

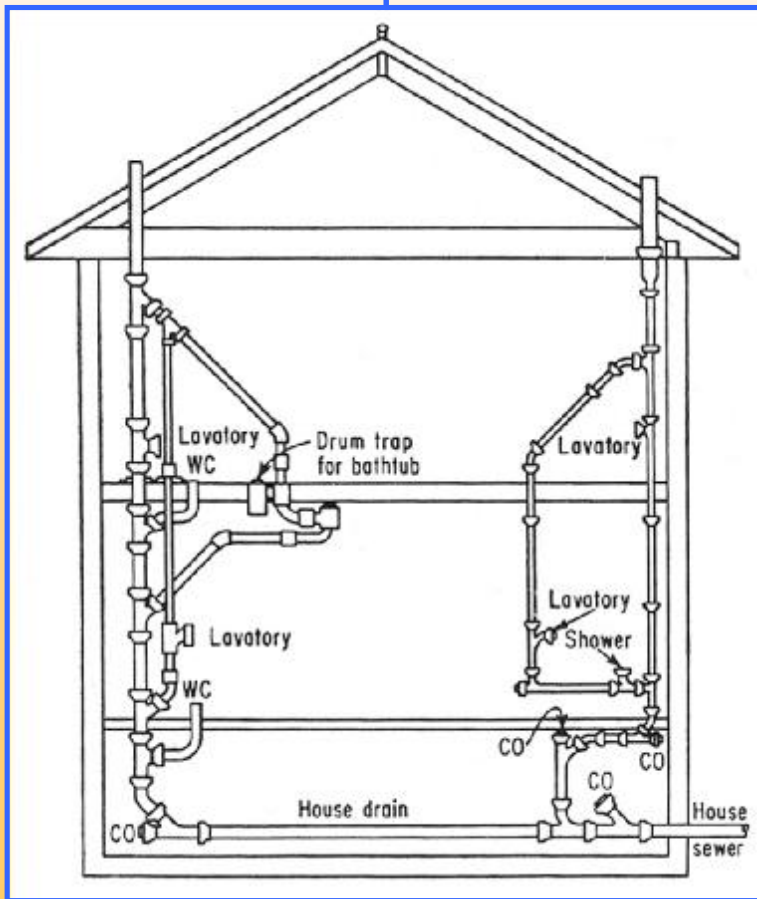


دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی مکانیک

# طرح سیستمهای تهویه مطبوع

دکتر محمد حسن سعیدی

# اجزای شبکه فاضلاب



§ متأسفانه در حال حاضر تعداد بسیار کمی از شهرهای ایران دارای شبکه فاضلاب شهری بوده و لذا عمدتاً از چاه جذبی استفاده می‌شود.

§ معمولاً محل چاه جذبی توسط مهندس طراح مشخص شده و حجم آن توسط پیمانکار، با توجه به شناختی که از میزان جذب خاک منطقه دارد، به هنگام اجرا تعیین می‌گردد.

§ هر چند حجم چاه جذبی در نقشه‌های تاسیساتی مشخص نمی‌شود، تقریباً 8 مترمکعب به ازای هر نفر برای دوره‌ای 20 ساله کافی است.

§ محل چاه باید در مکانی باشد که وزن پی‌های ساختمان روی آن نبوده و در صورت امکان حداقل عبور و مرور از روی آن انجام شود.

§ اگر نفوذ خاک کافی نبوده و یا بدلیل بالا بودن سطح آبهای زیر-زمینی حفر چاه امکان‌پذیر نباشد، از سپتیک تانک استفاده می‌شود.

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی



تعیین مسیر لوله‌های افقی، قائم و لوله افقی اصلی ساختمان روی نقشه پلان

§ **جانمایی وسایل بهداشتی** معمولاً توسط مهندس معمار تعیین شده و با توجه به آن، مسیر شبکه فاضلاب توسط مهندس تاسیسات طراحی می‌گردد.

§ مسیر لوله‌ها باید حتی‌الامکان **ساده** و **مستقیم** باشد.

§ کلیه اتصالات زانو و سه راه شبکه فاضلاب با **اتصال 45 درجه** طراحی و اجرا شده و باید از اتصالات 90 درجه در مسیر عبور جریان خودداری نمود.

§ به دلیل شیب‌دار بودن لوله‌های افقی، حتی‌الامکان باید از طراحی شبکه فاضلاب با **لوله‌های افقی بلند** اجتناب نمود، زیرا احتمال گرفتگی لوله‌ها بیشتر شده و به علاوه ارتفاع سقف کاذب جهت نصب لوله‌ها نیز بیش از اندازه زیاد می‌شود.

