مدیریت هوشمند فشار و کاهش نشت شبکه‌های آبرسانی در محیط WaterGEMS؛ مطالعه موردی مجتمع آبرسانی دوحصاران خراسان جنوبی

مهدی جهانگیر [۱]، غلامعباس بارانی [۲]، علیرضا جهانگیر [۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۹/۱۰

چکیده

شبکه‌های آبرسانی بعنوان یک سیستم هیدرولیکی انتقال و توزیع آب، همواره در کانون توجه محققین قرار دارد. عامل انتقال آب در شبکه‌ها اختلاف انرژی (هد فشاری) است. اما در اثر اضافه فشار شبکه، پدیده نامطلوب نشت که ارتباط مستقیم با فشار دارد بروز می‌کند. نشت همواره باعث کمبود در منابع آب شده و پرداخت هزینه‌های پمپاژ، تصفیه و انتقال آب را بر تولیدکننده تحمیل و از چرخه مصرف خارج می‌نماید. در این پژوهش با هدف کنترل فشار و نشت، یکی از مجتمع‌های آبرسانی شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی انتخاب و به روش مبتنی بر تقاضا (DDSM) که روشی متداول و میزان تقاضا در گره‌ها ثابت است توسط نرم‌افزار WaterGEMS تحلیل هیدرولیکی گردید. بدین صورت که با نصب شیر فشارشکن (PRV) در نقاط بحرانی و تنظیم زمانی آن در جهت تأمین فشار استاندارد در تمام گره‌های شبکه، تأثیر مدیریت هوشمند فشار بر شبکه ارزیابی گردید. سپس اثر آن بر کنترل میزان نشت بررسی شد. نتایج نشان داد کنترل هوشمند فشار توسط شیرها روشی مناسب برای مدیریت مصرف بهینه آب و کاهش قابل توجه نشت شبکه است. به طوریکه با کاهش ۱۴/۲۳ درصدی میانگین فشار، مقدار ۲۶۵۸۵ متر مکعب آب در سال صرفه‌جویی شده (۱۵/۷۵ درصد) و ۲۷/۴۴ درصد از میزان نشت کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: تحلیل هیدرولیکی بروش مبتنی بر تقاضا (DDSM)، شیر فشارشکن (PRV)، مدیریت هوشمند فشار، نرم‌افزار WaterGEMS، نشت آب.

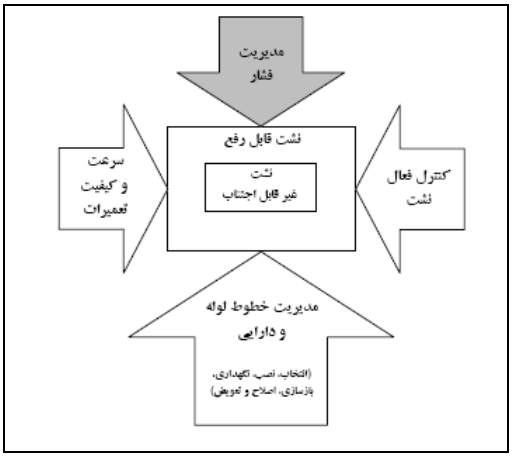
۱ کارشناسی ارشد عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کارشناس شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی، ۰۹۱۵۳۶۲۰۹۲۴ و Mehdijahangeer@yahoo.com
۲ استاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۰۹۱۳۱۴۰۴۴۳۳ و gab@mail.uk.ac.ir
۳ عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور بیرجند، ۰۹۱۵۳۶۱۲۳۸۲ و Jahangeer03@yahoo.com

مقدمه

تاریخ آبرسانی از زمانی آغاز شد که بشر زندگی گروهی را برگزید و برای تأمین نیاز آب، نخستین شهرها را در کنار رودخانه ساخت. چینی‌ها، هندیان، بابلیها و مصریان نخستین ملت هایی بودند که در زمینه آبرسانی آثاری از خود بجای گذارده‌اند. در ایران آبرسانی شهرها نخستین بار در سال ۱۳۰۱ مورد بررسی قرار گرفت و قسمتی از شهرهای آبادان، مشهد و بیرجند لوله‌کشی شد.

بطور کلی عامل اصلی انتقال آب در شبکه‌ها، اختلاف هد فشاری بین دو نقطه می‌باشد. فشار بیشتر از حد استاندارد در گره‌های شبکه باعث پدیده نامطلوب نشت می‌گردد. نشت آب در شبکه آبرسانی همواره باعث کمبود در منابع آب شده و مقداری از آب را که عملاً هزینه‌های پمپاژ و تصفیه را بر تولیدکننده تحمیل کرده از چرخهٔ مصرف خارج می‌نماید. کنترل میزان نشت، یکی از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب در دسترس است. این امر باعث صرفه‌جویی در منابع تأمین و نیز کاهش هزینه‌ها می‌شود. با توجه به شکل(۱)، روش‌های کاهش نشت شامل کنترل غیر فعال (برخورد روزمره با حوادث و شکستگی‌های گزارش شده و سرعت و کیفیت تعمیر)، کنترل فعال نشت (یافتن مستقیم محل نشت و ترمیم آن)، مدیریت خطوط لوله و مدیریت فشار می باشد.

