جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی

(جلد دوم – شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده)

ضابطه شماره ۲-۸۰۸

آخرین ویرایش: ۱۰-۰۱-۱۳۹۹

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا

http://seso.moe.gov.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:** ۹۹/۴۵۴۵۴
	تاریخ: ۱۳۹۹/۰۲/۰۸

موضوع: سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده(۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۸۰۸ امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران با عنوان «**سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی**» در قالب ۴ جلد و از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۰۷/۰۱ الزامی است.

جلد اول- معرفی شبکه‌ها

جلد دوم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

جلد سوم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)

جلد چهارم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

ش ش: ۴۰۲۷۸۹۷

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت‌نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه – مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni @mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردهای فنی، همچنین آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از به کارگیری مستمر آن‌ها در جوامع بشری، به عنوان حقیقتی انکارناپذیر پذیرفته شده است. طراحی و ساخت شبکه‌های فاضلاب نیز با توجه به اهمیت بسزای آن‌ها در ارتقای سطح بهداشت عمومی و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست و شیوع و انتقال انواع بیماری‌ها از این امر مستثنی نبوده و نیازمند تدوین ضوابط و معیارهای دقیق به منظور دستیابی به اهداف فوق‌الذکر و پرهیز از قضاوت‌های شخصی و بعضا ناآگاهانه می‌باشد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق‌الذکر، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه ضوابط «سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی» را در قالب ۴ جلد، با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود:

جلد اول) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه های ثقلی (معرفی شبکه‌ها)

جلد دوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

جلد سوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)

جلد چهارم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

این ضوابط پس از بررسی، براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهار ۱۳۹۹

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل «سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی
(جلد دوم - شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده)» [ضابطه شماره ۲-۸۰۸]

مشاور پروژه: امیررضا احمدی‌مطلق	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – آب
همکار: علیرضا اسددخت	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی محیط زیست – آب و فاضلاب

اعضای گروه تاییدکننده (کمیته تخصصی فاضلاب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

امیررضا احمدی مطلق	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – آب
زهره اختیارزاده	شرکت فاضلاب تهران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران -محیط‌زیست
اصغر جهانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران- محیط زیست
عبدالله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مجید صابری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
دادمهر فائزی رازی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت محیط
منصور قاسمی	کارشناس آزاد	فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک
شهیر کنعانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور- وزارت نیرو	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط‌زیست
مسعود محمدزاده بنائی	شرکت مهندسی موجان	لیسانس مهندسی شیمی
محمد ناظم‌زاده نراقی	شرکت مهندسی مشاور پارس کنسولت	لیسانس مهندسی راه و ساختمان

از آقایان مسعود فقیهی حبیب‌آبادی و عزیز موسوی که در فرایند تایید این ضابطه همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌گردد.

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

omoorfeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
فصل اول - تعاریف و اصطلاحات	**۳**
۱-۱- آدم‌رو - چاهک بازدید	۵
۱-۲- بهره‌برداری	۵
۱-۳- حداکثرجریان روزانه	۵
۱-۴- حداکثر جریان ساعتی فاضلاب	۵
۱-۵- حداکثر سرعت فاضلاب	۵
۱-۶- دبی متوسط در حالت خشک (جریان فاضلاب در ایام بدون باران و ذوب برف - DWF)	۵
۱-۷- دریچه بازدید	۵
۱-۸- درصد پر شدگی فاضلابرو	۶
۱-۹- دوره طرح	۶
۱-۱۰- لوله انشعاب	۶
۱-۱۱- سرعت خود شستشویی	۶
۱-۱۲- شبکه ثقلی	۶
۱-۱۳- شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۶
۱-۱۴- شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده	۶
۱-۱۵- شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب متعارف و جایگزین (غیرمتعارف)	۷
۱-۱۶- شبکه مجزا	۷
۱-۱۷- شستشو با تخلیه ناگهانی جریان	۷
۱-۱۸- شیب شستشو و تنش شویندگی (تنش برشی)	۷
۱-۱۹- ضریب تبدیل آب به فاضلاب خام	۷
۱-۲۰- ضریب حداکثر و حداقل جریان فاضلاب خام	۸
۱-۲۱- فاضلاب	۸
۱-۲۲- فاضلاب خام	۸
۱-۲۳- فاضلابرو	۸

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۲۴- فاضلابروهای با مالکیت مشترک	۹
۱-۲۵- متعلقات	۹
۱-۲۶- میانگین جریان فاضلاب خام	۹
۱-۲۷- میانگین سرانه فاضلاب خام	۹
۱-۲۸- نگهداری	۹
فصل دوم - معرفی سیستم فاضلاب ساده شده	**۱۱**
۲-۱- کلیات	۱۳
۲-۲- اجزای اصلی سیستم فاضلاب ساده شده	۱۵
۲-۲-۱- فاضلابروها	۱۵
۲-۲-۲- آدم‌روها– دریچه‌های بازدید – محفظه‌های مدفون	۱۶
۲-۲-۳- انشعابات	۱۸
۲-۲-۴- محفظه (باکس) مانع‌دار	۱۸
فصل سوم - اجرای شبکه‌های ساده شده در سایر کشورها	**۱۹**
فصل چهارم - مبانی و ضوابط هیدرولیکی	**۲۳**
۴-۱- دوره طرح	۲۵
۴-۲- سرانه مصرف آب	۲۵
۴-۳- ضریب تبدیل آب به فاضلاب	۲۵
۴-۴- ضریب حداکثر جریان فاضلاب	۲۵
۴-۵- نفوذ آب زیرزمینی (نشتاب)	۲۶
۴-۶- ورود آب‌های سطحی (رواناب)	۲۶
۴-۷- جریان (دبی) طراحی فاضلابروهای ساده شده	۲۶
۴-۸- کمینه حداکثر جریان روزانه فاضلاب	۲۷
۴-۹- حداقل قطر	۲۷
۴-۱۰- پر شدگی	۲۸
۴-۱۱- حداقل سرعت خودشستشویی	۲۸
۴-۱۲- حداقل تنش کششی	۲۸

omoorsheyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۱۳- حداقل شیب	۲۹
۴-۱۴- حداقل پوشش خاک روی لوله	۳۲
۴-۱۵- انتخاب جنس فاضلابروها	۳۲
فصل پنجم - چیدمان شبکه و برنامه‌ریزی شبکه‌های فاضلاب ساده شده	**۳۳**
۵-۱- طرح‌ریزی برای طراحی و اجرای سیستم فاضلاب ساده شده	۳۶
۵-۲- انتخاب طرح استقرار شبکه و تعیین مسیرهای نهایی فاضلابروها	۳۷
فصل ششم - بهره‌برداری و نگهداری شبکه فاضلاب ساده شده	**۳۹**
۶-۱- لوازم و تجهیزات مورد نیاز	۴۱
۶-۲- برنامه‌ریزی بهره‌برداری و بازدیدهای دوره‌ای	۴۱
پیوست ۱- طراحی شبکه فاضلاب ساده شده	**۴۳**
منابع و مراجع	**۴۷**

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- مقایسه روش‌های جمع‌آوری فاضلاب	۱۵
شکل ۲-۲- نمونه‌ای از آدم‌روهای شبکه فاضلاب ساده شده	۱۷
شکل ۲-۳- نمونه‌ای از دریچه‌های بازدید در شبکه‌های ساده شده	۱۷
شکل ۲-۴- نمونه‌ای از محفظه انشعاب ساختمان به شبکه فاضلاب ساده شده	۱۸
شکل ۲-۵- نمونه‌ای از محفظه (باکس) مانع دار در ورودی انشعاب ساختمان به شبکه ساده شده	۱۸
شکل ۴-۱- پارامترهای تنش کششی در فاضلابرو با مقطع دایره‌ای	۲۸
شکل ۴-۲- پارامترهای جریان کانال باز در فاضلابروی دایروی	۳۰
شکل ۵-۱- تعیین الگوی اولیه برای جمع‌آوری فاضلاب	۳۶

omorepeyman.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- رابطه شیب حداقل و تنش کششی در فاضلابروهای ساده شده	۳۱
جدول پ.۱-۱- پارامترهای هیدرولیکی لوله با سطح مقطع دایره‌ای براساس معادله مانینگ	۴۵

omoorpeyman.ir

مقدمه

در کشور ایران تاکنون استفاده از روش ثقلی برای جمع‌آوری فاضلاب‌های شهری متداول بوده است. این روش ضمن آنکه می‌تواند در مناطق پرتراکم و دارای توپوگرافی مناسب، بهترین و اقتصادی‌ترین گزینه جمع‌آوری فاضلاب باشد، در مناطقی با توپوگرافی نامناسب، کم تراکم، دارای خاک نامناسب و یا دارای سطح آب زیرزمینی بالا، ممکن است بسیار پرهزینه و حتی غیراقتصادی باشد. از سال ۱۹۶۰ در برخی از کشورها، تلاش‌هایی به منظور ابداع روش‌های دیگری برای جمع‌آوری فاضلاب تحت عنوان روش‌های «ابداعی یا جایگزین[1]» صورت پذیرفت. این روش‌ها که غالبا برای نقاط کم جمعیت مناسب هستند، با بازگشت به مفاهیمی که در روش‌های طراحی قبلی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند، ابداع شده‌اند. بررسی‌های انجام شده نشان داده‌اند که هزینه‌های اجرایی روش‌های جایگزین بعضا و در برخی شرایط می‌تواند تا ۹۰ درصد کم‌تر از هزینه‌های اجرایی فاضلابروهای متعارف و متداول باشد. شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده، یکی از مصادیق این روش‌ها می‌باشد که در برخی کشورها مورد توجه قرار گرفته است.

عمق کارگذاری کم‌تر، قابلیت استفاده در خاک‌های ناپایدار و ریزشی، استفاده از آدم‌روهای ساده‌تر و ... در سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده، باعث شده است که مناطق بیش‌تری به خصوص مناطق حاشیه شهری[2]، جوامع دارای الگوی نامشخص هندسی و یا دارای بافت نامنظم و نیز جوامع روستایی برای جمع‌آوری و انتقال فاضلاب به خطوط اصلی از این روش استفاده نمایند.

براساس مطالب بیان شده، در کشور و در مناطقی که به دلیل وجود شرایط خاص توپوگرافی، زمین‌شناسی، مکانیک خاک، سطح‌آب‌های زیرزمینی، تراکم جمعیت، الگو و نوع معابر و گذرگاه‌ها، مناطق حاشیه نشین شهری، بافت‌های فرسوده و یا جوامع روستایی و کوچک که پیاده‌سازی شبکه جمع‌آوری فاضلاب متعارف با مشکلات و هزینه‌های بالایی همراه می‌باشد، شبکه‌های فاضلاب ساده شده قابل اجرا می‌باشند. توصیه بانک جهانی به استفاده جوامع و مناطقی از این روش است که از لحاظ اقتصادی دارای توانمندی پایین‌تری می‌باشند.

لذا با گسترش شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در شهرهای بزرگ و کوچک و نیز مناطق روستایی، تهیه دستورالعمل‌های مختص هر یک از روش‌های جایگزین جمع‌آوری فاضلاب مورد توجه قرار گرفته است.

ضوابطی که در خصوص روش‌های جایگزین جمع‌آوری فاضلاب تهیه شده، عبارتند از:

- جلد اول) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی (معرفی شبکه‌ها)
- جلد دوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

1- Innovative/Alternative
2- Peri-Urban

omoorepeyman.ir

- جلد سوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)
- جلد چهارم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

ضابطه حاضر، جلد دوم از ضوابط فوق و در خصوص شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده می‌باشد. باید توجه داشت که هر چند این ضابطه در برخی موارد به بیان جزییات مهم و الزامی در زمینه طراحی می‌پردازد، لیکن پوشش کامل استانداردهای تفصیلی در دامنه کار این استاندارد نمی‌باشد.

- هدف و دامنه کاربرد

هدف از این ضابطه طراحی، ساخت و بهره‌برداری از شبکه‌های فاضلاب ساده شده از محل تخلیه‌گاه منازل تا محل تخلیه به فاضلابرو اصلی و خط انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه (عموما قطر بالای ۵۰۰ میلی‌متر) می‌باشد. در ضابطه حاضر با بهره‌گیری از تجربیات برخی از کشورها در استفاده از شبکه‌های ساده شده، با اعمال تغییرات در ضوابط طراحی شبکه‌های ثقلی متعارف، صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرایی و بهره‌برداری حاصل می‌گردد.

دامنه کاربرد این ضابطه برای جوامع روستایی، حاشیه شهرها و در مکان‌هایی که دارای بافت مسکونی پراکنده و نامنظم بوده قابل توصیه می‌باشد.

موارد مطرح شده در این ضابطه برای ارزیابی انطباق سیستم‌های دیگر با سیستم فاضلاب ساده شده تدوین نگردیده و همچنین جزییات طراحی و مصالح و قطعات مورد نیاز سیستم را مشخص نمی‌نمایند.

- مراجع الزامی

این استاندارد شامل ارجاعات به مفاد سایر ضوابط با ذکر تاریخ انتشار یا بدون ذکر تاریخ انتشار می‌باشد. ضوابط مرجع مذکور در محل‌های مناسب متن مورد استفاده قرار گرفته و لیست آنها در ادامه این مطلب درج شده است. اصلاحات یا ویرایش‌های بعدی ضوابط دارای تاریخ انتشار، فقط در صورتی که همراه با انتشار اصلاحیه و یا درج در چاپ تجدید نظر شده این استاندارد باشد، کاربرد دارد.

در خصوص ارجاعات انجام شده به استانداردها و ضوابط بدون تاریخ انتشار، آخرین چاپ آن به کارگرفته شود.

۱- ضابطه شماره ۱۱۸- مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های فاضلاب و آب‌های سطحی (بازنگری نشریه‌های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳)

۲- ضابطه شماره ۳-۱۱۷– ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی (بازنگری اول)

omoorepeyman.ir

فصل ۱

تعاریف و اصطلاحات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- آدم‌رو - چاهک بازدید

چاهک یا اتاقکی است با درپوش متحرک که در قسمت‌های مختلف شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساخته می‌شود تا امکان ورود کارکنان یا تجهیزات بهره‌برداری به داخل فاضلابروها را فراهم آورد.

