

# فط

7

## فاضلاب

## Sewerage

### 7-1- تعاريف

7-1-1- لوله و اتصالات فاضلاب و شبکه Vent

7-1-2- محاسبه شبکه لوله کشی فاضلاب

7-1-3- محاسبه شبکه لوله کشی Vent

7-1-4- تعیین مقدار فاضلاب - سپتیک تانک

7-1-5- لوله کشی شبکه آب باران

7-1-6- شبکه انتقال فاضلاب صنعتی

**Trap****سیفون**

یک قطعه به شکل U می‌باشد که بین سرویس‌های بهداشتی (دستشویی، توالت، سینک، وان و ...) و لوله تخلیه فاضلاب نصب می‌شود و همیشه مقداری آب در آن باقی میماند که این آب مانع از ورود بو و گازهای فاضلاب به داخل محیط ساختمان می‌گردد. باید توجه نمود در سرویس‌هایی که بذرد از آنها استفاده می‌شود آب موجود در سیفون بتدربیح تغییر شده و بو و گاز وارد محیط می‌گردد لذا باید گاه بگاه در این گونه سرویس‌ها آب ریخته شود.

**Vent**

برای تخلیه گازهای ایجاد شده در فاضلاب یک شبکه لوله کشی بموازات لوله کشی فاضلاب باید ایجاد گردد، این گازها که همواره در پشت سیفون‌ها جمع شده‌اند اگر از طریق Vent خارج نشوند با هر بار تخلیه آب از سرویس بهداشتی در اثر تلاطم آب وارد محیط می‌شوند و در صورتی که شبکه Vent نداشته باشیم وجود آنها باعث مقاومت در تخلیه آب می‌گردد که نهایتاً آب ریخته شده در سرویس‌ها بر سرعت خارج نمی‌شود و مدتی کوتاه در آنها باقی می‌مانند تا بتدربیح تخلیه گرددند.

ضمناً چون فاصله لوله عمودی فاضلاب بعد از سیفون نسبت به فاصله سرویس تا سیفون بسیار بیشتر است لذا در صورت نبودن شبکه Vent، عمل سیفون‌ناز (Siphonage) اتفاق افتاده و آب موجود در سیفون را به درون شبکه فاضلاب می‌کشد و در نتیجه سیفون همواره خالی از آب بوده و گاز و بو وارد محیط می‌گردد (شکل ۱)، وجود شبکه Vent وجود هوا در لوله فاضلاب سبب می‌شود که هیچگاه عمل سیفون‌ناز اتفاق نیافتد.

با توجه به شکل (۱) ملاحظه می‌کنید که فاضلاب هر سرویس بهداشتی باید بلافاصله بعد از سیفون (حالت C) به شبکه Vent وصل شود چون در غیر اینصورت عمل سیفون‌ناز اتفاق خواهد افتاد (حالت b) بنابراین هیچگاه با ادامه لوله اصلی فاضلاب به بام بعنوان لوله Vent نمی‌توان شبکه فاضلاب را درست تهییه نمود و در سرویس‌هایی که از لوله اصلی دور هستند عمل سیفون‌ناز اتفاق افتاده و بو و گاز وارد محیط می‌گردد. در نتیجه تنها راه صحیح Vent کردن شبکه فاضلاب اینست که از هر سرویس بعد از سیفون انشعبان گرفته شده و به شبکه Vent وصل گردد. این عمل سبب می‌شود که هوا در دو طرف (داخل و خارج) سیفون متعادل گردد و عمل تخلیه سریع انجام گیرد. شکل (۲) لوله کشی Vent را در شبکه فاضلاب نشان می‌دهد.

اگر در جایی شبکه فاضلاب شهری وجود داشته باشد باید بین لوله فاضلاب اصلی ساختمان و محل اتصال به فاضلاب شهری یک سیفون نصب کرد تا مانع از ورود بو و گاز از شبکه شهری به

**۱-۷- تعاریف**

سه نوع فاضلاب وجود دارد:

- ۱- فاضلاب خانگی (Domestic)
- ۲- پساب شهری (Storm-water)
- ۳- فاضلاب صنعتی (Industrial)

**۱- فاضلاب خانگی**

شامل پساب‌های ساختمان از توالت‌ها، حمام‌ها، دستشویی‌ها، آشپزخانه، ماشین رختشویی و ظرفشویی می‌باشد که در بعضی از شهرهای جهان توسط شبکه جمع آوری شهری آنرا به تصفیه خانه‌ها منتقل می‌کنند.

انواع روش تصفیه عبارتند از:

- سپتیک تانک
- ایمهاف تانک
- لاگون
- کلاریفایر

**۲- پساب شهری**

شامل آب باران و برف می‌باشد که جدا از شبکه شهری فاضلاب خانگی و در شبکه مستقل شهری به رودخانه‌ها و مسیل‌ها تخلیه می‌شود، چون مخلوط کردن آن با فاضلاب خانگی سبب افزایش حجم فاضلاب برای تصفیه خانه‌ها می‌شود که هزینه تأسیسات اولیه و مراحل تصفیه را بالا می‌برد.

**۳- فاضلاب صنعتی**

این فاضلاب‌ها بر حسب نوع صنعت دارای ترکیبات شیمیائی و سمی است که نمی‌توان مستقیماً در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها تخلیه کرد و باید قبل از طور استاندارد تصفیه گرددند.

روش‌های گوناگون تصفیه فاضلاب و مسائل مربوط به آن را می‌توان در کتابهایی که تحت این عنوان می‌باشند، ملاحظه نمود. کلمه Sewer بمعنای شبکه انتقال فاضلاب (خانگی، صنعتی و آب باران و ...) است و خود فاضلاب را Sewage می‌گویند و کلیه سیستم فاضلاب از ابتدای آنها (فاضلاب، شبکه انتقال، تصفیه) را Sewerage مینامند.

شبکه انتقال فاضلاب خانگی و صنعتی را Sanitary Sewer و شبکه آب باران و برف را Storm Sewer یا Storm Drainage می‌گویند.

کمتر از فشار محیط میشود و لذا عمل مکش ممکن است اتفاق بیافتد (شکل ۳) حالت a و c در جدول شکل (4) این فاصله ها برای کاربرد نشان داده شده است.

ساختمان شود. همچنین فاضلاب طبقات زیر کف باید به یک حوضچه (Sump pit) ریخته شده و سپس توسط پمپ فاضلاب به شبکه شهری تخلیه گردد. ساختمان این حوضچه شبیه سپتیک تانک (Septic Tank) می باشد.

### Vacuum Breaker

### شیر خلاء شکن

در فلاش والوها برای اینکه بدلیل عمل سیفو ناز آب موجود در کاسه توالت فرنگی وارد لوله آب فلاش والو (Flash Valve) نشود باید یک شیر خلاء شکن در فلاش والو وجود داشته باشد تا از عمل غوق جلوگیری گردد.

### Air Gap

همیشه یک فاصله استاندارد باید بین شیر آب دستشوئی و سینک با سطح همطراز با بالاترین نقطه دستشوئی و سینک وجود داشته باشد، تا هنگام پر شدن کاسه سینک تماسی بین نوک شیر آب و پساب موجود در سینک ایجاد نشود و موجب آلودگی نوک شیر و احتمالاً مکش اندکی پساب به داخل شیر نگردد (چون فشار در داخل شیر در هنگام تماس با آب داخل سینک، یا کاسه دستشوئی

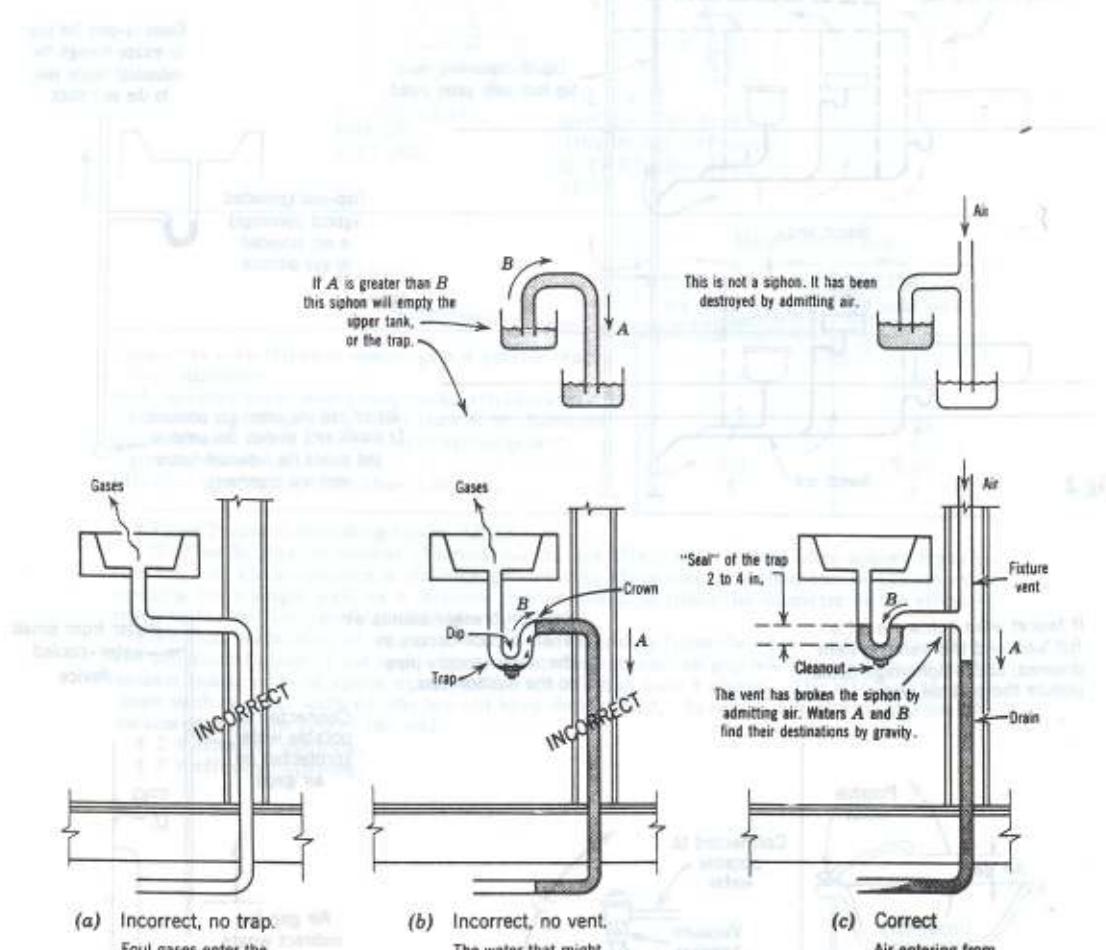


Fig 1 The function of a trap and one of the several functions of a vent (preventing siphonage).

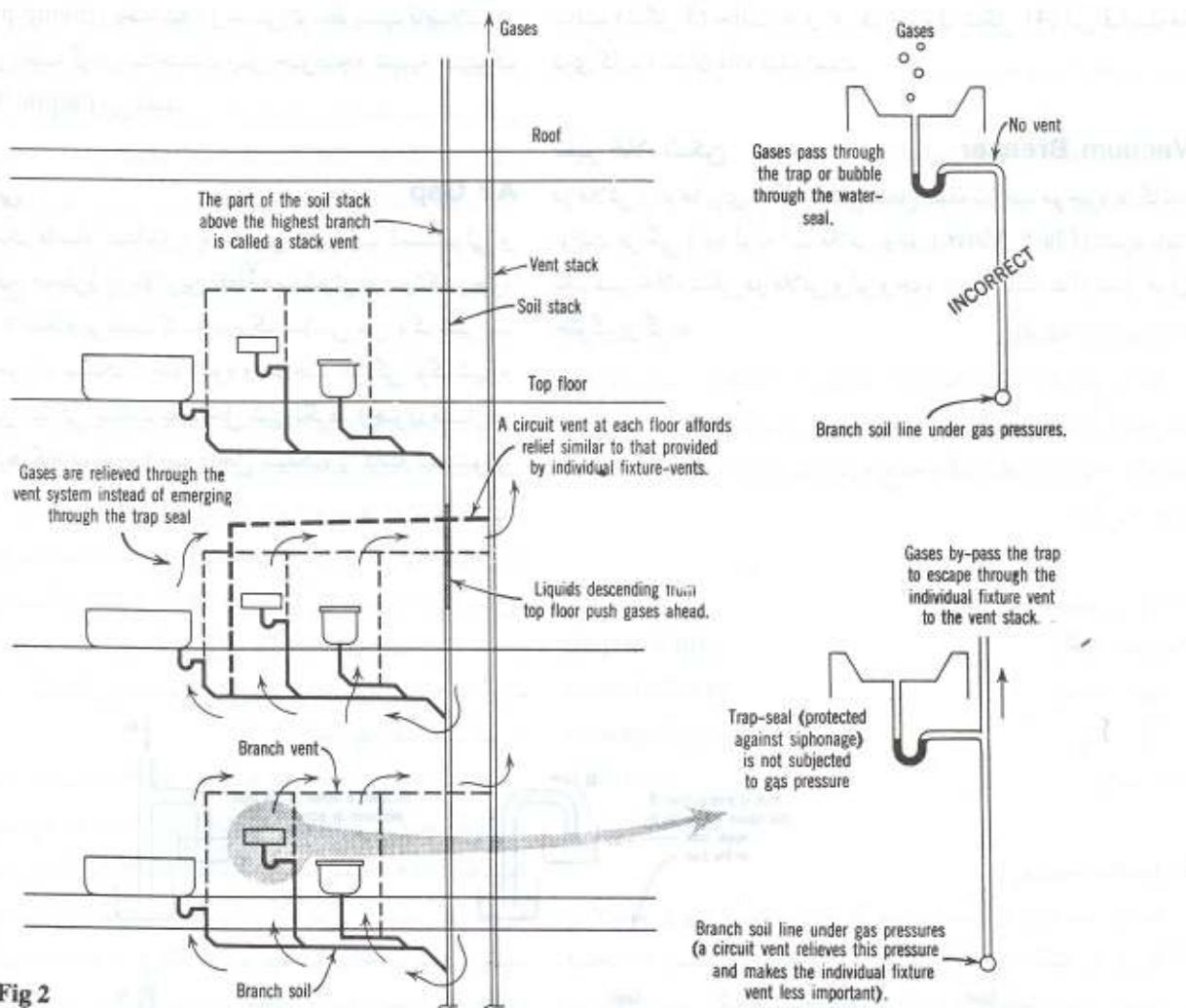
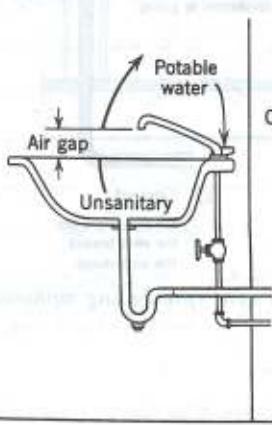
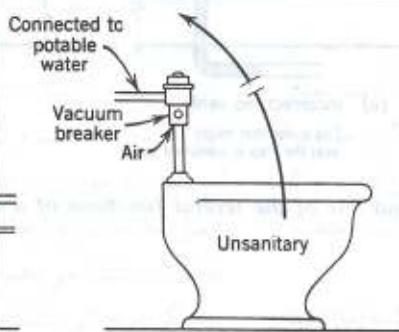


Fig 2

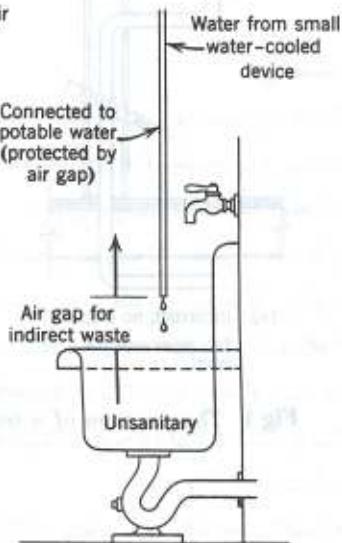
If faucet were below rim of a full sink and the water system drained, back-siphonage could pollute the potable water.



(a) Air gap

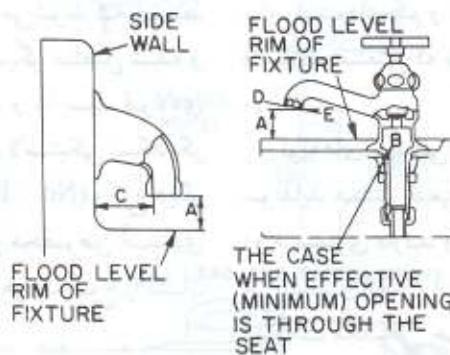


(b) Vacuum breaker



(c) Indirect waste

**Fig 4 Minimum Air Gaps for Generally Used Plumbing Fixtures**



| Fixture   | Minimum air gap                    |                                |
|---|------------------------------------|--------------------------------|
|   | When not affected<br>by near wall† | When affected<br>by near wall‡ |
| Lavatories with effective openings not greater than $\frac{1}{2}$ -in. diameter . . . . .                                       | 1.0                                | 1.50                           |
| Sink, laundry trays, and goose neck bath faucets with effective openings not greater than $\frac{3}{4}$ -in. diameter . . . . . | 1.5                                | 2.25                           |
| Overrim bath fillers with effective openings not greater than 1-in. diameter, . . . . .   | 2.0                                | 3.00                           |
| Effective openings greater than 1-in. . . . .   | ¶                                  | §                              |

\* From National Plumbing Code, ASME.

<sup>f</sup> Side walls, ribs, or similar obstructions do not affect the air gaps when spaced from inside edge of spout opening a distance greater than three times the diameter of the effective opening for a single wall, or a distance greater than four times the diameter of the effective opening for two intersecting walls (see figure).

<sup>†</sup> Vertical walls, ribs, or similar obstructions extending from the water surface to or above the horizontal plane of the spout opening require a greater air gap when spaced closer to the nearest inside edge of spout opening than specified in note <sup>†</sup> above. The effect of three or more such vertical walls or ribs has not been determined. In such cases, the air gap shall be measured from the top of the wall.

**1 2 X effective opening.**

8 3 X effective opening.

## ۲-۷- لوله و اتصالات فاضلاب و شبکه Vent

نوع لوله مصرفی بستگی به شرایط محل دارد یعنی وزن روی لوله، خورنده‌گی فاضلاب و شبکه لوله، هر چه وزن بیشتر باشد باید لوله‌هایی انتخاب کرد که مقاومت مکانیکی بیشتری داشته باشد و نیز میزان خورنده‌گی مواد فاضلاب در انتخاب جنس لوله مؤثر است مثلاً در فاضلاب‌های صنعتی که دارای مواد خورنده هستند باید از لوله‌هایی استفاده کرد که ضدخورنده‌گی باشند، همچنین شبکه لوله بر حسب وضع زمین و محل ممکنست محدودیت‌هایی داشته باشد مثلاً لوله‌هایی که سطح داخلی آنها زبر و خشن است (Rough) برای شبکه زیاد و فاضلاب روان و لوله‌های صاف‌تر (Smooth) برای شبکه‌های کم و نیز فاضلاب‌های دارای مواد گیر کننده (مثل فاضلاب صنعتی که دارای پُر و مواد معلق زیادی هستند) مناسب می‌باشند.

لوله‌های سیمانی در مقابل مواد شیمیائی که حاوی هیدروژن سولفاید هستند ضعیف می‌باشند ولی لوله‌های آزیست و سیمان دوام بیشتری دارند و از داخل صاف هستند و ضد خورنده‌گی می‌باشند و اتصال آنها به یکدیگر ساده است، لوله‌های چدنی مقاومت مکانیکی خوبی دارند و ضد خورنده‌گی نیز می‌باشند ولی سطح داخلی آنها زبر و خشن است. لوله‌های فولادی که داخل آنها پوشش ضدخورنده‌گی داده شده مقاومت مکانیکی بسیار خوبی دارند و نیز کم وزن بوده و اتصال آنها بیکدیگر راحت می‌باشد. لوله‌های پلاستیکی سبک، ضدخورنده‌گی، صاف و ارزان هستند ولی مقاومت مکانیکی خوبی ندارند و در هرجایی نباید مورد استفاده قرار گیرد.

بیشترین و رایج‌ترین لوله برای فاضلاب لوله چدنی است البته لوله‌های دو سرف صاف که باست و واشر بهم متصل می‌گرداند بهتر از لوله‌های کلاهک‌دار و سرب‌ریزی است.

لوله‌های مصرفی در فاضلاب و شبکه Vent در انواع چدنی، مسی و پلاستیکی می‌باشند برای شبکه Vent از لوله گالوانیزه نیز می‌توان استفاده نمود همچنین برای لوله‌های قائم فاضلاب (Stack) در آسمان‌خراسها و ساختمانهای بلند از لوله گالوانیزه استفاده می‌گردد (بدلیل مقاومت مکانیکی خوب).

### ۱- لوله چدنی

این لوله‌ها یا در نوع یک سرگشاد ساخته می‌شوند که توسط سرب و کنف (Lead and oakum) به یکدیگر متصل شده و آب‌بندی می‌شوند یا دو سرف صاف هستند و با استفاده فولادی ضدزنگ (Stainless Sleal Shield) و واشر لاستیکی بیکدیگر متصل شده و آب‌بندی می‌شوند (No - Hub Joint) و نوع دیگر مانند نوع اول یک سرگشاد است ولی با واشر مخصوص آب‌بندی می‌گردد (Compression Joint) شکل (5) هر سه نوع را نشان می‌دهد.

انواع اتصالات چدنی، در شکل (6) نشان داده شده‌اند همچنین طریقه آب‌بندی محل عبور لوله از بام در شکل (6) نیز مشاهده می‌گردد. عمق مقدار سرب باید حداقل "1<sup>cm</sup>" (2.5<sup>cm</sup>) باشد.

### 2- لوله مسی

این لوله در کلاسهای مختلف برای استفاده در لوله‌کشی فاضلاب ساخته می‌شود (K و L و M) دو سرف آن صاف بوده و بوش اتصال آنها بگونه‌ای می‌باشد که دو سرف دو قطعه لوله با فشار اندکی وارد آن می‌گردد (Sliding Fit) و فضای بین لوله و بوش با لحیم (Solder) پُر می‌شود.

از لوله مسی برای فاضلاب روكار یا توکار و نیز برای لوله Vent استفاده می‌شود.

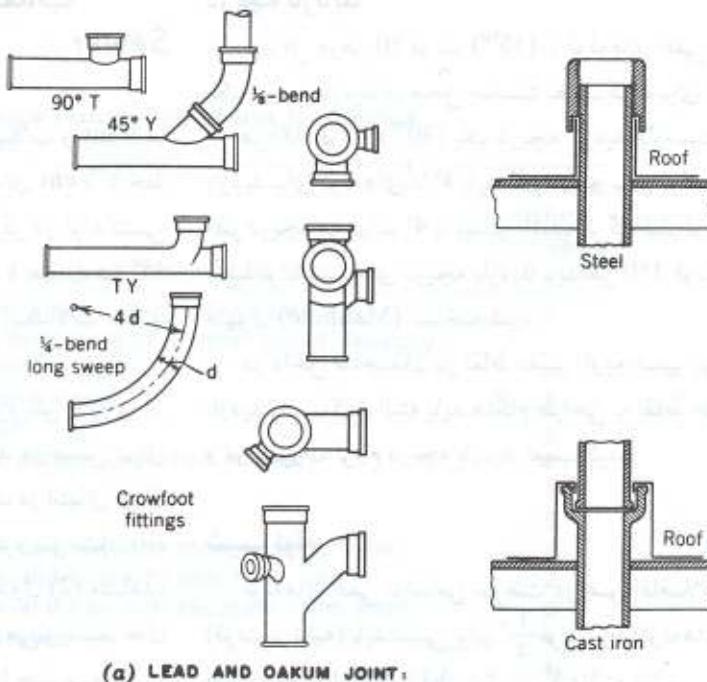
### Plastic Pipes

این لوله برای فاضلاب بسیار مناسب است، این لوله مانند لوله‌های چدنی و مسی یک سرگشاد هستند و با چسب مخصوص (Solvent Cenment) بیکدیگر متصل می‌گردند. مواد مناسب برای لوله‌های پلاستیکی مورد مصرف در فاضلاب عبارتند از:

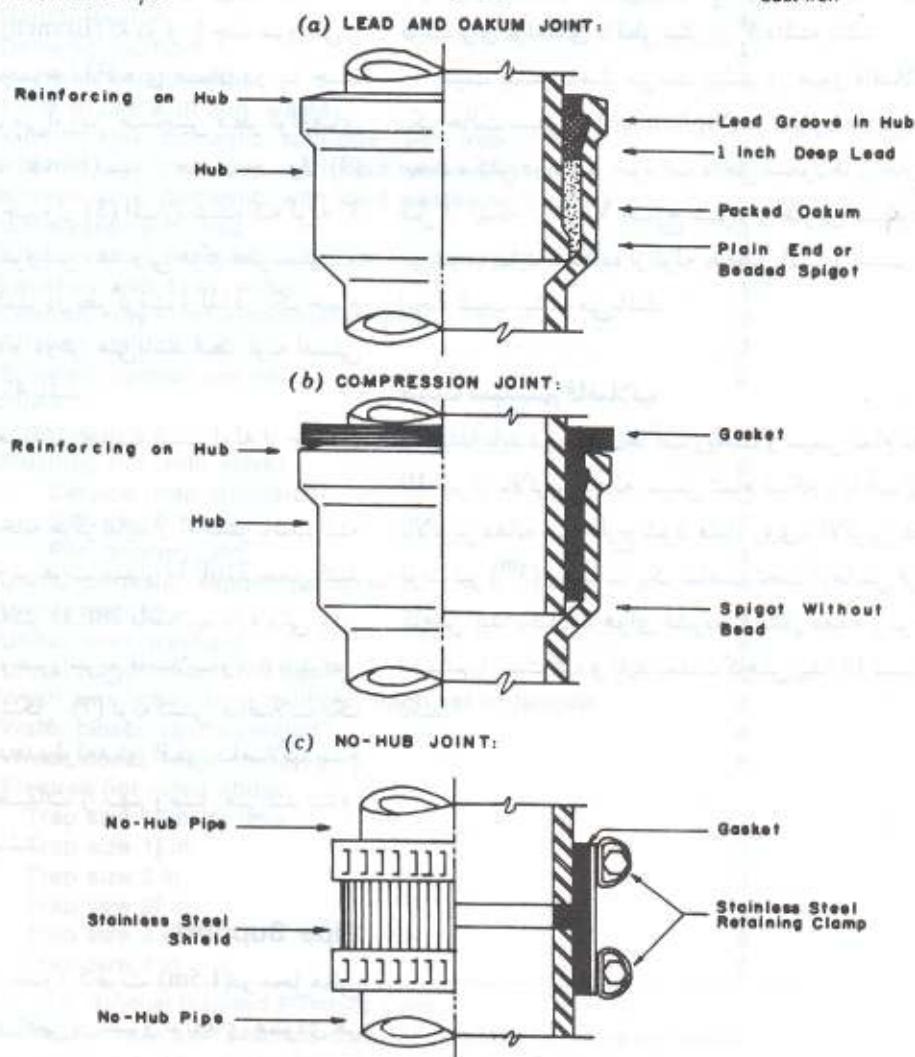
|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| (Poly-Vinyl Chloride)            | PVC - |
| (Acrilonitile Butadiene Styrene) | ABS - |
| (Styrene Rubber Plastic)         | SR -  |

## E-E- Cast-iron ductile iron fittings

**Fig 6** Cast-iron fittings.  
Principal types and method of  
flashing at roofs.



**Fig 5** The various joints presently being used to connect cast-iron soil pipe and fittings. Courtesy of Cast Iron Soil Pipe Institute.



**Clean Out****دربیچه بازدید**

حداصل در هر 50 فوت ( $15^{\text{m}}$ ) از لوله‌های افقی "4" و کمتر باید یک دربیچه بازدید در محل مناسب نصب کرد، برای قطرهای بیش از 4" هر 100 فوت ( $30^{\text{m}}$ ) یک دربیچه بازدید لازمست و قطر دربیچه بازدید برای لوله‌های تا 4" باید 4" باشد و برای لوله‌های بزرگتر از 4" قطر دربیچه می‌تواند 4" یا بیشتر باشد، هر گاه قطر لوله فاضلاب 10" و بیشتر باشد بجای دربیچه بازدید باید هر 150 فوت ( $45\text{m}$ ) یک منهول (Manhole) ساخته شود.

در داخل ساختمان در نقاط تغییر زاویه مسیر بهتر است دربیچه بازدید نصب کرد، البته باید هنگام طراحی به نقاط خاص توجه شود و در صورت لزوم دربیچه بازدید نصب گردد.

**Pipe Slope****شیب لوله**

لوله‌های افقی براساس سرعت در عبور فاضلاب برابر  $2\text{ft/sec}$  (فوت بر ثانیه) باید شیبی برابر  $\frac{1}{4}$  فوت برای لوله‌های تا 3" و  $\frac{1}{8}$  در فوت برای لوله‌های با قطر بیش از 3" داشته باشد.

شیب بیشتر باعث سرعت بیشتر در عبور فاضلاب می‌شود که یک حالت سیفون ناژ (Siphonage) در سیفون‌ها ایجاد می‌کند که با ایجاد مکش در پشت خود آب داخل سیفون‌ها را خارج می‌کند و بو قبل از اینکه از Vent خارج شود از طریق سیفون وارد محیط می‌شود، نهایتاً استفاده از لوله با قطر بالاتر و شیب مجاز بهتر از ایجاد شیب بیشتر می‌باشد.

 **تست سیستم فاضلاب**

ابتدا باید در سیفون‌ها آب ریخت و سپس تمام دهانه‌ها را بست 10 غیر از بالاترین دهانه. سپس تمام شبکه را با آب پُر می‌کنیم تا از بالاترین دهانه آب خارج شود، فشار روی، بالاترین نقطه، باید باشد فوت نیز ( $3^{\text{m}}$ ) و بمدت یک ساعت تحت آزمایش قرار گیرد و فشار کاهش پیدا نکند. با هوای فشرده با فشار دقیقه زیر  $5^{\text{psi}}$  می‌توان سیستم را تست کرد و باید بمدت کاهش پیدا 15 تست باشد و فشار نکند.

 **۷-۳- محاسبه شبکه لوله‌کشی فاضلاب  
Sewer**

ابتدا در روی نقشه معماری مسیر لوله‌های فاضلاب و Vent ها را می‌کشیم، لوله‌های فاضلاب با خط پُر و لوله‌های Vent با خط چین مشخص می‌شوند. باید توجه کرد که هرگز در لوله‌کشی فاضلاب سهراه و زانوی  $90^{\circ}$  نداریم و همه زانوها و سهراه‌ها  $45^{\circ}$  هستند در حالیکه در لوله‌کشی Vent لوله‌ها و اتصالات مانند آبرسانی می‌باشند.

سپس مقادیر U (Fixture Unit) هر سرویس را روی آن می‌نویسیم این مقادیر از جدول (1) بدست می‌آید در ضمن برای سرویس‌هایی که آن در جدول مشخص نیست در انتهای همان جدول مقدار E.U برحسب قطر سیفون (Trap) سرویس نشان داده شده است. همچنین قطر سیفون هر سرویس در جدول (2) مشاهده می‌گردد که آنرا روی انشعاب فاضلاب هر سرویس می‌نویسیم. حال قطر لوله فاضلاب هر قسمت (Branch) که دو و یا چند سرویس را جمع آوری می‌کند برحسب مجموع E.U های همان دو یا چند سرویس از جدول (3) بدست می‌آوریم. همچنین قطر لوله‌های عمودی قطعات برای طبقات (Stack) نیز از همان جدول (3) بدست می‌آید هر چند که در جدول (3) اشاره شده که لوله 3" حداقل دو توالت را می‌تواند سرویس دهد ولی هرگز قطر سیفون و لوله یک توالت را نباید از 4" کمتر در نظر گرفت و لذا در یک حمام که دارای توالت و دستشویی، و دوش می‌باشد قطر لوله اصلی فاضلاب کل آنها نباید کمتر از 4" باشد.

قطر لوله اصلی فاضلاب ساختمان برحسب شیب لوله از جدول (4) بدست می‌آید.

قطر لوله اصلی فاضلاب یک خانه هرگز نباید از 4" کمتر باشد، البته لوله 4" می‌تواند در شیب  $\frac{1}{4}$  در فوت مقدار U 216F.U حمل کند درحالیکه یک خانه عادی حداقل U 28F.U فاضلاب دارد ولی برای شرایط مطلوب (گرفتگی لوله، عبور سریع فاضلاب و ...) باید قطر لوله اصلی از 4" کمتر نباشد. شکل (7) لوله‌کشی فاضلاب یک ساختمان 5 طبقه را نشان میدهد، لوله‌های افقی فاضلاب بنام (Soil) و لوله‌های قائم که طبقات را بهم وصل می‌کند بنام Stack و یا Soil Stack می‌باشد.

