آب و فاضلاب روستاها

دکتر محمد رضوانی

ماندانا کریمی

(رشته مدیریت و آبادانی روستاها)

بخش کشاورزی

۱۳۹۱

www.PnuNews.com

فهرست مطالب

پیشگفتار ..... یازده

مقدمه ..... سیزده

فصل اول- تعریف و مفاهیم روستا

۱-۱تعریف روستا ۱

۱-۲ شکل گیری روستاها در ایران ۲

۱-۳ توسعه روستایی ٤

۱-٤ منابع آب روستاهای ایران ٥

۱-٥ گردش آب در طبیعت ٦

۱-٦ اهمیت جمع آوری فاضلاب ۷

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

۲-۱فاضلاب خانگی ۱۱

www.PnuNews.com

۲-۲ فاضلاب صنعتی ۱٤
۲-۳ فاضلاب سطحی ۱٦
فصل سوم- محاسبه و طرز کار انواع مخازن ذخیره آب و بررسی مسائل ساختمانی آنها
۳-۱ منبع ذخیره آب ۱۸
۳-۲ منبع های زمینی همتراز با ناحیه مصرف کننده آب ۱۹
۳-۳ منبع های بلند ۱۹
۳-۳-۱ منبع های زمینی بلند ۲۲
۳-۳-۲ برج های آب(منبع های پایه دار) ۲۷
۳-٤ منبع های زیر فشار ۳۹
فصل چهارم- تعیین مقدار فاضلاب خانگی و صنعتی همراه با مقدار آب ناشی از بارندگی
٤-۱ محاسبه مقدار فاضلاب خانگی ٤۳
٤-۲محاسبه مقدار فاضلاب صنعتی ٤٤
٤-۳ محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی ٤٥
٤-۳-۱ رابطه شدت، مدت و فراوانی رگبارها ٤۷
٤-٤محاسبه دبی فاضلاب سطحی ٤۸
٤-٤-۱ ضریب جریان سطحی ٤۸
٤-٤-۲ ضریب حوزه‌ی آبریز ٥۰
٤-٤-۳ زمان تمرکز ٥۱

www.PnuNews.com

٤-٤-٤ تعیین شدت بارندگی ٥٢

٤-٥ محاسبه مقدار باران ٥٣

٤-٦ انتخاب دوره بازگشت بارندگی ٥٣

٤-٧ تعیین مدت زمان تمرکز ٥٤

فصل پنجم- شناخت روش های مختلف جمع آوری فاضلاب

٥-١ روش مجزا در جمع آوری فاضلاب ٦١

٥-٢ روش درهم در جمع آوری فاضلاب ٦١

٥-٣ مقایسه روش های جمع آوری فاضلاب ٦١

٥-٤ قوانین هیدرولیکی ٦٥

٥-٤-١ رابطه پیوستگی ٦٧

٥-٤-٢ رابطه جریان ٦٧

فصل ششم- تاسیسات شبکه جمع آوری فاضلاب

٦-١ فاضلاب روها ٧١

٦-١-١ انواع فاضلاب روها ٧٢

٦-٢ آدم روها(دهانه های بازدید) ٧٩

٦-٢-١ محل آدم روها ٧٩

٦-٢-٢ ساختمان آدم روها ٨٠

٦-٣ دهانه های ورود آب باران ٨٤

www.PnuNews.com

٦-٤ سرریز آب باران ٨٧
٦-٤-١ محل و تعداد سرریز آب باران ٨٨
٦-٤-٢ ساختمان سرریز آب باران ٨٨
٦-٥ تهویه شبکه جمع آوری فاضلاب ٨٩
٦-٦ حوضچه شستشوی فاضلاب روها ٩٠
٦-٦-١ حوضچه شستشوی خودکار ٩٢
٦-٦-٢ حوضچه شستشوی دستی ٩٢
٦-٧ رو گذرها و زیرگذرها(سیفون) ٩٥
٦-٨ منبع های نگهدارنده آب باران ٩٨
فصل هفتم -مشخصات پمپ ها و تلمبه خانه ها
٧-١پمپ های فاضلاب با هوای فشرده ١٠٤
٧-٢ پمپ های فاضلاب با جریان هوا ١٠٤
٧-٣ پمپ های پیچوار ١٠٥
٧-٤ پمپ های دورانی ١٠٦
٧-٤-١ دسته بندی پمپ های دورانی بر اساس شکل ١٠٧
٧-٤-١-١پمپ های شعاعی یک پره ای ١٠٧
٧-٤-١-٢ پمپ های شعاعی دو یا سه پره ای ١٠٨
٧-٤-١-٣ پمپ های با پروانه مارپیچی ١٠٩

www.PnuNews.com

۷-٤-۱-٤ پمپ های استوانه ای ۱۰۹
۷-٤-۱-۵ پمپ های پروانه ای ۱۱۰
۷-٤-۲ دسته بندی پمپ های دورانی بر اساس شکل تلمبه خانه ها ۱۱۰
۷-٤-۳ شبکه آشغالگیر ۱۱۵
۷-۵ موتورهای محرک پمپ ها ۱۱٦
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
۸-٤ داربست و نگهداری دیواره ترانشه ۱۲۵
۸-۵ قرار دادن لوله های فاضلاب در ترانشه ۱۲٦
۸-٦ گذراندن لوله های فاضلاب از تاسیسات موجود ۱۲۸
۸-٦-۱ ایجاد تونل ۱۳۰
۸-٦-۲ فرو بردن لوله در زمین با فشار هیدولیکی ۱۳۰

www.PnuNews.com

۸-٦-۳ فرو بردن لوله در زمین با روش دورانی هدایت شونده ۱۳۳
۸-۷ نقشه های اجرایی شبکه جمع آوری فاضلاب ۱۳۹
۸-۸ انشعاب خانه ها ۱٤۰
فصل نهم- نگهداری شبکه جمع آوری فاضلاب
۹-۱ آسیب های احتمالی شبکه جمع آوری فاضلاب ۱٤۷
۹-۱-۱ شکسته شدن لوله های فاضلاب ۱٤۷
۹-۱-۲ گرفتگی لوله های فاضلاب ۱٤۸
۹-۲-۳ نفوذ و تراوش جریان به داخل شبکه ۱۵۰
۹-۲-٤ نشت فاضلاب به خارج شبکه ۱۵۰
۹-۲ بازرسی شبکه جمع آوری فاضلاب ۱۵۱
۹-۲-۱ خطرهای احتمالی برای بازرسی کنندگان شبکه جمع آوری فاضلاب ۱۵۲
۹-۳ تمیز کردن فاضلاب روها ۱۵٤
۹-٤ نوسازی لوله های فاضلاب ۱۵٦
فصل دهم- تصفیه فاضلاب
۱۰-۱ تصفیه مکانیکی یا فیزیکی ۱٦۱
۱۰-۲ تصفیه بیولوژیکی یا زیستی ۱٦۲
۱۰-۳ تصفیه شیمیایی ۱٦۵
۱۰-٤ تصفیه مصنوعی فاضلاب ۱٦٦

www.PnuNews.com

۱۰-۵ دریاچه تصفیه فاضلاب ۱٦۸

۱۰-٦ تصفیه خانه های کوچک ۱۷۱

www.PnuNews.com

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱ خروج فاضلاب خانگی به محیط زیست ۱٤

شکل ۱-۲ 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 ۲٤ ساعت کار برای پمپ ۳۰

شکل ۳– ٤ تعیین حجم منبع با رژیم ۱۸ ساعت کار برای پمپ ۳۱

شکل ۳ – ۵ شکل های گوناگون برج های آب ۳۷

شکل ۳ – ٦ سیستم تغذیه و برداشت از برج آب ۳۷

شکل ۳– ۷ شمای یک منبع آب با هوای فشرده ۳۹

شکل ٤-۱ شمای یک حوزه‌ی آبریزb ۵۰

شکل ٦– ۱ شمای یک آدم رو بتنی روی فاضلاب روهای مستقیم ۸۱

شکل ٦-۲ دهانه ی ورود آب باران دایره ای با سبد آشغال جمع کن ۸٦

شکل ٦-۳ دهانه ی ورود آب باران چهار گوش ۸٦

شکل ٦– ٤ یک نوع حوضچه ی شستشوی خودکار ۹٤

شکل ٦ – ۵ استفاده از جمع شدن موقتی فاضلاب برای شستشوی کانال ۹۵

شکل ٦– ٦ طرح یک زیر گذر با دو لوله ی هدایت فاضلاب ۹۸

شکل٦– ۷ طرح یک استخر ذخیره ی آب باران ۹۹

www.PnuNews.com

شکل ۷ – ۱شمای یک پمپ با هوای فشرده ۱۰٤
شکل ۷ – ۲ شمای یک پمپ دورانی شعاعی ۱۰۸
شکل۷ – ۳ پمپ های دورانی شعاعی یک ، دو و سه پره ای ۱۰۹
شکل۷– ٤ تلمبه خانه با دو فضای تر وخشک 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 – ٦ تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که از پمپ شناور استفاده شده است ۱۱۳
شکل۷– 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
شکل۸ – ۳ نحوه ی فرو بردن لوله فلزی در زیر موانع ۱۳۲
شکل۸–٤ نمایش شماتیک مراحل انجام یک لوله گذاری با روش دورانی هدایت شونده ۱۳۷
شکل ۸– ۵ روش کار گذاردن لوله های انشعاب خانه ها ۱٤۱
شکل۱۰– ۱ سیکل بسته ای مواد آلی و معدنی در طبیعت ۱٦۳

فهرست جداول

www.PnuNews.com

جدول ۳ – ۱ تعیین حجم منبع های بلند زمینی ۲۵

جدول ۳ – ۲ نوسان های ساعتی در شبانه روی ۳٤

جدول ۳ – ۳ محاسبه ی حجم منبع در حالتی که پمپ همه ی شبانه روز کار کند ۳۵

جدول ٤-۱ ضریب جریان سطحی (رواناب) C برای زمین های گوناگون ٤۹

جدول ٤-۲ ضریب حوزه‌ی آبریز b ۵۱

جدول ٦ – ۱حجم حوضچه های شستشوی فاضلاب روها ۹٤

جدول۸-۱ افت مجاز آب در لوله فاضلاب طبق استاندارد آلمان ۱٤٤

www.PnuNews.com

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 کارگذازی 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 محسط زیست و منابع طبیعی مفید واقع گردد.

www.PnuNews.com

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

www.PnuNews.com

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.

www.PnuNews.com سیزدهم

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

۱-۱تعریف روستا

معنی لغوی روستا در برخی از منابع، محل رویش یا رستنگاه 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 قدیمی‌ترین زمان، یک واحد

www.PnuNews.com

اجتماعی و تشکیلاتی و جایی بوده‌است که در آن گروههایی از مردم روستایی برای همکاری در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی گرد هم تجمع یافته‌اند. روستا اساس زندگی اجتماعی ایران را تشکیل می‌دهد 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 بوده‌است.

در عرف روستا عبارت از محدوده‌ای 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 می‌یابند و بیشتر فعالیت‌هایی که برای تأمین نیازمندی‌های زندگی خود انجام می‌دهند، از طریق استفاده و بهره‌گیری از زمین و در درون محیط مسکونی‌شان صورت می‌گیرد، این واحد اجتماعی که اکثریت افراد آن به کار کشاورزی اشتغال دارند در عرف محل روستا یا ده نامیده می‌شود.

درقانون اصلاحات ارضی در ایران روستا چنین تعریف می‌شده‌است، 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 می‌شود.

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 صاحبنظران اعتقاد دارند که ایجاد روستا در ایران به هزاره های قبل از

www.PnuNews.com

میلاد مسیح می رسد(لمبتون، ۱۳٦۲). متاسفانه 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 احتمالا 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

www.PnuNews.com

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 سال۱۳٤۱ تا ۱۳٤٦)، عمران روستایی که جزئی از بخش کشاورزی بود، به محدوده های آبیاری، اصلاحات ارضی، تحقبق 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

www.PnuNews.com

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)

۱-٤ 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

www.PnuNews.com

نمی تواند حجم قابل 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 ۱٤۰۰ میلیون کیلومتر مکعب می باشد. جز آن پیرامون ۱۰ میلیون کیلومترمکعب حجم آب رودخانه ها و آبهای زیرزمینی را تشکیل می دهند. مقدار بارش در روی سطح خشکی

www.PnuNews.com

های زمین رویهم نزدیک به ۹۹هزار کیلومترمکعب 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).

۱-٦ 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.

www.PnuNews.com

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.

www.PnuNews.com

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.

٤. 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).

www.PnuNews.com

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 اقزایش 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

٤- 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

www.PnuNews.com

www.PnuNews.com

www.PnuNews.com

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[1]

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 تقریبا 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

www.PnuNews.com

تعمیرگاهها ، کارگاهها، رستوران ها و موسسه هایی مانند آنها نیز می باشد که اجبارا 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 معمولا 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 سولفوره می باشد که در اثر فعالیت باکتری های بی هوازی و در نتیجه احیای سولفات ها به سولفیت 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 معمولا حالتی خنثی و یا متمایل به قلیایی دارند و تنها در اثر ماندن و گندیدگی گازهای اسیدی (هیدروژن سولفوره)تولید می کنند(منزوی،۱۳۸۹).

