



آب و فاضلاب روستاها

دکتر محمد رضوانی

ماندانا کریمی

(رشته مدیریت و آبادانی روستاها)

بخش کشاورزی

۱۳۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار یازده

مقدمه سیزده

فصل اول- تعریف و مفاهیم روستا

۱-۱ تعریف روستا ۱

۲-۱ شکل گیری روستاها در ایران ۲

۳-۱ توسعه روستایی ۴

۴-۱ منابع آب روستاهای ایران ۵

۵-۱ گردش آب در طبیعت ۶

۶-۱ اهمیت جمع آوری فاضلاب ۷

فصل دوم- تعیین مقدار آب مصرفی خانگی، صنعتی و سطحی

۲-۱ فاضلاب خانگی ۱۱

۲-۲	فاضلاب صنعتی.....	۱۴
۳-۲	فاضلاب سطحی.....	۱۶
فصل سوم- محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها		
۱-۳	منبع ذخیره آب.....	۱۸
۲-۳	منبع های زمینی همتراز با ناحیه مصرف کننده آب.....	۱۹
۳-۳	منبع های بلند.....	۱۹
۱-۳-۳	منبع های زمینی بلند.....	۲۲
۲-۳-۳	برج های آب(منبع های پایه دار).....	۲۷
۴-۳	منبع های زیر فشار.....	۳۹
فصل چهارم- تعیین مقدار فاضلاب خانگی و صنعتی همراه با مقدار آب ناشی از بارندگی		
۱-۴	محاسبه مقدار فاضلاب خانگی.....	۴۳
۲-۴	محاسبه مقدار فاضلاب صنعتی.....	۴۴
۳-۴	محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی.....	۴۵
۱-۳-۴	رابطه شدت، مدت و فراوانی رگبارها.....	۴۷
۴-۴	محاسبه دبی فاضلاب سطحی.....	۴۸
۱-۴-۴	ضریب جریان سطحی.....	۴۸
۲-۴-۴	ضریب حوزه ی آبریز.....	۵۰
۳-۴-۴	زمان تمرکز.....	۵۱

۴-۴-۴	تعیین شدت بارندگی.....	۵۲
۴-۵	محاسبه مقدار باران.....	۵۳
۴-۶	انتخاب دوره بازگشت بارندگی.....	۵۳
۴-۷	تعیین مدت زمان تمرکز.....	۵۴

فصل پنجم- شناخت روش های مختلف جمع آوری فاضلاب

۵-۱	روش مجزا در جمع آوری فاضلاب.....	۶۱
۵-۲	روش درهم در جمع آوری فاضلاب.....	۶۱
۵-۳	مقایسه روش های جمع آوری فاضلاب.....	۶۱
۵-۴	قوانین هیدرولیکی.....	۶۵
۵-۴-۱	رابطه پیوستگی.....	۶۷
۵-۴-۲	رابطه جریان.....	۶۷

فصل ششم- تاسیسات شبکه جمع آوری فاضلاب

۶-۱	فاضلاب روها.....	۷۱
۶-۱-۱	انواع فاضلاب روها.....	۷۲
۶-۲	آدم روها(دهانه های بازدید).....	۷۹
۶-۲-۱	محل آدم روها.....	۷۹
۶-۲-۲	ساختمان آدم روها.....	۸۰
۶-۳	دهانه های ورود آب باران.....	۸۴

۸۷	۶-۴ سرریز آب باران.....
۸۸	۶-۴-۱ محل و تعداد سرریز آب باران.....
۸۸	۶-۴-۲ ساختمان سرریز آب باران.....
۸۹	۶-۵ تهویه شبکه جمع آوری فاضلاب.....
۹۰	۶-۶ حوضچه شستشوی فاضلاب روها.....
۹۲	۶-۶-۱ حوضچه شستشوی خودکار.....
۹۲	۶-۶-۲ حوضچه شستشوی دستی.....
۹۵	۶-۷ رو گذرها و زیرگذرها(سیفون).....
۹۸	۶-۸ منبع های نگهدارنده آب باران.....

فصل هفتم - مشخصات پمپ ها و تلمبه خانه ها

۱۰۴	۷-۱ پمپ های فاضلاب با هوای فشرده.....
۱۰۴	۷-۲ پمپ های فاضلاب با جریان هوا.....
۱۰۵	۷-۳ پمپ های پیچوار.....
۱۰۶	۷-۴ پمپ های دورانی.....
۱۰۷	۷-۴-۱ دسته بندی پمپ های دورانی بر اساس شکل.....
۱۰۷	۷-۴-۱-۱ پمپ های شعاعی یک پره ای.....
۱۰۸	۷-۴-۱-۲ پمپ های شعاعی دو یا سه پره ای.....
۱۰۹	۷-۴-۱-۳ پمپ های با پروانه مارپیچی.....

۴-۷-۱-۴ پمپ های استوانه ای ۱۰۹

۴-۷-۱-۵ پمپ های پروانه ای ۱۱۰

۴-۷-۲ دسته بندی پمپ های دورانی بر اساس شکل تلمبه خانه ها ۱۱۰

۴-۷-۳ شبکه آشغالگیر ۱۱۵

۴-۷-۵ موتورهای محرک پمپ ها ۱۱۶

فصل هشتم- کارگذاری لوله های فاضلاب

۸-۱ محل و عمق لوله های فاضلاب در گذرگاه ها ۱۱۸

۸-۱-۱ محل لوله های فاضلاب ۱۱۸

۸-۱-۲ عمق لوله های فاضلاب ۱۱۹

۸-۲ کندن ترانشه ۱۲۰

۸-۲-۱ پهنای ترانشه ۱۲۱

۸-۲-۲ شیب دیواره ترانشه ۱۲۲

۸-۳ خشک کردن کف ترانشه ۱۲۳

۸-۴ داربست و نگهداری دیواره ترانشه ۱۲۵

۸-۵ قرار دادن لوله های فاضلاب در ترانشه ۱۲۶

۸-۶ گذراندن لوله های فاضلاب از تاسیسات موجود ۱۲۸

۸-۶-۱ ایجاد تونل ۱۳۰

۸-۶-۲ فرو بردن لوله در زمین با فشار هیدولیکی ۱۳۰

۱۳۳	۸-۶-۳ فرو بردن لوله در زمین با روش دورانی هدایت شونده.....
۱۳۹	۸-۷ نقشه های اجرایی شبکه جمع آوری فاضلاب.....
۱۴۰	۸-۸ انشعاب خانه ها.....

فصل نهم- نگهداری شبکه جمع آوری فاضلاب

۱۴۷	۹-۱ آسیب های احتمالی شبکه جمع آوری فاضلاب.....
۱۴۷	۹-۱-۱ شکسته شدن لوله های فاضلاب.....
۱۴۸	۹-۱-۲ گرفتگی لوله های فاضلاب.....
۱۵۰	۹-۲-۳ نفوذ و تراوش جریان به داخل شبکه.....
۱۵۰	۹-۲-۴ نشست فاضلاب به خارج شبکه.....
۱۵۱	۹-۲ بازرسی شبکه جمع آوری فاضلاب.....
۱۵۲	۹-۲-۱ خطرهای احتمالی برای بازرسی کنندگان شبکه جمع آوری فاضلاب.....
۱۵۴	۹-۳ تمیز کردن فاضلاب روها.....
۱۵۶	۹-۴ نوسازی لوله های فاضلاب.....

فصل دهم- تصفیه فاضلاب

۱۶۱	۱۰-۱ تصفیه مکانیکی یا فیزیکی.....
۱۶۲	۱۰-۲ تصفیه بیولوژیکی یا زیستی.....
۱۶۵	۱۰-۳ تصفیه شیمیایی.....
۱۶۶	۱۰-۴ تصفیه مصنوعی فاضلاب.....

۱۰-۵ دریاچه تصفیه فاضلاب ۱۶۸

۱۰-۶ تصفیه خانه های کوچک ۱۷۱

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱ خروج فاضلاب خانگی به محیط زیست ۱۴
- شکل ۲-۱ خروج فاضلاب صنعتی به محیط زیست ۱۵
- شکل ۳-۱ سیستم برداشت آب از منبع در حالت ساده ۲۱
- شکل ۳-۲ سیستم توام برداشت و تغذیه ی منبع با یک لوله ۲۲
- شکل ۳-۳ تعیین حجم منبع با رژیم ۲۴ ساعت کار برای پمپ ۳۰
- شکل ۳-۴ تعیین حجم منبع با رژیم ۱۸ ساعت کار برای پمپ ۳۱
- شکل ۳-۵ شکل های گوناگون برج های آب ۳۷
- شکل ۳-۶ سیستم تغذیه و برداشت از برج آب ۳۷
- شکل ۳-۷ شمای یک منبع آب با هوای فشرده ۳۹
- شکل ۴-۱ شمای یک حوزه ی آبریز b ۵۰
- شکل ۶-۱ شمای یک آدم رو بتنی روی فاضلاب روهای مستقیم ۸۱
- شکل ۶-۲ دهانه ی ورود آب باران دایره ای با سبد آشغال جمع کن ۸۶
- شکل ۶-۳ دهانه ی ورود آب باران چهار گوش ۸۶
- شکل ۶-۴ یک نوع حوضچه ی شستشوی خودکار ۹۴
- شکل ۶-۵ استفاده از جمع شدن موقتی فاضلاب برای شستشوی کانال ۹۵
- شکل ۶-۶ طرح یک زیر گذر با دو لوله ی هدایت فاضلاب ۹۸
- شکل ۶-۷ طرح یک استخر ذخیره ی آب باران ۹۹

- شکل ۷-۱ شمای یک پمپ با هوای فشرده ۱۰۴
- شکل ۷-۲ شمای یک پمپ دورانی شعاعی ۱۰۸
- شکل ۷-۳ پمپ های دورانی شعاعی یک ، دو و سه پره ای ۱۰۹
- شکل ۷-۴ تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که پمپ و موتور در کنار هم کار گذاشته شده اند .. ۱۱۲
- شکل ۷-۵ تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که موتور در طبقه ی بالا کار گذاشته شده است ... ۱۱۳
- شکل ۷-۶ تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که از پمپ شناور استفاده شده است ۱۱۳
- شکل ۷-۷ تاسیسات یک ایستگاه پمپ شناور ۱۱۵
- شکل ۸-۱ قرار گرفتن لوله های آب ، گاز و فاضلاب و کابل های برق و تلفن در یک خیابان کم پهنا.
- شکل ۸-۲ روش مکش آب زیرزمینی برای خشک کردن ترانشه تا عمق ۵ متر ۱۲۵
- شکل ۸-۳ نحوه ی فرو بردن لوله فلزی در زیر موانع ۱۳۲
- شکل ۸-۴ نمایش شماتیک مراحل انجام یک لوله گذاری با روش دورانی هدایت شونده ۱۳۷
- شکل ۸-۵ روش کار گذاردن لوله های انشعاب خانه ها ۱۴۱
- شکل ۱۰-۱ سیکل بسته ای مواد آلی و معدنی در طبیعت ۱۶۳

فهرست جداول

جدول ۳-۱ تعیین حجم منبع های بلند زمینی	۲۵
جدول ۳-۲ نوسان های ساعتی در شبانه روی	۳۴
جدول ۳-۳ محاسبه ی حجم منبع در حالتی که پمپ همه ی شبانه روز کار کند	۳۵
جدول ۴-۱ ضریب جریان سطحی (رواناب) C برای زمین های گوناگون	۴۹
جدول ۴-۲ ضریب حوزه ی آبریز b	۵۱
جدول ۶-۱ حجم حوضچه های شستشوی فاضلاب روها	۹۴
جدول ۸-۱ افت مجاز آب در لوله فاضلاب طبق استاندارد آلمان	۱۴۴

پیشگفتار

کتاب آب و فاضلاب روستا بسیاری از مفاهیم مربوط به جمع آوری و تصفیه فاضلاب را در خود گنجانده است و همچنین در مورد منابع آب و نحوه بوجود آمدن فاضلاب و نیز شیوه های محاسبه مسائل مربوط به آن به طور مختصر توضیح داده شده است. اینک این کتاب به شکل یک راهنما برای دانشجویان دوره کارشناسی در بخش کشاورزی و محیط زیست و منابع طبیعی ارائه گردیده است. هدف از تالیف کتاب "آب و فاضلاب روستاها" بیان کلی و جامع از منبع های ذخایر آب و جمع آوری فاضلاب و راه اندازی شبکه فاضلاب در روستاها می باشد جهت دستیابی به این اهداف کل مطالب کتاب را در یازده فصل خلاصه کرده ایم لازم به ذکر است که در صورت بسط مطالب و ذکر جزئیات سرفصل ها در قالب دو جلد کتاب جای می گرفت. فصل اول کتاب به معرفی روستا و چگونگی بوجود آمدن جوامع کوچک می پردازد و فصل دوم و سوم در مورد مقدار آب مصرفی خانگی و صنعتی و همچنین معرفی انواع مخازن ذخیره آب مطالبی ارائه گردیده است. در فصل چهارم تا فصل دهم مطالبی پیرامون فاضلاب بطور آورده شده است مطالبی اعم از شناخت روش های مختلف جمع آوری فاضلاب و کارگذاری و نگهداری از شبکه های فاضلاب و همچنین تاسیسات آنها و تصفیه فاضلاب مورد بحث کلی قرار گرفته است. امید است که مطالب ارائه شده در این کتاب بتواند برای دانشجویان گروه کشاورزی و محسوط زیست و منابع طبیعی مفید واقع گردد.

مقدمه

با بزرگ شدن شهرها و افزایش جمعیت آنها از یک سو و گسترش صنایع و کارخانه ها از سوی دیگر مسال آلودگی محیط زیست روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می کند. با گسترش زندگی ماشینی و به علت توجه نکردن افراد به منافع همگان هر روز انواع بیشتری از آلودگی، محیط زیست آدمیان و حیوانات را ناسالم تر و زندگی آنها را در معرض خطری جدی تر قرار می دهد. هوای آلوده به گازهای سمی، آبهای آلوده به مواد بیماریزا و سرانجام صداهای بلند و ناهنجار همگی زندگی موجودات زنده را در کره زمین با مشکل مواجه کرده اند. خوشبختانه در صورتی که فرهنگ همگانی بالا رفته، قوانین موجود برای حفاظت محیط زیست اجرا شده و بسته به نیاز محیط قوانین تازه ای به آنها افزوده گردد، می توان امیدوار بود که مشکل نامبرده قابل حل باشد. مساله بیرون راندن فاضلاب از محیط زیست انسان از زمانی بوجود آمد که مردم به زندگی گروهی روی آوردند. با پیدایش شهرها و گسترش شبکه

های آبرسانی انسان برای پاکسازی و پاک نگهداشتن زندگی خویش، بیرون راندن پساب های به دست آمده را پسندیده و لازم دید و پس از پیشرفت تکنیک شبکه های آبرسانی، ساختن شبکه های دفع فاضلاب ها نیز مورد توجه قرار گرفت.

فصل اول

تعریف و مفاهیم روستا

اهداف

در پایان فصل، دانشجو با مفاهیم زیر آشنا می‌شود:

۱- تعریف روستا از دیدگاه های متفاوت

۲- شکل گیری روستا ها و مفهوم توسعه روستایی

۳- منابع آبی روستا های ایران

۱-۱ تعریف روستا

معنی لغوی روستا در برخی از منابع، محل رویش یا رستگاه گیاه ذکر شده است، لذا حاکی از نقشی است که روستا با وجود آب و زمین مناسب در رشد گیاهان زراعی و شکل گیری اقتصاد کشاورزی دارد. در ایران، روستا از قدیمی ترین زمان، یک واحد

اجتماعی و تشکیلاتی و جایی بوده است که در آن گروههایی از مردم روستایی برای همکاری در زمینه های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی گرد هم تجمع یافته اند. روستا اساس زندگی اجتماعی ایران را تشکیل می دهد و اهمیت آن به اعتبار اینکه یک واحد تشکیلاتی در زندگی روستایی است، در سراسر قرون وسطی و از آن پس تا به امروز برقرار بوده است.

در عرف روستا عبارت از محدوده ای از فضای جغرافیایی که واحد اجتماعی کوچکی مرکب از تعدادی خانواده که نسبت به هم دارای نوعی احساس دلبستگی، عواطف و علائق مشترک هستند، در آن تجمع می یابند و بیشتر فعالیت هایی که برای تأمین نیازمندی های زندگی خود انجام می دهند، از طریق استفاده و بهره گیری از زمین و در درون محیط مسکونی شان صورت می گیرد، این واحد اجتماعی که اکثریت افراد آن به کار کشاورزی اشتغال دارند در عرف محل روستا یا ده نامیده می شود.

در قانون اصلاحات ارضی در ایران روستا چنین تعریف می شده است، ده یا روستا عبارت از یک مرکز جمعیت و محل سکونت و کار تعدادی خانواده که در اراضی آن به کار کشاورزی اشتغال دارند و درآمد بیشتر آنان از طریق کشاورزی حاصل می شود.

۱-۲ شکل گیری روستاها در ایران

تاریخ شکل گیری روستا در ایران، متجاوز از قدمت تاریخ مدون ایران است، به همین دلیل گروهی از صاحب نظران اعتقاد دارند که ایجاد روستا در ایران به هزاره های قبل از

میلاد مسیح می رسد (لمبتون، ۱۳۶۲). متأسفانه تاکنون بررسی جامعی در این زمینه صورت نگرفته است و اطلاعات دقیقی از تشکیل اولین روستا های ایران در دست نیست. بنابراین نمی توان با دقت و صراحت و به استناد شواهد تاریخی مطرح نمود که روستا های اولیه در ایران، چگونه، کجا، چرا و در چه تاریخی به وجود آمده اند. عده ای از جغرافیدانان و جامعه شناسان روستایی بر این باورند که روستاهای اولیه از اسکان یافتن گروههای کم جمعیت انسانی که پیش از آن، به شیوه جمع آوری و شکار و احتمالاً نوعی دامپروری امرار معاش می نمودند شکل گرفته است. این گروهها پس از شناخت روشهای کشاورزی، سکونت را بر حرکت ترجیح داده، در قطعه زمینی مقیم شدند و شاید به این ترتیب یکجانشینی شکل می گیرد. بدیهی است که با اسکان گروههایی از اجتماعات انسانی و رواج کشاورزی به اشکال مطلوب تر، ترکیب های جدیدی در این اجتماعات به وجود می آید و روابط افراد و نوع فرهنگ این جوامع تغییر می کند زیرا قبل از استقرار انسان و تشکیل اولین روستاها، روابط انسانها با توجه به مناسبات قومی شکل می گرفته است. بعد از آشنایی انسان با کشاورزی و متعاقب آن، اتخاذ شیوه یکجانشینی نیاز به وسایل تولید بیش از پیش احساس می گردد. به علت فقدان یا سادگی و ابتدایی بودن وسایل کشاورزی، افراد علاقه بیشتری به پیوستن به یگدیگر و تشکیل گروههای بزرگتر نشان می دهند زیرا که تشکیل اجتماعات بزرگتر، ضمن برخورداری از امنیت بیشتر، در شکل دادن به زمین، استحصال آب و

مراقبت از محصول کشت شده، امکانات زیستی مطلوبتری را موجب می گردید(افراخته، ۱۳۹۰).

۱-۳ توسعه روستایی

توسعه و عمران روستایی تنها شامل توسعه کشاورزی و اقتصادی در مناطق روستایی نبوده بلکه شامل عمران به معنی عام آن است و تمام امور زندگی روستایی اعم از اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی را در بر می گیرد و فرایندی است که باید به طور مداوم توان ذهنی روستاییان را برای کنترل بیشتر محیط خود افزایش دهد تا آنها بیش از پیش به صورت شروع کننده و کنترل کننده تغییرات درآیند، نه اینکه همواره فقط نقش تابعی از یک متغیر داشته باشند(افراخته، ۱۳۹۰).

توسعه همه جانبه روستایی منوط به افزایش تولید، بهبود سطح دانش و انگیزش، ارائه خدمات گوناگون، بهبود و اصلاح شبکه ارتباطی و حمل و نقل، بهسازی مسکن روستایی، تنوع بخشی به امکانات اشتغال و اصلاح و انتظام شبکه مکانی- فضایی سکونتگاههای روستایی در برنامه های عمومی توسعه یک کشور است(سعیدی، ۱۳۷۷). در این خصوص در برنامه عمرانی سوم (از سال ۱۳۴۱ تا ۱۳۴۶)، عمران روستایی که جزئی از بخش کشاورزی بود، به محدوده های آبیاری، اصلاحات ارضی، تحقیق و آموزش، بهبود محصولات کشاورزی، حفظ منابع طبیعی، دامپروری و دامپزشکی و ترویج و حفظ محصولات نباتی و عمران روستایی و ناحیه ای توجه ویژه گردید، در

طی آن سالها رسیدگی به عمران روستا ها با آهنگی کند ادامه داشت تا در برنامه های اول و دوم توسعه پس از انقلاب اسلامی که با تکیه بر برنامه های گذشته در زمینه توسعه روستایی تهیه شد به این موضوع پرداخت و تا امروز ادامه دارد (پژوهشکده سوانح طبیعی، ۱۳۹۰)

۱-۴ منابع آب روستاهای ایران

اصولا در فلات ایران هر جا که روستایی پا گرفته، قطعا منبع آبی وجود داشته و به یقین توسعه روستا تا حدود زیادی با میزان و کیفیت آب و در مراحل بعدی با زمین و پیشرفت های فنی جوامع انسانی مرتبط است. شاید یکی از مهمترین عوامل متروک شدن بسیاری از روستاها در نواحی خشک ایران، از میان رفتن منابع آب آنهاست. منابع آب روستاهای مناطق خشک و نیمه خشک در گذشته به قنات ها و تعداد محدودی رودخانه دائمی که احتمالا سرچشمه آنها خارج از منطقه قرار داشت و رودخانه فصلی محدود بوده است. در سالهای اخیر با پیشرفت فنون استحصال آبهای زیرزمینی، احداث چاههای عیق و نیمه عمیق نیز که مهمترین منابع آب روستاها را تشکیل می دهد در روستاهای ایران رایج شده است (افراخته، ۱۳۹۰).

استفاده از سیلاب جهت تأمین نیاز آبی روستا به سختی انجام می گیرد مگر اینکه در صدد مهار آن برآیند. با توجه به اینکه مساحت روستاهای ایران به طور کلی از ۲۰ هکتار فراتر نمی رود، آب حاصل از بارندگی و ذوب برف در این سطح به هیچ عنوان

نمی تواند حجم فابل ملاحظه ای باشد و نمی توان انتظار خطرات مالی و جانی را از دبی مورد نظر داشت. با این حال بحث بهداشت محیط و منظر روستا و بیماریهای ناشی از وجود گنداب ها و سایر پدیده های ناشی از هدایت نکردن این حجم آب به ظاهر اندک می تواند عوارضی در حد یک سیلاب بزرگ برای ساکنان روستا فراهم آورد. به همین منظور در برخورد با بحث مهار این حجم آب کوچک می بایست دقت و حساسیت خاصی را به خرج داد. مهار و کنترل این رواناب های سطحی با کاهش حجم رواناب و کاهش دبی حداکثری سیلاب انجام می گیرد (بدیعی، ۱۳۹۰).

۱-۵ گردش آب در طبیعت

آب در طبیعت میان بارش و تبخیر یک مدار بسته ای را می گذارند که فاضلاب جزء کوچکی از آن است. به عبارت دیگر فاضلاب قسمتی است از آبی که بشر از گردش آن در طبیعت برداشت نموده و پس از مصرف دوباره به مدار نامبرده باز می گرداند (منزوی، ۱۳۸۹).

مقدار بیلان آبی کره زمین به علت اندازه گیری های گوناگون، در کتاب ها بسیار متفاوت است به طور تقریبی مقدار کل حجم اقیانوس ها در حدود ۱۳۵۰ تا ۱۴۰۰ میلیون کیلومتر مکعب می باشد. جز آن پیرامون ۱۰ میلیون کیلومتر مکعب حجم آب رودخانه ها و آبهای زیرزمینی را تشکیل می دهند. مقدار بارش در روی سطح خشکی

های زمین رویهم نزدیک به ۹۹ هزار کیلومتر مکعب است که از آن تنها ۳۷ هزار کیلومتر مکعب به دریا باز می گردد (منزوی، ۱۳۹۰).

قسمت بسیار ناچیزی از بارش های آسمانی (پیرامون ۰/۰۰۵) یا مستقیما مورد استفاده انسان و حیوان قرار می گیرد و آلوده می شود یا غیر مستقیم آلوده شده و بصورت فاضلاب نمودار می شود مقدار فاضلابی که مستقیما توسط محیط زیست انسان و یا حیوان دفع می شود تقریبا برابر ۷۰ تا ۹۰ درصد مقدار مصرف آب می باشد (منزوی، ۱۳۹۰).

۱-۶ اهمیت جمع آوری فاضلاب

وجود فاضلاب ها یکی از عوامل آلودگی محیط زیست است بنابراین بایستی آنها را جمع آوری و از شهرها و روستاها بیرون آورد. نخست آنها را پالایش و تصفیه نمود و سپس به گردش آب در طبیعت برگردانید. جمع آوری گنداب ها و پساب ها از محیط زیست از چند دیدگاه لازم و ضروری است:

الف: بهداشت همگانی : فاضلاب ها همیشه دارای مقدار بسیاری مواد خارجی هستند که به صورت های گوناگون برای زندگی موجودات زنده زیان آور می باشند. وجود باکتری ها و میکروب های بیماری زا در فاضلاب ها عاملی است که از یکصد سال گذشته زیان آن برای مردم آشکار گشته است.

مواد شیمیایی سمی در اثر گسترش صنایع، روز به روز بیشتر وارد پساب ها می شود و می تواند یکی از عوامل مهم مسمومیت انسان یا حیوان گردد. نمک های سمی برخی از فلز ها مانند آرسنیک و سرب و نیز ترکیب های شیمیایی ویژه ای مانند دترجنت ها را می توان جزء این گروهها دانست.

ب: نظم محیط زیست: بر هم خوردن نظم محیط زیست بیشتر ناشی از ایجاد آب های سطحی است. در نتیجه بارندگی های شدید و به علت کمتر بودن درجه نفوذپذیری سطح خیابان ها و کوچه ها و پشت بام ها نسبت به زمین های بیرون آنها آبهای ناشی از بارندگی پس از شتشوی خیابان ها و آلوده شدن به مواد آلی و معدنی موجود در سطح آنها بصورت فاضلاب سطحی باید توسط کانال های مخصوص از شهر یا روستا بیرون رانده شود.

ج: کاربرد دوباره فاضلاب: موضوع کاربرد دوباره فاضلاب به علت نیاز روزافزون به آب، روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می گیرد. استفاده از فاضلاب های پالایش شده برای مصارف غیر خانگی مانند آبیاری فضای سبز، جنگل کاری و کشاورزی اهمیت ویژه ای دارد. البته در کاربرد فاضلاب برای کشاورزی باید به نکات زیر توجه گردد:

۱. نیاز گیاهان گوناگون به آب و مواد کودی موجود در فاضلاب محدود و

متفاوت است از این رو باید در هر مورد در مقدار فاضلابی که به مصرف

آبیاری می رسد توجه گردد.

۲. باید جنس زمین و مقدار نمک های موجود در آن و تغییراتی که در اثر وارد

نمودن فاضلاب در بافت زمین داده می شود، کنترل شود.

۳. در مورد سبزی ها و میوه هایی که بصورت خام خورده می شوند باید

ضوابط بهداشتی مصرف فاضلاب برای آبیاری آنها مورد توجه کامل قرار

گیرد.

۴. شرایط اقلیمی محل از نقطه نظر شدت تبخیر و خواص زمین از نظر

نفوذپذیری در تعیین مقدار فاضلاب لازم جهت آبیاری اثری چشمگیر دارد

و باید در محاسبات دخالت داده شود.

د: تاثیر بر سفره های آب زیرزمینی: جمع آوری فاضلاب توسط شبکه

کانالیزاسیون در پایین بردن سطح آب زیرزمینی و پاک نگهداری منبع های

طبیعی آب زیرزمینی اثر چشمگیری دارد. موضوع آلوده نکردن آب های

زیرزمینی در کشور ما که سیستم بیرون راندن فاضلاب در آن بصورت سنتی

خود و با استفاده از چاههای جذب کننده انجام می گیرد، اهمیت بیشتری می

یابد(منزوی، ۱۳۸۹).

پرسشهای چند گزینه‌ای

- ۱- مهار و کنترل رواناب های سطحی چگونه انجام میگیرید؟
(الف) با کاهش حجم رواناب و کاهش دبی حداکثری سیلاب
(ب) با افزایش دبی رواناب های سطحی در مناطق پست
(ج) با کاهش دبی سیلاب و کاهش نفوذپذیری خاک
(د) با افزایش حجم رواناب و افزایش نفوذپذیری خاک
- ۲- جمع آوری فاضلاب چه تاثیری بر سفره های آب زیر زمینی دارد؟
(الف) باعث بالابردن سطح آب زیرزمینی می شود
(ب) باعث پایین بردن سطح آب زیرزمینی می شود
(ج) تاثیری بر سطح آب زیرزمینی می شود
(د) باعث آلودگی سفره های آب زیرزمینی می شود.
- ۳- در تعیین مقدار فاضلاب لازم جهت آبیاری چه عواملی تاثیر ندارد؟
(الف) شرایط اقلیمی منطقه (ب) نفوذپذیری خاک
(ج) نوع گیاه (د) ماکزیم شدت بارندگی
- ۴- استفاده از فاضلاب پالایش شده جهت کدام مصرف مناسب نمی باشد؟
(الف) آبیاری فضای سبز (ب) آبیاری جنگل ها
(ج) آبیاری سبزیجات و میوه ها (د) آبیاری درختان غیر مثمر

فصل دوم

تعیین مقدار آب مصرفی خانگی، صنعتی و همگانی

اهداف

در پایان فصل، دانشجو با مفاهیم زیر آشنا می‌شود:

۱. انواع فاضلاب ها
۲. خواص مختلف فاضلاب ها
۳. عوامل موثر در آلودگی فاضلاب ها

فاضلاب ها بسته به شکل پیدایش و خواص آنها به سه گروه تقسیم می گردند:

فاضلاب های خانگی، فاضلاب های صنعتی و سرانجام فاضلاب های سطحی

۲-۱ فاضلاب های خانگی^۱

فاضلاب های خانگی خالص تشکیل شده اند از فاضلاب دستگاههای بهداشتی خانه ها مانند توالت ها، دستشویی ها، حمام ها، ماشین لباسشویی و ظرفشویی، پساب آشپزخانه ها و یا فاضلاب به دست آمده از شستشوی قسمت های گوناگون خانه. خواص این فاضلاب ها در سطح یک کشور تقریباً یکسان، و تنها غلظت آنها بسته به مقدار سرانه آب در شهرها تغییر می کند (منزوی، ۱۳۸۹).

در شبکه فاضلاب شهری آنچه به نام فاضلاب خانگی نامیده می شود بجز فاضلاب های خانگی خالص دارای مقداری فاضلاب به دست آمده از مغازه ها، فروشگاهها ،

¹ Domestic wastewater

تعمیرگاهها، کارگاهها، رستوران ها و موسسه هایی مانند آنها نیز می باشد که اجباراً در سطح شهر یا روستا و به طور پراکنده وارد کانال های فاضلاب می گردند. بنابراین با توجه به نوع و تعداد این گونه موسسه ها ممکن است نوع فاضلاب خانگی در شهر تغییر کند (منزوی، ۱۳۸۹).

رنگ فاضلاب: رنگ فاضلاب معمولاً نشان دهنده عمر آن است. فاضلاب تازه رنگ خاکستری دارد و پس از مدتی که فاضلاب گندید و کهنه شد رنگ آن تیره و سیاه می شود.

بوی فاضلاب: بوی فاضلاب ناشی از گازهایی است که در اثر متلاشی شدن مواد آلی بوجود می آید. بوی فاضلاب تازه قابل تحمل تر از فاضلاب کهنه است. بوی فاضلاب کهنه بیشتر ناشی از گاز هیدروژن سولفور می باشد که در اثر فعالیت باکتری های بی هوازی و در نتیجه احیای سولفات ها به سولفید ها تولید می گردد. در صورتی که به فاضلاب هوا و اکسیژن کافی برسد باکتری های بی هوازی از فعالیت باز ایستاده و به جای آنها باکتری های هوازی مواد آلی فاضلاب را تجزیه کرده و گاز کربنیک تولید می کنند. از این رو مانند آنچه در تصفیه خانه های فاضلاب رخ می دهد، اگر اکسیژن کافی به فاضلاب دمیده شود، فاضلاب بی بو می شود.

درجه اسیدی: فاضلاب های خانگی خالص و تازه معمولاً حالتی خنثی و یا متمایل به قلیایی دارند و تنها در اثر ماندن و گندیدگی گازهای اسیدی (هیدروژن سولفور) تولید می کنند (منزوی، ۱۳۸۹).

دمای فاضلاب: درجه گرمای فاضلاب معمولاً بیشتر از درجه گرمای آب در همان محیط است. درجه گرمای فاضلاب در سردترین روزهای زمستان غالباً از ده درجه سانتیگراد کمتر نمی گردد. در روزهای معمولی درجه گرمای فاضلاب در حدود ۲۰ درجه سانتیگراد است (G. Tchobanoglouse, 1981).

مواد خارجی در فاضلاب: مواد خارجی موجود در فاضلاب به صورت های آلی و معدنی می باشند. نسبت مواد آلی به مواد معدنی در فاضلاب های شهری پیرامون ۵۰ درصد می باشد. از نقطه نظر آلودگی آنها، پیرامون ۷۰ درصد مواد خارجی به صورت محلول و ۳۰ درصد به صورت مواد معلق در فاضلاب ظاهر می گردند.

مقدار مواد خارجی دفع شده از هر نفر در یک شبانه روز با افزایش مصرف آب زیاد می گردد. در حالی که غلظت فاضلاب نسبت به مواد خارجی با افزایش مصرف آب کاسته می شود زیرا مواد خارجی نامبرده بجز آنچه از دستگاههای بهداشتی ساختمانها حاصل می شوند، شامل موادی مانند ماسه، چوب، کاغذ و پارچه نیز می باشند که در ضمن شستشوی زمین ها، در شبکه مجزا وارد کانالهای جمع آوری فاضلاب خانگی می گردند.

موجودات زنده در فاضلاب: بجز مواد خارجی آلی و معدنی، همیشه فاضلاب مقدار زیادی موجودات زنده ذره بینی مانند ویروسها و میکروب ها به همراه دارد. تنها بخش کمی از این موجودات زنده ممکن است بیماری زا باشند، مانند باسیل حصبه، اسهال و وبا که جزء باکتری های انگلی هستند. دو گروه از این موجودات زنده بنام باکتری های هوازی و باکتری های بی هوازی حتی در تصفیه فاضلاب نقشی مثبت و کمک کننده دارند (منزوی، ۱۳۸۹).



شکل ۱-۲. خروج فاضلاب خانگی در محیط زیست

۲-۲ فاضلاب های صنعتی

خواص فاضلاب های صنعتی و پساب کارخانه ها کاملاً بستگی به نوع فرآورده های کارخانه دارد. با توجه به این موضوع مهمترین تفاوتی که فاضلاب کارخانه ها می توانند با فاضلاب های خانگی داشته باشند عبارتند از :

- ۱- امکان وجود مواد و ترکیبات شیمیایی سمی فاضلاب کارخانه ها بیشتر است.
- ۲- خاصیت خوردگی و درجه اسیدی بیشتری دارند
- ۳- امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر است

تنها بخشی از فاضلاب کارخانه ها که تقریباً در تمام کارخانه ها خاصیتی یکسان دارند فاضلاب بدست آمده از تشکیلات خنک کننده آنهاست. در پساب برخی از کارخانه ها مانند کارخانه های بهره برداری از معادن، کارخانه های فولادسازی و کارخانه های شیمیایی ، بیشتر مواد خارجی را مواد معدنی تشکیل می دهند. در صورتی که در برخی دیگر از کارخانه ها مانند کارخانه تهیه مواد غذایی و کارخانه های نشاسته سازی بیشتر مواد خارجی در فاضلاب مواد آلی هستند. بنابراین بررسی در مقدار مواد خارجی

تعیین مقدار آب مصرفی خانگی، صنعتی و همگانی ۱۵

موجود در فاضلاب های صنعتی باید در هر مورد با توجه به مشخصات کارخانه به عمل آید(منزوی،۱۳۸۹).



