



شرکت مهندسی آب و فاضلاب گستر



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



1088P-NWWCE

## شناسایی عوامل و کاهش آب به حساب نیامده در شبکه‌های آبرسانی شهری

### مطالعه موردی شهرهای کمتر از ۱۰۰۰۰۰ انشعاب استان آذربایجان شرقی

امیر حسن طالبی<sup>۱</sup>

۱- مدیر امور آب و فاضلاب هوراند، شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی

h.talebi88@ms.tabrizu.ac.ir

#### خلاصه

گرمایش کره زمین، کاهش نزولات جوی، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی خشکسالی‌های پی‌درپی، افزایش برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی و نشست خاک، همه و همه بحران‌هایی است که اگر نگویم جنگ‌های آخالزمانی را در پی خواهند داشت می‌توان اذعان نمود که درگیری‌های منطقه‌ای و قبیله‌ای را هم‌اکنون موجب شده است. در سال‌های اخیر بحران آب و انرژی کشورهای مختلف دنیا را بر آن داشته که روش‌های جدیدتری برای کاهش مصرف انرژی در تولید آب و به تبع آن کاهش تلفات تولید آب اتخاذ نمایند. با توجه به وجود قریب به ۳۳ درصد آب به حساب نیامده یا آب بدون درآمد در بخش آب شرب شهری که میزان قابل توجهی است، بررسی نحوه کاهش آب به حساب نیامده یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های مدیران بخش آب شهری بوده است. در این مقاله ابتدا به بررسی علل مختلف تلفات آب در شبکه و سپس معرفی ساختارهای هر مورد پرداخته شده است. پس از آن دستورالعمل‌های مختلف استانداردسازی طبقه‌بندی اطلاعات مربوط به شبکه معرفی و با توجه به کوچک و گاهاً میانه اندام بودن شهرهای مورد مطالعه (شهرهای زیر ده هزار فقره انشعاب) بهینه شده است. در نهایت روش‌های مختلف کاهش آب بدون درآمد و مراحل اجرای هر روش به تفصیل ارائه شده است.

کلمات کلیدی: آب به حساب نیامده، پرت شبکه، آب بدون درآمد، تلفات.

#### ۱. مقدمه

در گذشته مطالعات و بررسی‌های اندکی در خصوص کاهش آب به حساب نیامده در شهرهای بزرگ و کلان‌شهرهای کشور صورت گرفته است. این در حالی است که نتایج این تحقیقات در شهرهای کم‌جمعیت و کوچک کارساز نبوده و قابلیت تعمیم به شهرهای زیر ده هزار انشعاب (شهرهایی با جمعیت کمتر از ۳۵۰۰۰ نفر) نخواهد داشت. همچنین با توجه به سکونت قریب به ۳۷ درصد جمعیت شهرنشین کشور در شهرهای کوچک نیاز به مطالعه خاص در این مورد بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

آب به حساب نیامده، پرت یا تلفات شبکه به دو صورت مشهود است تلفات فیزیکی آب و تلفات غیر فیزیکی. تلفات فیزیکی عبارتست از تلفات آب به صورت نشت از مخازن ذخیره آب، نشت از لوله‌ها و شیرفلکه‌ها و تلفات آب ناشی از اتفاقات و شکستگی لوله‌های اصلی و فرعی و نیز انشعابات. تلفات غیر فیزیکی آب دلیل متعددی خواهد داشت که برخی از آن‌ها عبارتند از: عدم کارکرد صحیح کنتورهای حجمی موجود در ورودی و خروجی مخازن ذخیره آب که ممکن است مقدار حجمی را کمتر یا بیشتر از میزان واقعی نشان دهد؛ عدم کارکرد صحیح کنتورهای مشترکین؛ کنتورهای خراب، کنتورهای معکوس، کنتورهای دستکاری شده توسط مشترک یا افراد غیرمجاز دیگر؛ انشعابات غیر فنی و غیراصولی؛ عدم وجود کدبندی و پلاک کوبی اماکن (که این مورد در شهرهای کوچک بسیار مشهود است)؛ خطای انسانی و دلایل دیگری که به تناسب ممکن است واقع گردد. بنابراین اتلاف آب در شبکه‌ها ممکن است به یکی از صورت‌های فیزیکی و غیر فیزیکی صورت گرفته باشد. برای کاهش میزان تلفات آب باید



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



عوامل ایجاد تلفات در شبکه شناسایی شود و بعد از شناسایی راه‌های جلوگیری از ایجاد تلفات بررسی شود. [۱] بررسی نشان خواهد داد که کدام عامل بیشترین نقش را در میزان آب به حساب نیامده در شهرهای زیر ۱۰ هزار فقره انشعاب به خود اختصاص خواهد داد.

### ۲. شناسایی عوامل ایجاد تلفات آب در شبکه‌های آب‌رسانی

با توجه به تفاوت نوع شناسایی تلفات غیر فیزیکی در شهرهای بزرگ و شهرهای کوچک بهترین راه برای شناسایی عوامل ایجاد تلفات غیر فیزیکی، یکی از روشهای جمع آوری اطلاعات از طریق اکپ قرائت کنتور و یا انجام عملیات پایش منطقه‌ای، کنترل و ممیزی اماکن خواهد بود. حضور مدیر منطقه در هر دو روش موجب افزایش ضریب تاثیر و کاهش بیشتر تلفات غیر فیزیکی خواهد بود.

#### ۱.۲ جمع آوری اطلاعات از طریق اکپ قرائت کنتور

با ایجاد تغییرات مناسب در فرم کامپیوتری قرائت کنتور می‌توان در هر دوره تمام یا بخشی از اطلاعات مورد نیاز از وضعیت انشعابات در شبکه را به دست آورد و لیستی از انشعابات نامناسب را تهیه کرد. [۲] پس از تهیه لیست انشعابات نامناسب، این لیست در اختیار اکپ اجرایی بهره برداری قرار داده شده و اصلاح خواهد شد.