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

www.PnuNews.com

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 ۳۰درصد 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).

www.PnuNews.com

شکل ۲-۱. خروج فاضلاب خانگی در محیط زیست

۲-۲ فاضلاب های صنعتی

خواص فاضلاب های صنعتی و پساب کارخانه ها کاملا 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 خورندگی و درجه اسیدی بیشتری دارند
۳- امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر است

تنها بخشی از فاضلاب کارخانه ها که تقریبا 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

www.PnuNews.com

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 کاملا به نوع فرآورده های کارخانه بستگی دارد. توجه نکردن به این شرایط ممکن است موجب فرسایش، خورندگی 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.

www.PnuNews.com

۲-۳ آب های سطحی[1] (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

www.PnuNews.com

پرسشهای چند گزینه‌ای

۱. بوی فاضلاب کهنه ناشی از ایجاد کدام گاز است؟

الف) گاز کربنیک ب) هیدروژن سولفوره

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) موادخارجی در فاضلاب

ج) موجودات زنده فاضلاب د)درجه اسیدی فاضلاب

٤. 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

www.PnuNews.com

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[1] آب هست که بتوانند در زمان پرآبی 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 گردندجبران نوسان های

[1] -Distribution storage(Service reservoir)

www.PnuNews.com

فصلی و سالانه را نموده، مصرف آب شهرها و آبیاری کشاورزی را تامین می کنند. همچنین سفره های زیرزمینی منبع های طبیعی هستندکه 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)

۳-۲ منبع های زمینی هم تراز با ناحیه مصرف کننده آب [1]

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)

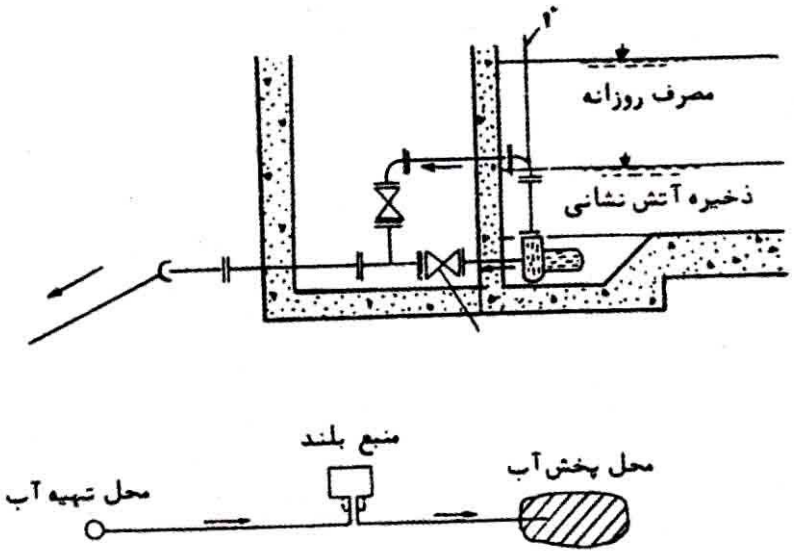
www.PnuNews.com

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

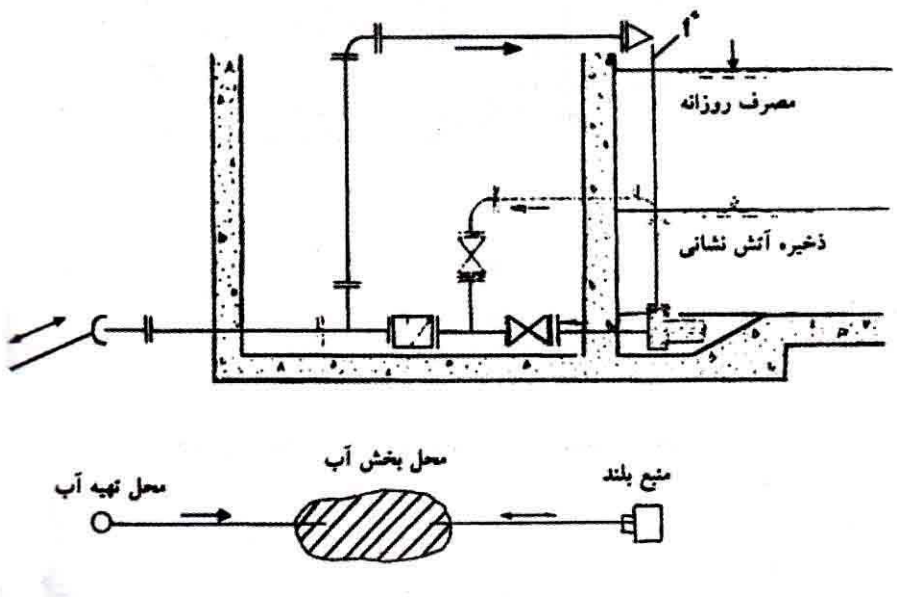
www.PnuNews.com



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 زیبائی زیاد خوشایند نیست .

www.PnuNews.com



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 همه‌ی 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 زیادتر شدن افت فشار در مسیر جریان آب ، لازم می آید که بلندی منبع بیشتر گردد .

۳-۳-۱منبع های زمینی بلند

www.PnuNews.com

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 منبع‌ها 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 می‌گزینند .

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)

www.PnuNews.com

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

$$\mathbf{V = a \,.\, } Q^{d}_{\mathbf{max}} + \mathbf{V_f}$$

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

گودی آب در منبع ها ی کوچک تا حجم ٤۰۰ متر مکعب ۵ / ۲ تا ٤ متر و در منبع هایی با حجم ٤۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مکعب ٤ تا ۵ متر و در منبع های بزرگ تا حداکثر ۵ / ٦ متر می تواند باشد.گودی زیاد آب در منبع ها سبب ایجاد نوسان فشار ناخوشایندی در شبکه ی لوله کشی شهر می گردد .

www.PnuNews.com

جدول ۳ – ۱ . تعیین حجم منبع های بلند زمینی

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

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

www.PnuNews.com

ارازنتر 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.

٤. 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

www.PnuNews.com

در کنار منبع های زمینی پیش بینی اتاقک فرمان لازم می باشد در این اتاقک 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 مرتبا 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 ته‌نشین 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 .

۳-۳-۲برج های آب (منبع های پایه دار)

www.PnuNews.com

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 دراین 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 می‌سازد 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 . دراین 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 امکان‌پذیر نباشد .

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

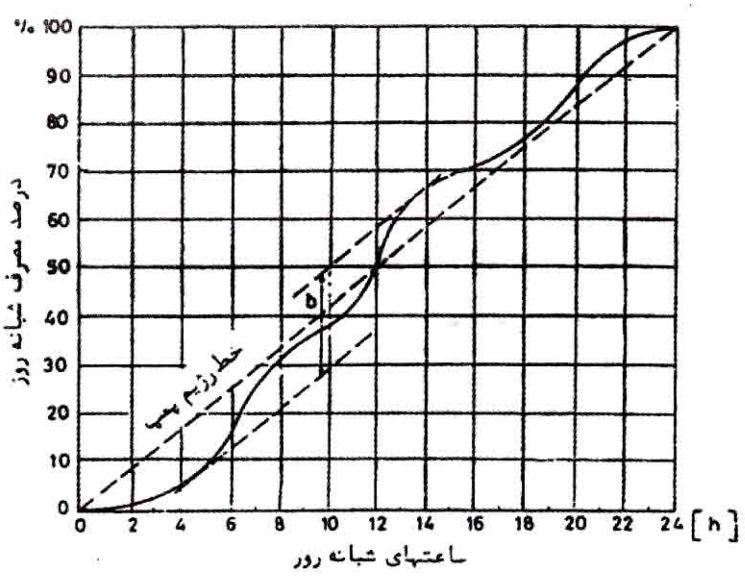
www.PnuNews.com

روش کشیدنی : برای تعیین حجم منبع برابر شکل های شماره ۳– ۳ و ۳– ٤ 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 ۲٤ ساعت در شبانه روز آب را به منبع پایه دار بفرستد . دراین 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 . درین حالت که پمپ تمام شبانه روز را کار میکند دبی آن (یعنی شب خط رژیم) برابر است با (٪ ۱۷ / ٤ = ۲٤ ÷ ۱۰۰) 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 .

www.PnuNews.com



شکل شماره ۳ -۳ . تعیین حجم منبع با رژیم ۲٤ ساعت کار برای پمپ

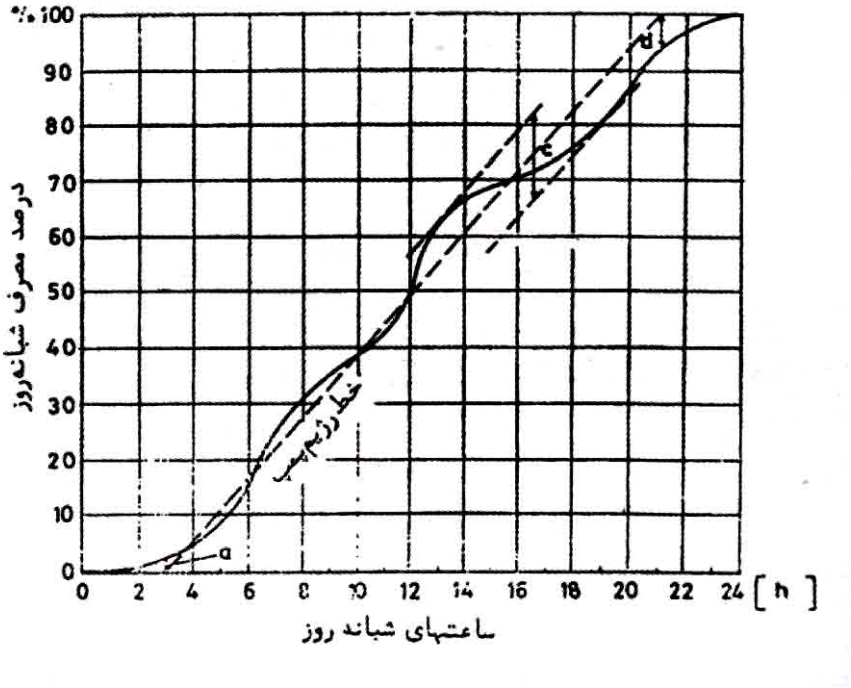
حالت دوم : وقتی پمپ خاموشی داشته باشد – معمولا برای ایمنی بیشتر در کار منبع و پیش‌بینی زمانی برای سرویس پمپ و امکان تعمیر آن پمپ را طوری انتخاب می کنند که در شبانه روز یک تا ۱۲ ساعت خاموش بماند (مناسب ٤ تا ٦ ساعت) . اگر مدت خاموی پمپ و ساعت آغاز و پایان آن درست انتخاب گردند بیشتر وقت ها سبب کاسته شدن حجم منبع و ارزانتر شدن ساختمان آن نیز می گردد . دراین حالت منبع دارای دو وظیفه می باشد :

۱ . این که نوسان های مصرف را هنگام کار کردن پمپ مانند حالت پیشین جبران نماید . برای تعیین این مقدار کافی است با کشیدن دو مماس به موازت خط

www.PnuNews.com

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– ٤ 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– ٤ . تعیین حجم منبع با رژیم ۱۸ ساعت کار برای پمپ

www.PnuNews.com

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 ٢٤ ساعت پس از آغاز کار پمپ صفر است . با ضرب نمودن حاصل جمع بزرگترین درصد و کوچکترین درصد ستون پنجم درتمام مصرف شبانه روز کمترین حجم منبع بدست می آید (Fair & Geyer ,1971).

www.PnuNews.com

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 بشترین 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 آتش‌نشانی 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.

www.PnuNews.com

جدول شماره ٣ – ٢. نوسان های ساعتی در شبانه روی (عددها تقریبی هستند)

ساعت های شبانه روز	در صد کل مصرف روزانه برای شهرها گوناگون			
	ده ها ٥٠٠٠ < نفر جمعیت	شهرکهای ٥ تا ٢٠ هزار نفری	شهر هی تا ١٠٠ هزار نفری	شهر های بزرگ
٠ تا ١	٠ / ٨	٢ / ٠	٢ / ٥	٣ / ٢
١ تا ٢	٠ / ٨	١ / ٠	٢ / ٢	٣ / ٢
٢ تا ٣	٠ / ٠	٠ / ٥	١ / ٥	٣ / ٠
٣ تا٤	٠ / ٠	٠ / ٥	١ / ٧	٣ / ٠
٤ تا ٥	S = ١ / ٦٠ / ٠	٠ / ٥	١ / ٨	٣ / ٠
٥ تا ٦	١٣ / ٣	٢ / ٠	٢ / ٠	٢ / ٧
٦ تا ٧	١٢ / ٠	٣ / ٠	٢ / ٣	٣ / ٩
٧ تا ٨	٤ / ٨	٣ / ٠	٥ / ٤	٤ / ١
٨ تا ٩	١ / ٦	٤ / ٠	٦ / ١	٤ / ٣
٩ تا ١٠	S = ٣٧ / ٦٤ / ٣	٤ / ٠	٦ / ٦	٤ / ٧
١٠ تا ١١	١ / ٦	٦ / ٠	٥ / ٨	٥ / ١
١١ تا ١٢	٧ / ٠	٨ / ٠	٤ / ٩	٥ / ٥
١٢ تا ١٣	١٥ / ١	١٠ / ٥	٥ / ٣	٥ / ٢
١٣ تا ١٤	٥ / ٥	٩ / ٠	٦ / ٢	٥ / ٠
١٤ تا ١٥	S = ٦٧ / ١٠ / ٣	٨ / ٠	٦ / ٢	٥ / ٠
١٥ تا ١٦	١ / ٤	/ ٤	٥ / ٧	٥ / ٥
١٦ تا ١٧	١ / ٦	٣ / ٠	٥ / ٧	٥ / ٣
١٧ تا ١٨	١ / ٦	٣ / ٠	٥ / ٠	٥ / ٥
١٨ تا ١٩	٤ / ٦	٧ / ٠	٥ / ٣	٤ / ٦
١٩ تا ٢٠	S = ٨٢ / ٦٦ / ٣	٧ / ٥	٤ / ٦	٣ / ٦
٢٠ تا ٢١	١١ / ١	٤ / ٥	٤ / ١	٣ / ٨
٢١ تا ٢٢	٦ / ٣	٤ / ٠	٣ / ٣	٣ / ٨
٢٢ تا ٢٣	٠ / ٠	٣ / ٠	٣ / ١	٣ / ٨
٢٣ تا ٢٤	= ١٠٠ / ٠٠ / ٠ S	٢ / ٠	٢ / ٧	٣ / ٢

www.PnuNews.com

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

ساعت کار پمپ	درصدمصرف شهر	دبی پمپ بر حسب درصد مصرف	تفاوت دبی پمپ و دبی مصرف	حاصل جمع جبری تفاوت ها
۱ – ۰	۰ / ۵	٤ / ۱۷	+ ۳ / ٦۷	+ ۳ / ٦۷
۲ – ۱	۰ / ۹	٤ / ۱۷	+ ۳ / ۲۷	+ ٦ / ۹٤
۳ – ۲	۱ / ٦	٤ / ۱٦	+ ۲ / ۵٦	+ ۹ / ٦۰
٤ – ۳	۲ / ۰	٤ / ۱۷	+ ۲ / ۱۷	+ ۱۱ / ٦۷
۵ –٤	٤ / ۰	٤ / ۱۷	+ ۰ / ۱۷	+ ۱۱ / ۸٤
٦ – ۵	۷ / ۰	٤ / ۱٦	+ ۰ / ۱۷	+ ۹ / ۰۰
۷ – ٦	۹ / ۵	٤ / ۱۷	– ۲ / ۸٤	+ ۳ / ٦۷
۸ – ۷	٦ / ۰	٤ / ۱۷	– ۵ / ۳۳	+ ۳ / ٦۷
۹ – ۸	۳ / ۷	٤ / ۱٦	+ ۰ / ٤٦	+ ۲ / ۳۰
۱۰ – ۹	۳ / ۸	٤ / ۱۷	+ ۰ / ۳۷	+ ۲ / ٦۷
۱۱ – ۱۰	٤ / ٤	٤ / ۱۷	– ۰ / ۲۳	+ ۲ / ٤٤
۱۲ – ۱۱	٦ / ۱	٤ / ۱٦	– ۱ / ۹٤	+ ۰ / ۵۰
۱۳ – ۱۲	۱۳ / ۵	٤ / ۱۷	– ۹ / ۳۳	– ۸ / ۸۳
۱٤ – ۱۳	۵ / ۰	٤ / ۱۷	– ۰ / ۸۳	– ۹ / ٦٦
۱۵ – ۱٤	۱ / ۰	٤ / ۱٦	+ ۳ / ۱٦	– ٦ / ۵۰
۱٦ – ۱۵	۱ / ۸	٤ / ۱۷	+ ۲ / ۳۷	– ٤ / ۱۳
۱۷ – ۱٦	۲ / ۲	٤ / ۱۷	+ ۱ / ۹۷	– ۲ / ۱٦
۱۸ – ۱۷	۳ / ۸	٤ / ۱٦	+ ۰ / ۳٦	– ۱ / ۸۰
۱۹ – ۱۸	٤ / ۲	٤ / ۱۷	– ۰ / ۰۳	– ۱ / ۸۳
۲۰ – ۱۹	۷ / ۰	٤ / ۱۷	– ۲ / ۸۳	– ٤ / ٦٦
۲۱ – ۲۰	۵ / ۰	٤ / ۱٦	– ۰ / ۸٤	– ۵ / ۵۰
۲۲ – ۲۱	٤ / ٤	٤ / ۱۷	– ۰ / ۲۳	– ۵ / ۷۳
۲۳ – ۲۲	۱ / ٦	٤ / ۱۷	+ ۲ / ۵۷	– ۳ / ۱٦
۲٤ – ۲۳	۱ / ۰	٤ / ۱٦	+ ۳ / ۱٦	۰۰ / ۰۰
جمع	۱۰۰ ٪	۱۰۰ ٪	۱۰۰ ٪	۱۰۰ ٪

www.PnuNews.com

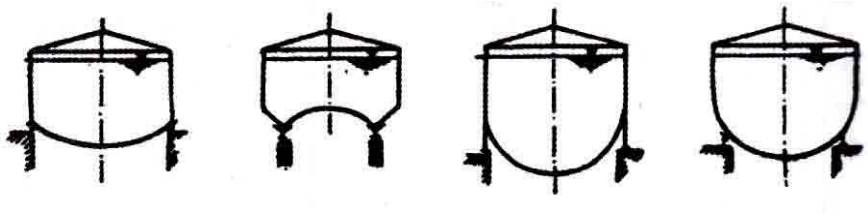
ب) شکل منبع های پایه دار

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 منبع‌ها را به صورت دو استوانه ای تو در تو مانند آنچه در مورد منبع های زمینی بیان شد طرح نمود.

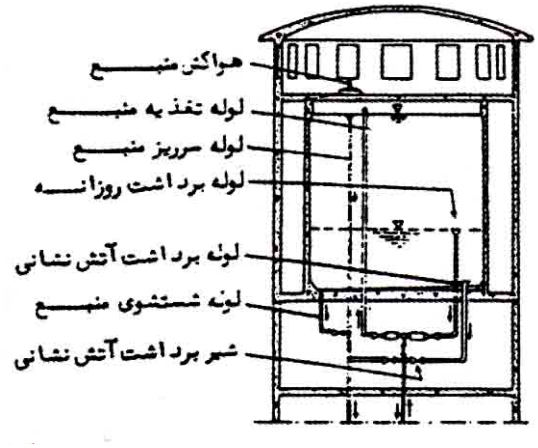
اتاقک فرمان برای این منبع ها در روی زمین و زیر برج پیش بینی می گردد . از نظر گرما و سرما باید این منبع ها دو جداره ساخته شوند و در میان دو جدار مانند شکل شماره (۳– ۷) مواد عایق گرما در نظر گرفته شود . در منبع های فلزی در صورت امکان بهتر است میان دو دیواره ی بیرونی و درونی منبع فضائی قابل راه رفتن قرار 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 .

www.PnuNews.com



شکل ۳ – ۵ . شکل های گوناگون برج های آب



شکل ۳ – ٦ . سیستم تغذیه و برداشت از برج آب

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

منبع های پایه دار را معمولا 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 نیرهای قائم باید منبع را برای حالتی که هر دو بخش آن پر

www.PnuNews.com

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 – ٦) لوله های زیر بین منبع و اتاقک فرمان قرار میگیرند :

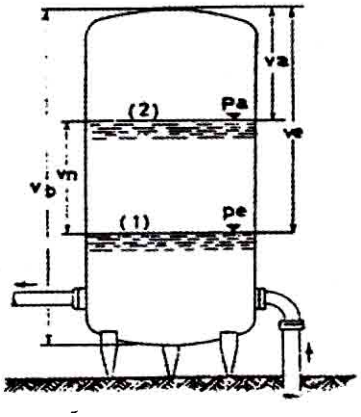
لوله ای برای تغذیه ی منبع که آبرا به ۲۰ سانتی متر بالاتر از سر ریز (بلندترین سطح آب در منبع) می رساند . لوله ای برای برداشت آب در حالت معمولی و لوله ای نیز برای حالت آتش نشانی . این دو لوله بوسیله ی شیر الکتریکی از هم جدا می گردند . فرمان این شیر در اتاق فرمان جای دارد . سوپاپ لوله ای برداشت باید ۲۰ 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) .

www.PnuNews.com

۳-٤ 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 تغیر فشارهای ناخوشایند برای مصرف کننده ایجاد ناراحتی می کند .



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

www.PnuNews.com

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 (۳– ۷) 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) برسید 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 زیادتر 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).

www.PnuNews.com

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

٤) درچه 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

www.PnuNews.com

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 زبر 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

www.PnuNews.com

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.

٤- ١ 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،١٣٨٩):

١. مصرف سرانه آب
٢. نسبت تبدیل آب مصرفی به فاضلاب
٣. آمیخته شدن آب باران با فاضلاب خانگی
٤. ضریب بهره برداری از شبکه جمع آوری فاضلاب
٥. نوسان های مقدار فاضلاب

www.PnuNews.com

٦. نشت آب

٤-٢ 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 معمولا 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 معمولا در زمان های گوناگون و بسته به مقدار

www.PnuNews.com

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 آنهابا یکدیگر، معمولا 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، غالبا جمعیت معادل را با آن می سنجند. با کمک جمعیت معادل می توان فاضلاب برخی از صنایع واقع در درون شهرها را درصورتی که مواد سمی به همراه نداشته باشند با اضاقه کردن جمعیت معادل آنها به جمعیت شهر در محاسبه تاسیسات فاضلاب آن شهر دخالت داد.(منزوی،۱۳۸۹)

٤-۳ محاسبه مقدار فاضلاب ناشی از بارندگی[1]

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 محاسبه‌ی مقدار فاضلاب لازم است .

[1] storm water

www.PnuNews.com

عوامل دسته‌ی اول : بخشی از آب باران پس از رسیدن به زمین در آن نفوذ کرده و به سفره های آبی زیرزمینی می پیوندد . بخش دیگری از آب اباران پس از رسیدن به زمین دوباره به صورت بخار به جو بر می گردد . این تبخیر ممکن است مستقیماً انجام گیرد (تبخیر سطحی[1]) و یا به صورت تعرق گیاهان[2] و یا به صورت تبخیر از زمین‌های مرطوب رخ دهد . عامل هایی چون درجه‌ی نفوذ پذیری زمین [3](درجه ی تراوائی زمین) ، پستی و بلندی و شیب زمین مورد بارش ، درجه‌ی رطوبت محیط و بالاخره میزان شدت وزش باد در محل عامل هایی هستند که در شدت و ضعف پدیده های نامبرده موثرند . با توجه به اینکه ضریب تراوائی زمنی (ضریب نفوذ پذیری) در ابتدای یک بارندگی بیشتر و پس از مدتی به علت بالا رفتن درجه‌ی اشباع زمین نسبت به آب کاسته می شود ، 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 نمی ماند .

عوامل دسته‌ی دوم : هر قطره از آب باران پس از رسیدن به زمین ، زمانی را به نام زمان تمرکز[4] لازم دارد تا با قطره باران دومی که در فاصله‌ی دوری به زمین نشسته است جمع گردد .

[1] Surface evaporation
[2] Transpiration
[3] Permeability
[4] Time of concentration

www.PnuNews.com

بنابراین لازم است مدت زمان جریان قطره‌ی نخستین برابر و یا کوچکتر از مدت زمان بارندگی باشد . در صورتی که مدت زمان بارش [1]کمتر از مدت زمان جریان قطره باشد این دو قطره هیچگاه با هم جمع نمی گردند .

عوامل دسته ی سوم : به علت حرکت ابرهای رگبارهای حاصله از آنها نیز جابجا می شوند . لذا در حوزه های آبریز پهناور به علت نابرابر بودن شدت بارندگی و بسته به گستردگی حوزه ، احتمال بارندگی با شدت ماکزیمم در همه‌ی حوزه کم می گردد . البته در مورد شهرهای کوچک این پدیده قابل چشم پوشی است (منزوی،۱۳۸۹).

٤-٣-١رابطه‌ی شدت [2]، مدت و فراوانی [3]رگبارها

آمارها و مشاهدات عینی نشان می دهند 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 می گردد .

به عبارت دیگر باران هائی که شدت زیادتری دارند احتمال باریدن آنها کمتر است . برای نمونه شدت بارندگی هایی که ده سال یکبار ممکن است رخ دهند بیشتر از شدت بارندگی هائی است که سالی یکبار می بارند(منزوی،۱۳۸۹).

[1] Time of duration
[2] Intensity
[3] Frequency

www.PnuNews.com

٤-٤محاسبه 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 محاسبه‌ی مقدار فاضلاب سطحی باید دو موضوع مورد توجه قرار گیرد:

نخست اینکه اصولاً چه مقدار از آب باران پس از جریان روی زمنی 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 .

٤-٤-١ ضریب جریان سطحی[1] C

این ضریب مشخص کننده‌ی 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 نابرده همگی دارای اثری برابر در مقدار ضریب جریان سطحی نیستند . عامل اصلی وتعیین کننده همانا نوع زمین مورد بارش می باشد . بنابراین چون محاسبه‌ی دقیق ضریب جریان سطحی با توجه به کلیه‌ی عوامل گوناگون نامبرده میسر نیست ، عملاً با توجه به عامل اصلی و رده بندی زمین

[1] Runoff coefficient

www.PnuNews.com

های گوناگون مانند جدول (٤-١) اعدادی تجربی برای ضریب نامبرده در نظر می گیرند(منزوی،١٣٨٩).

جدول ٤-١ . ضریب جریان سطحی (رواناب) C برای زمین های گوناگون

نوع سطح بارش	ضریب جریان سطحی
سقف های شیروانی (آردواز ، فلزی و . . .)	٠ / ٩٥ تا ٠ / ٩٨
سقف های مسطح آسفالت یا موزائیک	٠ / ٩٠ تا ٠ / ٩٥
خیابان های آسفالت یا بتنی	٠ / ٨٥ تا ٠ / ٩٠
زمین های سنگ چین بدون فاصله و زمین آجری	٠ / ٧٥ تا ٠ / ٨٥
زمین های سنگ چین با فاصله	٠ / ٢٥ تا ٠ / ٦٠
زمین های با پوشش ماکادام	٠ / ٢٥ تا ٠ / ٦٠
زمین های با پوشش شنی	٠ / ١٥ تا ٠ / ٣٠
زمین های چمنی و سبز و زمین های باغچه	٠ / ٥ تا ٠ / ١٠

در صورتی که مانند شکل شماره‌ی (٤- ١) ضریب جریان سطحی در یک حوزه‌ی آبریز متغییر باشد ، ضریب جریان سطحی معادل از رابطه‌ی زیر به دست می آید .

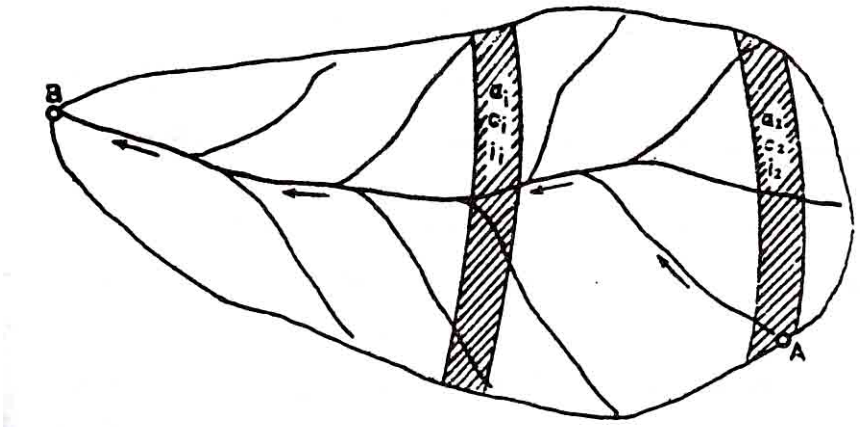
$$C = \frac{c1.a1+c2.a2+ \dots + ci.ai +\cdots}{a1+a2+\cdots ai+\cdots}$$

رابطه (٤- ١)

www.PnuNews.com

٤-٤-٢ ضریب حوزه‌ی آبریز b

در نتیجه‌ی 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 حوزه‌ی 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 ٤-١ . شمای یک حوزه‌ی آبریز

www.PnuNews.com

جدول ٤-٢ . ضریب حوزه‌ی آبریز b

مساحت حوزه‌ی آبریز بر حسب کیلومتر مربع	ضریب حوزه‌ی آبریز
کمتر از ۵	۱
۵ تا ۱۰	۰/۸۷ تا ۱
۱۰ تا ۲۵	۰/۸۰ تا ۰/۸۷
۲۵ تا ۵۰	۰/۷٦ تا ۰/۸۰
بزرگتر از ۵۰	۰/۷٦

٤-٤-٣ زمان تمرکز

منظور از زمان تمرکز دو قطره آب بارانی که در لحظه های مختلف در نقاط A و B از حوزه‌ی آبریز نشان داده شده در شکل (٤-١) به زمین باریده اند مدت زمانی است که قطره‌ی A لازم دارد تا جریان خود در حوزه‌ی نامبرده در روی زمین و یا در کانال ساخته شده ای به نقطه‌ی 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 حوزه‌ی آبریز شکل (٤-١) در زمان های مختلف به زمین باریده اند تنها وقتی ممکن است با هم در نقطه‌ی B جمع شوند که مدت زمان بارش باران بزرگتر و یا دست کم برابر با

www.PnuNews.com

بزرگترین زمان های تمرکز نقاط مختلف حوزه‌ی 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 حوزه‌ی آبریز مورد نظر باشد . مدت زمان تمزکز 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 [1]می نامند .

ب) مدت زمانی که آب باران در کانال ها جریان یافته و به کانال مورد نظر می رسد [2]و به نام زمان جریان نامیده می شود .

٤-٤-٤ 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) :

$$I = f(T, n, x)$$ رابطه (٤-٢)

[1] Time of entry , Time of overland flow , or Inlet time
[2] Time of flow

www.PnuNews.com

٤-٥ 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 می‌شود . 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 (٤ – ٣) که به نام رابطه ی استدلالی[1] معروف است به دست می آید .

$$Q = 2{,}78 \cdot C \cdot b \cdot A \cdot I \qquad [\,I/S\,]$$ رابطه(٤-٣)

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 حوزه‌ی آبریز است(منزوی، ۱۳۸۹).

٤-٦ انتخاب دوره ی بازگشت بارندگی

[1] Rational method

www.PnuNews.com

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)

٤-٧ 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 می‌کنند (برای نمونه یک متر در ثانیه) و با توجه به طول کانال

www.PnuNews.com

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

www.PnuNews.com

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

٤- 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

www.PnuNews.com

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 ۱/۵۰۰۰ تا ۱/۱۰۰۰۰ برای آگاهی بر وضعیت کلی عوارض طبیعی منطقه و امکان ورود سیلاب های ناشی از بارندگی ها به منطقه . در مواردی که منظقه در مسیر سیلاب کوه های اطراف قرار دارد مطالعه روی نقشه ای به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ که دارای خطوط همتراز باشد نیز لازم است . اینگونه نقشه ها را در ایران می توان از سازمان جغرافیائی ارتش دریافت نمود .

www.PnuNews.com

۲– نقشه ی توپوگرافی به مقیاس ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰ برای انجام محاسبه ی دقیق شبکه در این نقشه ها باید ترازیابی دقیق همه کوچه ها و گذرهای روستا منعکس باشد . سازمان نقشه برداری کل کشور با کمک عکس های هوائی ، 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 اجرائی (مرحله ی دوم) غالبا دارای دقت کافی نبوده و باید ترازیابی زمینی و با دقت بیشتری انجام گرفته ، روی نقشه های نامبرده منعکس گردد . معمولا اینگونه ترازیابی ها نخست با عکس برداری هوائی 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 وکنترل آن آسانتر و احتمال اشتباه کمتر می گردد . این نامگذاری باید به گونه ای انجام گیرد که

www.PnuNews.com

بتوان بجز مشخص کردن مسیرها هر یک از دهانه های بازدید را نیز با شماره ای نامگذاری نمود (منزوی،۱۳۸۹).

تعیین حوزه ی آبریز لوله ها : برای این کار باید نخست محدوده ی خدمات روستایی با توجه به نقشه‌های جامع[1] و یا طرح هادی تعیین شود و سپس تراکم جمعیت در نقاط مختلف معین و سرانجام حوزه ی آبریز هر قطعه لوله انتخاب و سطح آن بر حسب هکتار محاسبه گردد .

تهیه ی پروفیل های طولی : با استفاده از نقشه های 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 نامگذاری های انجام شده برای مسیرهای گوناگون پروفیل های طولی همه ی خیابان‌ها ، کوچه ها و گذرها با مقیاس های زیر کشیده می شوند :

- مقیاس در طول ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰
- مقیاس در ارتفاع ۱/۱۰۰ .

امروزه نقشه های اجرائی با کمک نرم افزارهائی مانند Auto CAD بوسیله ی کامپیوتر (رایانه) کشیده میشوند.

[1] master plan

www.PnuNews.com

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[1] 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

www.PnuNews.com

۵-۱ روش مجزا [1]

در این روش فاضلاب های خانگی و صنعتی در یک شبکه ی لوله کشی به تصفیه‌خانه 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 [2]

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 تصفیه‌خانه ، 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 تصفیه‌خانه 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

www.PnuNews.com

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 هزنیه 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

www.PnuNews.com

دبی مینیمم در حالت بدون بارندگی ، امکان ته‌نشین 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 می‌سازد . در حالت های زیر طرح شبکه ی درهم برای شهرهای ایران نامناسب و شبکه ی مجزا پیشنهاد می‌شود :

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 .

www.PnuNews.com

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 کانال‌های 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 سنتی ، موجود استفاده نمود .

ج) در شهرها و روستاهای جنوبی ایران (کرانه های خلیج فارس و دریای عمان) به علت زیاد بودن شدت های لحظه‌ای 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 روستاهائی که شیب خیلی زیادی دارند و می توان برای آب باران از شبکه ی روباز یا روبسته استفده 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

www.PnuNews.com

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 رودخانه ها و سواحل دریای خزر باید مورد توجه ویژه ای قرار گیرد(منزوی،۱۳۸۹) .

٤-٥ قوانین هیدرولیکی

جریان در فاضلاب روها معمولا به صورت آزاد و تحت تاثیر نیروی ثقل انجام می گیرد ، از این رو در این بخش تنها به آن دسته از قوانین و اصول هیدرولیکی اشاره می شود که در محاسبه ی چنین لوله هائی دخالت دارند . تنها در حالت بارندگی های شدید که لوله ها در مدت زمانی کوتاه قدرت کشش تمام آب باران را نداشته باشند سطح آب در دهانه های 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 چشم پوشی است . بنابراین از گفتگو در مورد قوانین مربوط به لوله های فاضلاب زیر فشار که نظیر لوله های آبرسانی است خودداری شده است (منزوی،۱۳۸۹).

همانگونه که اشاره شد جریان در لوله های فاضلاب غالبا به صورت آزاد و تحت تاثیر نیروی ثقل انجام میگیرد . برای بدست آوردن فرمول هائی که بتوان به راحتی با آنها محاسبه ی شبکه را انجا داد فرض هائی انجام می‌گیرد که کاربرد آنها تقریب هائی به همراه دارد . این فرض ها عبارتند از :

www.PnuNews.com

الف) جریان فاضلاب دائمی [1] (ماندگار) است یعنی $\frac{dv}{dt} = 0$

ب) جریان فاضلاب یکنواخت [2] است یعنی $\frac{dv}{dx} = 0$

ج) جریان فاضلاب با دبی ثابتی [3] 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 محاسبه‌ی لوله های فاضلاب به جای شیب خط انرژی یا شبت 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 .

رابطه (٥ – ١) $V = \frac{Q}{A}$

[1] steady folw
[2] uniform flow
[3] continous flow

www.PnuNews.com

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

٥-٤-١رابطه ی پیوستگی [1]

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 (٥ – ٢) می باشد .

$$Q = v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$ رابطه (٥ – ٢)

در رابطه ی (٥ – ٢) Q دبی فاضلاب ، v سرعت متوسط آن و A سطح مقطع جریان است(قمشی،١٣٨٧).

٥-٤-٢رابطه جریان [2]

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[1].

[1] Continuity equation
[2] flow formula

www.PnuNews.com

دسته دوم : رابطه هائی که تنها از راه تجربه به دست آمده اند، مانند رابطه ی هیزن ویلیامز[۲]،مانینگ –استریکلر[۳]، شزی – کاتر[٤]، بازن[٥] ، وستون[٦] 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

www.PnuNews.com

د)عکس های هوایی منطقه و نوع لوله های فاضلاب

٤- در روش مجزا لوله های فاضلاب خانگی و لوله های آب باران به ترتیب چگونه قرار می گیرند؟

الف)لوله های آب باران در زیر و لوله های فاضلاب خانگی در سطحی بالاتر

ب) لوله های آب باران در سطحی بالاتر و لوله های فاضلاب خانگی در زیر

ج) همه لوله های فاضلاب در یک سطح قرار می گیرند

د) همه لوله های فاضلاب در یک سطح و فقط لوله های فاضلاب صنعتی در زیر قرار می گیرد

www.PnuNews.com

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

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

۵- رو گذرها و زیرگذرها(سیفون)

تأسیسات شبکه ی جمع آوری فاضلاب ، بجز فاضلاب روها ، تشکیل می شوند از ساختمان های ویژه ای مانند آدم روها ، دهانه های ریزش ، سرریزهای آب باران ، 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 .

www.PnuNews.com

٦-١ فاضلاب روها [1]

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 روش هایی 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، حلال ها 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،١٣٨٦)

[1] Sewers

www.PnuNews.com

٦-١-١ انواع فاضلابروها

فاضلابروها را بر اساس جنس به انواع زیر تقسیم می کنند:

- لوله های چدنی
- لوله های آزبست سیمانی
- لوله های بتنی و بتنی مسلح
- فاضلابروهای آجری
- لوله های تهیه شده از مشتقات نفتی با نامهای تجاری P.E. و P.V.C
- 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 ٤٠ تا ١٢٠٠ میلیمتر ساخته می شود. لوله های چدنی معمولی که ترکیب های گرافیت در آنها بصورت سوزنی شکل می باشند، 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 می آورند..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 می یابد. از این رو در ایران به آنها لوله های چدن نشکن نیز می گویند. لوله های چدنی مقاومت نسبتا خوبی در برابر آب های خورنده دارند ولی با وجود این برای بالا بردن

www.PnuNews.com

مقاومت مزبور رویه درونی آنها با ملاتی از ماسه و سیمان و رویه بیرونی آنها قیر اندود می شود. (میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

لوله های آزبست سیمان:

این لوله ها ده تا پانزده درصد وزنی از الیاف آزبست شامل پنبه نسوز یا پنبه کوهی و هیدروکسی سیلیکات منیزیم و الباقی از سیمان ساخته می شوند. لوله های آزبست 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 ٦۰۰ 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 آزبست 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 کاملا مقاوم بوده و در برابر سرما و گرما عایق و دارای ضریب انبساط طولی یک صد هزارم می باشد. (میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

www.PnuNews.com

لوله های بتنی

لوله های بتنی ارزانترین لوله های فاضلاب می باشند. ساختن آنها آسان و کاربرد آنها به ویژه برای قطرهای بزرگتر از ٦٠ 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 خورندگی 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 معمولا از قطر ۳۰۰ تا ۲٤۰۰ میلیمتر تولید می شود. (میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

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 فاضلابرو ها آجرو بکار می رود و کاربرد آجر بیشتر در تاسیسات ویژه شبکه فاضلاب

www.PnuNews.com

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

- آجر باید کاملا پخته شود و در اثر برخورد با همدیگر صدای شبیه صدای چینی بدهد.
- آجرها باید کاملا متراکم و از نوع فشاری و اصطلاحا 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. مخصوصا 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

www.PnuNews.com

- 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 غیرمحلول است و در بالاتر از ۹۰ درجه سانتیگراد در هیدروکربن های زنجیره ای و حلقوی و محصولات کلره آنها به مقدار کمی محلول 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

www.PnuNews.com

اتیلن هالوژنه تولید می کنند. با اینکه پلی اتبلن 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 کاملا 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 ازخواص 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 محمدصادقی،۱۳۸٦)

www.PnuNews.com

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 تقریبا 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 ٤٨٠٠ میلیمتر، سختی آن از ۲۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ پاسکال، فشار آن از ۱ تا ۳۲ بار و طول آن برای قطرهای کمتر از ۳۰۰ میلیمتر، ٦ متر و برای قطرهای بیشتر از ۳۰۰ میلیمتر، برابر۱۲ متر می باشد. (میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

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

www.PnuNews.com

کاربرد آن افزایش یافته و حتی برای دفع و انتقال فاضلاب های صنعتی خاص و اسیدی بکار برده می شود(میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

٦-۲ آدم روها (دهانه های بازدید)[1]

آدم روها با دهان های بازدید ساختمان هائی هستند که برای دسترسی به شبکه ی فاضلاب ساخته می شوند . این ساختمان ها باید به گونه ای ساخته شوند که کارگران هنگام بهره برداری از شبکه بتوانند با کمک ابزارهای ویژه ای گرفتگی احتمالی لوله ها را برطرف کرده آنها را تمیز کنند . بجز این ، دهانه های بازدید وسیله ای هستند که با کمک آنها شبکه ی جمع آوری فاضلاب تهویه می شود.

٦-۲-۱ محل آدم روها

پیش بینی دهانه های بازدید (آدم روها) در نقاط زیر اجباری است:

۱. در نقاطی که لوله فاضلاب تغییر قطر می دهد.
۲. در نقاطی که دو یا چند لوله به هم برخورد می کنند. ولی در نقاط اتصال انشعاب خانه ها به لوله ی فاضلاب شهر ساختن آدم رو الزامی نیست .
۳. در نقاطی که شیب لوله تغییر می یابد .
٤. در نقاطی که عمق لوله تغییر می نماید (دهانه های ریزش)[2]

[1] Manholes
[2] Drop manholes

www.PnuNews.com

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

٦. در مسیرهای مستقیم به ترتیب زیر :

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

ب) برای قطرهای متوسط (۳۰ تا ٦۰ سانتیمتر) در فواصل هر ۷۰ تا ۸۰ متر یک آدم رو

ج)برای قطرهای نسبتا بزرگ (٦۰ تا۱۷۰سانتیمتر)در فواصل هر۸۰ تا ۱۵۰متر یک آدم رو.

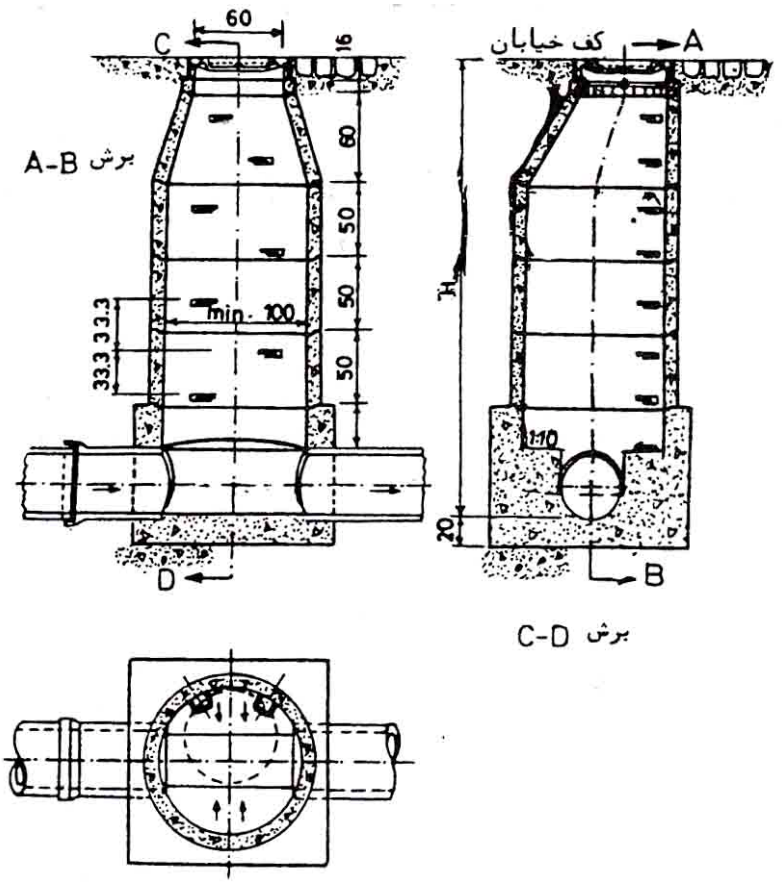
د) برای قطرهای بسیار بزرگ (بیش از ۱۷۰ سانتیمتر) در فواصل هر ۱۸۰ متر و یا بیشتر یک آدم رو (منزوی،۱۳۸۹) .

٦-۲-۲ ساختمان آدم روها

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 معمولا 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 .

www.PnuNews.com

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 آزبست سیمان ، سفالی لعابدار و یا مواد پلاستیکی نیز ساخت .



شکل ٦– ١. 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

www.PnuNews.com

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 روها 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 ۱ / ۸ متر از روی جاپا ، توسط قطعات بتنی مخروطی شکل پیش ساخته شده ، کاسته شده به طوری که قطر دهانه ی بیرونی قطعات نامبرده به ٦۳ سانتیمتر برسد(منزوی،۱۳۸۹)

www.PnuNews.com

دریچه ی آدم روها معمولاً چدنی و قطر ورودی آن ٦٠ سانتیمتر [1]است . این دریچه ها باید قادر باشند در خیابان های اصلی شهر ٤٠ تن و در خیابانهای فرعی ۲۵ تن بار را تحمل نمایند . در کوچه ها و پیاده روهائی که قابل عبور وسایل نقلیه سبک هستند باید این دریچه ها بتوانند ۱۵ تن و در محل هائی 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 ۹۰درجه انتخاب گردد و در صورت اجبار باید آن را در دو نقطه و یا دو انحراف مجزا ساخت .

[1] 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.

www.PnuNews.com

۲. شعاع خم ها در کانال های کوچک و متوسط (تا قطر ٤٠ 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.

٤. 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 ٤۵ درجه انحراف در مسیر ایجاد می کند ، استفاده شود .

۵. آغاز و پایان هر خم باید درون دهانه ی بازدید انجام گیرد(منزوی،۱۳۸۹) .