مدیریت فشار شبکه به عنوان کاراترین و ساده‌ترین روش در میان روش‌های کاهش نشت بشمار می‌رود. برای اجرای این روش، ابزارهایی وجود دارد که می‌توان به انتخاب صحیح محل احداث مخازن ذخیره، اجرای طرح ناحیه‌بندی فشار (زون فشار)، کنترل پمپاژ، کنترل سطح آب در مخازن ذخیره، احداث حوضچه‌های تعدیل فشار و استفاده از شیرهای کنترل جریان و فشار اشاره نمود (وزارت نیرو ۱۳۸۶).



شکل (۱): پارامترهای موثر بر کاهش نشت (وزارت نیرو ۱۳۸۶)

در برخی از مطالعات، کاربرد تلفیقی GIS و WaterGEMS در راستای مدیریت هیدرولیکی شبکه‌های توزیع آب شهری مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج خوبی حاصل شده است (آجری ۱۳۸۸). تحقیقات نشان داده که با استفاده از نرم‌افزار EPANET و ابزار بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک نیز، می‌توان مدلی برای تعیین محل و تنظیم شیرهای فشارشکن در راستای کنترل فشار و کمینه‌سازی نشت ارائه کرد (آراجو ۲۰۰۶، چونگ ۲۰۰۵). همچنین با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شیرهای تنظیم فشار و جریان می‌توان مدلی برای کاهش فشار اضافی در شبکه‌های توزیع توسط برنامه‌های کاربردی ارائه نمود (تابش و همکاران ۲۰۰۷).

در این پژوهش برای مدیریت فشار و کنترل میزان نشت آب، استفاده از شیرهای فشارشکن در یک شبکه آبرسانی تحت پوشش آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج کار ارائه می‌شود.

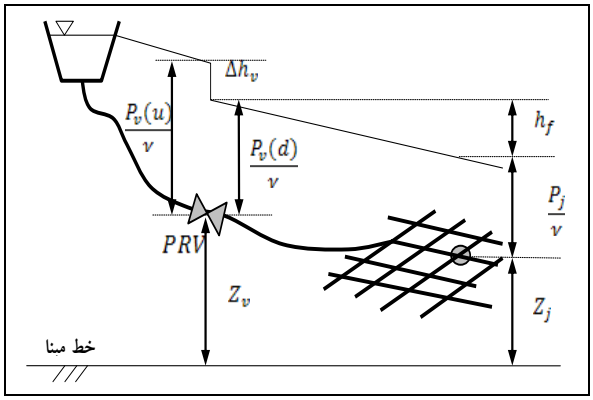
مواد و روش‌ها

شیرهای فشارشکن، به منظور از بین بردن اضافه‌فشار موجود در شبکه با تنظیم فشار خروجی در موقعیت نصب استفاده می‌شود. این شیرها زمانی اثر فشارشکن را دارا می‌باشند که میزان فشار در محل آنها بیشتر از فشار پایین‌دست و کمتر از فشار بالادست باشد. با توجه به شکل(۲)، معادله انرژی بین محل نصب شیر فشارشکن و یک گره دلخواه در شبکه بصورت زیر می‌باشد.

$$\frac{P_j}{\gamma} + Z_j = \frac{P_v(u)}{\gamma} - \Delta h_v + Z_v - h_f \qquad (۱)$$

$$\frac{P_j}{\gamma} = \frac{P_v(d)}{\gamma} + Z_v - Z_j - h_f \qquad (۲)$$

در این رابطه $P_v(u)$ و $P_v(d)$ فشار ورودی و خروجی شیر فشارشکن و Z_v ارتفاع محل نصب آن می‌باشد. مقادیر P_j و Z_j به ترتیب فشار و ارتفاع گره j است. همچنین h_f مقدار افت دینامیکی مسیر دو نقطه و Δh_v مقدار کاهش هد استاتیک فشار در محل شیر می‌باشد. در شبکه‌های آبرسانی مقدار فشار در گره دلخواه j تابعی از زمان و مکان بوده و برای محاسبه آن می‌توان از رابطه(۲) استفاده نمود.