#### ۲.۲ پایش، کنترل و ممیزی اماکن

در مطالعات کاهش آب به حساب نیامده، از جمله فعالیت‌های مثبت تعریف شده، فعالیت مربوط به پایش، کنترل و ممیزی اماکن سطح شهر است. این فعالیت به طور کلی به منظور بررسی و شناخت وضعیت موجود اماکن در ارتباط با بخش مشترکین و توزیع آب (شامل کلیه مشترکین و غیر مشترکین)، آگاهی از مسائل و کمبودهای مرتبط با آن و همچنین بررسی و شناخت نواقص و ایراداتی که از این جهت به سیستم توزیع آب تحمیل می‌گردد، انجام می‌شود. [۱]

با توجه به روند توسعه، شرکتهای درگیر در امر خدمات رسانی در بخش آب و فاضلاب شاهد تولید اطلاعات بسیاری از جمله اطلاعات مربوط به مشترکین هستند که اغلب به دلیل عدم وجود یک روند و نظام سازمان یافته، بسیاری از این اطلاعات تولید شده در زمان کوتاهی بدون هیچ گونه شناختی حذف یا از دقت آن‌ها کاسته شده است؛ بدین لحاظ علیرغم اهمیت خاص و با ارزشی که این اطلاعات دارا می‌باشند، اغلب نقش مؤثری در برنامه ریزی‌ها ایفا نمی‌نمایند. همچنین در روند کنونی در طول زمان کوتاهی اطلاعات کارایی لازم خود را از دست داده و بازیافت آن‌ها نیز نیازمند صرف هزینه در زمان زیادی است. در این بین با توجه به تغییرات و تحولاتی که در چندین سال اخیر در مدیریت بخش تأمین و توزیع آب صورت گرفته است (انتقال خدمات از شهرداری‌ها و ادارات آب به شرکتهای آب و فاضلاب) بسیاری از اطلاعات حذف یا نابود گردیده است. از این رو، انجام چنین فعالیتی، کمک مؤثری به جمع آوری و نظام دادن اطلاعات مرتبط با این بخش خواهد نمود. ذکر این نکته ضروری است اکثر شرکتهای آب و فاضلاب از این قاعده مستثنی نبوده و این امر به عنوان مشکل در آن‌ها همواره مطرح بوده است. [۱] همچنین آمار و اطلاعات مشترکین مربوط به سالهای قبل، به ویژه قبل از تشکیل شرکتهای آب و فاضلاب بسیار محدود و عمدتاً از دقت و کیفیت لازم برخوردار نمی‌باشد. با توجه به این امر اقدام جهت تهیه آمار و اطلاعات به روز از وضعیت اماکن و مشترکین ضروری است. [۲] از آنجایی که در انجام این فعالیت هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای صرف می‌گردد، لذا ضروری است این هزینه‌ها منتج به نتایج مناسبی گردد و از لحاظ فنی و اقتصادی مقرون به صرفه باشد، با توجه به این امر، این فعالیت یک فعالیت مهندسی بوده که می‌بایست با در نظر گرفتن شرایط محلی و فنی اقتصادی با یک برنامه ریزی دقیق و سازمان دهی شده اقدام به انجام آن گردد.

بطور کلی فعالیت‌های مورد نظر به شرح زیر است: [۲]

- تهیه نقشه‌های مورد نیاز، اعم از نقشه شهری و ازبیلت
- تهیه روش کنترل اماکن با توجه به شرایط محلی
- جذب، سازماندهی و آموزش گروههای پیمایش محلی



## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کور

- پیمایش محلی و برداشت اطلاعات (در شهرهای کوچک مورد مطالعه این تحقیق و در موارد حساس و پیچیده تر نیاز به حضور مدیر منطقه

می باشد)

- مقایسه اطلاعات جمع آوری شده در حین عملیات پیمایش با اطلاعات پرونده ای مشترک به منظور تعیین تغییرات و مغایرتها

- تهیه برنامه کاربردی کنترل اماکن (نرم افزار کنترل اماکن) به منظور ثبت، بازیافت و اخذ گزارشات

- ورود اطلاعات جمع آوری شده به نرم افزار کنترل اماکن

- اخذ گزارشات و انجام پردازشهای لازم

(در مورد سه بند آخر می توان به صورت دستی نیز لیستی از انشعابات مورد نظر تهیه کرد).

در این خصوص، در دستورالعمل کنترل اماکن ابتدا دلایل نیاز به این فعالیت، اهداف انجام فعالیت کنترل اماکن، کاربرد ها، و قابلیت های قابل

حصول و کلیات اجرای طرح تشریح گردیده و متعاقب آن روش انجام، نحوه جمع آوری ثبت، بازیافت و پردازش اطلاعات تحت فعالیت های فوق

الاشاره مورد بحث قرار گرفته است. [۳] در حال حاضر بسیاری از درآمد های قانونی در ارتباط با مشترکین، به صورت بالقوه بوده، که با توجه به روند

فعلی بالفعل نمودن آن تقریباً مقدور نمی باشد. ولی در صورت اجرای چنین فعالیتی اینگونه در آمد ها به راحتی و با دقت تمام بالفعل خواهد گردید (از

قبیل در آمد های حاصل از تغییر کاربری، افزایش آحاد، نقاط خسارت دیده شده و همچنین وضعیت انشعابات، شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم

قرائت و بسیاری موارد دیگر)

از دلایل دیگر انجام این فعالیت این بوده که امروزه تنها سازمانها و شرکتهایی در فعالیتهای خود موفق خواهند بود، که بتوانند به طور مؤثر و

