دانشکده مهندسی - گروه مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی آب

بهینه سازی طراحی شبکه ی مجزای جمع آوری فاضلاب شهری به روش PSO با مقید سازی ترکیبی

مطالعه موردی – بخشی از شبکه ی شهر طرقبه

علیمحمد نیرومند

استادراهنما

دکتر محمد باقر شریفی

استاد مشاور

دکتر محمد رضا جعفر زاده

دی ماه ۱۳۹۱

دانشکده مهندسی - گروه مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی آب

بهینه سازی طراحی شبکه ی مجزای جمع آوری فاضلاب شهری به روش PSO با مقید سازی ترکیبی

مطالعه موردی – بخشی از شبکه ی شهر طرقبه

علیمحمد نیرومند

استادراهنما

دکتر محمد باقر شریفی

استاد مشاور

دکتر محمد رضا جعفر زاده

دی ماه ۱۳۹۱

فهرست اشکال ..... ح

فهرست جداول ..... ط

چکیده ..... ی

۱ مقدمه ۱

۲ مبانی طراحی شبکه ی فاضلاب ۹

۲-۱ روش های جمع آوری فاضلاب های شهری ۱۱

۲-۲ قوانین هیدرولیکی ۱۱

۲-۲-۱ رابطه‌ی جریان ۱۲

۲-۳ تعیین ابعاد کانال ۱۳

۲-۴ بررسی حالت نیمه پر در کانال های فاضلاب ۱۳

۲-۵ محدودیت های فنی ۱۴

۲-۵-۱ محدودیت سرعت ۱۵

۲-۵-۲ محدودیت شیب ۱۶

۲-۵-۳ محدودیت ارتفاع فاضلاب ۱۷

۲-۵-۴ محدودیت قطر لوله ۱۷

۳ مبانی نظری بهینه سازی ۱۸

۳-۱ محاسبات تکاملی: ۱۸

۳-۲ PSO: ۱۹

۳-۳ اعمال PSO به طراحی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب ۲۳

۴ سوابق مطالعات انجام شده در بهینه سازی شبکه های فاضلاب ۲۵

۴-۱ طراحی بهینه شبکه های فاضلاب با استفاده از روش های برنامه ریزی ریاضی و الگوریتم ژنتیک ۲۵

۴-۱-۱ تابع هدف ۲۶

۴-۱-۲ قیود ۲۷

۴-۱-۳ مدل شبیه ساز هیدرولیکی ۲۹

۴-۱-۴ حل مسئله با روش برنامه ریزی غیر خطی ۲۹

۴-۱-۵ حل مسئله با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۳۰

۴-۱-۶ آزمون و مقایسه مدل ۳۱

۴-۲ طراحی بهینه شبکه های جمع آوری فاضلاب، با در نظر گرفتن شاخص عملکرد هیدرولیکی شبکه ۳۴

۴-۲-۱ مدل سازی هیدرولیکی ۳۴

۴-۲-۲ معرفی مدل پیشنهادی ۳۶

۴-۲-۳ پارامترهای مدل بهینه سازی ۳۶

۴-۲-۴ الگوریتم مدل پیشنهادی ۳۷
۴-۲-۵ حل مسأله نمونه ۳۸
3-4 بهینه سازی طراحی شبکه های جمع آوری فاضلاب با روش PSO ۴۰
۴-۴ طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب بهینه ۴۳
۴-۴-۱ هیدرولیک مسئله ۴۳
۴-۴-۲ مسئله‌ی بهینه سازی ۴۴
۴-۴-۳ قیود ۴۵
۴-۴-۴ روش حل بهینه سازی ۴۶
۴-۴-۵ اعمال روش به شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب واقعی ۴۶
۴-۵ بهبود بازده الگوریتم های مورچگان با استفاده از پالایش سازگار: اعمال به طراح شبکه جمع آوری فاضلاب باران ۴۹
۴-۵-۱ الگوریتم بهینه سازی کولونی مورچگان ۴۹
4-5-2 سیستم مورچگان بیشینه - کمینه ۵۰
۴-۵-۳ روش پالایش سازگار ۵۰
۴-۵-۴ اعمال روش بهینه سازی به مسئله‌ی طراحی بهینه‌ی شبکه‌ی فاضلاب ۵۱
۴-۶ الگوریتم بهینه سازی نیمه مقید کولونی مورچگان برای حل مسایل بهینه سازی مقید: با اعمال به طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب باران ۵۳
۵ مواد و روش‌ها ۵۵