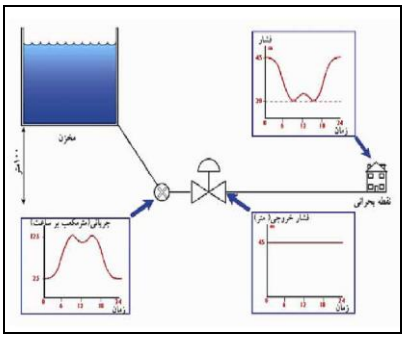


شکل(۲): تأثیر شیر فشارشکن بر کاهش فشار

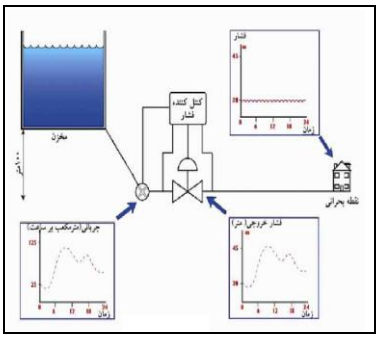
انواع شیرهای تنظیم فشار

شیر فشارشکن با خروجی ثابت: تنظیم فشار خروجی در این نوع شیر بر اساس فشار مورد نیاز در نقاط بحرانی به گونه‌ای انجام می‌شود که در هنگام حداکثر مصرف در طول روز، حداقل فشار این نقطه در حد استاندارد باشد. این تنظیم در مواردی که تقاضا کمتر از مقدار حداکثر باشد سبب افزایش فشار شبکه شده و در زمانهای غیر پیک مصرف و بخصوص در نیمه‌شب، فشار غیرلازمی به شبکه تحمیل می‌نماید.

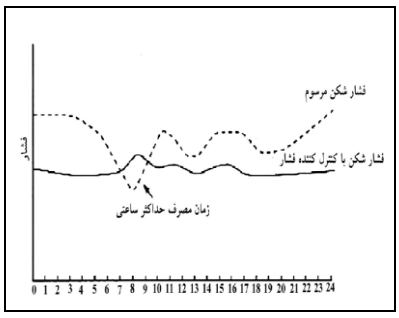
شیر هوشمند فشار با تنظیم زمانی فشار: در این سیستم یک نوسان فشار در خروجی شیر فشارشکن و ورودی به منطقه ایجاد می‌شود. تعدیل جریان توسط شیر فشارشکن اجازه می‌دهد فشار متوسط شبکه به مقدار بیشتر از فشار معادل شیر با خروجی ثابت کاهش یابد. این موضوع سبب کاهش بیشتر نشت آب در شبکه می‌گردد. تعدیل جریان توسط ابزاری به نام کنترلگر فشار انجام می‌شود (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).



شکل (۳): مدیریت فشار با فشارشکن خروجی ثابت (وزارت نیرو ۱۳۸۶)



شکل (۴): مدیریت فشار با کنترل هوشمند فشار (وزارت نیرو ۱۳۸۶)



