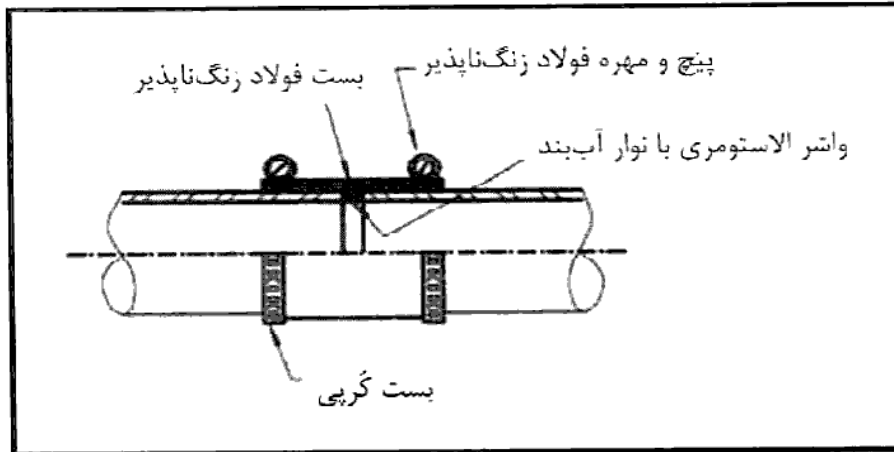
با توجه به زمان‌بری و اشکالات فوق و همچنین سمی بودن سرب و خطرات ناشی از تماس ممتد کارگران با آن، این نوع اتصال به ویژه در کشورهای پیشرفته کمتر استفاده می‌شود. تاکنون جای‌گزین مناسبی نیز برای سرب توصیه نشده تا خطر سلامت کارکنان را کاهش دهد. علاوه بر این، تعمیرات احتمالی در دوره بهره‌برداری نیز ممکن است اتصال کاملی را ایجاد نکند. بنا به همین مشکلات در سال‌های اخیر، اتصال به صورت مکانیکی و با واشرهای الاستومری، جایگزین سرب و کنف شده است. شکل (۱۶-۵-۴۵) را ببینید.



شکل (۱۶-۵-۴۵) اتصال با واشر الاستومری لوله چدنی سرکاسه‌دار

پ) اتصال لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه  
 (۳) آب‌بندی و درزبندی لاستیک آب‌بندی روی قسمت انتهایی هر سر لوله یا فیتینگ باید با استفاده از بست‌های حلقوی، از تسمه‌های فولادی زنگ‌ناپذیری انجام گیرد که با پیچ و مهره روی لاستیک آب‌بندی محکم می‌شوند. تسمه‌های فولادی باید طبق دستور کارخانه سازنده باشد و سفت کردن پیچ و مهره باید طوری باشد که روی محیط لاستیک آب‌بندی فشار یکنواختی وارد شود.

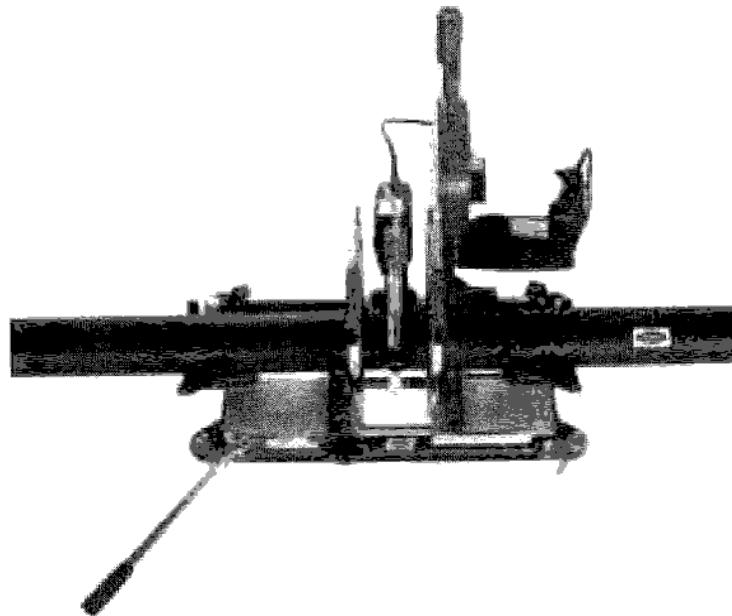
❖ به عنوان نکته‌ای مهم در لوله‌کشی، علاوه بر نصب بست حلقوی لوله بر اساس استاندارد و در طول مشخص، حتماً باید برای هر سر اتصال، یک بست آویز نصب کرد. شکل (۱۶-۵-۴۶) را ملاحظه نمایید.



شکل (۴۶-۵-۱۶) جزئیات اتصال در لوله چدنی بدون سرکاسه

ث) اتصال لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)

❖ اتصال جوشی از نوع جوش لب به لب و به وسیله دستگاه مخصوص که تصویر آن در شکل (۴۷-۵-۱۶) آمده است، انجام می‌شود. در اتصال مکانیکی با واشر لاستیکی ابتدا یک قطعه سرکاسه به لوله یا وصاله جوش داده می‌شود و سپس اتصال با وارد کردن لوله با واشر الاستومری در داخل سرکاسه انجام می‌گردد.



شکل (۴۷-۵-۱۶) دستگاه مخصوص اتصال جوش لب به لب

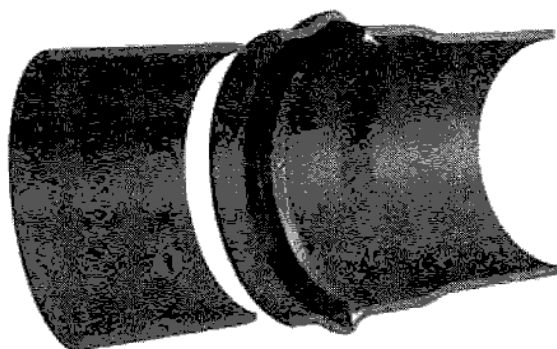
ج) اتصال لوله و فیتینگ پلی پروپیلن (PP)

(۱) اتصال باید به کمک حلقه لاستیکی، در حالت سرد، با استفاده از مواد روان کننده پیشنهادی کارخانه سازنده و بدون اضافه کردن مواد خارجی انجام گیرد.

(۲) در این اتصال انتهای بدون سرکاسه لوله یا فیتینگ در داخل دهانه سرکاسه دار قطعه دیگر که در آن یک حلقه لاستیکی قرار می گیرد، با فشردن (پوش فیت) آب بند و گاز بند می شود.

(۳) حلقه لاستیکی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

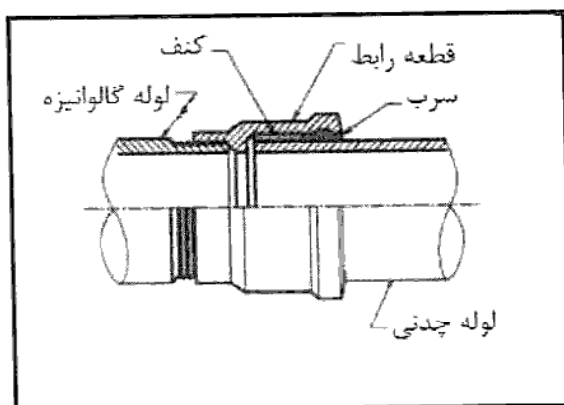
❖ شکل (۴۸-۵-۱۶) را ببینید.



شکل (۴۸-۵-۱۶) اتصال لوله های پلی پروپیلن

چ) اتصال لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه

❖ در اتصال لوله فولادی به لوله چدنی و بالعکس، باید مطابق شکل (۴۹-۵-۱۶) از تبدیل مخصوص یک سر کاسه و سر دیگر دنده ای استفاده کرد.



شکل (۴۹-۵-۱۶) قطعه رابط در اتصال لوله چدنی و لوله فولادی گالوانیزه

ح) در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان استفاده از انواع اتصال‌های زیر مجاز نیست:

(۱) اتصال با سیمان یا بتن؛

(۲) اتصال با خمیرهای قیردار؛

(۳) اتصال با رینگ‌های لاستیکی برای لوله‌های با قطرهای متفاوت؛

(۴) استفاده از چسب برای اتصال لوله و فیتینگ پلاستیکی ناهمجنس.

❖ اتصال لوله با سیمان یا بتن فاقد مقاومت کافی است، چرا که به علت انعطاف‌ناپذیری شکننده

بوده و در حرکات احتمالی طولی یا عرضی، اتصال باز شده یا از آب‌بندی می‌افتد.

اتصال با خمیرهای قیردار نیز می‌تواند در اثر دمای بالای احتمالی شبکه فاضلاب، فاقد مقاومت کافی بوده و به باز شدن یا جابجایی اتصال منجر شود.

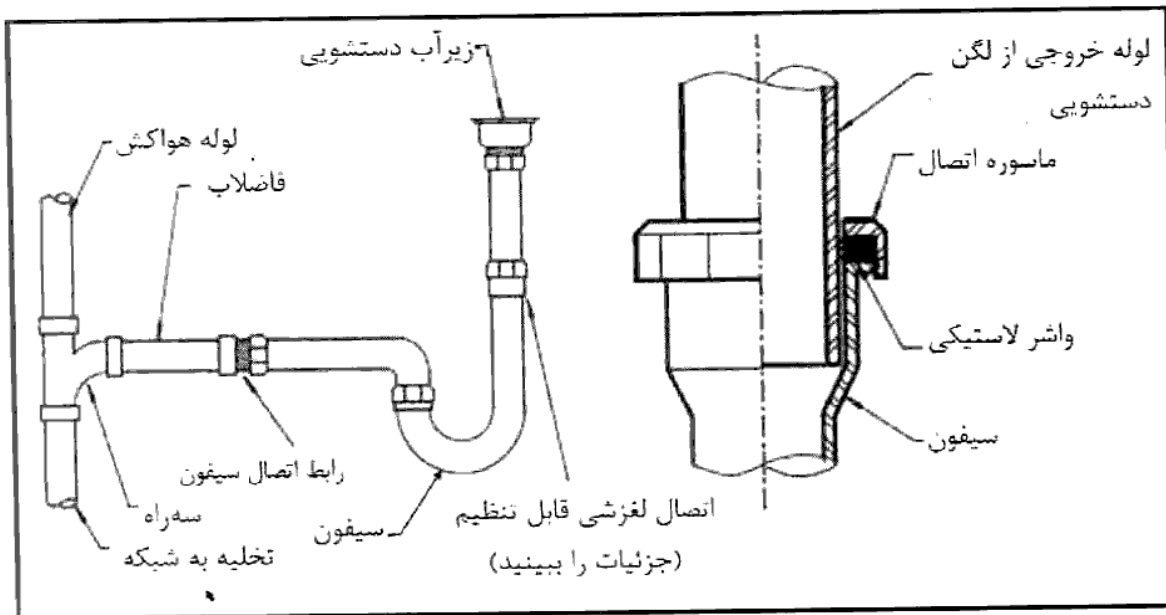
یکی از مهم‌ترین شرایط اتصال مکانیکی، مرغوبیت واشر لاستیکی و متناسب بودن اندازه آن با لوله و سرکاسه است. استفاده از مصالح نامناسب و غیراستاندارد به این نوع اتصال پاسخ نمی‌دهد.

فرایند یک اتصال چسبی شامل: حل شدن بخشی از پوسته عوامل اتصال، مخلوط شدن با هم و ایجاد اتصال پس از خشک شدن، می‌باشد. بدیهی است مصالح غیرمشابه و یا استفاده از چسبی که حلال مصالح عوامل اتصال نباشد، اتصال کاملی را فراهم نمی‌کند.

خ) اتصال لوله فاضلاب به لوازم بهداشتی

❖ خروجی فاضلاب لوازم بهداشتی مانند سینک یا دستشویی به سیفون باید مطابق شکل (۱۶-۵-۵۰)

با اتصال لغزشی انجام شود. این اتصال که متشکل از واشر لاستیکی و مهره استحکام‌واشر است، بخوبی امکان تنظیم سیفون و زاویه مناسب آن را با خروجی اصلی روی دیوار فراهم می‌کند.



شکل (۱۶-۵-۵۰) اتصال لوله فاضلاب به لوازم بهداشتی

## ۱۶-۵-۵ آزمایش و نگه‌داری

### ۱۶-۵-۵-۱ آزمایش

الف) کلیات

(۴) پیش از نصب لوازم بهداشتی آزمایش ممکن است با آب یا هوا انجام شود.

❖ پیش از شروع آزمایش کلیه عملیات نصب از قبیل نصب واشر، دریچه‌های بازدید و بست و آویزهای لوله‌های قائم و افقی باید تکمیل شده باشد. بهترین سیال برای آزمایش آب است چراکه قابل تراکم نبوده و در صورت خرابی بخشی از لوله کشی، خطری برای کارگران ایجاد نمی‌کند. کاربرد هوای فشرده نیز برای آزمایش مجاز است، ولی این راهنما آزمایش با هوا را برای لوله‌کشی‌های پلاستیکی توصیه نمی‌کند. لوله‌کشی‌های پلاستیکی باید با آب آزمایش شوند. با توجه به انرژی قابل توجه ذخیره شده در هوای فشرده با بروز اشکال در سیستم، امکان شکستگی مصالح پلاستیکی و پرتاب آن‌ها به سوی کارگران و ایجاد خطر وجود خواهد داشت. انتخاب فشارسنج با درجه‌بندی مناسب فشار آزمایش، در صحت عملیات اهمیت دارد. چون فشار آزمایش شبکه‌های فاضلاب ۳۴٫۵ کیلوپاسکال توصیه می‌شود (برابر با ارتفاع سه متر ستون آب)، کاهش فشار جزئی در فشارسنجی که با درجات ۷ تا ۱۴ کیلوپاسکال مدرج شده



باشد، قابل سنجش نیست. برای این منظور توصیه می‌شود از فشارسنج‌های با صفحه ساعتی و درجات ۰,۷ کیلوپاسکال که فشار نهایی آزمایش در میانه درجه‌بندی خوانده شود، استفاده گردد. اتصال فشارسنج باید با یک شیر قطع و وصل به شبکه انجام شود و همچنین فشارسنج باید به شیر آزمون مجهز باشد.

(ب) آزمایش با آب

(۱) آزمایش با آب ممکن است قسمت به قسمت یا در صورتی که مصالح لوله‌کشی و اتصالاتها در برابر فشار ارتفاع (استاتیک) ساختمان مقاوم باشند، به طور یک‌جا برای کلیه شبکه لوله‌کشی انجام شود.

❖ روش آزمایش کلیه شبکه لوله‌کشی به طور یک‌جا و با آب به ویژه در ساختمان‌های بلند، در صورتی انتخاب می‌شود که ارتفاع استاتیکی ساختمان از فشار کار لوله و اتصالات کمتر باشد. در غیر این صورت آزمایش می‌تواند سبب آسیب زدن به اجزای شبکه لوله‌کشی گردد.

(۳) در حالتی که شبکه لوله‌کشی قسمت به قسمت آزمایش شود باید با استفاده از دریچه‌های بازدید و دسترسی، که روی لوله قائم پیش‌بینی شده‌اند، ساختمان در ارتفاع به چند منطقه تقسیم شود و آزمایش با آب در هر منطقه به طور جداگانه صورت گیرد. در هر منطقه، جز بالاترین ۳ متر، فشار آزمایش با آب نباید از ۳ متر ستون آب کمتر باشد و هیچ‌یک از قطعات یا اتصالات نباید در معرض فشاری کمتر از ۳ متر قرار گیرند. در صورت مشاهده نشت باید قطعه معیوب یا اتصال ضعیف ترمیم و تعویض شود و آزمایش با آب تکرار شود. در این روش، آزمایش شبکه لوله‌کشی فاضلاب باید جدا از شبکه لوله‌کشی هواکش انجام گیرد.

❖ آزمایش با آب در مقایسه با آزمایش با هوا، اشکالات احتمالی موجود در شبکه را به راحتی آشکار می‌سازد. اگر چه باید همواره به مسایلی از قبیل آسیب‌رساندن آب به اجزای سازه و معماری، خطر باقی ماندن آب در شبکه و سیفون‌ها و یخ‌زدگی در زمستان‌ها و آسیب به شبکه پس از انجام آزمایش، و حصول اطمینان از صحت کار لوله‌کشی را از نظر دور نداشت.

(پ) آزمایش با هوا

❖ چنان‌که ذکر شد آزمایش با هوای فشرده برای لوله‌های پلاستیکی توصیه نمی‌شود ولی لوله‌های چدنی و فولادی را با این روش می‌توان آزمایش کرد. آزمایش با هوا نسبت به آب آسان‌تر است

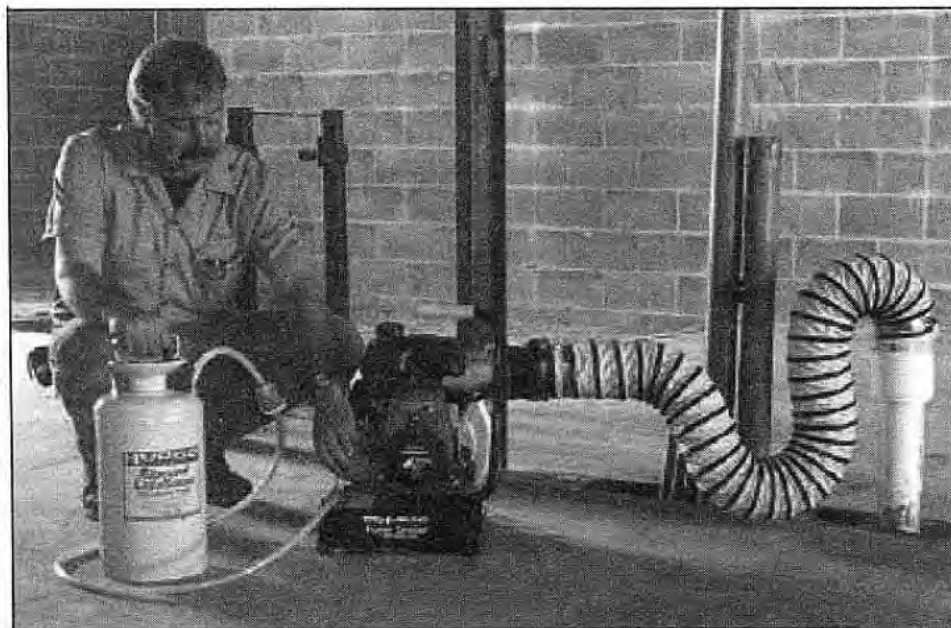
ولی تغییرات فشار به علت تغییر احتمالی دما می‌تواند منجر به بروز اشکال نیز بشود. برخی شیرآلات و لوازم برای هوابندی به زمان بیشتری نیاز دارند، بنابراین زمان آزمایش ۱۵ دقیقه باید پس از این زمان‌ها منظور گردد. به‌طور کلی هوای فشرده در صورت عدم رعایت دستورالعمل‌های ایمنی می‌تواند منبع خطر برای کارگران و مصالح کار باشد، به‌ویژه این‌که عوامل آزمایش ممکن است برای افزایش سرعت عمل و اطمینان بیشتر، فشار را حتی از مقادیر توصیه شده نیز بیشتر کنند.

(ت) آزمایش نهایی

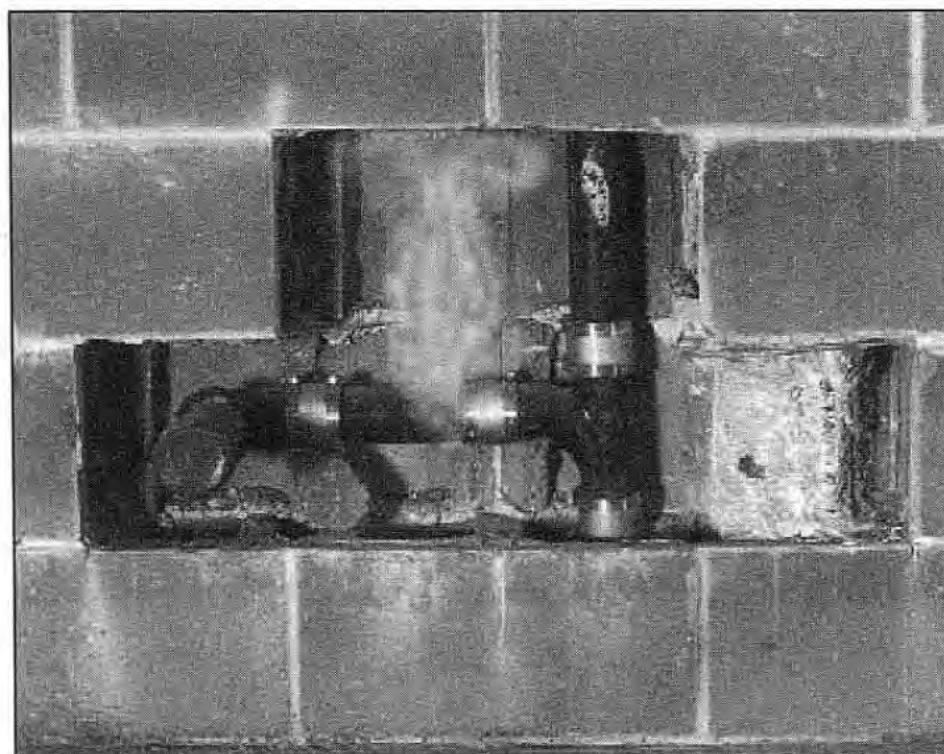
(۱) آزمایش نهایی باید پس از نصب همه لوازم بهداشتی و کامل شدن سیستم لوله‌کشی فاضلاب و شبکه لوله‌کشی هواکش انجام شود. آزمایش نهایی با دود یا هوا انجام می‌شود.

(۲) در این آزمایش باید انتهای لوله اصلی که فاضلاب را از ساختمان به خارج، یا به نقطه ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب در داخل ساختمان (یا ملک) هدایت می‌کند، و نیز انتهای لوله‌های هواکش مسدود شود و دود (با استفاده از ماشین‌های ایجاد دود) یا هوا، با فشار وارد شبکه لوله‌کشی فاضلاب و شبکه لوله‌کشی هواکش شود. در این آزمایش باید همه سیفون‌های فاضلاب با آب پر شود. اندازه‌گیری با فشارسنج صورت می‌گیرد. فشار آزمایش ۲۵ میلی‌متر ستون آب و مدت آن ۱۵ دقیقه است.

❖ قبل از انجام این آزمایش کلیه کارهای لوله‌کشی، نصب لوازم بهداشتی، هوابند کردن خروجی‌ها و کارهای ساختمانی وابسته باید انجام شده باشد و سیفون لوازم بهداشتی نیز از آب پر شده باشد. پس از تزریق دود و دادن فرصت کافی به جریان دود برای پُر کردن همه بخش‌های لوله‌کشی و مشاهده آن از خروجی هواکش بام، باید تمام دهانه‌های ارتباط با محیط را مسدود کرد و تا رسیدن به فشار ۲۵۰ پاسکال به تزریق دود ادامه داد. آن‌گاه پس از ۱۵ دقیقه به روش بازدید چشمی و بویایی، نتایج آزمایش را بررسی نمود. نمونه‌ای از ماشین تولید دود در شکل (۱۶-۵-۵۱) و نمونه‌ای از خروج دود ناشی از نشتی اتصال در طی آزمایش در شکل (۱۶-۵-۵۲) نشان داده شده است.



شکل (۵۱-۵-۱۶) نمونه‌ای از ماشین تولید دود



شکل (۵۲-۵-۱۶) خروج دود ناشی از نشتی اتصال

۱۶-۵-۵-۲ نگه‌داری

❖ برای آگاهی از دوره تناوب زمانی بازرسی‌ها و عملیات نگه‌داری تأسیسات لوله‌کشی فاضلاب به مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان مراجعه کنید.

## ۱۶-۶ لوله‌کشی هواکش فاضلاب

### ۱۶-۶-۱ دامنه

۱۶-۶-۱-۱ طراحی، انتخاب مصالح و اجرای لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید طبق الزامات این فصل از مقررات انجام شود.

❖ در این فصل الزامات مربوط به طراحی، نوع مصالح، روش اجرا و آزمایش لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب مشخص شده است. هدف از الزامات بیان شده تأمین فشار اتمسفریک یکسان در کل شبکه فاضلاب و جلوگیری از تخلیه آب هواوند سیفون وسایل بهداشتی است.

۱۶-۶-۱-۲ این فصل از مقررات، الزامات طراحی و اجرای لوله‌کشی هواکش آن قسمت از لوله‌کشی فاضلاب داخل ساختمان را مقرر می‌دارد که در فصل (۱۶-۵) "لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان" دامنه آن مقرر شده است.

الف) اگر در ساختمان، لوله‌کشی هواکش برای شبکه لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی وجود داشته باشد، این لوله‌کشی باید از لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

❖ دامنه کاربرد این فصل از مقررات مشابه لوله‌کشی فاضلاب است؛ برای اطلاع بیشتر در مورد آن به بخش (۱۶-۵-۱) همین راهنما مراجعه کنید. همان‌طور که در فصل پنجم نیز به آن اشاره شد، در صورت وجود لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی، این شبکه باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی کاملاً جدا باشد. همین الزام در مورد لوله‌کشی هواکش نیز وجود دارد، زیرا گازها و بخارات

موجود در لوله‌کشی هواکش فاضلاب شیمیایی می‌تواند بر لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی تأثیر منفی داشته باشد.

## ۱۶-۶-۲ طراحی لوله‌کشی هواکش فاضلاب

### ۱۶-۶-۲-۱ کلیات

الف) طراحی لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید طبق روش‌های مهندسی مورد تأیید انجام گیرد. روش‌های مهندسی برای اندازه‌گذاری لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی باید مورد تأیید قرار گیرد.

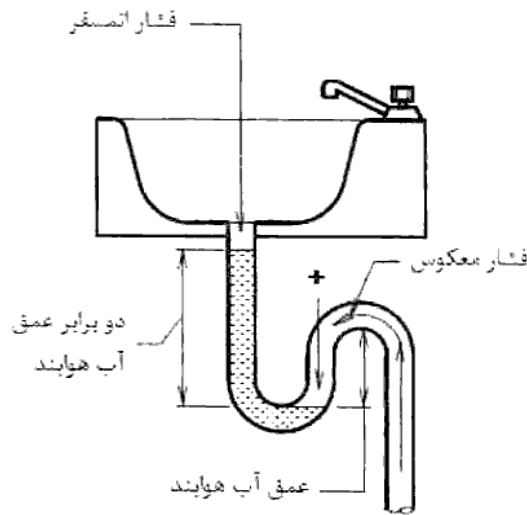
❖ روش پیشنهادی مبحث شانزدهم برای طراحی لوله‌کشی هواکش فاضلاب در پیوست ۵ آن مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود، توجه به این نکته ضروری است که این روش جزئی از مقررات محسوب نمی‌شود و بنابراین استفاده از آن الزامی نیست. روش‌های طراحی و اندازه‌گذاری متنوع دیگری نیز وجود دارد که به شرط تأمین الزامات مقررات، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

ب) لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید طوری طراحی شود که هوا بتواند به اندازه کافی از لوله‌کشی فاضلاب خارج یا به آن وارد شود و در نتیجه از شکستن آب هواوند سیفون‌ها بر اثر فشار معکوس یا مکش سیفونی جلوگیری شود.

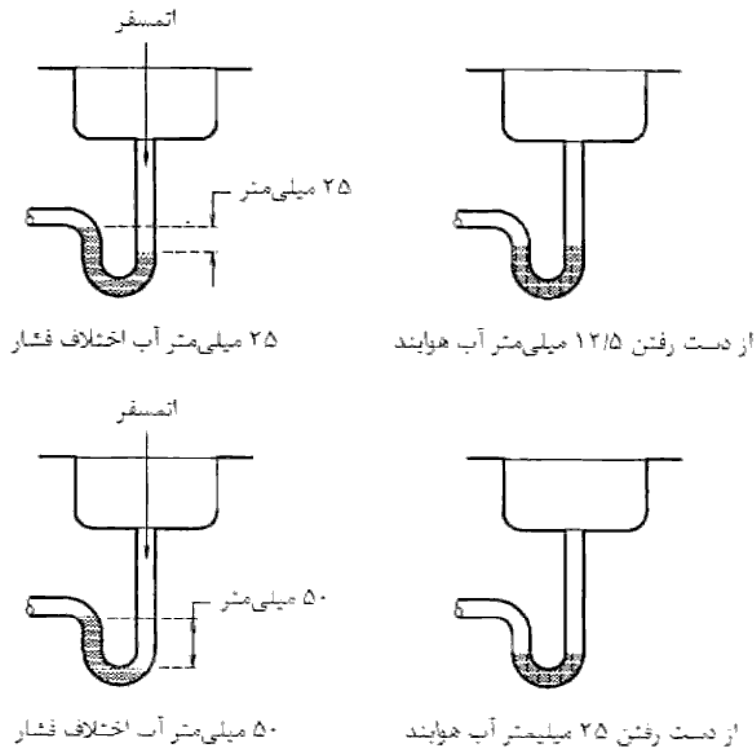
(۱) سیفون لوازم بهداشتی در لوله‌کشی فاضلاب نباید در معرض اختلاف فشار هوای بیش از ۲۵ میلی‌متر ستون آب قرار گیرد.

❖ بر اثر جریان آب ممکن است در پایین دست سیفون وسیله بهداشتی، فشار هوا نوسان داشته باشد. افزایش فشار می‌تواند باعث تخلیه آب هواوند سیفون به داخل وسیله بهداشتی یا پاشیده شدن آب از وسایلی مانند کفشوی به بیرون شود. همچنین ممکن است هوا و گازهای شبکه فاضلاب از آب هواوند سیفون عبور کند. به عنوان مثال دیده شدن حباب در آب سیفون توالی یکی از نشانه‌های ایجاد فشار مثبت در شبکه فاضلاب است. این اثر فشار معکوس نامیده می‌شود. در صورتی که فشار در داخل شبکه فاضلاب بیش از حد کم شود، آب هواوند سیفون به داخل شبکه فاضلاب کشیده می‌شود. در نتیجه، متناسب به میزان فشار منفی ایجاد شده،

ممکن است بخشی از آب هوا بند یا تمام آن تخلیه گردد. این اثر به عنوان مکش سیفونی شناخته می‌شود. شکل شماره (۱-۶-۱۶) نحوه مقاومت آب هوا بند سیفون در برابر اختلاف فشار را نشان می‌دهد. در شکل شماره (۲-۶-۱۶) نیز نحوه کم شدن عمق آب هوا بند بر اثر اختلاف فشار ناشی از فشار معکوس یا مکش سیفونی نشان داده شده است.



شکل شماره (۱-۶-۱۶) نحوه مقاومت آب هوا بند در برابر اختلاف فشار



شکل شماره (۲-۶-۱۶) نحوه کم شدن عمق آب هوا بند بر اثر اختلاف فشار

حفاظت از آب هوابند سیفون به این معنی است که ضمن کارکرد عادی سیستم دفع فاضلاب، آب داخل سیفون باقی بماند و به دلیل فشار معکوس یا مکش سیفونی تخلیه نشود. هر سیفون باید حداقل دارای ۵۰ میلی‌متر آب باشد که معادل ۵۰ میلی‌متر آب فشار است. به این ترتیب چنانچه سیفون در معرض ۲۵ میلی‌متر آب اختلاف فشار قرار گیرد، هنوز ۲۵ میلی‌متر آب داخل سیفون باقی می‌ماند که برای هوابند کردن آن کافی است. روش‌های هواکشی مورد استفاده در این مقررات به نحوی عمل می‌کنند که اختلاف فشار دو سمت آب هوابند سیفون از ۲۵ میلی‌متر آب بیشتر نشود.

پ) همه سیفون‌ها و لوازم بهداشتی سیفون سرخود باید طبق یکی از روش‌های معین شده در این فصل از مقررات، دارای هواکش باشند.

❖ با توجه به اهمیت شبکه هواکش در حفاظت از آب هوابند سیفون وسایل بهداشتی، تمام سیفون‌ها و وسایل بهداشتی سیفون سرخود باید دارای هواکش باشند. همچنین طرح سیستم هواکش باید حتماً با استفاده از یکی از روش‌های مشخص شده در این فصل از مقررات انجام شود. استفاده مناسب و به جا از روش‌های مختلف طرح هواکش می‌تواند علاوه بر حفاظت از آب هوابند سیفون، حجم لوله و اتصالات مورد نیاز را تا حد زیادی کاهش دهد. گاه مشاهده شده است که طراحان، مجریان و ناظران از فرصت‌ها و انعطاف‌پذیری زیادی که در انتخاب روش‌های گوناگون برای طراحی و اجرای هواکش وجود دارد، غافل می‌شوند.

ت) لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید طوری طراحی شود که هوا و دیگر گازهای خروجی از شبکه فاضلاب بهداشتی بر اثر فشار معکوس را، به فضای خارج از ساختمان هدایت کند. (۱) لوله، فیتینگ، اتصال و دیگر اجزای لوله‌کشی هواکش باید کاملاً آب‌بند و گازبند باشد.

#### ۱۶-۶-۲-۲ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید، پیش از اقدام به اجرای برای بررسی و تصویب به ناظر ساختمان ارائه شود.



ب) نقشه‌های اجرایی لوله‌کشی هواکش فاضلاب باید با نقشه‌های اجرایی لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان مشترک باشد و شامل لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها، محل عبور و قطر شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و دیگر اجزای لوله‌کشی باشد.

(۱) مشخصات مصالح و روش‌های نصب باید در نقشه، یا در مدارک پیوست آن مشخص شود.

(۲) پلان لوله‌کشی طبقه (یا طبقات) ساختمان باید در نقشه‌ها نشان داده شود.

(۳) نقشه‌ها باید شامل دیاگرام لوله‌کشی، نقاط اتصال لوله‌های هواکش به لوله‌های فاضلاب، شیب لوله‌های افقی و اندازه قطر اسمی لوله‌ها باشد.

(۴) نقشه‌ها باید خوانا باشد. علائم ترسیمی باید طبق یکی از استانداردهای مورد تأیید باشد.

❖ مدارک فنی باید توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت حرفه‌ای و پروانه اشتغال به کار مهندسی در تأسیسات مکانیکی ساختمان تهیه شود. مراحل اجرایی تهیه و بررسی مدارک و عملیات تطبیق در جدول (۱-۱-۱۶) آمده است. برای اطلاعات بیشتر در این رابطه به فصل اول، بند (۱-۱-۱۶-۸-۴) مراجعه شود.

### ۱۶-۶-۲-۳ لوله‌های قائم هواکش و هواکش لوله قائم فاضلاب

الف) هر شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان که فاضلاب توالت هم داشته باشد، باید دست‌کم یک لوله قائم هواکش اصلی، به صورت لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب داشته باشد. این لوله هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود که قطر اسمی آن کمتر از ۸۰ میلیمتر (۳ اینچ) نباشد.

❖ هدف از این بخش از مقررات اطمینان از اتصال کامل شبکه فاضلاب به هوای خارج و حفاظت از آب هوا بند سیفون‌هاست. این اتصال به روش‌های متفاوتی امکان‌پذیر است که عبارت است از:  
(۱) هواکش لوله قائم فاضلاب، (۲) لوله هواکش قائم، (۳) لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش، (۴) هواکش مجزا، (۵) هواکش مشترک و (۶) هواکش کمکی.

ب) هر لوله قائم فاضلاب که شاخه‌های افقی فاضلاب ۵ طبقه یا بیشتر به آن متصل می‌شود، جز لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش لوازم بهداشتی بدون توالت، باید لوله قائم هواکش داشته باشد.

ب) نقشه‌های اجرایی لوله‌کشی هواکش فاضلاب باید با نقشه‌های اجرایی لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان مشترک باشد و شامل لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها، محل عبور و قطر شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و دیگر اجزای لوله‌کشی باشد.

(۱) مشخصات مصالح و روش‌های نصب باید در نقشه، یا در مدارک پیوست آن مشخص شود.

(۲) پلان لوله‌کشی طبقه (یا طبقات) ساختمان باید در نقشه‌ها نشان داده شود.

(۳) نقشه‌ها باید شامل دیاگرام لوله‌کشی، نقاط اتصال لوله‌های هواکش به لوله‌های فاضلاب، شیب لوله‌های افقی و اندازه قطر اسمی لوله‌ها باشد.

(۴) نقشه‌ها باید خوانا باشد. علائم ترسیمی باید طبق یکی از استانداردهای مورد تأیید باشد.

❖ مدارک فنی باید توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت حرفه‌ای و پروانه اشتغال به کار مهندسی در تأسیسات مکانیکی ساختمان تهیه شود. مراحل اجرایی تهیه و بررسی مدارک و عملیات تطبیق در جدول (۱-۱-۱۶) آمده است. برای اطلاعات بیشتر در این رابطه به فصل اول، بند (۱-۱-۸-۴) مراجعه شود.

### ۱۶-۲-۳ لوله‌های قائم هواکش و هواکش لوله قائم فاضلاب

الف) هر شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان که فاضلاب توالت هم داشته باشد، باید دست‌کم یک لوله قائم هواکش اصلی، به صورت لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب داشته باشد. این لوله هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود که قطر اسمی آن کمتر از ۸۰ میلیمتر (۳ اینچ) نباشد.

❖ هدف از این بخش از مقررات اطمینان از اتصال کامل شبکه فاضلاب به هوای خارج و حفاظت از آب هواوند سیفون‌هاست. این اتصال به روش‌های متفاوتی امکان‌پذیر است که عبارت است از:

(۱) هواکش لوله قائم فاضلاب، (۲) لوله هواکش قائم، (۳) لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش، (۴) هواکش مجزا، (۵) هواکش مشترک و (۶) هواکش کمکی.

ب) هر لوله قائم فاضلاب که شاخه‌های افقی فاضلاب ۵ طبقه یا بیشتر به آن متصل می‌شود، جز لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش لوازم بهداشتی بدون توالت، باید لوله قائم هواکش داشته باشد.

❖ چنانچه تعداد شاخه‌های افقی متصل به لوله قائم فاضلاب کمتر از ۵ طبقه باشد، فشار هوای ایجاد شده در لوله قائم بر اثر عبور فاضلاب به اندازه‌ای نیست که اختلاف فشار در سیفون‌ها از ۲۵ میلی‌متر آب تجاوز کند. بنابراین آب هوابند سیفون‌ها شکسته نمی‌شود و نیازی به در نظر گرفتن لوله هواکش قائم نیست. در غیر این صورت برای حفاظت از آب هوابند سیفون‌ها، در نظر گرفتن لوله قائم هواکش ضروری است (شکل شماره (۱۶-۶-۳)). استثناء در این مورد لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش است که در بخش (۱۶-۶-۲-۸) همین راهنما مورد بررسی قرار گرفته است.

(۱) هر لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب باید از قسمت بالا، بدون کاهش قطر، تا هوای آزاد ادامه یابد.

(۲) هر لوله قائم هواکش باید در پایین‌ترین قسمت به لوله فاضلاب متصل شود. نقطه اتصال باید پایین‌تر از آخرین و پایین‌ترین اتصال شاخه افقی به لوله قائم فاضلاب باشد. اگر لوله قائم هواکش بعد از تغییر امتداد لوله قائم فاضلاب به لوله افقی فاضلاب متصل شود، نقطه اتصال نباید بیش از ده برابر قطر لوله افقی فاضلاب از زانوی زیر لوله قائم فاضلاب فاصله داشته باشد.

❖ لوله قائم هواکش خشک است و لذا باید در پایین‌ترین قسمت به شبکه فاضلاب متصل شود تا بتواند فشار مثبت ایجاد شده در انتهای لوله قائم فاضلاب را خارج کند. چنانچه لوله قائم هواکش به لوله قائم فاضلاب متصل شود، محل اتصال باید پایین‌تر از آخرین شاخه افقی فاضلاب قرار گیرد. در صورتی که لوله قائم هواکش به لوله افقی فاضلاب متصل گردد، فاصله محل اتصال تا لوله قائم فاضلاب نباید از ۱۰ برابر قطر نامی لوله افقی فاضلاب بیشتر باشد زیرا بیشترین آشفستگی و نوسان فشار هوا در این فاصله اتفاق می‌افتد.

(۳) در ساختمان‌های بلندتر از ۱۰ طبقه، برای حداکثر هر ۱۰ طبقه، باید هواکش کمکی نصب شود. این لوله هواکش باید شیب داشته باشد و دهانه بالایی آن به لوله قائم هواکش و دهانه پایینی آن به لوله قائم فاضلاب، با زاویه ۴۵ درجه، متصل شود.

❖ جریان فاضلاب در لوله قائم فاضلاب می‌تواند ایجاد فشار مثبت یا منفی نماید. هواکش کمکی با ایجاد نقاط اتصال میانی بین لوله قائم فاضلاب و لوله قائم هواکش عملکرد سیستم هواکش فاضلاب را بهبود می‌بخشد. به این ترتیب هواکش کمکی از ایجاد اختلاف فشار زیاد در لوله قائم

فاضلاب جلوگیری می‌کند. مطابق شکل شماره (۱۶-۶-۴)، برای هر حداکثر ۱۰ طبقه باید هواکش کمکی در نظر گرفت. شمارش طبقات از آخرین شاخه افقی فاضلاب که معمولاً طبقه آخر ساختمان است شروع می‌شود.

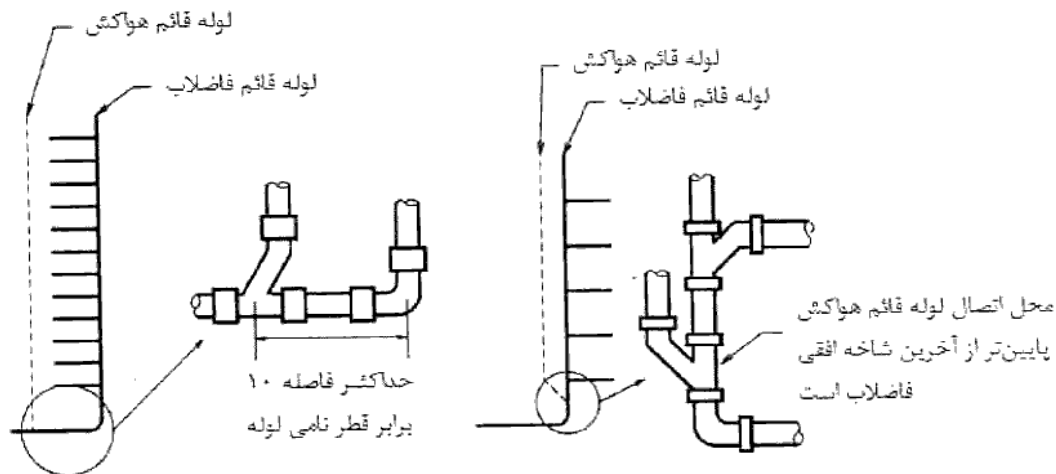
برای کافی بودن هواکشی، اندازه هواکش کمکی حداقل برابر اندازه لوله قائم هواکشی است که به آن متصل می‌شود. همان‌طور که در شکل شماره (۱۶-۶-۴) نشان داده شده است، انتهای پایینی هواکش کمکی در محلی پایین‌تر از محل اتصال شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم فاضلاب اتصال می‌یابد. انتهای بالایی هواکش کمکی به لوله قائم هواکش متصل می‌گردد. محل اتصال باید حداقل ۱ متر بالاتر از سطح شاخه افقی فاضلاب طبقه باشد تا از ورود فاضلاب به هواکش کمکی جلوگیری شود.

(۴) چند لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب ممکن است در بالاترین طبقه و پیش از خروج از ساختمان، توسط یک لوله افقی به هم متصل شوند و از یک نقطه بام خارج شوند و تا هوای آزاد ادامه یابند. در این حالت اندازه قطر اسمی لوله افقی، که چند لوله قائم هواکش را به هم متصل می‌کند، باید بر مبنای مجموع D.F.U لوازم بهداشتی که به کل لوله‌های قائم فاضلاب متصل شده‌اند صورت گیرد و طول لوله هواکش برای تعیین قطر اسمی لوله افقی برابر فاصله دورترین نقطه اتصال لوله هواکش به پایین‌ترین قسمت لوله قائم فاضلاب، تا دهانه لوله هواکش در هوای آزاد، اندازه‌گیری شود.

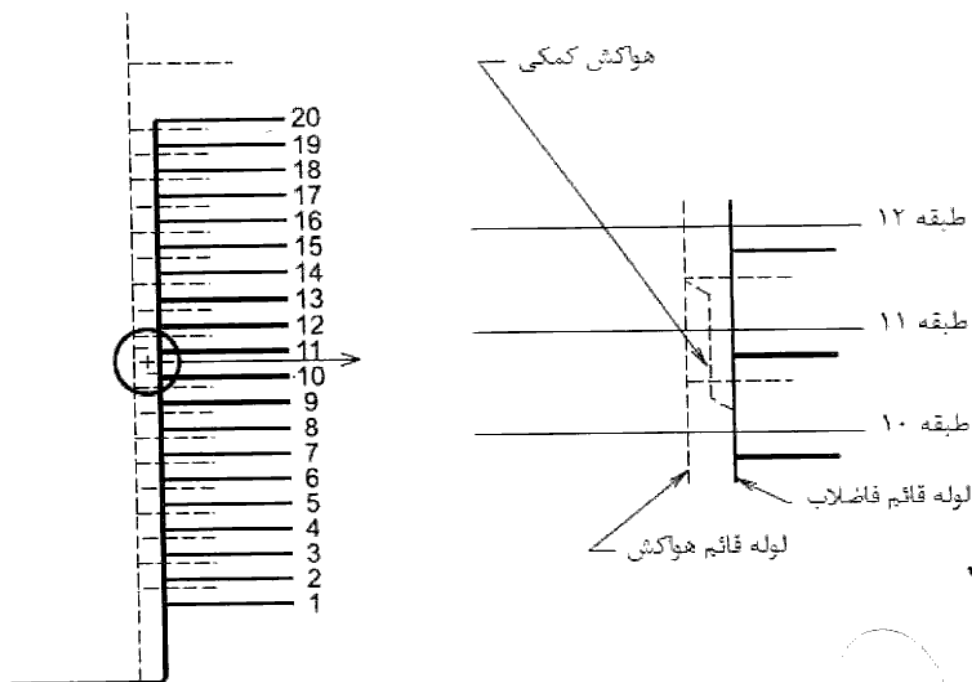
❖ گاهی از نظر اقتصادی یا زیبایی بهتر است چند لوله قائم هواکش و هواکش لوله قائم فاضلاب قبل از خروج از بام به یک لوله افقی مشترک متصل شوند تا تعداد نقاط عبور لوله از مصالح بام و عایق آن کاهش یابد. در این گونه موارد، لوله افقی باید به اندازه‌ای باشد که بتواند هوای مورد نیاز برای تمام لوله‌های قائم را تأمین نماید.

(۵) اگر لوله‌های پلیمری روکار نصب می‌شوند نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب باشند.

❖ از آنجا که اشعه ماوراء بنفش خورشید موجب تخریب لوله‌ها پلیمری می‌شود، این نوع لوله‌ها نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب قرار گیرد.



شکل شماره (۱۶-۶-۳) لوله قائم هواکش



شکل شماره (۱۶-۶-۴) هواکش کمکی

### ۱۶-۶-۲-۴ انتهای لوله هواکش

الف) انتهای بالای لوله هواکش روی بام باید دست کم ۳۰ سانتی‌متر از کف تمام شده بام، در نقطه خروج لوله هواکش، بالاتر باشد. این ارتفاع در نقاط سردسیر باید با توجه به حداکثر ارتفاع برف افزایش یابد.

❖ این بخش الزامات مورد نیاز برای محل، نحوه نصب و حفاظت از انتهای لوله‌های هواکش را مشخص می‌کند. فاصله انتهای لوله هواکش از کف تمام شده بام نباید از ۳۰ سانتی‌متر کمتر باشد تا از گرفتگی احتمالی هواکش بر اثر ریزش برف جلوگیری شود. در مناطف سردسیر که ارتفاع برف ممکن است زیاد باشد، ارتفاع خروجی لوله هواکش باید با توجه به داده‌های هواشناسی و حداکثر ارتفاع ریزش برف در منطقه افزایش یابد.

(۱) اگر از بام برای سکونت، اقامت یا کار استفاده شود، باید انتهای لوله هواکش دست کم ۲/۲ متر از کف تمام شده بام بالاتر رود.

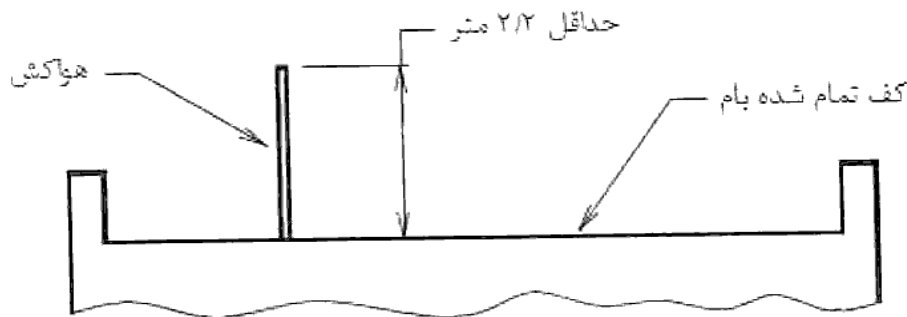
❖ همان‌طور که در شکل شماره (۱۶-۶-۵) نشان داده شده است، چنانچه به هر دلیل مثل استراحت یا کار از بام استفاده شود، خروجی لوله‌های هواکش باید حداقل ۲/۲ متر بالاتر از کف تمام شده بام قرار گیرد تا گازهای بدبوی خروجی از هواکش فضای بام را آلوده نکند. در این صورت گازهای فاضلاب به دلیل گرم بودن به سمت بالا حرکت می‌کند و نزدیک بام جمع نمی‌شود. در صورت بلند بودن لوله هواکش در خارج از بام، تغییر طول ناشی از انبساط و انقباض لوله نیز باید در طراحی و تعیین محل تکیه‌گاه‌های مورد نیاز در نظر گرفته شود.

(۲) در نقاط سردسیر اندازه نامی لوله هواکش، در عبور از بام، نباید کمتر از ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) باشد. و در صورتی که متوسط حداقل مطلق دمای هوای خارج در زمستان کمتر از ۱۸- درجه سلسیوس باشد، آن قسمت از لوله هواکش که در معرض هوای سرد بیرون قرار دارد، باید با عایق گرمایی یا گرمکن برقی در برابر یخ‌زدن حفاظت شود.

❖ در مناطق سردسیر احتمال وقوع یخ‌زدگی در لوله‌های هواکش وجود دارد. احتمال گرفتگی کامل در لوله‌های ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) و بزرگتر بر اثر یخ‌زدگی بسیار کم است. اما چنانچه اندازه لوله هواکش از ۸۰ میلی‌متر کمتر باشد، برای جلوگیری از گرفتگی باید اندازه آن افزایش یابد. در صورتی که حداقل دمای هوای خارج در زمستان کمتر از ۱۸- درجه سلسیوس باشد، علاوه بر رعایت حداقل اندازه ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) برای هواکش در خروج از بام، عایق‌کاری یا حفاظت آن در برابر یخ‌زدگی نیز ضروری است.