**Pipe Support****سایپورت لوله**

لوله باید در فواصل کوتاه حدود 5 فوت ( $1.5\text{m}$ ) در محل هایی که آویزان هستند و نیز لوله‌های افقی در کف و لوله‌های عمودی هر 12 فوت ( $3.5^{\text{m}}$ ) سایپورت گردند بهتر است لوله‌های توکار در کف را در کانال اجرا کرد

**Table 1 Drainage Fixture Unit Values for Various Plumbing Fixtures**

| Type of Fixture or Group of Fixtures  | Drainage Fixture Unit Value (d.f.u.) |
|---|--------------------------------------|
| Automatic clothes washer (2-in. standpipe)  | 3                                    |
| Bathroom group consisting of a water closet, lavatory, and bathtub or shower stall: |                                      |
| Flushometer valve closet  | 8                                    |
| Tank type closet  | 6                                    |
| Bathtub <sup>a</sup> (with or without overhead shower)                              | 2                                    |
| Bidet   | 1                                    |
| Clinic Sink   | 6                                    |
| Combination sink-and-tray with food waste grinder                                   | 4                                    |
| Combination sink-and-tray with one 1½-in. trap                                      | 2                                    |
| Combination sink-and-tray with separate 1½-in. traps                                | 3                                    |
| Dental unit or cuspidor   | 1                                    |
| Dental lavatory   | 1                                    |
| Drinking fountain   | ½                                    |
| Dishwasher, domestic  | 2                                    |
| Floor drains with 2-in. waste   | 3                                    |
| Kitchen sink, domestic, with one 1½-in. trap  | 2                                    |
| Kitchen sink, domestic, with food waste grinder                                     | 2                                    |
| Kitchen sink, domestic, with food waste grinder and dishwasher 2-in. trap           | 3                                    |
| Kitchen sink, domestic, with dishwasher 1½-in. trap                                 | 3                                    |
| Lavatory with 1¼ in. waste  | 1                                    |
| Laundry tray (1 or 2 compartments)  | 2                                    |
| Shower stall, domestic  | 2                                    |
| Showers (group) per head  | 2                                    |
| Sinks:  |                                      |
| Surgeon's   | 3                                    |
| Flushing rim (with valve)   | 6                                    |
| Service (trap standard)   | 3                                    |
| Service (P trap)  | 2                                    |
| Pot, scullery, etc.   | 4                                    |
| Urinal, pedestal, siphon jet blowout  | 6                                    |
| Urinal, wall lip  | 4                                    |
| Urinal, stall, washout  | 4                                    |
| Urinal trough (each 6-ft section)   | 2                                    |
| Wash sink (circular or multiple) each set of faucets                                | 2                                    |
| Water closet, tank-operated   | 4                                    |
| Water closet, valve-operated  | 6                                    |
| Fixtures not listed above:  |                                      |
| Trap size 1½ in. or less  | 1                                    |
| Trap size 1½ in.  | 2                                    |
| Trap size 2 in.   | 3                                    |
| Trap size 2½ in.  | 4                                    |
| Trap size 3 in.   | 5                                    |
| Trap size 4 in.   | 6                                    |

Source: National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>A shower head over a bathtub does not increase the fixture unit value.

**Table 2 Size of Nonintegral Traps for Different Type  
Plumbing Fixtures**

| Plumbing Fixture   | Trap Size<br>in Inches |
|--|------------------------|
| Bathtub (with or without overhead shower)                              | 1½                     |
| Bidet  | 1¼                     |
| Combination sink and wash (laundry) tray                               | 1½                     |
| Combination sink and wash (laundry) tray with food waste grinder unit  | 1½ <sup>a</sup>        |
| Combination kitchen sink, domestic, dishwasher, and food waste grinder | 2                      |
| Dental unit or cuspidor  | 1¼                     |
| Dental lavatory  | 1¼                     |
| Drinking fountain  | 1¼                     |
| Dishwasher, commercial   | 2                      |
| Dishwasher, domestic (nonintegral trap)                                | 1½                     |
| Floor drain  | 2                      |
| Food waste grinder—commercial use                                      | 2                      |
| Food waste grinder—domestic use  | 1½                     |
| Kitchen sink, domestic, with food waste grinder unit                   | 1½                     |
| Kitchen sink, domestic   | 1½                     |
| Kitchen sink, domestic, with dishwasher                                | 1½                     |
| Lavatory, common   | 1¼                     |
| Lavatory (barber shop, beauty parlor or surgeon's)                     | 1½                     |
| Lavatory, multiple type (wash fountain or wash sink)                   | 1½                     |
| Laundry tray (1 or 2 compartments)                                     | 1½                     |
| Shower stall or drain  | 2                      |
| Sink (surgeon's)   | 1½                     |
| Sink (flushing rim type, flush valve supplied)                         | 3                      |
| Sink (service type with floor outlet trap standard)                    | 3                      |
| Sink (service trap with P trap)  | 2                      |
| Sink, commercial (pot, scullery, or similar type)                      | 2                      |
| Sink, commercial (with food grinder unit)                              | 2                      |

Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>Separate trap required for wash tray and separate trap required for sink compartment with food waste grinder unit.

**Table 3 Horizontal Fixture Branches and Stacks**

| Diameter<br>of Pipe,<br>Inches | Any<br>Horizontal<br>Fixture<br>Branch <sup>a</sup> | Maximum Number of Fixture Units that May Be Connected to:<br>Stack Sizing for More<br>than 3 Stories in Height |                    |   |
|--------------------------------|---|--|--------------------|---|
|                                |   | Stack Sizing<br>for 3 Stories<br>in Height or<br>3 Intervals   | Total for<br>Stack | Total at<br>1 Story or 1<br>Branch Interval |
| 1½                             | 3   | 4  | 8                  | 2   |
| 2                              | 6   | 10   | 24                 | 6   |
| 2½                             | 12  | 20   | 42                 | 9   |
| 3                              | 20 <sup>b</sup>                                     | 48 <sup>b</sup>  | 72 <sup>b</sup>    | 20 <sup>b</sup>                             |
| 4                              | 160   | 240  | 500                | 90  |
| 5                              | 360   | 540  | 1,100              | 200   |
| 6                              | 620   | 960  | 1,900              | 350   |
| 8                              | 1,400   | 2,200  | 3,600              | 600   |
| 10                             | 2,500   | 3,800  | 5,600              | 1,000                                       |
| 12                             | 3,900   | 6,000  | 8,400              | 1,500                                       |
| 15                             | 7,000   |  |                    |   |

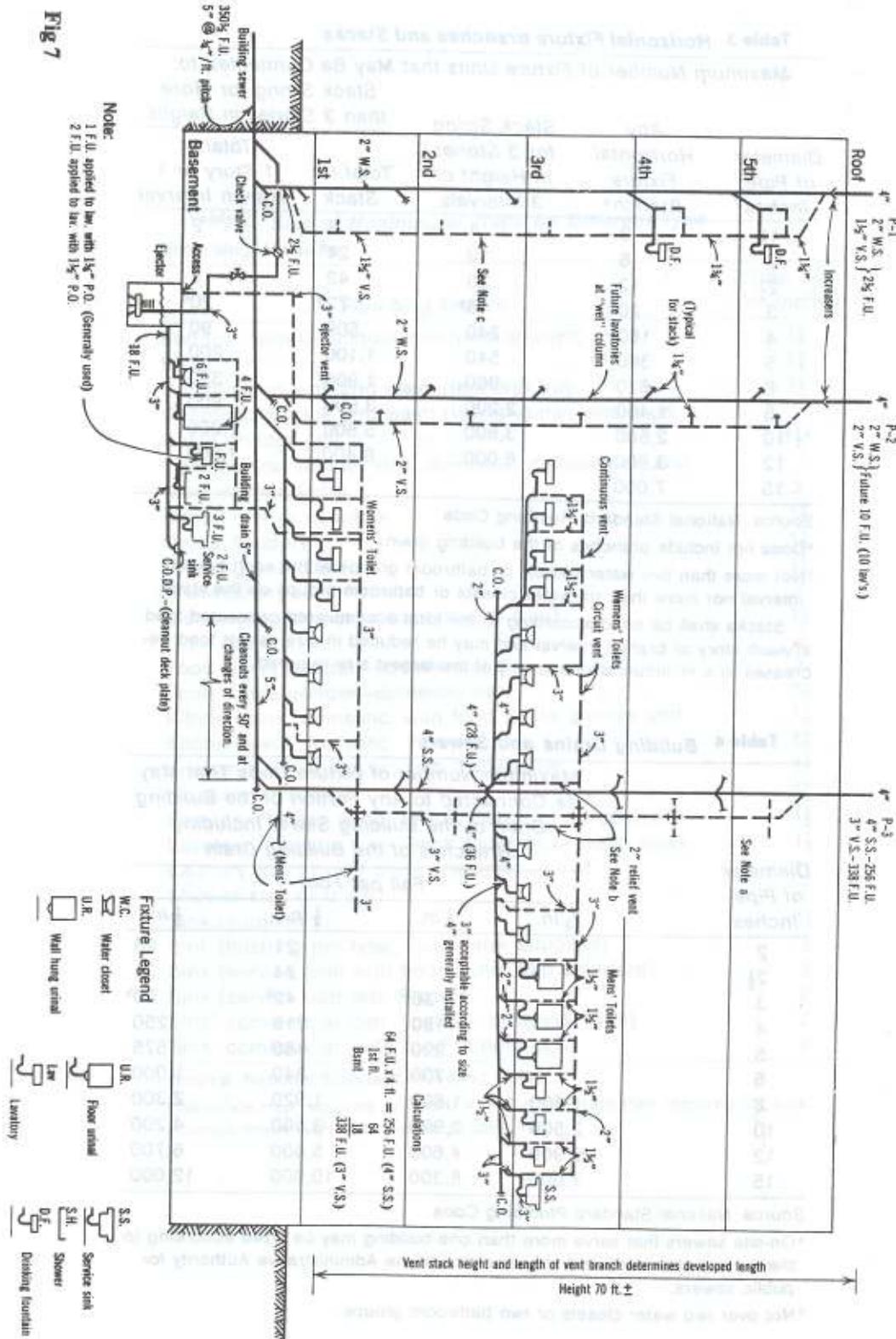
Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>Does not include branches of the building drain.<sup>b</sup>Not more than two water closets or bathroom groups within each branch interval nor more than six water closets or bathroom groups on the stack.Stacks shall be sized according to the total accumulated connected load at each story or branch interval and may be reduced in size as this load decreases to a minimum diameter of  $\frac{1}{2}$  of the largest size required.**Table 4 Building Drains and Sewers<sup>a</sup>**

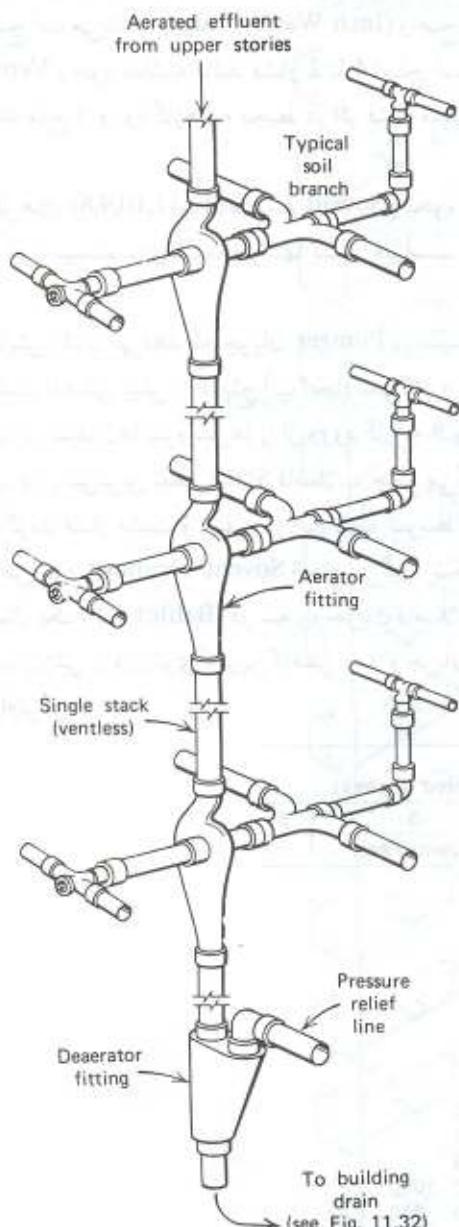
| Diameter<br>of Pipe,<br>Inches | Maximum Number of Fixture Units That May<br>Be Connected to Any Portion of the Building<br>Drain or the Building Sewer Including<br>Branches of the Building Drain |                    |                   |                   |
|--------------------------------|--|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                | Fall per Foot  | $\frac{1}{16}$ in. | $\frac{1}{8}$ in. | $\frac{1}{4}$ in. |
| 2                              |  |                    | 21                | 26                |
| 2½                             |  |                    | 24                | 31                |
| 3                              |  | 36 <sup>b</sup>    | 42 <sup>b</sup>   | 50 <sup>b</sup>   |
| 4                              |  | 180                | 216               | 250               |
| 5                              |  | 390                | 480               | 575               |
| 6                              |  | 700                | 840               | 1,000             |
| 8                              |  | 1,400              | 1,600             | 1,920             |
| 10                             |  | 2,500              | 2,900             | 3,500             |
| 12                             |  | 2,900              | 4,600             | 5,600             |
| 15                             |  | 7,000              | 8,300             | 10,000            |
|                                |  |                    |                   | 12,000            |

Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>On-site sewers that serve more than one building may be sized according to the current standards and specifications of the Administrative Authority for public sewers.<sup>b</sup>Not over two water closets or two bathroom groups.



## ۴-۷- محاسبه شبکه لوله‌گشی Vent



**Fig 8** The Sovent drainage stack consists of aerator fittings, joining the horizontal branches to the stack at each floor level and a deaerator fitting at the bottom of the stack. The stack is open to the atmosphere above the roof at the top. Courtesy of Copper Development Association.

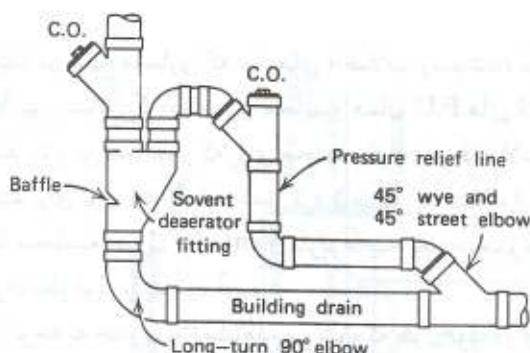
ابتدا در نقشه معماری که لوله‌های فاضلاب رسم شده لوله‌های Vent نیز رسم می‌گردد، مبنای محاسبه همان F.U های فاضلاب میباشد بنابراین همانطور که برای محاسبه لوله‌های فاضلاب عمل می‌کنیم برای لوله Vent باید عمل کرد و سپس با استفاده از جدول (5) با محاسبه طول لوله Vent مربوط به یک مجموعه F.U می‌توان قطر لوله را بدست آورد.

با توجه به جدول (5) مشاهده می‌شود که طول لوله در محاسبه لوله Vent مؤثر است. مثلاً برای 10F.U با لوله Vent بطول 28 فوت قطر لوله  $\frac{1}{2}$  می‌شود ولی اگر طول 31 فوت به بالا باشد قطر لوله  $2\frac{1}{2}$  می‌شود و بهمین ترتیب تا انتهای شبکه عمل می‌کنیم و قطر لوله‌ای Vent را محاسبه می‌نماییم.

همچنین در جدول (5) قطر لوله‌های Vent را می‌توان بر حسب قطر لوله فاضلاب (افقی Soil و عمودی Stack) با داشتن طول لول Vent حساب کرد.

### سیستم ساونت

در این سیستم یک نوع اتصال چهار راهه بنام (Aerator Fitting) در روی لوله قائم اصلی (Stack) در هر طبقه نصب می‌شود که فاضلاب آن طبقه به آن وصل می‌گردد، این اتصال بگونه‌ای ساخته شده که ورود فاضلاب طبقه، از طرفین آن می‌باشد و راه بالاتری از پشت این نقطه عبور کرده و به لوله قائم بالاتر از خود وصل می‌گردد همچنین راه پائین آن به لوله قائم پائین‌تر از خود وصل می‌گردد (شکل 8) این سیستم لوله اصلی قائم فاضلاب طبقات را Vent می‌کند و نیز به شبکه Vent انشعابات نیازی ندارد. همانطور که اشاره شد با ایجاد Vent گازهای پشت سیفون‌های هر سرویس خارج می‌شود و چون استفاده از سرویس‌ها همزمان نمی‌باشد لذا بذردت لوله Stack پیر می‌شود ولذا جریان فاضلاب در Plunger سبب می‌گردد که گازهای فاضلاب توسط جریان فاضلاب به پائین برده شود (فشار ثابت) لذا در بالای جریان فاضلاب یک فشار منفی ایجاد می‌گردد، گازهای زیر جریان فاضلاب توسط انشعابات Vent در طبقات بالاتر از بین می‌رود و در نتیجه از ایجاد اثر Siphonage در پشت سیفون سرویس‌ها جلوگیری کرده و آب حبس شده درون آنها خارج نمی‌شود، بنابراین اگر بتوان اثر Plunger را کاهش داد فشار منفی و فشار ثابت نیز کاهش می‌یابد. اگر مقدار آنها کمتر از مقدار قدرت چند اینچ ارتفاع آب حبس شده سیفون‌ها بشود دیگر نیازی به شبکه Vent نمی‌باشد زیرا گازها نمی‌توانند وارد فضای محیط حمام یا توالت و ... شوند.



