



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



به کارگیری مدل اقتصادی بر پایه سطح اقتصادی نشت در مدیریت بهینه آب بدون درآمد (مطالعه موردی شهر بهبهان)

نیما نظامی

دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی

n.nezami@mail.sbu.ac.ir

سیده پریسا جوادی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی

Pjavadii93@gmail.com

مصطفی تیزقدم غازانی

استادیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی

m_tizghadam@sbu.ac.ir

خلاصه

آب بدون درآمد شامل تلفات فیزیکی یا واقعی (نشت و ترکیدگی لوله ها) و تلفات غیر فیزیکی یا ظاهری (اتصالات غیر مجاز، مصارف عمومی اندازه گیری نشده، خطای کنتورها و خطای قرائت) است. میزان آب بدون درآمد در بسیاری از کشورهای در حال توسعه رقم بالایی است و کاهش این مقدار هزینه زیادی را طلب می کند. نویسندگان مختلفی پارچویی را برای سطح اقتصادی نشت توسعه داده اند که طرح کلی حد بهینه تلفات فیزیکی را بر اساس قیمت تولید آب، قیمت کنترل تلفات فیزیکی و سایر داده های دیگر مطرح کرده اند. رویکرد سطح اقتصادی نشت در کشورهای در حال توسعه کمتر مورد توجه قرار می گیرد که این نیز به دلایلی از جمله: تلفات غیر فیزیکی، هزینه سالانه گسترش تأسیسات آب رسانی و کم تر بودن ظرفیت تولید نسبت به میزان مورد نیاز است. همچنین محاسبه سطح اقتصادی نشت نیازمند اطلاعاتی است که در بسیاری از کشورها به آسانی در دسترس نیست. مدل جدید ارائه شده، به مدیران و بهره برداران محلی یا در مقیاس بزرگتر ملی اجازه می دهد تا اهداف جدیدی را برای آب بدون درآمد ایجاد کنند و منابع آبی را با توجه به مدیریت آب بدون درآمد به صورت بهینه بین مصارف گوناگون تخصیص دهند.

کلمات کلیدی: آب بدون درآمد، سطح اقتصادی نشت، مدل اقتصادی، بهبهان



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۱- مقدمه

تقریباً تا سه دهه گذشته مدیریت نشت بیشتر بر پایه تخمین و برآورد استوار بود تا روش‌های علمی. این وضعیت در شرکت‌های آب انگلستان به شکل نه چندان مطلوب اما با هدف قطع نشت به وسیله برقراری تعادل فشار، تغییر یافت [۱]. اکنون پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در جهت درک و مدل‌سازی اجزاء هدررفت آب و تعریف سطح اقتصادی نشت در سیستم‌های خاص صورت گرفته است. امروزه علیرغم راهنمایی و تشویق‌های لازم، شبکه‌های آب‌رسانی در سراسر جهان همچنان هدررفت آب بالایی دارند و در بسیاری از آن‌ها میزان نشت از سطح اقتصادی نیز بالاتر است. بخشی از این مشکلات به دلیل عدم وجود استاندارد در زمینه مدیریت نشت می‌باشد. خوشبختانه برخی کشورها خود دارای اصطلاحات استاندارد ملی و نیز محاسبات تعادل آب استاندارد هستند که البته عملکرد آن‌ها با یکدیگر متفاوت است [۲]. انجمن بین‌المللی آب (IWA) نیز استانداردی تحت عنوان ساختار و اصطلاحات بین‌المللی بالانس آب جهت اطلاع از مشکلات مختلف شکل‌های بالانس آب، روش‌ها و شاخص‌های اجرایی نشت تدوین نموده است که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: جدول استاندارد بالانس آب (انجمن بین‌المللی آب)

آب با درآمد	مصارف مجاز دارای		مصارف مجاز	حجم آب ورودی به سیستم
	مصارف اندازه‌گیری شده دارای صورت‌حساب	صورت‌حساب		
آب بدون درآمد (NRW)	مصارف اندازه‌گیری نشده دارای صورت‌حساب	مصارف مجاز فاقد	مصارف آب	
	مصارف اندازه‌گیری نشده فاقد صورت‌حساب	صورت‌حساب		
	نشت از خطوط انتقال و خطوط اصلی شبکه توزیع	هدررفت فیزیکی (واقعی)		
	نشت و سرریز از مخازن ذخیره آب			
	نشت از انشعابات تا محل کنتور مشترک			
	مصارف غیرمجاز	هدررفت غیرفیزیکی (ظاهری)		
مصارف ناشی از خطای انسانی یا خطا در ابزار و تجهیزات اندازه‌گیری				

