

مبانی طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و روان آب‌های سطحی

تألیف:

مهندس شه‌زاد تیموری

دانشجوی دکتری مهندسی محیط‌زیست - مهندسی آب و فاضلاب
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

دکتر حمید شیرخانلو

دکتری شیمی تجزیه - دانشیار پژوهشگاه صنعت نفت

دکتر مجتبی‌ارجمندی

دکتری مهندسی آب - محیط‌زیست - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
ادیتور مجله انگلیسی AMECI - پژوهشگاه صنعت نفت



مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط
۱۳۹۸ خورشیدی

۲۰۶۵۳۹۷

سرشناسه	تیموری، شهناز، ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدیدآور	مبانی طراحی شبکه های جمع آوری فاضلاب و روان آب های سطحی/ تالیف شهناز تیموری، حمید شیرخانلو، مجتبی ارجمندی؛ [برای] پژوهشکده سلامت صنعت نفت، مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط.
مشخصات نشر	تهران: میرماه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۶۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۳۳-۳۶۵-۹
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۲۶۵.
موضوع	فاضلاب -- تاسیسات انتقال و مصرف
موضوع	Sewage disposal plants :
موضوع	فاضلاب روها -- مدیریت
موضوع	Sewerage -- Management :
موضوع	روان آب شهری -- ایران
موضوع	Urban runoff -- Iran :
موضوع	شیرخانلو، حمید، ۱۳۴۲ -
شناسه افزوده	ارجمندی، مجتبی، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده	Arjomandi, Mojtaba :
شناسه افزوده	سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت. پژوهشکده سلامت صنعت نفت. مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط
رابطه بندی کژ	TD۷۴۶:
رده بندی یوبی	۶۲۸/۳:
شماره تبارشناسی	۵۷۷۱۳۱۵:

مبانی طراحی شبکه های جمع آوری فاضلاب و روان آب های سطحی

تألیف: مهندس شهناز تیموری، دکتر حمید شیرخانلو، دکتر مجتبی ارجمندی

ناشر: انتشارات میرماه (تلفن: ۰۲۱-۳۳۳۳۹۰۱)

گرافیک جلد و متن: مهدیه ناظم زاده

لیتوگرافی و چاپ: نقش جوهر

صحافی: افشین

نوبت و سال انتشار: اول / ۱۳۹۸

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۶۰۰۰ تومان

مرکز انحصاری فروش: انتشارات آندیشه رفیع (۶۶۹۷۱۴۱۴)

ISBN: 978-600-333-365-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۳۳-۳۶۵-۹

تمام حقوق اثر برای پژوهشکده سلامت صنعت نفت محفوظ است.

شمارگان حاضر از سوی پژوهشکده سلامت صنعت نفت به پژوهشگران ارجمند تقدیم می شود.

پژوهشکده سلامت صنعت نفت - مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط

تهران - خیابان حافظ - خیابان سرهنگ سخایی - بیمارستان مرکزی وزارت نفت

تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۱۴۷۴

مقدمه

رشد جمعیت و نیاز به توسعه و کنترل کیفیت منابع آب و جلوگیری از آلودگی محیط زیست از یک سو و مبارزه با بیماریهای واگیر و ارتقاء سطح بهداشت عمومی جامعه از سوی دیگر، ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را روز بروز مشهودتر می‌نماید. در مبحث مدیریت پروژه‌های فاضلاب توجه به تصفیه فاضلاب بدون احداث شبکه جمع‌آوری مفهومی نخواهد داشت لذا اول باید فاضلابها را جمع‌آوری و سپس تصفیه نمود. طراحی صحیح و اصولی فاضلابروها نقش موثری در عملکرد مطلوب سیستم جمع‌آوری کاهش مشکلات بهره‌برداری به همراه داشته و از به هدر رفتن هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیز جلوگیری خواهد نمود. فاضلاب مناطق صنعتی، تجاری و مسکونی به منظور استفاده مجدد از آنها و یا راه‌سازی لازم است که توسط شبکه‌های فاضلاب جمع‌آوری شده و به تصفیه‌خانه‌ها منتقل شوند. عدم برخورد مناسب برای جمع‌آوری فاضلاب خانگی، سلامت جامعه بشری را به خطر می‌اندازد.

