



دانشگاه مازندران
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی عمران گرایش محیط زیست

موضوع:

تهیه نرم افزار طراحی هیدرولیکی شبکه های فاضلاب

استاد راهنما:

آقای دکتر مفیدگرچی

۱۳۸۲ / ۷ / ۱۰

استاد مشاور:

آقای دکتر بهرام نوائی نیا

مرکز اطلاعات آمار علمی ایران
مبانی آمار

نگارش:

محسن روزبهانه

تیر ۱۳۸۲

۴۷۶۴۲

باسمه تعالی



دانشگاه مازندران
معاونت آموزشی
تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

دانشگاه فنی و مهندسی

شماره دانشجویی : ۸۰۵۱۳۶۵۰۰۲

نام و نام خانوادگی دانشجو : محسن روزبهانه

مقطع : کارشناسی ارشد

رشته تحصیلی : مهندسی عمران - محیط زیست

سال تحصیلی : نیمسال دوم ۸۲-۱۳۸۱

عنوان پایان نامه :

" تهیه نرم افزار طراحی هیدرولیکی شبکه های فاضلاب "

تاریخ دفاع : ۱۳۸۲/۴/۱۱

۲۴۱۸

نمره پایان نامه (به عدد) :

نمره ۲۴۱۸

نمره پایان نامه (به حروف) :

هیات داوران :

استاد راهنما : دکتر مفید گرجی

استاد مشاور : دکتر بهرام نوائی نیا

استاد مدعو : دکتر یوسفی

استاد مدعو : دکتر علی مهدوی

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی : دکتر حسن امینی راد

امضا
امضا
امضا
امضا
امضا

۴۷۶۴۲

اگر تقدیمی باید تنها آنان را شایسته است ، دلسوزانی که جانمان فدایشان !
و اگر سپاسی لازم معلمانی که آموختندمان !

تقدیم به گوهران زندگی ، پدر و مادرمهربانم !
و با سپاس از اساتید بزرگوایم ، دکتر مفید گرجی و دکتر بهرام نوایی نیا !

چکیده

از جمله مهمترین آلوده کننده هایی که توسط جوامع انسانی تولید می شود ، فاضلابها می باشند که باید آنها را برای تصفیه به تصفیه خانه ها رساند. عمل جمع آوری فاضلاب با استفاده از شبکه هایی شاخه ای صورت میگیرد که در آنها فاضلابهای تولیدی ، در لوله های نیمه پر به حالت یکنواخت جریان دارند .

تحلیل و طراحی این شبکه ها تنها از روش « سعی و خطا » امکان پذیر است که با توجه به حجم بالای محاسباتی آن استفاده از امکانات کامپیوتری ضروری به نظر می رسد . نرم افزارهایی که هم اینک برای میل به این هدف استفاده می شوند ، از معایب کوچک و بزرگ مبرا نیستند . در این پروژه سعی شده است برنامه ای ارائه شود که این کاستیها را جبران کند . این نرم افزار با نام انتخابی « پساب » با ویژگیهایی منحصر به فرد، تهیه شده است .

یکی از مهمترین ویژگیهای «پساب» بالا بردن « درک فیزیکی » کاربر از مراحل تحلیل شبکه ، در حین کار با کامپیوتر می باشد . یکی از نواقص نرم افزارهای موجود - از جمله Sewer - دریافت یکپارچه همه اطلاعات شبکه و سپس پاسخ یکجا به همه اجزای آن است ، اما «پساب» با تحلیل جزء به جزء شبکه علاوه بر بالا بردن درک فیزیکی کاربر نسبت به ماهیت شبکه ، شرایطی را فراهم کرده است که کاربر در هنگام تحلیل ، بر روی همه اجزا مسلط بوده ، تصمیم گیری مناسبتری بنماید .

