



رتبه اول مسابقه پایان نامه برتر سال ۱۳۹۵ در مقطع دکترا
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)



عنوان: بهینه سازی چندهدفه شبکه های توزیع آب و ارائه مدلی جامع برای طراحی پویای این شبکه ها

نگارش: اکبر شیرزاد

استاد راهنما: دکتر مسعود تابش

استاد مشاور: دکتر راضیه فرمانی

محل: دانشگاه تهران، پردیس دانشکده های فنی، دانشکده مهندسی عمران
رشته: مهندسی عمران - گرایش آب

زمان دفاع: مرداد ماه ۱۳۹۲

چکیده

آب شده است. اما نکته قابل تأمل این است که در حال حاضر عملیات بازسازی و نوسازی شبکه های توزیع آب کشور به صورت سنتی و غیرعلمی صورت می گیرد و هیچ توجهی به بحث هزینه، کارایی و قابلیت اطمینان شبکه ها نمیشود. همچنین در روش مرسوم طراحی شبکه ها، طراحی براساس نیازهای آبی سال انتهای طرح صورت می گیرد که باعث می شود اولاً همه هزینه های ساخت در سال ابتدای طرح متمرکز شود و ثانیاً در سال های ابتدای طرح با توجه به مقادیر کم مصرف، کارایی و قابلیت اطمینان شبکه های توزیع آب کاهش یابد. لذا ضروری است هرچه سریع تر نسبت به تغییر و اصلاح وضعیت موجود اقدام شود، به طوری که هم هزینه ها کمینه شود و هم قابلیت اطمینان و کارایی شبکه ها بیشینه شود. به عبارت دیگر باید طراحی اولیه و طراحی برنامه های اصلاح، بازسازی و نوسازی شبکه های توزیع آب به طور هم زمان بهینه شده و طرح های بهینه ارائه شود تا اولاً از صرف هزینه های اضافی غیرضروری در سال های ابتدای طرح جلوگیری به عمل آمده و هزینه ها در طول دوره طرح پخش شود و ثانیاً کارایی شبکه نیز در طول دوره طرح افزایش یابد. در این رساله از اصطلاح طراحی پویا

شبکه های توزیع آب زیرساخت های پیچیده ای هستند که ساخت، بهره برداری و نگهداری آن ها مستلزم صرف هزینه های هنگفتی است. لذا توجه به نقش اساسی این شبکه ها در نیل به هدف استفاده بهینه از منابع محدود آب و همچنین جایگاه ها به عنوان عنصر اصلی توزیع آب شرب با کیفیت، کمیت و فشار مناسب بین مصرف کنندگان، دارای اهمیت فوق العاده ای در بخش مطالعات آبرسانی است. یکی از راه کارهایی که برای افزایش سطح عملکرد این شبکه ها و کاهش تلفات آب به کار گرفته می شود، اصلاح، نوسازی و بازسازی آن ها است.

بهینه سازی طرح های اصلاح، بازسازی و نوسازی شبکه های توزیع آب از جمله مهم ترین مفاهیمی است که اگر با دید کاربردی با آن برخورد شود می تواند افق روشنی در جهت بهره برداری بهینه اقتصادی و کم هزینه، سرویس دهی مطلوب به مشترکین و به خصوص استفاده صحیح از منابع محدود آب ترسیم نماید. چندین عدم قطعیت در رابطه با طراحی، بازسازی و نوسازی شبکه های توزیع آب وجود دارد. در نظر نگرفتن این عدم قطعیت ها بر عملکرد شبکه تأثیر سوء خواهد داشت. به همین دلیل تأکید زیادی بر قابلیت اطمینان شبکه های توزیع

برای این نوع طراحی استفاده شده است.

در این تحقیق مدلی برای بهینه‌سازی دوهدفه شبکه‌های توزیع آب و طراحی پویای این شبکه‌ها تدوین شده است. این مدل از تلفیق چند زیرمدل از جمله مدل ماشین بردار پشتیبان برای پیش‌بینی نرخ شکست لوله‌ها، مدل تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار برای تحلیل هیدرولیکی شبکه، مدل قابلیت اطمینان برای ارزیابی کارایی و قابلیت اطمینان شبکه و الگوریتم بهینه‌سازی جامعه مورچگان (سیستم مورچه بهترین تکرار) حاصل شده است و با استفاده از آن می‌توان علاوه بر کمینه کردن هزینه کل شبکه توزیع آب (هزینه اجرای شبکه، هزینه اصلاح شبکه و هزینه تعمیر حوادث و اتفاقات) در طول دوره طرح، کارایی و قابلیت اطمینان آن را نیز بیشینه کرد.

برای ساخت مدل پیش‌بینی نرخ شکست، پس از جمع‌آوری اطلاعات حوادث و اتفاقات شبکه توزیع آب شهر مهاباد واقع در آذربایجان غربی، از تکنیک‌های شبکه عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبان استفاده شده و با مقایسه عملکرد این دو تکنیک، مناسب‌ترین مدل انتخاب شد. با بررسی برخی از مدل‌های موجود تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار و تجزیه و تحلیل نتایج آن‌ها، مناسب‌ترین مدل با اعمال تغییراتی در آن، برای استفاده در این رساله انتخاب شد. در این راستا به بررسی آزمایشگاهی و میدانی روابط فشار - دبی موجود پرداخته و مناسب‌ترین آنها مشخص شد. همچنین بر اساس اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی و میدانی به عمل آمده، یک رابطه فشار - دبی جدید که نسبت به روابط قبلی منطقی‌تر است، استخراج و در مدل تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار به کار گرفته شد. سپس به مطالعه شاخص‌های موجود قابلیت اطمینان پرداخته و با بررسی نقاط ضعف و قوت آن‌ها، شاخص جدیدی براساس تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار برای ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع آب ارائه شد که در مقایسه با شاخص‌های قبلی، کامل‌تر و جامع‌تر به نظر می‌رسد. مدل نهایی ارائه شده در این رساله مجموعه‌ای از جواب‌های غیرمغلوب را در قالب منحنی پارتو پیش روی تصمیم‌گیران و مدیران قرار می‌دهد که با استفاده از تکنیک‌های حل اختلاف یا دیگر روش‌ها می‌توان مناسب‌ترین گزینه را از بین آن‌ها انتخاب کرد. این مدل برای طراحی پویای یک شبکه واقعی توزیع آب (شبکه توزیع آب شهر قطور) به کار گرفته شده و نتایج حاصله مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: شبکه توزیع آب، طراحی پویا، بهینه‌سازی دوهدفه، پیش‌بینی نرخ شکست لوله‌ها، تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار، اندازه‌گیری آزمایشگاهی و میدانی، رابطه فشار - دبی، قابلیت اطمینان، ماشین بردار پشتیبان، الگوریتم جامعه مورچگان.