۱-۲- بهره‌برداری

کلیه اقدامات از قبیل پایش و بازرسی، تنظیم و انحراف جریان به وسیله سازه‌های پیش‌بینی شده، که درخصوص فاضلابروها انجام می‌شود.

۱-۳- حداکثرجریان روزانه

مقدار دبی فاضلاب که برای طراحی فاضلابرو استفاده می‌شود.

۱-۴- حداکثر جریان ساعتی فاضلاب

حداکثر شدت جریان فاضلاب تولیدی طی یک ساعت در طول شبانه روز

۱-۵- حداکثر سرعت فاضلاب

سرعت جریان در فاضلابروها در شرایط وقوع حداکثر جریان ساعتی فاضلاب

۱-۶- دبی متوسط در حالت خشک (جریان فاضلاب در ایام بدون باران و ذوب برف - DWF[1])

بخشی از جریان فاضلاب که توسط آب باران و یا آب حاصل از ذوب برف تحت تاثیر قرار نگرفته و مستقل از این دو منبع می‌باشد.

۱-۷- دریچه بازدید

دریچه ای که معمولا عمقی کم‌تر از ۱ متر دارد و برای دسترسی به فاضلابرو بدون نیاز به ورود فرد به داخل آن، به کار می‌رود.

1- Dry Weather Flow (DWF)

omoorepeyman.ir

۱-۸- درصد پر شدگی فاضلابرو

نسبت ارتفاع جریان به قطر مجرا می‌باشد.

۱-۹- دوره طرح

فاصله زمانی بین سال مبدا (سال شروع بهره‌برداری) و سال مقصد (سال انتهای طرح)، دوره طرح نامیده می‌شود.

۱-۱۰- لوله انشعاب

مجرایی است که فاضلاب را از محل منبع تولید فاضلاب به داخل فاضلابرو هدایت می‌کند.

۱-۱۱- سرعت خود شستشویی

سرعتی از جریان است که امکان حمل و انتقال ذرات جامد در داخل فاضلابرو یا زهکش را فراهم می‌آورد. این ذرات در سرعتی پایین‌تر از سرعت شستشو ته‌نشین گردیده و باعث رسوب‌گذاری می‌شوند.

۱-۱۲- شبکه ثقلی

نوعی از شبکه زهکشی یا فاضلاب است که در آن نیروی جاذبه زمین باعث حرکت آب یا فاضلاب در شبکه می‌گردد و خطوط این شبکه به گونه‌ای طراحی شده است که به صورت غیر پر عمل می‌نمایند.

۱-۱۳- شبکه جمع‌آوری فاضلاب

شبکه‌ای از خطوط و تاسیسات جانبی که فاضلاب را از محل تولید به تصفیه‌خانه فاضلاب یا تخلیه‌گاه منتقل می‌نمایند.

۱-۱۴- شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

یکی از روش‌های دفع فاضلاب بهداشتی خارج از محل[1] است که کلیه فاضلاب‌های تولیدی از خانه‌ها را جمع‌آوری و منتقل می‌سازد. از دید مفهومی این فاضلابروها مشابه فاضلابروهای متعارف می‌باشند، اما ویژگی‌های طراحی که به

1- Off-Site

omoorepeyman.ir

صورت محافظه‌کارانه برای شبکه‌های متعارف در نظر گرفته می‌شود، برای آن‌ها لحاظ نمی‌شود و طراحی متناسب با شرایط محلی انجام می‌گیرد.

۱-۱۵- شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب متعارف و جایگزین (غیرمتعارف)

شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب که عمل انتقال جریان را با استفاده از نیروی ثقل انجام می‌دهند. شبکه‌های جمع‌آوری متعارف و سایر انواع شبکه‌ها را جایگزین (غیرمتعارف) می‌نامند.

۱-۱۶- شبکه مجزا

شبکه زهکشی و شبکه جمع‌آوری فاضلاب جدا از یکدیگر بوده و مشتمل بر دو مجموعه از مجاری مستقل و مجزا هستند که یکی از آن دو شبکه، فاضلاب و دیگری آب‌های سطحی را انتقال می‌دهد.

۱-۱۷- شستشو با تخلیه ناگهانی جریان[1]

استفاده از جریان موقت با شدت زیاد برای شستشوی لوله انشعاب، فاضلابروها و زهکش‌ها، برای زدودن رسوبات و پاک‌سازی مجاری شبکه

۱-۱۸- شیب شستشو و تنش شویندگی (تنش برشی)

شیب حداقل برای تامین شرایط خودشستشویی و نیروی برشی لازم برای شستشوی مجاری شبکه

۱-۱۹- ضریب تبدیل آب به فاضلاب خام

ضریبی است کوچک‌تر از یک که در مقدار آب مصرفی ضرب می‌گردد تا میزان فاضلاب خام تولیدی محاسبه شود. این ضریب تابعی از اقلیم منطقه، آداب، رسوم، فرهنگ مصرف و سطح زندگی مردم آن منطقه است.

1- Flushing

omoorepeyman.ir

۱-۲۰- ضریب حداکثر و حداقل جریان فاضلاب خام

حداکثر جریان ساعتی فاضلاب تقسیم بر متوسط جریان فاضلاب خام و مشابه آن حداقل جریان ساعتی فاضلاب تقسیم بر متوسط جریان فاضلاب خام را به ترتیب ضریب حداکثر و حداقل جریان فاضلاب خام گویند.

۱-۲۱- فاضلاب[1]

ترکیبی است از فاضلاب خام به علاوه هر نوع نشتاب و آب‌های نفوذی که به صورت اتفاقی وارد شبکه شده باشد.

۱-۲۲- فاضلاب خام[2]

ترکیبی است از یک یا چند مورد از آب‌های زاید تخلیه شده از مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری که به صورت درصدی (یا کسری) از آب مصرفی برآورد یا محاسبه می‌شود.

۱-۲۳- فاضلابرو

خط لوله یا مجرایی که برای انتقال فاضلاب‌های تولید شده در بیش از یک منبع تولید فاضلاب، به کار می‌رود. فاضلابروها را می‌توان براساس شکل به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

- انشعاب ساختمانی[3]: لوله‌ای که فاضلاب ساختمان‌ها (مسکونی، تجاری و غیره) را به خطوط فاضلابرو واقع در کوچه یا خیابان منتقل می‌نمایند.
- فاضلابرو فرعی[4]: خط فاضلابرویی که جمع‌کننده انشعابات ساختمانی می‌باشد.
- فاضلابرو نیمه اصلی[5]: فاضلابرویی است که جریان فاضلاب را از دو یا چند فاضلابرو فرعی دریافت می‌نمایند.
- فاضلابرو اصلی[6]: فاضلابرویی است که جریان فاضلاب را از دو یا چند فاضلابروی نیمه اصلی یا اصلی دریافت می‌نمایند.
- خط انتقال[7]: جمع‌کننده فاضلاب از چند خط اصلی است که تعداد فاضلابروهای متصل به آن در طول مسیر ناچیز می‌باشد.

1- Wastewater
2- Sewage
3- Building Connection
4- Lateral Sewer
5- Sun-main Sewer
6- Main (Trunk) Sewer
7- Interceptor

omoorepeyman.ir

۱-۲۴- فاضلابروهای با مالکیت مشترک

پیاده‌سازی و بهره‌برداری از فاضلابروهای ساده شده با مشارکت افراد جامعه و سازمان‌های دولتی

۱-۲۵- متعلقات

سازه‌ها، لوازم، ابزار و سایر اجزای سیستم اصلی که برای تداوم عملکرد آن ضروری می‌باشند، اما جزئی از بخش اصلی نمی‌باشند.

۱-۲۶- میانگین جریان فاضلاب خام

میانگین روزانه مقدار کل فاضلاب تولیدی، در طول یکسال، بدون احتساب نشتاب و سایر آب‌های نفوذی

۱-۲۷- میانگین سرانه فاضلاب خام

میانگین روزانه مقدار کل فاضلاب تولیدی، در طول یکسال به ازای هر نفر از جمعیت شهر (یا منطقه از شهر) بدون احتساب نشتاب و سایر آب‌های نفوذی

۱-۲۸- نگهداری

مجموعه اقدامات و فعالیت‌هایی که به صورت منظم و دوره‌ای انجام می‌پذیرند تا شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب عملکرد مطلوب خود را به صورت مستمر و پیوسته حفظ نمایند.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۲

معرفی سیستم فاضلاب ساده شده

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- کلیات

هزینه‌های بالای سیستم‌های فاضلاب متعارف در به کارگیری در جوامع روستایی و پراکنده منجر به تلاش‌هایی در راستای کاهش هزینه‌ها و توسعه شبکه‌های فاضلاب ساده شده گردید که به دنبال آن تغییراتی عمدتا در اجزا و عناصر مهم فاضلابروها از قبیل قطر و عمق متوسط فاضلابروها، تعداد و عمق آدم‌روها و فاکتورهایی نظیر طول کل شبکه، تراکم جمعیت، هزینه‌های نصب و هزینه‌های مربوط به حفاری در سنگ انجام گرفت که در مجموع به کاهش هزینه‌ها و ساده شدن بهره‌برداری منجر گردید.

فرایندهایی که برای کاهش هزینه‌های سیستم‌های فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در ۲ دسته‌بندی کلی جای می‌گیرند:

۱- تغییر در تکنولوژی اجرای شبکه‌های فاضلاب

۲- تغییر در استانداردهای طراحی شبکه‌های فاضلاب

تغییراتی که در تکنولوژی‌های مربوط به اجرای سیستم‌های فاضلاب انجام شده است، عموما شامل استفاده از متعلقات و تجهیزات جانبی (تجهیزات اضافی) بوده که به کمک آن‌ها از فاضلابروهایی با قطر کم‌تر و در عمق کم‌تر استفاده شده است. یک مثال از این تغییرات بهره‌گیری از تانک جداکننده جامدات در مسیر فاضلابرو می‌باشد که در این تانک، جامدات جداسازی و جمع‌آوری شده و به دنبال آن جریان فاضلاب رقیق‌تر شده و می‌تواند به صورت ثقلی جریان یابد. جداسازی جامدات و رقیق‌تر کردن جریان فاضلاب این امکان را فراهم می‌سازد تا در فاضلابروهایی که در زمین‌های مسطح قرار گرفته است، از لوله‌های با قطر کم‌تر و در عمق کم‌تر استفاده شود. در کشور استرالیا، این روش اصلاحی در طراحی شبکه فاضلاب ثقلی، به عنوان سیستم فاضلابروهای بدون ذرات جامد[1] یا سیستم فاضلابروهای ثقلی با قطر کوچک‌تر[2] شناخته می‌شود. مثال دیگر از این تغییرات پمپاژ جریان خروجی از سپتیک تانک‌ها[3] می‌باشد که جریان فاضلاب که ذرات جامد آن جداسازی شده است از خروجی سپتیک‌ها پمپاژ می‌شوند. این شرایط امکان استفاده از لوله‌های با قطر کوچک‌تر را فراهم می‌آورد. مثال‌های دیگر فاضلابروهای دارای پمپ خردکن و سیستم فاضلابروی مکشی می‌باشد.

از سوی دیگر تغییر در استانداردهای طراحی به منظور اجرای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب با هزینه پایین‌تر بر اساس تئوری‌های هیدرولیک شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، پیشرفت روز افزون تکنولوژی اجرا، افزایش تجربیات و همچنین ریسک‌های قابل پذیرش ایجاد می‌شوند. راهکارهای مختلفی برای کاهش هزینه‌های شبکه فاضلاب با اصلاح در

1- Solids-Free
2- Small Diameter
3- Septic Tank Effluent Pump - STEP

omoorepeyman.ir

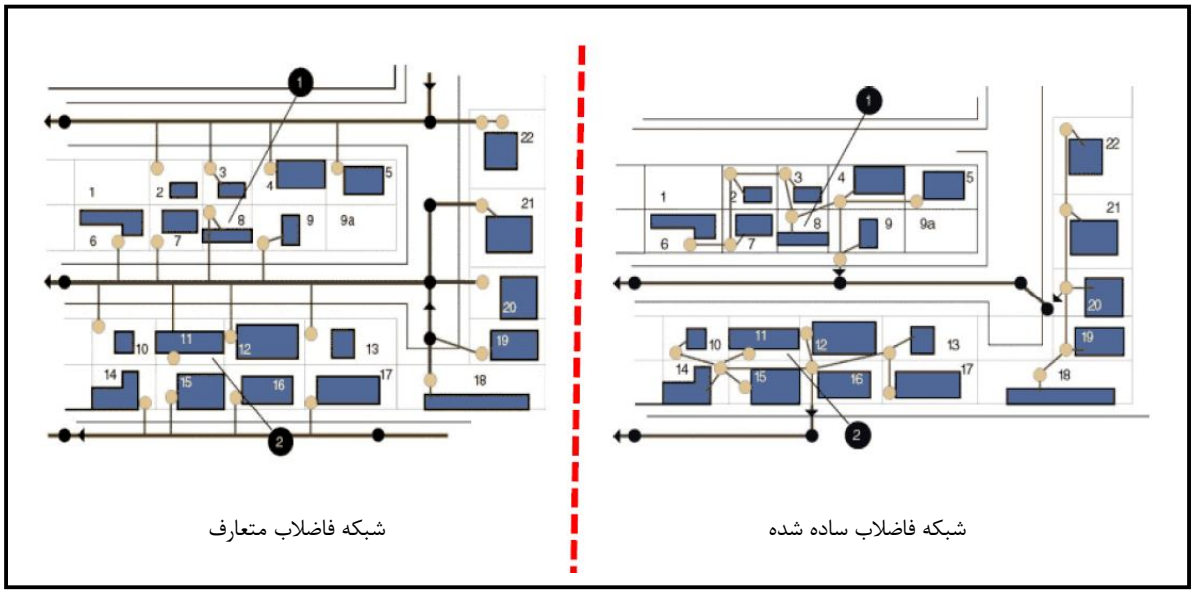
پارامترهای طراحی وجود دارد. برای مثال می‌توان به شبکه‌های فاضلاب اجرا شده در ابتدای دهه ۱۹۰۰ در مناطق کم شیب در نبراسکا در کشور آمریکا اشاره کرد. در این منطقه بر اساس تغییراتی که در معیارهایی از قبیل حداقل قطر و حداقل شیب یا سرعت خود شستشویی انجام گرفت، شبکه فاضلابی در مناطق کم شیب و دارای سطح تراز بالای آب زیر زمینی اجرا شد که نه فقط در فاز اجرا (کاهش هزینه در عدم اجرای فاضلابروهای عمیق‌تر، آدم‌روهای عمیق‌تر، زهکشی آب در زمان اجرای فاضلابروها و ایستگاه‌های پمپاژ) بلکه در بهره‌برداری نیز منجر به کاهش هزینه‌ها گردید (کاهش در هزینه‌های پمپاژ). اصلی‌ترین نمونه در این زمینه شبکه‌های فاضلاب ساده شده کشور برزیل می‌باشد. در این شبکه‌ها، تغییراتی در پارامترهای طراحی مانند حداقل عمق، حداقل قطر، حداقل شیب‌ها و همچنین قوانین مربوط به اتصال شبکه‌های خصوصی به شبکه عمومی ایجاد شد.