(۳) تغییر اندازه قطر اسمی لوله هواکش، در عبور از بام یا بالاتر از آن، مجاز نیست، هر تغییر اندازه باید دست کم در ۳۰ سانتیمتری زیر بام انجام گیرد.

❖ برای جلوگیری از تأثیر هوای سرد خارج، افزایش اندازه لوله هواکش باید در داخل ساختمان و در فاصله حداقل ۳۰ سانتی‌متری تا بام انجام شود.



شکل شماره (۱۶-۶-۵) فاصله انتهای هواکش از کف تمام شده بام در صورت استفاده از بام

ب) انتهای لوله هواکش باید در محلی قرار گیرد که گازهای خروجی از دهانه آن به داخل فضاهای ساختمان نفوذ پیدا نکند.

(۱) انتهای لوله هواکش نباید مستقیماً زیر هیچ در، پنجره‌های بازشو یا دهانه‌های ورود هوای سیستم تعویض هوای ساختمان قرار گیرد.

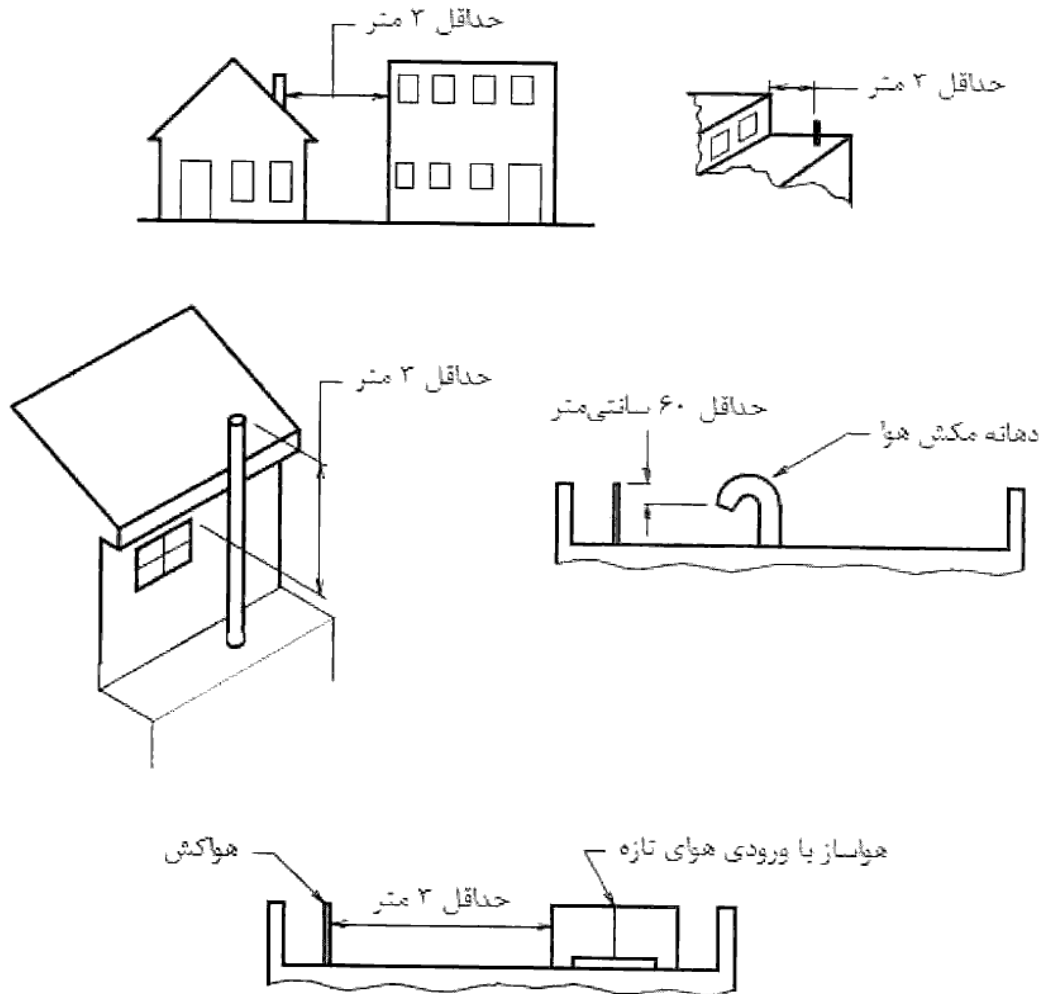
(۲) فاصله افقی انتهای لوله هواکش از هر در، پنجره بازشو یا دهانه ورود هوا برای سیستم تعویض هوای ساختمان باید دست‌کم ۳ متر باشد. مگر آن‌که انتهای لوله هواکش دست‌کم ۶۰ سانتیمتر بالاتر از آن نقاط قرار گیرد.

(۳) اگر انتهای لوله هواکش به طور افقی از دیوار ساختمان خارج شود، باید دست‌کم ۳ متر تا محدوده زمین ملک فاصله افقی داشته باشد. دهانه این لوله باید از سطح زمین محوطه دست‌کم ۳ متر بالاتر باشد. انتهای این لوله نباید زیر بالکن یا سایه‌بان دیوار خارجی ساختمان قرار گیرد.

(۴) دهانه انتهای لوله هواکش روی بام باید به سمت بالا باشد.

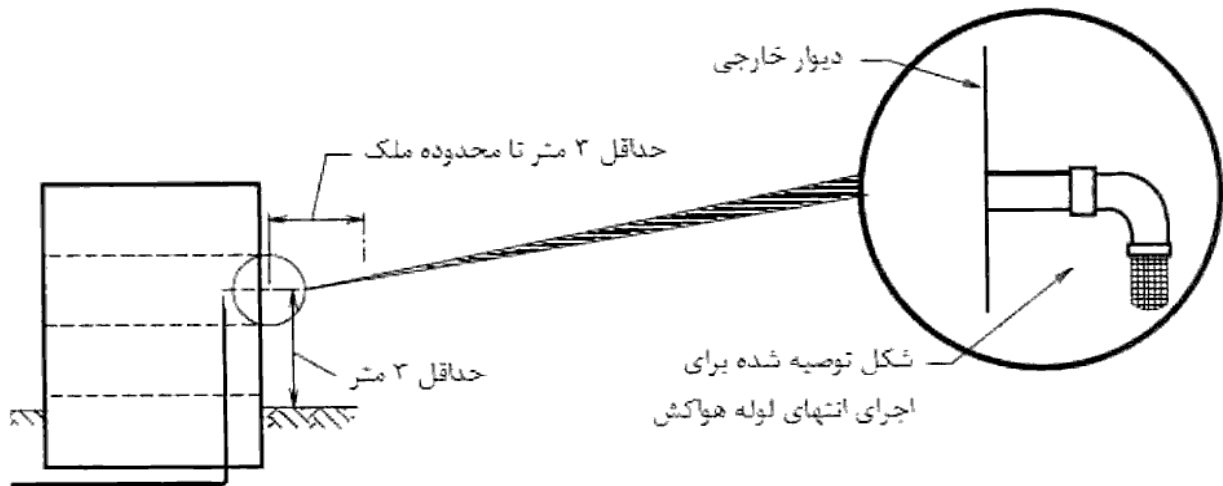
❖ برای کاهش احتمال ورود گازهای بدبو و آلوده فاضلاب به داخل ساختمان، دهانه خروجی لوله هواکش باید از بازشوهای (طبیعی یا مکانیکی) ساختمان فاصله داشته باشد. همچنین انتهای لوله هواکش باید در محلی قرار گیرد که از تخریب مصالح ساختمان به وسیله گازهای خروجی

از فاضلاب جلوگیری شود. الزامات مندرج در این بخش از مقررات برای تأمین موارد فوق در نظر گرفته شده است. شکل‌های شماره (۶-۶-۱۶) و (۷-۶-۱۶) حداقل انتهایی هواکش از بخش‌های مختلف ساختمان را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۶-۶-۱۶) فاصله انتهایی هواکش عبوری از بام از بخش‌های مختلف ساختمان





شکل شماره (۱۶-۶-۷) فاصله انتهای هواکش عبوری از دیوار از بخش‌های مختلف ساختمان

پ) انتهای لوله هواکش روی بام، یا دیوار خارجی ساختمان، باید با توری مقاوم در برابر زنگ زدن و ورود حشرات حفاظت شود.

❖ دهانه هواکش باید با توری پوشیده شود تا از ورود حشرات، موش و سایر جانوران کوچک به داخل لوله هواکش جلوگیری شود. از آنجا که عبور لوله هواکش از بام مستلزم سوراخ کردن مصالح بام و به ویژه عایق رطوبتی آن است، ممکن است در مواردی خروج لوله هواکش از دیوار از نظر اقتصادی یا زیبایی ظاهری بهتر باشد. در چنین مواردی احتمال لانه‌سازی پرندگان در داخل لوله‌ها نیز وجود دارد و لذا بهتر است برای حفاظت بیشتر دهانه خروجی لوله رو به پایین اجرا گردد.

ت) انتهای لوله هواکش نباید در داخل شافت یا دودکش ساختمان رها شود. از شافت‌ها یا دودکش‌های ساختمان نباید به عنوان هواکش شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان استفاده شود.

❖ برای جلوگیری از برگشت گازهای بدبوی خروجی از لوله‌های هواکش به داخل ساختمان، نباید انتهای لوله هواکش داخل شفت و دودکش‌های ساختمان رها شود و یا از آنها به عنوان هواکش استفاده گردد.

ث) جنس قسمت نمایان لوله هواکش روی بام یا خارج ساختمان باید از نوع فلزی باشد.

❖ از آنجا که اشعه ماوراء بنفش خورشید موجب تخریب لوله‌ها پلیمری می‌شود، جنس لوله‌های هواکش نمایان حتماً باید فلزی باشد.

### ۱۶-۶-۲-۵ اتصال لوله هواکش و شیب آن

الف) هر لوله هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان، از قبیل هواکش جداگانه، شاخه افقی هواکش، هواکش مداری و غیره، باید به لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب متصل شود و یا به‌طور مستقل تا خارج از ساختمان ادامه یابد.

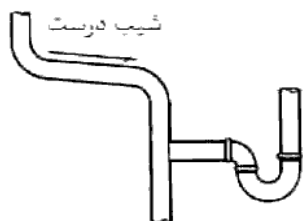
❖ این بخش از مقررات تأکیدی بر این نکته است که تمام لوله‌کشی هواکش ساختمان صرفنظر از نوع آن، باید به نحوی با هوای خارج در ارتباط باشد. این ارتباط می‌تواند به وسیله لوله قائم هواکش، هواکش لوله قائم فاضلاب یا اتصال مستقیم به هوای خارج تأمین گردد.

ب) شاخه افقی هر لوله هواکش باید به سمت نقطه اتصال آن به لوله فاضلاب شیب داشته باشد، به طوری که تقطیر بخار آب در داخل لوله هواکش بتواند به آسانی به لوله فاضلاب تخلیه شود.

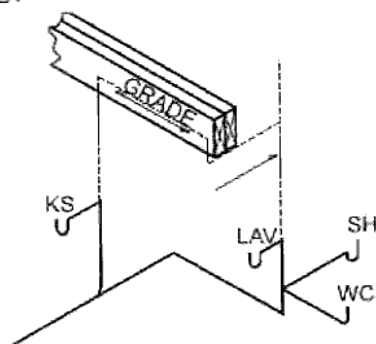
❖ گازهای فاضلاب دارای مقدار قابل توجهی بخار آب است که ممکن است ضمن عبور از لوله‌های هواکش چگالش یابد. همچنین آب باران ممکن است از طریق انتهای لوله هواکش وارد شبکه هواکش فاضلاب شود. به دلایل فوق لوله‌های هواکش باید به سمت لوله فاضلاب شیب داشته باشد تا از تجمع آب حاصل از چگالش بخار آب یا بارش باران جلوگیری گردد. این شیب تأثیری در حرکت هوا در لوله‌های هواکش ایجاد نمی‌کند. به شرطی که آب در لوله‌های هواکش در هیچ نقطه‌ای جمع نشود، فرقی ندارد که شیب لوله‌ها به سمت شاخه فاضلاب باشد یا به سمت لوله هواکش قائم یا هواکش لوله قائم فاضلاب که انتهای لوله هواکش به آن متصل است. برای ایجاد شیب مناسب در لوله‌های هواکش و جلوگیری از خم شدن آنها، در نظر گرفتن تکیه‌گاه‌های مناسب ضروری است. در شکل شماره (۱۶-۶-۸) چند نمونه از حالت‌های قابل قبول و غیر قابل قبول برای شیب لوله هواکش نشان داده شده است.

قابل قبول

شیب خاصی مورد نیاز نیست. تنها کافی است هواکش به سمت لوله فاضلاب شیب داشته باشد.



قابل قبول

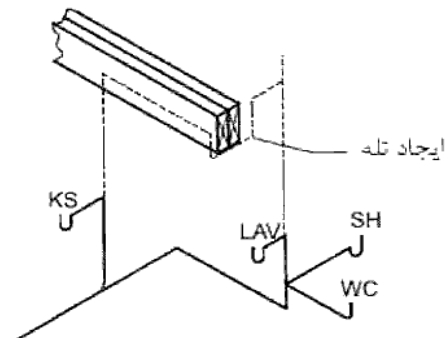


غیر قابل قبول



هواکش ممکن است به وسیله آب ناشی از چگالش طویبت یا آب باران کاملاً گرفته شود.

غیر قابل قبول



شکل شماره (۱۶-۶-۸) شیب لوله هواکش

پ) اتصال لوله هواکش خشک به شاخه افقی فاضلاب باید به قسمت بالای آن، بالاتر از محور لوله افقی باشد.

❖ وقتی فاضلاب وارد لوله می‌شود به طور طبیعی به سمت پایین جریان می‌یابد. با این وجود، به دلیل تلاطم جریان ممکن است ذرات معلق موجود در فاضلاب به طور موقت نشست کند. با تخلیه بعدی فاضلاب، ذرات جامد مجدداً وارد جریان آب شده و تخلیه می‌گردد. در صورت اتصال لوله هواکش به پایین لوله فاضلاب، امکان ورود رسوبات جامد به داخل آن وجود دارد که با تخلیه فاضلاب بعدی شسته نمی‌شود. در این صورت به مرور زمان ته نشینی ذرات جامد فاضلاب در لوله‌های افقی هواکش می‌تواند به گرفتگی آنها منجر شود. گرفتگی در لوله‌های فاضلاب را می‌توان به سادگی از طریق فنر زدن از دریچه‌های بازدید برطرف نمود. اما تمیز کردن گرفتگی در لوله‌های هواکش جز در موارد خاص، به سادگی امکان‌پذیر نیست. کاملاً ممکن است که فاضلاب به طور غیرعمدی وارد لوله‌های هواکش شود و این موضوع تا مدت‌ها

تشخیص داده نشود. گرفتگی در لوله‌های هواکش به ندرت نشانه‌های قابل تشخیص دارد و بنابراین برای محافظت از شبکه هواکش در مقررات دقت مضاعفی انجام شده است. هدف از الزامات این بخش جلوگیری از ورود فاضلاب به داخل لوله‌کشی هواکش و گرفتگی ناشی از آن در لوله‌های افقی شبکه است. این بخش از مقررات یکی از نکات مهم برای طراحی درست، عمر طولانی و عدم نیاز به تعمیرات در سیستم جمع‌آوری فاضلاب بهداشتی است و در عین حال یکی از مواردی است که گاهی از آن غفلت می‌شود.

(۱) زاویه اتصال لوله هواکش خشک به لوله فاضلاب نباید کوچکتر از ۴۵ درجه نسبت به سطح افق باشد.

❖ برای جلوگیری از ورود ذرات جامد به داخل لوله‌های هواکش و گرفتگی تدریجی لوله آنها، ضروری است اتصال لوله هواکش به لوله فاضلاب بالاتر از محور افقی لوله و با زاویه بیشتر از ۴۵ درجه صورت گیرد.

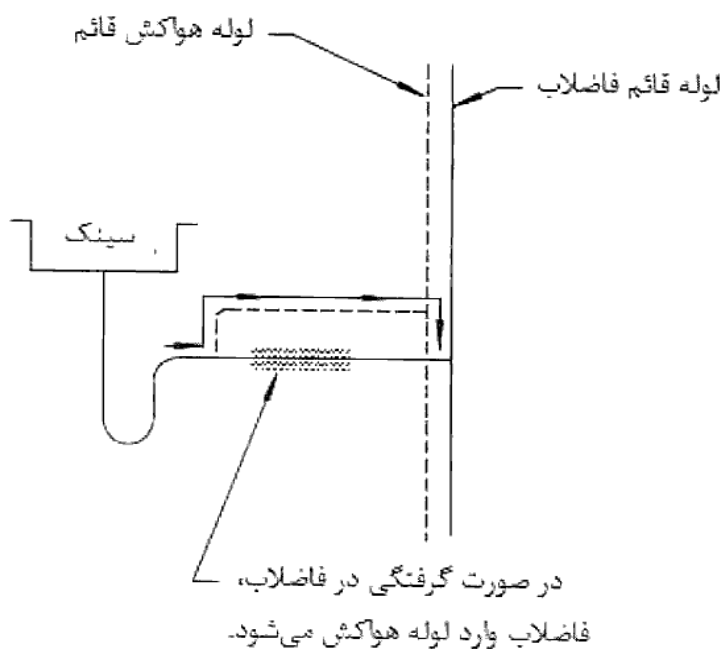
(۲) لوله هواکش خشک، بلافاصله پس از اتصال به لوله افقی فاضلاب، باید با زاویه بیش از ۴۵ درجه نسبت به سطح افق تا دست کم ۱۵ سانتی‌متر بالاتر از لبه سرریز دستگاهی که هواکش برای آن نصب شده است، بالا رود.

(۳) اتصال هر شاخه افقی هواکش به لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب باید دست کم ۱۵ سانتی‌متر بالاتر از لبه سرریز بالاترین دستگاهی که هواکش آن به این شاخه افقی هواکش متصل شده است، باشد.

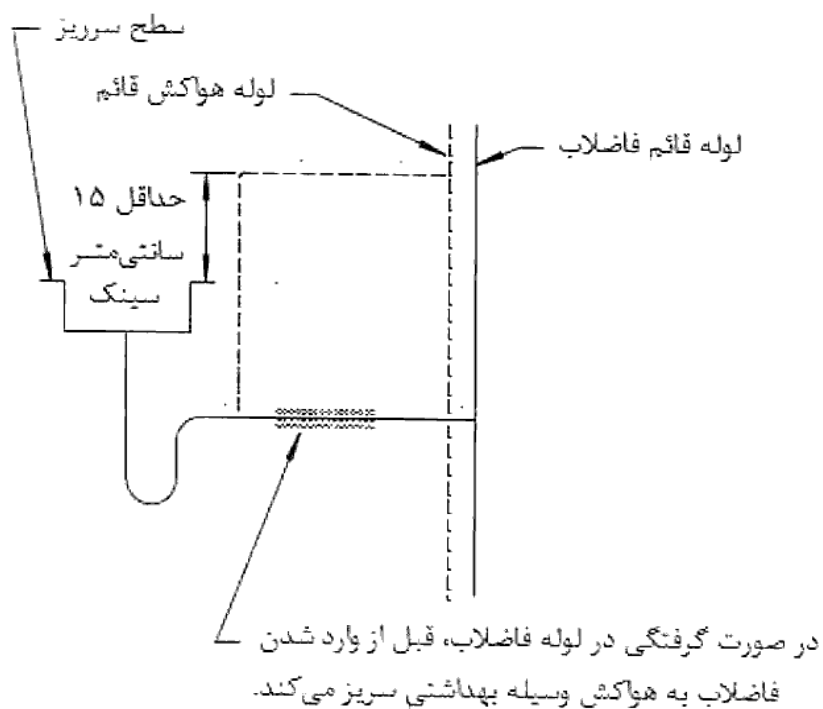
❖ گرفتگی لوله معمولاً در قسمت‌های افقی اتفاق می‌افتد و وجود لوله عمودی احتمال گرفتگی را به میزان زیادی کاهش می‌دهد. همان‌طور که در شکل شماره (۱۶-۶-۹) نشان داده شده است، در صورت گرفتگی در لوله‌های شبکه فاضلاب بهداشتی، فاضلاب در لوله‌ها تا لبه سرریز وسایل بهداشتی بالا می‌آید. در این صورت ممکن است فاضلاب وارد شبکه هواکش شود. بالا رفتن لوله هواکش تا فاصله حداقل ۱۵ سانتی‌متری لبه سرریز وسیله بهداشتی از ورود فاضلاب به داخل لوله افقی هواکش در صورت وقوع گرفتگی در لوله‌های فاضلاب، جلوگیری می‌کند. در صورت رعایت این امر، فاضلاب هرگز وارد شبکه هواکش نمی‌شود زیرا قبل از رسیدن سطح فاضلاب به لوله‌های هواکش، از طریق سرریز وسایل بهداشتی بیرون می‌ریزد. گاهی ممکن است تصور شود

که به منظور رعایت حداقل فاصله بین نقطه اتصال هواکش تا سیفون که در ادامه همین بخش از راهنما مورد بررسی قرار می‌گیرد، حرکت افقی لوله هواکش از زیر سطح سرریز وسیله بهداشتی اجتناب‌ناپذیر است. اما باید بخاطر داشت که طبق مقررات روش‌های گوناگونی برای طراحی و اجرای لوله‌کشی هواکش وجود دارد و همواره می‌توان گزینه‌ای را یافت که نیازی به اجرای لوله‌کشی پایین‌تر از سطح سرریز وسایل بهداشتی نداشته باشد. شکل‌های شماره (۱۶-۶-۱۰) و (۱۶-۶-۱۱) چند نمونه از حالت‌های قابل قبول و غیر قابل قبول برای اتصال لوله هواکش به لوله فاضلاب را نشان می‌دهد.

غیر قابل قبول

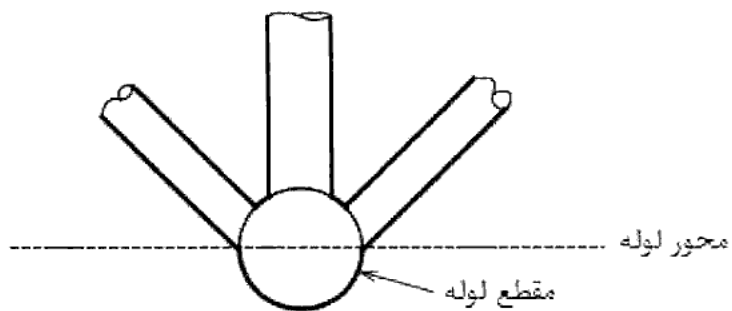


قابل قبول

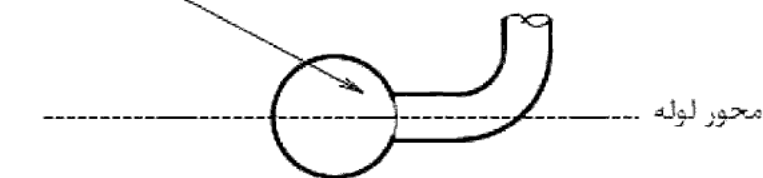


شکل شماره (۹-۶-۱۶) جلوگیری از ورود فاضلاب به لوله هواکش

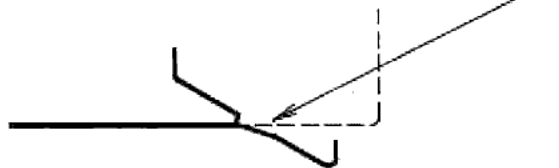
اتصال قابل قبول



اتصال غیر قابل قبول

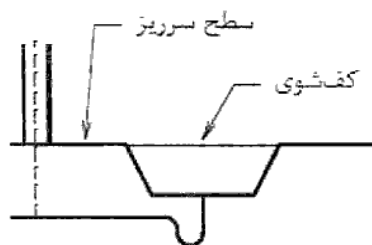
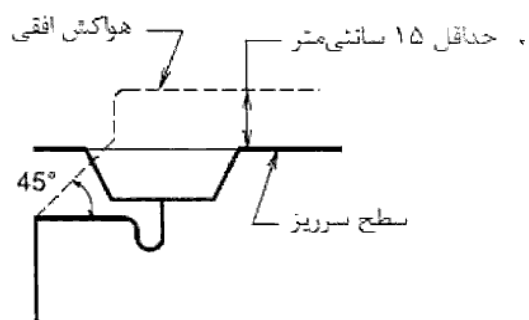
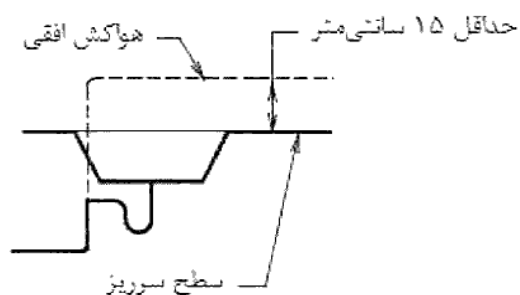
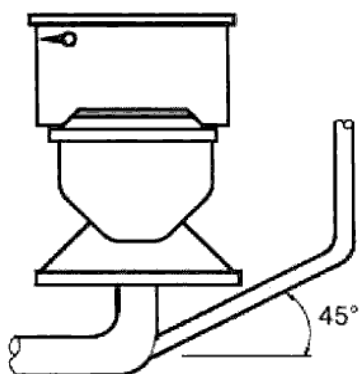


اتصال غیر قابل قبول

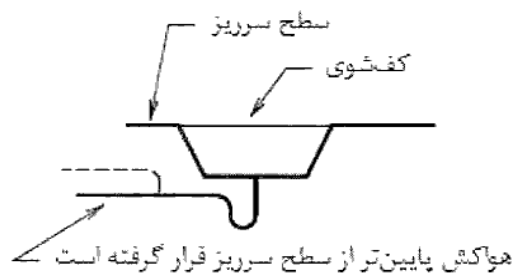
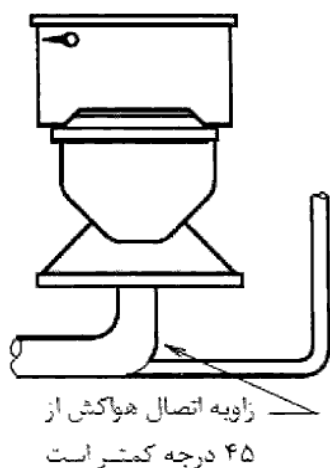


شکل شماره (۱۶-۶-۱۰) اتصال لوله هواکش به لوله فاضلاب

قابل قبول



غیر قابل قبول



شکل شماره (۱۶-۶-۱۱) فاصله لوله هواکش تا سرریز وسیله بهداشتی



ت) نقطه اتصال لوله هواکش خشک هر یک از لوازم بهداشتی به لوله فاضلاب، جز در مورد توالت شرقی، توالت غربی و دستگاه‌های سیفون سرخود که روی کف نصب می‌شوند، نباید پایین‌تر از سطح سرریز سیفون لوازم بهداشتی که این لوله هواکش برای آن نصب می‌شود، باشد.

❖ در صورتی که نقطه سرریز سیفون بالاتر از ورودی لوله هواکش قرار گیرد، به طور بالقوه احتمال وقوع مکش سیفونی به دلیل تخلیه فاضلاب خود وسیله بهداشتی افزایش می‌یابد (شکل شماره (۱۶-۶-۱۲)). برای کاهش احتمال این نوع مکش سیفونی، فاصله بین محل اتصال هواکش تا سیفون وسایل بهداشتی نباید از مقادیر مندرج در جدول (۱۶-۶-۱) بیشتر باشد. با رعایت فواصل جدول فوق، نقطه سرریز سیفون بالاتر از ورودی لوله هواکش قرار خواهد گرفت. شکل شماره (۱۶-۶-۱۳) نحوه محاسبه فاصله بین هواکش و سیفون را برای انواع گوناگون هواکش نشان می‌دهد.

(۱) حداکثر فاصله نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب، تا نقطه سرریز سیفون لوازم بهداشتی، نباید از ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۱) بیشتر باشد.

جدول شماره (۱۶-۶-۱) حداکثر فاصله نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب تا نقطه

سرریز سیفون لوازم بهداشتی

حداکثر فاصله اتصال لوله هواکش تا سیفون (متر)	شیب لوله فاضلاب (درصد)	قطر اسمی لوله فاضلاب	
		(میلی‌متر)	(اینچ)
۱	۲	۳۲	۱ ۱/۴
۱/۵	۲	۴۰	۱ ۱/۲
۱/۸	۲	۵۰	۲
۳	۲	۸۰	۳
۴	۲	۱۰۰	۴

❖ در مورد وسایل بهداشتی که تخلیه فاضلاب آنها بر اثر مکش سیفونی صورت می‌گیرد، شامل توالت شرقی، توالت غربی و دستگاه‌های سیفون سرخود که روی کف نصب می‌شوند، فاصله بین

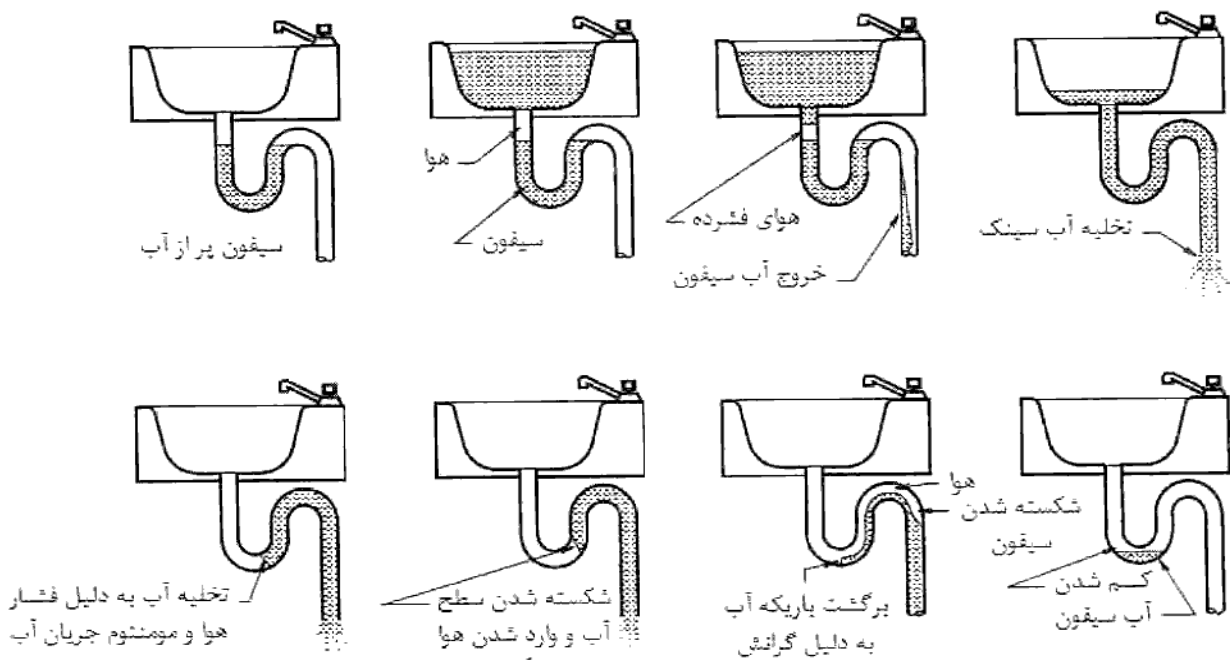
محل اتصال لوله هواکش و سرریز سیفون محدودیتی ندارد. رعایت حداکثر فاصله مندرج در جدول فوق برای حفاظت آب هواوند سیفون در برابر مکش سیفونی است. اما در مورد وسایل بهداشتی که عملکرد آنها بر اساس مکش سیفونی است، در هر بار استفاده باید مکش سیفونی اتفاق بیفتد تا محتویات وسیله بهداشتی به طور کامل تخلیه شود. آب هواوند سیفون وسیله بهداشتی نیز هر بار پس از استفاده دوباره پر می‌شود و لذا اعمال محدودیت بین محل اتصال لوله هواکش و سرریز سیفون هیچ کاربری خاصی ندارد.

(۲) فاصله نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب، تا نقطه سرریز سیفون لوازم بهداشتی، نباید از دو برابر قطر اسمی لوله فاضلاب کمتر باشد.

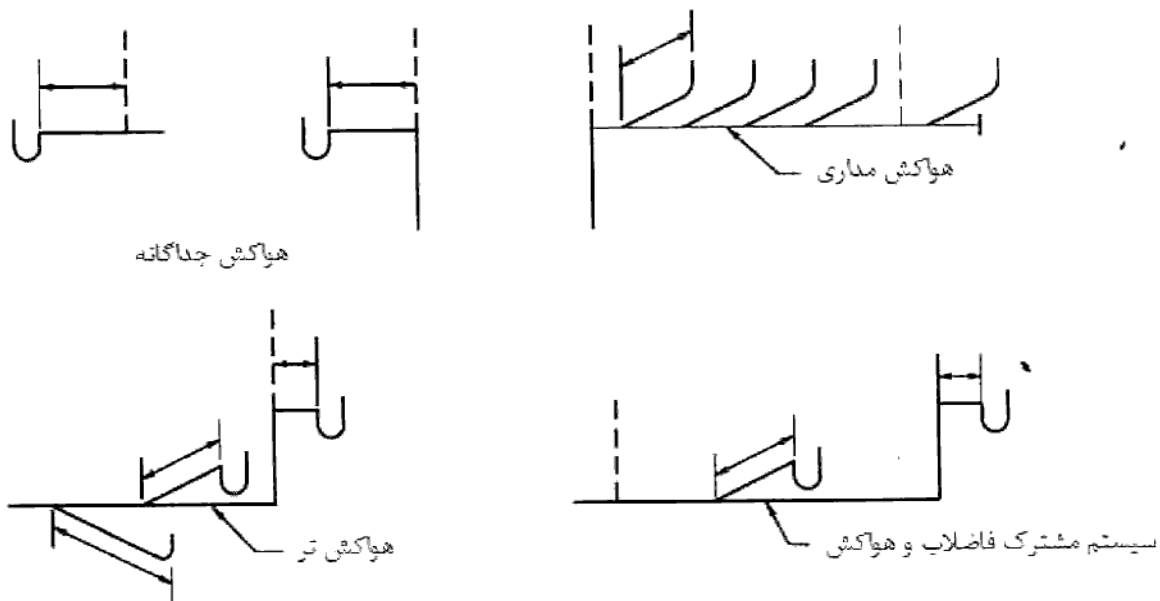
❖ سرعت و جهت جریان فاضلاب در خروجی سیفون به گونه‌ای است که در صورت نزدیک بودن بیش از حد لوله هواکش به نقطه سرریز سیفون، احتمال پاشیده شدن فاضلاب به داخل آن وجود دارد. در نتیجه ممکن است بخشی از ذرات جامد معلق در فاضلاب روی دیواره‌های لوله هواکش رسوب کند و به تدریج باعث گرفتگی آن شود. به دلایل فوق، فاصله محل اتصال لوله هواکش از نقطه سرریز سیفون وسایل بهداشتی نباید از دو برابر قطر نامی لوله فاضلاب کمتر باشد.

(۳) اتصال لوله هواکش به تاج سیفون مجاز نیست.

❖ بدیهی است به دلیل ذکر شده در بند قبل، اتصال لوله هواکش روی تاج سیفون نیز مجاز نیست.



شکل شماره (۱۶-۶-۱۲) مکش سیفونی



شکل شماره (۱۶-۶-۱۳) فاصله محل اتصال هواکش تا نقطه سرریز سیفون

### ۱۶-۶-۲-۶ هواکش مشترک

الف) برای دو عدد از لوازم بهداشتی که در یک طبقه و در مجاورت هم قرار دارند می‌توان به طور مشترک یک هواکش جداگانه نصب کرد.

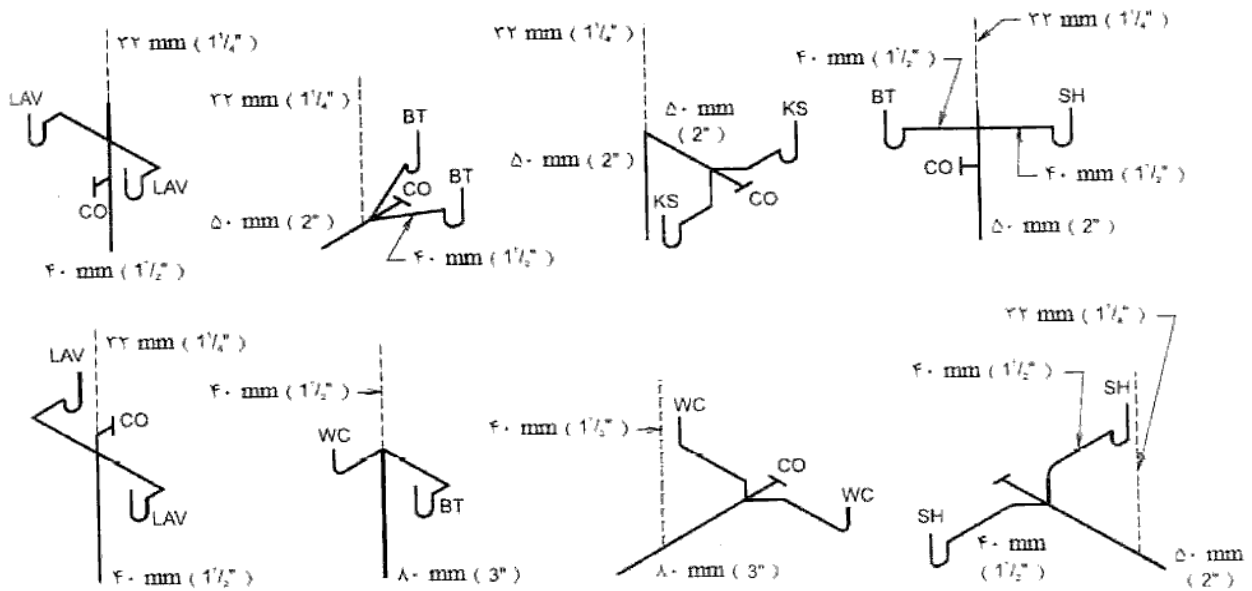
اگر برای دو عدد از لوازم بهداشتی که در یک سطح قرار دارد، هواکش مشترک نصب شود، اتصال لوله هواکش مشترک باید در نقطه تلاقی لوله‌های فاضلاب این لوازم بهداشتی، یا در پایین دست آن نقطه، باشد. در این حالت فاصله سیفون لوازم بهداشتی تا نقطه اتصال هواکش مشترک به شاخه افقی فاضلاب نباید از ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۱) بیشتر باشد.

❖ وسایل بهداشتی که از هواکش مشترک استفاده می‌کنند می‌توانند به لوله فاضلاب افقی یا قائم متصل شوند. هر دو نوع وسیله بهداشتی را می‌توان به صورت مشترک تهویه نمود. متداول‌ترین شکل استفاده از هواکش مشترک برای دو وسیله بهداشتی است که در یک سطح قرار گرفته‌اند. یکی از حالت‌های معمول، اتصال دو وسیله بهداشتی به یک لوله قائم است که امتداد لوله قائم به صورت هواکش مشترک عمل می‌کند. همچنین وسایل بهداشتی ممکن است به شاخه افقی فاضلاب متصل شوند که در این حالت لوله هواکش مشترک می‌تواند در محل تلاقی لوله‌های فاضلاب بهداشتی یا در پایین دست آن نصب شود. توجه داشته باشید که رعایت تمام الزامات مندرج در بخش (۱۶-۶-۲-۵) این راهنما، از جمله حداکثر فاصله مجاز محل اتصال لوله هواکش تا نقطه سرریز سیفون‌ها، در رابطه با هواکش‌های مشترک نیز الزامی است. در شکل شماره (۱۶-۶-۱۴) چند نمونه هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی که در یک طبقه قرار دارند ارائه شده است.

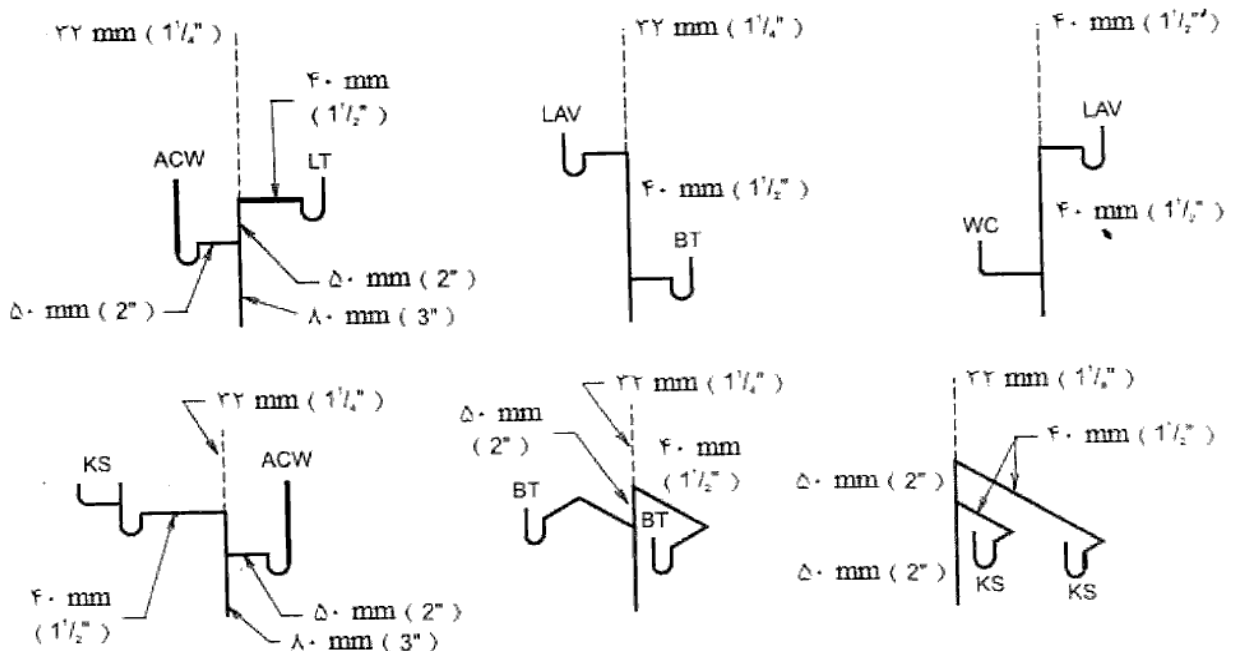
(۱) اگر برای دو عدد از لوازم بهداشتی که در یک سطح واقع نشده باشند هواکش مشترک نصب شود، شاخه فاضلاب دستگاهی که بالاتر قرار گرفته به عنوان هواکش دستگاهی که پایین‌تر قرار گرفته عمل می‌کند و قطر اسمی آن باید یک اندازه بزرگتر از لوله فاضلاب دستگاه بالاتر و دست‌کم ۵۰ میلی‌متر (دواینچ) باشد. در این حالت دستگاه بالاتر نمی‌تواند توالی باشد.

❖ چنانچه دو وسیله در یک سطح قرار نداشته باشند، تخلیه فاضلاب آنها باید از طریق لوله قائم صورت گیرد. در این حالت لوله هواکش وسیله بهداشتی بالایی نقش هواکش مشترک را دارد. از آنجا که لوله فاضلاب بین دو وسیله بهداشتی به عنوان هواکش وسیله بهداشتی پایینی عمل می‌کند، باید الزامات این بخش از مقررات را برآورده سازد. تخلیه سریع حجم زیاد فاضلاب از توالی، فشار بالایی تولید می‌کند که می‌تواند بر عملکرد سیستم هواکش تأثیر منفی داشته باشد. به همین دلیل در صورت استفاده از هواکش مشترک برای دو وسیله بهداشتی که در یک

سطح قرار ندارند، وسیله بالایی نباید توالی باشد. شکل شماره (۱۶-۶-۱۵) چند نمونه هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی که در طبقات مختلف قرار دارند را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۱۶-۶-۱۴) هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در یک طبقه



شکل شماره (۱۵-۶-۱۶) هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در طبقات مختلف

## ۱۶-۶-۲-۷ هواکش تر

الف) برای یک گروه از لوازم بهداشتی در یک طبقه، که در یک حمام کامل و یا حداکثر در دو حمام کامل مجاور هم، با هر ترکیبی، واقع‌اند، می‌توان هواکش تر افقی نصب نمود. هواکش تر، که در عین حال برای لوازم بهداشتی بالا دست به عنوان لوله فاضلاب و برای لوازم بهداشتی پایین دست به عنوان هواکش عمل می‌کند، از محل اتصال هواکش خشک به آن شروع شده و تا نقطه اتصال فاضلاب پایین‌ترین دستگاه، که هواکش تر برای آن در نظر گرفته شده است، ادامه می‌یابد. در این گروه از لوازم بهداشتی، هر یک از لوازم بهداشتی باید به صورت جداگانه به شاخه افقی فاضلاب یا لوله هواکش تر، متصل شود. هواکش خشک می‌تواند مستقیماً به لوله افقی هواکش تر و یا به لوله فاضلاب یکی از لوازم بهداشتی (به جز کفشوی اضطراری) متصل شود. حداکثر فقط یک وسیله بهداشتی که هواکش تر برای آن در نظر گرفته شده است می‌تواند در بالا دست نقطه اتصال هواکش خشک به لوله هواکش تر، قرار داشته باشد.

(۱) فاصله سیفون لوازم بهداشتی از شاخه افقی فاضلاب، که در این حال هواکش تر نیز محسوب می‌شود، نباید از ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۱) بیشتر باشد.

(۲) قطر اسمی لوله هواکش تر در هیچ مقطعی نباید کوچکتر از قطر اسمی لوله فاضلاب لوازم بهداشتی متصل به شاخه افقی فاضلاب (هواکش تر) در آن مقطع باشد.

(۳) قطر اسمی لوله هواکش تر در هر مقطع بر حسب D.F.U. لوازم بهداشتی که به این لوله تخلیه می‌شوند، دست کم باید برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۲) باشد.

جدول شماره (۱۶-۶-۲) قطر اسمی لوله هواکش تر

مقدار D.F.U. لوازم بهداشتی	قطر اسمی لوله هواکش تر	
	(اینچ)	(میلی‌متر)
۴	۲	۵۰
۶	۲ ۱/۲	۶۵
۱۲	۳	۸۰

❖ لوله هواکش تر یک شاخه افقی فاضلاب است که اندازه آن از مقدار لازم برای دفع فاضلاب بزرگتر است. بزرگ در نظر گرفتن اندازه لوله موجب می‌شود که همواره مقدار زیادی هوا در بالای سطح فاضلاب وجود داشته باشد به نحوی که هواکشی مورد نیاز برای لوله فاضلاب را نیز تأمین نماید. به عبارت دیگر، لوله هواکش تر نوع خاصی از لوله هواکش است که همواره تر است زیرا فاضلاب نیز از داخل آن عبور می‌کند. هواکش تر را تنها برای تعداد مشخص و انواع خاصی از وسایل بهداشتی می‌توان مورد استفاده قرار داد. نوع و حداکثر تعداد وسایل بهداشتی که می‌توانند از هواکش تر استفاده کنند عبارت است از: دو توالت، دو دستشویی، دو بیده، دو کفشوی و دو وسیله استحمام (وان یا دوش). تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی دیگر به لوله هواکش تر مجاز نیست. در این رابطه توجه داشته باشید که پیسوار در فهرست وسایل بهداشتی حمام کامل قرار نمی‌گیرد. تعداد وسایل بهداشتی متصل به هواکش تر می‌تواند از ۲ تا ۱۰ وسیله باشد، اما به هر حال از هر نوع وسیله بهداشتی نباید بیشتر از دو عدد از هواکش تر استفاده کند. به عنوان مثال نمی‌توان برای مجموعه‌ای شامل ۳ دستشویی و ۳ توالت هواکش تر در نظر گرفت.

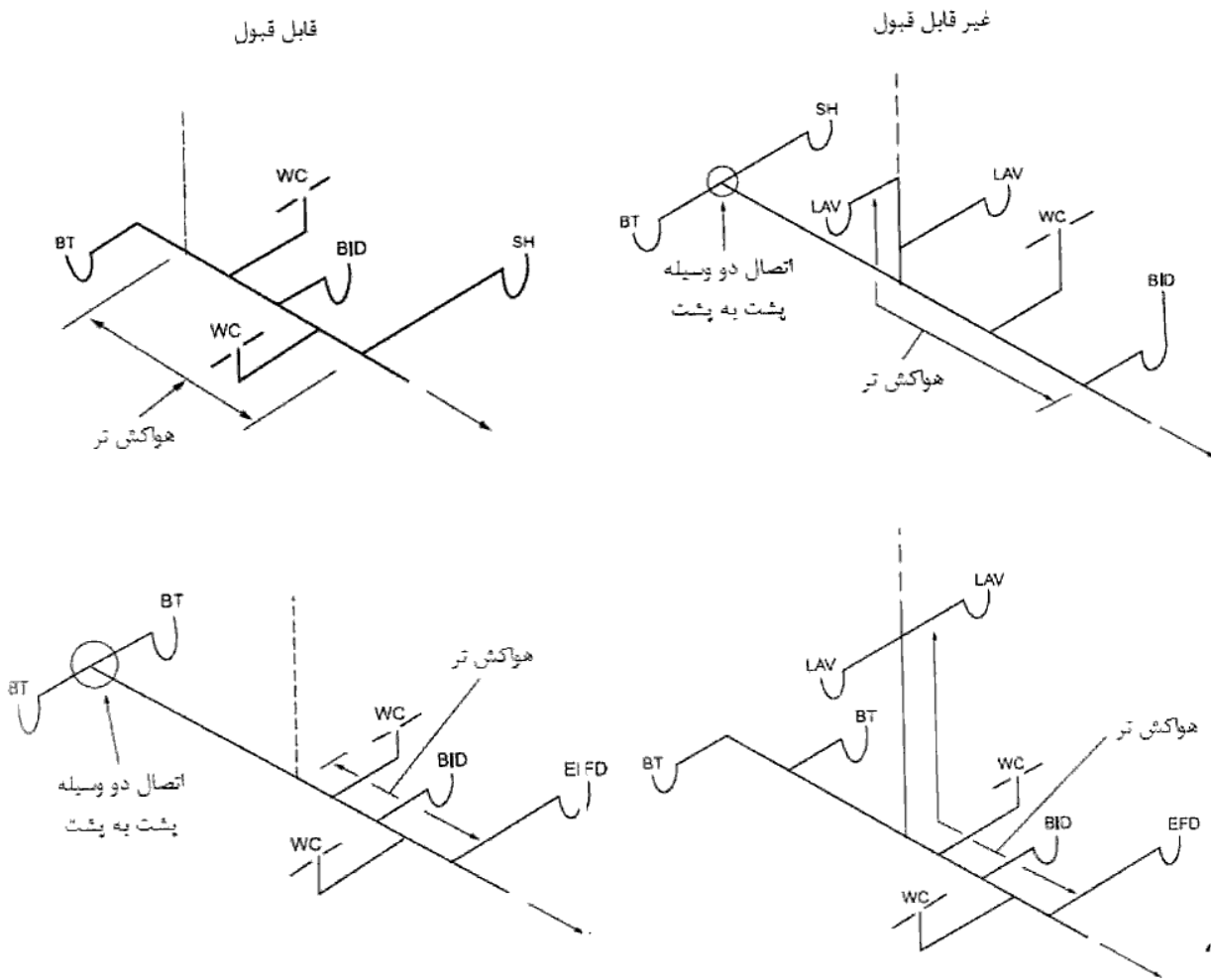
قابل قبول بودن هواکش تر افقی برای حمام‌های کامل به علت کم بودن امکان استفاده همزمان از وسایل بهداشتی داخل مجموعه، بزرگتر در نظر گرفتن شاخه افقی فاضلاب و محدود بودن تعداد وسایل بهداشتی مجاز است. سالها استفاده موفق از این سیستم هواکش برای حمام‌ها در ساختمان‌های مسکونی، صحت آن را تأیید می‌کند. این روش تا حدی مشابه هواکش مداری و لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش است که در آنها نیز از هوای بالای سطح فاضلاب برای هواکشی وسایل بهداشتی متصل به شاخه افقی فاضلاب استفاده می‌شود. برای جلوگیری از سرعت بالای فاضلاب، تمام وسایل بهداشتی باید در یک طبقه قرار داشته باشند. در صورت بالا رفتن سرعت، شفتگی جریان افزایش می‌تواند و می‌تواند منجر به انسداد فضای خالی بالای جریان فاضلاب که به عنوان هواکش عمل می‌کند، گردد.