آب بدون درآمد شامل آن بخش از حجم آب ورودی به سیستم است که نه صورت‌حساب برای آن صادر می‌شود و نه درآمدی برای شرکت‌های آب و فاضلاب در بر دارد. به عبارت دیگر مقدار آن برابر است با مجموع مصارف مجاز فاقد صورت‌حساب به علاوه هدررفت فیزیکی و غیرفیزیکی آب. آب بدون درآمد یکی از بزرگترین مشکلات کشورهای در حال توسعه است. طبق پیش‌بینی‌های بانک جهانی کشورهای در حال توسعه سالانه حدود ۵/۸ میلیارد دلار در این بخش دچار ضرر می‌شوند [۳]. اتلاف آب به صورت در صدی از تولید، بر حسب طول لوله، اتصالات و یا شاخص نشت (ILI) بیان می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که کاهش آب بدون درآمد و حفاظت از شبکه حدود یک سوم تولید مجدد آب از تصفیه‌خانه هزینه

¹ infrastructure leakage index



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

دارد [۴]. در واقع هزینه‌های کاهش آب بدون درآمد با بیشتر شدن میزان کاهش تلفات، افزایش می‌یابد و این نکته مهمی است که به وضعیت منطقه بستگی دارد. در هر ناحیه یک نقطه میزان نشت بهینه وجود دارد که هزینه‌ها و درآمدهای حاصل از کاهش نشت در آن برابر می‌شود. بسیاری از سیاست‌گذاران برای مقابله با این مشکل اهداف ساده‌ای را اتخاذ کرده‌اند. مانند کاهش تلفات (درصد از تولید) (تلفات زیر ۲۰ درصد خوب، تلفات ۲۰ تا ۲۵ درصد قابل قبول و بالای ۲۵ درصد غیرقابل قبول است). این هدف با توجه به اینکه به هزینه‌های محلی و وضعیت ارتباط ندارد شاخص مناسبی نیست. نکات مهمی برای تعیین هدف می‌باید مورد توجه قرار گیرند از جمله اینکه باید شرایط منطقه در نظر گرفته شده و تأثیرات هزینه‌های محلی، منافع، پارامترهای مهندسی و... در آن لحاظ شود [۴].

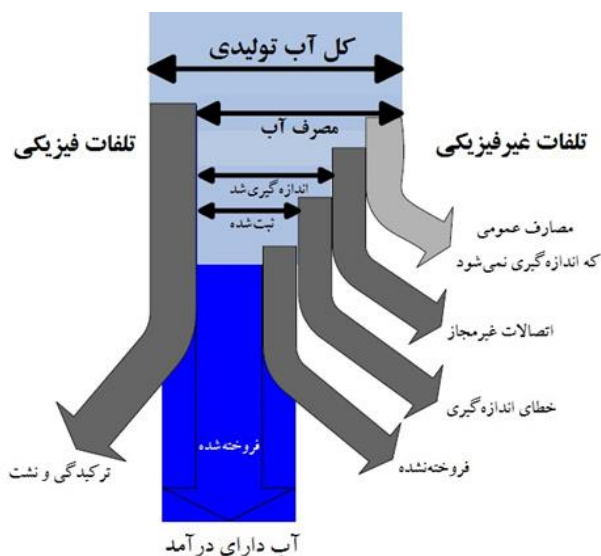
تعدادی از محققین از جمله لامبرت، فارلی، مک کنیز، تراو و... یک چارچوب ذهنی برای سطح اقتصادی نشت که بیانگر سطح بهینه اقتصادی تلفات فیزیکی بر اساس میزان فشار، هزینه نهایی تولید آب، هزینه برنامه‌های کاهش تلفات فیزیکی، پارامترهای مهندسی و ... است را توسعه داده‌اند [۱، ۵ و ۶]. با این حال، سطح اقتصادی نشت بنابه دلایلی برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه تا حدودی نامناسب است. اول از همه این الگو، حالت بهینه اقتصادی در تلفات غیرفیزیکی که می‌تواند یکی از بزرگترین قسمت‌های آب بدون درآمد در کشورهای در حال توسعه باشد را در نظر نمی‌گیرد. دوماً مدل ELL هزینه‌های سالانه ناشی از گسترش ظرفیت تولید آب را که تحت تأثیر سیاست‌های کاهش تلفات قرار دارد، محاسبه نمی‌کند [۷]. این ملاحظات معمولاً در تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی دیگر استفاده می‌شوند. سوم، روش ELL محلی که ظرفیت تولید آب مقدار تقاضای لازم را برآورده نمی‌کند را مشخص نمی‌کند. این ملاحظات از اهمیت بالایی در کشورهای در حال توسعه برخوردار است [۸]. به علاوه محاسبات دقیق مدل کامل ELL به اطلاعاتی نیاز دارد که در خیلی از کشورهای در حال توسعه به راحتی در دسترس نیست. وجود یک مدل مناسب می‌تواند این اجازه را به مدیران و تصمیم‌گیران این بخش بدهد که عملکردشان را در رابطه با هماهنگی و تخصیص بهینه منابع آبی ارزیابی نمایند.