۵-۱ حل هیدرولیکی ۵۶
۵-۲ بهینه سازی ۵۶
۵-۲-۱ پرداختن به قیود: ۵۷
۵-۳ راستی آزمایی فرآیند بهینه سازی : ۵۸
۵-۳-۱ توابع گریوانگ ۵۸
۵-۳-۲ تابع اکلی ۶۰
۶ طراحی بهینه‌ی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب ۶۲
۶-۱ تابع برازندگی: ۶۳
۶-۲ متغییرهای تصمیم: ۶۵
6-3 کاربردPSO ۶۵
۶-۴ محدودیت های طراحی ۶۶
۶-۴-۱ شیب حداقل: ۶۶
۶-۴-۲ اعمال قیود: ۶۷
۶-۵ حل مسئله ۷۳
6-5-1 روش PSO-1 ..... ۷۳
6-5-2 روش PSO-2 ..... ۷۳
6-5-3 روش PSO-3 ..... ۷۳

۶-۵-۴ مقایسه مدل ها: ۷۳

۶-۶ مطالعه‌ی موردی ۷۸

۶-۶-۱ قیود طرح ۷۸

۶-۶-۲ طراحی بهینه ۷۹

۷ خلاصه ونتیجه گیری ۸۱

۷-۱ ایده هایی برای پژوهش های آینده ۸۵

مراجع ۸۶

فهرست اشکال

شکل۴-۱: جانمایی مسئله طراحی(آخوندیان وافشار،۱۳۸۹)..... ۳۲

شکل ۴-۲: منحنی جریمه برای ارزیابی مقادیر ارتفاع فاضلاب در لوله..... 36

شکل ۴-۳: شبکه مورد مطالعه 42

شکل ۴-۴: جانمایی اولیه ی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب با جانمایی اولیه ۴۷

شکل ۴-۵: شبکه ی بهینه جمع آوری فاضلاب..... 48

شکل ۴-۶: جانمایی شبکه نمونه 51

شکل۴-۷: هزینه بهترین طراحی کلی (GBD) تکرارها برای اندازه های مختلف جداول جستجو و اندازه کولونی ثابت ۱۰۰..... 52

شکل ۴-۸ : هزینه بهترین طراحی کلی تکرارها برای اندازه های کولونی مختلف و گسسته سازی ثابت ۱۶ نقطه ای با پالایش سازگار..... 53

شکل۵-۱: تابع گریوانگ ۵۹

شکل۵-۲:تابع اکلی..... ۶۰

شکل ۶-۱:جانمایی مسئله ۶۵

شکل۶-۲: مقایسه روش ترکیبی با روش Hu and Eberhart..... 71

شکل۶-۳: : مقایسه روش ترکیبی با روش Hu and Eberhart ونمایش احتمال بدتر شدن جواب با روش ترکیبی..... ۷۲

شکل۶-۴: نمودار تابع هزینه دربرابر تکرارهای مختلف..... 76

فهرست جداول

جدول۲-۱: nدر فرمول مانینگ..... ۱۳

جدول۲-۲: حدود شیب کف لوله های فاضلاب ۱۶

جدول۴-۱: نتایج هزینه مسئله(واحدی در نظر گرفته نشده است) 33

جدول4-۲ : نتایج تابع هزینه با حل مسئله به روش های مختلف 39

جدول۴-۳: مقایسه نتایج حل مسأله 40

جدول۶-۱:مقایسه روشهای مختلف PSO..... 74

جدول۶-۳: مشخصات شبکه‌ی طراحی شده با الگوریتمPSO..... 77

جدول۶-۴: طرح انجام شده توسط مشاور 79

جدول۶-۵: طرح انجام شده با روش PSO..... 80

چکیده

هزینه‌ی بالایی که برای ساخت شبکه های فاضلاب پرداخت می شود، به عنوان یکی از عوامل بازدارندۀ اصلی، در راه توسعه این شبکه ها، بخصوص در کشورهای در حال توسعه می باشد. با توجه به نقش کلیدی این شبکه ها در ارائه خدمات به ساکنین شهرها و اثرات جدی در حفظ محیط زیست، کاهش هزینه ساخت این شبکه ها، می تواند اثری جدی در توسعه کشورها داشته باشد.در رساله‌ی حاضر،به بهینه سازی شبکه جمع آوری مجزا فاضلاب شهری پرداخته شده، برنامه ی محاسبات هر دو حل هیدرولیکی و بهینه سازی به صورت همزمان در محیط نرم افزارMATLAB نوشته شده است. دو مبحث آشنای معادله‌ی پیوستگی و رابطه‌ی جریان مبنای حل هیدرولیکی در این رساله بوده است.PSO [1] که از روش های تکاملی بهینه سازی می باشد، مبنای حل بهینه سازی بوده است. روش مرکب پیشنهادی توسط نگارنده، به عنوان روش مقید سازی استفاده شده است.از برنامه نوشته شده برای حل مسئله مبنا (بخشی از شبکه شهر کرمان) که توسط دیگر پژوهشگران مطالعه شده بود، استفاده شده است. جوابی در حدود جوابهای دیگر پژوهشگران حاصل شده است.در ادامه در یک مطالعه موردی به طراحی بخشی از شبکه شهر طرقبه پرداخته شد. که با روش PSO نتایج رضایت بخشی در حل مسئله به دست آمد.

کلید واژه ها

بهینه سازی،روشهای تکاملی،طراحی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب شهری ،PSO

[1] Particle swarm optimization

۱ مقدمه

با بزرگترشدن 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، فاضلاب ها یکی از عوامل آلودگی محیط زیست می باشند، لذا باید از محیط زیست جمع آوری شوند.

هزینه های بالای مرتبط با شبکه های جمع آوری فاضلاب یکی ا ز محدودیت های اصلی ساخت این شبکه ها مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه می باشد.با توجه به نقش کلیدی این شبکه ها در ارائه خدمات به

ساکنین شهرها و اثرات جدی در حفظ محیط زیست، کاهش هزینه‌ی ساخت آنها، می‌تواند اثری جدی در توسعه کشورها داشته باشد.

هدف از طراحی بهینه‌ی شبکه‌ی فاضلاب حداقل کردن هزینه‌ی ساخت، با تضمین عملکرد مناسب شبکه می باشد. امروزه این عملکرد مناسب، نه تنها در توانایی فیزیکی و عملکردی بلکه در ملاحظات مربوط به محیط زیست، بوم شناسی[1]، انرژی و حفاظت و نگهداری شبکه مدنظر می باشد. لذا این مسئله می تواند به دو صورت تک هدفه یا چند هدفه دیده شود. سیستم های طراحی بهینه‌ی شبکه های فاضلاب متعلق به دسته مسایل غیر خطی[2]، قیود مسئله توابعی ضمنی از متغیرهای تصمیم، ناحیه جستجو غیر محدب[3] و تابع هدف چند نمایی[4] می باشد، در طراحی معمول شبکه‌ی فاضلاب، مجاری باید برای انتقال جریان به صورت سطح آزاد طراحی شوند، بدین گونه جریان تحت فشار نخواهد بود. رابطه ی بین قطر لوله و ظرفیت آن بر اساس رابطه ی جریان، عموماً رابطه‌ی مانینگ، تخمین زده می شود. با داشتن دبی طراحی و زبری لوله از این معادله برای تعیین قطر لوله می توان استفاده کرد.

