



شرکت آب و فاضلاب کوزر پردیس بین‌المللی شهید باهنر

اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



بررسی مشکلات تامین و توزیع آب در شهر فسا و تعیین برنامه‌های اجرایی در خصوص کاهش میزان هدررفت واقعی

الهه رستگاری^۱

کارشناس آب بدون درآمد^۱ - شرکت آب و فاضلاب استان فارس
Elaheh.rastegari@gmail.com

محمد رازقیان^۲، اردوان نیکنام^۳

مدیر دفتر آب بدون درآمد آبفا فارس^۲ - معاون برنامه ریزی و منابع انسانی آبفا فارس^۳

خلاصه

یکی از مشکلات جدی آبرسانی در شهر فسا محدودیت منابع آبی قابل شرب است. با توجه به این که میانگین بارش سالانه این شهر حدود ۲۲۰ میلی متر است، این شهرستان در زمره مناطقی از ایران است که با بحران کمبود آب مواجه است. با گسترده‌تر شدن شبکه‌های توزیع آب شهری بهره برداران از شبکه به دنبال روش‌های تحلیلی مناسب از شبکه بوده‌اند تا با استفاده از تحلیل و شناخت وضع موجود به تصمیم‌گیری در رابطه با چگونگی کنترل شبکه اقدام نمایند. امروزه روش‌های آنالیز سیستم‌های توزیع آب به صورت یک تکنیک مطرح و کارا در شناخت رفتار هیدرولیکی و کیفی، ارزیابی طرح‌های بهره‌برداری و به طور کلی غلبه بر خلاهای اطلاعاتی مورد پردازش قرار گرفته است. در این مقاله، پس از بررسی مشکلات تامین و توزیع آب در شهرستان فسا به تعیین برنامه‌های اجرایی در خصوص بهبود عملکرد حوزه آب بدون درآمد در بخشی از این شهر پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: آب بدون درآمد، تلفات واقعی، ناحیه مجزای سیستم توزیع آب

۱- مقدمه

قسمت عمده مساحت استان فارس را مناطق خشک و کم آب فرا گرفته است. آب از دیرباز نقش تعیین کننده‌ای در توسعه اقتصادی این منطقه داشته است. آب در گذشته به آسانی و به قیمت ارزان در دسترس بوده است، لذا دستگاه‌های مسئول توزیع آب شهری تا قبل از تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب نسبت به کاهش آب بدون درآمد به عنوان راه حلی برای صرفه جویی در منابع آب، کاهش هزینه‌های بهره برداری و افزایش بازده یا درآمد، توجه کافی نداشته‌اند. کمبود شدید منابع و افزایش سریع هزینه‌های تولید آب در سال‌های اخیر باعث شده که موضوع آب بدون درآمد مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در کنار تامین آب از منابع جدید باید از هدر رفت آب در مراحل مختلف انتقال، تصفیه، ذخیره و توزیع به عنوان یک فعالیت درازمدت و با برنامه ریزی مدون جلوگیری کرد. از مزایای کاهش مقدار آب بدون درآمد می‌توان به کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری برای ساخت تاسیسات منابع آب جدید و توسعه سامانه‌های آبرسانی، بالا بردن عمر تاسیسات آب از جمله تجهیزات تصفیه آب و پمپاژ، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، کاهش امکان ورود آلودگی از محل‌های نشت لوله‌ها، افزایش بازده و کارایی شرکت‌های آب و فاضلاب در بخش‌های فنی و مهندسی، بهره برداری، مشترکین و بالا بردن درآمد شرکت‌های آب و فاضلاب را نام برد.

