

مسئله بیرون راندن فاضلاب از محیط زیست انسان از زمانی به وجود آمد که مردم به زندگی گروهی روی آوردند . با پیدایش شهرها و گسترش شبکه های آبرسانی انسان برای پاکسازی و پاک نگهداری زندگی خویش ، بیرون راندن پساب های به دست آمده را پسندیده و لازم دید . پس از پیشرفت تکنیک شبکه های آبرسانی ساختن شبکه های دفع فاضلاب ها نیز مورد توجه قرار گرفت .

قدیمی ترین کانالیزاسیون را می توان در آثار تمدن هندیان مشاهده نمود . در این آثار که تاریخ آن ها به حدود ۷۰۰۰ سال پیش نسبت داده می شود . باقیمانده فاضلابروهایی با دیواره آجری و یا سفالی برای هدایت فاضلاب های خانگی دیده می شود .

در خرابه های شهر بابل و نینوا نیز در جزیره کرت آثاری از مجراهای فاضلاب و آبریزگاههای همگانی دیده شده اند . در شهرهای یونان و رم قدیم آثار فاضلاب روهایی به قطرهای ۲ تا ۳ متر دیده می شوند که ساختمان آن ها را به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد نسبت می دهند . در اورشلیم آثار کانالهای هدایت فاضلاب به بیرون شهر و جمع آوری آن در دریاچه های فاضلاب و حتی استفاده از فاضلاب به عنوان کود در کشاورزی دیده شده است که تاریخ ایجاد آن به حدود ۳۰۰۰ سال پیش می رسد . در شهر بمبئی باقیمانده گندابروهایی مشاهده می شود که ساختمان آن ها را به حدود ۱۹۰۰ سال پیش مربوط می دانند .

تا حدود یک صد سال پیش گندابروها و به ویژه کانال های فرعی فاضلاب به صورت روباز ساخته می شدند . بعد از آشکار شدن اثر این قبیل کانال ها در بخش بیماری های واگیر ، کوشش به عمل آمد که تمام گندابروها و فاضلابروها در زیر زمین ساخته شوند . قرار گرفتن فاضلابروها در زیر زمین موجب شد که در پائین رفتن

سطح آب زیرزمینی تاثیر نیکویی بنماید و این خاصیت نیز جزء محاسن شبکه های جمع آوری فاضلاب قرار گیرد .

کانال های اصلی شبکه جمع آوری فاضلاب (اگو) برای اولین بار در سال ۱۷۸۹ میلادی در شهر پاریس به طول ۳۶ کیلومتر ساخته شدند .

شهر لندن پس از کشتاری که بیماری وبا در آن انجام داد و طی آن ۲۵ هزار نفر تلف شدند در سال های ۱۸۳۲ تا ۱۸۴۸ دارای شبکه زیرزمینی جمع آوری فاضلاب شد .

هامبورگ در سال ۱۸۴۲ - برلین در سال ۱۸۵۲ و فرانکفورت در سال ۱۸۶۶ دارای شبکه کانالیزاسیون شدند .

به طور کلی مسئله جمع آوری فاضلاب در جهان به اوائل قرن هجدهم مربوط می شود . در ایران تا گذشته نزدیک مسئله دفع فاضلاب بسته به وضعیت سطح آب زیرزمینی به دو گونه حل می گردد :

الف) شهرهایی که عمق سطح آب های زیرزمینی و نفوذ پذیری زمین نسبتا زیاد است . در این شهرها از روش سنتی یعنی چاه های جاذب جهت دفع فاضلاب استفاده می گردد .

ب) شهرهایی که سطح آب زیرزمینی بالا و یا زمین از نفوذ پذیری کمی برخوردار است . در این شهرها به ناچار از زهکشهای طبیعی و یا ساختن فاضلابروهای موضعی و کوتاه ، فاضلابهای خانگی و سطحی را جمع آوری و بدون تصفیه به بیرون از شهر منتقل می کرده اند .

در ۲۰ - ۳۰ سال اخیر در بعضی از شهرها نظیر اصفهان و اهواز اقدام به ایجاد شبکه جمع آوری فاضلاب گردید و هم اکنون طرح شبکه های جمع آوری فاضلاب

در بسیاری از شهرهای ایران که در این مورد با مشکلات حادی روبرو هستند ، در دست تهیه و یا اجرا می باشد .

پروژه های شبکه های جمع آوری فاضلاب :

پس از احداث و برقراری شبکه تامین آب آشامیدنی ، پروژه بهسازی محیط جهت دفع فاضلاب بایستی احداث گردد . زیرا حاصل فعل و انفعالات انسانی و استفاده از شبکه های توزیع آب ، تولید آب کثیف و آلوده خواهد بود . پروژه های بهسازی محیط از پرهزینه ترین پروژه ها می باشند . (شبکه جمع آوری فاضلاب تهران ۳۰۰۰ میلیارد تومان) و گذشته از آن پیاده کردن و احداث آن در یک مرحله بسیار مشکل می باشد . این گونه پروژه ها اغلب به صورت مرحله ای احداث می شوند .

برای انجام پروژه های انتقال و تصفیه فاضلاب و منطقه ای لازم است که اصول زیر مورد ملاحظه قرار گیرند . ۱- جمعیت نهایی شهر که باید از این امکانان استفاده نمایند .

۲- اعتبار و پول موجود برای این هدف .

۳- کیفیت فاضلابی که می بایست جمع آوری و تصفیه گردد .

۴- مقادیر ریزش باران در هر منطقه .

۵- میزان فاضلابی که قرار است تولید شود .

۶- منابع مختلف تولید کننده فاضلاب .

۷- تاسیسات کنونی دفع فاضلاب .

۸- نقشه آتی منطقه .

۹- روش های تصفیه .

۱۰- گسترش آتی شهر .

مراحل مختلف خدمات مهندسی طرح های شبکه جمع آوری فاضلاب :

- فاز صفر (مرحله شناسائی)

- فاز یک (مرحله توجیهی)

- فاز دو (مرحله تشریحی)

- فاز سه (مرحله اجرایی)

- فاز مرحله بهره برداری و نگهداری از سیستم

الف (مطالعات فاز صفر :

برای شروع مطالعات از فاز صفر استفاده می کنیم . این مرحله یک مرحله شناسائی است و در حقیقت یک بررسی کلی در جمع آوری اطلاعات و حدود و نیازهای طرح در این مرحله مشخص می شود .

در این مرحله خلاصه گزارش چند صفحه ای شامل خلاصه ای راجع به تعداد جمعیت ، میزان آب مصرفی ، مساحت عملیات و برآورد در مورد کل هزینه در فاز یک تهیه می گردد .

هزینه ها براساس سرانه حساب می شوند و هرچه جمعیت بیشتر باشد هزینه کمتر خواهد بود .

یعنی در جمعیت های کوچکتر هزینه به مراتب بیشتر است . در حال حاضر برای جمعیت های بالای ۸ هزار نفر هزینه سرانه هشت هزار تومان می باشد (سال ۱۳۷۳)

گزارش تهیه شده در این مرحله بایستی قادر باشد به سوالات زیر پاسخ دهد :

– آیا ادامه مطالعات در مرحله بعدی قابل توجیه است ؟

– چه نوع مطالعات اضافی مورد نیاز است ؟

– برآورد هزینه ، ظرفیت و بازده تقریبی طرح چقدر است ؟

ب) مطالعات فاز یک :

مطالعات فاز یک ، یک سری مطالعات مقدماتی است ، یک بررسی همه جانبه است و فاقد جزئیات اجرایی است . مرحله ای است که با بررسی جزئیات کافی امکان یا عدم اجرای گزینه های طرح اجرایی مورد بررسی قرار گرفته و در صورت تایید ، گزینه برتر انتخاب می گردد . توجیه بهداشتی ، فرهنگی نیز لازم است صورت گیرد .

مطالبی که در یک گزارش مرحله توجیهی مد نظر قرار می گیرد عبارتست از : هدف طرح ، جمع آوری کلیه اطلاعات و آمارهای موجود و تکمیل آن ها ، توصیف و تحلیل داده های موجود ، انجام مطالعات و آزمایش های لازم برای تعیین مشخصات لازم برای طراحی ، تهیه نقشه ، برآورد کلی ابعاد و حجم کار و هزینه برای روش های مختلف جمع آوری ، تامین هزینه اجرایی کار ، قابلیت اجرایی هر گزینه ، اثرات زیست محیطی ناشی از اجرا و بهره برداری طرح .

