



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



برنامه ریزی طرح‌های عمرانی در جهت کاهش هدر رفت آب

سمیه قزل تیره

شرکت آب و فاضلاب آذربایجان شرقی

gezeltires@yahoo.com

خلاصه

با توجه به اینکه امروزه اغلب نقاط جهان با مشکل کمبود شدید منابع آبی دست به گریبان است شناخت تلفات آب، علل ایجاد آنها و نحوه مدیریت نشت و راه‌های تشخیص آن می‌تواند نقش مهمی در کاهش تلفات آب شهری داشته باشد در این مقاله به معرفی آب به حساب نیامده، تلفات آب، پارامترهای موثر بر آن، روش‌های تحلیل و محاسبه آب تلف شده و تعیین شاخص عملکرد و نحوه اعمال شاخص عملکرد شبکه در برنامه‌ریزی طرح‌های عمرانی بررسی می‌شود. با این روش می‌توان پروژه‌های اصلاح شبکه را با توجه به اولویت آنها و شاخص عملکرد بدست آمده در دستور کار قرار داد.

کلمات کلیدی: آب به حساب نیامده، هدر رفت فیزیکی، نشت، مدیریت نشت، شاخص عملکرد

۱. مقدمه

کشور ایران با متوسط بارش سالانه حدود ۲۴۰ تا ۲۵۰ میلی متر در زمره مناطقی از جهان است که از موهبت نزولات جوی به اندازه کافی بهره مند نمی‌باشد. قسمت عمده مساحت کشور را مناطق خشک و کم آب فراگرفته است لذا از دیر باز آب نقش تعیین کننده‌ای در توسعه کشور داشته است. در سال‌های اخیر کمبود شدید منابع و افزایش سریع هزینه‌های تولید آب باعث شده که موضوع هدر رفت مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در کنار برنامه‌ریزی برای تامین آب از منابع جدید باید از هدر رفتن آب در مراحل مختلف انتقال، تصفیه، ذخیره و توزیع به عنوان یک فعالیت دراز مدت و با برنامه‌ریزی مدون جلوگیری کرد.

کاهش تلفات آب دارای مزایای زیاد می‌باشد که برخی از آن‌ها را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

- کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای ساخت تاسیسات منابع آب جدید و توسعه سامانه‌های آبرسانی
- بالا بردن عمر تاسیسات آب از جمله تجهیزات تصفیه آب، پمپاژ و ...
- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
- کاهش امکان ورود آلودگی از محل‌های نشت لوله‌ها



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

- افزایش بازده و کارایی شرکت در بخش های برنامه ریزی طرح های عمرانی، مهندسی، بهره برداری، مشترکین و ...
- بالا بردن در آمد شرکت آب و فاضلاب
- جلب رضایت مشترکین

۲. تعاریف و مبانی نظری

تعریف آب به حساب نیامده

طبق تعریف بانک جهانی، آب به حساب نیامده (UFW) عبارتست از تفاوت بین حجم خالص آبی که به شبکه وارد می شود و به مصرف می رسد. حجم آب خروجی یا مصرفی اندازه گیری شده میزان اندازه گیری شده توسط کنتورهای مشترکین و کنتورهای خروجی منطقه، صرف نظر از پرداخت یا عدم پرداخت قیمت آب مصرف شده می باشد و به طور مشخص شامل هیچ یک از عواملی همچون ترکیدگی، انشعابات غیرمجاز، نشت و سرریز مخازن، شستشوی شبکه، کنتورهای خراب و ... نمی شود.

تقسیم بندی آب به حساب نیامده (بدون در آمد)

آب به حساب نیامده به دو دسته کلی تقسیم می شود:

- آب به حساب نیامده غیر فیزیکی یا تلفات ظاهری
- که به دلیل خطای انسانی، ابزار اندازه گیری و یا خطای مدیریت و راهبری سامانه، آب مصرف شده دقیقاً اندازه گیری نشده و هزینه آن به وسیله شرکت آب و فاضلاب وصول نشده است.
- آب به حساب نیامده فیزیکی یا تلفات واقعی
- که ناشی از فرار آب از شبکه توزیع و انشعابات مشترکین می باشد. در این نوع تلفات بخشی از آب تولید شده به دست مصرف کننده نرسیده و هزینه آن نیز به وسیله شرکت آب و فاضلاب وصول نمی گردد.