شکل ۲-۲. خروج فاضلاب صنعتی به محیط زیست

با توجه به ویژگی های نامبرده برای وارد نمودن فاضلاب های صنعتی به شبکه جمع آوری فاضلاب شهری، ضوابط و شرایطی وجود دارد که کاملاً به نوع فرآورده های کارخانه بستگی دارد. توجه نکردن به این شرایط ممکن است موجب فرسایش، خوردگی و سرانجام خراب شدن فاضلاب روها گردد. بجز آن آمیختن فاضلاب های صنعتی با فاضلاب های شهری بسته به نوع کارخانه ممکن است در فرایند تصفیه اثر منفی گذارد.

با توجه به مشکلات ذکر شده در بسیاری از کشورهای صنعتی شبکه جمع آوری مجزایی برای فاضلاب ای صنعتی می سازند. فاضلاب های صنعتی را به وسیله این شبکه ها برای تصفیه به تصفیه خانه ویژه ای می فرستند.

۲-۳ آب های سطحی^۱ (فاضلاب های سطحی)

آب های سطحی ناشی از بارندگی و ذوب یخ ها و برف های نقاط بلند هستند. این آب ها به علت جریان در سطح زمین و تماس با آشغال ها و آلودگی های روی زمین و شستن سطح خیابان ها و پشت بام ها آلوده شده و مقداری مواد آلی و معدنی در آنها وارد می گردد. از این رو در آغاز بارندگی درجه آلودگی آبهای سطحی زیاد بوده و می توان آنها را فاضلاب های سطحی نامید. پس از پاک شدن سطح های بارش مقدار آلودگی آنها کاسته می شود.

بیشترین قسمت مواد خارجی را در آب های سطحی مواد معدنی مانند ماسه و شن تشکیل می دهند که در اثر شستشوی خیابان ها وارد آب های سطحی می شوند. بجز آن پسماندهای ذرات گیاهی و حیوانی و مواد نفتی و دوده، قسمت های دیگر مواد خارجی آبهای سطحی را تشکیل می دهند. (منزوی، ۱۳۸۹).

¹ Storm water, Surface water

پرسشهای چند گزینه‌ای

۱. بوی فاضلاب کهنه ناشی از ایجاد کدام گاز است؟
(الف) گاز کربنیک (ب) هیدروژن سولفور
(ج) نیتروژن اکسید (د) دی اکسید گوگرد
۲. کدام خصوصیت فاضلاب نشان دهنده عمر آن است؟
(الف) دما (ب) بو (ج) رنگ (د) درجه اسیدی
۳. چه عاملی خواص فاضلاب صنعتی را مشخص می کند؟
(الف) نوع فرآورده های کارخانه (ب) مواد خارجی در فاضلاب
(ج) موجودات زنده فاضلاب (د) درجه اسیدی فاضلاب
۴. بیشترین قسمت مواد خارجی در آب های سطحی را کدام مورد تشکیل می دهد؟
(الف) مواد آلی (ب) مواد معدنی (ج) بقایای گیاهی و جانوری (د) کاغذ و پارچه

فصل سوم

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها

اهداف

در پایان فصل، دانشجو با مفاهیم زیر آشنا می‌شود:

۱. انواع منبع های ذخیره آب
۲. محاسبات مربوط به حجم منبع ذخیره آب

۳-۱ منبع های ذخیره آب

برای مطابقت دادن مقدار مصرف آب موجود در طبیعت همیشه نیاز به تاسیساتی بنام منبع های ذخیره^۱ آب هست که بتوانند در زمان پراپی و یا کمی مصرف آب را در خود ذخیره نموده و در زمان کم آبی و یا زیادی مصرف آنرا در اختیار مصرف کنندگان بگذارند. منبع های ذخیره آب بسته به نوع نوسان های مصرف انواع گوناگونی دارند. منبع های ذخیره فصلی که غالبا در پشت سدها ایجاد می گردند جبران نوسان های

¹ -Distribution storage(Service reservoir)

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۱۹

فصلی و سالانه را نموده، مصرف آب شهرها و آبیاری کشاورزی را تامین می کنند. همچنین سفره های زیرزمینی منبع های طبیعی هستند که با تغذیه مصنوعی آنها در سالهای پر باران، می توان در سالهای کم باران توسط چاه زنی آب مورد نیاز را دوباره از آنها برداشت نمود (منزوی، ۱۳۹۰)

۲-۳ منبع های زمینی هم تراز با ناحیه مصرف کننده آب^۱

این منبع ها تنها برای ذخیره آب بکار می روند. در مقیاس کوچک می توان آب انبارهای قدیمی را و در مقیاس بزرگ منبع های ذخیره آب شهرها را جزو این گروه دانست. حجم این منبع ها بسته به شدت نوسان آب دهی منبع طبیعی تهیه آب و نوسان مصرف در شهر تعیین می گردد. (منزوی، ۱۳۹۰)

۳-۳ منبع های بلند

منبع های بلند بجز ذخیره ی آب فشار لازم در شبکه را نیز تامین می کنند برای تامین ارتفاع لازم در این منبع ها یا از بلندی ها و تپه ماهورهای اطراف شهر استفاده می گردد (منبع های زیر زمینی بلند) و یا با کمک پایه هایی فلزی و بتن آرمه منبع را در ارتفاع لازم می سازند. (برج های آب).

¹ Surface storage (Reservoir)

جای منبع ها : از نقطه نظر سیستم کار و موقعیت منبع ها بسته به منطقه چند حالت ممکن رخ دهد:

حالت اول: جای تهیه ی آب یا تصفیه ی خانه و نقطه ی مناسب برای ایجاد

منبع در یک سوی شهر باشن . در این صورت آب مانند شکل شماره ی (۳ - ۱) از

یک سو وارد منبع ذخیره شده و از سوی دیگر به سمت شهر یا روستا و جای پخش آن

جریان می یابد . در این حالت لوله ی برداشت و لوله ی تغذیه جدا از هم می باشند

(Fair & Geyer ,1971).

حالت دوم : جای تهیه ی آب مانند شکل شماره ی (۳ - ۲) در یک سوی

شهر یا روستا و جای مناسب برای ایجاد منبع هم چون بلندی های طبیعی در سوی

دیگر قرار دارند . در این صورت باید آب از درون شهر یا روستا به سوی منبع جریان

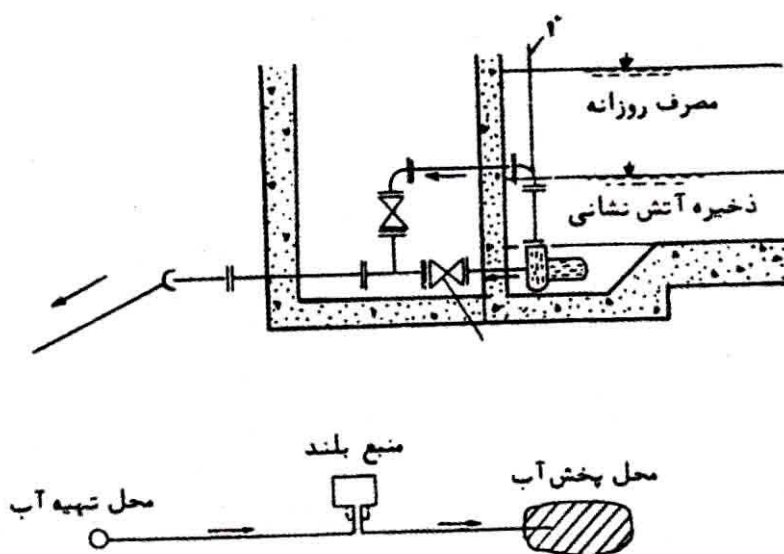
یابد . یعنی هنگامی که مصرف آب کم است آب اضافی از درون لوله های شهر یا

روستا به سمت منبع جریان می یابد و هنگامی که مصرف آب بیش از مقدار تهیه شده

می باشد (نزدیک ظهرها) جریان آب از هر دو سو وارد شهر می گردد . از این رو لوله

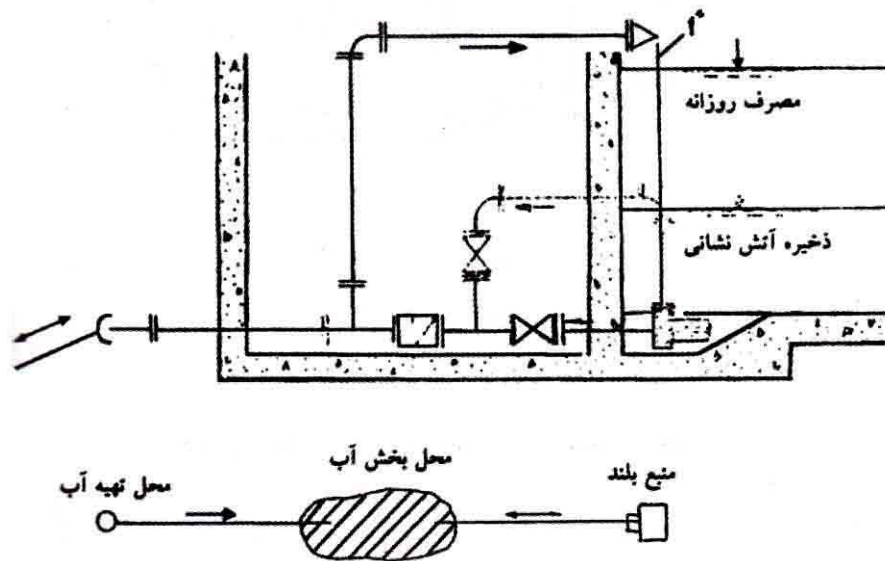
ی تغذیه و برداشت آب در منبع در این حالت یکی بوده و جهت جریان آب در آن در

ساعاتی گوناگون شبانه روز تغییر میکند(Fair & Geyer ,1971).



شکل ۳-۱. سیستم برداشت آب از منبع در حالت ساده

حالت سوم : در مورد برج های آب در صورتی که منطقه شیب چندانی نداشته باشد از نظر تعادل در افت فشارها و کم شدن بلندی منبع مناسب ترین نقطه برای ایجاد آن وسط شهر یا روستا می باشد . البته باید توجه داشت که انتخاب جای برج آب در وسط روستا یا شهر از نظر زیبایی زیاد خوشایند نیست .



شکل ۳-۲. سیستم توام برداشت و تغذیه ی منبع با یک لوله

بلندی منبع باید به اندازه ای باشد که در شبکه های لوله کشی شهر یا روستا و در برابر همه ی خانه ها کمترین فشار آب لازم را برای مصرف کننده تامین نماید .
(منزوی، ۱۳۹۰)

پس هر چه فاصله ی منبع تا آخرین مصرف کننده بیشتر و قطر لوله ها کمتر انتخاب گردند به علت زیادتیر شدن افت فشار در مسیر جریان آب ، لازم می آید که بلندی منبع بیشتر گردد .

۳-۳-۱ منبع های زمینی بلند

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۲۳

این منبع ها در روی تپه های پیرامون و یا درون شهر ساخته می شوند . برای ایمنی بیشتر در برابر گرما و سرما عوامل دیگر کوشش می شود که با خاک برداری از زمین این منبع ها درون زمین ساخته شوند و گاهی نیز برای ایمنی های نظامی در برابر حمله های هوایی و یا نگهداری زیبایی طبیعت این منبع ها را در دل تپه ها و کوه ها می سازند .

الف) حجم و ابعاد منبع های زمینی بلند

حجم منبع های زمینی بلند را به علت ارزانی نسبی ساختمان آنها و برای تامین بیشتر در برابر نارسایی هایی مانند از کار افتاد پمپ و یا نوسان های پیش بینی نشده مربوط به رژیم تغذیه ی منبع ، بیشتر از حداقل لازم برای تامین نوسان های مصرف شهر بر می گزینند .

حجم منبع زمینی را بسته به بزرگی شهر یا روستا دست کم ۵۰ تا ۱۰۰در صد مصرف یک شبانه روز شهر انتخاب می کنند . در مقایسه با منبع های پایه هادار (برج های آب) و بر خلاف آنها برای زیاد کردن ایمنی اضافه گرفتن حجم منبع زمینی تا دو سه برابر مصرف شبانه روز نیز تغییر چندانی در هزینه ی ساختمان آن ایجاد نمیکند . بنا بر این پس منبع های زمینی با حجمی کمتر از ۱۰۰ متر مکعب به ندرت ساخته می شوند. (منزوی، ۱۳۹۰)

در تعیین حجم منبع های زمینی باید جمعیت ۱۰ تا ۲۵ سال آینده ی شهر یا روستا مبنای محاسبه قرار گیرد و امکان گسترش آنرا برای ۵۰ سال آینده نیز پیش بینی نمود . بسته به بزرگی شهر باید حجم ذخیره ای برای آتش نشانی نیز پیش بینی نمود و بر حجم منبع افزود . جدول شماره ی (۳ - ۱) کمترین حجم منبع های زمینی و مقدار حجم ذخیره آتش نشانی را برابر استانداردهای آلمان تعیین می نماید. با توجه به جدول نام برده حجم منبع از رابطه ی (۳ - ۱) بدست می آید

$$V = a \cdot Q_{\max}^d + V_f$$

که در آن $Q_{\max}^d$ ماکزیمم مصرف شبانه روزی شهر بر حسب متر مکعب و a درصدی است که از ستون دوم جدول شماره (۳ - ۱) بدست می آید و V_f حجم رزروی است که برای آتش نشانی باید پیش بینی گردد .

گودی آب در منبع های کوچک تا حجم ۴۰۰ متر مکعب ۲ / ۵ تا ۴ متر و در منبع هایی با حجم ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مکعب ۴ تا ۵ متر و در منبع های بزرگ تا حداکثر ۵ / ۶ متر می تواند باشد. گودی زیاد آب در منبع ها سبب ایجاد نوسان فشار ناخوشایندی در شبکه ی لوله کشی شهر می گردد .

جدول ۳- ۱. تعیین حجم منبع های بلند زمینی

اضافه حجم لازم جهت آتش نشانی بر حسب متر مکعب	حجم منبع بر حسب درصد کل مصرف ماکزیمم روزانه	جمعیت شهر به نفر
۵۰ تا ۲۰۰	٪ ۱۰۰	کمتر از ۲۰۰۰
۳۰۰	٪ ۷۵	۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰
۳۵۰	٪ ۶۰	۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
۳۵۰	٪ ۵۰	بیشتر از ۱۰۰۰۰

فاصله سقف منبع تا بالاترین سطح آب در منبع نباید از ۳۰ سانتی متر کمتر

گردد تا رسیدن هوا به آب درون منبع همیشه امکان پذیر باشد (منزوی، ۱۳۹۰).

ب) شکل منبع های زمینی بلند

اگر سطح زیر بنا برای ایجاد یک منبع ثابت فرض شود شکل دایره بزرگترین

حجم را برای منبع بوجود می آورد. پس از دید اقتصادی بهتر است منبع های با حجم

۳۰۰ تا ۳۰۰۰ متر مکعب را استوانه ای شکل بسازند. بجز آن از نظر مقاومت استاتیکی

نیز شکل دایره ای اقتصادی تر می باشد. در منبع های کوچکتر از ۳۰۰ متر مکعب به

علت افزایش نسبی هزینه ی قالب بندی دایره ای شکل و در منبع های بزرگتر از ۳۰۰۰

متر مکعب نیز به علت افزایش هزینه ی ساختمان سقف آنها ساختن منبع های مستطیل

ارزانتر می گردند. موضوع قابل توجه در طرح منبع ها این است که در حجم های بزرگتر از ۱۰۰ متر مکعب باید حجم مزبور دست کم به دو بخش تقسیم گردد تا بتوان هنگام شستشو و یا تعمیر یک بخش ، از آب بخش دیگر برای آبرسانی شهر استفاده نمود (منزوی، ۱۳۹۰).

ج) نکاتی درباره محاسبه های استاتیکی منبع های زمینی بلند

در محاسبه های استاتیکی باید مقاومت ساختمان منبع در برابر فشار آب درون منبع و فشار خاک بیرون آن در حالت های گوناگون زیر بررسی گردد :

۱. منبع پر از آب بوده و خاکریزی اطراف آن هنوز انجام نگرفته باشد.

۲. منبع خالی و خاکریزی اطراف آن انجام شده باشد .

۳. منبع پر از آب و خاکریزی اطراف آن انجام شده باشد.

۴. در مورد منبع هایی که از دو قسمت و یا بیشتر تشکیل شده باشند باید یک

منبع پر از آب و بقیه را خالی و خاکریزی اطراف آنها را نیز انجام گرفته فرض نمود .

در منطقه های زلزله خیز باید اثر نیروهای عرضی ناشی از زمین لرزه را برای جلوگیری

از ترک های بعدی در منبع در محاسبه دخالت داد.

د) سیستم تغذیه و برداشت آب از منبع های زمینی بلند

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۲۷

در کنار منبع های زمینی پیش بینی اتافک فرمان لازم می باشد در این اتافک شیرهای مربوط به لوله های آبرسانی به منبع ، برداشت آب از منبع در حالت معمولی و در حالت آتش نشانی و بالاخره شیر خالی کردن و شستشوی منبع کار گذاشته شوند .

نقطه ی برداشت آب و نقطه ی ورود آب در منبع ها باید طوری پیش بینی گردند که هیچ گاه آب در منبع به حالت ایستاده و مرده باقی نماند . حرکت و تغییر آب حتی برای بخش ذخیره ی آتش نشانی هم باید اجرا گردد . در شکل های شماره ی (۳ - ۱) و (۳ - ۲) روشی که می توان بوسیله ی آن آب ذخیره شده برای مواقع آتش نشانی را مرتباً عوض نمود نشان داده شده است . نقطه ی ورود آب باید ۲۰ سانتی متر بالاتر از بلندترین سطح آب در منبع باشد .

سوپاپ برداشت آب R در منبع ها باید ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر بالاتر از کف منبع قرار گیرد تا مواد ته نشین شده در منبع وارد لوله ای آبرسانی شهر نگردد (Geyer, 1971, Fair &).

کف منبع باید به سمت یک نقطه (چاهک شستشو) و یا یک امتداد (مجرای زه کش) ۱ تا ۲ درصد شیب داشته باشد . در انتهای شیب باید لوله ای برای خالی کردن آب منبع هنگام شستشوی آن و بیرون آوردن گل و لای از آن پیش بینی گردد .

۳-۳-۲ برج های آب (منبع های پایه دار)

این منبع ها از فولاد و یا بتن آرمه ساخته شده و روی پایه هایی قرار می گیرند . بلندی آنها فشار لازم در شبکه ی پخش آب و حجم آنها نوسان های مصرف آبرا در شهر تامین می نماید .

الف) حجم و ابعاد منبع های پایه دار

در انتخاب حجم منبع پایه دار بر خلاف منبع های زمینی بلند باید خیلی صرفه جویی کرد . زیرا اضافه شدن حجم در این منبع ها بر هزینه ساختمان آن بسیار می افزاید و حتی در حجم های بسیار زیاد ساختمان آنها را با اشکالات فنی و اقتصادی زیادی مواجه می سازد بنابراین ساختمان منبع های بیش از ۱۰۰۰ متر مکعب به ندرت طرح می گردند . برای حجم های کوچکتر از ۱۰۰ متر مکعب نیز طرح برج های آبی که بتواند آبرسانی شهرکی را تامین نماید . گاهی اقتصادی نیست . در این موارد می توان بجای منبع های پایه دار کوچک از منبع های زیر فشار استفاده نمود.

هزینه ی ساختمان منبع های پایه دار ۳ تا ۵ برابر منبع های زمینی هم حجم آنها می باشد . بدین جهت طرح برج های آب تنها وقتی درست است که دسترسی به بلندی های طبیعی در نزدیکی شهر یا روستا امکان پذیر نباشد .

حجم منبع های پایه دار را می توان با روش کشیدنی و یا با کمک محاسبه و به صورت جدولی تعیین نمود .

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۲۹

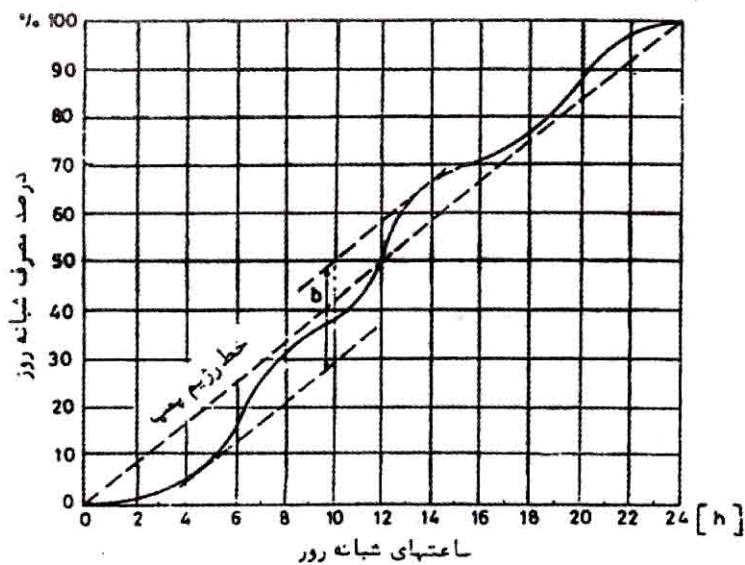
روش کشیدنی: برای تعیین حجم منبع برابر شکل های شماره ۳-۳ و ۳-۴

منحنی مصرف شهر را بر حسب درصد مصرف شبانه روز در ساعت های گوناگون می کشند. شیب این منحنی در هر نقطه از آن برابر دبی مصرف شهر در آن لحظه می باشد. با توجه به برنامه ی کار پمپ دو حالت زیر ممکن است رخ دهد (Geyer, 1971)

(Fair &):

حالت اول: وقتی پمپ بطور دائمی یعنی ۲۴ ساعت در شبانه روز آب را به منبع پایه دار بفرستد. در این حالت دبی آن برابر است با شیب خطی بنام خط رژیم پمپ که برابر شکل شماره ی ۳-۳، ساعت ۱۲ نیمه شب را به ساعت ۱۲ نیمه شب بعد متصل سازد. در این حالت که پمپ تمام شبانه روز را کار میکند دبی آن (یعنی شب خط رژیم) برابر است با $(\% 17 / 4 = 24 \div 100)$ مصرف شبانه روز در ساعت.

سپس برای تعیین حجم منبع کافی است برابر شکل شماره ۳-۳ فاصله قائم دو مماسی را که به موازات خط رژیم پمپ بر نقاط ماکزیمم و می نیمم منحنی مصرف می کشند و روی مقیاس قائم اندازه ی **b** را به صورت درصد خوانده و در تمام مصرف شبانه روز ضریب نمود.



شکل شماره ۳-۳. تعیین حجم منبع با رژیم ۲۴ ساعت کار برای پمپ

حالت دوم : وقتی پمپ خاموشی داشته باشد - معمولاً برای ایمنی بیشتر در

کار منبع و پیش‌بینی زمانی برای سرویس پمپ و امکان تعمیر آن پمپ را طوری

انتخاب می‌کنند که در شبانه روز یک تا ۱۲ ساعت خاموش بماند (مناسب ۴ تا ۶

ساعت) . اگر مدت خاموشی پمپ و ساعت آغاز و پایان آن درست انتخاب گردند

بیشتر وقت‌ها سبب کاسته شدن حجم منبع و ارزانتر شدن ساختمان آن نیز می‌گردد .

دراین حالت منبع دارای دو وظیفه می‌باشد :

۱ . این که نوسان‌های مصرف را هنگام کار کردن پمپ مانند حالت پیشین

جبران نماید . برای تعیین این مقدار کافی است با کشیدن دو مماس به موازات خط

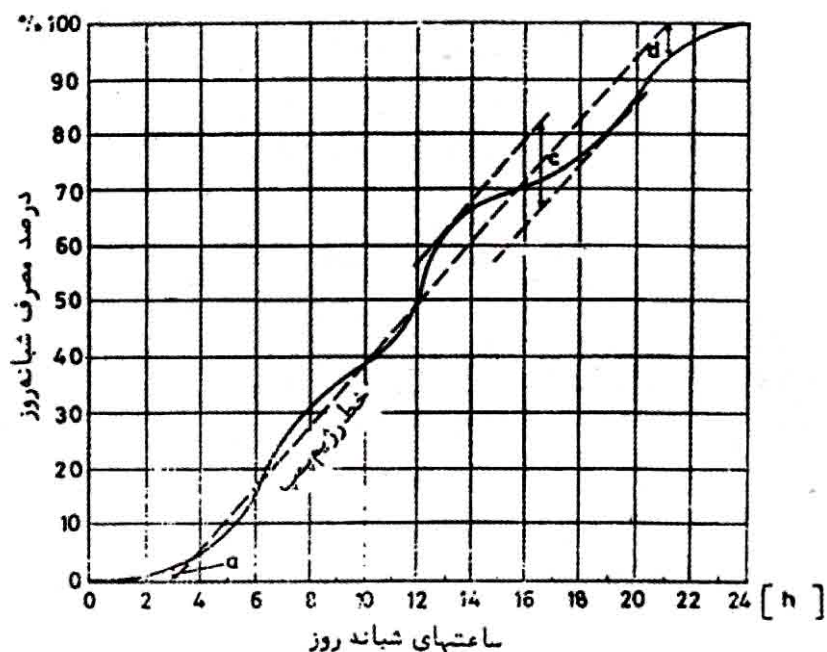
محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۳۱

رژیم پمپ مقدار درصد C را در اشل قائم خوانده و در تمام مصرف شبانه روز ضرب نمود .

۲ . اینکه در مدت خاموشی پمپ مصرف آب شهر را تامین نماید . این مقدار

بنابر شکل شماره ۳-۴ برابر است با درصد $(a + b)$ ضرب در مصرف شبانه روز .

با مقایسه ی دو کمیت بدست آمده هر کدام بزرگتر هستند به عنوان حجم منبع انتخاب میگردد .



شکل شماره ۳-۴ . تعیین حجم منبع با رژیم ۱۸ ساعت کار برای پمپ

رسم منحنی مصرف

برای کشیدن منحنی مصرف باید با توجه به آمار سازمان آب منطقه ای درصد مصرف را در ساعت های گوناگون شبانه روز تعیین کرد و در حالتهایی که چنین آمار و امکانی در دست نباشد می توان با توجه به تعداد جمعیت در شهر اعداد تقریبی و پیشنهادی جدول شماره ی ۳-۲ را بکار برد (منزوی، ۱۳۸۹).

روش محاسبه

تعیین حجم منبع را می توان به روش جدولی نیز انجام داد که در اصل با روش کشیدنی تفاوتی ندارد. بنابر جدول های شماره ۳-۳ در ستون یکم ساعت های شبانه روز در ستون دوم درصد مصرف در شهر، در ستون سوم دبی پمپ بر حسب درصد مصرف شبانه روز و در ستون چهارم اضافی دبی پمپ از دبی مصرفی با علامت مثبت نوشته می شوند. حاصل جمع جبری درصدهای این ستون باید صفر باشد. در ستون پنجم از لحظه ی آغاز کار پمپ اعداد ستون چهارم را ساعت به ساعت با هم جمع جبری کرده و با علامت بدست آمده می نویسند. آخرین عدد ستون یعنی عدد مربوط به ۲۴ ساعت پس از آغاز کار پمپ صفر است. با ضرب نمودن حاصل جمع بزرگترین درصد و کوچکترین درصد ستون پنجم در تمام مصرف شبانه روز کمترین حجم منبع بدست می آید (Fair & Geyer, 1971).

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۳۳

چنانکه می بینیم برای کاستن حجم منبع پایه دار می توان تعداد خاموشی های پمپ را با کمک شناوری به صورت خوکار و بطور دل خواه افزایش داد ولی باید توجه نمود که در اثر افزایش تعداد خاموش و روشن شد پمپ از عمر آن کاسته می شود از این رو بشتترین تعداد مجاز خاموش و روشن کردن هر پمپ جزو مشخصات آن از سوی کارخانه ی سازنده به خریدار داده می شود که باید مورد توجه قرار گیرد .

حجم بدست آمده از روش های نام برده کم ترین حجمی است که یک منبع پایه دار بلند باید داشته باشد تا جوابگوی نوسان های شبانه روزی مصرف شهر باشد . پس برای مصرف آتش نشانی باید حجمی جداگانه در نظر گرفت و به حجم محاسبه شده پیشین اضافه نمود . در منبع های پایه دار به علت های اقتصادی ذخیره آتش نشانی را پیرامون نصف عددهای جدول شماره ی ۳ - ۱ و معمولا ۱۵۰ متر مکعب آب یعنی مصرف دو ساعت کار یک ماشین آتش نشانی انتخاب می کنند.

جدول شماره ۳-۲. نوسان های ساعتی در شبانه روی (عددها تقریبی هستند)

در صد کل مصرف روزانه برای شهرها گوناگون				ساعت های شبانه روز
شهر های بزرگ	شهر هی تا ۱۰۰ هزار نفری	شهرکهای ۵ تا ۲۰ هزار نفری	ده ها ۵۰۰۰ < نفر جمعیت	
۳ / ۲	۲ / ۵	۲ / ۰	۰ / ۸	۱ تا ۰
۳ / ۲	۲ / ۲	۱ / ۰	۰ / ۸	۲ تا ۱
۳ / ۰	۱ / ۵	۰ / ۵	۰ / ۰	۳ تا ۲
۳ / ۰	۱ / ۷	۰ / ۵	۰ / ۰	۴ تا ۳
۳ / ۰	۱ / ۸	۰ / ۵	$S = ۱ / ۶۰ / ۰$	۵ تا ۴
۲ / ۷	۲ / ۰	۲ / ۰	۱۳ / ۳	۶ تا ۵
۳ / ۹	۲ / ۳	۳ / ۰	۱۲ / ۰	۷ تا ۶
۴ / ۱	۵ / ۴	۳ / ۰	۴ / ۸	۸ تا ۷
۴ / ۳	۶ / ۱	۴ / ۰	۱ / ۶	۹ تا ۸
۴ / ۷	۶ / ۶	۴ / ۰	$S = ۳۷ / ۶۴ / ۳$	۱۰ تا ۹
۵ / ۱	۵ / ۸	۶ / ۰	۱ / ۶	۱۱ تا ۱۰
۵ / ۵	۴ / ۹	۸ / ۰	۷ / ۰	۱۲ تا ۱۱
۵ / ۲	۵ / ۳	۱۰ / ۵	۱۵ / ۱	۱۳ تا ۱۲
۵ / ۰	۶ / ۲	۹ / ۰	۵ / ۵	۱۴ تا ۱۳
۵ / ۰	۶ / ۲	۸ / ۰	$S = ۶۷ / ۱۰ / ۳$	۱۵ تا ۱۴
۵ / ۵	۵ / ۷	/ ۴	۱ / ۴	۱۶ تا ۱۵
۵ / ۳	۵ / ۷	۳ / ۰	۱ / ۶	۱۷ تا ۱۶
۵ / ۵	۵ / ۰	۳ / ۰	۱ / ۶	۱۸ تا ۱۷
۴ / ۶	۵ / ۳	۷ / ۰	۴ / ۶	۱۹ تا ۱۸
۳ / ۶	۴ / ۶	۷ / ۵	$S = ۸۲ / ۶۶ / ۳$	۲۰ تا ۱۹
۳ / ۸	۴ / ۱	۴ / ۵	۱۱ / ۱	۲۱ تا ۲۰
۳ / ۸	۳ / ۳	۴ / ۰	۶ / ۳	۲۲ تا ۲۱
۳ / ۸	۳ / ۱	۳ / ۰	۰ / ۰	۲۳ تا ۲۲
۳ / ۲	۲ / ۷	۲ / ۰	$= ۱۰۰ / ۰۰ / ۰$ S	۲۴ تا ۲۳

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۳۵

جدول شماره ۳-۳. محاسبه ی حجم منبع در حالتی که پمپ همه ی شبانه روز کار کند

ساعت کار پمپ	درصد مصرف شهر	دبی پمپ بر حسب درصد مصرف	تفاوت دبی پمپ و دبی مصرف	حاصل جمع جبری تفاوت ها
۱-۰	۰ / ۵	۴ / ۱۷	+ ۳ / ۶۷	+ ۳ / ۶۷
۲-۱	۰ / ۹	۴ / ۱۷	+ ۳ / ۲۷	+ ۶ / ۹۴
۳-۲	۱ / ۶	۴ / ۱۶	+ ۲ / ۵۶	+ ۹ / ۶۰
۴-۳	۲ / ۰	۴ / ۱۷	+ ۲ / ۱۷	+ ۱۱ / ۶۷
۵-۴	۴ / ۰	۴ / ۱۷	+ ۰ / ۱۷	+ ۱۱ / ۸۴
۶-۵	۷ / ۰	۴ / ۱۶	+ ۰ / ۱۷	+ ۹ / ۰۰
۷-۶	۹ / ۵	۴ / ۱۷	- ۲ / ۸۴	+ ۳ / ۶۷
۸-۷	۶ / ۰	۴ / ۱۷	- ۵ / ۳۳	+ ۳ / ۶۷
۹-۸	۳ / ۷	۴ / ۱۶	+ ۰ / ۴۶	+ ۲ / ۳۰
۱۰-۹	۳ / ۸	۴ / ۱۷	+ ۰ / ۳۷	+ ۲ / ۶۷
۱۱-۱۰	۴ / ۴	۴ / ۱۷	- ۰ / ۲۳	+ ۲ / ۴۴
۱۲-۱۱	۶ / ۱	۴ / ۱۶	- ۱ / ۹۴	+ ۰ / ۵۰
۱۳-۱۲	۱۳ / ۵	۴ / ۱۷	- ۹ / ۳۳	- ۸ / ۸۳
۱۴-۱۳	۵ / ۰	۴ / ۱۷	- ۰ / ۸۳	- ۹ / ۶۶
۱۵-۱۴	۱ / ۰	۴ / ۱۶	+ ۳ / ۱۶	- ۶ / ۵۰
۱۶-۱۵	۱ / ۸	۴ / ۱۷	+ ۲ / ۳۷	- ۴ / ۱۳
۱۷-۱۶	۲ / ۲	۴ / ۱۷	+ ۱ / ۹۷	- ۲ / ۱۶
۱۸-۱۷	۳ / ۸	۴ / ۱۶	+ ۰ / ۳۶	- ۱ / ۸۰
۱۹-۱۸	۴ / ۲	۴ / ۱۷	- ۰ / ۰۳	- ۱ / ۸۳
۲۰-۱۹	۷ / ۰	۴ / ۱۷	- ۲ / ۸۳	- ۴ / ۶۶
۲۱-۲۰	۵ / ۰	۴ / ۱۶	- ۰ / ۸۴	- ۵ / ۵۰
۲۲-۲۱	۴ / ۴	۴ / ۱۷	- ۰ / ۲۳	- ۵ / ۷۳
۲۳-۲۲	۱ / ۶	۴ / ۱۷	+ ۲ / ۵۷	- ۳ / ۱۶
۲۴-۲۳	۱ / ۰	۴ / ۱۶	+ ۳ / ۱۶	۰۰ / ۰۰
جمع	۱۰۰ %	۱۰۰ %	۱۰۰ %	۱۰۰ %

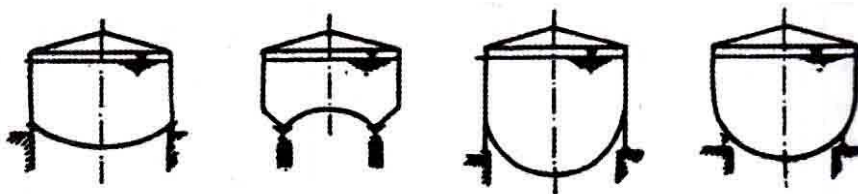
ب) شکل منبع های پایه دار

مانند شکل شماره ی (۳ - ۵) معمولا این منبع ها به صورت استوانه ای و کف آن یا به صورت نیم کره و یا مخروطی و گاهی مسطح طرح می گردند . در صورتی که منبع از دو بخش تشکیل گردد باید تقسیم بندی آن طوری باشد که هنگام خالی بودن یک بخش و پر بودن دیگری سیستم بار گذاری روی پایه ها حالت تقارن خود را از دست ندهد . پس بهتر است این گونه منبع ها را به صورت دو استوانه ای تو در تو مانند آنچه در مورد منبع های زمینی بیان شد طرح نمود.