**Fig 10** The deaerator consists of an air separation chamber having an internal nose piece, a stack inlet, a pressure relief outlet at the top, and a stack outlet at the bottom. The deaerator fitting at the bottom of the stack functions in combination with the aerator fittings above to make the single stack self-venting. The deaerator is designed to overcome the tendency that would otherwise occur for the falling waste to build up excessive back pressure at the bottom of the stack when the flow is decelerated by the bend into the horizontal drain. Courtesy of Copper Development Association.

سیستم Soivent یا تخلیه (Aeration) گازهای زیر جریان فاضلاب به بالای آن، فشار دو طرف جریان فاضلاب را متعادل می‌کند و اثر Plunger بسیار ضعیف می‌شود. آزمایش نشان میدهد که فشار منفی و مثبت ایجاد شده در اثر جریان فاضلاب در حدود 5 تا 12 اینچ آب می‌باشد (Inch Water Gauge) و واضح است که اگر شبکه Vent وجود نداشته باشد فشار 2 تا 4 اینچ آب در سیفون نمی‌تواند مانع از ورود گازها به محیط در اثر فشار مثبت و یا منفی بشود.

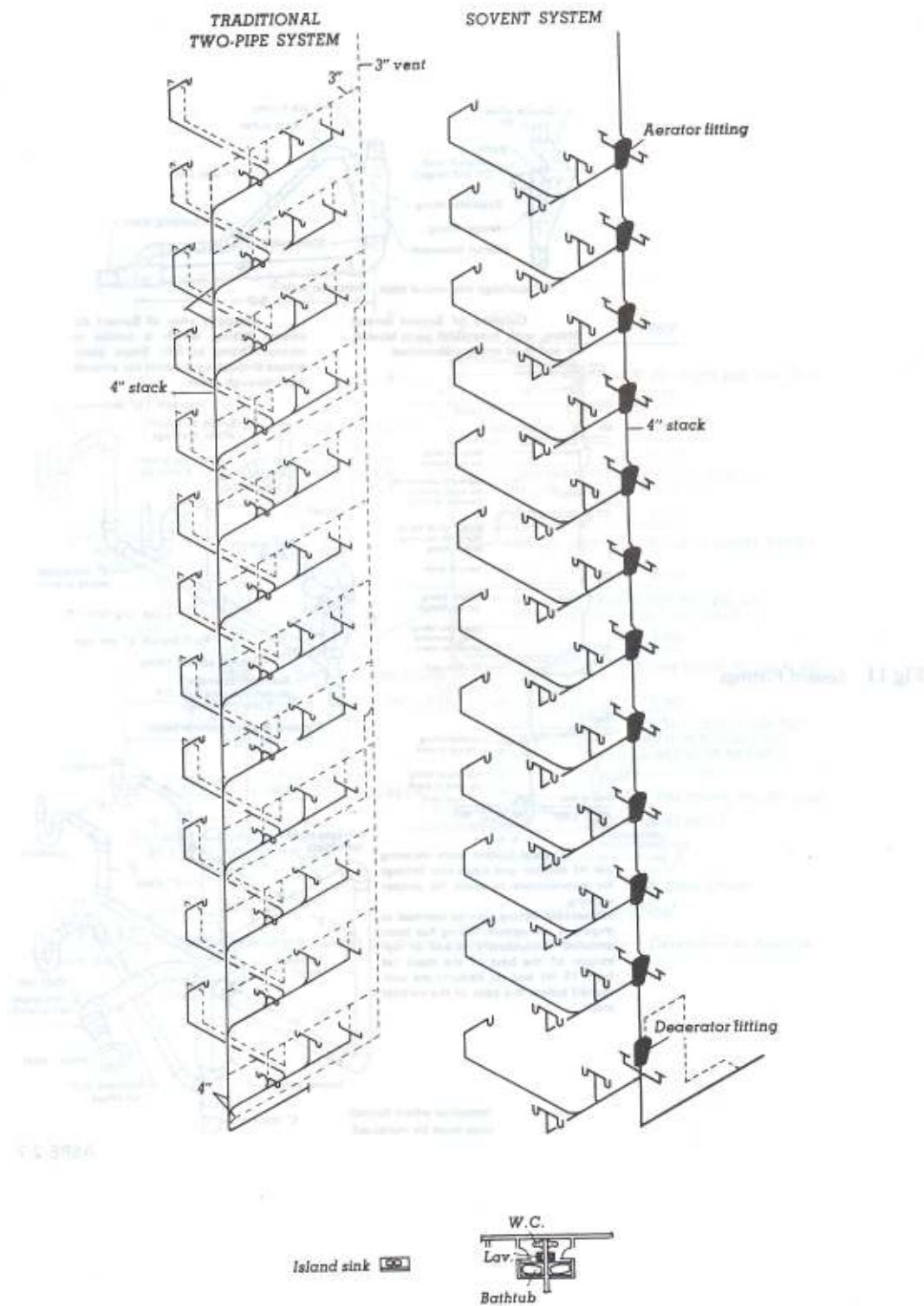
شکل‌های (12,11,10,9,8) سیستم Soivent و نحوه کار آنرا نشان میدهد. این سیستم برای آسمانخراشها بسیار مناسب و اقتصادی است.

آزمایش نشان می‌دهد که جریان Plunger در سیستم Soivent فشار مثبت یا منفی بیش از 1 اینچ آب ایجاد نمی‌کند و لذا ارتفاع 2 اینچ آب در سیفون‌ها سرویس‌ها را از ورود گاز به آنها محافظت مینماید. در پائین‌ترین نقطه Stack فاضلاب جمع می‌گردد و عمل متعادل کردن فشار مثبت و منفی در این نقطه توسط یک اتصال مخصوص بنام Soivent Deaerator انجام می‌گیرد شکل (10) در این اتصال یک زانه (Baffle) در سه راه جریان فاضلاب قرار گرفته تا شدت ریزش را در زانوی زیرین کاهش دهد و جریان در قسمت افقی آرام‌تر گردد.

Table 5 Size and Length of Vents

| Size of<br>Soil or<br>Waste<br>Stack | Fixture<br>Units<br>Connected | Diameter of Vent Required (Inches) |     |     |     |     |      |      |   |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|---|
|                                      |                               | 1½                                 | 1¾  | 2   | 2½  | 3   | 4    | 5    | 6 |
| Maximum Length of Vent (Feet)        |                               |                                    |     |     |     |     |      |      |   |
| Inches                               |                               |                                    |     |     |     |     |      |      |   |
| 1½                                   | 8                             | 50                                 | 150 |     |     |     |      |      |   |
| 1½                                   | 10                            | 30                                 | 100 |     |     |     |      |      |   |
| 2                                    | 12                            | 30                                 | 75  | 200 |     |     |      |      |   |
| 2                                    | 20                            | 26                                 | 50  | 150 |     |     |      |      |   |
| 2½                                   | 42                            |                                    | 30  | 100 | 300 |     |      |      |   |
| 3                                    | 10                            |                                    | 30  | 100 | 100 | 600 |      |      |   |
| 3                                    | 30                            |                                    |     | 60  | 200 | 500 |      |      |   |
| 3                                    | 60                            |                                    |     | 50  | 80  | 400 |      |      |   |
| 4                                    | 100                           |                                    |     | 35  | 100 | 260 | 1000 |      |   |
| 4                                    | 200                           |                                    |     | 30  | 90  | 250 | 900  |      |   |
| 4                                    | 500                           |                                    |     | 20  | 70  | 180 | 700  |      |   |
| 5                                    | 200                           |                                    |     |     | 35  | 80  | 350  | 1000 |   |
| 5                                    | 500                           |                                    |     |     | 30  | 70  | 300  | 900  |   |
| 5                                    | 1100                          |                                    |     |     | 20  | 50  | 200  | 700  |   |
| 6                                    | 350                           |                                    |     |     | 25  | 50  | 200  | 1300 |   |
| 6                                    | 620                           |                                    |     |     | 15  | 30  | 125  | 300  |   |
| 6                                    | 960                           |                                    |     |     |     | 24  | 100  | 250  |   |
| 6                                    | 1900                          |                                    |     |     |     |     | 1000 |      |   |
| 8                                    | 600                           |                                    |     |     |     |     | 50   | 150  |   |
| 8                                    | 1400                          |                                    |     |     |     |     | 40   | 100  |   |
| 8                                    | 2200                          |                                    |     |     |     |     | 30   | 80   |   |
| 8                                    | 3600                          |                                    |     |     |     |     | 25   | 60   |   |
| 10                                   | 1000                          |                                    |     |     |     |     | 75   | 125  |   |
| 10                                   | 2500                          |                                    |     |     |     |     | 50   | 100  |   |
| 10                                   | 3800                          |                                    |     |     |     |     | 30   | 80   |   |
| 10                                   | 5600                          |                                    |     |     |     |     | 25   | 60   |   |
|                                      |                               |                                    |     |     |     |     | 250  |      |   |

Source: National Standard Plumbing Code.



**Fig 9** Cost-saving potential can be seen by the choice of the Sovent system over a two-pipe system for this 12-story stack serving an apartment grouping. Courtesy of the Copper Development Association.

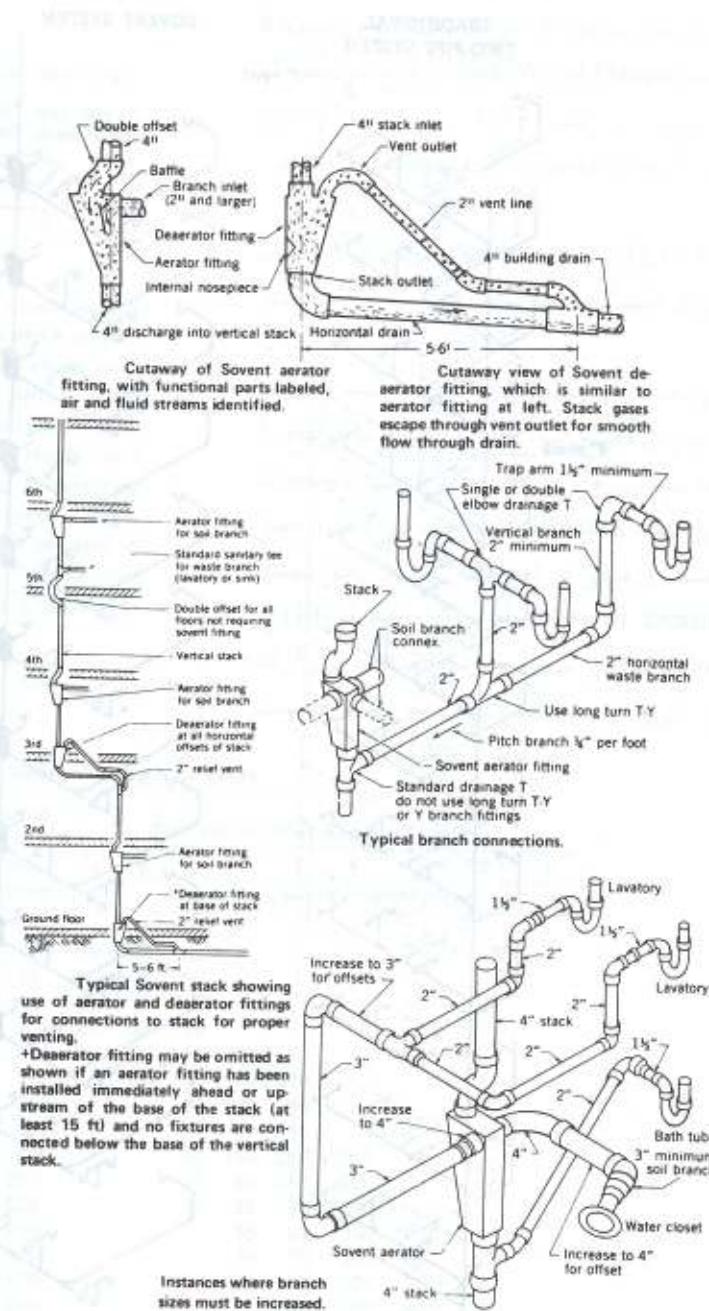
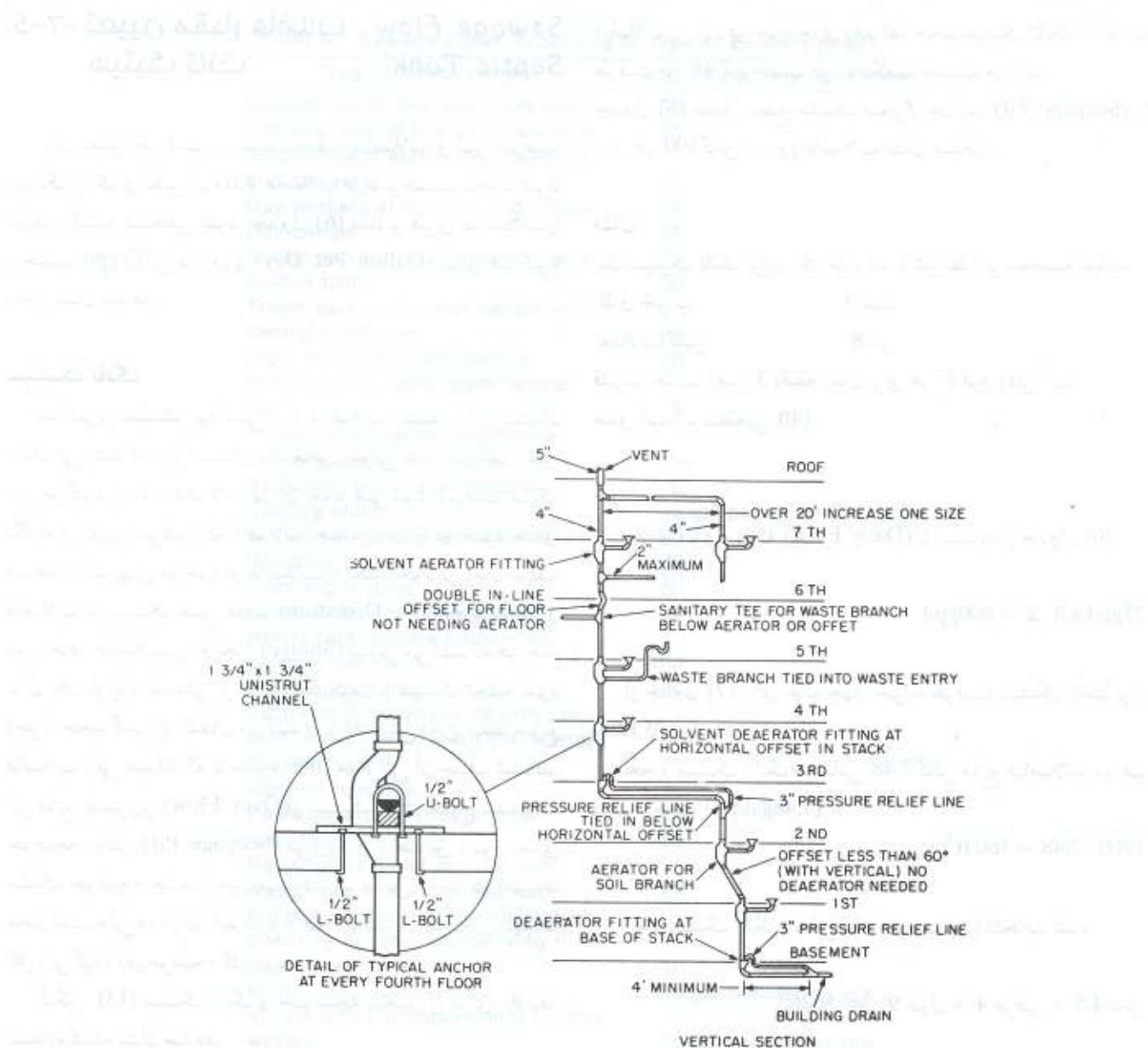


Fig 11 Sovent Fittings

وهي تسمى بـ "Sovent" وهي مصممة لمنع انتشار الغازات الضارة من الأجهزة إلى الأنبوب الرئيسي. تختلف في التكوين عن الأنبوب العادي، حيث أنها تحتوي على فتحات خاصة تسمى "Aerators" و "Dearators" لتسهيل إخراج الغازات. كما أنها تتميز بفتحات عرضية ("Offset") لتجنب إعاقة حركة الماء.