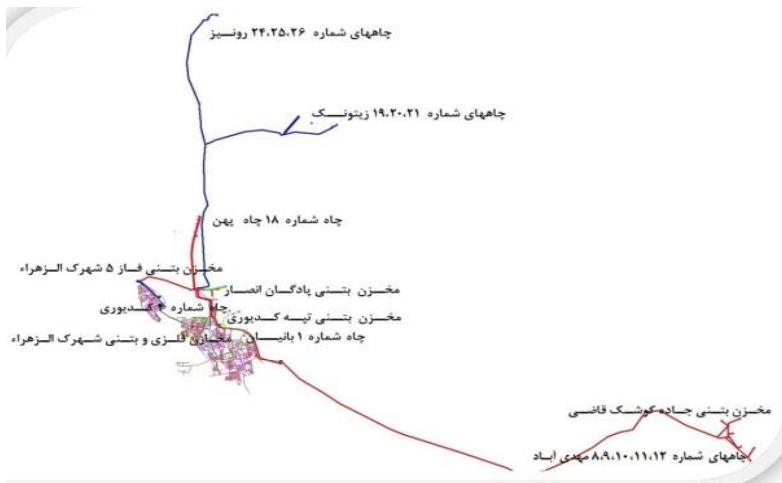
طی سالیان اخیر و با گسترده‌تر شدن شبکه‌های توزیع آب شهری بهره برداران از شبکه به دنبال روش‌های تحلیلی مناسب از شبکه بوده‌اند تا با استفاده از تحلیل و شناخت وضع موجود به تصمیم‌گیری در رابطه با چگونگی کنترل شبکه اقدام نمایند. امروزه روش‌های آنالیز سیستم‌های توزیع آب به صورت یک تکنیک مطرح و کارا در شناخت رفتار هیدرولیکی و کیفی، ارزیابی طرح‌های بهره‌برداری و به طور کلی غلبه بر خلاهای اطلاعاتی مورد پردازش قرار گرفته است [۱].

در این مقاله، پس از بررسی مشکلات تامین و توزیع آب در شهرستان فسا به تعیین برنامه‌های اجرایی در خصوص بهبود عملکرد حوزه آب بدون درآمد در شهرک الزهرای این شهر پرداخته شده است، و با اجرای ناحیه مجزای سیستم توزیع آب، میزان حجم تلفات روزانه آب در بخشی از شهرک الزهرا تقریباً برابر ۱۷۹ متر مکعب در روز بر آورد گردیده است.

۲- وضعیت آبرسانی و مشکلات تامین و توزیع آب شهر فسا

۲-۱- وضعیت آبرسانی

منابع آبی فعال شهر فسا، شامل ۱۴ حلقه چاه در مناطق رونیز، زیتونک، مهدی‌آباد، چاه پهن و جاده کوشک قاضی است که با استفاده از ۶ مخزن ذخیره یا تعادلی به سیستم توزیع آب شهری منتقل می‌شود. ۳ مخزن در شهرک الزهرا واقع است و سه مخزن دیگر در تپه کدیوری، جاده کوشک قاضی و جنب پادگان انصار قرار دارند. روابط هیدرولیکی تاسیسات از قبیل نحوه ارتباط چاه با مخازن یا شبکه و یا چگونگی توزیع آب در شبکه پس از ذخیره در مخازن بررسی و سپس فرم‌های شناسنامه‌ای برای چاه‌ها و مخازن و تاسیسات وابسته از قبیل شیرآلات، پمپ‌ها و غیره تهیه و سپس موقعیت چاه‌ها، مخازن و شیرآلات شبکه توزیع فسا در قالب GIS ساماندهی و آماده سازی گردید. در طی عملیات پیمایش شیرآلات شهر فسا، ۳۸۷ عدد از شیرآلات شبکه توزیع آب شامل شیرآلات موجود بر روی نقشه و شیرآلات جدید شناسایی و کدگذاری شده‌اند. هم چنین شرایط کلی شیر، محفظه و دریچه آن بررسی و ضبط گردیده است.



شکل ۱: موقعیت چاهها و مخازن شهر فسا

۲-۲- مشکلات تامین و توزیع آب شهر فسا

به دلیل خشکسالی های اخیر، افت شدید سفره های آب زیر زمینی و کاهش آبدهی چاهها و نیز افزایش بی رویه تقاضا شهر فسا و روستاهای تحت پوشش که در مسیر خط انتقال مهدی آباد و همچنین روستاهایی که تحت پوشش آبفا روستایی قرار دارند و به دلیل خشک شدن منابع تولید آنها، تأمین آب آن روستاها عملا به عهده آبفا شهری قرار گرفته است همه این عوامل موجب کمبود آب می باشد.