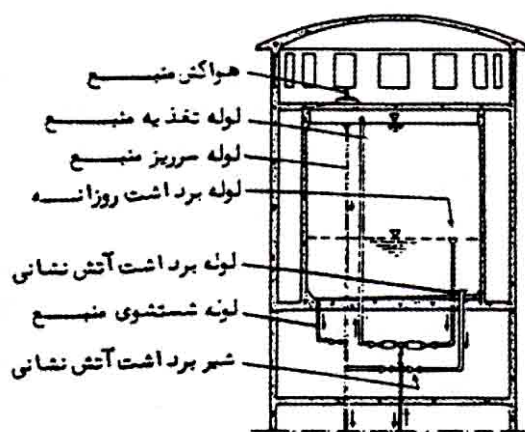
اتفاق فرمان برای این منبع ها در روی زمین و زیر برج پیش بینی می گردد . از نظر گرما و سرما باید این منبع ها دو جداره ساخته شوند و در میان دو جدار مانند شکل شماره (۳ - ۷) مواد عایق گرما در نظر گرفته شود . در منبع های فلزی در صورت امکان بهتر است میان دو دیواره ی بیرونی و درونی منبع فضائی قابل راه رفتن قرار داد تا بجز ایجاد عایق نام برده آب های نشت شده از بدنه منبع را نیز به لوله ی تخلیه هدایت کرده و در ضمن هنگام تعمیر نیز قابل استفاده برای رفت و آمد کارگران باشد .

برای برقراری جریان هوای تازه در منبع لازم است دریچه هایی در سقف آن پیش بینی نمود . سیستم لوله کشی منبع های پایه دار نظیر منبع های زمینی بلند می باشد .

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۳۷



شکل ۳-۵. شکل های گوناگون برج های آب



شکل ۳-۶. سیستم تغذیه و برداشت از برج آب

ج) نکته هایی درباره محاسبه ی استاتیکی منبع های پایه دار

منبع های پایه دار را معمولاً فلزی و گاهی بتن آرمه می سازند . در محاسبه

های استاتیکی آنها اثر نیروی عرضی هم چون نیروی ناشی از باد و زلزله باید مورد

توجه قرار گیرد . در مورد نیروهای قائم باید منبع را برای حالتی که هر دو بخش آن پر

و یا یکی از دو بخش آن پر باشد مورد بررسی قرار داد و به علاوه وزن برف بخصوص وقتی شیب سقف منبع کم باشد باید مورد توجه قرار گیرد.

د) سیستم تغذیه و برداشت آب از منبع های پایه دار

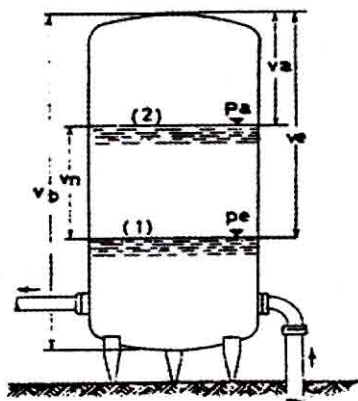
در منبع های پایه دار مانند شکل شماره‌ی (۳ - ۶) لوله های زیر بین منبع و اتاقک فرمان قرار میگیرند :

لوله ای برای تغذیه ی منبع که آبرا به ۲۰ سانتی متر بالاتر از سر ریز (بلندترین سطح آب در منبع) می رساند . لوله ای برای برداشت آب در حالت معمولی و لوله ای نیز برای حالت آتش نشانی . این دو لوله بوسیله ی شیر الکتریکی از هم جدا می گردند . فرمان این شیر در اتاق فرمان جای دارد . سوپاپ لوله ای برداشت باید ۲۰ سانتی متر بالاتر از کف منبع قرار گیرد تا مواد ته نشین شده در منبع به درون لوله ی آبرسانی شهر وارد نگردد. لوله های نام برده را می توان با کمک یک شیر یک طرف تبدیل به یک لوله نمود درین صورت در لوله ی نام برده جهت حرکت آب در لحظه های گوناگون تغییر میکند . همچنین لوله ای برای سرریز و لوله ای نیز برای خالی کرد و شستشوی منبع لازم می باشد . مجرای شستشوی منبع باید در پائین ترین نقطه ی کف منبع قرار گیرد . عایق کاری لوله های نام برده در برابر یخ بندان نباید فراموش گردد . گاهی از دید زیبایی و تامین عایق کار ممکن است همه لوله های میان منبع و اتاق فرمان را در یک پوششی قرار دهند (منزوی، ۱۳۹۰) .

۳-۴ منبع های زیر فشار (منبع آب با هوای فشرده)

برای آبرسانی روستاها که حجم منبع بلند پایه دار خیلی کم می باشد ، طرح برج آب اقتصادی نیست و نیز برای آبرسانی درون ساختمان هایی که دسترسی به شبکه ی شهری ندارند و یا آبرسانی ساختمان های بسیار بلند و آسمان خراش هایی که فشار شبکه ی آبرسانی شهر نیازهای آنها را برآورده نمی کند کاربرد منبع های بلند به علل اقتصادی و بهداشتی مناسب نیست (منزوی، ۱۳۹۰).

استفاده مستقیم از پمپ نیز برای آبرسانی در حالت های نامبرده به علت خاموش و روشن شدن پی در پی آن و ایجاد ضربه ی قوچ در شبکه و نیز به علت تغییر فشارهای ناخوشایند برای مصرف کننده ایجاد ناراحتی می کند .



شکل شماره ۳-۷. شمای یک منبع آب با هوای فشرده

برای کاهش دادن شمار خاموش و روشن شدن های پمپ و کاستن مقدار نوسان فشار در شبکه از منبع های زیر فشار استفاده می شود مانند شکل شماره ی (۷-۳) سطح آب درین منبع ها میان سطح (۱) و (۲) بالا و پائین می رود . فضای بالای سطح (۱) را هوای فشرده تشکیل می دهد . هرگاه سطح آب در پی مصرف به پائین ترن حد تعیین شده یعنی سطح (۱) برسد فشار هوای درون منبع به کم ترین حد پیش بینی شده می رسد و پمپ به صورت خودکار آغاز به کار نموده و آب را با فشار وارد منبع کرده سطح آب شروع به بالا رفتن می کند تا به بیشترین ارتفاع تعیین شده یعنی سطح (۲) برسد .

دراین هنگام فشار هوا نیز به دست بالای خود رسیده و پمپ خود به خود خاموش می گردد . هر چه حجم منبع کوچک تر و ارزان تر انتخاب گردد . شمار خاموش و روشن شدن پمپ زیادتیر میگردد که نتیجه ی آن گرم شدن موتور کاسته شدن عمر آن مصرف زیاد ذغال و بالاخره افزایش مصرف برق می باشد (1971,

Fair & Geyer).

پرسش های چند گزینه ای

۱) کدام شکل در ساخت منبع زمینی با حجم بالا مقرون به صرفه تر است؟

الف) مستطیل مانند ب) استوانه ای ج) مکعب

د) نوع شکل منبع در افزایش هزینه ساخت تاثیری ندارد

۲) مزیت منبع های بلند نسبت به دیگر انواع منبع ها چیست؟

الف) هزینه ساخت کمتری دارد

ب) حجم آب بیشتری را در خود نگه می دارد

ج) فشار لازم در شبکه را تامین می کند

د) امکان آلودگی آب در آن کمتر است

۳) افزودن حجم کدام نوع منبع در افزایش هزینه ساخت آن تاثیر ندارد؟

الف) منبع زمینی ب) منبع بلند

ج) منبع های تحت فشار د) برج های آبی

۴) در چه صورت استفاده از منبع های پایه دار منطقی می باشد؟

الف) دسترسی به بلندی های طبیعی امکان پذیر نباشد

ب) حجم ذخیره آب برای منطقه مورد نظر بالا باشد

ج) حجم های کم آب در منطقه مصرف شود

د) اعتبار مالی پروژه کم باشد

فصل چهارم

تعیین مقدار فاضلاب خانگی و صنعتی همراه با

مقدار آب ناشی از بارندگی

اهداف

در پایان این فصل، دانشجو قادر به انجام محاسبات زیر می باشد:

۱- محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی

۲- محاسبه دبی فاضلاب های سطحی

۳- تعیین مقدار و شدت بارندگی

با توجه به گسترش شهرها و افزایش جمعیت آنها مقدارفاضلاب در مراحل مختلف عمر یک شبکه جمع آوری فاضلاب متفاوت است. برای طرح یک شبکه جمع آوری فاضلاب باید جمعیت شهر در مراحل گوناگون بهره برداری از شبکه

تعیین مقدار فاضلاب خانگی و صنعتی همراه با مقدار آب ناشی از بارندگی ۴۳

از یک سو و عوامل موثر در مقدار تولید سرانه فاضلاب در مراحل نامبرده از سوی دیگر مد نظر قرار گرفته و مقدار فاضلاب خانگی در هر مرحله محاسبه گردد. همچنین با تعیین وسعت شهرها و ضریب جریان سطحی در سالهای آینده مقدار فاضلاب ناشی از باران در آنها تغییر می نماید.

۴- ۱ محاسبه مقدار فاضلاب خانگی

مقدار فاضلاب خانگی بستگی زیادی به مقدار مصرف آب در شهر دارد. عامل هایی چون آب دادن باغچه ها و فضای سبز و تبخیر سبب می شوند که مقدار فاضلاب کمتر از مصرف آب باشد. از سوی دیگر نشت آبهای زیرزمینی به لوله های فاضلاب و مخلوط شدن غیرمجاز قسمتی از آب باران با فاضلاب خانگی در شبکه های مجزا سبب افزایش مقدار فاضلاب خانگی می گردد. بنابراین در محاسبه مقدار فاضلاب خانگی در شبکه های فاضلاب باید به عوامل زیر توجه کرد (منزوی، ۱۳۸۹):

۱. مصرف سرانه آب
۲. نسبت تبدیل آب مصرفی به فاضلاب
۳. آمیخته شدن آب باران با فاضلاب خانگی
۴. ضریب بهره برداری از شبکه جمع آوری فاضلاب
۵. نوسان های مقدار فاضلاب

۶. نشت آب

۴-۲ محاسبه مقدار فاضلاب صنعتی

فاضلاب صنعتی را می توان به دو گروه تقسیم نمود:

الف) فاضلاب کارگاه های کوچک: مقدار فاضلاب هایی مانند فاضلاب تعمیرگاههای اتومبیل، آهنگری ها، نجاری ها، آرایشگاهها، آتلیه های عکاسی و مانند آنها، فاضلاب این گونه موسسه ها در طرح شبکه فاضلاب جداگانه به حساب نمی آیند و معمولاً همراه فاضلاب سرانه مردم در نظر گرفته می شوند.

برای سازمانها و موسسه های همگانی بزرگ که امکان داشتن مهمانانی جز ساکنان شهر در آنها باشد، مانند هتل ها، رستوران ها، دانشگاهها، عدد معادلی به شمار جمعیت شهر افزوده می گردد. برای مثال برای هتل ها در برابر هر تختخواب یک نفر به جمعیت اضافه می شود و برای رستوران ها برای هر سه ظرفیت مهمان یک نفر به جمعیت اضافه می شود. (منزوی، ۱۳۸۹)

ب) فاضلاب کارخانه ها: مقدار فاضلاب کارخانه هارا نیز با توجه به مقدار مصرف آب و کاهش مقداری از آن که به صورت فرآورده از کارخانه بیرون می رود، تعیین می کنند. سیستم خنک کننده کارخانه ها و امکان کاربرد مکرر آب برای خنک کردن آن در تعیین مقدار فاضلاب تاثیر بسیاری دارد، به جز آن مقدار فاضلاب کارخانه ها معمولاً در زمان های گوناگون و بسته به مقدار

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۴۵

تولید کارخانه تفاوت می کند بنابراین باید برای تخلیه فاضلاب کارخانه ها در هر مورد بررسی های جداگانه ای انجام گیرد.

با توجه به ویژگی فاضلاب های صنعتی و تفاوت بسیار زیاد کمیت و کیفیت آنها با یکدیگر، معمولاً برای محاسبه و طراحی واحد های مختلف تاسیسات فاضلاب صنایع از جمعیت معادل استفاده می شود. جمعیت معادل تعداد جمعیتی است فرضی که فاضلاب آنها با از دید شدت آلودگی و یا حجمی برابر فاضلابی باشد که جهت یک واحد تولید شده در یک صنعت بخصوص ایجاد می شود. چون مقدار آلودگی عامل اصلی در طراحی واحدهای تصفیه خانه است، غالباً جمعیت معادل را با آن می سنجند. با کمک جمعیت معادل می توان فاضلاب برخی از صنایع واقع در درون شهرها را در صورتی که مواد سمی به همراه نداشته باشند با اضافه کردن جمعیت معادل آنها به جمعیت شهر در محاسبه تاسیسات فاضلاب آن شهر دخالت داد. (منزوی، ۱۳۸۹)

۳-۴ محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی^۱

آب باران پس از رسیدن به زمین و جریان آن به سمت کانالهای فاضلاب، زیر تاثیر یک رشته عواملی قرار می گیرد که توجه به آنها در محاسبه مقدار فاضلاب لازم است.

¹ storm water

عوامل دسته‌ی اول : بخشی از آب باران پس از رسیدن به زمین در آن نفوذ کرده و به سفره‌های آبی زیرزمینی می‌پیوندد . بخش دیگری از آب اباران پس از رسیدن به زمین دوباره به صورت بخار به جو بر می‌گردد . این تبخیر ممکن است مستقیماً انجام گیرد (تبخیر سطحی^۱) و یا به صورت تعرق گیاهان^۲ و یا به صورت تبخیر از زمین‌های مرطوب رخ دهد . عامل‌هایی چون درجه‌ی نفوذ پذیری زمین^۳ (درجه‌ی تراوایی زمین) ، پستی و بلندی و شیب زمین مورد بارش ، درجه‌ی رطوبت محیط و بالاخره میزان شدت وزش باد در محل عامل‌هایی هستند که در شدت و ضعف پدیده‌های نامبرده موثرند . با توجه به اینکه ضریب تراوایی زمینی (ضریب نفوذ پذیری) در ابتدای یک بارندگی بیشتر و پس از مدتی به علت بالا رفتن درجه‌ی اشباع زمین نسبت به آب کاسته می‌شود ، و نیز به علت بالا رفتن درجه‌ی رطوبت هوا پس از شروع بارندگی و کاهش درجه‌ی تبخیر ، عملاً اثر عوامل دسته نخستین در مدت زمان بارش نیز ثابت نمی‌ماند .

عوامل دسته‌ی دوم : هر قطره از آب باران پس از رسیدن به زمین ، زمانی را به نام زمان تمرکز^۴ لازم دارد تا با قطره باران دومی که در فاصله‌ی دوری به زمین نشسته است جمع گردد .

^۱ Surface evaporation

^۲ Transpiration

^۳ Permeability

^۴ Time of concentration

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۴۷

بنابراین لازم است مدت زمان جریان قطره‌ی نخستین برابر و یا کوچکتر از مدت زمان بارندگی باشد. در صورتی که مدت زمان بارش^۱ کمتر از مدت زمان جریان قطره باشد این دو قطره هیچگاه با هم جمع نمی‌گردند.

عوامل دسته‌ی سوم: به علت حرکت ابرهای رگبارهای حاصله از آنها نیز جابجا می‌شوند. لذا در حوزه‌های آبریز پهناور به علت نابرابر بودن شدت بارندگی و بسته به گستردگی حوزه، احتمال بارندگی با شدت ماکزیمم در همهی حوزه کم می‌گردد. البته در مورد شهرهای کوچک این پدیده قابل چشم‌پوشی است (منزوی، ۱۳۸۹).

۴-۳-۱ رابطه‌ی شدت^۲، مدت و فراوانی^۳ رگبارها

آمارها و مشاهدات عینی نشان می‌دهند که هر چه مدت زمان بارش زیادتر باشد، احتمال اینکه شدت بارندگی کمتر باشد بیشتر است و نیز هر چه درجه‌ی فراوانی یک بارندگی بیشتر باشد شدت آن کمتر می‌گردد.

به عبارت دیگر باران‌هایی که شدت زیادتری دارند احتمال باریدن آنها کمتر است. برای نمونه شدت بارندگی‌هایی که ده سال یکبار ممکن است رخ دهند بیشتر از شدت بارندگی‌هایی است که سالی یکبار می‌بارند (منزوی، ۱۳۸۹).

^۱ Time of duration

^۲ Intensity

^۳ Frequency

۴-۴ محاسبه ی دبی فاضلاب های سطحی (آبهای سطحی)

اگر شدت بارندگی را در محل با I و سطح بارش را با A نمایش دهند مقدار دبی ای که ظاهراً می بایستی به کانال مورد محاسبه وارد گردد از حاصلضرب این دو پارامتر به دست می آید ولی همانگونه که پیش از این اشاره شد در محاسبه ی مقدار فاضلاب سطحی باید دو موضوع مورد توجه قرار گیرد:

نخست اینکه اصولاً چه مقدار از آب باران پس از جریان روی زمینی و یا کانالی دیگر به کانال مورد محاسبه می رسد و دوم اینکه چه مقدار از این آب باران همزمان وارد کانال مورد نظر می گردد .

۴-۴-۱ ضریب جریان سطحی^۱ C

این ضریب مشخص کننده ی آن مقدار از آب باران است که پس از جریان سطحی به کانال مورد محاسبه وارد می گردد . مقدار این ضریب ثابت نبوده و تابعی است عواملی که پیش از این به آنها اشاره شد . عوامل نامبرده همگی دارای اثری برابر در مقدار ضریب جریان سطحی نیستند . عامل اصلی و تعیین کننده همانا نوع زمین مورد بارش می باشد . بنابراین چون محاسبه ی دقیق ضریب جریان سطحی با توجه به کلیه ی عوامل گوناگون نامبرده میسر نیست ، عملاً با توجه به عامل اصلی و رده بندی زمین

¹ Runoff coefficient

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۴۹

های گوناگون مانند جدول (۴-۱) اعدادی تجربی برای ضریب نامبرده در نظر می گیرند (منزوی، ۱۳۸۹).

جدول ۴-۱. ضریب جریان سطحی (رواناب) C برای زمین های گوناگون

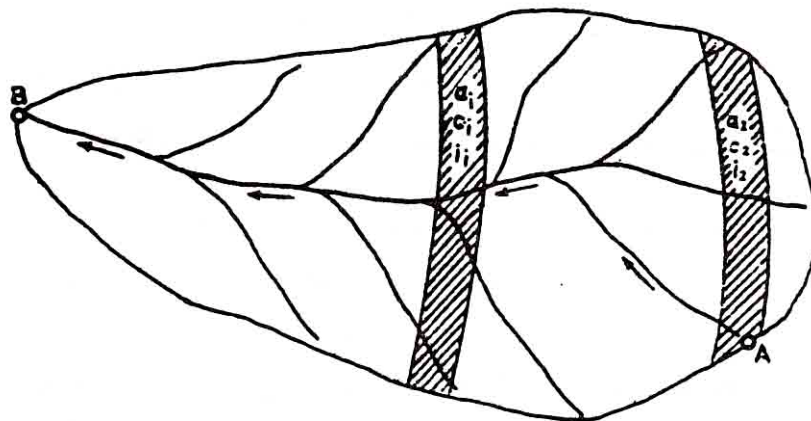
نوع سطح بارش	ضریب جریان سطحی
سقف های شیروانی (آردواز ، فلزی و ...)	۰ / ۹۵ تا ۰ / ۹۸
سقف های مسطح آسفالت یا موزائیک	۰ / ۹۵ تا ۰ / ۹۰
خیابان های آسفالت یا بتنی	۰ / ۹۰ تا ۰ / ۸۵
زمین های سنگ چین بدون فاصله و زمین آجری	۰ / ۸۵ تا ۰ / ۷۵
زمین های سنگ چین با فاصله	۰ / ۶۰ تا ۰ / ۲۵
زمین های با پوشش ماکادام	۰ / ۶۰ تا ۰ / ۲۵
زمین های با پوشش شنی	۰ / ۳۰ تا ۰ / ۱۵
زمین های چمنی و سبز و زمین های باغچه	۰ / ۱۰ تا ۰ / ۵

در صورتی که مانند شکل شماره ی (۴-۱) ضریب جریان سطحی در یک حوزه ی آبریز متغیر باشد ، ضریب جریان سطحی معادل از رابطه ی زیر به دست می آید .

$$C = \frac{c_1.a_1 + c_2.a_2 + \dots + c_i.a_i + \dots}{a_1 + a_2 + \dots + a_i + \dots} \quad \text{رابطه (۴-۱)}$$

۴-۴-۲ ضریب حوزه ی آبریز **b**

در نتیجه ی حرکت ابرها ، رگبارهای حاصله از آنها نیز حرکت کرده و از قسمتی به قسمت دیگر منتقل می گردد . بنابراین عملاً در حوزه های آبریز بزرگ هیچگاه ماکزیمم شدت بارندگی همزمان در تمام حوزه رخ نمی دهد . هر چه وسعت حوزه ی آبریز بیشتر گردد ، احتمال باریدن همزمان با شدت ماکزیمم در تمام حوزه کمتر می گردد . بدین جهت این خاصیت را با ضریبی به نام ضریب حوزه ی آبریز در محاسبه دخالت می دهند (منزوی، ۱۳۸۹)



شکل ۴-۱. شمای یک حوزه ی آبریز

جدول ۴-۲. ضریب حوزه آبریز b

ضریب حوزه آبریز	مساحت حوزه آبریز بر حسب کیلومتر مربع
۱	کمتر از ۵
۰ / ۸۷ تا ۱	۵ تا ۱۰
۰ / ۸۷ تا ۰ / ۸۰	۱۰ تا ۲۵
۰ / ۸۰ تا ۰ / ۷۶	۲۵ تا ۵۰
۰ / ۷۶	بزرگتر از ۵۰

۴-۳-۴ زمان تمرکز

منظور از زمان تمرکز دو قطره آب بارانی که در لحظه های مختلف در نقاط A و B از حوزه آبریز نشان داده شده در شکل (۴-۱) به زمین باریده اند مدت زمانی است که قطره A لازم دارد تا جریان خود در حوزه نامبرده در روی زمین و یا در کانال ساخته شده ای به نقطه B رسیده و با قطره بارانی که در این نقطه می بارد جمع گردد.

چنانکه ملاحظه می شود ، تمام قطره های بارانی که در نقاط گوناگون حوزه آبریز شکل (۴-۱) در زمان های مختلف به زمین باریده اند تنها وقتی ممکن است با هم در نقطه B جمع شوند که مدت زمان بارش باران بزرگتر و یا دست کم برابر با

بزرگترین زمان های تمرکز نقاط مختلف حوزه آبریز نامبرده باشد . برای اینکه این شرط لازم در محاسبه دخالت داده شود باید شدت بارندگی I را برابر شدت آنچنان بارندگی هائی در نظر گرفت که مدت زمان باریدن آنها برابر و یا بزرگتر از زمان تمرکز به دست آمده در حوزه آبریز مورد نظر باشد . مدت زمان تمرکز از دو قسمت تشکیل می شود (منزوی، ۱۳۸۹) .

الف) مدت زمانی که آب لازم دارد تا با جریان روی زمین به نخستین دریچه‌ی شبکه‌ی فاضلاب رسیده و وارد آن گردد . این مدت زمان را به نام زمان ورود^۱ می نامند .

ب) مدت زمانی که آب باران در کانال ها جریان یافته و به کانال مورد نظر می رسد^۲ و به نام زمان جریان نامیده می شود .

۴-۴-۴ تعیین شدت بارندگی

بنابر آنچه پیش از این درباره‌ی چگونگی وابستگی شدت رگبار بارندگی با مدت زمان بارش آنها یعنی T و نیز با فراوانی آنها یعنی n گفته شد ، نتیجه می شود که اگر بقیه‌ی خصوصیات اقلیمی محل را با X نمایش دهند خواهیم داشت (منزوی، ۱۳۸۹) :

$$I = f(T, n, x) \quad \text{رابطه (۴-۲)}$$

¹ Time of entry , Time of overland flow , or Inlet time

² Time of flow

۴-۵ محاسبه ی مقدار آب باران

برای محاسبه ی مقدار آب باران و یا دبی جریان آبهای سطحی جهت طراحی آبروها و کانال های هدایت آب باران از منحنی های " شدت - مدت - دوره ی بازگشت " ، بارندگی استفاده می شود .

برای کشیدن منحنی ها معمولاً از روش های گوناگون استفاده می شود . برای کوتاهی در گفتار از بیان جزئیات آن خودداری می شود. با توجه به این مطالب ، مقدار دبی فاضلاب ناشی از بارندگی از رابطه ی (۴ - ۳) که به نام رابطه ی استدلالی^۱ معروف است به دست می آید .

$$Q = 2,78 \cdot C \cdot b \cdot A \cdot I \quad [I/s] \quad \text{رابطه (۴-۳)}$$

در این رابطه مقدار Q دبی فاضلاب بر حسب لیتر در ثانیه ، A سطح بارش یا سطح حوزه ی آبریز بر حسب هکتار ، I شدت بارندگی بر حسب میلیمتر در ساعت، C ضریب جریان سطحی است و b ضریب حوزه ی آبریز است (منزوی، ۱۳۸۹).

۴-۶ انتخاب دوره ی بازگشت بارندگی

^۱ Rational method

هر چه دوره ی بازگشت بارندگی یعنی N بزرگتر برگزیده شود ، از یک سو ایمنی و کشش شبکه بیشتر و از سوی دیگر هزینه ی ساختمان آن افزایش می یابد . از این رو انتخاب مقدار N با توجه به خطرهای ناشی از سیلاب های پیش بینی نشده و نوع شبکه ، انجام می گیرد. برای مناطقی با شیب کافی و یا برای جوی های روباز و کانال های فرعی می توان باران های سالی یکبار تا دو سال یکبار را مبنای محاسبه قرار داد . برای مناطق پست و کم شیب به ویژه وقتی که خانه ها دارای زیر زمین بوده و احتمال وارد شدن سیلاب به دورن آنها وجود داشته باشد انتخاب باران های سه تا پنج سال یکبار برای محاسبه ی دبی لازم می باشد . در موارد خیلی استثنائی دوره ی بازگشت را می توان تا ده سال برگزید (منزوی، ۱۳۸۹)

۴-۷ تعیین مدت زمان تمرکز

همانگونه که اشاره شد این مدت از دو قسمت تشکیل می شود .

الف) مدت زمان ورود : این مدت زمان را بسته به شیب زمین و میزان ناصافی و عوارض منطقه میان ۵ تا ۱۵ دقیقه انتخاب می کنند (در درون شهرها به علت نزدیک بودن نقاط ورود آب باران به کانال آن را صفر می گیرند).

ب) مدت زمان جریان : برای تعیین این مدت زمان نخست سرعتی برای جریان آب باران در کانال فرض می کنند (برای نمونه یک متر در ثانیه) و با توجه به طول کانال

محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها ۵۵

مدت فرضی جریان را حساب و بر مبنای آن ابعاد کانال محاسبه و سرعت واقعی را با استفاده از فرمول های جریان محاسبه و با سرعت فرضی مقایسه می کنند . در صورتی که این سرعت با سرعت فرض شده تفاوت زیادی داشته باشد سرعت تازه را به جای سرعت فرض شده قرار داده و ابعاد کانال دوبار تعیین و این کار تا آنجا تکرار می شود که تفاوت چندانی میان سرعت فرض شده (یا مدت زمان فرض شده برای جریان) با سرعت واقعی (یا مدت زمانی واقعی جریان) وجود نداشته باشد (منزوی، ۱۳۸۹).

پرسشهای چندگزینه ای

۱- کدام یک از موارد زیر در تعیین مقدار فاضلاب خانگی تاثیر ندارد؟

الف) نوع منبع های ذخیره آب

ب) آمیخته شدن آب باران با فاضلاب خانگی

ج) نوسان های مقدار فاضلاب

د) مصرف سرانه آب

۲- مقدار فاضلاب کارخانه ها را از چه پارامترهایی تعیین می کنند؟

الف) دبی فاضلاب

ب) مقدار مصرف آب و کاهش فرآورده کارخانه از آن

ج) مساحت کارخانه

د) ضریب رشد جمعیت کارگران

۳- دوره بازگشت بارندگی بزرگتر سبب.....می شود.

الف) کاهش هزینه ساخت شبکه فاضلاب

ب) افزایش ایمنی و کشش شبکه فاضلاب

ج) کاهش ایمنی و افزایش هزین ساخت شبکه فاضلاب

د) کاهش خطرهای ناشی از سیلاب های پیش بینی نشده

۴- در محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی کدام عامل موثر است؟

الف) ضریب نفوذپذیری

ب) زمان بازگشت بارندگی

ج) ماکزیمم شدت بارندگی

د) تعداد ورودی های سیلاب به حوزه آبریز

فصل پنجم

شناخت روش های مختلف جمع آوری فاضلاب

اهداف

دانشجو بعد از مطالعه این فصل با مفاهیم زیر آشنا می گردد:

۱- دو روش (مجزا و درهم) جمع آوری فاضلاب

۲- قوانین هیدرولیکی مورد استفاده در روشهای فوق

قبل از انتخاب روش جمع آوری فاضلاب باید نسبت به تهیه نقشه های توپوگرافی

منطقه اقدام کرد که در این مورد دو نوع نقشه آماده می گردد

۱- نقشه ی توپوگرافی به مقیاس $1/5000$ تا $1/10000$ برای آگاهی بر وضعیت کلی

عوارض طبیعی منطقه و امکان ورود سیلاب های ناشی از بارندگی ها به منطقه . در

مواردی که منطقه در مسیر سیلاب کوه های اطراف قرار دارد مطالعه روی نقشه ای به

مقیاس $1/50000$ که دارای خطوط همتراز باشد نیز لازم است . اینگونه نقشه ها را در

ایران می توان از سازمان جغرافیائی ارتش دریافت نمود .

۲- نقشه ی توپوگرافی به مقیاس ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰ برای انجام محاسبه ی دقیق شبکه در این نقشه ها باید ترازیبی دقیق همه کوچه ها و گذرهای روستا منعکس باشد . سازمان نقشه برداری کل کشور با کمک عکس های هوایی ، چنین نقشه هائی را از تمام شهرهای ایران تهیه کرده است . ترازها و بلندی های داده شده در این نقشه ها برای طرح های مقدماتی (مرحله ی یکم) کافی هستند . ولی برای طرح های اجرایی (مرحله ی دوم) غالبا دارای دقت کافی نبوده و باید ترازیبی زمینی و با دقت بیشتری انجام گرفته ، روی نقشه های نامبرده منعکس گردد . معمولا اینگونه ترازیبی ها نخست با عکس برداری هوایی از مسیر لوله آغاز و سپس با عملیات زمینی تکمیل می گردد .

انتخاب مسیر لوله ها : با استفاده از نقشه های نامبرده و با توجه به شیب طبیعی زمین باید جهت حرکت فاضلاب در همه ی ، کوچه ها ، و گذرها روی نقشه های دقیق با مقیاس ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰ منعکس گردد . سپس با توجه به نوع شبکه ی جمع آوری فاضلاب لوله های اصلی و فرعی مشخص می گردند .

نامگذاری مسیرها : همه مسیرها و تقاطع ها باید با کمک حروف و اعداد و نظمی مناسب نامگذاری شوند . هرچه اینکار با نظمی بهتر انجام شود محاسبه و کنترل آن آسانتر و احتمال اشتباه کمتر می گردد . این نامگذاری باید به گونه ای انجام گیرد که

بتوان بجز مشخص کردن مسیرها هر یک از دهانه‌های بازدید را نیز با شماره‌ای نامگذاری نمود (منزوی، ۱۳۸۹).

تعیین حوزه‌ی آبریز لوله‌ها : برای این کار باید نخست محدوده‌ی خدمات روستایی با توجه به نقشه‌های جامع^۱ و یا طرح‌های تعیین‌شده و سپس تراکم جمعیت در نقاط مختلف معین و سرانجام حوزه‌ی آبریز هر قطعه لوله انتخاب و سطح آن بر حسب هکتار محاسبه گردد.

تهیه‌ی پروفیل‌های طولی : با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی دقیق به مقیاس ۱/۱۰۰۰ (در موارد استثنائی تا ۱/۲۵۰۰) و یا با استفاده از نتایج نقشه برداری و ترازیابی دقیق در محل و به ترتیب نامگذاری‌های انجام‌شده برای مسیرهای گوناگون پروفیل‌های طولی همه‌ی خیابان‌ها، کوچه‌ها و گذرها با مقیاس‌های زیر کشیده می‌شوند :

- مقیاس در طول ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰

- مقیاس در ارتفاع ۱/۱۰۰.

امروزه نقشه‌های اجرایی با کمک نرم‌افزارهایی مانند Auto CAD بوسیله‌ی کامپیوتر (رایانه) کشیده می‌شوند.

^۱ master plan

برای انجام محاسبه ی شبکه لازم است که مهندس طراح به موارد زیر توجه نموده و خط مشی طرح را انتخاب نماید . کاربرد روز افزون کامپیوتر در طرح های فاضلاب موجب دقت و سرعت بیشتر در طرح و نیز بهینه سازی فنی و اقتصادی آن میگردد . استفاده از کامپیوتر به هیچ وجه از نیاز به یک مهندس طراح نمی کاهد(منزوی،۱۳۸۹)

جمع آوری فاضلاب های شهری را می توان به دو گونه انجام داد :

۱. جمع آوری ناقص که در آن آب باران با کمک شبکه ای روبسته یا روباز جمع آوری و به بیرون روستا فرستاده می شود و فاضلاب های خانگی در چاه های جذب کننده^۱ وارد می گردند . این روش که روش سنتی در بیشتر شهرهای ایران است نباید در آینده به صورت فعلی خود مورد استفاده قرار گیرد .

۲. جمع آوری کامل که در آن آب باران و فاضلاب های خانگی و صنعتی به وسیله ی شبکه هائی از روستا بیرون برده می شوند . برای اجرای جمع آوری کامل دو روش ممکن است مورد استفاده قرار گیرند :

¹ Leaching pits , soa , aways

۵-۱ روش مجزا^۱

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 مستقیما به رودخانه فرستاده می گردد .