رای پیشگیری از ایجاد آشفستگی در جریان فاضلاب، بخش اصلی هواکش تر به صورت افقی نصب می‌شود و اتصال هر یک از وسایل بهداشتی به آن به صورت مجزا صورت می‌گیرد. توجه داشته باشید اتصال وسایل بهداشتی که به صورت پشت به پشت هم قرار گرفته‌اند، هرچند با هم انجام

می‌شود، اما در این بخش از مقررات مجزا محسوب می‌گردد. سایر وسایل بهداشتی که از هواکش تر استفاده نمی‌کنند (مثلاً دارای هواکش جداگانه هستند) می‌توانند به صورت افقی، عمودی یا با زاویه دلخواه به هواکش تر متصل شوند.

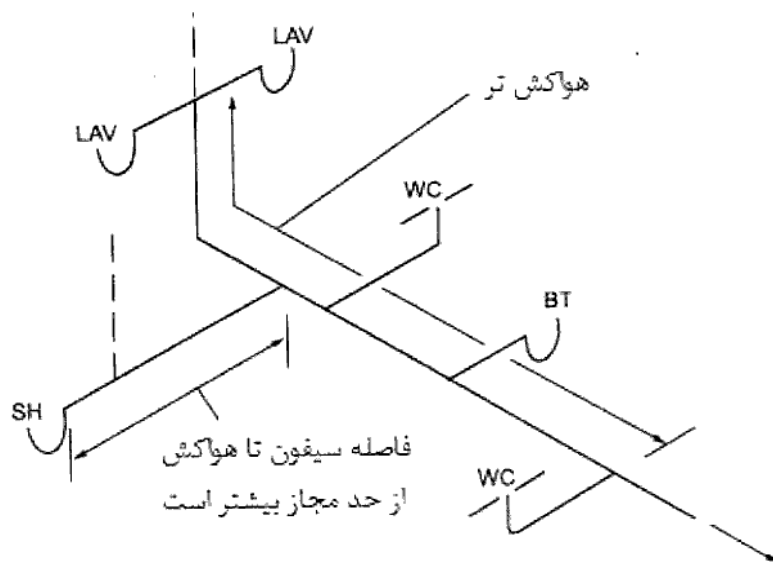
هواکشی مجموعه می‌تواند با استفاده از هواکش خشک که به لوله هواکش قائم یا هواکش لوله قائم فاضلاب متصل است، صورت گیرد. در شکل شماره (۱۶-۶-۱۶) یکی از روش‌های متداول نشان داده شده است. در این حالت هواکش خشک برای بالاترین وسیله بهداشتی به صورت هواکش جداگانه یا مشترک عمل می‌کند. هواکش تر از محل اتصال هواکش خشک شروع و تا پایین‌ترین وسیله بهداشتی که از آن استفاده می‌کند، ادامه می‌یابد. قسمتی که بالاتر از هواکش خشک قرار گرفته است جز هواکش تر محسوب نمی‌شود و لذا وسایل بهداشتی که در بالادست نقطه اتصال هواکش خشک قرار دارند، نمی‌توانند از هواکش تر استفاده کنند. به این ترتیب، چیدمان‌هایی مانند آنچه در شکل شماره (۱۶-۶-۱۶) نشان داده شده است، مجاز نیست. همچنین بیش از یک وسیله بهداشتی نباید به بالادست محل اتصال هواکش خشک به لوله هواکش تر متصل شود. شکل شماره (۱۶-۶-۱۶) یکی از موارد عدم رعایت این نکته را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، لوله بین بالاترین وان و نقطه اتصال هواکش خشک، در واقع لوله فاضلابی است که به لوله هواکش تر متصل شده است. از آنجا که مطابق بخش (۱۶-۶-۲-۱) "پ" مقررات همه سیفون‌ها باید دارای هواکش باشند، این چیدمان نمی‌تواند هواکشی وان را تأمین نماید.



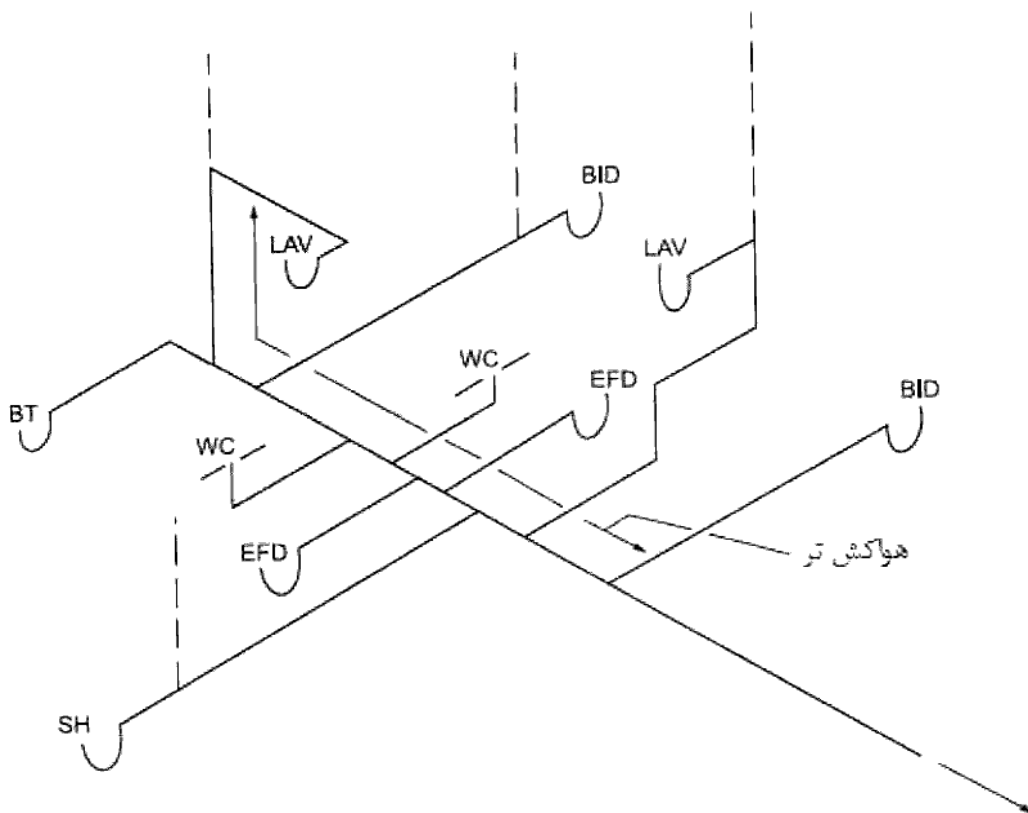


شکل شماره (۱۶-۶-۱۶) هواکش تر

همه وسایل بهداشتی که به هواکش تر متصل شده‌اند الزاماً نباید به وسیله آن هواکشی شوند. در چیدمان شکل شماره (۱۶-۶-۱۷) در صورت استفاده از هواکش تر، فاصله بین محل اتصال هواکش تا نقطه سرریز سیفون از حداکثر مقدار مجاز جدول ۱۶-۶-۲-۵-ت-۱ تجاوز می‌کند. بنابراین نصب هواکش جداگانه برای آن ضروری است. تا زمانی که تعداد وسایل بهداشتی متصل به هواکش تر از حداکثر مجاز بیشتر نشود، هر تعداد وسیله بهداشتی از انواع مجاز (وسایل بهداشتی حمام کامل) را می‌توان به آن متصل نمود (شکل شماره (۱۵-۶-۱۸)).

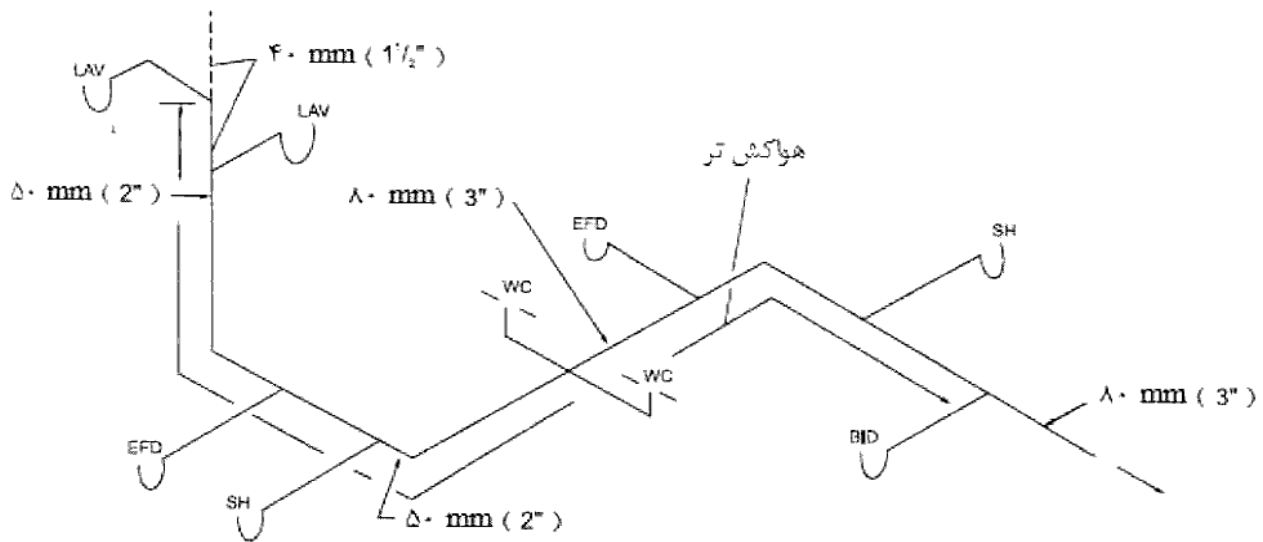


شکل شماره (۱۶-۶-۱۷) هواکش تر با هواکش جداگانه اضافی

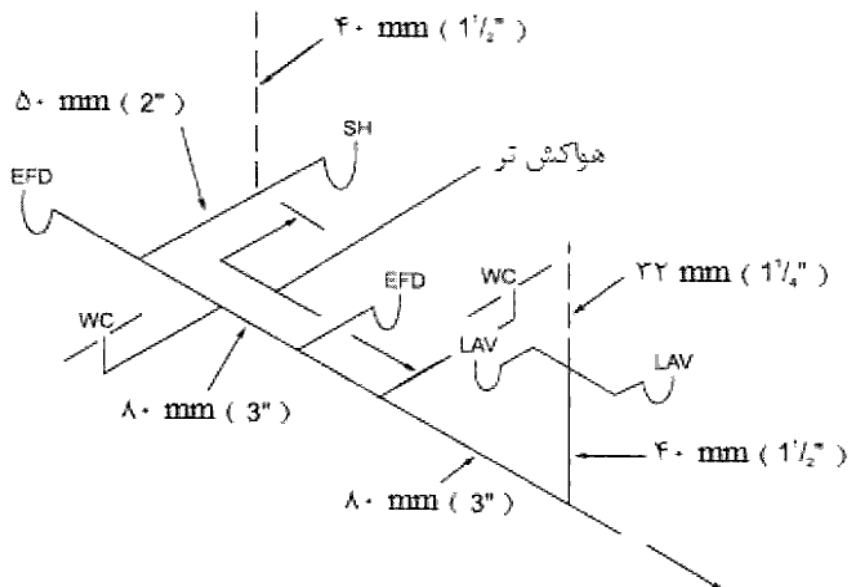


شکل شماره (۱۶-۶-۱۸) هواکش تر با سه هواکش جداگانه اضافی

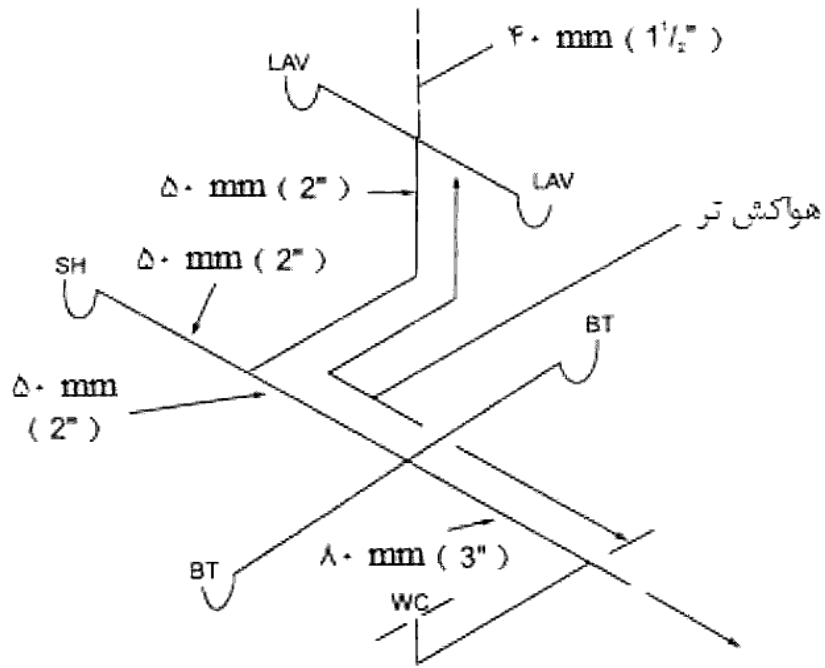
در شکل‌های شماره (۱۶-۶-۱۹) تا (۱۶-۶-۲۲) مثال‌های متعددی از نحوه استفاده صحیح از هواکش تر ارائه شده است. شکل‌های شماره (۱۶-۶-۲۳) و (۱۶-۶-۲۴) نمونه‌هایی از بکارگیری نادرست هواکش تر را همراه با دلیل نشان می‌دهد.



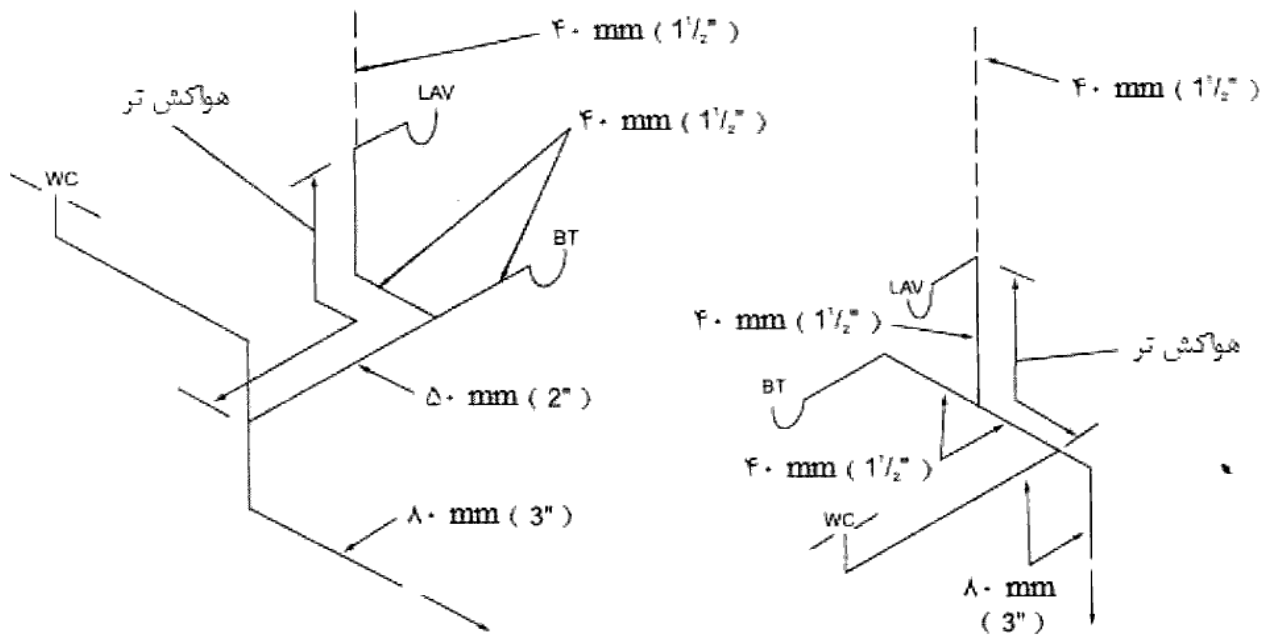
شکل شماره (۱۶-۶-۱۹) هواکش تر برای حمام کامل خصوصی



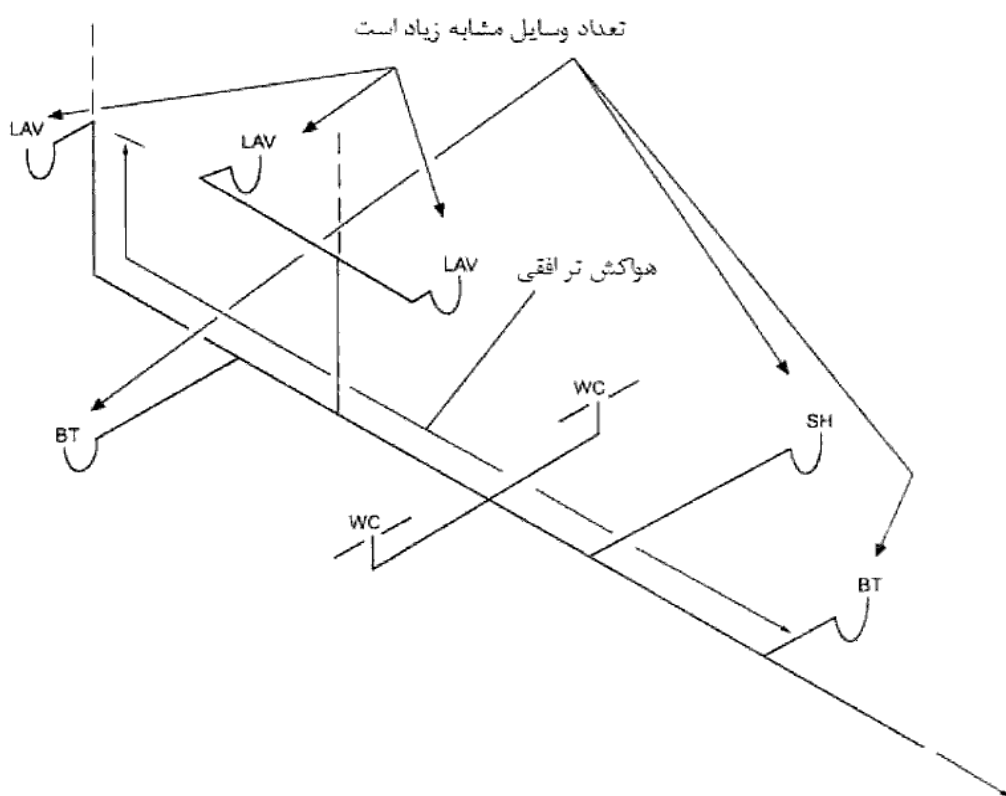
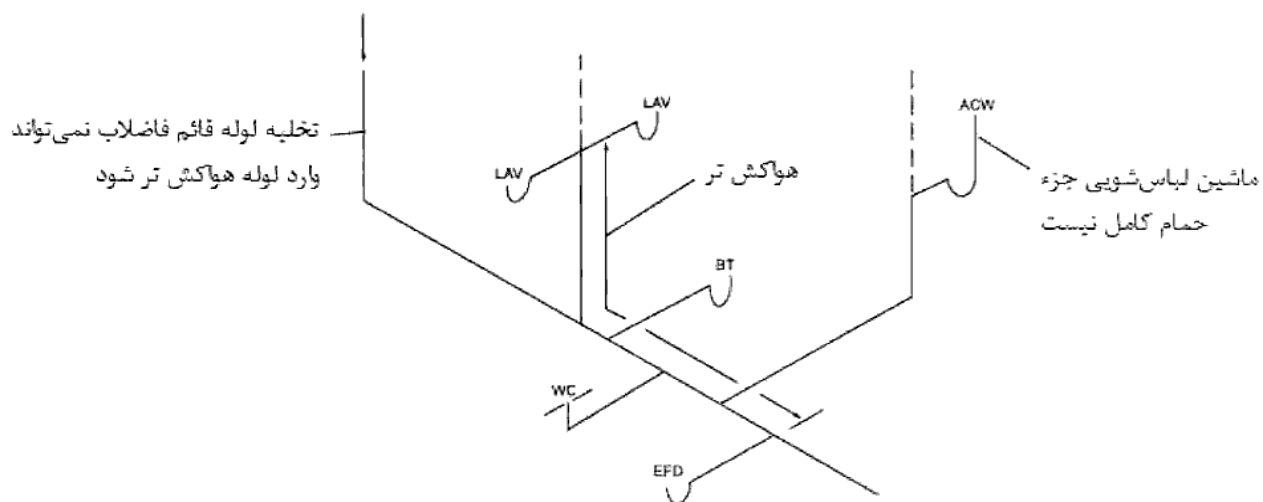
شکل شماره (۱۶-۶-۲۰) هواکش تر برای حمام کامل عمومی



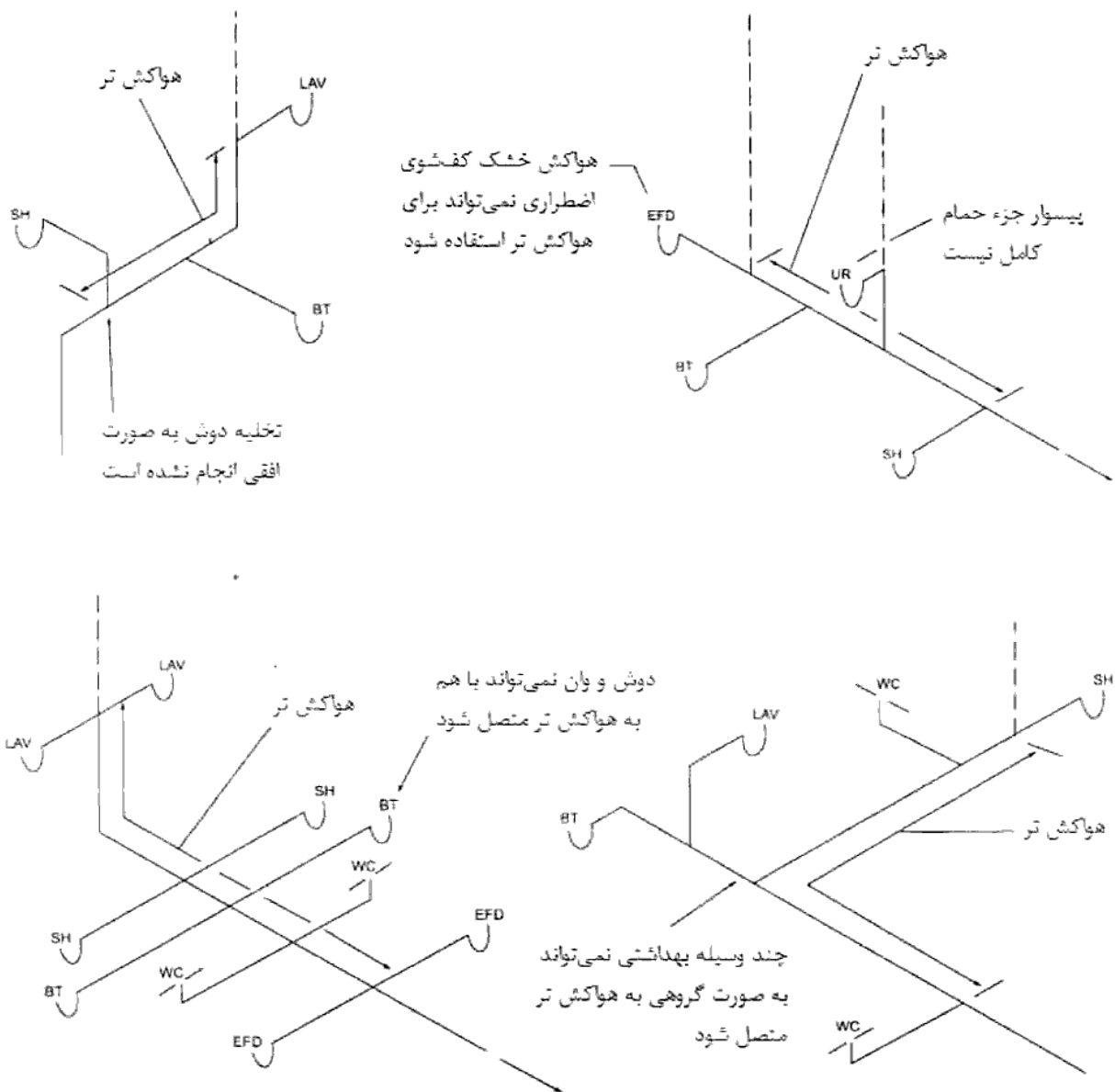
شکل شماره (۱۶-۶-۲۱) هواکش تر برای حمام‌های مجاور



شکل شماره (۱۶-۶-۲۲) دو نمونه دیگر از هواکش تر



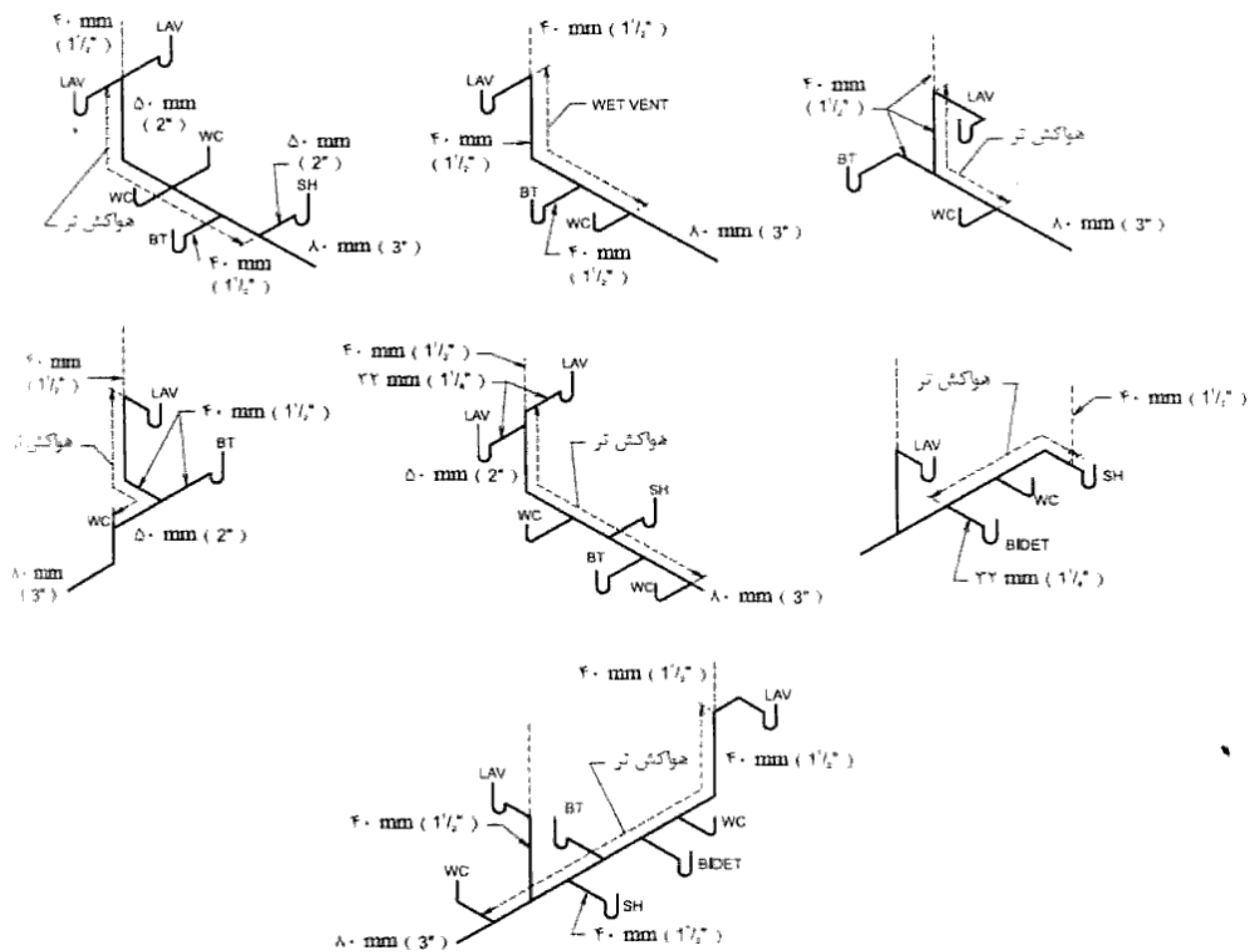
شکل شماره (۱۶-۶-۲۳) نمونه‌هایی از استفاده نادرست از هواکش تر (قسمت اول)



شکل شماره (۱۶-۶-۲۴) نمونه‌هایی از استفاده نادرست از هواکش تر (قسمت دوم)

اندازه هر قسمت از لوله هواکش تر به صورت مجزا و با توجه به مقدار DFU ورودی به آن تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، اندازه لوله هواکش تر با افزایش DFU ورودی به آن زیاد می‌شود. مقدار حداکثر ۱۲ DFU در جدول ۱۶-۶-۲-۷-الف-۳ مربوط به دو گروه حمام کامل است. هر چند قطر لوله هواکش تر می‌تواند از مقادیر جدول فوق بیشتر باشد، اما از آنجا که لوله‌ها معمولاً با حداقل شیب نصب می‌شوند، بزرگ بودن بیش از حد اندازه لوله می‌تواند به کاهش بیش از حد سرعت جریان فاضلاب و ایجاد گرفتگی در لوله‌ها بینجامد. توجه داشته باشید که فاضلاب پایین‌ترین

وسیله بهداشتی که از هواکش تر استفاده می‌کند وارد لوله هواکش تر نمی‌شود و بنابراین DFU آن در تعیین اندازه هواکش تر لحاظ نمی‌گردد. در شکل شماره (۱۶-۶-۲۵) چند نمونه از اندازه‌گذاری هواکش تر ارائه شده است. هر چند مقررات حداکثر طول مجاز هواکش تر را مشخص نکرده است، اما از آنجا که این روش اصولاً برای هواکشی حداکثر دو حمام کنار هم یا پشت به پشت هم توسعه داده شده است، وسایل بهداشتی نباید خیلی دور از یکدیگر قرار بگیرند.



شکل شماره (۱۶-۶-۲۵) اندازه‌گذاری هواکش تر

### ۱۶-۶-۲-۸ لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش

الف) لوله قائم فاضلاب لوازم بهداشتی، بدون اتصال فاضلاب توالت و پیسوار، با رعایت الزامات مندرج در این قسمت، می‌تواند به عنوان هواکش این لوازم بهداشتی نیز عمل کند.

❖ اساس طراحی لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش بر اساس نتایج تحقیقاتی است که برای تهیه اولین مقررات بین‌المللی فاضلاب صورت گرفت. از آنجا که لوله قائم فاضلاب به عنوان هواکش نیز عمل می‌کند، برای جلوگیری از ایجاد اختلاف فشار بیشتر از ۲۵ میلی‌متر آب در سیفون‌ها، استفاده از آن دارای محدودیت‌هایی است. این سیستم می‌تواند برای سینک، دستشویی، بیده، وان، دوش، کفشوی، آب‌سردکن و علم تخلیه مورد استفاده قرار گیرد. اما از آنجا که جریان خروجی از توالت و پیسوار دارای نوسان فشاری زیادی است، اتصال آنها به لوله قائم مشترک مجاز نیست.

ب) این لوله قائم فاضلاب باید، بدون هرگونه دوخم، بطور قائم امتداد یابد و شاخه فاضلاب هر یک از لوازم بهداشتی به صورت جداگانه به آن متصل شود. فاضلاب توالت و پیسوار نباید به این لوله قائم وارد شود.

(۱) اجرای دو خم دست کم ۱۵ سانتیمتر بالاتر از بالاترین انشعاب مجاز است.

(۲) حداکثر فاصله سیفون لوازم بهداشتی از لوله قائم فاضلاب نباید از ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۱) بیشتر باشد.

❖ برای حفظ جریان حلقوی فاضلاب در لوله قائم، استفاده از دوخم در لوله قائم مشترک مجاز نیست و لوله باید از بالاترین تا پایین‌ترین وسیله بهداشتی کاملاً عمودی باشد. اجرای دوخم تنها بعد از ۱۵ سانتی‌متر بالاتر از آخرین شاخه فاضلاب ورودی مجاز است. همچنین به منظور جلوگیری از تخلیه زیاد فاضلاب به لوله قائم مشترک در یک نقطه و کاستن از ایجاد آشفنگی در جریان فاضلاب، اتصال هر یک از وسایل بهداشتی به آن باید به صورت مجزا صورت گیرد. به این ترتیب نوسانات فشار در لوله به حداقل می‌رسد. لازم به ذکر است که اتصال وسایل بهداشتی که به صورت پشت به پشت قرار دارند، هرچند با هم انجام می‌شود، اما در این بخش از مقررات مجزا محسوب می‌گردد.

پ) انتهای بالای این لوله قائم فاضلاب باید، بدون کاهش قطر اسمی آن به عنوان هواکش لوله قائم فاضلاب، تا هوای آزاد ادامه یابد.

❖ انتهای لوله قائم مشترک به عنوان هواکش عمل می‌کند و باید بدون تغییر اندازه به هوای آزاد متصل شود. از آنجا که این قسمت از لوله قائم مشترک خشک است و تأثیری بر جریان حلقوی



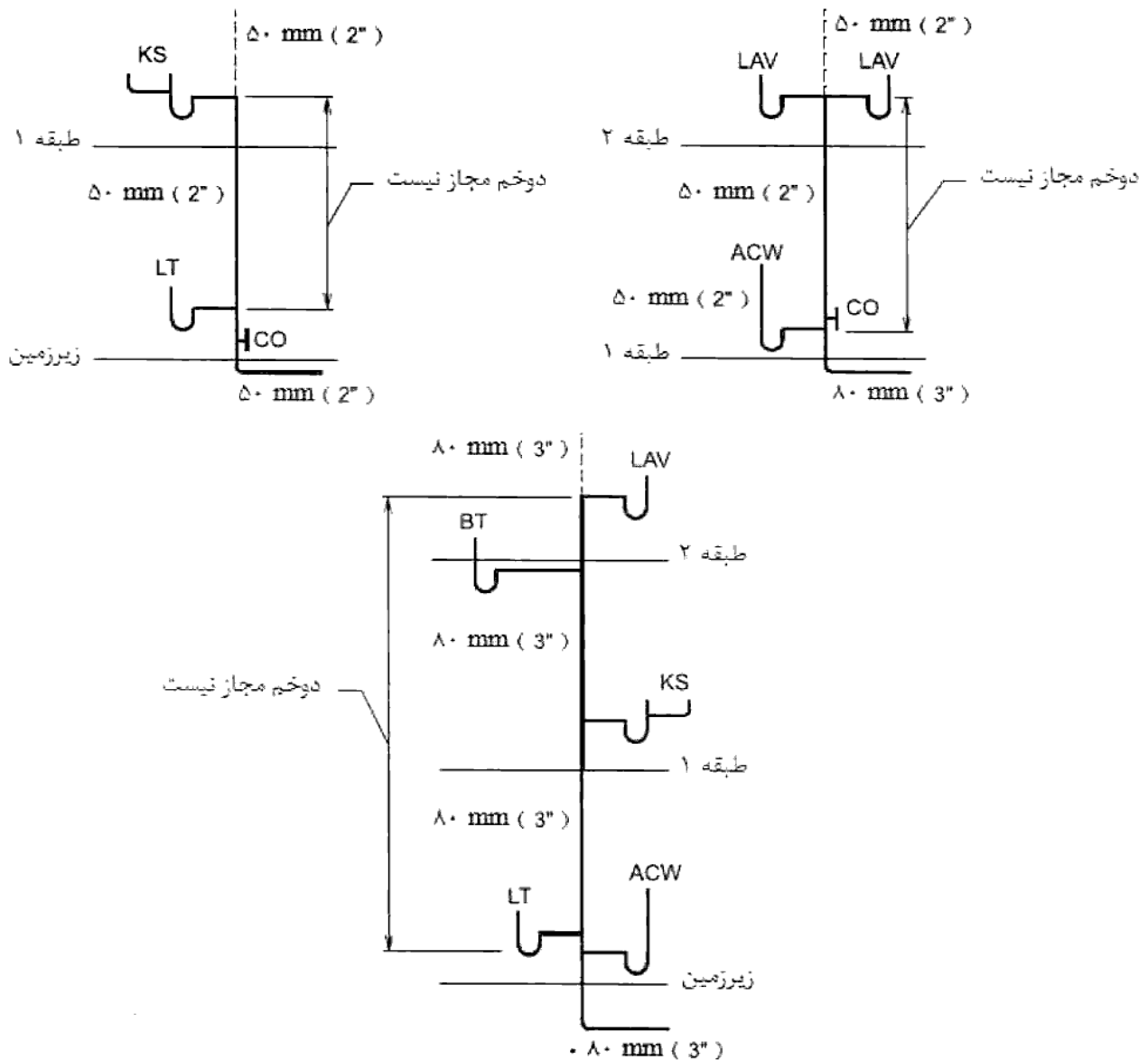
فاضلاب ندارد، می‌تواند دارای دوخم باشد. مشابه سایر انواع هواکش، هواکش‌های خشک افقی نباید پایین‌تر از سطح سرریز وسایل بهداشتی قرار بگیرند زیرا در غیر اینصورت احتمال ورود فاضلاب و ذرات جامد به آنها و ایجاد گرفتگی وجود خواهد داشت.

ت) اندازه‌گذاری این لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش باید دست کم برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۳) باشد و قطر آن در تمام ارتفاع تغییر نکند.

جدول شماره (۱۶-۶-۳) اندازه‌گذاری لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش

حداکثر مقدار D.F.U لوازم بهداشتی	قطر اسمی لوله	
	اینچ	میلی‌متر
۲	۱ ۱/۲	۴۰
۴	۲	۵۰
۸	۲ ۱/۲	۶۵
۲۴	۳	۸۰
۵۰	۴	۱۰۰
۷۵	۵	۱۲۵
۱۰۰	۶	۱۵۰

❖ اندازه لوله قائم مشترک بر اساس تعداد کل DFU ورودی به آن از جدول (۱۶-۶-۳) تعیین می‌شود و به مراتب از اندازه لوله قائم فاضلاب بزرگتر است زیرا پر بودن کامل لوله قائم موجب افزایش نوسان فشار در آن می‌شود و هواکشی وسایل بهداشتی متصل به آن را مختل می‌کند. برای فراهم آوردن امکان حرکت آزاد هوا و کنترل نوسانات فشار، اندازه لوله از پایین تا انتهای لوله هواکش باید ثابت باشد. توجه داشته باشید که به دلیل بزرگ بودن اندازه لوله قائم مشترک، در ساختمان‌های بلندتر از ۱۰ طبقه نیز نیازی به استفاده از هواکش کمکی برای آنها نیست. شکل شماره (۱۶-۶-۲۶) مثال‌هایی از اندازه‌گذاری لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۱۶-۶-۲۶) اندازه گذاری لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش

### ۱۶-۶-۲-۹ هواکش مداری

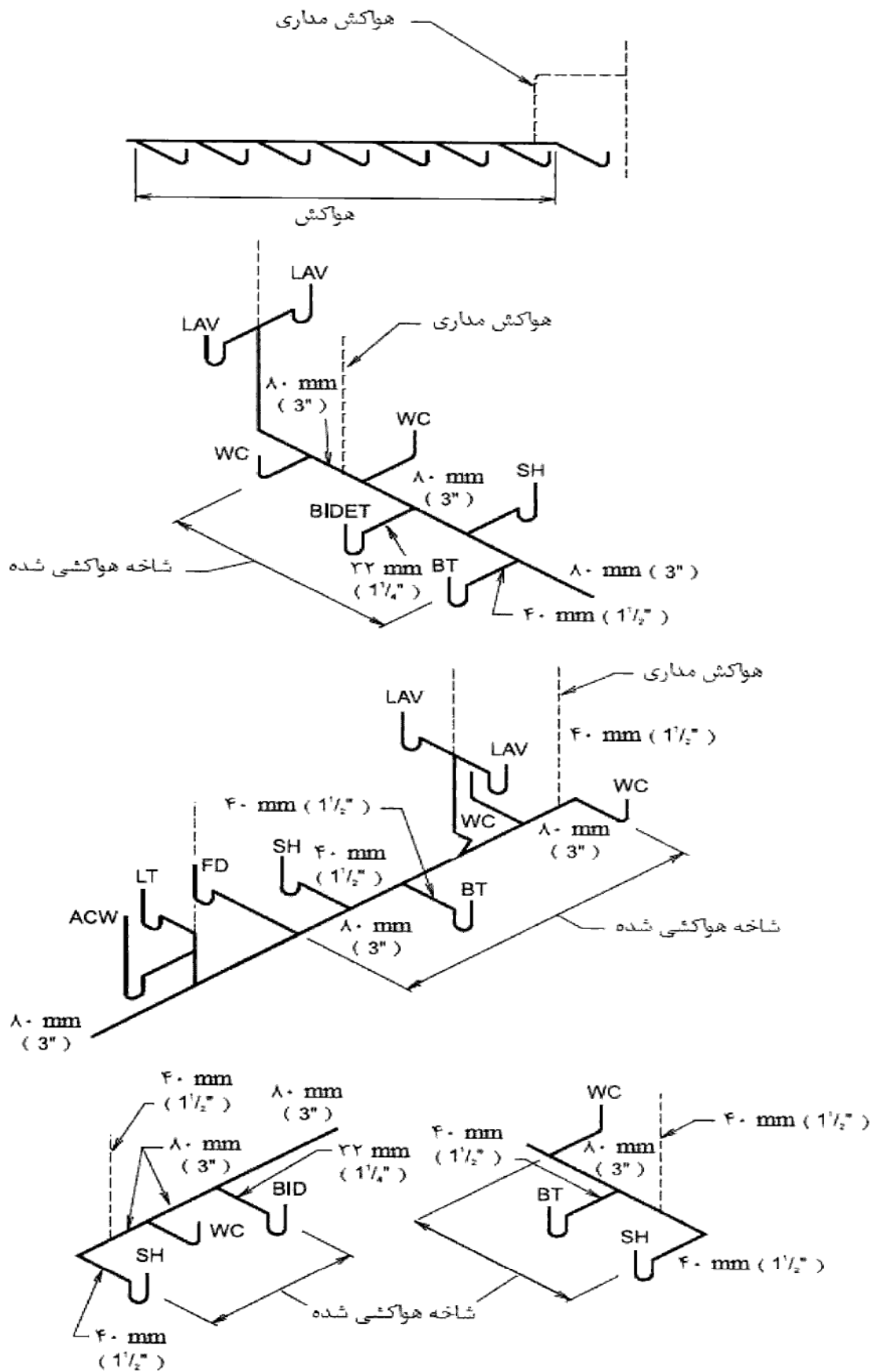
الف) حداکثر ۸ عدد از لوازم بهداشتی، که روی کف نصب شوند (مانند توالت، دوش، وان، کفشوی)، و به یک شاخه افقی فاضلاب متصل شده باشند، ممکن است یک هواکش مداری داشته باشند. لوله فاضلاب هر یک از لوازم بهداشتی باید به صورت افقی به این شاخه افقی فاضلاب متصل شود. این شاخه افقی فاضلاب به عنوان هواکش لوازم بهداشتی که به آن متصل شده‌اند، نیز عمل می‌کند.

(۱) قطر اسمی این شاخه افقی فاضلاب در تمام طول نباید تغییر کند.

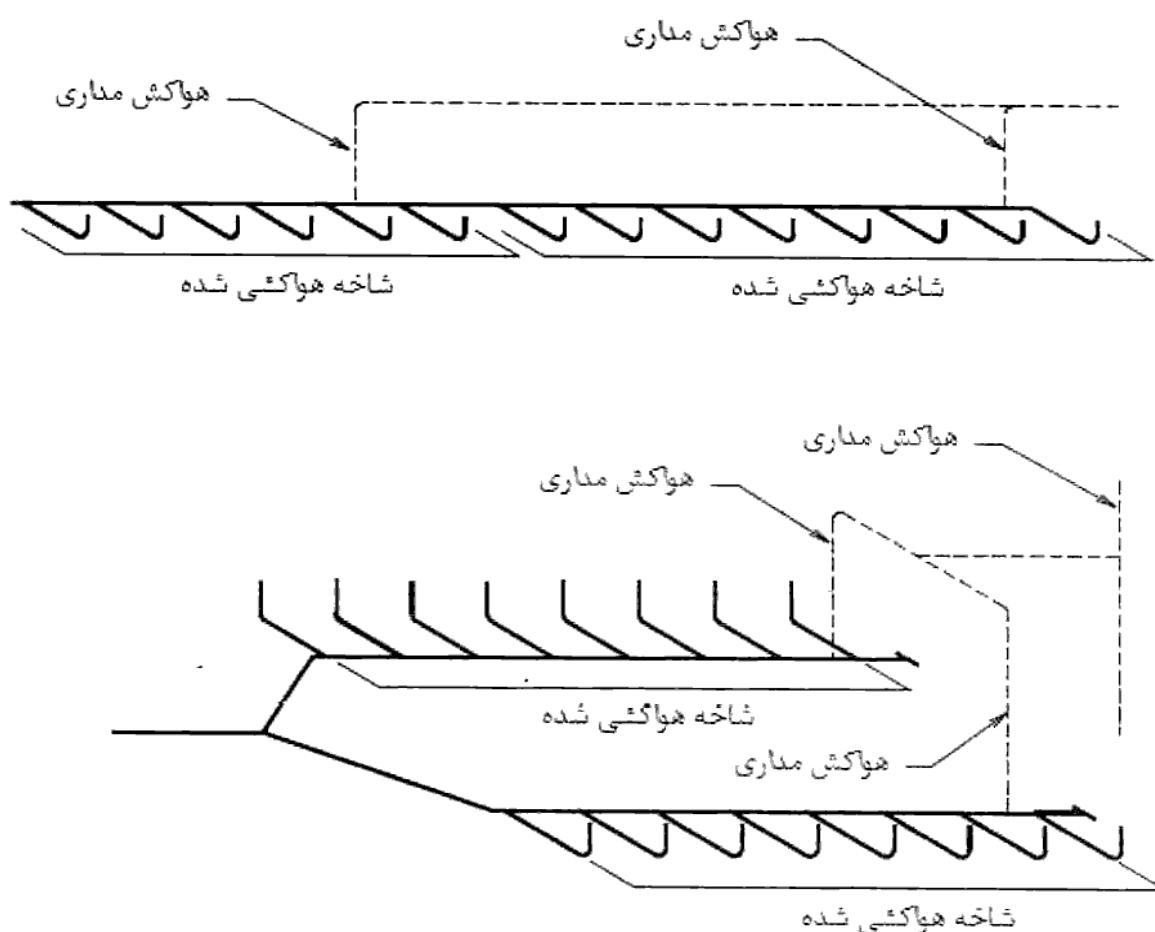
(۲) اگر به شاخه افقی فاضلاب که هواکش مداری دارد، فاضلاب دستشویی، سینک و دستگاه‌های دیگری که بالاتر از کف نصب می‌شوند تخلیه شود، این لوازم بهداشتی باید هواکش مستقل داشته باشند.

❖ هواکش مداری شامل حداکثر ۸ وسیله بهداشتی و یک هواکش است. هواکش خشک بین دو وسیله بالایی متصل می‌شود و شاخه افقی فاضلاب شبیه هواکش تر برای وسایل بهداشتی پایینی عمل می‌کند. هر گروه حداکثر ۸ تایی از وسایل بهداشتی یک شاخه مجزا محسوب می‌شود و طراحی و اجرای هواکش مداری برای آنها باید مطابق ضوابط این بخش از مقررات باشد. در شکل شماره (۱۶-۶-۲۷) چند نمونه از هواکش مداری نشان داده شده است. مطابق شکل شماره (۱۶-۶-۲۸)، شاخه‌هایی که از هواکش مداری استفاده می‌کنند ممکن است با هم موازی یا سری باشند.

مبنای هواکش مداری آن است که سطح جریان فاضلاب هیچ وقت از حالت نیمه پر تجاوز نمی‌کند و هوای لازم برای هواکشی وسایل بهداشتی در فضای خالی بالای لوله جریان دارد. جریان فاضلاب در لوله با سرعت کم و بدون آشفستگی است و لذا فشار زیادی که بتواند بر عملکرد وسایل بهداشتی تأثیر بگذارد در آن ایجاد نمی‌شود. برای کاهش آشفستگی جریان، اتصال وسایل بهداشتی به لوله فاضلاب در هواکش مداری باید به صورت افقی صورت گیرد و بنابراین وسایل بهداشتی باید روی کف نصب شوند.



شکل شماره (۱۶-۶-۲۷) هواکش مناری



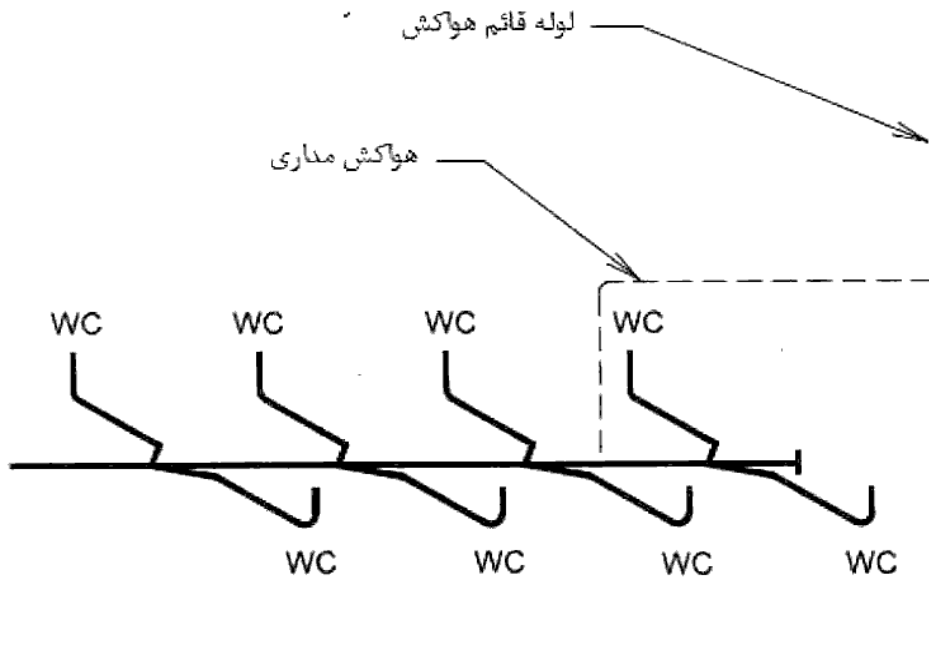
شکل شماره (۱۶-۶-۲۸) هواکش مداری با چند شاخه

ب) هواکش مداری هر شاخه افقی فاضلاب باید در نقطه‌ای پس از سیفون بالا دست‌ترین دستگاه، و با رعایت الزامات مندرج در (۱۶-۶-۲-۵) به این شاخه افقی فاضلاب متصل شود.