پس از انجام مطالعات این مرحله است که می توان تصمیمات اصلی و تعیین کننده را درباره این طرح اتخاذ کرد . این مرحله شامل نکات زیر است :

- مطالعه و بررسی مشکلات و شرایط فعلی (به طور خلاصه)

- ارائه نیازمندی های اصلی جهت تهیه طرح اجرائی

- ارائه مناسب ترین راه حل ممکن با توجه به امکانات فنی و اقتصادی

- ارائه برنامه ریزی دقیق با توجه به اولویت ها

- تعیین مبانی طرح و ابعاد فاضلابروها و برآورد قیمت ها

- بررسی روش ها ، منابع مختلف اقتصادی برای سرمایه گذاری

- جمع آوری و بررسی اطلاعات و نقشه ها

- بررسی جمعیت و نحوه توزیع آن

- بررسی و تعیین نیاز آبی و میزان پساب

- مطالعات هیدرولوژی و هواشناسی

- تهیه گزارش مبانی (تصویب گزارش مبانی توسط کارفرما) جهت :

• طراحی سیستم جمع آوری فاضلاب

• طراحی سیستم جمع آوری آب های سطحی

• طراحی سیستم تصفیه خانه فاضلاب

• طراحی سیستم تلمبه خانه فاضلاب

بعد از این مراحل ، گزارش بایستی توسط کارفرما تأیید شود و این کار را کارفرما توسط کارشناس انجام می دهد و اگر مبانی آن توسط کارفرما تأیید گردید طی نامه

ای تائید آن اعلام می گردد تا مطالعات فاز ۲ شروع گردد . این مرحله (فاز) باید بتواند به سوالات زیر پاسخ دهد :

۱- آیا طرح ارزش اجرایی دارد ؟ در غیر این صورت چه گزینه ای برای اجرا مناسب است ؟

۲- گزینه بهتر از بین گزینه ها کدام است ؟

۳- برآورد هزینه و حجم سرمایه گذاری چقدر است ؟

ج (مطالعات فاز دو :

این مطالعات در واقع تهیه طرح اجرایی است . در این مرحله با انجام نقشه برداری پروفیل طولی خیابان ها را مشخص می نمائیم . تهیه مشخصات فنی مثل جمعیت و دبی و غیره ضروری است و نیز انجام آزمایش هایی برای اجرای عملیات .

گزارش فنی مرحله ۲ شامل کلیه اطلاعات و نتایج حاصل از بررسی ها همراه با مبانی طراحی و اجرای کار است . اسناد و مدارک مناقصه در این مرحله تهیه می شود . جزئیات نقشه ها ، شرایط پیمان ، و بررسی بیشتر شامل مراحل زیر نیز در این مرحله تهیه می گردد .

۱- بررسی کامل در مورد مصالح ، وسایل منابع عملی مربوط به زمین شناسی ، هواشناسی ، آب آشامیدنی ، آب های زیرزمینی ، تامین و توزیع برق

۲- انجام محاسبات فنی و تهیه نقشه های ترسیمی اجرایی و نهائی

۳- تهیه مشخصات فنی عمومی و خصوصی طبق استاندارد مصوب سازمان برنامه و بودجه

۴- تهیه جدول مقادیر کارها

۵- تهیه برآورد هزینه عملیات براساس مقادیر کامل مختلف و سایر اطلاعات موجود برحسب انواع کار

۶- گزارش نهایی مرحله دوم شامل کلیه اطلاعات و مدت لازم برای انجام پروژه و برنامه مالی و اجرای کار در مرحله سوم

۷- تنظیم و تهیه اسناد و مدارک مناقصه مشتعل بر :

• شرایط مناقصه طبق نمونه مصوب سازمان برنامه و بودجه

• شرایط پیمان طبق نمونه مصوب سازمان برنامه و بودجه

• مشخصات فنی ، عمومی و خصوصی طبق نمونه های مصوب سازمان برنامه و بودجه

• کلیه نقشه های تفصیلی - اجرایی و نهایی (برای تهیه پروفیل نقشه ۱/۲۰۰۰ و ۱/۱۰۰۰ و جهت انجام کار نقشه (پلان) ۱/۵۰۰۰ بایستی تهیه گردد)

• سایر اسناد و مدارک موجود مورد نیاز برای مناقصه

کارفرما بایستی مجددا این فاز را مطالعه کرده و آن را توسط کارشناسان خود تایید نماید .

(د) مطالعات فاز سه :

این مرحله یک برنامه اجرایی توسط پیمانکار است و انجام مناقصه و نظارت در این مرحله صورت می گیرد . نظارت بر اجرا شامل نظارت عالی و نظارت معمولی کارگاهی است . (نظارت عالی به عهده مهندس مشاور است که خود طرح و اجرا داده است)

این مرحله شامل ۳ قسمت به شرح زیر می باشد .

۱- انجام مناقصه و تعیین پیمانکار یا پیمانکاران

۲- نظارت اجرای کار

۳- نظارت در دوره نگهداری

برای انجام مناقصه غالباً پیمانکار با کارفرما مذاکره می کند و قرارداد می بندند .

** تعهدات کارفرما :

۱- عملیات نقشه برداری به عهده کارفرما است

۲- آزمایشات فنی که شامل ژئوفیزیک - آزمایشات آب و فاضلاب - آزمایشات خاک - آزمایشات ژئوتکنیک - همگی جز تعهدات کارفرما است .

ه (مرحله بهره برداری و نگهداری از سیستم :

در این مرحله کارفرما موظف است که نظارت داشته باشد و مشاور بایستی در زمینه علمی کمک و راهنمایی نماید معمولاً راه اندازی تصفیه خانه به عهده پیمانکار است .

گروه هایی که در طرح شبکه و اجرا دخالت دارند عبارتند از : کارفرما - مهندسین

مشاور - پیمانکار و ارگانهایی چون سازمان حفاظت محیط زیست - مشاورین

اقتصادی - وکیل حقوقی و ...

کارفرما یک شخصیت حقوقی برای اجرای طرح است و در کل بانی طرح است .

قراردادها را نیز کارفرما انجام می دهد و مهندسین مشاور مراحل فاز صفر و یک اجرا و نظارت را انجام می دهد .

شبکه جمع آوری و دفع فاضلاب

SEWERAGE SYSTEM

همان گونه که شهرها در حال رشد و گسترش هستند ، روش های جدید شهرسازی از جمله سیستم شبکه جمع آوری و دفع فاضلاب جایگزین شیوه های قدیمی گردیده است . حتی در شهرهای کوچک در صورت وجود امکانات مالی بخاطر جنبه های مثبت بهداشتی ، محیط زیست ، ایمنی و غیره سیستم فاضلاب مورد بهره برداری قرار میگیرد .

سیستم فاضلاب متضمن جمع آوری پساب از مناطق احداث شده و انتقال مواد به نقطه دفع می باشد . فضولات مایع اصولاً قبل از این که در درون آب ها تخلیه شود لازم است که تصفیه گردیده و دفع فضولات باید به صورتی باشد که سلامتی جامعه را به خطر نیندازد و شرایط ناخوشایندی را به وجود نیاورد .

۱-۱- تعاریف Definitions

فاضلاب مایعی است که به وسیله مجرا یا لوله های فاضلاب انتقال می یابد و ممکن است شامل فضولات انسانی یا مخلوط مایع باشد که به طور جداگانه شرح داده خواهد شد . فاضلاب بهداشتی ، هم چنین بعنوان فاضلاب خانگی معروف است و در تسهیلات و وسایل رفاه بهداشتی محل اقامت ، ساختمان های کسب و کار ، کارخانجات و موسسات آموزشی و غیره بوجود می آید .

فضولات صنعتی ، مواد زائد مایع از مراحل مختلف صنعتی است ، مثل رنگ ، جوشاندن و اختلاط مایعات و کاغذسازی . فاضلاب بارندگی Storm sewerage جریان آب در لوله های فاضلاب در دوره بارندگی است . نفوذ آب (تراوش) Infiltration عبارتست از آبی که از زمین به فاضلات نشت مینماید .

سرازیر شدن Inflow ، آبی است که از منابع سطحی ، مانند درز و ترک منهولها ، دریاچه های بازدید ، درپوشهای روزنه دار منهول و زهکش های بام و یا حوضچه های زیرزمینی متصل به لوله های فاضلاب وارد سیستم می گردد .

فاضلاب sewer لوله یا مجرایی است که معمولاً پوشیده می باشد و به طور عادی برای انتقال مواد با ظرفیت کامل در جریان نیست . کانال فاضلاب عمومی common sewer آن است که تمام املاک و ساختمان های مجاور حق استفاده مساوی را دارند ، مجرای فاضلاب بهداشتی یا خانگی sanitary sewer فاضلاب بهداشتی را انتقال میدهد و در طراحی آن آب های زیرزمینی و فاضلاب باران را در نظر نمی گیرند . ولی معمولاً هر نوع فضولات صنعتی که در ناحیه تولید می شود ، را حمل می کند . گاهی به طور نادرست ، مجرای فاضلاب مجزا ، نامیده می شود .

فاضلاب بارندگی storm sewer رواناب سطحی و آب شستشوی خیابان ها را انتقال میدهد . فاضلاب مشترک Combined sewer که برای انتقال فاضلاب بهداشتی ، فضولات صنعتی و فاضلاب باران طراحی می گردد . سیستم فاضلابی که از مجراهای فاضلاب مشترک تشکیل گردیده باشد به سیستم مشترک معروف است ، ولی چنانچه فاضلاب باران به طور جداگانه از فضولات صنعتی و بهداشتی انتقال یابد ، به آن سیستم مجزا گفته می شود . اصطلاح شبکه جمع آوری و دفع فاضلاب sewerage برای فن جمع آوری ، عمل آوردن و دور ریختن فاضلاب به کار برده می شود . کارهای فاضلاب اصطلاحات جامعی هستند که تمام سازه ها و روش های لازم برای جمع آوری ، عمل آوردن و دفع فاضلاب پوشش می دهد .

۱-۲- انواع مجراهای فاضلاب Types of sewers

انواع اصلی مجراهای فاضلاب که سیستم جمع آوری پساب – Waste Water collection system را تشکیل می دهند و از کوچکترین مجرا شروع شده و به

بزرگترین آن خاتمه می یابند ، به شرح زیر می باشد : ۱- لوله های فاضلاب ساختمان Building sewers : برای وصل نمودن لوله کشی ساختمان ها به فاضلاب جانبی Lateral یا انشعاب Branch بکار می روند .

۲- لوله های جانبی یا انشعاب Lateral or branch sewers : انتهای فوقانی سیستم جمع آوری پساب را تشکیل می دهند و معمولا درخیابان ها برای انتقال پساب از لوله های ساختمانی به لوله اصلی (شاه لوله) Main کار گذارده می شوند .

۳- لوله های اصلی Main sewers : برای انتقال پساب از یک یا چند لوله به لوله های بدنه Trunk فاضلاب به کار برده می شود .

۴- لوله های بدنه Trunk sewers : لوله های بزرگتری هستند که برای انتقال پساب از لوله های اصلی به تسهیلات تصفیه خانه یا لوله های بسیار بزرگ حائل یا کنترل Intercepting بکار برده می شوند .

۵- لوله های کنترل یا حائل Intercepting sewers : لوله های بسیار بزرگی هستند که برای انتقال دادن جریان فاضلاب از چندین لوله بدنه به تصفیه خانه یا دیگر مراکز عمل آوری فاضلاب بکار می روند و لوله های نهایی سیستم جمع آوری شبکه فاضلاب می باشند .

۱-۳- ملحقات فاضلاب Sewer appurtenances

شبکه های فاضلاب برای عملکرد صحیح نیاز به ملحقات گوناگونی دارند که شامل منهول Manholes ورودی Inlets ، چاهک جمع آوری فاضلاب Cath basins ، ایستگاه های تلمبه زنی Pumping stations ، سیفون وارونه Inverted siphon و تنظیم کننده Regulator می باشند .

۳-۱- A - منهول (MH) Manholes

منهول ها بعنوان وسایل دسترسی برای بازرسی و نظافت شبکه های فاضلاب بکار می روند . منهول ها در فواصل ۹۰ تا ۱۵۰ متری و در نقاطی که تغییراتی در جهت یا اندازه لوله یا تغییرات قابل ملاحظه ای در رقوم وجود دارد ، کار گذاشته می شوند . برای لوله های فاضلاب با قطر ۱۵۲۰ میلیمتر یا بیشتر که برای بازدید براحتی می توان وارد شد ، تعداد معدودی منهول مورد نیاز خواهد بود . طرح منهول ها معمولا استاندارد شده است و بیشتر شهرهای بزرگ از این طرح های تصویب شده استفاده می نمایند .

شرح خطوط کلی برای لوله های فاضلاب که شبکه جمع آوری را تشکیل می دهند

قاب منهول چدنی است که با دهانه ورودی ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر منهول را می پوشاند . این قاب ها روی دیواره های آجر کاری یا اکثرا بتنی قرار می گیرند که پیشکردگی گردیده و قطر دهانه ورودی آن ها ۱ متر و اغلب ۱/۲۵ متر می باشد . منهول بطرف پائین ادامه می یابد تا این که به لوله فاضلاب برسد . اگر عمق منهول کمتر از ۴ متر باشد ضخامت دیوارهای آن ۲۰۰ میلیمتر ساخته می شود ، برای هر ۲ متر عمق اضافی ۱۰۰ میلیمتر به ضخامت دیواره اضافه می شود . کف منهول معمولا بتنی است و اندکی به سمت حرکت جریان که همان ادامه لوله های فاضلاب است ، شیب بندی می شود . در فاضلاب های بهداشتی کف منهول برای ادامه جریان از لوله ورودی به خروجی منهول ، به شکل جوی یا مقطع نیمه دایره ای آستر شده ساخته می شود و برای این که مواد فاضلاب در کف منهول پخش نشود ، عمق آن مساوی با قطر لوله فاضلاب در نظر گرفته می شود . هر جا که لوله های جانبی یا فرعی به یک لوله فاضلاب عمیق تر وصل گردند ، لوله بالایی در شیب

مناسبتی باقی می ماند و یک شیب شکن قائم در منهول ساخته می شود و بدین ترتیب در خاک برداری صرفه جویی شده و به عنوان « دهانه ریزش » نامیده می شود. در منهول های عمیق برای دسترسی به فاضلاب از پله نردبان فولادی استفاده می شود. پله نردبان فولادی در زمان بتن ریزی و یا بعداً به وسیله پیچ به دیوار بتنی منهول نصب می گردد.

۳-۱-B - ورودی ها Inlets

ورودی سوراخ یا روزنه ای است برای وارد شدن رواناب سطحی به فاضلاب مشترک یا بارندگی. ورودی ها در شیار آبروی کنار جدول پل و راه و در نقاط خیابان نصب می شوند.

اگر فاصله طولی آن ها بیش از ۱۵۰ متر باشد، گاهی در نقاط میانه بلوک ها قرار داده می شوند. سطح خیابان ها برای هدایت رواناب به سمت ورودی ها شیب بندی می گردند. ورودی ها برای جلوگیری از جمع شدگی آب و سیلاب در گذرگاه های عبور عابر پیاده نصب می شوند. برای اتصال ورودی ها به لوله فاضلاب از لوله ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر استفاده می شود و یا ممکن است ورودی مستقیماً به نزدیکترین منهول وصل گردد. ورودی های جدول خیابان به طور گسترده در بعضی شهرها مورد استفاده قرار می گیرد. برای محاسبه ظرفیت چنین ورودی هایی مطالعات زیادی صورت پذیرفته است، اما روش های آنالیز برای بحث در این جا بسیار طولانی است و به آن اشاره نمی گردد. طول ورودی، به مقدار آب باران، عمق آب در شیار آبرو که به ورودی می رسد و تورفتگی داده شده به شیار آبرو بستگی دارد.