کارا از اطلاعات تولید شده استفاده نمایند. به عبارتی تحلیل و اجرای مؤثر برنامه های بهینه سازی سیستم به تشخیص اقدامات مناسب و تحقیق در ارتباط

به میزان تأثیر این برنامه ها، نیازمند داشتن اطلاعات کافی در بخشهای مختلف از جمله بخش مشترکین است. [۲]

در صورت اجرای فعالیت کنترل و ممیز اماکن در شرکتهای آب و فاضلاب، امکان استفاده از اطلاعات جامع و به روز مشترکین سطح شهر،

به منظور به کار گیری و استفاده در بخشهای مختلف مدیریتی، فنی و اجرایی فراهم خواهد گردید. از جمله مواردی که با اجرای این فعالیت قابل حصول

می باشد یا به عبارتی اهداف قابل انتظار از اجرای چنین فعالیتی، عبارتند از: [۱]

- شناسایی وضعیت یکایک اماکن و تهیه اطلاعات به روز از آنها در جنبه های مختلف

- ایجاد هماهنگی در ساختار اطلاعاتی و محتوای منابع اطلاعاتی مشترکین از شرکتهای آب و فاضلاب و به روز نگه داشتن آن

- تهیه و استقرار سیستم مکانیزه اطلاعاتی مورد نیاز امور مشترکین و سایر بخشها در ارتباط با مشترکین و به روز نمودن اطلاعات بدون صرف

دوباره کاریها.

- تهیه و در اختیار قرار گرفتن نقشه های به روز کد گذاری شده امور مشترکین

- افزایش راندمان و قابلیت های تکنولوژیکی شرکت با توجه به ایجاد توانایی های آنالیزی بهبود یافته و جدیدی که فراهم گردیده است.

- فراهم آمدن امکان تحقیق و انجام بررسی های مستمر در ارتباط با مشترکین

- فراهم آمدن زمینه جهت ارائه و به کار گیری راهکارهای عملی و علمی سازمان یافته در ارتباط با نگهداری، اصلاح و بهینه سازی انشعاب

- فراهم آمدن امکان زمینه جهت اخذ درآمدهای قانونی

- فراهم آمدن شرایط جهت تهیه و پیاده سازی سیستم علمی و عملی قرائت کنتورهای مشترکین (سیر بهینه قرائت).

- فراهم آمدن امکان کاهش آب به حساب نیامده (به ویژه غیر فیزیکی) با توجه به شناسایی عوامل بروز نشت، سرقت آب و ...

- فراهم آمدن شرایط جهت تهیه برنامه و تدوین بودجه بخش های مختلف بر طبق واقعیت های موجود و نه براساس پیش بینی های غیر دقیق.

- فراهم آمدن زمینه جهت شناخت کمبودها در مدیریت امور مشترکین و برنامه ریزی جهت رفع آن.

- پیش بینی فعالیتهای و برآورد فعالیتهای و پتانسیلهای مورد نیاز آینده.

- تخصصی نمودن ارائه خدمات با توزیع مناسب فعالیت ها و مسئولیت ها.

- ارتقاء کیفیت و کمیت ارائه خدمات.

- ایجاد و بهبود و تحکیم زیربنای مناسب حقوقی و قانونی.

- جلب هرچه بیشتر و عمیق تر مشارکت های مردمی یا به عبارتی ایجاد یک ارتباط دو جانبه با مشترکین و ارتقاء همکاری مشترکین.

- فراهم آمدن امکان سازماندهی و فعال نمودن یک ارتباط مستمر با مشترکین [۳]



## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن‌ماه ۱۳۹۵

### ۱.۲.۲. تهیه نقشه‌ها

در اجرای طرح کنترل و ممیزی اماکن، به منظور پیمایش محلی، وجود نقشه‌های پایه شهرسازی با مقیاس مناسب و به صورت رقومی که در آن‌ها موقعیت خیابان‌ها، کوچه‌ها و بلوکها به همراه اطلاعات توصیفی مربوط به آن مشخص شده باشد، از ضروریات است. چرا که اصولاً پیمایش منطبق بر نقشه‌ها انجام گرفته و در حین پیمایش مکانهای کنترل شده بر روی نقشه‌ها منعکس می‌گردد و ضمناً هر یک از بلوکها، خیابانها و معابر بن باز<sup>۱</sup> و اماکن با کدهای منحصر به فرد خویش مشخص می‌گردد. در این راستا اختصاص کد جغرافیایی ده رقمی به کلیه اماکن از ضروریات بوده که به موازات اجرای عملیات پیمایش مکانی به مکان انجام می‌گیرد. [۴] ماحصل نهایی این فعالیت، فراهم آمدن نقشه‌های کد گذاری شده اماکن، بلوکها، خیابان‌ها و معابر بن باز، یا به عبارتی نقشه‌های کنترل اماکن در مقیاس مناسب (در شهرهای کوچک و کم جمعیت این مقیاس عموماً ۱:۵۰۰) است. [۵]

### ۲.۲.۲. تهیه روش کنترل اماکن و نحوه انجام

نظر به اهمیت بررسی وضعیت یکایک اماکن و بهنگام سازی اطلاعات آن‌ها در مطالعات کاهش آب به حساب نیامده، تهیه و ارائه روشی که بتوان بر مبنای آن اطلاعات مورد نیاز را جمع آوری و تهیه نمود، از اهمیت شایان توجهی برخوردار است. [۱]  
در این راستا، به منظور بررسی و شناخت وضعیت موجود، مسائل و نارسائیه‌ها، امکانات و قابلیت‌ها در ارتباط با مشترکین و ارائه یک چارچوب کلی برای جانمایی فعالیتهای مختلف مرتبط با کنترل اماکن، پرسشهای زیر مطرح است. [۵]  
- نیازهای اطلاعاتی اعم از نقشه‌های مورد نیاز، اطلاعاتی که می‌بایست جمع آوری گردد و نحوه ثبت آن و... چیست و چگونه میتوان به آن‌ها دست یافت؟