(۱) فاضلاب لوازم بهداشتی دیگر نباید به لوله هواکش مداری تخلیه شود.

❖ برای فراهم آوردن امکان گردش مناسب هوا، هواکش مداری باید بین دو وسیله بالایی متصل شود. همچنین با این روش نصب، فاضلاب آخرین وسیله بهداشتی از محل اتصال هواکش عبور می‌کند و با شستن آن از تجمع ذرات جامد و گرفتگی تدریجی هواکش جلوگیری می‌شود. به همین دلیل بهتر است آخرین وسیله بهداشتی جزء وسایلی مانند کفشوی که به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند، نباشد. چنانچه وسایل بهداشتی به صورت پشت به پشت هم قرار گرفته باشند، مطابق شکل شماره (۱۶-۶-۲۹) هواکش مداری باید بین آخرین جفت وسیله بهداشتی

متصل گردد. توجه داشته باشید که الزامات بخش (۱۶-۶-۲-۵) راهنما در مورد هواکش‌های مداری نیز باید رعایت شود.



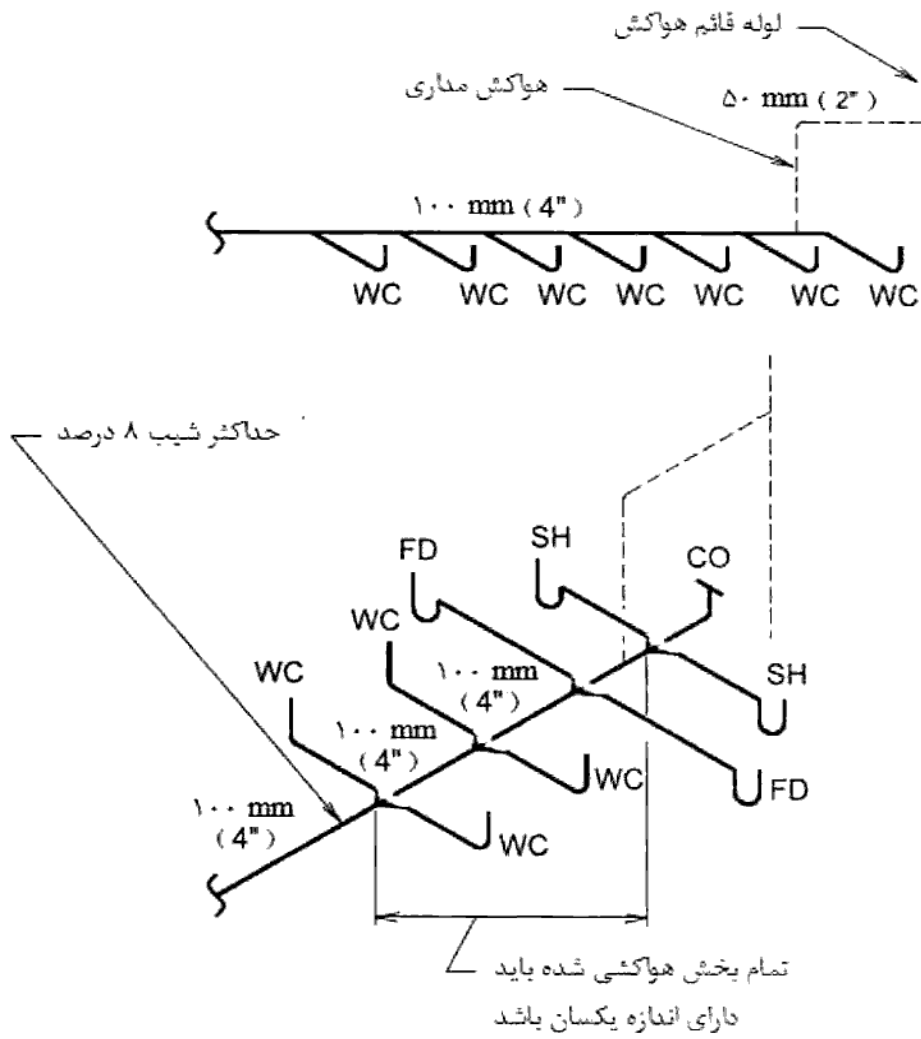
شکل شماره (۱۶-۶-۲۹) اتصال هواکش مداری برای وسایل بهداشتی پشت به پشت

پ) هواکش مداری باید به سمت نقطه اتصال آن به شاخه افقی فاضلاب شیب داشته باشد.  
(۱) شیب لوله هواکش مداری نباید از ۸ درصد بیشتر باشد.

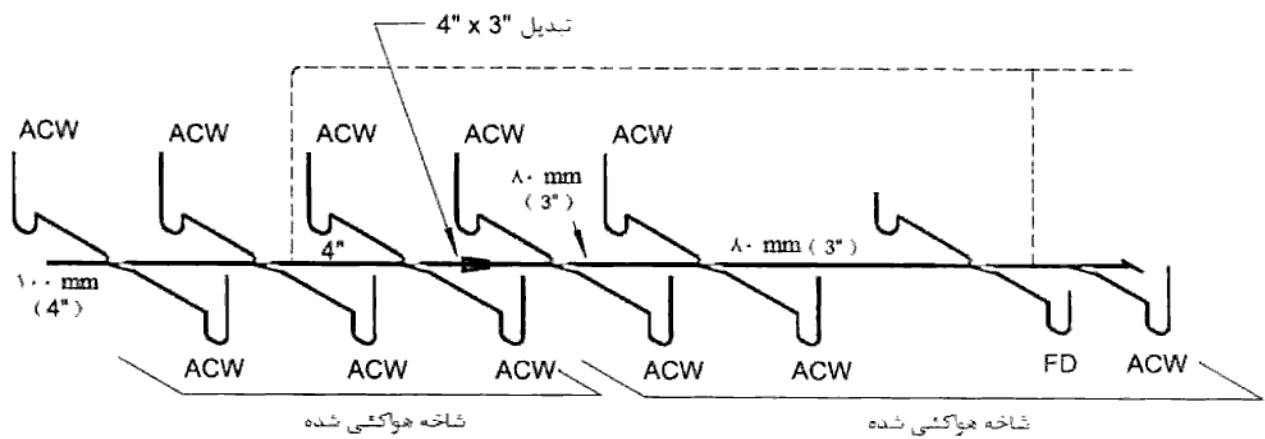
❖ اصل کاری هواکش مداری آن است که لوله فاضلاب کاملاً افقی باشد. حداکثر شیب ۰.۸٪ برای اطمینان از افقی بودن شاخه و به حداقل رسیدن تغییر مکان عمودی در آن است. همچنین به منظور هموار بودن شرایط عبور جریان فاضلاب، عدم ایجاد آشفتگی و تأمین فضای کافی برای گردش آزاد هوا، اندازه شاخه افقی فاضلاب باید ثابت و بدون تغییر باشد. بنابراین اندازه لوله فاضلاب برای وسایل بهداشتی بالادستی از مقدار مورد نیاز برای دفع عادی فاضلاب بزرگتر خواهد بود.

ت) تعیین قطر اسمی لوله هواکش مداری باید بر مبنای کل D.F.U. لوازم بهداشتی، که هواکش مداری برای آن‌ها در نظر گرفته شده است، صورت گیرد.

- (۱) قطر اسمی شاخه افقی فاضلاب که به عنوان هواکش نیز عمل می‌کند، باید بر مبنای کل D.F.U. لوازم بهداشتی، که هواکش مداری برای آن‌ها در نظر گرفته شده است، صورت گیرد.
- (۲) اگر چند شاخه افقی فاضلاب، که هر یک هواکش مداری مخصوص به خود دارد، به هم متصل شوند، قطر اسمی شاخه افقی فاضلاب گروه پائین دست باید بر مبنای کل D.F.U. لوازم بهداشتی که به آن متصل می‌شود، تعیین گردد.
- ❖ در مورد چند شاخه افقی فاضلاب که از هواکش مداری استفاده می‌کنند، اندازه هر شاخه فاضلاب بر اساس کل DFU فاضلاب عبوری از لوله از جمله فاضلاب تخلیه شده از بالادست آن، تعیین می‌شود. شکل شماره (۱۶-۶-۳۰) دو مثال از تعیین اندازه هواکش مداری را نشان می‌دهد. مطابق شکل شماره (۱۶-۶-۳۱)، در صورت نیاز به تغییر در اندازه شاخه افقی فاضلاب، تبدیل باید در محل اتصال شاخه‌های هواکش مداری صورت گیرد.



شکل شماره (۱۶-۶-۳۰) اندازه‌گذاری هواکش مداری



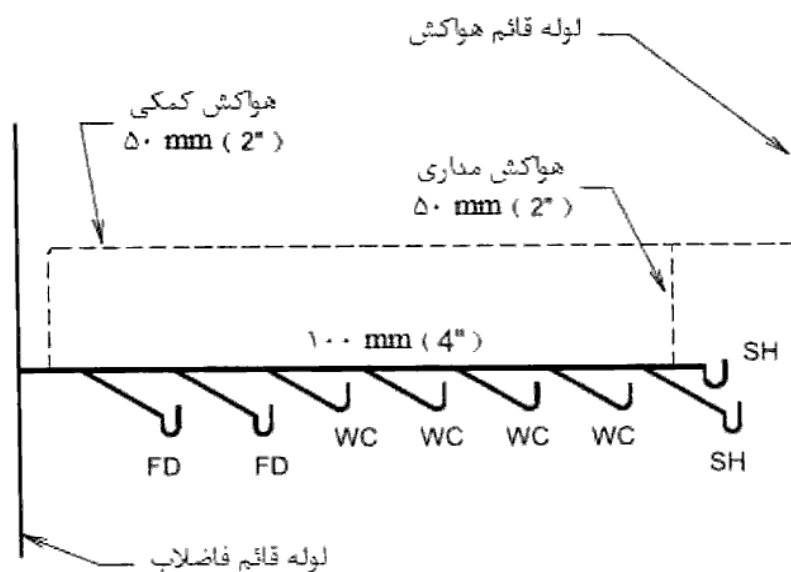
شکل شماره (۱۶-۶-۳۱) تغییر اندازه لوله در هواکش مداری



ث) اگر به شاخه افقی فاضلاب، که هواکش مداری دارد، بیش از ۳ توالی متصل شود باید برای این شاخه افقی فاضلاب هواکش کمکی نصب شود. هواکش کمکی باید بعد از پایین دست ترین لوازم بهداشتی، که هواکش مداری برای آن‌ها در نظر گرفته شده است، به شاخه افقی فاضلاب متصل شود.

(۱) فاضلاب لوازم بهداشتی دیگر واقع در طبقه‌ای که هواکش مداری نصب شده است، تا حداکثر ۴D.F.U، می‌تواند به لوله هواکش کمکی تخلیه شود.

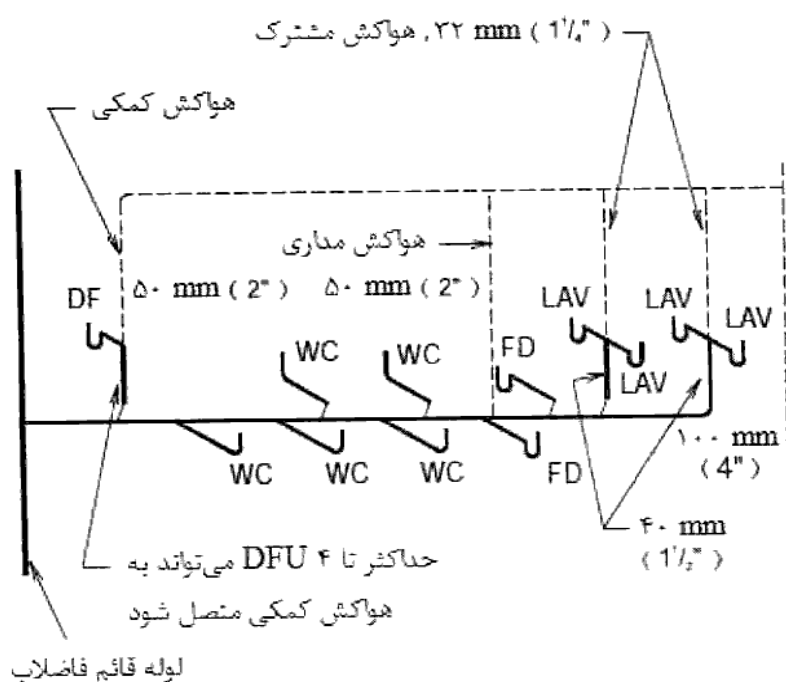
❖ در صورتی که بیشتر از سه توالی به شاخه افقی فاضلابی که دارای هواکش مداری است متصل شود، باید مطابق شکل شماره (۱۶-۶-۳۲) برای آن هواکش کمکی در نظر گرفت. هواکش کمکی بعد از آخرین وسیله بهداشتی به شاخه افقی فاضلاب متصل می‌شود و با آزاد کردن فشار، از ایجاد اختلاف فشار زیاد در شبکه جلوگیری می‌کند.



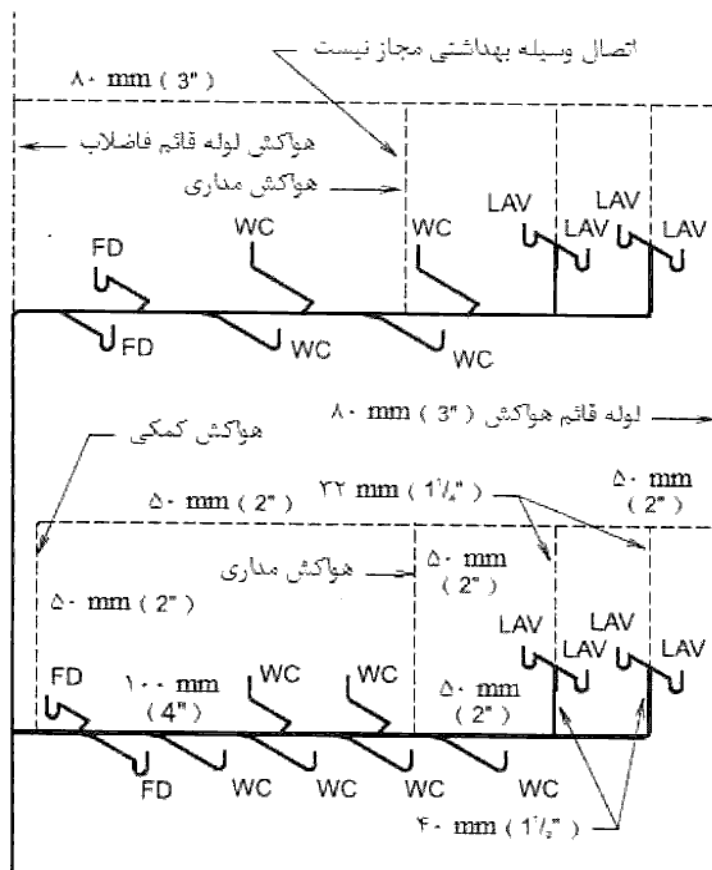
شکل شماره (۱۶-۶-۳۲) هواکش کمکی

ج) اگر به شاخه افقی فاضلاب، علاوه بر لوازم بهداشتی که برای آن‌ها هواکش مداری نصب شده است، لوازم بهداشتی دیگری در پایین دست متصل شود، این لوازم بهداشتی باید هواکش مستقل داشته باشند.

❖ اگر علاوه بر وسایل بهداشتی که از هواکش مداری استفاده می‌کنند، وسایل دیگری نیز در همان طبقه وجود داشته باشد، می‌توان آنها را به شاخه فاضلاب دارای هواکش مداری متصل نمود. در این صورت این وسایل باید دارای هواکش جداگانه یا مشترک باشند اما DFU آنها در تعیین اندازه شاخه فاضلاب دارای هواکش مداری به حساب می‌آید. مطابق این بند از مقررات اتصال دستشویی، پیسوار و سایر وسایل موجود در محدود نصب وسایل بهداشتی دارای هواکش مداری به شاخه فاضلاب آنها مجاز است. این مورد معمولاً در واحدهای بهداشتی اتفاق می‌افتد. در شکل‌های شماره (۱۶-۶-۳۳) و (۱۶-۶-۳۴) دو نمونه از هواکش مداری با وسایل بهداشتی اضافی نشان داده شده است.



شکل شماره (۱۶-۶-۳۳) هواکش مداری با وسایل بهداشتی اضافی در یک طبقه



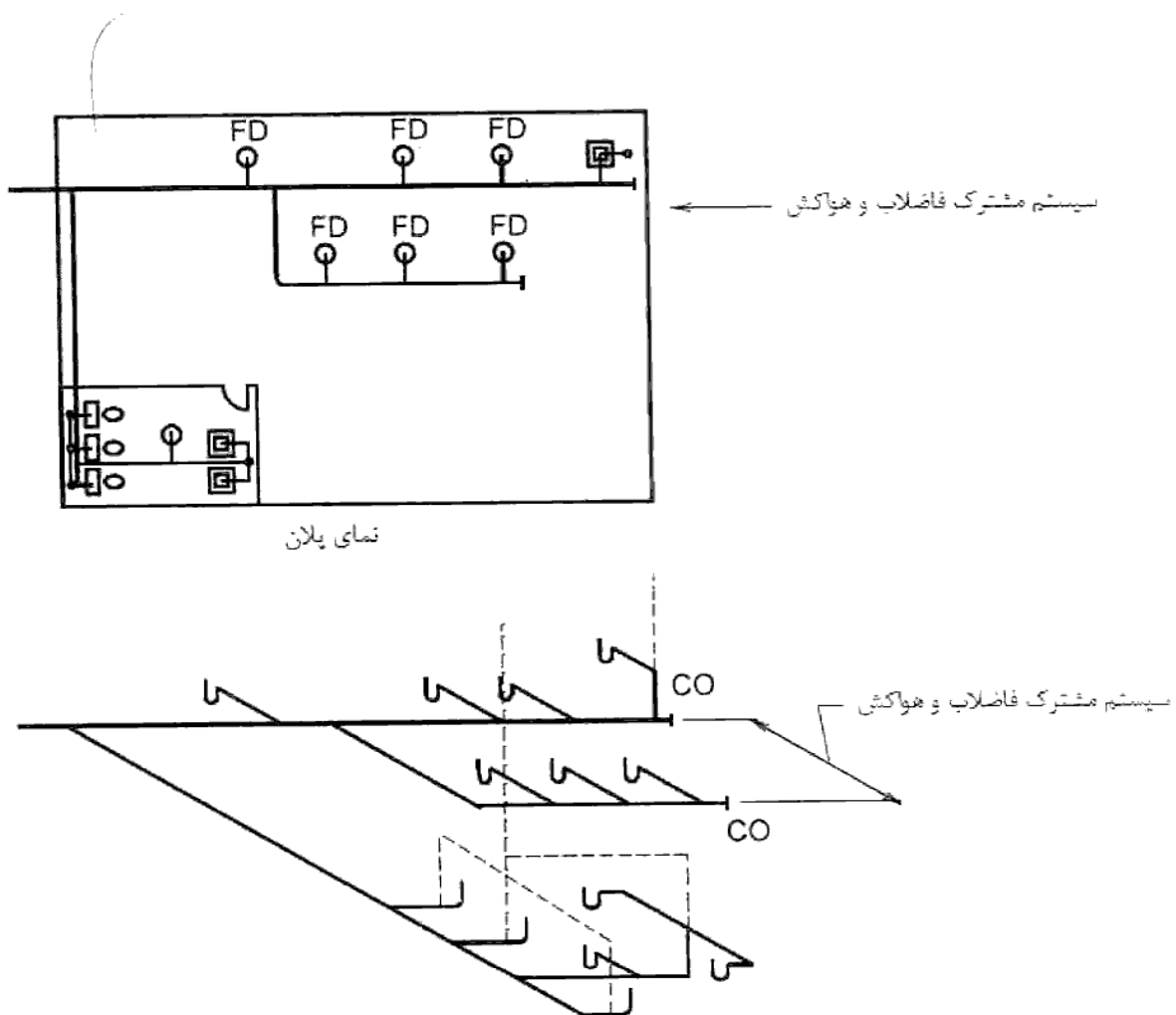
شکل شماره (۱۶-۶-۳۴) هواکش مداری با وسایل بهداشتی اضافی در طبقات مختلف

### ۱۶-۶-۲-۱۰ سیستم مشترک فاضلاب و هواکش

الف) سیستم مشترک فاضلاب و هواکش را فقط برای کفشوی، علم تخلیه، سینک ظرفشویی و دستشویی می‌توان نصب کرد.

❖ از سیستم مشترک فاضلاب و هواکش تنها برای کفشوی، سینک ظرفشویی، دستشویی و علم تخلیه می‌توان استفاده نمود. سیستم مشترک فاضلاب و هواکش مشابه هواکش تر و هواکش مداری عمل می‌کند، اما الزامات آن متفاوت است. به عبارت دیگر هر چند هر یک از این نوع هواکش‌ها در شرایط خاصی قابل استفاده هستند، اما هر سه آنها بر اساس بزرگتر در نظر گرفتن لوله فاضلاب برای فراهم کردن امکان جریان آزاد هوا در آن کار می‌کنند. تعداد وسایل بهداشتی که می‌توانند به سیستم مشترک فاضلاب و هواکش متصل شود نامحدود است.

همان‌طور که ذکر شد، طراحی سیستم مشترک فاضلاب و هواکش بر مبنای بزرگ در نظر گرفتن لوله‌های فاضلاب است. لذا سرعت تخلیه فاضلاب در این سیستم کم است به نحوی که شستشوی خودبخودی لوله‌ها به خوبی انجام نمی‌شود و امکان رسوب ذرات جامد و گرفتگی تدریج در لوله‌ها وجود دارد. برای جلوگیری از ایجاد گرفتگی در لوله فاضلاب، این روش هواکشی تنها برای وسایل بهداشتی با فاضلاب تمیز یا خاکستری قابل استفاده است. بنابراین توالت، سینک‌های دارای آشغال‌خردکن، سینک‌های درمانی و سایر وسایل بهداشتی که فاضلاب آنها دارای ذرات جامد است را نمی‌توان به سیستم مشترک فاضلاب و هواکش تخلیه نمود. یکی از موارد استفاده از این روش در اماکنی است که کفشوی‌ها در فضای نسبتاً بزرگی پراکنده هستند به نحوی که امکان جا دادن لوله هواکش قائم برای آنها وجود نداشته باشد (شکل شماره ۱۶-۶-۳۵).

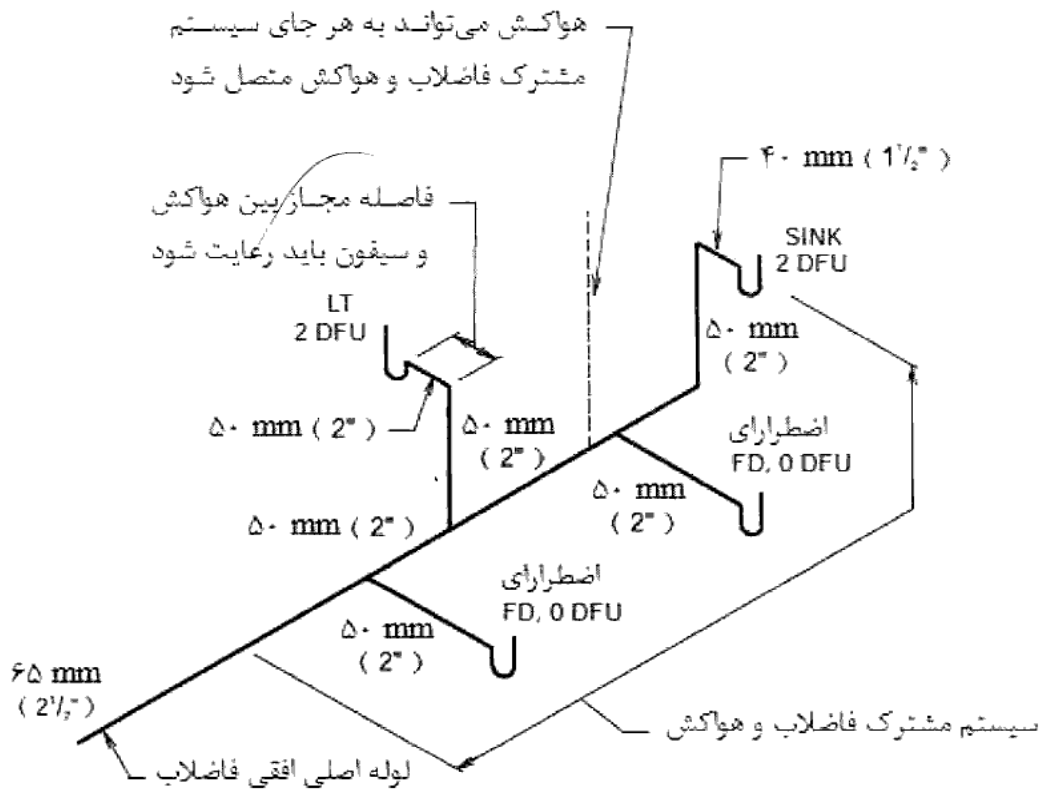
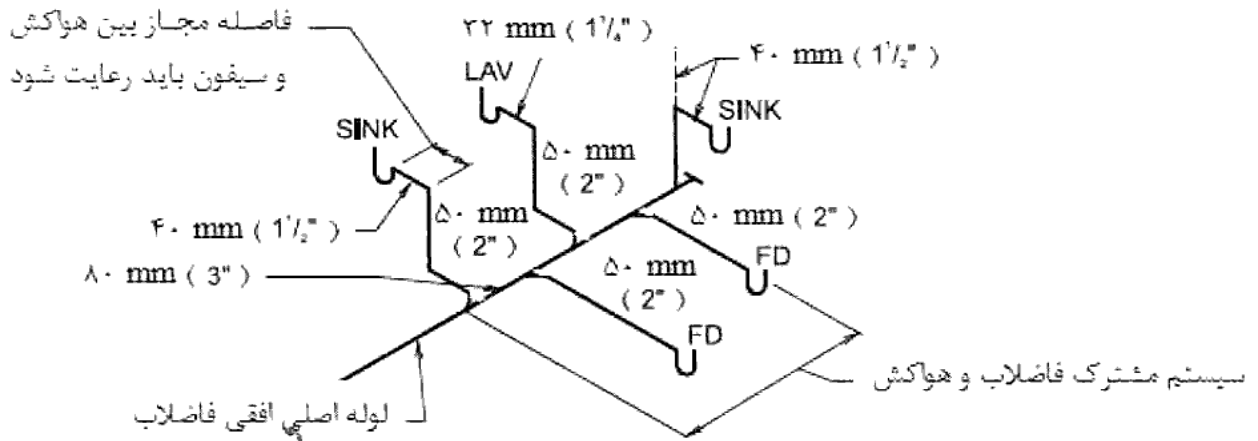


شکل شماره (۱۶-۶-۳۵) سیستم مشترک فاضلاب و هواکش برای کفشوی

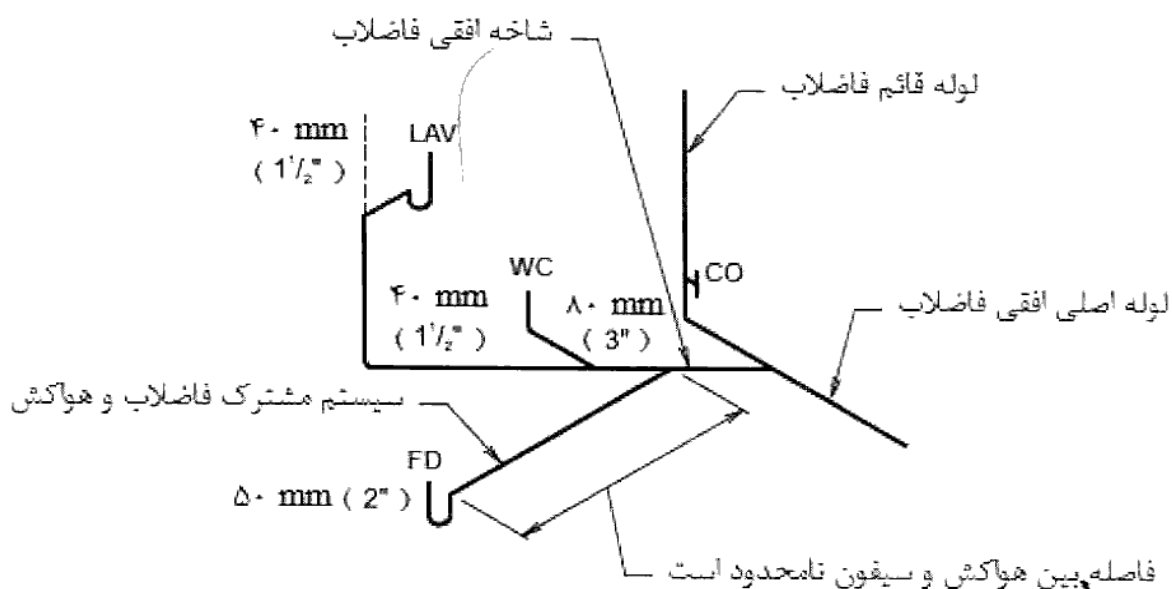
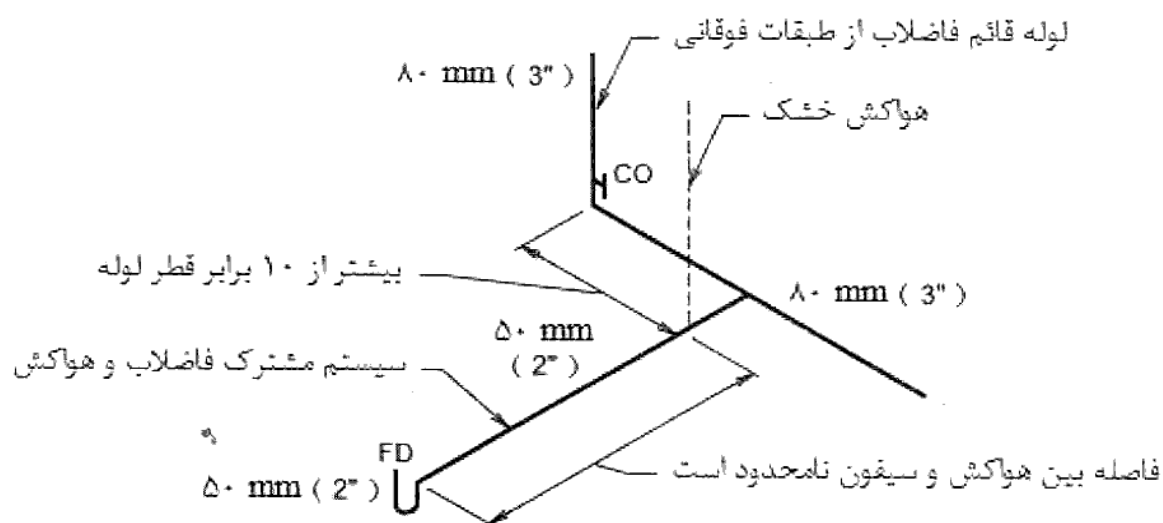
ب) در سیستم مشترک فاضلاب و هواکش، ارتفاع لوله قائم که فاضلاب لوازم بهداشتی را به لوله افقی مشترک فاضلاب و هواکش متصل می‌کند، باید حداکثر ۲/۴۰ متر باشند.

(۱) حداکثر شیب لوله افقی مشترک فاضلاب و هواکش باید ۴ درصد باشد.

❖ در سیستم مشترک فاضلاب و هواکش لوله فاضلاب نقش هواکش را ایفا می‌کند. سیستم شامل لوله‌ای افقی است که ارتفاع لوله‌های قائمی که فاضلاب وسایل بهداشتی را به آن تخلیه می‌کنند، می‌تواند تا ۲/۴ متر باشد. بیشتر بودن ارتفاع لوله‌های قائم می‌تواند به افزایش سرعت جریان فاضلاب و آسفتگی آن در لوله افقی بینجامد و عملکرد هواکشی سیستم را مختل کند. حداکثر شیب لوله افقی مشترک فاضلاب و هواکش ۴ درصد است. به این ترتیب اطمینان حاصل می‌شود که سرعت جریان فاضلاب در آن کم است و تأثیری بر حرکت هوا در آن ندارد. حداقل شیب لوله مشترک فاضلاب و هواکش از جدول ۱۶-۵-۲-۴-ب-۲ مقررات تعیین می‌شود. در شکل‌های شماره (۱۶-۶-۳۶) و (۱۶-۶-۳۷) نمونه‌های متعددی از سیستم مشترک فاضلاب و هواکش ارائه شده است.



شکل شماره (۱۶-۶-۳۶) سیستم مشترک فاضلاب و هواکش (قسمت اول)

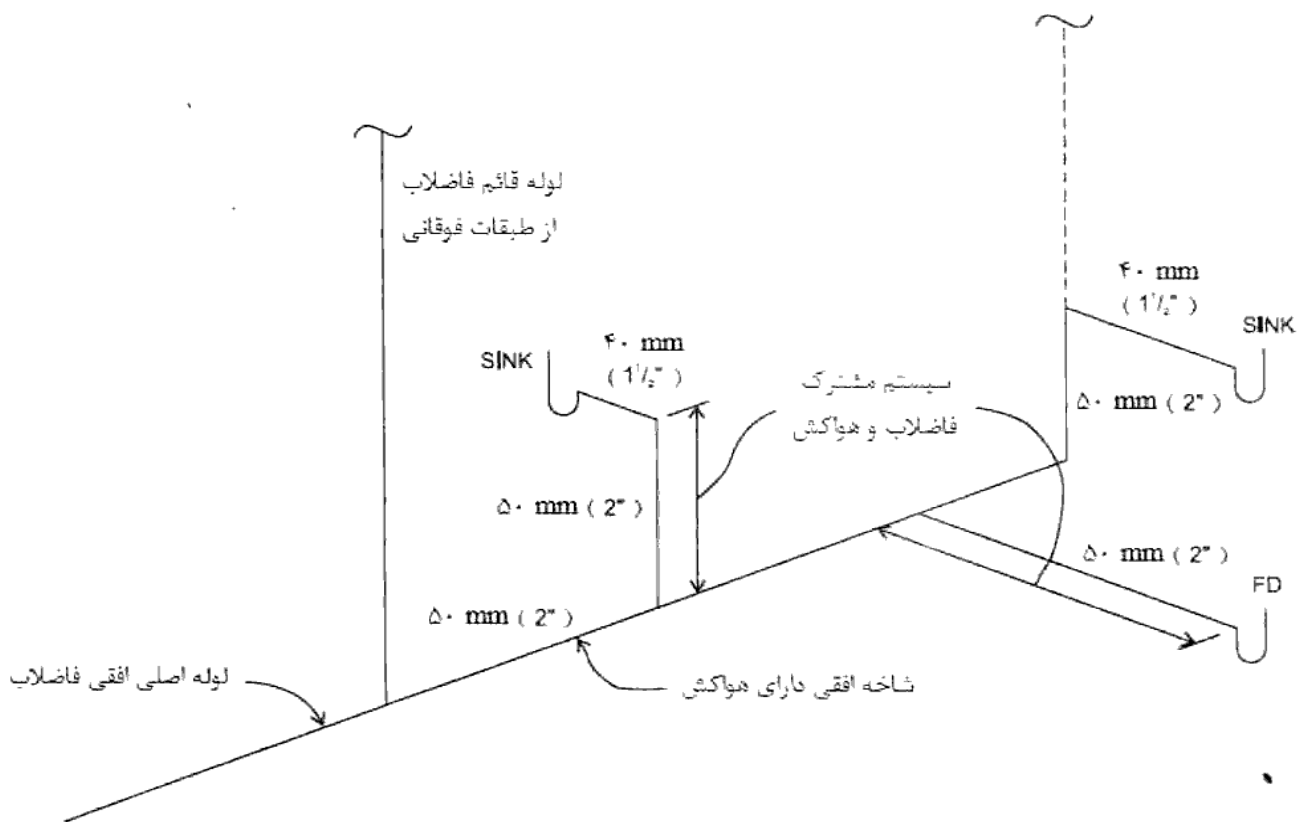


شکل شماره (۱۶-۶-۳۷) سیستم مشترک فاضلاب و هواکش (قسمت دوم)

پ) اتصال هواکش خشک به این لوله افقی مشترک فاضلاب و هواکش، باید با رعایت الزامات مندرج در (۱۶-۶-۲-۵) باشد. این لوله هواکش باید برای کل D.F.U لوازم بهداشتی، که هواکش برای آن‌ها در نظر گرفته شده است، اندازه‌گذاری شود.

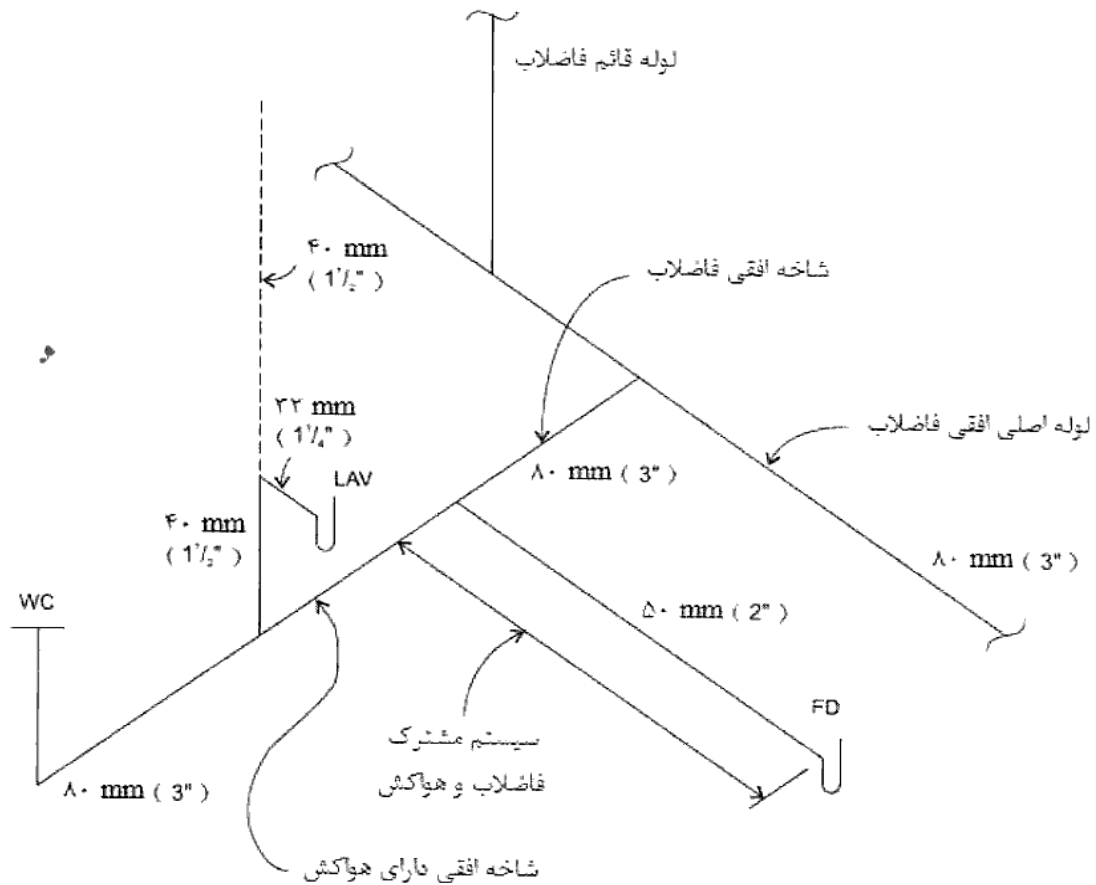
❖ سیستم مشترک فاضلاب و هواکش باید دارای هواکش خشک باشد یا به شاخه افقی فاضلابی متصل شود که دارای هواکش با یکی از روش‌های مورد تأیید مقررات است. به این ترتیب شاخه‌های افقی یا لوله اصلی افقی فاضلاب که تنها فاضلاب لوله قائم به آن می‌ریزد، دارای

هواکش محسوب نمی‌شود زیرا احتمال ایجاد فشار مثبت در آن وجود دارد. در صورت اتصال سیستم مشترک فاضلاب و هواکش به لوله‌های افقی بدون هواکش یا لوله‌های قائم فاضلاب، باید برای آن هواکش خشک در نظر گرفته شود. توجه داشته باشید که رعایت تمام الزامات مندرج در بخش ۱۶-۶-۲-ت این راهنما، از جمله حداقل فاصله هواکش خشک تا سرریز وسایل بهداشتی در رابطه با هواکش خشک سیستم مشترک فاضلاب و هواکش نیز الزامی است. شکل‌های شماره (۱۶-۶-۳۸) تا (۱۶-۶-۴۰) چند مثال دیگر از سیستم مشترک فاضلاب و هواکش و نحوه در نظر گرفتن هواکش برای آن را نشان می‌دهد.

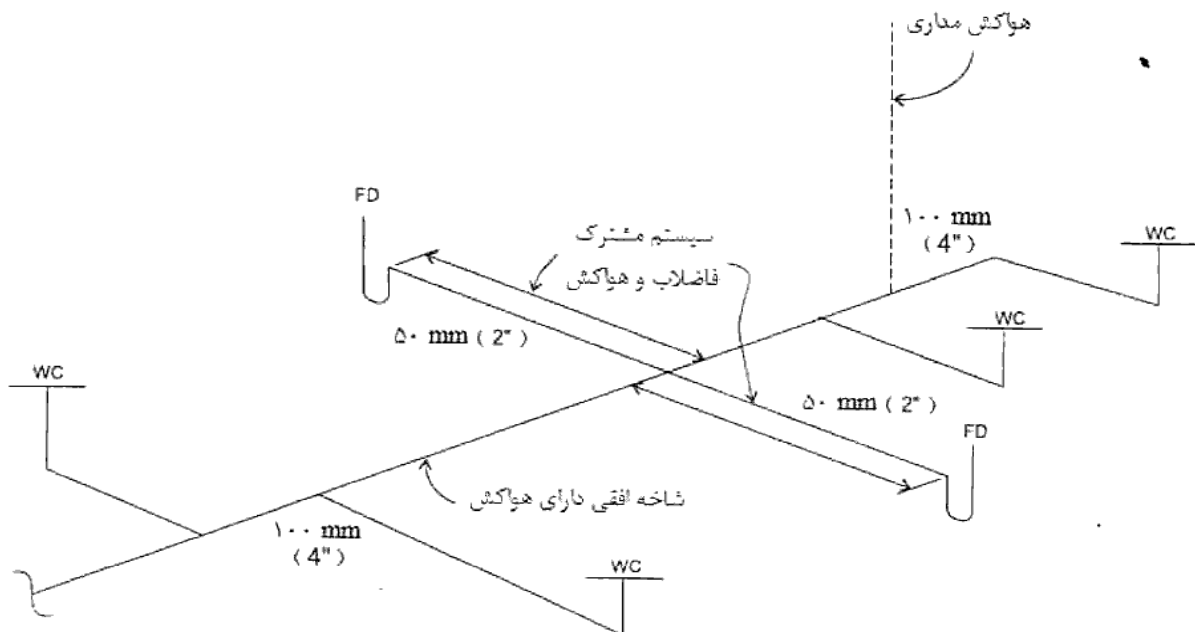


شکل شماره (۱۶-۶-۳۸) نحوه در نظر گرفتن هواکش برای سیستم مشترک فاضلاب و هواکش (مثال ۱)





شکل شماره (۱۶-۶-۳۹) نحوه در نظر گرفتن هواکش برای سیستم مشترک فاضلاب و هواکش (مثال ۲)



شکل شماره (۱۶-۶-۴۰) نحوه در نظر گرفتن هواکش برای سیستم مشترک فاضلاب و هواکش (مثال ۳)

ت) لوله فاضلاب در سیستم مشترک فاضلاب و هواکش، در عین حال به عنوان هواکش لوازم بهداشتی نیز عمل می‌کند. قطر اسمی این لوله باید دست کم برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۶-۴) باشد.

جدول شماره (۱۶-۶-۴) اندازه لوله مشترک فاضلاب و هواکش

قطر اسمی لوله	حداکثر مقدار D.F.U که به لوله	
	اصلی افقی فاضلاب متصل می‌شود	یا لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود
۵۰ میلی متر	۴	۳
۶۵ میلی متر	۲۶	۶
۸۰ میلی متر	۳۱	۱۲
۱۰۰ میلی متر	۵۰	۲۰
۱۲۵ میلی متر	۲۵۰	۱۶۰
۱۵۰ میلی متر	۵۷۵	۳۶۰

❖ اندازه لوله فاضلاب وسایل بهداشتی که به لوله مشترک فاضلاب و هواکش تخلیه می‌شود مطابق الزامات فصل پنجم مقررات تعیین می‌گردد. اندازه لوله مشترک فاضلاب و هواکش از جدول (۱۶-۶-۴) مشخص می‌شود و به دو دلیل بزرگتر از حد معمول است. اولاً با افزایش اندازه لوله، سرعت جریان فاضلاب در آن کاهش می‌یابد که به نوبه خود موجب کم شدن احتمال وقوع فشار معکوس و مکش سیفونی می‌گردد. ثانیاً عمق فاضلاب در لوله کم می‌شود و به این ترتیب فضای بیشتری در بالای آن برای گردش هوا وجود خواهد داشت تا لوله بتواند هواکشی وسایل بهداشتی متصل به آن را تأمین نماید. با توجه به بزرگ بودن اندازه لوله و کم بودن شیب آن، سرعت جریان فاضلاب در آن کم است. همان‌طور که پیش از این ذکر شد، به دلیل همین سرعت پایین این نوع سیستم نمی‌تواند برای دفع وسایل بهداشتی با فاضلاب حاوی ذرات جامد مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که لوله مشترک همزمان وظیفه دفع فاضلاب و هواکشی را بر عهده دارد، طول آن محدودیتی نخواهد داشت.

### ۱۶-۶-۲-۱۱ هواکش دو خم لوله قائم فاضلاب

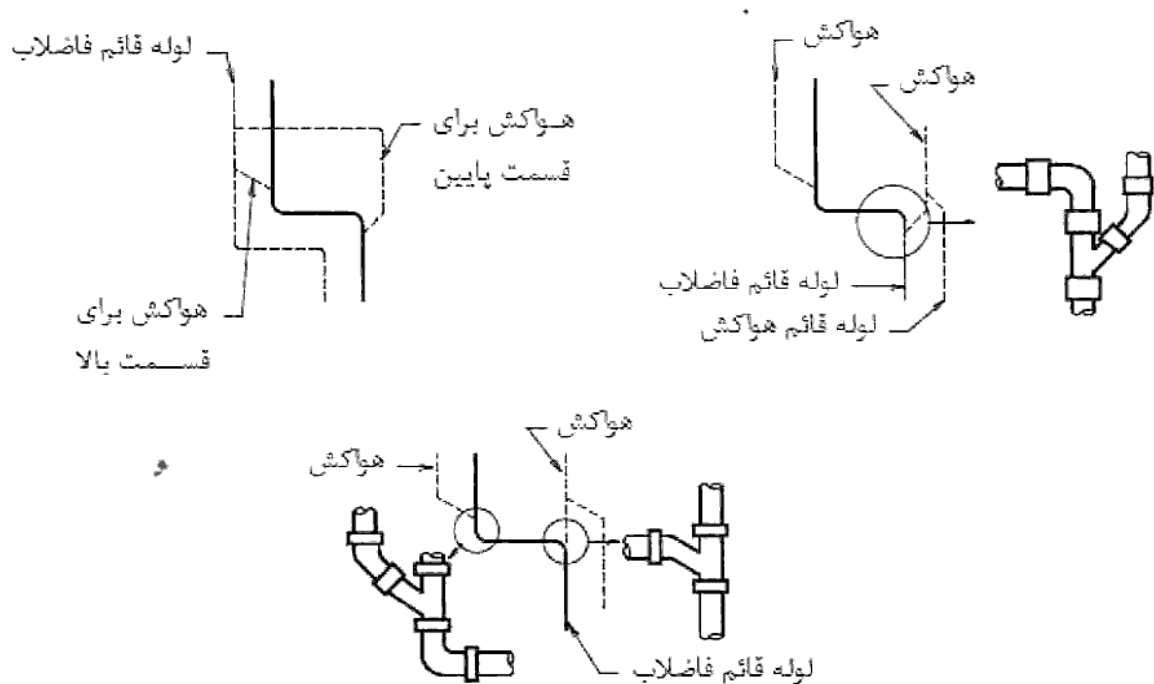
الف) اگر لوله قائم فاضلاب دو خم داشته باشد و شاخه‌های افقی فاضلاب که به قسمت بالای دوخم متصل می‌شود، ۵ طبقه یا بیشتر باشد، باید دو لوله قائم بالاتر و پایین‌تر از دو خم، از نظر هواکش، مانند دو لوله قائم فاضلاب جداگانه تلقی شود، مگر در مواردی که طبق بند (۱۶-۲-۵) "پ" نصب هواکش برای دو خم ضرورت نداشته باشد.

ب) قسمت بالای دو خم باید مانند یک لوله قائم فاضلاب دارای لوله قائم هواکش باشد که طبق بند (۱۶-۲-۶) به آن متصل شود. زانوی شروع دوخم باید مانند زانوی زیر لوله قائم فاضلاب تلقی شود.

پ) هواکش قسمت پایین دو خم باید بین زانوی دوخم و بالاترین شاخه افقی فاضلاب به آن متصل شود، یا به امتداد لوله قائم فاضلاب قسمت پایین دوخم اتصال یابد.

ت) قطر اسمی لوله هواکش قائم قسمت بالای دوخم باید بر مبنای کل D.F.U. لوازم بهداشتی که به آن لوله قائم فاضلاب تخلیه می‌شود، تعیین شود.

❖ دوخم تغییر جهت جریان فاضلاب از حالت عمودی به زاویه بیشتر از ۴۵ درجه نسبت به خط عمود است. وجود دوخم جریان حلقوی فاضلاب در لوله قائم را مختل می‌کند و می‌تواند به آشفته شدن جریان و پر شدن بخش مرکزی لوله در بخش دوخم بینجامد. در نتیجه نوسان فشار در این قسمت زیاد است که می‌توان آن را با نصب هواکش دوخم، مشابه شکل شماره (۱۶-۶-۴۱) کاهش داد. هنگامی که تعداد شاخه‌های افقی فاضلاب متصل به قسمت بالای دوخم از ۵ طبقه بیشتر باشد، در نظر گرفتن هواکش برای دوخم الزامی است. قسمت‌های بالا و پایین دوخم مانند دو لوله قائم فاضلاب جداگانه هواکشی می‌شوند.



