



شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان
Guilan Province
Water and Wastewater Company



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

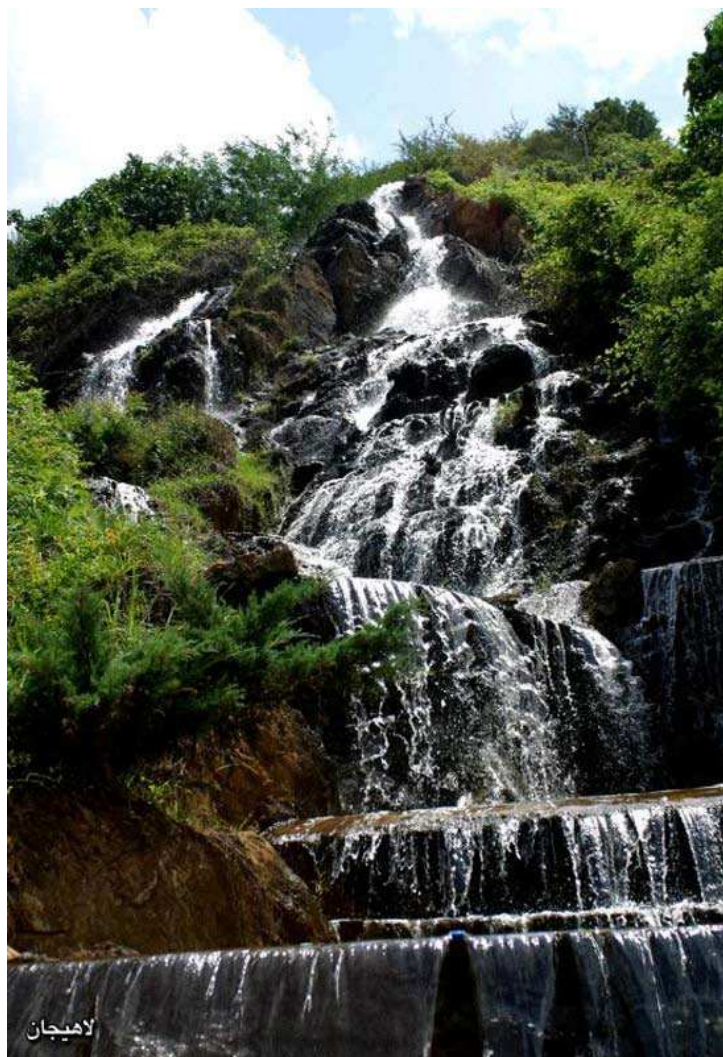
فصلنامه تخصصی-پژوهشی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

ناشر: شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان

سال چهارم / شماره ۱ / بهار / ۱۳۹۷

Non-Revenue Water Journal
(NRWJ)

Issue No.2
April-May 2018



عید نوروز باستانی و فرا رسیدن سال ۱۳۹۷ را تبریک عرض نموده، سالی توأم با سلامتی، نشاط و کامیابی برایتان آرزو مندیم. هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

فراخوان مقاله:

مقالات با ساختار عنوان، چکیده و واژه های کلیدی به زبان فارسی و انگلیسی، مقدمه، مواد و روشها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و منابع به همراه آخرین پیش نویس مقاله جهت بررسی و داوری ارسال می شوند. فایل "راهنمای تهیه مقاله" از طریق ایمیل آدرس maghale@nww.ir در دسترس است.

در حال حاضر تا زمان راه اندازی سایت فصلنامه، نویسندگان محترم مقاله می توانند فایل WORD مقالات خود را پس از انطباق با راهنمای تهیه مقاله به همراه pdf آن، به ایمیل maghale@nww.ir ارسال نمایند.

- بخش معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف به معرفی آثار علمی و پژوهشی همکاران محترم صنعت آبفا و آبفارا اختصاص یافته است. لذا در صورت تمایل به معرفی آثار، همکاران محترم می توانند صفحه روی جلد اثر (کتاب-ژورنال) را بصورت فایل JPEG و چکیده اثر (کتاب-ژورنال) را در قالب فایل WORD (حداکثر در ۱۵۰ کلمه) به ایمیل maghale@nww.ir ارسال فرمایند.



هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف
Editorial Board of Non-Revenue Water Journal (NRWJ)



شاهین پاکروح Shahin Pakrooh

مدیر مسئول Editor-in-Chief

کارشناس ارشد/ مدیریت اجرایی MSc, Executive Management

pakrooh@nww.ir



سید علی سید زاده Seyed Ali Seyedzadeh

دبیر اجرایی Associate Editor

کارشناسی ارشد/ مدیریت صنایع MSc, Industrial Management

seyedzadeh@nww.ir



کاوه حریری اصلی Kaveh Hariri Asli

دبیر علمی Associate Editor

دکتری/مهندسی مکانیک/تبدیل انرژی PhD, Mechanical engineering, energy conversion

maghale@nww.ir



علی اکبر غزلی

Ali Akbar Ghazali
Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ مهندسی آب
MSc., Civil engineering, water



محسن داودی سرشت

Mohsen Davodi Seresht
Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Civil engineering, water & wastewater



اردوان نیکنام

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی محیط زیست/ مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Environmental engineering, water & wastewater



محمد فدوی انبیایی

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ سازه
MSc., Civil engineering, structure



سیاوش پاکدل

Editorial Board عضو

کارشناسی/ مهندسی عمران/ آب و فاضلاب
BSc., Civil engineering, water & wastewater



فخرالدین آزاد شهرکی

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ GIS
MSc., GIS engineering,



سید فرید موسوی

Editorial Board عضو

کارشناسی/ مهندسی کشاورزی
BSc., Agricultural Engineering



فریدون عباسپور

Editorial Board عضو

کارشناس/ مهندسی مکانیک/ سیالات
BSc., Mechanical engineering, fluid mechanic



سعید آزاده مافی

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی صنایع
MSc., Industrial engineering



هادی جعفری

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ GIS
MSc., GIS engineering,



محرم حیدر زاده

Editorial Board عضو

کارشناسی ارشد/ مهندسی مکانیک/ تبدیل انرژی
MSc., Mechanical engineering energy conversion

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مهندس حمید رضا کرم وند رئیس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان.....	۶
مقالات تخصصی و پژوهشی.....	۷
مدل مکان مبنا و مدیریت هوشمند فشار آب شهر رودبار/نویسنده: مهندس سید محسن حسینی سالکده رئیس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان.....	۷
محاسبه قطر بهینه انشعابات آب براساس تعداد واحد های مسکونی /نویسنده:مهندس سعیدآزاده مافی.....	۱۷
ضرورت مدیریت و صرفه جویی مصرف آب جهت مقابله با تنش آبی /نویسنده: مهندس هادی جعفری.....	۲۱
بررسی خورندگی و رسوب گذاری آب خروجی تصفیه خانه شماره ۱ گیلان در سال ۹۵ و تاثیر آن بر میزان آب بدون درآمد/ نویسنده: مهندس زرین خالقدوست.....	۲۵
مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب/ نویسنده: مهندس حمید رضا کرم وند.....	۳۱
معرفی کتاب،مقاله،نشریه و مطالب کاربردی مرتبط.....	۳۷

*آدرس: تهران، بلوار کشاورز، خ شهید برادران عبدالله زاده(دهکده)، پ ۸ساختمان آبی، دبیرخانه مرکزی، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور. پست الکترونیک: maghale@nww.ir

*با هدف انعکاس دیدگاهها و نظرات مدیریتی در حوزه مدیریت تقاضای آب، پیشگفتار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف در هر شماره توسط یکی از مدیران صنعت آب و فاضلاب کشور تهیه میشود.

*مسئولیت آرا و نظرات ارائه شده در فصلنامه بر عهده نویسنده یا نویسندگان است و چاپ مطالب به معنای تأیید از سوی فصلنامه نیست.

*فصلنامه در انتخاب و ویرایش و تلخیص مطالب دریافتی آزاد است.

*نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.