۳-۱-C - چاهک های جمع آوری فاضلاب سطحی (Catch basins)

چاهک جمع آوری فاضلاب سطحی ورودی است با چاهکی که خرده سنگ و آشغال در آن ته نشین می شوند . لوله خروجی آب زانویی است که از پخش بوی فاضلاب به فضای آزاد ممانعت می کند و هم چنین مواد معلقی که به وسیله رواناب به داخل آن انتقال یافته است را نگهداری می نماید .

چاهک ها (CB) استاندارد شده اند و در جدول بتنی دو طرف کنار خیابان نصب و فاصله آن ها طبق طراحی یا مشخصات تعیین می شوند . فاصله آن ها تا شیب متوسط ۳ درصد نباید از ۷۰ متر تجاوز نماید و در شیب های تند تر از ۳ تا ۵ درصد این فاصله باید کاهش داده شود . هر کجا اتصالات از ساختمان ها به فاضلاب سطحی انجام می گیرد ، فاصله گذاری چاهک ها متناسبند تا حداکثر ۱۰۰ متر افزایش می یابد . مکان استاندارد برای چاهک ها در تقاطع خیابان بلافاصله بالا دست پیاده رو یا محل عبور عابر پیاده خواهد بود . چاهک ها اغلب پیش ساخته بوده و برای نصب و محل حمل می گردند و دارای ابعادی حدود $1 \times 1 \times 1/5$ متر می باشند که بستگی به طراحی سیستم فاضلاب دارد . چاهک ها (CB) و اتصالات آن برای حداکثر جریان پیش بینی شده طراحی می گردند و آب از طریق جدول های بتنی از شیب عرضی خیابان وارد آن ها می شوند . روی چاهک ها پنجره مشبک فولادی برای ورود آب قرار می گیرد که به وسیله لوله های بتنی به قطر ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلیمتر به لوله های اصلی فاضلاب وصل می گردند . در زمان اجرا باید کاملاً دقت شود که چاهکها طبق رقوم و شیب طرح شده نصب گردند تا رواناب مستقیماً و بدون مشکلی وارد سیستم شود ، در غیر این صورت همیشه مقداری آب در اطراف چاهک ها باقی می ماند . برای جلوگیری از تولید پشه و بوی لازم است چاهک ها مرتباً تمیز شوند . به طور کلی ، هر جا آب در امتداد شیار آبروی کنار جدول خیابان جریان دارد ، جدول و شیار بتنی آبروی خیابان **curb & gutter** بهتر است یکپارچه ریخته شوند . این ترکیب وسیله فوق العاده ای برای تثبیت رقوم واقعی روکش خیابان می باشد . ماشین مخصوص به منظور ریختن جدول های کنار

خیابان همان طور که در حرکت است بتن یا مواد آسفالتی را به وسیله فشار از قالب رد نموده و جدول خیابان ساخته می شود . مکان های طرح شده چاهک ها و ورودی های آب خالی می ماند که بعدا اجرا می گردند . از بالای جدول تا روی شیار آبرو ۱۵۰ میلیمتر است . هر چه شیب عرضی خیابان بیشتر باشد آب باران سریع تر وارد چاهک یا ورودی ها می شود .

۱-۳-D - خروجی فاضلاب sewer Outlet

چنانچه مجرای خروجی فاضلاب عمل آمده را در رودخانه کوچکی تخلیه کند ، هیچ سازه پیچیده ای به جز یک دیواره انتهایی آبروی بتنی مورد نیاز نخواهد بود ، مشابه آن هایی که برای آبگذر بزرگراه که از نشست و برش زیر لوله به وسیله فاضلاب و رودخانه جلوگیری می کند به کار برده می شود . معمولا در این گوه موارد کف بند بتنی روی خاک ریز زیر دیواره انتهایی آبرو در نظر گرفته می شود . بصلاح است که شیر یک طرفه یا دریچه باز و بست اتوماتیک روی مجرای خروجی تخلیه فاضلاب عمل آمده کار گذاشته شود که از برگشت سیلاب گل آلود به تصفیه خانه فاضلاب زمانی که سطح رودخانه بالا آمده است جلوگیری نماید . در این روش فیلتر ها ممکن است بوسیله رسوب گذاری لای آسیب ببینند .

لوله های فاضلاب که در بندرگاه یا جریان های عظیم آب تخلیه می شوند اغلب به فاصله زیادی به آن طرف در آب های عمیق یا جایی که جریان ها سبب مخلوط شدن مایع فاضلاب و رقیق شدن آب و در نتیجه کاهش مسائل محیط زیست می گردند امتداد می یابند . لوله های بتنی مسلح پیش ساخته به طور گسترده برای دهانه آبریز به قطر ۹۱۵ میلیمتر یا بزرگتر به کار برده می شوند . برای اندازه های ۶۱۰ میلیمتر یا کمتر لوله چدنی استفاده می شود . لوله فلزی موج دار ، چدن نشکن و فولادی تا حدودی به کار می روند . لوله ها با قرار گرفتن در کانال لایروب

یا به وسیله ردیف تیرهای پایه (شمع) در هر طرف با الوارهای عرضی که درست بالای لوله ها قرار گرفته اند در برابر امواج آب محافظت می گردند . دهانه های آبریز سوراخ های متعددی در خروجی دارند تا از این طریق در بخش فاضلاب در آب کمک گردد .

اهمیت جمع آوری فاضلاب در جهان امروز :

با بزرگ شدن شهرها و افزایش جمعیت از یک سو و گسترش صنایع از سوی دیگر مسئله آلودگی محیط زیست روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می نماید .

وجود فاضلاب ها یکی از عوامل آلودگی محیط زیست می باشد و لذا بایستی آن ها را جمع آوری و از شهرها بیرون رانده و ابتدا آن ها را تصفیه نمود و سپس به گردش آب در طبیعت برگردانید . بنابراین جمع آوری گنداب ها و پساب ها از محیط زیست در شهرها از دیدگاه های زیر لازم و ضروری است .

الف) بهداشت همگانی

ب) استفاده مجدد از فاضلاب

ج) حفظ زیبایی های محیط زیست

د) تاثیر بر سفره های آب زیرزمینی

سیستم های بهسازی محیط :

جهت جمع آوری و دفع مواد زائد از مناطق شهری دو روش زیر متداول است .

الف) سیستم ساده و قدیمی (سنتی)

ب) سیستم انتقال به کمک آب

در روش اول که استفاده از چاه جهت دفع فاضلاب می باشد و کم کم منسوخ خواهد گشت اشکالات عمده ای دارد از جمله آلوده نمودن آب های زیر زمینی در اثر نشت فاضلاب و هم چنین مسدود شدن چشمه های خاک و گرفتگی چاه و نیاز به تخلیه فاضلاب مستراح ها و غیره .

در روش دوم انتقال و دفع فاضلاب با کمک آب صورت می گیرد . ظرفیت و حجم آبی که با مواد جامد مخلوط می گردد به حدی زیاد است که مجموعه مخلوط کم و بیش مانند آب عمل می کند . فاضلاب حاصل از توالت ها - دستشویی ها - ظرفشویی ها - حمام و غیره ، فاضلابی مخلوط را تشکیل می دهند که توسط کانال های بسته و زیرزمینی به نام فاضلابرو منتقل می گردند . لوله های فاضلاب رو در زمین با شیب خاصی به طور دقیق قرار داده می شوند تا در آن ها سرعت مناسبی برای جریان فاضلاب ایجاد گردد . سپس فاضلاب جریان یافته از شهر خارج می گردد و در صورت لزوم تسویه و استفاده مجدد از آن می گردد . فاضلاب حاصل از بارندگی و سیلاب نیز ممکن است وارد لوله های فاضلابرو بشود . از آن جایی که سیلاب کثیف و آلوده نمی باشد می توان بدون هیچ مشکلی آن را از طریق کانال های سطحی روباز یا کانیو (Kinevo) دفع نمود . در شهرهای بزرگ که قیمت زمین بالا است و سطح کانال های روباز خیلی زیاد می باشد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست که اجازه داده شود سیلاب و آب باران وارد فاضلاب های زیرزمینی شده و به همراه فاضلاب انتقال یابد .