در کتاب حاضر که شامل اطلاعات اساسی و کلی در باره کلیات شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، سازه‌ها و اجزای شبکه جمع‌آوری فاضلاب، شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، الگوهای جمع‌آوری فاضلاب، طراحی سیستم شبکه جمع‌آوری فاضلاب به روش طراحی سیستم شبکه جمع‌آوری فاضلاب سطحی می‌باشد در طی شش فصل به رشته تحریر درآمده است، و در گردآوری آن از جزوه‌های درسی اساتید برتر در دانشگاههای معروف، مطالب سایه‌ای و سایر منابع دیگر و نیز کلیه کتابهای مرتبط با این موضوع استفاده شده است.

ما تلاش خود را کرده ایم تا این مجموعه عاری از ایراد باشد و رضایت خاطر سایر همکاران را به دنبال داشته باشد. در هر صورت این شما خوانندگان گرامی کتاب هستید که با انتقادات سازنده، پیشنهادات و راهنمایی‌های خود ما را در بهبود کیفیت کتاب یاری خواهید نمود. لذا منتظر نظرات ارزنده شما هستیم. پیشاپیش از اساتید ارجمند و صاحب‌نظران محترم برای هرگونه پیشنهادات اصلاحی، سپاسگزاری می‌نماید.

در پایان جا دارد از جناب آقای میثم نورانی کارشناس مهندسی عمران - سازه کمال تقدیر و تشکر را به جای آوریم که زحمات ترسیم اشکال و عکسهای این اثر را بر عهده گرفتند.

فهرست

۳	مقدمه
۱۳	فصل اول- کلیات طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب
۱۳	مقدمه
۱۵	۱-۱- شبکه جمع‌آوری و دفع فاضلاب
۱۶	۱-۲- سیستم دفع فاضلابهای خانگی
۱۸	۱-۳- ضرورت احداث شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب
۱۹	۱-۳-۱- عدم کارایی سیستم فعلی دفع فاضلاب
۱۹	۱-۳-۲- الودگی‌های سطحی
۲۰	۱-۳-۳- آلودگی‌های زیرزمینی
۲۱	۱-۳-۴- بالا آمدن سطح آب زیرزمینی
۲۲	۱-۳-۵- کمبود آب
۲۲	۱-۳-۶- جنبه‌های اقتصادی
۲۲	۱-۳-۷- بهداشت همگانی
۲۳	۱-۴- نتایج استفاده از شبکه جمع‌آوری فاضلاب
۲۴	۱-۵- طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب
۲۴	۱-۶- اصول پروژه انتقال و تصفیه فاضلاب
۲۵	۱-۶-۱- جمعیت‌نمایی شهر که باید از این امکانات استفاده کنند
۲۶	۱-۶-۲- اعتبار و پول موجود
۲۶	۱-۶-۳- کیفیت فاضلابی که بایست جمع‌آوری و تصفیه گردد
۲۶	۱-۶-۴- مقدار بارش باران در منطقه
۲۶	۱-۶-۵- میزان فاضلاب
۲۶	۱-۶-۶- منابع مختلف تولید کننده فاضلاب
۲۷	۱-۶-۷- تاسیسات کنونی دفع فاضلاب
۲۷	۱-۶-۸- نقشه آبی منطقه
۲۷	۱-۶-۹- روشهای تصفیه
۲۷	۱-۶-۱۰- گسترش آبی شهر
۲۷	۱-۷- مراحل انجام اجرای پروژه شبکه جمع‌آوری فاضلاب
۲۸	۱-۷-۱- مرحله مقدماتی یا فاز صفر