۲- مواد و روش‌ها

۱-۱- اصطلاحات و تعاریف

یک الگو به تعریف مشخص اصطلاحات و تعریفات بستگی دارد که در نمودار جریان آب در شکل شماره یک آورده شده است. این طرح به‌طور کامل با تعادل مورد نظر اتحادیه بین‌المللی آب (IWA) سازگار و هماهنگ بوده و بر اساس آن طراحی شده است.

¹ Economical Leakage Level



شکل ۱: جریان آب بر اساس تقسیم بندی بالانس آب اتحادیه بین المللی آب

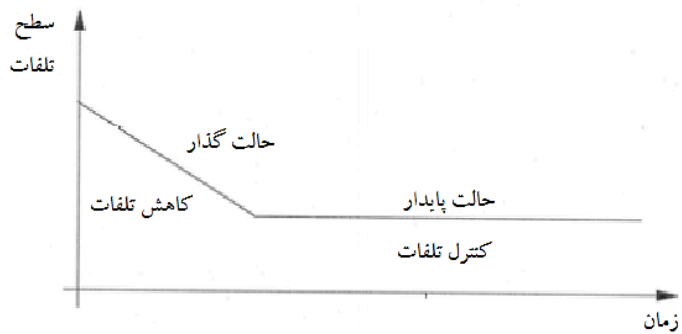
نکته دیگری که در شکل یک وجود دارد این است که نشان دادن تلفات به صورت درصدی از تولید می تواند گمراه کننده باشد. حالتی را تصور کنید که حجم تلفات (بخش خاکستری رنگ) در طول زمان ثابت است. در این حالت اگر مصرف افزایش پیدا کند به تبع آن تولید نیز بیشتر می شود. بنابراین نسبت تلفات به تولید کمتر خواهد شد، حتی اگر مقدار واقعی تلفات تغییر نکرده باشد. اتحادیه بین المللی آب (IWA) شاخص آب بدون درآمد (NRW) را به عنوان درصدی از تولید برای بررسی وضعیت آب بدون درآمد از نظر حجم آب و تعداد انشعابات در واحد زمان با رابطه لیتر بر تعداد انشعابات بر زمان (برحسب ساعت یا روز) تعریف کرده است [۹].

۲-۲- شهر بهبهان

شهر بهبهان که در جنوب غربی ایران و جنوب شرقی استان خوزستان واقع شده است، طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، ۱۲۲۶۰۴ نفر جمعیت دارد و سرانه مصرف آب مشترکین آن ۲۹۰ لیتر در روز است. در سال ۱۳۹۵ آب مورد نیاز این شهر، به میزان ۴۵۷۹ مترمکعب در روز از چاه ها، ۴۴۰۰۰ مترمکعب در روز از خطوط انتقال آب تصفیه شده و ۳۰۰۰۰ مترمکعب در روز از رودخانه ها، تامین شد. طول شبکه توزیع آب شهر بهبهان ۵۸۸ کیلومتر و ظرفیت متوسط آب ورودی به تصفیه خانه آن ۱۲۳۵۰ مترمکعب در روز است. از این مقدار ۱۱۸۷۷ مترمکعب آن تصفیه شده که پس از مصارف داخلی تصفیه خانه، ۱۱۸۴۲ مترمکعب آن وارد شبکه توزیع می شود. آب بها برای مشترکین خانگی ۱۳۰۴٫۵ ریال و برای مشترکین تجاری ۹۹۷۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. شبکه های آبرسانی شهر بهبهان به دلیل فرسودگی هدررفت آب بالایی دارند. پوسیدگی و قدیمی بودن تجهیزات، مشکل شکستگی خطوط انتقال را ایجاد می کند و به همین منظور تا زمان اتمام تعمیرات، آب با افت فشار مواجه می شود. همچنین سرریز مخازن سبب افزایش میزان هدررفت آب در سطح شهر است.