۵-۲ روش درهم^۲

در این روش فاضلاب های خانگی و صنعتی و آنچه از آب باران جمع آوری می شود به وسیله ی یک شبکه ی لوله کشی ، جمع آوری میگردند . برای جلوگیری از افزایش بی رویه ی حجم تصفیه خانه ، با کمک ساختمان های ویژه ای به نام سرریز آب باران بخش بیشتر آب باران را هنگام بارندگی مستقیما به رودخانه ، مسیل و یا دریا می فرستند و تنها بخش کمی از آن همراه فاضلاب خانگی به تصفیه خانه فرستاده می شود(منزوی،۱۳۸۹).

۵-۳ مقایسه ی روش های جمع آوری فاضلاب

مقایسه ی دو روش جمع آوری مجزا و درهم را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

¹ separate method

² combined method

الف) دو روش مجزا دو شبکه ی لوله کشی و کانال سازی جداگانه با دریچه های آدم رو مخصوص به خود لازم است ولی در روش درهم تنها یک شبکه ی لوله کشی کافی است. بنابراین هزینه ی ساختمان شبکه ی مجزا خیلی بیشتر است.

ب) در روش مجزا لوله های فاضلاب خانگی در زیر و لوله های آب باران در سطحی بالا قرار می گیرند از این رو هنگام بارندگی های شدید خطر ورود آب باران از شبکه ی فاضلاب به درون زیرزمین ها وجود ندارد. یعنی روش مجزا دارای ایمنی بیشتری است.

ج) در روش مجزا چون همه ی آب باران وارد رودخانه ها می شود، بزرگی تصفیه خانه و هزینه ی آن کمتر میگردد.

البته همانگونه که پیش از این گفته شده است در این روش نیز مقدار کمی از آب باران به وسیله ی اتصال های نادرست و غیر مجاز درون ساختمان ها و نیز از راه دریچه های آدم رو در کف خیابان ها وارد شبکه ی فاضلاب خانگی می شود که مقدار آن بسته به سطح فرهنگ مردم و وجود یا عدم وجود شبکه ی فاضلاب آب باران در شهر تغییر می کند.

د) در روش مجزا احتمال ته نشینی مواد معلق کمتر است در حالی که در روش درهم به علت بزرگ بودن مقطع ها و اختلاف زیاد بین دبی ماکزیمم در حالت بارندگی و

دبی مینیمم در حالت بدون بارندگی ، امکان ته نشین مواد معلق افزایش می یابد . این عامل در خوب کار کردن و راحتی بهره برداری از شبکه تاثیر به سزائی دارد .

هـ) در روش مجزا چون همه ی فاضلاب خانگی به تصفیه خانه هدایت می شود ، محیط زیست سالم تر می ماند در حالی که در روش درهم بخشی از فاضلاب خانگی هنگام بارندگی همراه آب باران و بدون تصفیه وارد محیط طبیعی می شود .

و) در روش مجزا هنگام بارندگی تغییر در برنامه و بازده تصفیه خانه داده نمیشود در حالی که در روش درهم به علت کوتاه شدن مدت توقف فاضلاب در تصفیه خانه ممکن است برخی از تخم انگل ها فرصت جدا شدن از فاضلاب را نیابند .

با توجه به ویژگی های نامبرده برای دو روش ملاحظه می شود که روش مجزا معمولا دارای هزینه ی ساختمانی بیشتری است ولی در عوض محیط زیست را کمتر آلوده می سازد . در حالت های زیر طرح شبکه ی درهم برای شهرهای ایران نامناسب و شبکه ی مجزا پیشنهاد می شود :

الف) در شهرها و روستاهای ساحلی که بتوان آب باران را در بخش های گوناگون منطقه، مستقیما وارد رودخانه یا دریا نمود . یعنی هزینه ی ساختمان شبکه ی جمع آوری آب باران نسبتا کم باشد .

ب) در شهرها یا روستاهایی که یک یا چند رودخانه خشک و یا مسیل از آن می گذرد و می توان از آنها به عنوان کانال های اصلی جمع آوری آب باران استفاده نمود . در این صورت بهتر است حتی الامکان روی این مسیل ها را پوشانید و در صورت نیاز به صرف جوئی در هزینه ی طرح برای کانال های فرعی جمع آوری آب باران از جوی های روباز سستی ، موجود استفاده نمود .

ج) در شهرها و روستاهای جنوبی ایران (کرانه های خلیج فارس و دریای عمان) به علت زیاد بودن شدت های لحظه ای بارندگی و جریان بادهای سطحی که گاهی همراه با حرکت ماسه بادی هستند و نیز زیادی نسبتی روزهای خشک و بی بارندگی انتخاب شبکه ی مجزا پیشنهاد می شود .

در برخی از شهرها و روستاهای اطراف کویرها ، با وجود کمتر بودن شدت های لحظه ای بارندگی و به علت زیادی روزهای بدون بارندگی و وجود بادهای همراه با ماسه بادی انتخاب روش درهم صحیح به نظر نمی رسد .

د) در شهرها و روستاهایی که شیب خیلی زیادی دارند و می توان برای آب باران از شبکه ی روباز یا روبسته استفاده کرده و به سادگی آب باران را به بیرون شهر یا روستا هدایت نمود انتخاب روش مجزا باید مورد توجه باشد .

در مقابل تنها برای برخی از شهرها و روستاهای شمالی ایران به ویژه در استانهای مازندران و گیلان که روزهای بارندگی زیادی در سال دارند ممکن است روش درهم

مورد توجه قرار گیرد. در این مورد نیز باید مطالعات کافی به عمل آید تا از نظر ایمنی و بهداشت همگانی مشکلاتی بوجود نیاید. آلوده شده آب رودخانه‌ها و سواحل دریای خزر باید مورد توجه ویژه‌ای قرار گیرد (منزوی، ۱۳۸۹).

۵-۴ قوانین هیدرولیکی

جریان در فاضلاب‌روها معمولاً به صورت آزاد و تحت تاثیر نیروی ثقل انجام می‌گیرد، از این رو در این بخش تنها به آن دسته از قوانین و اصول هیدرولیکی اشاره می‌شود که در محاسبه‌ی چنین لوله‌هائی دخالت دارند. تنها در حالت بارندگی‌های شدید که لوله‌ها در مدت زمانی کوتاه قدرت کشش تمام آب باران را نداشته باشند سطح آب در دهانه‌های بازدید بالا آمده ولی به علت ارتباط آنها در کف خیابان با هوای آزاد فشار وارد شده دست بالا از چند متر بیشتر نمیگردد که آنهم قابل چشم‌پوشی است. بنابراین از گفتگو در مورد قوانین مربوط به لوله‌های فاضلاب زیر فشار که نظیر لوله‌های آبرسانی است خودداری شده است (منزوی، ۱۳۸۹).

همانگونه که اشاره شد جریان در لوله‌های فاضلاب غالباً به صورت آزاد و تحت تاثیر نیروی ثقل انجام میگیرد. برای بدست آوردن فرمول‌هائی که بتوان به راحتی با آنها محاسبه‌ی شبکه را انجام داد فرض‌هائی انجام می‌گیرد که کاربرد آنها تقریب‌هائی به همراه دارد. این فرض‌ها عبارتند از:

الف) جریان فاضلاب دائمی^۱ (ماندگار) است یعنی $\frac{dv}{dt} = 0$

ب) جریان فاضلاب یکنواخت^۲ است یعنی $\frac{dv}{dx} = 0$

ج) جریان فاضلاب با دبی ثابتی^۳ است یعنی $\frac{dQ}{dx} = 0$

ملاحظه می شود این سه شرط تنها در صورتی کاملاً برقرارند که در یک قطعه لوله مقدار سرعت در زمان های مختلف یکسان سطح، مقطع جریان در طول لوله ثابت و انشعابی به لوله وارد نگردد.

در جریان های آزاد و بدون فشار این سه شرط سبب می شوند که شیب کف کانال برابر شیب خط انرژی و برابر شیب خط انرژی و برابر شیب سطح آزاد فاضلاب گردد. با استفاده از همین شرط ها است که در محاسبه ی لوله های فاضلاب به جای شیب خط انرژی یا شیب خط فشار (آنچه در لوله های آبرسانی و زیر فشار مورد توجه قرار می گیرد) از شیب کف کانال گفتگو به عمل می آید.

د) پخش سرعت در سطح مقطع جریان ثابت و سرعت را برابر سرعت متوسط فرض می کنند.

$$V = \frac{Q}{A} \quad \text{رابطه (۵ - ۱)}$$

^۱ steady flow

^۲ uniform flow

^۳ continous flow

ه) فاضلاب ماده ایت غیر قابل تراکم در نظر گرفته شده یعنی وجود گازها در آن نادیده گرفته می شود .

۵-۴-۱ رابطه ی پیوستگی^۱

رابطه ی اصلی برای محاسبه ی لوله های فاضلاب ، رابطه ی پیوستگی که رابط بین سطح مقطع و سرعت جریان است، یعنی رابطه ی شماره (۵ - ۲) می باشد .

$$Q = v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2 \quad \text{رابطه (۵ - ۲)}$$

در رابطه ی (۵ - ۲) Q دبی فاضلاب ، v سرعت متوسط آن و A سطح مقطع جریان است (قمشی، ۱۳۸۷).

۵-۴-۲ رابطه جریان^۲

رابطه ی جریان رابطه ایست میان سرعت و افت فشار از یک سو و ابعاد و خواص هندسی لوله از سوی دیگر ، رابطه های جریان به دو دسته تقسیم می شوند :

دسته اول : رابطه هائی که پایه تئوریک داشته و با عمل مطابقت داده شده اند مانند رابطه ی دارسی -وایسباخ^۱.

^۱ Continuity equation

^۲ flow formula

دسته دوم : رابطه هائی که تنها از راه تجربه به دست آمده اند، مانند رابطه ی هیزن و یلیامز^۲، مانینگ – استریکلر^۳، شزی – کاتر^۴، بازن^۵، وستون^۶ و ده ها رابطه ی دیگر .

پرسشهای چند گزینه ای

۱- جریان در لوله های فاضلاب تحت تاثیر چه عاملی انجام می گیرد؟

الف) اختلاف فشار (ب) نیروی ثقل (ج) شیب غلظت (د) چگالی فاضلاب

۲- ایمنی کدام روش جمع آوری فاضلاب بیشتر است؟

الف) روش مجزا

ب) روش درهم

ج) هر دو به یک اندازه می باشد

د) بستگی به نوع احداث شبکه دارد

۳- جهت حرکت فاضلاب در کوچه ها با استفاده از چه اطلاعاتی تعیین می شود؟

الف) نقشه های توپوگرافی و نوع پوشش کف کوچه

ب) شیب طبیعی زمین و نقشه های توپوگرافی

ج) ضریب زبری کوچه و عکس های هوایی منطقه

¹ darcy weisbach formula

² hazen – williams formula

³ manning – strickler formula

⁴ chezy – kutter formula

⁵ bazin formula

⁶ weston formula

(د) عکس‌های هوایی منطقه و نوع لوله‌های فاضلاب

۴- در روش مجزا لوله‌های فاضلاب خانگی و لوله‌های آب باران به ترتیب چگونه قرار می‌گیرند؟

(الف) لوله‌های آب باران در زیر و لوله‌های فاضلاب خانگی در سطحی بالاتر

(ب) لوله‌های آب باران در سطحی بالاتر و لوله‌های فاضلاب خانگی در زیر

(ج) همه لوله‌های فاضلاب در یک سطح قرار می‌گیرند

(د) همه لوله‌های فاضلاب در یک سطح و فقط لوله‌های فاضلاب صنعتی در زیر قرار می‌گیرد

فصل ششم

تاسیسات شبکه جمع آوری فاضلاب

اهداف

دانشجو بعد از مطالعه این فصل با تاسیسات زیر از شبکه جمع آوری فاضلاب آشنا

می گردد:

۱- فاضلاب روها و آدم روها(دهانه های بازدید)

۲- دهانه های ورود آب باران و سرریز آب باران

۳- تهویه شبکه جمع آوری فاضلاب

۴- حوضچه شستشوی فاضلاب روها و منبع های نگهدارنده آب باران

۵- رو گذرها و زیرگذرها(سیفون)

تاسیسات 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 ، روگذرها و زیرگذرها و جز آن . . . شمار این ساختمانها در یک شبکه ی جمع آوری فاضلاب می تواند بسیار زیاد و هزینه ی ساختمانی چشمگیری را به خود اختصاص دهد .

۶-۱ فاضلاب روها^۱

در انتخاب نوع لوله و مصالح مصرفی در ساخت فاضلاب‌روها توجه به نکات و عوامل زیر ضروری است:

- مشخصات فاضلاب
- وجود پساب کارخانجات و میزان آن در فاضلاب و خصوصیات
- شرایط محلی از نظر اجرایی و روش‌هایی که برای کارگذاری لوله یا بنای مجاری قابل کاربرد است
- شرایط و موقعیت محلی از نظر تهیه مصالح مناسب
- خصوصیات هیدرولیکی جریان فاضلاب و ضریب زبری بدنه لوله
- عمر مفید و دوره طرح
- مقاومت در برابر سایش
- مقاومت در برابر مواد اسیدی، بازی، گازها، حلال‌ها و غیره
- سهولت حمل و نقل و نصب و کاربرد آن
- مقاومت بدنه لوله در مقابل بارهای ناشی از وزن خاک، ضربه و بارهای زنده وارد بر مجاری
- امکان تهیه لوله مورد نیاز با قطرهای مختلف (میر محمد صادقی، ۱۳۸۶)

¹ Sewers

۶-۱-۱ انواع فاضلاب‌بروها

فاضلاب‌بروها را بر اساس جنس به انواع زیر تقسیم می‌کنند:

- لوله های چدنی
 - لوله های آذبست سیمانی
 - لوله های بتنی و بتنی مسلح
 - فاضلاب‌بروهای آجری
 - لوله های تهیه شده از مشتقات نفتی با نامهای تجاری P.V.C و P.E.
 - لوله های پلاستیکی مسلح به الیاف شیشه با نام تجاری GRP
 - لوله های سفالی و سرامیکی
- لوله های چدنی: لوله های چدنی را از قطرهای ۴۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر ساخته می‌شود. لوله های چدنی معمولی که ترکیب های گرافیت در آنها بصورت سوزنی شکل می‌باشند، شکننده هستند. برای برطرف کردن این عیب و افزایش تحمل فشار آنها با تغییراتی در شکل ساختن آنها ترکیب های گرافیت را بصورت کروی شکل در می‌آورند. این لوله ها که بنام لوله های چدن داکتیل معروفند خواص لوله های چدنی را حفظ کرده و تا حدی نیز دارای خاصیت الاستیک بوده و تحمل فشار آنها افزایش می‌یابد. از این رو در ایران به آنها لوله های چدن نشکن نیز می‌گویند. لوله های چدنی مقاومت نسبتاً خوبی در برابر آب های خورنده دارند ولی با وجود این برای بالا بردن

مقاومت مزبور رویه درونی آنها با ملاتی از ماسه و سیمان و رویه بیرونی آنها قیر اندود می شود. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

لوله های آزیست سیمان:

این لوله ها ده تا پانزده درصد وزنی از الیاف آزیست شامل پنبه نسوز یا پنبه کوهی و هیدروکسی سیلیکات منیزیم و الباقی از سیمان ساخته می شوند. لوله های آزیست سیمان به علت نازکی دیواره آنها نسبت به لوله های بتنی سبک تر و جا بجا کردن آنها آسانتر است. سطح داخلی لوله ها صاف و از نظر هیدرولیکی نیز بر لوله های بتنی برتری دارد. لوله های فاضلابی این نوع از قطر ۱۵۰ تا ۶۰۰ میلیمتر تولید و در شبکه های جمع آوری و دفع فاضلابهای شهری و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند. در تولید لوله های فاضلابی تماما از سیمان ضد سولفات قوی استفاده می شود. نصب لوله های آزیست با حداقل نفرات و وسایل به سرعت انجام می شود. زبری آنها بین صفر تا ۰/۱ میلیمتر می باشد که از لوله های بتنی به مراتب کمتر است. این لوله ها زنگ نمی زنند، قشر نمی بندند و رسوبگذاری در آنها بشدت کاهش می یابد. همچنین مقاومت آنها به مرور زمان افزایش می یابد و این ازدیاد حدود سی درصد در ده سال می باشد. این لوله ها در برابر سایش کاملاً مقاوم بوده و در برابر سرما و گرما عایق و دارای ضریب انبساط طولی یک صد هزارم می باشد. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

لوله های بتنی

لوله های بتنی ارزانترین لوله های فاضلاب می باشند. ساختن آنها آسان و کاربرد آنها به ویژه برای قطرهای بزرگتر از ۶۰ سانتیمتر مناسب و اقتصادی است. مقاومت استاتیکی این لوله ها بسته به محاسبه و طرح آنها می تواند خوب باشد. ضریب زبری سطح درونی این لوله ها با توجه به روش ساخت آن متفاوت بوده و عیب اصلی این لوله ها مقاومت کم در برابر خوردگی های بیوشیمیایی فاضلاب است به ویژه در لوله های با قطر کم که احتمال کاهش سرعت جریان زیاد است. سنگینی و شکنندگی و کوتاه بودن قطعات که نتیجه آن افزایش شمار اتصالات و زبری جدار لوله و افزایش نشت آب زیرزمینی است از جمله معایب این لوله ها می باشد. در صورتی که از پوشش های پلاستیکی مانند پلی اتیلن و ... در داخل لوله های بتنی استفاده و در محل اتصالات نیز جوش داده می شود از این عیب به شدت کاسته می شود. لوله های بتنی، بتن آرمه و بتن پیش فشرده معمولاً از قطر ۳۰۰ تا ۲۴۰۰ میلیمتر تولید می شود. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

فاضلابروهای آجری

تا پیش از گسترش بتن آرمه، برای ساختن فاضلابروها با ابعاد بزرگ از مصالح بنائی به ویژه آجر استفاده می شد. ولی امروزه کمتر برای ساختن فاضلابروها آجرو بکار می رود و کاربرد آجر بیشتر در تاسیسات ویژه شبکه فاضلاب

ممکن است روی دهد. در هر صورت برای کاربرد آجر در تأسیسات فاضلاب لازم است به موارد زیر توجه نمود:

- آجر باید کاملاً پخته شود و در اثر برخورد با همدیگر صدای شبیه صدای چینی بدهد.

- آجرها باید کاملاً متراکم و از نوع فشاری و اصطلاحاً ماشینی باشد.

- ملات میان آجرها باید از ماسه پاک و تمیز و سیمان ضد سولفات تهیه گردد.

لوله های تهیه شده از مشتقات نفتی P.E. و P.V.C

پیشرفت صنایع مختلف در جهان، افزایش قیمت مواد اولیه و دستمزدها و لزوم بهره وری باعث شده است که بتدریج در بسیاری از موارد انواع پلاستیک جانشین فولاد، چدن، مس، سرب و غیره شوند. مخصوصاً لوله های فلزی که جای خود را به لوله های ترموپلاستیکی سپرده اند. لوله های ساخته شده از پلی اتیلن از چندین سال قبل در آمریکا و اروپا در شبکه های آبیاری، آبرسانی، گازرسانی و فاضلاب با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته و روز به روز مصرف آنها افزایش می یابد. از مزایای مهم لوله های ساخته شده از پلی اتیلن سخت یا H.D.P.E نسبت به لوله های دیگر مصرفی در شبکه فاضلاب می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ارزانی قیمت

- حمل و نقل ساده به علت سبکی آن

- عدم خوردگی و زنگ زدن
- یکنواختی ضخامت جداره لوله ها
- صاف و صیقل بودن جداره داخلی و در نتیجه حداقل امکان ته نشین شدن رسوبات و انسداد لوله.
- قابلیت انعطاف حتی در درجات سرمای زیر صفر
- مقاومت در برابر ضربه و فشار خارجی
- تولید با قطرهای مختلف و به طولهای مورد نظر بصورت حلقه
- عایق بودن
- سهولت نصب و اتصال سریع آنها
- عدم لزوم بکارگیری ماشین آلات سنگین و حجیم جهت نصب و جوشکاری
- پلی اتیلن سخت به علت ساختمان مولکولی پارافینی خود دارای ثبات بسیار زیادی در برابر مواد شیمیایی می باشد بطوری که در ۲۰ درجه سانتیگراد در کلیه حلالهای معدنی و آلی غیرمحللول است و در بالاتر از ۹۰ درجه سانتیگراد در هیدروکربن های زنجیره ای و حلقوی و محصولات کلره آنها به مقدار کمی محللول است. اکسیدکنندگان قوی مانند اسیدنیتریک و سولفوریک غلیظ در حرارتهای عادی و پس از مدتزمان زیاد به H.D.P.E می توانند موثر باشند و صدمه بزنند(البته این شرایط در شبکه فاضلاب پیش نمی آید) هالوژن های آزاد مانند کلر، برم و غیره در حرارت عادی ضمن ایجاد اسید کلریدریک، پلی

اتیلن هالوژنه تولید می کنند. با اینکه پلی اتیلن هالوژنه دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت از خواص H.D.P.E می باشد ولی صدمه ای به لوله ها و اتصالات مربوطه وارد نمی آید بنابراین در صورتی که موارد استعمال و غلظت هالوژن ها در نظر گرفته شود، حتی لوله های پلی اتیلن سخت و اتصالات مربوطه در کارخانجاتی که با هالوژن ها سرو کار دارند مجاز می باشد. این نوع پلی اتیلن سخت در حرارت معمولی و حتی ۲۰- درجه سانتیگراد در برابر ضربه و فشارهای مکانیکی مقاومت نموده و نمی شکند و هرگاه این لوله ها از آب پر شود و آنرا کاملاً مسدود و سپس سرد نمایید تا آب یخ بزند، به علت قابلیت انعطاف حتی در درجات سرمای زیر صفر، لوله ها به همان میزان انبساط یخ، منبسط شده و پس از گرم شدن دوباره حالت اولیه را باز می یابند. این انبساط و انقباض لوله ها هیچگونه صدمه ای به سیستم های لوله کشی وارد نمی آورد. یکی دیگر از خواص و مزایای این لوله ها، خاصیت دفع آب از سطح می باشد بنابراین آب در این لوله ها به سرعت جریان می یابد و از ته نشین شدن رسوبات نیز جلوگیری می شود. این لوله همچنین مقاومت زیادی در برابر سائیدگی از خود نشان می دهد و برای لوله های اصلی و جمع کننده فاضلاب بسیار مناسب می باشد. (میر

لوله های پلاستیکی مسلح به الیاف شیشه G.R.P

در این لوله ها از رزین با خاصیت سفت شدگی در برابر حرارت به عنوان تقویت، مسلح و پر کننده مخصوص استفاده می شود. این لوله دارای نرمی و انعطاف پذیری بالا، زبری بسیار پایین، حداقل لجن و مواد چسبناک رسوبی، وزن سبک، هزینه های پایین تعمیر و نگهداری، خصوصیات هیدرولیکی تقریباً ثابت، اتصالات محکم برای حذف کردن نفوذ و نشتی، کاهش زمان نصب و عدم نیاز به پوشش های داخلی و خارجی است. این لوله از نظر اندازه، میزان فشار و سختی حلقه برای هر نوع کاربردی مورد استفاده قرار می گیرند. قطر آن از ۱۰۰ تا ۴۸۰۰ میلیمتر، سختی آن از ۲۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ پاسکال، فشار آن از ۱ تا ۳۲ بار و طول آن برای قطرهای کمتر از ۳۰۰ میلیمتر، ۶ متر و برای قطرهای بیشتر از ۳۰۰ میلیمتر، برابر ۱۲ متر می باشد. (میر

محمدصادقی، ۱۳۸۶)

لوله های سفالی و سرامیکی

مواد اولیه این لوله ها ترکیبی از انواع خاک های رسی می باشد که در حرارت ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد پخته می شود. در صورتی که بطور اصولی و استاندارد تهیه، نصب و کارگذاری شود عمری طولانی بیشتر از صد سال را دارا می باشد. چنانچه پوشش داخلی این لوله ها در کارخانه سرامیک شود، موارد

کاربرد آن افزایش یافته و حتی برای دفع و انتقال فاضلاب‌های صنعتی خاص و اسیدی بکار برده می‌شود (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

۶-۲ آدم‌روها (دهانه‌های بازدید)^۱

آدم‌روها با دهان‌های بازدید ساختمان‌هایی هستند که برای دسترسی به شبکه‌ی فاضلاب ساخته می‌شوند. این ساختمان‌ها باید به گونه‌ای ساخته شوند که کارگران هنگام بهره‌برداری از شبکه بتوانند با کمک ابزارهای ویژه‌ای گرفتگی احتمالی لوله‌ها را برطرف کرده آنها را تمیز کنند. بجز این، دهانه‌های بازدید وسیله‌ای هستند که با کمک آنها شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب تهویه می‌شود.

۶-۲-۱ محل آدم‌روها

پیش‌بینی دهانه‌های بازدید (آدم‌روها) در نقاط زیر اجباری است:

۱. در نقاطی که لوله فاضلاب تغییر قطر می‌دهد.
۲. در نقاطی که دو یا چند لوله به هم برخورد می‌کنند. ولی در نقاط اتصال انشعاب‌خانه‌ها به لوله‌ی فاضلاب شهر ساختن آدم‌رو الزامی نیست.
۳. در نقاطی که شیب لوله تغییر می‌یابد.
۴. در نقاطی که عمق لوله تغییر می‌نماید (دهانه‌های ریزش)^۲

^۱ Manholes

^۲ Drop manholes

۵. در نقاطی که مسیر لوله تغییر جهت می دهد.

۶. در مسیرهای مستقیم به ترتیب زیر :

(الف) برای قطرهای کوچک (۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر) در فواصل هر ۵۰ تا ۷۰ متر یک آدم رو

(ب) برای قطرهای متوسط (۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر) در فواصل هر ۷۰ تا ۸۰ متر یک آدم رو

(ج) برای قطرهای نسبتاً بزرگ (۶۰ تا ۱۷۰ سانتیمتر) در فواصل هر ۸۰ تا ۱۵۰ متر یک آدم

رو.

(د) برای قطرهای بسیار بزرگ (بیش از ۱۷۰ سانتیمتر) در فواصل هر ۱۸۰ متر و یا

بیشتر یک آدم رو (منزوی، ۱۳۸۹) .

۶-۲-۲ ساختمان آدم رواها

برای ساختن دهانه های بازدید چون شمار آنها در یک شبکه ی فاضلاب شهری بسیار

است ، کوشش می شود که از قطعات پیش ساخته استفاده شود. قطعات نامبرده معمولاً

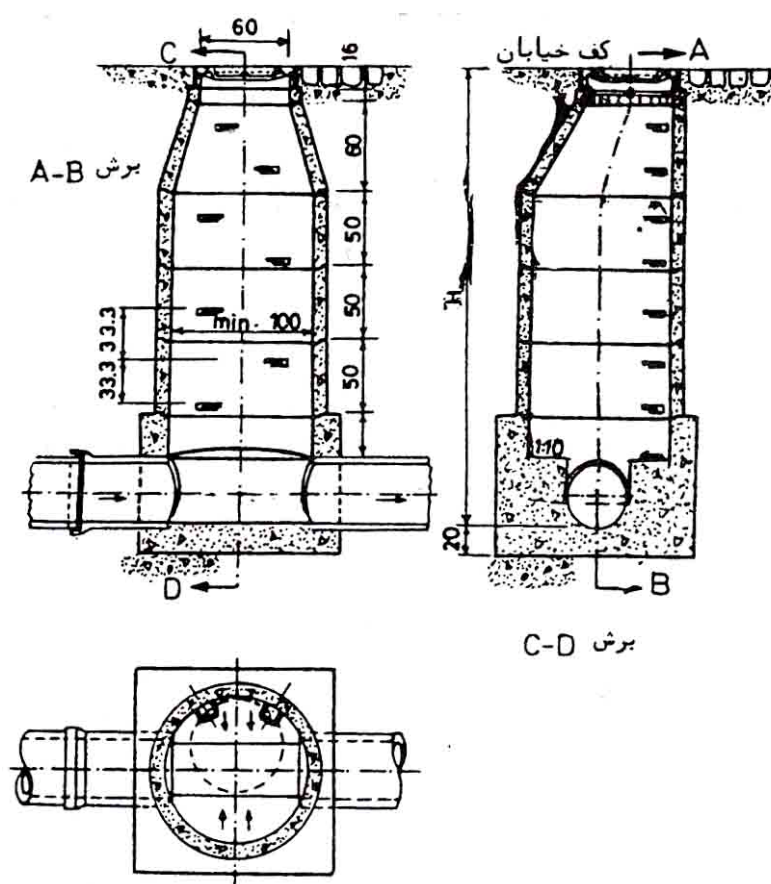
به صورت استوانه هائی به ارتفاع ۰/۵ متر و با دو سر نر و ماده در کارخانه ساخته می

شوند . قطر استوانه ها بسته به قطر لوله های فاضلاب دست کم یک متر انتخاب می

گردد . آدم روهائی که در محل تقاطع چند لوله ساخته می شوند بهتر است دست کم

قطری برابر ۱/۲ متر داشته باشند .

پله هائی چدنی باید در ارتفاع ۳۳ سانتیمتری از همدیگر (سه عدد در یک متر) و به صورت چپ و راست در ضمن بتن ریزی قطعات در آنها کار گذاشته شود . آدم روها به ویژه آدم روهای با قطر کوچک را می توان از قطعات آریست سیمان ، سفالی لعابدار و یا مواد پلاستیکی نیز ساخت .



شکل ۶-۱. شمای یک آدم رو بتنی روی فاضلاب روهای مستقیم

آدم روهای بسیار بزرگ (با قطر بیش از ۱/۷ متر) را معمولا یا با بتن ریزی در محل می سازند و یا مانند آنچه در مورد فاضلاب روها گفته شد با آجر خوب و ملات ماسه

سیمان بنائی می کنند . دیوار آدم روها را در صورت آجری بودن به کلفتی ۲۲ تا ۳۵ سانتیمتر ساخته و روی آنرا نخست با ملات ماسه سیمان و سپس با مواد پلاستیکی اندود می کنند .

در صورت استفاده از آدم روهای بتنی پیش ساخته شده ، باید دیواره ی درونی آنها ، مانند لوله های بتنی ، در کارخانه با پوسته ی پلاستیکی پوشش شود . شکل آدم رو بسته به نیاز می تواند چند گوش در نظر گرفته شود . مجرای فاضلاب در کف آدم رو با کمک بتن و مانند دیواره ی آن در محل ریخته می شود و یا با آجر ساخته شده و روی آن را با ملات ماسه سیمان اندود می نمایند . تنها در صورتی که از آجرهای ویژه ی کانال سازی استفاده شود می توان آنها را بدون اندود بکار برد . زیرا مجرای فاضلاب باید به ضخامت ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر بتن پی (۱۲۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن) قرار گیرد ، در دو طرف مجرای فاضلاب جاپائی به پهنای دست کم ۳۵ سانتیمتر و با شیب ۱۰ : ۱ به سمت مجرای فاضلاب ساخته می شود . بلندی جاپا از کف فاضلاب رو باید برابر قطر لوله ی فاضلاب باشد . قطر آدم رو در ارتفاعی بیش از ۸ / ۱ متر از روی جاپا ، توسط قطعات بتنی مخروطی شکل پیش ساخته شده ، کاسته شده به طوری که قطر دهانه ی بیرونی قطعات نامبرده به ۶۳ سانتیمتر برسد (منزوی، ۱۳۸۹)

دریچه ی آدم روها معمولاً چدنی و قطر ورودی آن ۶۰ سانتیمتر^۱ است. این دریچه ها باید قادر باشند در خیابان های اصلی شهر ۴۰ تن و در خیابانهای فرعی ۲۵ تن بار را تحمل نمایند. در کوچه ها و پیاده روهای که قابل عبور وسایل نقلیه سبک هستند باید این دریچه ها بتوانند ۱۵ تن و در محل هایی که عبور وسایل نقلیه ای ممکن نیست (مانند چمن ها و پیاده روها) ۵ / ۱ تن بار را تحمل نمایند دریچه ی آدم روها را می توان با بتن فولادی نیز طوری ساخت که مقاومتهای نامبرده را برآورده سازد.

این دریچه ها برای آدم روهای گودتر از ۳ متر باید سوراخ دار باشند تا تهویه فاضلاب رو انجام گرفته و مانع از تراکم گازها شود. قطر این سوراخ ها باید به اندازه ای باشد که حتی الامکان آشغال وارد شبکه ی فاضلاب نشود. در نقاطی که سطح فرهنگ مردم پائین است دریچه ی آدم رو ها باید مجهز به قفل و بست باشد. (منزوی، ۱۳۸۹)

در ساختمان دهانه های بازدید آدم رو که در نقاط پیوند چند کانال به هم و یا در سر پیچ ها ساخته می شوند. باید به نکات زیر توجه نمود:

۱. هیچگاه نباید انحراف مسیر لوله بیش از ۹۰ درجه انتخاب گردد و در صورت

اجبار باید آن را در دو نقطه و یا دو انحراف مجزا ساخت.

^۱ در استانداردهای آمریکائی، از نظر ایمنی کارگران بازدید کننده ی لوله و امکان بیرون آمدن سریع آنها در صورت احساس مسمومیت، این قطر برابر ۷۵ سانتیمتر انتخاب می شود.

۲. شعاع خم ها در کانال های کوچک و متوسط (تا قطر ۴۰ سانتیمتر) باید دست کم ۱/۵ برابر شعاع لوله های فاضلاب باشد .
۳. برای لوله های بزرگ فاضلاب شعاع خم هایی ۳ تا ۵ برابر قطر لوله برگزیده می شود.
۴. برای لوله های بسیار بزرگ و دبی های زیاد باید به جای یک دهانه ی بازدی ۹۰ درجه انحراف از دو دهانه ی بازدید که هر یک ۴۵ درجه انحراف در مسیر ایجاد می کند ، استفاده شود .
۵. آغاز و پایان هر خم باید درون دهانه ی بازدید انجام گیرد(منزوی، ۱۳۸۹) .

۶-۳ دهانه های ورود آب باران^۱

این دهانه ها را معمولا میان پیاده رو و سواره رو می سازند . ممکن است آنها را همکف سواره رو و یا در کنار آن و در برجستگی جدول پیاده رو کار گذاشت .

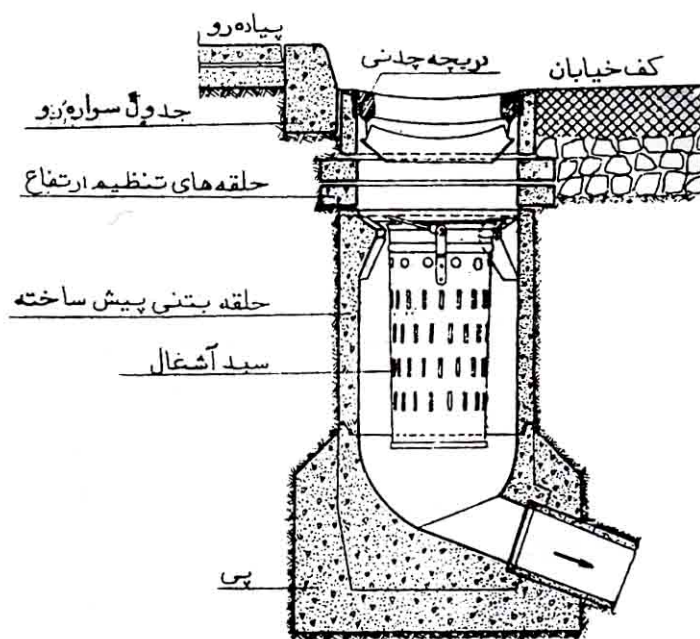
فاصله ی دهانه های ورود آب باران بستگی به پهنای خیابان و شیب آن و نیز شدت بارندگی در محل دارد و میان ۳۰ تا ۱۰۰ متر می تواند باشد . به عبارت دیگر باید توجه به شدت بارندگی در محل و وسعت حوزه ی آبریز برای هر دهانه ی آب باران مقدار آبی پیراموی ۵ / ۳ لیتر در ثانیه در نظر گرفت و یا اینکه برای هر ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر مربع سطح حوزه ی آبریز یک دهانه ی آب باران پیش بینی نمود. در انتخاب محل دهانه ها

¹ Street inlet for stormwater

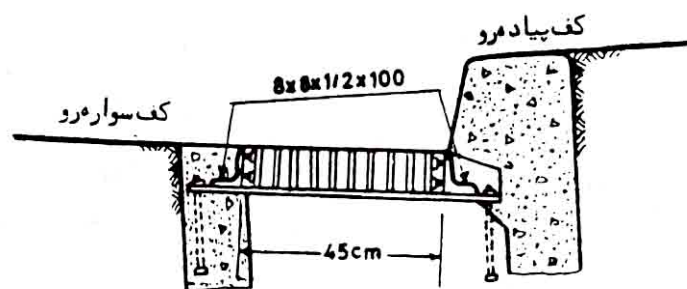
باید توجه شود که محل گذر پیاده روها از سواره رو (قسمت خط کشی شده خیابان) کاملاً توسط دریچه های نامبرده تخلیه گردد . قطر لوله های هدایت آب باران به لوله ی فاضلاب اصلی ۱۵ سانتیمتر در موارد استثنائی که اجباراً شیب آن بسیار کم است ، ۲۰ سانتیمتر انتخاب می گردد . شکل دهانی ورود آب باران ممکن است دایره ای و یا چهار گوش برگزیده شود .