§ **لوله‌های قائم** فاضلاب عموماً در کنج دیوار یا در شفت تاسیساتی قرار داده می‌شوند.

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی



تعیین محل دریچه‌های بازدید

§ بالاترین نقطه در لوله‌های افقی (وسایل بهداشتی خود می‌توانند به عنوان دریچه بازدید استفاده گردند)

§ محل تغییر امتداد با زاویه بیشتر از 45 درجه در لوله‌های افقی

§ پایین‌ترین نقطه لوله قائم فاضلاب، قبل از زانویی اتصال به لوله افقی اصلی ساختمان

§ روی لوله افقی اصلی ساختمان در فواصل حداکثر 30 متری

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی



## تعیین تعداد واحد مصرف وسایل بهداشتی

قطر نامی سیفون اینچ	تعداد D.F.U.	لوازم بهداشتی
۲	۳	لوله علم تخلیه ماشین رختشویی - تجاری
۲	۲	لوله علم تخلیه ماشین رختشویی - خانگی
۲	۶	گروه لوازم بهداشتی یک حمام کامل
۲	۲	وان
۱	۱	بیده
۱	۱	صندلی دندان پزشکی
۲	۲	ماشین ظرفشویی - خانگی
۱	۱	آبخوری
۲	۲	کفشوی
۲	۲	سینک آشپزخانه
۲	۲	سینک رختشویی
۱	۱	دستشویی
۲	۲	دوش
۲	۲	سینک
۲	۴	پیسوار
+	۴	توالت، غیر عمومی
+	۶	توالت، عمومی

برای تخلیه فاضلاب از وسایل و سیستم‌هایی نظیر پمپ‌ها و تاسیسات گرمایشی - سرمایشی که تخلیه آب یا فاضلاب از آنها به‌طور پیوسته یا نیمه پیوسته صورت می‌گیرد، به ازای هر گالن در دقیقه برای تخلیه پیوسته 2 واحد مصرف و برای تخلیه نیمه پیوسته 1 واحد مصرف در محاسبات اندازه لوله منظور می‌گردد.

+ قطر نامی سیفون توالت ایرانی و توالت غربی برابر دهانه خروجی توالت

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی

## 4

تعیین شیب لوله‌های افقی و لوله افقی اصلی ساختمان

§ مناسب‌ترین شیب لوله‌های افقی شیب 2% بوده و بهتر است در تمام طول شبکه ثابت باقی بماند.

§ در صورت نیاز به اجرای شیب کمتر، مقدار آن نباید از مقادیر مندرج در جدول زیر کمتر باشد:

حداقل شیب		قطر نامی 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
$\frac{1}{۱۶}$	۰/۵	۸ و بزرگتر	۲۰۰ و بزرگتر

شیب بیش از حد لوله‌های افقی فاضلاب، موجب افزایش سرعت سیال در لوله‌ها و ایجاد مکش سیفونی در وسایل بهداشتی متصل به لوله می‌گردد. بنابراین شیب لوله‌های افقی نباید از 4% تجاوز کند.

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی



تعیین قطر لوله‌های افقی و لوله‌های قائم

بیشترین مقدار D.F.U.			قطر نامی لوله	اینچ	DN
لوله‌های قائم					
کل D.F.U. برای بیش از سه طبقه انشعاب	کل D.F.U. برای سه طبقه انشعاب	کل D.F.U. برای انشعاب هر طبقه	برای شاخه افقی		
۲۴	۱۰	۶	۶	۲	۵۰
۷۲	۴۸	۲۰	۲۰	۳	۸۰
۵۰۰	۲۴۰	۹۰	۱۶۰	۴	۱۰۰
۱۱۰۰	۵۴۰	۲۰۰	۳۶۰	۵	۱۲۵
۱۹۰۰	۹۶۰	۳۵۰	۶۲۰	۶	۱۵۰
۳۶۰۰	۲۲۰۰	۶۰۰	۱۴۰۰	۸	۲۰۰
۵۶۰۰	۳۸۰۰	۱۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰	۲۵۰
۸۴۰۰	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۳۹۰۰	۱۲	۳۰۰

قطر نامی لوله قائم فاضلاب از پایین تا بالای ساختمان بهتر است تغییر نکند، مگر آنکه در طبقات بالا قطر نامی لوله از نصف قطر نامی لوله در پایین ساختمان کمتر شود.

