

## بخش دوم

### طراحی شبکه فاضلاب شهری

### جمع آوری فاضلاب شهری:

با بزرگ شدن شهرها و افزایش جمعیت آنها و گسترش صنایع و کارخانه ها، مسئله آلودگی محیط زیست روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می کند. با گسترش زندگی ماشینی و به علت بی توجهی افراد به منابع همگانی هر روز انواع بیشتری از آلودگی محیط زیست آدمیان و حیوانات را آلوده تر و زندگی را تهدید می کند. وجود فاضلاب ها یکی از عوامل آلودگی محیط زیست هستند و لذا بایستی آنها را جمع آوری و از شهرها بیرون آورد. نخست باید آنها را پالایش و تصفیه کرد و سپس به گردش آب در طبیعت برگرداند.

جمع آوری گنداب ها و پساب ها از شهر ها از دیدگاه های ذیل لازم و ضروری است:

- بهداشت همگانی
- نظم محیط زیست
- کاربرد مجدد فاضلاب
- تغذیه سفره های آب زیر زمینی

تعیین مقدار فاضلاب تولید شده در یک شهر (دبی طرح):

- 1- فاضلاب های خانگی که شامل آب حاصل از شستشو، حمام، پخت و پز و ... می باشد.
- 2- فاضلاب های صنعتی شامل آب حاصل از استفاده در کارخانه ها و کارگاه ها.
- 3- فاضلاب های ناشی از بارندگی، رواناب های سطحی

روش های مختلفی برای محاسبه دبی فاضلاب وجود دارد که یک روش استفاده از آیین نامه 3-118 سازمان برنامه و بودجه است.

به طور کلی فاضلاب شهری از چهار قسمت عمده تشکیل شده است، که عبارتند از:

الف- فاضلاب خانگی

ب- فاضلاب صنعتی

ج- فاضلاب سطحی آب باران

د- فاضلاب حاصل از نشت آب در مجاری فاضلاب

برای جمع آوری فاضلاب به صورت کامل دو روش ممکن است مورد استفاده قرار گیرد:

1- روش مجزا

2- روش درهم

### جمع آوری فاضلاب به روش مجزا:

در این روش فاضلاب های خانگی و صنعتی در یک شبکه ی لوله کشی به تصفیه خانه هدایت شده و فاضلاب های ناشی از آب باران در شبکه ای دیگر و به شکل مجزا مستقیماً به رودخانه فرستاده می گردد. در مراحل ذیل به طراحی این نوع از شبکه جمع آوری فاضلاب می پردازیم. با توجه به مطالب فوق فاضلاب شبکه جمع آوری مجزا شامل موارد ذیل است:

- فاضلاب خانگی
- فاضلاب صنعتی
- فاضلاب حاصل از نشت آب در مجاری فاضلاب

### تعیین ضریب بهره برداری:

در طرح شبکه ی فاضلاب شهرهای موجود و برای محاسبه ی مقدار فاضلاب باید توجه داشت که به علل اقتصادی و فنی ممکن است برخی از خانه های شهر در مرحله های گوناگون بهره برداری از شبکه داوطلب گرفتن انشعاب فاضلاب نگردند. به همین علت برای تعیین مقدار فاضلاب از ضریب بهره برداری استفاده می شود به عبارت دیگر ضریب بهره برداری عبارت است از درصد مشترکینی که در مقاطع مختلف بهره برداری، از شبکه استفاده می نمایند و به شبکه متصل می شوند. (آیین نامه: بند 2-6)

✓ با توجه به صفحه 30 کتاب منزوی برای شهرهایی که زمین نفوذ پذیر نیست و یا سطح آب های زیر زمینی بالا است این ضریب حدود 70 تا 100 درصد می باشد. برای شهر بسطام ضریب بهره برداری را 80 درصد انتخاب می کنیم.