- نحوه جمع آوری اطلاعات به چه صورت می‌باشد؟

- جمع آوری اطلاعات توسط چه افرادی صورت پذیرد و چه آموزش‌هایی مورد لزوم است؟

- نظارت بر دقت عملیات جمع آوری اطلاعات چگونه مبدول میگردد؟

نتایج چگونه پردازش و تفسیر گردد؟

پاسخ به پرسشهای مطروحه فوق و بسیاری پرسشهای دیگر، در نهایت منجر به ارائه روش مناسب و کاربردی کنترل و ممیزی اماکن خواهد گردید. البته لازم به ذکر است در انتخاب روش کنترل اماکن باید کلیه مسائل و مقتضیات ویژه محلی و منطقه مورد مطالعه نظیر مسائل فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و... مد نظر قرار گیرد، در غیر این صورت بروز مشکلات پیش بینی نشده مانع از ارائه عملیات و یا حسن انجام آن خواهد شد.

### ۳.۲. کدگذاری

مدیریت صحیح و کارآمد، بهبود روشها و بکارگیری سیستم‌های اطلاعاتی و عملیاتی در شرکت‌های آب و فاضلاب به منظور ارائه خدمات مطلوب و به‌تبع آن، کاهش هزینه، زمان و تلفات آب از بدو تأسیس این شرکتها همواره مورد توجه و تأکید مسئولین و دست‌اندرکاران بوده است. لازمه این امر، انجام مطالعات سازمان یافته و بکارگیری ابزارها و تکنولوژیهای نوین (از جمله سازماندهی اطلاعات جغرافیایی<sup>۲</sup>) است. در این بین، تهیه اطلاعات جامع و طبقه‌بندی شده نیز از جمله ضروریات است. [۵]

در بسیاری از کشور های جهان به منظور نیل به این موارد، سهولت، سرعت، دقت و نیز استفاده از امکانات مکانیزه، علائم اختصاری را جایگزین اطلاعات و مشخصات مربوط به عوارض مختلف نموده‌اند که بطور عام تحت عنوان سیستم کدگذاری در دنیا شناخته شده است. در کشور ما بدلیل همنامی بسیاری از معابر در شهرها و نیز همنامی بسیاری از نقاط تجمع جمعیت و در موارد زیادی عدم وجود پلاک معابر و اماکن بطور معمول

<sup>۱</sup> غیر بن بست (معبری که انتهای آن مسدود نیست)

<sup>۲</sup> GIS (Geographic information system)



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



ارائه نشانی محل اماکن به منظور دستیابی به آن‌ها همواره با مشکلات زیادی همراه بوده است. این مشکلات در شهرهای کم جمعیت (شهرهای زیر ۱۰ هزار فقره انشعاب) مشهودتر و ملموس تر است. چرا که در این شهرهای وجود پلاک یا کد پستی ده رقمی بسیار به ندرت مشاهده شده و در بسیاری از شهرها هنوز کد پستی ده رقمی اختصاصی منازل صادر نیز نگردیده است. لیکن در اغلب موارد، ذکر آدرس بیش از ۱۵ کلمه و کشیدن کروکی محل می‌تواند راهگشا باشد. با توجه به این امر از آنجایی که در کنترل و ممیزی اماکن دستیابی به نشانی اماکن، موقعیت جغرافیایی و اطلاعات توصیفی مربوط به آن مورد نیاز است. لذا نیاز به کدگذاری عوارض مرتبط با این امر از ضروریات است. به منظور نیل به این هدف، بر اساس مطالعات انجام شده و تجربیات به دست آمده، طرح کدگذاری عوارض مورد نیاز در کنترل اماکن به کار گرفته می‌شود. [۵] هدف کلی این فعالیت در مرحله نهایی حذف کامل نشانی و جایگزینی سیستم کدگذاری جغرافیایی به جای آن است (جدول ۱).

### جدول ۱- نام و کد خیابان‌ها و معابر بن باز منطقه...

ردیف	نام خیابان یا معبرین باز	کد جغرافیایی

### ۲.۳.۱. کدگذاری بلوکها

بنا به تعریف بلوک عبارت است از محدوده ای که اطراف آن را خیابانها و معابر بن باز احاطه نموده و ممکن است شامل یک یا چند معبر بن بست (کوچه بن بست) باشد (جدول ۲).

### جدول ۲- مشخصات بلوکهای منطقه شماره ...

ردیف	کد بلوک	نام خیابان و معابر	کد خیابانها و معابر	تعداد کوچه	تعداد اماکن

### ۲.۳.۲. کد گذاری اماکن

به منظور دسترسی سریع به هر یک از اماکن و به عنوان پایه ای جهت پیاده سازی سامانه های اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> به هر یک از اماکن یک کد ده رقمی ( کد جغرافیایی) حین عملیات پیمایش محلی اختصاص داده می شود. در کد ده رقمی، عدد اول از سمت چپ بیانگر شماره منطقه، دو رقم بعدی شماره خیابانی که مکان در آن واقع شده، سه رقم بعدی مشخص کننده بلوک و چهار رقم آخر نماینگر شماره اماکن در آن بلوک است. فواصل بین شمارنده اماکن عمدتاً به صورت ده تایی صورت می گیرد. البته در نواحی در حال توسعه، بسته به سطح کل بلوک و تراکم کلی سطح شهر و آن منطقه، تعداد تقریبی اماکن بر آورد شده و بر این مبنا فواصل بین کدها داده می شود. در این ارتباط ذکر این نکته ضروری است که هدف از بکار گیری ده رقمی در اجرا و انجام فعالیت کنترل و ممیزی اماکن، حذف کامل نشانی اماکن و جایگزینی سیستم کدگذاری استاندارد به جای آن است. [۷]