با توجه به ایجاد حدود ۱۰۰۰ واحد مسکونی مسکن مهر، علاوه بر آن افزایش مشترکین آبفا فسا به تعداد حدود ۲۰۰۰ فقره در سال که صرفا جهت تامین افزایش تقاضای آب نیاز به حداقل ۴۰ لیتر بر ثانیه افزایش تولید سالیانه می باشد.

علاوه بر این به دلیل عدم وجود منابع زیر زمینی در اطراف شهرستان امکان حفر چاه و افزایش منابع تولید مطمئن آهکی وجود ندارد و حفر چاه در مناطق موجود نیز دارای مشکلات عدیده اجتماعی و مقاومت اهالی در قبال حفر چاه می باشد که نمونه بارز آن حفر چاه در منطقه چهل چشمه درمرز بین شهرستان فسا و استهبان که علی رغم پیگیری ها در سطح مدیران ارشد استان و همچنین مقامات قضائی مشکل اعتراضات محلی مرتفع نشده و علیرغم بحرانی بودن وضعیت آب فسا و صرف هزینه بلا تکلیف مانده است.

باتوجه به حجم بالای آب شرب که صرف فضای سبز شهرداری می شود پیگیری ها و مکاتبات لازم با شهرداری و شورای شهر و فرمانداری شهرستان در خصوص جداسازی آب شرب از آب فضای سبز انجام گرفته است. لیکن به دلیل خشک شدن چاه شهرداری عملیات فوق متوقف شده و انجام جداسازی منوط به همکاری سازمان آب است.

از چالش های دیگری که این امور با آن دست به گریبان است وضعیت آبرسانی به شهرک الزهراء می باشد که به علت اینکه مخزن تامین کننده آب این شهرک متکی به ذخیره آب مخزن ۱۰۰۰۰ متر مکعبی با دو مرحله پمپاژ آب می باشد. در صورت عدم وجود میزان آب مناسب جهت عملیات پمپاژ حدود ۷۰۰۰ مشترک این منطقه وارد بحران شدید می گردد و برگشت به حالت پایدار و عادی



زمان بر بوده و اعتراضات را در پی دارد و وضعیت توپوگرافی منطقه و اختلاف ارتفاع نیز آبرسانی به تمام نقاط به صورت یکسان را با مشکل مواجه می سازد که جهت رفع این مشکلات نظارت دقیق بر میزان ذخایر به منظور پمپاژ آب مورد نیاز این منطقه و همچنین تخلیه مخزن تعدیل فشار و شیرفشارشکن جهت زون بندی این منطقه انجام شده است.

۳- برنامه های اجرایی در خصوص بهبود عملکرد حوزه آب بدون درآمد

۱-۳- ناحیه مجزای سیستم توزیع آب DMA

یک DMA به صورت یک ناحیه مجزای سیستم توزیع آب معرفی می شود که در آن مقدار جریان ورودی و خروجی به دقت اندازه گیری می شود. به شرط آنکه این منطقه از شبکه به اندازه کافی برای اجرای اقدامات کاهش نشت کوچک باشد. بدین ترتیب شرکت آب و فاضلاب می تواند به صورت دقیق تعیین کند که در چه زمانی و کجا فعالیت های نشت یابی مناسب تر است [۵].
دو هدف اصلی از طراحی DMA، مدیریت نشت و مدیریت فشار می باشد.

جهت افزایش کارآمدی فرآیند کنترل هدررفت با استفاده از DMA، یک سری سرمایه گذاری های کوتاه مدت و درازمدت مورد نیاز است. در برنامه های کوتاه مدت باید وضعیت شبکه موجود را به صورت کامل بررسی و تدابیر مورد نیاز را برای مدیریت DMA طرح ریزی و اجرا نمود. در برنامه های دراز مدت لازم خواهد بود سیستم را هم از لحاظ عملکرد و هم از لحاظ آنالیز داده، مکان یابی و تعمیر نشت در یک سطح بهینه ثابت نگه داریم.

