



کاربرد ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره در بهینه‌یابی شبکه توزیع آب

فرهاد یزدان دوست^۱، اردلان ایزدی^۲

دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

yazdandoost@kntu.ac.ir

خلاصه

لزوم حداقل نمودن هزینه چرخه عمر شبکه توزیع آب و نیز دخیل نمودن های اهداف گاه متضاد برای تامین آب با کمیت و کیفیت سبب شده تا طراحی بهینه شبکه، تبدیل به نخستین و اساسی‌ترین مرحله در مدیریت شبکه‌ها شود. انتخاب طرحی بهینه از میان گزینه‌های مختلف پیش رو همواره یکی از چالش‌های میان ذینفعان، و تصمیم‌گیران است. با عنایت به این موضوع، در این تحقیق با ارائه یک چارچوب تصمیم‌سازی سه مرحله‌ای بر پایه ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره تلاش شده تا نحوه انتخاب گزینه طراحی با توجه به دو هدف مینیم نمودن هزینه و ماکزیم نمودن شاخص انعطاف پذیری ارائه شود. در این چارچوب در گام اول با کمک الگوریتم ژنتیک NSGA-II نوشته شده در متلب و متصل باتحلیگر EPANET، گزینه‌های بهینه شناسایی می‌گردند. در گام بعد از روش آنتروپی برای تعیین وزن نسبی هر یک از اهداف با توجه به عدم قطعیت‌ها و اولویت‌های تصمیم‌گیران استفاده شده است. در گام آخر با استفاده از روش تاپسیس گزینه منتخب ارائه میشود. نتایج نشان داد که چارچوب پیشنهادی میتواند ابزاری مفید برای طراحی بهینه چند هدفه شبکه توزیع آب با ایجاد تعادل میان اهداف و ذینفعان مختلف باشد.

کلمات کلیدی: شبکه توزیع آب، بهینه‌یابی چند هدفه، تصمیم‌گیری چند معیاره

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر توجه به اهمیت مسائل مربوط به زیرساخت شبکه توزیع آب در پیشرفت و کارایی جوامع بشری و نیز تقابل معیارها و جنبه‌های اثرگذار در تصمیم‌گیری سیستم مذکور اهمیت دوچندان یافته و سبب شده تا توجهات بسیاری از نهادهای مختلف بین‌المللی را به سوی خود جلب نماید. به طوری که بر اساس گزارشات سازمان سلامت جهانی و اهداف هزاره بهینه‌یابی شبکه‌های توزیع آب می‌تواند گامی موثر در مدیریت و استفاده صحیح از این زیرساخت‌ها و کاهش هزینه‌های گزاف این شبکه‌ها باشد [۱ و ۲]. بهینه‌یابی هزینه شبکه‌ها به عنوان تنها هدف بهینه‌یابی‌ها علاوه بر اینکه مستلزم صرف هزینه‌های گزاف جانبی در حین بهره‌برداری و نگهداری از شبکه است، همواره با کاهش توانایی‌های شبکه‌ها برای مقابله با شکست‌های احتمالی نیز همراه می‌باشد و از اینرو این نوع بهینه‌یابی‌ها هیچگاه موثر نیستند. عدم توانایی روش‌های تحلیلی در بهینه‌یابی چند هدفه شبکه‌ها [۳] و نیز معایب و کمبودهای تحقیقات گذشته [۴] سبب شده تا محققین به سمت کاربرد الگوریتم‌های چند هدفه فراابتکاری در تحلیل مسائل مربوط به مدیریت منابع آب متمایل گردند و بدین طریق بهینه‌یابی واقعی‌تر و کاربردی‌تر حاصل گردد [۵] و گزینه‌های بیشتری برای انتخاب گزینه نهایی بررسی گردد. از جمله مهمترین این روش‌ها می‌توان به الگوریتم‌های ژنتیک چند هدفه (NSGA, NSGA II, fmGA)، روش‌های اکتشافی، قدرت پارتو الگوریتم تکاملی، اجتماع ذرات و فازی اشاره نمود که بیشتر با محوریت اهدافی چون، کاهش هزینه‌های طراحی، عملکرد، بازسازی، تعویض، لحاظ نمودن قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری، میزان تزریق کلر، میزان مصرف انرژی، گازهای گلخانه‌ای منتشر شده، مدیریت تقاضا و فشار بررسی شده است. مهمترین دستاورد کاربرد این روش‌ها، ارائه خطوط کارایی است که میتوان به راحتی عملکرد یک هدف را با تغییرات مقدار سایر توابع هدف دیگر پیگیری و شناسایی نمود و بدین طریق قدرت انعطاف پذیری مسئولان در تصمیم‌گیری نهایی را افزایش داد. قضاوت در مورد گزینه‌های مختلف باید به نحوی باشد که بتوان ارتباطی منطقی میان اهداف و معیارهای بهینه‌یابی با قیود و شرایط پیش رو ایجاد نمود. قضاوت در مورد انتخاب گزینه نهایی در

^۱ دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی آب دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی