

بسم الله الرحمن الرحيم

طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب شهری

(مبانی فنی و اصول هیدرولیکی فاضلابروها)

مؤلف:

دکتر محمدباقر میرانزاده

استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان

میران زاده، محمدباقر، ۱۳۴۶ -
طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب شهری (مبانی فنی و اصول
هیدرولیکی فاضلابروها) / مولف محمدباقر میران زاده. - تهران :
حفیظ کاشان: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کاشان ،
۱۳۸۵ .

۱۹۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.

۲۰۰۰۰ ریال: ISBN 964-8623-56-2

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیپا.
واژه نامه.

کتابنامه: ص. ۱۸۶.

۱. فاضلابروها. ۲. فاضلاب -- تصفیه. ۳. فاضلاب -- انتقال و
مصرف. ۴. فاضلاب -- طرح و محاسبه. الف. دانشگاه علوم پزشکی و
خدمات بهداشتی درمانی کاشان. ب. عنوان. ج. عنوان: مبانی فنی و اصول
هیدرولیکی فاضلابروها.

۶۲۸ / ۲

ط ۹۳ / م ۶۴۵ TD

۵۴۷۷-۸۵م

کتابخانه ملی ایران

نام کتاب: طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب شهری
ناشر: انتشارات حفیظ ۰۹۱۲۱۸۹۰۸۲۴-۶۶۷۲۲۱۸۱
ناشر همکار: دانشگاه علوم پزشکی کاشان
تألیف: محمدباقر میران زاده
طراحی جلد: داروگ (سیدعلیرضا موسوی) ۶۶۷۲۵۳۷۲
حروفچینی: سلطانی ۰۳۶۱۴۴۵۳۳۴۵
لیتوگرافی: سعید ۶۶۹۱۴۳۱۵
چاپ الهادی
نوبت چاپ: اول / ۱۳۸۵
تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

ISBN: 964-8623-56-2

شابک: ۹۶۴-۸۶۲۳-۵۶-۲

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

تهران - خیابان انقلاب - بعد از پارک دانشجو - ساختمان ۱۱۳۴ - واحد ۱۱ - انتشارات حفیظ

رشد جمعیت و نیاز به توسعه و کنترل کیفیت منابع آب و جلوگیری از آلودگی محیط زیست از یکسو و مبارزه با بیماری‌های واگیر و ارتقاء سطح بهداشت عمومی جامعه از سوی دیگر، ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را روزبروز مشهودتر می‌نماید.

در هر جامعه‌ای مقدار زیادی آب برای مصارف مختلف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی استفاده می‌شود که نتیجه آن تولید فاضلاب است که از نظر ترکیب ۹۹/۹ درصد آن را آب و ۰/۱ درصد باقی مانده را ناخالصی‌ها و آلودگی‌ها تشکیل می‌دهد. چنین فاضلابی بدلیل دارا بودن مواد آلاینده فیزیکی، شیمیایی و میکروبی در صورتی که به روش صحیح جمع‌آوری و تصفیه نشود، خطر جدی برای انسان و سایر اجزاء اکوسیستم طبیعی محیط زیست به همراه خواهد داشت. استفاده از روش‌های سنتی دفع فاضلاب همچون چاههای جذبی یکی از علل اصلی آلودگی منابع آب زیرزمینی و تنزل کیفیت آب آنهاست. یکی از راهکارهای موثر جهت کاهش آلودگی منابع آب و کنترل بیماری‌های واگیر در جامعه احداث سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب است که بخش عظیمی از سرمایه‌گذاری‌ها را در هر جامعه‌ای به خود اختصاص می‌دهد.

بررسی‌ها نشان داده که در جوامعی که قبلاً مجهز به سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب نبوده‌اند و بعداً نسبت به احداث چنین سیستم‌هایی اقدام نموده‌اند به میزان قابل توجهی در کاهش بیماری‌های واگیر از جمله وبا، حصبه، شبه حصبه، بیماری‌های اسهالی و انگلی موثر بوده و حتی به ریشه کن نمودن بسیاری از این بیماری‌ها منجر شده‌است. بنابراین، ضرورت احداث شبکه جمع‌آوری فاضلاب از ضروریات جوامع بشری به حساب می‌آید و اولین قدم در جهت رسیدن به توسعه پایدار و پیشرفت اقتصادی است.