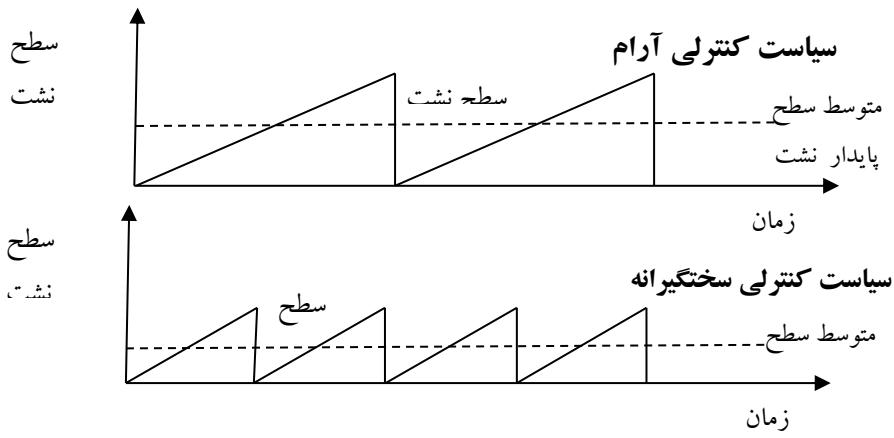
۲-۳- مفهوم کلیدی

ابتدا، یک مدل باید تفاوت میان حالت گذار و حالت پایدار را همان طور که در شکل ۲ نمایش داده شده است مشخص کند. این الگو بر کاهش تلفات، انتقال از تلفات بالا به تلفات پایین و چگونگی رسیدن به این تغییر تمرکز نمی کند. در عوض به حالت پایدار تلفات مورد نظری که بعد از حالت گذار باید به آن رسید توجه می کند.



شکل ۲: حالت گذار و حالت پایدار در کاهش و کنترل تلفات

همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، اگر حالت پایدار تلفات در سطح پایینی قرار داشته باشد نیازمند برنامه سختگیرانه مدیریت فشار و برنامه های نشت یابی با دوره های زمانی کوتاه تر است. در یک رویکرد متعادل تر سطح پایدار تلفات محدوده بالاتری دارد. یک برنامه سختگیرانه هزینه بیشتری نسبت به یک برنامه متعادل دارد، بنابراین لازم است تا یک حد بهینه ای بین هزینه های تلفات و هزینه های تجهیزات کنترل تلفات ایجاد شود [۱۰].



شکل ۳: اثرات برنامه های تناوبی در حالت نشت پایدار



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۳- یافته‌ها و نتایج

۳-۱- مسئله اصلی

در سامانه تامین و توزیع آب دو حالت ممکن است وجود داشته باشد که در مدل باید بین آن‌ها تفاوت قائل شد:

۱- شرایطی که ظرفیت تولید آب بالاست. (مازاد بر ظرفیت)

۲- شرایطی که حجم مورد نیاز سرویس دهی شبکه بیشتر از ظرفیت تولید است. (کمبود ظرفیت)

در حالت اول، فایده کاهش نشت شبکه باعث کاهش هزینه‌های متغیر تولید آب مانند مصرف برق و مواد شیمیایی می‌شود. در حالت دوم کنترل نشت باعث افزایش درآمد و فروش آب‌های بازیابی شده می‌شود. با توجه به اینکه ظرفیت تولید این شهر کمتر از نیاز آبی آن می‌باشد، با مدیریت آب بدون درآمد می‌توان کمبود ظرفیت تولید را جبران کرد.