سیستم‌هایی که بر اساس مبانی و شاخص‌های جدید طراحی اجرا شدند، با نام فاضلابروهای ساده شده[1] شناخته می‌شوند. سیستم‌های فاضلابرو ساده شده عملکردی مشابه فاضلابروهای متعارف دارند، اما با برخی اصلاحات که شامل کاهش حداقل قطر و حداقل شیب، تعیین شیب با استفاده از نیروی کششی[2] به جای استفاده از حداقل سرعت، قرارگیری فاضلابروها تا حد امکان در زیر پیاده‌روها، کاهش عمق کارگذاری لوله‌ها، استفاده از آدم‌روهایی بسیار کم هزینه‌تر و همچنین بهره‌گیری از دریچه‌های بازدید به جای آدم‌روها در برخی نقاط شبکه می‌باشند. همان‌گونه که بیان شد، در این نوع شبکه، فاضلابروها در صورت امکان در پیاده‌روها نصب می‌شوند تا بارهای سنگین ترافیکی بر آن‌ها وارد نشود و آدم‌روهای شبکه نیز حذف یا ساده‌تر شده و از تعداد آن‌ها کاسته می‌شود که مجموع این اقدامات معمولا منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرایی پروژه می‌شود، تا جایی که استفاده از این نوع سیستم‌ها تاکنون کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصدی هزینه‌ها نسبت به فاضلابروهای متعارف را به همراه داشته است. در اجرای شبکه فاضلاب ساده شده، محدودیتی از نظر جنس زمین محدوده مورد مطالعه وجود ندارد و بهره‌برداری و نگهداری این سیستم‌ها نیز کاملا مشابه فاضلابروهای متعارف می‌باشد. همچنین در این روش، از دوره‌های طراحی[3] که به طور قابل ملاحظه‌ای کوتاه‌تر از دوره‌های طراحی سیستم‌های فاضلاب متعارف می‌باشد، استفاده می‌شود. به طوری که طراحی شیب فاضلابرو بر اساس دبی سال ابتدا و طراحی قطر فاضلابرو بر اساس دبی سال مقصد طرح انجام می‌گیرد. کلیدی‌ترین انگیزه و محرک برای توسعه این سیستم‌ها، سخت‌گیرانه بودن استانداردهای طراحی سیستم‌های متعارف و معمول برای جوامع متوسط و سطح پایین (دارای درآمد متوسط و کم) می‌باشد.

1- Simplified Sewers
2- Tractive Force
3- Design Periods

omoorepeyman.ir

شبکه‌های ساده شده که گاها به فاضلابروهای با مالکیت مشترک[1] نیز شناخته می‌شوند در اوایل دهه ۱۹۸۰ در شمال شرقی برزیل توسعه داده شدند. طراحی این سیستم‌ها مشابه سیستم فاضلاب متعارف شامل جمع‌آوری و ورود فاضلاب ته‌نشین نشده به فاضلابرو است و در طراحی این فاضلابروها از روش حداقل تنش کششی استفاده می‌شود. در این روند طراحی، مقدار تنش کششی $1\ N/m^2$ دست کم یک بار در روز و در جریان پیک باید تامین شود. رسیدن به این مقدار از تنش این اطمینان را می‌دهد که شبکه بدون گرفتگی به عملکرد خود ادامه می‌دهد. (بر خلاف سیستم متعارف که ملاک طراحی حداقل سرعت خودشستشویی می‌باشد). علاوه بر این مورد، در شبکه‌های فاضلاب ساده شده لزوما انشعابات به خط جمع‌کننده متصل نیستند و می توانند ابتدا به یکدیگر متصل و در نهایت به فاضلابرو فرعی تخلیه شوند. در شکل (۲-۱) مقایسه روش‌های جمع‌آوری فاضلاب نشان داده شده است.



شکل ۲-۱- مقایسه روش‌های جمع‌آوری فاضلاب

۲-۲- اجزای اصلی سیستم فاضلاب ساده شده

۲-۲-۱- فاضلابروها

فاضلابروها، مجاری انتقال‌دهنده فاضلاب تولید شده می‌باشند که اصلی‌ترین جزء سیستم‌های فاضلاب ساده شده‌اند.

1- Condominal Sewerage

امور پیمان پیشرو
omoorepeyman.ir

۲-۲-۲- آدم‌روها- دریچه‌های بازدید - محفظه‌های مدفون

در شبکه‌های ساده شده، آدم‌روهای متعارف (آدم‌روهای مورد استفاده در شبکه جمع‌آوری فاضلاب متعارف) با آدم‌روهای ساده شده و دریچه‌های بازدید یا محفظه‌های مدفون[1] جایگزین شده‌اند و آدم‌روها فقط در محل‌های اتصال اصلی به کارگرفته می‌شوند. برای کاهش هزینه‌های ساخت، عمق آدم‌روها نیز کم‌تر از آدم‌روهای متعارف در نظر گرفته می‌شود. همچنین قطر داخلی آن‌ها از ۱/۵ متر به ۰/۶ تا ۰/۹ متر کاهش پیدا می‌کند.

به واسطه عمق کم‌تر آدم‌رو و در دسترس بودن تجهیزات پاک‌سازی و شستشوی مدرن برای فاضلابروهای با قطر کم‌تر، نیاز به پرسنل نگهداری برای ورود به آدم‌روها حذف و در محل‌هایی که نشتاب‌ها مشکلات جدی را ایجاد نمی‌کند، آدم‌روها می‌توانند با لوله‌های بتنی پیش ساخته یا حلقه‌های بتنی به همراه دال‌های پیش ساخته و متعلقات کف، ساخته شوند. همچنین در این سیستم‌ها، آدم‌روهایی که در محل تغییر جهت یا تغییر شیب جانمایی می‌گردند، می‌توانند با محفظه‌ها یا باکس‌های ساده زیرزمینی و مدفون جایگزین شوند.

علیرغم موارد بیان شده در مورد آدم‌روهای شبکه‌های فاضلاب ساده شده، در شرایط زیر در این شبکه‌ها، آدم‌روهای متعارف بایستی مورد استفاده قرار گیرد:

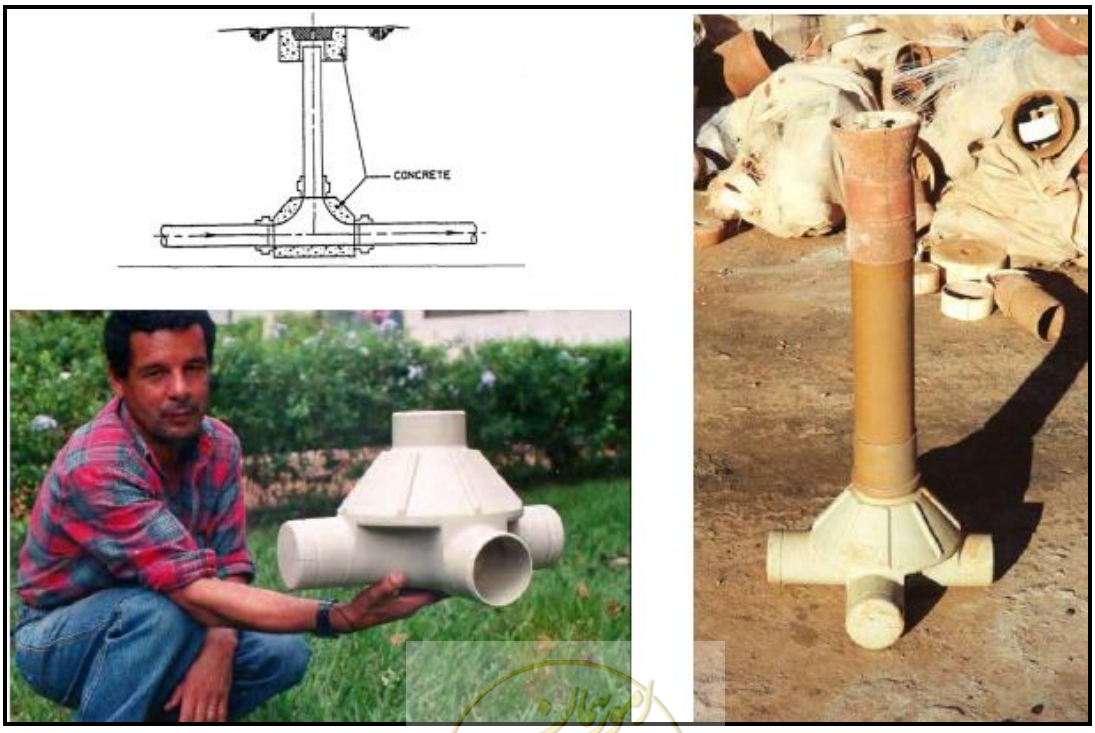
- فاضلابروهای بسیار عمیق (با عمق بیش از ۳ متر)
- شیب‌های کم‌تر از مقدار الزام شده
- فاضلابروهای دارای ریزش
- نقاط اتصال و انشعاب از مراکز خاص و مشخص تجاری و صنعتی، به عنوان مثال نقاط نمونه‌برداری و اندازه‌گیری دبی

نمونه‌ای از آدم‌روها و دریچه‌های بازدید شبکه فاضلاب ساده شده در شکل‌های (۲-۲) و (۲-۳) قابلا مشاهده است.

1- Buried Box

omoorepeyman.ir

شکل ۲-۲- نمونه‌ای از آدم‌روهای شبکه فاضلاب ساده شده

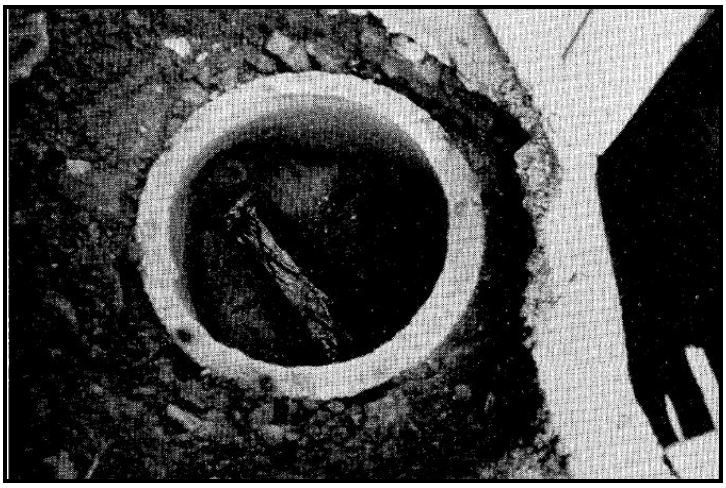


شکل ۲-۳- نمونه‌ای از دریچه‌های بازدید در شبکه‌های ساده شده

omoorepeyman.ir

۲-۲-۳- انشعابات

انشعاب شبکه‌های فاضلاب ساده شده به صورت محفظه یا حفره‌ای به صورت مربع یا دایره با ابعاد ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد که در ورودی محل تخلیه فاضلاب از ساختمان قرار می‌گیرد. کلیه فاضلاب ساختمان، ابتدا در این محفظه وارد و از آن وارد شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌شوند. این محفظه در نقاطی که محدودیت‌های اجرایی وجود دارد، در زیر پیاده‌روها اجرا می‌گردند. در برخی شرایط از دریچه‌های بازدید ساده‌تر به جای این محفظه‌ها استفاده می‌شود. در صورت اجرای انشعاب در زیر پیاده‌روها، انشعاب با زاویه ۴۵ درجه و با کمک یک شاخه Y شکل به فاضلابرو اصلی متصل می‌گردد. نمونه‌ای از محفظه انشعاب ساختمان به شبکه فاضلاب ساده شده در شکل (۲-۴) نشان داده شده است.



شکل ۲-۴- نمونه‌ای از محفظه انشعاب ساختمان به شبکه فاضلاب ساده شده

۲-۲-۴- محفظه (باکس) مانع‌دار

در انشعاب‌هایی که ریسک ورود آشغال‌ها و مواد زاید بزرگ به داخل فاضلابرو وجود دارد، استفاده از محفظه‌های بتنی با ابعاد ۶۰×۶۰×۸۰ سانتی‌متر و با فاصله ۶۰ سانتی‌متری از ورودی ساختمان‌ها و پایین‌دست دریچه بازدید انشعاب توصیه می‌شود. این محفظه‌ها دارای موانعی می‌باشند که مانع از ورود ذرات جامد و مواد زاید به شبکه فاضلابروها می‌شوند.

شکل (۲-۵)، نمونه‌ای از محفظه مانع‌دار در ورودی انشعاب ساختمان به شبکه ساده شده را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۵- نمونه‌ای از محفظه (باکس) مانع‌دار در ورودی انشعاب ساختمان به شبکه ساده شده

omoorepeyman.ir

فصل ۳

اجرای شبکه‌های ساده شده در سایر کشورها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

دلیل اصلی توسعه سیستم‌های فاضلاب ساده شده، اولا هزینه بالای سیستم‌های متعارف و ثانیا استانداردهای دست بالا و سخت‌گیرانه برای چنین سیستم‌هایی بود. این استانداردهای سخت‌گیرانه، مانعی برای گسترش سیستم‌های متعارف در مناطق کم‌تر توسعه یافته گردید و بالتبع باعث شد تا برای اولین بار در معیارهای طراحی سیستم متعارف بازنگری‌های جدی صورت گیرد.