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 و کاهش مشکلات بهره‌برداری به همراه داشته و از به هدر رفتن هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیز

جلوگیری خواهد نمود. بنابراین دسترسی به کتابی مدون و جامع در زمینه طراحی نقش به سزایی در موفقیت چنین سیستم‌هایی ایفا خواهد نمود.

کتاب حاضر در برگیرنده مجموعه مطالب مفید و مورد لزوم جهت طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب است و در تدوین آن سعی شده که علاوه بر توجه به جنبه‌های تئوری و آکادمیک موضوع از تجربیات نگارنده در طول بیش از هشت سال فعالیت در بخش طراحی پروژه فاضلاب تهران بزرگ نیز بهره گرفته شود. امید است این اثر بتواند برای کارشناسان، طراحان و دانشجویان رشته‌های مختلف بهداشت محیط، عمران، محیط زیست، آب و فاضلاب و سایر رشته‌های مرتبط با صنعت آب و فاضلاب مثمر ثمر واقع شود.

در پایان از کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه و تدوین این کتاب مرا یاری نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌شود.

دکتر محمد باقر میران‌زاده

استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه

علوم پزشکی کاشان و مشاور طراحی دفتر فنی شرکت فاضلاب تهران

بهار ۱۳۸۵

فهرست مطالب

فصل ۱: کلیات

۱-۱- تعریف فاضلاب	۱۲
۱-۲- تقسیم‌بندی انواع فاضلاب	۱۲
۱-۲-۱- فاضلاب خانگی	۱۲
۱-۲-۲- فاضلاب مراکز عمومی و اداری	۱۳
۱-۲-۳- فاضلاب مراکز تجاری	۱۴
۱-۲-۴- فاضلاب صنعتی	۱۴
۱-۲-۵- رواناب یا سیلاب	۱۶
۱-۳- شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۱۸
۱-۳-۱- انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب	۱۹
۱-۳-۲- انتخاب نوع شبکه مناسب	۲۰
۱-۴- مدیریت پروژه فاضلاب	۲۳
۱-۵- برنامه مطالعاتی و اجرایی شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۲۴
۱-۶- دوره طرح	۲۹
۱-۷- نقشه‌های مورد نیاز	۳۱

فصل ۲: مطالعات جمعیتی

۲-۱- اطلاعات جمعیتی گذشته	۳۶
۲-۲- افزایش جمعیت	۳۶
۲-۳- پیش‌بینی جمعیت در آینده	۳۸
۲-۳-۱- روش حسابی	۳۹
۲-۳-۲- روش هندسی	۳۹
۲-۴- تراکم جمعیت	۴۱
۲-۴-۱- تراکم جمعیت خالص و ناخالص	۴۴
۲-۴-۲- تراکم جمعیت در سال مبدأ و مقصد	۴۵

فصل ۳: تولید فاضلاب

۳-۱- میزان تولید فاضلاب	۵۰
۳-۲- فاضلاب خانگی	۵۰
۳-۳- محاسبه سرانه مصرف آب	۵۳
۳-۳-۱- روش ساده	۵۳
۳-۳-۲- روش نمونه‌گیری تصادفی	۵۴
۳-۴- فاضلاب مراکز عمومی، اداری، تجاری	۵۷
۳-۵- سرانه تولید فاضلاب در سال ابتدا و مقصد	۵۸
۳-۶- تقسیم‌بندی مناطق شهر برحسب سرانه مصرف آب	۶۱
۳-۷- میزان تولید فاضلاب صنعتی	۶۳
۳-۷-۱- فاضلاب تأسیسات بهداشتی یا اصطلاحاً فاضلاب بهداشتی	۶۳
۳-۷-۲- فاضلاب فرآیند	۶۳
۳-۸- روش‌های محاسبه میزان فاضلاب صنعتی	۶۴
۳-۹- نشأت	۶۷
۳-۱۰- آب باران غیرمجاز ورودی به فاضلابرها	۷۲
۳-۱۰-۱- محاسبه دبی سیلاب	۷۴
۳-۱۰-۱-۱- تعیین دوره بازگشت	۷۷
۳-۱۰-۲- روش‌های محاسبه میزان آب باران غیرمجاز ورودی به فاضلابرها	۸۱
۳-۱۰-۲-۱- روش اول	۸۱
۳-۱۱- نوسانات تولید فاضلاب	۸۴
۳-۱۲- محاسبات دبی فاضلاب	۸۸
۳-۱۲-۱- فرمول‌های محاسبه دبی در سال ابتدا دوره طرح	۸۹
۳-۱۲-۲- محاسبه دبی در سال مقصد دوره طرح	۸۹