فرآیند مرحله به مرحله طراحی DMA شامل جمع آوری داده های شبکه (نقشه ها، خطوط لوله و شیرآلات)، طراحی یک بخش روی نقشه، طراحی DMA روی نقشه، ایجاد و کالیبراسیون یک مدل ریاضی، آزمایش DMA در مدل- ارزیابی فشار حداقل، طراحی مجدد در صورت نیاز، تولید طراحی DMA می باشد.

از مزایای استفاده از DMA در طراحی شبکه استفاده مؤثر از روش کنترل فعال نشت، تعیین اولویت ها، معنی دار شدن داده ها، ارزیابی و نظارت دائمی بر تلفات مدیریت مؤثرتر فشار، اندازه گیری و نظارت بر مصرف ایزوله ها، اندازه گیری حداقل مصرف و تخمین تلفات فیزیکی اندازه گیری مصارف خانگی جهت تعیین الگوهای مصرف، استخراج داده های مورد نیاز برای تحلیل هیدرولیکی شبکه و مدل سازی، نظارت بر کارایی روند بهره برداری و عملکرد تجهیزات کنترلی به ویژه شیرهای کاهنده فشار ارزیابی الگوهای زمان بندی عملکرد ایستگاه های پمپاژ می باشد [۳].

۴- محاسبه تلفات واقعی در شبکه آبرسانی شهرک الزهرا شهر فسا

معمولاً بیش از نیمی از حجم هدررفت در شبکه های آبرسانی هدررفت واقعی است [۴]. لذا جلوگیری از آن در شبکه بخش قابل توجهی از مطالعات آب بدون درآمد محسوب می گردد.

جهت محاسبه تلفات واقعی در شبکه آبرسانی شهر فسا، قسمت های شمالی و جنوبی شهرک الزهرا به عنوان نواحی ایزوله هیدرولیکی در نظر گرفته شده است. در بازه زمانی معین در مدخل جریان های ورودی به این دو ناحیه فلومترهایی نصب و جریان اندازه گیری شده است.



شکل ۲: محل استقرار مخازن تامین آب شهرک الزهرا

با جمع آوری و تحلیل مصرف در یک محدوده مشخص نتایج اندازه گیری حداقل مصرف و تخمین تلفات فیزیکی و اندازه گیری مصارف خانگی جهت تعیین الگوهای مصرف مشخص می گردد. برای عملیات دیسنجی نواحی شمالی و جنوبی شهرک الزهرا به عنوان نواحی ایزوله در نظر گرفته شده است. ناحیه شمالی شهرک توسط مخزن فاز ۵، با گنجایش ۱۰۰۰۰ و ناحیه جنوبی توسط مخزن فعلی با گنجایش ۱۰۰ متر مکعب تغذیه می شود. این عملیات توسط فلومتر اولتراسونیک پرتابل مارک ABB انگلستان انجام شده است که با قابلیت ثبت و ذخیره اطلاعات در فواصل زمانی ۲۰ ثانیه، امکان مطالعه حداقل جریان شبانه را میسر می سازد.

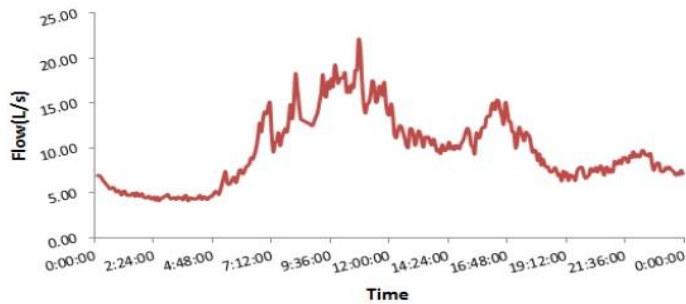


شکل ۳: فلومتر نصب شده در ورودی ناحیه

اطلاعات به دست آمده از جریان ورودی به DMA1 به دلیل قطعی آب طولانی مدت، فشار کم جریان الگوی مصرف مشخصی در این زون ارائه نشده است.