در طراحی شبکه، هر لوله به عنوان یک عضو مستقل در نظر گرفته می شود(Guo et al.,2008) بدون مفهوم بهینه سازی، طراحی براساس این ایده که شیب لوله ها را به مسطح ترین شکل ممکن طراحی کنیم، انجام می شود. برای سادگی محاسبات جریان دائمی، یکنواخت، با دبی ثابت فرض می شود. پخش سرعت در سطح مقطع جریان ثابت و فاضلاب ماده ای غیر قابل تراکم در نظر گرفته می شود(منزوی ، ۱۳۸۹).

---

[1] ecology
[2] Non-linear
[3] Non-Convex
[4] Multi modal

روش هـای معمـول طراحـی مـا را در یـافتن یـک طـرح قابـل قبـول یـاری مـی دهنـد، ایـن نـوع طراحـی تنهـا شـرایط لازم بـرای جـواب را بـرآورده مـی سـازد. برقـراری رابطـه انـرژی و معادلـه پیوسـتگی و پـاره ای محـدودیت هـای طراحـی شـروط لازم مسـئله مـی باشـند. ولـی تنهـا یـافتن طرحـی کـه قابـل قبـول باشـد مـد نظـر نیسـت. هـدف از طراحـی بهینـه انتخـاب بهتـرین طـرح از بین طرح های قابل قبول می باشد.

فرمـول نویسـی کلـی مسـئله طراحـی بهینـه شـبکه فاضـلاب مـی توانـد مشـابه زیـر را تعریـف شود(Guo et al.,2008):

۱-۱

$$\vec{f}(\vec{x}) = \min[f_1(\vec{x}), f_2(\vec{x}), ..., f_n(\vec{x})]^T$$

$$Subject\ \text{to: } g_i(\vec{x}) \geq 0 \qquad \text{for} \qquad i=1,2,.....,K$$

$$h_g(\vec{x}) = 0 \qquad \text{for} \qquad j=1,2,.....,l$$

که در آن $\vec{x} = [x_1, x_2, ..., x_m]^T$ بردار متغیر تصمیم و T بعد مسئله و $g(\vec{x})$ قیدهای عدم تساوی و $h(\vec{x})$ قیدهای تساوی، می باشند.

در طی فرآیند طراحی، روش بهینه سازی معمولاً با یک روش مدل سازی هیدرولیکی ، همراه می شود.

در مقایسه با روش طراحی سنتی، طرح بهینه‌ی شبکه چندین فایده عمده را به همراه دارد:

الف: این روش، یک حل کاربردی برای ملاحظات اقتصادی ،توأم با طراحی هیدرولیکی بدست می دهد.

ب: هدف نهایی این روش ،یافتن ارزان ترین حل، که اعتماد پذیرترین خدمت رسانی را تأمین می کند، است.

ج: این روش مهندسین را قادر می سازد که سناریوهای زیادی را نیز مدنظر قرار دهند.

د: این روش به طور مشهودی کل روند طراحی را، با استفاده از طرح کامپیوتری، ساده می کند و می تواند به طور دقیق با مدل های شبیه سازی پیچیده کار کند.

عنوان طرح بهینه شبکه‌ی فاضلاب، بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است. با توسعه روشهای بهینه سازی، بتدریج این روشها در حل مسئله بکار گرفته شدند، که شامل روش های برنامه ریزی خطی LP[1] ، برنامه ریزی غیر خطی NLP[2] و برنامه ریزی پویا DP[3] بودند.

با توجه به پیچیدگی طراحی شبکه فاضلاب، LP ، NLP و DP برای این مسئله مناسب به نظرنمی‌رسند. در مطالعات اخیر که از این روشها استفاده شده است، مسئله‌ی طراحی اغلب بعنوان یک مسئله تعیین قطر لوله و شیب لوله، در شبکه با جانمایی مشخص، تعریف شده است. به نسبت، تحقیقات اندکی در مورد طرح بهینه جانمایی (تعداد و مکان آدم روها) ، بدلیل اینکه این کار پیچیدگی مسئله را بطور عمده ای بالا می برد، انجام شده است.