در محیط « پساب » استفاده از جلوه های گرافیکی به خوبی رعایت شده است . مدل سازی گرافیکی عمق پرشدگی لوله ، نمایش گرافیکی ارتباط لوله ها با هم و دیگر جلوه های تصویری از عوامل بالا بردن «درک فیزیکی» کاربر نسبت به مسئله و افزایش تمایل او به کار هستند . «پساب» با فراهم کردن امکانات ساده ای برای ترسیم شماتیک مسیر شبکه ، نقص بزرگ «کدگذاری لوله ها و...» را برای آماره سازی داده ها، حل کرده است .

«پساب» همچنین محاسبات مربوط به جمعیت طرح و دبی ماکزیمم و مینیمم را خود انجام می دهد .

انواع خروجیهای «پساب» بدان گونه در نظر گرفته شده اند که نیاز کاربر به اطلاعات مختلف را برآورده

سازد ، از جمله خروجی در محیط AutoCAD و Excel .

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول - کلیات

- ۱-۱-۱- مقدمه ۲
- ۱-۲-۱- هدف ۴

فصل دوم - آشنایی با شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، انواع فاضلاب‌رو، کمیت و کیفیت

فاضلاب

- ۱-۲- سیستم‌های مختلف شبکه جمع‌آوری فاضلاب ۷
- ۱-۱-۲- سیستم مجزا شبکه فاضلاب ۸
- ۱-۱-۱-۲- امتیازات سیستم مجزا ۸
- ۲-۱-۱-۲- معایب سیستم مجزا ۸
- ۲-۱-۲- سیستم‌های درهم یا مشترک شبکه فاضلاب ۹
- ۱-۲-۱-۲- امتیازات سیستم مشترک یا درهم ۹
- ۲-۲-۱-۲- معایب سیستم مشترک یا درهم ۹
- ۳-۱-۲- سیستم شبکه دوگانه فاضلاب ۱۰
- ۲-۲- انتخاب سیستم شبکه فاضلاب ۱۱
- ۳-۲- انواع فاضلاب‌رو ۱۲
- ۱-۳-۲- لوله‌های سفالی لعابدار ۱۲
- ۲-۳-۲- لوله‌های فولادی ۱۳
- ۳-۳-۲- لوله‌های چدنی ۱۳
- ۴-۳-۲- لوله‌های آریست ۱۳
- ۵-۳-۲- لوله‌های بتنی ۱۴
- ۶-۳-۲- لوله‌های پلاستیکی ۱۴

۱۵	۴-۲- کیفیت فاضلابها
۱۵	۱-۴-۲- فاضلابهای خانگی
۱۶	۲-۱-۴-۲- کیفیت فیزیکی فاضلابهای خانگی
۱۷	۲-۱-۴-۲- کیفیت شیمیایی فاضلابهای خانگی
۱۸	۲-۴-۲- فاضلابهای صنعتی
۱۸	۳-۴-۲- فاضلابهای سطحی
۱۹	۴-۴-۲- نشتاب
۱۹	۵-۲- کیفیت فاضلاب
۲۰	۱-۵-۲- مقدار فاضلاب خانگی
۲۰	۱-۱-۵-۲- مقدار مصرف سرانه آب
۲۱	۲-۱-۵-۲- نسبت تبدیل آب به فاضلاب
۲۱	۲-۵-۲- کمیت فاضلاب صنعتی
۲۲	۳-۵-۲- کمیت رواناب سطحی
۲۴	۴-۵-۲- کمیت نشتاب
۲۵	۵-۵-۲- نوسانات میزان فاضلاب
۲۶	۶-۵-۲- دوره طرح
۲۶	۱-۶-۵-۲- جمعیت طرح

فصل سوم- بررسی هیدرولیک جریان و مشخصات شبکه

۳۱	۱-۳- بحث هیدرولیکی طراحی شبکه های فاضلاب
۳۱	۱-۱-۳- جریان به صورت تحت فشار
۳۲	۲-۱-۳- جریان در کانال باز یا آزاد
۳۲	۲-۳- انواع مجرای مورد استفاده در انتقال فاضلاب