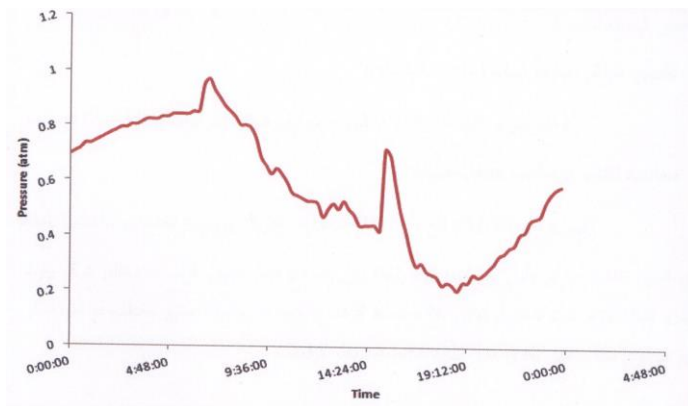
جریان ورودی در DMA2 طی چند مرحله از نیمه دوم اردیبهشت تا اواخر آذر ۹۴ مورد اندازه گیری قرار گرفت. یکی از دلایل تعدد مراحل دبی سنجی در این ناحیه، فشار کم جریان و قطع طولانی مدت آب طی شبانه روز و تلاش برای یافتن الگوی مصرف مناسب در این ناحیه بود.

با توجه به اطلاعات به دست آمده از دبی سنجی جریان ورودی به DMA2، الگوی ورودی به نواحی جنوبی شبکه توزیع شهرک الزهرا مطابق شکل رسم گردیده است.



شکل ۴: نمودار دبی سنجی مخزن ایستگاه در تاریخ ۹۴/۰۷/۰۲

به منظور تخمین تلفات با استفاده از نظریه FAVAD، نیاز به اطلاعات فشارسنجی DMA مورد نظر است. لذا از اطلاعات ایستگاه فشارسنجی واقع در خیابان پاسداران فاز ۵ استفاده شده است.



شکل ۵: نمودار نوعی فشار



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۱-۴- بر آورد میزان تلفات DMA2 با استفاده از نظریه FAVAD

به منظور اندازه گیری تلفات در شبکه های آبرسانی روش های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش ها روش از پایین به بالا است. در این روش با در نظر گرفتن مصرف مجاز شبانه مشترکین و کسر آن از مقدار جریان های حداقل شبانه اندازه گیری شده مقدار نشت متوسط شبانه (برحسب مترمکعب بر ساعت) به دست می آید. با استفاده از این روش اطلاعات حاصله از روش بالا به پایین مورد ارزیابی و قیاس قرار گرفته و مقدار تلفات موجود در شبکه آبرسانی محاسبه می شود [۳].

به منظور اندازه گیری تلفات آب نیاز به تخمین مصارف شبانه است. مقدار پیشنهاد شده جهت تخمین مصارف شبانه بین ۰٫۶ تا ۱ لیتر در ساعت به ازای هر نفر است. با توجه به تجربیات قبلی، مقدار مصرف شبانه در شهر فسا برابر با ۱ لیتر در ساعت به ازای هر نفر در نظر گرفته شده است.

با توجه به حداقل مصرف که اغلب در ساعت ۴ بامداد مشاهده می گردد. مقدار مصرف شبانه مطابق مراحل زیر از مقدار ورودی آب کسر و مقدار تلفات در همان ساعت مشخص گردیده است.

$$\text{تخمین حداقل مصرف شبانه (ساعت ۴ بامداد)} = \frac{3800 \times 1}{3600} = 1,05 \text{ لیتر بر ثانیه}$$

$4,12 - 1,05 = 3,07$ = مصرف جریان ورودی = محاسبه تلفات در ساعت حداقل مصرف (ساعت ۴ بامداد)
جهت تخمین تلفات آب در ساعات شبانه روز بر اساس تلفات در ساعت حداقل مصرف، رابطه بین نشت و فشار را محاسبه می نمایم. به منظور درک رابطه بین نشت و فشار می بایست مقدار توانی NI محاسبه گردد. در این جا مقدار توان NI در مدل FAVAD برابر با ۱ در نظر گرفته شده است.