<sup>۱</sup> GIS



## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

### ۳. روشهای کاهش تلفات غیر فیزیکی

نگاهی به آمار و ارقام ارائه شده و تجربیات حاصل از مطالعات کاهش آب به حساب نیامده در ایران و جهان مؤید این است که اکثر حوادث و اتفاقات پدید آمده در سیستم های توزیع آب شهری ناشی از انشعابات مشترکین بوده که در اغلب موارد عدم رعایت مقررات و موازین فنی در اجرا و بهره برداری از آن، موجب بروز چنین مواردی گردیده است. این امر بر تحمیل بار مالی موجب تلفات آب خواهد گردید [۶]

در حال حاضر با توجه به نیازها و تقاضای قابل ملاحظه خدمات شهری پروژه در بخش آب لزوم عملکرد صحیح در این بخش ضروری است. در این ارتباط، از جمله خدمات شهری که شرکتهای آب و فاضلاب در بخش آب متوالی ارائه آن می باشد، واگذاری انشعابات به متقاضیان است. [۳]

#### ۱.۳. نقشه ها و مشخصات فنی

هر ساختمانی که قرار است احداث گردد و یا ساختمان موجودی که نیاز به بازسازی و نوسازی و یا توسعه دارد، باید قبل از صدور پروانه ساخت مدارک و نقشه های زیر از طرف متقاضی به تأیید شرکت آب و فاضلاب رسانده شود. از این رو لازم است برای هر متقاضی پرونده ای در شرکت آب و فاضلاب تشکیل و کلیه اسناد و مدارک در آن بایگانی گردد. با توجه به سیاستهای حفظ محیط زیست و کاهش استفاده از کاغذ بهتر است از مدارک و مستندات مورد نیاز مشترکین اسکن و آرشیوی تهیه و در سرورهای دارای قابلیت بازیابی ذخیره گردد. همچنین لازم به ذکر است که مقیاس هیچیک از نقشه ها نبایستی از ۱:۱۰۰۰ کوچکتر باشد. [۶]

#### ۲.۳. مصالح

در نصب انشعابات آب انتخاب و مصرف مصالح بایستی موارد زیر مد نظر قرار گیرد.

- از مصالح استاندارد استفاده شود. از مصالح دست دوم پروژه کنتور تنها پس از آزمایش و کنترل و اخذ تأییدیه می توان استفاده نمود. [۷]
- مصالح انتخابی با توجه به خصوصیات اقلیمی بایستی در برابر اثر خوردگی و تغییر کیفیت آب آشامیدنی مقاوم باشد.
- موادی که برای آب بندی در اتصال دنده ای روی دنده ها بکار میرود بایستی از جنسی مرغوب و فاقد سرب باشد.
- فشار کار مجاز همه قطعات و اجزا و انشعابات در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد نباید کمتر از ۶ اتمسفر باشد.
- لوازمی که در لوله کشی استفاده می شود باید از لحاظ استاندارد های جنس، اندازه، ضخامت جداره، نوع دنده و دیگر مشخصات با لوله ها مطابقت داشته باشد و برای لوله های انتخاب شده مناسب باشد. سطوح داخلی نباید برآمدگی، لبه یا تغییر سطح مقطع، که ممکن است مانعی در برابر جریان آب ایجاد کند داشته باشد. [۸]

#### ۳.۳. مسیر نصب انشعاب

رعایت موارد زیر در حفاظت انشعاب آب از صدمات احتمالی که موجب تلفات و خسارت بعدی می گردد الزامی است.

- کانال هایی که برای لوله گذاری به موازات پی ساختمان حفر می شوند، نباید زیر خط ۴۵ درجه ای که سطح باربر پی رسم شده باشد قرار گیرد.
- لوله هایی که از زیر یا داخل دیوار ساختمان عبور می کنند باید در برابر شکسته شدن حفاظت شوند، اگر لوله از زیر یا داخل دیوار عبور کند، باید روی لوله سقف طاقی شکل ایجاد نمود و یا لوله را از داخل غلاف لوله با قطر نامی حداقل دو برابر مقداری که برای عبور لوله از دیوار لازم است، عبور داد تا بار دیوار یا پی مستقیماً روی لوله وارد نشود.
- در صورتی که لوله از داخل مصالح خورنده ای که ممکن است بر سطح خارجی لوله اثر خوردگی داشته باشد عبور می کنند، باید سطح خارجی آن در مقابل خوردگی، با اندود یا روکش های مناسب حذف شود.
- غلاف لوله، که برای عبور لوله از دیوار ها یا پی های خارجی ساختمان نصب می شود، باید طوری کار گذاری شوند که فاصله بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی غلاف، با مواد مقاوم در برابر نفوذ آب کاملاً مسدود شود. [۴]



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



- در صورتیکه لوله انشعاب شهر از زیر کف وارد ساختمان شود باید اطراف آن طوری با مصالح ساختمانی بسته شود که از ورود جانوران به داخل ساختمان جلوگیری گردد.
- محل اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ مطلقاً در اجزای ساختمان یا زیر کف دفن شوند.
- هیچ نوع مانعی که خاکبرداری و دسترسی به لوله انشعاب و دیگر اجزای آن را مشکل کند نباید بر روی مسیر انشعاب در محوطه یا حیاط ساختمان ایجاد شود. [۴]