در خیابانهای پر شیب (شیب دراز بیش از ۸ درصد) بهتر است دریچه ی ورود آب باران و سوراخ های آن مستطیل و در امتداد جریان سطحی باشد تا جریان آب باران که در این موارد دارای سرعت زیادی است امکان بیشتری برای ورود به آن را پیدا نماید.

برای جلوگیری از ورود مواد درشت به کانال از سبد فلزی گالوانیزه و یا پلاستیکی استفاده می‌شود . این سبدها مرتباً توسط مامورین شهرداری تخلیه و تمیز می گردند، دریچه ی دهانه‌های ورود آب باران معمولاً چدنی است . در صورتی که به علل توپوگرافی شهر یا روستا اجباراً بخشی از آب باران بیرون شهر یا روستا و یا آب باران ناشی از زمین های بایر وارد شبکه ی فاضلاب شهر می شود باید در محل ورود آب های سطحی نامبرده به شبکه ی فاضلاب و برای جلوگیری از ورود شن و ماسه و قطعات درشت شناور حوضچه ی ته نشینی و شبکه ی آشغالگیر پیش بینی نمود . ساختمان این حوضچه ها باید به گونه ای باشد که ماموران نگهدارنده ی شبکه بتوانند در موقع لزوم آنها را تمیز کنند (منزوی، ۱۳۸۹).



شکل ۶-۲. دهانه ی ورود آب باران دایره ای با سبد آشغال جمع کن



شکل ۶-۳. دهانه ی ورود آب باران چهار گوش

۶-۴ سرریز آب باران^۱

در شبکه های درهم دبی فاضلاب هنگام بارندگی ممکن است به چندین برابر حالت بدون بارندگی افزایش یابد . طرح تأسیسات تصفیه خانه برای پذیرش تمام فاضلاب سبب بزرگ شدن و در نتیجه افزایش هزینه ی ساختمان تأسیسات تصفیه خانه می گردد . بجز آن لوله های هدایت فاضلاب نیز بزرگ و پر خرج می شوند . برای جلوگیری از بالا رفتن هزینه ی ایجاد تأسیسات فاضلاب ، در نقاط مناسبی پیش از ورود فاضلاب به تصفیه خانه و توسط ساختمان های ویژه ای به نام سرریز آب باران ، بیشتر فاضلاب را از شبکه جدا کرده و توسط لوله ی مجزائی مستقیماً به رودخانه و یا مسیل وارد می سازند .

به علت ورود مستقیم و تصفیه نشده ی این قسمت به رودخانه باید غلظت آن نسبت به فاضلاب خانگی از حد معینی تجاوز نکند اگر فاضلاب خانگی را یک فرض کنیم و آب باران آمیخته شده به آن را در موقعی که سرریز شروع به کار می کند با $(n - 1)$ نمایش دهیم غلظت فاضلابی که مستقیماً و بدون تصفیه وارد رودخانه می شود نسبت به فاضلاب خانگی برابر $n/1$ خواهد بود . مثلاً $n = 10$ نشان می دهد که در برابر هر یک لیتر فاضلاب خانگی ۹ لیتر فاضلاب آب باران در فاضلاب منحرف شده به رودخانه وجود دارد . عدد n بسته به نقطه ی ورود فاضلاب منحرف شده به رودخانه ،

¹storm overflow

به دبی رودخانه ، به درجه ی آلودگی آب رودخانه ، به ضریب تصفیه ی طبیعی رودخانه و بالاخره با توجه به نکات بهداشت همگانی و حفظ محیط زیست بین ۵ تا ۲۰ تغییر میکند . هر چه عدد n بزرگتر باشد ساختمان تصفیه ی خانه بزرگتر می گردد(منزوی،۱۳۸۹) .

۶-۴-۱ محل و تعداد سرریز آب باران

در انتخاب محل سرریزها باید به نکات زیر توجه نمود :

الف) در نزدیکترین نقطه به رودخانه قرار گیرد تا از درازی لوله گذاری کاسته گردد .

ب) حتی الامکان پس از ارتباط چند کانال به هم ساخته شود و فاصله ی آن دست کم بیست برابر قطر لوله پس از نقطه ی ارتباط کانال ها به هم باشد .

شمار سرریزهای آب باران در شبکه ی فاضلاب با توجه به جنبه ی اقتصادی آن و امکانات محلی می تواند زیاد باشد(منزوی،۱۳۸۹) .

۶-۴-۲ ساختمان سرریز آب باران

ساختمان سرریز آب باران تشکیل شده است از یک کانال ورودی و دو کانال خروجی (۲) و (۳) . از کانال ورودی (۱) دبی Q_1 وارد ساختمان سرریز می گردد که در شرایط خشک یعنی در حالتی که بارندگی رخ نمی دهد همه ی فاضلاب وارد مجرای کوچک خروجی (۲) شده و به تصفیه خانه هدایت می شود .

یعنی ($Q_1 = Q_2$) در مواقعی که بارندگی می شود سطح آب در کانال ورودی بالا رفته و وقتی غلظت آن به نسبت $1/n$ رسید از سرریز **ab** گذشته به کانال (۳) وارد شده و مستقیماً به سمت رودخانه یا مسیل هدایت می‌گردد. ساختمان سرریز آب باران را میتوان با سرریز دو طرفه ساخت و بدین وسیله از درازی ساختمان کاست. همچنین برای جدا سازی بخشی از فاضلاب در حالت بارندگی می توان از سرریزهای تیغه ای نیز استفاده نمود (Eddy&Metcalfe,1981).

۵-۶ تهویه شبکه ی جمع آوری فاضلاب^۱

تهویه کانال های فاضلاب به دو علت اساسی زیر لازم و ضروری است :

۱ - فاضلاب هنگام حرکت خود تولید گازهایی می نماید که مهمترین آنها عبارتند از گاز اسید سولفیدریک ، گازکربنیک ، گاز متان و بالاخره بخارهای بنزین و جز آن . . . تراکم و افزایش غلظت این گازها ممکن است سبب انفجار گردد و یا بیرون آمدن یکباره ی آنها موجب مسمومیت افراد شود .

۲ - تهویه و ورود مقدار کافی اکسیژن به دورن فاضلاب روها سبب بهتر انجام گرفتن اعمال زیستی و تصفیه ی فاضلاب هنگام جریان می گردد .

¹ sewer wentilation

با توجه به نکات نامبرده لازم است در ساختمان شبکه ی جمع آوری فاضلاب به اندازه ی کافی مجاری تنفسی قرار داد تا در اثر اختلاف درجه ی گرما ، گازها با تدریج بیرون رفته و اکسیژن کافی وارد کانال شود.

تهویه ی طبیعی شبکه ی جمع آوری فاضلاب از راه لوله های انشعاب خانه ها ، آدم روها ، دهانه های تخلیه ی آب باران و دهانه های ریزش انجام می گیرد . بنابراین بهتر است دریچه ی این دهانه طوری ساخته شود که در آن سوراخهای کافی جهت تهویه ی طبیعی وجود داشته باشد . تهویه ی مصنوعی تنها در حالتی انجام می گیرد که تهویه ی طبیعی کافی نباشد . برای نمونه فاضلاب برخی از کارخانه ها که در آنها تولید گازهای زیادی پیش بینی می گردد . در این صورت فاضلاب را با کمک کمپرسور تهویه ی مصنوعی می کنند (منزوی، ۱۳۸۹) .

۶-۶ حوضچه های شستشوی فاضلاب روها^۱

در کانال های فرعی شبکه ی جمع آوری فاضلاب به علت نوسان های ساعتی و فصلی تولید فاضلاب ، سرعت آن معمولاً نمی تواند همیشه بیش از سرعت مجاز (۵ / ۰ تا ۶ / ۰ متر در ثانیه) باشد . از این رو پائین رفتن سرعت در ساعت هائی از شبانه روز ، از حد مجاز داده شده درین کانال و در نتیجه ته نشین شدن مواد معلق آن گاهی اجتناب ناپذیر می باشد . چند عامل زیر این پدیده را تشدید می نمایند .

¹ flush tanks

۱. شهرهائی که دارای شیب طبیعی کمی هستند برای جلوگیری از افزایش هزینه‌ی کارگذاری لوله‌ها اجباراً کمترین شیب برای لوله‌ها در نظر گرفته می‌شود که خود عملاً سرعت جریان را کاهش داده و امکان ته‌نشین شدن مواد معلق را افزایش می‌دهد.

۲. در لوله‌های فرعی برای جلوگیری از گرفتگی‌های احتمالی دست‌کم قطری برابر ۱۵۰ با ۲۰۰ میلیمتر در نشر می‌گیرند. چون مقدار دبی فاضلاب در چنین لوله‌هائی غالباً بسیار ناچیز است سرعت جریان آن کم می‌باشد.

۳. در آغاز بهره‌برداری از شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب شهرها به علت اینکه فاضلاب جمعیتی کمتر از آنچه پیش‌بینی شده توسط لوله جمع‌آوری می‌شود مقدار فاضلاب و در نتیجه سرعت آن کم می‌باشد.

برای شستشوی مواد ته‌نشین شده، در ابتدای کانال‌هائی که احتمال ته‌نشین شدن مواد به علل نامبرده زیاد باشد حوضچه‌هائی به نام حوضچه‌های شستشو می‌سازند تا هر چند وقت یکبار آب ذخیره شده در آن یکباره در کانال مورد نظر جریان یافته و آنرا شستشو دهد. ایجاد چنین حوضچه‌هائی تنها برای کانال‌های کوچک (دست‌بالا به قطر ۵۰۰ میلیمتر) مفید است. با توجه به اینکه تخلیه‌ی آب شستشو از حوضچه به کانال فاضلاب خودکار و یا با دست انجام گیرد، این حوضچه‌ها به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند (منزوی، ۱۳۸۹).

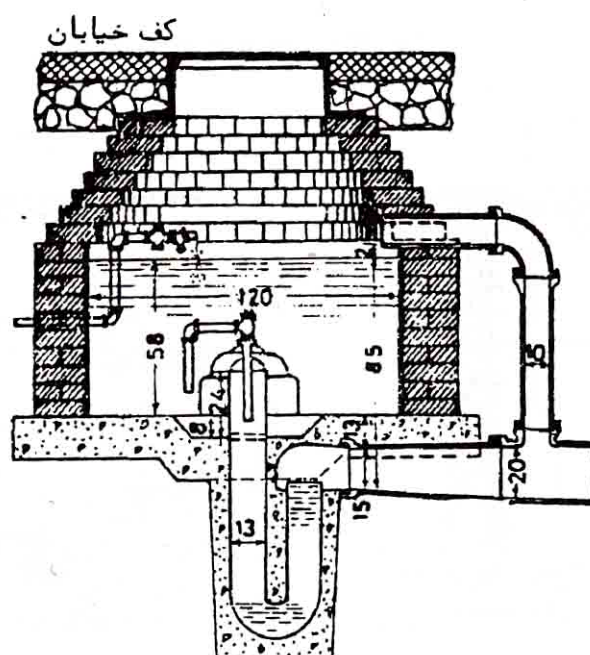
۶-۶-۱ حوضچه های شستشوی خودکار

این حوضچه ها معمولاً توسط شیری از شبکه ی آبرسانی پر شده و بر حسب مدت زمان پیش بینی شده هر چند وقت یکبار به درون کانال فاضلاب خالی شده و آنرا می شوید . مقدار آب لازم و دبی شستشو در این حوضچه ها در جدول (۶ - ۲) داده شده است (منزوی، ۱۳۸۹).

پیش از بهره برداری از این نوع حوضچه ها باید از کار سیفون آنها مطمئن گردید . زیرا ممکن است بر اثر نقص فنی در ساختمان سیفون برای دبی های ورودی کم سیفون به کار نیفتد . بنابراین معمولاً چنین حوضچه هایی را به طور پیش ساخته و آماده کار می خرند و در محل کار می گذارند . در ایران استفاده از آب شبکه ی آبرسانی شهر برای شستشوی کانال های فاضلاب به علت زیاد بودن هزینه ی آب تصفیه شده اقتصادی نیست و باید حتی الامکان از کاربرد آن پرهیز نمود . تنها در حالت هایی که آب آشامیدنی بسیار فراوان باشد و یا نتوان به جای آن از شبکه های آب تصفیه نشده (شبکه های آبیاری فضای سبز) استفاده نمود کاربرد این روش ممکن است درست باشد (منزوی، ۱۳۸۹) .

۶-۶-۲ حوضچه های شستشوی دستی

در این گونه حوضچه ها با استفاده از دریچه هائی آب را نخست در انباره ای جمع آوری نموده و سپس با باز کردن دریچه یکباره آن را به درون کانال مورد شستشو جاری می سازند . این کار بسته به نیاز روزی یک تا چند بار انجام می گیرد . پر کردن انباره ممکن است توسط ماشین‌های آب پاش (تانکرهای آب) و یا با انحراف آبهای سطحی (جوی یا رودخانه) انجام گیرد . در ساختمان این حوضچه ها می توان به جای ایجاد انباره ی جداگانه از حجم یک دهانه بازدید (آدم رو) برای جمع نمودن آب استفاده نمود . در این صورت اگر عمق دهانه ی بازدید (۵ / ۲) متر و قطر درونی آن یک متر باشد حجمی برابر ۹ / ۱ متر مکعب و اگر قطر آن ۵ / ۱ متر باشد حجمی برابر ۴ متر مکعب خواهد داشت . دریچه ی تخلیه ی این گونه انباره ها می تواند تا نزدیکی سطح زمین و زیر دریچه ی آدم‌رو ادامه یابد تا دسترسی به آن آسان باشد بدین ترتیب می توان از جمع شدن فاضلاب در انباره هم برای شستن کانال استفاده نمود

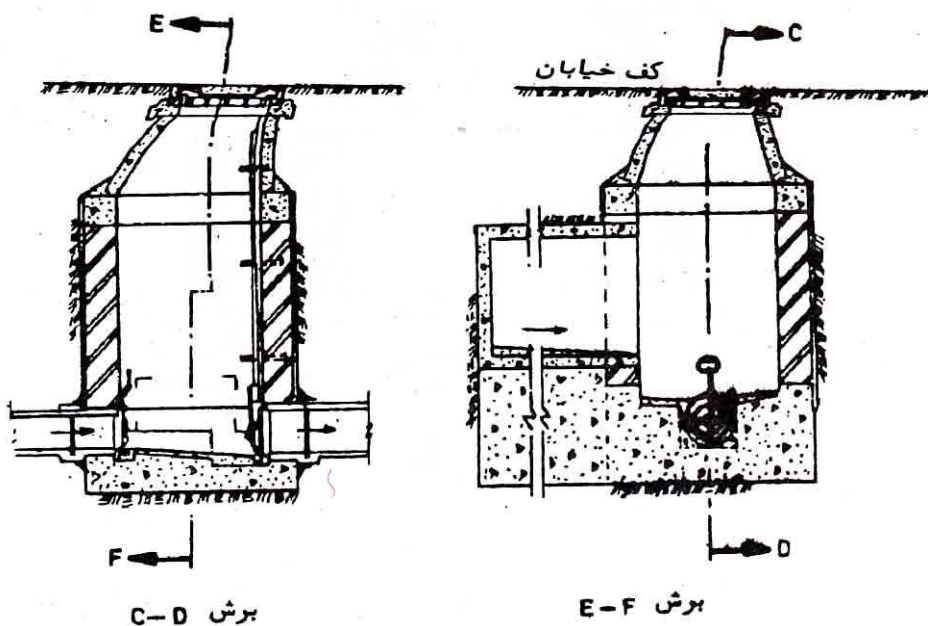


شکل ۶-۴. یک نوع حوضچه ی شستشوی خودکار

جدول ۶-۱. حجم حوضچه های شستشوی فاضلاب روها

قطر لوله ی مورد شستشو بر حسب میلیمتر	دبی آب شستشو بر حسب لیتر در ثانیه	حجم آب مصرفی هر شستشو بر حسب متر مکعب
۱۰۰	۲	۰ / ۴
۱۵۰	۱۵	۱
۲۰۰	۳۵	۱ تا ۲

۴ تا ۲	۵۰	۴۰۰
--------	----	-----



شکل ۵-۶. استفاده از جمع شدن موقتی فاضلاب برای شستشوی کانال

۷-۶ رو گذرها و زیر گذرها

در نقاطی که لوله ی فاضلاب با موانعی از قبیل رودخانه ، مسیل و یا گذرگاه های زیر زمینی وسایل نقلیه برخورد می کند باید حتی الامکان کوشش شود تا لوله ی فاضلاب بدون تغییر چشمگیری در شیب آن به صورت روگذر از مانع نامبرده بگذرد . برای این کار می توان از خرپاهای فلزی و یا از پل های موجود برای نگهداری لوله استفاده نمود . عایق کاری لوله از سرما و محافظت آن از ضربه های احتمالی باید پیش بینی شود .

به علت عمقی که معمولاً لوله های فاضلاب دارند ممکن است همیشه استفاده از ساختمان روگذر امکان پذیر نباشد . در این صورت باید از زیر گذرها استفاده شود ، یعنی جریان فاضلاب از زیر مانع گزرانیده شود . برای ساختن زیر گذرها دو حالت ممکن است رخ دهد :

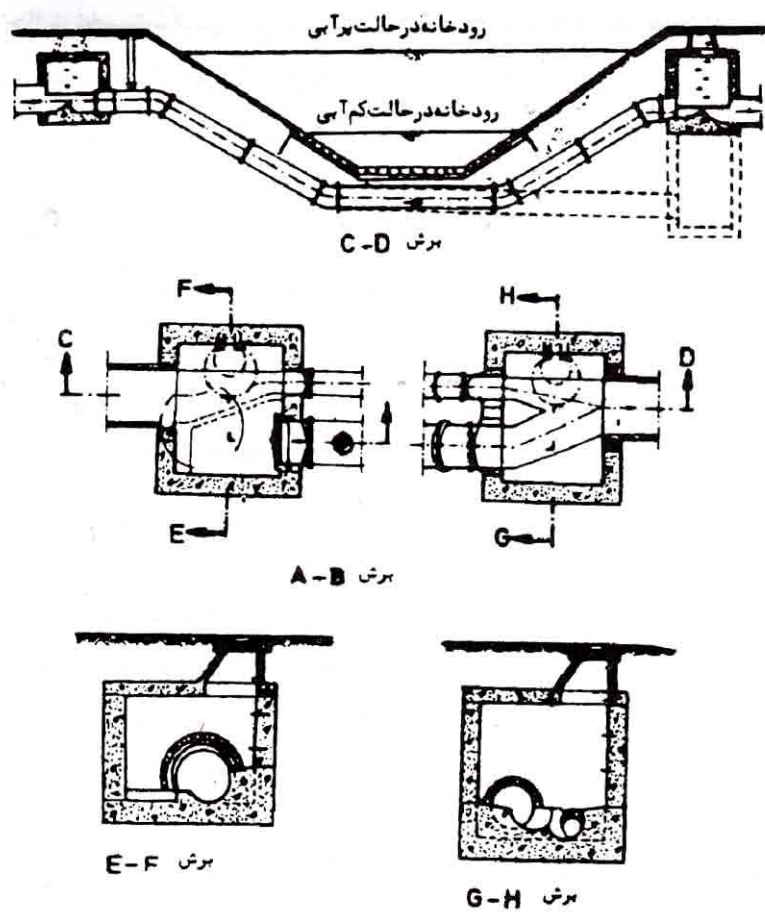
حالت اول : گودی مانع مورد نظر (مثلاً رودخانه) کم باشد در این صورت باید لوله ی فاضلاب با شیب معمولی خود از زیر مانع عبور کند . در این حالت پیش از مانع و پس از آن باید رهانه ی بازدید پیش بینی شود . برای عبور از موانع زیر زمین و روی زمینی به بخش « کارگذاری لوله های فاضلاب » مراجعه شود .

حالت دوم : وقتی گودی مانع زیاد باشد لازم می آید که لوله ی فاضلاب برابر شکل شماره ی (۶-۶) به عمقی پائین تر منتقل گردیده و دوباره با شیب معکوس بالا آید که اصطلاحاً آنرا سیفون^(۱) می نامند . در طرح چنین لوله هائی باید برای جلوگیری از ته نشین شدن مواد معلق ، سرعت برابر یک تا سه متر در ثانیه انتخاب گردد. در صورتی که باز هم احتمال ته نشین شدن مواد وجود داشته باشد ، باید از به کار بردن شیب وارونه خودداری نمود و مانند حالت نقطه چین در شکل (۶-۶) آدم رو بعد از مانع را گودتر انتخاب نمود .

همچنین در صورتی که شبکه ی فاضلاب از نوع درهم باشد باید زیرگذر دست کم از دو لوله ساخته شود که هنگام بدون بارندگی تنها لوله ی کوچکتر فاضلاب خانگی را

منتقل نماید تا سرعت جریان در آن از حدود نامبرده کمتر نگردد. برای رسیدن به این هدف لازم است که سرریز آب بارانی در دهانه‌ی بازدید پیش از زیرگذر ساخته شود تا در مواقع بارندگی قسمت بیشتر فاضلاب را به لوله‌های هدایت آب باران منحرف سازد (M. Hammer, 1975)

در صورتی که تأسیسات زیرگذر در مناطق مسکونی قرار گرفته باشد و در آن از شیب معکوس استفاده شود، باید به مسئله آلودگی هوا در مجاورت آن توجه شود. حرکت فاضلاب در لوله پیش از زیرگذر به صورت نیمه پر و همراه با حرکت هوای بسیار آلوده‌ای می‌باشد. چون لوله‌ی زیر گذر (سیفون) به صورت کاملاً پر انجام می‌گیرد، اجباراً هوای ورودی به آدم رو پیش از زیر گذر از سوراخ‌هایی آدم رو بیرون آمده و محیط را آلوده می‌سازد. برای جلوگیری از این پیش آمد دو آدم رو پیش و بعد از زیرگذر را به وسیله‌ی لوله‌ای به قطر یک سوم قطر لوله اصلی به یکدیگر متصل می‌سازند. چون این لوله تهویه تنها برای انتقال هوای آلوده از آدم رو پیش از زیر گذر به آدم رو بعد از زیر گذر می‌باشد باید در سطحی بالاتر از سطح فاضلاب به دو آدم رو متصل گردد. جنس این لوله بهتر است پلاستیکی بوده و مسیر آن اختیاری است (منزوی، ۱۳۸۹).



شکل ۶-۶. طرح یک زیر گذر با دو لوله ی هدایت فاضلاب

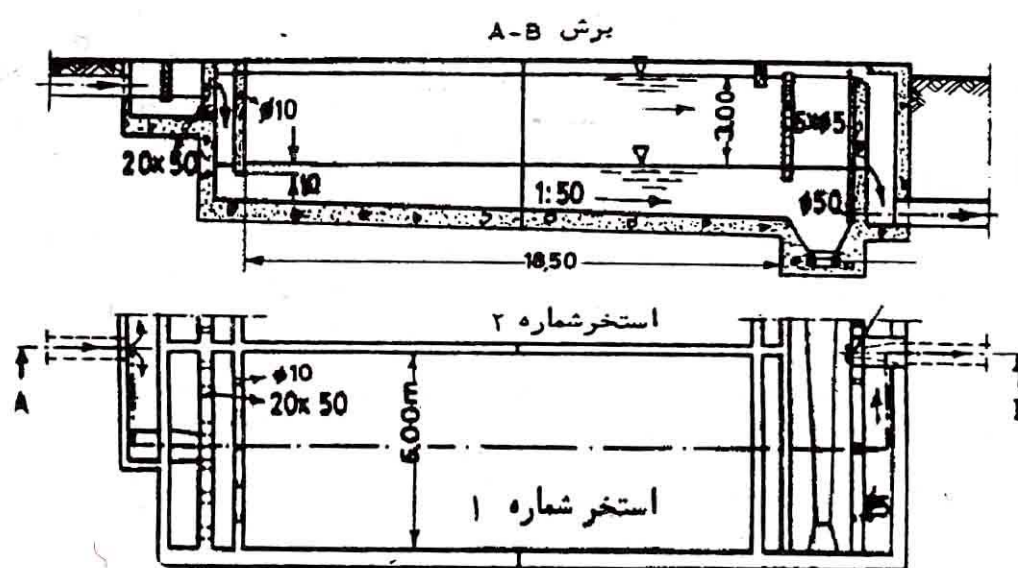
۶-۸ منبع های نگهدارنده آب باران^۱

این منبع ها برای دو منظور و به دو صورت ممکن است به کار برده شوند :

حالت اول وقتی که منبع تنها برای ذخیره ی آب باران هنگام رخ دادن رگبارهای شدید و پس دادن دوباره ی آن هنگام کاهش بارندگی ، به شبکه است . به عبارت دیگر کار

^۱ storm water retention tank

منبع تنها تنظیم کردن سیلاب های ناشی از بارندگی باشد . شکل (۶-۷) نمونه ای از این منبع ها را نشان می دهد . ایجاد چنین منبع هایی سبب کوچک شدن قطر لوله های هدایت آب باران ، کاهش ظرفیت پمپ ها و بالاخره در مورد شبکه های درهم موجب پائین آمدن هزینه ی تصفیه خانه ها می گردد .



شکل ۶-۷. طرح یک استخر ذخیره ی آب باران

منبع های نگهدارنده ی آب باران را بسته به موقعیت محلی آن می توان با مصالح بنائی با بتن فولادی ، به صورت روباز یا رو بسته ساخت در صورت امکان می توان حتی از گودی ها و عوارض طبیعی زمین برای ساختمان آنها استفاده نمود .

حالت دوم وقتی که از منبع به عنوان یک استخر ته نشینی نیز استفاده شود . این گونه منبع ها را معمولا در تصفیه خانه ها می سازند تا از بار وارد به تصفیه خانه کاسته گردد .
بررسی این چنین منبع هایی جزو برنامه ی این کتاب نیست (منزوی، ۱۳۸۹) .

پرسش‌های چند گزینه‌ای

۱- ته نشین شدن رسوبات در کدام یک از لوله‌های فاضلاب دیده نمی‌شود

الف) لوله‌های بتنی ب) لوله‌های آریست سیمان

ج) لوله‌های پی دی سی د) لوله‌های فولادی

۲- وظیفه اصلی منبع‌های نگهدارنده آب باران چیست؟

الف) تنظیم کردن سیلاب ناشی از بارندگی ب) تنظیم دبی خروجی

ج) استفاده بهینه از گودی‌های طبیعی د) ذخیره آب باران

۳- کدام عامل در انتخاب نوع لوله در ساخت فاضلاب‌روها ضروری نیست؟

الف) مقاومت در برابر سایش ب) ضریب زبری بدنه لوله

ج) مشخصات فاضلاب د) نفوذپذیری خاک

۴- کدام یک از لوله‌های فاضلاب با حداقل نفوذ و وسایل به سرعت انجام می‌گیرد؟

الف) لوله‌های آریست سیمان ب) لوله‌های بتنی

ج) لوله‌های پلی اتیلن د) لوله‌های فولادی

فصل هفتم

مشخصات پمپ ها و تلمبه خانه ها

اهداف

دانشجویان پس از مطالعه این فصل با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱- انواع پمپ ها و تلمبه خانه ها

۲- محاسبات مربوط به طرز کار پمپ ها

استفاده از پمپ (تلمبه) برای جابجا کردن فاضلاب به علت وجود مواد معلقی چون شن ، ماسه ، چوب ، پارچه، و جز آن در آن به سادگی کاربرد پمپ در آبرسانی نیست . پس باید کوشش نمود تا آنجا که ممکن است از طرح چنین تاسیساتی در شبکه ی جمع آوری فاضلاب خودداری نمود . تنها در حالت هائی که شیب منطقه کم و امکان جریان فاضلاب در کانال ها با نیروی ثقل و یا کمترین سرعت لازم موجود نباشد باید به طرح ایستگاه های پمپاژ مبادرت ورزید .

ویژگی هایی که پمپ های فاضلاب دارند و آنها را از پمپ های آبرسانی متمایز می کنند عبارتند از :

الف) کمی حساسیت آنها در برابر مواد معلق موجود در فاضلاب .

ب) کم بودن ارتفاع مانومتری (ارتفاع تلمبه زنی)

ج) کمتر بودن بازده آنها

د) کم بودن ارتفاع مکش در آنها که عملاً صفر فرض می شود

هـ) مقاومت بیشتر در برابر مواد خورنده در فاضلاب

و) مقاومت بیشتر در برابر سایش

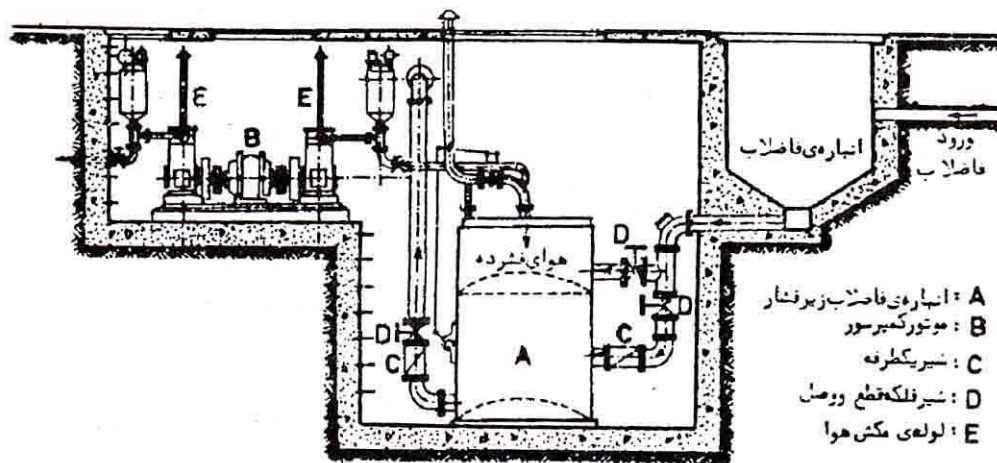
با توجه به ویژگیهای نامبرده و به ترتیب تکامل پمپ های فاضلاب ، مهمترین انواع عبارتند از پمپ های فاضلاب با هوای فشرده ، پمپ های فاضلاب با جریان هوا ، پمپ ها پیچوار و بالاخره انواع پمپ های دورانی ویژه ی فاضلاب(منزوی، ۱۳۸۹) .

۷-۱ پمپ های فاضلاب با هوای فشرده (تلمبه های هوایی)^۱

برابر شکل (۷ - ۱) پس از جمع شدن فاضلاب در منبع A و پر شدن آن ، دریچه ی ورود فاضلاب بسته شده و با کمک کمپرسور B هوای فشرده به منبع A وارد فاضلاب را به پائین فشار می دهد تا از دریچه ی خروجی و با کمک لوله زیر فشار به سطح مورد نظر بالا رفته و جریان یابد .به علت تماس نداشتن فاضلاب با پرده های پمپ ،

^۱ pneumatic pumps

این پمپها و بالابرها حساسیت زیادی در برابر مواد معلق در فاضلاب ندارند ولی بازده آنها بسیار کم است (پیرامون ۳۰ تا ۴۰ درصد) و بنابراین کاربرد آنها محدود و تنها برای انتقال فاضلاب های کم و بسیار آلوده می تواند اقتصادی باشد (منزوی، ۱۳۸۹).



شکل ۷-۱. شمای یک پمپ با هوای فشرده

۷-۲ پمپ های فاضلاب با جریان هوا (پمپ های حبابی)^۱

در صورتی که فاضلاب دارای مواد معلق کوچک و سنگین بسیاری بوده و در عمق زیادی باشد، کاربرد این گونه پمپ ها مناسب است. کار این پمپ ها با کمک جریان هوایی که به وسیله یک کمپرسور و لوله جداگانه به پائین ترین نقطه لوله بالا آورنده فاضلاب دمیده می شود انجام می گیرد.

^۱ Air lift pumps

بازده این پمپ‌ها با در نظر گرفتن کار کمپرسور نزدیک به ۳۰ تا ۴۰ درصد و قدرت آبدهی آنه ۵ / ۰ تا ۷۵ لیتر در ثانیه می‌باشد. برای آوردن هر لیتر فاضلاب به ارتفاع ۱۵ متر ۲ تا ۳ لیتر هوا و برای بالا آوردن تا ارتفاع ۶۰ متر مقدار ۵ لیتر هوا لازم است عمق دهانه‌ی لوله‌ی انتقال فاضلاب نسبت به سطح فاضلاب در انباره یعنی H_e باید ۷ / ۰ تا ۵ / ۱ برابر ارتفاع مانومتری پمپ باشد. این پمپ‌ها برای بالا آوردن ماسه از کف انباره‌های فاضلاب بسیار مناسبند (Robert, 1989)

۷-۳ پمپ‌های پیچوار^۱

بالا برهای پیچوار یا پمپ‌های ارشمیدسی قدیمی‌ترین نوع پمپ‌هایی هستند که در جهان به کار رفته‌اند. تاریخ کاربرد این پمپ‌ها را برای بالا آوردن آب از رودخانه نیل به دوران فرعون‌های مصر مربوط می‌دانند. به سبب مزایایی که این پمپ‌ها دارند و بعداً به آنها اشاره خواهد شد امروزه هنوز کاربرد آنها به ویژه در تصفیه خانه‌های فاضلاب مورد توجه می‌باشد.

معایب پمپ‌های پیچوار عبارتند از:

الف) جاگیری زیاد به ویژه وقتی نیاز به ارتفاع مانومتری بیش از ۳ متر باشد که در این صورت باید دو تلمبه پشت سر هم و به صورت سری کار کنند.

^۱ Screw pumps

ب) گرانی ساختمان تلمبه خانه های این پمپ ها .

ج) محدودیت ارتفاع تلمبه زنی.

د) ممکن نبودن کاربرد این پمپ ها برای فرستادن فاضلاب در لوله های زیر فشار.

برتری پمپ های پیچوار عبارتند از :

الف) حساس نبودن در برابر مواد معلق در فاضلاب که در نتیجه نیازی به ساختن آشغالگیر پیش از آنها نیست.

ب) رو باز بودن و سادگی تغییر و دسترسی به پره های پمپ .

ج) هماهنگی دبی پمپ با دبی ورودی به تلمبه خانه ، یعنی با بالا رفتن سطح فاضلاب در انباره مقدار دبی بالا رونده نیز افزایش می یابد (منزوی، ۱۳۸۹) .