در طی دهه‌ی گذشته، قلمرو طرح شبکه فاضلاب، بشدت توسعه یافته است و طیف وسیعتری شامل محیط زیست، بوم شناسی، حفاظت و نگهداری را شامل می شود. با توسعه فن آوری کامپیوتر، این فناوری در حل مسئله بطور جدی تری به کار گرفته شد. مدل های کامپیوتری، حل های دقیق تر و مطلوب تری تولید می کنند. با بهره گرفتن از پیشرفت های صورت گرفته در هوش مصنوعی و تحقیق در عملیات، روش های بهینه سازی نوآورانه‌ی متعددی، مخصوصاً الگوریتم های فراکاوشی[4]، پدیدار شده اند، و به طور گسترده در مسایل بهینه سازی مهندسی، به کار گرفته شده اند. رویکردهای محاسباتی تکاملی[5]، مخصوصاً الگوریتم های ژنتیک، موفق

[1] Linear programming
[2] Non linear programming
[3] Dynamic programming
[4] Meta heuristic
[5] Evolutionary computation

ترین و محبوب ترین روش بهینه سازی برای این مسئله بوده اند. در مقایسه با روش های دیگر بهینه سازی، الگوریتم های فراکاوشی دارای مزایای عمده ای هستند از جمله:

الف: آنها مستقل از اهداف طراحی می باشند، از این جهت لزومی به تغییرات در توابع هدف نمی باشد. این الگوریتم ها در هر نوع سیستمی، بدون نیاز به ساده سازی سیستم، می توانند استفاده شوند.

ب: این الگوریتم ها در حالت جستجوی شبه جامع، کار می کند لذا شانس بیشتری برای یافتن حل بهینه صحیح یا حل نزدیک به بهینه وجود دارد.

ج: این الگوریتم ها می توانند به راحتی در حل مسایل بهینه سازی چند هدفه به کار روند.

با وجود تمام شایستگی ها و موفقیت های روش فوق، هنوز الگوریتم های فراکاوشی یک روش کامل نمی باشند.

نقص های عمده ی این الگوریتم ها عبارتند از:

الف: این الگوریتم ها ،بعنوان یک الگوریتم تصادفی[۱]، با جمعیت هایی که به طور تصادفی[۲] ایجاد می شوند، مقدار دهی اولیه می شود. یک الگوریتم که با داده های تصادفی متفاوت، مقدار اولیه دهی می شود، ممکن است حل های متفاوتی برای یک مسئله خاص ایجاد کند.

ب:این الگوریتم ها بعنوان یک روش موثر، در یافتن حل های نزدیک بهینه، تأیید شده است. اما این الگوریتم ها می توانند بسیار زمان بر و در نتیجه غیر عملی باشند.

ج: چندین متغیر مرتبط با پیکره بندی و اجرای الگوریتم ، باید در طی فرآیند بهینه سازی تعریف شود. برای یافتن این متغیرها، باید سعی و خطای زیادی انجام داد.

---

[۱] stochastic
[۲] Randomly

رویکردهـای پیشـرفته ای مثـل، الگـوریتم مورچگـان[1]، شـبیه سـازی آنیلینـگ[2]، مکـانیزم هـای طبیعـی مختلفـی را اسـتفاده مـی کننـد، امـا خصیصـه هـای مشـابهی بـا الگـوریتم هـای ژنتیـک دارنـد. بعضـی از مطالعـات نشـان داده انـد کـه اثـر بخشـی ایـن روش هـا، وقتـی در شـبکه هـای بـزرگ بـه کـار رونـد، بشـدت کاهش می یابد(Guo et al.,2008) .

رویکردهای جستجوی تابو[3] ،ماشین های سلولی[4] بعنوان الگوریتم های جستجوی متمرکز شده، دسته بندی می شوند، که اغلب در اثر بخشی بهینه سازی، برتر می باشند. اما تمایل زیادی به گیر افتادن درکمینه‌ی محلی دارند. روش های ترکیبی[5]، که بهترین خصوصیات الگوریتم‌های متفاوت را ترکیب می کنند، بطور فزاینده ای در تحقیقات استفاده شده اند، تمام این روش های ترکیبی، عملکرد بهینه سازی را، همراه با کاهش هزینه محاسبات، ارتقا داده‌اند.