### تعیین ضریب حداکثر جریان فاضلاب:

دبی فاضلاب در لوله های شبکه جمع آوری تحت تاثیر نوسان هایی است که شدت آن به تعداد جمعیت منطقه، شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و خصوصیات شهر بستگی دارد. در هر مورد این ضریب با توجه به اندازه گیری های محلی و یا آمار موجود در سایر شهرهای مشابه انتخاب می گردد. در صورت عدم وجود آمار قابل ملاحظه از میزان نوسان های فاضلاب، توصیه می شود برای جمعیت های تا یک میلیون نفر مقدار این ضریب از رابطه ذیل محاسبه گردد: (آیین نامه: بند 4-2)

$$K_{\max} = \frac{5}{P^{0.167}} \quad \text{در این رابطه جمعیت بر حسب هزار نفر}$$

P می باشد.

$$P_n = 22655 < 1000000 \Rightarrow K_{\max} = 2.97$$

### تعیین ضریب حداقل جریان فاضلاب:

در صورت عدم وجود آمار قابل ملاحظه از میزان نوسان های فاضلاب توصیه می شود که مقدار ضریب حداقل جریان از رابطه ذیل محاسبه گردد: (آیین نامه: بند 4-3)

$$K_{\min} = \frac{P^{0.167}}{5}$$

در این رابطه جمعیت بر حسب هزار نفر می باشد. P

$$P_n = 22655 < 1000000 \Rightarrow K_{\min} = 0.34$$

### تعیین متوسط مقدار سرانه فاضلاب خانگی:

با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و اجتماعی مناطق مختلف ایران، مقدار 70 تا 90 درصد آب مصرفی خانگی (بدون فضای سبز خانگی و عمومی و تلفات آب)، عمومی، صنعتی و تجاری تبدیل به فاضلاب می گردد. (آیین نامه: بند 4-1)

در این پروژه این ضریب را برابر 80 درصد در نظر می گیریم. درصد نامبرده را ضریب تبدیل آب به فاضلاب می نامند.

✓ ضریب اختلاط فاضلاب باران با فاضلاب خانگی یا ضریب نوسانات آب که به مقدار سرانه فاضلاب خانگی افزوده می شود بسته به شکل ساختمانی شبکه بین 10 تا 30 درصد متغیر است. در این پروژه این ضریب را 15 درصد انتخاب می کنیم.

× ضریب تبدیل آب به فاضلاب × ضریب حداکثر (حداقل) جریان فاضلاب = حداکثر (حداقل) مقدار فاضلاب خانگی

× (مصرف سرانه تجاری آب + مصرف سرانه عمومی آب + مصرف سرانه خانگی آب) ×

ضریب اختلاط فاضلاب باران × جمعیت شهر در پایان دوره طرح × ضریب بهره برداری از شبکه

$$\text{حداکثر مقدار فاضلاب خانگی} = 2/97 \times 80\% \times (114 + 16 + 25) \times 80\% \times 22655 \times 1.15 = 7675913$$

$$\text{حداکثر مقدار لحظه ای فاضلاب خانگی} = 7675913 / (24 \times 3600) = 88.84 \text{ lit/sec}$$

$$\text{حداقل مقدار فاضلاب خانگی} = 0.34 \times 80\% \times (114 + 16 + 25) \times 80\% \times 22655 \times 1.15 = 878724$$

$$\text{حداقل مقدار لحظه ای فاضلاب خانگی} = 878724 / (24 \times 3600) = 10.17 \text{ lit/sec}$$

### تعیین مقدار فاضلاب صنعتی:

با توجه به ویژگی فاضلاب های صنعتی و تفاوت بسیار زیاد کمیت و کیفیت آنها با یکدیگر، معمولاً برای محاسبه و طراحی واحدهای مختلف تأسیسات فاضلاب صنایع از جمعیت معادل استفاده می شود. برای تعیین این نوع فاضلاب باید از یکسری

بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

اطلاعات آماری کمک گرفت، اما به دلیل اینکه در دست نداریم، از اعداد جدول 2-3 کتاب منزوی کمک می گیریم و جمعیت معادل را تعیین می کنیم.

✓ البته باید توجه داشت که شهر بسطام شهری صنعتی نمی باشد.

جدول 2-1- جمعیت معادل صنایع برای تعیین فاضلاب صنعتی

| نوع کارخانه یا مؤسسه    | تعداد | واحد تولید یا مصرف | جمعیت معادل برای واحد تولید یا مصرف | جمعیت معادل |
|-------------------------|-------|--------------------|-------------------------------------|-------------|
| کارخانه رنگ سازی        | 1     | 50 کارگر           | 10                                  | 500         |
| چاپخانه                 | 1     | 12 کارگر           | 1                                   | 12          |
| رختشویی                 | 1     | 0/72 تن پارچه      | 75                                  | 54          |
| کارخانه شیرسازی         | 1     | 2/5 متر مکعب شیر   | 20                                  | 50          |
| کشتارگاه                | 1     | 15 گاو             | 10                                  | 150         |
| کارخانه شیرینی سازی     | 2     | 3/5 تن شیرینی      | 10                                  | 70          |
| مؤسسه دامداری گاو و اسب | 1     | 44 گاو یا اسب      | 10                                  | 440         |
| مؤسسه دامداری گوسفند    | 2     | 65 گوسفند          | 10                                  | 1300        |
| مؤسسه مرغداری           | 3     | 110 مرغ            | 6                                   | 1980        |
| مجموع                   |       |                    |                                     | 4556        |