سیستم انتقال فاضلاب به کمک آب پیشرفته ترین روش دفع فاضلاب است . بنابراین از نقطه نظر بهداشتی به کارگیری آن پیشنهاد می گردد و هم چنین در شهرهای بزرگ به عنوان یک سیستم اقتصادی مطرح و مورد استفاده قرار می گیرد .

۴-۱- مقدار فاضلاب Quantity of wastewater

پساب یا آب های زائد فاضلاب که باید از یک ناحیه دفع شوند عبارتند از :

۱- فاضلاب بهداشتی domestic wastewater که از مناطق مسکونی ، تجاری ، آموزشی و غیره تخلیه می گردد .

۲- فاضلاب صنعتی Industrial wastewater که در آن فضولات صنعتی فراوان تر است .

۳- نفوذ آب - سرازیر شدن آب Infiltration - Inflow آب های بیرونی و نامربوط که از میان وسایل گوناگون بداخل شبکه فاضلاب وارد می شوند . آب باران از منابعی مانند ناودان بام و زهکش فونداسیون امکان نفوذ به مجراهای فاضلاب را دارد .

۴- آب باران storm water که حاصل رواناب نزولات آسمانی (برف و باران) است .

۴-۱- A- برآورد فاضلاب بهداشتی Estimation of domestic wastewater

مقدار فاضلاب بهداشتی یا خانگی از یک ناحیه به طور کلی در حدود ۶۰ تا ۷۵ درصد آب تهیه شده و موجود در ناحیه است . بقیه در مراحل صنعتی ، برای آب پاشیدن چمن و غیره بکار می رود . به این دلیل ، اگر آب مصرفی ناحیه ای معلوم باشد ، مقدار تولید احتمالی فاضلاب بهداشتی می تواند برآورد شود . برآورد برای تسهیلات فاضلاب باید رشد آینده را در طراحی شبکه های فاضلاب پیش بینی نماید .

برآورد سیستم آبرسانی تمام مقدار آب از منابع خصوصی و عمومی را باید شامل گردد ، منابع و کارگاه های صنعتی اغلب آب را از چاه های خودشان فراهم می نمایند اما برای دفع آب مصرف شده از فاضلاب عمومی استفاده می کنند . در این حالت فاضلاب بهداشتی و صنعتی مخلوط شده ممکن است از آب موجود در سیستم عمومی بیشتر شود . عکس آن ، بعضی از کارگاه های صنعتی آب مورد نیاز خودشان را از آبرسانی عمومی تهیه می نمایند و امکان دارد که پساب آن را به فاضلاب عمومی تخلیه نمایند که در نتیجه نسبت فاضلاب به سیستم آبرسانی پائین خواهد بود . در هر حال ، مطالعه دقیق شرایط محلی برای تخمین صحیح جریان فاضلاب ضروری است .

۴-۱-B - برآورد فاضلاب صنعتی Estimation of industrial wastewater

جریان های فاضلاب صنعتی با نوع و اندازه صنعت ، نظارت بر صنایع ، میزان دوباره مصرف آب ، و روش هایی که در کارگاه برای تصفیه بکار می روند متغیراند .

۴-۱-C - برآورد نفوذ آب - سرریز شدن - Estimation of infiltration inflow

همیشه مقداری آب زیرزمینی از لوله های شکسته ، اتصالات معیوب و نادرست و دیگر نقاط وارد لوله های فاضلاب می گردد . مقدار نفوذ آب به سیستم فاضلاب اکثرا بستگی به سطح آب زیرزمینی و دقت لازم در اجرای فاضلاب دارد . اگر سفره آب زیرزمینی پائین تر از فاضلاب است ، نفوذ آب (تراوش) فقط زمانی رخ می دهد که آب از میان خاک به طرف پائین در حرکت است . چنانچه آب زیرزمینی بالای سطح لوله های فاضلاب قرار گرفته باشد ، ممکن است میزان نفوذ آب در شبکه

فاضلاب حدود ۳ تا ۱۵ متر مکعب در روز در هر هکتار باشد . تخمین سرازیر شدن آب **inflow** از ناودان پشت بام و سایر منابع بستگی به مقدار بارندگی و شرایط محلی دارد .

۴-۱-D- تغییر در میزان جریان فاضلاب Variation in wastewater flowrates

جریان فاضلاب صنعتی و بهداشتی در سر تا سر روز و سال تغییر می کند . حداکثر مصرف روزانه آب از ناحیه کوچک مسکونی معمولاً در وسط صبح رخ می دهد و از ۲۰۰ تا بیش از ۵۰۰ درصد میزان جریان نوسان دارد ، در واقع بستگی به تعداد افراد ناحیه دارد .

پساب فاضلاب صنعتی و تجاری تا اندازه ای یکنواخت تر در سرتاسر روز با حداکثر میزان متفاوت از ۱۵۰ تا ۲۵۰ درصد میزان جریان متوسط وارد شبکه فاضلاب می گردد .

جریان اوج در تصفیه خانه شهر معمولاً بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ درصد جریان متوسط تغییر می کند .

به دلیل این که نوسان در جریان های فاضلاب فقط به عنوان راهنما هستند ، بهترین منبع اطلاعات در مورد اندازه گیری واقعی در سیستم یا سیستم های مشابه باید در محل برآورد و تهیه گردد . در صورت عدم وجود اطلاعات مشخص برای تخمین حداکثر پساب فاضلاب بهداشتی و نفوذ آب مورد استفاده قرار می گیرند .

۵-۱- جریان در فاضلاب ها Flow sewers

اکثر فاضلاب ها بنابر اصول جریان در کانالهای باز طراحی می گردند ، اگر چه ممکن است گاهی با ظرفیت کامل جریان داشته باشد ، استثناهایی هم وجود دارد ، مانند سیفون های وارونه و خطوط تخلیه از ایستگاه های تلمبه زنی فاضلاب که همیشه تحت فشار قرار دارند . طبیعی است که گهگاه به ظرفیت فاضلاب های سطحی فشار آورده می شود ، ورودی های فاضلاب سر ریز می گردند و آب از منهولها بالا می آید ، فاضلاب ها در چنین شرایطی « سر بار » یا پر نامیده می شوند . فاضلاب های بهداشتی ممکن است به وسیله موانع و بسته شدن لوله ها ، نفوذ و سرازیر شدن آب در خلال بارندگی شدید و بالاخره افزایش جریان های آب از جریان طرح « سر بار » شوند .

۶-۱- سرعت لازم در فاضلاب ها Required velocities in sewers

محاسبه سرعت جریان در فاضلاب یکی از نکات مهم طراحی است . تجربه نشان داده است که برای جلوگیری از ته نشینی جامدات ، سرعت بیش از ۰,۶ متر در ثانیه در فاضلاب های بهداشتی لازم است . بنابراین ، حداقل شیب های مجاز آنهايي هستند که این سرعت را زمانی که فاضلاب با حداکثر ظرفیت در جریان است تامین کنند ، و چنانچه این شیب ها با توپوگرافی یکسان هستند ، شیب های تندتری باید در نظر گرفت . معمولا شیب هایی در نظر گرفته می شود که وقتی فاضلاب با ظرفیت کامل در جریان است ، سرعت تقریبی آن ۰,۶ متر در ثانیه و مقدار n برابر با ۰,۰۱۳ خواهد بود . نظر به این که سنگ ریزه و زباله به وسیله رواناب وارد فاضلاب می گردد ، معمولا سرعت جریان در فاضلاب سطحی از سرعت فاضلاب بهداشتی بیشتر است .

سرعت مناسب در این موارد ۰,۹ متر در ثانیه است و حداقل سرعت مجاز ۰,۷۵ متر در ثانیه می باشد . در طراحی از سرعت های بسیار زیاد به دلیل خصلت سائیدگی

جامدات باید اجتناب ورزید ، از این رو حد نهایی سرعت مناسب جریان ۰,۴ متر در ثانیه منظور می شود . در مناطق خیلی مسطح که بدست آوردن حداقل شیب برای فاضلاب ها دشوار است . معمولا از لوله های بزرگتر استفاده می شود ، چرا که این لوله ها سرعت ۰,۶ متر در ثانیه را در شیب های کم تامین می کنند . به هر حال ، زمانی که لوله ها با جریان کامل یا ۷۸ درصد پر می باشند سرعت منظم ۰,۶ متر در ثانیه حاصل می شود . لوله هایی که کمتر از ۷۸ درصد پر در جریان اند ، سرعت هایی کمتر از لوله های با کاربری کامل خواهند داشت ، بنابراین استفاده لوله های بزرگتر برای جریان های کم مناسب نیست . در تعیین سرعت جریان فاضلاب ها لازم است ته نشینی مواد ، سائیدگی و نظافت پیش بینی شود .