شکل شماره (۱۶-۶-۴۱) هواکش دوخم لوله قائم فاضلاب

### ۱۶-۶-۳ انتخاب مصالح

۱۶-۶-۳-۱ شرایط کار لوله‌کشی هواکش فاضلاب با آن چه در (۱۶-۵-۳-۲) برای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان مقرر شده، مشابه است.

❖ الزامات مربوط به شرایط کاری و انتخاب لوله و اتصالات لوله‌کشی هواکش ساختمان مشابه لوله‌کشی فاضلاب است و برای اطلاع بیشتر در مورد آن می‌توانید به بخش (۱۶-۵-۳) همین راهنما مراجعه نمایید.

۱۶-۶-۳-۳ رعایت الزامات مندرج در (۱۶-۵-۳)، در لوله‌کشی هواکش فاضلاب، الزاماً به این معنی نیست که در هر مورد نوع و جنس لوله و فیتینگ لوله‌کشی هواکش عیناً با نوع و جنس لوله و فیتینگ فاضلاب یکسان باشد.

❖ جنس لوله‌کشی هواکش فاضلاب الزاماً با لوله‌کشی فاضلاب یکسان نیست. به عنوان مثال لوله‌کشی فاضلاب می‌تواند از جنس چدن و لوله‌کشی هواکش آن از جنس فولاد گالوانیزه باشد.

در مورد لوله‌های پلیمری، برای سهولت اجرا، معمولاً جنس لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آن را یکسان در نظر می‌گیرند هرچند مطابق مقررات الزامی برای این کار نیست.

## ۱۶-۶-۴ اجرای لوله‌کشی

### ۱۶-۶-۴-۱ کلیات

الف) اجرای لوله‌کشی هواکش فاضلاب باید طبق الزامات مندرج در این قسمت از مقررات باشد.  
ب) اجرای لوله‌کشی باید توسط کارگران آموزش دیده و ماهر صورت گیرد و از طرف کارشناسان موسسات مسئول نظارت و سرپرستی شود.  
پ) لوله‌کشی باید با توجه به صرفه‌جویی در مصالح و دستمزد، حفاظت در برابر خرابی، آسیب‌دیدگی، خوردگی، یخ‌بندان و تراکم هوا اجرا شود.  
❖ این بخش الزامات مربوط به اجرای لوله‌کشی هواکش ساختمان را مشخص می‌کند. هدف از الزامات بیان شده فراهم آوردن امکان ورودی و خروج آزاد هوا و گازها از شبکه لوله‌کشی فاضلاب و جلوگیری از شکسته شدن آب هواپند سیفون‌ها بر اثر فشار معکوس یا مکش سیفونی است.

## ۱۶-۶-۴-۲ رعایت نکات اجرایی

الف) در جریان نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید مواظب بود که داخل لوله‌ها و فیتینگ‌ها از ذرات فلز، ماسه، خاک، مواد آب‌بندی و مانند این‌ها کاملاً پاک باشد.  
ج) مسیر لوله‌ها  
(۱) مسیر عبور لوله‌ها باید تا ممکن است مستقیم و ساده باشد و در هر مورد کوتاهترین مسیر انتخاب شود.  
(۲) لوله‌ها باید تا ممکن است به موازات سطوح دیوارها و کف و سقف ساختمان نصب شوند.  
(۳) لوله‌های روکار باید به موازات سطوح دیوارها، کف و سقف ساختمان نصب شوند و با بست در محل خود محکم و ثابت باقی بمانند.

(۴) در عبور از دیوار، کف و سقف ساختمان باید فضای اطراف لوله در هر دو طرف کاملاً با مصالح ساختمانی مناسب پر شود. اگر لوله از فضای تر عبور می‌کند، دور لوله در محل عبور با مواد آب‌بند حفاظت شود.

(۵) اطراف انتهای بالایی لوله قائم هواکش، که از دیوار خارجی یا بام عبور می‌کند، باید در برابر نفوذ هوای خارج و رطوبت به داخل ساختمان حفاظت شود. اطراف این لوله باید با ورق مسی یا مصالح مناسب دیگر به ترتیبی پوشانده شود که از نفوذ آب باران و برف، از درز بین مصالح ساختمانی و لوله، جلوگیری شود.

(۶) در عبور لوله از دیوار، کف و سقف باید مقررات آتش‌سوزی مربوط به این اجزای ساختمان، در مورد فضای دور لوله، نیز رعایت شود و دور لوله با مواد مقاوم در برابر آتش پر شود. ❖ برای اطلاع بیشتر می‌توانید به بخش (۱۶-۵-۴) همین راهنما مربوط به اجرای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی مراجعه کنید.

## ۱۶-۶-۵ آزمایش و نگهداری

۱۶-۶-۵-۱ آزمایش لوله‌کشی هواکش فاضلاب باید با توجه به ردیف (۱۶-۵-۵-۱) "آزمایش لوله‌کشی فاضلاب" انجام گیرد.

الف) آزمایش با آب

(۱) در صورتی که لوله‌کشی فاضلاب طبق (۱۶-۵-۵-۱) "ب" (۲) به طور یک‌جا با آب آزمایش شود انجام این آزمایش ممکن است در زمانی صورت گیرد که شبکه لوله‌کشی هواکش فاضلاب اجرا شده و در نقاط لازم به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شده است. در این حالت لوله‌کشی فاضلاب و هواکش ممکن است با هم آزمایش شود.

(۲) در صورتی که لوله‌کشی فاضلاب طبق (۱۶-۵-۵-۱) "ب" (۳) قسمت به قسمت با آب آزمایش شود، آزمایش هم‌زمان لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی هواکش ممکن نیست.

ب) آزمایش با هوا

(۱) در صورتی که لوله‌کشی فاضلاب طبق (۱۶-۵-۵-۱) "پ" با هوا آزمایش شود، آزمایش هم‌زمان لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی هواکش می‌تواند عملی شود.

- ❖ الزامات مربوط به آزمایش لوله‌کشی هواکش ساختمان مشابه لوله‌کشی فاضلاب است و برای اطلاع بیشتر در مورد آن می‌توانید به بخش (۱۶-۵-۵) همین راهنما مراجعه نمایید. با توجه به نوع آزمایش، لوله‌کشی فاضلاب و هواکش را ممکن است بتوان به صورت هم‌زمان آزمایش کرد:
- اگر آزمایش لوله‌کشی فاضلاب با آب و به صورت یک‌جا انجام شود، آزمایش لوله‌کشی هواکش آن را می‌توان به طور هم‌زمان یا به صورت مستقل انجام داد.
- اگر آزمایش لوله‌کشی فاضلاب با آب و به صورت قسمت به قسمت انجام شود، لوله‌کشی هواکش آن را نمی‌توان به طور هم‌زمان آزمایش نمود و انجام آزمایش باید به صورت مستقل انجام شود.
- اگر آزمایش لوله‌کشی فاضلاب با هوا انجام شود، لوله‌کشی هواکش آن را می‌توان به طور هم‌زمان یا به صورت مستقل آزمایش کرد.

## ۱۶-۷ لوازم بهداشتی

### ۱۶-۷-۲ جنس و ساخت

۱۶-۷-۲-۱ لوازم بهداشتی باید از مصالح چگال، بادوام و در برابر آب نفوذناپذیر ساخته شود. الف) سطوح داخلی و خارجی لوازم بهداشتی باید صاف و بدون منفذ باشد و پس از نصب، قسمت‌هایی از این سطوح بی جهت پنهان نشود و یا توکار قرار نگیرد.

❖ اگر لوازم بهداشتی از نظر جنس، ساخت، اندازه‌ها و آزمایش مطابق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۷-۲-۴) باشند، الزامات این بند از مقررات نیز برآورده می‌شود. با این وجود، چنان‌چه لوازم بهداشتی از استاندارد دیگری تبعیت کنند، موارد مندرج در این بند به ناظر تأسیسات به منظور ارزیابی و تأیید کیفیت لوازم بهداشتی کمک می‌کند.

۱۶-۷-۲-۲ روی هر یک از لوازم بهداشتی، شیرها و دیگر متعلقات آن‌ها باید مارک کارخانه سازنده، یا استاندارد مورد تأییدی که ساخت بر طبق آن صورت گرفته است، به صورت ریختگی، برجسته، یا مهر پاک‌نشده‌ی نقش شده باشد.

❖ برای سهولت نظارت بر تطابق لوازم بهداشتی و شیرآلات خریداری یا نصب شده با این مقررات، مارک کارخانه سازنده یا استاندارد ساخت تمامی لوازم بهداشتی و شیرآلات باید به صورتی پاک‌نشده روی آن‌ها درج گردد.

۱۶-۷-۲-۳ استفاده از لوازم بهداشتی کار کرده و دست دوم، آسیب‌دیده و معیوب مجاز نیست.



❖ به منظور جلوگیری از هرگونه سوء استفاده در کاربرد لوازم بهداشتی آسیب‌دیده و معیوب، مطابق این بند از مقررات استفاده از هرگونه لوازم بهداشتی کار کرده و دست دوم ولو اینکه در شرایط مطلوبی هم باشند، غیرمجاز اعلام شده است.

۱۶-۷-۲-۴ لوازم بهداشتی، شیرها و دیگر متعلقات آن‌ها باید، از نظر جنس، ساخت، اندازه‌ها و آزمایش مطابق یکی از استانداردهای جدول شماره (۱-۷-۱۶) باشد.

جدول شماره (۱-۷-۱۶) استانداردهای ساخت و آزمایش لوازم بهداشتی

شماره استاندارد				جنس	نوع
BS	BS-EN	DIN-EN	ISIRI		
۱۱۸۸-۳۴۰۲	-	۳۱-۱۴۶۸۸	۶۹۶	چینی	دستشویی
۳۴۰۲	-	۳۳-۳۴-۹۹۷	۶۹۶	چینی	توالت غربی
-	-	-	۶۹۶	چینی	توالت شرقی
۱۱۲۵	-	-	-	-	فلاش تانک
۱۲۱۲	-	-	-	-	شیر فلوتوری
-	۲۵۱	۲۴۹-۲۵۱	۳۶۴۷	پلیمری	زیردوشی
۶۳۴۰-۴	۱۱۱۲	۱۱۱۲	۶۶۸۰	نیکل کرم	سردوش
۶۳۴۰-۴	۱۱۱۳	۱۱۱۳	۶۶۸۱	نیکل کرم	شیلنگ دوش
-	-	۱۹۸	۳۲۶۱	پلیمری	وان
-	۲۳۲	۲۳۲	-	چدنی لعاب‌دار	وان
-	۲۳۲	۲۳۲	-	فولادی لعاب‌دار	وان
-	۱۳۳۱۰	۱۳۳۱۰	-	فولادی زنگ‌ناپذیر	سینک
۱۲۰۶	-	-	-	سفالی	سینک
۵۵۲۰	-	۱۳۴۰۷	۶۹۶	چینی	پیسوار
۴۸۸۰-۱	-	-	-	فولادی زنگ‌ناپذیر	پیسوار
-	-	-	۲۵۲۶	-	آبخوری
-	-	۲۴۶	۶۶۷۸	نیکل کرم	کاهنده جریان
-	-	۱۲۸۶	۶۶۷۹	نیکل کرم	شیر مخلوط

الف) انتخاب لوازم بهداشتی از استانداردهای دیگر به شرطی مجاز است که مشابه یکی از استانداردهای جدول شماره (۱۶-۷-۱) و مورد تأیید باشد.

❖ در جدول (۱۶-۷-۱) استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوط به ویژگی‌های لوازم بهداشتی، شیرآلات و سایر متعلقات آنها ارائه شده است. استفاده از لوازم بهداشتی مطابق با استاندارد بجز موارد ذکر شده در جدول مذکور تنها در صورتی مجاز است که تطابق آنها با یکی از استانداردهای جدول (۱۶-۷-۱) به تأیید ناظر تأسیسات برسد.

### ۱۶-۷-۳ تعداد لوازم بهداشتی

#### ۱۶-۷-۳-۱ کلیات

ب) برای هر جنس (مرد یا زن) باید لوازم بهداشتی، به تعداد لازم و به‌طور جداگانه پیش‌بینی شود، جز موارد زیر:

(۱) لوازم بهداشتی خانگی؛

(۲) ساختمان‌هایی که تعداد کل جمعیت آن ۱۰ نفر یا کمتر باشد؛

(۳) فروشگاه‌هایی که مواد خوراکی یا آشامیدنی را برای مصرف در همان محل می‌فروشند و تعداد کل مشتریان هم‌زمان آنها کمتر از ۱۰ نفر باشد.

❖ پیش از محاسبه تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز، لازم است استثنائات این بخش مورد بررسی قرار گیرد. در موارد زیر با توجه به محدودیت فضا و صرفه‌جوئی در هزینه لازم برای لوازم

• بهداشتی، در نظر گرفتن یک واحد بهداشتی مشترک برای مردان و زنان کافی است:

• واحدهای مسکونی؛

• ساختمان‌های با جمعیت کمتر از ۱۰ نفر؛

• فروشگاه‌های مواد خوراکی یا آشامیدنی که برای مصرف در همان محل به فروش می‌رسد با تعداد مشتری هم‌زمان کمتر از ۱۰ نفر.

هر چند مبنای دقیقی برای حد طراحی ۱۰ نفر وجود ندارد، اما در نظر گرفتن بیشتر از یک واحد بهداشتی در چنین اماکنی بخش قابل توجهی از مساحت چنین ساختمان‌هایی را به خود اختصاص

می‌دهد. از آنجا که تعداد افراد در این گونه اماکن به ندرت به حداکثر مقدار خود می‌رسد، نیازی به در نظر گرفتن بیش از یک واحد بهداشتی نیست.

پ) تعداد توالت، دست‌شویی، دوش و وان باید، به نسبت جمعیت مرد و زن، برای هر یک پیش‌بینی شود. اگر تعداد مرد و زن مساوی است باید تعداد هر یک از لوازم بهداشتی نیز مساوی باشد.

❖ هر چند معمولاً تعداد مردان و زنان برابر در نظر گرفته می‌شوند، در بعضی از موارد این فرض درست نیست. تعدادی از چنین کاربری‌هایی عبارتند از سالن‌های ورزش مخصوص بانوان، سالن‌های ورزش مخصوص آقایان، مدارس دخترانه و مدارس پسرانه.

ت) در محل‌های کار، گروه‌های بهداشتی (توالت، دست‌شویی، غیره) باید به فضای کار نزدیک باشد: (۱) فاصله افقی بین محل کار تا لوازم بهداشتی نباید بیش از ۱۵۰ متر باشد. فاصله‌ای که در ارتفاع برای دسترسی به گروه بهداشتی باید طی شود نباید بیش از یک طبقه (بالا یا پایین) باشد.

(۲) در فروشگاه‌های بزرگ، فاصله افقی تا لوازم بهداشتی، نباید بیش از ۹۰ متر باشد در محل‌های کار باید برای مراجعان و کارکنان، لوازم بهداشتی جداگانه پیش‌بینی شود، مگر آن‌که تعداد مراجعان کمتر از ۱۵۰ نفر در روز باشد.

❖ در ساختمان‌های عمومی برای سهولت دسترسی به واحدهای بهداشتی و پیش‌گیری از مشکلات جسمی و بهداشتی ناشی از عدم دسترسی در زمان مناسب، محل لوازم بهداشتی مراجعه‌کنندگان و کارکنان باید با رعایت نکات زیر طراحی و ساخته شود:

- حداکثر فاصله افقی تا لوازم بهداشتی از حد معینی بیشتر نباشد. این حد در فروشگاه‌های بزرگ ۹۰ متر و در سایر اماکن ۱۵۰ متر است. دلیل کمتر بودن حداکثر فاصله مجاز در فروشگاه‌های بزرگ آن است که این اماکن اغلب شلوغ هستند و بسیاری از مراجعه‌کنندگان با ساختمان‌آشنایی کامل ندارند.

- حداکثر فاصله عمودی تا لوازم بهداشتی بیشتر از یک طبقه نباشد. به عبارت دیگر مراجعه‌کنندگان یا کارکنان نیازی به پیمودن بیش از یک طبقه (بالا یا پایین) برای دسترسی به واحد بهداشتی نداشته باشند.

- در نظر گرفتن واحدهای بهداشتی مستقل بخش قابل توجهی از فضا را به خود اختصاص می‌دهد. در صورتی که تعداد مراجعه‌کنندگان در روز کمتر از ۱۵۰ نفر باشد، از آنجا که تعداد

افراد در این اماکن به ندرت به حداکثر مقدار خود می‌رسند، می‌توان از لوازم بهداشتی مشترک برای مراجعه‌کنندگان و کارکنان استفاده نمود و لزومی به لوازم بهداشتی جداگانه برای مراجعان و کارکنان نمی‌باشد.

ث) در فضاهای عمومی مانند رستوران، باشگاه، مراکز عمومی و تجاری، باید برای مراجعان و کارکنان لوازم بهداشتی جداگانه پیش‌بینی شود.

(۱) در فروشگاه‌ها و مراکز عمومی، که در آن‌ها مواد خوراکی و آشامیدنی برای مصرف در همان محل فروخته نمی‌شود، اگر تعداد مراجعان در روز کمتر از ۱۵۰ نفر باشد، لازم نیست برای آن‌ها لوازم بهداشتی جداگانه پیش‌بینی شود.

❖ برای مراجعه‌کنندگان و کارکنان باید لوازم بهداشتی جداگانه پیش‌بینی شود. در صورتی که تعداد مراجعه‌کنندگان در روز کمتر از ۱۵۰ نفر باشد، در نظر گرفتن واحدهای بهداشتی مستقل بخش قابل توجهی از فضا را به خود اختصاص می‌دهد. از آنجا که تعداد افراد در این اماکن به ندرت به حداکثر مقدار خود می‌رسند، می‌توان از لوازم بهداشتی مشترک برای مراجعه‌کنندگان و کارکنان استفاده نمود.

### ۱۶-۷-۳-۲ تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز

الف) تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز، برحسب نوع کاربری ساختمان و تعداد استفاده‌کنندگان، دست‌کم باید برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۷-۲) باشد.

(۱) تعداد لوازم بهداشتی در ساختمان‌های با کاربری‌های دیگر، باید با تأیید ناظر ساختمان باشد.

(۲) برای استفاده‌کنندگانی که تعداد آن‌ها مضربی از ارقام جدول شماره (۱۶-۷-۲) نیستند، باید ارقام بالاتر را که مضربی از ارقام جدول است انتخاب کرد.

❖ نوع و تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز به نوع کاربری ساختمان و تعداد استفاده‌کنندگان آن بستگی دارد. جدول (۱۶-۷-۲) حداکثر تعداد استفاده‌کننده که می‌تواند توسط یک وسیله بهداشتی سرویس داده شود را مشخص می‌نماید. با توجه به ضریب نسبت بدست آمده از جدول و تعداد استفاده‌کنندگان ساختمان، تعداد هر یک از لوازم بهداشتی مورد نیاز بدست می‌آید.

در بعضی از کاربری‌ها تعداد توالت‌های مورد نیاز برای مردان و زنان متفاوت است. در این ساختمان‌ها به دلایل زیر ممکن است در توالت‌های زنانه صف تشکیل شود و به همین دلیل تعداد استفاده‌کنندگان از هر توالت زنانه کمتر در نظر گرفته می‌شود:

- به دلایل فیزیولوژیکی و فرهنگی معمولاً زنان مدت زمان بیشتری از توالت استفاده می‌کنند.
  - تعداد زنان در اماکن عمومی بیشتر از مردان است.
  - زنان عموماً بیشتر از مردان از توالت استفاده می‌کنند.
- در مورد ساختمان‌هایی که کاربری آن‌ها به صراحت در جدول (۱۶-۷-۲) ذکر نشده است، می‌توان با تأیید ناظر ساختمان از کاربری‌های مشابه استفاده نمود.

## جدول شماره (۱۶-۷-۲) حداقل تعداد لوازم بهداشتی بر حسب تعداد استفاده کنندگان

نوع کاربری ساختمان	توالف <sup>(۱)</sup>		دستشویی	وان - دوش	آبخوری
	مردانه	زنانه			
تأثر، سینما، سالن اجتماعات	۱ عدد برای ۱۲۵ نفر	۱ عدد برای ۶۵ نفر	۱ عدد برای ۲۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
اماکن مذهبی -	۱ عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۳۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
رستوران - سالن پذیرایی	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۲۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
فروشگاه <sup>(۲)</sup>	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر	۱ عدد برای ۷۵۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
فروشگاه <sup>(۳)</sup>	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۴۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
ورزشگاه - استخر	۱ عدد برای ۷۵ نفر		۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
ساختمان‌های آموزشی	۱ عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۵۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
ساختمان‌های صنعتی <sup>(۴)</sup>	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۴۰ نفر	۱ عدد برای ۳۵ نفر <sup>(۵)</sup>	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
بیماران <sup>(۵،۶)</sup>	۱ عدد برای ۸ نفر	۱ عدد برای ۸ نفر	۱ عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
کارکنان	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۳۵ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
مراجعان	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
زندان	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۳۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۳۵ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
هتل و متل <sup>(۶)</sup> (عمومی)	۱ عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۸ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			
آیارتیمان	۱ عدد هر آیارتیمان		۱ عدد هر آیارتیمان	۱ عدد هر آیارتیمان	-
خوابگاه	۱ عدد برای ۱۰ نفر		۱ عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۸ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
انبار	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر		۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر <sup>(۷)</sup>	۱ عدد برای ۱۰۰۰ نفر
ساختمان اداری	۱ عدد برای ۲۰ نفر	۱ عدد برای ۲۰ نفر	۱ عدد برای ۲۵ نفر	-	۱ عدد برای ۷۵ نفر
	مردانه	زنانه			
ترمینال‌های مسافری (هوایی، دریایی؛ اتوبوس)	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۲۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰۰ نفر
	مردانه	زنانه			

(۱) حداکثر به تعداد ۶۷ درصد توالف مورد نیاز برای مردان، می‌توان به جای توالف، پیسوار نصب کرد.

(۲) ارقام برای مراجعان است.

(۳) ارقام برای کارکنان است.

(۴) اتاق بستری یک تختی، هر اتاق باید یک دستشویی، یک توالف، یک دوش یا وان داشته باشد. اتاق بستری چند تختی دست کم باید یک دستشویی داشته باشد.

(۵) توالف بیماران و کارکنان باید جدا باشد.

(۶) در هر اتاق خواب یک، دو یا سه تختی، یک دستشویی، یک توالف و یک دوش یا وان باید باشد. ارقام جدول برای استفاده عمومی است.

(۷) پیش بینی دست کم یک دوش اضطراری و یک چشم‌شوی در ساختمان‌های مرتبط با نگهداری و کاربری مواد شیمیایی لازم است.

مقررات در مورد توالت‌های بچه‌گانه صحبتی به میان نیاورده است. با این وجود، در اماکنی مانند مهدکودک‌ها که کودکان زیر ۶ سال نگهداری می‌شوند، نصب توالت‌های بچه‌گانه بهتر است. از آنجا که کودکان بالای ۶ سال معمولاً می‌توانند از توالت‌های معمولی استفاده کنند، نصب توالت‌های معمولی کفایت می‌کند.

**مثال ۱۶-۷-۱:** در یک مجتمع چند منظوره، تعداد استفاده‌کنندگان از بخش‌های فروشگاه، سینما و رستوران به ترتیب ۸۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ نفر است. در صورتی که واحدهای بهداشتی بخش‌های مختلف مشترک باشد، تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز را محاسبه کنید.

**حل:** ابتدا استثنائات بخش (۱۶-۷-۳) را مورد بررسی قرار می‌دهیم و سپس در صورتی که مسئله مشمول استثنائات نبود، تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز را از جدول (۱۶-۷-۲) و با در نظر گرفتن موارد زیر محاسبه می‌کنیم:

(۱) توزیع جنسیت برای تعداد مردان و زنان: چون توزیع جنسیت مشخص نیست، تعداد مردان و زنان را برابر در نظر می‌گیریم.

(۲) تعداد وسایل بهداشتی مردانه و زنانه برای هر بخش: آب‌خوری‌ها برای مردان و زنان مشترک است و بر مبنای کل تعداد استفاده‌کنندگان محاسبه می‌شود.

(۳) جمع کردن تعداد وسایل بهداشتی مردانه و زنانه و گرد کردن عدد بدست آمده به عدد صحیح بزرگتر.

**(۱) فروشگاه**

در فروشگاه تعداد مردان و زنان هر یک ۴۰۰ نفر است. از جدول (۱۶-۷-۲) برای مراجعه‌کنندگان به فروشگاه تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز برابر است با:

• توالت:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۵۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۴۰۰ نفر ۰/۸۰ توالت مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۵۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۴۰۰ نفر ۰/۸۰ توالت مورد نیاز است.

• دستشویی:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۷۵۰ نفر؛ بنابراین برای ۴۰۰ نفر ۰/۵۳ دستشویی مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۷۵۰ نفر؛ بنابراین برای ۴۰۰ نفر ۰/۵۳ دستشویی مورد نیاز است.

• آب‌خوری:

○ ۱ عدد برای هر ۱۰۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۸۰۰ نفر ۰/۸۰ آب‌خوری مورد نیاز است.

(۲) سینما

در سینما تعداد مردان و زنان هر یک ۱۰۰ نفر است. از جدول (۱۶-۷-۲) برای مراجعه‌کنندگان به سینما تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز برابر است با:

• توالت:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۱۲۵ نفر؛ بنابراین برای ۱۰۰ نفر ۰/۸۰ توالت مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۶۵ نفر؛ بنابراین برای ۱۰۰ نفر ۱/۵۳ توالت مورد نیاز است.

• دستشویی:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۲۰ نفر؛ بنابراین برای ۱۰۰ نفر ۵ دستشویی مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۲۰ نفر؛ بنابراین برای ۱۰۰ نفر ۵ دستشویی مورد نیاز است.

• آب‌خوری:

○ ۱ عدد برای هر ۵۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۲۰۰ نفر ۰/۴۰ آب‌خوری مورد نیاز است.

(۳) رستوران

در رستوران تعداد مردان و زنان هر یک ۵۰ نفر است. از جدول (۱۶-۷-۲) برای مراجعه‌کنندگان به رستوران تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز برابر است با:

• توالت:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۷۵ نفر؛ بنابراین برای ۵۰ نفر ۰/۶۷ توالت مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۷۵ نفر؛ بنابراین برای ۵۰ نفر ۰/۶۷ توالت مورد نیاز است.

• دستشویی:

○ مردانه: ۱ عدد برای هر ۲۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۵۰ نفر ۰/۲۵ دستشویی مورد نیاز است.

○ زنانه: ۱ عدد برای هر ۲۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۵۰ نفر ۰/۲۵ دستشویی مورد نیاز است.

• آب‌خوری:

○ ۱ عدد برای هر ۵۰۰ نفر؛ بنابراین برای ۱۰۰ نفر ۰/۲۰ آب‌خوری مورد نیاز است.



بنابراین تعداد کل وسایل بهداشتی مورد نیاز برابر است با:

تعداد مورد نیاز	تعداد محاسبه شده				وسیله بهداشتی	
	جمع کل	رستوزان	سینما	فروشگاه		
۳	۲/۲۷	۰/۶۷	۰/۸۰	۰/۸۰	مردانه	توالت
۳	۳/۰۰	۰/۶۷	۱/۵۳	۰/۸۰	زنانه	
۶	۵/۷۸	۰/۲۵	۵	۰/۵۳	مردانه	دستشویی
۶	۵/۷۸	۰/۲۵	۵	۰/۵۳	زنانه	
۲	۱/۴۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۸۰	مشترک	آبخوری

**مثال ۱۶-۷-۲:** در مثال (۱۶-۷-۱)، چنانچه واحدهای بهداشتی هر بخش از هم جدا باشند، تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز را محاسبه کنید.

**حل:** ابتدا استثنائات بخش (۱۶-۷-۳) را مورد بررسی قرار می‌دهیم و سپس در صورتی که مسئله مشمول استثنائات نبود، تعداد وسایل بهداشتی مورد نیاز را از جدول (۱۶-۷-۲) و با در نظر گرفتن موارد زیر محاسبه می‌کنیم:

(۱) توزیع جنسیت برای تعداد مردان و زنان: چون توزیع جنسیت مشخص نیست، تعداد مردان و زنان را برابر در نظر می‌گیریم؛

(۲) محاسبه تعداد وسایل بهداشتی مردانه و زنانه در هر بخش و گرد کردن عدد بدست آمده به عدد صحیح بزرگتر. آب‌خوری‌ها برای مردان و زنان مشترک است و بر مبنای کل تعداد استفاده‌کنندگان محاسبه می‌شود؛

(۳) جمع کردن تعداد وسایل بهداشتی مردانه و زنانه.

کلیه محاسبات مشابه محاسبات مثال (۱۶-۷-۱) است، اما از آنجا که واحدهای بهداشتی هر بخش از هم جدا است، جدول نهایی تغییر می‌کند. در این صورت، تعداد کل وسایل بهداشتی مورد نیاز برابر است با:

جمع کل	رستوران		سینما		فروشگاه		وسیله بهداشتی	
	مورد نیاز	محاسبه شده	مورد نیاز	محاسبه شده	مورد نیاز	محاسبه شده		
۳	۱	۰/۶۷	۱	۰/۸۰	۱	۰/۸۰	مردانه	توالت
۴	۱	۰/۶۷	۲	۱/۵۳	۱	۰/۸۰	زنانه	
۷	۱	۰/۲۵	۵	۵	۱	۰/۵۳	مردانه	دستشویی
۷	۱	۰/۲۵	۵	۵	۱	۰/۵۳	زنانه	
۳	۱	۰/۲۰	۱	۰/۴۰	۱	۰/۸۰	مشترک	آبخوری

#### ۱۶-۷-۴ نصب لوازم بهداشتی

##### ۱۶-۷-۴-۱ کلیات

الف) آن دسته از لوازم بهداشتی که روی کف یا به دیوار نصب می‌شوند و لوله فاضلاب از کف یا دیوار به آن‌ها متصل می‌شود، باید با پیچ و مهره و فلنج، از نوع مقاوم در برابر خوردگی، به کف یا دیوار محکم شوند.

❖ از آنجا که پیچ و مهره مورد استفاده برای نصب لوازم بهداشتی، مانند توالت غربی و پیسوار، روی کف یا دیوار در معرض رطوبت قرار دارد، باید از نوع مقاوم در برابر خوردگی باشد. استفاده از پیچ و مهره‌های برنجی برای این منظور متداول است.

ب) اتصال لوله خروجی فاضلاب لوازم بهداشتی، که به لوله فاضلاب خروجی از کف یا دیوار متصل می‌شود، باید کاملاً آب‌بند و هوابند باشد.

❖ برای جلوگیری از نشت فاضلاب یا خروج گازهای بد بو از محل اتصال لوله تخلیه وسیله بهداشتی به لوله فاضلاب ساختمان، اتصال باید کاملاً آب‌بند و گازبند باشد.

پ) اتصال لوله ورودی آب به لوازم بهداشتی باید، به نحوی باشد که برگشت جریان اتفاق نیفتد.

- ❖ جلوگیری از برگشت جریان یکی از الزامات مهم این فصل از مقررات است. تمام لوازم بهداشتی و خروجی‌های سیستم توزیع آب نقاط بالقوه برای آلوده کردن شبکه آب آشامیدنی به شمار می‌آیند و لازم است از برگشت جریان در آن‌ها جلوگیری شود.
- ت) دستشویی، توالت غربی، پیسوار و دیگر لوازم بهداشتی که به دیوار نصب می‌شوند، باید طوری به اجزای ساختمان متصل و محکم شوند که وزن این لوازم بهداشتی به لوله‌ها و اتصالات وارد نشود.
- ❖ برای حفاظت لوله‌ها و اتصالات از خطر شکستگی و نشت، نصب لوازم بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که وزن آن‌ها به سازه ساختمان منتقل شده و به لوله‌ها وارد نشود.
- ث) لوازم بهداشتی باید در وضعیت تراز به موازات سطح دیوارهای مجاور نصب شوند.
- ❖ برای عملکرد صحیح لوازم بهداشتی، نصب آن‌ها به صورت تراز ضروری است. به عنوان مثال سطح اطراف محل اتصال توالت غربی ممکن است تراز نباشد، اما در هنگام نصب باید به نحوی هموارسازی شود که پس از نصب، توالت تراز باشد. در صورت تراز نبودن نصب، ممکن است سیفون عمق آب‌بندی مورد نیاز را تأمین نکند یا اثر سیفونی به طور کامل انجام نشود. به طور مشابه در صورت تراز نبودن دیواری که دستشویی به آن متصل شده است، ممکن است تخلیه سینک به خوبی صورت نگیرد یا سیفون نتواند حداقل عمق آب‌بندی لازم را تأمین نماید. بنابراین صرف‌نظر از تراز بودن یا نبودن دیوار، دستشویی باید تراز نصب شود.
- ج) فشار و میزان آب مورد نیاز برای لوازم بهداشتی باید مطابق با بند (۱۶-۴-۳-۵) باشد.
- ❖ برای رعایت صرفه‌جویی در مصرف آب، فشار و میزان آب مورد نیاز لوازم بهداشتی باید با بند (۱۶-۴-۳-۵) منطبق باشد. علاوه بر رعایت شرایط بند (۱۶-۴-۳-۵)، امروز از وسایل گوناگونی برای کاهش مصرف آب در وسایل بهداشتی استفاده می‌شود. شیرهای اتوماتیک و وسایل کاهنده جریان دو نمونه متداول از این گونه وسایل به شمار می‌آیند. هرچند شیرهای اتوماتیک با قطع خودکار جریان آب در مواقع غیر ضروری، عدم نیاز به تنظیم دما در هر بار استفاده و کاهش زمان بسته شدن شیر، نقش مهمی در کاهش مصرف آب ایفا می‌کنند، اما قیمت نسبتاً بالای آن‌ها مانعی بر سر راه فراگیر شدن آن‌ها است. برای محدود کردن مقدار جریان و کاستن از میزان مصرف آب می‌توان از وسایل کاهنده جریان<sup>۱</sup> در خروجی وسایل بهداشتی نیز استفاده

۱- Aerator

نمود. این وسایل ممکن است مانند سرشیر به وسیله بهداشتی اضافه شود یا مانند سردوش جزئی از آن باشد. هدف اولیه از ابداع این وسایل جلوگیری از پاشش آب به اطراف در نتیجه برخورد آب با سینک یا اجسام داخل آن بود. با این وجود، با جدی شدن کمبود منابع آبی و مطرح شدن راهکارهای مرتبط با صرفه‌جویی در مصرف آب، امروزه وسایل کاهنده جریان نقش کلیدی در این زمینه ایفا می‌کنند. در شکل (۱۶-۷-۱) دو نمونه وسیله کاهنده جریان که با مخلوط کردن آب با هوا و پودر کردن آب کار می‌کنند، نشان داده شده است.



(ب) پودر کردن آب



(الف) مخلوط کردن آب با هوا

شکل شماره (۱۶-۷-۱) وسایل کاهنده جریان

۱۶-۷-۴-۲ دسترسی

الف) لوازم بهداشتی باید به نحوی نصب شوند که تمیز کردن سطوح آنها و سطوح کف و دیوار اطراف آنها به آسانی ممکن باشد.

(۱) به منظور سهولت تمیز کردن کف بهتر است لوله‌های هر یک از لوازم بهداشتی، از سطوح دیوار نزدیک آن به شبکه لوله‌کشی ساختمان متصل شود.

❖ طراحی یا نصب نادرست لوازم بهداشتی می‌تواند منجر به بروز مشکلات عدیده‌ای در تمیز نگه‌داشتن آن‌ها شود. هر وسیله بهداشتی را باید بتوان به طور کامل تمیز کرد و نصب آن نباید منجر به پنهان یا دور از دسترس قرار گرفتن سطوح آن شود.

(ب) دسترسی به اتصالات توکار

(۱) اگر اتصال لوله‌های لوازم بهداشتی از نوع فشاری با واسطه لاستیک یا مواد آب‌بند دیگر باشد، باید به منظور دسترسی به این نوع اتصال، به دیوار پشت آن یک صفحه بازشدنی نصب شود، یا فضای سرویس در اطراف آن پیش‌بینی شود، یا روش‌های دیگری که این دسترسی را آسان کند، اتخاذ شود.

(۲) اگر نتوان امکان دسترسی را فراهم کرد، اتصال از نوع فشاری مجاز نیست و اتصال باید از نوع صلب مانند اتصال لحیمی، جوشی، دنده‌ای و غیره باشد.

❖ مطابق این بند از مقررات، در نظر گرفتن دریچه دسترسی تنها برای آن دسته از لوازم بهداشتی لازم است که اتصال لوله فاضلاب تخلیه آن‌ها به لوله فاضلاب ساختمان از نوع فشاری است. از آنجا که در اتصالات فشاری امکان به وجود آمدن نشتی وجود دارد، لازم است برای آن‌ها فضای دسترسی و سرویس لازم پیش‌بینی گردد. در شکل (۱۶-۵-۴۸) فصل پنجم راهنما نمونه‌ای از اتصال فشاری نشان داده شده است.

### ۱۶-۷-۴-۳ سرریز

(الف) آن دسته از لوازم بهداشتی که ممکن است دهانه تخلیه فاضلاب آن‌ها، با درپوش موقتی مسدود شود، باید سرریز داشته باشد.

(۱) سرریز باید در ارتفاعی باشد که، در زمان بسته بودن درپوش، سطح آب هرگز نتواند از تراز سرریز بالاتر رود، و هنگام باز شدن درپوش و تخلیه آب، هیچ آبی در مجاری سرریز باقی نماند.

❖ در لوازم بهداشتی که دهانه تخلیه فاضلاب آن‌ها دارای درپوش است، ممکن است در زمان بسته بودن درپوش سطح آب به بالاتر از لبه وسیله بهداشتی رسیده و از آن به بیرون بریزد. برای

جلوگیری از این مسئله، وجود سرریز برای این دسته از لوازم بهداشتی الزامی است. توجه داشته باشید که چنانچه گذرحجمی آب ورودی به وسیله بهداشتی بیشتر از ظرفیت سرریز باشد، امکان سرریز شدن و بیرون ریختن آب از وسیله بهداشتی وجود دارد. این نکته به ویژه برای سرریز وان اهمیت دارد. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به بند (۱۶-۷-۵-۶) همین راهنما در مورد وان مراجعه کنید. در شکل (۱۶-۵-۳۴) فصل پنجم راهنما دو نمونه سرریز نشان داده است. سرریز باید به نحوی باشد که خروجی آن همواره در پایین دست درپوش قرار گیرد به نحوی که امکان بالا آمدن یا باقی ماندن آب آلوده در آن وجود نداشته باشد.

ب) لوله تخلیه آب سرریز باید به لوله فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی، قبل از سیفون، متصل شود.

(۱) سرریز آب فلاش تانک توالت یا پیسوار باید در داخل همان لوازم بهداشتی بریزد که این فلاش تانک برای شستشوی آن‌ها نصب شده است.

❖ برای جلوگیری از خروج گازهای بد بو از شبکه فاضلاب و ورودی آن به فضای داخلی ساختمان از طریق سرریز، لوله تخلیه سرریز باید قبل از سیفون به لوله تخلیه فاضلاب وسیله بهداشتی متصل شود. تنها استثناء در این مورد سرریز فلاش تانک است که چون خود فلاش تانک فاقد لوله تخلیه فاضلاب است، باید به داخل لوازم بهداشتی ریخته شود.

## ۱۶-۷-۵ الزامات انتخاب و نصب

### ۱۶-۷-۵-۱ دستشویی

الف) روی دهانه تخلیه آب دستشویی باید شبکه قابل برداشتن و مقاوم در برابر خوردگی قرار گیرد. ❖ برای جلوگیری از افتادن و خروج ناخواسته مواد و اشیائی مانند حلقه، مسواک، لوازم آرایشی و لوازم مشابه از دهانه تخلیه آب دستشویی، این دهانه باید دارای شبکه باشد. شبکه نصب شده باید در برابر خوردگی مقاوم باشد و امکان برداشتن آن به منظور دسترسی به لوله فاضلاب و تمیز کردن آن وجود داشته باشد.

ب) دهانه تخلیه آب دستشویی باید با امکان قرار دادن درپوش موقتی باشد و دستشویی سرریز داشته باشد.

❖ به توضیحات بند (۱۶-۷-۴-۳) همین راهنما در مورد سرریز مراجعه نمایید.

پ) قطر دهانه تخلیه آب دستشویی باید دست کم ۳۲ میلی متر (  $1\frac{1}{4}$  اینچ) باشد.

ت) اگر دستشویی به صورت لگن‌های سرتاسری باشد، هر ۵۰ سانتی‌متر طول آن باید به عنوان یک دستشویی تلقی شود و همه الزامات مندرج در این مقررات در مورد آن رعایت شود.

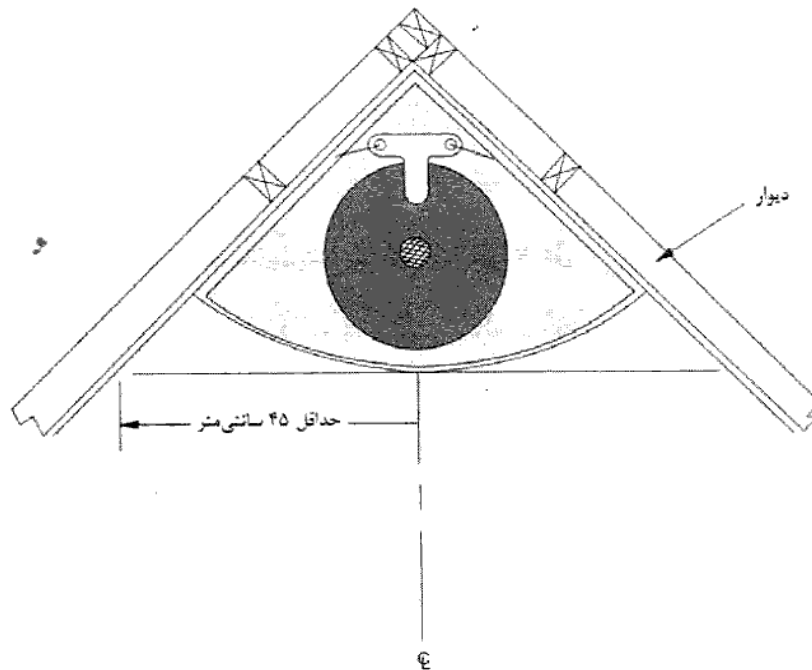
❖ دستشویی گروهی یک لگن سرتاسری است که برای استفاده هم‌زمان بیش از یک نفر در نظر گرفته می‌شود. از این نوع دستشویی می‌توان در اماکن شلوغی مانند مدارس و ورزشگاه‌ها استفاده نمود. از آنجا که مقررات و استاندارد مشخصی در مورد این نوع دستشویی وجود ندارد، استفاده و نصب آن‌ها باید به تأیید ناظر تأسیسات برسد. به هر حال، در صورت استفاده از این گونه لگن‌ها، هر ۵۰ سانتی‌متر طول آن یک دستشویی محسوب می‌شود و رعایت تمام الزامات مقررات در مورد آن الزامی است. مطابق این بند از مقررات، در محاسبه تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز در بند (۱۶-۷-۳) نیز باید هر ۵۰ سانتی‌متر از لگن‌های سرتاسری را به عنوان یک دستشویی در نظر گرفت.

ث) فاصله محور دستشویی از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر، نباید کمتر از ۴۵ سانتی‌متر باشد.

❖ فواصل ارائه شده در این بند از مقررات حداقل مقادیر لازم برای استفاده راحت از وسیله بهداشتی است. هر چند در مقررات به صراحت بیان نشده است، اما در این فصل از مقررات تمام فواصل از سطح تمام شده کار اندازه‌گیری می‌شود. محور دستشویی نقطه مشخصی از وسیله بهداشتی نیست و باید محاسبه شود. بدلیل مشکل بودن مکان‌یابی دقیق محل نصب وسیله بهداشتی و نیز وجود رواداری در اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط ناظر، رعایت دقیق فواصل ذکر شده در مقررات امکان‌پذیر نیست و هر ناظر تأسیسات از رواداری مخصوص خود در تأیید یا رد نصب وسیله بهداشتی استفاده می‌کند. بنابراین طراح برای چیدمان لوازم بهداشتی باید به این نکات توجه داشته باشد. البته بدیهی است بیشتر بودن فواصل نسبت به حداقل مقادیر ارائه شده، علاوه بر زیبایی بیشتر و تسهیل در نصب و استفاده از لوازم بهداشتی، از مشکلات احتمالی در تأیید ناظر تأسیسات نیز می‌کاهد.

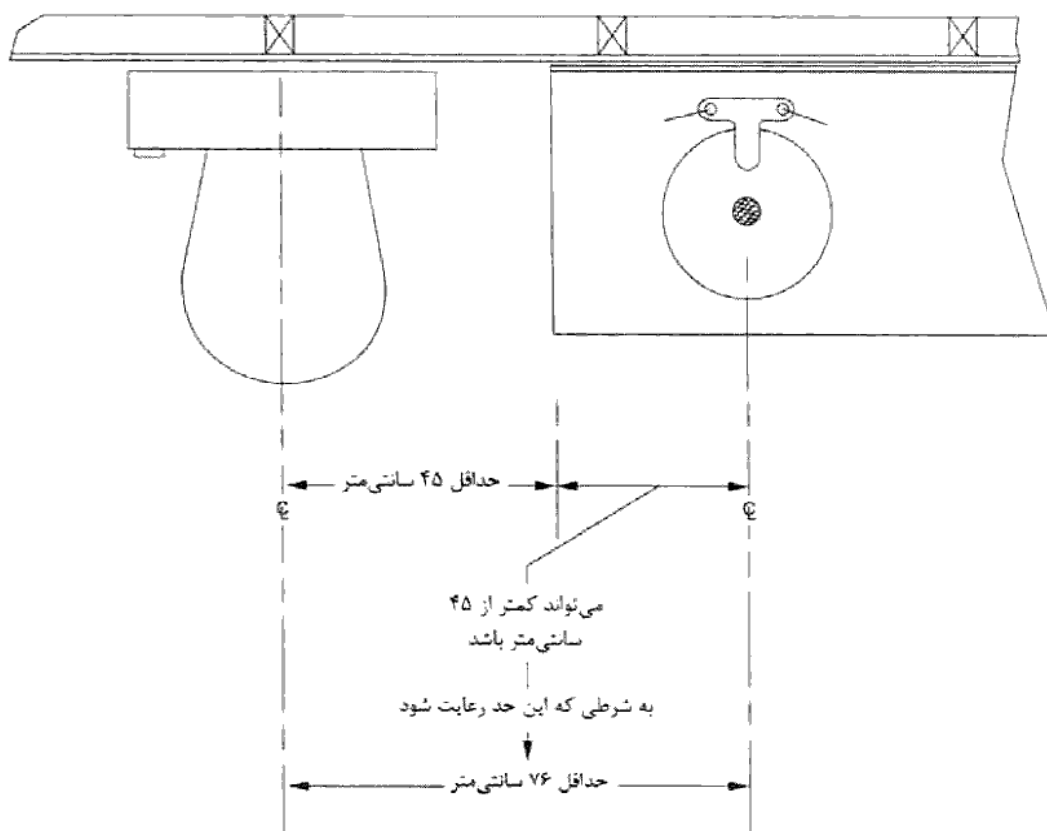
توجه داشته باشید که تنها در این بند از مقررات دوش و وان به عنوان مانع محسوب می‌شوند و حداقل محور دستشویی تا سطح تمام شده آن‌ها نباید از ۴۵ سانتی‌متر کمتر باشد. توالت غربی،

توالت شرقی و پیسوار مانع محسوب نمی‌شوند و حداقل فاصله محور آنها تا محور دستشویی به ترتیب از الزامات بندهای (۱۶-۷-۲)، (۱۶-۷-۳) و (۱۶-۷-۴) تعیین می‌گردد. شکل (۱۶-۷-۲) را مشاهده کنید.



(الف) فاصله بین وسیله دستشویی و دیوار





(ب) فاصله بین دستشویی و وسیله بهداشتی

شکل شماره (۱۶-۷-۲) فواصل مجاز نصب برای دستشویی

۱۶-۷-۵-۲ توالی غربی

الف) توالی غربی باید طوری نصب شود که فاصله محور آن از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر، کمتر از ۴۵ سانتی‌متر و از محور لوازم بهداشتی دیگر کمتر از ۷۶ سانتی‌متر نباشد. جلو توالی غربی باید دست کم ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار یا در مقابل آن جای خالی پیش‌بینی شود.

(۱) اتاقک توالی غربی نباید کمتر از ۹۰ سانتی‌متر پهنا و ۱۵۰ سانتی‌متر درازا داشته باشد.

❖ به توضیحات بخش (۱۶-۷-۵-۱) "ث" همین راهنما در مورد دستشویی مراجعه نمایید. یکی از سئوالاتی که ممکن است در مورد حداقل فاصله در جلوی توالی مطرح شود آن است که آیا به هنگام باز بودن در واحد بهداشتی نیز رعایت این فاصله ضروری است؟ این مسئله در مورد بسیاری از واحدهای بهداشتی آپارتمان‌های کوچک، هتل‌ها و نظایر آن ممکن است وجود داشته باشد. در جواب باید گفت هدف از این فواصل تأمین فضای کافی برای استفاده راحت از

وسيله بهداشتی است. بنابراین برای فراهم شدن فضای لازم می‌توان در هنگام استفاده در واحد بهداشتی را بست. این مسئله در مورد توالت‌ها خود به خود توسط استفاده‌کننده مراعات می‌شود. به این ترتیب جواب سؤال فوق منفی است و کافی است در زمان بسته بودن در، حداقل فضای خالی ۵۰ سانتی‌متری در جلوی توالت در نظر گرفته شود.

ب) در فضاهای عمومی، توالت غربی باید از نوع بزرگ باشد و نشیمن‌گاه و در لولایی قابل برداشتن داشته باشد.

❖ در اماکن عمومی، برای جلوگیری از احتمال کثیف شدن نشیمن‌گاه و فضای اطراف توالت غربی، کاسه آن باید از نوع بزرگ باشد. کاسه‌های بزرگ نسبت به کاسه‌های معمولی تقریباً ۵ سانتی‌متر طول بیشتری دارند و لذا ریزش آب بیشتر در آنها به تمیز شدن سطح داخلی کاسه توالت نیز کمک می‌کند. در فضاهای خصوصی استفاده از توالت غربی با کاسه بزرگ ضروری نیست.

پ) توالت غربی باید از نوعی باشد که هر بار پس از ریزش و تخلیه آب، همواره مقداری آب در لگن آن باقی بماند.

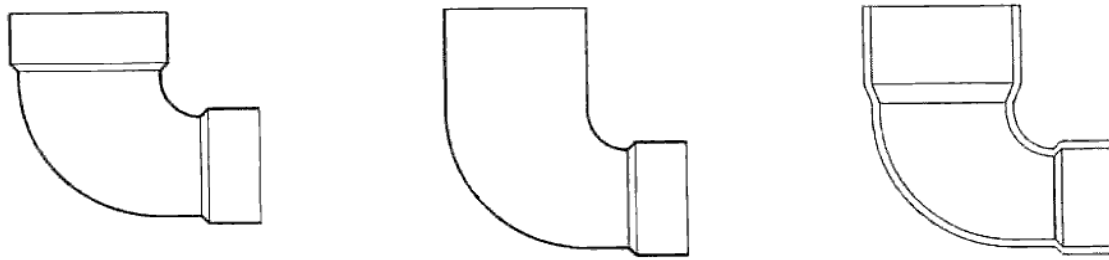
❖ از آنجا که توالت غربی سیفون سر خود است و لگن به عنوان سیفون نیز عمل می‌کند، ساخت آن باید به گونه‌ای باشد که پس از ریزش و تخلیه آب بر اثر عمل سیفونی، مقداری آب در لگن توالت باقی بماند.

ت) نشیمن‌گاه و در لولایی توالت غربی، از نظر اندازه باید متناسب با لگن و از نظر جنس مقاوم در برابر رطوبت باشد.

❖ نشیمن‌گاه توالت غربی باید به گونه‌ای باشد از تجمع و رشد آلودگی‌های بر روی آن جلوگیری شده و به راحتی تمیز شود.

ث) لوله خروجی فاضلاب توالت غربی باید با یک زانوئی ۸۰×۱۰۰ میلی‌متر (۳×۴ اینچ) و یا با یک فلنج به همین اندازه به لوله فاضلاب ساختمان متصل شود.

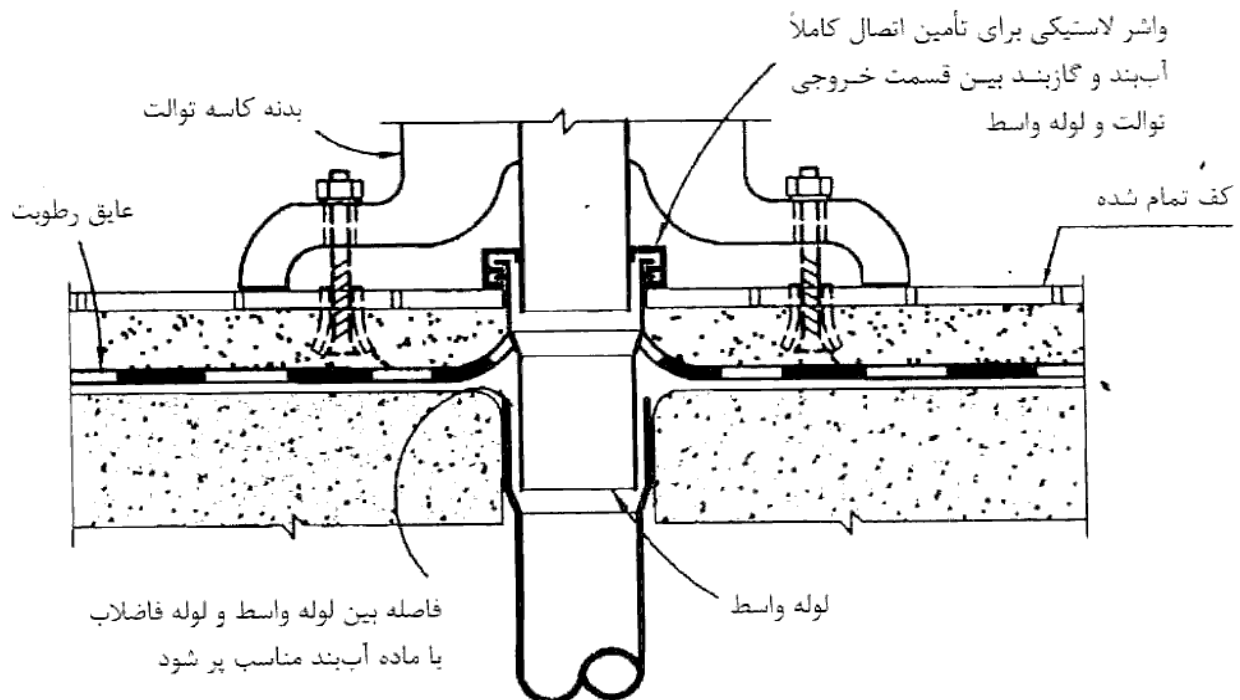
❖ نصب زانوئی ۸۰×۱۰۰ میلی‌متر (۳×۴ اینچ) مطابق شکل (۱۶-۷-۳) بر روی لوله تخلیه فاضلاب توالت غربی مجاز است و به عنوان کاهش اندازه در لوله فاضلاب محسوب نمی‌شود.



شکل شماره (۱۶-۷-۳) سه نمونه زانویی ۸۰×۱۰۰ میلی‌متر (۳×۴ اینچ)

ج) اتصال لوله تخلیه فاضلاب توالت غربی به لوله فاضلاب ساختمان، از طریق کف اتاقک یا دیوار، باید کاملاً آب‌بند باشد.

❖ برای جلوگیری از نشت فاضلاب یا خروج گازهای بد بو از محل اتصال لوله تخلیه توالت به لوله فاضلاب ساختمان، اتصال باید کاملاً آب‌بند و گازبند باشد. به شکل (۱۶-۷-۴) مراجعه کنید.



شکل شماره (۱۶-۷-۴) روش آب‌بند کردن اتصال تخلیه فاضلاب توالت غربی برای نصب روی زمین

## ۱۶-۷-۳ توالت شرقی

الف) توالت شرقی باید طوری نصب شود که فاصله محور طولی آن از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر، کمتر از ۴۵ سانتی‌متر، و از محور طولی لوازم بهداشتی دیگر کمتر از ۷۶ سانتی‌متر نباشد. جلو توالت شرقی باید دست‌کم ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار یا در مقابل آن جای خالی پیش‌بینی شود. (۱) اتاقک توالت شرقی نباید کمتر از ۹۰ سانتی‌متر پهنا و ۱۵۰ سانتی‌متر درازا داشته باشد. ❖ به توضیحات بند (۱۶-۷-۲) همین راهنما در مورد توالت غربی مراجعه نمایید.

## ۱۶-۷-۴ پیسوار

الف) پیسوار باید طوری نصب شود که فاصله محور آن از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر، کمتر از ۴۰ سانتی‌متر و از محور لوازم بهداشتی دیگر کمتر از ۷۶ سانتی‌متر نباشد. جلو پیسوار باید دست‌کم ۵۰ سانتی‌متر، تا دیوار یا در مقابل آن جای خالی پیش‌بینی شود. ❖ به توضیحات بند (۱۶-۷-۲) همین راهنما در مورد توالت غربی مراجعه نمایید.

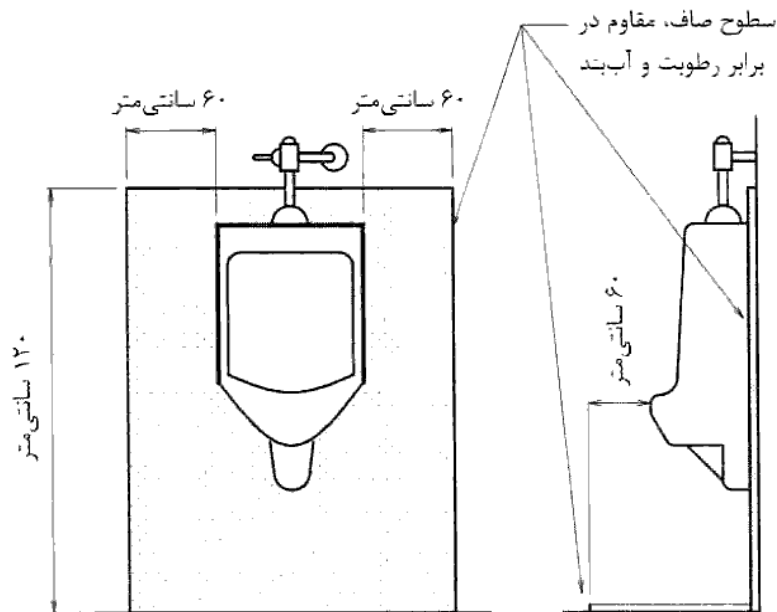
ب) پیسوارهایی که در فضاهای عمومی نصب می‌شوند باید سیفون آشکار و قابل دسترسی داشته باشند.

❖ برای فراهم کردن امکان دسترسی راحت به سیفون و تمیز کردن لوله فاضلاب در پیسوارهایی که در اماکن عمومی نصب شده‌اند، باید سیفون آن‌ها قابل دسترس باشد.

پ) کف و دیوار اطراف پیسوار باید دست‌کم تا ۶۰ سانتی‌متر از جلو و به ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر از کف و ۶۰ سانتی‌متر در هر طرف، با مواد آب‌بند و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت ساخته شود و سطوح آن کاملاً صاف و صیقلی باشد.

❖ یکی از موارد مهم در طراحی پیسوارها میزان ترشحات از آن است. در هنگام استفاده از پیسوار وجود ترشحات امکان‌پذیر است. لذا برای جلوگیری از آلوده شدن فضای اطراف پیسوار و مشکلات بهداشتی از آن، لازم است مطابق شکل (۱۶-۷-۵) دیوارهای اطراف آن تا ۶۰ سانتی‌متر در هر طرف و به ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر از کف و تا ۶۰ سانتی‌متر از جلو از مواد مقاوم در برابر رطوبت و آب‌بند ساخته شوند. همچنین سطوح باید کاملاً صاف و صیقلی باشند تا امکان تمیز کردن و جلوگیری از رشد باکتری بر روی آن‌ها به سادگی وجود داشته باشد. توجه

داشته باشید که رنگ دیوار، حتی در صورت استفاده از بهترین نوع رنگ، الزامات این بند از مقررات را برآورده نمی‌سازد. کاشی، سرامیک، صفحات پلاستیک تقویت‌شده با الیاف شیشه (FRP)، صفحات فنولی، صفحات پلاستیکی لمینیت شده، صفحات استیل ساده و رنگی از جمله موادی هستند که می‌تواند به این منظور مورد استفاده قرار گیرد.



شکل شماره (۱۶-۷-۵) آماده‌سازی سطوح اطراف پیسوار

### ۱۶-۷-۵-۵ دوش

الف) لوله قائم باید با بست به دیوار پشت دوش ثابت و محکم شود.

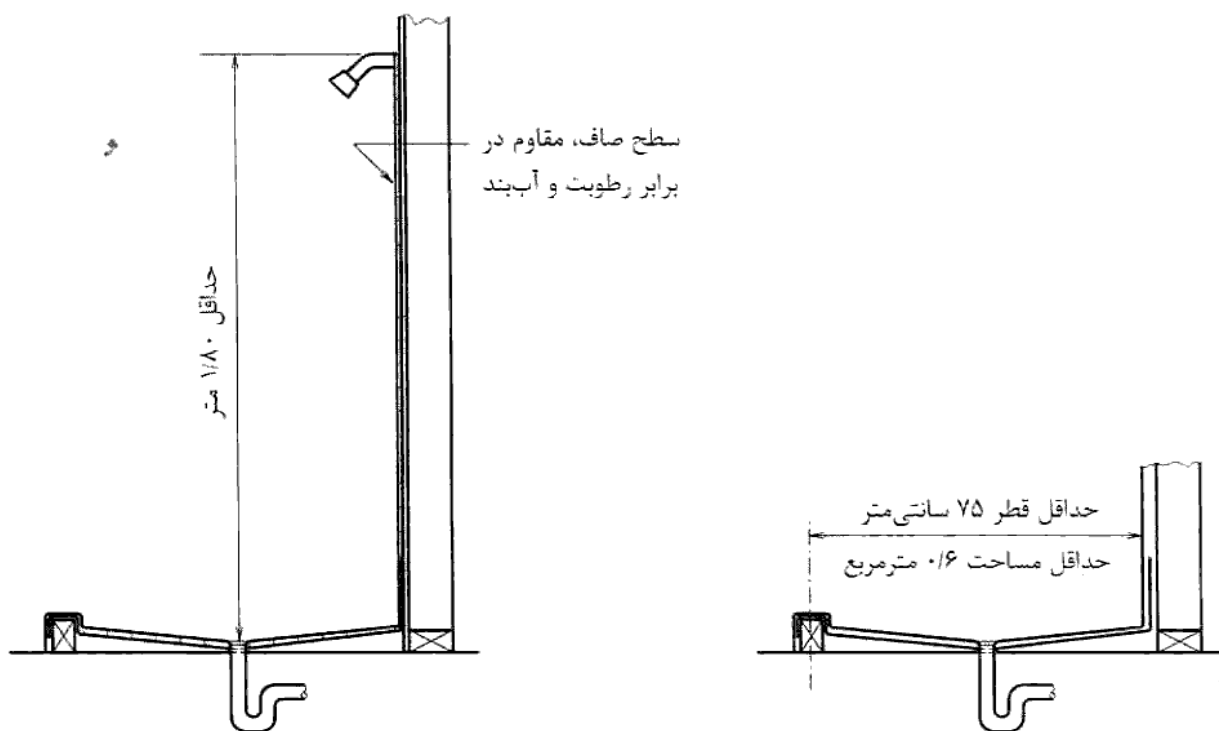
❖ برای جلوگیری از ایجاد نشستی در لوله قائم دوش و اتصالات آن، این لوله باید به دیوار پشت دوش محکم شود. در غیر این صورت حرکت سردوشی می‌تواند موجب حرکت لوله قائم دوش و در نهایت ایجاد نشستی یا شکستگی در آن گردد. در صورت اجرای لوله قائم دوش به صورت نمایان، بست‌های مناسب برای دوش معمولاً توسط خود تولیدکننده ارائه می‌شود. با این وجود، در هنگام اجرا باید دقت نمود که بست‌ها کاملاً به دیوار محکم شوند و لوله قائم دوش را ثابت نگه دارند.

ب) کابین دوش

رعایت نکات زیر در خصوص کابین دوش ضروری است. شکل (۱۶-۷-۶) را ملاحظه کنید.

- (۱) سطح اتاقک دوش باید دست کم ۰/۶ متر مربع باشد.
- ❖ حداقل مساحت کابین دوش ۰/۶ مترمربع است. توجه داشته باشید که این مساحت مربوط به سطح داخلی کابین است و حداقل فضایی است که یک فرد بالغ با قد معمولی می‌تواند به راحتی در آن استحمام کند.
- (۲) کابین دوش ممکن است اشکال مختلف داشته باشد. در حالت مربع هر ضلع، در حالت مثلث ارتفاع، و در حالت دایره یا بیضی قطر آن نباید کمتر از ۷۵ سانتی‌متر باشد. فضایی که برای شیر، جاصابونی، دستگیره و دیگر متعلقات لازم است باید خارج از اندازه‌های داده شده برای اتاقک دوش باشد.
- ❖ صرفنظر از شکل ظاهری کابین دوش، کوچکترین بعد آن نباید از ۷۵ سانتی‌متر کمتر باشد. این مقدار حداقل ابعادی است که استفاده‌کننده می‌تواند در آن خم شده و پایین تنه خود را شستشو دهد. به همین دلیل فضای لازم برای لوازمی مانند شیر، جاصابونی، دستگیره و متعلقات دیگر باید جداگانه به حساب بیاید.
- (۳) دیوارهای اطراف اتاقک باید دست کم تا ارتفاع ۱/۸۰ متر با مواد آب بند و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت ساخته شود و سطوح آن کاملاً صاف و صیقلی و قابل شستشو باشد.
- ❖ به منظور جلوگیری از تخریب لایه‌های داخلی دیوارهای ساختمان در اثر رطوبت، دیوارهای اطراف کابین باید حداقل تا ارتفاع ۱/۸۰ متری از کف از موادی ساخته شود که در برابر نفوذ رطوبت مقاوم و آب‌بند باشند. همچنین برای تسهیل در تمیز کردن کابین، لازم است سطوح دیوارهای اطراف آن کاملاً صاف و قابل شستشو باشد. رعایت موارد فوق هم در مورد کابین‌های پیش‌ساخته و هم در مورد کابین‌های دوش ساخته شده در محل ضروری است. هر چند مقررات در مورد ارتفاع سردوشی صحبتی به میان نیاورده است، اما معمولاً این ارتفاع بین ۱/۸۰ تا ۲/۰۰ متر در نظر گرفته می‌شود. به این ترتیب می‌توان سردوشی را به دیوار بالاتر از دیوار کابین متصل نمود تا فضای کافی برای ایستادن فرد بالغی با قد معمولی در زیر آن وجود داشته باشد.
- (۴) پنجره و درهای شیشه‌ای اتاقک دوش باید طبق استانداردهای ایمنی باشد.

❖ از آنجا که احتمال سُر خوردن و افتادن استفاده‌کننده در کابین دوش وجود دارد، در صورت استفاده از پنجره و در شیشه‌ای در کابین، شیشه‌ها باید مطابق استانداردهای ایمنی باشند. در این حالت، شیشه به صورت ذرات ریز و گردی شکسته می‌شود که فاقد گوشه‌های تیز و برنده است و لذا حداقل آسیب را به شخص وارد می‌کند.



شکل شماره (۶-۷-۱۶) حداقل ابعاد برای کابین دوش

پ) کف کابین یا زیر دوشی

نکات زیر در خصوص کف کابین یا زیردوشی باید رعایت گردد:

- (۱) کف اتاقک دوش یا زیردوشی باید به حالت تراز روی زیرسازی نرم و صاف کار گذاشته شود.
- ❖ یکی از الزامات مهم در مورد کف دوش زیرسازی مناسب آن است. زیرسازی باید به گونه‌ای باشد که بتواند بارهای مرده و زنده وارده را تحمل نماید.
- (۲) کف اتاقک دوش یا زیردوشی باید کاملاً بدون درز، آب‌بند و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت باشد.
- ❖ برای جلوگیری از تخریب کف ساختمان به دلیل رطوبت، کف کابین یا زیردوشی باید از مواد مقاوم در برابر نفوذ رطوبت و آب‌بند ساخته شود و درز بین کف و دیوار کابین کاملاً آب‌بند

گردد. لازم به ذکر است که مقررات در حال حاضر در مورد ویژگی کف کابین از نظر لیز بودن و امکان سر خوردن استفاده کننده مطلبی بیان نمی کند.

(۳) لبه های زیردوشی باید در همه طرف ۵۰ میلی متر نسبت به کف آن بالاتر باشد.

(۴) اتصال لوله فاضلاب تخلیه زیردوشی یا کفشوی کف اتاقک به لوله فاضلاب ساختمان باید کاملاً آب بند و گازبند باشد. از درزهای اطراف کفشوی یا زیردوشی نباید آب و رطوبت به داخل اجزای ساختمان نفوذ پیدا کند.

❖ برای جلوگیری از نشت فاضلاب یا خروج گازهای بد بو از محل اتصال لوله تخلیه دوش به لوله فاضلاب ساختمان، اتصال آن باید کاملاً آب بند و گازبند باشد.

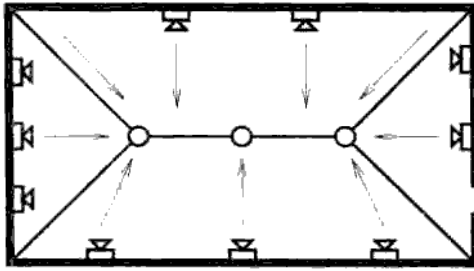
(۵) قطر اسمی لوله تخلیه کفشوی کف اتاقک یا زیردوشی نباید از ۵۰ میلی متر (۲ اینچ) کمتر باشد. روی دهانه تخلیه باید شبکه مقاوم در برابر خوردگی و قابل برداشتن نصب شود که سوراخهای آن از ۶ میلی متر بزرگتر نباشد.

❖ حداقل قطر نامی تخلیه آب سینک مطابق مقررات ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ) است. وجود شبکه در دهانه تخلیه آب برای جلوگیری از ورود آشغال و مواد خارجی یا افتادن ناخواسته اشیائی مانند حلقه به شبکه فاضلاب و ایجاد گرفتگی در آن می باشد. شبکه نصب شده باید در برابر خوردگی مقاوم باشد و امکان برداشتن آن به منظور دسترسی به لوله فاضلاب و تمیز کردن آن وجود داشته باشد.

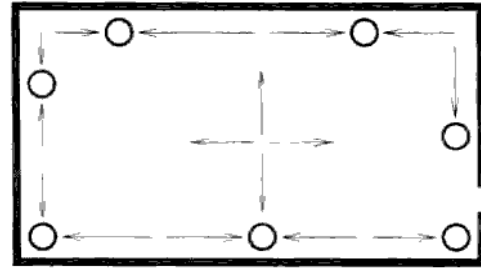
(۶) اگر در یک فضای ساختمان با چند اتاقک دوش، فقط با یک دهانه تخلیه پیش بینی شده باشد شیب بندی کف باید طوری صورت گیرد که فاضلاب یک اتاقک از داخل اتاقک دیگر عبور نکند.

❖ در دوش های گروهی، محل دهانه (دهانه های) تخلیه و نحوه شیب بندی باید به نحوی باشد که فاضلاب یک دوش به محوطه دوش مجاور وارد نشود. ایستادن استفاده کننده بر روی آب خروجی از دوش شخص دیگر هم غیر بهداشتی و هم ناخوشایند است. در شکل (۱۶-۷-۷) دو نمونه از شیب بندی مناسب برای دوش های گروهی نشان داده شده است.





شیب بندی مرکزی



شیب بندی محیطی

شکل شماره (۷-۷-۱۶) شیب بندی مناسب برای دوش های گروهی

### ۱۶-۷-۵-۶ وان

الف) اگر وان توکار نصب می شود، باید درزهای اطراف آن کاملاً آب بند و مقاوم در برابر نفوذ آب و رطوبت باشد.

❖ برای جلوگیری از تخریب کف و لایه های داخلی دیوار ساختمان به دلیل رطوبت، درز اطراف وان های توکار باید با مواد مقاوم در برابر نفوذ رطوبت گرفته شده و کاملاً آب بند گردد.

ب) روی دهانه تخلیه آب وان، باید شبکه قابل برداشتن و مقاوم در برابر خوردگی قرار گیرد.

❖ برای جلوگیری از افتادن و ورود ناخواسته اشیائی مانند حلقه به شبکه فاضلاب و ایجاد گرفتگی در آن، دهانه تخلیه وان باید دارای شبکه باشد. شبکه نصب شده باید در برابر خوردگی مقاوم باشد و امکان برداشتن آن به منظور دسترسی به لوله فاضلاب و تمیز کردن آن وجود داشته باشد.

پ) قطر اسمی لوله خروجی فاضلاب وان باید دست کم ۴۰ میلی متر (۱ ¼ اینچ) باشد. روی دهانه

خروجی فاضلاب وان باید امکان قرار دادن در پوش موقتی پیش بینی شود و وان سرریز داشته باشد.

❖ وان باید دارای وسیله ای برای جلوگیری موقتی از خروج آب از آن باشد. این وسیله می تواند

درپوش لاستیکی ساده ای باشد که در دهانه خروجی فاضلاب وان محکم می شود. استفاده از

سایر روش های تأیید شده مانند مکانیزم های میله ای به شرط تطابق با مقررات نیز مجاز است.

هر چند داشتن خروجی سرریز برای وان طبق مقررات الزامی است، اما استفاده کنندگان باید به

این نکته توجه داشته باشند که هدف اصلی از این خروجی، خارج شدن آب اضافه ناشی از وارد

شدن شخص به داخل وان است. به این ترتیب وان فقط تا سطح خروجی سرریز از آب پر

می‌شود و شخص می‌توان بدون بیرون ریختن آب از وان، تا حدی در آن جابجا شود. در صورت عدم وجود این خروجی، استفاده‌کننده ممکن است وان را تا لبه پر کند و به این ترتیب با وارد شدن به وان، آب از آن سرریز خواهد کرد. بنابراین وجود خروجی سرریز مانع از سرریز آب بعد از وارد شدن شخص به وان می‌شود.

حالت دیگری که ممکن است موجب سرریز وان شود، باز ماندن شیر آب به وسیله استفاده‌کننده است. باید توجه داشت که خروجی سرریز اغلب وان‌های موجود در بازار به اندازه‌ای نیست که بتواند از سرریز وان در صورت باز ماندن شیر آب جلوگیری کند. هرچند در این حالت نیز وجود این خروجی سرریز کردن وان را به تأخیر می‌اندازد، اما نمی‌تواند به طور کامل مانع از آن شود. از خروجی سرریز گاهی به منظور دسترسی به لوله فاضلاب و تمیز کردن آن استفاده می‌شود. (ت) اتصال لوله فاضلاب خروجی وان به لوله فاضلاب ساختمان، و سیفون آن، باید قابل بازدید و دسترسی باشد.

❖ برای امکان دسترسی به سیفون و تمیز کردن لوله فاضلاب، محل اتصال لوله تخلیه وان به لوله فاضلاب و سیفون آن باید به راحتی قابل دسترس باشد. به این منظور می‌توان از دریچه بازدیدی به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر استفاده نمود.

(ث) پنجره و درهای شیشه‌ای اتاقک وان باید طبق استانداردهای ایمنی باشد. ❖ از آنجا که اتاقک وان معمولاً خیس است، احتمال سر خوردن و افتادن استفاده‌کننده در آن وجود دارد. بنابراین استفاده از مواد شکننده در ساخت اتاقک می‌تواند بسیار خطرناک باشد.

#### ۱۶-۷-۵-۷ آب‌خوری (آب سردکن)

(الف) آب‌خوری نباید در فضای توالت یا حمام نصب شود.

❖ آلودگی‌های میکروبی به طور عادی در محیط حمام و توالت وجود دارد. برای جلوگیری از آلوده شدن آب‌خوری، نصب آن در چنین اماکنی مجاز نیست.

(ب) از دهانه خروجی آب از آب‌خوری، آب باید طوری ریزش کند که پس از خروج به روی دهانه برنگردد و آن را آلوده نسازد.

❖ برای حفظ بهداشت و تضمین سلامت استفاده‌کننده، ساخت آب‌خوری باید به صورتی باشد که آب خارج شده از دهانه آب‌خوری روی آن برنگردد.

پ) دهانه خروجی آب باید بالاتر از سطح تراز سرریز آب داخل تشتک رویه آب‌خوری باشد.

❖ دهانه آب‌خوری باید بالاتر از سطح سرریز تشتک آن قرار داشته باشد تا از آلوده شدن احتمالی دهانه آب‌خوری بر اثر ایجاد گرفتگی در دهانه تخلیه آب‌خوری و بالا آمدن سطح آب تشتک پیش‌گیری شود.

### ۱۶-۷-۵-۸ سینک

الف) روی دهانه تخلیه آب سینک باید شبکه یا سیدی قرار گیرد که در برابر خوردگی مقاوم و قابل برداشتن باشد.

❖ ضرورت وجود شبکه یا سبد در دهانه تخلیه آب سینک، برای جلوگیری از ورود آشغال، تکه‌های غذای ناشی از شستن ظروف و مواد خارجی به شبکه فاضلاب و گرفتگی ناشی از آن‌ها می‌باشد.  
ب) اگر دهانه تخلیه آب سینک با امکان قرار دادن درپوش موقتی باشد باید برای لگن سینک سرریز پیش‌بینی شود.

❖ به توضیحات بند (۱۶-۷-۴-۶) همین راهنما در مورد سرریز مراجعه نمایید.

پ) قطر دهانه تخلیه آب سینک باید دست‌کم ۴۰ میلی‌متر ( $1\frac{1}{4}$  اینچ) باشد

❖ حداقل قطر نامی تخلیه آب سینک مطابق مقررات ۴۰ میلی‌متر است. توجه داشته باشید که در برخی از انواع سینک‌ها، ممکن است خروجی سینک بزرگ‌تر از ۴۰ میلی‌متر باشد و بر روی سبد تخلیه یا آشغال‌خردکن نصب گردد. در هر صورت، در این حالت نیز قطر نامی خروجی سبد تخلیه یا آشغال‌خردکن نصب شده نباید از ۴۰ میلی‌متر کمتر باشد.

ث) اگر سینک به صورت لگن سرتاسری باشد باید هر ۵۰ سانتی‌متر طول آن به عنوان یک سینک مستقل تلقی شود و همه الزامات مندرج در این مقررات در مورد آن رعایت شود.

❖ سینک گروهی یک لگن سرتاسری است که همزمان بیشتر از یک نفر می‌تواند از آن استفاده کند. از این نوع سینک می‌توان در کاربری‌های سنگینی مانند آشپزخانه‌های صنعتی استفاده نمود. مقررات و استاندارد مشخصی در مورد این نوع سینک وجود ندارد و لذا لازم است استفاده

و نصب آن‌ها به تأیید ناظر تأسیسات برسد. به هر حال، در صورت استفاده از لگن سرتاسری، هر ۵۰ سانتی‌متر طول آن یک سینک محسوب می‌شود و بنابراین رعایت تمام الزامات مقررات در مورد آن ضروری است. مطابق این بند از مقررات، در محاسبه تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز در بند (۱۶-۷-۳) نیز هر ۵۰ سانتی‌متر از لگن‌های سرتاسری به عنوان یک سینک در نظر گرفته می‌شود.

### ۱۶-۷-۵-۹ کفشوی

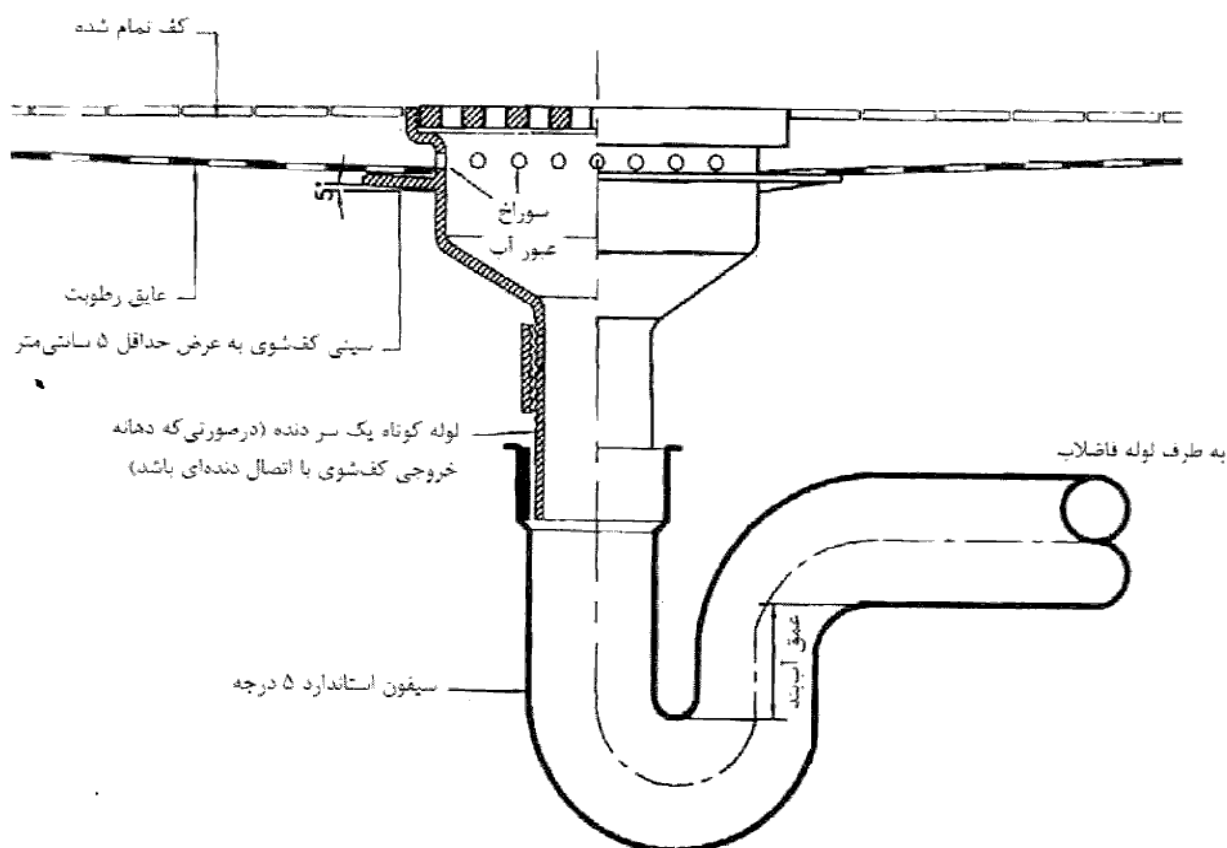
الف) قطر اسمی دهانه خروجی کفشوی نباید از ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) کمتر باشد.  
(۱) در ساختمان‌های عمومی قطر اسمی دهانه خروجی کفشوی نباید کمتر از ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) باشد.

❖ حداقل قطر نامی خروجی کفشوی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) است به نحوی که در صورت وقوع گرفتگی، دهانه خروجی و سیفون آن به راحتی قابل تمیز کردن باشد. در ساختمان‌های عمومی به دلیل احتمال بالا بودن حجم آب ریخته شده بر روی سطح، قطر نامی خروجی کفشوی نباید از ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) کمتر باشد.

ب) کفشوی باید شبکه قابل برداشتن داشته باشد.  
(۱) دهانه خروجی کفشوی و سیفون آن باید قابل دسترسی باشد و بتوان به سهولت آن را تمیز کرد.

❖ هر چند کفشوی‌ها معمولاً با سطح کف هم‌تراز هستند، اما چنان‌چه کفشوی در نقطه‌ای دور از رفت و آمد مانند کنج فضا قرار داشته باشد، استفاده از کفشوی‌های گنبدی شکل مناسب‌تر است. صرف‌نظر از نوع کفشوی، برای فراهم آوردن امکان شستشو و تمیز کردن کفشوی، لازم است شبکه آن قابل برداشتن باشد. از آنجا که کفشوی در محلی قرار می‌گیرد که خروج آب، چه در حالت عادی و چه در حالت اضطراری، از آن لازم است، کفشوی باید حتماً به سهولت سرویس‌دهی کند. بنابراین کفشوی‌ها باید به سهولت قابل دسترس باشند و در زیر وسایل، تجهیزات، قفسه‌ها و نظایر آن قرار نگیرند. تنها استثناء در این زمینه محل قرار گرفتن کفشوی

مربوط به یخچال‌های ویترینی است که به شرط در دسترس بودن، می‌تواند در زیر آن‌ها قرار گیرد. در شکل (۱۶-۷-۸) جزئیات نصب کفشوی نشان داده شده است.



شکل شماره (۱۶-۷-۸) جزئیات نصب کفشوی با سیفون جدا

پ) در اتاق هوارسان، که فضای اتاق به عنوان پلنوم هوای ورودی به دستگاه عمل می‌کند، کفشوی نباید با اتصال مستقیم به لوله‌کشی فاضلاب ساختمان متصل شود. در این حالت اتصال کفشوی به شبکه فاضلاب باید از نوع غیر مستقیم باشد.

❖ چنانچه از اتصال مستقیم در فضایی که به عنوان پلنوم هوای ورودی به دستگاه هوارسان بکار می‌رود استفاده شود، در صورت وقوع گرفتگی در شبکه فاضلاب امکان برگشت فاضلاب به داخل فضا و انتشار بوی نامطلوب آن از طریق دستگاه هوارسان وجود خواهد داشت. بنابراین در چنین مواردی استفاده از اتصال مستقیم مجاز نیست و اتصال کفشوی به شبکه فاضلاب باید حتماً از نوع غیر مستقیم باشد.

## ۱۶-۷-۵-۱۰ ماشین رختشویی

الف) اتصال لوله آب از لوله‌کشی آب آشامیدنی به ماشین باید با فاصله هوایی یا لوازم جلوگیری از برگشت جریان صورت گیرد، مگر آن‌که لوازم جلوگیری از برگشت جریان در داخل ماشین پیش‌بینی شده باشد.

❖ هر وسیله بهداشتی که دارای اتصال لوله آب از آب آشامیدنی است به طور بالقوه منبعی برای برگشت جریان آلوده به شبکه آب آشامیدنی محسوب می‌شود. ماشین‌های رختشویی نیز از این امر مستثنی نیستند. هر چند به احتمال زیاد بسیاری از ماشین‌های رختشویی در داخل خود مجهز به فاصله هوایی مناسب برای جلوگیری از برگشت جریان هستند، عدم درج این نکته بر روی دستگاه یا در کاتالوگ آن ممکن است موجب شود ناظر استفاده از لوازم جلوگیری از برگشت جریان را ضروری تشخیص دهد. علاوه بر هزینه‌های مربوط به نصب این لوازم، تهویه لوازم مخصوص آب گرم، خرابی لوازم و بازدیدهای سالانه از دیگر مواردی است که باید مد نظر قرار گیرد.

ب) فاضلاب خروجی از ماشین رختشویی باید با اتصال غیر مستقیم به لوازم بهداشتی دیگر، کفشوی یا علم فاضلاب بریزد.

❖ اتصال مستقیم فاضلاب ماشین رختشویی مجاز نیست زیرا در صورت وقوع گرفتگی در شبکه فاضلاب می‌توان موجب برگشت فاضلاب به داخل دستگاه شود. فاضلاب ماشین‌های رختشویی معمولاً به علم جداگانه یا فاضلاب لوازم بهداشتی دیگر می‌ریزد. در مورد ماشین‌های رختشویی تجاری که تخلیه آن‌ها به صورت ثقلی است، استفاده از ترنچ و کفشوی مطابق شکل (۱۶-۵-۳۵) فصل پنجم همین راهنما، گزینه مناسبی به شمار می‌آید.

## ۱۶-۷-۵-۱۱ ماشین ظرفشویی

الف) اتصال لوله آب از لوله‌کشی آب آشامیدنی به ماشین باید با فاصله هوایی یا لوازم جلوگیری از برگشت جریان صورت گیرد، مگر آن‌که لوازم جلوگیری از برگشت جریان در داخل ماشین پیش‌بینی شده باشد.

ب) فاضلاب خروجی از ماشین ظرفشویی باید با اتصال غیر مستقیم به لوازم بهداشتی دیگر، کفشوی یا علم فاضلاب بریزد.

❖ به توضیحات بخش (۱۶-۷-۵-۱۰) همین راهنما در مورد ماشین رختشویی مراجعه نمایید.

### ۱۶-۷-۵-۱۲ شستشوی توالت و پیسوار

الف) توالت، پیسوار و لوازم بهداشتی دیگری که تخلیه فاضلاب آنها با عمل سیفونی صورت می‌گیرد، باید به فلاش والو یا فلاش تانک مجهز باشد، که هر بار مقدار معینی آب برای شستشوی لگن و پر کردن دوباره سیفون از آن ریزش کند.

(۱) هر توالت یا پیسوار باید یک عدد فلاش والو یا فلاش تانک مخصوص خود داشته باشد.

(۲) توالت در ساختمان‌های عمومی با فلاش والو و در ساختمان‌های دیگر با فلاش تانک باشد.

❖ این بند از مقررات الزامات استفاده از وسایل شستشو در توالت و پیسوار را بیان می‌کند که بر دو

نوع است: فلاش تانک و فلاش والو. در فلاش تانک تخلیه آب به وسیله بهداشتی به صورت ثقلی

صورت می‌گیرد و فشار لازم برای تخلیه آب به واسطه ارتفاع نصب تانک تأمین می‌شود. فلاش

والو از فشار آب ورودی برای تخلیه آب به وسیله بهداشتی استفاده می‌کند. به منظور کاهش

مصرف آب، فلاش تانک یا فلاش والو هر وسیله بهداشتی باید مستقل باشد و در ساختمان‌های

عمومی از فلاش والو و ساختمان‌های غیرعمومی از فلاش تانک استفاده گردد.

ب) فلاش تانک

الزامات زیر باید در مورد فلاش تانک رعایت شود:

(۱) اگر فلاش تانک با فرمان دستی کار می‌کند، باید به کمک شیر شناور یا هر مکانیسم دیگری،

پس از هر بار ریزش آب، دوباره تانک را، تا تراز معین از آب پر کند و پس از آن شیر فلوتوری

ورود آب کاملاً بسته شود.

❖ فلاش تانک‌ها به نحوی طراحی می‌شوند که در هر بار ریزش، حجم زیادی از آب را به طور

ناگهانی تخلیه کرده و در وسیله بهداشتی ایجاد عمل سیفونی کنند. سپس تانک مجدداً پر

می‌شود و همزمان سیفون وسیله بهداشتی را نیز پر می‌کند. در بیشتر فلاش تانک‌ها از شیر

شناور برای باز کردن و بستن ورودی آب تانک استفاده می‌شود. هنگام خالی بودن تانک، شناور

پایین بوده و شیر پُرکن باز است. با بالا آمدن شناور و رسیدن سطح آب تانک به مقداری مشخص، ورودی آب کاملاً بسته می‌شود.

(۳) هر فلاش تانک باید یک شیر شناور ضد جریان سیفونی داشته باشد.

❖ از آنجا که لوله پرکن فلاش تانک به شبکه آب آشامیدنی متصل است، باید در برابر اثر سیفونی و برگشت جریان حفاظت گردد.

(۴) دهانه ورود آب به تانک باید دست کم ۴۰ میلی‌متر بالاتر از دهانه سرریز باشد.

❖ به دلیل اتصال لوله پرکن فلاش تانک به شبکه آب آشامیدنی و برای حفاظت آن از قرار گرفتن در زیر آب، ورودی آب فلاش تانک باید حداقل ۴۰ میلی‌متر بالاتر از خروجی سرریز آن قرار گیرد.

(۵) هر فلاش تانک باید اتصال سرریز داشته باشد، تا در صورت سرریز کردن، آب را به داخل لگن توالت یا پیسوار بریزد. قطر لوله سرریز آب باید طوری انتخاب شود که در زمان حداکثر جریان آب ورودی به تانک مانع از بالا رفتن تراز سطح آب تانک شود. دهانه خروجی انتهای لوله سرریز باید از تراز سرریز لگن توالت یا پیسوار بالاتر باشد.

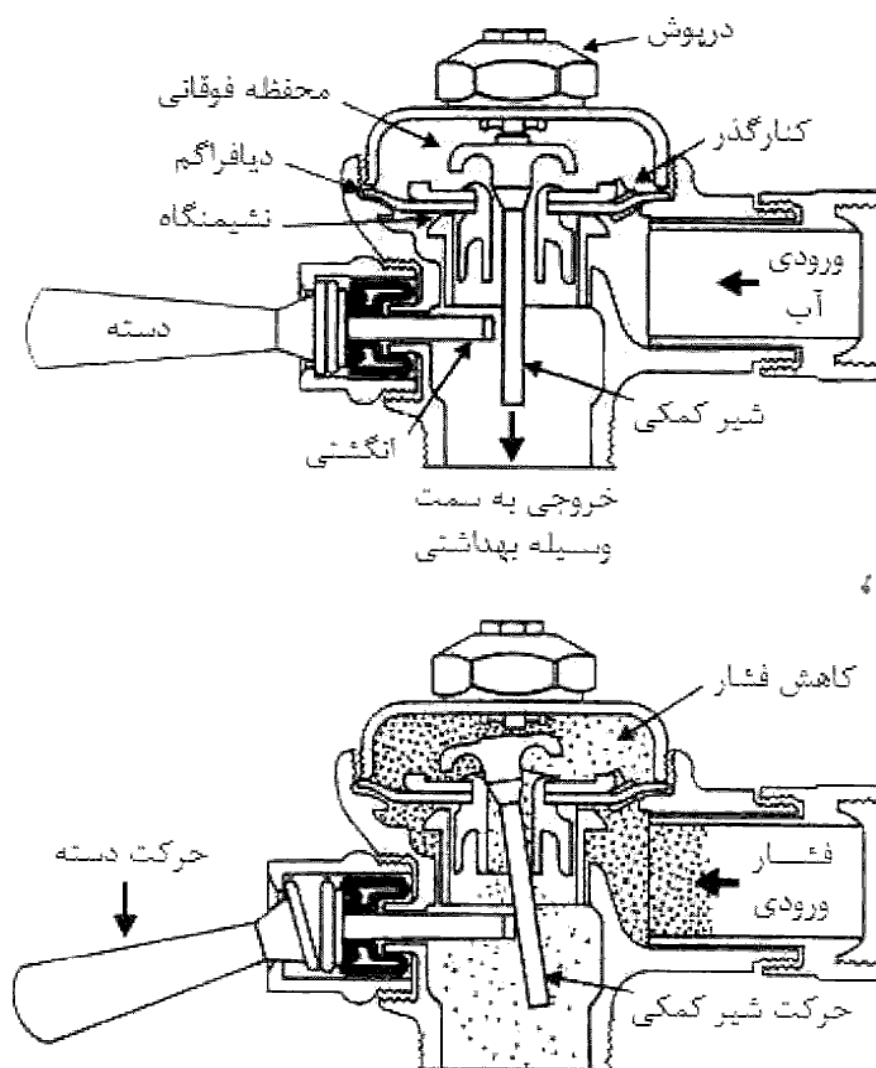
❖ وجود لوله سرریز در فلاش تانک از بالا رفتن سطح آب در آن و قرار گرفتن لوله پرکن در زیر آب جلوگیری می‌کند. تخلیه لوله سرریز به وسیله بهداشتی هدایت شده و در نهایت وارد شبکه فاضلاب می‌شود. به این ترتیب شیر شناور ضد جریان سیفونی همواره بالاتر از سطح آب تانک قرار می‌گیرد. انتهای لوله سرریز باید از تراز سرریز وسیله بهداشتی بالاتر باشد تا در صورت ایجاد گرفتگی در توالت یا پیسوار، آب سرریز روی زمین جاری شده و موجب بالا رفتن سطح آب در تانک نشود. تمامی این موارد برای حفاظت شبکه آب آشامیدنی در برابر برگشت احتمالی جریان است.

پ) فلاش والو

❖ بیشتر فلاش والوها به دلیل قابلیت اطمینان بالا از نوع دیافراگمی هستند. همان‌طور که در شکل (۱۶-۷-۹) نشان داده شده است، در این نوع فلاش والو محفظه فوقانی و بخش پایینی شیر به وسیله دیافراگم از هم جدا می‌شود. هرچند فشاری که به دو سمت دیافراگم وارد می‌شود به واسطه وجود کنارگذر با هم برابر است، اما به دلیل بیشتر بودن مساحت قسمت



بالایی دیافراگم، نیروی وارد بر آن بزرگتر است و شیر بسته می‌ماند. وارد کردن فشار کمی به اهرم شیر باعث می‌شود که انگشتی آن به طرف داخل حرکت کند و با کج شدن شیر کمکی، فشار محفظه فوقانی آزاد شود. سپس دیافراگم به دلیل فشار آب ورودی به سمت بالا فشرده شده و مسیر عبور جریان آب باز می‌شود. با رها کردن دسته، آب به تدریج از کنارگذر وارد محفظه فوقانی می‌شود و شیر را می‌بندد. فلاش والوها ممکن است دستی یا اتوماتیک باشند. فلاش والوهای دستی به صورت اهرمی، دکمه‌ای یا پدالی عمل می‌کنند و فلاش والوهای اتوماتیک با سنسور مادون قرمز یا ابزار دیگری که حضور شخص و استفاده از وسیله بهداشتی را حس می‌کند، فعال می‌شوند.



شکل شماره (۱۶-۷-۹) نحوه عملکرد فلاش والو دیافراگمی

جدیدترین نوع وسایل شستشوی توالت و پیسوار، فلاش مترتانک‌ها هستند. در این نوع وسایل به جای استفاده از فشار شبکه آب ورودی، از یک تانک پنیوماتیکی استفاده می‌شود. فشار آب در تانک برابر فشار شبکه آب متصل به آن است. بنابراین عملکرد فلاش مترتانک‌ها شبیه فلاش والو است، اما مصرف آب آن‌ها به اندازه فلاش تانک خواهد بود.

## ۸-۱۶ لوله‌کشی آب باران ساختمان

### ۱-۸-۱۶ دامنه

۱-۱-۸-۱۶ طراحی، انتخاب مصالح و اجرای لوله‌کشی آب باران ساختمان باید طبق الزامات این فصل از مقررات انجام شود.

❖ این فصل الزامات مربوط به طراحی، نوع مصالح، روش اجرا و آزمایش لوله‌کشی آب باران ساختمان را مشخص می‌کند. هدف از الزامات بیان شده در این فصل تخلیه آب ناشی از بارش باران بر روی بام و خرپشته و حفاظت ساختمان از اثرات مخرب ناشی از آن است.

۲-۱-۸-۱۶ لوله‌کشی آب باران ساختمان از کفشوهای دریافت کننده آب باران (روی بام و سایر سطوح باران گیر ساختمان) آغاز می‌شود و تا ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان (و یا ملک) ادامه می‌یابد.

الف) ادامه لوله‌کشی آب باران در محوطه خصوصی ساختمان (یا ملک) تا نقطه اتصال به چاه جاذب باید طبق الزامات این فصل از مقررات انجام شود.

ب) ادامه لوله‌کشی آب باران پس از ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان (یا ملک) برای اتصال آن به شبکه دفع آب باران شهری خارج از حدود این فصل از مقررات است.

پ) دفع آب باران سطوح سخت اطراف ساختمان و محوطه خصوصی ساختمان خارج از حدود این فصل از مقررات است.

ت) جمع آوری و دفع آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی ساختمان و محوطه خصوصی آن خارج از حدود این فصل از مقررات است.

❖ در صورتی که دفع آب باران ساختمان از طریق چاه جذبی صورت گیرد، تمام سیستم لوله‌کشی آب باران از کفشوی‌ها تا محل اتصال به چاه جذبی باید مطابق الزامات این فصل باشد. چنانچه آب باران از طریق شبکه آب باران شهری دفع شود، سیستم لوله‌کشی آب باران از کفشوی‌ها تا ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان یا ملک مشمول الزامات این فصل است و پس از آن، خارج از دامنه کاربرد این فصل قرار می‌گیرد. به این ترتیب شبکه دفع آب باران محوطه خصوصی، آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی ساختمان مشمول الزامات این فصل از مقررات نیستند و باید بر طبق سایر استانداردهای معتبر بین‌المللی طراحی، ساخته و آزمایش شوند.

۱۶-۸-۱-۳ لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

❖ لوله‌کشی آب باران به صورت موقت و تنها در مواقع بارندگی استفاده می‌شود. همچنین به دلیل قرار گرفتن کفشوی‌های آب باران بر روی بام، مراقبت دائمی از آن‌ها صورت نمی‌گیرد. بنابراین لوله‌کشی آب باران بیشتر از لوله‌کشی فاضلاب در معرض گرفتگی قرار دارد. به علاوه، در صورت اتصال لوله‌کشی آب باران به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی، احتمال پس زدن آب در لوله‌های فاضلاب به هنگام وقوع بارندگی وجود دارد. در چنین مواردی امکان به هم خوردن فشار هوا در داخل لوله‌های فاضلاب، انتشار بوی نامطلوب به داخل ساختمان و شکسته شدن آب‌بند سیفون‌ها وجود خواهد داشت. به دلایل فوق لوله‌کشی باران در داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی مجزا باشد. توجه داشته باشید که کفشوی‌ها داخل ساختمان نیز جزئی از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی محسوب می‌شوند و اتصال آن‌ها به لوله‌کشی آب باران مجاز نیست.

لازم به ذکر است که هر چند لوله‌کشی آب باران در داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی کاملاً جدا باشد، اما مطابق بند (۱۶-۸-۲-۵) "ب"، اتصال لوله اصلی آب باران به لوله

اصلی فاضلاب در محل خروج از ساختمان یا ملک، با تعبیه سیفون و افزایش قطر لوله مشترک با توجه به بالاتر بودن جریان لحظه‌ای آب باران، مجاز است.

۱۶-۸-۱-۴ لوله‌کشی آب باران ساختمان در این فصل از مقررات فقط مربوط به آن قسمت از لوله‌کشی است که آب باران در آن بصورت ثقلی جریان می‌یابد.