۷-۴ پمپ های دورانی^۱

اصول کار این پمپ ها بر استفاده از نیروی گریز از مرکز ناشی از دوران پره های متحرک پایه گذاری شده است . ذرات آب یا فاضلاب به کمک پره های نامبرده به سوی پره ها و مجراهای هدایت کننده و به وسیله آنها به سوی لوله خروجی پمپ

^۱ centrifugal

فرستاده و فشرده می شوند . در شبکه ی جمع آوری فاضلاب امروزی بجز در موارد استثنائی در بیشتر ایستگاه های پمپاژ فاضلاب از پمپ های دورانی استفاده می شود .

برتری این پمپ ها در ارزانی آنها ، کاربرد آسانتر و ایمنی بیشتر در کار می باشد. عیب این پمپ حساسیت آنها در برابر مواد معلق در فاضلاب است که با تغییراتی در شکل و تعداد پره ها می توان از این حساسیت کاست ولی این کار معمولا همراه با پائین آمدن ارتفاع تلمبه زنی و بازده آنها می باشد.

۷-۴-۱ دسته بندی پمپ های دورانی بر اساس شکل

دسته بندی پمپ های دورانی را از دو نقطه نظر انجام می دهند . نخست از نقطه نظر شکل و تعداد پره ها ، دوم از نقطه نظر شکل کارگذاران پمپ در تلمبه خانه .

از نقطه نظر شکل و تعداد پره ها بسته به نوع فاضلاب و مقدار مواد معلق در آن پمپ های دورانی زیر به کار برده می شوند :

۷-۴-۱-۱ پمپ های شعاعی یک پره ای^۱

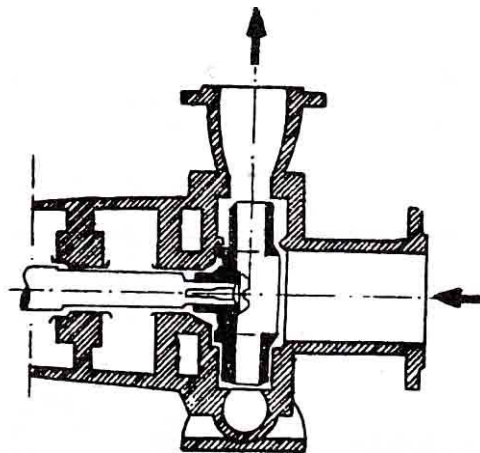
در این پمپ ها برابر شکل (۷ - ۲) فاضلاب در امتداد محور وارد پمپ شده و در امتداد شعاع بیرون می رود .

^۱ one – port radial pumps

این پمپ ها را برای پمپاژ فاضلاب های بسیار آلوده که دارای مقدار زیادی مواد معلق الیافی شکل می باشند (مانند فاضلاب کارخانه های نساجی) به کار میبرند (منزوی، ۱۳۸۹).

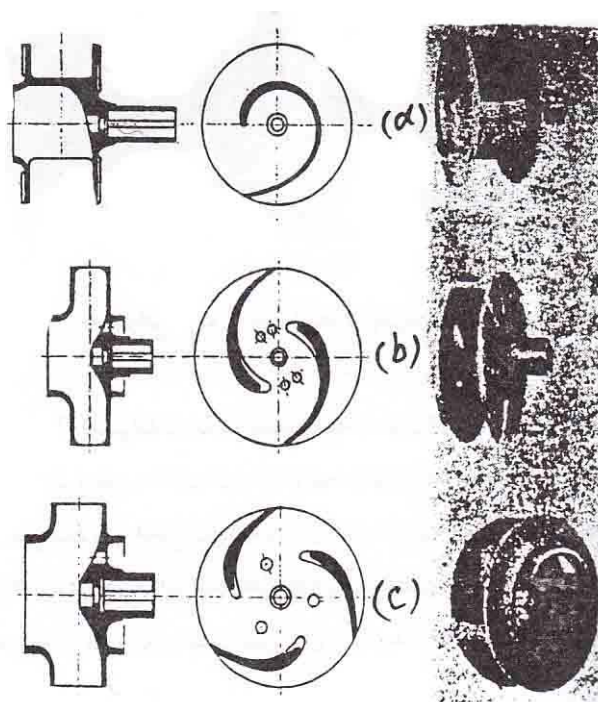
۷-۴-۱-۲ پمپ های شعاعی دو یا سه پره ای^۱

شکل ظاهری این پمپ ها مانند شکل (۷-۳) می باشد . افزایش شمار پره ها در این پمپ ها سبب افزایش دبی آنها به نزدیک ۵۰ تا ۵۰۰ لیتر در ثانیه و افزایش حساسیت آنها در برابر مواد معلق می گردد . شکل (۷-۳b و ۳c) معمولا نوع دو پره ای این پمپ ها یعنی شکل (۷-۳b) بیشتر ساخته می شود .



شکل ۷-۲. شمای یک پمپ دورانی شعاعی

^۱ two – port radial pumps



شکل ۷-۳. پمپ‌های دورانی شعاعی یک، دو و سه پره‌ای

۷-۴-۱-۳ پمپ‌های با پروانه‌ی مارپیچی^۱

این پمپ‌ها را با پره‌های باز و یا با پره‌های بسته برای پمپاژ فاضلاب‌هایی که تصفیه‌ی مقدماتی ساده‌ای شده باشند (از شبکه‌ی آشغالگیر گذشته باشند) به کار می‌برند.

۷-۴-۱-۴ پمپ‌های استوانه‌ای

این پمپ‌ها دارای پروانه‌هایی هستند که فاضلاب را در امتداد محور هدایت کرده و توسط زانویی که محور از دیواره‌ی آن می‌گذرد به بیرون فرستاده می‌شود، در محل

^۱ Helicoidal pumps

گذر محور دوران پمپ از زانوئی با کمک کاسه نمد ویژه ای آب بندی کامل انجام می گیرد . کاربرد این پمپها برای فاضلابهای ناشی از بارندگی و یا فاضلاب های خانگی بسیار رقیق شده مناسب است (منزوی، ۱۳۸۹).

۷-۴-۱-۵ پمپ های پروانه ای^۱

این پمپ ها از انواع پمپ های محوری می باشند که در آنها فاضلاب در امتداد محور وارد پمپ شده و در امتداد محور از پروانه ها بیرون می رود . کاربرد پمپ های پروانه ای برای فاضلاب های ناشی از بارندگی و یا فاضلاب های خانگی بسیار رقیق شده و یا نسبتاً تصفیه شده مناسب است . (Robert, 1989)

۷-۴-۲ دسته بندی پمپ های دورانی فاضلاب از نظر شکل کارگزاردن آنها

از نظر شکل کار گذاری و ساختمان تلمبه خانه دسته بندی و روش های ساختمانی زیر را می توان به کار برد .

الف) در صورتی که تلمبه خانه از دو اتاق خشک و تر تشکیل شود:

این روش برای جابجا کرد مقدار خیلی زیادی از فاضلاب مناسب است . در این صورت مانند شکل های (۷ - ۴) و (۵ - ۷) پمپ و موتور محرک آن در اتاق

¹ propeller pumps

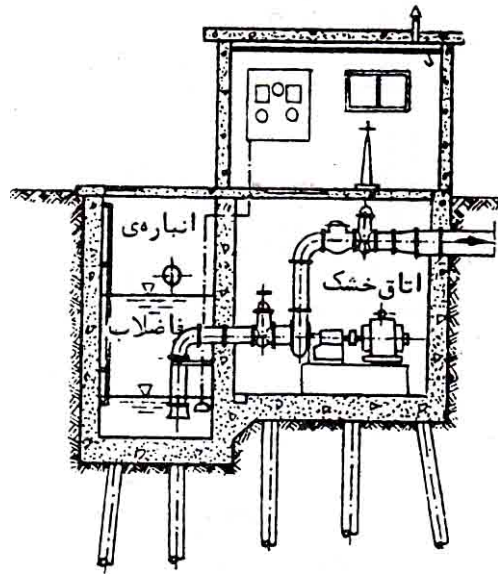
خشک^۱ قرار گرفته و فاضلاب در اتاق تر^۲ (انباره ی فاضلاب) جمع می شود . دیوارهای اتاق خشک باید کاملاً در برابر رطوبت عایق کاری شوند . برای اینکه در اثر شکستگی های احتمالی در لوله‌ها و جمع شدن فاضلاب در اتاق خشک به موتور زیرانی وارد نیاید، بهتر است در این حالت موتور در طبقه بالا و کمی بالاتر از کف خیابان کار گذاشته شده و با کمک محور دورانی به پمپ ارتباط یابد . در کف اتاق خشک باید حوضچه ای برای جمع آوری فاضلاب ناشی از شستشوی اتاق همراه با پمپ کوچکی پیش‌بینی شود . در ساختمان چنین ایستگاه های پمپاژی باید توجه نمود که به علت ساختمان پره ی پمپ های فاضلاب ارتفاع مکش در محاسبه صفر فرض گردد زیرا قدرت مکش پمپ‌های ویژه فاضلاب بسیار ناچیز است

در حالت خاصی که اتاق خشک روی اتاق تر ساخته شود پمپ در فاضلاب غوطه ور و موتور آن در اتاق خشک کار گذاشته می شود و با کمک محوری به آن ارتباط می یابد . این روش برای جابجا کردن مقادیر متوسط از فاضلاب به کار می رود .

در هر یک از حالت های نامبرده باید تابلوی برق و جعبه کلیدهای قطع و وصل جریان برق در طبقه ی همکف و نزدیک به یک متر بالاتر از کف خیابان مجاور کار گذاشته شود .

^۱ pumps dry well

^۲ pumps wet well

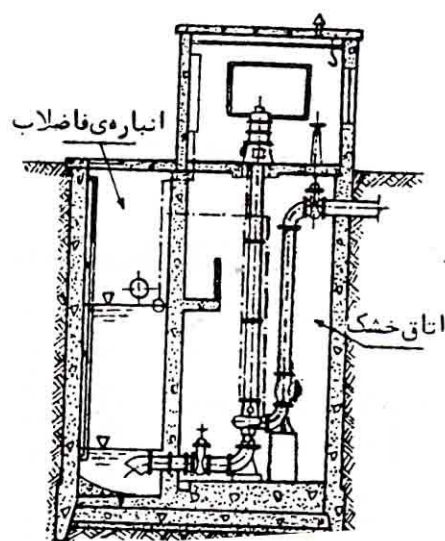


شکل ۷-۴. تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که پمپ و موتور در کنار هم کار گذاشته شده اند

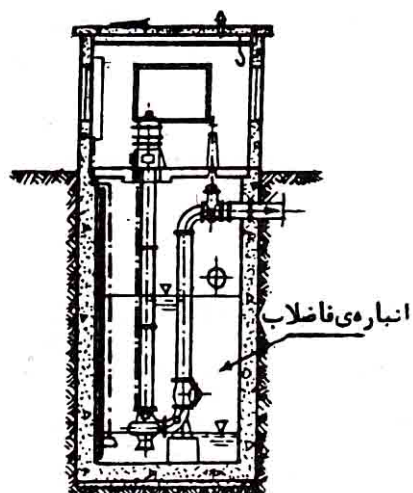
ب) در صورتی که تلمبه خانه از یک اتاق تر (انباری فاضلاب) تشکیل شود:

در این صورت پمپ و موتور هر دو در پوسته ای کاملاً آب بندی شده قرار گرفته و در فاضلاب غوطه ور می باشند (پمپ های شناور)^۱. امروزه این روش متداول ترین روش استفاده از پمپ های دورانی برای جابجا کردن فاضلاب می باشد. زیرا برای آنها نیاز به فضائی کوچکتر بوده و هزینه ی ساختمانی آنها کمتر می باشد. این روش به ویژه برای طرح ایستگاه های پمپاژ در شبکه ی جمع آوری فاضلاب های شهری بسیار مناسب است.

^۱ submersible pumps



شکل ۷-۵. تلمبه‌خانه با دو فضای تر و خشک که موتور در طبقه ی بالا کار گذاشته شده است



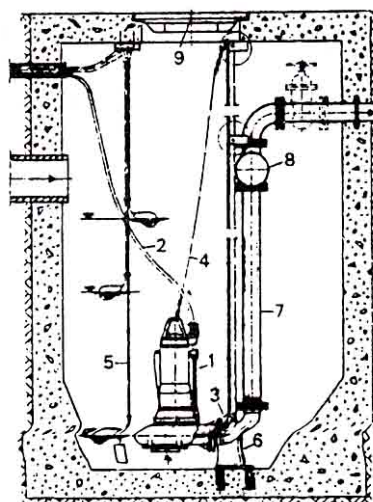
شکل ۷-۶. تلمبه‌خانه با دو فضای تر و خشک که از پمپ شناور استفاده شده است

با قرار دادن تاسیسات نامبرده در زیر کف خیابان‌ها از خرید زمین در محدوده ی شهر بی نیاز گردید . ولی با افزایش مقدار فاضلاب پمپ های شناور بزرگ شده و بهای آنها

زیاد می شود به طوری که فعلا برای ایستگاه های پمپاژ اصلی و مقادیر زیاد فاضلاب روش بند (الف) می تواند اقتصادی تر باشد.

با تکاملی که امروزه در ساختمان پمپ های شناور به عمل آمده است ، می توان بدون وارد شدن به انباره ی فاضلاب پمپ خراب شده را با کمک یک میله ی هادی و زنجیری بیرون آورده ، تعمیرهای لازم را روی آن انجام داده و با کمک همان میله و زنجیر دوباره به محل خود کار گذاشت .

بجز آن چنین تلمبه خانه هایی در برابر سیلاب های احتمالی ایمنی کامل دارد و به علت توجهی که در ساختمان پمپ های شناور می شود نیاز به سرویس و در نتیجه هزینه ی نگهداری کمتری می باشد . پس با وجود گرانتر بودن بهای این پمپ ها در مقایسه با انواع دیگر پمپ های دورانی ، کاربرد آن روز به روز بیشتر شده و کم کم جای همه ی انواع پمپ های را می گیرد (منزوی، ۱۳۸۹) .



شکل ۷-۷. تاسیسات یک ایستگاه پمپ شناور

راهنمایی:

۱. پمپ شناور

۲. کابل برق

۳. پیوند خودکار

۴. زنجیر برای بالا بردن پمپ

۵. شناور الکتریکی برای خاموش و روشن کردن پمپ

۶. تکیه گاه لوله ی زیر فشار

۷. لوله ی زیر فشار

۸. شیر یکطرف

۹. درپوش تلمبه خانه ی فاضلاب

۷-۴-۳ شبکه ی آشغالگیر^۱

همانگونه که پیش از این اشاره شد پمپ های فاضلاب معمولاً به علت وضعیت ساختمانی آنها در برابر مواد معلق نسبت به پمپ های آبرسانی حساسیت کمتری را دارند ولی با وجود این در صورتی که امکان وجود مواد معلق درشت از قبیل قطعات

^۱ screen

پارچه ، پلاستیک ، تخته و جز آن . . . در فاضلاب باشد لازم است اتاق تر را با شبکه ی آشغالگیر مجهز نمود تا عمر پمپ دورانی افزوده شود . آشکار است که در این صورت باید روش بیرون آوردن آشغال های جمع شده را نیز در طرح تلمبه خانه ی فاضلاب پیش بینی نمود (منزوی، ۱۳۸۹) .

۷-۵ موتورهای محرک پمپ ها

حرکت دورانی پمپ ها غالبا با کمک میله ی فولادی که محور پمپ را به محور موتور متصل می سازد انجام می پذیرد . گاهی نیز این انتقال حرکت دورانی با کمک تسمه انجام می گیرد . موتورهایی که برای حرکت دادن پمپ ها به کار می روند بیشتر برقی و تنها در نقاطی که دسترسی به برق نباشد دیزلی می باشند.

پرسش‌های چند گزینه‌ای

۱- قدیمی‌ترین نوع پمپ‌هایی که در جهان بکار رفته اند کدام نوع است؟

الف) دورانی ب) پروانه‌ای ج) پیچوار د) شعاعی

۲- محد. دیت ارتفاع تلمبه زنی از خصوصیت کدام نوع پمپ است؟

الف) دورانی ب) پروانه‌ای ج) پیچوار د) شعاعی

۳- کدام نوع از پمپ‌ها در برابر مواد معلق در فاضلاب مقاوم نیست؟

الف) دورانی ب) پروانه‌ای ج) پیچوار د) شعاعی

۴- برای فاضلاب‌های خانگی از چه نوع پمپی استفاده می‌کنند؟

الف) دورانی ب) پروانه‌ای ج) پیچوار د) شعاعی

فصل هشتم

کارگذاری لوله های فاضلاب

اهداف

در این فصل کوشش می شود نکاتی چند در مورد شکل اجرایی کارگذاری لوله های فاضلاب و ضوابط مربوط به آن بیان گردد .

۸-۱ محل و عمق لوله های فاضلاب در گذرگاه ها

۸-۱-۱ محل لوله های فاضلاب

محل قرار دادن لوله های فاضلاب در گذرگاه ها بسته به پهنای آنها متفاوت است . قرار دادن یک لوله در وسط خیابان و یا دو لوله در دو قسمت آن برای جمع آوری فاضلاب مسئله ایست که باید با توجه به جنبه ی اقتصادی یعنی هزینه های ساختمانی و جنبه ی فنی یعنی مقدار شیب ممکن برای لوله ها حل شود .

در گذرگاه های باریک (با پهنائی کمتر از ۱۵ متر) قرار دادن یک لوله ی فاضلاب در میان گذرگاه و در خیابان های بسیار پهن (با پهنائی بیشتر از ۲۴ متر) که در دو سمت آن ساختمان ایجاد شده نیز قرار دادن دو لوله فاضلاب در دو طرف

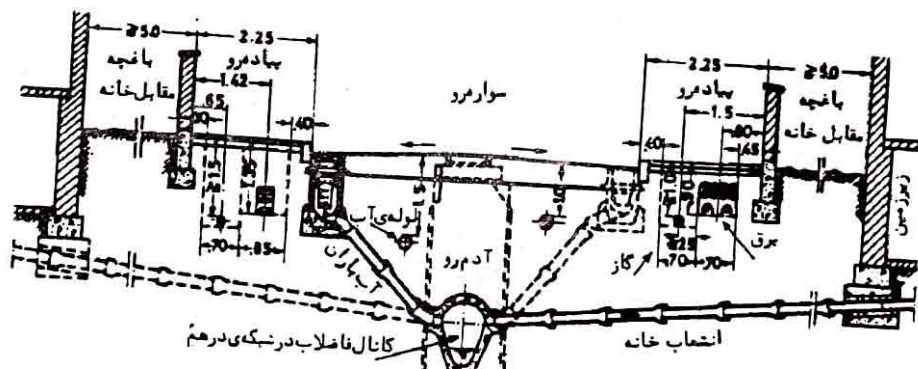
خیابان درست است . برای خیابان هائی با پهنای ۱۵ تا ۲۴ متر بسته به امکانات محلی ، هزینه ی ساختمان و نظر مهندس طراح یکی از دو روش نامبرده به کار می رود . لوله های فاضلاب را حتی الامکان باید در زیر سواره رو قرار داد . هنگام انتخاب محل لوله ی فاضلاب باید برای لوله های آبرسانی و گاز ، کابل تلفن و برق محل هائی پیش بینی نمود (منزوی، ۱۳۸۹) .

۸-۱-۲ عمق لوله های فاضلاب

عمق لوله های آب باران باید دست کم به اندازه ای باشد که از یخ بندان در امان بماند. عمق لوله ها ی فاضلاب خانگی بستگی به وجود و یا عدم وجود زیر زمین در شهر و عمق آنها دارد . البته در این مورد باید توجه نمود که زیر زمین های عمیق برخی از ساختمان های بلند مبنا قرار نگیرند بلکه عمق نیم طبقه ها با زیر زمین هائی که بیشتر ساختمان های شهر دارا می باشند مورد توجه قرار گیرند . بجز عمق زیرزمین ، بلندی سیفون دستگاه های بهداشتی و اختلاف سطح لازم برای برقراری جریان فاضلاب از ساختمان به لوله ی فاضلاب شهر در انتخاب کمترین عمق لوله های فاضلاب خانگی موثرند .

با توجه به به فاصله ی لوله های فاضلاب در خیابان ها از دستگاههای بهداشتی درون ساختمان ها حداقل عمقی برابر ۲/۵ متر برای خیابان های فرعی و ۳ متر برای خیابان های پهن لازم می گردد اگر عمق نیم طبقه ها و زیر زمین ها در شهر کم

باشد می توان کمترین عمق لوله های فاضلاب را در کوچه ها و خیابان های فرعی تا ۱/۸ متر نیز کاهش داد . در صورتی که به علت بالا بودن سطح آب زیرزمینی در شهر ، ساختمان ها زیرزمین نیم طبقه ای نداشته باشند می توان کمترین عمق نامبرده را تا ۱/۵ متر نیز انتخاب نمود (منزوی، ۱۳۸۹) .



شکل ۸-۱. شکل قرار گرفتن لوله های آب ، گاز و فاضلاب و کابل های برق

و تلفن در یک خیابان کم پهنا

۸-۲ کندن ترانشه

کندن ترانشه بسته به جنس زمین و امکانات موجود ممکن است با کمک بیل و کلنگ دستی و یا با بیل مکانیکی انجام گیرد . امروزه برای عمق های ۳ تا ۴ متر از بیل های مکانیکی معمولی و برای عمق های بیشتر از بیل های مکانیکی دسته بلند استفاده می شود . در هر صورت بهتر است تسطیح کف ترانشه و خاک برداری

کارگذاری لوله‌های فاضلاب ۱۲۱

بخش های مجاور با کف نهائی ترانشه با دست انجام گیرد . زیرا به هیچ وجه نباید قسمتی از کف نهائی ترانشه با خاک دستی تسطیح شود (منزوی، ۱۳۸۹).

۸-۲-۱ پهنای ترانشه

پهنای ترانشه با توجه به قطر لوله ی فاضلاب انتخاب می گردد . برای لوله هائی که کارگر بتواند دو پای خود را در دو طرف آن قرار دهد (لوله هائی که قطر خارجی da آن کوچکتر از ۴۰۰ میلیمتر باشد) پهنای ترانشه یعنی b را از رابطه ی (۸ - ۱) محاسبه می کنند .

$$b = da + 2 \times 0,20 \quad [m] \quad \text{رابطه (۸ - ۱)}$$

در این حالت باید برای عمق های تا ۱/۷۵ متر کمترین پهنای گود ۰/۶ متر و برای عمق های بیش از ۱/۷۵ متر کمترین پهنا ۰/۸ متر در نظر گرفته شود .

در مورد لوله های بزرگ یعنی قطرهای بین ۴۰۰ تا ۱۷۵۰ میلیمتر پهنای ترانشه را از رابطه ی (۸-۲) به دست می آورند

$$b = da + 2 \times (0,25 - 0,35) \quad [m] \quad \text{رابطه (۸-۲)}$$

برای لوله های بسیار بزرگ یعنی با قطرهای بیش از ۱۷۵۰ میلیمتر پهنای ترانشه از رابطه ی (۸ - ۳) محاسبه می شود .

$$b = da + 2 \times (0,35 - 0,50) \quad [m] \quad \text{رابطه (۳-۸)}$$

در هر یک از حالت‌های نامبرده در صورت وجود داربست باید ضخامت آن یعنی پیرامون ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر به پهنای b افزوده گردد، در اینجا لازم به یادآوری است که بنابر آنچه در محاسبه ی استاتیکی لوله ها ملاحظه شد باید کوشید تا آنجا که ممکن است از پهنای ترانشه کاست زیر نه تنها از نظر افزایش عملیات خاکی بر هزینه های ساختمانی شبکه می افزاید بلکه از نقطه نظر نیروهای وارد بر لوله نیز اثری افزاینده دارد (منزوی، ۱۳۸۹).

۸-۲-۲ شیب دیواره ترانشه

در کارگذاری لوله های فاضلاب در درون شهر ا روستا به علت کمی جا معمولاً از ترانشه هائی با دیواره ی قائم استفاده می شود ولی در بیرون شهرها می توان به جای استفاده از دیواره ی قائم و داربست دیواره ی ترانشه را متناسب با زاویه ی اصطکاک درونی خاک ، با زاویه ای پیرامون ۴۵ تا ۶۰ درجه نسبت به افق به صورت شیب دار ساخت و برای گودی های زیاد و برای هر سه متر ارتفاع بخشی افقی به پهنای یک تا ۱/۵ متر برای رفت و آمد کارگران در دیواره ی شیب دار پیش بینی نمود (منزوی، ۱۳۸۹).

۸-۳ خشک کردن کف ترانشه

در صورتی که سطح آب زیرزمینی بالاتر از کف ترانشه باشد باید برای اجرای لوله گذاری نخست سطح آب زیرزمینی را پائین برد . اگر گودی سطح آب زیرزمینی در فصل های گوناگون سال تغییر می کند باید کوشید تا از مواقعی که سطح آب زیرزمینی پائین تر است بیشتر برای اجرای کار استفاده شود .

برای خشک کردن کف ترانشه ها روش های گوناگون زیر متداول است :

۱. روش مستقیم خشک کردن ترانشه

این روش در حالتی به کار میرود که نفوذپذیری زمین بسیار کم باشد . در این صورت هنگام بارندگی آب باران در گود جمع شده و آب زیرزمینی هم به مقدار کم وارد ترانشه می گردد . اگر مقدار آب کم باشد بسته به مقدار آن در فاصله ی هر چند متر حوضچه ی کوچکی به عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر در کنار کف ترانشه می کنند و تا آبهای نامبرده در اثر شیب کف ترانشه به درون حوضچه ها جمع شده و از آنجا به بیرون پمپ شود . اگر مقدار آب نسبتا زیاد باشد بهتر است در وسط ترانشه و در زیر لوله ی فاضلاب یک لوله ی زهکشی و یا بستری از شن که خاصیت زهکشی داشته باشد ساخته شود تا در هر چند متر آب های جمع آوری شده را به دورن حوضچه ها هدایت نماید .

۲. روش مکش آب زیرزمینی

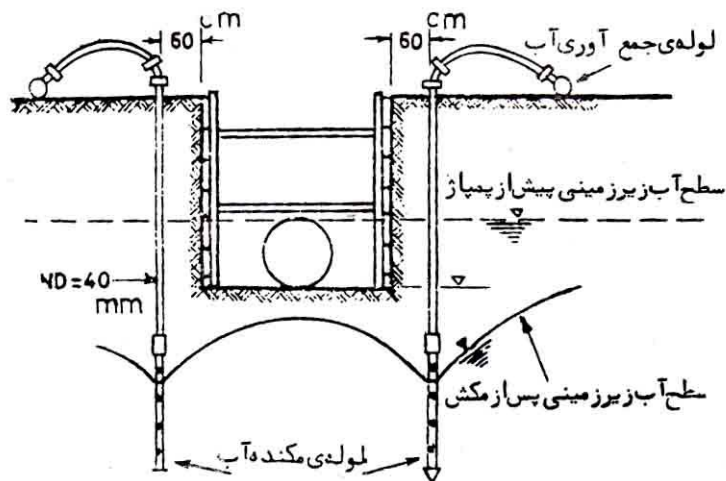
این روش در صورتی به کار می رود که ضریب نفوذپذیری زمین میان 10^{-5} تا 10^{-2} متر بر ثانیه باشد. در این روش لوله های سوراخ دار و مشبکی را در فاصله های یک متر از همدیگر در مجاورت ترانشه مانند شکل (۸ - ۲) به زمین فرو می کنند و آب زیرزمینی را با کمک پمپ می مکند. البته در این صورت باید توجه داشت که ارتفاع مکش نمی تواند بیش از ۶ تا ۷ متر گردد. به عبارت دیگر این روش برای خشک کردن ترانشه هائی به عمق نزدیک به ۵ متر امکان پذیر است.

لوله ی مکنده ی آب را در زیر زمین میتوان از جنس پی وی سی ، سوراخ دار به قطر ۴۰ میلیمتر به کار برد که برای آسانی فرو رفتن در زمین در سر آن بخشی فلزی کار گذاشته اند. این لوله ها توسط یک شاهلوله ی مکنده و با کمک یک پمپ آب را از زمین می مکند. کار مکش پمپ ها باید ۱۲ تا ۴۸ ساعت پیش از آغاز خاک برداری انجام گیرد تا عملیات خاک برداری در زمین خشک انجام گیرد.

۳. روش چاه کنی

اگر زمین از شن و ماسه تشکیل شده و ضریب نفوذپذیری آن بسیار زیاد باشد (بیش از 10^{-2} متر بر ثانیه) چاه هائی در مجاورت ترانشه و به فاصله های ۴ تا ۷ متر از همدیگر می کنند و آب آن را به بیرون پمپ می کنند. برای خشک کردن

کامل کف ترانشه باید سطح آب زیرزمینی در چاه دست کم به یک متر پائین تر از کف ترانشه برسد (منزوی، ۱۳۸۹).



شکل ۸-۲. روش مکش آب زیرزمینی برای خشک کردن ترانشه تا عمق ۵ متر

۸-۴ داریست و نگهداری دیواره ی ترانشه

استفاده از داریست به علت عمق زیاد لوله های فاضلاب در بیشتر حالت ها لازم می باشد چون طرح داریست با مسئله ی ایمنی و جان کارگران ارتباط دارد از این رو باید پیش از آغاز کار به استحکام آن اطمینان حاصل نموده و از صرفه جوئی بی مورد در ساختمان آن پرهیز نمود .

داریست یا ممکن است با تخته و چوب و یا با کمک سپرهای فلزی که در زمین کوبیده می شوند ایجاد گردد . روش اخیر گرانتر و برای زمین های بسیار ریزشی و

آبدار لازم می گردد . در این روش نخست سپرهای فلزی در امتداد دو دیواره ی کانال در زمین کوبیده شده و سپس خاک برداری میان آنها انجام می گیرد . بسته به عمق ترانشه و مقدار نیروی وارد از زمین کلفتی سپرها محاسبه و در صورت لزوم با کمک قطعات فلزی سپرهای دو طرف ترانشه با همدیگر مهار میگردند .

در این محاسبه ها باید برای ترانشه های گود و زمین های کم مقاومت نیروی ناشی از رانش خاک و اثر حرکت وسایل نقلیه و نیروهای ناشی از وزن ساختمان های مجاور طبق اصول مکانیک خاک تعیین گردند . چه بسا بی توجهی به وزن یک تیر چراغ برق بتنی که در کنار گودی قرار گرفته است سبب به خطر افتادن جان عده ای کارگر شود . در اینجا لازم به یادآوری است که روش های دیگری برای افزایش دادن به پایداری دیواره ترانشه همچون تزریق سیمان و یا مواد شیمیائی به دیواره ، یخ زدن مصنوعی آب در دیواره ی ترانشه وجود دارند که برای جلوگیری از به درازا کشیدن گفتار از بیان آنها خودداری میگردد (منزوی، ۱۳۸۹).

۵-۸ قراردادن لوله های فاضلاب در ترانشه

پس از اطمینان از پایداری دیواره ی ترانشه کارهای مربوط به قراردادن لوله ها درکف ترانشه به ترتیب زیر انجام می گیرند .

الف) تراز یابی کف ترانشه : پس از اتمام تسطیح کف گود نخست باید کف تمام شده تراز یابی و با شیب های داده شده در نقشه های اجرایی تطبیق داده شود . همانگونه که پیش از این اشاره شد باید توجه نمود که تسطیح کف ترانشه به صورت خاکبرداری پایان یابد و از ایجاد بخش های گودی که بریا تسطیح کف ترانشه نیاز به پر کردن آنها با خاک دستی گردد خودداری نمود . در صورتی که اجبارا و یا ناخواسته چنین بخش هایی در مسیر ایجاد شوند باید آنها را با شن و ماسه پر نمود و یا در کوبیدن خاک دستی ریخته شده دقت فراوان به عمل آورد تا لوله ی فاضلاب تحت تاثیر نشست های متفاوتی قرار نگیرد .

ب) بستر سازی : برای این کار باید طبق مشخصات خصوصی مربوط به بستر سازی برای لوله ی فاضلاب ، یعنی با توجه به محاسبه ی ضریب بارگذاری مصالحی از قبیل شن یا ماسه و جز آن در کف ترانشه قرار داده و تسطیح گردند .

ج) نصب لوله ها : لوله های فاضلاب را قطعه به قطعه بر بستر تهیه شده قرار داده و به هم پیوند می دهند . پیوندهای نر و ماده معمولا با کمک اهرم بندی آسانتر در یکدیگر قرار میگیرند . برای لوله های بزرگ از جرثقیل استفاده می شود.

د) جهت یابی محور لوله ها : پس از قرار دادن هر قطعه ی لوله و به ویژه لوله های بزرگ باید محور آن جهت یابی شود . برای این کار در روی سطح زمین با

کمک ریسمانی که به دو تخته ی افقی واقع در روی دو عدد آدم رو پشت سر هم کار گذاشته شده اند محور لوله نشانه روی می گردد .

سپس با کمک شاقولی محور لوله با ریسمان کاملاً کشیده شده ی نامبرده تطبیق داده می شود . اخیراً این کار در کشورهای پیشرفته با کمک اشعه ی لیزر انجام میگردد .

هـ) ترازیابی : برای لوله های با قطر زیاد پس از کار گذاردن هر قطعه و برای لوله های کوچک پس از کار گذاردن هر دو تا سه قطعه لوله باید ترازیابی کف لوله تکرار و کنترل شود .

۸-۶ گذراندن لوله های فاضلاب از تاسیسات موجود

در کارگذاری لوله های فاضلاب غالباً به موانع تاسیسات دیگری در زیر زمین و یا روی زمین برخورد می شود که برداشتن و یا صدمه زدن به آنها هنگام عملیات کارگذاری لوله فاضلاب موجب اختلال در خدمات آن تاسیسات می شود . در این موارد باید از روش هایی بدون استفاده از ترانشه کنی^۱ استفاده نمود . موانعی که ممکن است در مسیر لوله های فاضلاب قرار گیرند به دو گروه تقسیم می شوند :

^۱ trenchless technologies

۱. موانع وابسته به تاسیسات زیرزمینی

برخورد مسیر لوله‌های فاضلاب با تاسیسات زیر زمینی از قبیل لوله‌های آبرسانی ، کانال‌های هدایت آب باران ، لوله‌های گاز ، لوله‌های نفت ، کابل‌های برق ، کابل‌های تلفن ، کابل‌های تلویزیون و جز آن . . . یکی از مسائل بسیار مهمی است که باید هنگام طرح شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب ، دقیقاً مورد توجه قرار گیرد .

هنگام طراحی لوله‌های فاضلاب باید موقعیت افقی و عمق تاسیسات نامبرده در نقشه‌های اجرائی ساختمانی مشخص شده باشد . مهندس طراح شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب باید از سازمان‌های که سرپرستی تاسیسات نامبرده را به عهده دارند مشخصات محلی آنها را دریافت و در نقشه‌های اجرائی خط انتقال محل آنها را مشخص نماید .

۲. موانع وابسته به تاسیسات روی زمینی

لوله‌های فاضلاب ممکن است با موانعی طبیعی مانند رودخانه‌ها و یا غیر طبیعی همچون خط راه آهن ، کانال‌های آبیاری ، کانال‌های فاضلاب ، شاه‌راه‌ها و آزادراه‌ها (اتوبان‌ها) برخورد نماید که قطع خدمات در آنها حتی برای مدت زمان محدودی ممکن نباشد و یا سازمان‌های سرپرست این تاسیسات اجازه‌ی چنین کاری را ندهند .

در این صورت باید به یکی از روش های زیرین و بدون متوقف کردن خدمات آن تاسیسات لوله های فاضلاب را کارگذاری نمود .

۸-۶-۱ ایجاد تونل

در این روش باید در عمقی کافی تونلی کند و با پوشش های لازم آنرا تقویت نمود و سپس لوله ی فاضلاب را از درون آن گذرانید . این روش به ویژه در صورت وجود آب زیرزمینی در مسیر تونل خیلی گران و کمتر مورد استفاده قرار میگیرد . انتخاب جنس لوله از نظر عبور از مانع در این روش هیچ محدودیتی در بر ندارد .

۸-۶-۲ فرو بردن لوله در زمین با فشار هیدرولیکی^۱

در این روش برای گذر از زیر راه آهن و شاهراه ها نخست یک لوله ی فلزی محافظ^۲ را با قطری دو سه درجه بزرگتر ای لوله ی اصلی انتخاب کرده و با فشار جک هیدرولیکی ، از زیر مانع می گذرانند و سپس لوله ی فاضلاب را درون آن قرار می دهند.

در روش کارگذاری نزدیک به یک متر گود تراز کف لوله مورد نظر خواهد بود. دیوارهای این گودال باید کامل با داربست و یا دیوارهای محافظ فلزی موقتی در برابر هر نوع ریزشی محافظت گردد .

^۱ jacking

^۲ casing

در روش کارگذاری لوله با فشار هیدرولیکی برابر شکل شماره ی (۸ - ۳) به ترتیب مراحل زیر اجرا می شود :

۱. کندن گودالی بزرگ در طرفی از مانع که لوله باید در زمین فرو رود (گودال فرستنده) . ابعاد این گودال بسته به قطر لوله و ابعاد جک هیدرولیکی دارای پهنائی برابر ۳ تا ۱۰ متر ، طولی برابر ۱۰ تا ۴۰ متر و عمقی

۲ . کندن گودالی کوچک در طرفی که لوله باید در کف ترانشه ظاهر شود (گودال گیرنده) . این گودال تنها برای کنترل بیرون آمدن لوله از زیر مانع و قطع عملیات مربوط به فشار دادن لوله ی فلزی می باشد .

۳. لوله ی فلزی با کمک یک جک هیدرولیکی به صورت افقی در زمین فشرده می شود . بسته به قدرت جک هیدرولیکی و قطر لوله فرو رونده پس از طی فاصله ای ، سرعت عمل فرو رفتن به علت افزایش سایش جدار داخلی و خارجی لوله به زمین آهسته می شود .

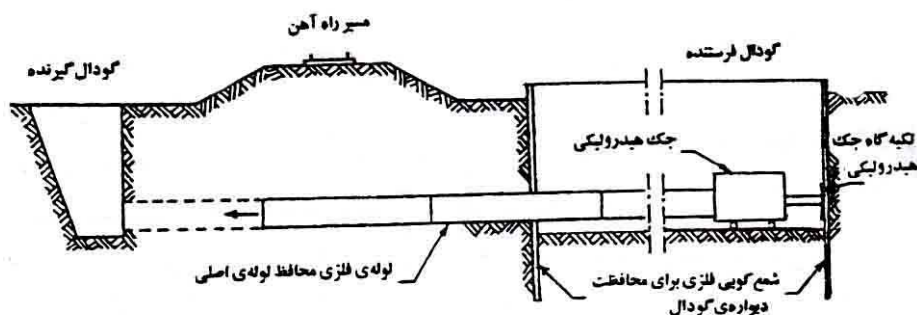
۴ . مته پیچواری با قطری کوچکتر از قطر درونی لوله به درون آن فرستاده و با چرخش آن خاک های درون لوله را به بیرون منتقل می کنند .

۵ . تکرار مرحله سه میباشد تا اینکه تمام لوله ی فلزی در زمین فرو رفته و ابتدای آن در گودال گیرنده نمایان شود . به علت محدود بودن طول گودال فرستنده ، طول لوله

های فلزی مورد استفاده محدود بوده از این رو در این مرحله پس از فرو رفتن یک قطعه از لوله ی فلزی ، قطعه لوله ی فلزی دیگری را به آن جوش داده و عملیات فشردن لوله را روی قطعه تازه ادامه میدهند .

کارگذاری لوله با فشار هیدرولیکی نیاز به جک هیدرولیکی پر قدرتی دارد و خاک های درون لوله باید تدریجا با جرثقیل به بیرون گودال منتقل شود . فشردن لوله در زمین بسته به جنس و درجه ی سختی زمین ممکن است خیلی به آهستگی انجام گیرد . کارگذاری لوله با این روش به ویژه وقتی سطح آب زیرزمینی بالا باشد خیلی گران است و تنها وقتی باید مورد توجه قرار گیرد که روش کندن روباز ممکن نباشد .

پس از قرار دادن لوله ی فاضلاب درون لوله ی محافظ فضای خالی میان دو لوله باید با ماسه ی فشرده شده کاملاً شرو شود . استفاده از دوغاب سیمان بجای ماسه آسانتر می باشد ولی در عوض تعمیرات بعدی لوله ی فاضلاب با مشکل روبرو می شود .



شکل ۸-۳ . نحوه ی فرو بردن لوله فلزی در زیر موانع

شرط اساسی استفاده از این روش مناسب بودن زمین می‌باشد که باید قبلاً با کمک چاه های گمانه تضمین شده باشد . بیشترین بزرگی قلوه سنگ های احتمالی در مسیر لوله ی فلزی می باید از یک سوم قطر داخلی لوله ی فلزی کوچکتر باشد .

در صورتی که مانع رودخانه ای باشد باید عمق لوله ی محافظ دست کم یک متر پایین تر از بستر رودخانه باشد. روی لوله ی فاضلاب باید پیش از ورود و پس از خروج از حریم رودخانه ، راه آهن و یا شاهراه آدم روهای پیش‌بینی شود.(منزوی،۱۳۸۹)

۸-۶-۳ فرو بردن لوله در زمین با روش دورانی هدایت شونده^۱

روش دورانی هدایت شونده نخست در کندن چاه های نفت مورد استفاده قرار می گرفت و در طی یک دو دهه اخیر برای گذارنیدن کابل برق ، لوله های آب و فاضلاب از زیر موانعی چون رودخانه ها ، کانال های آبیاری ، باد فرودگاه‌ها و یا شاهراه های پهن کاربرد فراوانی یافته است . این روش شباهتی زیاد با روش های دورانی چاه های قائم و افقی دارد ولی با این تفاوت که در روش دورانی هدایت شوند مته علاوه بر حرکتی مستقیم می تواند مسیری منحنی را نیز طی کند .

لوله گذاری در زمین با روش دورانی هدایت شوند طبق شکل (۸ - ۴) در سه مرحله ی زیر انجام می گیرد :

^۱ directional drilling

مرحله اول: ایجاد مجرای هادی

مته نخست با فشار یک جک هیدرولیکی با زاویه ای برابر ۸ تا ۲۰ درجه ، نسبت به افق در نقطه ای مانند A در سمت راست شکل (۸ - ۴) وارد زمین می شود . سپس جهت حرکت موضعی خود را در هر لحظه بنا به دلخواه شخص هدایت کننده ی دستگاه به اندازه ی زاویه ای برابر ۰/۵ تا ۱/۵ درجه تغییر داده و در نقطه ی D از زمین بیرون می آید . در روش دورانی هدایت شوند ، مته می تواند دو گونه حرکت زیر را انجام دهد :

۱. حرکت دورانی و موضعی که در این صورت مانند قطعه های AB و CD در شکل شماره (۸-۴) مته مسیر مستقیمی را طی میکند .

۲. حرکت موضعی که بسته به زاویه ی ایجاد شده در سر مته ، مته می تواند مانند قطعه ی BC مسیری مستقیم و یا منحنی را طی کند .

در هر دو نوع حرکت نامبرده ، دو عامل کمک می نماید که مته مسیر خود را به جلو طی نماید . عامل نخستین فشاری است که توسط جک هیدرولیکی به لوله ی حامل مته وارد می شود و عامل دوم محلولی است که با فشار از سر مته خارج شده ، ضمن شستن زمین مجاور ، حرکت مته را به سوی جلو آسان می سازد .

مته روی لوله ای فولادی به قطر ۷۵ میلیمتر (لوله ی هادی) کارگذاری شده است و دارای مفصلی است که تغییر جهت تدریجی مته را در حرکتک موضعیش ممکن می سازد . مته ی نامبرده مجهز به دستگاه گیرنده ی الکترونیکی می باشد که توسط کامپیوتری هدایت می شود .

لوله ی ۷۵ میلیمتری هادی حامل مته بجز تامین حرکت های دورانی و انتقالی مته و چنانکه پیش از این اشاره شد محلولی نظیر بتونیت را با فشار از راه سوراخ هائی در نوک مته وارد زمین می کند . ورود این محلول به کندن زمین کمک کرده و مته را خنک می کند و هم زیاد بودن وزن مخصوص آن مانع از ریزش دیواره ی مجرا در مراحل بعید می شود . محلول بتونیت از فاصله ی لوله ی هادی و مجرای ایجاد شده در زمین به بیرون جریان یافته و دوباره توسط پمپ به نوک مته فرستاده می شود .

مسیر حرکت مته در زیر زمین ، فاصله ی طی شده ، عمق و زاویه ی لحظه ای حرکت مته روی صفحه ی کامپیوتری نمایان میگردد . شخص هدایت کننده ی مته پس از رسیدن آن به عمق لازم با تغییر زاویه ی مته جهت حرکت آنرا تغییر داده تا مته در محل مورد نظر در آن سوی مانع بر روی زمین نمایان گردد . هدایت مته به ویژه در مسیرهای منحنی نیاز به تخصص و تجربه ی زیادی دارد . انتخاب زاویه ای نامناسب و وارد آوردن فشار اضافی به لوله ی هادی ممکن است موجب شکست لوله ی هادی و یا مته گردد که در این صورت بیرون آوردن آنها از زمین کاری بسیار مشکل و پرهزینه

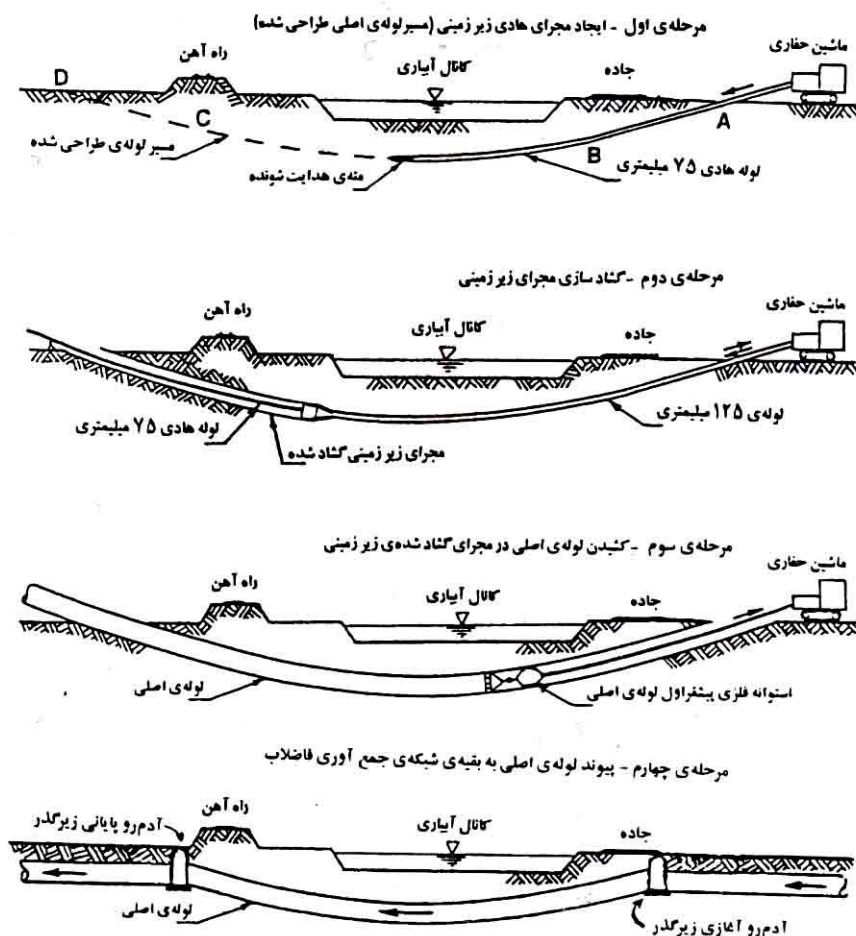
می باشد . در صورت برخورد سر مته به قطعه سنگی غیر منتظره ، می توان مته را به عقب کشید و با زاویه ای متفاوت مسیر دیگری را طی نمود .

مرحله دوم : گشاده سازی مجرا

در این مرحله لوله ی هادی جهت هدایت عملیات بعدی در مجرا نگهداری می شود . برای گشاده سازی مجرا نخست لوله ی فلزی دیگری به قطر ۱۲۵ میلیمتر و محیط بر لوله ی هادی ، که در سر آن مته ی ویژه ای با قطر ۱۵۰ میلیمتر کار گذارده شده است ، وارد مجرا می سازند تا قطر مجرا را به ۱۵۰ میلیمتر افزایش دهد . جک هیدرولیکی ضمن دوران دادن لوله ی ۱۲۵ میلیمتری به دور لوله ی هادی محلول بتونیت را با فشار از راه سوارخ هائی در سر مته وارد زمین می نماید . این محلول مواد کنده شده زمین را از فاصله ی میان جدار بیرونی لوله ی ۱۲۵ میلیمتری و جدار مجرا که ۱۵۰ میلیمتر است به بیرون حمل می کند . در صورتی که قطر مجرا جهت قرار دادن لوله ی اصلی کافی نباشد پس از نمایان شدن مته ی ۱۵۰ میلیمتری در آن سوی مانع مورد نظر (نقطه ی D) آنرا با مته ای به قطر ۲۵۰ و یا ۳۰۰ میلیمتر تعویض و با حرکتی معکوس مته را به منطقه ی مجاور ماشین حفاری می کشند .

در صورتی که نیاز به مجرائی بزرگتر باشد ، با قرار دادن مته هائی بزرگتر و تکرار عمل رفت و برگشت همراه با تزریق بتونیت و خارج سازی گل و لای ناشی از کنده شدن زمین ، مجرا به اندازه ی مورد نیاز گشاده می سازند . معمولاً برای اینکه کا گذاری لوله

ی اصلی (مرحله ی سوم) بدون مشکلی عملی شود قطر مجرا را دو درجه بزرگتر از قطر خارجی لوله ی اصلی انتخاب می کنند . برای نمونه برای کارگذاری یک لوله ی ۲۵۰ میلیمتری سوراخ مجرا را تا ۴۰۰ میلیمتر گشاد می سازند .



شکل ۸-۴. نمایش شماتیک مراحل انجام یک لوله گذاری با روش دورانی

هدایت شونده

مرحله ی سوم : کار گذاری لوله ی اصلی

عمل لوله گذاری اصلی باید به صورت کشیدن لوله به درون مجرا یعنی طبق شکل (۴-۸) از سوی مقابل مانع مورد نظر (نقطه ی D) انجام گیرد . جک هیدرولیکی پس از بیرون کشیدن لوله ی هادی از درون لوله ی ۱۲۵ میلیمتری لوله ی ۱۲۵ میلیمتری را در حالی که لوله ی اصلی به انتهای آن متصل شده است ، به بیرون می کشد . قطعات لوله ی اصلی که معمولا پلاستیکی است (پلی اتیلن فشرده) باید قبلا به یکدیگر جوش خورده و لوله به صورت یک پارچه در سوی D قرار گرفته باشد تا عملیات کشیدن آن به درون زمین انجام گیرد . پس از پایان کار گذاری لوله و بی حرکت شدن آن محلول بتونیت خود بخود سخت شده و مانند ملات بنائی لوله را محافظت می کند .

مرحله ی چهارم : ایجاد آدم روهای ابتدا و انتهای مسیر

پس از پایان کشیدن لوله ی اصلی از درون مجرا دو سر آن در عمقی مناسب برای اتصال به دو آدم رو ابتدا و انتهای مسیر بریده می شود . با ساختن دو آدم رو در دو طرف مسیر ساخته شده این قطعه لوله را به بقیه ی خط لوله ی فاضلاب متصل می سازند .

روش دورانی هدایت شونده در برابر محسنات زیاد، دارای معایبی نیز هست. نخست این که به علت لزوم انعطاف پذیری لوله، فشار کار در خط انتقال نباید از حدودی تجاوز کند.

مثلاً برای لوله‌های پلی اتیلن فشرده (HPE) و (PVC) بسته به کلفتی دیواره‌ی آنها میان ۶ تا ۱۶ اتمسفر می‌باشد. دوم این روش نیاز به فضای زیادی مخصوصاً در سوی D دارد که عملاً همیشه میسر نیست. امروزه ماشین‌های حفاری دورانی هدایت شونده با نیروهای کششی ۳ تا ۲۵۰ تن در جهان عرضه می‌شوند که قادرند لوله‌هایی را تا فاصله‌ی ۱۸۰۰ متر (طول AD) در زمین بکشند (منزوی، ۱۳۸۹).

۷-۸ نقشه‌های اجرایی شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب

در نقشه‌های اجرایی شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب باید پروفیل طولی از زمین و لوله با مقیاس ۱/۱۰۰۰ برای طول و ۱/۱۰۰ برای ارتفاع کشیده شده و در اختیار پیمانکار گذارده شود. در این پروفیل طولی باید همه‌ی عوارضی که در مسیر لوله گذاری هست همچون تقاطع با لوله‌های آب، کانال‌های آب باران، کابل‌های برق، جاده‌ها، رودخانه‌ها، پل‌ها و جز آن... مشخص گردند.

جزئیات چگونگی گذشتن لوله از عوارض نامبرده باید به صورت نقشه‌هایی اجرایی جداگانه‌ای با همه‌ی جزئیات و ابعاد ساختمانی در اختیار پیمانکار گذارده

شود. همچنین نوع بستر سازی برای کارگذاشتن لوله در کف ترانشه باید تعیین و به صورت نقشه جزئیات کشیده شود (منزوی، ۱۳۸۹).

۸-۸ انشعاب خانه ها

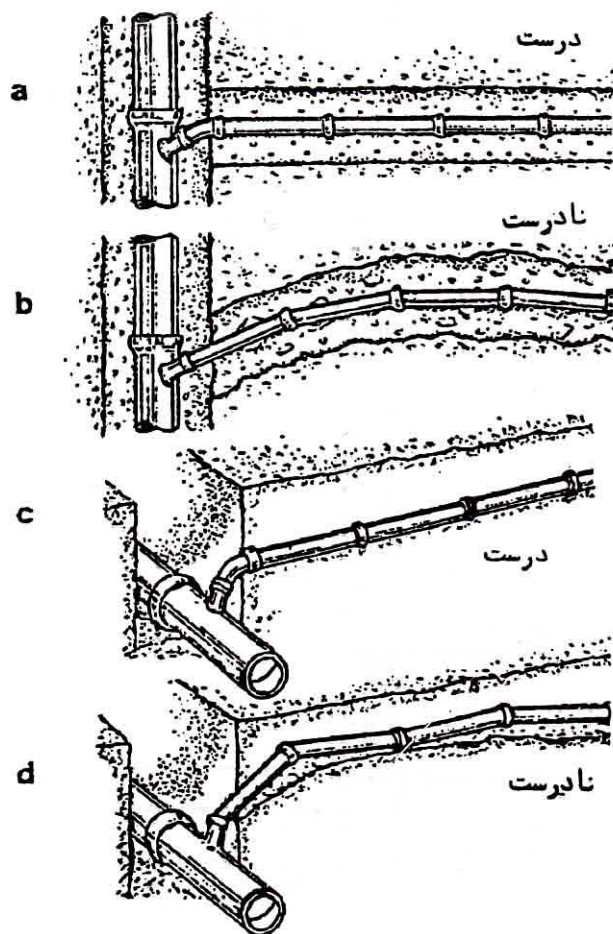
انشعاب خانه ها یکی از بخش های حساس شبکه های جمع آوری فاضلاب می باشد. به علت مشکلاتی که در اجرای آن وجود دارد و نیز به علت احتمال عدم دقت در کار گذاشتن این لوله معمولاً از نظر نشت آب زیرزمینی به دورن لوله های فاضلاب جزو نقاط ضعف شبکه می باشد.

قطر لوله های انشعاب خانه ها بسته به تعداد خانواده ساکن در ساختمان میان ۱۲۵ تا ۱۵۰ میلیمتر برگزیده می شود. لوله های انشعاب خانه ها باید راست و با شیب یکنواخت کار گذاشته شوند. شیب لوله هیچگاه نباید از ۲٪ کمتر باشد. غالباً قرار دادن یک دریچه ی بازدید و یا یک آدم رو در نزدیک دیوار خانه پیشنهاد می شود. این دریچه یا آدم رو را می توان هنگام گرفتگی لوله برای تمیز کردن آن به کار برد و یا برای کنترل مقدار و یا نوع فاضلابی که از ساختمان وارد شبکه ی شهر می شود مورد استفاده قرار داد.

زاویه ی برخورد لوله ی انشعاب خانه ها با لوله ی فاضلاب اصلی در جهت قائم و افقی بهتر است برابر ۴۵ درجه و باید در جهت جریان فاضلاب در لوله باشد.

پهنای ترانشه برای کارگذاری لوله ی انشعاب باید دست کم ۴۵ سانتیمتر باشد تا

در کارگذاری آن بتوان دقت کافی به عمل آورد (Okun & Ponghis,1975)



شکل ۸-۵. روش کار گذاری لوله های انشعاب خانه ها

آزمایش فشار جهت تعیین میزان آب بندی لوله های فاضلاب بسته به اینکه لوله به

عنوان لوله ی زیر فشار و یا لوله ی با جریان آزاد طرح شده باشد متفاوت است .

آزمایش آب بندی لوله های فاضلابی که برای جریان با سطح آزاد طرح شده اند به اهمیت لوله های زیر فشار نیست بنابراین روش انجام آن باید حتما در مشخصات خصوصی پروژه قید گردد . این آزمایش شامل است بر آب بندی لوله ها و پیونده های آنها و معمولا برای یک قطعه از لوله ی واقع میان دو آدم رو پشت سر هم انجام می گیرد .

آزمایش لوله ی فاضلاب شهر غالبا پیش از ارتباط آن با لوله های انشعاب خانه ها انجام می گیرد ولی بهتر است که لوله های انشعاب نیز نصب و در آزمایش دخالت داده شوند . هنگام آزمایش نباید لوله تکان خورده و جابجا شوند ، از این رو در صورت لزوم و برای اطمینان بر ثابت ماندن لوله می توان در برخی نقاط روی لوله را خاکریزی نمود .

فشار لازم برای آزمایش طبق استاندارد آلمان غربی^۱ (DIN 4033) برای حالتی که انشعاب ها هنوز متصل نشده باشند پنج متر ارتفاع آب است . اگر انشعاب خانه ها و آب روهای کنار خیابان ها به لوله های اصلی فاضلاب متصل شده باشند عملاً فشار قابل آزمایش برابر اختلاف سطح میان کف خیابان تا کف لوله ی مورد آزمایش می باشد .

^۱ Deutsche industrie norm (DIN)

برای انجام آزمایش باید نخست دو طرف لوله ی فاضلاب در دو آدم رو متوالی توسط صفحه ی فلزی دایره ای بسته شود . آب بندی این صفحه ی فلزی با دیواره ی لوله توسط باد کردن لاستیک توخالی اطراف آن (شبیه لاستیک دوچرخه) عملی می شود . سپس لوله را اگر بتنی یا بتن آرمه باشد ۲۴ ساعت و اگر آزیست سیمانی و یا سفالی لعاب دار باشد یک ساعت پر از آب نگه می دارند .

پس از گذشت مدت زمان نامبرده پنج متر فشار آب را به لوله وارد نموده و ۱۵ دقیقه با ریختن آب اضافی در لوله فشار را ثابت نگه می دارند . مقدار آبی که بدین شکل وارد لوله می سازند تا افت آن را جبران نماید بر حسب لیتر در هر متر مربع از سطح تر شده لوله نباید از اعداد جدول شماره ی (۸- ۱) بیشتر گردد برای کانال هائی با مصالح بنائی از قبیل آجر و ملات ماسه سیمان آزمایش نامبرده باید با فشاری معادل یک متر ارتفاع آب انجام گیرد . در این مورد نیز پیش از آغاز آزمایش باید ۲۴ ساعت فاضلاب رو پر از آب بماند . در صورتی که بریا لوله های پلاستیکی اصولا چنین زمانی لازم نیست (منزوی، ۱۳۸۹).

جدول ۸-۱. افت مجاز آب در لوله فاضلاب طبق استاندارد آلمان

نوع لوله	قطر نامی لوله بر حسب	افت آب بر حسب لیتر در
	میلیمتر	متر مربع

۴۰٪	۱۰۰ تا ۲۵۰	بتنی
۳۰٪	۳۰۰ تا ۶۰۰	
۲۵٪	۷۰۰ تا ۱۰۰۰	
۲۰٪	بزرگتر از ۱۰۰۰	
۱۵٪	۲۵۰ تا ۶۰۰	بتن فولادی
۱۳٪	۷۰۰ تا ۱۰۰۰	
۱۰٪	بزرگتر از ۱۰۰۰	
۰ / ۰۲	۱۰۰ تا ۲۰۰۰	آزبست فولادی
۰ / ۱۲	۱۰۰ تا ۱۲۰۰	سفالی لعاب دار
۰ / ۰۲	۱۰۰ تا ۱۰۰۰	لوله های پلاستیکی
۰ / ۰۲	۱۰۰ تا ۲۰۰۰	لوله های چدنی
۰ / ۰۲	۱۰۰ تا ۲۰۰۰	لوله های فولادی
۰ / ۳	با هر اندازه ای	کانال های با مصالح بنائی
۰ / ۲۵ تا ۰ / ۲۰	بسته به بزرگی آن	مقطع های تخم مرغی

پرسش‌های چند گزینه‌ای

۱- شیب دیواره ترانشه‌ها در مکانهایی با محدودیت فضا چگونه می‌باشد؟

الف) با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه ب) بصورت قائم

ج) با زاویه ۵۰ درجه د) متناسب با زاویه اصطکاک درونی خاک

۲- وقتی نفوذپذیری زمین بسیار کم باشد خشک کردن کف ترانشه به چه صورت است؟

الف) مکش آب زیرزمینی ب) روش مستقیم

ج) روش چاه کنی د) پمپ کردن آب به بیرون

۳- در چه صورت کارگذاری لوله فاضلاب بدون ترانشه کنی انجام می‌گیرد؟

الف) سخت بودن خاک منطقه ب) عدم وجود زهکش مناسب

ج) برخورد به موانع تاسیسات دیگر د) عدم وجود شیب مناسب

۴- کدام روش کارگذاری لوله فاضلاب نیاز به فضای زیاد و حداقل فشار کار دارد؟

الف) روش دورانی هدایت شونده ب) روش استفاده از فشار هیدرولیکی

ج) روش ایجاد تونل د) استفاده از جرثقیل

فصل نهم

نگهداری شبکه جمع آوری فاضلاب

اهداف

بعد از مطالعه این فصل دانشجو با موارد زیر آشنا می گردد:

۱- چگونگی تمیز نگهداشتن شبکه جمع آوری فاضلاب

۲- تامین کار منظم شبکه جمع آوری فاضلاب

عملاً نشان داده شده است که تاسیسات شبکه جمع آوری فاضلاب شهرها و روستاها بیش از تاسیسات خدمات شهری و روستایی دیگری نظیر شبکه آب ، برق و تلفن نیاز به نگهداری دائمی دارد . چه از نظر اقتصادی و چه از نظر آسانی کار بهتر است طبق برنامه مشخصی بازرسی های مرتبی از شبکه به عمل آید .

برای انجام این کار لازم است سازمان مجیزی با در اختیار داشتن نیروی انسانی آشنا با اصول جمع آوری فاضلاب این کار را به عهده گیرد . بنابراین در سازمان های منطقه ای آب و فاضلاب باید اداره ویژه ای برای بازرسی و نگهداری شبکه جمع آوری فاضلاب وجود داشته باشد . مامورین این اداره با کمک وسائل نقلیه ویژه و مجیزی

طبق برنامه منظمی مرتباً از راه دریچه های آدم رو مسیر جریان فاضلاب را مشاهده کرده و در صورت دیدن علائمی از نارسائی های احتمالی آینده و پیش از آنکه آن نارسائی ها موجب اشکالات بزرگتری را فراهم آورند اقدام به برطرف نمودن آن نمایند .

۹-۱ آسیبهای احتمالی شبکه جمع آوری فاضلاب

مهمترین معایبی که ممکن است کار جمع آوری فاضلاب را مختل سازند عبارتند از :

۹-۱-۱ شکسته شدن لوله های فاضلاب

شکستگی لوله های فاضلاب بیشتر ناشی از بی توجهی و بد کار گذاشتن لوله ها می باشد . نادرست انتخاب نمودن نوع بستر سازی برای لوله نشست های غیر یکنواخت زمین زیر لوله و بالاخره ترک های قبلی در لوله عواملی هستند که غالباً موجب شکسته شدن لوله فاضلاب و در نتیجه گرفتگی فاضلاب روها می گردند . نشست غیر یکنواخت زمین ممکن است یا در اثر متراکم نکردن یکنواخت بستر لوله و یا در اثر عدم آب بندی پیوندها و در نتیجه جریان فاضلاب به بیرون و شستن زمین زیر بخشی از لوله باشد . برای رفع این عیب چاره ای بجز تعویض قطعات آسیب دیده نمی باشد.

یکی از مهمترین حوادث در شبکه های جمع آوری فاضلاب صدمات وارد به محل اتصال فاضلابروهای فرعی به اصلی است. با توجه به اینکه نحوه اتصال انشعاب منازل

به خطوط جمع آوری فاضلاب در جنس ها و قطرهای مختلف متغیر است لذا صدمات وارد به این بخش نیز به شکل های گوناگون دیده می شود، نظیر فرو رفتن بیش از حد لوله انشعاب به داخل لوله جمع کننده و امکان ایجاد مانع در عبور جریان، کنده شدن ملات اطراف محل اتصال در لوله های بتنی و ضعیف و نامناسب بودن اتصالات مربوط به ورودی های منازل به شبکه شاید یکی از بیشترین معضلات نگهداری شبکه می باشد که معمولا باعث شکستگی در لوله و انسداد مسیر می گردد. (میرمحمدصادقی، ۱۳۸۶)

۹-۱-۲ گرفتگی لوله های فاضلاب

به علت وجود مواد معلق در فاضلاب و احتمال ته نشین شدن آنها خطر گرفتگی و کاهش سطح مقطع جریان در لوله های فاضلاب وجود دارد .

عواملی که موجب تشدید این خطر می گردند عبارتند از :

۱. طرح نامناسب لوله و شیب آن و عدم توجه به کمترین سرعت در محاسبه شبکه
۲. وجود مواد معلق سنگین از قبیل دانه های شن و ماسه در فاضلاب که در اثر شستشوی کف خیابان ها وارد شبکه می شوند . برای کاهش این پدیده در شبکه های جمع آوری آب باران از حوضچه های دانه گیر و با قرار دادن سبدهای آشغالگیر در

محل های ورود آب باران استفاده می شود در شبکه های مجزا باید کوشش شود که حتی الامکان از ورود آب باران به درون شبکه فاضلاب خانگی جلوگیری شود.

۳. وجود مواد روغنی در فاضلاب . این مواد در ابتدا به علت گرمی فاضلاب به صورت محلول بوده و سپس به علت سرد شدن فاضلاب در کانال ها و بواسطه خاصیت چسبندگی ، مواد چربی به دیواره کانال چسبیده و سطح مقطع کانال را کاهش می دهد . برای کاهش مقدار چربی در فاضلاب های شهری باید موسساتی از قبیل کافه رستوران ها و کشتارگاه ها را که فاضلاب آنها دارای چربی زیادی است موظف به ساختن حوضچه چربی گیر نمود .

۴. رشد گیاهان آبی مانند خزه ها و قارچ ها در لوله های فاضلاب . این گیاهان سبب می شوند که مواد معلق در فاضلاب به آنها گیر کرده و سطح مقطع لوله کاهش یابد . با افزودن کات کبود (سولفات مس) می توان با این پدیده مبارزه نمود ولی باید توجه داشت که مصرف این ماده موجب مرگ باکتری ها ی هوازی موثر در تصفیه فاضلاب نیز می گردد .

۵. ورود مواد درشت به صورت آشغال از راه دریچه های آدم رو به درون کانال ها ، امکان گرفتگی لوله ها را افزایش می دهد . برای جلوگیری از این عمل در جاهائی که سطح فرهنگ مردم پائین است باید دریچه آدم روها را مجهز به قفل و بست نمود .

۶. ریشه دوانیدن درختان به درون لوله های فاضلاب ، این پیش آمد نیز بیشتر ناشی از بد کار گذاشتن لوله فاضلاب رخ می دهد . بویژه برای لوله های کم قطر ممکن است موجب بسته شدن و یا کم شدن سطح مقطع جریان شود(میر محمد صادقی، ۱۳۸۶) .

۹-۱-۳ نفوذ و تراوش جریان به داخل شبکه

جریان نفوذی آب خارجی است که از طریق درزها، ترک ها، شکستگیها و یا دیوارهای متخلخل وارد شبکه می شود. جریان های ورودی و نفوذی باعث افزایش بار هیدرولیکی شبکه و تصفیه خانه می شوند و بار هیدرولیکی زیاد سبب افزایش هزینه های تصفیه، تخلیه فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست و خرابی سازه های سیستم جمع آوری فاضلاب و فرسودگی آنها می شود. مقادیر بالای نشت آب و آب های سطحی ورودی منجر به کاهش ظرفیت خطوط جمع آوری شده و ظرفیت اضافی که برای رشد آینده جمعیت در نظر گرفته شده است را پر می کند. (میر محمد صادقی، ۱۳۸۶)

۹-۱-۴ نشت فاضلاب به خارج از شبکه

نشت فاضلاب به خارج از لوله، ناشی از کارگذاری نامناسب لوله ها و آدم روهای شکسته و آسیب دیده می باشد. در شبکه های جمع آوری فاضلاب قدیمی نقاط دارای نشت وجود دارد که باعث آلودگی چاه های کم عمق یا نهرهای روباز که در مجاورت

شبکه قرار دارد، میشود. بنابراین می‌تواند مخاطراتی نیز در بر داشته باشد. همچنین ممکن است باعث آلودگی آبهای زیرزمینی شود. آب بند نمودن سیستم های جمع‌آوری فاضلاب قدیمی بسیار پرهزینه بوده و ممکن است خیلی هم اثربخش نباشد. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

۹-۲ بازرسی شبکه جمع‌آوری فاضلاب

بازسازی شبکه جمع‌آوری فاضلاب معمولاً با توجه به شرایط و محدودیت های زمانی، مکانی، اقتصادی، اجتماعی و ... راهبری می‌شود. بطور کلی این راهبری ها را می‌توان به دو دسته عمده تقسیم نمود:

الف) راهبری سریع: رفع لحظی نقایص بدون شناخت سبب آن، به عبارت دیگر هنگامی که اتفاق رخ داد مدیر شبکه فقط به دنبال راه حلی برای رفع مشکل در کوتاه مدت می‌باشد.