۳-۲- معرفی مدل

مدل ارائه شده بر پایه جریان آب نشان داده شده در شکل ۱ است که در شکل ۴، مقداری ساده تر شده است. آب تولید شده در تصفیه‌خانه (Q_p)، وارد شبکه توزیع می‌شود. در این مرحله بخشی از آن مصرف می‌شود (Q_c) و به اهداف مورد نظر می‌رسد و مقدار باقی مانده نیز بدون هیچ فایده‌ای از شبکه نشت می‌کند. جریان کلی که از شبکه نشت می‌کند هدررفت فیزیکی (L_p) نامیده می‌شود. بنابراین:

$$L_p = Q_p - Q_c$$

هدررفت ظاهری (L_c)، بیانگر مقدار آبی است که برای مصارف مفیدی صرف شده است ولی درآمدی از آن حاصل نشده است. آب با درآمد (Q_r) هم آن بخشی است که به دست مصرف کننده رسیده و هزینه آن دریافت شده است. می‌توان پارامترهای بدون بعدی را برای هدررفت تعریف کرد. هدررفت فیزیکی ویژه (I_p) و هدررفت ظاهری ویژه (I_c) که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$I_p = L_p / Q_p$$

$$I_c = L_c / Q_c$$

از این پارامترهای بدون بعد برای نشان دادن رابطه بین آب تولیدی و آب مصرفی می‌توان استفاده کرد. بر اساس روابط ذکر شده:

$$Q_p = Q_c / (1 - I_p)$$

$$Q_c = Q_p / (1 - I_p)$$

بنابراین زمانی که I_p بزرگتر از صفر باشد، آب تولیدی بیشتر از مصرف است و با افزایش این نسبت مقدار I_p هم افزایش می‌یابد. به طور مشابه:

$$Q_c = Q_r / (1 - I_c)$$

$$Q_r = Q_c / (1 - I_c)$$

بنابراین زمانی که I_c کوچکتر از صفر است، آب با درآمد کمتر از آب تولید است و با کاهش آن مقدار آب بدون درآمد بیشتر می‌شود. آب بدون درآمد مجموع هدررفت فیزیکی و هدررفت ظاهری است:

$$NRW = L_p + L_c$$

آب بدون درآمد براساس پارامترهای هدررفت فیزیکی ویژه و هدررفت ظاهری ویژه نیز قابل بیان است و عبارت است از:

$$NRW = Q_p \times (I_p + I_c - I_p I_c)$$

آب با درآمد نیز به سادگی براساس رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Q_r = Q_p \times (1 - (I_p + I_c - I_p I_c))$$



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۳-۳- برآورد پارامتر

چندین پارامتر به عنوان ورودی‌های این مدل مورد نیاز است. بعضی از آن‌ها مانند ظرفیت آب تولیدی، تعداد مشترکین و تعرفه آب بها به صورت متناوب گزارش می‌شوند. اما بعضی پارامترهای دیگر معمولاً یافت نمی‌شوند. به منظور ادامه فرآیند در تست و اعتباربخشی به مدل، مقادیر پیش‌فرضی برای این پارامترها بر اساس بررسی ده‌ها گزارش و مدرک معتبر داخلی و خارجی انتخاب گردید. جدول ۲ متغیرهای مهم و هزینه‌های مدیریت آب بدون درآمد در شبکه و مقادیر آن را برای شهر بهبهان نشان می‌دهد.

