

رتبه دوم مسابقه پایان نامه برتر سال ۱۴۰۳ در مقطع دکتری
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)



دانشکده: مهندسی مکانیک

عنوان: مطالعه عددی - تجربی یک مدل شبکه واقعی توزیع آب به روش آنالیز جریان گذرا بر مبنای دیمانند پالسی و (فشار
RTC) کنترل بلادرنگ

نگارش: سعید محمدزاده نقارچی

استاد راهنما: دکتر روزبه شفقت

تاریخ: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶

چکیده

چارچوب‌های انتخاب گره کنترلی و معماری سیستم کنترل بلادرنگ، مدل‌سازی و شبیه‌سازی گذرای جریان بر مبنای دیمانند پالسی در یک شبکه توزیع آب، با استفاده از روش عددی حل مشخصه‌ها انجام شد. در این تحقیق، با توسعه روابط برای شبکه‌های شیب‌دار در قالب یک کد کامپیوتری، امکان تحلیل شبکه‌های آبرسانی با رقوم متغیر مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور اعتبارسنجی و کالیبراسیون، نتایج حاصل از روش مشخصه‌ها با نتایج نرم‌افزار تحلیل هیدرولیکی ایپانت و نیز داده‌های آزمایشگاهی مقایسه شده‌اند. برای استخراج داده‌های آزمایشگاهی از شبکه آبرسانی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل با هد ثابت ۷ متر به همراه ۳ حلقه و ۴ شاخه شیب‌دار استفاده شده است. با هدف میدان‌گرا بودن این روش، شبکه روستایی گاوانکلا بابل و با میزان آب بدون درآمد بالا (۰.۴۷٪) بررسی شد. توپولوژی خاص منطقه مورد مطالعه، کوچک بودن و در عین حال تنوع فشاری بالا (به‌گونه‌ای که بخش‌های از شبکه دارای مازاد هد و در مقابل بخش‌هایی نیز کمبود هد دارند) موجب شد تا ملاحظات سیستم کنترل بلادرنگ در این تحقیق افزایش یابد. داده‌های مورد نیاز، شامل دبی ورودی به شبکه و هد نقطه بحرانی به ترتیب با استفاده از دبی‌سنج آلتراسونیک و سنسور فشارسنج اندازه‌گیری و توسط سامانه ارسال از راه دور جمع‌آوری شد. سپس با تحلیل‌های

یکی از مهم‌ترین مسائل در شبکه‌های آبرسانی، مسئله نشت و آب بدون درآمد می‌باشد که حتی در شبکه‌های جدید نیز امری اجتناب‌ناپذیر است. از جمله تبعات منفی نشت، نیاز به منابع اضافی برای تأمین آب با کیفیت مناسب، افزایش هزینه‌های تولید، تصفیه، انتقال و توزیع آب، ورود آلودگی به شبکه و ... می‌باشد. با توجه به اهمیت موضوع، مطالعات پژوهشی گذشته، به‌طور عمده بر دو محور کارهای اصلاحی و نیز کارهای پیشگیرانه استوار بوده است. در بخش فعالیت‌های اصلاحی، تجهیزات نشت‌یابی با هزینه‌های اولیه بالا توسعه یافتند که در بسیاری از شرایط از کارایی مطلوبی برای شناسایی نشت‌های موجود برخوردار نیستند، لذا توجه به روش‌های پیشگیرانه از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. در این راستا کنترل فشار اضافی شبکه، راه‌کاری مناسب برای برون‌رفت از ناکارآمدی روش‌های نشت‌یابی و جلوگیری از هدررفت آب می‌باشد. بیش از یک دهه است که ایده کنترل بلادرنگ فشار برای تنظیم هد تحویلی به مشترکین و هم‌چنین کاهش نشتی در شبکه‌های توزیع آب ارائه شده است. از سویی دیگر، با توجه به ماهیت گذرای جریان در یک شبکه آبرسانی، در توسعه دانش کنترل بلادرنگ، در نظر گرفتن حالت‌های گذرای هیدرولیک شبکه‌های توزیع آب برای ایجاد تنظیمات دینامیکی ضروریست؛ لذا در این رساله، به‌منظور توسعه

هدررفت بر مبنای روش آنالیز اجزاء نشت (به صورت سالانه) و نیز بر مبنای روش حداقل جریان شبانه (هر ۱۰ دقیقه)، مقدار و الگوی نشت برای اعمال در روش دیماندا پالسی مشخص شد. در نهایت نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان داد، ایجاد مناطق ایزوله فشاری با تحلیل هیدرولیکی به روش عددی حل مشخصه‌ها، موجب تعیین بهترین استراتژی‌های کنترلی خواهد شد. با توجه به نتایج، با اعمال استراتژی کنترل پیشرفته فشار، متوسط هد شبکه تا ۵۴ درصد کاهش یافته است. همچنین، متوسط نوسانات هد شبکه نیز از ۹/۷ متر به ۳/۵ متر کاهش یافته است که ضمن کاهش تعداد شکستگی، می‌تواند موجب افزایش رضایتمندی مشترکین شود. در ادامه سه شاخص میزان کاهش نشتی، کاهش نوسانات هد و عدم ایجاد پدیده مخرب کاویتاسیون در بدنه شیر، به‌عنوان معیارهای انتخاب گره‌های کنترلی لحاظ شدند. نشان داده شد که میزان هدررفت واقعی با به‌کارگیری استراتژی مناسب از ۲۵٪ به ۱۰٪ کاهش می‌یابد. از دیگر دستاوردهای مهم این مطالعه، می‌توان به ارائه برتری پارامتر مصرف مجاز شبانه مشترکین نسبت به پارامتر نمای نشت در تخمین دقیق مقدار نشت به روش حداقل جریان شبانه اشاره کرد. ارزیابی تأثیر اندازه گام مکانی در دقت حل به روش مشخصه‌ها نشان داد که با در نظر گرفتن تقسیم‌بندی مناسب برای هر لوله، سریع‌ترین پاسخ با خطای کمتر از ۱ درصد به دست می‌آید. همچنین با کمک روش شبکه عصبی مصنوعی، پارامترهای کلیدی در سنجش از راه دور بررسی شدند تا تعداد سنسورها جهت ساده‌سازی الگوریتم کنترلی و معماری سیستم کنترل بلادرنگ کمینه شود. در نهایت تابع کنترلی با همگرایی ۹۹٪ ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی هیدرولیکی، شبکه توزیع آب، کنترل بلادرنگ فشار، شیر فشارشکن، روش مشخصه‌ها، مدیریت نشت.

رتبه دوم مسابقه پایان نامه برتر سال ۱۴۰۳ در مقطع کارشناسی ارشد
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)



دانشکده: مهندسی عمران

عنوان: تعیین مکان سنسورهای فشار به منظور کالیبراسیون و نشت یابی در شبکه توزیع آب به کمک روش خوشه‌بندی

چندنمایی و تحلیل حساسیت کلی

نگارش: محمد رجبی

استاد راهنما: دکتر مسعود تابش

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰

چکیده

و فواصل جدید براساس هر دو ماتریس حساسیت استفاده می‌شود. در هر دسته از گره‌های شبکه توزیع آب، معیار انتخاب مکان سنسور، تعداد شناسایی تغییرات فشار تحت سناریوهای مختلف و هم‌چنین آنتروپی اندیس حساسیت Sobol است. در این مطالعه برای محاسبه اثرات اندرکنش بین پارامترها و هم‌چنین نحوه توزیع حساسیت بین پارامترها از روش تحلیل حساسیت Sobol استفاده شده است. عمل کرد روش مکان‌یابی سنسور در این مطالعه در دو شبکه Anytown و C-town مورد ارزیابی قرار گرفته است. در انتها در شبکه Anytown، کالیبراسیون با دقت ۰/۱ متر ارتفاع آب و نشت‌یابی با میانگین فاصله ۴۳۰ متر انجام گرفت و تفاوت قابل توجهی با حالت انتخاب تصادفی گره‌ها داشت. در شبکه C-town نیز عملکرد کالیبراسیون و نشت‌یابی تفاوت بسیار زیادی با حالت قرارگیری تصادفی سنسورها داشت.

واژه‌های کلیدی: شبکه توزیع آب، کالیبراسیون، نشت‌یابی، خوشه‌بندی چندنمایی، تحلیل حساسیت کلی.

هدف اصلی شبکه توزیع آب تأمین حجم مورد انتظار آب با فشار کافی و کیفیت قابل قبول است. نشت در شبکه توزیع آب یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد اختلال در عملکرد مناسب شبکه توزیع آب است که باعث مشکلاتی هم‌چون هدررفت آب، خرابی لوله‌ها و ورود آلودگی به شبکه توزیع آب می‌شود. پیش‌نیاز بسیاری از روش‌های محاسباتی برای یافتن نشت، استفاده از مدل کالیبره شده شبکه توزیع آب است. تعیین مکان مناسب سنسورها برای جمع‌آوری داده‌های فشار از شبکه توزیع آب به منظور کالیبراسیون و نشت‌یابی در شبکه نقش حیاتی در عملکرد این فرآیند دارد. روش تعیین تعداد و مکان سنسورها در این مطالعه از دو بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش اول گره‌های شبکه گروه‌بندی می‌شود و در بخش دوم در هر گروه یک گره به عنوان مکان قرارگیری سنسور تعیین می‌شود. به منظور کاهش تعداد سنسورها در شبکه گره‌هایی که رفتار تغییر فشار آن‌ها تحت سناریوهای مختلف تغییرات زبری و وقوع نشت مشابه یکدیگر هست در یک گروه قرار می‌گیرند. با توجه به این که خوشه‌بندی گره‌های شبکه بر اساس دو ماتریس حساسیت فشار نسبت به تغییرات زبری و وقوع نشت است، از روش خوشه‌بندی Multi-view K-means استفاده شده است. در این روش نتایج خوشه‌بندی برای هر یک از نماها در انتها تجمیع شده و از مراکز