$$\text{مقدار فاضلاب صنعتی} = 4556 \times (25 + 16 + 114) \times 80\% = 564944$$

$$\text{مقدار لحظه ای فاضلاب صنعتی} = 564944 / (24 \times 3600) = 6.5 \text{ lit/sec}$$

### تعیین مقدار نشت آب:

مقدار نشت آب بستگی به سطح آب زیر زمینی، جنس لوله، نوع اتصالات، مشخصات خاک اطراف لوله، عمق فاضلابرو از سطح آب زیر زمینی و کیفیت اجرا دارد و برحسب فاکتورهای ذکر شده مقدار نشت آب می تواند تا حد لوله زهکش (حداکثر محتمل) و صفر (حداقل محتمل) تغییر نماید. (آیین نامه: بند 4-4-1)

در آیین نامه های اروپائی روش تقریبی برای تعیین مقدار نشت آب متداول است که بر مبنای آن درصد معینی از ماکسیمم فاضلاب خانگی را به عنوان نشت آب در نظر گرفته و به مجموع فاضلاب می افزایند. طبق این روش برای شهرهائی از ایران که

بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

سطح آب زیر زمینی پایین تر از لوله های فاضلاب قرار دارد، بسته به نوع لوله، مقدار و شدت بارندگی اعداد 10 تا 20 درصد ماکسیمم جریان فاضلاب خانگی مناسب است.

✓ در این پروژه این ضریب را 18 درصد در نظر می گیریم.

حداکثر فاضلاب خانگی × ضریب نشت آب = نشت آب

$$16 = 18\% \times 88.84 = \text{نشت آب}$$

**تعیین مقدار حداکثر و حداقل کل فاضلاب:**

در این مرحله با داشتن مقادیر فاضلاب خانگی و فاضلاب صنعتی و نشت آب می توان حداکثر و حداقل دبی فاضلاب را تعیین کرد. قابل توجه است که مقدار حداکثر فاضلاب برای طراحی شبکه فاضلاب به کار می رود و مقدار حداقل فاضلاب برای کنترل شبکه فاضلاب استفاده می شود.

نشت آب + فاضلاب صنعتی + حداکثر فاضلاب خانگی = حداکثر دبی فاضلاب به روش مجزا

$$111.34 \text{ lit/sec} = 88.84 + 6.5 + 16 = \text{حداکثر دبی فاضلاب به روش مجزا}$$

نشت آب + فاضلاب صنعتی + حداقل فاضلاب خانگی = حداقل دبی فاضلاب به روش مجزا

$$32.67 \text{ lit/sec} = 10.17 + 6.5 + 16 = \text{حداقل دبی فاضلاب به روش مجزا}$$

**تعیین دبی و دبی تجمعی (عبوری) لوله ها:**

برای تعیین دبی و دبی تجمعی لوله ها باید ابتدا با توجه به نقشه شهر و خیابان های اصلی شهر لوله های شبکه فاضلاب را مشخص کرد و سپس با اندازه گیری لوله ها و به دست آوردن حداقل و حداکثر مقدار فاضلاب در واحد طول لوله مقادیر فوق را به دست محاسبه کرد.

طول کل لوله ها ÷ حداکثر (حداقل) مقدار فاضلاب = حداکثر (حداقل) مقدار فاضلاب در واحد طول لوله

$$(q_L)_{\max} = \frac{Q_{\max}^s}{\sum L_i} = \frac{111.34}{19229} \Rightarrow q_L = 0.00579 \text{ lit/sec.m}$$

$$(q_L)_{\min} = \frac{Q_{\min}^s}{\sum L_i} = \frac{32.67}{19229} \Rightarrow q_L = 0.0017 \text{ lit/sec.m}$$

بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

جدول 2-2- طول لوله ها (خیابان ها) مورد استفاده در شبکه فاضلاب

| شماره لوله | طول (m) | شماره لوله | طول (m) | شماره لوله     | طول (m) |
|------------|---------|------------|---------|----------------|---------|
| 1          | 160     | 31         | 123     | 61             | 127     |
| 2          | 160     | 32         | 118     | 62             | 196     |
| 3          | 109     | 33         | 229     | 63             | 140     |
| 4          | 345     | 34         | 145     | 64             | 287     |
| 5          | 140     | 35         | 140     | 65             | 94      |
| 6          | 230     | 36         | 118     | 66             | 240     |
| 7          | 60      | 37         | 203     | 67             | 140     |
| 8          | 330     | 38         | 220     | 68             | 167     |
| 9          | 314     | 39         | 174     | 69             | 405     |
| 10         | 160     | 40         | 114     | 70             | 183     |
| 11         | 124     | 41         | 211     | 71             | 280     |
| 12         | 160     | 42         | 180     | 72             | 56      |
| 13         | 124     | 43         | 196     | 73             | 205     |
| 14         | 124     | 44         | 360     | 74             | 158     |
| 15         | 134     | 45         | 356     | 75             | 323     |
| 16         | 278     | 46         | 118     | 76             | 305     |
| 17         | 145     | 47         | 400     | 77             | 260     |
| 18         | 174     | 48         | 143     | 78             | 267     |
| 19         | 60      | 49         | 74      | 79             | 242     |
| 20         | 282     | 50         | 211     | 80             | 269     |
| 21         | 180     | 51         | 98      | 81             | 269     |
| 22         | 394     | 52         | 156     | 82             | 442     |
| 23         | 376     | 53         | 205     | 83             | 269     |
| 24         | 311     | 54         | 198     | 84             | 342     |
| 25         | 94      | 55         | 169     | 85             | 538     |
| 26         | 127     | 56         | 207     | 86             | 294     |
| 27         | 194     | 57         | 269     | 87             | 387     |
| 28         | 78      | 58         | 505     | 88             | 200     |
| 29         | 118     | 59         | 385     | 89             | 262     |
| 30         | 47      | 60         | 325     | طول کل لوله ها | 19229   |

**تعیین قطر اولیه (محاسباتی) لوله ها:**

برای تعیین قطر محاسباتی لوله ها از رابطه ی تجربی مانینگ- استریکلر استفاده می کنیم. از آنجایی که برای لوله های شبکه فاضلاب از لوله های بتنی ساخته شده با قالب فلزی استفاده می کنیم، ضریب ناصافی جدار کانال ( $K_M$ ) در رابطه فوق را برابر 100 در نظر می گیریم. همچنین در رابطه فوق شیب کف ( $J$ ) را به صورت فرضی برابر 0/005 در نظر می گیریم. برای مقطع دایره ای شعاع هیدرولیکی ( $R$ ) برابر با یک چهارم قطر ( $D$ ) می شود.

$$\begin{cases} Q = AK_M R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} \\ R = \frac{1}{4} D \\ A = \frac{\pi}{4} D^2 \end{cases} \Rightarrow D = \left( \frac{4^{\frac{5}{3}} Q}{\pi K_M J^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

✓ با کمک جدول 5-1 کتاب منزوی قطر تجاری لوله ها و شیب لوله ها و ماکسیمم دبی و ماکسیمم سرعت هر لوله را تعیین می کنیم.

### تعیین سرعت و ارتفاع فاضلاب :

✓ برای تعیین سرعت جریان فاضلاب در لوله ها با توجه به دبی مینیمم و دبی شستشو با کمک شکل 5-7 اقدام می کنیم. همچنین برای محاسبه ارتفاع فاضلاب در حالات مختلف از همان شکل 5-7 استفاده می کنیم.

✓ با توجه به جدول مشخص می شود که سرعت حداقل در تمام لوله ها از 0.3 متر بر ثانیه بیشتر می باشد؛ در نتیجه هیچ یک از لوله ها نیاز به حوضچه شستشو ندارد.

### تعیین مقدار دبی شستشو:

$$Q_{sh}^d = 1.7 \times 80\% \times (114 + 16 + 25) \times [(0.80 \times 22655) + (0.6 \times 4556)] + (0.5 \times 16 \times 24 \times 3600)$$

$$= 5087982 \text{ lit / day}$$

$$Q_{sh}^s = \frac{5087982}{24 \times 3600} = 58.9 \text{ lit / sec}$$

$$q_{Lm} = \frac{Q_{sh}^s}{\sum L_i} = \frac{58.9}{19229} \Rightarrow q_L = 0.0030631 \text{ lit / sec.m}$$

### تعیین دبی فاضلاب سطحی (رواناب حاصل از باران):

برای تعیین فاضلاب سطحی از بارندگی که دوره بازگشت آن 2 سال است استفاده کرده و با کمک رابطه 2-9 کتاب منزوی مقدار دبی فاضلاب را محاسبه می کنیم.

$$Q = 2.78 C b A I$$

دبی فاضلاب برحسب لیتر در ثانیه :  $Q$

ضریب جریان سطحی :  $C$

ضریب حوزه ی آبریز :  $b$

سطح بارش یا سطح حوزه ی آبریز یا سطح شهر برحسب هکتار :  $A$



بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

شدت بارندگی برحسب میلیمتر در ساعت :  $I$

✓ ضریب جریان سطحی ( $C$ ) با استفاده از جدول 2-5 کتاب منزوی عددی بین 0.40 تا 0.75 است که ما ضریب 0.5 را در نظر می گیریم.

✓ ضریب حوزه ی آبریز نیز با استفاده از جدول 2-6 کتاب منزوی که برای مساحت های کمتر از 5 کیلومتر 1 را توصیه کرده است؛ که از آن استفاده می کنیم.

✓ شدت بارندگی با کمک رابطه 2-8 کتاب منزوی قابل محاسبه است:

$$I = \frac{\alpha}{T\gamma}$$

شدت بارندگی بر حسب میلیمتر در ساعت :  $I$

مدت زمان بارش بر حسب دقیقه :  $T$

ضرایب ثابت :  $\alpha, \gamma$

✓ ضرایب  $\alpha$  و  $\gamma$  با کمک جدول 2-7 کتاب منزوی و با توجه به اینکه شهر بسطام از نظر آب و هوایی و میزان بارندگی تقریباً نظیر مشهد می باشد 177 و 0.6943 مشخص می شوند.

✓ مدت زمان بارندگی را برابر 2 ساعت یا 120 دقیقه در نظر می گیریم.

$$I = \frac{\alpha}{T\gamma} = \frac{177}{120 \times 0.6943} \Rightarrow I = 2.12 \text{ mm/hr}$$

$$Q = 2.78CbAI = 2.78 \times 0.5 \times 1 \times (285 + 152.5) \times 2.12 \Rightarrow Q = 1289.2 \text{ lit/sec}$$

$$q_L = \frac{Q}{\sum L_i} = \frac{1289.2}{19229} \Rightarrow q_L = 0.067044 \text{ lit/sec.m}$$

**جمع آوری فاضلاب به روش درهم:**

دبی فاضلاب سطحی + حداکثر دبی به روش مجزا = دبی فاضلاب به روش درهم

$$Q_{\max}^s = 111.34 + 1289.2 = 1400.5$$

$$q_{L \max} = \frac{Q_{\max}^s}{\sum L_i} = \frac{1400.5}{19229} \Rightarrow q_L = 0.072833 \text{ lit/sec.m}$$

$$Q_{\min}^s = 32.67 + 1289.2 = 1321.9$$

$$q_{L \min} = \frac{Q_{\min}^s}{\sum L_i} = \frac{1321.9}{19229} \Rightarrow q_L = 0.068745 \text{ lit/sec.m}$$

بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

$$Q_m^d = 0.8 \times (114 + 16 + 25) \times [(0.8 \times 22655) + (0.6 \times 4556)] + (0.5 \times 16 \times 24 \times 3600)$$

$$= 2941309.6 \text{ lit / day}$$

$$Q_m^s = \frac{2941309.6}{24 \times 3600} = 34.04 \text{ lit / sec}$$

$$(q_l)_m = \frac{34.04}{19229} = 0.00177 \text{ lit / sec.m}$$

**محدودیت های فنی:**

برای اینکه شبکه ی فاضلاب بتواند هنگام بهره برداری خوب کار کند باید محدودیت های فنی زیر را هنگام طرح شبکه مورد توجه قرار داد.

**محدودیت سرعت - کمترین سرعت:**

با تکیه بر نتایج آزمایشگاهی و به طور کلی با توجه به وزن مخصوص مواد آلی موجود در فاضلاب ها، کمترین سرعت لازم برای اینکه اینگونه مواد در فاضلاب ته نشین نشوند حدود 0.3 متر بر ثانیه است. کمترین سرعت لازم برای اینکه مواد معلق معدنی مانند شن و ماسه ته نشین نگردند پیرامون 0.6 تا 0.75 متر بر ثانیه می باشد.