پیشگفتار

کشور ما در طبقه بندی اقلیمی، جزو کشورهای خشک، نیمه خشک و کم آب با کمتر از نصف متوسط بارندگی دنیا قرار دارد. در بسیاری از شهرها و روستاهای کشور با توجه به محدودیت منابع آب در دسترس، آب از طریق خطوط انتقال طولانی و تاسیسات مختلف از فواصل دور و با هزینه های بسیار زیاد، در دسترس هموطنان قرار می گیرد. لذا وظیفه انسانی و شرعی ما حکم می کند که در نگهداری و مصرف بهینه از این نعمت الهی حداکثر تلاش را کرده و در رابطه با آن از اسراف دوری نماییم.



عواملی نظیر توسعه شهرها و شهرنشینی، افزایش بی رویه جمعیت، افزایش هزینه های تامین آب شرب، بالارفتن معیارهای بهداشت مردم و کاهش کیفیت آب به سبب آلودگی های گسترده، لزوم به حداقل رساندن مقدار هدر رفت آب و آب بدون درآمد را دو چندان ساخته است. از طرفی برنامه ریزی و اقدام برای کاهش هدررفت آب، با توجه به تعداد زیاد شهرهای کشور و پراکندگی آنها نیاز به حجم بالایی از سرمایه گذاری بلند مدت و ساختار پیچیده ای از مدیریت خواهد بود. با توجه به کاهش سالانه منابع آب شرب سالم قابل استحصال، ضرورت کنار آمدن با شرایط محیطی تحت عنوان سازگاری و تاب آوری و عبور از شرایط چالش برانگیز و غلبه بر بحران کمبود آب شرب، با کاهش تلفات آب (تلفات واقعی و ظاهری) و مدیریت مصرف میسر است.

تاب آوری و سازگاری با کم آبی اقداماتی در راستای ایجاد ظرفیت به قبل از بحران است که با تامین منابع آب پایدار و تعدد آنها، مدیریت تولید و توزیع آب با استفاده از شبکه های هوشمند بمنظور کاهش تلفات واقعی آب (شامل: کنترل فعال نشت شبکه توزیع آب، نشت یابی و رفع نشت انشعابات، شبکه توزیع و خطوط انتقال آب، مدیریت هوشمند فشار در شبکه های توزیع آب، رفع سرریز مخازن و رفع نشت مخازن)، کاهش تلفات ظاهری (شامل: استفاده از کنتورهای هوشمند دقیق با قابلیت قرائت آنلاین برای مشترکین پر مصرف، شناسایی و مجاز سازی انشعابات غیر مجاز، شناسایی مصارف غیر مجاز و استفاده از سامانه هوشمند قرائت کنتور نویس ها جهت کاهش خطاهای سیستماتیک) و مدیریت مصرف و اصلاح الگوی مصرف آب (استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب، ترویج فرهنگ صرفه جویی و استفاده صحیح از آب) به مراتب اقتصادی تر از برداشت حداکثری آب از منابع موجود می باشد.

حمید رضا کرم وند

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل

شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان

مقالات تخصصی و پژوهشی

Geospatial modeling & urban smart pressure management for Rudbar city

Abstract

Rudbar city is the capital of Rudbar County at Guilan Province. According to the topography of the Rudbar city, there is non-homogeneity in the distribution of fluid pressure in water facilities. Density data of the incident has put the city in a row of incident cities in the province's water distribution network. Therefore, in recent years, isolated pressure zones have been designed and implemented in the framework of the reforming and optimization of the transmission and distribution system for standardizing the pressure shrinkage. Therefore, the present work shows that utilizing smart management technology for baseline pressure through remote reading of hydraulic parameters of pressure and discharge in compressive zones in the Rudbar city and the complete isolation of pressure zones is a solution to network problems. The results of the executive activities affected by the present work in the year 96 resulted in a decrease of 17 liters per second from water production and an increase of 49 percent in revenue and an increase in urban water quality.

Keywords: Smart pressure management, Base location model, Isolated pressure zone, Distribution network incident, Non-Revenue Water.

مدل مکان مبنا و مدیریت هوشمند فشار آب شهر رودبار

سید محسن حسینی سالکده^۱، کاوه حریری اصلی^۲، محمد مهدی شیرزاد سبینی^۳

^۱ فوق لیسانس مدیریت اجرایی، مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره آبفای شهری گیلان، رشت،

m.hosseini@gpww.ir

^۲ دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، مشاور مدیر عامل آبفای شهری گیلان، رشت،

hariri_k@yahoo.com

^۳ لیسانس مهندسی عمران، مدیر آبفای شهری رودبار،

babakshirzad@yahoo.com

چکیده

شهر رودبار مرکز شهرستان رودبار در استان گیلان است. با توجه به توپوگرافی شهر، وضعیت ناهمگونی از نظر توزیع فشار کار سیال در تاسیسات آب وجود دارد. آمار چگالی حوادث، این شهر را در ردیف شهرهای پر حادثه در شبکه توزیع آب استان قرار داده است. از اینرو طی سال های اخیر، جهت استاندارد سازی فشارکار شبکه، زون های فشاری در قالب طرح اصلاح و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع آب طراحی و اجرا گردیده است. لذا تحقیق حاضر نشان می دهد که بهره گیری از فن آوری مدیریت هوشمند فشار مکان مبنا از طریق قرائت از راه دور پارامترهای هیدرولیکی فشار و دبی در زون های فشاری شهر رودبار و ایزوله سازی کامل نواحی فشاری، راهکار حل مشکلات شبکه خواهد بود. نتایج فعالیت های اجرایی متأثر از تحقیق حاضر در سال ۹۶ منجر به کاهش ۱۷ لیتر بر ثانیه از تولید و افزایش ۴۹ درصدی درآمدی و افزایش کیفیت آب شهر گردیده است.

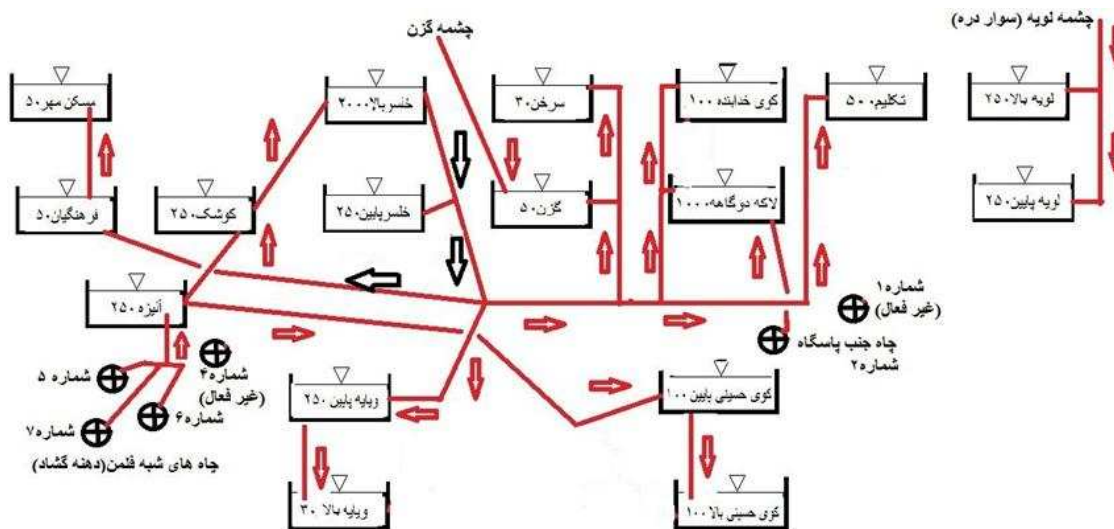
کلمات کلیدی: مدیریت هوشمند فشار، مدل مکان مبنا، زون فشاری، حوادث شبکه توزیع، آب بدون درآمد.