**Fig 12** Copper single-stack Solvent plumbing system. (Courtesy Copper Development Association, Inc.)

## ۵-۷- تعیین مقدار فاضلاب سپتیک تانک

فاضلاب را باید در خود جای دهد لذا حجم سپتیک تانک تا تقسیم ظرفیت بر ۷.۴۸ برحسب فوت مکعب بدست می‌آید.

جدول (8) مقدار سطح مشبک مخزن جذب (Seepage Pit) را برای هر ۱۰۰ گالن در روز فاضلاب نشان میدهد.

برای تعیین ظرفیت سیستم تصفیه فاضلاب و نیز ظرفیت سپتیک تانک و نظریه آن مقدار فاضلاب باید برحسب تعداد افراد استفاده کننده مشخص شود. جدول (6) مقدار فلوی فاضلاب را برحسب (gpd) (گالن در روز) (Gallon Per Day) برای هر نوع محل نشان میدهد.

یک سپتیک تانک برای یک خانواده با شرایط زیر محاسبه نمائید.

|              |       |
|--------------|-------|
| اطاق خواب    | 4 عدد |
| تعداد ساکنین | 8 نفر |

قدرت جذب زمین ۳ دقیقه زمان برای هر ۱' فرو رفتن آب  
عمر آب زیر سطحی ۱۴ft

حل:  
مقدار فلوی روزانه (Daily Flow) با استفاده از جدول (6)

$$75 \text{ gpd} \times 8 = \text{نفر } 600 \text{ gpd}$$

از جدول (7) برای خانه چهار خوابه ظرفیت سپتیک تانک برابر ۱۲۰۰ گالن می‌شود.

حجم سپتیک تانک براساس ۷.۴۸ گالن مایع فاضلاب در هر فوت مکعب ( $7.48 \text{ gal}/\text{ft}^3$ )

$$1200 : 7.48 = 160 \text{ ft}^3$$

ابعاد سپتیک تانک (شکل ۱۳) بترتیب زیرا انتخاب شده

$$162 \text{ ft}^3 = 9' \text{ طول} \times 4' \text{ عرض} \times 4.5' \text{ عمق}$$

عمق سپتیک از زیر لوله سر ریز تانک حساب می‌شود (شکل ۱۳) برای محاسبه مخزن جذب (Seepage Pit) از جدول (8) سطح مشبک مخزن برای ۳ دقیقه زمان جذب در هر اینچ عمق برای هر ۱۰۰ گالن در روز فاضلاب  $45 \text{ ft}^3$  می‌شود و چون فلوی فاضلاب ۶۰۰ گالن در روز است لذا:

$$45 \times 6 = 270 \text{ ft}^3$$

**سپتیک تانک**  
ساده‌ترین سیستم بهداشتی دفع فاضلاب استفاده از سپتیک تانک می‌باشد که عبارتست از یک مخزن بتنی که در زیر کف زمین قرار می‌گیرد و مواد فاضلاب در آن جمع می‌شود ظرفیت تانک بگونه‌ای تعیین می‌شود که فاضلاب چندین روز را در خود جای میدهد. باکتریهای موجود در فاضلاب با تکثیر خود در زمان توقف فاضلاب در سپتیک عمل هضم (Digestion) را انجام میدهد و مواد جامد فاضلاب را به لجن (Sludge) تبدیل می‌کنند که هر چند سال یک بار باید قسمتی از آنرا با پمپ کردن از سپتیک تخلیه نمود (چون حجم کمی از اشغال می‌کنند). با تنهیتی لجن فقط مایع فاضلاب باقی می‌ماند که تا حدود ۷۰٪ مواد آنی آن حذف شده‌اند. این مایع با سرریز (Over Flow) از سپتیک تانک خارج شده و به حوضچه پخش (Seepage Pit) می‌ریزد و از طریق دیوارهای مشبک حوضچه جذب زمین می‌گردد. البته این روش در آمریکا مجاز است ولی در ایران باید مایع فاضلاب پس از خروج از سپتیک کلر زنی گردد (در حوضچه کلرزنی) و سپس دفع شود.

شکل (13) سپتیک تانک و حوضچه پخش را برای 8 نفر استفاده کننده نشان میدهد.

جدول (7) ظرفیت سپتیک تانک را برحسب تعداد U ها نشان میدهد، در این جدول ظرفیت سپتیک برای U ۱۰۰ داده شده و همانطور که در پائین جدول درج شده برای هر U اضافی ۲۵ گالن باید در نظر گرفت، مثلاً برای U ۲۰۰ ظرفیت سپتیک تانک برابر می‌شود. با:

$$3500 \text{ گالن تا U}$$

$$2500 = 25 \times \text{اضافی U}$$

$$3500 + 2500 = 6000$$

در همان جدول مقداری ظرفیت سپتیک براساس تعداد آپارتمان یک خوابه داده شده که برای هر اطاق اضافی در آپارتمان ۱۵۰ گالن باید در نظر گرفت (توضیح پائین جدول).

با توجه به اینکه هر فوت مکعب سپتیک تانک ۷.۴۸ گالن مایع

**Table 6 Sewage Flows According to Type of Establishment**

| Type of Establishment  | Gallons per Day per Person <sup>a</sup>         |
|--|---|
| Schools (toilet and lavatories only)   | 15  |
| Schools (with above plus cafeteria)  | 25  |
| Schools (with above plus cafeteria and showers)                                      | 35  |
| Day workers at schools and offices   | 15  |
| Day camps  | 25  |
| Trailer parks or tourist camps (with built-in bath)                                  | 50  |
| Trailer parks or tourist camps (with central bathhouse)                              | 35  |
| Work or construction camps   | 50  |
| Public picnic parks (toilet wastes only)   | 5   |
| Public picnic parks (bathhouse, showers, and flush toilets)                          | 10  |
| Swimming pools and beaches   | 10  |
| Country clubs  | 25 gal per locker                               |
| Luxury residences and estates  | 150   |
| Rooming houses   | 40  |
| Boarding houses  | 50  |
| Hotels (with connecting baths)   | 50  |
| Hotels (with private baths—two persons per room)                                     | 100   |
| Boarding schools   | 100   |
| Factories (gallons per person per shift—exclusive of industrial wastes)              | 25  |
| Nursing homes  | 75  |
| General hospitals  | 150   |
| Public institutions (other than hospitals)   | 100   |
| Restaurants (toilet and kitchen wastes per unit of serving capacity)                 | 25  |
| Kitchen wastes from hotels, camps, boarding houses, etc. Serving three meals per day | 10  |
| Motels   | 50 gal per bed space                            |
| Motels with bath, toilet, and kitchen wastes   | 60 gal per bed space                            |
| Drive-in theaters  | 5 gal per car space                             |
| Stores   | 400 gal per toilet room                         |
| Service stations   | 10 gal per vehicle served                       |
| Airports   | 3-5 gal per passenger                           |
| Assembly halls   | 2 gal per seat                                  |
| Bowling alleys   | 75 gal per lane                                 |
| Churches (small)   | 3-5 gal per sanctuary seat                      |
| Churches (large with kitchens)   | 5-7 gal per sanctuary seat                      |
| Dance halls  | 2   |
| Laundries (coin operated)  | 400 gal per machine                             |
| Service stations   | 1000 gal (first bay)<br>500 gal (each add. bay) |
| Subdivisions or individual homes   | 75  |
| Marinas—flush toilets  | 36 gal per fixture per hour                     |
| urinals  | 10 gal per fixture per hour                     |
| wash basins  | 15 gal per fixture per hour                     |
| showers  | 150 gal per fixture per hour                    |

Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>Unless otherwise indicated.

**Table 7 Capacity of Septic Tanks<sup>a</sup>**

| <i>Single Family Dwellings<br/>Number of Bedrooms</i> | <i>Multiple Dwelling Units or Apartments—<br/>One Bedroom Each</i> | <i>Other uses; Maximum Fixture Units Served</i> | <i>Minimum Septic Tank Capacity in Gallons</i> |
|---|--|---|--|
| 1 to 3  |  | 20  | 1000   |
| 4   | 2 units  | 25  | 1200   |
| 5 or 6  | 3  | 33  | 1500   |
| 7 or 8  | 4  | 45  | 2000   |
|   | 5  | 55  | 2250   |
|   | 6  | 60  | 2500   |
|   | 7  | 70  | 2750   |
|   | 8  | 80  | 3000   |
|   | 9  | 90  | 3250   |
|   | 10   | 100   | 3500   |
| Extra bedroom, 150 gal each                           |  |   |  |
| Extra dwelling units over 10, 250 gal each            |  |   |  |
| Extra fixture units over 100, 25 gal per fixture unit |  |   |  |

Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>NOTE. Septic tank sizes in this table include sludge storage capacity and the connection of domestic food waste disposal units without further volume increase.

**Table 8 Effective Absorption Area in Seepage Pits for Each 100 Gal of Sewage per Day<sup>a</sup>**

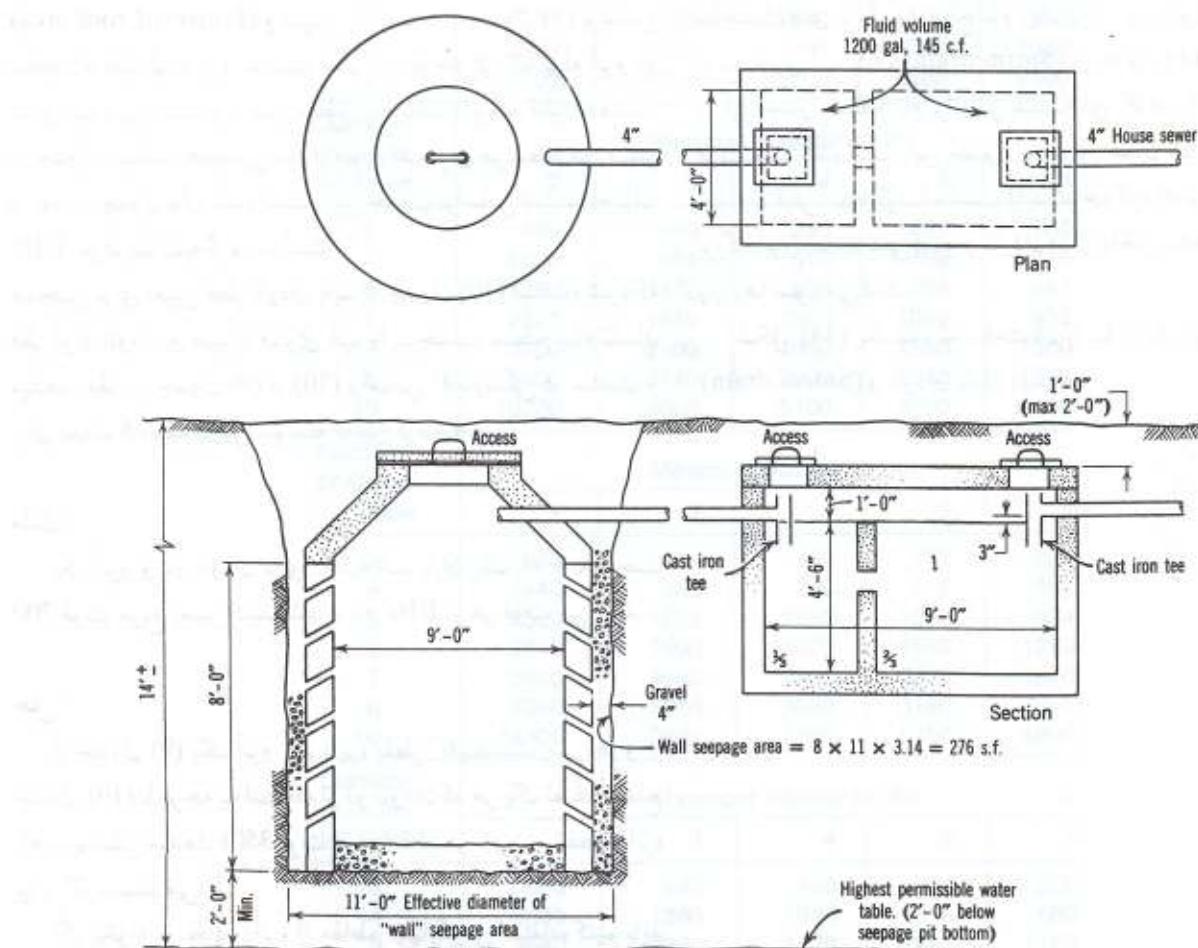
| <i>Time in Minutes for 1-in. Drop</i> | <i>Effective Absorption Area (Square Feet)</i> |
|---------------------------------------|--|
| 1                                     | 32   |
| 2                                     | 40   |
| 3                                     | 45   |
| 5                                     | 56   |
| 10                                    | 75   |
| 15                                    | 96   |
| 20                                    | 108  |
| 25                                    | 139  |
| 30                                    | 167  |

Source. National Standard Plumbing Code.

<sup>a</sup>Table 16.5.7 in the National Standard Plumbing Code.

## Example 11.3 Septic Tank and Seepage Pit

**Fig 13 (Example 11.3) Plan and section of septic tank and seepage pit for four-bedroom house. Pit is suitable when the earth is absorbent and the water table low (below pit-bottom). Drawing is not to scale.**



برای ناودان:

$$\text{ناودان دایره}^2 = 3.14 \times 1^2 = 3.14 \text{ in}^2$$

یک مقطع مستطیل به ابعاد "3" x "2" را می‌توان مورد استفاده فرار داد.

$$2 \times 3 = 6 \text{ in}^2$$

چون برای طول "3" عرض "1" مقدار نامناسبی است لذا از مقطع 2x3 باید استفاده کرد.

آبرو برای ساختمانهای کوچک مناسب است ولی برای ساختمانهای بزرگ با سطح بام زیاد باید برای لوله تعیین افقی جمع آوری آب باران (Storm drain) از جدول (11) استفاده نمود. در این جدول سطح بام براساس شیب‌های "1/8" و "1/4" و "1/2" برو فوت داده شده است این جدول براساس همان میزان بازنگی در جداول قبلی تهیه گردیده است باید توجه کرد که در ساختمانهای بزرگ آبرو نصب نمی‌گردد و ناودان‌ها از داخل ساختمان از طریق رایزرهای عبور می‌کنند.

شکل (14) یک نمونه ساختمان را با آرایش لوله‌های افقی (Storm drain) و ناودان نشان میدهد.

## 6-7- لوله‌کشی شبکه آب باران

### Storm Drainage

تخلیه آب باران باید مستقل از شبکه فاضلاب باشد زیرا اولاً حجم سیستم تصفیه را افزایش میدهد و ثانیاً آب تمیزی است که می‌تواند به رودخانه‌ها و مسیل‌ها رسخته شود و مورد استفاده کشاورزی و غیره قرار گیرد، تخلیه آب باران را Sanitary drain و یا Storm drainage می‌گویند.

#### تعیین مقطع لوله آبرو (Gutter) و ناودان (Leader)

ابتدا باید سطح بام که زیر آب باران است تعیین گردد (Protected roof area) و سپس با استفاده از جدول (9) براساس سطح بام قطر لوله آبرو بدست آید، باید توجه کرد که لوله آبرو به شکل نیم دایره است و سطح مقطع آن نصف دایره با قطر داده شده در جدول می‌باشد. همچنین مقدار فلوی آب برای هر سطح مورد نظر در همان جدول داده شده است، این جدول براساس شیب بام برابر 1/16 برو فوت تهیه گردیده است.

همچنین برای تعیین قطر ناودان باید از جدول (10) استفاده شود که قطر لوله ناودان و میزان فلوی آب را بر حسب سطح بام نشان میدهد. مقادیر جدول (9) و (10) براساس "4" بارندگی در ساعت و برای مدت 5 دقیقه بارش پیوسته تعیین گردیده‌اند.

مثال:

یک آبرو و دو ناودان برای تخلیه آب باران یک بام به مساحت 700 فوت مربع تعیین کنید، شیب بام 1/16 برو فوت می‌باشد.

حل:

از جدول (9) یک آبرو نیم دایره بقطیر "6" بدست می‌آید و از جدول (10) با توجه به استفاده از دو ناودان که هر یک نصف سطح بام را پوشش میدهد (350 فوت مربع) قطر هر ناودان بمقطع دایره برابر "2" بدست می‌آید.