$$\text{تلفات در ساعت ۴} = \frac{\text{تلفات در ساعت ۱}}{\text{تلفات در ساعت ۱}} \times 4$$

تلفات در ساعت ۱ - جریان ورودی ساعت ۱ = مصرف در ساعت ۱



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

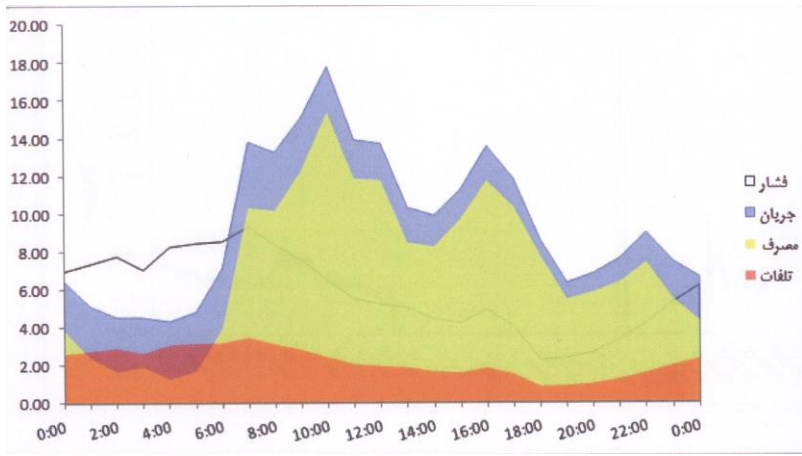
1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

جدول ۱: تغییرات میزان نشت و محاسبه مصرف ناحیه جنوبی شهرک الزهرا

ساعت	فشار مترآب	تولید لیتر بر ثانیه	مصرف لیتر بر ثانیه	نشت لیتر بر ثانیه
۰۰:۰۰:۰۰	۶٫۹۶	۶٫۴۳	۳٫۸۴	۲٫۵۹
۱۰:۰۰:۰۰	۷٫۳۵	۵٫۱۱	۲٫۳۸	۲٫۷۳
۲۰:۰۰:۰۰	۷٫۷۵	۴٫۵۲	۱٫۶۴	۲٫۸۸
۳۰:۰۰:۰۰	۷٫۰۴	۴٫۵۲	۱٫۹	۲٫۶۲
۴۰:۰۰:۰۰	۸٫۲۴	۴٫۳۲	۱٫۲۵	۳٫۰۷
۵۰:۰۰:۰۰	۸٫۴۳	۴٫۸۱	۱٫۶۷	۳٫۱۴
۶۰:۰۰:۰۰	۸٫۵۳	۷٫۱۲	۳٫۹۴	۳٫۱۸
۷۰:۰۰:۰۰	۹٫۳۱	۱۳٫۷۹	۱۰٫۳۲	۳٫۴۷
۸۰:۰۰:۰۰	۸٫۳۳	۱۳٫۲۵	۱۰٫۱۵	۳٫۱
۹۰:۰۰:۰۰	۷٫۵۵	۱۵٫۰۷	۱۲٫۲۶	۲٫۸۱
۱۰۰:۰۰:۰۰	۶٫۴۷	۱۳٫۷۷	۱۵٫۳۶	۲٫۴۱
۱۱۰:۰۰:۰۰	۵٫۴۹	۱۳٫۸۹	۱۱٫۸۵	۲٫۰۴
۱۲۰:۰۰:۰۰	۵٫۲	۱۳٫۷	۱۱٫۷۷	۱٫۹۳
۱۳۰:۰۰:۰۰	۵	۱۰٫۳۱	۸٫۴۵	۱٫۸۶
۱۴۰:۰۰:۰۰	۴٫۴۱	۹٫۸۷	۸٫۲۳	۱٫۶۴
۱۵۰:۰۰:۰۰	۴٫۲۲	۱۱٫۲۴	۹٫۶۷	۱٫۵۷
۱۶۰:۰۰:۰۰	۴٫۹	۱۳٫۵۵	۱۱٫۷۳	۱٫۸۲
۱۷۰:۰۰:۰۰	۳٫۰۴	۱۱٫۸۳	۱۰٫۷	۱٫۱۳
۱۸۰:۰۰:۰۰	۲٫۲۵	۸٫۵۹	۷٫۷۵	۰٫۸۴
۱۹۰:۰۰:۰۰	۲٫۳۵	۶٫۳۳	۵٫۴۹	۰٫۸۷
۲۰۰:۰۰:۰۰	۲٫۶۵	۶٫۸۲	۵٫۸۴	۰٫۹۸
۲۱۰:۰۰:۰۰	۳٫۴۳	۷٫۶۱	۶٫۳۳	۱٫۲۸
۲۲۰:۰۰:۰۰	۴٫۲۲	۸٫۹۸	۷٫۴۱	۱٫۵۷
۲۳۰:۰۰:۰۰	۵٫۲۹	۷٫۴۶	۵٫۴۹	۱٫۹۷
۲۴۰:۰۰:۰۰	۶٫۱۸	۶٫۶۳	۲٫۳	۴٫۳۳