عنوان

صفحه

۳۳	۳-۳- معرفی اجزای هیدرولیکی کانالهای باز دایروی شکل
۳۶	۴-۳- طبقه‌بندی و تشخیص انواع جریان در کانالهای باز
۳۸	۵-۳- وضعیت جریان در کانالهای باز
۳۸	۳-۵-۱- تأثیر نسبی نیروی لزجت و نیروی شتاب‌دهنده
۳۸	۳-۵-۱-۱- جریان آرام (لایه‌ای)
۳۸	۳-۵-۱-۲- جریان آشفته (متلاطم)
۳۹	۳-۵-۱-۳- جریان انتقالی
۳۹	۴-۵-۱- معیار طبقه‌بندی وضعیت جریان
۴۰	۳-۵-۲- تأثیر نسبی نیروی ثقل و نیروی شتاب‌دهنده
۴۰	۳-۵-۲-۱- جریان فوق بحرانی
۴۱	۳-۵-۲-۲- جریان زیر بحرانی
۴۱	۳-۵-۲-۳- جریان بحرانی
۴۱	۳-۶- رژیم جریان
۴۲	۳-۷- روابط اساسی حاکم بر سیالات در کانالهای باز
۴۲	۳-۷-۱- رابطه پیوستگی
۴۳	۳-۷-۲- رابطه اندازه حرکت
۴۴	۳-۷-۳- رابطه انرژی
۴۵	۳-۷-۴- بررسی مقدار β'' و β' و کاربرد رابطه اندازه حرکت و انرژی
۴۶	۳-۸- جریان یکنواخت و معادلات حاکم بر آن و بررسی معادلات مربوطه
۴۸	۳-۸-۱- سرعت متوسط در جریان‌های یکنواخت
۴۸	۳-۸-۱-۱- فرمول شزی
۵۰	۳-۸-۱-۲- فرمول مانینگ

۵۳	۹-۳- محدودیتهای فنی طراحی
۵۲	۱-۹-۳- محدودیت سرعت
۵۳	۲-۹-۳- محدودیت ارتفاع جریان
۵۳	۳-۹-۳- محدودیت قطر لوله‌ها
۵۴	۴-۹-۳- محدودیت شیب
۵۵	۱۰-۳- جمع‌آوری داده‌ها و مشخصات شبکه
۵۵	۱-۱۰-۳- مشخصات نقشه
۵۶	۲-۱۰-۳- رسم خطوط شبکه
۵۶	۳-۱۰-۳- مشخص نمودن آدم‌روها
۵۷	۴-۱۰-۳- شماره‌گذاری خطوط لوله
۵۷	۵-۱۰-۳- داده‌های هر خط شبکه
۵۷	۱-۵-۱۰-۳- طول خط
۵۷	۲-۵-۱۰-۳- مساحت آبریز
۵۸	۳-۵-۱۰-۳- تراکم جمعیت
۵۸	۴-۵-۱۰-۳- ضریب بهره‌برداری از شبکه
۵۹	۵-۵-۱۰-۳- محاسبه ارتفاع زمین در محل آدم‌روها

فصل چهارم- طراحی و معرفی نرم‌افزار

۶۱	۱-۴- آشنایی با نرم‌افزار
۶۲	۱-۱-۴- انتخاب زبان برنامه‌نویسی
۶۳	۲-۱-۴- منطق کاربردی نرم‌افزار
۶۴	۳-۱-۴- دریافت اطلاعات
۶۴	۱-۳-۱-۴- اطلاعات ثابت
۶۴	۲-۳-۱-۴- اطلاعات ارتباط لوله‌ها
۶۵	۳-۳-۱-۴- اطلاعات خواص لوله‌ها