اگر بخواهیم بجای دایره از مقاطع چهارگوش استفاده کنیم باید بترتیب زیر عمل کرد:

1- برای آبرو:

$$\text{آبرو نیم دایره} = \frac{1}{2} \pi r^2$$

$$3.14 \times 3^2 \times 1/2 = 14.1$$

$$\text{آبرو مربع} = 14.1 : 4 = 3.5$$

**Table 9 Gutter Sizes**

*Part A. Conventional Units: Maximum Horizontal Projected Roof Areas, Square Feet*

| Diameter<br>of Gutter<br>$\frac{1}{16}$ " Slope | Maximum Rainfall (in./hr) |       |       |      |      |
|---|---------------------------|-------|-------|------|------|
|   | 2                         | 3     | 4     | 5    | 6    |
| 3   | 340                       | 226   | 170   | 136  | 113  |
| 4   | 720                       | 480   | 360   | 288  | 240  |
| 5   | 1250                      | 834   | 625   | 500  | 416  |
| 6   | 1920                      | —     | 960   | 768  | 640  |
| 7   | 2760                      | 1840  | 1380  | 1100 | 918  |
| 8   | 3980                      | 2655  | 1990  | 1590 | 1325 |
| 10  | 7200                      | 4800  | 3600  | 2880 | 2400 |
| Diameter<br>of Gutter<br>$\frac{1}{8}$ " Slope  | Maximum Rainfall (in./hr) |       |       |      |      |
|   | 2                         | 3     | 4     | 5    | 6    |
| 3   | 480                       | 320   | 240   | 192  | 160  |
| 4   | 1020                      | 681   | 510   | 408  | 340  |
| 5   | 1760                      | 1172  | 880   | 704  | 587  |
| 6   | 2720                      | 1815  | 1360  | 1085 | 905  |
| 7   | 3900                      | 2600  | 1950  | 1560 | 1300 |
| 8   | 5600                      | 3740  | 2800  | 2240 | 1870 |
| 10  | 10200                     | 6800  | 5100  | 4080 | 3400 |
| Diameter<br>of Gutter<br>$\frac{1}{4}$ " Slope  | Maximum Rainfall (in./hr) |       |       |      |      |
|   | 2                         | 3     | 4     | 5    | 6    |
| 3   | 680                       | 454   | 340   | 272  | 226  |
| 4   | 1440                      | 960   | 720   | 576  | 480  |
| 5   | 2500                      | 1668  | 1250  | 1000 | 834  |
| 6   | 3840                      | 2560  | 1920  | 1536 | 1280 |
| 7   | 5520                      | 3680  | 2760  | 2205 | 1840 |
| 8   | 7960                      | 5310  | 3980  | 3180 | 2655 |
| 10  | 14400                     | 9600  | 7200  | 5750 | 4800 |
| Diameter<br>of Gutter<br>$\frac{1}{2}$ " Slope  | Maximum Rainfall (in./hr) |       |       |      |      |
|   | 2                         | 3     | 4     | 5    | 6    |
| 3   | 960                       | 640   | 480   | 384  | 320  |
| 4   | 2040                      | 1360  | 1020  | 816  | 680  |
| 5   | 3540                      | 2360  | 1770  | 1415 | 1180 |
| 6   | 5540                      | 3695  | 2770  | 2220 | 1850 |
| 7   | 7800                      | 5200  | 3900  | 3120 | 2600 |
| 8   | 11200                     | 7460  | 5600  | 4480 | 3730 |
| 10  | 20000                     | 13330 | 10000 | 8000 | 6660 |

(continued)

**Table 9 Gutter Sizes (continued)**

**Part B. SI Units: Maximum Horizontal Projected Roof Areas, Square Meters**

| Diameter<br>of Gutter<br>5.2 mm/m<br>Slope  | Maximum Rainfall (mm/hr) |        |       |       |       |
|---|--------------------------|--------|-------|-------|-------|
|   | 50.8                     | 76.2   | 101.6 | 127   | 152.4 |
| 76.2  | 31.6                     | 21     | 15.8  | 12.6  | 10.5  |
| 101.6                                       | 66.9                     | 44.6   | 33.4  | 26.8  | 22.3  |
| 127   | 116.1                    | 77.5   | 58.1  | 46.5  | 38.7  |
| 152.4                                       | 178.4                    | —      | 89.2  | 71.4  | 59.5  |
| 177.8                                       | 256.4                    | 170.9  | 128.2 | 102.2 | 85.3  |
| 203.2                                       | 369.7                    | 246.7  | 184.9 | 147.7 | 123.1 |
| 254   | 668.9                    | 445.9  | 334.4 | 267.6 | 223   |
| Diameter<br>of Gutter<br>10.4 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |        |       |       |       |
|   | 50.8                     | 76.2   | 101.6 | 127   | 152.4 |
| 76.2  | 44.6                     | 29.7   | 22.3  | 17.8  | 14.9  |
| 101.6                                       | 94.8                     | 63.3   | 47.4  | 37.9  | 31.6  |
| 127   | 163.5                    | 108.9  | 81.8  | 65.4  | 54.5  |
| 152.4                                       | 252.7                    | 168.6  | 126.3 | 100.8 | 84.1  |
| 177.8                                       | 362.3                    | 241.5  | 181.2 | 144.9 | 120.8 |
| 203.2                                       | 520.2                    | 347.5  | 260.1 | 208.1 | 173.7 |
| 254   | 947.6                    | 631.7  | 473.8 | 379   | 315.9 |
| Diameter<br>of Gutter<br>20.9 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |        |       |       |       |
|   | 50.8                     | 76.2   | 101.6 | 127   | 152.4 |
| 76.2  | 63.2                     | 42.2   | 31.6  | 25.3  | 21    |
| 101.6                                       | 133.8                    | 89.2   | 66.9  | 53.5  | 44.6  |
| 127   | 232.3                    | 155    | 116.1 | 92.9  | 77.5  |
| 152.4                                       | 356.7                    | 237.8  | 178.4 | 142.7 | 118.9 |
| 177.8                                       | 512.8                    | 341.9  | 256.4 | 204.9 | 170.9 |
| 203.2                                       | 739.5                    | 493.3  | 369.7 | 295.4 | 246.7 |
| 254   | 133.8                    | 891.8  | 668.9 | 534.2 | 445.9 |
| Diameter<br>of Gutter<br>41.7 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |        |       |       |       |
|   | 50.8                     | 76.2   | 101.6 | 127   | 152.4 |
| 76.2  | 89.2                     | 59.5   | 44.6  | 35.7  | 29.7  |
| 101.6                                       | 189.5                    | 126.3  | 94.8  | 75.8  | 63.2  |
| 127   | 328.9                    | 219.2  | 164.4 | 131.5 | 109.6 |
| 152.4                                       | 514.7                    | 343.3  | 257.3 | 206.2 | 171.9 |
| 177.8                                       | 724.6                    | 483.1  | 362.3 | 289.9 | 241.4 |
| 203.2                                       | 1040.5                   | 693    | 520.2 | 416.2 | 346.5 |
| 254   | 1858                     | 1238.4 | 929   | 743.2 | 618.7 |

NOTE: Round, square, or rectangular gutters, leaders, or pipe may be used. They are considered equivalent when enclosing a scribed circle equivalent to the diameter listed above.

Source: Reprinted by permission from *Uniform Plumbing Code*, 17th ed., copyright © 1985 by the International Association of Plumbing and Mechanical Officials.

**Table 10 Roof Drain and Leader Sizes****Part A. Conventional Units: Maximum Horizontal Projected Roof Area, (ft<sup>2</sup>)**

| Max. Hourly Rainfall (in.) | Size of Drain or Leader (in.) |      |       |       |       |        |
|----------------------------|-------------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
|                            | 2                             | 3    | 4     | 5     | 6     | 8      |
| 1                          | 2880                          | 8800 | 18400 | 34600 | 54000 | 116000 |
| 2                          | 1440                          | 4400 | 9200  | 17300 | 27000 | 58000  |
| 3                          | 960                           | 2930 | 6130  | 11530 | 17995 | 38660  |
| 4                          | 720                           | 2200 | 4600  | 8650  | 13500 | 29000  |
| 5                          | 575                           | 1760 | 3680  | 6920  | 10800 | 23200  |
| 6                          | 480                           | 1470 | 3070  | 5765  | 9000  | 19315  |
| 7                          | 410                           | 1260 | 2630  | 4945  | 7715  | 16570  |
| 8                          | 360                           | 1100 | 2300  | 4325  | 6750  | 14500  |
| 9                          | 320                           | 980  | 2045  | 3845  | 6000  | 12890  |
| 10                         | 290                           | 880  | 1840  | 3460  | 5400  | 11600  |
| 11                         | 260                           | 800  | 1675  | 3145  | 4910  | 10545  |
| 12                         | 240                           | 730  | 1530  | 2880  | 4500  | 9660   |

**Part B. SI Units: Maximum Horizontal Projected Roof Area, Square Meters**

| Max. Hourly Rainfall (mm) | Size of Drain or Leader (mm) |       |        |        |        |         |
|---------------------------|------------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
|                           | 50.8                         | 76.2  | 101.6  | 127    | 152.4  | 203.2   |
| 25.4                      | 267.6                        | 817.5 | 1709.4 | 3214.3 | 5016.6 | 10776.4 |
| 50.8                      | 133.8                        | 408.8 | 854.7  | 1607.2 | 2508.3 | 5388.2  |
| 76.2                      | 89.2                         | 272.2 | 569.5  | 1071.1 | 1671.7 | 3591.5  |
| 101.6                     | 66.9                         | 204.4 | 427.3  | 803.6  | 1254.2 | 2694.1  |
| 127                       | 53.4                         | 163.5 | 341.8  | 642.9  | 1003.3 | 2155.3  |
| 152.4                     | 44.6                         | 136.6 | 285.2  | 535.6  | 836.1  | 1794.4  |
| 177.8                     | 38.1                         | 117.1 | 244.3  | 459.4  | 716.7  | 1539.4  |
| 203.2                     | 33.4                         | 102.2 | 213.7  | 401.8  | 627.1  | 1347.1  |
| 228.6                     | 29.7                         | 91    | 190    | 357.2  | 557.4  | 1197.5  |
| 254                       | 26.9                         | 81.8  | 170.9  | 321.4  | 501.7  | 1077.6  |
| 279.4                     | 24.2                         | 74.3  | 155.6  | 292.2  | 456.1  | 979.6   |
| 304.8                     | 22.3                         | 67.8  | 142.1  | 267.6  | 418.1  | 897.4   |

NOTE: Round, square, or rectangular gutters, leaders, or pipe may be used. They are considered equivalent when enclosing a scribed circle equivalent to the diameter listed above.

Source: Reprinted by permission from *Uniform Plumbing Code*, 17th ed., copyright © 1985 by the International Association of Plumbing and Mechanical Officials.

**Table 11 Horizontal Rainwater Piping Sizes**

*Part A. Conventional Units: Maximum Horizontal Projected Roof Area, Square Feet*

| Size of Pipe (in.),<br>1/8" Slope | Maximum Rainfall (in./hr) |       |       |       |       |
|-----------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 2                         | 3     | 4     | 5     | 6     |
| 3                                 | 1644                      | 1096  | 822   | 657   | 548   |
| 4                                 | 3760                      | 2506  | 1880  | 1504  | 1253  |
| 5                                 | 6680                      | 4453  | 3340  | 2672  | 2227  |
| 6                                 | 10700                     | 7133  | 5350  | 4280  | 3566  |
| 8                                 | 23000                     | 15330 | 11500 | 9200  | 7600  |
| 10                                | 41400                     | 27600 | 20700 | 16580 | 13800 |
| 12                                | 66600                     | 44400 | 33300 | 26650 | 22200 |
| 15                                | 109000                    | 72800 | 59500 | 47600 | 39650 |

| Size of Pipe (in.),<br>1/4" Slope | Maximum Rainfall (in./hr) |        |       |       |       |
|-----------------------------------|---------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                   | 2                         | 3      | 4     | 5     | 6     |
| 3                                 | 2320                      | 1546   | 1160  | 928   | 773   |
| 4                                 | 5300                      | 3533   | 2650  | 2120  | 1766  |
| 5                                 | 9440                      | 6293   | 4720  | 3776  | 3146  |
| 6                                 | 15100                     | 10066  | 7550  | 6040  | 5033  |
| 8                                 | 32600                     | 21733  | 16300 | 13040 | 10866 |
| 10                                | 58400                     | 38950  | 29200 | 23350 | 19450 |
| 12                                | 94000                     | 62600  | 47000 | 37600 | 31350 |
| 15                                | 168000                    | 112000 | 84000 | 67250 | 56000 |

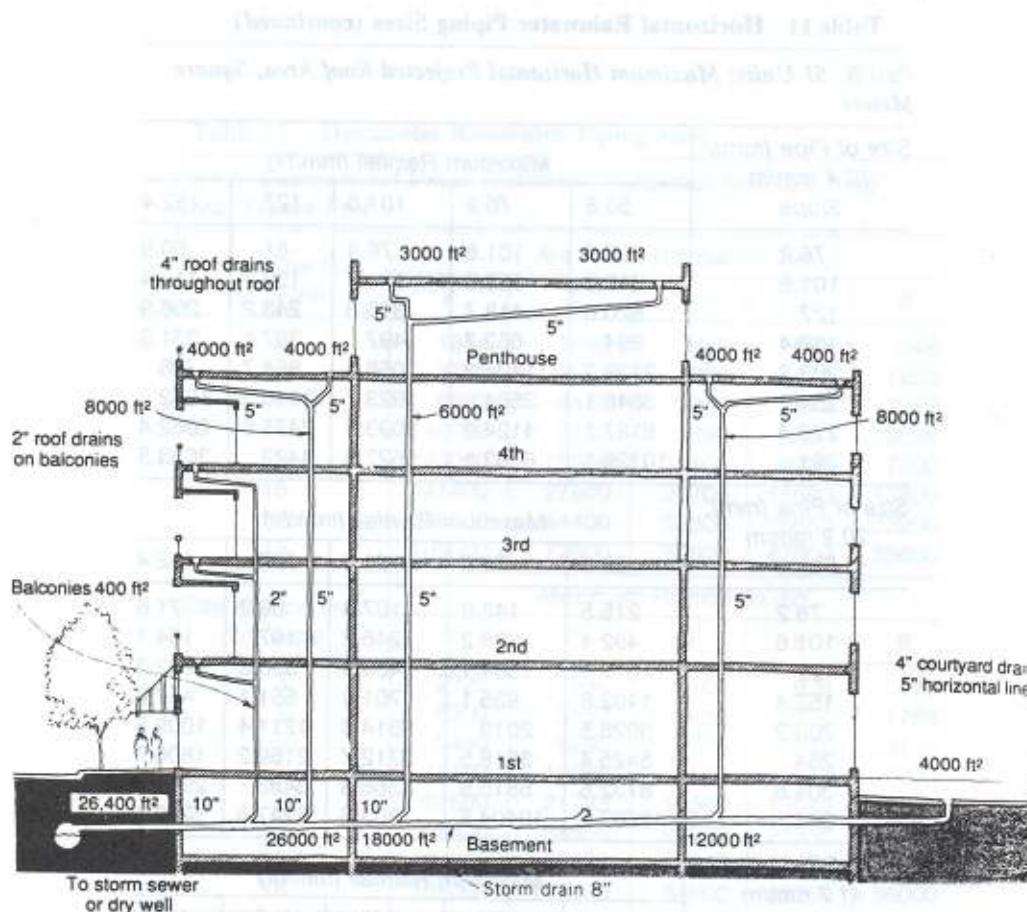
| Size of Pipe (in.),<br>1/2" Slope | Maximum Rainfall (in./hr) |        |        |       |       |
|-----------------------------------|---------------------------|--------|--------|-------|-------|
|                                   | 2                         | 3      | 4      | 5     | 6     |
| 3                                 | 3288                      | 2295   | 1644   | 1310  | 1096  |
| 4                                 | 7520                      | 5010   | 3760   | 3010  | 2500  |
| 5                                 | 13360                     | 8900   | 6680   | 5320  | 4450  |
| 6                                 | 21400                     | 13700  | 10700  | 8580  | 7140  |
| 8                                 | 46000                     | 30650  | 23000  | 18400 | 15320 |
| 10                                | 82800                     | 55200  | 41400  | 33150 | 27600 |
| 12                                | 133200                    | 88800  | 66600  | 53200 | 44400 |
| 15                                | 238000                    | 158800 | 119000 | 95300 | 79250 |

