

رتبه اول چهارمین دوره مسابقه ایده‌های برتر در علوم و مهندسی آب و فاضلاب (محور هدررفت آب)
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران، سال ۱۴۰۱)



عنوان: استفاده از لوله‌های دوجداره به منظور کاهش تلفات واقعی شبکه‌های آبرسانی

نگارنده: سید حامد شکیب

دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ: اسفند ۱۴۰۱

چکیده

مقدمه

با توجه به این که بخش زیادی از آب شرب شبکه‌های آبرسانی به تلفات واقعی اختصاص دارد، کاهش این مقدار تلفات می‌تواند میزان قابل توجهی از مساله کمبود آب را جبران نماید. تلفات واقعی مربوط به نشت زمینه، شکستگی‌های گزارش شده و گزارش نشده هستند. بنابراین چنانچه بتوان اثر فشار شبکه را بر میزان نشت کاهش داد، عامل ایجاد شکستگی‌ها را در لوله‌ها برطرف نمود و در نهایت آب نشت یافته را به سیستم توزیع آب یا پساب بازگرداند، عملاً بخش زیادی از مشکل نشت واقعی و اثرات آن مرتفع خواهد شد. مسئله بعدی، نشت‌یابی است که امروزه گریبان‌گیر سازمان‌های ذیربط بوده و علاوه بر هزینه و وقت، اثربخشی مناسبی در بسیاری از مواقع ندارد. بنابراین روشی که بتواند تمام موارد فوق را به گونه‌ای مناسب و قابل اجرا بهبود دهد، مطلوب خواهد بود. قابل ذکر است که در سطح دنیا و براساس منابع محدود غیررسمی، استفاده از لوله‌های دوجداره برای جلوگیری از نشت مواد سمی به فضای بیرون مورد توجه بوده، به طوری که اکثر سیستم‌های لوله‌کشی دوجداره نصب شده در تاسیسات تصفیه آب و فاضلاب توسط آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده (EPA) اجباری شده است. هم‌چنین برای نصب سنسورهای سیستم SCADA نیز این نوع لوله‌ها مورد توجه بوده است.

ایده پیشنهادی

ایده پیشنهادی برای کاهش تلفات حقیقی شبکه آب، استفاده از لوله‌های دوجداره است. با این ایده مقاومت لوله با وزن واحد طول یکسان، افزایش یافته، جداره تحت فشار در صورت ترک خوردگی، آب را به جدار دوم منتقل نموده و از آنجا با فشار اتمسفر در لوله دوم جریان می‌یابد و می‌تواند به شبکه فاضلاب برای بازچرخانی یا مخازن توزیع آب از طریق مخزن و پمپ متصل شود. در واقع برای لوله داخلی، قطر محاسباتی و برای لوله خارجی، حداقل ضخامت کافی خواهد بود.

روش پیشنهادی

ساخت لوله‌های دوجداره قبلاً برای مقاصد دیگر در سطح دنیا انجام شده است. بنابراین مشکل فنی و اجرایی در ساخت وجود ندارد. برای اتصالات لوله‌ها، نیز توسط یک قطعه ابتدا در محل اتصال، قسمت داخلی دو لوله متصل شده و سپس بخش خارجی توسط یک پوسته فلزی از جنس لوله یا تیوب پلاستیکی منعطف، وصل می‌شود. به ازای هر چند ده متر، بسته به محاسبات دبی، یک سوراخ در بدنه خارجی ایجاد شده و توسط لوله پلاستیکی به شبکه فاضلاب یا یک مخزن محلی متصل می‌شود تا آب خارج شده از شبکه، مجدداً از طریق شبکه فاضلاب و تصفیه‌خانه و یا شبکه آب، استفاده شود. زیرساخت لازم برای این شبکه، همانند شبکه آب است. شیب لوله‌ها در این شبکه مهم

نیست چراکه آب بالاخره تحت هر شیب و یا فشار ایجاد شده و لوله‌های خروجی به شبکه فاضلاب، آب موجود در بخش خارجی لوله‌های دوجداره شبکه، تخلیه خواهد شد.

سخن آخر

این طرح با افزایش مصالح مصرفی در حد ۳۰ درصد بیشتر، یک شبکه مقاوم در برابر نیروهای عامل شکست ایجاد می‌کند که می‌تواند میزان لزوم عملیات نشت‌یابی را کاهش دهد. در صورت ایجاد شکست در جداره لوله داخلی، آب خروجی به جدار دوم و سپس با توجه به مطالب شرح داده شده قبل، به سیستم تصفیه آب برای استفاده مجدد خواهد پیوست. چنان‌چه ترک در سطح خارجی رخ دهد، اولاً مقدار آب خروجی به دلیل فشار نسبی صفر در حد بسیار ناچیز خواهد بود (طبق رابطه اریفیس صفر است). ثانیاً مقدار آب خروجی از لوله‌های هدایت‌کننده آب به شبکه فاضلاب، می‌تواند برای انجام عملیات نشت‌یابی مورد استفاده باشد، چراکه نشت در حد فاصل بین دو لوله خروجی اتفاق افتاده است. لازم به ذکر است، عملیات نشت‌یابی در این شبکه بسیار کمتر از حد شبکه‌های معمولی لازم است، چون به لحاظ نسبت هزینه به تلفات، ارزش اقتصادی نخواهد داشت و از روش گفته‌شده تا حد زیادی قابل تشخیص است. از طرفی مسئله مهم کشور یعنی هدررفت آب از شبکه سراسری به تشخیص نگارنده تا حد ۹۰ درصد بهبود خواهد یافت. بنابراین می‌توان ابراز داشت، این طرح کمک شایانی به اقتصاد، محیط‌زیست و منابع آب خواهد کرد. به لحاظ اقتصادی با صرف هزینه حدود ۳۰ الی ۵۰ درصدی (با احتساب لوله‌های مرتبط به شبکه فاضلاب و یا احداث مخازن) برای شبکه، کاهش هزینه‌های نشت‌یابی، کاهش هزینه‌های مادی و معنوی هدررفت آب، کاهش هزینه‌های نوسازی و کاهش عملیات مربوطه و نیروی انسانی را در بر خواهد داشت. به لحاظ محیط‌زیستی، این طرح با کاهش نشت، حجم بیشتر تخصیص آب به محیط‌زیست را توسط مسئولان به ارمغان خواهد آورد و می‌توان با اجرای آن در سطح دنیا علاوه بر ارزآوری و نمایش قدرت مهندسی کشورمان، این کمک معنوی را برای جهان مدنظر قرار داد. از جنبه منابع آب، نیز واضح است که بیلان منابع آب برای هر منطقه مورد اجرای طرح متاثر از آن شده و به مقدار کاهش هدررفت شبکه، مثبت خواهد شد.