رتبه دوم چهارمین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر سال ۱۳۹۸ در مقطع کارشناسی ارشد
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)

دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده مهندسی عمران

عنوان: انتخاب گزینه برتر بازیافت پساب با استفاده از تحلیل پایداری چرخه عمر
نگارش: علی آخوندی
استاد راهنما: دکتر سارا نظیف
تاریخ: دی ماه ۱۳۹۴

چکیده

یکی از راه‌کارهای غلبه بر مشکل کمبود منابع آب در کشور و دسترسی به منابع جدید آب، استفاده مجدد از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب یا بازیافت آب است. برای این که بتوان از پساب برای مصارف کشاورزی، صنعتی و تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی استفاده نمود، نیاز است تا با استفاده از روش‌های مختلف تصفیه، سطح کیفی آن را افزایش داد. برای انتخاب گزینه برتر تصفیه و استفاده مجدد از پساب مطابق با توسعه پایدار باید معیارهای زیست‌محیطی، فنی، اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی در رابطه با گزینه‌های مورد بررسی، درنظر گرفته شوند تا گزینه انتخاب شده به‌عنوان گزینه برتر بتواند مورد استفاده مدیران و تصمیم گیرندگان حوزه آب و فاضلاب کشور قرارگیرد. برای رسیدن به‌این هدف از چارچوب تحلیل پایداری چرخه عمر استفاده می‌شود. تحلیل پایداری چرخه عمر یک چهارچوب تصمیم‌گیری است که امتیازدهی به گزینه‌ها در آن با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره استدلال شهودی که قابلیت درنظر گرفتن عدم قطعیت‌های موجود در فرایند تصمیم‌گیری و همین‌طور تجمیع ارزیابی‌های کمی و کیفی را دارد، انجام می‌شود. وزن‌دهی به معیارها نیز توسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی صورت می‌پذیرد. در تحلیل پایداری چرخه عمر در ابتدا گزینه‌های بالقوه استفاده مجدد از پساب با توجه به اصول توسعه پایدار و معیارهایی نظیر ارزش افزوده ایجاد شده، میزان اشتغال‌زایی، هزینه اجرا، میزان بهبود شرایط اجتماعی و زیست‌محیطی، پذیرش شرعی، قانونی و عمومی، کیفیت محصول تولیدی نسبت به نمونه خارجی و امنیت غذایی ایجاد شده مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرند و برای تخصیص پساب اولویت‌بندی می‌شوند. سپس با استفاده از روش‌هایی نظیر ارزیابی چرخه عمر، ارزیابی هزینه‌های چرخه عمر و همین‌طور ارزیابی‌های فنی، زیست‌محیطی و اجتماعی، سیستم برتر تصفیه پساب را براساس اصول توسعه پایدار از میان سیستم‌هایی که توانایی تصفیه و تولید پساب با سطح کیفی مشخص شده توسط استانداردهای بازیافت پساب را دارند، تعیین می‌شود. در پایان به‌عنوان مطالعه موردی پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران مورد تحلیل قرار می‌گیرد. بر این اساس تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی به‌عنوان اولویت اول اختصاص پساب شناخته شد و پس از آن به‌ترتیب پالایشگاه نفت، شهرک صنعتی شمس‌آباد و شهرک صنعتی پرند دارای اولویت‌های بعدی اختصاص پساب هستند. میزان پساب باقی‌مانده پس از اختصاص به این موارد نیز باید به کشاورزی اختصاص یابد. هم‌چنین نتایج به‌دست آمده نشان داد که در تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی، صنعت (بخش آب خنک‌کننده و آب سایر صنایع)، صنعت (بخش آب جبرانی بویلر) و کشاورزی به‌ترتیب سیستم‌های راکتور زیستی غشایی + اشعه فرابنفش، الترافیلتراسیون + اسمز معکوس + اشعه فرابنفش، انعقاد و لخته‌سازی+ فیلتر عمقی + الترافیلتراسیون + اسمز معکوس + اشعه فرابنفش و تالاب مصنوعی + اشعه فرابنفش سیستم‌های برتر تصفیه هستند.

کلمات کلیدی: تصفیه‌خانه فاضلاب، بازیافت آب، ارزیابی چرخه عمر، ارزیابی هزینه‌های چرخه عمر، استدلال شهودی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، پایداری

رتبه دوم چهارمین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر سال ۱۳۹۸ در مقطع دکتری
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)

دانشکده مهندسی مکانیک

عنوان: طراحی و بهره‌برداری بهینه شبکه آبرسانی شهری با هدف مدیریت انرژی و نشت

نگارش: حامد منصف خوش حساب
استاد راهنما: دکتر محمد نقاش زادگان
استادان مشاور: دکتر راضیه فرمانی و دکتر علی جمالی

تاریخ: زمستان ۱۳۹۷

چکیده

کاهش منابع آبی در دسترس و نیاز به خدمت‌رسانی مطمئن و مستمر در شبکه‌های توزیع آب شهری، از اصلی‌ترین دلایل انجام مطالعات متعدد برای افزایش کیفیت طراحی و همچنین استفاده صحیح و بهینه از این شبکه‌ها است. عدم طراحی بهینه شبکه‌های آبرسانی در گذشته، به اتمام رسیدن دوره طراحی آن‌ها و هم‌چنین افزایش تقاضا به‌واسطه توسعه مناطق شهری یا افزایش جمعیت، نیاز به اصلاح شبکه‌های آب موجود را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

بدین منظور در ادامه مطالعات صورت گرفته توسط سایر محققین، در بخش اول این رساله ضمن ارتقای الگوریتم بهینه‌سازی تکامل تفاضلی به یک الگوریتم بهینه‌سازی چند هدفه براساس مفهوم مرتب‌سازی نامغلوب، عملکرد الگوریتم ارائه شده در طراحی شبکه‌های توزیع آب، مورد بررسی قرارگرفته و ضمن مقایسه آن با دو الگوریتم بهینه‌سازی متداول دیگر، نشان‌داده شد که الگوریتم ارائه شده در این رساله از دقت و سرعت قابل‌قبولی برای استفاده در طراحی شبکه‌های آبرسانی برخوردار است.

در گام بعدی ضمن بررسی توابع هدف متداول در بهینه‌سازی چندهدفه شبکه‌های توزیع آب و تمرکز بر روی قابلیت اطمینان این شبکه‌ها، شاخص‌های اندازه‌گیری قابلیت اطمینان بررسی شدند. در ادامه ضمن تعریف دو شاخص درصد واماندگی هیدرولیکی و درصد واماندگی مکانیکی، توانایی پاسخ‌های به‌دست آمده در پروسه بهینه‌سازی با استفاده از شاخص‌های متفاوت قابلیت اطمینان در مواجهه با شرایط غیرطبیعی (مانند تغییرات تقاضا یا شکست لوله) مقایسه شد.

در گام بعدی چالشی در خصوص نامناسب بودن شاخص‌های قابلیت اطمینان موجود برای استفاده به‌عنوان تابع هدف در بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع آب مطرح شد. نشان داده شد شبکه‌هایی وجود دارند که با وجود بزرگ‌تر بودن مقدار شاخص قابلیت اطمینان، توانایی کمتری در مواجهه با شرایط غیرطبیعی مانند تغییرات تقاضا یا شکست لوله دارند. لذا در این رساله یک روش جدید برای تعیین بهترین شاخص قابلیت اطمینان برای استفاده در طراحی بهینه یک شبکه توزیع آب شهری ارائه شد.