شکل (۵): نوسانات فشار برای دو نوع شیر فشارشکن

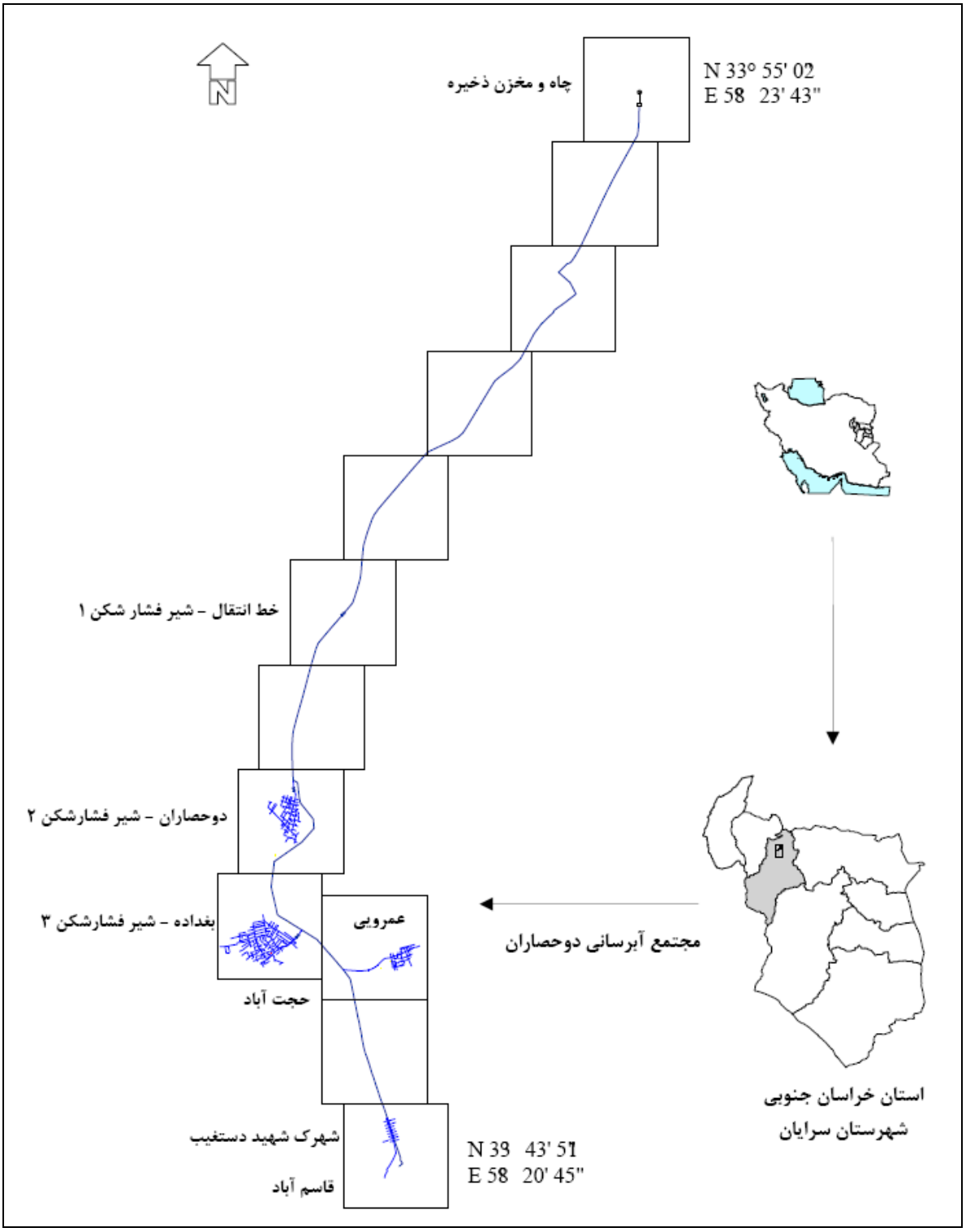
نرم‌افزار مورد استفاده

تحلیل هیدرولیکی، شامل یافتن تمام پارامترهای مجهول مربوط به خط لوله و گره‌های شبکه با استفاده از اطلاعات اولیه مربوط به گره‌ها و لوله‌ها می‌شود. در صورتی که روش تحلیل از دقت خوبی برخوردار باشد، نتایج حاصل از آن به مطالعات میدانی شبکه نزدیکتر خواهد شد و در برابر عوامل مختلف مکانیکی و هیدرولیکی به خوبی پاسخگو می‌باشد. روش تحلیل شبکه مبتنی بر تقاضای ثابت (DDSM) اولین و متداول‌ترین روش تحلیل شبکه است. این روش با فرض ثابت بودن تقاضاها و صرف‌نظر از مقدار فشار در گره‌ها استوار است.

از جمله نرم افزارهایی که بر مبنای این روش تولید و در بازار موجود است می‌توان به نرم‌افزار WaterGEMS اشاره نمود. در این پژوهش برای تحلیل هیدرولیکی شبکه در حالت‌های گوناگون قبل و بعد از نصب شیرهای فشارشکن از این نرم‌افزار استفاده گردید. برتری نرم‌افزار مذکور در این است که بر خلاف تمامی نرم‌افزارهای قبلی که برای ورود اطلاعات اولیه نیاز به یک سری محاسبات دستی و مقدماتی روی نقشه‌ها بود، قابلیت ترکیب شدن با نرم‌افزارهای ArcGIS، AutoCAD و Excel و همچنین حذف محاسبات اضافی می‌باشد. علاوه بر آن فناوری محاسبه مدیریت فشار شبکه با نصب فرضی انواع شیرها و رسم انواع خطوط هم‌تراز، پروفیل طولی و نیز پشتیبانی نرم‌افزار HAMMER برنامه تحلیل ضربه آبی را دارد.

شبکه آبرسانی مورد مطالعه

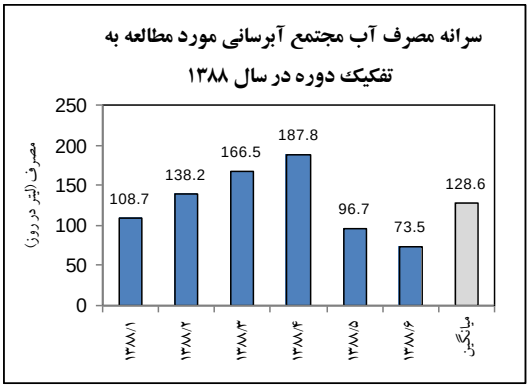
مجتمع آبرسانی دوحصاران واقع در استان خراسان جنوبی شهرستان سرایان، دارای شش روستا و جمعیتی بالغ بر ۸۱۶ خانوار و ۳۲۴۶ نفر، از یک حلقه چاه عمیق به عمق ۱۴۰ متر با دبی بهره‌برداری ۱۴ لیتر بر ثانیه تأمین آب شده و توسط مخزن ذخیره آب ۵۰۰ متر مکعبی بتنی واقع در محل تأسیسات چاه تغذیه می‌گردد. این مجتمع آبرسانی دارای ۲۴/۱۵ کیلومتر خط انتقال و ۳۰/۴۹ کیلومتر شبکه توزیع و تعداد ۱۴۴۲ انشعاب آب می‌باشد. مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و پلان جانمایی شبکه در شکل(۶) مشاهده می‌شود.