جدول ۲: پارامترهای لازم و مقادیر آن برای مدل پیشنهادی

ردیف	پارامتر	تعداد	هزینه واحد (میلیون ریال)	هزینه نهایی (میلیون ریال)
۱	تعداد کل حوادث و اتفاقات شبکه توزیع (حادثه)	۴۰۵	۶	۲۴۳۰
۲	بازسازی و نوسازی لوله‌های شبکه توزیع (کیلومتر)	۱۵۱۵	۲۰۰۰	۳۰۳۰
۳	بازرسی چشمی جهت شناسایی و رفع نشت شیرآلات و لوله های شبکه توزیع (کیلومتر)	۴۸	۲	۹۶
۴	شناسایی و مرئی سازی شیرآلات شبکه توزیع (دستگاه)	۲۳	۵۰	۱۱۵۰
۵	تعداد کل حوادث و اتفاقات انشعابات (حادثه)	۲۱۴۹	۳٫۴	۷۳۰۶٫۶
۶	استانداردسازی و تعویض انشعابات فرسوده (رشته)	۲۴۵	۴٫۲	۱۰۲۹
۷	تعویض کنتورهای خراب مشترکین (دستگاه)	۲۵۶۱	۳٫۳۶	۸۴۶۰٫۹۶
۸	تبدیل انشعاب غیر مجاز به مجاز (رشته)	۳۹	۳٫۶	۱۴۰٫۴
۹	تعمیر کل حوادث خطوط انتقال (حادثه)	۹	۱۷۲۵٫۴	۱۵۵۲۸٫۶
۱۰	شناسایی انشعاب غیر مجاز پیش بینی نشده (رشته)	۱۵۸	۲٫۸	۴۴۲٫۴
۱۱	تامین و تصفیه آب	۱	۴۶۵۰	۴۶۵۰

۳-۴- آنالیز حساسیت

طبق آنالیز حساسیت انجام شده تغییر ۲۰ درصدی پارامترهای ورودی اثرات متفاوتی روی تغییر میزان آب بدون درآمد می‌گذارد که در جدول شماره ۳ به آن اشاره شده است.

جدول ۳: حساسیت مدل

متغیر ورودی	درصد تغییر در ورودی	درصد تغییر در آب بدون درآمد
میزان مصرف	۲۰٪ تا -۲۰٪	۱۵/۴٪ تا -۱۱/۳٪
طول شبکه	۲۰٪ تا -۲۰٪	۸/۶٪ تا -۷/۵٪
میانگین قیمت آب بها	۲۰٪ تا -۲۰٪	۵/۸٪ تا -۴/۳٪
ظرفیت تولید	۲۰٪ تا -۲۰٪	۵/۴٪ تا -۳/۸٪



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



متغیر ورودی	درصد تغییر در ورودی	درصد تغییر در آب بدون درآمد
هزینه واحد برنامه کنترل نشت	۲۰٪ تا -۲۰٪	۴/۳٪ تا +۴/۷٪
نرخ نشت و ترکیدگی از لوله	۲۰٪ تا -۲۰٪	۳/۸٪ تا -۴/۳٪
هزینه‌های متغیر بهره‌برداری	۲۰٪ تا -۲۰٪	۲/۷٪ تا +۲/۷٪

۳-۵- کاربرد مدل

با توجه به پارامترهای ذکر شده اطلاعات مورد نیاز برای شبکه آبرسانی شهر بهبهان در سال ۹۵ جمع آوری، تحلیل و بررسی گردید. سپس بر اساس آنالیز حساسیت مدل اثرات افزایش و کاهش ۲۰ درصدی متغیرهای ورودی بر آب بدون درآمد و هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم بهره‌برداری شبکه آبرسانی محاسبه شد که نتایج آن در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول ۴: تغییرات متغیرهای ورودی و اثرگذاری آن بر میزان آب بدون درآمد

متغیر ورودی	مقادیر ورودی	تغییرات ورودی (±۲۰ درصد)	تغییر منفی در آب بدون درآمد	تغییر مثبت در آب بدون درآمد
میزان مصرف (مترمکعب در روز)	۳۵۵۵۵	۷۱۱۱	۸۰۴	۱۰۹۵
طول شبکه (کیلومتر)	۵۸۸	۱۱۷/۶	۶۱۱/۵۴	۵۳۰/۳۷
متوسط قیمت آب بها (ریال)	۴۳۳۷/۸	۲۶۰/۹	۳۰۵/۷۷	۴۱۲/۴۴
ظرفیت تولید	۴۳۲۲۶۵۸	۸۶۴۵۳۱	۳۸۴	۲۷۰
هزینه واحد برنامه کنترل نشت (ریال)	۱۴۰۵۰۳۶۰۰۰۰	۲۸۱۰۰۷۲۰۰۰	۳۰۵/۷۷	۳۳۴/۲۱
نرخ نشت و ترکیدگی از لوله (درصد)	۲۰	۴	۲۷۰/۲۱	۳۰۵/۷۷
هزینه‌های متغیر بهره‌برداری	۲۵۲۶۵۲۰۰۰۰۰	۵۰۵۳۰۴۰۰۰۰	۱۹۲	۱۹۲