الف) طرح و اجرای حوضچه و پمپ آب باران که آب باران را از حوضچه به تراز بالاتر منتقل می‌کند و لوله‌کشی آب باران بعد از پمپ که آب باران در آن تحت فشار پمپ جریان می‌یابد خارج از حدود این فصل از مقررات است.

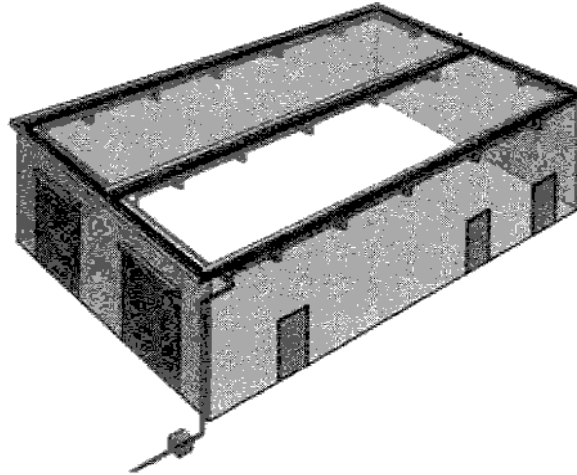
❖ مقررات این فصل تنها در مورد سیستم دفع آب باران ثقلی کاربرد دارد. شبکه‌های دفع آب باران عمدتاً بر اساس سیستم ثقلی طراحی می‌شوند و الزامات سایر روش‌ها مانند سیستم‌های سیفونی و سیستم‌های با جریان کنترل شده به دلیل محدودیت کاربرد، خارج از دامنه این فصل از مقررات است. در چنین مواردی طراح، مجری و بهره‌بردار می‌تواند به سایر استانداردهای معتبر بین‌المللی مراجعه نماید.

چنانچه تراز لوله افقی آب باران در پایین‌ترین طبقه ساختمان پایین‌تر از تراز شبکه دفع آب باران شهری قرار گیرد، آب باران دفع شده ابتدا باید در حوضچه‌ای جمع‌آوری شده و سپس با استفاده از پمپ، به سطح تراز شبکه شهری منتقل گردد. طراحی حوضچه و پمپ آب باران خارج از دامنه کاربرد این فصل از مقررات است. همچنین از آنجا که بعد از پمپ شبکه تحت فشار است، مشمول الزامات این فصل نمی‌شود.

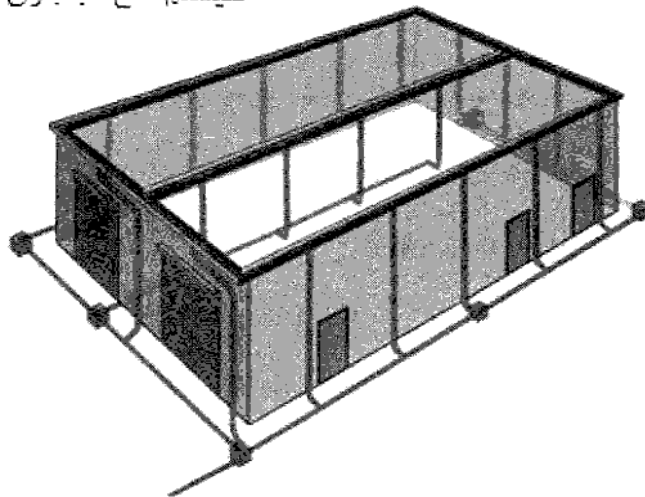
سیستم دفع آب باران سیفونی فرآیند ساده‌ای دارد. برخلاف سیستم متداول ثقلی که بر اساس نیمه پر بودن لوله‌ها طراحی می‌شود، سیستم سیفونی از ظرفیت کامل لوله‌ها استفاده می‌کند. پر بودن لوله‌ها باعث می‌شود که تعداد کفشوی‌های بام و لوله‌های قائم مورد نیاز به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد. به دلیل افزایش ظرفیت لوله‌ها در این سیستم، می‌توان مطابق شکل (۱۶-۸-۱) چند کفشوی را به یک لوله افقی آب باران متصل نمود. سپس لوله افقی فاضلاب از یک نقطه به پایین هدایت می‌شود. با رسیدن به سطح زمین، آب باران وارد منهول یا چاله‌ای می‌شود که فشار آب در آن به اتمسفر می‌رسد. هنگامی که لوله‌ها کاملاً پر از آب هستند، آب

در لوله‌های قائم به صورت ثقلی حرکت می‌کند و به دلیل اثر سیفونی و مکش ایجاد شده، آب در لوله‌های افقی جریان می‌یابد. به این ترتیب، در لوله‌های افقی خلاء نسبی ایجاد می‌گردد و آب از کفشوی بام به داخل سیستم سیفونی کشیده می‌شود.

سیستم دفع آب باران سیفونی



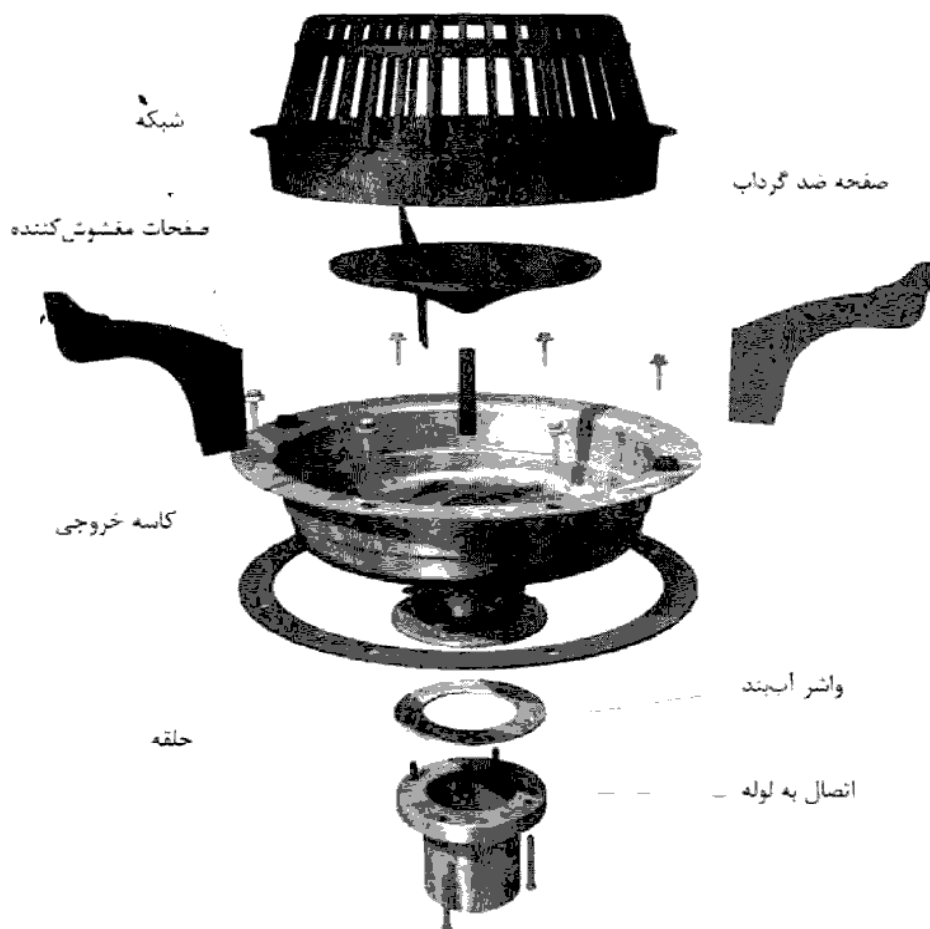
سیستم دفع آب باران ثقلی



شکل شماره (۱-۸-۱۶) مقایسه مسیر لوله‌کشی در سیستم‌های دفع آب باران ثقلی و سیفونی

در سیستم دفع آب باران متداول کفشوی سوراخ ساده‌ای است که در پایین‌ترین سطح بام نصب می‌شود. در مقابل، در سیستم سیفونی، کفشوی همان‌طور که در شکل (۲-۸-۱۶) نشان

داده شده است، دارای صفحه ضد گرداب<sup>۲</sup> و صفحات مغشوش‌کننده است. در زمان وقوع بارش‌های شدید، آب بالای صفحه ضد گرداب جمع می‌شود. به این ترتیب، مسیر ورود هوا به داخل لوله بسته شده و تنها آب وارد لوله‌های خروجی می‌شود. به دلیل پر بودن لوله‌های آب باران، حرکت آب در داخل آن‌ها تولید اثر سیفونی و ایجاد خلاء نسبی می‌کند. بنابراین آب از طریق کاسه خروجی کفشوی به داخل سیستم سیفونی مکیده می‌شود.



شکل شماره (۱۶-۸-۲) قطعات سیستم کفشوی سیفونی

## ۱۶-۸-۲ طراحی لوله‌کشی آب باران

### ۱۶-۸-۲-۱ کلیات

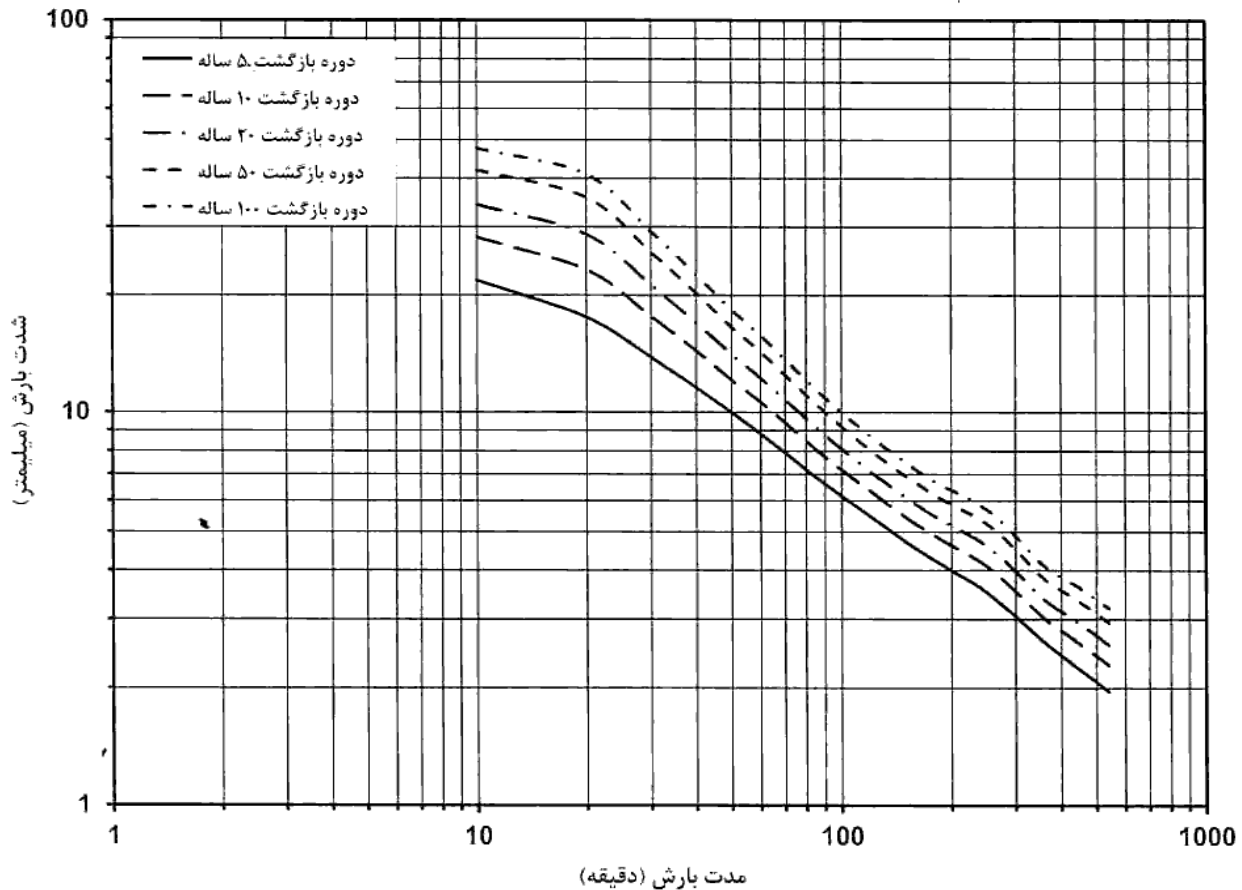
الف) اطلاعات پیش از طراحی

(۳) مقدار حداکثر بارندگی ظرف یک ساعت در محل ساختمان برای دوره بازگشت حداقل سی سال باید از آمارهای رسمی بدست آید. برای تعیین قطر اسمی لوله‌های افقی شیب دار و قائم به پیوست مراجعه شود.

❖ اندازه لوله‌کشی آب باران به میزان بارش باران در محل احداث ساختمان بستگی دارد و طراحی درست آن منوط به انتخاب مناسب میزان بارندگی است. هر چه شدت بارندگی بیشتر باشد، احتمال وقوع آن کمتر است. مطابق الزامات مقررات، طراحی لوله‌کشی آب باران باید برای حداکثر بارندگی در یک ساعت با دوره بازگشت ۳۰ ساله انجام شود. این داده‌ها از طریق تحلیل آماری داده‌های هواشناسی بدست می‌آید و معمولاً توسط سازمان هواشناسی یا در بررسی‌های اقلیمی منطقه ارائه می‌گردد.

شدت بارندگی (برحسب میلی‌متر) در هر منطقه جغرافیایی تابعی از مدت بارش (برحسب دقیقه یا ساعت) و دوره بازگشت (برحسب سال) است. هر چه مدت بارش کوتاه‌تر و دوره بازگشت آن بلندتر باشد، احتمال شدید بودن بارندگی بیشتر است. اطلاعات مربوط به شدت بارندگی به صورت نمودار شدت-مدت-فراوانی ارائه می‌شود و در ایران توسط سازمان هواشناسی برای ایستگاه‌های سینوپتیک مختلف ارائه شده است. شکل (۱۶-۸-۳) نمونه‌ای از این نمودار برای ایستگاه سینوپتیک فرودگاه مهرآباد در تهران را نشان می‌دهد. برای طراحی لوله‌کشی آب باران باید از شدت بارشی استفاده کرد که نه بیش از اندازه زیاد باشد به طوری که به بزرگ شدن اندازه لوله‌ها بیانجامد، و نه آنقدر کم باشد که نتواند پاسخ‌گوی نیاز ساختمان باشد. مطابق این بند از مقررات، شدت بارندگی که در طراحی لوله‌کشی آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرد از روی نمودارهای شدت-مدت-فراوانی منطقه و بر مبنای مدت بارش ۶۰ دقیقه و دوره بازگشت ۴۰ ساله تعیین می‌گردد.





شکل شماره (۱۶-۸-۳) نمودار شدت-مدت- فراوانی بارندگی برای ایستگاه سینوپتیک مهرآباد تهران

ب) طراحی لوله کشی آب باران ساختمان باید طبق روش‌های مهندسی مورد تأیید انجام شود. روش‌های مهندسی برای اندازه‌گذاری لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی باید مورد تأیید قرار گیرد.

❖ روش پیشنهادی راهنما برای طراحی لوله‌کشی آب باران در پیوست ۷ مبحث شانزدهم مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود، توجه به این نکته ضروری است که این روش جزئی از مقررات محسوب نمی‌شود و بنابراین استفاده از آن الزامی نیست. روش‌های طراحی و اندازه‌گذاری متنوع دیگری نیز وجود دارد که به شرط تأمین الزامات مقررات، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

پ) لوله‌کشی آب باران ساختمان شامل کفشوهای آب باران بام (یا سطوح دیگر باران‌گیر ساختمان) لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:

(۱) جریان آب باران در لوله‌ها بطور ثقلی صورت گیرد.

- (۲) لوله کشی باید آب باران را سریع، آرام، بدون صدا، مزاحمت، نشت و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی به سمت نقطه خروج از ساختمان (یا ملک) هدایت کند. در کلیه مسیرها و در جهت جریان آب باران نصب تبدیل برای تقلیل قطر مجاز نیست.
- ❖ برای جلوگیری از ایجاد سر و صدا و نشت باید از کاربرد زانویی  $90^\circ$  و خم‌های تیز پرهیز شود. برای جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله‌ها توجه به انتخاب جنس لوله اهمیت دارد.
- (۳) به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها و وصاله‌ها باید دریچه‌هایی در محل‌های مناسب و با دسترسی آسان در لوله‌کشی آب باران پیش‌بینی شود.
- ❖ برای تمیز کردن و رفع گرفتگی لوله‌ها و اتصالات پیش‌بینی دریچه بازدید در لوله‌کشی آب باران ضروری است. باید توجه داشت که نصب دریچه بازدید در انبارهای مواد غذایی، آشپزخانه‌ها و فضاهای تمیز ممنوع است.
- (۴) پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از هرگونه آسیب، خوردگی و فرسودگی لوله‌ها به عمل آید.
- ❖ در انتخاب جنس لوله باید به شرایط محیط نصب لوله‌ها و خوردگی احتمالی خاک توجه شود.
- (۵) اگر لوله‌های پلیمری روکار نصب شوند نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب باشند.
- ❖ از آنجا که اشعه ماوراء بنفش خورشید موجب تخریب لوله‌های پلیمری می‌شود، این نوع لوله‌ها نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب قرار گیرند.

#### ۱۶-۸-۲-۲ نقشه‌ها و مدارک دیگر

- ❖ مدارک فنی بایسته توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت حرفه‌ای و پروانه اشتغال به کار مهندسی در تأسیسات مکانیکی ساختمان تهیه شود. مراحل اجرایی تهیه و بررسی مدارک و عملیات تطبیق در جدول (۱-۱-۱۶) آمده است. به فصل اول، بند (۱۶-۱-۸-۴) مراجعه شود.
- الف) نقشه‌های اجرائی لوله‌کشی آب باران ساختمان باید پیش از اقدام به اجرا برای بررسی و تصویب به ناظر ارائه شود.
- ب) نقشه‌های اجرائی باید شامل محل و مشخصات کفشوهای دریافت آب باران بام و مسیر و اندازه قطر و طول و مشخصات لوله‌های قائم و افقی و دریچه‌های بازدید و دیگر اجزای لوله‌کشی باشد.

## ۱۶-۸-۲-۳ کفشوی آب باران

الف) کفشوی آب باران باید از جنس مقاوم در برابر خوردگی و تابش آفتاب و اختلاف درجه حرارت باشد و شبکه صافی داشته باشد.

(۱) کف شوی آب باران باید به ترتیبی باشد که شبکه صافی آن دست کم تا ۱۰۰ میلیمتر بالاتر از سطح بام باشد و در طول استفاده احتمال جدا شدن از مقر خود را نداشته باشد.

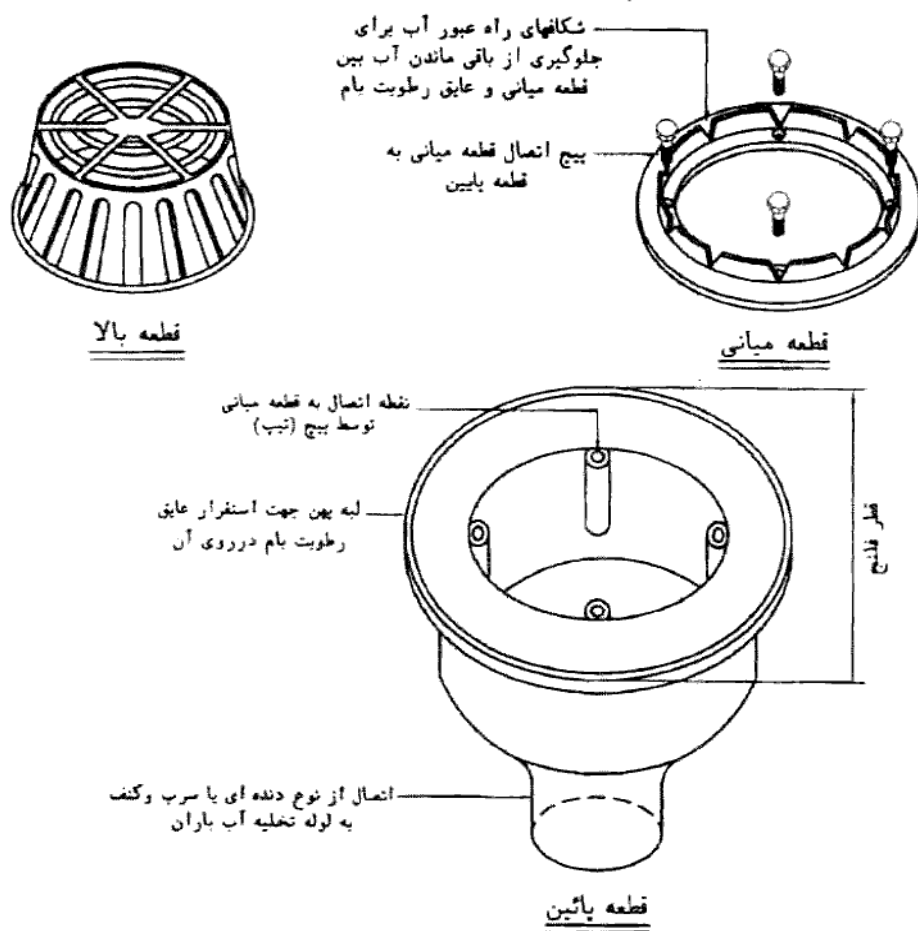
(۲) سطوح باز شبکه صافی باید دست کم ۱/۵ برابر سطح دهانه لوله قائم آب باران باشد.

❖ مطابق شکل (۱۶-۸-۴)، کفشوی آب باران دارای سه قطعه است. قطعه پایین زیر عایق رطوبت بام نصب می‌شود. قطعه میانی روی عایق رطوبت قرار گرفته و به قطعه پایینی محکم بسته می‌شود. این قطعه عایق رطوبت را در اطراف کفشوی آب باران کاملاً ثابت نگه می‌دارد و دارای سوراخ یا شکاف‌هایی برای عبور آب می‌باشد. قطعه سوم که در روی بام نمایان و قابل برداشتن است، به صورت کلاهک مشبک می‌باشد و ارتفاع آن از روی بام دست کم باید ۱۰۰ میلی‌متر باشد. برای فراهم آوردن امکان تخلیه راحت آب، سطح باز شبکه عبور آب نباید از ۱/۵ برابر سطح دهانه لوله قائم آب باران کمتر باشد.

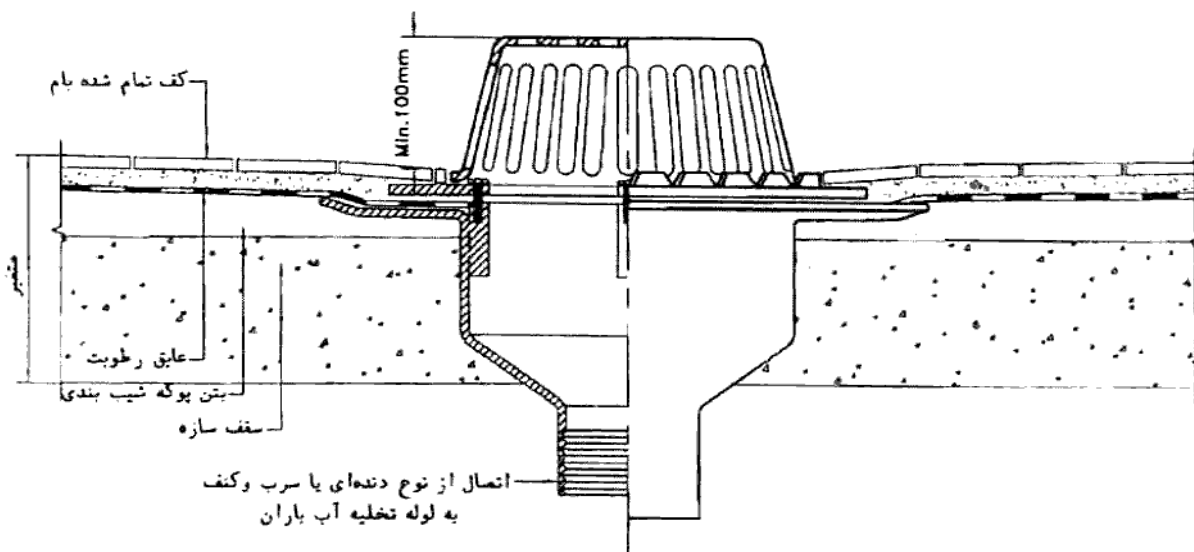
ب) کفشوی آب باران باید با اتصالات کاملاً آب بند به لوله قائم آب باران متصل شود.

(۱) نصب کفشوی بام و اتصال آن به لوله قائم آب باران باید به کمک لوازم و مواد آب بند به ترتیبی صورت گیرد که آب باران بام نتواند به مصالح ساختمانی نفوذ کند.

❖ از آنجا که مصالح بام در محل نصب کفشوی سوراخ می‌شوند، احتمال نفوذ آب از آن وجود دارد. برای جلوگیری از نفوذ آب به اجزای داخلی ساختمان، علاوه بر آب‌بند بودن اتصال کفشوی به لوله قائم آب باران، محل اتصال نیز باید کاملاً آب‌بند باشد به نحوی که امکان نفوذ آب باران از بام به اجزای داخلی ساختمان وجود نداشته باشد. در شکل (۱۶-۸-۵) نمونه‌ای از جزئیات اجرایی مناسب برای نصب کفشوی آب باران نشان داده شده است.



شکل شماره (۴-۸-۱۶) قطعات کفشوی آب باران



شکل شماره (۵-۸-۱۶) جزئیات نصب کفشوی آب باران با کلاهک مشبک

پ) حداقل تعداد کفشوی و لوله قائم آب باران بام اصلی ساختمان (غیر از خرپشته و بالکن) نباید از دو عدد کم‌تر باشد.

❖ برای افزایش ضریب ایمنی و فراهم آوردن امکان خروج آب باران از پشت بام در صورت وقوع گرفتگی در یکی از کفشوی‌ها، تعداد کفشوی‌های بام اصلی باید دست‌کم دو عدد باشد.

#### ۱۶-۸-۲-۴ دریچه بازدید

الف) به منظور بازدید در موارد لزوم و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها در نقاط زیر باید دریچه بازدید نصب شود.

(۱) در پائین‌ترین قسمت لوله‌های قائم آب باران پیش از پائین‌ترین زانوی لوله.

❖ اگر چه امکان گرفتگی لوله آب باران در تمام نقاط شبکه محتمل است، اما از آنجا که این احتمال در انتهای لوله قائم و محل تبدیل به خط افقی در محل زانویی بیشتر است، نصب دریچه بازدید در این محل الزامی است شکل (۱۶-۵-۱۵) فصل پنجم را ملاحظه کنید.

(۲) در نقاط تغییر جهت لوله‌های افقی اگر زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه باشد.

❖ اگر زاویه تغییر جهت لوله در لوله‌های افقی آب باران بیش از ۴۵ درجه باشد، در نقاط تغییر جهت باید مطابق شکل (۱۶-۵-۱۴) فصل پنجم از دریچه بازدید استفاده کرد.

(۳) روی لوله اصلی افقی پائین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی آب باران در فاصله هر ۱۵ متر (برای لوله‌های با قطر اسمی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر) و در فاصله هر ۳۰ متر (برای لوله‌های با قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر و بیشتر).

❖ این فاصله بر اساس امکانات دستگاه‌هایی که امروزه برای نگهداری و بازکردن لوله‌های شبکه آب باران استفاده می‌شود، در نظر گرفته شده است. بدیهی است برای فواصل بیشتر، باید از دستگاه‌های غیر متعارفی استفاده نمود که ممکن است به علت طولانی بودن فنر یا میله عمل کننده و در نتیجه اعمال گشتاور بیشتر، به لوله و اتصالات آسیب برساند. به شکل (۱۶-۵-۱۶) مراجعه کنید.

(۴) روی لوله افقی اصلی آب باران خروجی از ساختمان بلافاصله پس از خروج از ساختمان.

❖ دریچه بازدید باید روی لوله افقی اصلی آب باران بلافاصله بعد از خروج از ساختمان نیز نصب شود. به شکل (۱۶-۵-۱۷) فصل پنجم مراجعه کنید. بطور کلی دریچه باید چنان نصب شود که پس از باز کردن آن، دسترسی به تمام نقاط داخل شبکه لوله‌کشی در جهت جریان آب باران میسر باشد.

ب) دریچه بازدید باید در جایی و به‌ترتیبی قرار گیرد که دسترسی به آن آسان باشد و به سهولت بتوان از آن نقطه با فرستادن وسایل مناسب گرفتگی لوله را بر طرف کرد.

(۱) دریچه بازدید که روی لوله آب باران نصب می‌شود باید با واشر لاستیکی مناسب و پیچ و مهره کاملاً آب‌بند شود.

(۲) اگر لوله آب باران افقی یا قائم در اجزای ساختمان دفن می‌شود، دریچه بازدید باید تا سطح تمام شده کف و یا دیوار ادامه یابد.

(۳) اندازه دریچه بازدید روی لوله آب باران تا قطر اسمی ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ) باید برابر قطر اسمی لوله باشد و در لوله‌های با قطر اسمی بزرگتر از ۱۰۰ میلیمتر دریچه بازدید باید دست کم ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

❖ دریچه بازدید باید در موقعیتی نصب شود که به خوبی قابل رؤیت بوده و بدون نیاز به ابزار ویژه، قابل باز کردن باشد؛ به‌نحوی که دسترسی آسان به داخل شبکه آب باران را برای انجام بازدیدهای ضروری و رفع گرفتگی فراهم سازد. همچنین اندازه این دریچه باید مناسب باشد تا بتوان تجهیزات رفع گرفتگی و لای‌روبی را به راحتی وارد شبکه نمود. اندازه دریچه بستگی به اندازه لوله‌ای دارد که دریچه روی آن نصب می‌شود:

- برای لوله تا قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ)، اندازه دریچه بازدید باید برابر با قطر نامی لوله آب باران باشد.

- برای لوله با قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) و بیشتر، اندازه دریچه بازدید باید دست کم ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

بهترین نوع دریچه بازدید یک اتصال با دهانه بازشو است که با درپوش برنجی دنده ای با آچارخور برآمده چهارگوش بسته می‌شود. انتخاب برنج به علت مقاومت مناسب این فلز در مقابل زنگ‌زدگی و خوردگی و باز شدن آسان در موقع لزوم است. این نوع دریچه بازدید باید با

استانداردهای ASTM A74، ASME A112.3.1 و ASME A112.36.2 مطابقت داشته باشد. الزامات این فصل از مقررات کاربرد انواع دیگر دریچه‌ها، نظیر دریچه‌های پلاستیکی، را نفی نمی‌کند ولی به طور کلی دریچه‌های پلاستیکی روی شبکه‌های فلزی عملکرد مناسبی ندارند. اساساً بهتر است نوع مصالح دریچه و اجزای شبکه یکسان انتخاب شود.

#### ۱۶-۸-۲-۵ لوله‌های قائم و افقی

(الف) جریان و شیب

(۱) جریان آب باران در داخل کفشوهای آب باران بام و لوله‌های قائم و افقی باید با پیش‌بینی شیب‌های مناسب و بطور ثقلی صورت گیرد.

(۴) حداقل شیب لوله‌های افقی آب باران در داخل ساختمان باید یک درصد باشد.

❖ همان‌طور که در بند (۱۶-۸-۱-۴) همین راهنما به آن اشاره شد، این فصل از مقررات تنها شامل سیستم‌های دفع آب باران ثقلی است. به همین دلیل شیب لوله‌های افقی باید در جهت رساندن آب به لوله‌های دفع آب باران (لوله‌های قائم، چاه فاضلاب، شبکه دفع آب باران و غیره) و در نهایت تخلیه آن باشد. برای اطمینان از تخلیه مناسب آب باران، شیب آن‌ها نباید از یک درصد کمتر باشد.

(ب) سیفون

(۱) اگر لوله افقی اصلی آب باران ساختمان در نقطه خروج از ساختمان (یا ملک) به لوله اصلی فاضلاب ساختمان متصل می‌شود باید روی لوله افقی اصلی آب باران سیفون نصب شود.

(۲) مجاور سیفون آب باران باید از نظر امکان بازدید و تمیز کردن آن دریچه بازدید با دسترسی آسان پیش‌بینی کرد.

❖ لوله‌کشی آب باران برخلاف لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی وسیله‌ای برای جلوگیری از انتشار بو و گازهای ناشی از فاضلاب ندارد. لذا در صورتی که لوله افقی اصلی آب باران در محل خروج از ساختمان یا ملک به لوله افقی اصلی فاضلاب بهداشتی متصل شود، برای پیش‌گیری از ورود بو و گازهای شبکه فاضلاب شهری به لوله‌کشی آب باران، نصب سیفون بر روی لوله افقی اصلی آب باران ضروری است. این سیفون از انتشار بو و گازها در بام از طریق لوله‌کشی آب باران

جلوگیری می‌کند. این کار ضروری است، زیرا برای مثال ممکن است دریچه هوای تازه هواساز در نزدیک کفشوی بام قرار داشته باشد و در صورت عدم وجود سیفون، بوی نامطلوب فاضلاب از طریق این دریچه در ساختمان منتشر شود. برای تمیز کردن سیفون آب باران، سیفون باید دارای دریچه بازدید باشد. این دریچه باید به نحوی قرار گیرد که از داخل ساختمان یا ملک به سهولت قابل دسترسی باشد.

پ) لوله‌های قائم

(۱) برای انتقال آب باران بام به پائین ساختمان، لوله قائم ممکن است در داخل ساختمان یا در خارج ساختمان بطور آشکار روی دیوار خارجی نصب شود.

(۲) از لوله‌های قائم آب باران ساختمان نباید به عنوان لوله فاضلاب و یا هواکش استفاده شود.

(۳) لوله قائم آب بارانی که در خارج از ساختمان نصب می‌شود اگر از طرف کوچه و یا خیابان در معرض آسیب باشد باید یا در داخل مصالح ساختمانی دیوار قرار گیرد و یا با پوشش‌های فلزی مقاوم حفاظت شود.

(۴) در صورتیکه لوله‌های قائم آب باران خارج از ساختمان در اقلیمی نصب شوند که مواجه با احتمال یخ زدن باشد این لوله‌ها باید با روش مناسب در برابر یخ زدن حفاظت شوند.

(۵) اندازه لوله قائم آب باران بام اصلی ساختمان (غیر از خرپشته و بالکن) دست‌کم باید ۳ اینچ باشد.

❖ با توجه به معماری ساختمان، لوله‌های قائم آب باران می‌توانند در داخل ساختمان به صورت توکار و یا در خارج از ساختمان به صورت روکار قرار داشته باشند. چنانچه لوله‌های قائم آب باران خارج از ساختمان یا عایق آن‌ها در معرض صدمات فیزیکی قرار داشته باشند، باید با استفاده از پوشش‌های مناسب حفاظت شوند. همچنین اگر لوله‌ها در خارج از ساختمان باشند، باید پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از وقوع یخ‌زدگی در آن‌ها به عمل آید. در صورت یخ زدن لوله‌های قائم آب باران، علاوه بر خسارتی که به تأسیسات بهداشتی وارد می‌آید، امکان باقی ماندن آب بر روی بام و ایجاد خسارت جدی در ساختمان وجود دارد. برای اطمینان از تخلیه مناسب آب باران، قطر نامی لوله‌های قائم بام نباید از ۷۵ میلی‌متر (۳ اینچ) کمتر باشد.



## ۱۶-۸-۳ انتخاب مصالح

۱۶-۸-۳-۱

الف) مصالح لوله‌کشی آب باران ساختمان باید با رعایت الزامات مندرج در این قسمت از مقررات انتخاب و کنترل شود.

ب) روی هر قطعه از لوله، فیتینگ، سیفون، کفشوی آب باران و دیگر اجزای لوله‌کشی آب باران باید مارک کارخانه سازنده و استاندارد مورد تأییدی که قطعه مورد نظر بر طبق آن ساخته شده است، به صورت ریختگی برجسته و یا مهر پاک‌نشده‌ی نقش شده باشد.

❖ در این بخش انواع مصالح و لوله‌های قابل استفاده برای شبکه آب باران ساختمان از نظر مشخصات فنی ساخت و کاربری بررسی می‌شوند. بر اساس الزامات این فصل از مقررات، نام کارخانه تولیدکننده، اندازه و ترجیحاً فشار کاری باید به صورت خوانا و مشخص روی لوله و سایر اقلام به کار گرفته شده در شبکه دفع آب باران، نقش شود.

## ۱۶-۸-۳-۲ شرایط کار

الف) لوله‌کشی آب باران ساختمان باید در برابر حداکثر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع آب در لوله‌های قائم کاملاً آب بند باشد.

❖ در صورت وقوع بارندگی‌های شدید، لوله‌های آب باران ممکن است کاملاً از آب پر شوند. بنابراین فشار وارد بر لوله‌های آب باران ممکن است به مراتب بیشتر از لوله‌های فاضلاب بهداشتی باشد. در این صورت شکستن لوله‌های آب باران یا وقوع نشتی در آنها می‌تواند به خرابی گسترده در ساختمان بیانجامد. بنابراین فشار کاری لوله‌های آب باران به کار رفته باید به اندازه‌ای باشد که تحمل فشار وارد بر آن در شرایط سخت را داشته باشد.

## ۱۶-۸-۳-۳ انتخاب لوله و فیتینگ

الف) انتخاب لوله و فیتینگ از مصالحی که استانداردهای هر یک در این قسمت مقرر شده است، برای لوله‌کشی آب باران ساختمان مجاز است و در هر مورد باید با توجه به حداکثر فشار استاتیک مربوط به لوله قائم در ساختمان مورد نظر، مصالح مناسب انتخاب شود و مورد تأیید قرار گیرد.

❖ در انتخاب لوله و اتصالات باید به موارد زیر توجه و گزینش نوع لوله با تحلیل کامل آن‌ها صورت گیرد:

• مقاومت کافی در پایداری نصب و آسیب‌پذیری در برابر صدمات فیزیکی احتمالی ناشی از شرایط کار محیط؛

• مقاومت کافی در برابر شرایط خوردندگی خاک در لوله‌های دفنی و یا شرایط اتمسفر خوردنده در محیط نصب لوله‌کشی. مقاوم بودن جداره‌های داخلی و خارجی لوله علاوه بر مصالح اصلی، به پوشش سطح آن نیز بستگی دارد. مثلاً اگر چه لوله چدنی در برابر انواع خوردگی مقاومت ندارد، اما پوشش قطران یا قیر به میزان زیادی آن را مقاوم می‌کند؛

• مقاومت کافی در برابر حریق، معادل مقاومت آتش محلی که لوله در آن نصب می‌شود و عدم گسترش دود در عبور از مناطق مختلف آتش.

علاوه بر ملاحظات فوق، توجه به انتخاب نوع بست و آویز لوله نیز از ضروریات انتخاب مناسب مصالح می‌باشد.

(ب) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سر کاسه‌دار که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن از نوع نر و مادگی سرتنبوشه‌ای است، باید مطابق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "ب" (۱) مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان باشد.

❖ لوله‌های چدنی در اندازه‌های ۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر (۲ اینچ تا ۸ اینچ) و با طول قطعات ۱۵۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شوند. انواع اتصالات چدنی مانند زانویی‌های ۴۵ و ۹۰ درجه و سه‌راهی نیز در همین اندازه‌ها تولید می‌گردند. برای مقاوم‌سازی لوله چدنی در برابر خوردگی، سطوح داخل و خارج آن را با قطران یا قیر اندود می‌کنند.

(پ) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

(۱) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن با استفاده از واشر لاستیکی و بست فولادی زنگ ناپذیر و پیچ و مهره انجام می‌گیرد، باید مطابق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "پ" (۱) مبحث شانزدهم باشد.

❖ اندازه و فرآیند ساخت لوله و اتصالات چدنی بدون سرکاسه و سایر ملاحظات مربوط به آنها، مشابه لوله چدنی سرکاسه‌دار است. تنها تفاوت این نوع لوله‌ها در نوع اتصال آنها است.

ت) لوله و فیتینگ از جنس پلی‌وینیل کلراید (PVC)

(۱) لوله و فیتینگ پی وی سی باید از نوع سخت و مطابق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "ت" (۱) مبحث شانزدهم باشد.

❖ لوله‌های PVC سخت فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر و برای فشار کاری ۲/۵ تا ۶ بار تولید می‌شوند. دمای کار این لوله‌ها حداکثر ۷۰ درجه سلسیوس است.

ث) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن با چگالی بالا باید طبق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "ث" (۱) مبحث شانزدهم باشد.

❖ لوله‌های پلی‌اتیلن فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر و برای فشار کاری ۲/۵ تا ۶ بار تولید می‌شوند. دمای کار این لوله‌ها حداکثر ۷۰ درجه سلسیوس است.

ج) لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن (PP)

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن از نوع نر و ماده و به کمک حلقه لاستیکی است، باید طبق استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "ج" (۱) مبحث شانزدهم باشد.

❖ لوله‌های پلی‌پروپیلن فاضلابی در اندازه‌های ۴۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر و برای فشار کاری ۴ تا ۶ بار تولید می‌شوند. دمای کار این لوله‌ها حداکثر ۷۰ درجه سلسیوس است.

چ) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه

(۱) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه باید طبق یکی از استانداردهای مندرج در بند (۱۶-۸-۳-۳) "چ" (۱) مبحث شانزدهم باشد.

❖ لوله‌های فولادی تا قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) از نوار فولادی رول شده با جوش لب به لب گرم و در اندازه‌های بالاتر با جوش مقاومتی الکتریکی تولید می‌شوند. برای مقاوم‌سازی لوله در برابر خوردگی سطوح داخل و خارج لوله را با فرو بردن در روی مذاب به صورت عمقی گالوانیزه می‌کنند. این لوله‌ها در هر قطر با ضخامت‌های جداره گوناگون تولید می‌شود که بر

اساس استاندارد، هر ضخامت در یک رده تعریف می‌شود. متداولترین ضخامت، رده ۴۰ در استاندارد امریکایی و ضخامت نرمال در استاندارد اروپایی است. وصله‌های (فیتینگ‌های) فولادی در انواع ریختگی و آهنگری و در اندازه‌های استاندارد لوله با کلاس‌های فشار متنوع تولید می‌شوند.

## ۱۶-۸-۳-۴ اتصال

### الف) کلیات

❖ با توجه به جریان ثقلی آب باران در لوله‌کشی، وجود هر نوع ناهمواری و برآمدگی ناشی از فرآیند نامرغوب تولید لوله و وصله‌ها، می‌تواند سبب تجمع تدریجی ذرات در لوله‌ها و نهایتاً گرفتگی و انسداد آن‌ها شود. این راهنما کنترل دقیق این موضوع را در بررسی و تایید مصالح، به ویژه در محل اتصال لوله و وصله‌ها توصیه می‌کند.

ب) اتصال لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اتصال باید از نوع کنف و سرب باشد.

(۲) فاصله بین سرکاسه و انتهای بدون سرکاسه لوله یا وصله که در داخل آن قرار می‌گیرد، باید کاملاً خشک و تمیز باشد و ابتدا در آن کنف قرارداده و کوبیده شود. کنف درزگیر به صورت طناب و شامل ۷ تا ۱۰ رشته منظم و تاب داده شده باشد.

(۳) سرب درزگیر باید دارای کیفیت یکنواخت، تمیز و عاری از مواد خارجی باشد، سرب مذاب روی کنف کوبیده شده ریخته شود. سرب ریزی باید بطور پیوسته و بدون انقطاع صورت گیرد. عمق سرب‌ریزی نباید کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد، فاصله رویه بالای سرب از لبه سرکاسه نباید از ۳ میلی‌متر بیشتر باشد.

(۴) پس از پایان سرب‌ریزی باید رویه بالای آن کوبیده شود تا سرب داغ همه حفره‌ها و گوشه‌ها را پر کند.

(۵) تا پایان آزمایش لوله‌کشی آب باران هیچ‌گونه مواد رنگی و یا مصالح ساختمانی نباید سطح درزبندی را بپوشاند.

❖ اتصال لوله به لوله و لوله به وصاله (فیتینگ) در ایران به صورت سنتی از نوع سرب و کنف است. در خارج از ایران، اتصال نوع مکانیکی با واشر آرینگ لاستیکی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای اجرای اتصال از نوع سرب و کنف، ابتدا کنف که حتماً باید خشک باشد به صورت گیس‌باف بافته می‌شود. پس از قرار دادن لوله در سر کاسه، اطراف آن را با کنف بافته شده پر می‌کنند. سپس با قلم و چکش کنف را کاملاً فشرده می‌کنند تا فضایی به ارتفاع تقریبی ۲۸ میلی‌متر بالای آن خالی بماند. سپس سرب مذاب را در داخل سرکاسه می‌ریزند به نحوی که تقریباً ۳ میلی‌متر بالای سرکاسه خالی باشد. پس از سرد شدن سرب، دوباره آن را با قلم مخصوص می‌کوبند تا سرب کاملاً جداره را پر کند. پس از پایان کار لوله‌کشی و در زمان آزمایش ممکن است بعضی از اتصالات کمی نشتی داشته باشد ولی با خیس شدن کنف بلافاصله کنف منبسط شده و اتصال کاملاً آب‌بند می‌شود. در بعضی موارد ممکن است به کوبیدن مجدد سرب نیاز باشد تا اتصال کامل شود. این نوع اتصال در صورتی که آسیب فیزیکی نبیند یا دچار حرکات طولی و عرضی نشود، سال‌ها بدون ایراد کار خواهد کرد (شکل (۱۶-۵-۴۴) فصل پنجم را ببینید).

در صورتی که کنف خیس باشد، در زمان ریختن سرب انبساط سریع بخار آب می‌تواند سبب بیرون پاشیدن سرب مذاب و ایجاد خطر برای کارگر شود. همچنین ممکن است به علت عدم انبساط کامل کنف، اتصال آب‌بند نشود. با توجه به زمان بردن اجرای این نوع اتصال، وجود اشکالات فوق و نیز سمی بودن سرب و خطرات ناشی از تماس ممتد کارگران با آن، امروزه این نوع اتصال به ویژه در کشورهای پیشرفته کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاکنون جایگزین مناسبی نیز برای سرب توصیه نشده تا خطر ناشی از آن بر روی سلامت کارکنان را کاهش دهد. علاوه بر این، تعمیرات احتمالی در دوره بهره‌برداری نیز ممکن است اتصال کاملی را ایجاد نکند. به دلیل همین مشکلات، اتصال به صورت مکانیکی و با واشرهای الاستومری جایگزین سرب و کنف شده است (به شکل (۱۶-۵-۴۵) فصل پنجم مراجعه کنید).

پ) اتصال لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

❖ اتصال این نوع لوله‌کشی به جای سرب و کنف، مطابق بخش (۱۶-۸-۳-۴) "پ" مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان با استفاده از اتصال مکانیکی و به کمک بست مخصوص انجام می‌گیرد. شکل (۱۶-۵-۴۶) فصل پنجم را ملاحظه کنید.

ت) اتصال لوله و فیتینگ پی‌وی‌سی (PVC)

(۱) اتصال باید با چسب مخصوص و در حالت سرد صورت گیرد.

(۲) نوع چسب و روش اتصال باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

❖ برای اتصال اجزای این نوع لوله‌کشی می‌توان از اتصال چسبی یا مکانیکی با واشر الاستومری استفاده کرد. به همین جهت نصب آن‌ها از لوله‌های چدنی و لوله‌های پلی‌اتیلنی با اتصال جوشی، آسان‌تر است.

ث) اتصال لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)

(۱) اتصال باید با ذوب کردن لبه‌های دو قسمت اتصال (لوله و فیتینگ) با جای دادن در قالب مخصوص و گرم کردن قالب تا دمای لازم برای ذوب انجام می‌شود. بر اثر گرم شدن سطوح مقابل هم ذوب و قابل در هم تنیدن و یک پارچه شدن می‌شوند.

(۲) دمای ذوب باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

❖ برای اتصال اجزای این نوع لوله‌کشی از اتصال جوشی لب به لب یا اتصال مکانیکی با واشر الاستومری استفاده می‌شود. اتصال جوشی لب به لب به وسیله دستگاه مخصوص صورت می‌گیرد (شکل (۱۶-۵-۴۷) فصل پنجم را ببینید). در اتصال مکانیکی با واشر لاستیکی ابتدا یک قطعه سرکاسه به لوله یا وصاله جوش داده می‌شود و سپس اتصال با وارد کردن لوله با واشر الاستومری در داخل سرکاسه کامل می‌گردد. به علت نیاز به دستگاه‌های مخصوص جوشکاری، نصب این نوع لوله‌کشی از لوله‌های چدنی آسان‌تر و از لوله‌های PVC مشکل‌تر است.

ج) اتصال لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن (PP)

❖ برای اتصال اجزای این نوع لوله‌کشی از اتصال مکانیکی با واشر الاستومری استفاده می‌شود.

ج) اتصال لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه

(۱) اتصال لوله و فیتینگ باید از نوع دنده‌ای و طبق یکی از استانداردهای مندرج در بخش (۱۶-۸-۳-۴) "ج" (۲) مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان زیر باشد.

❖ نوع اتصال آن‌ها عموماً دنده‌ای است، اگر چه به صورت محدود و در اندازه‌های بالاتر از ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) به صورت فلنجی یکپارچه نیز تولید می‌گردد. کنترل صافی و هم‌سطح بودن لوله و وصاله‌ها در محل اتصال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به کاربرد مواد و مصالح آب‌بندی نظیر کف و خمیر یا نوارهای مخصوص در محل اتصال، کنترل عدم بیرون‌زدگی آن‌ها الزامی است. در اتصال لوله‌های فولادی و چدنی به یکدیگر باید از تبدیل مخصوص یک سر کاسه و یک سر دنده استفاده کرد. به شکل (۱۶-۵-۴۹) فصل پنجم مراجعه کنید.

چ) در لوله‌کشی آب باران ساختمان استفاده از اتصال‌های زیر مجاز نیست:

(۱) اتصال با سیمان و یا بتن؛

❖ این نوع اتصال فاقد مقاومت کافی است زیرا به علت عدم انعطاف‌پذیری شکننده است و در صورت حرکت طولی یا عرضی لوله، اتصال باز شده یا از آب‌بندی می‌افتد.

(۲) اتصال با خمیرهای قیردار؛

❖ این نوع اتصال در صورت بالا رفتن دما در لوله‌ها فاقد مقاومت کافی است و به باز شدن یا جابجایی اتصال منجر شود.

(۳) اتصال با رینگ‌های لاستیکی برای لوله‌های با قطرهای متفاوت؛

❖ یکی از مهمترین شرایط اتصالات مکانیکی، مرغوبیت و اشر لاستیکی و تناسب اندازه آن با لوله و سرکاسه است. استفاده از مصالح نامناسب و غیر استاندارد به این نوع اتصال پاسخ نمی‌دهد.

(۴) استفاده از چسب برای اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های پلاستیکی ناهمجنس.

❖ فرآیند یک اتصال چسبی عبارت است از حل شدن بخشی از پوسته عوامل اتصال، مخلوط شدن آن‌ها با هم و ایجاد اتصال پس از خشک شدن. بدیهی است مصالح غیرمشابه و یا استفاده از چسبی که حلال ماده عوامل اتصال نباشد، اتصال کاملی را فراهم نمی‌کند.