شکل (۶): موقعیت جغرافیایی و پلان مسطحاتی مجتمع مورد مطالعه

الگوی مصرف آب در شبکه

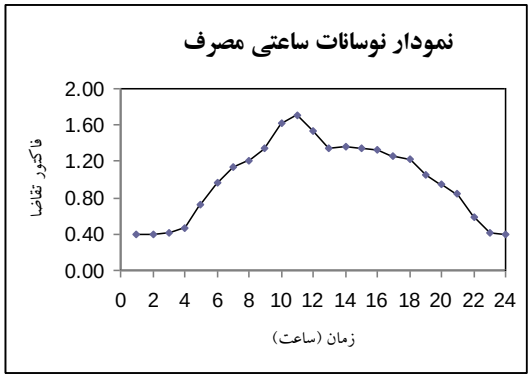
بر اساس آمار ثبت شده مجتمع آبرسانی مورد مطالعه در سامانه امور مشترکین شرکت آبفار خراسان جنوبی در ۶ دوره سال ۱۳۸۸ و با توجه به جمعیت تحت پوشش هر روستا، سرانه مصرف شبکه برآورد و محاسبه گردید. با توجه به شکل ۷، میانگین سرانه مصرف برای مشترکین شبکه ۱۲۸/۶ لیتر در روز برای هر نفر می‌باشد که در محاسبه میزان تقاضای مصرف مشترکین و تحلیل هیدرولیکی شبکه با بعد خانوار ۳/۷۵ در نظر گرفته شده است.



شکل (۷): نمودار سرانه مصرف آب منطقه مورد مطالعه به تفکیک دوره در سال ۱۳۸۸

نوسانات ساعتی مصرف آب در شبکه

برای برآورد فاکتور تقاضا در ساعات مختلف روز در این تحقیق از آمار جمع‌آوری شده مربوط به میزان آب ورودی به شبکه در محل خروجی مخزن ذخیره طی مدت زمان مشخص استفاده شده است. بر اساس این تحلیل مشخص شد بیشترین ضریب تقاضا ۱/۷۱ در ساعت ۱۱ صبح و کمترین آن ۰/۴ و مربوط به ساعات نیمه شب می‌باشد. نمودار نوسانات ساعتی مصرف در شکل(۸) مشاهده می‌شود.



شکل (۸): نمودار نوسانات ساعتی مصرف منطقه مورد مطالعه در ساعات شبانه روز

تحلیل هیدرولیکی شبکه

برای تحلیل هیدرولیکی شبکه، ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به اجزای شبکه از طریق نرم‌افزارهای AutoCAD و Excel به محیط نرم‌افزار WaterGEMS فراخوانی و دریافت گردید. شبکه مورد مطالعه بطور کلی دارای ۴۳۳ مورد لوله، ۴۳۰ گره مصرف، یک گره مخزن و سه گره شیر فشارشکن می‌باشد. با توجه به الگوی نوسانات ساعتی (شکل ۸)، شبکه مورد مطالعه در سه حالت مختلف مورد بررسی و تحلیل هیدرولیکی قرار گرفت.

حالت ۱- بررسی شبکه بدون شیر فشارشکن: با توجه به اختلاف ارتفاع ۱۱۲/۰۲ متر بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه شبکه، بیشترین فشار در ساعات نیمه‌شب مربوط به گره ۹ واقع در خط انتقال به مقدار ۱۰۷/۳۸ متر و کمترین فشار در ساعت ۱۱ صبح طمربوط به گره ۳۶ روستای قاسم‌آباد ۴۱/۲۶ متر محاسبه گردید.

حالت ۲- بررسی شبکه دارای شیر فشارشکن با خروجی ثابت: در این حالت سه دستگاه شیر فشارشکن طبق جدول(۱) با فشار ورودی و خروجی و هد ارتفاع محل در شبکه اعمال گردید. پس از تحلیل هیدرولیکی شبکه، بیشترین فشار مربوط به گره ۹ خط انتقال ۶۳/۵۶ متر در ساعت ۲ نیمه‌شب و بحرانی‌ترین فشار مربوط به گره ۳۶ روستای قاسم‌آباد ۱۶/۱۰ متر در ساعت ۱۱ صبح مشاهده شد.

جدول (۱): مشخصات و موقعیت شیرهای فشارشکن شبکه مورد مطالعه

شیر فشارشکن	موقعیت نصب شیر	قطر (میلیمتر)	هد ارتفاعی (متر)	فشار ورودی (متر)	فشار خروجی (متر)
شماره ۱	مسیر خط انتقال	۲۵۰	۴۱۴/۵۷	۸۳/۸۲	۴۰
شماره ۲	ورودی شبکه دوحصاران	۲۰۰	۴۰۱	۳۸/۰۴	۲۵
شماره ۳	ورودی شبکه بغداده	۲۰۰	۳۹۴/۵۰	۴۲/۵۹	۲۵

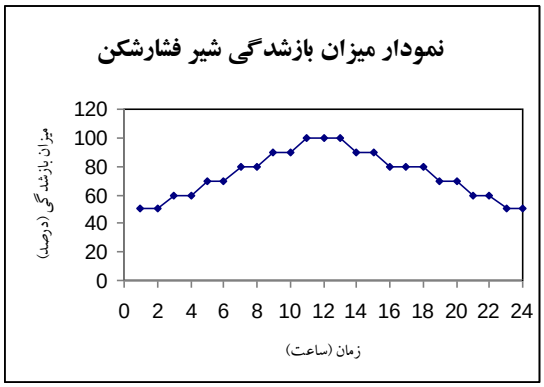
با توجه به الگوی نوسانات ساعتی و تغییر فاکتور مصرف در ساعات مختلف روز، فشار بدست آمده برای هر گره مصرف با این روش که خروجی فشارشکن ثابت است از مصرف گره تبعیت نموده بگونه‌ایکه فشار در ساعت اوج مصرف به حداقل مقدار و برعکس در نیمه‌شب به حداکثر می‌رسد. این موضوع باعث عدم مقبولیت شبکه در اوج مصرف و تحمیل اضافه فشار در نیمه‌شب شده که اشکال عمده این حالت محسوب می‌شود.

حالت ۳- بررسی شبکه دارای شیر فشارشکن با تنظیم زمانی فشار: با داشتن فشار گره‌های مصرف شبکه به روش تحلیل شبکه با شیرهای فشارشکن خروجی ثابت و تنظیم زمانی فشار خروجی شیرها طبق الگوی زمانی خاص، می‌توان علاوه بر تعدیل فشار حداکثر موجود در ساعات نیمه‌شب، فشار بحرانی ساعت اوج مصرف را نیز در حد فشار استاندارد تنظیم نمود. تعدیل فشار خروجی شیر فشارشکن در ساعات شبانه‌روز توسط میزان بازشدگی شیر قابل انجام است. در این تحقیق پس از محاسبات مکرر، الگوی نشان داده شده در شکل(۹) برای شیرهای موجود در شبکه مورد مطالعه ارائه گردید.

پس از اعمال الگو و تحلیل هیدرولیکی شبکه توسط نرم‌افزار مشاهده شد بیشترین فشار مربوط به گره ۴ خط انتقال و برابر ۴۱/۲۷ متر در ساعت ۱۱ صبح می‌باشدکه نشان از تأمین فشار مناسب در اوج مصرف است. همچنین بحرانی‌ترین فشار در گره ۳۶ روستای قاسم‌آباد به مقدار ۱۰/۱۰ متر در ساعت ۱۱ صبح است.

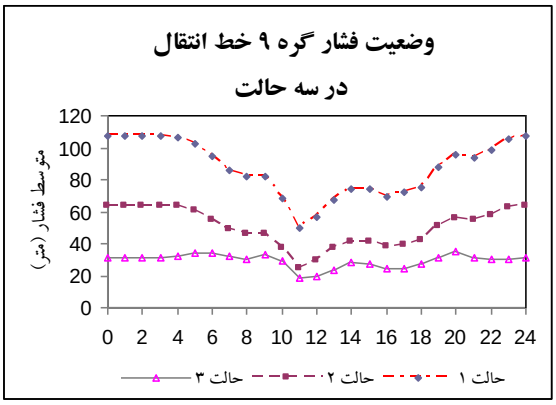
نتایج و بحث

با اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار در مجتمع آبرسانی مورد مطالعه مشخص شد که وجود شیر فشارشکن در شبکه سبب کاهش قابل توجهی در میزان فشار می‌شود. بطوریکه متوسط کل فشار شبکه در حالت بدون شیر فشارشکن ۸۴ متر بوده و در حالت ۲ و ۳ به ترتیب ۲۹/۹۰ و ۲۵/۶۵ متر می‌باشد. به عبارت دیگر مدیریت هوشمند فشار، سبب کاهش۶۹/۴۷ درصد متوسط کل فشار شبکه نسبت به حالت ۱ و ۱۴/۲۳ درصد نسبت به حالت دارای شیر فشارشکن با خروجی ثابت می‌گردد. همچنین با توجه به نمودار متوسط فشار شبکه برای سه حالت فوق در ساعات شبانه‌روز (شکل ۱۰)، مشاهده می‌شود با تنظیم زمانی فشار توسط شیر فشارشکن، فشار شبکه در ساعات مختلف نوسان کمتری داشته و یکنواخت‌تر می‌گردد. شکل‌های ۱۱ و ۱۲ وضعیت فشار دو گره بحرانی فشار شبکه مورد مطالعه و مقایسه سه حالت اجرا شده را به تفکیک ساعات شبانه‌روز نشان می‌دهند.