حداقل قطر لوله‌های افقی و قائم فاضلاب سبک 2 اینچ و حداقل قطر لوله‌های افقی و قائم فاضلاب سنگین 4 اینچ بوده و قطر هیچ یک از لوله‌ها به هیچ عنوان نباید از قطر قطورترین لوله متصل به آن کمتر باشد.

# طراحی شبکه فاضلاب بهداشتی



تعیین قطر لوله افقی اصلی ساختمان

حداکثر تعداد D.F.U. که به هر قسمت از لوله اصلی افقی متصل می شود، به اضافه شاخه هایی که به طور مستقیم به این لوله وصل می شود.				قطر لوله (بر حسب اینچ)
شیب در هر فوت طول				
1/2 Inch/ft (4%)	1/4 Inch/ft (2%)	1/8 Inch/ft (1%)	1/16 Inch (0.5%)	
۲۶	۲۱			۲
۵۰	۴۲	۳۶		۳
۲۵۰	۲۱۶	۱۸۰		۴
۵۷۵	۴۸۰	۳۹۰		۵
۱۰۰۰	۸۴۰	۷۰۰		۶
۲۳۰۰	۱۹۲۰	۱۶۰۰	۱۴۰۰	۸
۴۲۰۰	۳۵۰۰	۲۹۰۰	۲۵۰۰	۱۰
۶۷۰۰	۵۶۰۰	۴۶۰۰	۲۹۰۰	۱۲
۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۳۰۰	۷۰۰۰	۱۵



# طراحی شبکه تهویه

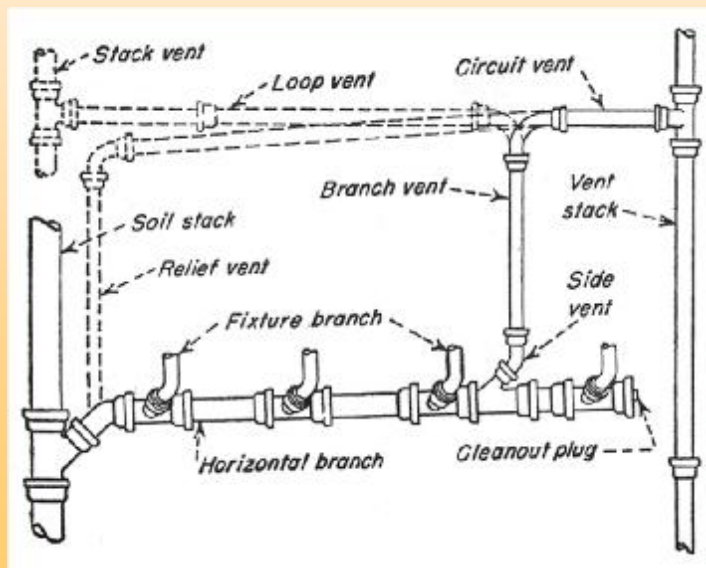
شبکه تهویه:

§ خارج کردن گازهای فاضلاب  
§ تعدیل فشار سیستم  
§ جلوگیری از خالی شدن سیفون

سیفوناژ (مکش سیفونی)

علل خالی شدن سیفون

فشار معکوس



## VENT SYSTEM

برای اتصال مجموعه لوله‌های هواکش به هوای آزاد دو روش مورد استفاده قرار می‌گیرد:

§ **هواکش لوله قائم (Stack Vent):** این لوله در واقع امتداد لوله قائم فاضلاب است که باید بدون کاهش قطر تا بام ادامه یابد. طبیعی است که از این لوله تنها در طبقه آخر ساختمان می‌توان استفاده نمود.

§ **لوله قائم هواکش (Vent Stack):** لوله قائمی است که از پایین به لوله افقی اصلی ساختمان یا لوله قائم متصل بوده و از بالا تا بام ادامه دارد. لوله‌های قائم هواکش ممکن است در طبقه آخر با هم یا با هواکش لوله قائم مشترک گردد.

# طراحی شبکه تهویه

1

تعیین محل مسیر لوله‌های افقی و قائم تهویه روی نقشه پلان

§ با توجه به جانمایی وسایل بهداشتی و محدودیت‌های اجرایی، مسیر شبکه تهویه توسط مهندس تاسیسات طراحی می‌گردد. از آنجا که عموماً نمی‌توان برای هر وسیله بهداشتی تهویه جداگانه در نظر گرفت، این مرحله مهمترین قسمت در طراحی سیستم فاضلاب محسوب می‌شود.