۲۸	۱-۷-۲- مرحله مطالعاتی یا فاز یک
۲۹	۱-۷-۳- مرحله طراحی یا فاز دو
۲۹	۱-۷-۴- مرحله اجرا یا فاز سه
۲۹	۱-۸-۸- اطلاعات اولیه مورد نیاز برای اجرای پروژه شبکه جمع‌آوری فاضلاب
۳۰	۱-۸-۱- موقعیت جغرافیایی
۳۰	۱-۸-۲- شرایط اقلیمی و آب و هوایی
۳۰	۱-۸-۳- ویژگیهای طبیعی
۳۰	۱-۸-۴- وضعیت بهداشتی
۳۱	۱-۸-۵- شرایط اقتصادی
۳۱	۱-۸-۶- شرایط اجتماعی و سیاسی
۳۱	۱-۸-۷- مشخصات زمین شناسی
۳۱	۱-۸-۸- جمع‌آوری سطحی و زیرزمینی
۳۱	۱-۸-۹- محاسبات شبکه توزیع آب و دیگر تاسیسات شهری
۳۲	۱-۸-۱۰- نقشه‌های ژئودرافی
۳۳	۱-۹-۹- کروکی شبکه جمع‌آوری فاضلاب
۳۶	۱-۱۰-۱- محدودیت‌های فنی
۳۶	۱-۱۰-۱- محدودیت سرعت
۳۸	۱-۱۰-۲- محدودیت شیب
۳۹	۱-۱۰-۳- محدودیت ارتفاع فاضلاب
۳۹	۱-۱۰-۴- محدودیت قطر لوله‌ها
۴۰	۱-۱۱-۱- ملاحظات و مراحل طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب
۴۰	۱-۱۲-۱- انواع فاضلاب:
۴۱	۱-۱۲-۱- فاضلاب بهداشتی
۴۲	۱-۱۲-۲- فاضلاب صنعتی
۴۵	۱-۱۲-۳- نفوذ آب - سرازیر شدن آب
۴۷	۱-۱۲-۴- آب باران و یا روان آب سطحی
۴۷	۱-۱۲-۵- نشتاب
۵۴	۱-۱۳-۱- انواع جریان فاضلاب
۵۴	۱-۱۳-۱- جریان ورودی پایا
۵۴	۱-۱۳-۲- جریان ورودی مستقیم
۵۵	۱-۱۳-۳- جریان‌های طراحی

فصل دوم - سازه‌ها و اجزای شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۵۷
مقدمه	۵۷
۱-۲- فاضلابرو	۵۷
۲-۲- اصول اساسی مورد نیاز در ساختن فاضلابرو	۶۰
۳-۲- ضوابط ارزیابی و مقایسه انواع فاضلابروها	۶۱
۴-۲- تقسیم‌بندی فاضلابروها	۶۳
۱-۴-۲- تقسیم‌بندی فاضلابروها بر اساس شکل سطح مقطع:	۶۳
۲-۴-۲- تقسیم‌بندی فاضلابروها بر اساس عملکرد	۶۶
۳-۴-۲- تقسیم‌بندی فاضلابرو بر اساس جنس لوله	۶۸
۵-۲- حالات در فاضلابروها	۷۲
۱-۵-۲- اتصال نو	۷۴
۲-۵-۲- اتصال کبیسه	۷۴
۳-۵-۲- اتصال خقها	۷۵
۴-۵-۲- اتصال هم‌تراز	۷۶
۶-۲- شاخصهای عملکردی مور، اتصال، زله انتخابی	۷۸
۱-۶-۲- مقاومت در برابر سایش	۷۸
۲-۶-۲- قابلیت تحمل بار	۷۹
۷-۲- ساختمانهای ویژه	۷۹
۸-۲- سازه‌های ورودی و خروجی	۸۰
۱-۸-۲- ورودی فاضلاب	۸۰
۲-۸-۲- خروجی فاضلاب	۸۱
۹-۲- سیفون وارون	۸۱
۱-۹-۲- مجرای سیفون	۸۲
۲-۹-۲- سیفون کف	۸۳
۳-۹-۲- سازه مهار کننده فاضلابروها	۸۴
۴-۹-۲- مجرای تهویه	۸۵
۱۰-۲- چاهک‌های بازدید	۸۵
۱۱-۲- چاهک‌های شستشو	۸۶
۱۲-۲- چاهک‌های جمع‌آوری فاضلاب سطحی	۸۷
۱۳-۲- مخزن نگه‌داشت موقت	۸۸
۱۴-۲- خطوط کمکی و انحراف جریان	۸۸
۱۵-۲- حوضچه‌ها	۸۹