PSO یکـی از روش هـای محاسـباتی تکـاملی مـی باشـد. ایـن روش از زنـدگی اجتمـاعی گـروه پرنـدگان، الهـام گرفتـه شـده اسـت. ایـده‌ی اصـلی، شـبیه سـازی رفتـار گـروه پرنـدگان در کوشـش بـرای رسـیدن بـه مقصود معلوم خود (تابع برازندگی) درحالیکه در هوا (فضای جستجو) پرواز می کنند، می باشد.

هـر چنـد مطالعـات زیـادی در اسـتفاده از روش هـای پیشـرفته‌ی بهینـه سـازی انجـام شـده اسـت، تحقیقـات جدید نیـز بیشـتر بـر روی یـافتن روش هـای نـو ظهـور بهینـه سـازی متمرکـز شـده وتنهـا تـلاش هـای معـدودی در تحقیـق بـر روی توسـعه تئـوری هـا و مـدل سـازی هیـدرولیکی شـبکه‌ی فاضـلاب شـهری انجـام شـده اسـت(Guo et al.,2008) . هرچنـد مـدل هـای شـبیه سـازی پیچیـده دردسـترس مـی باشـند امـا محاسـبات

[1] Ant algorithm
[2] Annealing
[3] Taboo search
[4] Cellular automata
[5] Hybrid

هیـدرولوژیکی و هیـدرولیکی بسـیار سـاده شـده، هنـوز در بهینـه سـازی شـبکه هـای فاضـلاب پذیرفتـه مـی شوند.

در این رساله به موضوع بهینه سازی شبکه‌ی مجزای جمع آوری فاضلاب شهری با روش PSO[1] که از روشهای بهینه سازی تکاملی می باشد،پرداخته شده است.

رساله درهفت فصل تالیف شده است، در دو فصل دو و سه به ترتیب مبـانی نظـری هیـدرولیکی و بهینـه سـازی شرح داده شده اند، در فصل چهار به بررسی سوابق مطالعاتی پرداخته شده است. فصل پـنج شـامل مـواد و روش ها مـی باشـد. برنامـه‌ی محاسـبات هـر دو حـل هیـدرولیکی و بهینـه سـازی بـه صـورت همزمـان در محـیط نـرم افـزارMATLAB نوشـته شـده اسـت. دو مبحـث آشـنای معادلـه‌ی پیوسـتگی و رابطـه‌ی جریـان مبنـای حـل هیدرولیکی در این رساله بوده است. برای بررسی رابطه‌ی جریان از معادله ی مانینگ درحالـت نیمـه پـر اسـتفاده شده است PSO که از روش های تکاملی بهینه سازی مـی باشـد و مـی تـوان از آن بـه عنـوان روش جدیـدتری نسبت به روش الگوریتم ژنتیک یا روش های مشابه یاد کرد.مبنای حل بهینه سازی بوده است.

در فصل ششم که شرح کارهای انجام شده توسط نگارنده می باشد، یک روش ترکیبی مقید سازی پیشنهاد شده است، بخشی از شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب شهر کرمان که توسط تابش (۱۳۸۹) آخوندیان وافشار(۱۳۸۹) با استفاده از روش‌های مختلف بهینه سازی طرح شده بود در این رساله مجدداً طراحـی شـده اسـت.و در نهایـت بعنوان مطالعه‌ی موردی به طراحی بخشی از شبکه شهر طرقبه پرداخته شده است.

و در نهایت در فصل هفتم نتیجـه گیـری آورده شـده اسـت. بهتـرین جـواب توسـط روشPSO درحـدود جوابهای دیگر پژوهشگران (برابربا ۸۵۲۴۵۴) حاصل شد.که البته جـواب مـا از بهتـرین جـواب حاصـله در دیگر مطالعات بیشتر می باشد. با توجه به خصوصـیات روش PSO دلیـل ایـن امـر بزرگـی فضـای جسـتجو

[1] Particle swarm optimization

ومشکل تکثر بالای مسئله می‌باشد. روش PSO در حل مطالعه‌ی موردی نیز جوابهای قابل قبولی به دست آورده است.