**محدودیت سرعت - بیشترین سرعت:**

اهمیت توجه به بیشترین سرعت جریان فاضلاب به اندازه ی کمترین آن نیست. تنها از نقطه نظر مقاومت لوله ها به سایش می باشد که می بایست سرعت از حدی بیشتر نگردد. بنابراین مقدار بیشترین مجاز سرعت جریان فاضلاب برای لوله های گوناگون متفاوت می باشد. که این سرعت بیشترین مجاز برای لوله های بتنی و بتن فولادی حدود 6 تا 12 متر بر ثانیه می باشد.

**محدودیت شیب:**

نیروی که در اثر حرکت فاضلاب به دیواره و کف کانال وارد می آید طبق رابطه ی  $t = \gamma_w . R . J$  متناسب با شعاع هیدرولیکی سطح جریان و شیب کف کانال می باشد. یعنی هر چه قطر لوله کمتر باشد نیاز به شیب بیشتری برای بوجود آوردن تنش شویندگی لازم جهت جابجا کردن مواد معلق و یا ته نشین شده در لوله می باشد. بسته به قطر لوله ها کمترین و بیشترین شیب برای آنها قائل شده اند که در جدول ذیل مشخص گردیده اند.

جدول 2-3- حدود شیب کف لوله های فاضلاب

| شیب             |             |                  | قطر لوله بر حسب میلیمتر |
|-----------------|-------------|------------------|-------------------------|
| مناسب ترین شیب  | بیشترین شیب | کمترین شیب       |                         |
| 1:50            | 1:10        | 1:100            | لوله فاضلاب خانه ها     |
| 1:200 تا 1:50   | 1:15        | 1:300 تا 1:200   | 200 تا 300              |
| 1:300 تا 1:100  | 1:20        | 1:600 تا 1:300   | 300 تا 600              |
| 1:400 تا 1:200  | 1:30        | 1:1000 تا 1:600  | 600 تا 1000             |
| 1:1000 تا 1:300 | 1:50        | 1:3000 تا 1:1000 | 1000 تا 2000            |

**محدودیت ارتفاع فاضلاب:**

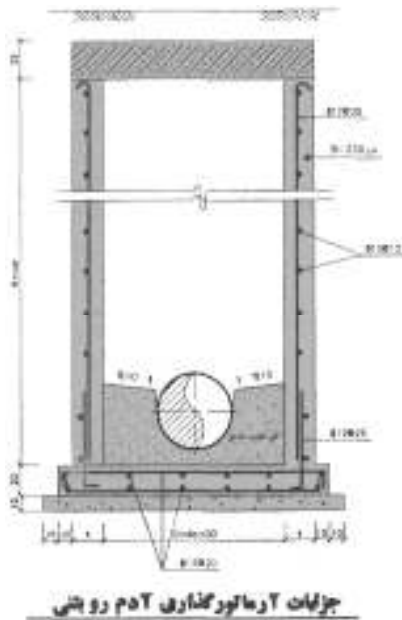
به علت امکان وجود مواد درشت و معلق در فاضلاب و امکان گیر کردن این مواد به کف کانال و در نتیجه باز ایستادن و ته نشین شدن آنها، برای ارتفاع فاضلاب در لوله ها نیز دست کمی پیش بینی می کنند. این کمترین از یک سو نباید کمتر از 0/1 قطر لوله باشد و از سوی دیگر در لوله های با قطر کم نباید از 2 تا 3 سانتیمتر کمتر گردد.

**محدودیت قطر لوله ها:**

استانداردهای کشورهای گوناگون کمترین قطر لوله های فاضلاب خانگی را برای مسیرها فرعی 20 سانتیمتر پیشنهاد می کنند. در حالت های استثنائی که طول لوله کوتاه، دیواره ی آن نسبتاً صاف، تعداد انشعاب کم و کار گذاری لوله خوب و نیاز به سرعت بیشتری در آن باشد می توان کمترین قطر را 15 سانتیمتر هم انتخاب نمود.

**تأسیسات شبکه ی جمع آوری فاضلاب:**

تأسیسات شبکه ی جمع آوری فاضلاب، بجز فاضلاب روها، تشکیل می شوند از ساختمان های ویژه ای مانند آدم روها، دهانه های ریزش، سرریزهای آب باران، و جز آن... شمار این ساختمان ها در یک شبکه ی جمع آوری فاضلاب می تواند بسیار زیاد و هزینه ساختمانی چشمگیری را به خود اختصاص دهد.