۴- بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله نشان می‌دهد که می‌توان مدلی را توسعه داد تا مدیران و کارشناسان تأسیسات و بهره‌برداران به یک تقریب خوب از سطح اقتصادی بهینه آب بدون درآمد در یک منطقه برسند. نتایج نشان می‌دهند که ارتباط روشن و هماهنگی بین چارچوب مدل و تئوری موضوع برقرار است. با بررسی نتایج حاصل می‌توان گفت که:

- با افزایش میزان مصرف که در پی افزایش جمعیت رخ خواهد داد، میزان آب بدون درآمد بر اساس نتایج حاصل ۱۰۹۵ لیتر افزایش خواهد یافت که با توجه به هزینه‌های تامین، تصفیه و توزیع آب روزانه به طور متوسط هزینه‌ای معادل ۶۱ میلیون ریال به شرکت‌های آب و فاضلاب تحمیل خواهد کرد.
- با به کارگیری روش‌های مدیریت مصرف مانند استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف و فرهنگ‌سازی در صورتیکه متوسط مصرف روزانه ۲۰ درصد کاهش یابد، روزانه به طور متوسط در حدود ۳ میلیون و ۵۰۰ هزار ریال از هزینه‌های بهره‌برداری از شبکه آبرسانی بهبهان کاهش خواهد یافت.



شرکت آب و فاضلاب کوز، پدین نئی و مندی شهید باهنر

اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



- با توسعه بافت شهری و افزایش ۲۰ درصدی طول شبکه انتظار می رود که به طور متوسط روزانه ۵۳۳ مترمکعب به هدررفت شبکه اضافه خواهد شد و در پی آن در هر روز متحمل بیش از ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار ریال هزینه اضافه خواهد شد.
 - با افزایش ۲۰ درصدی آب بها، کاهش ۴/۳ درصدی میزان آب بدون درآمد را شاهد خواهیم بود که علاوه بر افزایش درآمد شرکت آب و فاضلاب از فروش آب، روزانه ۱۱ میلیون ریال نیز از محل کاهش هدررفت آب ذخیره می شود.
- فعالیت های تکمیلی بیشتری بر روی مدل در حال انجام است و امید می رود که در رسیدن به سطح بهینه و مطلوب نشت و جلوگیری از هدررفت سرمایه و منابع آبی کشور مثمر ثمر واقع شود.

مراجع

[1] Lambert, A. O., & Fantozzi, M. (2005). Recent advances in calculating economic intervention frequency for active leakage control, and implications for calculation of economic leakage levels. *Water Science and Technology: Water Supply*, 5(6), 263-271.

[۲] عباسپور. فریدون، ارزیابی آب بدون درآمد، نشریه آب و توسعه پایدار، سال اول، شماره ۱، اسفند ۱۳۹۲، صفحات ۸۹-۹۶

[3] Water and Sanitation Program – East Asia and the Pacific, Government of the Philippines, and The World Bank. *Philippines Small Towns Water Utilities Data Book*. Philippines: WSP-EAP, 2004.

[4] Wyatt, A. S., & Romeo, K. J. (2011). 11 application of a financial model for Determining optimal management of Non-Revenue Water in Developing Countries. *Capacity Development for Drinking Water Loss Reduction: Challenges and Experiences*.

[5] McKenzie, R., & Lambert, A. (2004). Best practice performance indicators: a practical approach. *Water 21*, 43-45.

[6] Farley, M., & Trow, S. (Eds.). (2003). *Losses in water distribution networks: a practitioner's guide to assessment, monitoring and control*. IWA publishing.

[7] Pearson, D., & Trow, S. W. (2005). Calculating economic levels of leakage. In *Leakage 2005 Conference Proceedings*.

[8] Wyatt, A. S., Romeo, K. J., & Supply, S. W. (2010). United States of America Application of a financial model for determining optimal management of non revenue water in developing countries. *CapaCity Development for improving Water effiCienCy*, 107.

[9] Lambert, A. O. (2002). International report: water losses management and techniques. *Water Science and Technology: Water Supply*, 2(4), 1-20.

[10] Lim, E., Savic, D., & Kapelan, Z. (2015). Development of a Leakage Target Setting Approach for South Korea based on Economic Level of Leakage. *Procedia Engineering*, 119, 120-129.