۸-۱-۱ شکل های مجرای فاضلاب Sewer shapes

اکثر لوله های فاضلاب سطح مقطع دایره ای دارند . مقطع دایره ای امتیازهایی مثل ، حداکثر سطح مقطع عرضی برای مقدار مصالح مصرفی در دیواره ، سهولت در تولید لوله پیش ساخته بتنی و سفالی و کیفیت مرغوب هیدرولیکی را دارد . در اجرا نسبتا محکم است و برای کار گذاشتن لوله ها زیرسازی لازم است . لوله های مقطع تخم مرغی سابقا بیشتر مورد استفاده قرار می گرفت و بخصوص برای فاضلاب های مشترک بکار می رفتند . از آن جایی که انتهای کوچک لوله تخم مرغی پائین قرار می گیرد ، مشکلاتی را در اجرا بوجود می آورند و بنحوی غیر پایدارند . مقطع مستطیلی برای اندازه های بزرگ یا متوسط فاضلاب های سطحی رایج است و برای طراحی و اجرا راحت می باشد . شکل های دیگر فاضلاب ها نیمه بیضی ، نعل اسبی و دسته سبیدی می باشند .

۹-۱- طراحی شبکه های فاضلاب Design of system

طراحی شبکه های فاضلاب سطحی و بهداشتی مستلزم بررسی های مقدماتی ، جزئیات نقشه برداری ، طراحی اصلی ، تهیه نقشه های نهایی و تطابق اصلاح پلانها با تغییرات بوجود آمده در زمان اجرا می باشد .

۹-۱ a تحقیقات مقدماتی Preliminary investigations

تحقیقات مقدماتی برای دستیابی به برآورد هزینه ای که بعنوان مبنا تامین خواهد شد ، به منظور صدور تعهدنامه ، ارزیابی ها و یا سایر افزایش بودجه ضروری است . اصولا نقشه های جزئیات خیابان ها و خصوصیات توپوگرافی در دسترس می باشند .

شهرهای کوچک که فاقد نقشه رسمی اند ، امکان ترسیم و تهیه آن به وسیله شرکت ها ، سازمان های برق ، مخابرات ، آب ، گاز و یا شهرداری محل وجود دارد و اجازه کپی برداری از نقشه را خواهند داد . پیش بینی جمعیت ، تراکم آن و تولید فضولات برای دوره برنامه ریزی که اصولا ۲۰ سال یا بیشتر است می بایستی برآورد گردد .

مکان های آینده دفع فاضلاب ، انتخاب و مناسب بودن محل آن با توجه به جمع آوری فاضلاب و تاثیرات دفع آن باید دقیقا ارزیابی گردد . انتخاب محل در هزینه جمع آوری تاثیر داشته و هم چنین می تواند در مقدار بهسازی یا طرز عمل موثر باشد .

۹-۱ b- شناسایی تسهیلات زیرزمینی The underground

قبل از اینکه شیب ها و خطوط نهایی برای مجرای فاضلاب انتخاب گردد ، طراح باید از وضعیت و محل تمام موانع زیرزمینی مثل سیم های تلفن و برق ، خطوط گاز و آب ، تونل ها ، فونداسیونها ، فاضلاب های موجود یا دیگر جزئیات اجرائی آگاه باشد . بسیاری از ادارات مهندسی نقشه هائیکه حاوی سازه های زیرزمینی اند را نگهداری و در اختیار دارند .

در صورت عدم دسترسی به چنین نقشه هایی مهندس طراح باید از سازمان های خدمات شهرهای نقشه های اجرا شده را تهیه و اطلاعاتی را در زمینه تاسیسات زیرزمینی موجود گردآوری نماید .

وجود سطح بالای آب زیرزمینی و سنگ تاثیر قابل توجهی بر روی هزینه های اجرایی خواهد داشت ، از این رو گمانه های خاکی مفید و لازم است . گمانه ها توسط راندن میله فولادی تیزی بداخل زمین فرو می رود تا به سنگ برخورد نکند . برای مشخص کردن موقعیت سطح سنگ گمانه های کافی باید انجام پذیرد . تعداد واقعی مورد لزوم بستگی به مشخصات زمین شناسی محل دارد .

۹-۱ C شناسایی و نقشه The survey and map

تهیه نقشه های اجرایی به شناخت خصوصیات کف سازی خیابان ها ، موقعیت کلیه سازه های زیرزمینی موجود ، محل و رقوم زیر زمین و کلیه ساختمان ها (معمولا برای اقامتگاه ها تخمین زده می شود) ، پروفیل های کلیه خیابان هائیکه فاضلاب از وسط آن ها عبور می کند ، رقوم آبراهه ها ، پل آبروی زیرگذر راه و جوی ها ، و حداکثر ارتفاعات آب در آن ها نیاز دارد . نشانه مبنا Benchmark برای استفاده در عملیات اجرایی باید زده شود .

معمولا مقیاس نقشه ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۳۰۰۰ است که بستگی به جزئیات دارد . خطوط تراز باید نشان داده شوند مگر آن که سطح برجستگی جزئی باشد . فواصل خط تراز Contour Lines از ۲۵۰ میلیمتر تا ۳ متر قرار دارند . رقوم تقاطع خیابان و هر تغییر ناگهانی در شیب نشان داده می شود . رقوم هر سازه موجود مثل فاضلاب ، دهانه آبریز ، ایستگاه زیرزمینی و غیره در صورت تلاقی در نقشه ذکر و نشان داده می شود .

۱-۹-D - جانمایی سیستم Layout of the system

جانمایی آزمایشی مسیر فاضلاب بوسیله ترسیم در امتداد خیابان ها انجام می پذیرد . جهت جریان که به طرف پائین شیب زمین است با فلش نشان داده می شود . جانمایی چندین بار تکرار میگردد تا بالاخره نتیجه آن طرح فاضلاب اصلی خواهد بود که در پائین ترین نقطه محل همراه با لوله های کوچکتتر و شاه لوله های فرعی که به دورترین ناحیه منشعب می شوند قرار داده می شود . فاضلاب ها زهکش طبیعی سطح را به همان تنگاتنگی که جانمایی خیابان ها اجازه می دهد دنبال می کنند . آبریزها با پمپ یا ساخت سیستم های فاضلاب جداگانه به نقاط دیگر زهکشی می شوند . در زمین های مسطح یک مکان مرکزی انتخاب می شود که تمام خطوط برای پمپ زنی به لوله اصلی ثقلی یا به تصفیه خانه خواهند ریخت . معمولا لوله های گاز ، آب و فاضلاب در داخل محدوده متعلق به خیابان قرار می گیرند که ضروری است لوله های آب از فاضلاب کاملا جدا باشند . در خیابان های بسیار عریض ممکن است فاضلاب ها به منظور کاهش طول اتصالات درهر ضلع خیابان قرار گیرند .

جانمایی عمودی حکم می کن که حداقل پوشش و خاکبرداری در نظر گرفته شود که اصولاً به شیب زمین ، جلوگیری از یخ زدگی ، بار ترافیک و اندازه لوله ها بستگی دارد .

منهول ها در کلیه نقاط تلاقی فاضلاب ها ، تغییرات در جهت افقی ، تغییرات عمده در شیب و اندازه لوله و در فواصل امتداد مسیرهای مستقیم قرار می گیرند .

فواصل طولی منهول ها از ۱۰۰ متر تجاوز نخواهد کرد و هیچ گاه نباید بیشتر از ۱۵۰ متر از هم دور باشند . منهول ها شماره گذاری شده و هر مسیر فاضلاب به وسیله شماره تشخیص داده می شود .