هزینه‌های طراحی و اجرای شبکه فاضلاب بر اساس معیارهای قبلی و قدیمی برای بسیاری از شهرها بالا بود و همین موضوع باعث شد تا ابتدا مهندسان کشور برزیل در سال ۱۹۸۱ عملیاتی و مناسب بودن اجرای سیستم‌های فاضلاب ساده شده را برای شهرهای این کشور مورد بررسی قرار دهند. بررسی‌های اولیه در کشور برزیل نشان داد که معیارهای عمومی طراحی[1] بسیار شبیه به (و حتی در برخی موارد سخت‌گیرانه‌تر از) مواردی بود که در طراحی اولین سیستم فاضلابرو مجزا در کشور آمریکا در سال ۱۸۸۰ (توسط Waring) به کار گرفته شد. شبکه طراحی شده در سال ۱۸۸۰، برای انتقال جریان حداکثر (پیک) و با سرعت حداقل ۰/۶ متر بر ثانیه (0.6 m/s) طراحی شد. استدلال این بود که اگر در طول روز سرعت دستِ کم یک بار به مقدار حداقل برسد، سیستم بدون مشکل به عملکرد خود ادامه می‌دهد. برای اطمینان از حذف کامل رسوبات و مواد جامد، فلاش تانک‌هایی در ابتدای هر یک از خطوط فاضلابرو نصب شد. تهویه از طریق آدم‌روهای دارای بازشو (فضای باز دارای میله‌های فلزی) و به فواصل ۳۰۰ متری انجام می‌شد. سیستمی که طراحی شد، عملکرد خوبی نداشت و گاها گرفتگی‌هایی در لوله‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر گزارش گردید.

بررسی‌های بعدی منجر به تغییر گسترده در استانداردهای طراحی فاضلابروهای متعارف گردید. این تغییرات بر اساس مبانی جدید هیدرولیکی و تجربیات به دست آمده از اجرای سیستم بود. استفاده از این استانداردهای جدید منجر به ایجاد شبکه‌ای با هزینه پایین‌تر که در آن از فاضلابروهای با قطر کوچک‌تر، مسطح‌تر (با شیب کم‌تر) و با عمق کارگذاری کم‌تر و همچنین آدم‌روهای ساده‌تر و کم عمق‌تر گردید. از لحاظ اقتصادی، هنگامی که این سیستم برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ در بخش شمال شرقی کشور برزیل اجرا شد، متوسط هزینه به ازای هر خانه، حدود ۳۲۵ دلار (در مقایسه با هزینه ۱۵۰۰ دلاری که شبکه فاضلاب متعارف به ازای هر خانه در آن سال داشت) و هزینه اشتراک حدود ۱/۵ دلار به ازای هر خانه در ماه برآورد شد؛ که این هزینه در سال‌های بعد نیز کاهش داده شد. در سال ۲۰۰۵ در کشور برزیل مجموع هزینه این سیستم به ازای هر خانه به حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ دلار رسانده شد. در حال حاضر سیستم‌های فاضلاب ساده شده به عنوان یک تکنولوژی پذیرفته شده با بیش از ۳۵ سال تجربه موفق، در سراسر کشور برزیل اجرا و بهره‌برداری می‌شود.

در کشورهای پاکستان و سری‌لانکا نیز بر اساس تجربیات کشور برزیل، این سیستم‌ها برای اجرا مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. علاوه بر پاکستان و سری‌لانکا، سیستم‌های فاضلاب ساده شده در کشور بولیوی نیز مورد مطالعه قرار

1- Prevailing Design Criteria

omoorepeyman.ir

گرفت که این بررسی‌ها و مطالعات منجر به تدوین استانداردی در این کشور در زمینه سیستم‌های فاضلاب ساده شده گردید؛ اما متاسفانه در این استاندارد جوانب در نظر گرفته برای کشور برزیل به خصوص در مورد حداقل جریان پیک ۱/۵ لیتر بر ثانیه رعایت نگردید و حداقل شیب، بیش از مقدار مورد نیاز تعیین شد. پس از کشور بولیوی و بر اساس تجربیاتی که در این کشور حاصل شد، سیستم فاضلاب ساده شده در آفریقای جنوبی مورد مطالعه و پیاده‌سازی قرار گرفت.

پیرو تجربیات به دست آمده در کشورهای ذکر شده، سیستم‌های ساده شده در کشورهای بنگلادش، فیلیپین، اندونزی و هند نیز توسعه داده شدند. با وجود اینکه در این مناطق، شبکه‌های فاضلاب ساده شده کاملا بر اساس اصول و معیارهای کشور برزیل طراحی نگردید، اما اجرای شبکه‌ها کاملا موفقیت‌آمیز بودند.

omoorepeyman.ir

فصل ۴

مبانی و ضوابط هیدرولیکی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- دوره طرح

در طراحی سیستم‌های متعارف، معمولا طراحی فاضلابروهای جمع‌کننده[1] و انتقال‌دهنده برای جریان حداکثر (پیک) مورد انتظار طی دوره ۲۵ تا ۵۰ ساله یا جمعیت اشباع منطقه انجام می‌شود.

به دلیل اینکه یکی از اهداف استفاده از سیستم‌های فاضلاب ساده شده، کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد، توصیه می‌شود دوره طرح این شبکه‌ها ۲۰ سال در نظر گرفته شود.

استفاده از دوره‌های طراحی کوتاه‌تر می‌تواند از برخی مشکلات پیشگیری نماید، می‌تواند هزینه‌های سرمایه‌گذاری زیادی که برای سیستم فاضلاب لازم است را کاهش دهد، تامین مالی برای طرح را تسهیل نماید و با یک درآمد مشخص (درآمد از ارائه خدمات فاضلاب) زمینه پوشش بهتر و بیش‌تر را فراهم آورد. با دوره‌های طرح کوتاه‌تر و ساخت مرحله‌ای (فاز به فاز)، اثرات خطاها در پیش‌بینی رشد جمعیت و میزان آب مصرفی به حداقل رسیده و اصلاح می‌شود.

۴-۲- سرانه مصرف آب

این پارامتر نشان‌دهنده میزان کل آب مصرف شده در یک روز معمولی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. برای تخمین میزان مصرف آب به ضابطه شماره ۳-۱۱۷ (ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی) رجوع شود.

۴-۳- ضریب تبدیل آب به فاضلاب

این پارامتر نشان‌دهنده درصد کل آب مصرف شده که به فاضلابرو تخلیه می‌شود، می‌باشد.

برای تعیین این ضریب به ضابطه شماره ۱۱۸ (مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های فاضلاب و آب سطحی) مراجعه شود. بر اساس این ضابطه ضریب تبدیل آب مصرفی به فاضلاب در دامنه ۷۵ تا ۸۵ درصد با توجه به اقلیم منطقه، فرهنگ مصرف و سطح زندگی مردم آن منطقه تعیین می‌شود. برای شبکه‌های ساده شده مقدار ۸۵ درصد پیشنهاد می‌شود.

۴-۴- ضریب حداکثر جریان فاضلاب

برای تعیین ضریب حداکثر جریان فاضلاب باید اندازه‌گیری مستقیم فاضلاب (دبی‌سنجی) در شبکه موجود انجام پذیرد. برای شبکه‌های جدید می‌توان از اندازه‌گیری‌هایی که در شبکه شهرهای مشابه صورت گرفته، استفاده نمود.

1- Interceptor

omoorepeyman.ir

ضریب حداکثر به میزان وجود مناطق تجاری، صنعتی و اداری و نیز ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی محدوده مورد مطالعه وابسته می‌باشد.

در صورت فقدان هرگونه اندازه‌گیری مقدار K_{max} را می‌توان از رابطه زیر استخراج نمود.

$$K_{max} = \frac{5}{P^{0.167}} \quad (۱-۴)$$

که در آن P، تعداد جمعیت بر حسب هزار نفر و K_{max} ضریب حداکثر جریان است.

حد بالای ضریب حداکثر جریان فاضلاب برای شبکه‌های فاضلاب ساده شده حداکثر ۱/۸ توصیه می‌شود.

۴-۵- نفوذ آب زیرزمینی (نشتاب)

مقدار نفوذ آب‌های زیرزمینی (نشتاب) مشابه سیستم‌های متعارف می‌باشد. (به ضابطه ۱۱۸ رجوع گردد). ولی در مورد این شبکه‌ها، تا جایی‌که امکان دارد باید از جانمایی لوله‌ها در ترازی پایین‌تر از تراز آب زیرزمینی اجتناب گردد.

اما در حالت کلی برای این قبیل شبکه‌ها مقدار ۰/۰۵ تا ۱ لیتر بر ثانیه به ازای هر کیلومتر (l/s/km) از لوله باید در نظر گرفته شود. در محل‌هایی که به دلایلی ممکن است مقدار نشتاب بیش از این مقدار باشد، مطالعات میدانی باید صورت گیرد.

۴-۶- ورود آب‌های سطحی (رواناب)

با توجه به اینکه برای حمل و انتقال ذرات دانه‌ای و مواد جامد معلق که توسط رواناب‌های سطحی به داخل شبکه جمع‌آوری فاضلاب در دبی‌های پایین نیاز به شیب بیش‌تر می‌باشد و اساس طراحی شبکه‌های فاضلاب ساده شده استفاده از شیب کم‌تر می‌باشد، باید از ورود رواناب‌های سطحی به شبکه‌های فاضلاب ساده شده جلوگیری به عمل آید.

۴-۷- جریان (دبی) طراحی فاضلابروهای ساده شده

مبنای جریان فاضلاب طراحی برای سیستم‌های فاضلاب ساده شده، حداکثر جریان روزانه فاضلاب می‌باشد.

در طراحی شبکه‌های ساده شده تاکید بر تخمین ضریب حداکثر برای محدوده مورد مطالعه تحت ملاحظاتی از داده‌های ثبت شده از اندازه‌گیری دبی جریان می‌باشد. اگر در این رابطه داده‌ای در دسترس نبود، برای طراحی شبکه استفاده از روابط زیر توصیه می‌شود:

$$q = \frac{k_1 k_2 Pw}{86400} \quad (۲-۴)$$

که در این رابطه:

q: جریان حداکثر روزانه (l/s)

omoorepeyman.ir

k_1: ضریب جریان پیک (برای این ضریب، میزان ۱/۸ پیشنهاد می‌شود)

k_2: ضریب تبدیل آب به فاضلاب (برای این ضریب، میزان ۰/۸۵ پیشنهاد می‌شود)

P: جمعیت تحت پوشش

w: متوسط میزان آب مصرف شده (لیتر به ازای هر نفر در شبانه روز)

برای ضرایب k_1 و k_2 در این رابطه مقادیر $k_1 = 1.8$ و $k_2 = 0.85$ توصیه می‌شود. با در نظر گرفتن این مقادیر رابطه (۴-۲) به صورت زیر در خواهد آمد:

$$q = 1.8\times10^{-5} Pw \qquad (۴-۳)$$

* تذکر مهم: در صورت عدم استفاده از ضریب ۱/۸ برای k_1، رابطه ۴-۳ مجددا برای ضریب در نظر گرفته شده باید محاسبه و بازنویسی گردد.

۴-۸- کمینه حداکثر جریان روزانه فاضلاب

در صورتی‌که میزان حداکثر جریان روزانه فاضلاب در این رابطه از 1.5 l/s کم‌تر شد، میزان 1.5 l/s به عنوان q در نظر گرفته شود. این میزان، حداکثر دبی تولید شده توسط سیفون توالت (یا فلاش تانک) می‌باشد.

یادآوری: در داخل منازل استفاده از سیستم‌های فلاش تانک با ظرفیت تخلیه مخزن حداقل 1.5 L در شبکه‌های ساده شده قویا مورد توصیه می‌باشد.

۴-۹- حداقل قطر

برای شبکه‌های فاضلاب متعارف در بسیاری از کشورها، حداقل قطر برای فاضلابروهایی که در خیابان قرار می‌گیرند، ۲۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

به دلیل اینکه در شبکه‌های فاضلاب ساده شده در بخش‌های ابتدایی سیستم میزان جریان کم‌تر است، استفاده از اقطار کوچک‌تر باعث افزایش عمق جریان در فاضلابرو (ارتفاع بیش‌تر جریان) می‌شود و همین موضوع باعث افزایش سرعت جریان در فاضلابرو شده و سرعت بالا در این بخش‌ها، عملکرد شستشو را بهبود می‌بخشد. در این راستا، حداقل قطر برای شبکه‌های فاضلاب ساده شده 100 mm توصیه می‌گردد. لازم به ذکر است با در نظر گرفتن فرهنگ بهره‌برداری صحیح، در جوامعی که آمادگی کافی برای استفاده از این شبکه‌ها حاصل نشده است، استفاده از حداقل قطر 150 mm برای این نوع شبکه می‌تواند مد نظر قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

۴-۱۰- پر شدگی

ابعاد فاضلابرو برای طراحی شبکه فاضلاب ساده شده باید به نحوی انتخاب گردد که همواره جریان آزاد در آن برقرار باشد. نسبت پر شدگی (d/D) یا همان عمق جریان به قطر فاضلابرو در شبکه‌های ساده شده در دامنه ۰/۲ تا ۰/۸ قرار دارد و خارج از دامنه ذکر شده قابل قبول نمی‌باشد.

$$0.2 < \frac{d}{D} < 0.8 \qquad (۴-۴)$$

حد پایین‌تر (۰/۲) تضمین‌کننده سرعت کافی برای جلوگیری از نشست رسوبات در ابتدای دوره بهره‌برداری و حد بالاتر (۰/۸) تضمین‌کننده تهویه کافی در انتهای دوره بهره‌برداری می‌باشد.