ج) اتصال لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه

(۱) اتصال لوله و فیتینگ باید از نوع دنده‌ای و طبق یکی از استانداردهای مندرج در بخش (۱۶-۸-۳-۴) "ج" (۲) مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان زیر باشد.

❖ نوع اتصال آن‌ها عموماً دنده‌ای است، اگر چه به صورت محدود و در اندازه‌های بالاتر از ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) به صورت فلنجی یکپارچه نیز تولید می‌گردد. کنترل صافی و هم‌سطح بودن لوله و وصله‌ها در محل اتصال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به کاربرد مواد و مصالح آب‌بندی نظیر کف و خمیر یا نوارهای مخصوص در محل اتصال، کنترل عدم بیرون‌زدگی آن‌ها الزامی است. در اتصال لوله‌های فولادی و چدنی به یکدیگر باید از تبدیل مخصوص یک سر کاسه و یک سر دنده استفاده کرد. به شکل (۱۶-۵-۴۹) فصل پنجم مراجعه کنید.

چ) در لوله‌کشی آب باران ساختمان استفاده از اتصال‌های زیر مجاز نیست:

(۱) اتصال با سیمان و یا بتن؛

❖ این نوع اتصال فاقد مقاومت کافی است زیرا به علت عدم انعطاف‌پذیری شکننده است و در صورت حرکت طولی یا عرضی لوله، اتصال باز شده یا از آب‌بندی می‌افتد.

(۲) اتصال با خمیرهای قیردار؛

❖ این نوع اتصال در صورت بالا رفتن دما در لوله‌ها فاقد مقاومت کافی است و به باز شدن یا جابجایی اتصال منجر شود.

(۳) اتصال با رینگ‌های لاستیکی برای لوله‌های با قطرهای متفاوت؛

❖ یکی از مهمترین شرایط اتصالات مکانیکی، مرغوبیت و اشتر لاستیکی و تناسب اندازه آن با لوله و سرکاسه است. استفاده از مصالح نامناسب و غیر استاندارد به این نوع اتصال پاسخ نمی‌دهد.

(۴) استفاده از چسب برای اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های پلاستیکی ناهمجنس.

❖ فرآیند یک اتصال چسبی عبارت است از حل شدن بخشی از پوسته عوامل اتصال، مخلوط شدن آن‌ها با هم و ایجاد اتصال پس از خشک شدن. بدیهی است مصالح غیرمشابه و یا استفاده از چسبی که حلال ماده عوامل اتصال نباشد، اتصال کاملی را فراهم نمی‌کند.



## ۱۶-۸-۴ اجرای لوله‌کشی

### ۱۶-۸-۴-۱ کلیات

الف) اجرای لوله‌کشی آب باران ساختمان باید کاملاً طبق الزامات مندرج در این قسمت از مقررات انجام شود.

❖ این بخش الزامات مربوط به اجرای لوله‌کشی آب باران ساختمان را مشخص می‌کند. هدف از الزامات بیان شده، تخلیه صحیح و اصولی آب ناشی از بارش باران بر روی بام و خرپشته و حفاظت ساختمان از اثرات مخرب ناشی از آن است.

### ۱۶-۸-۴-۲ نکات اجرایی

الف) لوله‌کشی باید به ترتیبی انجام شود که جریان آب باران بطور ثقلی از کفشوهای آب باران بام و دیگر سطوح باران‌گیر بگونه‌ای مطمئن جمع‌آوری و از طریق لوله‌های قائم و افقی به پائین‌ترین طبقه هدایت و توسط لوله خروجی به خارج از ساختمان هدایت شود.

(۱) شیب لوله‌های افقی تا حد امکان یکنواخت باشد و اگر تغییر شیب لازم شود در محل تغییر شیب دریچه بازدید نصب شود.

(۲) مسیر لوله‌های آب باران تا ممکن است مستقیم باشد و اگر تغییر جهت لازم شود از زانوهای پیش ساخته و استاندارد استفاده شود. خم کردن لوله مجاز نیست.

(۳) در اطراف دریچه‌های بازدید باید فضای لازم برای دسترسی آسان جهت فنر زدن و تمیز کردن گرفتگی احتمالی مسیر پیش‌بینی شود.

(۴) در صورت استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن که دارای ضریب انبساط حرارتی بالائی هستند، در نقاط مناسب قطعات انبساط پیش‌بینی و نصب شود.

❖ با توجه به جریان ثقلی آب باران در شبکه لوله‌کشی و لزوم جریان یکنواخت آن، پیش‌بینی مسیر مناسب برای جلوگیری از تغییر شیب‌های ناگهانی و تغییر زوایای تیز که سبب افزایش سرعت غیر مجاز و ایجاد پرش هیدرولیکی در شبکه می‌شود، الزامی است. در انتخاب نوع وصاله‌ها و اتصالات باید توجه داشت که زاویه اتصال حداکثر ۴۵ درجه و در جهت جریان باشد. به جز تغییر جهت لوله‌های قائم به افقی که در آن‌ها استفاده از زانویی ۹۰ درجه دوردار مجاز است، در سایر موارد باید از زانویی ۴۵ درجه استفاده نمود. استفاده از چهارراهی (سه‌راهی

دوبل) مخصوصاً با انشعابات افقی با طول کمتر از ۴۵ سانتی‌متر می‌تواند موجب آشفته‌گی جریان در لوله قائم شده و مانع از آرامش جریان در بالادست شود.

از دیگر نکات مهم اجرایی توجه به انبساط طولی لوله‌های پلیمری و به ویژه لوله‌های پلی‌اتیلنی است. ضریب انبساط طولی این نوع لوله تقریباً ۱۱ برابر لوله چدنی است (به جدول (۴-۵-۱۶) فصل پنجم مراجعه کنید) و در صورت لزوم باید از اتصال انبساطی فانوسی یا حلقه انبساطی برای جذب انبساط آن استفاده شود. به طور کلی پیشنهاد می‌شود از بکارگیری این نوع لوله‌ها در محیط‌های با تغییرات دمایی زیاد پرهیز شود. به‌علاوه توجه داشته باشید که طول عمر لوله‌های پلیمری نیز با افزایش دما به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

(ب) مسیر لوله‌ها

(۱) لوله‌ها باید به‌موزات سطوح دیوارها، کف و سقف ساختمان و با رعایت کلیه موارد مندرج در بخش (۱۶-۸-۴-۲) "ب" مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان، نصب شود.

❖ در این رابطه به بخش (۴-۵-۱۶) مربوط به اجرای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی و شکل‌های (۱۶-۵-۳۹) تا (۱۶-۵-۴۳) همین راهنما مراجعه کنید.

## ۱۶-۸-۵ آزمایش و نگهداری

### ۱۶-۸-۵-۱ آزمایش

(الف) کلیات

(۱) لوله‌کشی آب باران ساختمان باید طبق الزامات مندرج در این قسمت از مقررات آزمایش شود.

(۲) پیش از آزمایش و تأیید لوله‌کشی هیچ یک از اجزای لوله‌کشی نباید با رنگ یا اجزای ساختمانی پوشانده شود. به هنگام آزمایش همه اجزای لوله‌کشی باید آشکار و قابل بازرسی باشند.

❖ پیش از شروع آزمایش کلیه عملیات نصب از قبیل نصب واشر، دریچه‌های بازدید و بست و آویزهای لوله‌های قائم و افقی باید تکمیل شده باشد. با توجه به عدم وجود وسایل بهداشتی در لوله‌کشی آب باران، آزمایش آن تنها در یک مرحله و با آب صورت می‌گیرد.

از آنجا که مطابق بند (۱۶-۸-۳-۲) مبحث شانزدهم، لوله‌کشی آب باران در برابر حداکثر فشار استاتیک آب در حالتی که لوله‌های قائم کاملاً پر از آب هستند، باید کاملاً هوابند و آب‌بند

باشد، فشار آزمایش آن معمولاً بالا است. بنابراین استفاده از هوای فشرده برای انجام آزمایش به دلیل خطرات آن مجاز نیست و آزمایش حتماً باید با آب انجام شود.

(ب) آزمایش نشت با آب

(۱) آزمایش با آب باید برای حداکثر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع بلندترین لوله‌های قائم آب باران و مطابق موارد مندرج در بخش (۱۶-۸-۵-۱) "ب" مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان، صورت گیرد.

❖ روش انجام آزمایش با آب برای لوله‌کشی آب باران مشابه روش انجام این آزمایش برای لوله‌کشی فاضلاب است با این تفاوت که با توجه به شرایط کاری لوله‌های آب باران که در بخش (۱۶-۸-۳-۲) همین راهنما مورد بررسی قرار گرفت، فشار آزمایش باید برابر فشار استاتیک بلندترین لوله قائم آب باران در حالت کاملاً پر از آب باشد.

#### ۱۶-۸-۵-۲ نگهداری

❖ برای اطلاع از دوره تناوب انجام بازرسی‌ها و عملیات نگهداری در تأسیسات لوله‌کشی آب باران به مقررات ملی ساختمان، "مبحث بیست و دوم- نگهداری" مراجعه نمایید.

## ۱۶-۹ بست و تکیه‌گاه

### ۱۶-۹-۱ حدود دامنه کاربرد

۱۶-۹-۱-۱ طراحی، انتخاب مصالح، ساخت و نصب بست و تکیه‌گاه برای لوله‌کشی‌های زیر باید طبق الزامات این فصل از مقررات انجام گیرد.

الف) لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان

ب) لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان

پ) لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان

ت) لوله‌کشی آب باران ساختمان

### ۱۶-۹-۲ نکات عمومی

۱۶-۹-۲-۱ بست و تکیه‌گاه باید برای نگهداری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی مناسب باشد و مورد تأیید قرار گیرد.

❖ در انتخاب نوع تکیه‌گاه باید مناسبت اتصال آن به اجزای سازه‌ای ساختمان بررسی و با طراح سازه ساختمان مذاکره شود تا این انتخاب و نحوه اتصال تأیید گردد.

الف) هر قسمت از لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید به کمک بست و تکیه‌گاه در وضعیت معینی نگاه داشته شود.

❖ لوله‌کشی‌ها و اجزای وابسته، به صرف استقرار روی اجزای سازه‌ای نباید رها شوند. بلکه باید بوسیله نگاه‌دارنده مناسب و به شیوه‌ای مورد تأیید به اجزای سازه متصل شده و موقعیت آن‌ها تثبیت و تحکیم گردد.

ب) بست و تکیه‌گاه باید در برابر وزن لوله و سیال داخل آن (آب مصرفی، فاضلاب، آب باران) مقاوم باشد.

پ) بست و تکیه‌گاه، علاوه بر وزن لوله و سیال داخل آن، باید در برابر دیگر بارهای وارده (عایق، انقباض، انبساط، باد و غیره) تا حد کافی مقاوم باشد.

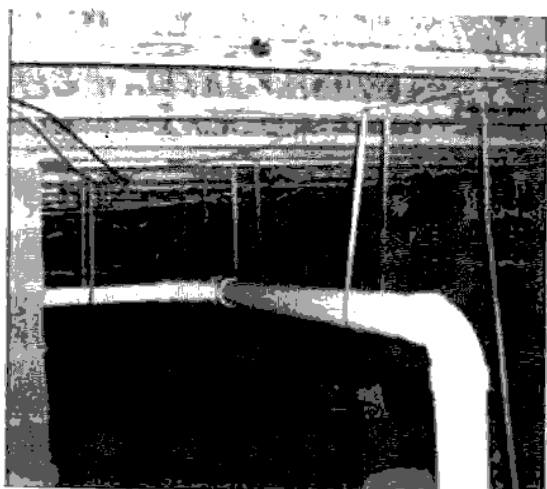
❖ علاوه بر موارد (ب) و (پ) مذکور، وزن سایر اجزای لوله‌کشی از قبیل وصله‌ها (فیتینگ‌ها)، شیرآلات و قطعات انبساط‌گیر نیز باید در محاسبات منظور شوند.

ث) مصالح ساخت بست و تکیه‌گاه باید در برابر اثر خوردگی محیط نصب مقاوم باشد.

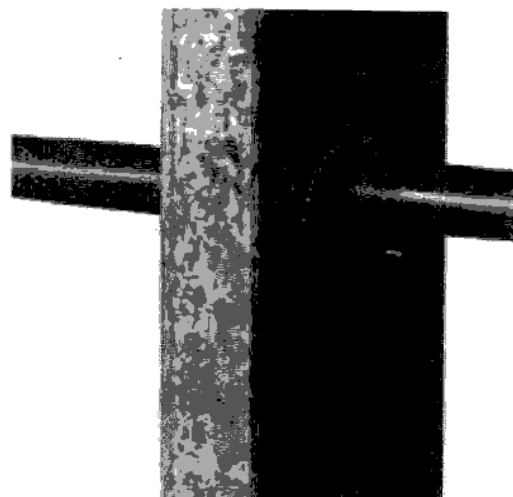
(۱) اتصال بست به لوله باید به ترتیبی باشد که تماس مستقیم مصالح بست و سطوح خارجی لوله موجب ایجاد اثر گالوانیک نشود.

(۲) اتصال بست به لوله باید به ترتیبی باشد که سطوح خارجی لوله آسیب نرساند.

❖ هرگاه نوع مصالح بست و آویز با لوله‌های مربوط مشابه نباشد، خوردگی سطوح تماس می‌تواند، در اثر پدیده گالوانیک ایجاد شود. این پدیده در شرایطی که دو فلز غیرمشابه در محیطی مرطوب و الکترولیت قرار می‌گیرند با عبور جریان الکتریسته اتفاق می‌افتد و منجر به تخریب تدریجی سطوح لوله و بست می‌شود. بنابراین همواره باید لوله و بست را از مصالح مشابه انتخاب کرد. مثلاً چنان‌که لوله‌کشی توزیع آب از جنس مس باشد، باید آویز یا کوری نیز از جنس مس انتخاب گردد. در غیر این صورت باید از آویز پلاستیکی مقاوم و یا یک پوشش واسط پلاستیکی بین لوله و بست استفاده شود تا مانع تماس مستقیم دو فلز نامتشابه گردد. شکل (۱۶-۹-۱) را مشاهده کنید.



(ب) بست آویز از تسمه پلاستیکی



(الف) غلاف پلاستیکی در عبور لوله مسی از پایه نگهدار فلزی

شکل (۱-۹-۱۶) استفاده از آویز پلاستیکی مقاوم و یا پوشش واسط پلاستیکی بین لوله و بست برای ممانعت از تماس مستقیم دو فلز نامتشابه

(ج) اتصال تکیه‌گاه به دیوارها و سقف‌ها و دیگر اجزای سازه‌ای ساختمان باید به ترتیبی باشد که به این اجزاء آسیب نرساند.

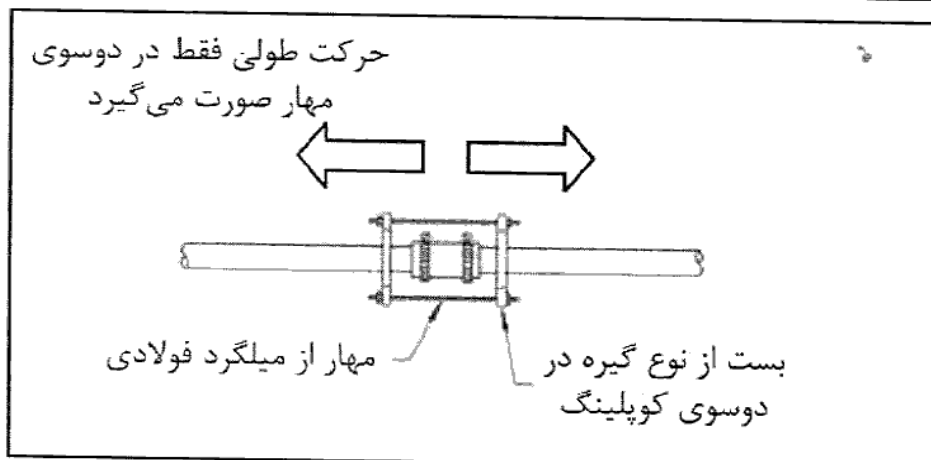
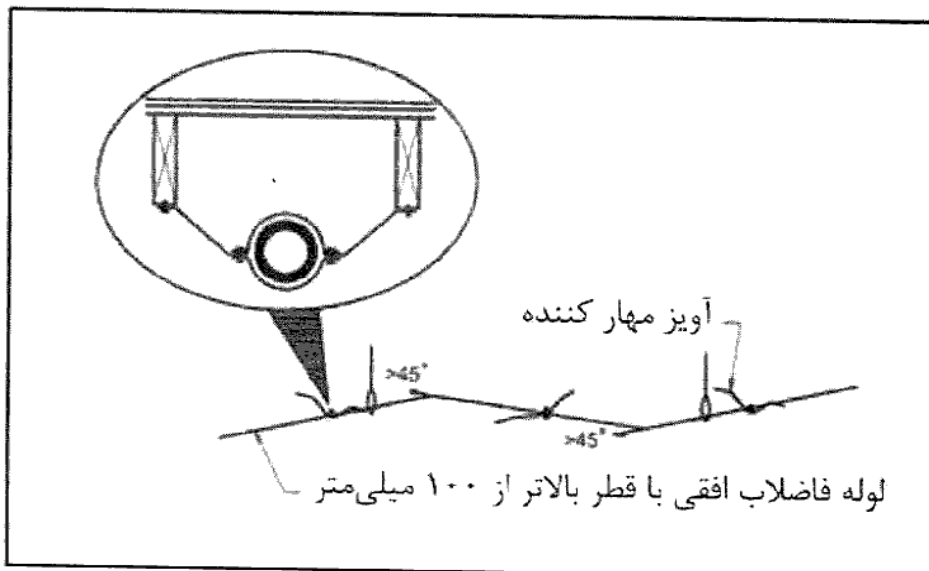
❖ انتخاب مناسب بست و آویز باید بر مبنای اجزای سازه‌ای موجود و قابل استفاده برای اتصال به آنها صورت گیرد. شیوه اتصال باید چنان باشد تا سبب کاهش مقاومت جزء سازه‌ای نگردد. به‌عنوان مثال، اتصال آویز به وسیله میخ به یک تیر چوبی چنان‌چه در شکل (۲-۹-۱۶) نشان داده شده است، مجاز نیست.



شکل (۲-۹-۱۶) بست آویز نامناسب از تسمه فلزی با اتصال ضعیف به تیر چوبی

چ) لوله‌های فاضلاب و آب باران باید برای جلوگیری از حرکت طولی مهار شوند.  
 (۱) در این لوله‌ها در صورتی که قطر لوله بیش از ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) باشد در هر تغییر قطر بیش از دو اندازه، باید مهار شوند.

❖ علاوه بر لزوم مهار لوله‌های با انبساط قابل توجه (مانند لوله پلی‌اتیلن) در طولی که برای آن انبساط‌گیر منظور می‌شود، برای لوله‌های به قطر ۱۰۰ میلی‌متر و بیشتر باید در نقاط تغییر قطر و یا تغییر جهت در زوایای بیش از ۴۵ درجه که نیروی مومنت فاضلاب عبوری افزایش می‌یابد، مهار قائم نصب شود. مهاربندی لوله در محل انبساط‌گیرها روی لوله‌های افقی و عمودی الزامی است. شکل (۱۶-۹-۳) را ببینید.



شکل (۱۶-۹-۳) الف) آویز مهارکننده ب) مهاربندی اتصال کوپلینگ

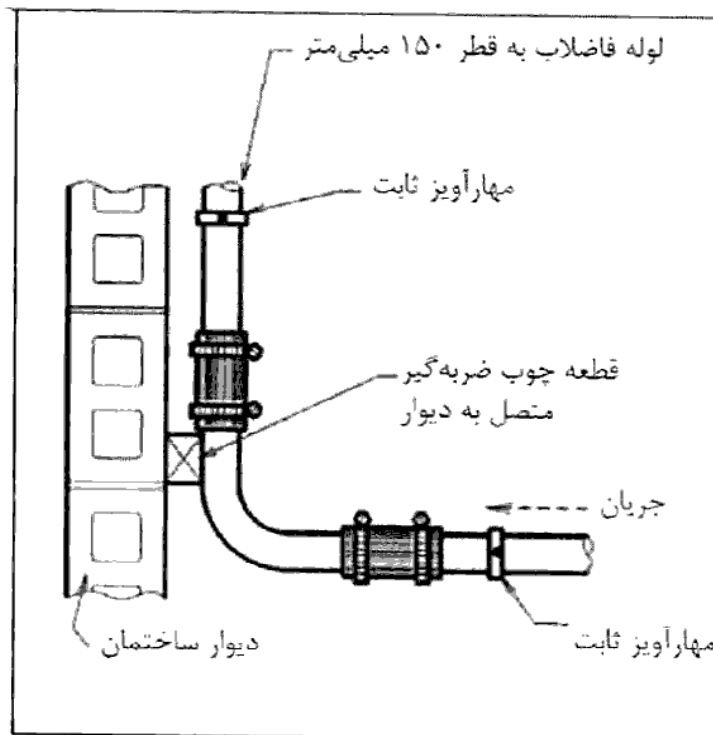
۱۶-۹-۲-۲ طراحی، ساخت و نصب بست و تکیه‌گاه باید با رعایت حرکات طولی لوله ناشی از انقباض و انبساط صورت گیرد و حرکت لوله‌ها، بدون ایجاد و تنش اضافی امکان‌پذیر باشد.

الف) در مواردی که لوله در معرض انبساط باشد برای سهولت در حرکت طولی لوله‌های افقی بست و تکیه‌گاه باید از نوع هادی باشد.

ب) در مواردی که لوله افقی در معرض حرکات طولی ناشی از انقباض و انبساط باشد بست و تکیه‌گاه لوله باید از نوع آویز و امکان حرکت آونگی را داشته باشد.

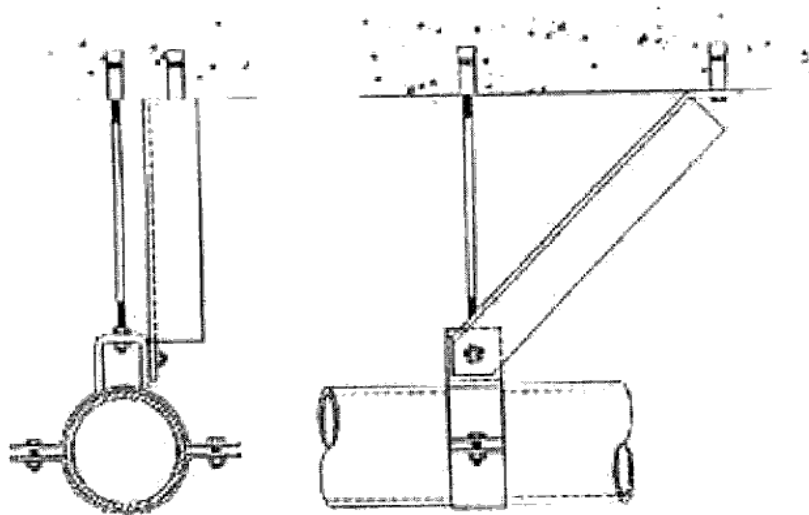
پ) در نقاط ثابت، بست و تکیه‌گاه لوله‌های افقی یا قائم باید از نوع مهار باشد.

❖ جزئیات مهارسازی قطعات انبساط‌گیر روی لوله فاضلاب در شکل (۴-۹-۱۶) نشان داده شده است. در این لوله‌کشی که کوپلینگ‌های لاستیکی برای جذب حرکات طولی نصب شده اند، آویزهای طرفین باید از نوع مهار انتخاب شوند و برای جلوگیری از آسیب دیدن لوله در اثر ضربه ناشی از مومنت روی زانو و برخورد آن با دیوار روبرو، از یک قطعه قابل ارتجاع نیز در انتهای خم استفاده شود. جزئیات مهار آویز در طرح لوله‌کشی شکل (۴-۹-۱۶)، در شکل (۵-۹-۱۶) آمده است.



شکل (۴-۹-۱۶) جزئیات مهارسازی قطعات انبساط‌گیر روی لوله فاضلاب





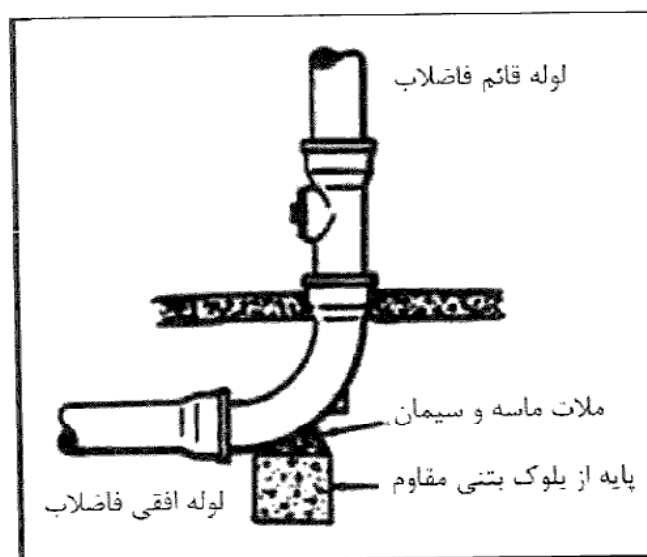
شکل (۱۶-۹-۵) جزئیات مهار آویز در طرح لوله کشی فوق

### ۱۶-۹-۳ بست و تکیه‌گاه لوله‌های قائم

#### ۱۶-۹-۳-۱ لوله‌های چدنی قائم

الف) بست لوله‌های چدنی قائم (سرکاسه‌دار و بدون سرکاسه) باید از نوع گیره باشد. تکیه‌گاه لوله‌های چدنی قائم باید از نوع پایه باشد که در زیر پائین‌ترین زانوی لوله قائم قرار می‌گیرد و وزن لوله را به اجزای ساختمان منتقل می‌کند.

❖ شکل (۱۶-۹-۶) را مشاهده کنید.



شکل (۱۶-۹-۶) تکیه‌گاه لوله چدنی قائم از نوع پایه

ب) بست گیره‌ای لوله‌های چدنی قائم باید از پروفیل‌های فولادی یا چدنی باشد و لوله‌ها را محکم نگاه دارد.

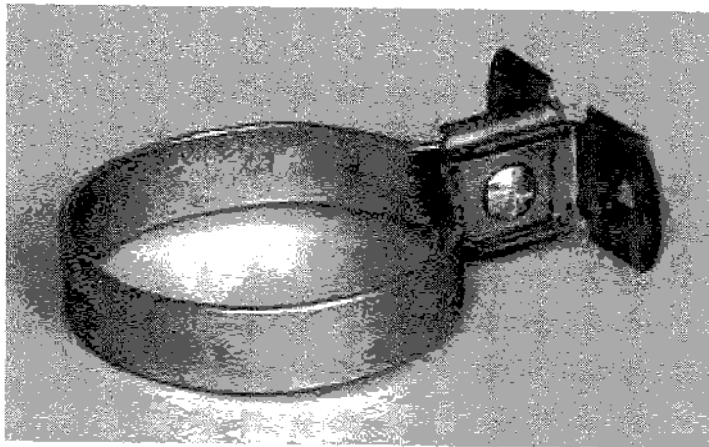
(۱) بست گیره‌ای لوله‌های چدنی قائم باید تا ممکن است در لوله‌های سرکاسه‌دار نزدیک سرکاسه و در لوله‌های بدون سرکاسه نزدیک اتصال قرار گیرد.

(۲) تکیه‌گاه لوله‌های چدنی قائم باید با قطعات چدنی و یا فولادی ساخته شود که بست لوله را به اجزای ساختمان متصل می‌کند. اتصال تکیه‌گاه ممکن است در اجزای ساختمان کار گذاشته شود و یا پیچ و مهره به اسکلت ساختمان محکم شود.

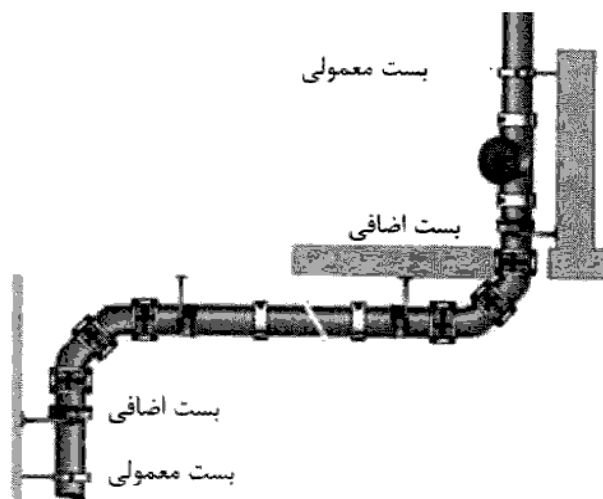
❖ شکل (۷-۹-۱۶) نمونه‌ای از بست گیره‌ای لوله را نشان می‌دهد. اتصال این بست به دیوار یا اجزای سازه‌ای باید با جزئیات مناسب و مورد تأیید طراح سازه انجام شود. این بست‌ها باید براساس فواصل معین و ترجیحاً در زیر بست یا سرکاسه (در لوله‌های قائم) و در مجاورت آن‌ها (در لوله‌های افقی) نصب شوند. شکل (۸-۹-۱۶) را ببینید.

پ) پایه لوله‌های چدنی قائم باید روی بتن، آجر و سیمان یا اسکلت فولادی که به سازه ساختمان متصل می‌شود، قرار گیرد.

❖ به شکل (۶-۹-۱۶) رجوع کنید.



شکل (۷-۹-۱۶) بست گیره‌ای لوله



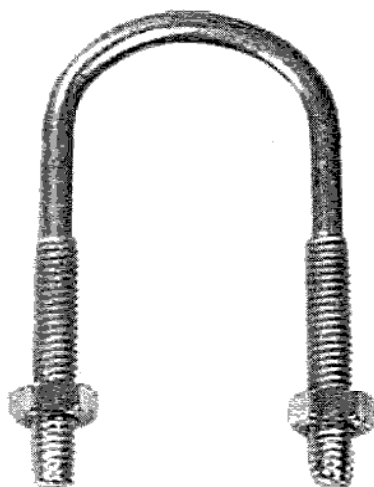
شکل (۱۶-۹-۸) پیش‌بینی بست اضافی برای لوله چدنی بدون سرکاسه

### ۱۶-۹-۳-۲ لوله‌های فولادی گالوانیزه قائم

الف) بست و تکیه‌گاه لوله‌های فولادی قائم باید از نوع گیره‌ای، کورپی، آویز و یا اسکلت فلزی باشد. (۱) اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انقباض و انبساط باشد بست باید لوله را نگاه دارد ولی آویز امکان حرکت طولی را بدهد.

ب) بست گیره‌ای یا کورپی لوله فولادی گالوانیزه قائم باید از جنس پروفیل‌های فولادی، چدن چکش‌خوار یا برنجی باشد.

❖ در شکل (۱۶-۹-۹) بست گیره‌ای یا کورپی نشان داده شده است.



شکل (۱۶-۹-۹) بست گیره‌ای یا کورپی

## ۱۶-۹-۳-۳ لوله‌های مسی قائم

الف) بست لوله‌های مسی قائم باید از نوع گیره‌ای، کورپی یا آویز باشد. اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انقباض و انبساط باشد، بست باید لوله را نگاه دارد. ولی آویز امکان حرکت طولی را بدهد.

ب) بست گیره‌ای یا کورپی لوله‌های مسی باید از جنس برنجی، مسی و پلاستیکی باشد.

(۱) اگر جنس بست از پروفیل‌های فولادی باشد باید بین سطح داخلی گیره یا کورپی و سطح خارجی لوله مسی یک لایه از ورق برنجی قرار گیرد.

پ) تکیه‌گاه لوله‌های مسی باید با قطعات مسی، برنجی یا پلاستیکی ساخته شود که بست لوله را به اجزای ساختمان متصل کند. اتصال تکیه‌گاه ممکن است در اجزای ساختمان کار گذاشته شود.

ت) اگر لوله عایق‌دار باشد بست گیره‌ای یا کورپی باید لوله را محکم نگاه دارد و عایق روی بست را بپوشاند.

❖ با توجه به انعطاف پذیری لوله‌های مسی، علاوه بر پیش‌بینی بست در بخش قائم، باید در نقطه انتهایی که لوله با زانو یا خم به حالت افقی ادامه می‌یابد یا به شیرآلات بهداشتی متصل می‌شود، از بست مخصوص خم استفاده شود. این کار در رابطه با لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم نیز باید صورت گیرد. شکل‌های (۱۶-۹-۱۰) و (۱۶-۹-۱۱) را مشاهده کنید.

## ۱۶-۹-۳-۴ لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم

الف) بست لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم باید از نوع گیره‌ای یا کورپی باشد.

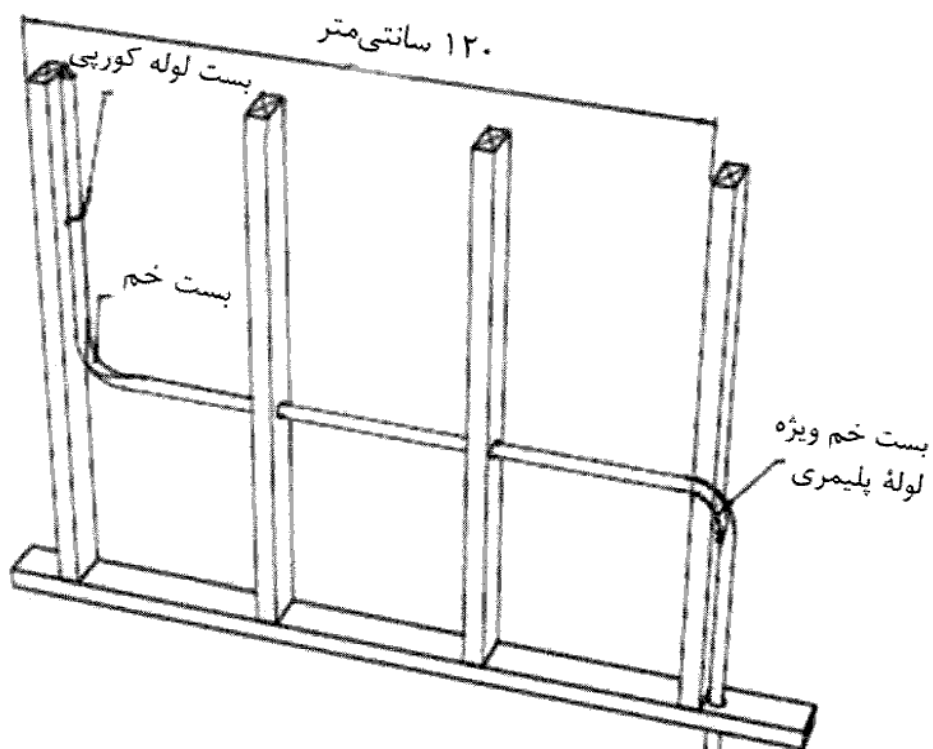
ب) بست گیره‌ای یا کورپی باید از جنس فولاد یا پلاستیک ساخته شود.

پ) تکیه‌گاه لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم باید از جنس فولاد و یا پلاستیک ساخته شود که بست لوله را به اجزای ساختمان متصل کند. اتصال تکیه‌گاه ممکن است در اجزای ساختمان کار گذاشته شود و یا پیچ و مهره به اسکلت ساختمان محکم شود.

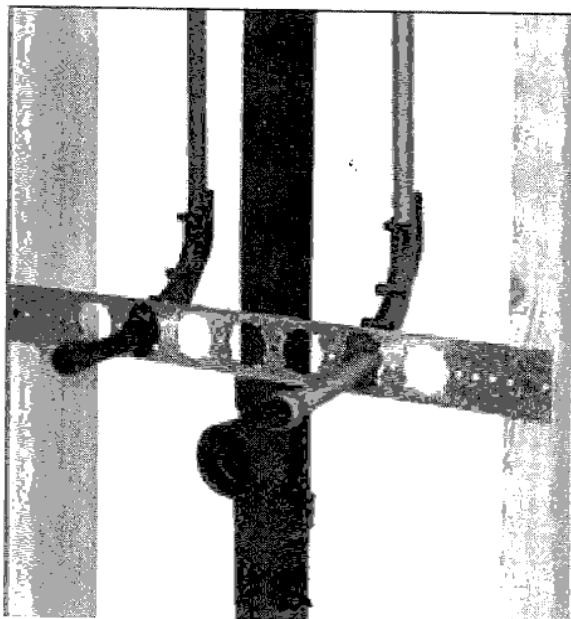
ت) بست و تکیه‌گاه لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم باید امکان حرکت طولی ناشی از انقباض و انبساط لوله را بدهد.

ث) در مورد نوع بست و تکیه‌گاه لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه رعایت دستورالعمل‌های سازنده لوله الزامی است.

با توجه به انعطاف پذیری لوله‌های پلاستیکی، علاوه بر پیش بینی بست در بخش قائم، باید در نقطه انتهایی که لوله با زانو یا خم به حالت افقی ادامه می‌یابد یا به شیرآلات بهداشتی متصل می‌شود، از بست مخصوص خم استفاده شود. شکل‌های (۱۰-۹-۱۶) و (۱۱-۹-۱۶) را ببینید.

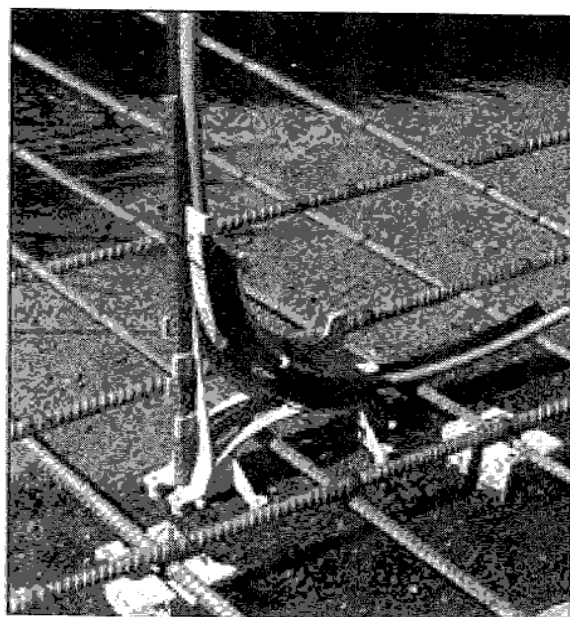


شکل (۱۰-۹-۱۶) استفاده از بست مخصوص خم در نقطه انتهایی تبدیل لوله قائم به لوله افقی



(ب)

(ب) بست ویژه لوله در اتصال شیرآلات



(الف)

شکل (الف) بست خم ۹۰ درجه (۱۱-۹-۱۶)

#### ۴-۹-۱۶ بست و تکیه‌گاه لوله‌های افقی

##### ۱-۴-۹-۱۶ لوله‌های چدنی افقی

(ب) بست گیره‌ای لوله‌های چدنی افقی باید تا حد امکان در لوله‌های سرکاسه‌دار نزدیک سرکاسه و در لوله‌های بدون سرکاسه نزدیک اتصال قرار گیرد.

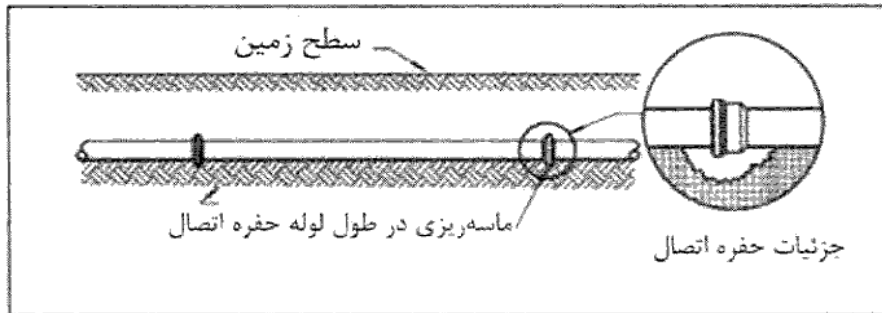
❖ شکل (۸-۹-۱۶) را ملاحظه کنید.

(پ) در صورت دفن لوله‌های افقی در خاک لوله باید روی بستر ماسه‌ای قرار گیرد.

❖ مطابق شکل (۱۲-۹-۱۶)، در دفن لوله‌های افقی در خاک باید از بستر نرم ماسه‌ای برای قرار

دادن لوله بر روی آن استفاده شود و همچنین حفره مناسب برای بیرون زدگی اتصال ایجاد

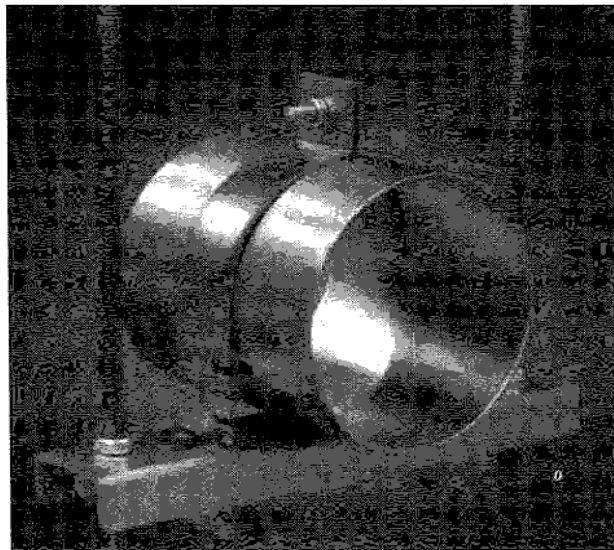
گردد.



شکل (۱۶-۹-۱۲) چگونگی دفن لوله‌های افقی در خاک

### ۱۶-۹-۴-۲ لوله‌های فولادی گالوانیزه افقی

الف) بست و تکیه‌گاه لوله‌های فولادی گالوانیزه افقی باید از نوع آویز، دیوارکوب، گیره، کورپی، یا مجموعه‌ای از قطعات فلزی باشد.  
❖ شکل (۱۶-۹-۱۳) را مشاهده نمایید.



شکل (۱۶-۹-۱۳) بست و تکیه‌گاه فولادی گالوانیزه

ت) اگر لوله عایق‌دار باشد بست گیره‌ای یا کورپی لوله را نگاه می‌دارد و عایق روی بست را می‌پوشاند.

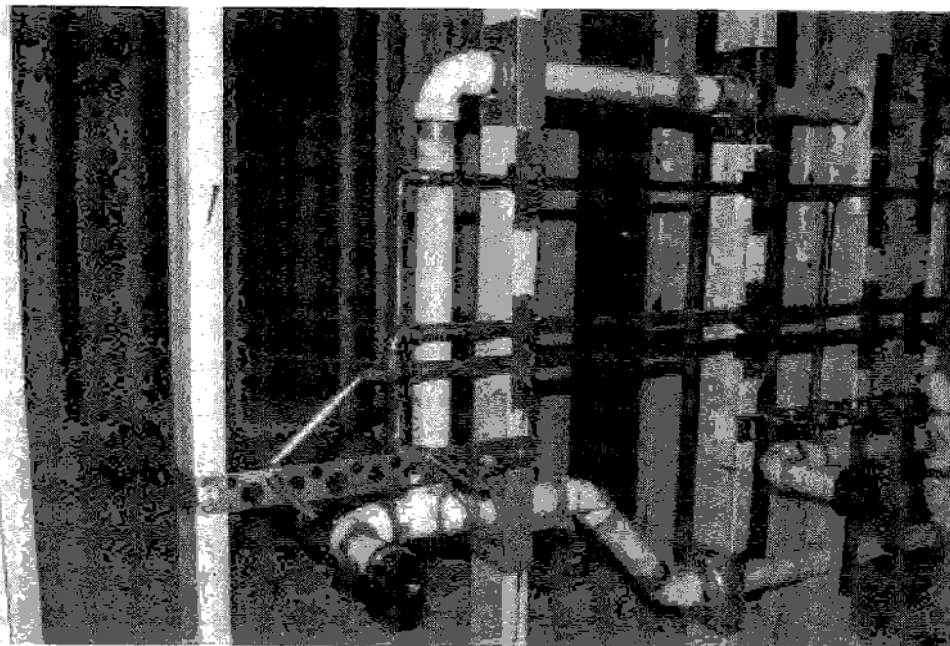
(۱) ممکن است روی عایق لوله بسته شود در این صورت لازم است بین عایق و بست یک لایه فولادی قرار گیرد.

- (۲) لایه فولادی باید دست کم به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول ۳۰ سانتی‌متر باشد.  
 ❖ لایه فولادی به منظور محافظت از عایق در حرکات طولی لوله پیش‌بینی می‌شود.

### ۱۶-۹-۴-۳ لوله‌های مسی افقی

(ب) انواع بست

- (۱) در ترکیب بست و تکیه‌گاه آویز بست باید از نوع گیره‌ای باشد.  
 (۲) در ترکیب بست و تکیه‌گاه دیوارکوب و اسکلت فلزی بست باید از نوع گیره‌ای یا کورپی باشد.  
 ❖ بست‌های لوله‌های مسی افقی و نوع گیره‌ای عمودی در محل اتصال به لوازم بهداشتی در شکل (۱۶-۹-۱۴) نشان داده شده است.

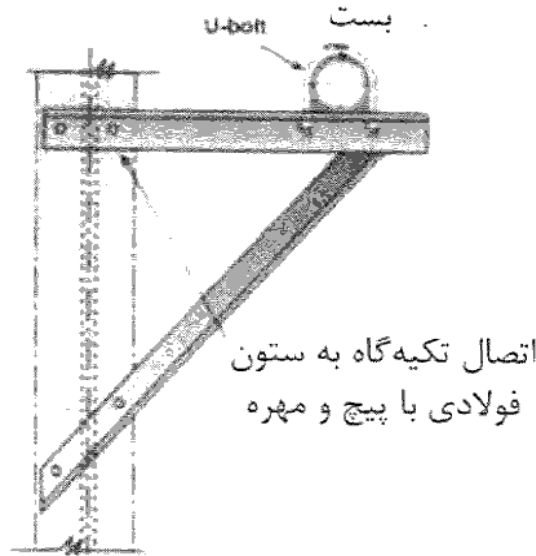


شکل (۱۶-۹-۱۴) بست‌های لوله‌های مسی افقی در محل اتصال به لوازم بهداشتی

(پ) انواع تکیه‌گاه

- (۱) تکیه‌گاه آویز ممکن است در اجزای ساختمان کار گذاشته شود.  
 (۲) تکیه‌گاه دیوارکوب در اتصال با اسکلت فلزی ممکن است با اتصال پیچ و مهره‌ای باشد.  
 ❖ به شکل (۱۶-۹-۱۵) مراجعه شود.





شکل (۱۶-۹-۱۵) اتصال پیچ و مهره‌ای تکیه‌گاه دیوار کوب به اسکلت فلزی

ت) اگر لوله عایق‌دار باشد، بست گیره‌ای یا کورپی لوله را نگاه می‌دارد و عایق روی بست را می‌پوشاند.

۱) ممکن است بست روی عایق لوله بسته شود در این صورت لازم است بین عایق و بست یک لایه از ورق برنجی قرار گیرد.

۲) لایه برنجی دست کم به ضخامت  $1/5$  میلی‌متر و بطول  $30$  سانتی‌متر باشد.

❖ لایه برنجی به منظور محافظت از عایق در حرکات طولی لوله پیش‌بینی می‌شود.

ث) اگر بست از پروفیل‌های فولادی باشد باید بین سطح داخلی یا کورپی و سطح خارجی لوله مسی یک لایه از ورق برنجی قرار گیرد.

❖ پیش‌بینی این لایه به منظور جلوگیری از خوردگی لوله و بست در اثر پدیده گالوانیک که قبلاً شرح داده شده است، می‌باشد.

#### ۱۶-۹-۴-۴ لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه افقی

الف) بست لوله‌های تک لایه و یا چند لایه افقی باید از نوع گیره‌ای یا کورپی باشد.

## ۱۶-۹-۵ محل بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها

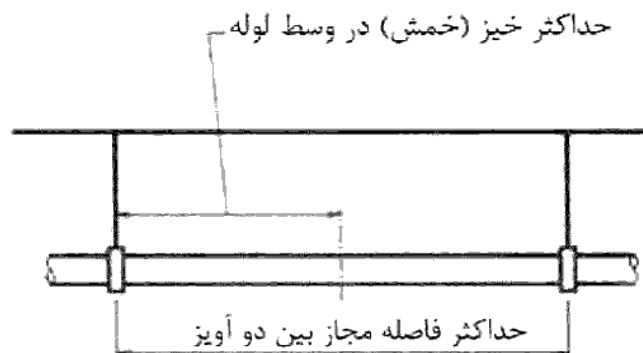
## ۱۶-۹-۵-۱ فاصله بست‌ها

الف) فاصله دو بست مجاور از هم در لوله‌های قائم و افقی برای لوله‌های از جنس‌های مختلف که در این مبحث از مقررات ملی ساختمان کاربرد دارد باید حداکثر برابر ارقام جدول شماره (۱۶-۹-۱) باشد.

## ۱۶-۹-۵-۲ فاصله تکیه‌گاه‌ها

الف) فاصله تکیه‌گاه‌ها بر حسب نوع بست و تکیه‌گاه متفاوت است و باید از فاصله بست‌های لوله تبعیت کند.

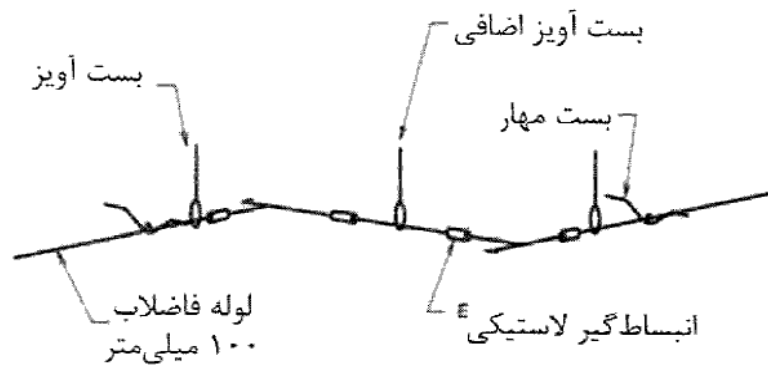
❖ فاصله دو بست مجاور در لوله‌های افقی برای محدود کردن خیز (خمیدگی) لوله در وسط طول آن تعیین شده است. این فاصله‌ها برای هر دو حالت نصب تراز و یا شیب‌دار لوله محاسبه شده است. توضیح این‌که با توجه به افزایش مقاومت خمیدگی در لوله‌های با قطر بالاتر، فاصله دو بست مجاور در یک گروه لوله برای کمترین اندازه انتخاب گردیده است. شکل (۱۶-۹-۱) را ملاحظه کنید.



شکل (۱۶-۹-۱) موقعیت خمش بیشینه در بین دو آویز

❖ در لوله‌کشی‌هایی که اجزای ویژه‌ای مانند اتصالات قابل انعطاف لاستیکی و یا بارهای اضافی به غیر از لوله وجود دارند، باید مطابق شکل (۱۶-۹-۱۷) بست‌های اضافی در نظر گرفته شود. در

لوله‌های چدنی بدون سرکاسه که اتصال اساساً صلب و محکم نیست، باید بست‌های بیشتری به تعداد هر اتصال یک بست انتخاب و فاصله دو بست مجاور به ۱۵۰ سانتی‌متر محدود شود.



شکل (۱۶-۹-۱۷) پیش‌بینی بست آویز اضافی برای بار اتصالات انبساط‌گیر