۱- مقدمه

و در دومین مرحله به مخزن ۲۰۰۰ مترمکعب خلسر(مخزن مادر شهر رودبار) پمپاژ گردیده و از مخزن ۲۰۰۰ مترمکعب خلسر با ارتفاع بیشتر ، آب به صورت ثقلی به مخازن کوچکتر ناحیه ای(زون های فشاری) وارد شده و سپس شبکه را تغذیه می کند. بالاترین رقوم مخازن ۳۹۰ مترپایین ترین رقوم ارتفاعی گره های شبکه ۱۸۰ متر است. که اختلاف ارتفاع حدود ۲۱۰ متر بیانگروضعیت بفرنج هد استاتیک و هد دینامیک تاسیسات توزیع آب شهر رودبار است (شکل ۱). لذا با ایجاد نواحی فشاری و مصرفی شبکه و شیرهای فشار شکن در مختصات جغرافیایی مناسب، مدیریت فشار و مدیریت مصرف برای شبکه اعمال می گردد. در حال حاضر برای مانیتور نمودن پارامترهای هیدرولیکی فشار و دبی در زون های فشاری شهر رودبار تجهیزات مانیتورینگ فشار و دبی نصب شده شامل ۷ دستگاه فشارسنج لاگردار قرائت از راه دور و یک دستگاه فلو متر التراسونیک لاگردار قرائت از راه دور می باشد(۱-۲).

شبکه توزیع آب شهر رودبار به صورت ترکیبی از سیستم ثقلی و پمپاژ مستقیم آب طراحی شده است. تحلیل هیدرولیکی مکان مبنا برای وضع موجود شبکه بیانگر این است که بایستی شبکه به صورت زون های مستقل فشاری و زون های مستقل مصرفی طراحی شده باشد که این امر با بستن شیرآلات و قرار دادن مخازن کم حجم در هر زون صورت می گیرد. بدون در نظر گرفتن نواحی جداگانه فشاری و در صورتی که مخازن دارای حجم کافی آب شوند شبکه به حالت پایدار در آمده لذا فشار کار شبکه سیر صعودی داشته که این وضعیت باعث رشد میزان حوادث و به تبع آن خسارات زیاد در شبکه و همچنین افزایش مقادیر آب بدون درآمد می شود.

آب شهر رودبار ازطریق مجموعه ای از چاهها که در اطراف رودخانه سیسرود حفر گردیده اند پس از انجام فرآیند تصفیه (در تصفیه خانه آلیزه) تامین می گردد به طوری که به دلیل وضعیت توپوگرافی خاص شهر، آب خروجی تصفیه خانه آلیزه در اولین مرحله به مخزن، کوشک



شکل (۱): فلودیاگرام مدل شبکه توزیع آب و زون های فشاری شهر رودبار

۲-مواد و روش تحقیق

باستناد اصول طراحی سیستم های انتقال آب ، چنانچه در مواردی به دلیل یکپارچه بودن شبکه توزیع و همچنین نامشخص بودن محدوده تغذیه مخازن ، وضعیت شبکه با انجام محاسبات مدل تئوریک نامطلوب به نظر برسد تنها راه حل اساسی رفع مشکلات شبکه احداث مخازن با حجم کافی در ارتفاع مناسب و ایزوله نمودن نواحی فشاری و مصرفی تحت پوشش این مخازن است. این عملیات برای شهر رودبار در قالب طرح اصلاح و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع آب شهر در شرف اجرا است. بنابراین تحقیق حاضر مدل مکان مینا و مدیریت هوشمند فشار آب شهر رودبار را در راستای طرح اصلاح و

- بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع آب شهر مورد بررسی قرار داد. در تهیه مدل شبکه از جمله منابع خطا می توان به موارد ذیل اشاره نمود:
- خطای مربوط به اتصال لوله ها و قطر و جنس لوله ها و یا بطور کلی توپولوژی شبکه.
- خطای مربوط به ایزوله نبودن شبکه.
- وجود نشت زیاد در برخی مناطق که باعث عدم تطبیق نتایج مدل و پارامترهای اندازه گیری شده می گردد.
- خطای ناشی از وجود شیرآلات با وضعیت نامعلوم در شبکه نظیر شیرهای نیمه باز یا شیرهای بسته شده بر روی برخی لوله های یک حلقه (Loop).

فرضیه اول تحقیق- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات در زون های فشاری شهر رودبار

فرضیه اول تحقیق حاضر شامل اصلاح مدل شبکه توزیع آب و استاندارد سازی انشعابات و تکمیل زون های فشاری شهر رودبار باستناد مطالعات مهندسين مشاور در جدول(۱) و فلودیگرام شکل(۱) است. لذا پس از تهیه مدل مکان مبنای تاسیسات آب شهر رودبار، در این تحقیق میزان اثرگذاری عملیات اصلاح مدل شبکه توزیع آب و استاندارد سازی انشعابات و تکمیل زون های فشاری شهر رودبار بررسی شد.