عنوان

صفحه

۶۵	۲-۴- منطبق مهندسی نرم افزار
۶۷	۳-۴- روند تحلیل
۶۸	۱-۳-۴- محاسبه دبی و سرعت پر
۶۹	۲-۳-۴- محاسبه دبی بهره برداری
۶۹	۱-۲-۳-۴- محاسبه جمعیت در سال طرح
۶۹	۲-۲-۳-۴- محاسبه دبی نرمال
۶۹	۳-۲-۳-۴- دبی ماکزیمم و می نیمم
۷۰	۳-۳-۴- محاسبه سرعت و عمق موجود
۷۰	۴-۳-۴- رعایت محدودیت ها
۷۱	۱-۳-۳-۴- گزارش اختطاری
۷۱	۲-۳-۳-۴- گزارش متنی
۷۱	۳-۳-۳-۴- گزارش نموداری
۷۲	۴-۳-۳-۴- گزارش گرافیکی
۷۲	۴-۴- چگونگی کار با نرم افزار «پساب»
۷۴	۵-۴- خروجی های نرم افزار «پساب»
۷۴	۱-۵-۴- نمایش خروجی پلان
۷۵	۲-۵-۴- نمایش خروجی پروفیل لوله گذاری
۷۵	۳-۵-۴- نمایش خروجی بانک اطلاعاتی
۷۷	۶-۴- بخشی از متن یا SOURCE برنامه
۹۶	۷-۴- تحلیل و طراحی دو نمونه شبکه فاضلاب، مقایسه ای بین «پساب» و «Sewer»
۹۶	۱-۷-۴- نمونه یک
۱۰۹	۲-۷-۴- نمونه دو

فصل پنجم - نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵- نتیجه گیری

۱۲۲

۲-۵- پیشنهادات

۱۲۵

پیوست الف- بررسی قابلیت ها و کاستی های نرم افزارهای موجود طراحی شبکه فاضلاب

الف-۱- برنامه های خارجی

۱۲۸

الف-۱-۱- SEVER

۱۲۸

الف-۱-۲- EXTERAN

۱۳۰

الف-۱-۳- SEVERCAD

۱۳۱

الف-۱-۴- مشکلات عمومی برنامه های خارجی

۱۳۲

الف-۲- برنامه های داخلی

۱۳۲

الف-۲-۱- ABFA

۱۳۲

الف-۲-۲- SSD

۱۳۴

۱۳۵

مراجع



فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

با بزرگ شدن شهرها و افزایش جمعیت آنها از یک سو و گسترش صنایع و کارخانه ها از سوی دیگر، مسئله آلودگی محیط زیست روز به روز اهمیت بیشتری می یابد. همراه با گسترش زندگی ماشینی و به علت عدم توجه افراد به منافع عمومی، هر روز انواع بیشتری از آلودگی، وارد محیط زیست انسانها و حیوانات شده، زندگی آنها را در معرض خطرهای جدی تری قرار می دهد. هوای آلوده به گازهای سمی، آبهای آلوده به مواد بیماری زا و صداهای بلند و ناهنجار، همگی زندگی موجودات زنده را در کره زمین با مشکل مواجه کرده است.

از جمله این آلوده کننده ها که توسط جوامع انسانی تولید می شود، فاضلاب است که باید جهت خروج آن از محیط و تصفیه آن اقدامات لازم را مبذول داشت. جمع آوری گندابها و پسابها از محیط زیست در شهرها از دیدگاه های زیر لازم و ضروری است.

۱- بهداشت همگانی

۲- تعادل محیط زیست

۳- کاربرد دوباره فاضلاب

۴- جلوگیری از تأثیر فاضلاب بر سفره های آب زیرزمینی

اولین گام در راه رسیدن به هدفهای فوق ایجاد یک شبکه جمع آوری فاضلاب در شهرهاست.

در این شبکه ها، حرکت پساب از قواین هیدرولیکی حرکت سیالات در کانالهای باز و لوله های نیمه پر پیروی کرده، به صورت ثقلی با فرض جریان یکنواخت جابجا می شود.

طراحی و اجرای این شبکه ها می بایست با دقت لازم صورت گیرد، چرا که در غیر این صورت شبکه دچار اختلال شده، باعث به وجود آمدن مشکلات بهداشتی، پس زدن آب و جاری شدن آن در مناطق شهری می گردد و یا در اثر رسوب مواد در لوله ها، بسوی ناخوشایندی در محیط متصاعد خواهد شد. بدین منظور باید شیب کف کانالها به دقت طراحی گردد تا از رسوب مواد معلق و شناور فاضلاب و کاهش سطح مقطع جریان جلوگیری شود. همچنین سرعت جریان در لوله نباید از حد معینی که بستگی به جنس فاضلابرو دارد بیشتر شود تا بدین ترتیب از فرسایش لوله جلوگیری گردد. حداقل و حداکثر سرعت فاضلاب در لوله، حداقل و حداکثر میزان پرشدگی لوله و نیز حداقل و حداکثر عمق کارگذاری لوله از محدودیتهایی است که در هنگام طراحی باید به آنها توجه داشت.