۸۹	۲-۱۵-۱- حوضچه دانه گیر
۸۹	۲-۱۵-۲- حوضچه گل و لای
۹۰	۲-۱۵-۳- حوضچه چربی گیر
۹۱	۲-۱۵-۴- حوضچه شستشو
۹۱	۲-۱۶- انواع تاسیسات شستشوی خودکار
۹۲	۲-۱۶-۱- سیستم هایدرس
۹۳	۲-۱۶-۲- سیستم هایدروسلف
۹۴	۲-۱۶-۳- سیستم بایوجست
۹۵	۱-۱۶-۴- سیستم هایدروفلاش
۹۶	۱-۱۶-۵- سیستم خلا خودکار برای شستشوی فاضلابروها
۹۶	۲-۱۷-۱- آدم رو
۹۷	۲-۱۷-۱-۱- رنیات ساختمانی آدم روها
۹۹	۲-۱۷-۲-۱- رای آدم رو
۱۰۲	۲-۱۷-۳- انواع آدم رو
۱۰۴	۲-۱۷-۴- محل آدم رو
۱۰۵	۲-۱۷-۵- جنس آدم رو
۱۰۶	۲-۱۷-۶- ویژگی های آدم رو در ارتباط با شستشوی شبکه
۱۰۷	۲-۱۷-۷- افت انرژی در آدم رو
۱۰۸	۲-۱۸- تلمبه خانه ها
۱۰۹	۲-۱۸-۱- انتخاب محل تلمبه خانه ها
۱۰۹	۲-۱۸-۲- ظرفیت تلمبه خانه
۱۰۹	۲-۱۸-۳- تقسیم بندی تلمبه خانه ها
۱۱۰	۲-۱۹- مخزن رسوب گیر
۱۱۱	فصل سوم- شبکه های جمع آوری فاضلاب
۱۱۱	مقدمه
۱۱۳	۳-۲- تقسیم بندی انواع شبکه های جمع آوری فاضلاب
۱۱۳	۳-۳- شبکه جمع آوری فاضلاب از نظر نوع مجرای انتقال
۱۱۴	۳-۳-۱- شبکه مجرای جمع آوری فاضلاب
۱۱۷	۳-۳-۲- شبکه مشترک جمع آوری فاضلاب
۱۱۹	۳-۳-۳- شبکه مختلط جمع آوری فاضلاب

- ۴-۳- تقسیم بندی شبکه های جمع آوری فاضلاب بر اساس نوع انتقال جریان ۱۲۱
- ۴-۳-۱- شبکه های متعارف ۱۲۲
- ۴-۳-۲- شبکه های غیرمتعارف ۱۲۲
- ۴-۳-۳- انواع شبکه های غیرمتعارف : ۱۲۳
- ۴-۳-۴- مزایای شبکه های جمع آوری فاضلاب نامتعارف ۱۲۹
- ۴-۳-۵- معایب شبکه های جمع آوری فاضلاب نامتعارف ۱۳۰

فصل چهارم- الگوهای جمع آوری فاضلاب ۱۳۱

- مقدمه ۱۳۱
- ۴-۱-۱- مل موثر بر انتخاب الگوی جمع آوری فاضلاب ۱۳۱
- ۴-۲-۱- الگوهای نامتمرکز ۱۳۲
- ۴-۲-۱-۱- الگوی متمرکز ۱۳۲
- ۴-۲-۲- الگوی نامتمرکز ۱۳۲
- ۴-۳-۱- ضوابط انتخاب الگوی متمرکز یا نامتمرکز ۱۳۳
- ۴-۴-۱- انواع الگوهای جمع آوری فاضلاب ۱۳۴
- ۴-۴-۱-۱- الگوی شعاعی ۱۳۴
- ۴-۴-۲- الگوی عمودی ۱۳۵
- ۴-۴-۳- الگوی تقاطعی ۱۳۵
- ۴-۴-۴- الگوی بادبزنی ۱۳۶
- ۴-۴-۵- الگوی ناحیه ای یا منطقه ای ۱۳۷

فصل پنجم- طراحی سیستم جمع آوری فاضلاب بهداشتی ۱۳۹

- مقدمه ۱۳۹
- ۵-۱- عوامل موثر در طراحی شبکه فاضلاب ۱۴۱
- ۵-۲-۱- مبانی و مفروضات اولیه شبکه جمع آوری فاضلاب ۱۴۲
- ۵-۲-۱-۱- دوره طرح ۱۴۲
- ۵-۲-۲- جمعیت ۱۴۴
- ۵-۲-۳- سرانه آب مصرفی ۱۵۳
- ۵-۲-۴- مقدار متوسط سرانه فاضلاب ۱۵۵
- ۵-۲-۵- نوسانات جریان فاضلاب ۱۵۶
- ۵-۳-۱- مبانی و مفروضات مهم شبکه جمع آوری فاضلاب ۱۶۲
- ۵-۳-۱-۱- سرعت خودشتشویی جریان فاضلاب ۱۶۲