### ۴.۳. اجراء

- رعایت مجموعه مقررات زیر در حین اجرا الزامی است:
- نصب انشعاب بایستی بر طبق نقشه های اجرایی انجام گیرد.
- اجرای کار نصب انشعاب توسط کارگران آموزش دیده و ماهر صورت گیرد. عملیات بازرسی تأیید یا رد اجرای عملیات به عهده واحد فنی و نظارت شرکت آب و فاضلاب است.
- نصب انشعاب باید با توجه به صرفه جویی در مصالح و دست مزد، حفاظت در برابر خرابی و آسیب دیدگی، خوردگی و این قبیل موارد انجام شود.
- در جریان نصب لوله و دیگر اجزای انشعاب باید داخل لوله ها و فیتینگ ها از ذرات فلز، ماسه، خاک، مواد آب بند و ... کاملاً پاک گردد.
- قبل از نصب کنتور، از سالم بودن پلمپ اطمینان حاصل گردد.
- قبل از نصب کنتور در خط لوله مجدداً بایستی از عدم وجود ذرات خارجی در لوله اطمینان پیدا گردد. برای این منظور لازم است برای مدتی آب به طور کامل جریان پیدا کرده تا کلیه ذرات معلق از لوله خارج شود. [۴]
- موقعیت نصب کنتور بایستی به گونه ای باشد که در تمام اوقات در داخل آن آب وجود داشته باشد برای این منظور پیشنهاد می گردد که کنتور در پایین ترین ارتفاع محل مصرف نصب شود.
- بعد از نصب کنتور بایستی تمام حباب های موجود در خط لوله و کنتور از آن خارج شود برای این منظور بایستی دبی خروجی از کنتور توسط یک شیر به تدریج از کمترین مقدار دبی تا دبی ماکزیمم باز شده و به مدت حداقل یک دقیقه در این دبی کار کند.
- هنگام نصب باید توجه داشت که کنتور افقی باشد و صفحه نشان دهنده آن نیز رو به بالا باشد در غیر این صورت امکان کاهش در دقت و عملکرد کنتور وجود دارد.
- محل نصب کنتور حتی الامکان باید عاری از گل ولای و مواد خورنده باشد. [۹]
- هنگام نصب باید به فلش نشان دهنده جریان که روی پوسته کنتور حک شده توجه داشت که همجهت با جریان آب باشد.
- نصب کنتور در محلهایی از خطوط لوله که امکان وجود ضربه آب (ضربه قوچ) می رود مجاز نمی باشد.
- نصب کنتور به صورت تخلیه آزاد مجاز نبوده و بایستی در قسمت خروجی کنتور مقداری مقاومت وجود داشته باشد. فشار معکوس خروجی کنتور حداقل ۰/۱ بار باشد.
- از نصب کنتور در محل هایی از شبکه که دارای فشار های بالاتر از ۱۰ بار می باشد، پرهیز شود.
- نصب کنتور و متعلقات مربوطه بایستی در درون حوضچه مناسب صورت گیرد. [۴]

### ۵.۳. طول لوله قبل از کنتور

- حداقل اندازه مناسب و ایده آل برای طول لوله مستقیم بر حسب ضریبی از قطر لوله انشعاب (D) برای کنتورهای توربینی و پره گردان در جدول ۳ آورده شده است. رعایت فواصل ذکر شده در این جدول در نصب کنتور الزامی است. [۷]



جدول ۳- حداقل طول لوله مستقیم در نصب کنتور

ردیف	نوع کنتور	قبل از کنتور	بعد از کنتور
۱	پره گردان	۳D-۵D	۵D
۲	توربینی	۱۰D	۵D

#### ۴. ارزیابی روشهای برخورد با متخلفین

پس از پردازش اطلاعات مربوط به کنترل اماکن کلیه انشعابات غیر استاندارد و تخلفات مشترکین مشخص شده و لیستی از آنها تهیه می شود. در این فعالیت ضمن بررسی انواع موارد وقوع تخلف در شرکت های آب و فاضلاب نحوه برخورد متناسب با متخلفین بر اساس آیین نامه های عملیاتی و تجارب به دست آمده به شرح ذیل ارائه میگردد. [۱]

#### ۴.۱. انواع موارد وقوع تخلف و روش برخورد با متخلفین

بطور کلی عبارت متخلف در شرکتهای آب و فاضلاب به مشترکینی اطلاق می گردد که دارای انشعاب و اشتراک قانونی می باشد ولی به دلیل دخل و تصرف در وضعیت کنتور یا انشعاب با هدف سوءاستفاده از تأسیسات شبکه، عدم رعایت مقررات و ضوابط و عدم انجام تعهدات خود به یکی از صورتهای زیر مرتکب خلاف گردیده اند. [۳]

- انشعابهای دارای پمپ تأمین فشار روی شبکه:

در مواردی که شبکه افت فشار و یا کمبود آب وجود دارد مشترک مجاز به نصب پمپ روی شبکه نمی باشد در صورت تخلف، شرکت نسبت به قطع انشعاب آب تا برچیدن پمپ اقدام خواهد کرد. در این راستا به مشترک اخطار داده می شود ظرف مدت ۳ روز نسبت به جمع آوری پمپ تأمین فشار از روی شبکه اقدام نماید. [۱] در صورت عدم توجه و اقدام مشترک دستور قطع انشعاب به اکیپ اجرایی ابلاغ می گردد. [۱۰]

- مشترکین که موجب نامرئی شدن شیر قطع و وصل خود شده اند:

پس از شناسایی مشترکین فوق به مشترک اخطار داده می شود تا نسبت به مرئی نمودن شیر قطع و وصل انشعاب خود اقدام نماید. [۳] در صورت گذشت بیش از یک ماه از ابلاغ اخطار به و عدم اقدام از سوی مشترک شرکت در این خصوص اقدام می نماید و هزینه های مربوطه را بعلاوه مبلغی بعنوان جریمه از مشترک اخذ می کند. چنانچه مشترک از پرداخت مبلغ فوق خودداری کند دستور قطع انشعاب به اکیپ اجرایی ابلاغ می گردد.