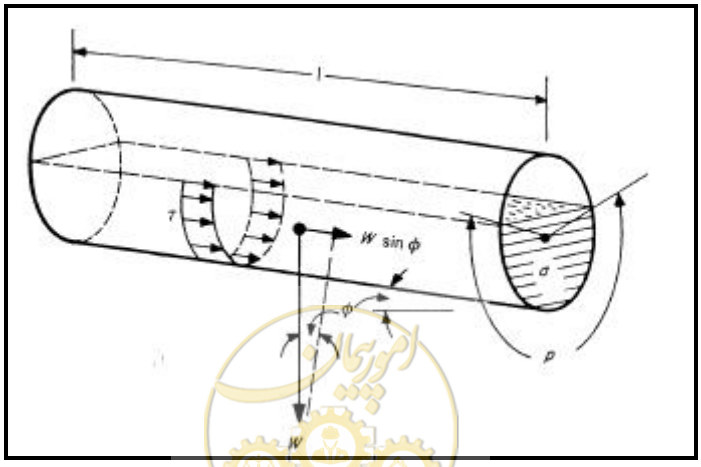
۴-۱۱- حداقل سرعت خودشستشویی

در شبکه‌های فاضلاب متعارف که حداقل سرعت خودشستشویی 0.6 m/s می‌باشد، در صورتی که حداقل سرعت برای شبکه‌های فاضلاب ساده شده برای تامین حداقل نیروی کششی 0.5 m/s می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۱۲- حداقل تنش کششی

اساس طراحی فاضلابروهای ساده شده بر اساس تامین حداقل تنش کششی به میزان ۱ نیوتن بر متر مربع یا همان پاسکال می‌باشد که برای دوباره معلق‌سازی یک ذره ماسه با اندازه ۱ میلی‌متر کافی می‌باشد. برای این مقدار تنش کششی، لوله‌های با قطر کوچک‌تر در تامین حداقل تنش کششی کمک نموده که به واسطه آن شیب فاضلابروها را نیز کاهش داد، به نحوی که با تامین حداقل تنش کششی به میزان ۱ پاسکال، موضوع خودشستشویی برای فاضلابروها صورت پذیرد.

شکل (۴-۱)، پارامترهای تنش کششی در فاضلابروها با مقطع دایره‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱- پارامترهای تنش کششی در فاضلابرو با مقطع دایره‌ای

omoorepeyman.ir

رابطه میزان این تنش به صورت ذیل خواهد بود:

$$\tau = WSin\phi / pl \qquad (۵-۴)$$

τ: تنش کششی (پاسکال Pa)

W: وزن فاضلاب بر حسب نیوتن (N)

p: سطح تر شده لوله توسط فاضلاب

l: طول فاضلابرو

در این رابطه وزن (W) عبارت است از:

$$W = \rho gal \qquad (۶-۴)$$

ρ: دانسیته فاضلاب بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3)

g: شتاب گرانشی زمین (m/s^2)

a: مساحت سطح مقطع جریان فاضلاب

از آنجایی که a/p همان شعاع هیدرولیکی (R) می‌باشد، بنابراین رابطه (۴-۶) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود:

$$\tau = \rho gRSin\phi \qquad (۷-۴)$$

زمانی که Φ کم باشد، $Sin\Phi = Tan\Phi$ و $Tan\Phi$ همان شیب فاضلابرو یا I (m/m) می‌باشد. با این فرض رابطه (۴-۷) به صورت زیر در می‌آید.

$$\tau = \rho gRI \qquad (۸-۴)$$

۴-۱۳- حداقل شیب

طراحی شیب در شبکه‌های فاضلاب ساده شده بر اساس حداقل تنش کششی تعیین شده (برابر یک پاسکال) می‌باشد.

در طراحی شبکه‌های فاضلاب ساده شده طراحی شیب بر اساس جریان (دبی) سال ابتدای طرح می‌باشد. رابطه حداقل شیب در این شبکه‌ها عبارت است از:

$$I_{min} = 5.64\times10^{-3} q^{-6/13} \qquad (۹-۴)$$

I_{min}: حداقل شیب طراحی

q: دبی ابتدای طرح بر حسب لیتر بر ثانیه (l/s)

روند تعیین شیب حداقل (رابطه ۴-۹) بر اساس حداقل تنش کششی به شرح زیر می‌باشد:

بر اساس رابطه (۴-۸) تنش کششی برابر است با:

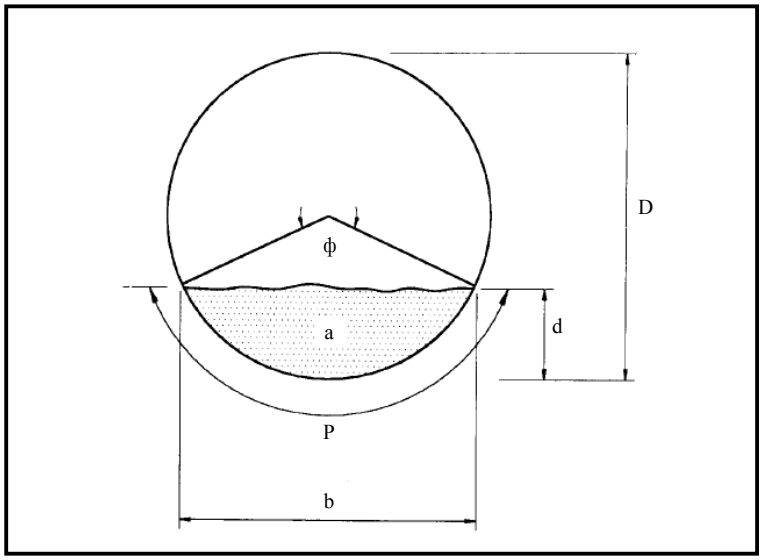
$$\tau = \rho gRI \qquad (۱۰-۴)$$

omoorepeyman.ir

بر اساس رابطه مانینگ در مجاری روباز میزان جریان (دبی) فاضلاب عبارت است از:

$$q = \left(\frac{1}{n}\right) A R^{2/3} I^{1/2} \qquad (۱۱-۴)$$

شکل (۴-۲) پارامترهای جریان کانال باز در فاضلابروهای دایروی را نشان می‌دهد که در یک مقطع دایروی، این پارامترها عبارتند از:



شکل ۴-۲- پارامترهای جریان کانال باز در فاضلابروی دایروی

a: سطح مقطع جریان (مترمربع)

p: محیط تر شده (متر)

R: شعاع هیدرولیکی، برابر است با حاصل تقسیم سطح مقطع جریان به محیط تر شده (متر)

b: عرض جریان (متر)

ϕ: زاویه جریان (رادیان)

d: عمق جریان (متر)

D: قطر لوله فاضلابرو (متر)

در این مقطع دایروی نسبت d/D عبارت خواهد بود با:

$$\mathrm{Cos}\left(\frac{\phi}{2}\right) = 1 - 2d/D \qquad (۱۲-۴)$$

با فرض حداقل پر شدگی به میزان $d/D = 0.2$، $\phi = 106.26$ خواهد بود. با این روند سطح مقطع فاضلابرو برابر خواهد بود با:

$$A = D^2/4\left(\frac{\pi\phi}{360} - \left(\frac{\sin\phi}{2}\right)\right) \qquad (۱۳-۴)$$

$$A = 0.1118D^2$$

omoorepeyman.ir

با توجه به سطح مقطع، شعاع هیدرولیکی از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$R = \left(\frac{D}{4}\right)\left(1 - 360\sin\phi / 2\pi\phi\right) \qquad (۱۴-۴)$$

با جایگذاری رابطه (۴-۱۴) (شعاع هیدرولیکی) در رابطه (۴-۱۰) (تنش کششی) قطر از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$D = \tau / \left(0.1206\rho g I\right) \qquad (۱۵-۴)$$

با جایگذاری روابط (۴-۱۳) و (۴-۱۴) (سطح مقطع و شعاع هیدرولیکی) در رابطه (۴-۱۱) (فرمول مانینگ) و جایگذاری قطر (D) (رابطه ۴-۱۵) در آن و با فرض $\rho g = 1000\ kg/m^3$ فرمول مانینگ به شکل زیر در خواهد آمد:

$$q = 7.687\times10^{-8}\times\left(\frac{1}{n}\right)\times\tau^{8/3}\times I^{-13/6} \qquad (۱۶-۴)$$

با فرض $n = 0.013$ و $\tau = 1\,pa = 0.1\ \ kg/m^2$ میزان حداقل شیب در شبکه‌های فاضلاب ساده شده برابر خواهد بود با:

$$I_{min} = 5.64\times10^{-3}\,q^{-6/13} \qquad (۱۷-۴)$$

که با احتساب حداقل میزان دبی 1.5 l/s در این نوع شبکه‌ها، حداقل شیب طراحی عبارت است از:

$$I_{min} = 1\,to\,213 \qquad (۱۸-۴)$$

برای سایر مقادیر تنش کششی، مقدار شیب مطابق جدول (۴-۱) خواهد بود:

جدول ۴-۱- رابطه شیب حداقل و تنش کششی در فاضلابروهای ساده شده

I_{min}	τ (Pa)
۱ به ۲۱۳	۱
۱ به ۱۳۰	۱/۵
۱ به ۹۱	۲

در مورد شیب فاضلابروها در روش ساده شده نکات زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- برای فاضلابروهای جمع‌کننده که عمومی‌تر می‌باشند و فاضلابروهایی که با در نظر گرفتن ملاحظاتی برای ورود مواد جامد قابل ته‌نشینی به صورت نسبتا مختلط (مرکب) طراحی می‌شوند، حداقل تنش کششی 1.5 Pa مناسب‌تر می‌باشد و به تبع آن حداقل شیب فاضلابرو ۱ به ۱۳۰ افزایش می‌یابد. در شرایطی که به کیفیت ساخت اطمینانی وجود ندارد، استفاده از تنش‌های کششی بالاتر توصیه شده است.
- در محل‌هایی که به دلیل شرایط توپوگرافی (زمین مسطح)، اجرای شیب ۱ به ۲۱۳ مشکل باشد و استفاده از پمپاژ مورد توجه نباشد، ۲ گزینه قابل بررسی خواهد بود:

۱- پذیرش وقوع رسوب‌گذاری مواد جامد و طراحی خطوط فاضلابرو با این فرض که جامدات ته‌نشین شده باید به صورت دوره‌ای از فاضلابرو حذف شوند. (گنجاندن اقدامات شستشوی منظم در برنامه‌های بهره‌برداری و نگهداری)

omoorepeyman.ir

۲- در نظر گرفتن یک مخزن جداساز برای تمام انشعابات منازل با هدف حذف کلیه جامدات (حداقل همه آن‌ها به جز جامدات ریز و سبک). در صورتی که در فواصل زمانی مشخص لجن این مخازن تخلیه نگردد، امکان عدم کارکرد مناسب سیستم و توقف آن وجود دارد.

۴-۱۴- حداقل پوشش خاک روی لوله

شبکه‌های فاضلاب ساده شده باید تا حد امکان دور از مسیرهای دارای بار ترافیکی و نزدیک به تاسیسات فاضلاب موجود طراحی شوند. در اکثر شرایط، بین دو عامل قرار داشتن در تراز پایین برای سوار شدن انشعابات خانه‌ها و بار ترافیکی، عامل بار ترافیکی معیار کلیدی‌تر و تعیین‌کننده خواهد بود. معیار میزان پوشش روی لوله‌ها در شبکه‌های ساده شده به عوامل مختلف محیطی و محلی به خصوص جنس فاضلابروها، میزان بار زنده و مرده و همچنین کلاس بسترسازی زیر لوله بستگی دارد. حداقل پوشش خاک روی لوله برای شبکه‌های فاضلاب ساده شده مطابق جدول (۴-۲) توصیه می‌گردد:

جدول ۴-۲- حداقل پوشش خاک روی لوله برای شبکه‌های فاضلاب ساده شده

نوع مسیر	حداقل پوشش خاک روی لوله (متر)
پیاده‌رو	۰/۶۵ متر
خیابان هایی با عرض بسیار کم	۰/۹۵ – ۱/۵ متر
خیابان	۲/۵ متر

۴-۱۵- انتخاب جنس فاضلابروها

انتخاب جنس مناسب برای لوله‌های مورد استفاده در اجرای شبکه‌های فاضلاب ساده شده مشابه شبکه‌های فاضلاب متعارف می‌باشد. برای انتخاب جنس لوله‌ها به ضابطه ۱۱۸ رجوع شود.

همچنین همانگونه که در بند ۴-۱۳ (حداقل شیب) اشاره گردید، برای فاضلابروهای ساده شده، از مقاطع دایره‌ای باید استفاده شود.

omoorepeyman.ir

فصل ۵

چیدمان شبکه و برنامه‌ریزی شبکه‌های فاضلاب ساده شده

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در بخش مبانی و ضوابط طراحی، روند آنالیز شبکه به منظور تعیین قطر و شیب شبکه‌های فاضلاب ساده شده ارائه شده است. مبانی و ضوابط طراحی تنها بخشی از فرایند سراسری برنامه‌ریزی و طراحی سیستم فاضلاب ساده شده می‌باشد. در این بخش، اطلاعاتی در مورد سایر جوانب فاضلابروهای ساده شده ارائه خواهد شد.

در نظر گرفتن گزینه‌های ممکن و عملی مدیریتی در مورد هر سیستم فاضلابی از همان ابتدای طرح‌ریزی برای آن، بسیار با اهمیت می‌باشد. واضح است که مدیریت سیستم‌های فاضلاب با مقیاس کوچک ساده‌تر می‌باشد و در سطح محلی قابل مدیریت هستند. حتی بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌هایی مانند توالت گودالی[1] حتی توسط صاحبان آن‌ها (افراد ساکن در خانه) نیز قابل مدیریت می‌باشند.