۱۶۸	۵-۳-۲- شیب کارگذاری لوله.....
۱۷۰	۵-۳-۳- سرعت خودشتشویی و شیب.....
۱۷۲	۵-۳-۴- درصد پرشدگی فاضلابرو.....
۱۷۴	۵-۳-۵- تعیین قطر مورد استفاده و محدودیت قطر.....
۱۷۵	۵-۳-۶- ضریب بهره برداری از شبکه.....
۱۷۶	۵-۳-۷- عمق فاضلابرو.....
۱۷۹	۵-۳-۸- سطح مقطع معادل.....
۱۸۰	۵-۳-۹- دبی فاضلاب.....
۱۸۰	۵-۳-۱۰- معادلات و روابط تجربی در محاسبات سرعت و دبی جریان فاضلاب.....
۱۸۱	۵-۴-۱- رابطه مانینگ.....
۱۸۶	۵-۴-۲- رابطه بزی.....
۱۸۷	۵-۴-۳- رابطه داسی ویسباخ.....
۱۹۰	۵-۴-۴- رابطه بین.....
۱۹۱	۵-۴-۵- رابطه کریچ.....
۱۹۱	۵-۴-۶- رابطه هیزن- ویلیامز.....
۱۹۲	۵-۵- محاسبات و طراحی شبکه جمع وری فاضلاب بهداشتی.....
۱۹۳	۵-۵-۱- طراحی فاضلابروهای غیر پر.....
۱۹۴	۵-۵-۲- محاسبه سرعت و دبی جریان در فاضلابروهای غیر پر با استفاده از نمودار یا گراف :.....
۲۰۲	۵-۵-۳- محاسبه نسبت‌های شش گانه در فاضلابروهای غیر پر.....
۲۰۵	۵-۵-۴- محاسبه سرعت و دبی جریان در فاضلابروهای غیر پر با استفاده از جدول محاسبات هیدرولیکی.....
۲۰۹	۵-۵-۶- مثالهای محاسبه سرعت و دبی جریان با استفاده از رابطه چزی.....
۲۱۵	۵-۵-۷- مثالهای محاسبه سرعت و دبی جریان با استفاده از رابطه مانینگ.....

فصل ششم - طراحی سیستم شبکه جمع‌آوری فاضلاب سطحی..... ۲۱۹

۲۱۹	مقدمه.....
۲۱۹	۶-۱- سیلاب و یا فاضلاب حاصل از بارندگی.....
۲۲۱	۶-۲- مقدار سیلاب.....
۲۲۲	۶-۳- کانالهای سطحی و اشکال مختلف آنها.....
۲۲۵	۶-۴- معیارهای طراحی فاضلاب سطحی.....
۲۲۶	۶-۵- وضعیت بارندگی منطقه.....

۲۲۶	۶-۵-۱- مدت بارندگی
۲۲۶	۶-۵-۲- مقدار بارندگی
۲۲۶	۶-۵-۳- سطح بارندگی
۲۲۶	۶-۵-۴- شدت بارندگی
۲۲۹	۶-۵-۵- دوره بازگشت یا فراوانی وقوع بارندگی
۲۳۰	۶-۵-۶- رابطه بین شدت و مدت بارندگی
۲۳۱	۶-۵-۷- رابطه بین مقدار، مدت و وسعت بارندگی
۲۳۲	۶-۶- ضراب روان آب
۲۳۴	۶-۷- سرب مساحت حوزه
۲۳۵	۶-۸- حداکثر دبی، واناپ
۲۳۶	۶-۹- هیدروگراف روان سطحی
۲۳۸	۶-۱۰- زمان تمرکز
۲۴۱	۶-۱۰-۱- روشهای تعیین زمان تمرکز
۲۴۵	۶-۱۱- محاسبه سیلاب
۲۴۵	۶-۱۱-۱- رابطه رشنال
۲۴۷	۶-۱۱-۲- رابطه بروکلی - زاینر
۲۴۷	۶-۱۱-۳- رابطه مک مات
۲۴۷	۶-۱۱-۴- رابطه تالبوت
۲۴۷	۶-۱۱-۵- رابطه دایکن
۲۴۸	۶-۱۱-۶- رابطه متکف وادی
۲۴۸	۶-۱۲- مشخصات فیزیکی حوضه آبریز
۲۴۹	۶-۱۲-۱- مساحت حوضه آبریز
۲۴۹	۶-۱۲-۲- محیط حوضه
۲۴۹	۶-۱۲-۳- خط تقسیم آب
۲۴۹	۶-۱۲-۴- زهکش
۲۵۰	۶-۱۲-۵- شیب رودخانه
۲۵۰	۶-۱۲-۶- شیب متوسط حوضه
۲۵۲	۶-۱۳- آب باران غیر مجاز ورودی به فاضلابروها
۲۵۴	۶-۱۴- جدول طراحی شبکه جمع آوری سیلاب
۲۵۹	واژه نامه