**Table 11 Horizontal Rainwater Piping Sizes (continued)**

*Part B. SI Units: Maximum Horizontal Projected Roof Area, Square Meters*

| Size of Pipe (mm),<br>10.4 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |         |         |        |        |
|--|--------------------------|---------|---------|--------|--------|
|  | 50.8                     | 76.2    | 101.6   | 127    | 152.4  |
| 76.2                                     | 152.7                    | 101.8   | 76.4    | 61     | 50.9   |
| 101.6                                    | 349.3                    | 232.8   | 174.7   | 139.7  | 116.4  |
| 127                                      | 620.6                    | 413.7   | 310.3   | 248.2  | 206.9  |
| 152.4                                    | 994                      | 662.7   | 497     | 397.6  | 331.3  |
| 203.2                                    | 2136.7                   | 1424.2  | 1068.4  | 854.7  | 706    |
| 254                                      | 3846.1                   | 2564    | 1923    | 1540.3 | 1282   |
| 279.4                                    | 6187.1                   | 4124.8  | 3093.6  | 2475.8 | 2062.4 |
| 381                                      | 10126.1                  | 6763.1  | 5527.6  | 4422   | 3683.5 |
| Size of Pipe (mm),<br>20.9 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |         |         |        |        |
|  | 50.8                     | 76.2    | 101.6   | 127    | 152.4  |
| 76.2                                     | 215.5                    | 143.6   | 107.8   | 86.2   | 71.8   |
| 101.6                                    | 492.4                    | 328.2   | 246.2   | 197    | 164.1  |
| 127                                      | 877                      | 584.1   | 438.5   | 350.8  | 292.3  |
| 152.4                                    | 1402.8                   | 935.1   | 701.4   | 561.1  | 467.6  |
| 203.2                                    | 3028.5                   | 2019    | 1514.3  | 1211.4 | 1009.5 |
| 254                                      | 5425.4                   | 3618.5  | 2712.7  | 2169.2 | 1806.9 |
| 304.8                                    | 8732.6                   | 5815.5  | 4366.3  | 3493   | 2912.4 |
| 381                                      | 15607.2                  | 10404.8 | 7803.6  | 6247.5 | 5202.4 |
| Size of Pipe (mm),<br>41.7 mm/m<br>Slope | Maximum Rainfall (mm/hr) |         |         |        |        |
|  | 50.8                     | 76.2    | 101.6   | 127    | 152.4  |
| 76.2                                     | 305.5                    | 213.2   | 152.7   | 121.7  | 101.8  |
| 101.6                                    | 698.6                    | 465.4   | 349.3   | 279.6  | 232.3  |
| 127                                      | 1241.1                   | 826.8   | 620.6   | 494.2  | 413.4  |
| 152.4                                    | 1988.1                   | 1272.3  | 994     | 797.1  | 663.3  |
| 203.2                                    | 4274.4                   | 2847.4  | 2136.7  | 1709.4 | 1423.2 |
| 254                                      | 7692.1                   | 5128.1  | 3846.1  | 3079.6 | 2564   |
| 304.8                                    | 12374.3                  | 8249.5  | 6187.1  | 4942.3 | 4124.8 |
| 381                                      | 22110.2                  | 14752.5 | 11055.1 | 8853.4 | 7362.3 |

Source: Reprinted by permission from *Uniform Plumbing Code*, 17th ed., copyright © 1985 by the International Association of Plumbing and Mechanical Officials.



**Fig 14 Separate storm drainage. Areas drained and corresponding sizes of vertical leaders and horizontal drains from Tables . 9 , 10 , 11 , Storm drain piping within a building needs insulative covering with a vapor barrier on the outside. This prevents condensation (sweating) on the pipes when, in winter, warm moisture-laden air in the building could otherwise reach the pipe surface, cold from carrying icy water within, condense there, and cause wet, dripping conditions on the pipes.**

*Each roof has two drains, in case one is temporarily blocked.*

## ۷-۷ شبکه انتقال فاضلاب صنعتی

نگهداری لازم باشد و اختلالی در امر تولید بوجود می‌آید. معمولاً از تأسیسات تصفیه بدون پمپاژ انجام گردد و حداقل در یک طرف تأسیسات تصفیه باید فاضلاب را پمپ نمود، یعنی ریختن فاضلاب به حوضچه تصفیه و یا خروج فاضلاب از تأسیسات تصفیه باید توسط پمپ انجام شود که این موضوع بستگی به نظر طراح تأسیسات و مهندس معمار دارد، اگر حوضچه‌های تصفیه خانه در بالاتر از سطح زمین ایجاد شوند فاضلاب باید در انتهای کانال به حوضچه تصفیه پمپ شود و اگر حوضچه‌های تصفیه خانه در داخل زمین ایجاد گردند و عمق انتهای کانال انتقال فاضلاب سوار به حوضچه‌ها باید خروج فاضلاب از تصفیه خانه به محل دفع فاضلاب باید پمپ گردد. در صورتیکه عمق انتهای کانال بخوبی باید که سوار به حوضچه‌ها باید هم قبل و هم بعد از حوضچه‌های تصفیه فاضلاب باید پساب پمپ شود که این موضوع کار درستی نمی‌باشد ولی در این موارد بهتر است که حوضچه‌ها در روی زمین و بالاتر از سطح زمین ساخته شوند تا حداقل تخلیه از آنها به محل دفع فاضلاب بدون استفاده از پمپ باشد. در هر حال تحت هر شرایطی فقط در یک نقطه باید پمپ گردن فاضلاب انجام شود.

شکل (15) ساختمان حوضچه پمپاژ را که در داخل زمین ساخته می‌شود نشان میدهد. اجرای کامل این نقشه ضروریست زیرا دسترسی به پمپ‌ها که یکی از آنها رزرو می‌باشد برای تعییر و تعویض راحت می‌باشد. گاه اگر در بعضی از فاضلاب‌های صنعتی فاضلاب خانگی مخلوط گردد، در پروسه تصفیه نقش مثبت دارد که این موضوع باید مورد مطالعه قرار گیرد، مثلاً در رنگرزی افزودن فاضلاب خانگی برای مراحل تصفیه مفید است (بدلیل ایجاد باکتریهای تجزیه کننده مواد آلی) در این حالت می‌توان در طول مسیر کانال انتقال فاضلاب صنعتی فاضلاب سرویس‌های کارگری را در آن تخلیه کرد و نیازی به ایجاد شبکه جداگانه نمی‌باشد.

شکل (16) نمونه دیگر حوضچه پمپاژ را برای دو پمپ (یکی رزرو) نشان میدهد.

### محاسبه ابعاد کانال انتقال فاضلاب

ابتدا باید مقدار متوسط فلوئی فاضلاب را در ساعت پیک محاسبه نمود، بدین شکل که فاضلاب تولید شده از هر ماشین را از مدارک فنی سازنده ماشین پیدا می‌کنیم با توجه به اینکه هر ماشین در یک دوره زمانی و در چند مرحله کار خود را انجام می‌دهد فقط در یک مرحله و در طول چند دقیقه فاضلاب خود را تخلیه می‌کند و مقدار فاضلاب ماشین در همین چند دقیقه مبنای محاسبه فاضلاب آن می‌باشد، بهمین شکل برای هر ماشین مقدار فاضلاب و طول زمان تخلیه آنرا مشخص می‌کنیم و بعد از آن احتمال همزمانی ماشین‌ها را از متخصصین تولید جویا می‌شویم و نهایتاً مقدار

بعضی از صنایع در مراحل تولید خود فاضلاب ایجاد می‌کنند مثل صنایع چرمسازی، نساجی و رنگرزی، شیمیائی و مواد غذائی و نظایر آنها. مواد تشکیل دهنده فاضلاب در هر یک از آنها متفاوت می‌باشد و نیز غیر از مواد شیمیائی، مواد متعلق مثل پرز در صنعت رنگرزی و مواد زائد در صنایع چرمسازی در فاضلاب‌های صنعتی وجود دارند که برای انتقال آنها از محل تولید فاضلاب تا محل تصفیه فاضلاب یا دفع فاضلاب باید به ویژگی آنها توجه گرد. مواد معلق و پرز در فاضلاب به جداره لوله یا کانال انتقال فاضلاب چسبند و پس از مدتی باعث مسدود شدن مسیر می‌گردد بطوریکه باز کردن مسیر بسختی انجام می‌شود و گاه در لوله‌هایی که در فواصل زمانی طولانی تمیز می‌شوند تقریباً مسیر رانمی توان باز کرد. لوله‌های پلاستیکی مقاومت خوبی در برابر مواد شیمیائی موجود در فاضلاب‌های صنعتی دارند ولی بعلت ایجاد حالت کهربائی در اثر مالش مواد زائد و پرز به جداره داخلی آنها چسبندگی مواد به جداره لوله زیاد می‌شود و مسیر زود به زود بسته می‌شود، لوله‌های سیمانی نیز بدلیل خشن بودن سطح داخلی پرز مواد زائد را بخود می‌گیرند و همان شکل لوله‌های پلاستیکی را خواهند داشت و لوله‌های چدن نیز به همین صورت و لذا بهترین راه انتقال فاضلاب‌های صنعتی استفاده از کانال‌های بتونی می‌باشد که در تمام طول مسیر باید روی آنها با دال‌های قابل برداشت پوشانده شود و هر ۶ متر طول مسیر نیز یک دریچه بازدید (Man hole) در نظر گرفته شود و گاه به گاه آنها را شستشو داد و تمیز گرد و در صورتیکه هر نقطه از مسیر بخوبی مسدود گردد که تمیز کردن و شستشوی آن از طریق منهول‌ها ممکن نباشد، دال روی کانال در آن نقطه را برداشت و انسداد مسیر را از بین برد. کانال انتقال فاضلاب صنعتی باید از محل تولید تا محل دفع و یا تصفیه فاضلاب شبیب داده شود و مقدار این شبیب بستگی به طول مسیر و وضعیت حوضچه فاضلاب تأسیسات تصفیه دارد، معمولاً در مسیرهای طولانی سعی می‌شود شبیب کمتری داده شود تا انتهای مسیر عمیق زیادی نسبت به کف محل نداشته باشد، انتخاب محل تأسیسات تصفیه بسیار مهم است، از طرفی باید در نقطه‌ای باشد که زمین قابل استفاده برای ساختمان و توسعه سالن‌های تولید نباشد و نیز در نقطه‌ای باشد که پائین ترین نقطه زمین کارخانه می‌باشد تا عمیق حوضچه‌ها زیاد نشود و در صورت امکان بتوان بدون پمپاژ فاضلاب، آن را به حوضچه تصفیه تخلیه نمود و لذا باید مطالعه دقیق و کامل برای انتخاب مسیر انتقال و محل تأسیسات تصفیه و محل دفع فاضلاب، به ندرت اتفاق می‌افتد که در یک واحد صنعتی ریختن فاضلاب به حوضچه تصفیه و تخلیه فاضلاب انجام داد تا در آینده حداقل

$$Q = 2AV$$

عمق کانال را در شروع مسیر (عمق مینیموم) با ترجیه به وضعیت محل انتخاب می‌کنیم و با داشتن سطح مقطع کانال عرض کانال را می‌توان تعیین کرد. پس از تعیین حدود عمق و عرض در شروع مسیر با توجه به شرایط محل و نحوه دسترسی به آن، آنها را تغییر دهیم و حتی ممکنست سطح مقطع کانال بزرگتر شود که مسئله‌ای نیست. حداقل عمق کانال باید از  $40\text{ cm}$  کمتر باشد. حداقل شبکه کانال باید بگونه‌ای انتخاب شود که سرعت عبور فاضلاب از  $4\text{ fpm}$  کمتر نشود هر چه سرعت عبور فاضلاب بیشتر باشد بهتر است، شکل (17) نمونه یک کانال عبور فاضلاب را نشان میدهد.

فاضلاب در یک زمان چند دقیقه‌ای را (بر مبنای زمان تخلیه ماشینی که کوتاه‌ترین زمان تخلیه را دارد) محاسبه می‌نماییم، کانال فاضلاب باید بتواند در همین چند دقیقه این مقدار فاضلاب را انتقال دهد و لذا مقطع کانال براساس حداقل سرعت حدود  $4\text{ fpm}$  از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$Q = AV$$

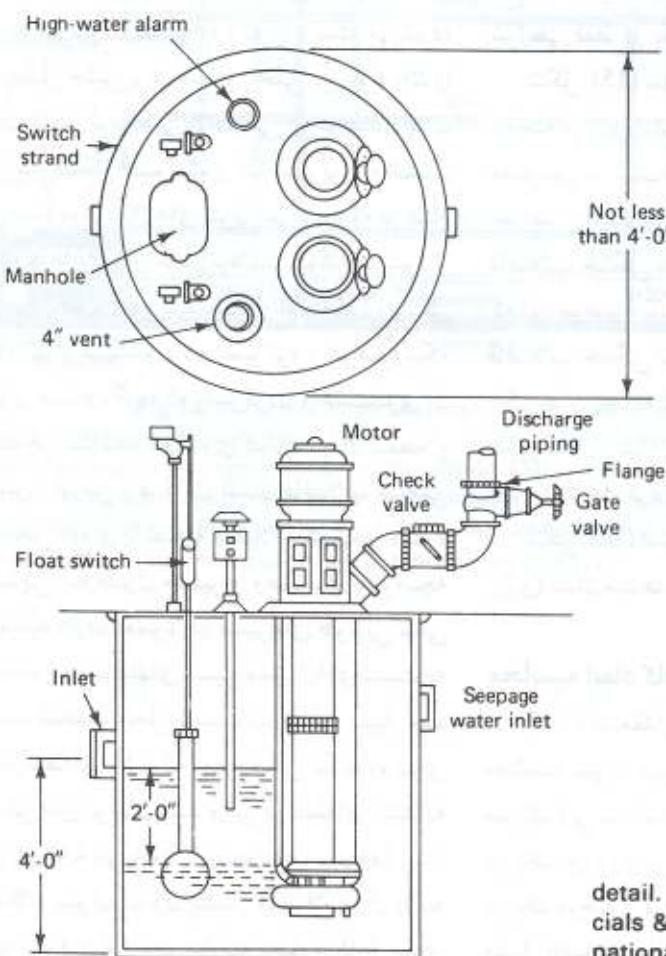
که در آن:

$$\text{مقدار حجم فاضلاب در یک دقیقه} = Q$$

$$\text{سطح مقطع کانال}^2 = A$$

$$\text{سرعت عبور فاضلاب} (4\text{ fpm}) = V$$

چون معمولاً در فاضلاب صنعتی مواد معلق و زائد وجود دارد و در لحظاتی ممکن است حجم فاضلاب بیش از مقدار حساب شده شود لذا سطح مقطع را باید دو برابر در نظر گرفت، در نتیجه



**Fig 15** Sewer ejector detail. (Courtesy of Building Officials & Code Administrators International, Inc.)

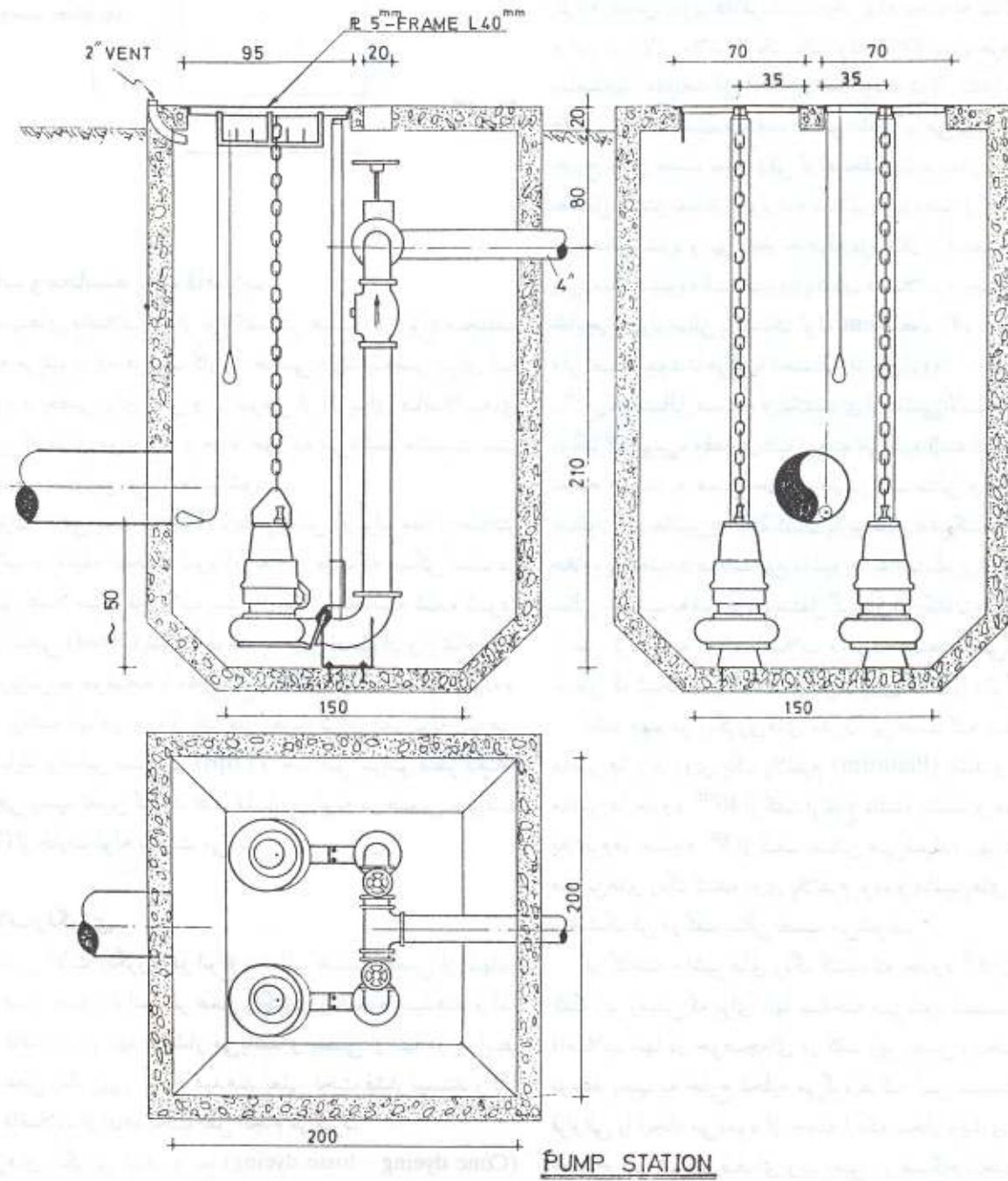


Fig 16

جدارهای کanal را بزودی از بین میبرند و نیز بعلت قرارگرفتن در فشار اتمسفر و داشتن درجه حرارت زیاد، ایجاد بخار فراوانی در سالن میکنند و لذا نمیتوان آنها را مستقیماً در کanal تخلیه نمود و باید لوله فاضلاب هر یک را به یک فلاش تانک تمام بسته وصل کرد و سپس از زیر فلاش تانک یک لوله تخلیه به کanal وصل نمود و نیز در بالای فلاش تانک یک لوله Vent برای خروج بخارهای حاصله بارتفاع حداقل ۳ متر در نظر گرفت شکل (18) ساختمان این فلاش تانک را نشان میدهد، فلاش تانک را میتوان در داخل و یا خارج سالن نصب نمود ولی لوله تخلیه آن باید در خارج از سالن و حداقل ۲ متر بعد از دیوار به کanal برسید تا از اطراف آن بخار وارد سالن نشود و نیز بخار حاصله در کanal از قسمت‌های باز کanal وارد سالن نشود، البته در روی کanal فاضلاب و چسبیده به قسمت خارجی دیوار سالن باید یک لوله Vent بقطر ۴" و بارتفاع حداقل ۳

متر نصب نمود تا هرگونه احتمالی از بین برود. در کف سالن همیشه از یک سری از ماشین‌آلات مثل سانتریفیوژ (آبگیر) و پرس، مقداری آب ریخته می‌شود البته آنها نیز دارای لوله تخلیه هستند به همین جهت باید در کف سالن و در طول محل استقرار این ماشین‌ها یک کanal با پوشش مشبک ساخته شود تا علاوه بر تخلیه فاضلاب این ماشین‌ها به آنها، آبریزش آنها نیز به کف سالن باشیب به این کanal منتقل گردد و این کanal مسیر مسیر داخل سالن را طی کرده و به کanal فاضلاب محوطه متصل می‌گردد البته در نقاطی که شبکه لازم نیست می‌توان روی کanal را دال گذاری نمود. نکته مهم در رنگرزی‌های مدرن این است که سطح کار این ماشین‌ها باید روی یک پلاتفرم (Platform) باشد و فونداسیون ماشین‌ها حدود ۴۰<sup>cm</sup> از کف ارتفاع داشته باشد و معمولاً ارتفاع پلاتفرم‌ها حدود ۳ از کف سالن می‌شوند، نهایتاً سطح کار ماشین‌های رنگ‌کننده روی پلاتفرم بوده و ماشین‌های آبگیر و پرس و خشک کن در کف سالن نصب می‌شوند.

در گذشته ماشین‌های رنگ‌کننده که حدود ۳<sup>m</sup> ارتفاع دارند در کف زیر زمینی که برای آنها ساخته می‌شود نصب می‌گردید و فاضلاب آنها در حوضچه‌ای در کف زیر زمین ریخته می‌شد و توسط پمپ به خارج تخلیه می‌گردید که این سیستم مشکلات فراوانی را ایجاد می‌نمود از جمله اینکه بخار زیادی از حوضچه خارج می‌شود و فضای زیرزمین در هنگام تخلیه هر یک از ماشین‌ها، پر از بخار می‌گردد و این بخار علاوه بر اینکه گرمای زیادی برای الکتروموتورها ایجاد می‌کند باعث رنگزدگی و فرسودگی قطعات برقی و لوله کشی‌ها و شیرآلات می‌شد و هنگام تعمیر یک ماشین چون بقیه ماشین‌ها کار می‌کنند بخار حاصله مانع از دید کارگران و تنفس راحت می‌گردد و گرمای زیاد آنها را بشدت ناراحت می‌نمود. علاوه بر آن هر گاه شناور پمپ‌های فاضلاب در

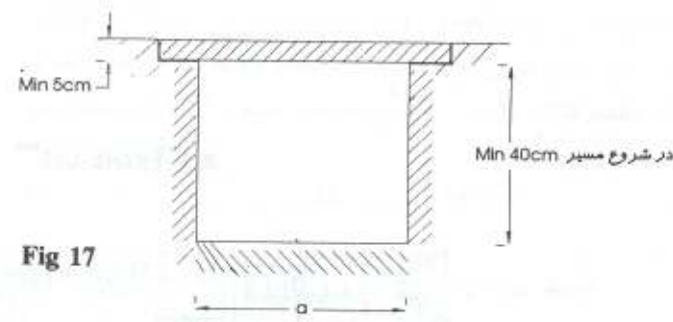


Fig 17

### انتخاب و محاسبه پمپ فاضلاب

پمپ‌های فاضلاب که از نوع کفکش هستند در انواع مختلف ساخته می‌شوند که هر یک کاربرد خاصی دارند بعضی برای آب گل آلوه و بعضی برای لجن و ... نوعی از آن برای فاضلاب‌های صنعتی که دارای مواد زائد و مواد خورنده می‌باشند مناسب است که حتماً باید از این نوع انتخاب شود.

میزان آبدهی پمپ (Flow) باید براساس دو برابر مقدار حداقل فاضلاب در دقیقه انتخاب شود (و به این علت که ممکن است در لحظاتی عملًا میزان فاضلاب بیش از مقدار محاسبه شده شود) ارتفاع آبدهی (Head) پمپ با توجه به عمق نصب آن و ارتفاع آن تا محل ریزش به حوضچه یا محل دفع فاضلاب و افت فشار در لوله و مقدار پرتاپ آب در حدود یک متر تعیین گردد، قطر لوله آبدهی پمپ باید براساس سرعت (7fps) و حداقل برابر قطر دهانه خروجی پمپ تعیین گردد. افت فشار در لوله در همین سرعت (7fps) از چارت لوله بدست می‌آید.

### فاضلاب رنگرزی

ماشین‌آلات رنگرزی در انواع مختلف هستند بعضی از آنها تحت فشار حدود ۲ اتمسفر عمل رنگرزی را انجام میدهند و لذا تخلیه فاضلاب از آنها با فشار می‌باشد و بعضی از آنها در شرایط عادی عمل رنگرزی را انجام میدهند یعنی تحت فشار نیستند و لذا تخلیه فاضلاب از آنها تحت نفل انجام می‌گیرد.

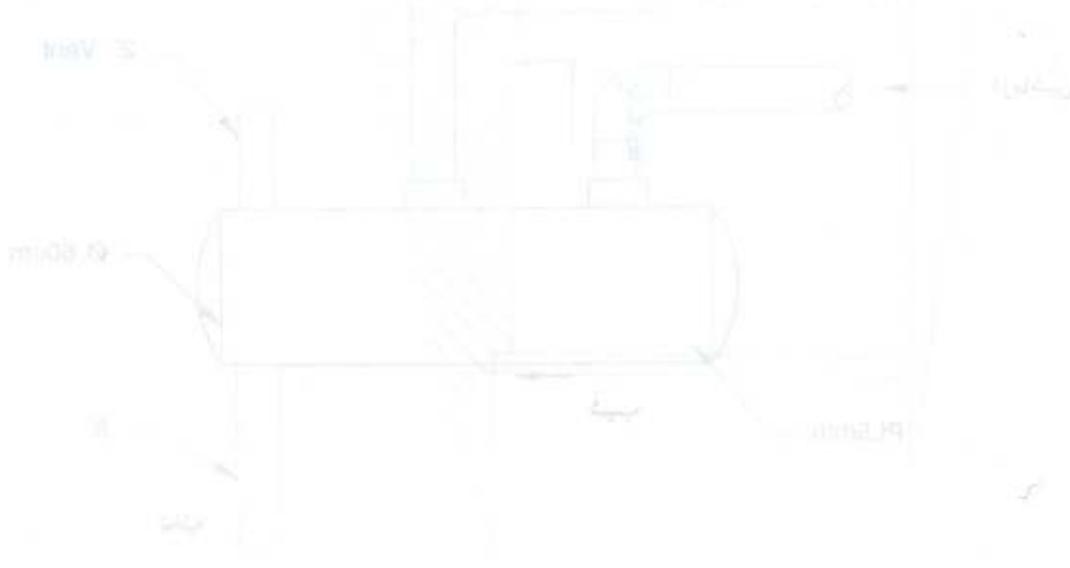
ماشین‌های رنگرزی الیاف و نخ (Cone dyeing - losse dyeing) معمولاً تحت فشار رنگرزی مینمایند و ماشین‌های رنگرزی پارچه هم تحت فشار، مثل جت (Jet dyeing) و هم در شرایط عادی مثل بند (Winch) و نظایر آنها عمل رنگرزی را انجام می‌دهند.

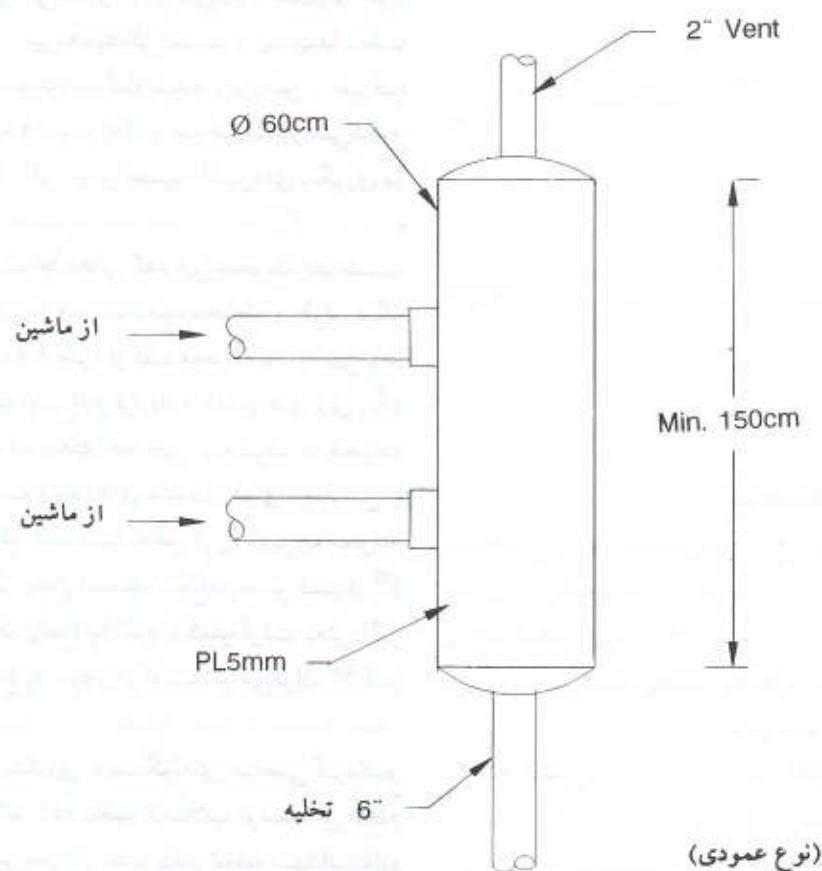
ماشین‌هایی که فاضلاب را تحت نفل تخلیه می‌کنند می‌توانند مستقیماً فاضلاب را به کanal برسانند ولی ماشین‌آلاتی که تحت فشار کار می‌کنند تخلیه فاضلاب آنها در کanal با پرتاپ و فشار می‌باشد و

اثر بیز و مواد زائد سنگین می‌شد و یا گیر می‌کرد و معمولاً چون رفت و آمد کارگران به زیرزمین همیشگی نیست و پمپ‌ها بعلت عدم فرمان شناورها کار نمی‌کردند، گاه تمام زیرزمین را آب فرا می‌گرفت و همه تجهیزات و موتورها در آب غوطه‌ور می‌شد و سیستم از کار می‌افتاد بطور کلی روش نصب ماشین‌های رنگرزی در زیرزمین منسخ و مردود است.

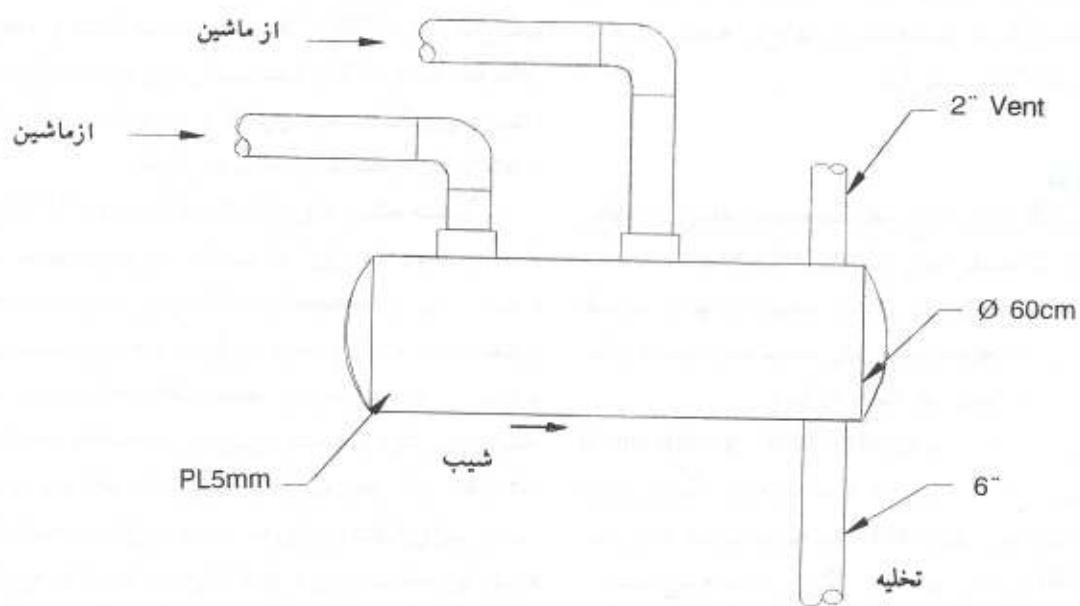
البته بطور استثناء در کارخانه‌هایی که زمین محوطه آنها شیب زیادی دارد و یکطرف سالن‌ها همکف زمین محوطه و طرف دیگر آنها ارتفاع زیادی (در حدود ۳ متر) از کف محوطه دارند می‌توان قسمت رنگرزی را در طرف ارتفاع دار قرارداد و ماشین‌های وی رنگ کننده را در زیر زمینی که دیوارهای خارجی آن مشرف به محوطه هستند نصب کرد و با نصب پنجره‌های مناسب هوای زیرزمین را عادی نگه داشت و نیز تخلیه فاضلاب با ثقل از زیرزمین به محوطه خارج شود. (شکل ۱۸) اگر ارتفاع قسمت ارتفاع دار سالن کمتر از  $3^{\text{m}}$  باشد بهمان نسبت می‌توان ارتفاع پلاتفرم را کمتر گرفت یعنی اگر این ارتفاع  $1.5^{\text{m}}$  باشد ارتفاع پلاتفرم را از کف سالن می‌توان  $1.5^{\text{m}}$  در نظر گرفت.

به هر حال سالن‌های رنگرزی باید بگونه‌ای طراحی گردند و ماشین‌ها بصورتی نصب شوند که تخلیه فاضلاب توسط ثقل انجام گیرد و هرگز تحت هیچ شرایطی از پمپ برای تخلیه آنها استفاده نشود.





(نوع عمودی)



(نوع افقي)

Fig 18

Fig 19