فصل ۴: مبانی فنی طراحی

۴-۱- حداقل و حداکثر سرعت	۹۴
۴-۲- عمق نصب فاضلابرها	۹۶
۴-۳- حداقل و حداکثر شیب فاضلابرها	۹۹
۴-۴- حداقل قطر فاضلابرها	۱۰۱

- ۴-۵- درصد پرشدگی فاضلابروها ۱۰۲
- ۴-۶- ضریب بهره‌برداری از شبکه ۱۰۴
- ۴-۷- لوله‌های مورد استفاده در شبکه فاضلاب ۱۰۷
- ۴-۷-۱- لوله‌های بتنی ۱۰۸
- ۴-۷-۲- لوله‌های سفالی لعابدار ۱۰۹
- ۴-۷-۳- لوله‌های پلی اتیلن ۱۱۰
- ۴-۷-۴- لوله‌های فایبرگلاس ۱۱۳
- ۴-۷-۵- لوله‌های آزیست سیمان یا A.C ۱۱۳
- ۴-۷-۶- لوله‌های چدنی ۱۱۴
- ۴-۸- آدم‌روها ۱۱۵
- ۴-۸-۱- محل احداث آدم‌روها ۱۱۵
- ۴-۸-۲- اجزاء تشکیل‌دهنده آدم‌رو ۱۱۶
- ۴-۸-۳- جنس آدم‌روها ۱۲۳
- ۴-۸-۴- تقسیم‌بندی آدم‌روها از نظر هیدرولیکی ۱۲۵

فصل ۵: طراحی هیدرولیکی فاضلابروها

- ۵-۱- جریان فاضلاب در لوله‌ها ۱۳۲
- ۵-۲- فرمول مانینگ ۱۳۳
- ۵-۳- محاسبه پارامترهای هیدرولیکی در حالت غیرپر ۱۳۶
- ۵-۴- جدول محاسبات هیدرولیکی فاضلابروها ۱۵۴
- ۵-۵- نکات مهم طراحی هیدرولیکی فاضلابروها ۱۶۵