شکل ۶: مدل تلفات شبکه با استفاده از رابطه FAVAD

همان گونه که از نمودار مشخص است به کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش فشار آب از نیمه شب تا حدود ۱۰ بامداد، تلفات آب افزایش یافته و بین ساعت ۴ تا ۷ به اوج می‌رسد. با توجه به جدول ۱ و شکل ۶، سطح زیر نمودار تلفات که میزان حجم تلفات روزانه آب را شامل می‌شود تقریباً برابر ۱۷۹ متر مکعب در روز معادل ۶۵۳۵۵ مترمکعب در سال برآورد گردیده است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

عوامل مختلفی در شکل‌گیری هدررفت‌های واقعی تأثیرگذار است، برخی از این عوامل شامل فشار، خوردگی، لرزش‌های ناشی از بارهای ترافیکی روی سطح، پر کردن نامطلوب ترانسه‌ها، استفاده از مواد نامرغوب، استفاده از نیروی کار غیرمتخصص، عدم وجود عملیات نگهداری و تعمیرات دوره‌ای و عوامل محیطی هم چون هوای سرد است. روش‌های پیشنهادی برای کنترل هدررفت واقعی شامل موارد ذیل می‌باشد [۲]:

- ۱- شناسایی نشت جهت تعیین موقعیت نشت‌های زمینه اجتناب‌ناپذیر یا نامرئی
- ۲- بهبود فرآیند واکنش نسبت به نشت گزارش شده، جهت کاهش حجم سالیانه هدررفت واقعی.
- ۳- زونینگ (ناحیه‌بندی) شبکه مبتنی بر روش‌های مستمر و کارآمد، جهت شناسایی هدررفت.
- ۴- مدیریت فشار جهت کاهش حجم هدررفت و هم‌چنین کاهش تکرار رخداد نشت‌های جدید.
- ۵- کنترل سطح مخازن جهت کاهش سرریزهای مربوط به آن.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

- ۶- کنترل خوردگی جهت کاهش تکرار رخداد نشت‌های جدید.
- ۷- تعمیر و یا تعویض خطوط انتقال و خطوط لوله اصلی شبکه.
- ۸- اصلاح، توسعه و بازسازی خطوط انتقال و خطوط لوله اصلی شبکه.
- ۹- تعمیر و یا تعویض انشعابات.

۶- مراجع

- ۱- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (۱۳۹۱) - راهنمای شناخت و بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن
- ۲- مهندسین مشاور راهدان سما (۱۳۸۸) - راهنمای مدیریت هدررفت واقعی
- ۳- مهندسین مشاور راهدان سما (۱۳۸۸) - راهنمای طراحی و اجرای DMA
- 4- World Bank Group. (2016). USING PERFORMANCE-BASED CONTRACTS TO REDUCE NON-REVENUE WATER.
- 5- Alessandro Bettin. (2014) Leakage Control in Water Distribution Systems Best Practice for design and implementation of District Metering Areas (DMA)