با توجه به موقعیت و مکان ساختمان ها و قطعات زمین ، مساحت فرعی Tributary هر لوله فاضلاب روی نقشه نوشته می شود . بعضی خطوط مساحت فرعی ندارند ، اما فقط بوسیله خطوط بالا دست جریان ، فاضلاب جمع آوری شده را انتقال می دهند .

برای طراحی فاضلاب سطحی نیز همین روش بکاربرده می شود به استثنای آن که خطوط در ورودی ها و چاهک های جمع آوری آب های سطحی به لوله های اصلی وصل می شوند . نظر به این که ورودی های آب سطحی عموماً در گوشه های تقاطع خیابان ها قرار دارند ، فاضلاب های سطحی معمولاً از گوشه به گوشه تقاطع ادامه داده می شوند . مساحت فرعی یا انشعابی به هر ورودی طبق خطوط تراز زمین روی نقشه نوشته می شود .

۹-۱-۲ C - پروفیل The Profile

پروفیل عمودی از یادداشت های نقشه برداری برای هر خط فاضلاب کشیده می شود .

مقیاس scale افقی از ۱:۵۰۰ تا ۱:۱۰۰۰ است که به جزئیاتی که در نقشه نشان داده می شود، بستگی دارد. مقیاس عمودی معمولا ۱۰ برابر مقیاس افقی است. در پروفیل رقوم زمین، مکان های آزمایشی منهول ها، محل سوراخ های گمانه، تمام سازه های زیرزمینی، رقوم زیرزمینی و تقاطع خیابان ها نشان داده می شود. نقشه خیابان ممکن است در بالا و پائین پروفیل کشیده شود.

پروفیل به منظور کمک در طراحی و اجرا مورد استفاده قرار می گیرد. اندازه طولی خطوط فاضلاب از منهول به منهول، قطر و جنس لوله، شیب و جهت حرکت جریان، محل منهول ها نشان داده می شود.

در هر منهول رقوم بالا و کف در روی نقشه منعکس می گردد. هم چنین نقشه ممکن است شامل جدول بندی طول ها، اندازه های لوله، خاکبرداری، شماره و عمق منهول ها باشد. چنین جداولی در تخمین هزینه های اجرایی بسیار مفیدند.

۱۰-۱- حداقل معیارهای طراحی فاضلاب سطحی

Minimum Storm Design Standards

اطلاعات بارندگی:

حداکثر بارندگی در ۲۴ ساعت

حداکثر بارندگی در ۱ ساعت

حوضه زهکش

حوضه های روکش دار جریان آب به حوضچه زهکش جداگانه یا تک تقسیم می شوند که حداکثر سطح آن ۴۰۰ متر مربع خواهد بود.

شیب سطح

شیب به طرف چاهک جمع آوری فاضلاب یا زهکش بین ۱ تا ۵ درصد خواهد بود .

حوضه های غیر روکش دار بالا دست جریان : هر حوضه گیاهی ، جاده یا حیاط ممکن است به آبروها یا چاهک جمع آوری فاضلاب بریزد .

رفع موانع بین خطوط تسهیلات زیرزمینی

حداقل فاصله عمودی رفع مانع بین لوله کشی زیرزمینی و خطوط فاضلاب ۳۰۰ میلیمتر است و در صورتی که لوله ها افقی ادامه یابند ، فاصله افقی مرکز به مرکز لوله ۱ متر است .

سرعت

سرعت های دبی بین ۰,۹ و ۱,۲ متر در ثانیه در سیستم های لوله ثقیلی توصیه گردیده است .

حداقل سرعت برای خطوط با حداکثر ظرفیت بازدهی ۰,۶ متر در ثانیه است . هر جا آب ذرات جامد را حمل می نماید مانند ماسه از حوضه های غیر روکش دار ، سرعت تا ۰,۹ متر در ثانیه افزایش خواهد یافت . حداکثر سرعت برای لوله که احتمال فرسایش آن وجود دارد ۱/۵ متر در ثانیه خواهد بود . حداکثر سرعت برای سایر لوله ها ۲ متر در ثانیه است .

اندازه گیری سطح مقطع

لوله های فاضلاب و آبروها مطابق فرمول مانینگ manning محاسبه می شوند .

معیارهای طراحی فاضلاب بهداشتی Sanitary sewer design Criteria

• دبی طرح فاضلاب بهداشتی از مناطق مسکونی ، تجاری و آموزشی براساس جمعیت و با استفاده از تراکم جمعیت در هر هکتار محاسبه می شود .

• برای مدارس و پارک ها ۵۰ نفر و مناطق تجاری ۶۲ نفر در هر هکتار در نظر گرفته می شود . در هر هکتار محاسبه می شود و مقدار ۰,۲۸ لیتر در ثانیه در هکتار برای نفوذ پذیری از اتصال لوله ها ، منهول ها و غیره اضافه می شود .

• حداکثر اندازه های قطر لوله برای مناطق مسکونی و صنعتی به ترتیب ۲۰۰ و ۲۵۰ میلیمتر می باشد .

• حداقل پوشش روی لوله ها حدود ۲/۷۵ متر است .

• محل فاضلاب های بهداشتی حدود ۱/۵ متر شمال یا شرق خط مرکزی جاده است .

• فاصله منهول ها از یکدیگر حداکثر ۱۰۰ متر برای مجراهای فاضلاب تا قطر ۲۵۰ میلیمتر و ۱۱۰ متر فاصله برای لوله های ۳۰۰ تا ۶۷۵ میلیمتر و ۱۲۵ متر برای قطر لوله های ۷۵۰ میلیمتر یا بیشتر تعیین می گردد .

معیارهای طراحی فاضلاب سطحی Storm sewer design Criteria

• مساحت آبریز از خطوط تراز پلان ها تعیین می شود ممکن است مناطق حاشیه را شامل شود ، پلان منطقه آبریز اندازه گیری شده و تمام خیابان ها ، آبراه ها و کلیه سازه های موجود را نشان می دهد .

• برای لوله به قطر ۲۵۰ میلیمتر فاصله منهول ها ۱۰۰ متر ، لوله ۳۰۰ میلیمتر تا ۶۷۵ میلیمتر ۱۱۰ متر و قطر ۷۵۰ میلیمتر یا بیشتر فاصله منهول ها ۱۲۵ متر تعیین می گردد .

• حداقل پوشش روی لوله ها ۲ متر است .

• فاضلاب های بارندگی حدود ۱/۵ متر سمت جنوب یا غرب خط مرکزی هر کجا که ممکن باشد قرار خواهد گرفت .

• طراحی برای نهرها و آبگذرهای کوچکتر و اندازه های کالورتها که از وسط جاده عبور می کنند بنابر منحنی مدت - شدت بارنگی برای ۵۰ سال دوره برگشت طرح می گردند .

مشخصات فنی برای فاضلاب باید هر چند وقت به منظور هم گامی با تکنولوژی جدید مورد تجدید نظر قرار گیرد .

۱-۱۱- طراحی شبکه فاضلاب سطحی Design of storm sewer system

اولین گام در طراحی سیستم فاضلاب بارندگی قرار دادن آزمایشی خطوط فاضلاب است .

مسیرهای فاضلاب در خیابان ها طبق شیب های طبیعی زمین امتداد می یابند . چون اتصالات منازل ضرورتی ندارند ، لازم نیست که فاضلاب ها ، مجاور قطعات زمین باشند و در نتیجه مسیرهای کوتاهتری را نسبت به فاصله های بهداشتی (خانگی) طی خواهند نموده سپس بخش های فرعی (تقسیم بندی جزء) زهکشی به هر خط فاضلاب ترسیم می گردد . بخش های فرعی عبارتست از تقسیم منطقه طرح فاضلاب به مساحت های کوچکتر . خطوط تراز طبیعی زمین روی نقشه ترسیم می شوند و باید در نظر گرفت که آب پشت بام ها و قسمت های جلوی ساختمان ها به طرف خیابان تخلیه می شوند . به علاوه گوشه و اطراف ساختمان ها طوری شیب بندی خواهند گردید که قسمتی از آب به جلوی ساختمان و قسمتی به خیابان های اطراف هدایت شوند . مساحت بخش های فرعی زهکشی محاسبه و روی نقشه نوشته می شود . در طراحی ، موقعیت تمام سازه های زیرزمینی موجود شامل

فاضلاب ها ، آبروها ، گاز ، برق ، تلفن و غیره باید مشخص گردد و از تداخل با تجهیزات زیرزمینی دیگر اجتناب نمود . طراحی سیستم باید طوری طرح گردد که حداقل خاکبرداری صورت پذیرد و درعین حال شیب لوله ها مطابق مشخصات فنی بدست آید و از شیب های تند یا ملایم که باعث فرسایش یا ته نشینی می گردند باید اجتناب ورزید .