آب به حساب نیامده فیزیکی (هدر رفت واقعی)

آب به حساب نیامده فیزیکی طیف گسترده ای از تلفات آب در شبکه را شامل می شود و عموماً در قالب نشت مورد بررسی قرار می گیرد. نشت آب از طریق سوراخ ها و ترک های کوچک و بزرگ و یا شکستگی های لوله ها، انشعابات، شیرآلات و اتصالات شبکه روی می دهد. عموماً نشت آب از محل اتصالات و شیرآلات با بده کم همراه می باشد ولی زمان و تعداد آن ها در شبکه به گونه ای است که شناسایی این گونه نشت ها را اقتصادی و ضروری می سازد. نشست ساختمان و یا تخریب بخشی از آن شده است. خساراتی که شرکت آب و فاضلاب سالانه در این گونه موارد پرداخت می کند قابل توجه است. بدیهی است تا زمانی که تلفات فیزیکی رویت نشده است تحت عنوان تلفات زمینه (نشت نامرئی) و پس از مرئی شدن، به صورت حادثه تلقی شده و تحت عنوان نشت مرئی نامگذاری می شود.

۳. علل ایجاد نشت

علل ایجاد نشت عبارتند از فشار زیاد آب، بار ترافیک و پوشش ناکافی لوله‌ها، خورده شدن (شیمیایی و یا الکتروشیمیایی) لوله‌ها و اتصالات در اثر گذشت زمان، ضربه، بی دقتی در حمل، بستر سازی و نصب صحیح لوله‌ها و اتصالات، کیفیت نامناسب لوله‌ها و اتصالات، عمر زیاد لوله‌ها و اتصالات، لغزش زمین و رانش خاک و ضربه قوچ است. مجموعه عوامل موثر در نشت را می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد: کیفیت نامناسب طراحی، کیفیت نامناسب اجرا، کیفیت نامناسب لوله‌ها و تجهیزات، فرسودگی لوله‌ها و تجهیزات و تخریب لوله‌ها و تجهیزات ناشی از حوادث قبل از تعیین علل اصلی شکستگی در لوله‌ها نمی‌توان هیچ گونه برنامه ریزی برای از بین بردن مشکلات ناشی از شکستگی و نشت انجام داد. آگاهی از علل شکستگی‌های گذشته و نشت می‌تواند در جلوگیری از نشت‌های آینده کمک کند به طور مثال بالا بودن میزان شکستگی بلافاصله بعد از نصب لوله نشان دهنده این است که: مشکلاتی در ساخت لوله وجود دارد، لوله در حین حمل و نقل آسیب دیده است و یا بستر سازی خوب انجام نشده است. نصب انشعاب بدون نصب کمر بند روی لوله‌های با ضخامت کم و یا ضعیف بودن بستر و خاک روی لوله می‌تواند موجب شکستگی و نشت شود. حتی در بستر سازی خوب نیز اگر نشت اتفاق افتد باعث شسته شدن بستر شده و در اثر خالی شدن زیر لوله‌ها و فشارهای خارجی، شکستگی و نشت اتفاق می‌افتد. نفوذ سرما به داخل خاک نیز باعث یخ زدگی و شکستگی لوله می‌شود. فرم و شکل شکستگی نیز می‌تواند در تشخیص علت آن نقش داشته باشد. سوراخ ریز نشانه خوردگی است و شکستگی محیطی نشان دهنده اعمال بار خارجی و یا ضعف بستر سازی می‌باشد. نشت در اتصالات معمولا در اثر حرکت لوله، تورم و یا نشست خاک می‌باشد. تلفات فیزیکی در یک سامانه آبرسانی را به دو طریق می‌توان دسته بندی کرد: نشت از خطوط انتقال، شبکه توزیع، انشعابات، سرریز و نشت مخزن و یا نشت از شکستگی‌های گزارش شده (نشت مریبی یا حوادث)، نشت زمینه و شکستگی‌های گزارش شده (نشت نامریبی)، سرریز و نشت مخزن.

