



## طراحی بهینه شبکه های توزیع آب شهری با تکیه بر برنامه زمانی بلند مدت توسعه شبکه

نوید قاجارنیا<sup>۱</sup>، امید بزرگ حدادی<sup>۲</sup>

۱- گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران،

ghajarnia@ut.ac.ir

### خلاصه

در طراحی شبکه های توزیع آب شهری، نیاز در سال آخر دوره طرح به عنوان نیاز شبکه در کلیه سالهای دوران بهره برداری نظر گرفته می شود. لذا در سالهای ابتدایی، توان آبرسانی شبکه بیشتر از مقدار مورد نیاز می باشد که به معنای عدم بهره برداری از سرمایه گذاری انجام شده در سالهای ابتدایی دوره طرح است. در این تحقیق، طراحی بهینه با نگاه طولانی مدت مورد توجه قرار گرفته است. به این ترتیب قطر لوله ها در سالهای اول کمتر از مقادیر آنها در انتهای دوره بهره برداری در نظر گرفته شده و در سالهای بعد با افزایش لوله هایی به شبکه ظرفیت لازم تامین می شود. در این پژوهش یکی از شبکه های توزیع آب شناخته شده دو حلقه ای<sup>۱</sup> با استفاده از الگوریتم بهینه یابی جفت گیری زنبورهای عسل<sup>۲</sup> در طول دوره بهره برداری به صورت بهینه طراحی شده است. نتایج حاصل بیانگر میزان قابل توجه صرفه جویی اقتصادی در هزینه سرمایه گذاری اولیه طرح می باشد.

کلمات کلیدی: شبکه توزیع آب شهری، بهینه سازی، توسعه پویا، الگوریتم بهینه یابی جفت گیری زنبورهای عسل.

### ۱. مقدمه

یکی از اساسی ترین نیازهای جوامع امروزی دسترسی به آب سالم به مقدار کافی و با فشار مناسب است. اگر این نیاز اولیه برآورده نشود، علاوه بر افزایش نارضایتی عمومی، سطح بهداشت و رفاه جامعه به شدت کاهش می یابد. از طرفی لزوم دسترسی به آب تحت الگوهای مصرف متفاوت، در شرایط نیاز اضطراری مانند آتش نشانی، بهره برداری شبکه در مواقع شکستگی لوله ها، برنامه ریزی گسترش شبکه های موجود برای آبرسانی به مناطق تحت توسعه شهری یا صنعتی و مدیریت کنترل آلودگی در شبکه از جمله مشکلاتی هستند که بر اهمیت تحقیق و پژوهش در شبکه های آبرسانی می افزایند [۱].

در گذشته مهندسان با تجربه برای یافتن هزینه طراحی کم و معقول، از روش سعی و خطا استفاده می کردند. شم مهندسی آنها در یافتن هزینه کمتر، نقش بسیاری داشت، از این رو طراحی های انجام شده لزوماً طراحی بهینه و یا حتی نزدیک بهینه نیز نبودند. به همین دلیل توجه محققین به روش های بهینه سازی جلب شد [۲].

آلپرویتز و شمیر (۱۹۷۷) از روش حل برنامه ریزی خطی<sup>۳</sup> (LP) برای طراحی بهینه شبکه توزیع آب بهره جستند [۳]. آنها مسئله پیچیده و غیر خطی اولیه را به چند مسئله ساده و خطی تبدیل کردند و به این ترتیب قادر به یافتن پاسخی بهینه برای مسئله شدند. پس از آن، محققانی همچون کویندری و همکاران (۱۹۸۱)، گالتر و همکاران (۱۹۸۶)، کسلر و شمیر (۱۹۸۹) و فوجیوارا و کانگ (۱۹۹۰) نیز از برنامه ریزی خطی برای طراحی شبکه توزیع استفاده کردند و به تعمیم و تکمیل روش فوق پرداختند [۴، ۵، ۶، ۷]. سویج و والترز (۱۹۹۷) بیان کردند که به علت پیوسته بودن قطر لوله ها در پاسخ بهینه بدست آمده در تحقیقات فوق، لوله های موجود بین هر دو گره می تواند یک یا دو مقدار را از بین قطرهای تجاری موجود اختیار کند [۸]. ضمناً آنها ادعا کردند که پس از گرد کردن قطرهای بهینه به قطرهای تجاری موجود، مجدداً قیودات مربوط به رعایت حداقل فشار باید بررسی شوند. در

<sup>1</sup> Two-Loop

<sup>2</sup> Honey-Bees Mating Optimization

<sup>3</sup> Liner Programming (LP)