**آدم روها:**

آدم روها دهانه هایی برای بازدید و دسترسی به شبکه فاضلاب می باشند. در

نقاط زیر دهانه های آدم روها اجباری می باشد:

✓ در نقاطی که دو یا چند لوله بهم برخورد می کنند.

✓ در نقاطی که شیب لوله تغییر می کند.

✓ در نقاطی که عمق لوله تغییر می کند. (دهانه های ریزش)

✓ در نقاطی که لوله فاضلاب تغییر قطر می دهد.

✓ در نقاطی که لوله فاضلاب تغییر قطر می دهد.

✓ در مسیرهای مستقیم به ترتیب زیر:

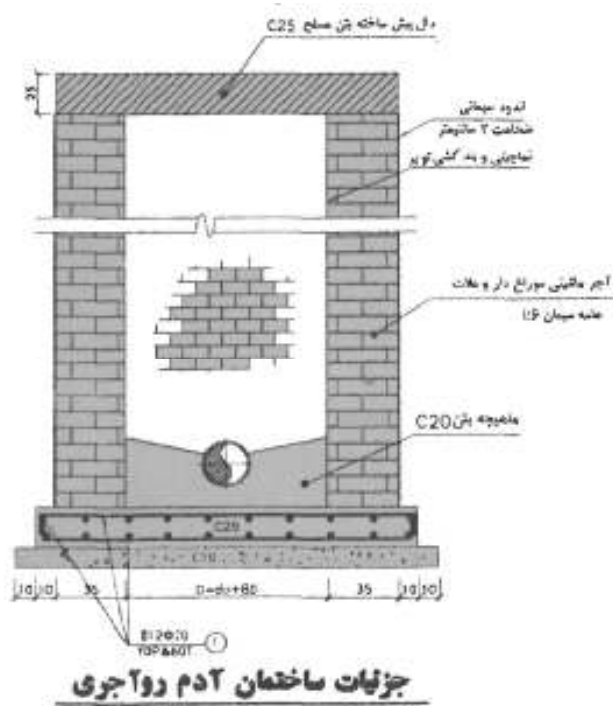
الف- برای قطرهای کوچک ( 15 تا 25 سانتیمتر ) در فواصل هر 50 تا 70 متر یک آدم رو

ب- برای قطرهای متوسط ( 30 تا 60 سانتیمتر ) در فواصل هر 70 تا 80 متر یک آدم رو

## بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

ج- برای قطرهای نسبتاً بزرگ ( 60 تا 170 سانتیمتر ) در فواصل هر 80 تا 120 متر یک آدم رو

د- برای قطرهای بسیار بزرگ ( بیش از 170 سانتیمتر ) در فواصل 120 متر به بالا یک آدم رو



✓ آدم روها معمولاً به صورت استوانه هایی به ارتفاع هایی به ارتفاع 0.5 متری و حداقل قطر آنها بستگی به قطر لوله فاضلاب دارد.

✓ دریچه آدم روها معمولاً چدنی و قطر ورودی آن 60 سانتیمتر است و باید قادر باشند بارهای زیر را تحمل کنند :

1- در خیابانهای اصلی شهر 40 تن

2- در خیابانهای فرعی شهر 25 تن

3- در کوچه ها و پیاده روهای قابل عبور وسایل نقلیه سبک 15 تن

4- در محل هایی که عبور وسایل نقلیه ممکن نیست 1.5 تن

✓ این دریچه ها برای آدم روهای گودتر از 3 متر باید سوراخ دار باشند تا تهویه فاضلاب و انجام گرفته و مانع از تراکم

گازها شود و قطر این سوراخها باید به اندازه ای باشد که حتی الامکان آسغال وارد شبکه فاضلاب نشود.

**دهانه های ریزش:**

هرگاه شیب طبیعی خیابان بیش از حداکثر شیب مجاز لوله های فاضلاب باشد در نقاطی اختلاف عمقی برای لوله ها در نظر

گرفته می شود که در دهانه های بازدید ویژه ای به نام دهانه های ریزش انجام می گیرد.