۴. روش‌های تحلیل و محاسبه آب تلف شده و نشت در شبکه‌های توزیع آب

محاسبه هدررفت آب و نشت در شبکه‌های توزیع آب شهری با اهداف و کاربردهای مختلف انجام می‌شود. هر روش به داده‌ها و اطلاعات اولیه ویژه نیازمند است. تاکنون روش‌های مختلفی جهت محاسبه نشت و تلفات آب معرفی شده است که به طور کلی مبتنی بر سه روش زیر است: روش تعادل سالانه آب، روش برآورد مولفه‌های نشت، روش تحلیل جریان شبانه

۱- روش تعادل (بالانس) سالانه آب

در محاسبه تلفات آب از این روش، ابتدا مولفه‌های تعادل آب مشخص می‌شوند. با استفاده از این روش با محاسبه حجم آب به ورودی به شبکه، مصارف مجاز با درآمد و تلفات ظاهری، مقدار کل تلفات حقیقی به دست می‌آید. بدیهی است که دقت عدد به دست آمده به دقت محاسبات و برآوردهای به کار رفته برای تعیین مولفه‌های تعادل آب دارد.

۲- روش برآورد مولفه‌های نشت



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

این روش بر پایه نظریه برآورد تلفات ناشی از ترکیدگی (نشت‌های مری) و نشت‌های زمینه قرار دارد و هدف آن برآورد مولفه‌های نشت از شبکه براساس مقادیر متوسط جمع بندی شده از مطالعات قبلی می‌باشد. تلفات شبکه توزیع می‌تواند به دو بخش نشت‌های ناشی از ترکیدگی و نشت زمینه تقسیم شود. در روش‌های جاری تنها تفاوت میزان تولید و مصرف بیانگر کل تلفات شبکه توزیع می‌باشد.

۳- روش اندازه‌گیری و تحلیل جریان شبانه

این روش بر پایه اندازه‌گیری حداقل جریان ورودی به یک منطقه مجزا (ایزوله) شده در زمان وقوع حداقل مصرف مشترکین و بیشترین مقدار فشار و نشت است. روش تحلیل حداقل جریان شبانه به ویژه زمانی که به صورت پیوسته در طول سال انجام گیرد، دارای دقت بالاتری از روش تعادل آب است.

عوامل زیادی آب به حساب نیامده را تحت تاثیر قرار می‌دهند (مثلا استاندارد خانه‌ها، نرخ جمعیت خانه‌ها، سن لوله‌ها و شبکه، طول لوله‌ها، اجزای مصارف تجاری، صنعتی و ... و وضعیت کلی انتقال آب، سیاست اندازه‌گیری، فشار شبکه، شرایط زمین و ...) که هر کدام از محدوده شرکتی به شرکت دیگر متفاوت می‌باشد.

۵. مدیریت نشت

چگونگی کاهش تلفات آب در گام اول، مستلزم آگاهی از میزان هدر رفت، مولفه‌های آن، علل بروز آن‌ها، روش‌های مقابله با هر جز و اولویت مبارزه با هر مولفه است. گام بعد، در گرو مکان یابی و تعیین موقعیت نقاط پر خطر از لحاظ نشت، تعمیر، بازسازی و نوسازی شبکه، تجهیزات و تاسیسات آن، می‌باشد. در آخرین گام نیز کاهش تلفات، منوط به ارزیابی مجدد وضعیت نشت و هدر رفت آب در شبکه، پس از اقدامات صورت گرفته و آگاهی از میزان کارایی روش‌ها و شیوه‌های به کار گرفته شده برای این منظور و در نهایت، اعمال مدیریت صحیح و اصولی همراه با استفاده از فن آوری‌های جدید به منظور جلوگیری از وقوع مجدد آنها می‌باشد.