در شبکه‌های ساده شده، فرض بر این است که مسوولیت کلیه تاسیساتی که در محدوده مرز فیزیکی یک خانه قرار دارند، با همان خانه است و در مورد سایر تاسیسات که در معابر شهری واقع شده‌اند، این مسوولیت با سازمان‌های بهره‌بردار از تاسیسات فاضلاب شهری (مسوولین در سطوح بالاتر از سطح محلی) می‌باشد. البته برای سیستم‌هایی که در مناطق خاص احداث شده‌اند (یا مناطقی که دارای مالکیت مشترک هستند[2])، یک سطح دیگر می‌تواند بین سطح محلی و سطح شهری وجود داشته باشد که مسوولیت بهره‌برداری از این قبیل تاسیسات را بر عهده داشته باشد. یک محدوده با مالکیت مشترک معمولا شامل تعدادی خیابان‌ها و مسیرهایی است که که در نهایت مجموعه آن‌ها با یک خط به فاضلابروی درجه بالاتر متصل می‌شود. در این محدوده، انشعابات لزوما به خط جمع‌کننده فاضلاب منتهی نمی‌شوند و انشعابات می‌توانند پس از متصل شدن به هم و عبور از محدوده خانه‌ها در نهایت به خط فاضلابرو جمع‌کننده منتهی شوند. این محدوده می‌تواند توسط همان سازمانی که مسوولیت بهره‌برداری کل سیستم فاضلاب (در سطح شهری) را بر عهده دارد، مدیریت و بهره‌برداری نگردد و حتی مسوولیت مدیریت و بهره‌برداری از این قبیل تاسیسات می‌تواند به یک شرکت خصوصی واگذار شود. این گونه واگذار کردن مسوولیت به خصوص در سطح محلی به دلیل این که مسوولیت با افرادی است که عملکرد شبکه به طور مستقیم با نحوه بهره‌برداری آن‌ها رابطه دارد، بهتر و مناسب‌ترخواهد بود و این روند باعث می‌شود سازمان‌های در سطوح بالاتر بیش‌تر روی تاسیسات بزرگ‌تر (بالاتر از سطح محلی) تمرکز داشته باشند و بودجه و منابع خود را بیش‌تر صرف آن تاسیسات نمایند. این موضوع در واقع فلسفه اصلی استفاده از سیستم‌های فاضلاب ساده شده می‌باشد. یکی از اصول اولیه اجرای تاسیسات ساده شده، مشخص کردن صریح همین موضوع یعنی نحوه بهره‌برداری و مرزهای مسوولیتی بخش‌های مختلف است.

در ضمن، مدیریت محلی به این معنی نیست که تمام اقدامات مربوط به بهره‌برداری و نگهداری بر عهده مردم (یا همان مشترکین) می‌باشد.

1- Pit Latrines
2- Condominium

omoorepeyman.ir

از جمله مسایل مهم در مدیریت شبکه‌های فاضلاب ساده شده، استفاده از ظرفیت تشکل‌های اجتماعی برای جلب همکاری‌های عمومی از طریق برگزاری جلسات و آموزش‌های همگانی می‌باشد. هزینه‌های لازم برای برگزاری جلسات و آموزش‌های همگانی باید در هزینه کل پروژه لحاظ گردد که معمولا بین ۲ الی ۵ درصد هزینه‌های کل پروژه باید به این موضوع اختصاص یابد.

۵-۱- طرح‌ریزی برای طراحی و اجرای سیستم فاضلاب ساده شده

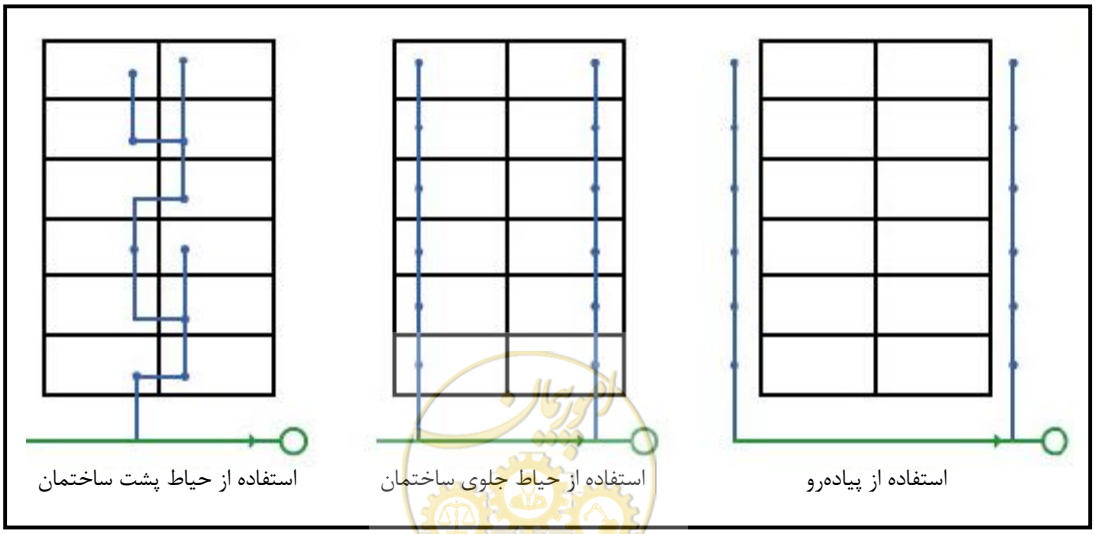
گام‌های طراحی و اجرای سیستم فاضلاب ساده شده به ترتیب ذیل باید پیاده‌سازی گردد:

گام اول - جمع‌آوری اطلاعات موجود

- گردآوری نقشه‌های توپوگرافی موجود و یا هرگونه نقشه‌ای که نشان‌دهنده مسیرهای شبکه مجاری آب سطحی و یا فاضلاب موجود باشد. برای بررسی‌های اولیه نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰ و برای طراحی با جزییات نقشه‌های ۱:۱۰۰۰ و کم‌تر باید مورد استفاده قرار گیرد.
- گردآوری اطلاعات مربوط به روند مدیریتی جاری و مسوولیت‌های موجود در محدوده مطالعاتی

گام دوم- ارزیابی شرایط و تهیه الگوی اولیه

طراحی اولیه الگوی سیستم فاضلاب با در نظر گرفتن زمین‌ها در محدوده مطالعاتی، توسعه‌های آتی و همچنین حق مالکیت آن‌ها انجام می‌گیرد. اولین مرحله، انتخاب مسیرهایی برای جانمایی فاضلابروهای جمع‌کننده عمومی و سپس در نظر گرفتن چگونگی اتصال سیستم‌های فاضلاب ساده شده (با مالکیت مشترک) به آن‌ها می‌باشد. مرحله بعد تصمیم‌گیری در باره مسیر فاضلابروهای اصلی، پیشنهاد اولیه مسیرهای فاضلابروهای ساده شده (فاضلابروهای با مالکیت مشترک) می‌باشد. تعیین الگوی اولیه برای جمع‌آوری فاضلاب در شکل (۵-۱) نشان داده شده است.



شکل ۵-۱- تعیین الگوی اولیه برای جمع‌آوری فاضلاب

omoorepeyman.ir

در نهایت محدودیت‌های که ممکن است به واسطه پارامترهای اجتماعی متوجه طراحی‌ها شود، باید بررسی گردد.

گام سوم- بررسی‌های اجتماعی

به منظور فراهم‌سازی اطلاعاتی در مورد تعداد جمعیت ساکن درخانه‌ها، میزان درآمد ساکنان منطقه، تاسیسات آبرسانی و تاسیسات بهداشتی موجود، نگرش مردم منطقه به موضوعات بهداشتی و سلیقه و عادت آن‌ها، یک بررسی ساده اجتماعی باید انجام گیرد. برای دستیابی به اطلاعات کمی مناسب، استفاده از فرم‌های نظرسنجی و مصاحبه‌های نیمه فنی و جلسات بحث گروهی می‌تواند مفید باشد.

در زمانی که قرار است فاضلابروهایی طراحی شود که از محدوده خانه‌های مردم عبور داده شده‌اند، لازم است میزان مشارکت و هماهنگی مردم بررسی شود. از آنجا که لوله فاضلاب قرار است از یک ملک شخصی عبور داده شود،، ضروری است تا مذاکرات لازم برای جلب نظر صاحب ملک برای دسترسی به محل لوله و انجام اقدامات بهره‌برداری و نگهداری معمول و متعارف (رفع گرفتگی، بازدید دوره‌ای و ...) انجام شود.

۵-۲- انتخاب طرح استقرار شبکه و تعیین مسیرهای نهایی فاضلابروها

انتخاب طرح نهایی شبکه پس از کسب اطلاعات کافی و مناسب، دقیق‌تر شدن نتایج بررسی‌ها، انجام برخی اصلاحات یا تغییرات در طرح‌های اولیه خواهد بود. طرح نهایی برای مسیر فاضلابروهای با مالکیت مشترک (فاضلابروهای ساده شده) باید با مشورت با اهالی منطقه و با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به جنبه مدیریتی انتخاب و اجرا شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۶

بهره‌برداری و نگهداری شبکه فاضلاب ساده شده

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

به دلیل این که ممکن است طراحی شبکه ساده شده به گونه‌ای باشد که بخش‌هایی از شبکه در منازل شخصی مردم قرار گرفته و از آن‌ها عبور کند، لازم است در همان مرحله طراحی، جلسات مختلفی با حضور افراد جامعه برگزار و نحوه عملکرد شبکه برای آن‌ها تشریح و نقش و مسوولیت آن‌ها در روند بهره‌برداری و نگهداری از شبکه تشریح گردد.

عمدتا این اقدامات شامل بهره‌برداری و نگهداری از کلیه محفظه‌های ورودی فاضلاب از انشعاب به فاضلابرو و رفع هرگونه گرفتگی آن می‌باشد. این اقدامات همچنین می‌تواند به پیمانکار واگذار گردد. مشارکت افراد جامعه در مدیریت تاسیسات باید با دقت مد نظر باشد و باید در چرخه پروژه تا حد امکان در همان ابتدا در نظر گرفته شود.

۶-۱- لوازم و تجهیزات مورد نیاز

روش‌هایی که برای شستشو و پاک‌سازی سیستم‌های ساده شده مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارتند از:

- ماشین‌آلات و تجهیزات میله‌زنی[1]
- ماشین مجهز به واتر جت

روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده برای این سیستم‌ها مشابه مواردی می‌باشد که برای سیستم‌های متعارف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انتخاب روش و تجهیزات مورد استفاده عموما به بودجه در دسترس، تاسیسات و تجربه کارکنان بخش بهره‌برداری و نگهداری بستگی دارد. ولی در کل می‌توان بیان کرد تجهیزات نگهداری نیز ساده هستند. برخی تجهیزات دستی و تجهیزات میله‌زنی بیش‌ترین چیزی است که برای این امر مورد نیاز می‌باشد. مواد زاید از قبیل چربی، روغن و گریس در محفظه‌ها که ممکن است باعث گرفتگی شبکه شود، باید بعد از تخلیه به تصفیه‌خانه حمل شود.

۶-۲- برنامه‌ریزی بهره‌برداری و بازدیدهای دوره‌ای

نگهداری‌های پیشگیرانه، شامل بازدید از سیستم و آنالیز داده‌های موجود مربوط به حوادث قبلی و مناطق دارای سابقه بروز مشکل می‌باشد.

حداقل اقدامات نگهداری در مورد این سیستم شامل پاک‌سازی، شستشو، تعمیرات و نظارت بر انشعابات و محفظه‌های ورودی انشعاب به شبکه می‌باشد.

برنامه نگهداری برای داشتن حداقل تاثیر باید دست کم شامل موارد ذیل باشد:

1- Rodding

omoorepeyman.ir

- تعیین انواع مشکلات و مناطق حادثه‌خیز با استفاده از CCTV، مشاهدات بصری از سطح (از روی زمین)، یا به واسطه بازدید و بازرسی مستقیم و همچنین ثبت داده‌ها و اطلاعات در یک پایگاه داده‌ها
- حذف و زدودن کامل هرگونه تجمع مواد خارجی در سیستم
- شستشوی متناوب خطوط فاضلابرو

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

طراحی شبکه فاضلاب ساده شده

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

برای طراحی شبکه فاضلاب ساده شده، مراحل زیر توصیه می‌شود:

۱- استفاده از رابطه (۴-۹) برای محاسبه I_{min} و با استفاده از جریان (دبی) در سال ابتدای طرح

۲- محاسبه $q_f / I^{0.5}$ (q_f جریان در انتهای دوره طراحی و برحسب m^3/s می‌باشد.)

۳- یافتن مقدار $q_f / I^{0.5}$ در جدول (پ.۱-۱). در این جدول d/D نزدیک‌تر و ترجیحا کم‌تر از ۰/۷۵ می‌باشد. (d/D نسبت عمق جریان به قطر لوله می‌باشد.) انتخاب قطر متناظر در این جدول به عنوان حداقل قطر فاضلابرو.

۴- محاسبه حداکثر سرعت نهایی، V_f، از مقدار متناظر $V / I^{0.5}$ که در جدول ارائه شده است. در صورتی که مقدار V_f کم‌تر از $5\ m/s$ نباشد، انتخاب پر شدگی جدید.

۵- محاسبه سرعت بحرانی $V_c = 6(gR)^{0.5}$ که در آن g شتاب گرانشی زمین و R شعاع هیدرولیکی می‌باشد. برای اطمینان از تهویه کافی، لازم است کنترل شود که V_f کم‌تر از V_c باشد. در غیر این صورت، بازگشت به مرحله ۳ و انتخاب یک قطر جدید که مقدار متناظر d/D به جای ۰/۷۵ نزدیک به مقدار ۰/۵ باشد، ضروری است.

جدول پ.۱-۱- پارامترهای هیدرولیکی لوله با سطح مقطع دایره‌ای براساس معادله مانینگ

d/D	DIAMETER (m)																	
	۰/۱۰۰		۰/۱۵۰		۰/۲۰۰		۰/۲۵۰		۰/۳۰۰		۰/۳۷۵		۰/۴۰۰		۰/۴۵۰		۰/۵۰۰	
	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵
۰/۰۲۵	۱/۰۷۳۳	۰/۰۰۰۱	۱/۴۰۶۴	۰/۰۰۲	۱/۷۰۳۷	۰/۰۰۰۴	۱/۹۷۷۰	۰/۰۰۰۶	۲/۳۳۲۵	۰/۰۰۱۱	۲/۵۹۰۵	۰/۰۰۱۹	۲/۷۰۴۴	۰/۰۰۲۳	۲/۹۲۵۳	۰/۰۰۳۱	۳/۱۳۸۱	۰/۰۰۴۱
۰/۰۵۰	۱/۶۹۰۲	۰/۰۰۰۲	۲/۲۱۴۷	۰/۰۰۷	۲/۶۸۲۹	۰/۰۰۱۶	۳/۱۱۳۲	۰/۰۰۲۹	۳/۵۱۵۵	۰/۰۰۴۶	۴/۰۷۹۳	۰/۰۰۸۴	۴/۲۵۸۶	۰/۰۱۰۰	۴/۶۰۶۴	۰/۰۱۳۷	۴/۹۴۱۶	۰/۰۱۸۱
۰/۰۷۵	۲/۱۹۶۸	۰/۰۰۰۶	۲/۸۷۸۵	۰/۰۰۱۷	۳/۴۸۷۰	۰/۰۰۳۷	۴/۰۴۶۳	۰/۰۰۶۸	۴/۵۶۹۲	۰/۰۱۱۰	۵/۳۰۲۰	۰/۰۲۰۰	۵/۵۳۵۰	۰/۰۲۳۷	۵/۹۸۷۱	۰/۰۳۲۴	۶/۴۲۲۷	۰/۰۴۳۰
۰/۱۰۰	۲/۶۳۹۲	۰/۰۰۱	۳/۴۵۸۳	۰/۰۰۳۲	۴/۱۸۹۳	۰/۰۰۶۸	۴/۸۶۱۲	۰/۰۱۲	۵/۴۸۶۴	۰/۰۲۰۲	۶/۳۶۹۸	۰/۰۲۶۶	۶/۶۴۹۸	۰/۰۴۳۵	۷/۱۹۳۰	۰/۰۵۹۵	۷/۷۱۶۳	۰/۰۷۸۹
۰/۱۲۵	۳/۰۳۶۸	۰/۰۰۱۷	۳/۹۷۹۲	۰/۰۰۵۱	۴/۸۲۰۴	۰/۰۱۰۹	۵/۵۹۳۵	۰/۰۱۹۸	۶/۳۱۶۳	۰/۰۳۲۲	۷/۳۲۹۳	۰/۰۵۸۴	۷/۶۵۱۵	۰/۰۶۹۴	۸/۲۷۶۵	۰/۰۹۵۰	۸/۸۷۸۷	۰/۱۲۵۸
۰/۱۵۰	۳/۴۹۹۹	۰/۰۰۲۵	۴/۴۵۵۰	۰/۰۰۷۴	۵/۳۹۶۸	۰/۰۱۵۹	۰/۲۶۲۳	۰/۰۲۸۹	۷/۰۷۱۶	۰/۰۴۷۰	۸/۲۰۵۷	۰/۰۸۵۲	۸/۵۶۶۴	۰/۱۰۱۳	۹/۲۶۶۱	۰/۱۳۸۶	۹/۹۴۰۳	۰/۱۸۳۶
۰/۱۷۵	۳/۷۳۵۰	۰/۰۰۳۴	۴/۸۹۴۱	۰/۰۱۰۲	۵/۹۲۸۶	۰/۰۲۱۹	۶/۸۷۹۵	۰/۰۳۹۷	۷/۷۶۸۵	۰/۰۶۵۴	۹/۰۱۴۴	۰/۱۱۷۰	۹/۴۱۰۷	۰/۱۳۹۰	۱۰/۱۷۹۳	۰/۱۹۰۳	۱۰/۹۱۹۹	۰/۲۵۲۰
۰/۲۰۰	۴/۰۴۶۳	۰/۰۰۴۵	۵/۳۰۲۱	۰/۰۱۳۳	۶/۴۲۲۹	۰/۰۲۸۷	۷/۴۵۳۰	۰/۰۵۲۱	۸/۴۱۶۱	۰/۰۸۴۷	۹/۷۶۵۹	۰/۱۵۳۶	۱۰/۱۹۵۲	۰/۱۸۲۴	۱۱/۰۲۷۹	۰/۲۴۹۷	۱۱/۸۳۰۳	۰/۳۳۰۷
۰/۲۲۵	۴/۳۳۷۱	۰/۰۰۵۷	۵/۶۸۳۰	۰/۰۱۶۹	۶/۸۸۴۴	۰/۰۳۶۴	۷/۹۸۸۵	۰/۰۶۶۰	۹/۰۲۰۸	۰/۱۰۷۴	۱۰/۴۶۷۶	۰/۱۹۴۷	۱۰/۹۲۷۷	۰/۲۳۱۳	۱۱/۸۲۰۳	۰/۳۱۶۶	۱۲/۶۸۰۳	۰/۴۱۹۳
۰/۲۵۰	۴/۶۰۹۵	۰/۰۰۷۱	۶/۰۴۰۰	۰/۰۲۰۹	۷/۳۱۶۸	۰/۰۴۴۹	۸/۴۹۰۲	۰/۰۸۱۵	۹/۵۸۷۴	۰/۱۳۲۵	۱۱/۱۲۵۰	۰/۲۴۰۲	۱۱/۶۱۴۱	۰/۲۸۵۳	۱۲/۵۶۲۷	۰/۳۹۰۶	۱۳/۴۷۶۸	۰/۵۱۷۳
۰/۲۷۵	۴/۸۶۵۳	۰/۰۰۸۵	۶/۳۷۵۲	۰/۰۲۵۲	۷/۷۲۲۸	۰/۰۵۴۲	۸/۹۶۱۴	۰/۰۹۸۳	۱۰/۱۱۹۵	۰/۱۵۹۹	۱۱/۷۴۲۵	۰/۲۸۹۹	۱۲/۲۵۸۷	۰/۳۴۴۳	۱۳/۲۵۹۹	۰/۴۷۱۴	۱۴/۲۲۴۷	۰/۶۲۴۳
۰/۳۰۰	۵/۱۰۵۹	۰/۰۱۰۱	۶/۶۹۰۴	۰/۰۲۹۸	۸/۱۰۴۷	۰/۰۶۴۲	۹/۴۰۴۸	۰/۱۱۶۵	۱۰/۶۱۹۹	۰/۱۸۹۴	۱۲/۳۲۳۱	۰/۳۴۳۴	۱۲/۸۶۴۹	۰/۴۰۷۹	۱۳/۹۱۵۶	۰/۵۵۸۴	۱۴/۹۲۸۱	۰/۷۳۹۶
۰/۳۲۵	۵/۳۳۲۴	۰/۰۱۱۸	۶/۹۸۷۲	۰/۰۳۴۸	۸/۴۶۴۲	۰/۰۷۴۹	۹/۸۲۱۷	۰/۱۳۵۹	۱۱/۰۹۰۹	۰/۲۲۰۹	۱۲/۸۶۹۷	۰/۴۰۰۶	۱۳/۴۳۵۵	۰/۴۷۵۸	۱۴/۵۳۲۸	۰/۶۵۱۴	۱۵/۵۹۰۲	۰/۸۶۲۷
۰/۳۵۰	۵/۵۶۵۶	۰/۰۱۳۶	۷/۲۶۶۵	۰/۰۴۰۱	۸/۸۰۲۶	۰/۰۸۶۳	۱۰/۲۱۴۴	۰/۱۵۶۴	۱۱/۵۳۴۴	۰/۲۵۴۳	۱۳/۳۸۴۳	۰/۴۶۱۱	۱۳/۹۷۲۷	۰/۵۴۷۷	۱۵/۱۱۳۹	۰/۷۴۹۸	۱۶/۲۱۳۶	۰/۹۹۳۰
۰/۳۷۵	۵/۷۴۶۲	۰/۰۱۵۵	۷/۵۲۹۵	۰/۰۴۵۸	۹/۱۲۱۲	۰/۰۹۸۱	۱۰/۵۸۴۰	۰/۱۷۸۰	۱۱/۹۵۱۸	۰/۲۸۹۴	۱۳/۸۶۸۶	۰/۵۲۴۶	۱۴/۴۷۸۳	۰/۶۲۳۲	۱۵/۶۶۰۸	۰/۸۵۳۱	۱۶/۸۰۰۳	۱/۱۲۹۹
۰/۴۰۰	۵/۹۳۴۹	۰/۰۱۷۴	۷/۷۷۶۸	۰/۰۵۱۳	۹/۴۲۰۷	۰/۱۱۰۵	۱۰/۹۳۱۶	۰/۲۰۰۴	۱۲/۳۴۴۳	۰/۳۲۵۹	۱۴/۳۲۴۰	۰/۵۹۰۹	۱۴/۹۵۳۷	۰/۷۰۱۹	۱۶/۱۷۵۱	۰/۹۶۰۹	۱۷/۳۵۲۰	۱/۳۷۲۶
۰/۴۲۵	۶/۱۱۲۲	۰/۰۱۹۴	۸/۰۰۹۰	۰/۰۵۷۳	۹/۷۰۲۰	۰/۱۲۳۴	۱۱/۲۵۸۰	۰/۲۲۳۷	۱۲/۷۱۲۹	۰/۳۶۳۸	۱۴/۷۵۱۸	۰/۶۵۹۶	۱۵/۴۰۰۳	۰/۷۸۳۵	۱۶/۶۵۸۲	۱/۰۷۲۶	۱۷/۸۷۰۲	۱/۴۲۰۶
۰/۴۵۰	۶/۲۷۸۳	۰/۰۲۱۵	۸/۲۲۶۷	۰/۰۶۳۴	۹/۹۶۵۷	۰/۱۳۶۶	۱۱/۵۶۴۰	۰/۲۴۷۷	۱۳/۰۵۸۴	۰/۴۰۲۹	۱۵/۱۵۲۸	۰/۷۳۰۴	۱۵/۸۱۸۹	۰/۸۶۷۶	۱۷/۱۱۰۹	۱/۱۸۷۷	۱۸/۳۵۵۹	۱/۵۷۳۰
۰/۴۷۵	۶/۴۳۳۷	۰/۰۲۳۷	۸/۴۳۰۲	۰/۰۶۹۷	۱۰/۲۱۲۳	۰/۱۵۰۲	۱۱/۸۵۰۲	۰/۲۷۲۳	۱۳/۳۸۱۶	۰/۴۴۲۸	۱۵/۵۲۷۷	۰/۸۰۲۹	۱۶/۲۱۰۳	۰/۹۵۳۷	۱۷/۵۳۴۳	۱/۳۰۵۶	۱۸/۸۱۰۱	۱/۷۲۹۲
۰/۵۰۰	۶/۵۷۸۴	۰/۰۲۵۸	۸/۶۲۰۰	۰/۰۷۶۲	۱۰/۴۴۲۲	۰/۱۵۴۰	۱۲/۱۱۶۹	۰/۲۹۷۴	۱۳/۶۸۲۷	۰/۴۸۳۶	۱۵/۸۷۷۲	۰/۸۷۶۸	۱۶/۵۷۵۱	۱/۰۴۱۴	۱۷/۹۲۹۰	۱/۴۲۵۷	۱۹/۲۳۳۴	۱/۸۸۸۲
۰/۵۲۵	۶/۷۱۲۹	۰/۰۲۸۰	۸/۷۹۶۱	۰/۰۸۲۷	۱۰/۶۵۵۵	۰/۱۷۸۰	۱۲/۳۶۴۵	۰/۳۲۲۸	۱۳/۹۶۲۳	۰/۵۲۴۹	۱۶/۲۰۱۶	۰/۹۵۱۶	۱۶/۹۱۳۸	۱/۱۳۰۴	۱۸/۲۹۵۳	۱/۵۴۷۵	۱۹/۶۲۶۴	۲/۰۴۹۴
۰/۵۵۰	۶/۸۳۷۰	۰/۰۳۰۳	۸/۹۵۸۸	۰/۰۸۹۲	۱۰/۸۵۲۶	۰/۱۹۲۱	۱۲/۵۹۳۲	۰/۳۴۸۴	۱۴/۲۲۰۶	۰/۵۶۵۷	۱۶/۵۰۱۳	۱/۰۲۷۱	۱۷/۲۲۶۷	۱/۲۲۰۰	۱۸/۶۳۳۷	۱/۶۷۰۱	۱۹/۹۸۹۵	۲/۲۱۱۹
۰/۵۷۵	۶/۹۵۱۰	۰/۰۳۲۵	۹/۱۰۸۲	۰/۰۹۵۸	۱۱/۰۳۳۶	۰/۲۰۶۳	۱۲/۸۰۳۱	۰/۳۷۴۰	۱۴/۴۵۷۷	۰/۶۰۸۲	۱۶/۷۷۶۴	۱/۱۰۲۷	۱۷/۵۱۳۹	۱/۳۰۹۸	۱۸/۹۴۴۴	۱/۷۹۳۱	۲۰/۳۲۲۷	۲/۳۷۴۸
۰/۶۰۰	۷/۰۵۴۸	۰/۰۳۴۷	۹/۲۴۴۲	۰/۱۰۲۳	۱۱/۱۹۸۳	۰/۲۲۰۴	۱۲/۹۹۴۳	۰/۳۹۹۶	۱۴/۶۷۳۵	۰/۶۴۹۸	۱۷/۰۲۶۹	۱/۱۷۸۱	۱۷/۷۷۵۴	۱/۳۹۹۴	۱۹/۲۲۷۳	۱/۹۱۵۷	۲۰/۶۲۶۲	۲/۵۳۷۲
۰/۶۲۵	۷/۱۴۸۴	۰/۰۳۶۹	۹/۳۶۶۸	۰/۱۰۸۸	۱۱/۳۴۶۸	۰/۲۳۴۴	۱۳/۱۶۶۷	۰/۴۲۴۹	۱۴/۸۶۸۲	۰/۶۹۱۰	۱۷/۲۵۲۷	۱/۲۵۲۸	۱۸/۰۱۱۲	۱/۴۸۸۱	۱۹/۴۸۲۳	۲/۰۳۷۲	۲۰/۸۹۹۸	۲/۶۹۸۱
۰/۶۵۰	۷/۲۳۱۶	۰/۰۳۹۱	۹/۴۷۵۹	۰/۱۱۵۲	۱۱/۴۷۹۰	۰/۲۴۸۱	۱۳/۳۲۰۰	۰/۴۴۹۹	۱۵/۰۴۱۳	۰/۷۳۱۶	۱۷/۴۵۳۶	۱/۳۲۶۴	۱۸/۲۲۰۹	۱/۵۷۵۵	۱۹/۷۰۹۱	۲/۱۵۶۹	۲۱/۱۴۳۱	۲/۸۵۶۵
۰/۶۷۵	۷۰/۳۰۴۳	۰/۰۴۱۲	۹/۵۷۱۱	۰/۱۲۱۵	۱۱/۵۹۴۴	۰/۲۶۱۶	۱۳/۴۵۳۹	۰/۴۷۴۳	۱۵/۱۹۲۵	۰/۷۷۱۳	۱۷/۶۲۹۱	۱/۳۹۸۴	۱۸/۴۰۴۱	۱/۶۶۱۰	۱۹/۹۰۷۳	۲/۲۷۳۸	۲۱/۳۵۵۷	۳/۰۱۱۵
۰/۷۰۰	۷/۳۶۶۳	۰/۰۴۳۳	۹/۶۵۲۳	۰/۱۲۷۵	۱۱/۶۹۲۷	۰/۲۷۴۷	۱۳/۵۶۸۰	۰/۴۹۸۰	۱۵/۳۲۱۴	۰/۸۰۹۷	۱۷/۷۷۸۶	۱/۴۶۸۱	۱۸/۵۶۰۲	۱/۷۴۳۹	۲۰/۰۷۶۲	۲/۳۸۷۳	۲۱/۵۳۶۹	۳/۱۶۱۸
۰/۷۲۵	۷/۷۱۴۱	۰/۰۴۵۲	۹/۷۱۸۹	۰/۱۳۳۴	۱۱/۷۷۳۴	۰/۲۸۷۲	۱۳/۶۶۱۶	۰/۵۲۰۷	۱۵/۴۲۷۱	۰/۸۴۶۷	۱۷/۹۰۱۳	۱/۵۳۵۲	۱۸/۶۸۸۳	۱/۸۲۳۵	۲۰/۲۱۴۷	۲/۴۹۶۴	۲۱/۶۸۵۵	۳/۳۰۶۳