در بخش دوم این رساله، با توجه به رفتار پویای شبکه و متغیر بودن فشار براساس تغییرات تقاضا، چارچوبی برای کنترل لحظه‌ای شبکه و مدیریت فشار آن در هنگام بهره‌برداری با هدف کاهش هدررفت و کاهش مصرف انرژی ارائه شد. در ادامه تخمین میزان تقاضای لحظه‌ای در نقاط مختلف شبکه براساس اطلاعات حسگرهای نصب‌شده در سطح شبکه (مانند فشارسنج‌ها و دبی‌سنج‌ها) به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای مدیریت فشار شبکه مورد بررسی قرار گرفت. نشان داده شد که به‌دلیل یک به یک

نبودن تابع فشار برحسب میزان تقاضای آب، امکان دست‌یابی به پاسخ یکتا در تخمین تقاضای لحظه‌ای تک تک نقاط شبکه وجود ندارد. لذا برای رفع این مشکل ضمن یکسان فرض کردن میزان تقاضای لحظه‌ای نقاط مختلف شبکه در هر بازه زمانی، نسبت به تخمین ضریب تقاضای شبکه (نسبت تقاضای لحظه ای به تقاضای متوسط) براساس اطلاعات مخابره شده توسط فشارسنج‌های موجود در شبکه اقدام شد و نتایج قابل‌قبولی به‌دست آمد.

در گام بعدی از این بخش، مکان‌یابی بهینه شیرهای کاهنده فشار به‌عنوان یکی دیگر از پیش‌نیازهای مدیریت فشار شبکه مورد بررسی قرار گرفت و ضمن ارائه یک الگوریتم بهینه‌سازی تلفیقی از الگوریتم‌های ژنتیک و تکامل تفاضلی، نسبت به انتخاب بهترین محل برای نصب شیرهای کاهنده فشار با هدف ایجاد بیشترین کاهش در میزان نشت شبکه اقدام شد. در ادامه به‌منظور کاهش فشار مازاد موجود در نقاط شبکه و به‌دنبال آن کاهش نشت و مصرف انرژی در شبکه‌های توزیع آب، با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی تکامل تفاضلی، یک کد بهینه‌سازی تهیه شد تا تنظیمات بهینه تجهیزات کنترلی شبکه (مانند فشار خروجی شیرهای کاهنده فشار یا دور پمپ‌های دور متغیر) را پس از دریافت اطلاعات فشارسنج‌های نصب شده در شبکه و تخمین تقاضا، محاسبه کرده و ارائه دهد.

در پایان ضمن استفاده از کد فوق برای مدیریت فشار با سه رویکرد متفاوت (مدیریت فشار با استفاده از کنترل شیرهای کاهنده فشار، مدیریت فشار با استفاده از کنترل دور پمپ‌های دور متغیر و مدیریت فشار با استفاده هم‌زمان از شیرهای کاهنده فشار و پمپ‌های دور متغیر)، میزان کاهش نشت و مصرف انرژی در هر رویکرد برای یک شبکه نمونه محاسبه و مقایسه شد. نتایج نشان دادند که استفاده هم‌زمان از شیرهای کاهنده فشار و پمپ‌های دور متغیر بهترین نتیجه را در کاهش هم‌زمان نشست و مصرف انرژی دارد. هم‌چنین استفاده از پمپ‌های دور متغیر علاوه بر کاهش نشت، تاثیر به‌سزایی در کاهش مصرف انرژی دارد، در صورتی‌که استفاده تنها از شیرهای کاهنده فشار اگر چه کاهش بیشتری را در میزان نشت نشان می‌دهد، اما هیچ نقشی در کاهش مصرف انرژی بازی نمی‌کند. لذا استفاده از شیرهای کاهنده فشار در مدیریت فشار شبکه‌های فاقد ایستگاه پمپاژ با شبکه‌های با اختلاف رقوم ارتفاعی زیاد نتیجه بهتری خواهد داشت.

کلمات کلیدی: شبکه‌های توزیع آب شهری، بهینه‌سازی طراحی، قابلیت اطمینان، کنترل برخط، الگوریتم تکامل تفاضلی، تخمین میزان تقاضای لحظه‌ای، مدیریت همزمان نشست و انرژی