در روش‌های مدرن کنترل نشت سه روش مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند که عبارتند از کنترل غیرفعال (شامل برخورد مقطعی با حوادث)، کنترل فعال و بازرسی منظم و پایش نشت (شامل ایجاد مناطق مجزا در شبکه و پایش پیوسته جریان شبانه و فشار)

با شناسایی عوامل کلیدی تاثیر گذار بر نشت می‌توان آثار احتمالی فعالیت‌های مختلف بر روی کاهش آن را پیش‌بینی کرد. چهار عامل زیر از جمله مهم‌ترین عواملی است که بیشترین تاثیر را بر روی نشت شبکه دارا می‌باشد: ۱- سرعت و کیفیت تعمیرات، ۲- کنترل فعال نشت، ۳- مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری، نوسازی و بازسازی لوله‌ها و تاسیسات شبکه ۴- مدیریت فشار.

۶. شاخص عملکرد

شاخص‌های عملکرد برای ارزیابی شبکه‌های توزیع آب، مقایسه عملکرد شبکه‌ها با یکدیگر و یا تعیین یک هدف اقتصادی برای سرمایه‌گذاری در زمینه کاهش نشت به کار می‌روند. بعد از محاسبه نشت شبکه می‌توان تعیین کرد که آیا این میزان نشت در حد مناسبی است و یا نسبت به سایر نقاط کشور و یا جهان در چه سطحی قرار دارد.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



شش عامل مهمی که بر روی تلفات حقیقی آب و در نتیجه، بر روی شاخص عملکرد نشت در یک سامانه اثر گذار می‌باشند، عبارتند از: تداوم تامین آب (درصد زمانی که سامانه تحت فشار است)؛ طول خطوط اصلی؛ تعداد انشعابات مشترکین؛ موقعیت کنتور مشترکین بر روی انشعابات؛ فشار متوسط سامانه و نوع خاک و زمین منطقه. یک شاخص عملکرد خوب شاخصی است که بتواند تعداد بیشتری از این عوامل را در خود جای دهد.

۷. نتیجه‌گیری

پس از مشخص کردن حدود میزان نشت در شبکه توزیع هر منطقه و با توجه به شاخص عملکرد تعیین شده و سوابق موجود از شبکه می‌توان درجه اولویت اصلاح شبکه، برای شبکه هر شهر یا منطقه از شهر تعیین کرد. این اطلاعات برای واحد برنامه‌ریزی طرح‌های عمرانی شرکت آب و فاضلاب بسیار مفید خواهد بود چون در زمان تامین اعتبار پروژه‌های اصلاح شبکه و تنظیم موافقتنامه‌ها می‌توان اولویت تعیین شده برای شبکه را لحاظ کرد. در این صورت منابع مالی شرکت به طور مطلوب هزینه شده و از اتلاف هزینه جلوگیری شده و مقدار تلفات شبکه آب در طول زمان کاهش می‌یابد و باعث افزایش بهره‌وری شرکت خواهد شد.

۸. مراجع

۱. دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا وزارت نیرو، (۱۳۹۱)، "راهنمای شناخت بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده راهکارهای کاهش آن، (نشریه شماره ۵۵۶)".
۲. بیگی، ف. (۱۳۷۸). "آسیب شناسی شبکه‌های توزیع آب شهری" مجله آب و محیط زیست.
۳. تابش، م. (۱۳۷۸). "مبانی تئوریک نشت در شبکه‌های توزیع آب شهری" مجله آب و محیط زیست.
۴. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی و استاندارد مهندسی آب وزارت نیرو، (۱۳۷۱). "مبانی و ضوابط طراحی طرح‌های آبرسانی شهری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی". نشریه ۱۱۷-۳.
۵. دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی آب و آبفا وزارت نیرو، (۱۳۹۴). "ضوابط و معیارهای فنی عملیات اصلاح، بازسازی و نوسازی شبکه توزیع آب، (نشریه شماره ۶۸۷)".