٦-۳ دهانه های ورود آب باران[1]

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 ٦۰۰ متر مربع سطح حوزه ی آبریز یک دهانه ی آب باران پیش بینی نمود. در انتخاب محل دهانه ها

1 Street inlet for stormwater

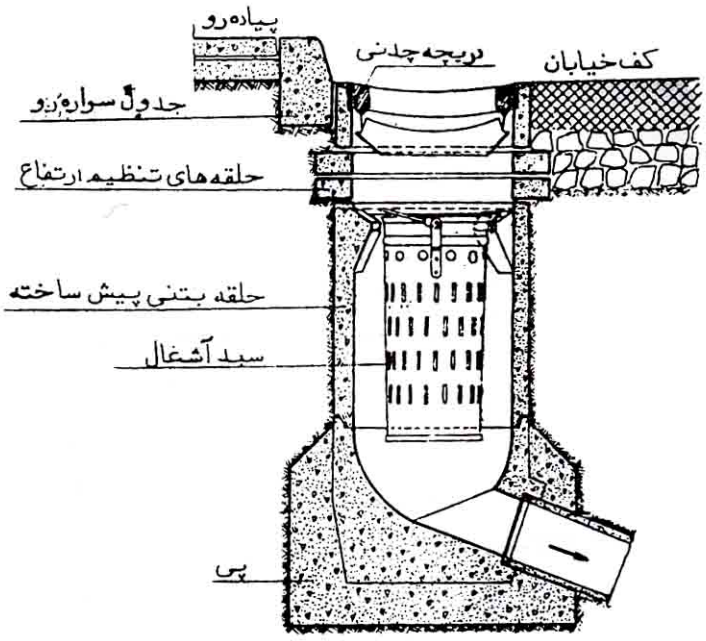
www.PnuNews.com

باید توجه شود که محل گذر پیاده روها از سواره رو (قسمت خط کشی شده خیابان) کاملا توسط دریچه های نامبرده تخلیه گردد . قطر لوله های هدایت آب باران به لوله ی فاضلاب اصلی ۱۵ سانتیمتر در موارد استثنائی که اجبارا 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 .

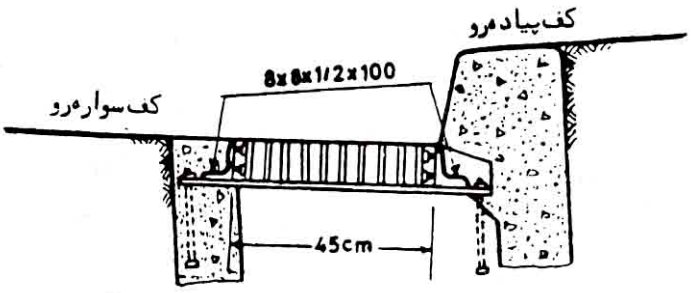
در خیابانهای پر شیب (شیب دراز بیش از ۸ درصد) بهتر است دریچه ی ورود آب باران و سوراخ های آن مستطیل و در امتداد جریان سطحی باشد تا جریان آب باران که در این موارد دارای سرعت زیادی است امکان بیشتری برای ورود به آن را پیدا نماید.

برای جلوگیری از ورود مواد درشت به کانال از سبد فلزی گالوانیزه و یا پلاستیکی استفاده می‌شود . این سبدها مرتبا توسط مامورین شهرداری تخلیه وتمیز می گردند، دریچه ی دهانه‌های ورود آب باران معمولا چدنی است .در صورتی که به علل توپوگرافی شهر یا روستا اجبارا 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).

www.PnuNews.com



شکل ٦-٢ . دهانه ی ورود آب باران دایره ای با سبد آشغال جمع کن



شکل ٦-٣. دهانه ی ورود آب باران چهار گوش

www.PnuNews.com

٦-٤ سرریز آب باران [1]

در شبکه های درهم دبی فاضلاب هنگام بارندگی ممکن است به چندین برابر حالت بدون بارندگی افزایش یابد . طرح تاسیسات تصفیه خانه برای پذیرش تمام فاضلاب سبب بزرگ شدن و در نتیجه افزایش هزینه ی ساختمان تاسیسات 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 تاسیسات 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 مستقیما و بدون تصفیه وارد رودخانه می شود نسبت به فاضلاب خانگی برابر$1/n$خواهد بود . مثلا $n = 10$ 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 ،

[1] storm overflow

www.PnuNews.com

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) .

٦-٤-١ 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) .

٦-٤-٢ 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 Q1 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 تصفیه‌خانه هدایت می شود .

www.PnuNews.com

یعنی (Q1 = Q2) در مواقعی که بارندگی می شود سطح آب در کانال ورودی بالا رفته و وقتی غلظت آن به نسبت ۱/n رسید از سرریز ab گذشته به کانال (۳) وارد شده و مستقیما 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&Metcalf,1981).

٦-٥ تهویه شبکه ی جمع آوری فاضلاب [1]

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

۱ – فاضلاب هنگام حرکت خود تولید گازهائی 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

www.PnuNews.com

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 تهویه‌ی مصنوعی می کنند(منزوی،۱۳۸۹) .

٦-٦ حوضچه های شستشوی فاضلاب روها [1]

در کانال های فرعی شبکه ی جمع آوری فاضلاب به علت نوسان های ساعتی و فصلی تولید فاضلاب ، سرعت آن معمولا نمی تواند همیشه بیش از سرعت مجاز (۰ / ۵ تا ٦ / 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

www.PnuNews.com

۱ . شهرهائی که دارای شیب طبیعی کمی هستند برای جلوگیری از افزایش هزینه ی کارگذاری لوله ها اجبارا کمترین شیب برای لوله ها در نظر گرفته می شود که خود عملا سرعت جریان را کاهش داده و امکان ته نشین شدن مواد معلق را افزایش می دهد .

۲ . در لوله های فرعی برای جلوگیری از گرفتگی های احتمالی دست کم قطری برابر ۱۵۰ با ۲۰۰ میلیمتر در نشر می گیرند . چون مقدار دبی فاضلاب در چنین لوله هائی غالبا بسیار ناچیز است سرعت جریان آن کم می باشد.

۳ . در آغاز بهره برداری از شبکه ی جمع آوری فاضلاب شهرها به علت اینکه فاضلاب جمعیتی کمتر از آنچه پیش‌بینی شده توسط لوله جمع آوری می شود مقدار فاضلاب و در نتیجه سرعت آن کم می باشد .

برای شستشوی مواد ته نشین شده ، در ابتدای کانال هائی که احتمال ته نشین شدن مواد به علل نامبرده زیاد باشد حوضچه هائی به نام حوضچه های شستشو می سازند تا هر چند وقت یکبار آب ذخیره شده در آن یکباره در کانال مورد نظر جریان یافته و آنرا شستشو دهد . ایجاد چنین حوضچه هائی تنها برای کانال های کوچک (دست بالا به قطر ۵۰۰ میلیمتر) مفید است . با توجه به اینکه تخلیه ی آب شستشو از حوضچه به کانال فاضلاب خودکار و یا با دست انجام گیرد ، این حوضچه ها به صورت زیر دسته بندی می شوند(منزوی،۱۳۸۹) .

www.PnuNews.com

٦-٦-١حوضچه های شستشوی خودکار

این حوضچه ها معمولا 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 (٦ – ٢) داده شده است (منزوی،۱۳۸۹).

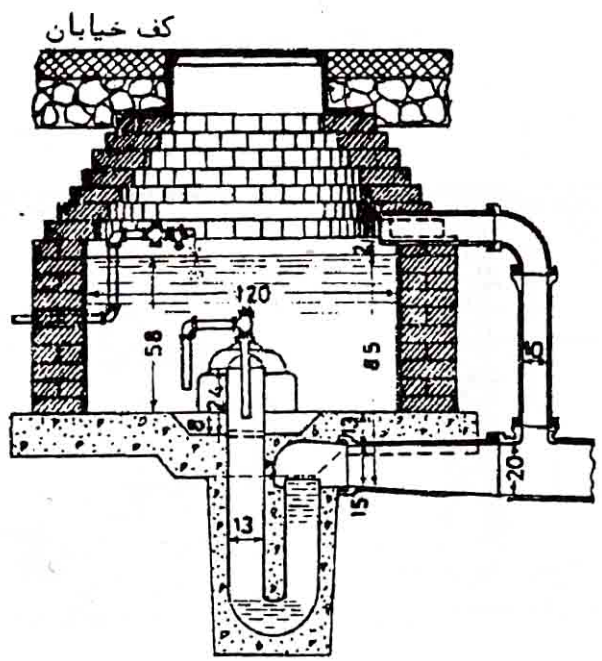
پیش از بهره برداری از این نوع حوضچه ها باید از کار سیفون آنها مطمئن گردید . زیرا ممکن است بر اثر نقص فنی در ساختمان سیفون برای دبی های ورودی کم سیفون به کار نیفتد . بنابراین معمولاً چنین حوضچه هائی را به طور پیش ساخته و آماده کار می خرند و در محل کار می گذارند . در ایران استفاده از آب شبکه ی آبرسانی 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 هائی 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) .

www.PnuNews.com

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 ٤ 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

www.PnuNews.com



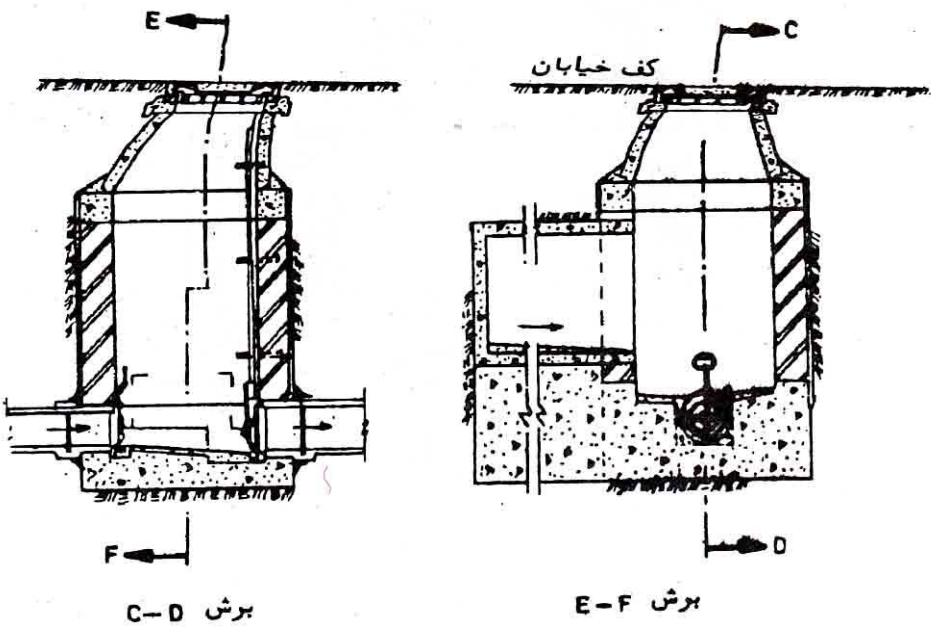
شکل ٦– ٤ . یک نوع حوضچه ی شستشوی خودکار

جدول ٦ – ١ . 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 / ٤
۱۵۰	۱۵	۱
۲۰۰	۳۵	۱ تا ۲

www.PnuNews.com

۲ تا ٤	۵۰	٤۰۰



شکل ٦ – ۵ . استفاده از جمع شدن موقتی فاضلاب برای شستشوی کانال

٦–۷ 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 .

www.PnuNews.com

به علت عمقی که معمولا 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 گذرانیده شود . برای ساختن زیر گذرها دو حالت ممکن است رخ دهد :

حالت اول : گودی مانع مورد نظر (مثلا 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 (٦– ٦) به عمقی پائین تر منتقل گردیده و دوباره با شیب معکوس بالا آید که اصطلاحا آنرا سیفون [1] 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 (٦– ٦) آدم رو بعد از مانع را گودتر انتخاب نمود .

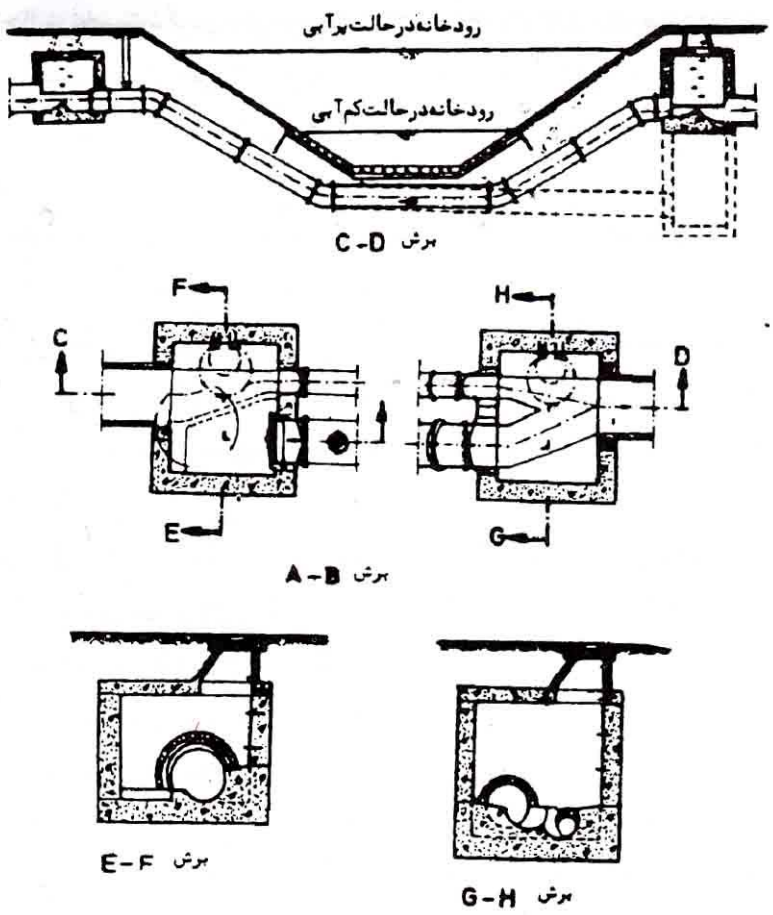
همچنین در صورتی که شبکه ی فاضلاب از نوع درهم باشد باید زیرگذر دست کم از دو لوله ساخته شود که هنگام بدون بارندگی تنها لوله ی کوچکتر فاضلاب خانگی را

www.PnuNews.com

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

در صورتی که تاسیسات 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 آلوده ای می باشد. چون لوله ی زیر گذر (سیفون) به صورت کاملا پر انجام می گیرد ، اجبارا هوای ورودی به آدم رو پیش از زیر گذر از سوراخ هایی آدم رو بیرون آمده و محیط را آلوده می سازد . برای جلوگیری از این پیش آمد دو آدم رو پیش و بعد از زیرگذر را به وسیله ی لوله ای به قطر یک سوم قطر لوله اصلی به یکدیگر متصل می سازند . چون این لوله تهویه تنها برای انتقال هوای آلوده از آدم رو پیش از زیر گذر به آدم رو بعد از زیر گذر می باشد 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) .

www.PnuNews.com



شکل ٦–٦ . طرح یک زیر گذر با دو لوله ی هدایت فاضلاب

٦–٨ منبع های نگهدارنده آب باران[1]