۱۳-۱- طراحی فاضلاب های بتنی Design of concrete sewers

فاضلاب های بزرگ بتنی مانند حلقه های متصل یا قوس های ثابت و با بکارگیری تکنیک های طراحی سازه ای تجزیه و تحلیل می گردند . برای دهانه یا قطرهای کوچک ، ممکن است از طراحی های تجربی استفاده گردد چون محاسبات علمی منجر به ضخامت های خیلی کم برای تکنیک های معمولی ساختمانی می شود . قوس های بتن مسلح با ضخامت تاج برابر با $1/12$ دهانه با حداقل 125 میلیمتر ساخته می شوند . برای بتن غیرمسلح ضخامت تاج $1/10$ دهانه با همان حداقل ضخامت 125 میلیمتر خواهد بود . ضخامت کف آبروی فاضلاب 25 میلیمتر بیش از ضخامت تاج و ضخامت ماهیچه ها یا کشاله قوس دو تا سه برابر ضخامت تاج می باشد .

شکل فاضلاب بستگی به بررسی های هیدرولیکی و شرایط اجرایی دارد و باید طوری طراحی شود که با ظرفیت باربری مصالح فونداسیون وفق داشته باشد . ممکن است نیاز به ریختن زیر اساس سنگ شکسته یاشن و در بعضی حالت ها شمع داشته باشد . خاکبرداری قسمت پائین باید با کف آبروی فاضلاب تطبیق داشته باشد که معمولا بعد از خاکبرداری فورا کف ریخته می شود . بتن ریزی کف توسط ویبراتور تحکیم و کف فاضلاب با ماله کشیدن صیقلی می گردد . معمولا در درزهای اجرایی از نوار آب بند استفاده می شود . بتن فاضلاب در دو یا چند مرحله ریخته میشود .

۱۴-۱- اجرای فاضلاب های درجا Construction of sewers in place

فاضلاب های بتنی Concrete sewers

در صورتی که ترانشه خشک و کف آن سفت است ، خاکبرداری باید طوری انجام پذیرد که کف ترانشه قالب بیرونی کف فاضلاب را تشکیل دهد . در خاک های نرم در بعضی حالت ها از تکیه گاه های شمعی استفاده می شود . چنانچه کف آبروی Invert فاضلاب نسبتا صاف است ، برای طول ۵ و ۶ متر در یک عملیات ساخته می شود . قسمت ساخته شده قبلی کف فاضلاب مانند شابلونی در یک انتهای مقطع جدید بکار گرفته می شود و یک شابلون فلزی در انتهای دیگر به صورت تیغه قالب بندی بتن عمل می نماید و بدین صورت هر قسمت فاضلاب تکمیل می گردد . با لبه صاف یا شمشه ، بتن تازه ریخته شده به شکل کف فاضلاب درست می شود . درزهای اجرایی بین کف و قوس فاضلاب به منظور چسبندگی Bonding دو لایه بتن باید زبر گردند .

قالب های قوس به وسیله کف نگهداری شده و شامل پشت بندهای تاشو یا قالبهای قوسی فولادی هستند . اگر در دو طرف ترانشه امکان پذیر باشد ، ممکن است از کار گذاشتن قالب های بیرونی خودداری گردد قوس بیرونی قسمت بالای فاضلاب به وسیله ماله کشی منظم و طبق نقشه اجرایی شکل داده می شود . قالب های قوس ضلع داخلی پس از دوره عمل آوردن بتن باز و به قسمت بعدی برای اجرای قوس جدید انتقال می یابد . فاضلاب های خیلی بزرگ گاهی در سه مرحله ریخته می شوند : کف ، کناره ها و قوس.

فاضلاب های دایره ای معمولا در دو مرحله ساخته می شوند . پس از سفت شدن بتن مکر ، نقشه بردار مسیر فاضلاب را علامت گذاری نموده و قالب های کف بسته

می شود و سپس رقوم کف آرو Invent طبق نقشه روی قالب ها معین می گردد . پس از اطمینان از صحت آرماتوربندی و قوم شیب ، کف بتن ریزی می شود و پس از سفت شدن بتن قالب فلزی ضلع داخلی قوس با تکیه بر کناره های بتنی کف نصب می گردد و سپس قالب های ضلع بیرونی قوس مهار می شوند .

باید توجه گردد که چون عملیات قالب بندی پیچیده است آرماتورها با قالب های قوس تماس نداشته باشند و فاصله مشخصات فنی بین قالب و آرماتور که حداقل ۳ سانتی متر است دقیقا رعایت گردد .

قالب ها همیشه قبل از استفاده برای بتن ریزی ، باید تمیز و روغن زده شوند . شیوه کار مناسب آن است که پس از بتن ریزی هر دهانه طولی فاضلاب ، تا ارتفاع ۶۰۰ میلیمتر دو طرف خاکریزی شده و سپس قالب های داخلی قوس برداشته شوند . دقت کافی باید به عمل آید که بتن کاملا ویبره و سطح آن منظم و صاف و بدون خلل و فرج باشد . مرمت بتون باید در مراحل اولیه انجام پذیرد .

۱-۱۵- تونل کنی Tunneling

هر جا که عمق خاکبرداری ها از ۸ متر تجاوز نماید ، هزینه تونل کنی در مقایسه با اجرای معمولی باید بررسی گردد . هر گاه تونل کنی به صلاح باشد ، روش به کار رفته بستگی به نوع خاک خواهد داشت . در سنگ دج ، نیازی به شمع زنی یا مهاربندی نیست ، خاکبرداری وسیله انفجار صورت می پذیرد . سنگ های درزدار ممکن است نیاز به مهاربندی داشته باشد .

تونل های سنگی باید تهویه شوند تا گاز ، دود و گرد و خاک حاصل از مواد منفجره برای حفاری خارج گردند . هر جا که احتمال ریزش و فرو ریختن قوس تونل وجود دارد ، مهاربندی لازم است .

در کارهای اجرایی تونل کنی موضوع ایمنی بسیار مهم است ، هر جا مهاربندی یا چوب بست بیشتری لازم است باید برای جلوگیری از خطر ریزش با دقت مهاربندی انجام پذیرد . در مصالح نرم تخته های حائل در داخل خاک یا مصالح نرم کوبیده می شود و پس از اتمام کار بیرون آورده می شوند . در تونل های طولانی مصالح بر روی ماشین های خط آهن کوچک به داخل و خارج تونل حمل می گردند .

ساختن مجراهای قائم Shaft برای دسترسی به تونل از جمله بیرون آوردن مصالح خاکبرداری شده ، تحویل مصالح ساختمانی به داخل تونل و حتی تهویه هوای تونل و یا احتمال ریزی تونل ضروری است . مجراهای قائم لازم است مهاربندی و شمع کوبی شوند .

در مصالح نرم اغلب روش سپر بکار گرفته می شود و آن استوانه فولادی است که نوک پیکانی در انتهای جلو دارد که به وسیله جک های هیدرولیکی کوبیده می شود و خاکبرداری در ضلع جلوی سپرها ادامه می یابد .

در عملیات اجرایی تونل باید کلیه مسائل ایمنی از قبیل ریزش خاک ، سقوط لوازم ساختمانی ، کنترل و مهار آب و سایر موارد به منظور حفظ جان افراد کاملاً رعایت شود

منبع:

<http://liyan-co.com/fa/%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87-%D8%AA%D9%88%D8%B2%DB%8C%D8%B9-%D8%A2%D8%A8-%D9%81%D8%A7%D8%B6%D9%84%D8%A7%D8%A8>