- انشعاب غیرمجاز قبل از کنتور:

در این حالت مشترک متخلف برای گریز از پرداخت آب بهاء اقدام به تغییر مسیر کنار گذار از مجاور کنتور نموده است لذا با رفع آنها و جمع آوری مسیر کنار گذار مبلغ واقعی آب بهاء بر اساس مصارف قرائت شده از روی کنتور قابل اعاده خواهد بود. کاهش مصرف متوسط آب این گونه مشترکین و در نتیجه کاهش هزینه های توسعه شبکه و بهره برداری نیز از سایر مزایای برخورد با این مشترکین است. بدین منظور به مشترک مزبور اخطار داده می شود تا نسبت به رفع انشعاب غیر مجاز خود اقدام نماید. در صورت گذشت یک هفته از ارسال اخطار به و عدم اقدام عملی از سوی مشترک دستور قطع انشعاب به اکیپ اجرایی ابلاغ می گردد. [۱]

لازم به ذکر است در زمان مراجعه مشترک، پس از اخذ اطلاعات لازم در خصوص مدت ارتکاب خلاف میزان مصرف مشترک در دوره وقوع تخلف بر اساس متوسط مصرف دوره های قبل از وقوع متخلف یا حداقل مصرف محتمل طبق نظر کارشناسی تعیین و آب بهاء مربوطه طبق تعریف آب آزاد محاسبه و دریافت می شود. [۱]

- انشعاب غیرمجاز بعد از کنتور به ملکی دیگر

با توجه به عدم پرداخت مبالغ حق اشتراک و آبونمان از سوی ملک گیرنده انشعاب، انشعابهای غیرمجاز بعد از کنتور به ملک دیگر بطور مستقیم به شرکت های آب و فاضلاب خسارت وارد می سازند. [۳] از آنجا که جلوگیری از خسارات وارده تنها در صورت داری از ارائه انشعاب غیرمجاز به املاک مجاور محقق می گردد لذا به مشترک دهنده انشعاب اخطار داده می شود تا نسبت به رفع انشعاب غیرمجاز خود به املاک مجاور



اقدام نماید. در صورت گذشت یک هفته از ارسال اخطاریه و عدم اقدام عملی از سوی مشترک مزبور دستور قطع انشعاب به اکیپ اجرایی ابلاغ می گردد.[۱]

- کنتور معکوس

پس از شناسایی مشترکین که کنتور خود را معکوس و یا پلمپ کنتور خود را باز کرده اند به مشترک اخطار داده می شود جهت بررسی وضعیت کنتور انشعاب خود به واحد مشترکین مراجعه نماید.[۳] در صورت گذشت یک هفته از ارسال اخطاریه و عدم مراجعه مشترک دستور قطع انشعاب به اکیپ اجرایی ابلاغ می گردد. وصل مجدد انشعاب پس از اخذ تعهد نامه منوط به پرداخت هزینه های مربوط (میزان مصرف مشترک در دوره وقوع تخلف و یا حداقل مصرف محتمل طبق نظر کارشناس تعیین و آب بهاء مربوطه طبق تعرفه آزاد) بعلاوه مبلغی به عنوان جریمه می باشد.[۸-۱۱]

- کنتور پلمپ باز

پس از شناسایی مشترکین دارای کنتور پلمپ باز لیست مشترکین مزبوره اکیپ اجرایی ارسال می گردد تا هر چه سریعتر عملیات پلمپ مجدد کنتور به اجرا گذارند. طور کلی عمر مفید پلمپ کنتور در صورت نصب کنتور درون حوضچه حدوداً دو سال و در شرایط نصب دیواری بدلیل در معرض آسیب بودن کنتور حداقل شش ماه بر آورد می گردد. از اینرو در صورت باز شدن مجدد پلمپ کنتور در زمانهای کوتاها تر بدلیل احتمال شکستن پلمپ توسط مشترک، قبل از پلمپ مجدد کنتور از مشترک تعهد نامه عدم دست کاری کنتور اخذ می شود.

- کنتورهای خراب

پس از شناسایی کنتورهای خراب (کنتورهای از کار افتاده) لیست مشترکین مذکور به واحد فنی ارجاع می گردد. واحد فنی پس از بررسی لیست مذبور، اشتراکهای اعلام شده را جهت شروع عملیات تعمیر و تعویض کنتور هابه اکیپ اجرایی ارسال می دهد.[۳]

## ۵. روش های کاهش پرت فیزیکی در شهرهایی با تعداد انشعاب کمتر از ۱۰۰۰۰ فقره

- بررسی وضعیت بهره برداری از مخازن (تا شیر سر ریز مخازن)

از جمله فعالیتهایی که بایستی در بهره برداری از تأسیسات مورد بررسی دقیق و کارشناسی قرار گیرد، بررسی وضعیت بهره برداری از مخازن است. با توجه به این امر، در وضعیت فعلی وقوع سرریز از مخازن موجود در تأسیسات موجود در سیستم بایستی مورد بررسی دقیق قرار گیرد.[۸] به دلایل زیر در اکثر اوقات (بویژه در ساعات کم مصرف) سر ریز مخازن محتمل بوده و طی بررسیهای محلی که در شهرهای کوچک (مانند هوراند، ورزقان، خاروانا و خمارلو) به عمل آمده بارها سر ریز مخازن حتی در فصل تابستان مشاهده گردیده است. دلایل عمده این امر عبارتند از:

- عدم وجود ارتفاع سنج سطح آب که بدون آن عملاً پیش بینی وقوع سر ریز غیر ممکن می باشد.[۱]

- بدلیل مشکلات شبکه توزیع آب پرسنل بهره بردار و مسئولان مربوطه بیشتر توجه و اهتمام خود را در بخش کنترل کیفیت آب و تأمین کمی آب مصرف میکنند و لذا توجه کافی در جهت کنترل سر ریز آب مخازن اعمال نمی گردد.