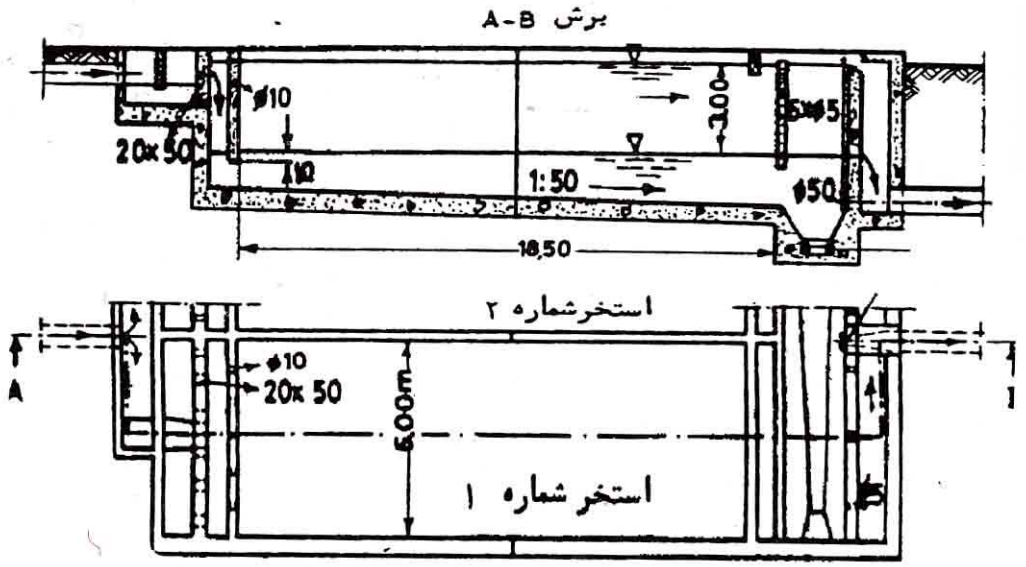
این منبع ها برای دو منظور و به دو صورت ممکن است به کار برده شوند :

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

[1] storm water retention tank

www.PnuNews.com

منبع تنها تنظیم کردن سیلاب های ناشی از بارندگی باشد . شکل (٦– ٧) 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 ٦– ٧. 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 .

www.PnuNews.com

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) .

www.PnuNews.com

پرسش های چند گزینه ای

۱- ته نشین شدن رسوبات در کدام یک از لوله های فاضلاب دیده نمی شود

الف) لوله های بتنی ب)لوله های آزبست سیمان

ج)لوله های پی دی سی د) لوله های فولادی

۲- وظیفه اصلی منبع های نگهدارنده آب باران چیست؟

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

ج)استفاده بهینه از گودی های 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

٤- کدام یک از لوله های فاضلاب با حداقل نفرات و وسایل به سرعت انجام می گیرد؟

الف)لوله های آزبست سیمان ب)لوله های بتنی

ج)لوله های پلی اتیلن د)لوله های فولادی

www.PnuNews.com

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 :

www.PnuNews.com

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 عملا 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) .

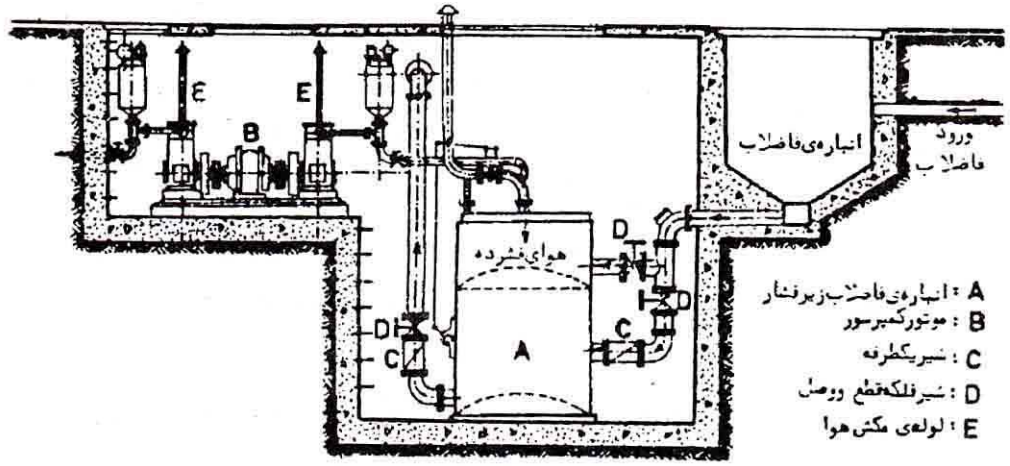
۷-۱پمپ های فاضلاب با هوای فشرده (تلمبه های هوائی)[1]

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 ،

[1] pneumatic pumps

www.PnuNews.com

این پمپها و بالابرها حساسیت زیادی در برابر مواد معلق در فاضلاب ندارند ولی بازده آنها بسیار کم است (پیرامون ۳۰ تا ٤۰ درصد) و بنابراین کاربرد آنه 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

۷-۲پمپ های فاضلاب با جریان هوا (پمپ های حبابی)[1]

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 هوائی که به وسیله یک کمپرسور و لوله جداگانه به پائین‌ترین نقطه لوله بالا آورنده فاضلاب دمیده می شود انجام می گیرد .

[1] Air lift pumps

www.PnuNews.com

بازده این پمپها با در نظر گرفتن کار کمپرسور نزدیک به ۳۰ تا ٤۰ 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 ٦۰ متر مقدار ۵ لیتر هوا لازم است عمق دهانه‌ی لوله‌ی انتقال فاضلاب نسبت به سطح فاضلاب در انباره یعنی H_e باید۷ / ۰ تا ۵ / ۱ برابر ارتفاع مانومتری پمپ باشد . این پمپ ها برای بالا آوردن ماسه از کف انباره های فاضلاب بسیار مناسبند(Robert,1989)

۷-۳ پمپ های پیچوار [1]

بالابرهای پیچوار یا پمپ های ارشمیدسی قدیمی ترین نوع پمپ هائی هستند که در جهان به کار رفته اند . تاریخ کاربرد این پمپها را برای بالا آوردن آب از رودخانه نیل به دوران فرعون های مصر مربوط می دانند . به سبب مزایائی که این پمپ ها دارند و بعدا به آنها اشاره خواهد شد امروزه هنوز کاربرد آنها به ویژه در تصفیه خانه های فاضلاب مورد توجه می باشد .

معایب پمپ های 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 .

[1] Screw pumps

www.PnuNews.com

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) .

۷-٤پمپ های دورانی [1]

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

[1] centrifugal

www.PnuNews.com

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.

۷-٤-۱ 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 :

۷-٤-۱-۱ پمپ های شعاعی یک پره ای[1]

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

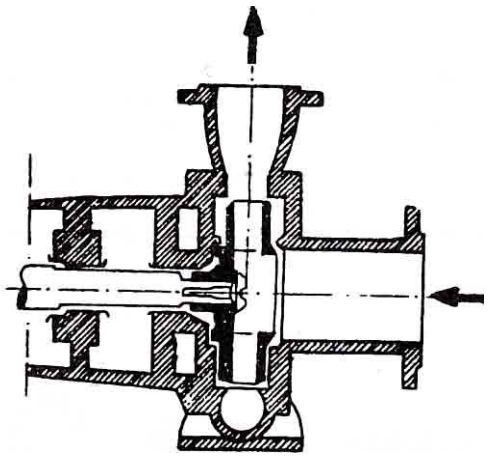
[1] one – port radial pumps

www.PnuNews.com

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) .

۷-٤-۱-۲پمپ های شعاعی دو یا سه پره ای[1]

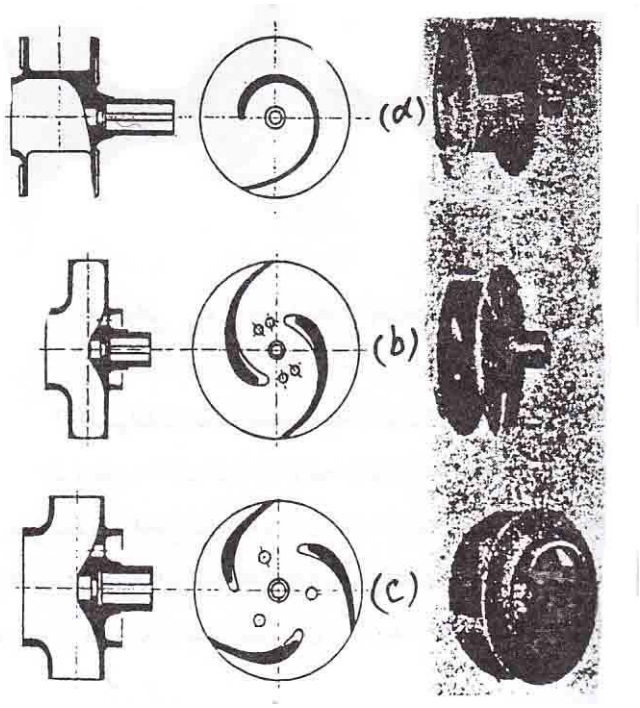
شکل ظاهری این پمپ ها مانند شکل (۷– ۳)می باشد . افزایش شمار پره ها در این پمپ ها سبب افزایش دبی آنها به نزدیک ۵۰ تا ۵۰۰ لیتر در ثانیه و افزایش حساسیت آنها در برابر مواد معلق می‌گردد . شکل (۷ – ۳b و۳c) معمولا نوع دو پره ای این پمپ ها یعنی شکل (۷– ۳ b) بیشتر ساخته می شود .



شکل ۷ – ۲. شمای یک پمپ دورانی شعاعی

[1] two – port radial pumps

www.PnuNews.com



شکل ۷ – ۳. پمپ های دورانی شعاعی یک ، دو و سه پره ای

۷-٤-۱-۳ پمپ های با پروانه ی مارپیچی[1]

این پمپ ها را با پره های باز و یا با پره های بسته برای پمپاژ فاضلاب هائی که تصفیه ی مقدماتی ساده ای شده باشند (از شبکه ی آشغالگیر گذشته باشند) به کار می برند.

۷-٤-۱-٤ پمپ های استوانه ای

این پمپ ها دارای پروانه هائی هستند که فاضلاب را در امتداد محور هدایت کرده و توسط زانوئی که محور از دیواره ی آن می گذرد به بیرون فرستاده می شود ، در محل

[1] Helicoidal pumps

www.PnuNews.com

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).

۷-٤-۱-۵ پمپ های پروانه ای[1]

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 نسبتا تصفیه شده مناسب است . (Robert,1989)

۷-٤-۲ دسته بندی پمپ های دورانی فاضلاب از نظر شکل کارگذاردن آنها

از نظر شکل کار گذاری و ساختمان تلمبه‌خانه 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 – ٤) و (۷– ۵) پمپ و موتور محرک آن در اتاق

[1] propeller pumps

www.PnuNews.com

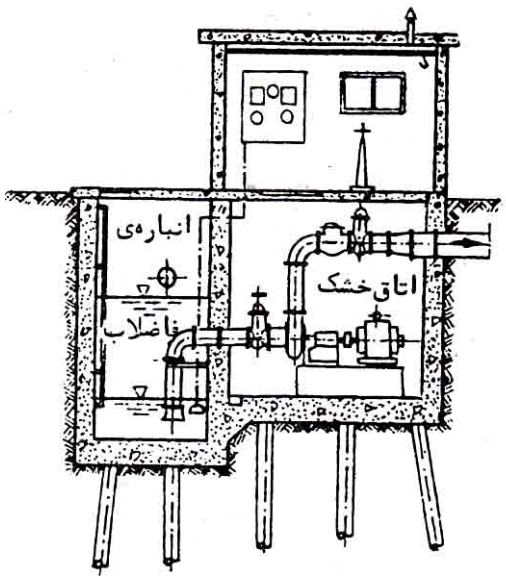
خشک[1] قرار گرفته و فاضلاب در اتاق تر[2](انباره ی فاضلاب) جمع می شود . دیوارهای اتاق خشک باید کاملا در برابر رطوبت عایق کاری شوند . برای اینکه در اثر شکستگی های احتمالی در لوله‌ها و جمع شدن فاضلاب در اتاق خشک به متور زیانی وارد نیاید، بهتر است در این حالت موتور در طبقه بالا و کمی بالاتر از کف خیابان 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 .

[1] pumps dry well
[2] pumps wet well

www.PnuNews.com



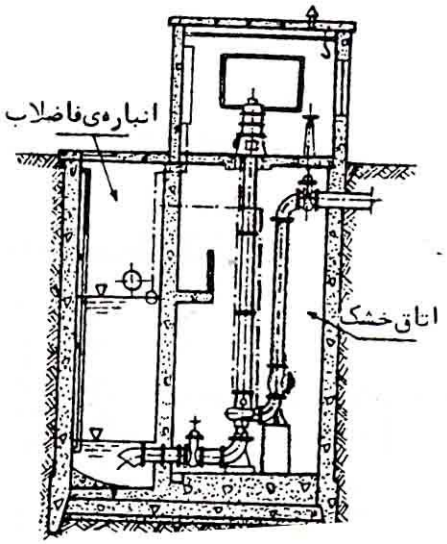
شکل ۷– ٤ . تلمبه خانه با دو فضای تر وخشک که پمپ و موتور در کنار هم کار گذاشته شده اند

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

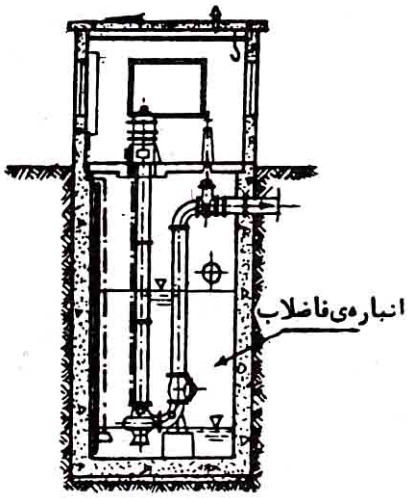
در این صورت پمپ و موتور هر دو در پوسته ای کاملا آب بندی شده قرار گرفته و در فاضلاب غوطه ور می باشند (پمپ های شناور)[1]. امروزه این روش متداول ترین روش استفاده از پمپ های دورانی برای جابجا کرد فاضلاب می باشد . زیرا برای آنها نیاز به فضائی کوچکتر بوده و هزینه ی ساختمانی آنها کمتر می‌باشد . این روش به ویژه برای طرح ایستگاه های پمپاژ در شبکه ی جمع آوری فاضلاب های شهری بسیار مناسب است .

[1] submersible pumps

www.PnuNews.com



شکل۷– ۵ . تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که موتور در طبقه ی بالا کار گذاشته شده است



شکل ۷ – ٦ . تلمبه خانه با دو فضای تر و خشک که از پمپ شناور استفاده شده است

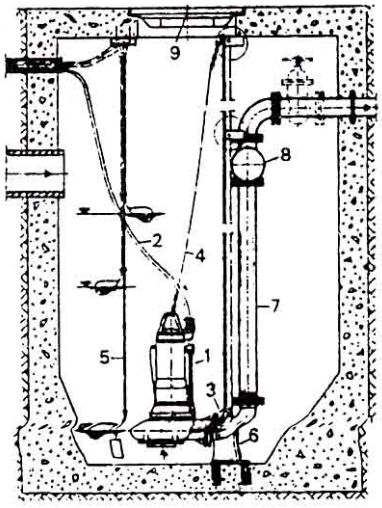
با قرار دادن تاسیسات نامبرده در زیر کف خیابان ها از خرید زمین در محدوده ی شهر بی نیاز گردید . ولی با افزایش مقدار فاضلاب پمپ های شناور بزرگ شده و بهای آنها

www.PnuNews.com

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 تلمبه‌خانه‌هائی 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) .



www.PnuNews.com

شکل۷– ۷ . تاسیسات یک ایستگاه پمپ شناور

راهنمائی:

۱ . پمپ شناور

۲. کابل برق

۳ . پیوند خودکار

٤ . زنجیر برای بالا بردن پمپ

۵ . شناور الکتریکی برای خاموش و روشن کردن پمپ

٦ . تکیه گاه لوله ی زیر فشار

۷ . لوله ی زیر فشار

۸. شیر یکطرف

۹. درپوش تلمبه خانه ی فاضلاب

۷–٤–۳ شکبه ی آشغالگیر[1]

همانگونه که پیش از این اشاره شد پمپ های فاضلاب معمولا 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

[1] screen

www.PnuNews.com

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 پذیرید . گاهی نیز این انتقال حرکت دورانی با کمک تسمه انجام می گیرد . موتورهائی که برای حرکت دادن پمپ ها به کار می روند بیشتر برقی و تنها در نقاطی که دسترسی به برق نباشد دیزلی می باشند.

www.PnuNews.com

پرسش های چند گزینه ای

۱- قدیمی ترین نوع پمپ هایی که در جهان بکار رفته اند کدام نوع است؟

الف)دورانی ب)پروانه ای ج)پیچوار د)شعاعی

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

الف)دورانی ب)پروانه ای ج)پیچوار د)شعاعی

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

الف)دورانی ب)پروانه ای ج)پیچوار د)شعاعی

٤- برای فاضلاب های خانگی از چه نوع پمپی استفاده می کنند؟

الف) دورانی ب)پروانه ای ج)پیچوار د)شعاعی

www.PnuNews.com

فصل هشتم

کارگذاری لوله های فاضلاب

اهداف

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

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

۸-۱-۱محل 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 ۲٤ متر) که در دو سمت آن ساختمان ایجاد شده نیز قرار دادن دو لوله فاضلاب در دو طرف

www.PnuNews.com

خیابان درست است . برای خیابان هائی با پهنای ۱۵ تا ۲٤ 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) .

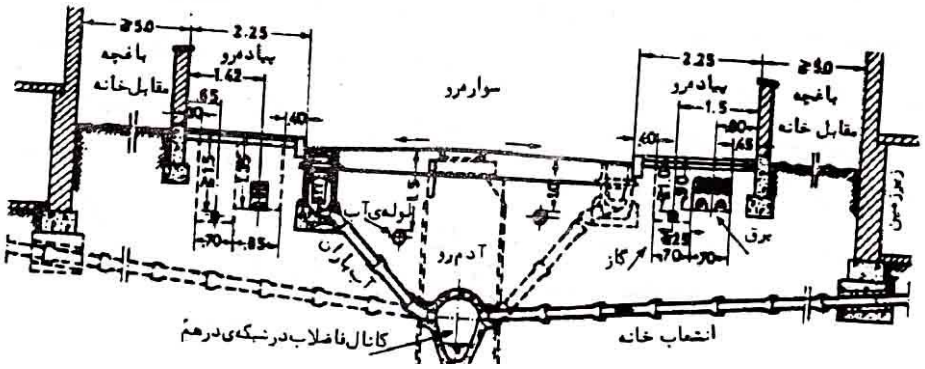
۸-۱-۲عمق لوله های فاضلاب

عمق لوله های آب باران باید دست کم به اندازه ای باشدکه 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 بله 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 بریا خیابان های پهن لازم می گردد اگر عمق نیم طبقه ها و زیر زمین ها در شهر کم

www.PnuNews.com

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 ٤ 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

www.PnuNews.com

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).

۸-۲-۱پهنای 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 ٤۰۰ میلیمتر باشد) پهنای ترانشه یعنی b را از رابطه ی (۸ – ۱) محاسبه می کنند .

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

در این حالت باید برای عمق های تا ۱/۷۵ متر کمترین پهنای گود ۰/٦ 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 ٤۰۰ تا ۱۷۵۰ میلیمتر پهنای ترانشه را از رابطه ی (۸-۲) به دست می آورند

$$b = da + 2\ x\ (\ 0{,}25 - 0\ ,\ 35\ ) \quad [m]$$ 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 .

www.PnuNews.com

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

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 کارگذاردن 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 ٤٥ تا ٦٠ 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).

www.PnuNews.com

۸-۳خشک 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 ٦٠ تا ٨٠ 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 لوله‌ی 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 .

www.PnuNews.com

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 ٦ تا ۷ متر گردد. به عبارت دیگر این روش برای خشک کردن ترانشه هائی به عمق نزدیک به ۵ متر امکان پذیر است .

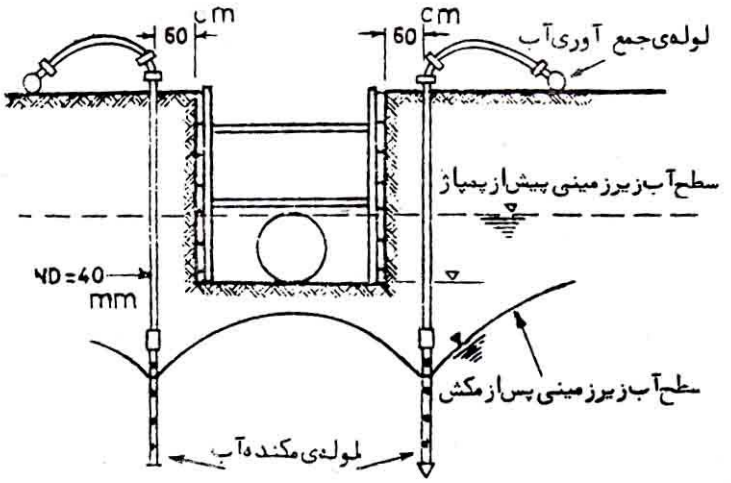
لوله ی مکنده ی آب را در زیر زمین میتوان از جنس پی وی سی ، سوراخ دار به قطر ٤۰ میلیمتر به کار برد که برای آسانی فرو رفتن در زمین در سر آن بخشی فلزی کار گذاشته اند . این لوله ها توسط یک شاه‌لوله‌ی مکنده و با کمک یک پمپ آب را از زمین می مکند . کار مکش پمپ ها باید ۱۲ تا ٤۸ ساعت پیش از آغاز خاک برداری انجام 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 ٤ تا ۷ متر از همدیگر می کنند و آب آن را به بیرون پمپ می کنند . برای خشک کردن

www.PnuNews.com

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

۸-٤ داربست و نگهداری دیواره ی ترانشه

استفاده از داربست به علت عمق زیاد لوله های فاضلاب در بیشتر حالت ها لازم می باشد چون طرح داربست 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 .

داربست 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

www.PnuNews.com

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 شو د . 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).

۸-۵ 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 .

www.PnuNews.com

الف) ترازیابی کف ترانشه : پس از اتمام تسطیح کف گود نخست باید کف تمام شده ترازیابی 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 هائی 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 نشیت 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

www.PnuNews.com

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 کاملا کشیده شده ی نامبرده تطبیق داده می شود . اخیرا 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 .

۸-٦ گذراندن لوله های فاضلاب از تاسیسات موجود

در کارگذاری لوله های فاضلاب غالبا 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[1] استفاده نمود . موانعی که ممکن است در مسیر لوله های فاضلاب قرار گیرند به دو گروه تقسیم می شوند :

[1] trenchless technologies

www.PnuNews.com

۱. موانع وابسته به تاسیسات زیرزمینی

برخورد مسیر لوله های فاضلاب با تاسیسات زیر زمینی از قبیل لوله های آبرسانی ، کانال های هدایت آب باران ، لوله های گاز ، لوله های نفت ، کابل های برق ، کابل های تلفن ، کابل های تلویزیون و جز آن . . . یکی از مسائل بسیار مهمی است که باید هنگام طرح شبکه ی جمع‌آوری فاضلاب ، دقیقا مورد توجه قرار گیرد .

هنگام طراحی لوله های فاضلاب باید موقعیت افقی و عمق تاسیسات نامبرده در نقشه های اجرائی ساختمانی مشخص شده باشد . مهندس طراح شبکه ی جمع آوری فاضلاب باید از سازمان هائی که سرپرستی تاسیسات نامبرده را به عهده دارند مشخصات محلی آنها را دریافت و در نقشه های اجرائی خط انتقال محل آنها را مشخص نماید .

۲. موانع وابسته به تاسیسات روی زمینی

لوله های فاضلاب ممکن است با موانعی طبیعی مانند رودخانه‌ها و یا غیر طبیعی همچون خط راه آهن ، کانال های آبیاری ، کانال های فاضلاب ، شاه‌راه‌ها و آزادراه‌ها (اتوبان ها) برخورد نماید که قطع خدمات در آنها حتی برای مدت زمان محدودی ممکن نباشد و یا سازمان‌های سرپرست این تاسیسات اجازه ی چنین کاری را ندهند .

www.PnuNews.com

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

۸-٦-۱ 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 میگرد . انتخاب جنس لوله از نظر عبور از مانع در این روش هیچ محدودیتی در بر ندارد .

۸-٦-۲ فرو بردن لوله در زمین با فشار هیدرولیکی[1]

در این روش برای گذر از زیر راه آهن و شاهراه‌ها نخست یک لوله ی فلزی محافظ[2] 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 .

[1] jacking
[2] casing

www.PnuNews.com

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 ٤۰ 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 میشود .

٤ .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 .

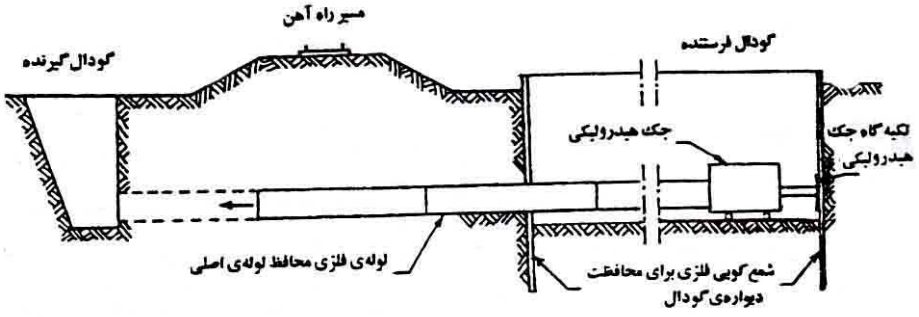
۵ . تکرار مرحله سه میباشد تا اینکه تمام لوله ی فلزی در زمین فرو رفته و ابتدای آن در گودال گیرنده نمایان شود . به علت محدود بودن طول گودال فرستنده ، طول لوله

www.PnuNews.com

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 کاملا شرو شود . استفاده از دوغاب سیمان بجای ماسه آسانتر می باشد ولی در عوض تعمیرات بعدی لوله ی فاضلاب با مشکل روبرو می شود .



شکل۸ – ۳ . نحوه ی فرو بردن لوله فلزی در زیر موانع

www.PnuNews.com

شرط اساسی استفاده از این روش مناسب بودن زمین میباشد که باید قبلا 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 پائین 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 روهائی پیش‌بینی شود.(منزوی،۱۳۸۹)

۸-٦-۳ فرو بردن لوله در زمین با روش دورانی هدایت شونده [1]

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 – ٤) در سه مرحله ی زیر انجام می گیرد :

[1] derectional drilling

www.PnuNews.com

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 – ٤) 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 (۸–٤) 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 .

www.PnuNews.com

مته روی لوله ای فولادی به قطر ۷۵ میلیمتر (لوله ی هادی) کارگذارده 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 بنتونیت 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 بنتونیت 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 نظ 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 پر هزینه

www.PnuNews.com

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 .

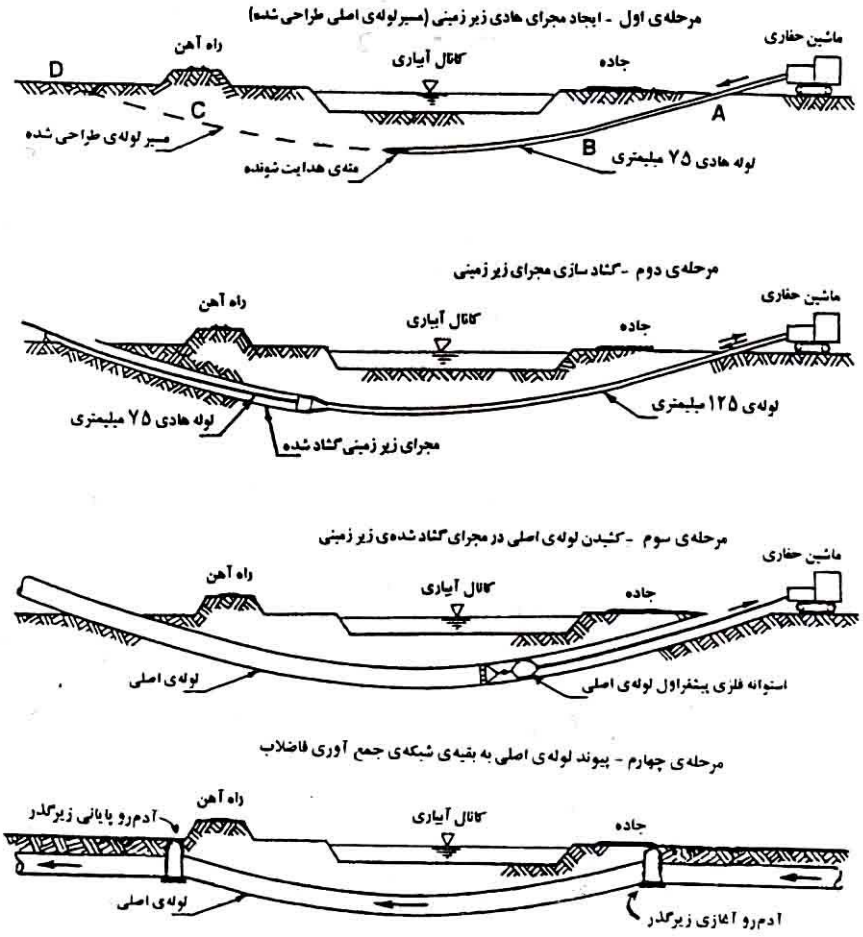
مرحله دوم :گشاده سازی مجرا

در این مرحله لوله ی هادی جهت هدایت عملیات بعدی در مجرا نگهداری می‌شود . برای گشاد 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 بنتونیت 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 بنتونیت و خارج سازی گل و لای ناشی از کنده شدن زمین ، مجرا به اندازه ی مورد نیاز گشاد می سازند . معمولاً برای اینکه کا گذاری لوله

www.PnuNews.com

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 ٤۰۰ میلیمتر گشاد می سازند .



