



۳۲۶۵۲



دانشگاه مازندران
دانشکده فنی و مهندسی

موسسه تخصصی مهندسی مازندران

پایان نامه کارشناسی ارشد عمران - مهندسی محیط زیست ۱۳۸۱ / ۵ / ۳۰

۱۱۸۱ / ۵ / ۲۵

موضوع پایان نامه:

**بهینه‌سازی نحوه تأمین آب آشامیدنی شهرهای خراسان
(پایلوت: شهر فریمان)**

اساتید راهنما:

دکتر بهرام نوائی نیا

دکتر محمدباقر شریفی

نگارش:

حمید رضا صفری

۲۶۵۲

تقدیم به

پدر و مادرم و تمامی پدر و مادرانی
که برای سعادت فرزندانشان مجدانه تلاش می کنند.

تشکر و قدر دانی

پس از حمد و سپاس ایزد منان ، لازم است از اساتید محترم آقایان دکتر نوایی نیا و دکتر شریفی که بدون راهنماییهای آنها این تحقیق به سر منزل مقصود نمی رسید تشکر نمایم. همچنین از شرکت آب و فاضلاب خراسان ، مسؤل محترم بخش تحقیقات شرکت آقای مهندس رئیسی و همکاری صمیمانه کارکنان آبفای فریمان که در طول تحقیق کمال همکاری و مساعدت را داشتند تشکر می نمایم. در خاتمه از تمامی عزیزانی که در مراحل مختلف این تحقیق یار و یاور من بودند سپاسگذاری می نمایم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷	چکیده
۸	مقدمه
۱۰	فصل اول - مقدمه ای بر بهینه سازی و بهینه سازی خطوط انتقال
۱۱	۱-۱- مقدمه ای بر بهینه سازی
۱۲	۲-۱- کاربردهای بهینه سازی در مهندسی
۱۳	۳-۱- بیان یک مساله بهینه سازی
۱۳	۴-۱- دسته بندی مسائل بهینه سازی
۱۴	۵-۱- روشهای حل مسائل بهینه سازی
۱۶	۶-۱- مساله برنامه ریزی خطی
۲۳	۷-۱- مساله برنامه ریزی غیر خطی
۲۶	۸-۱- نرم افزارهای مورد استفاده در بهینه سازی
۲۹	۹-۱- روشهای موجود بهینه سازی خطوط انتقال
۳۰	۱-۹-۱- بهینه سازی خطوط انتقال در ساده ترین حالت ممکن
۳۴	۲-۹-۱- بهینه سازی خطوط انتقال با استفاده از برنامه ریزی خطی
۳۶	۳-۹-۱- بهینه سازی خطوط موجود انتقال با استفاده از برنامه ریزی غیر خطی
۳۷	۴-۹-۱- روش ابتکاری برای بهینه سازی خطوط انتقال
۳۷	۱-۴-۹-۱- روش ابتکاری ارائه شده توسط Morgan, Goulter برای بهینه سازی خطوط انتقال
۳۹	۲-۴-۹-۱- بهینه سازی شبکه با یافتن شیب هیدرولیکی بهینه
۴۱	۳-۴-۹-۱- بهینه سازی شبکه های آبرسانی با استفاده از اندیس ویژه
۴۲	۴-۴-۹-۱- بهینه سازی خطوط انتقال آب با تعیین هد بهینه گرهای خط انتقال
۴۷	۱۰-۱- مدل انتخابی بهینه سازی خط انتقال برای کاربرد در این تحقیق
۴۹	۱۱-۱- خلاصه و نتیجه فصل

فصل دوم- منابع تامین آب و اصول و مبانی طراحی خط انتقال

۵۲	۱-۲- جمعیت
۵۲	۱-۱-۲- مقدمه
۵۲	۲-۱-۲- مدل‌های برآورد جمعیت
۵۲	۱-۲-۱-۲- مدل‌های ریاضی
۵۶	۲-۲- دوره طرح تاسیسات آب و فاضلاب
۵۶	۱-۲-۲- عوامل موثر در دوره طرح
۵۶	۲-۲-۲- مرحله بندی عملیات اجرایی در دوره طرح
۵۷	۳-۲- مصرف سرانه
۵۷	۱-۳-۲- مقدمه
۵۷	۲-۳-۲- مصرف سرانه خانگی
۵۷	۱-۲-۳-۲- روش‌های برآورد مصرف سرانه خانگی
۶۰	۳-۳-۲- مصرف سرانه عمومی
۶۰	۴-۳-۲- مصرف سرانه تجاری و عمومی
۶۰	۵-۳-۲- مصرف سرانه فضای سبز
۶۱	۶-۳-۲- تلفات آب
۶۱	۷-۳-۲- حداکثر مصرف سرانه روزانه
۶۱	۱-۷-۳-۲- استفاده از استاندارد
۶۲	۲-۷-۳-۲- استفاده از آمار موجود
۶۴	۴-۲- منابع آب شرب
۶۴	۱-۴-۲- منابع آب سطحی