- وجود حوادث و اتفاقات در شبکه که باعث بروز خطا در پارامترهای اندازه گیری شده است و در برخی از مناطق باعث عدم تطبیق محاسبات مدل با اطلاعات فیلد گردیده است.
- خطای مربوط به نقشه های توپوگرافی منطقه که باعث ایجاد خطا در رقوم گره های شبکه و محاسبه طول لوله ها می گردد.
- عدم وجود نقشه دقیق مشترکین (و در نتیجه تهیه مدل بر مبنای اتصال تمام مشترکین به شبکه و در نظر گرفتن الگوی مصرفی مربوط به کاربری های مختلف نظیر مسکونی، تجاری و صنعتی و در نظر گرفتن قطر لوله های اصلی و فرعی و انشعابات در شبکه انجام نشده است).
- خطاهای مربوط به ضریب زبری لوله ها که بدلیل عدم وجود اطلاعات مربوط به قدمت لوله ها و جنس لوله ها ایجاد می گردد.

جدول(۱): زون های فشاری و مخازن موجود شهر رودبار

ردیف	زون های فشاری	مخازن موجود شهر رودبار
۱	آلیزه	مخزن ۵۰۰ متر مکعبی و ایستگاه پمپاژ آلیزه
۲	کوشک	مخزن ۲۵۰ متر مکعب کوشک
۳	خلسر بالا	مخزن ۲۰۰۰ متر مکعب خلسر بالا
۴	خلسر	مخزن ۲۵۰ متر مکعب خلسر
۵	فرهنگیان	مخزن ۲۵۰ متر مکعب فرهنگیان
۶	کوی حسینی پایین	مخزن ۱۰۰ متر مکعب فلزی کوی حسینی پایین
۷	کوی حسینی بالا	مخزن ۱۰۰ متر مکعب فلزی کوی حسینی بالا
۸	ویایه	مخزن ۵۰۰ متر مکعب ویایه
۹	لاکه دو گاهه	مخزن ۱۰۰۰ متر مکعب لاکه دو گاهه
۱۰	خدابنده	مخزن ۱۰۰ متر مکعب فلزی خدابنده
۱۱	تکلیم	مخزن ۵۰۰ متر مکعب تکلیم
۱۲	سرخن	مخزن ۳۰۰ متر مکعب سرخن
۱۳	گزن	مخزن ۱۰۰ متر مکعب گزن
۱۴	لویه بالا	مخزن ۲۵۰ متر مکعب لویه بالا
۱۵	لویه پایین	مخزن ۲۵۰ متر مکعب لویه پایین

سازي انشعابات از طريق منابع اعتباری ذيربط: بند (ج) تبصره (۸) قانون بودجه ۱۳۹۴ (اختصاص مقدار ۵۰ درصد درآمد ناشی از ۲۰ درصد افزایش آب بها) و همچنین تأمین اعتبار از هریک از ۳ محل اعتباری ماده ۱۱، تبصره ۳ و ماده ۷ به شرح ذیل می باشند:

- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن ۲۵۰ مترمکعبی آلیزه (ایستگاه پمپاژ) از چاههای ۵ و ۴ تغذیه گردیده به کوشک و نهایتاً مخزن ۲۰۰۰ پمپاژ نموده دارای فلومتر اترسونیک می باشد
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن کوشک ۲۵۰ مترمکعبی از آلیزه تغذیه گردیده و به منطقه ای حدود ۱۰۰ مشترک آبرسانی نموده فاقد فلومتر در خروجی می باشد (منطقه مجزا)

در این تحقیق برای تهیه مدل شبکه و در راستای ارتقای دقت مدل تا حد ممکن در جهت رفع خطاهای فوق الذکر اقدام شد. ضمناً بایستی این کار در حین مراحل مختلف بهره برداری نیز تداوم یابد. از جمله نکات مهمی که در رابطه با مدل هیدرولیکی مد نظر قرار داشت