شکل ۸– ٤. نمایش شماتیک مراحل انجام یک لوله گذاری با روش دورانی

هدایت شونده

www.PnuNews.com

مرحله ی سوم : کار گذاری لوله ی اصلی

عمل لوله گذاری اصلی باید به صورت کشیدن لوله به درون مجرا یعنی طبق شکل (۸-٤) 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 میلمتری را در حالی که لوله ی اصلی به انتهای آن متصل شده است ، به بیرون می کشد . قطعات لوله‌ی 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 بنتونیت 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 .

www.PnuNews.com

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 .

مثلا برای لوله های پلی اتیلن فشرده (HPE) و (PVC) بسته به کلفتی دیواره ی آنها میان ٦ تا ١٦ اتمسفر می‌باشد . دوم این روش نیاز به فضای زیادی مخصوصاً در سوی D دارد که عملا همیشه میسر نیست . امروزه ماشین های حفاری دورانی هدایت شونده با نیروهای کششی ۳ تا ۲۵۰ تن در جهان عرضه می شوند که قادرند لوله‌هائی را تا فاصله ی ۱۸۰۰ متر (طول AD) در زمین بکشند(منزوی،۱۳۸۹) .

۸-۷ نقشه های اجرائی شبکه ی جمع آوری فاضلاب

در نقشه های اجرائی شبکه ی جمع آوری 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 همه ی عوارضی که در مسیر لوله گذاری هست همچون تقاطع با لوله های آب ، کانال های آب باران ، کابل های برق ، جاده ها ، رودخانه ها ، پل ها و جز آن . . . مشخص گردند .

جزئیات چگونگی گذشتن لوله از عوارض نامبرده باید به صورت نقشه هائی اجرائ جداگانه ای با همه ی جزئیات و ابعاد ساختمانی در اختیار پیمانکار گذارده

www.PnuNews.com

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

۸-۸ انشعاب خانه ها

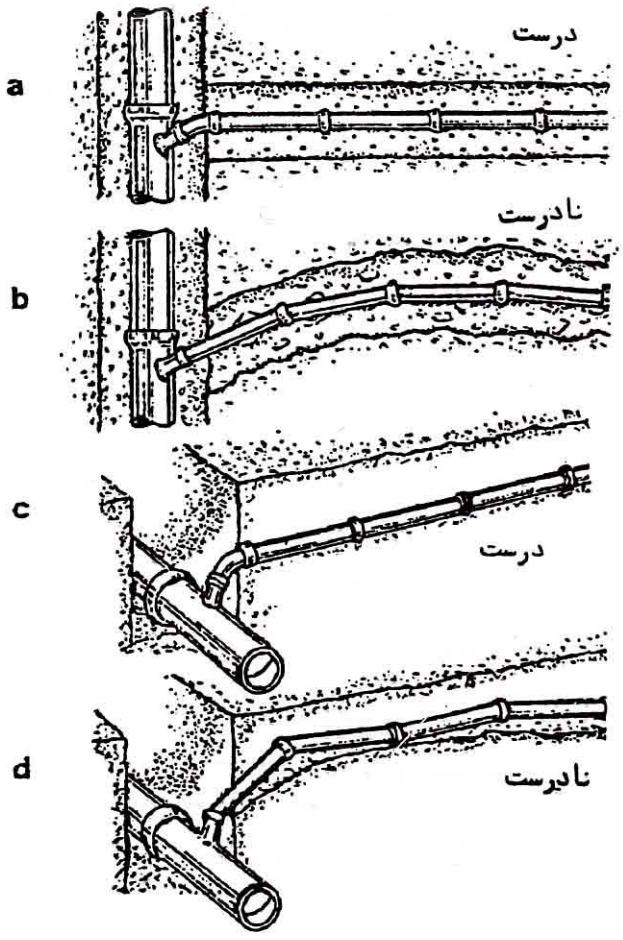
انشعاب خانه ها یکی از بخش های حساس شبکه های جمع آوری فاضلاب می باشد . به علت مشکلاتی که در اجرای آن وجود دارد و نیز به علت احتمال عدم دقت در کار گذاردن این لوله معمولا از نظر نشت آب زیرزمینی به دورن لوله های فاضلاب جزو نقاط ضعف شبکه می باشد .

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 . غالبا 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 ٤۵ درجه و باید در جهت جریان فاضلاب در لوله باشد .

www.PnuNews.com

پهنای ترانشه برای کارگذاردن لوله ی انشعاب باید دست کم ٤٥ سانتیمتر باشد تا در کارگذاردن آن بتوان دقت کافی به عمل آورد (Okun & Ponghis,1975)



شکل۸– ٥ . روش کار گذاردن 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 .

www.PnuNews.com

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[1] (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 .

[1] Deutsche industrie norm (DIN)

www.PnuNews.com

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 ۲٤ ساعت و اگر آزبست 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 ۲٤ ساعت فاضلاب رو پر از آب بماند . در صورتی که بریا لوله های پلاستیکی اصولا چنین زمانی لازم نیست(منزوی، ۱۳۸۹) .

جدول۸–۱. افت مجاز آب در لوله فاضلاب طبق استاندارد آلمان

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

www.PnuNews.com

بتنی	١٠٠ تا ٢٥٠	٪ ٤٠
	٣٠٠ تا ٦٠٠	٪٣٠
	٧٠٠ تا ١٠٠٠	٪٢٥
	بزرگتر از ١٠٠٠	٪٢٠
بتن فولادی	٢٥٠ تا ٦٠٠	٪١٥
	٧٠٠ تا ١٠٠٠	٪١٣
	بزرگتر از ١٠٠٠	٪١٠
آزبست فولادی	١٠٠ تا ٢٠٠٠	٠ / ٠٢
سفالی لعاب دار	١٠٠ تا ١٢٠٠	٠ / ١٢
لوله های پلاستیکی	١٠٠ تا ١٠٠٠	٠ / ٠ ٢
لوله های چدنی	١٠٠ تا ٢٠٠٠	٠ / ٠ ٢
لوله های فولادی	١٠٠ تا ٢٠٠٠	٠ / ٠ ٢
کانال های با مصالح بنائی	با هر اندازه ای	٠ / ٣
مقطع های تخم مرغی	بسته به بزرگی آن	٠ / ٢٥ تا ٠ / ٢٠

www.PnuNews.com

پرسش های چند گزینه ای

۱- شیب دیواره ترانشه ها در مکانهایی با محدودیت فضا چگونه می باشد؟

الف)با زاویه ٤٥ تا ٦٠درجه 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 می گیرد؟

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

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

٤- 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

www.PnuNews.com

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

عملا 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 مجهزی 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 مجهزی

www.PnuNews.com

طبق برنامه منظمی مرتبا 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 غالبا موجب شکسته شدن لوله فاضلاب و در نیتجه 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

www.PnuNews.com

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،۱۳۸٦)

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

www.PnuNews.com

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 .

٤.رشد گیاهان آبزی 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 .

www.PnuNews.com

٦. 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، ١٣٨٦) .

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 محمدصادقی،١٣٨٦)

۹-۱-٤ 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

www.PnuNews.com

شبکه قرار دارد، میشود. بنابراین می تواند مخاطراتی نیز در بر داشته باشد. همچنین ممکن است باعث آلودگی آبهای زیرزمینی شود. آب بند نمودن سیستم های جمع آوری فاضلاب قدیمی بسیار پرهزینه بوده و ممکن است خیلی هم اثربخش نباشد.(میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

۹-۲ بازرسی شبکه جمع آوری فاضلاب

بازسازی شبکه جمع آوری فاضلاب معمولا با توجه به شرایط و محدودیت های زمانی، مکانی، اقتصادی، اجتماعی و ... راهبری می شود. بطور کلی این راهبری ها را می توان به دو دسته عمده تقسیم نمود:

الف)راهبری سریع: رفع لحظع ای 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 می باشد.

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 می کند. (میر محمدصادقی،۱۳۸٦)

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

www.PnuNews.com

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 بر داشتن 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 سکوهای 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 :

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

www.PnuNews.com

۱. **زخمی شدن** : معمولا دیواره و سکوهای طرفین کانال و پلکان های آدم روها 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 می باشد . بنابراین بهتر است که کارگران در ضمن احتیاط هنگام حرکت از لباس هائی استفاده نمایند که بدن را کاملا پوشانده و دست ها همیشه در دستکش قرار گیرند .

۲. **مسمومیت:** ورود انسان به درون آدم روها و یا کانال های فاضلاب به علت وجود گازهائی چون آمونیاک ، اکسید دو کربن ، کلر ، بنزین ، متان ، هیدروژن سولفوره و جز آن . . . خطر انواع مسمومیت ها را به همراه دارد .

بسته به میزان غلظت این گازها در فضای آدم رو 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 سولفوره 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 اکسیژه موجود در هوای درون کانال و یا آدم رو کاهش یافته و تنفس را مشکل و انسان مواجه با خفگی می شود . برای ایمنی در برابر خطرهای نامبرده ، پیش از ورود به آدم رو و یا کانال فاضلاب باید

www.PnuNews.com

آن بخش را با کمک دمیدن هوا به صورت مصنوعی تهویه نمود . بهمراه 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 دشت 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

www.PnuNews.com

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 می‌شود .

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 می‌برند.

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 گلوه های

www.PnuNews.com

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 جمع‌آوری شوند.

۹-٤ نوسازی[1] 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 شودکه 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.

[1] Rehablitation

www.PnuNews.com

۲. روش های پوشش داخلی با کاربرد پلی اتیلن

پلی اتیلن معمولا 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.

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

www.PnuNews.com

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 نوارهایUPVC

در این روش بازسازی دائمی، سریع و اقتصادی است و می تواند شبکه های متفاوت با هر شکل و اندازه ای را پوشش دهد. نوارهایUPVC 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،۱۳۸٦)

www.PnuNews.com

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 آبزی در لوله ب)وجود مواد معلق سنگین

ج)وجود مواد روغنی در فاضلاب د) اتصالات زیاد فاضلابروها

٤- 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

www.PnuNews.com

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.

www.PnuNews.com

۱۰-۱ 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) گذرانیدن 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 میگرد ، 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).

[1] chemicaltreatment
[2] Filtration
[3] sedimentation

www.PnuNews.com

۱۰-۲ تصفیه زیستی یا تصفیه ی بیولوژیکی [1]

در طبیعت میان نمک های معدنی نظیر نیترات ها ، فسفات ها ، سولفات ها ، . . . و ترکیبات آلی مانند پروتئین[2] انواع اسیدهای آلی ، الکل و جز آن سیکل بسته ای به صورت زیر وجود دارد :

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

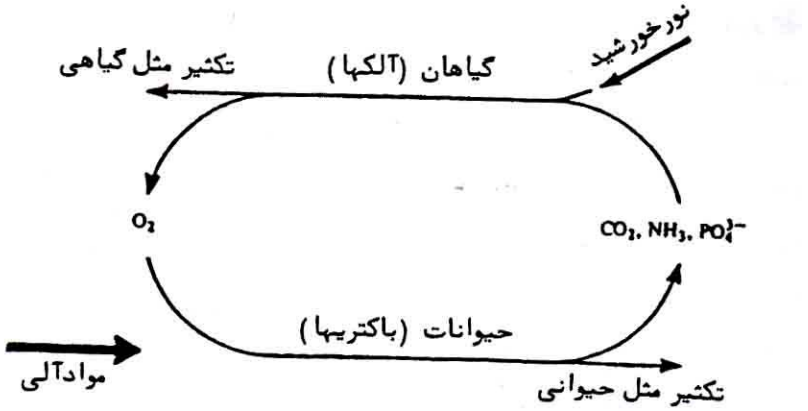
در مقابل حیوانات و از جمله باکتری ها با جذب اکسیژن مواد آلی ناپایدار را تبدیل به مواد پایدار معدنی کرده و دوباره به طبیعت باز می گردانند . در ضمن این اکسیداسیون گرما نیز تولید می‌شود . در اینجا لازم به ذکر است که قسمتی از مواد آلی جذب شده از سوی حیوانات (باکتری ها) و همچنین قسمتی از مواد معدنی جذب شده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

$$CO_2 + 6H_2O + 68800\ Cal \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

[1] Biological treatment
[2] protein

www.PnuNews.com



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 .

www.PnuNews.com

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 پوسته‌ای لزج می پوشاند . نزدیک ره ٨ / ٠ 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 نیتریت 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 درجه‌ی سانتیگراد این فعالیت تقریبا دو برابر می شود .

www.PnuNews.com

باکتری های محیط اسیدی پائین تر از PH = 4 و محیط قلیائی بالاتر از PH = 9 / 5 را نمی‌توانند تحمل کنند . مناسب ترین درجه ی اسیدی برای زندگی و رشد باکتری ها بین ۵ / ٦ تا ۵ / ۷ 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
- تصفیه‌ی 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 بیولوژِکی فاضلاب، حذف مواد آلی و جامدات کلوئیدی و معلق و همچنین کاهش غلظت یا تعداد ارگانسیم 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

www.PnuNews.com

انواع مختلف پالیمرها را برای تاثیر گذاشتن روی مواد خارجی نامحلول و کلوئیدی و یا موائد 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 .

١٠-٤ 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.

www.PnuNews.com

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

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

همانگونه که در بخش دوم یعنی اصول تصفیه ی فاضلاب گفته شد تصفیه ی مصنوعی فاضلاب می‌تواند 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

www.PnuNews.com

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 نگهبانی ، 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 نسبتا 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 .

www.PnuNews.com

د) اکسیژن بدست آمده از عمل فتوسنتز گیاهان آبزی 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)

www.PnuNews.com

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 کاملا ریشه کن نشده ، خطر نامبرده باید به دقت پیش بینی شود.

ج) لزوم جابجائی فاضلاب به فاصله ای دست کم ۵ / ۱ تا ٤ 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.

www.PnuNews.com

۱۰-٦ 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 صرفه‌جوئی موقتا از ساختن چند واحد تصفیه خانه صرفه جوئی کرد و بدین صوررت ساختمان تصفیه خانه را برای مدتی کوتاه کوچک ساخت .

www.PnuNews.com

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 مرتبا در مجاورت شهرهای بزرگ ساخته می‌شوند ، شهرکهای ییلاقی که نمی توانند از شبکه های فاضلاب شهری استفاده کنند روستاهایی که دفع فاضلاب آنها با مشـکل مواجه است و بالاخره واحدهای مستقلی از قبیل بیمارستان‌ها ، کشتارگاه‌هـا و جز آن . . . مسئله ی تصفیه خانه های کوچک اهمیت زیادی پیدا کرده است .

سازنده های مختلف مرتبا همراه با تبلیغ سیتسم 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).

www.PnuNews.com

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 بیولوژکی 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

٤- 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

www.PnuNews.com

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، جهادکشاورزی، 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.

www.PnuNews.com

۱۱. لمبتون،کی، ترجمه: امیری، مالک و زارع، مرکز انتشارات علمی و فرهنگی،۱۳٦۲.

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،۱۳۸٦.

۱۷. نشریه شرکت صنایع پی وی سی ایران، بهمن ماه ۱۳۷٦.

۱۸. وزیری،فریبرز، هیدرولوژی کاربردی در ایران(جلد اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی،۱۳۷٦.

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 - Geneva1975.

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.

www.PnuNews.com

23. George Tchobanoglouse, Metcalf &Eddy.Wastewater Engineering:Collection and Pumping of Wastewater. Mc Graw – Hille-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/ParsconsultEngineering Co., Tehran Sewerage project, Final Development Report Draft Innsbruk,Austria/Tehran,Iran,2007.

www.PnuNews.com