۶۴	۲-۴-۱-۱- رودخانه ها
۶۴	۲-۴-۱-۲- دریاچه های آب شیرین
۶۵	۲-۴-۱-۳- بهره برداری مستقیم از آب باران
۶۵	۲-۴-۲- منابع آب زیرزمینی
۶۵	۲-۴-۲-۱- چاه
۶۶	۲-۴-۲-۲- چشمه
۶۷	۲-۴-۲-۳- قنات
۶۸	۲-۵-۵- روشهای اندازه گیری دبی آب
۶۸	۲-۵-۱- اندازه گیری دبی با سرعت سطحی
۶۸	۲-۵-۲- اندازه گیری دبی با اندازه گیری سرعت در دو عمق مختلف
۶۹	۲-۵-۳- اندازه گیری دبی با جسم شناور هیدرو دینامیک
۷۰	۲-۵-۴- اندازه گیری دبی با سرعت سنج
۷۱	۲-۵-۵- اندازه گیری دبی با مواد شیمیایی
۷۱	۲-۵-۶- اندازه گیری دبی به روش التراسونیک
۷۱	۲-۵-۷- اندازه گیری دبی با استفاده از خط کش جت
۷۳	۲-۵-۸- اندازه گیری دبی از روی قرائت اشل
۷۳	۲-۵-۹- اندازه گیری دبی با استفاده از سرریز
۷۷	۲-۶-۶- خواص فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی
۷۷	۲-۶-۱- ویژگیهای فیزیکی آب آشامیدنی
۷۸	۲-۶-۲- ویژگیهای شیمیایی آب آشامیدنی
۷۹	۲-۶-۳- ویژگیهای رادیولوژیکی آب آشامیدنی
۷۹	۲-۶-۴- ویژگیهای باکتریولوژیکی آب آشامیدنی
۸۰	۲-۷- روابط هیدرولیکی

۸۲	۸-۲- ضوابط و محدودیت‌های طراحی
۸۳	۹-۲- هیدرولیک چاه‌ها
۸۵	۱۰-۲- برآورد ضریب نفوذپذیری
۸۷	۱۱-۲- برآورد میزان افت سالانه سطح آب زیرزمینی در سفره
۸۸	۱۲-۲- منحنی مشخصه پمپ‌ها
۹۰	۱۳-۲- خلاصه فصل و نتیجه گیری
فصل سوم- مطالعات تامین آب شهر فریمان	
۹۳	۱-۳- تاریخچه شهر فریمان
۹۳	۲-۳- موقعیت، حدود شهر فریمان
۹۳	۳-۳- اقلیم منطقه
۹۵	۴-۳- برآورد جمعیت فریمان در آینده
۹۵	۱-۴-۳- جمعیت سالهای گذشته فریمان
۹۵	۲-۴-۳- برآورد جمعیت شهر فریمان با روش ربح مرکب
۹۶	۳-۴-۳- روش حسابی
۹۷	۴-۴-۳- روش هندسی
۹۸	۵-۴-۳- روش لجستیکی
۹۸	۶-۴-۳- روش رگرسیون خطی
۹۹	۷-۴-۳- روش رگرسیون چند جمله ای
۹۹	۸-۴-۳- روش ترکیبی
۱۰۳	۵-۳- برآورد میزان مصرف سرانه
۱۰۳	۱-۵-۳- مصرف سرانه خانگی
۱۱۲	۲-۵-۳- مصرف سرانه مشترکین تجاری
۱۱۳	۳-۵-۳- تلفات آب

۱۱۳	۳-۵-۴- مصرف عمومی به استثنای فضای سبز
۱۱۴	۳-۵-۵- مصرف سرانه فضای سبز
۱۱۵	۳-۶- برآورد میزان مصرف خانگی در پایان دوره طرح
۱۱۶	۳-۷- برآورد ضریب ماکزیمم روزانه
۱۲۰	۳-۸- وضعیت فعلی منابع آب شهر فریمان
۱۲۱	۳-۹- رسم خطوط هم تراز آبهای زیر زمینی در دشت فریمان
۱۲۹	۳-۱۰- تعیین میزان افت سالانه سطح آب زیرزمینی در دشت فریمان
۱۳۱	۳-۱۱- پیش بینی دبی چاههای آب شرب فریمان در پایان دوره طرح
۱۴۱	۳-۱۲- منابع آب
۱۴۱	۳-۱۲-۱- منابع آب سطحی
۱۴۱	۳-۱۲-۱-۱- رودخانه فریمان
۱۴۴	۳-۱۲-۱-۲- رودخانه قلندر آباد
۱۴۷	۳-۱۲-۱-۳- رودخانه تیمنک
۱۴۹	۳-۱۲-۱-۴- رودخانه بردو
۱۶۶	۳-۱۳- بررسی کیفی منابع آب موجود در منطقه فریمان
۱۸۶	۳-۱۴- تعیین عمق سنگ کف در مناطق مختلف دشت فریمان
۱۸۹	۳-۱۵- خلاصه فصل و نتیجه گیری

فصل چهارم- بهینه سازی تامین آب شهر فریمان

۱۹۲	۴-۱- مقدمه
۱۹۲	۴-۱-۱- هزینه خرید لوله، لوله گذاری و حمل و نقل لوله
۱۹۳	۴-۱-۱-۱- لوله آزیست
۱۹۶	۴-۱-۱-۲- لوله فولادی اتصال مکانیکی
۱۹۹	۴-۱-۱-۳- لوله فولادی اتصال جوشی

۲۰۰	۴-۱-۱-۴- لوله چدن داکتیل
۲۰۲	۴-۱-۲- هزینه تعمیر و نگهداری خط انتقال
۲۰۲	۴-۱-۳- هزینه پمپ
۲۰۵	۴-۱-۴- هزینه انرژی
۲۰۵	۴-۱-۵- هزینه تعمیر و نگهداری پمپ
۲۰۶	۴-۲- قیدها
۲۰۶	۴-۳- بهینه سازی تامین آب شهر فریمان در شرایط فعلی
۲۰۷	۴-۳-۱- رسم منحنی مشخصه پمپ چاههای ۷،۸ و ۹
۲۰۷	۴-۳-۱-۱- تعیین ضریب تصحیح کنتورهای حجمی
۲۰۷	۴-۳-۱-۲- رسم منحنی مشخصه پمپ چاه ۷
۲۱۰	۴-۳-۱-۳- رسم منحنی مشخصه پمپ چاه ۸
۲۱۲	۴-۳-۱-۴- رسم منحنی مشخصه پمپ چاه ۹
۲۱۵	۴-۳-۲- ارائه روش ابتکاری برای تامین آب شهر فریمان در شرایط فعلی
۲۳۰	۴-۳-۳- محاسبه ضریب هیزن ویلیامز در لوله های خط انتقال موجود فریمان
۲۳۱	۴-۳-۴- مقایسه ضریب هیزن ویلیامز خط انتقال موجد فریمان با مقادیر موجود در مراجع مختلف
۲۳۲	۴-۳-۵- بهینه سازی تامین آب شهر فریمان در سالهای طرح
۲۳۲	۴-۳-۵-۱- قنات فرهادگرد
۲۴۹	۴-۳-۵-۲- چشمه فرهادگرد+ چشمه کلاته سبز+ قنات شریف آباد
۲۶۳	۴-۳-۵-۳- بررسی امکان تامین آب شهر فریمان با کف شکنی چاههای موجود
۲۶۸	۴-۳-۶- خلاصه فصل و نتیجه گیری
۲۷۰	فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۷۲	فصل ششم- مراجع و منابع

چکیده

تامین آب با کیفیت مناسب و انتقال آن به محل مصرف در کشور ما که در منطقه نیمه خشک قرار دارد یکی از مسائل بسیار مهمی است که دست اندرکاران صنعت آب کشور با آن دست به گریبانند. این مساله با افزایش روز افزون جمعیت و گسترش شهرها وضعیت حادثتری به خود می گیرد و در صورتی که مطالعات جامع و کاملی در مناطق مختلف کشور در مورد تامین آب و انتقال آن به محل مصرف صورت نگیرد، ممکن است در آینده نتوان حتی با صرف وقت و هزینه بسیار زیاد، نیاز آبی مناطق مختلف کشور را تامین نمود. بنابر این بررسی کمی و کیفی منابع آب مناطق مختلف و چگونگی انتقال آن به محل مصرف بسیار حائز اهمیت بوده و نیاز به تحقیق و بررسی دارد.

در این تحقیق ابتدا منابع آب مختلف شهر فریمان مورد بررسی کمی و کیفی قرار گرفت و منابع بالقوه تامین آب شهر فریمان تعیین گردید. سپس از میان مدل‌های مختلف بررسی شده بهینه سازی خطوط انتقال، بهترین و کاملترین آن انتخاب و برای انتقال آب از منابع بالقوه موجود شهر فریمان مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه نیز یک مدل ابتکاری برای کم کردن هزینه برداشت آب از منابع موجود شهر فریمان در وضعیت فعلی ارائه گردید. برتری مدل ارائه شده بر سایر مدلها در کمینه کردن هزینه انرژی بدون نیاز به مشخص بودن منحنی دبی-هد و دبی-بازده پمپ می باشد.

نتایج حاصله مبین آن است که با برنامه زمان بندی کارکرد پمپها در وضعیت موجود، صرفه جویی قابل توجهی در هزینه های فعلی صورت خواهد گرفت. ضمن این که به عنوان نتیجه گیری کلی، استفاده از منابع آب زیرزمینی نسبت به قنات، چشمه و حتی چاههای موجود کشاورزی برای مناطق مشابه شهر فریمان در استان خراسان توصیه می گردد.

مقدمه

یکی از ارکان اساسی در تامین آب شرب، صنعتی و کشاورزی منابع و محل تامین آن می باشد. برای آبرسانی به مناطق مسکونی محدودیت کیفیت آب در قیاس با تامین آب صنعتی یا کشاورزی، فاکتور بسیار مهمی است که در طراحی باید مد نظر قرار گیرد. پس از تعیین منابع آب، انتقال و توزیع آب مراحل بعدی سیستم انتقال آب را تشکیل می دهد که هر کدام از این مراحل مطالعات خاص خود را می طلبد. اگر فاصله محل تامین تا محل مصرف آب طولانی باشد، در این صورت هزینه های انتقال آب قسمت قابل توجهی از کل هزینه آبرسانی را تشکیل خواهد داد. چنانچه منابع تامین آب مختلف باشد (مانند چشمه، چاه، قنات و رودخانه) در این صورت می توان با انتخاب محل یا محل‌های مناسب تامین آب، هزینه انتقال را به میزان زیادی کاهش داد. در این تحقیق ابتدا مطالعات کمی و کیفی منابع آب شهر فریمان صورت گرفته و سعی شده است با بهره گیری از روش‌های بهینه سازی خطوط انتقال، اقتصادی ترین راه تامین آب شهر فریمان تعیین گردد به طوری که نتایج به دست آمده برای شهرهای با وضعیت مشابه در استان قابل تعمیم باشد.

فصل اول: مقدمه ای بر بهینه سازی و بهینه سازی خطوط انتقال

در این فصل ابتدا اصول روش‌های بهینه سازی ریاضی مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه نرم افزار مورد استفاده برای بهینه سازی ارائه شد. در خاتمه بحث نیز روش‌های مختلف بهینه سازی خطوط انتقال بررسی شد و از بین آنها بهترین روش برای کاربرد در این تحقیق انتخاب گردید.

فصل دوم: منابع تامین آب و اصول و مبانی طراحی خط انتقال

در این فصل ابتدا مبانی اساسی طرح‌های آبرسانی مانند جمعیت، مصرف، دوره طرح و مصرف سرانه ارائه گردید. در ادامه انواع منابع آب و روش‌های برآورد کمی و کیفی آنها بیان شد. در خاتمه فصل نیز روابط هیدرولیکی مورد استفاده در خطوط انتقال و چاه‌ها بیان شد.

فصل سوم: مطالعات تامین آب شهر فریمان

مشخصات شهر و مبانی طراحی در شبکه آبرسانی فریمان در این فصل تعیین شده ، سپس منابع آب سطحی و زیر زمینی منطقه مورد بررسی کمی و کیفی قرار گرفته است و با توجه به بررسیهای کمی و کیفی ، منابعی که می توان از آنها برای تامین آب شهر فریمان استفاده نمود، معین گردیده است.

فصل چهارم: بهینه سازی تامین آب شهر فریمان

در این فصل ابتدا یک روش ابتکاری برای بهینه سازی وضعیت فعلی تامین آب شهر فریمان ارائه شد. سپس با استفاده از مدل انتخاب شده در فصل اول اقدام به بهینه سازی تامین آب شهر فریمان در سالهای طرح گردید.

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از این تحقیق همراه با برخی پیشنهادات برای تحقیقات بعدی در این فصل ارائه شده است.

فصل اول:

مقدمه ای بر بهینه سازی و بهینه سازی
خطوط انتقال