omoorepeyman.ir

ادامه جدول پ.۱-۱- پارامترهای هیدرولیکی لوله با سطح مقطع دایره‌ای براساس معادله مانینگ

d/D	DIAMETER (m)																	
	۰/۱۰۰		۰/۱۵۰		۰/۲۰۰		۰/۲۵۰		۰/۳۰۰		۰/۳۷۵		۰/۴۰۰		۰/۴۵۰		۰/۵۰۰	
	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵	VI**۰/۵	QI**۰/۵
۰/۷۵۰	۷/۴۵۶۴	۰/۰۴۷۱	۹/۷۷۰۴	۰/۱۳۸۹	۱۱/۸۳۵۷	۰/۲۹۹۱	۱۳/۷۳۴۰	۰/۵۴۲۴	۱۵/۵۰۸۸	۰/۸۸۱۹	۱۷/۹۹۶۱	۱/۵۹۹۰	۱۸/۷۸۷۲	۱/۸۹۹۳	۲۰/۳۲۱۷	۲/۶۰۰۲	۲۱/۸۰۰۳	۳/۴۴۳۶
۰/۷۷۵	۷/۴۸۳۵	۰/۰۴۸۹	۹/۸۰۵۹	۰/۱۴۴۱	۱۱/۸۷۸۸	۰/۳۱۰۳	۱۳/۷۸۳۹	۰/۵۶۲۷	۱۵/۵۶۵۲	۰/۹۱۴۹	۱۸/۰۶۱۵	۱/۶۵۸۹	۱۸/۸۵۵۵	۱/۹۷۰۴	۲۰/۳۹۵۶	۲/۶۹۷۵	۲۱/۸۷۹۵	۳/۵۷۲۵
۰/۸۰۰	۷/۴۹۷۶	۰/۰۵۰۵	۹/۸۲۴۴	۰/۱۴۸۹	۱۱/۹۰۱۲	۰/۳۲۰۷	۱۳/۸۰۹۹	۰/۵۸۱۴	۱۵/۵۹۴۶	۰/۹۴۵۴	۱۸/۰۹۵۶	۱/۷۱۴۰	۱۸/۸۹۱۱	۲/۰۳۵۹	۲۰/۴۳۴۱	۲/۷۸۷۲	۲۱/۹۲۰۹	۳/۶۹۱۳
۰/۸۲۵	۷/۴۹۷۸	۰/۰۵۲۰	۹/۸۲۴۹	۰/۱۵۳۲	۱۱/۹۰۱۴	۰/۳۲۹۹	۱۳/۸۱۰۱	۰/۵۹۸۲	۱۵/۵۹۴۸	۰/۹۷۲۸	۱۸/۰۹۵۹	۱/۷۶۳۷	۱۸/۸۹۱۴	۲/۰۹۴۹	۲۰/۴۳۴۴	۲/۸۶۸۰	۲۱/۹۲۱۲	۳/۷۹۸۳
۰/۸۵۰	۷/۴۸۲۴	۰/۰۵۳۲	۹/۸۰۴۵	۰/۱۵۷۰	۱۱/۸۷۷۰	۰/۳۳۸۰	۱۳/۷۸۱۹	۰/۶۱۲۹	۱۵/۵۶۲۹	۰/۹۹۶۶	۱۸/۰۵۸۹	۱/۸۰۶۹	۱۸/۸۵۲۷	۲/۱۴۶۳	۲۰/۳۹۲۶	۲/۹۳۸۲	۲۱/۸۷۶۳	۳/۸۹۱۴
۰/۸۷۵	۷/۴۴۹۶	۰/۰۵۴۳	۹/۷۶۱۴	۰/۱۶۰۱	۱۱/۸۲۴۹	۰/۳۴۴۷	۱۳/۷۲۱۴	۰/۶۲۵۰	۱۵/۴۹۴۶	۱/۰۱۶۲	۱۷/۹۷۹۶	۱/۸۴۲۵	۱۸/۷۷۰۰	۲/۱۸۸۵	۲۰/۳۰۳۱	۲/۹۹۶۱	۲۱/۷۸۰۳	۳/۹۶۸۰
۰/۹۰۰	۷/۳۹۶۱	۰/۰۵۵۱	۹/۶۹۱۴	۰/۱۶۲۳	۱۱/۷۴۰۱	۰/۳۴۹۶	۱۳/۶۲۳۰	۰/۶۳۳۹	۱۵/۳۸۳۵	۱/۰۳۰۸	۱۷/۸۵۰۷	۱/۸۶۸۹	۱۸/۶۳۵۴	۲/۲۱۹۹	۲۰/۱۵۷۵	۳/۰۳۹۱	۲۱/۶۲۴۱	۴/۰۲۴۹
۰/۹۲۵	۷/۳۱۷۱	۰/۰۵۵۵	۹/۵۸۷۹	۰/۱۶۳۷	۱۱/۶۱۴۷	۰/۳۵۲۵	۱۳/۴۷۷۵	۰/۶۳۹۰	۱۵/۲۱۹۲	۱/۰۳۹۱	۱۷/۶۶۰۰	۱/۸۸۴۰	۱۸/۴۳۶۳	۲/۲۳۷۸	۱۹/۹۴۲۲	۳/۰۶۳۶	۲۱/۳۹۳۲	۴/۰۵۷۴
۰/۹۵۰	۷/۲۰۳۲	۰/۰۵۵۵	۹/۴۳۸۶	۰/۱۶۳۷	۱۱/۴۳۳۹	۰/۳۵۲۵	۱۳/۲۶۷۶	۰/۶۳۹۱	۱۴/۹۸۲۲	۱/۰۳۹۲	۱۷/۳۸۵۱	۱/۸۸۴۲	۱۸/۱۴۹۳	۲/۲۳۸۱	۱۹/۶۳۱۷	۳/۰۶۳۹	۲۱/۰۶۰۱	۴/۰۵۷۸
۰/۹۷۵	۷/۰۳۱۴	۰/۰۵۴۹	۹/۲۱۳۴	۰/۱۶۱۷	۱۱/۱۶۱۱	۰/۳۴۸۳	۱۲/۹۵۱۱	۰/۶۳۱۵	۱۴/۶۲۴۸	۱/۰۲۶۹	۱۶/۹۷۰۳	۱/۸۶۱۸	۱۷/۷۱۶۳	۲/۲۱۱۵	۱۹/۱۶۳۳	۳/۰۲۷۵	۲۰/۵۵۷۶	۴/۰۰۹۶
۱/۰۰۰	۶/۵۷۸۴	۰/۰۵۱۷	۸/۶۲۰۰	۰/۱۵۲۳	۱۰/۴۴۲۲	۰/۳۲۸۰	۱۲/۱۱۶۹	۰/۵۹۴۸	۱۳/۶۸۲۷	۰/۹۶۷۲	۱۵/۸۷۷	۱/۸۵۳۶	۱۶/۵۷۵۱	۲/۰۸۲۹	۱۷/۹۲۹۰	۰/۰۹۵۰	۱۹/۲۳۳۴	۳/۷۷۶۵

omoorepeyman.ir

منابع و مراجع

۱- راهنمای مدیریت فاضلاب در مناطق روستایی چین، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۹۵

2- Bakalian Alexander, Wright Albert, Otis Richard, Netto Josede Azevedo, Simplified Sewerage Design Guidelines, World Bank Water and Sanitation program, May 1994

3- Evans Barbara, Mara Duncan, Sanitation & Water Supply in Low-income Countries, Duncan Mara, Barbara Evans and Ventus Publishing ApS, 2011

4- Mara Duncan, Sleigh Andrew and Tayler Kevin, PC-based Simplified Sewerage Design, Department for international development, December 2000

5- Mara Duncan, Brooms Jeff, Sewerage:A return to basics to benefit the poor, Municipal Engineer 161 Issue ME4, January 2008

6- Mara Duncan, Sanitation for all in periurban areas. Only if we use simplified sewerage, Water Science & Technology: Water Supply Vol 5 No 6 pp 57–65, 2005

7- Melo Jose Carlos, The Experience of Condominial Water and Sewerage System in Brazil,

8- Nema Asit, Simplified Sewerage:An appropriate option for rapid coverage in peri-urbanareas on India, 34th WEDC International Conference, Addis Ababa, Ethiopia, 2009

9- Van Vuuren SJ, Van Dijk M, Waterborne Sanitation Operations and Maintenance Guide, WRC Report No. TT 482/11 , March 2011

10- Water and Sanitation Program, Latin America (WSP-LAC), August 2005

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Alternative Wastewater Collection Systems (*Vol. II:* Simplified Sewerage systems)
[No. 808-2]

Preparation Group Member:

Amir Reza Ahmadi Motlagh	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Water)
Alireza Asaddokht	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in environmental Engineering (Water and Wastewater)

Confirmation Committee:

Amir Reza Ahmadi Motlagh	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Water)
Zohreh Ekhtiarzadeh	Tehran Wastewater Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Asghar Jahani	Water Resource Management Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Abdollah Rashidi Mehrabadi	Shahid Beheshti University	PH.D. in Enviromental Engineering
Majid Saberi	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Dadmehr Faezi Razi	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Mansour Ghasemi	Freelance Engineer	M.Sc. in Mechanical Engineering
Shahir Kanani	Ministry of Energy Office of technical criteria & regulations in water and wastewater industry	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Masoud Mohammadzadeh Banaei	Mojan Engineering Company	B.Sc. in Chemical Engineering
Mohammad Nazemzadeh Naraghi	Pars-Consult Consultant Engineers Company	B.Sc. in Civil Engineering

Many thanks to Mr. Masoud Faghihi Habibabadi and Mr. Aziz Mousavi for collaboration in confirming this criteria.

Steering Committee:

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation and Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Abstract:

This publication constitutes criteria and guidelines regarding design of simplified sewerage. Although construction, implementation, operation, maintenance and rehabilitation of sewer networks are not covered herein, main prerequisites which must be considered in the design stage to facilitate these activities are fully considered in all parts. It goes without saying that detailed standards are not completely covered in this publication, but some mandatory details which are of great importance have been provided in some sections. Main objective of this standard is to create a unified framework and criteria for selection of network type and designing different parts of a wastewater collection network. Based on guidelines of this publication, design of sewer networks shall be performed in a manner that besides increasing level of public health and safety, environmental concerns especially dense periurban, rural and scattered areas will be fully noted. Furthermore, by utilizing these guidelines, performance criteria of the network, as well as principles of sustainable development and occupational health and safety shall be met.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Alternative Wastewater Collection Systems

Vol. II:
Simplified Sewerage systems

No. 808-2

Last Edition: 03-29-2020

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs, Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Water and Wastewater Standards and Projects Bureau

http://seso.moe.gov.ir

2020

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این ضابطه

اصول و مبانی مرتبط با طراحی شبکه‌های فاضلابرو ساده شده را پوشش می‌دهد و اگرچه به مقوله ساخت، اجرا، بهره‌برداری، نگهداری و بهسازی شبکه وارد نمی‌شود، اما پیش‌نیازهای لازم مربوطه را در مرحله طراحی مد نظر قرار می‌دهد. باید توجه داشت که هر چند این ضابطه در برخی موارد به بیان جزییات مهم و الزامی در زمینه طراحی می‌پردازد، لیکن پوشش کامل استانداردهای تفصیلی در دامنه کار این ضابطه نمی‌باشد. هدف از تدوین این ضابطه، ایجاد چارچوب و تبیین الزامات طراحی، به منظور گزینش نوع مناسب شبکه جمع‌آوری فاضلاب و طراحی اجزای مختلف آن می‌باشد. طراحی شبکه فاضلاب بر طبق اصول این ضابطه به‌گونه‌ای انجام می‌شود که ضامن افزایش سطح بهداشت عمومی و حفاظت از محیط زیست بخصوص برای مناطق متراکم حاشیه شهر، روستایی و جوامع پراکنده است؛ همچنین مطابق این اصول، اهداف و الزامات عملکردیِ شبکه با در نظر گرفتن مبانی توسعه پایدار و توجه به ایمنی شهروندان و کارکنان اجرا و بهره‌برداری می‌گردد.

omoorepeyman.ir