- در حال حاضر بدلیل عدم تکمیل کار برگ بهره برداری از مخازن توسط پرسنل بهره بردار، برآورد و تعیین تلفات ناشی از سر ریز مخازن میسر نمی باشد. لذا فواید جلوگیری از سر ریز مخازن تا بحال در کشور مورد ارزیابی صحیح قرار نگرفته است.

- به دلیل نوع بهره برداری فعلی و عدم وجود سوابق آماری و اطلاعاتی، پیش بینی زمان وقوع سرریز مخازن میسر نبوده و با توجه به اینکه در بیشتر این شهرها کارشناس بهره بردار بطور تمام وقت وجود ندارد، لذا زمان سر ریز مخازن به هیچ وجه مشخص نمی باشد. این امر در در زمانی که مخزن سرریز داشته باشد، موجب بروز سرریز در ساعات زیادی می گردد.

- با توجه به مراتب فوق، لزوم استفاده از تجهیزات کنترل سطح آب و بهینه سازی بهره برداری لازم و ضروری است. در این راستا، ثبت دقیق اطلاعات بهره برداری نیز از ضروریات بوده و بایستی به آن اهتمام خاصی مبذول گردد.

## ۶. نتیجه گیری

در این مقاله عوامل بروز تلفات آب در شبکه های توزیع آب شهری شهرهای زیر ۱۰۰۰۰ انشعاب، اعم از عوامل فیزیکی (نشست از مخازن، شیرآلات و لوله های شبکه و انشعابات) بررسی شد که عامل عمده وجود تلفات علاوه بر پوسیدگی لوله ها، مربوط به وجود فشارهای بسیار بالا و نامتعادل در شبکه ها



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



و عدم طراحی صحیح شبکه و نیز عدم وجود تحلیل شبکه به دلیل در دسترس نبودن نقشه های به هنگام و کدگذاری شده شبکه آب شهری و نیز عدم وجود نقشه فشار شبکه بدلائیل فوق و نبود کادر تخصصی در دفاتر فنی و واحد شبکه و انشعابات در شهرهای زیر ده هزار فقره انشعاب، کار توزیع آب از حالت فنی و مهندسی خارج شده و بیشتر به صورت سنتی می باشد که روزه روز با گسترش شهرها بر مشکلات آن افزوده می شود.

در بخش غیر فیزیکی نیز بیشتر کنتورهای موجود در مخازن آب و همچنین انشعابات مردمی خراب می باشند و یا دقت لازم را ندارند و نیز به دلیل مشکلات فرهنگی در این گونه شهرها در بیشتر موارد انشعابات غیر مجاز و غیر قانونی زیادی وجود دارند که بدلیل عدم وجود اطلاعات کافی و مدون در بخش مشترکین، تعداد قابل ملاحظه ای از این انشعابات قابل شناسایی نبوده و طبیعی است که در صورت عدم کنترل، دائما بر میزان بی نظمی در این بخش افزوده می شود.

راهکار ارائه شده در این پروژه به این صورت است که باید کلیه اماکن و محله ها پایش، کنترل، ممیزی و مساحی شده و وضعیت انشعابات آب (در صورت وجود) مشخص شده و یک سیستم کدگذاری صحیح اعمال شود و کلیه کنتورهای معیوب، معکوس و غیره همچنین انشعابات غیر فنی و غیراصولی اصلاح شوند و در مورد لوله های اصلی و فرعی موجود در کوچه ها و خیابانها نیز پس از بازدید محلی و تهیه نقشه های به هنگام و فشار سنجی و انتقال نتایج فشارسنجی بر روی نقشه کدگذاری شده شبکه و رسم نقشه فشار و مشخص نمودن محدوده های فشاری متفاوت، نسبت به تحلیل هیدرولیکی شبکه توزیع و تعدیل فشار و نیز اصلاحات مربوط به شبکه توزیع آب اقدامات لازم صورت گیرد.

## ۷. مراجع

- ۱- وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبفا، (۱۳۹۰) "دستور العمل بهره برداری از مخازن آب، بازنگری اول"، انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران، ایران.
- ۲- وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، (۱۳۸۶) "آئین نامه عملیاتی و شرایط عمومی شرکتهای آب و فاضلاب"، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران، ایران.
- ۳- منزوی، م.ت.، (۱۳۸۰) "آبرسانی شهری"، ۱۱۱-۲۰۷، انتشارات دانشگاه تهران، ایران.
- ۴- سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۷۴) "ضوابط و معیارهای، طرح و محاسبه مخازن آب زمینی، نشریه شماره ۱۲۳"، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، سازمان برنامه و بودجه، تهران، ایران.
- ۵- وزارت نیرو، (۱۳۹۲) "استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی برق و انرژی"، سایت وزارت نیرو.
- ۶- شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، (۱۳۹۱) راهنمای شناخت و بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن (نشریه شماره ۵۵۶)، تهران، ایران.

- 7- Mays., L.W. (1985.), "Reliability Analysis of water Distribution Systems", American Society of civil Engineers , New York, USA.
- 8- Zappe , R.W., (1974) "Valve selection Hand book ,3rd ed", Gulf publishing company Houston , Texas.
- 9- Sanks , R. L. , (2009) "Pumping station Design", Butter Worth - Heinemann , stoneham , Massachusetts
- 10- Clark , J.W. , Viessman , W. , JR. ,and Hammer , M.j. , (1999) "Water supply and pollution control 2nd ed.", International Text book company , London, U.K.

- ۱۱- چمنی، م.، تائیبی، الف.، عاملی، م.، (۱۳۹۳) "شبکه های توزیع آب شهری" انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.