اهداف تحقیق به این شرح می‌باشد:

- ✓ طراحی اقتصادی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب
- ✓ معرفی روش بهینه سازی مناسبتر و دارای بازده بیشتر

فصل دوم

۲ مبانی طراحی شبکه ی فاضلاب

شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب ، شامل مجراهایی می باشد که به منظور انتقال فاضلاب به تصفیه خانه ساخته می شوند.این شبکه هاشامل سه دسته کلی خانگی، آب باران یا درهم می باشند(محوی،۱۳۶۹).

در طراحی شبکه ی جمع آوری فاضلاب قبل ازهر محاسبه ا ی نیازمند یافتن حجم فاضلابی که در شبکه جریان خواهد یافت، می باشیم. کمیت فاضلاب تولید شده در جوامع و کشورهای مختلف بسته به عواملی مثل میزان آب مصرفی، آب وهوا روش زندگی و اقتصاد، متفاوت می باشد. میانگین سرانه‌ی مصرف آب، شامل خانگی، تجاری، صنعتی وخدمات عمومی در ایالات متحده به ترتیب ۲۲۰؛۹۰،۳۰،۲۶۰ لیتر در روز می باشد ،حداکثر مصرف روزانه بین ۱۲۰٪تا ۴۰۰٪مصرف متوسط روزانه با میانگین ۱۸۰٪ می باشد. سرانه ی نرخ جریان فاضلاب

از یک خانه ی مسکونی در ایالات متحده میتواند حدود ۲۶۵ لیتر در روز باشد.حدودا ۶۰٪تا ۸۵٪ مصرف سرانه‌ی آب تبدیل به فاضلاب می شود. مقدار فاضلاب های شهری در اثر عواملی مثل ورود آبهای زیر زمینی یا خروج فاضلاب ازلوله از محل درزها،میزان آب مصرفی واثر رشد جمعیت تغییر می کند.

بجز رشد سالیانه ی جمعیت، میانگین مصرف سرانه ی آب نیز به علت بالا رفتن سطح زندگی مردم، دارای رشد سالانه ایست که میتوان آنرا حدود ۰/۵ تا ۲ درصد در نظر گرفت.در طرح شبکه ی فاضلاب شهر ها و برای محاسبه ی مقدار فاضلاب باید توجه داشت که به علل اقتصادی ممکن است برخی خانه ها تمایل به گرفتن انشعاب نداشته باشند ،لذا توجه به ضریب بهره برداری از شبکه وانتخاب درست آن در مراحل نخستین بهره برداری بسیار لازم می باشد. بسته به آبکش بودن زمین وسطح آب های زیر زمینی این ضریب می تواند بین ۵۰تا ۹۰ درصد باشد ،برای شهرک های تازه ساز ضریب مذکور می تواند بین ۹۰ تا ۱۰۰درصد باشد(منزوی، ۱۳۸۹). میزان جریان درهر منطقه نسبت به فصل، روزوساعت متغیر می باشد، تغییر در میزان فاضلاب، در طراحی تمام لوله های اصلی وفرعی تاثیر دارد.

پس از تعیین مقدار فاضلاب برای حالت های گوناگون بهره برداری، برای محاسبه‌ی شبکه‌ی جمع آوری فاضلاب باید گام های زیر را برداشت:

گام اول: تعیین نقشه های توپوگرافی برای بررسی وضعیت کلی عوارض طبیعی اطراف شهرها و امکان ورود سیلاب و همچنین انجام محاسبات دقیق شبکه

گام دوم: انتخاب مسیر لوله ها با توجه به مسیر حرکت فاضلاب با استفاده از نقشه های توپوگرافی

گام سوم: نام گذاری مسیرها

گام چهارم: تعیین حوزه‌ی آبریز لوله ها

گام پنجم: تهیه پروفیل های طولی برای همه خیابان هاکوچه هاوگذرها