



مدیریت مصرف در شبکه های توزیع آب به وسیله بهینه سازی بازشدگی شیرآلات کنترل جریان (FCV) با استفاده از الگوریتم ژنتیک

مسعود تابش^۱، سیاوش هومهر^۲

دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران
Email: mtabesh@ut.ac.ir

خلاصه

با توجه به بحران فعلی آب در بسیاری از شهرهای ایران بدلیل افزایش جمعیت و کمبود منابع آب در دسترس، برنامه ریزی و اجرای راهکارهایی جهت کاهش میزان مصرف در شبکه های آبرسانی بسیار ضروری است. از میان راهکارهای متفاوت کنترل مصرف در شبکه های توزیع آب، مدیریت فشار با استفاده از زونهای مناسب فشاری، مخازن و شیرآلات انجام می باشد. مدیریت فشار به دنبال آن است که میزان فشار موجود در گره ها را تا حد ممکن به حداقل مطلوب نزدیک سازد. کاهش کنترل نشده فشار باعث کاهش میزان قابلیت اطمینان سیستم شده و جلوگیری از این موضوع تنها بوسیله کنترل هد فشاری گره ها در محدوده ای بالاتر از حداقل استاندارد امکان پذیر است. ساده ترین راه رسیدن به این حالت استفاده از شیرهای تنظیم دبی و فشار و مخصوصاً شیرآلات کنترل جریان (FCV) می باشد. در جهت نیل به هدف کاهش میزان مصرف با استفاده از کاهش میزان فشارگره ها، مدلی به منظور یافتن تنظیم بهینه شیرآلات کنترل جریان ایجاد شده است. برنامه ای کامپیوتری براساس روش تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار HDSM (Head Driven Simulation Method) جهت آنالیز بلند مدت شبکه (Extended period simulation) با استفاده از نرم افزار Matlab 7.0 نوشته شده است. جهت یافتن تنظیم بهینه شیرهای کنترل جریان از تکنیک بهینه سازی الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. در نهایت با استفاده از این روش حداقل فشار لازم جهت ارضای تقاضای تمامی گره ها، که کمترین مصرف را نیز ایجاد می کند بدست می آید.

کلمات کلیدی: مدیریت مصرف آب، شیرآلات کنترل جریان (FCV)، فشار، تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر فشار، الگوریتم ژنتیک

مقدمه

میزان مصرف آب در یک شبکه آبرسانی به دو عامل عمده بستگی دارد. اول فرهنگ مصرف مردم تحت پوشش شبکه و دوم میزان آب در دسترس. عامل اول مقوله ای است فرهنگی که کنترل و هدایت آن را باید از بعد جامعه شناسی دنبال نمود. آنچه در این میان مستقیماً قابل کنترل و برنامه ریزی توسط مدیران است، عامل دوم یا همان میزان آب در دسترس است. کنترل بر این عامل از طریق کنترل میزان فشار در گره ها کاری آسان، موثر و اقتصادی است. میزان فشار در گره ها جهت ارضای تقاضای معقول مصرف کنندگان توسط شاخصی به نام سطح فشار هدف گره مشخص می گردد. کاهش میزان فشار باید همراه با قید تامین فشار در سطح استاندارد برای هر گره صورت پذیرد. حالت ایده آل زمانی است که فشار در گره ها به حدی باشد که دقیقاً مقدار تقاضا در گره مصرف را برآورده نماید و به عبارتی فشار در سطح فشار هدف خود واقع شود. باید توجه داشت که تعداد محدودی از گره ها به سطح فشار هدف خود می رسند و در مابقی فشار از آن سطح تخطی می کند. از میان راه های متعدد کاهش فشار مانند کاهش هد پمپاژ، ایجاد زونهای فشاری و ... استفاده از شیرهای کنترل جریان یکی از گزینه ها است. پارامتر کنترلی در شیرهای کنترل جریان میزان بازشدگی شیر است. بیشترین کاهش میزان فشار زمانی رخ می دهد که این شیرآلات در حالت بهینه بازشدگی خود براساس مکان قرار گیریشان تنظیم شده باشند. بررسی این موضوع قبلاً توسط Jowitt and Xu [1] و Vairavamoorthy and Lumbers [2] صورت پذیرفته است. این محققین نیز با استفاده از شیرهای کنترل جریان و تعیین تنظیم بهینه آنها در محل قرارگیریشان سعی در کاهش میزان نشت داشته اند. آنها برای حل مسئله بهینه سازی خود از روش برنامه نویسی خطی پی در پی استفاده کرده و تابع هدفی که مورد بهینه سازی قرار داده اند کمینه نمودن حجم نشت در شبکه بوده است. آنها برای خطی سازی معادلات هیدرولیکی شبکه از روش تئوری خطی (LTM) استفاده نمودند. روش SQP (Sequence of Quadratic Problem) جهت حل مسئله بهینه سازی تنظیم شیرآلات توسط Vairavamoorthy and Lumbers [2] بکار برده شد و علاوه بر تابع هدف استفاده شده توسط Jowitt and Xu [1] از تابع هدف دیگری که مجموع توان دوم اختلاف هد بین هد طراحی و هد موجود در گره ها را کمینه می نمود نیز بهره جستند. آنها نیز برای خطی سازی معادلات هیدرولیکی شبکه از روش تئوری خطی استفاده نمودند. هر دو این محققین ترم نشت را مستقیماً در معادلات هیدرولیکی خود وارد نمودند. ترم نشت بر میزان جریان دو شبکه، توزیع فشار در آن و در نتیجه تنظیم بهینه شیرآلات مؤثر است. از میان

^۱ دانشیار و عضو قطب علمی مهندسی و مدیریت زیرساختها، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

^۲ کارشناس ارشد آب، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران