



توسعه دانش نرم‌افزاری در طراحی شبکه‌های توزیع آب شهری: تدوین پردازشگر بهینه‌سازی

محمد کارآموز^۱، حامد توکلی‌فر^۲، سارا نظیف^۳

دانشکده مهندسی عمران پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

Karamouz@ut.ac.ir

خلاصه

شبکه‌های توزیع آب شهری جز پیچیده‌ترین زیرساخت‌های شهری هستند که طراحی و توسعه آنها نیازمند تحلیل‌های گسترده و صرف و هزینه قابل توجه می‌باشد. نرم‌افزارهای متعددی در سطوح مختلف در قالب مدل‌های طراحی و شبیه‌سازی در ارتباط با شبکه‌های توزیع آب شهری به کار برده می‌شوند که اغلب به خطا و آزمون متکی هستند. بهینه‌سازی این سیستم‌ها می‌تواند موجب صرفه‌جویی قابل توجهی گردد اما متأسفانه به دلیل گستردگی این سیستم‌ها، کاربرد مدل‌های بهینه‌سازی در سیستم‌های شبیه‌سازی هیدرولیکی کمتر توسعه یافته است و اغلب در طراحی این سیستم‌ها به روش‌های آزمون و خطا بسنده می‌گردد. تلاش برای ساده‌سازی و تسهیل روند استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی و تطبیق آنها با نیازهای طراحی شبکه‌های توزیع آب شهری می‌تواند نقش بسزایی در توسعه روش‌های بهینه‌سازی در طراحی این شبکه‌ها داشته باشد. توسعه دانش نرم‌افزاری نیازمند ساخت ابزار کارهایی است که بتوانند برخوردهای کلاسیک و متداول را از طریق ارتباط با رویکردهای نوین متحول نمایند. بر این اساس در این مطالعه پردازشگر بهینه‌سازی طراحی قطر لوله‌های شبکه‌های توزیع آب بر مبنای الگوریتم ژنتیک برای استفاده در مدل‌های بهینه‌سازی هیدرولیکی شبکه از جمله EPANET طراحی شده است. این پردازشگر در محیط یک نرم‌افزار صفحه گسترده همچون نرم‌افزار Excel پیاده‌سازی شده و با ایجاد رابط‌های مناسب و استفاده از فرآیندهای گرافیکی، پیچیدگی‌های موجود در استفاده از توانایی‌های الگوریتم ژنتیک را به حداقل رسانده و استفاده کاربر از آن را سهولت بخشیده است. ساختار شبکه و مشخصات آن به سادگی قابل دریافت از محیط شبیه‌سازی هیدرولیکی می‌باشد. از جمله مزایای این پردازشگر قابلیت در نظر گرفتن چند دسته متفاوت از جداول قیمت-قطر برای شرایط متفاوت مسیر لوله‌ها، تعیین قیود متفاوت برای حداقل فشار گره‌های شبکه‌های با توپوگرافی ناهموار، قابلیت ارائه دسته جواب‌ها و نمودارهای بهینه مناسب برای حالت تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. خروجی‌های مورد نظر کاربر در قالب نمودارها و جداول برای هزینه‌ها و تخطی‌ها با سطوح مجاز تعریف شده، قابل ارائه می‌باشند. نتایج حاصل از مدل برای طراحی شبکه‌های توزیع آب در قالب یک مطالعه موردی نشان دهنده کارایی مدل در کاهش هزینه‌های طراحی شبکه‌های توزیع آب و اقتصادی نمودن آنها می‌باشد.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، شبکه‌های توزیع آب شهری، الگوریتم ژنتیک (GA)، گسترش دانش نرم‌افزاری

۱. مقدمه

با توجه به پیچیدگی روزافزون سیستم‌های آب شهری در دنیای امروز، استفاده از دانش نرم‌افزاری جهت توسعه هماهنگ سیستم‌های مختلف امری ضروری است. از جمله پیچیده‌ترین زیرساخت‌های شهری شبکه‌های توزیع آب شهری به دلیل گستردگی، اجزا بسیار زیاد و همچنین اندرکنش‌های گسترده‌ای با سایر سیستم‌های آب شهری می‌باشند. این سیستم‌ها نقش کلیدی در توسعه شهری و حفظ امنیت آب ایفا می‌کنند به همین دلیل طراحی و بهره‌برداری بهینه و صحیح از این سیستم‌ها می‌تواند از هزینه‌ها به میزان قابل توجهی کاسته و منافع قابل توجهی را عاید جامعه شهری نماید. روند فعلی طراحی سیستم‌های توزیع آب شهری علیرغم توسعه ابزارهای بهینه‌سازی در مطالعات دانشگاهی همچون مدل‌های خطی و غیر خطی (Jowitt, 1999 and Germanopoulos and, 1993, Chase and Ormsbee)، مدل‌های دینامیکی (Lansey and Awumah, 1994) و مدل‌های فازی و ژنتیک (Angel et al., 1999 و van Zyl et al., 2004) و الگوریتم جستجوی افشان (Karamouz et al. 2009) بیشتر بر سعی و خطا متکی است. علت اصلی این مساله را می‌توان در عدم وجود مدل‌های بهینه‌سازی تجاری و با عدم تطابق شرایط مدل‌های موجود با نیازها و خصوصیات مسائل بهینه‌سازی در شبکه‌های توزیع آب می‌باشد. بر این مبنا در شرایط موجود با اجراهای متعدد از برنامه‌های شبیه‌سازی با توجه به تجربیات مهندسین سعی می‌گردد تا در نهایت گزینه مطلوب‌تر به لحاظ اقتصادی که نیازهای طراحی را نیز تامین می‌کند، مشخص شود.