فصل ۶: مثال طراحی

- صورت مسئله ۱۷۲

فهرست شکل‌ها

- شکل ۴-۱: نمونه‌ای از لوله‌های پلی‌اتیلن دوجداره ۱۱۲
- شکل ۴-۲: پلان و برش پله چدنی در آدم‌روها ۱۲۰
- شکل ۴-۳: پلان و برش دریچه چدنی در آدم‌روها ۱۲۳
- شکل ۴-۴: نمونه‌ای از جزئیات اجرایی آدم‌روهای بتنی از نوع ساده (غیرریزشی) ۱۲۶
- شکل ۴-۵: نمونه‌ای از جزئیات اجرایی آدم‌رو از نوع آجری ۱۲۷
- شکل ۴-۶: نمونه‌ای از آدم‌رو ریزشی (درآپ‌دار) از نوع سراهی‌دار ۱۲۹
- شکل ۴-۷: نمونه‌ای از آدم‌رو ریزشی (درآپ‌دار) از نوع سرسره‌ای با سطح شیب‌دار ۱۳۰
- شکل ۵-۱: نمودار محاسبه نسبت‌های هیدرولیکی در حالت غیر پر در فاضلابروهای با سطح مقطع دایره‌ای شکل ۱۳۷
- شکل ۵-۲: نحوه محاسبه نسبت‌های هیدرولیکی در مثال ۱ (اعداد دقیق از روی شکل ۵-۱ محاسبه شده است) ۱۴۱
- شکل ۵-۳: نحوه تاج به تاج نمودن فاضلابروها در آدم‌رو دایره‌ای یک لوله ورودی ۱۶۶
- شکل ۵-۴: نحوه محاسبه کد ارتفاعی کف لوله خروجی در آدم‌روهای دارای چند لوله ورودی با قطر یکسان ۱۶۸
- شکل ۵-۵: نحوه محاسبه کد کف لوله خروجی در آدم‌روهای دارای چند لوله ورودی با قطر متفاوت ۱۶۹
- نقشه شماره ۱-۶: نقشه توپوگرافی منطقه تحت مطالعه (اعداد روی نقشه نشان‌دهنده کد ارتفاعی زمین است) ۱۷۵
- نقشه شماره ۲-۶: کروکی شبکه جمع‌آوری فاضلاب با توجه به توپوگرافی منطقه ۱۷۶
- نقشه شماره ۳-۶: تعیین حوزه‌های فاضلابگیر (۱۹ حوزه) و تعیین مساحت هر حوزه (هکتار) ۱۷۷
- نقشه شماره ۴-۶: شیب و قطر فاضلابرو طراحی شده ۱۷۸

فهرست جداول

جدول ۱-۱: پیش نویس ضوابط تخلیه فاضلابهای صنعتی به فاضلابروهای شهری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور سال ۱۳۸۲.....	۱۷
جدول ۲-۱: استاندارد تخلیه فاضلابهای صنعتی به فاضلابروهای شهری در کشور ژاپن (۴).....	۱۸
جدول ۳-۱: دوره طرح پیشنهادی اجزاء مختلف تأسیسات فاضلاب (۸).....	۳۱
جدول ۱-۲: نتایج محاسبات مربوط به مثال فوق الذکر.....	۴۱
جدول شماره ۱-۳: اجزاء مختلف مصارف آب خانگی در ایران (۱۱).....	۵۲
جدول ۲-۳: رابطه بین جمعیت و حداقل تعداد نمونه ها بر حسب دستورالعمل سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (۱۱).....	۵۵
جدول ۳-۳: میزان تولید فاضلاب در نمونه هایی از مراکز عمومی و اداری و تجاری (۹و۸).....	۵۹
جدول ۴-۳: میزان نشأت ورودی به فاضلابروها براساس اطلاعات موجود در مراجع مختلف (۱و۳و۵و۸).....	۷۰
جدول ۵-۳: شدت بارندگی با دوره های برگشت مختلف برای ایستگاههای باران سنج تهران (۱۰).....	۷۶
جدول ۶-۳: مقدار ضریب C برای سطوح با جنس های متفاوت در مناطق شهری (۶ الی ۹).....	۷۹
جدول ۷-۳: مقدار ضریب حداکثر و حداقل تولید فاضلاب خانگی با توجه به جمعیت تحت پوشش ...	۸۷
جدول ۱-۴: شیب لازم برای تأمین سرعت ۰/۶ متر در ثانیه برای لوله فاضلاب در حالت پر.....	۹۹
جدول ۲-۴: رابطه بین قطر و درصد پر شدگی فاضلابروها.....	۱۰۳
جدول ۳-۴: فاصله بین آدمروها در مسیرهای مستقیم.....	۱۱۶
جدول ۱-۵: مقدار ضریب مانینگ (N) برای لوله های مختلف.....	۱۳۴
جدول ۲-۵: روابط هیدرولیکی جریان فاضلاب در لوله های با مقطع دایره ای شکل (۶).....	۱۴۳
ادامه جدول ۲-۵.....	۱۴۴
ادامه جدول ۲-۵.....	۱۴۵
جدول ۳-۵: محاسبات هیدرولیکی فاضلابروها.....	۱۵۹
جدول ۶-۱: محاسبات هیدرولیکی مثال طراحی.....	۱۷۹