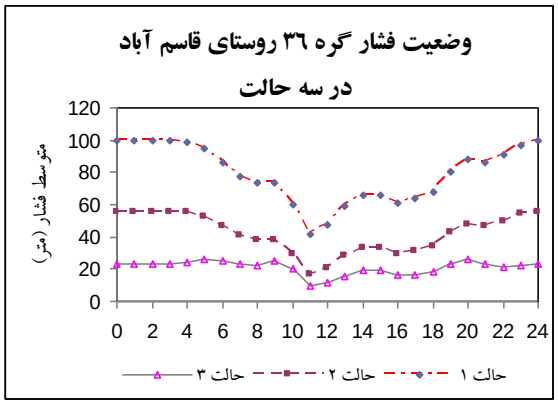


شکل (۹): نمودار میزان بازشدگی شیر فشارشکن در ساعات شبانه‌روز

شکل (۱۰): نمودار متوسط کل فشار شبکه مورد مطالعه در سه حالت



شکل (۱۱): نمودار فشار در گره ۹ از خط انتقال در سه حالت



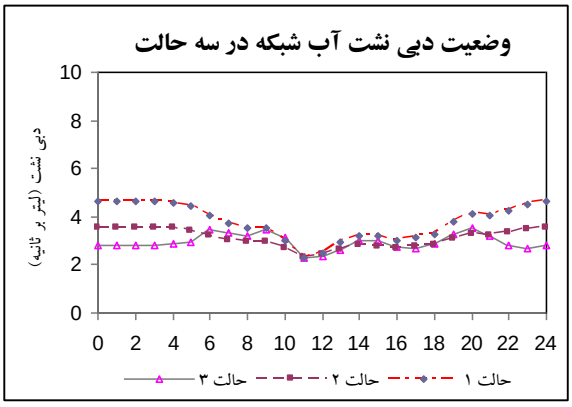
شکل (۱۲): نمودار فشار در گره ۳۶ روستای قاسم آباد در سه حالت

نشت آب که اصلی‌ترین نوع مصرف کنترل نشده است از طریق سوراخ، ترک و شکستگی لوله، انشعاب، شیرها و پیوندی‌های شبکه و به دلایل طراحی نامناسب و وجود اضافه‌فشار، خوردگی، ضربه، کیفیت نامناسب اجرا، عمر زیاد شبکه، وجود پدیده هیدرولیکی ضربه آبی و ... بوجود می‌آید. برای برآورد میزان نشت آب شبکه، از فرمول روزنه استفاده می‌شود.

$$Q = KP^n \qquad (۳)$$

که در آن Q دبی نشت، P فشار آب درون لوله و K ضریب نشت می‌باشد. مقدار توان n در فضای آزاد ۰/۵ است، در حالیکه در شبکه‌های آبرسانی به علت مدفون بودن لوله‌ها تا ۱/۵ تغییر می‌کند. با توجه به اینکه در شبکه مورد مطالعه جنس لوله‌های کار شده پلی‌اتیلن، تعداد اتفاق در سال ۱۳۸۸ به میزان ۲۳۳ مورد و بیشتر از نوع ترک و گردبر از محل پیوند می‌باشد. لذا با استفاده از نمودار تئوری FAVARD که معروفترین روش محاسبه مقدار توان n است، عدد ۱/۱۷ پیشنهاد می‌شود (وزارت نیرو ۱۳۸۶).

برای تعیین میزان نشت از روش بالانس سالانه استفاده گردید. در این روش با برآورد پارامترهای موجود در جدول بالانس مقدار تولید ۲۹۵۶۱۲، مصرف ۱۶۸۹۲۵ و کل نشت شبکه ۱۲۶۶۸۷ متر مکعب در سال ۱۳۸۸ محاسبه گردید. با توجه به الگوی نوسانات ساعتی مصرف و فشار شبکه در سه حالت مورد تحقیق، مشخص شد انجام طرح مدیریت هوشمند فشار در شبکه مذکور سبب کاهش ۲۷/۴۴ درصد نشت آب و صرفه‌جویی سالیانه ۲۶۵۸۵ مترمکعب آب می‌گردد که در شکل(۱۳) نمودار آن مشاهده می‌گردد.



شکل (۱۳): نمودار دبی نشت آب شبکه در سه حالت

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه نتایج زیر در این پژوهش بدست آمد:

وجود فشار اضافی در شبکه‌های آبرسانی باعث افزایش میزان مصرف، نشت و تعداد حوادث می‌شود.

از روش‌های مختلف کاهش فشار اضافی در شبکه، مدیریت فشار با استفاده از شیرهای تنظیم فشار بسیار سودمند، کم‌هزینه و تأثیر بسزایی در کنترل میزان فشار اضافی و نشت آب در شبکه دارد.

طبق این تحقیق، استفاده از شیرهای تنظیم زمانی فشار و اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار، بطور میانگین سبب کاهش ۱۴/۲۳ درصد میانگین فشار شبکه و ۲۷/۴۴ درصد میزان نشت می‌گردد.

اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار، سبب می‌شود توزیع فشار در ساعات مختلف شبانه‌روز از یکنواختی نسبتاً مطلوبی برخوردار گردد.