2

تعیین قطر لوله‌های هواکش جداگانه، مشترک و شاخه افقی

§ قطر این لوله‌ها نباید از  $1\frac{1}{4}$  اینچ یا نصف قطر لوله فاضلاب متصل به وسیله بهداشتی کوچکتر باشد. چنانچه طول لوله هواکش تا محل اتصال به لوله هواکش قائم یا لوله قائم هواکش بیش از **12 متر** باشد، قطر لوله هواکش باید یک اندازه بزرگتر در نظر گرفته شود.

# طراحی شبکه تهویه

تعیین قطر لوله‌های هواکش قائم و هواکش لوله قائم



حداکثر طول لوله هواکش (فوت) بر حسب قطر لوله هواکش (اینچ)										مقدار متصل D.F.U به لوله قائم	قطر لوله قائم فاضلاب (اینچ)	
۱۲	۱۰	۸	۶	۵	۴	۳	۲ 1/2	۲	۱ 1/2	۱ 1/4		
											۲	۱ 1/8
											۸	۱ 1/2
											۱۰	۱ 1/2
											۱۲	۲
											۲۰	۲
											۲۲	۲ 1/2
											۱۰	۳
											۲۱	۳
											۵۳	۳
											۱۰۲	۳
											۲۳	۴
											۱۴۰	۴
											۳۲۰	۴
											۵۴۰	۴
											۱۹۰	۵
											۴۹۰	۵
											۹۴۰	۵
											۱۴۰۰	۵
											۵۰۰	۶
											۱۱۰۰	۶
											۲۰۰۰	۶
											۲۹۰۰	۶
											۱۸۰۰	۸
											۳۴۰۰	۸
											۵۶۰۰	۸
											۷۶۰۰	۸

§ ارتفاع انتهایی لوله هواکش در روی بام از کف تمام شده حداقل **30 سانتیمتر** و چنانچه روی بام امکان رفت و آمد وجود داشته باشد حداقل **2/2 متر** است.

§ فاصله افقی انتهایی لوله هواکش از هرگونه در، پنجره بازشو یا دهانه ورودی سیستم تهویه مطبوع حداقل **3 متر** است، مگر آنکه انتهایی لوله هواکش حداقل **60 سانتیمتر** بالاتر از نقطه مورد نظر قرار گیرد.

# طراحی شبکه آب باران

حداکثر تصویر سطح بام بر صفحه افقی بر حسب فوت مربع و گالن آمریکایی در دقیقه برای شیب‌های مختلف						قطر لوله آب باران (اینچ)
شیب ۱/۲ اینچ بر فوت		شیب ۱/۴ اینچ بر فوت		شیب ۱/۸ اینچ بر فوت		
فوت مربع	gpm	فوت مربع	gpm	فوت مربع	gpm	
۶۸	۶۵۷۶	۴۸	۴۶۴۰	۳۴	۳۲۸۸	۳
۱۵۶	۱۵۰۴۰	۱۱۰	۱۰۶۰۰	۷۸	۷۵۲۰	۴
۲۷۸	۲۶۷۲۰	۱۹۶	۱۸۸۸۰	۱۳۹	۱۳۳۶۰	۵
۴۴۵	۴۲۸۰۰	۳۱۴	۳۰۲۰۰	۲۲۲	۲۱۴۰۰	۶
۹۵۶	۹۲۰۰۰	۶۷۷	۶۵۲۰۰	۴۷۸	۴۶۰۰۰	۸
۱۷۲۱	۱۶۵۶۰۰	۱۲۱۴	۱۱۶۸۰۰	۸۶۰	۸۲۸۰۰	۱۰
۲۷۶۸	۲۶۶۴۰۰	۱۹۵۳	۱۸۸۰۰۰	۱۳۸۴	۱۳۳۲۰۰	۱۲
۴۹۴۶	۴۷۶۰۰۰	۳۴۹۱	۳۳۶۰۰۰	۲۴۷۳	۲۳۸۰۰۰	۱۵

## HORIZONTAL

§ جداول بر مبنای حداکثر بارش 1 اینچ بر ساعت است.

§ چنانچه در مجاورت بام، دیواری باشد که آب باران پس از برخورد به آن روی بام جاری شود، برای انجام محاسبات باید نصف مساحت دیوار به سطح بام اضافه گردد.

## VERTICAL

گالن آمریکایی در دقیقه	حداکثر تصویر سطح بام بر صفحه افقی (فوت مربع)	قطر لوله آب باران (اینچ)
۲۳	۲۱۷۶	۲
۴۱	۳۹۴۸	۲ ۱/۲
۶۷	۶۴۴۰	۳
۱۴۴	۱۳۸۴۰	۴
۲۶۱	۲۵۱۲۰	۵
۴۲۴	۴۰۸۰۰	۶
۹۱۳	۸۸۰۰۰	۸