به روز نمودن مدل بوده که در این تحقیق کارشناسان مربوطه طی دریافت آخرین اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه، مدل را کاملاً بهنگام نموده و در نهایت جهت بهینه نمودن اصلاحات شبکه از نتایج مدل استفاده شد. بطور کلی می توان گفت مدل در صورتی کارایی لازم را خواهد داشت که همواره به روز بوده و از آن در مراحل مختلف اصلاح، طراحی و بهره برداری شبکه استفاده گردد. جزئیات عملیات اصلاح شبکه در قالب لیست زون های فشاری و مخازن موجود در شهر رودبار در خصوص تعیین پیمانکار اصلاح شبکه و استاندارد

- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن لویه پایین ۲۵۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۸۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)

فرضیه دوم تحقیق- مانیتورینگ فشار و دبی چاه های شهر رودبار

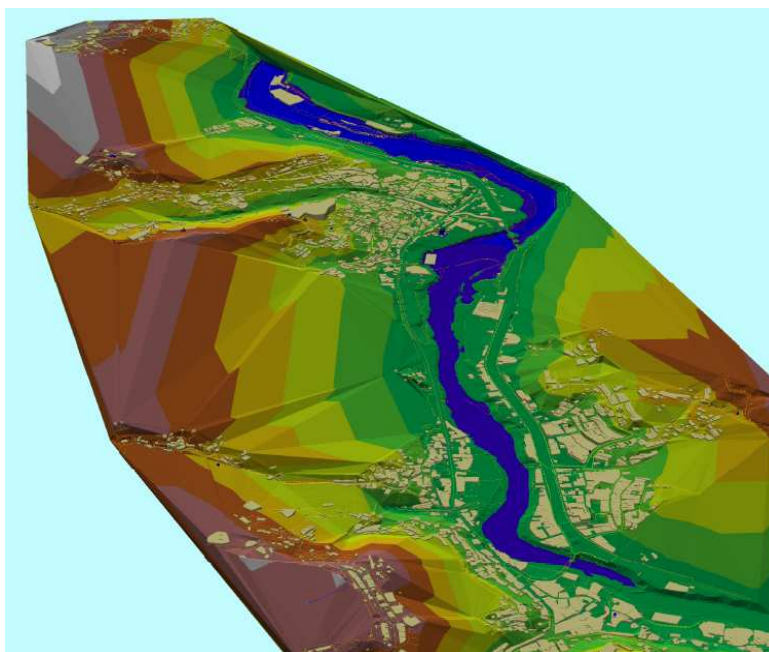
فرضیه دوم تحقیق حاضر شامل مانیتورینگ فشار و دبی چاه های شهر رودبار است. لذا پس از تهیه مدل مکان مبنای تاسیسات آب شهر رودبار، میزان اثر گذاری عملیات مدیریت هوشمند فشار در شهر رودبار از طریق تهیه و نصب تعداد ۱۸ دستگاه فلومتر التراسونیک لاگ رداز قرائت از راه دور و ۳۰ دستگاه فشارسنج لاگ رداز قرائت از راه دور جهت تهیه منحنی مصرف و خطوط همتراز فشار بر خط (ON-LINE) بررسی شد. در این تحقیق برای ارتقای دقت مدل تا حد ممکن در جهت رفع خطاهای فوق اقدام شد. ضمناً این کار در حین مراحل مختلف بهره برداری نیزبایستی تداوم یابد.

- مانیتورینگ فشار و دبی چاه شماره ۱ پایین بازار که مستقیم به شبکه تزریق می نماید.
- مانیتورینگ فشار و دبی چاه شماره ۴ که مستقیم به شبکه تزریق می نماید.
- مانیتورینگ فشار و دبی چاههای شماره ۵، ۶ که به ایستگاه آلیزه تزریق می نماید.