با توجه به ارتباط مستقیم تعداد حوادث با فشار موجود در شبکه، اجرای این روش کاهش فشار شبکه باعث کم‌شدن تعداد شکستگی‌ها در لوله‌ها و انشعابات به میزان قابل توجهی می‌شود.

نرم‌افزار WaterGEMS ، در مدل‌سازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه‌های آبرسانی و همچنین ترکیب‌شدن با نرم‌افزارهای ArcGIS، AutoCAD و Excel از قابلیت بسیار خوبی برخوردار است.

پیشنهاد می‌شود، در تحقیقات آتی از ابزارهای قدرتمند و نوین بهینه‌سازی برای کمینه‌سازی فشار اضافی در گره‌های شبکه و میزان بازشدگی شیرهای تنظیم فشار و همچنین مکان بهینه نصب شیرهای فشارشکن استفاده گردد.

همچنین از ابزارهای دیگر موجود در نرم‌افزار WaterGEMS مانند شیر کنترل جریان (FCV)، شیر نگهدارنده فشار (PSV)، تانک و مخزن ذخیره برای مدیریت فشار استفاده شود و نتایج مقایسه گردد.

میزان الگوی مصرف و نوسانات ساعتی برای گروه‌های جمعیتی مختلف تعیین گردد و ضرایب مربوط به هر گروه جمعیتی بعنوان مرجع برای مطالعات محلی آتی ارائه و استفاده شود.

سپاسگزاری

در پایان وظیفه و تکلیف خود می‌دانم که از همکاری و همفکری صادقانه مدیران و کارشناسان شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

۱. آجری ح.ع. ۱۳۸۸. کاربرد تلفیقی GIS و WaterGEMS در مدیریت هیدرولیکی شبکه‌های توزیع آب شهری. دومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره‌برداری. ۱۵۵-۱۶۵
۲. منزوی م.ت. ۱۳۷۸. آبرسانی شهری. چاپ دهم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۱۳۶-۱۷۵
۳. وزارت نیرو. ۱۳۸۶. دستورالعمل شناخت و نحوه مطالعه عوامل موثر در آب بحساب نیامده و راهکارهای کاهش آن. نشریه شماره ۳۰۸ الف. وزارت نیرو. ۱۳-۲۰ و ۱۶۸-۲۲۷

4. Araujo L.S., H.M. Ramos and S.T. Coelho. 2006. Pressure Control for Leakage Minimisation in Water Distribution Systems Management. Water Resources Management (2006) 20: 133–149.
5. Cheung1, P.B., J.E. Van Zyl2, L.F.R. Reis. 2005. Extension of EPANET for Pressure Driven Demand Modeling in Water Distribution System. Water Resources Management 2005.
6. James Richard Newbold. 2009. Comparison and Simulation of a Water Distribution Network in EPANET and a New Generic Graph Trace Analysis Based Model. Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Environmental Engineering.
7. Tabesh M. and S. Hoomehr. 2007. Consumption management in water distribution systems by optimizing pressure reducing valves' settings using genetic algorithm. Centre of Excellence for Engineering and Management of Infrastructures,Faculty of Civil Engineering,University of Tehran. PO Box 11155-4563. Tehran.

Intelligent management of pressure and leakage reduction in water supply network by WaterGEMS; Case study: integrated water supply in South Khorasan Duhsaran

Mehdi Jahangeer [1], Gholam Abbas Barani [2], Alireza Jahangeer [3]

Abstract

Water supply networks as a hydraulic transmission and distribution system has been always the focus of researchers. Water transmission in networks is due to energy difference (pressure head). However, the added pressure in networks causes undesirable leakage, which is directly related to the pressure. Leakage always ends in lack of water resources and exerts pumping, treatment and water transfer costs on producers and this amount of water exits the consumption cycle. In this study one of water supply networks of South-Khorasan Rural Water and Wastewater Company is selected. The purpose of research is pressure and leakage control, so a conventional demand-based approach (DDSM) is chosen, since in this method the demand is fixed in the nodes. This model was hydraulically analyzed using WaterGEMS. So PRV-valves are installed in critical points and are time-adjusted in order to provide standard pressure in all network nodes. Then the effect of intelligent pressure-management on network is evaluated. Then its influence on leakage control was investigated. Results showed that intelligent pressure-control by valves is a suitable method for optimal management of water consumption and causes significant reduction in network leakage, so that with 14.23 percent decrease in average pressure, the amount of 26585 cubic meters water saved (15.75 percent) and 27.44 percent of leakage decreased.

Keyword: hydraulic analysis demand-based approach, WaterGEMS, PRV-Vales, intelligent pressure-management, Water Leakage.

[1] Rural Water and Wastewater Company of South Khorassan, Mehdijahangeer@yahoo.com
[2] Kerman University, gab@mail.uk.ac.ir
[3] Payam Noor University of Birjand, Jahangeer03@yahoo.com