بنابراین طراحی باید به گونه ای انجام پذیرد که با پیدا کردن ترکیب مناسبی از قطر و شیب لوله ، شبکه قابلیت عبور سالم جریان را داشته ، تمامی محدودیتها و قيود هیدرولیکی جریان را برآورده سازد. از آنجا که هیچ روش دقیق و صریحی جهت تعیین بهترین ترکیب قطر و شیب برای لوله ها وجود ندارد، طراحی شبکه فاضلاب عمدتاً با استفاده از روش «سعی و خطا» انجام می گیرد. استفاده از این روش در شهرهای وسعت یافته کنونی - با تعداد زیاد لوله ها - بسیار وقت گیر خواهد بود ، لذا استفاده از رایانه جهت انجام محاسبات لازم به نظر می رسد. از این گذشته ، هم اینک در همه مسایل علمی و عملی، سیستمهای رایانه ای برای مهندسين به عنوان منابع اطلاعاتی و محاسباتی معتبر و قابل اعتماد، مطرح بوده و آنها را در انجام سریعتر پروژه ها و بررسی گزینه های مختلف طراحی، یاری می کنند.

۱-۲- هدف

با توجه به مطالب گذشته ، لزوم وجود یک نرم افزار مناسب جهت طراحی شبکه های فاضلاب مشهود است. اما نرم افزارهایی که هم اینک در جامعه مهندسين و دانشگاهی برای این موضوع استفاده می شوند، معایبی دارند. از جمله این نرم افزار ها و معمول ترین آنها برنامه Sewer است که دارای معایب زیرمی باشد :

- ۱- محاسبات طراحی را فقط برای دبی در یک سال انجام می دهد نه دبی سال انتهای طرح.
- ۲- روند بکارگیری فرمولها و قوانین هیدرولیکی در آن، اصلاً مشخص نیست و همچنین نحوه پاسخ گیری از آن به گونه ای است که طراح نمی تواند به صحت پاسخهای آن اطمینان داشته باشد.

- ۳- ورود اطلاعات به آن بسیار سخت است و احتمال خطا در این مرحله نیز بالا است.
 - ۴- فراهم کردن اطلاعات ابتدایی هر لوله- با توجه به شماره گذاری نقاط ابتدا و انتهای آن و کدگذاری خود لوله ها- بسیار سخت و وقت گیر است و در ضمن احتمال خطا در آن بالاست.
 - ۵- قادر به محاسبه جمعیت و حتی دبی مربوط به هر لوله - با توجه به مساحت در برگیرنده آن- نیست و تمامی این عملیات باید دستی انجام شده ، به برنامه وارد شود.
 - ۶- محیط گرافیکی آن بسیار قدیمی است و لذا خستگی ناشی از کار با آن بالاست.
 - ۷- خروجی های آن به شکلی نازیبا در محیط های ابتدایی چون PE2 در اختیار کاربر قرار می گیرد .
 - ۸- یک برنامه اجرایی است و لذا برای رفع نواقص ، هیچگونه تغییر و تحولی نمی توان در آن ایجاد نمود.
- محدود نرم افزارهای موجود دیگر نیز، کم و بیش بعضی یا همه این نواقص را دارند. هدف از تعریف و انجام این طرح، تهیه نرم افزاری است در برگیرنده محیطی زیبا ، مدرن و بدون نواقص بالا، به گونه ای که مهندسين بتوانند به کمک آن طراحی سیستم شبکه های فاضلاب را به آسانی انجام داده و با توجه به روند تحلیلی آن ، از صحت نتایج خروجی، اطمینان کافی داشته باشند.