ب) راهبری دراز مدت: رفع نقایص با پیش بینی و جلوگیری از نقایص در آینده، به عبارت دیگر مدیر شبکه با استفاده از روش هایی نقاط در معرض خطر و فرسودگی را شناسایی و آنها را از خطر احتمالی حفظ می‌کند. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

برای برنامه ریزی مدیریت بازسازی شبکه فاضلاب که منجر به تعمیر لوله های آسیب دیده شود و از صدمات بیشتر جلوگیری و باعث افزایش ارزش شبکه با نگهداری

صحیح آن شود، می بایست در ابتدا مراحل چهارگانه زیر بطور اصولی موافقت و مورد عمل قرار گیرد:

- تعیین اهداف قبل از برنامه ریزی مدیریتی

- بازرسی

- طراحی و برنامه ریزی

- اجرا، کنترل و نظارت

برای بازدید و بازرسی شبکه لازم نیست که حتما انسان وارد آدم رو شود بلکه با برداشتن درپوش آدم رو و با کمک چراغ برق پرنور می توان وضعیت جریان را در کانال مشاهده نمود و تنها هنگامی که نشانه های نارسائی در جریان فاضلاب دیده شود اقدام به وارد شدن در آدم رو نمود . پس زدن فاضلاب در آدم رو ، کف کردن و متعفن شدن فاضلاب و بالاخره ته نشین شدن مواد لجنی روی سکوه های طرفین آدم رو علائمی هستند که می توانند نشان دهنده مقدمات گرفتگی لوله فاضلاب باشند .

۹-۲-۱ خطرهای احتمالی برای بازرسی کنندگان شبکه جمع آوری فاضلاب :

خطرهایی که برای ماموران بازرسی و تعمیر شبکه جمع آوری فاضلاب پیش می آید بمراتب بیشتر از خطرهای است که برای ماموران نگهداری از شبکه های برق ، آب ، گاز و تلفن ممکن است رخ دهد . مهمترین خطرهایی که برای این کارگران رخ می دهد عبارتند از :

۱. **زخمی شدن** : معمولاً دیواره و سکوه‌های طرفین کانال و پلکان‌های آدم‌روها لیز

بوده احتمال لغزش و سر خوردن و زخمی شدن موجود است و به علت آلودگی

محیط امکان آلوده شدن و چرک کردن زخم زیاد می‌باشد. بنابراین بهتر است که

کارگران در ضمن احتیاط هنگام حرکت از لباس‌های استفاده نمایند که بدن را

کاملاً پوشانده و دست‌ها همیشه در دستکش قرار گیرند.

۲. **مسمومیت**: ورود انسان به درون آدم‌روها و یا کانال‌های فاضلاب به علت وجود

گازهای چون آمونیاک، اکسید دو کربن، کلر، بنزین، متان، هیدروژن سولفور و جز

آن... خطر انواع مسمومیت‌ها را به همراه دارد.

بسته به میزان غلظت این گازها در فضای آدم‌رو یا کانال فاضلاب ممکن است موجب

سوزش چشم، خارش پوست، سردرد و تنگی نفس شده و حتی سبب بیهوشی و یا

مرگ انسان شود.

برای نمونه در صورتی که مقدار گاز هیدروژن سولفور در هوا از ۲ / ۰ درصد بیشتر

گردد. تنفس آن برای کارگران خطر مرگ به همراه دارد. گاهی نیز به علت وجود مواد

آلی در فاضلاب و فعل و انفعال باکتریهای هوازی مقدار اکسیژن موجود در هوای درون

کانال و یا آدم‌رو کاهش یافته و تنفس را مشکل و انسان مواجه با خفگی می‌شود.

برای ایمنی در برابر خطرهای نامبرده، پیش از ورود به آدم‌رو و یا کانال فاضلاب باید

آن بخش را با کمک دمیدن هوا به صورت مصنوعی تهویه نمود . به همراه داشتن ماسک گاز برای حالت های اضطراری و کمک رسانی به کارگر مسموم شده لازم می باشد .

۳. انفجار : چون بخشی از گازهای خارج شونده از فاضلاب مانند متان ، اتان ، بنزین ، و . . . دارای خاصیت سوزندگی هستند ، مخلوط شدن آنها به نسبت معینی با اکسیژن هوا امکان شعله ور شدن را به آنها می دهد . از این رو باید دقت کافی مبذول داشت تا از ایجاد جرقه و یا استفاده از کبریت جلوگیری بعمل آید . در اینجا لازم به تذکر است که از نظر ایمنی کارگران ، باید اکیدا از کار کردن تک نفری در درون شبکه فاضلاب خودداری نموده و هر نوع عملیاتی به صورت گروهی انجام گیرد .

۹-۳ تمیز کردن فاضلاب روها

روش های متداول برای تمیز کردن فاضلاب روها بسته به قطر آنها و نیز به نوع و جنس گرفتگی متفاوت است در فاضلاب روهای کوچک که انسان نمی تواند در آنها وارد شود معمولا گرفتگی ها را با فرستادن دستگاه ویژه ای به درون کانال فاضلاب برطرف می سازند ، این دستگاه ها ممکن است به صورت جاروی فلزی استوانه ای شکلی باشد و یا از میله های خمیده و لبه تیز فلزی شکلی تشکیل شده باشد .

دستگاه های نامبرده و یا نظایر آن را معمولا در ابتدای میله ی به طول یک متر قرار می دهند و آن را وارد لوله فاضلاب می نمایند . به انتهای دیگر میله نامبرده میله های یک

متری دیگری را قطعه به قطعه به همدیگر متصل ساخته و با فشار دستگاه تمیز کننده را به درون لوله فاضلاب می فرستند و با دوران میله ها دستگاه ه تمیز کننده را دوران داده تا مواد ته نشین شده در لوله فاضلاب را کنده به صورت لجن در آورد . امروزه از میله های فنری شکل انعطاف پذیری مانند لوله های خرطومی برای فرستادن دستگاه های نامبرده به درون لوله فاضلاب استفاده می شود .

برای بیرون آورد لجن و مواد ته نشین شده نرم از لاروب هائی استفاده می کنند . با کمک ریسمان و یا زنجیری لاروب را از یک آدم رو تا آدم رو بعدی می کشند و مواد ته نشین شده را بیرون می آورند. برای بریدن ریشه های درختان از اره دایره ای شکلی استفاده می شود . این اره نیز مانند جاروی نامبرده بر ابتدای میله هائی نصب وبا دوران آن در لوله فاضلاب ریشه های درختان را که وارد کانال شده اند می برند.

در صورتی که گرفتگی لوله بیشتر ناشی از جمع شدن لجن باشد و مواد ته نشین شده هنوز سخت نشده باشند میتوان از شیلنگ های آتش نشانی استفاده نمود . در اثر فشار آب درون شیلنگ می توان آن را مانند میله ای وارد لوله فاضلاب نموده و با آن کانال را شستشو داد .

در صورتی که گرفتگی موضعی و تازه رخ داده باشد می توان با افزایش موقتی سرعت جریان لوله را شستشو داد. برای انجام این کار ممکن است با ریختن ناگهانی مقداری آب به درون آدم رو جریان شدیدی در لوله ایجاد نمود و یا با وارد نمودن گلوله های

سبک کائوچی و یا گلوله های فلزی تو خالی به درون لوله فاضلاب سطح مقطع آن را کاهش و در نتیجه سرعت را موقتا افزایش داد البته گلوله های نامبرده باید در آدم رو بعدی دوباره از فاضلاب جمع آوری شوند.

۹-۴ نوسازی لوله های فاضلاب

لوله های فاضلاب بسته به جنس آنها دارای عمری محدود می باشند . در اثر خورده شدن ناشی از گازها و مواد شیمیائی و سائیده شدن ناشی از مواد سخت نظیر شن و ماسه دیواره ی آنها سوراخ شده و محل اتصال ها باز و موجب نشت فاضلاب به زمین مجاور می شود . در صورت عدم تعمیر و نوسازی آن ممکن است بالاخره دیواره ی آن فرو ریخته و جریان فاضلاب متوقف گردد .

بنابراین پس از بازرسی دقیق با کمک روش گفته شده و آگاهی بر پایان عمر لوله ی فاضلاب می باید آن لوله با یکی از روشهای زیر نوسازی شود :

۱. روش های پوشش داخلی با کاربرد رزین های حرارتی

در این روش از یک نوع پوشش داخلی استفاده می شود که متشکل از پارچه نمدی مخصوص و رزین حرارتی می باشد. ضخامت پارچه نمدی با توجه به عمق ترانشه، قطر لوله، باروارده و فشار داخلی تعیین می گردد. رزین های مورد استفاده نیز از نوع اپوکسی و یا از نوع پلی استیرن می تواند باشد.

۲. روش های پوشش داخلی با کاربرد پلی اتیلن

پلی اتیلن معمولاً به دو طریق در بازسازی شبکه کاربرد دارد:

الف) کاربرد لوله پلی اتیلن سخت کوتاه: در این روش لوله های پلی اتیلن کوتاه که از پیش تهیه شده اند از طریق یک آدم رو توسعه داده شده، یکی یکی به لوله مورد بازسازی وارد شده و بهم جوش می خورند و از سوی دیگر به درون لوله کشیده می شود.

ب) کاربرد لوله پلی اتیلن یکپارچه نرم و بلند: در این روش لوله های مورد استفاده در کارخانه به شکل تا خورده و نرم درآمده و دور یک چرخ بزرگ پیچانده و به محل اجرای پروژه حمل می شود. سر لوله را به وسیله یک کابل که از طریق آدم رو بعدی کشیده و وارد لوله مورد بازسازی می شود، این لوله وقتی به انتهای خط رسید ابتدا و انتهای آن را بسته و سپس درون آن را با بخار آب گرم پر می کنند. لوله تا خورده در اثر افزایش درجه حرارت به حالت اولیه خود باز می گردد و به دیواره لوله آسیب دیده می چسبد.

۳. روش های انهدام لوله قدیمی و جایگذاری آن

انهدام لوله قدیمی به دو روش دینامیکی (با اعمال فشار و حرکت لرزشی) و استاتیکی (با اعمال فشار ثابت) انجام می گیرد.

۴. روش های کاربرد لوله گذاری GPR در لوله های قدیمی

در این روش لوله های GPR در کارخانه در تکه های کوچک بریده شده و آماده می گردد. سر لوله ها به شکل نری و مادگی در آمده تا به راحتی قابل نصب باشد، سپس آدم روهای موجود را توسعه داده و دستگاه حمل کننده لوله را پایین برده و در ادامه لوله ها یکی یکی نصب می شود.

۵. روش های اجاد پوشش در لوله های قدیمی با نوارهای UPVC

در این روش بازسازی دائمی، سریع و اقتصادی است و می تواند شبکه های متفاوت با هر شکل و اندازه ای را پوشش دهد. نوارهای UPVC از آدم رو ابتدایی لوله مورد بازسازی به آسانی به درون لوله فرستاده و از آدم رو انتهایی بیرون می کشند این نوارها پس از انتقال به داخل لوله، به شکل یک فنر باز شده در می آیند. لبه این نوارها حالتی شبیه قلاب دارد، این لبه ها را در کنار هم قرار داده تا دو لبه در هم قفل گردد. (میر محمدصادقی، ۱۳۸۶)

پرسش های چند گزینه ای

- ۱- جریان های ورودی و نفوذی به لوله های فاضلاب سبب.....
- الف) کاهش هزینه های تصفیه فاضلاب ب) کاهش بار هیدرولیکی فاضلاب
ج) افزایش بار هیدرولیکی فاضلاب د) افزایش بازده تصفیه فاضلاب
- ۲- کارگذاری نامناسب لوله ها و آدم روهای شکسته سبب.....
- الف) افزایش ظرفیت لوله های فاضلاب ب) نشت فاضلاب به خارج از شبکه
ج) کاهش ورود مواد درشت به درون لوله د) افزایش راندمان جریان فاضلاب
- ۳- کدام موارد در گرفتگی لوله نقش ندارد؟
- الف) رشد گیاهان آبی در لوله ب) وجود مواد معلق سنگین
ج) وجود مواد روغنی در فاضلاب د) اتصالات زیاد فاضلابرها
- ۴- شکسته شدن لوله های فاضلاب بیشتر ناشی از کدام مساله می باشد؟
- الف) کارگذاری نادرست لوله ها ب) نوع فاضلاب
ج) نامناسب بودن شیب ترانشه د) انشعابات زیاد در لوله

فصل دهم

تصفیه فاضلاب

اهداف

دانشجو پس از مطالعه این فصل با مفاهیم زیر آشنا می شود:

- ۱- شناخت انواع مختلف تصفیه فاضلاب
- ۲- آشنایی با تصفیه مصنوعی فاضلاب
- ۳- معرفی دریاچه فاضلاب و تصفیه خانه های کوچک

تفاوت اصلی فاضلاب با آب تمیز همانا فراوانی مواد خارجی و بویژه مواد آلی در آن است از این رو هدف از تصفیه فاضلاب گرفتن مواد معلق و شناور از فاضلاب و اکسیداسیون مواد ناپایدار آلی موجود در فاضلاب و تبدیل آنها به موادی پایدار مانند نیترات، سولفات ها و سپس ته نشین ساختن و جداسازی آن مواد، می باشد.

۱-۱۰ تصفیه ی مکانیکی یا تصفیه فیزیکی

تصفیه ی مکانیکی از یک رشته فرآیندهایی تشکیل شده است که در آنها تنها از خواص مکانیکی و فیزیکی برای جداسازی مواد خارجی معلق در فاضلاب استفاده می شود مهمترین روش های مکانیکی متداول در تصفیه خانه های فاضلاب عبارتند از:

الف) گذراندن فاضلاب از صافی ها و گرفتن مواد معلق موجود در آن .^۱

ب) ته نشین کردن مواد معلق در فاضلاب و جداسازی آنها .^۲

ج) شناور کردن مواد معلق و گرفتن آنها از سطح فاضلاب .^۳

باید توجه داشت که در هر یک از روش های نامبرده کم و بیش تصفیه ی زیستی نیز به صورت خود بخودی و توام با تصفیه ی مکانیکی انجام میگردد ، ولی مقدار و اثر آن در برابر تصفیه ی مکانیکی ناچیز است . تصفیه های شیمیائی نیز تنها هنگامی با تصفیه ی مکانیکی توام انجام می گیرد که از مواد شیمیائی برای تند کردن و تشدید پدیده های مکانیکی استفاده شود (منزوی، ۱۳۸۹).

^۱ chemicaltreatment

^۲ Filtration

^۳ sedimentation

۱۰-۲ تصفیه زیستی یا تصفیه ی بیولوژیکی^۱

در طبیعت میان نمک های معدنی نظیر نیترات ها ، فسفات ها ، سولفات ها ، . . . و ترکیبات آلی مانند پروتئین^۲ انواع اسیدهای آلی ، الکل و جز آن سیکل بسته ای به صورت زیر وجود دارد :

مواد معدنی برابر شکل شماره (۱۰-۱) با گرفتن گرمایی ناشی از تابش خورشید توسط موجودات گیاهی جذب و تبدیل به مواد آلی می شوند . در این کنش و واکنش معمولاً گیاهان اکسیژن آزاد می سازند . این پدیده فتوسنتز نامیده می شود .

در مقابل حیوانات و از جمله باکتری ها با جذب اکسیژن مواد آلی ناپایدار را تبدیل به مواد پایدار معدنی کرده و دوباره به طبیعت باز می گردانند . در ضمن این اکسیداسیون گرما نیز تولید می شود . در اینجا لازم به ذکر است که قسمتی از مواد آلی جذب شده از سوی حیوانات (باکتری ها) و همچنین قسمتی از مواد معدنی جذب شده توسط گیاهان صرف خودسازی و تولید مثل آنها می شود .

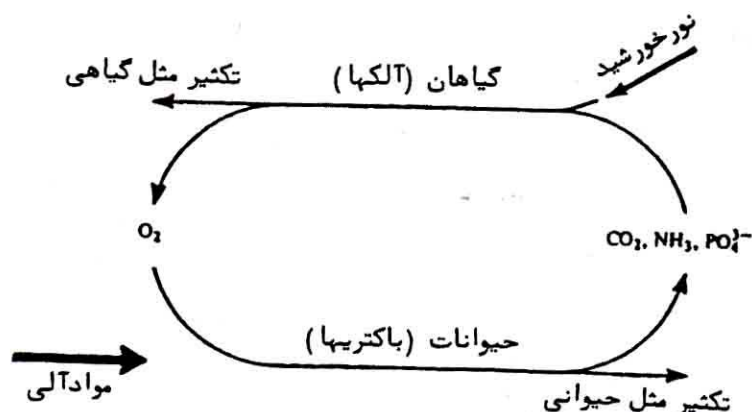
به عنوان نمونه می توان رابطه زیر که به طور تقریب کنش و واکنش لازم برای

تولید گلوکز را نشان می دهد نام برد (Tehran Sewerage Co. 2007)



^۱Biological treatment

^۲protein



شکل ۱۰-۱. سیکل بسته ای مواد آلی و معدنی در طبیعت

در یک تصفیه خانه ی فاضلاب هر گاه تصفیه ی مکانیکی برای کاهش آلودگی فاضلاب کافی نباشد از کار موجودات زنده ای بنام باکتری های هوازی و یا بی هوازی برای ادامه ی تصفیه ی فاضلاب یاری می گیرند . کار یکان های تصفیه ی زیستی (مرحله ی دوم تصفیه فاضلاب) در تصفیه خانه همانند تشدید عملی است که به طور خودبخودی در طبیعت رخ می دهد ؛ یعنی با ایجاد محیطی مناسب برای رشد و افزایش تعداد باکتری های نامبرده ، مدت زمان تصفیه ی طبیعی را که ممکن است به چندین روز برسد به چند ساعت کاهش می دهند .

دو گروه باکتری های هوازی و بی هوازی جزو گروه باکتری های ساپروفیت هستند که مواد غذایی خود را بر خلاف باکتری های انگلی از اجساد و پس مانده ی موجودات زنده تامین می کنند و به همین دلیل این دسته از باکتری ها کارگران تصفیه خانه ی فاضلاب نامیده می شوند .

سلول باکتری های مورد گفتگو به بزرگی نزدیک به یک تا پنج میکرون بوده و از هسته و پلاسما که به وسیله ی پوسته ی سلولزی احاطه شده تشکیل می شود . روی پوسته ی نامبرده را پوسته ای لزج می پوشاند . نزدیک ره ۸ / ۰ بدن باکتری از آب و بقیه ی آن از مواد آلی و معدنی تشکیل شده است.

گروهی از باکتریهای هوازی موجود در فاضلاب بنام باکتریه ای نیترات ساز نامیده می شوند که در شرایط مناسب محیط زیست به ترکیبات ازت دار مانند آمونیاک موجود در فاضلاب اثر کرده آنها را به ترتیب شرایط مناسب محیط زیست به ترکیبات ازت دار مانند آمونیاک موجود در فاضلاب اثر کرده آنها را به ترتیب تبدیل به نیترات می کنند . همچنین گروه دیگر از باکتری ها بنام باکتری های نیترات زدا در فاضلاب هستند که در محیطی بدون اکسیژن به نیترات ها اثر کرده آنها را نخست به نیتريت ها و سپس به گاز ازت تبدیل و از فاضلاب بیرون می برند .

همانند سایر میکروارگانیسم ها ، درجه گرما و درجه اسیدی (PH) فاضلاب و نیز مقدار اکسیژنی که به صورت مولکولی و محلولی و یا به صورت اتمی در ترکیبات گوناگون موجود در فاضلاب یافت میشوند در مرگ و زندگی و شدت فعالیت این باکتری ها نقش اساسی را ایفا می کنند . با افزایش درجه گرما فعالیت باکتری ها فزونی یافته و به ازای هر ده درجه ی سانتیگراد این فعالیت تقریباً دو برابر می شود .

باکتری های محیط اسیدی پائین تر از $\text{PH} = 4$ و محیط قلیائی بالاتر از $\text{PH} = 9 / 5$ را نمی توانند تحمل کنند . مناسب ترین درجه ی اسیدی برای زندگی و رشد باکتری ها بین $6 / 5$ تا $7 / 5$ درجه است . در هر صورت تغییر ناگهانی درجه اسیدی فاضلاب در کاهش فعالیت و حتی مردن باکتریها تاثیری چشم گیر دارد .

با توجه به آنچه گفته شد برای بررسی بیشتر در تصفیه ی زیستی باید نخست آنرا به انواع زیر تقسیم نمود :

- تصفیه ی زیستی با کمک باکتری های هوازی .
 - تصفیه ی زیستی با کمک باکتریهای بی هوازی
 - تصفیه ی زیستی با کمک باکتری های هوازی نیترات ساز و باکتری های بی هوازی نیترات زدا
 - تصفیه ی زیستی با کمک باکتری های فسفات زدا .
- بطور کلی هدف از تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، حذف مواد آلی و جامدات کلوئیدی و معلق و همچنین کاهش غلظت یا تعداد ارگانیسم های بیماریزا در پساب های صنعتی و خانگی می باشد.(علوی نخجوانی، ۱۳۸۹)

۱۰-۳ تصفیه شیمیایی

اساس کار در تصفیه ی شیمیائی بر کاربرد مواد شیمیائی در تصفیه ی فاضلاب قرار دارد . در تصفیه خانه های فاضلاب ، مواد شیمیائی مانند کلرور فرریک و

انواع مختلف پالمرها را برای تاثیر گذاشتن روی مواد خارجی نامحلول و کلوئیدی و یا موئید محلول در فاضلاب بکار می برند . بجز این از مواد شیمیائی مانند کلر برای گند زدایی و کشتن میکروب های موجود در فاضلاب و نیز برای کاهش بو در تصفیه خانه ی فاضلاب استفاده می شود .

روش های تصفیه ی شیمیائی ، بجز موارد یاد شده کمتر در تصفیه خانه های فاضلاب شهری مورد استفاده قرار می گیرند و این روش ها بیشتر در تصفیه ی فاضلاب های صنعتی بکار می روند . اما به علت استفاده ی روز افزون از مواد شیمیائی در زندگی روزه مره و ورود این مواد به فاضلاب های شهری ، مساله تصفیه ی شیمیائی در تصفیه خانه های فاضلاب نیز کم کم مورد توجه قرار می گیرد .

۱۰-۴ تصفیه ی مصنوعی فاضلاب

هنگامی که تصفیه ی طبیعی نتواند جوابگوی نیاز ما برا حفاظت محیط زیست باشد استفاده از تصفیه ی مصنوعی فاضلاب لازم می شود . به عبارتی دیگر انتخاب روش تصفیه ی مصنوعی می تواند به یکی از دلایل زیر انجام گیرد :

الف) کافی نبودن قدرت تصفیه ی طبیعی منبع های آبی موجود در مجاورت شهر برای دفع فاضلاب به آنها .

ب) نیاز به بهره برداری از منبع طبیعی آب برای آشامیدن و یا شنا و نظایر آن.

ج) نامناسب بودن شرایط اقلیمی محل برای استفاده از تصفیه ی طبیعی هم چون وجود زمستان های بلند و سرمای بسیار شدید .

د) احتمال بهره برداری نادرست از تاسیسات تصفیه ی طبیعی و در نتیجه خطر گسترش بیماری های مختلف به ویژه مالاریا .

همانگونه که در بخش دوم یعنی اصول تصفیه ی فاضلاب گفته شد تصفیه ی مصنوعی فاضلاب می تواند به سه صورت مکانیکی ، زیستی و شیمیائی انجام گیرد .

در این بخش کوشش می شود تا تمام یکان هایی که در تصفیه ی مصنوعی می توانند مورد استفاده قرار گیرند و به ترتیبی که در یک تصفیه خانه ی (پالایشگاه) بزرگ و کلاسیک نسبت به جهت جریان فاضلاب یا لجن در آن ساخته می شوند ، به طور خلاصه مورد گفتگو قرار داده شوند .

مهمترین یکان هایی که در یک تصفیه خانه ی بزرگ و کلاسیک ممکن است ساخته شوند عبارتند از :

ایستگاه پمپاژ ورودی فاضلاب به تصفیه خانه ، آشغال گیر و آشغال خردکن ، حوض دانه گیر یا ماسه گیر ، تاسیسات اندازه گیری دب مانند کانال وانتوری یا پارشال فلوم ، استخر ته نشینی نخستین ، استخرهای متعادل کننده ی فاضلاب ، یکان های تصفیه ی زیستی مانند استخر هوادهی یا صافی چکنده و یا صافی ماسه ای ، استخر ته

نشینی نهائی ، ایستگاه پمپاژ لجن ، استخر غلیظ کردن لجن ، مخزن هضم هوازی یا بی هوازی لجن ، تاسیسات کلرزنی فاضلاب و نیز یکان های جنبی تصفیه خانه هم چون نیروگاه برق اضطراری ، آزمایشگاه فاضلاب ، تاسیسات تزریق مواد شیمیائی به فاضلاب ، انبارهای مواد شیمیائی و وسایل یدکی ، ساختمان اداری ، ساختمان نگهداری ، ساختمان های مسکونی کارکنان مقیم در محوطه های تصفیه خانه و بالاخره تاسیسات آب رسانی ، گرمایش و دفع فاضلاب ویژه ی تصفیه خانه .

۱۰-۵ دریاچه های تصفیه ی فاضلاب

دریاچه های تصفیه ی فاضلاب که در زبان فارسی استخرها و یا دریاچه های تثبیت فاضلاب نیز نامیده می شوند تشکیل شده اند از گودال های طبیعی و یا مصنوعی که فاضلاب در آنها فرستاده می شود تا در مدت زمان نسبتاً طولانی در مجاورت هوا و نور خورشید به صورت طبیعی تصفیه شود اکسیژن مورد نیاز باکتری ها در این دریاچه ها از چهار منبع زیر تامین می شود :

الف) اکسیژن محلول در فاضلاب .

ب) اکسیژن موجود در هوای آزاد .

ج) اکسیژن موجود در ترکیبات آلی .

د (اکسیژن بدست آمده از عمل فتوسنتز گیاهان آبی بر اثر تابش نور خورشید .

در کشور ایران به علت مناسب بودن شرایط اقلیمی بیشتر شهرها و روستاها به ویژه زیاد بودن روزهای آفتابی در سال و زیاد بودن نسبی زمین بایر و هموار در نزدیکی شهرها ممکن است روش استفاده از دریاچه های تصفیه ی فاضلاب جوابگوی نیاز برخی از شهرهای کوچک باشد .

محاسن و معایب استفاده از دریاچه ی تصفیه ی فاضلاب

برتری های کاربرد این روش تصفیه نسبت به روش های دیگر را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

الف (بی نیاز بودن از کاربرد وسایل مکانیکی و در نتیجه بی نیاز بودن به افراد متخصص برای نگهداری این وسایل که برای شهرهای دور افتاده ی ایران می تواند خیلی اهمیت پیدا کند .

ب (مصرف نکردن انرژی برق و یا مواد سوختی و استفاده ی بیشتر از انرژی تابشی از نور خورشید و گرمای محیط هنگام بهره بردای از تصفیه خانه . هزینه ی سالانه ی راهبری دریاچه های تصفیه ی فاضلاب در هندوستان ۳ تا ۵ درصد هزینه ی

ایجاد ساختمان آنها بوده است (Gloyna,1971)

ج) ارزانتر بودن هزینه ی ایجاد تاسیسات دریاچه های تصفیه ی فاضلاب این هزینه در هندوستان پیرامون ۷ تا ۱۰ درصد و در اسرائیل نزدیک به ۵ تا ۲۰ درصد هزینه ی ساختمان تصفیه خانه ی فاضلاب با روش هوادهی مصنوعی بوده است (Gloyna,1971)

معایبی که این روش تصفیه در مقایسه با روش های دیگر دارد عبارتند از :

الف) خطر آلودگی محیط زیست ، امکان آلودگی محیط در صورتی به وجود می آید که تاسیسات نادرست طراحی شده و یا از تاسیسات به خوبی نگهداری نشود .ایجاد بو ، ایجاد حشراتی مانند پشه و مگس و سرانجام پخش بیماری هایی مانند مالاریا نمونه هایی از خطرهای نامبرده هستند و به ویژه در ایران که بیماری مالاریا کاملاً ریشه کن نشده ، خطر نامبرده باید به دقت پیش بینی شود.

ج) لزوم جابجائی فاضلاب به فاصله ای دست کم ۵ / ۱ تا ۴ کیلومتر از شهر که هزینه ای به همراه دارد در صورتی که تصفیه خانه های فاضلاب با روش هوادهی مصنوعی را می توان در ایران تا فاصله ای نزدیک به ۵۰۰ متری از نخستین خانه های مسکونی شهر نیز ایجاد کرد.

۱۰-۶ تصفیه خانه های کوچک

منظور از تصفیه خانه های کوچک ، تصفیه خانه هایی هستند که به عللی چند واحد از تاسیسات شرح داده شده در بخش چهارم یا بکلی حذف و یا ساختمان آن در واحدهای دیگر ادغام شده اند . مهمترین عللی که موجب انتخاب یک تصفیه خانه ی کوچک می شود عبارت از کم بودن جمعیتی است ک فاضلاب آنها به تصفیه خانه می رسد . بجز عامل اصلی یعنی کمی جمعیت ممکن است علل دیگری نیز که در زیر نامبرده می شوند موجب کوچک انتخاب کردن طرح تصفیه خانه شوند :

الف) عدم نیاز به تصفیه ی کامل فاضلاب - گاهی ممکن است به علت وجود منبع های طبیعی یا ظرفیت تصفیه ی زیاد مانند رودخانه های بزرگ و یا دریا بتوان از ایجاد بعضی یکان های تصفیه خانه خودداری و در هزینه ی سرمایه گذاری نخستین صرفه جویی کرد . در این صورت فاضلاب را به صورت ناقص تصفیه کرده و بقیه ی روند تصفیه را به عهده ی منبع های طبیعی نامبرده می گذارند .

ب) **علل اقتصادی** : در بعضی موارد ممکن است به علت عدم امکان مالی و نیاز اجتناب ناپذیری به صرفه جوئی موقتا از ساختن چند واحد تصفیه خانه صرفه جوئی کرد و بدین صورت ساختمان تصفیه خانه را برای مدتی کوتاه کوچک ساخت .

ج) نوع آلودگی فاضلاب: برای تصفیه ی فاضلاب های صنعتی ممکن است به علت نوع آلودگی تنها نیاز به ایجاد چند واحد برای تصفیه خانه شود و ساختمان آن کوچک طراحی شود.

امروزه با توجه به تعداد روز افزون شهرک های مسکونی که مرتباً در مجاورت شهرهای بزرگ ساخته می شوند، شهرکهای بیلاقی که نمی توانند از شبکه های فاضلاب شهری استفاده کنند روستاهایی که دفع فاضلاب آنها با مشکل مواجه است و بالاخره واحدهای مستقلی از قبیل بیمارستانها، کشتارگاهها و جز آن... مسئله ی تصفیه خانه های کوچک اهمیت زیادی پیدا کرده است.

سازنده های مختلف مرتباً همراه با تبلیغ سیستم های تصفیه ی گوناگونی را به بازار عرض میکنند که در صورت عدم آشنائی با نیازها و مورد کاربرد آن سیستمها ممکن است استفاده از آنها موجب تلفات مالی و از دست رفتن وقت و نرسیدن به هدف پیش بینی شده شود (منزوی، ۱۳۸۹).

پرسش های چند گزینه ای

۱- شناور کردن مواد معلق و گرفتن آنها از سطح فاضلاب جز کدام نوع از

تصفیه ها به شمار می آید؟

الف) تصفیه مکانیکی ب) تصفیه شیمیایی

ج) تصفیه زیستی د) تصفیه بیولوژیکی

۲- هدف از تصفیه بیولوژیکی فاضلاب کدام است؟

الف) حذف مواد آلی و جامدات کلوئیدی

ب) افزایش جامدات کلوئیدی

ج) حذف مواد کانی از پساب

د) افزایش غلظت پاتوژن ها از پساب

۳- با افزودن تصفیه زیستی به تصفیه طبیعی روند تصفیه چه تغییری می

کند؟

الف) کندتر می شود ب) تندتر می شود

ج) تغییری نمی یابد د) راندمان تصفیه صفر می شود

۴- خطر آلودگی محیط زیست مربوط به کدام نوع تصفیه می باشد؟

الف) دریاچه های تصفیه ب) تصفیه های زیستی

ج) تصفیه های صنعتی د) تصفیه های مصنوعی

منابع

۱. آب و محیط زیست، شماره ۲۶، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور وابسته به وزارت نیرو، اسفند ماه ۱۳۷۶.
۲. افراخته، حسن، مقدمه ای بر برنامه ریزی سکونتگاههای روستایی، انتشارات پرهام نقش، ۱۳۹۰.
۳. ب.ب. شارپ، ترجمه مهندس سالار قباد، چاپخانه محرر، تهران ۱۳۷۶.
۴. بدیعی، مجتبی، طراحی و اجرای شبکه آبهای سطحی روستایی، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۰.
۵. پژوهشکده سوانح طبیعی، ارزشیابی اجرای طرح هادی روستایی، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۸۸.
۶. خانی، محمدرضا، و همکاران، محاسبات فنی در مهندسی آب و فاضلاب، انتشارات خانیران، ۱۳۸۹.
۷. سعیدی، عباس، مباحثی پیرامون توسعه روستایی، مجله راهبردهای توسعه روستایی، جهاد کشاورزی، شماره ۱۶۲؛ ۱۱۵-۱۵۰، ۱۳۷۷.
۸. علوی نخجوانی، ن. و دوبرادران، س.، آب و فاضلاب، انتشارات جامعه نگر، ۱۳۸۹.
۹. قمشی، م. و امامقلی زاده، ص.، مکانیک سیالات و هیدرولیک، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۸۷.
۱۰. کلباسی، منصور، و احمدپور، امین، اصول تصفیه آب و فاضلاب های شهری و صنعتی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰.

۱۱. لمبتون، کی، ترجمه: امیری، مالک و زارع، مرکز انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۶۲.

۱۲. منزوی، محمدتقی، آبرسانی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

۱۳. منزوی، محمدتقی، فاضلاب شهری (جلد اول) (جمع آوری فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹).

۱۴. منزوی، محمدتقی، فاضلاب شهری (جلد دوم) (تصفیه فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹).

۱۵. مهدوی، مسعود، مقدمه ای بر جغرافیای روستایی ایران (جلد اول) (شناخت مسائل

جغرافیایی روستاها، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، ۱۳۸۹.

۱۶. میر محمدصادقی، سید حسین، بازسازی شبکه های فاضلاب، انتشارات رنگینه، ۱۳۸۶.

۱۷. نشریه شرکت صنایع پی وی سی ایران، بهمن ماه ۱۳۷۶.

۱۸. وزیری، فریبرز، هیدرولوژی کاربردی در ایران (جلد اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۶.

19. A joint committee of the American Society of Civil Engineers and Water Pollution Control Federation Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers. Headquarters of the Society – New York 1976.
20. Committee on pipeline plaming, Pipeline Design for Water and Wastewater, American Society of Civil Engineers – 345 East 47 th Street, New-York, N. Y. 10017 – 1975.
21. D.A. Okun & G. Ponghis, Community Wastewater Collection and Disposal, World Health organization - Geneva 1975.

E. F. Gloyna, Waste Stabilization Ponds, Edition, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1971.

22. G. M. Fair-J. C. Geyer, Water supply and Waste Water disposal, John Wiley & Sohn – New York 1971.

23. George Tchobanoglouse, Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater. Mc Graw – Hill- New York 1981.
24. J. W. Clark & W. Viessman & M. J. Hammer, Water Supply and Pollution Control, Edition, Haper & Row Publishers, New-York, USA, 1977.
25. M. J. Hammer, Water and WasteWater Technology, John Wiley & Sons – New York 1975.
26. Metcalf and Eddy, Inc., Wastewater Engineering, Collection and Pumping of Wastewater, Edition- McGraw Hill-New York 1981.
27. Robert L. Sanks, Pumping Station Design, Edition- Butterworths- Boston 1989.
28. R. Walker , Pump Selection, Edition – Ann arbor science- Publ. Michigan 48106-1970.
29. Tehran Sewerage Co., Project Management Unit ILF Consulting Engineers/Parsconsult Engineering Co., Tehran Sewerage project, Final Development Report Draft Innsbruk, Austria/Tehran, Iran, 2007.