### دهانه های ورود آب باران:

- ✓ این دهانه ها را معمولاً بین پیاده رو و سواره رو می سازند که فاصله دهانه های ورود آب باران بستگی به پهناي خیابان و شیب آن و نیز شدت بارندگی و در محل دارد و بین 30 تا 100 متر می تواند باشد.
- ✓ برای هر 300 تا 600 متر مربع سطح حوزه آبریز یک دهانه آب باران پیش بینی نمود.
- ✓ باید توجه کرد که محل گذر پیاده روها از سواره رو کاملاً توسط دریچه های نامبرده تخلیه گردد.
- ✓ دریچه دهانه های ورود آب باران معمولاً چدنی است و باید در خیابانهای اصلی و بزرگ راهها 25 تن و در خیابانهای فرعی و کوچه ها 15 تن بار را تحمل نماید.

### سرریز آب باران:

- در شبکه های درهم دبی فاضلاب در مواقع بارندگی ممکن است به چندین برابر حالت بدون بارندگی افزایش یابد در این حالت به کمک سرریز آب باران بخش اعظمی از آب باران را از شبکه خارج کرده و به رودخانه یا مسیل وارد می سازند.
- ✓ در انتخاب محل سرریزها باید به نکات زیر توجه نمود :

الف- در نزدیک ترین نقطه به رودخانه قرار گیرد تا از طول لوله گذاری کاسته شود.

ب- حتی الامکان پس از ارتباط چند کانال به هم ساخته شود.

### حوضچه های شستشو:

- در کانالهای فرعی شبکه جمع آوری فاضلاب به علت نوسانهای ساعتی و فصلی تولید فاضلاب، سرعت آن معمولاً نمی تواند همیشه بیش از سرعت مجاز ( 0.5 تا 0.6 متر در ثانیه ) باشد، لذا در این مجاری ته نشین شدن مواد معلق صورت می گیرد. که عوامل ذیل این پدیده را تشدید می نماید:

الف- شیب کم لوله ها به علت کم کردن هزینه ها

ب- سرعت کم در لوله های فرعی که دبی ناچیزی دارند

ج- سرعت کم در هنگام شروع بهره برداری از شبکه

برای شستشو مواد ته نشین شده، در ابتدای کانالهایی که احتمال ته نشین شدن مواد به علل نامبرده زیاد باشد حوضچه هایی به نام حوضچه های شستشو می سازند تا هر چند وقت یک بار آب ذخیره شده در آن یکباره در کانال مورد نظر جریان یافته و آن را شستشو دهد. ایجاد چنین حوضچه هایی تنها برای کانال های کوچک (حداکثر به قطر 500 میلیمتر) مفید است. با توجه به اینکه تخلیه آب شستشو از حوضچه به کانال فاضلاب خودکار یا دستی انجام گیرد. این حوضچه ها به صورت ذیل حجم شان تخمین زده می شود.

بخش دوم : طراحی شبکه فاضلاب شهری

جدول 2-4- حجم شستشوی فاضلاب روها

| حجم آب مصرفی در هر شستشو ( $m^3$ ) | دبی آب شستشو ( $lit/sec$ ) | قطر لوله مورد شستشو ( $mm$ ) |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 0.4                                | 2                          | 100                          |
| 1                                  | 15                         | 150                          |
| 1-2                                | 35                         | 200                          |
| 2-4                                | 55                         | 400                          |

**نحوه ی کارگذاری لوله های آب و فاضلاب:**



لوله های آبرسانی باید در محل سواره روها قرار گیرد که فاصله ی آکس این لوله ها از لبه ی پیاده رو ها 1 متر باشد و در مورد شهرهایی که عرض خیابان های آن (سواره رو) بین 15-24 متر باشد، می توان از دو لوله برای آبرسانی استفاده نمود یا این که با توجه به محدودیت های فنی امکان دسترسی و نیز دید مهندسی از یک لوله استفاده نمود. ابعاد ترانشه ای که به منظور قرار گیری لوله های آبرسانی باید حفر شود، با توجه به قطر لوله های آبرسانی در جدول 278 کتاب آبرسانی منزوی آمده است.

لوله های بتنی به دلیل گرمای زیاد هوا در منطقه و شیب کم فاضلاب روها (به

دلیل مسطح بودن شهر) که باعث افزایش سرعت تخریب تاج لوله ها می گردد و نیز به دلیل عدم تولید این نوع لوله ها در فواصل نزدیک شهر که به دلیل سنگین بودن آن ها، هزینه ی حمل آن را توجیه پذیر سازد، قابل استفاده نمی باشد. لذا فقط لوله های PVC و PE ساده، آزبست سیمان و پلی اتیلن دو جداره مورد بررسی اقتصادی قرار می گیرد.