۳- نتایج

در تاسیسات شهر رودبار ایزولاسیون نواحی مختلف فشاری و مصرفی و مدیریت بهینه فشار شبکه جهت تامین فشار کافی صورت می گیرد. مطابق شکل (۲) در صورت پر شدن مخازن، فشار در شبکه بسیار زیاد می شود. برعکس در برخی ساعات، در صورتی که برخی از مخازن خالی گردند مناطق مربوطه دچار کم آبی خواهند گردید. با این استدلال می توان دریافت که به دلیل وضعیت توپوگرافی، خطوط فشار هد دینامیک و هد استاتیک شبکه در اغلب مناطق بر همدیگر منطبق بوده و یا اختلاف ناچیزی دارند (شکل ۲). تحقیق حاضر نشان می دهد که اعمال مدیریت مصرف در هر منطقه جهت تعدیل نوسانات مصرف و نوسانات تولید موثر بوده و سبب رفع مشکل کم آبی خواهد شد.

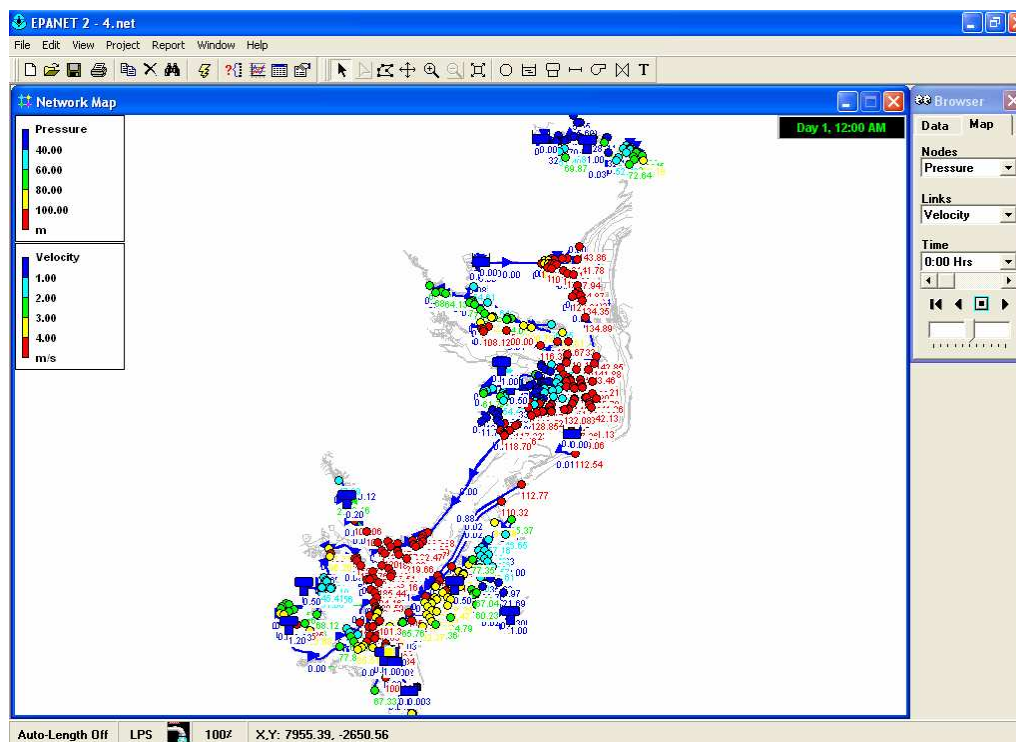
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن خلسر بالا ۲۰۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۱۲۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن خلسر پایین ۲۵۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۱۳۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن فرهنگیان ۵۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۱۵۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن کوی حسینی پایین مخزن ۱۰۰ مترمکعبی فلزی تعدادمشترک تحت پوشش ۲۰۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن کوی حسینی بالا مخزن ۱۰۰ مترمکعبی فلزی تعدادمشترک تحت پوشش ۳۵۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن ویایه پایین ۲۵۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۳۰۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن لاکه دوگاهه ۱۰۰۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۷۰۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن کوی خدابنده ۱۰۰ متر مکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۶۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن تکلیم ۵۰۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۵۵۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن سرخن ۳۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۴۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن گزن ۵۰ متر مکعبی
- اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات زون فشاری مخزن لویه بالا ۲۵۰ مترمکعبی تعدادمشترک تحت پوشش ۷۰ خانوار فاقد فلومتر در خروجی(منطقه مجزا)



شکل (۲): نمای سه بعدی شبکه شهر رودبار در محیط GIS

استاتیک مخازن باید گفت که مخازن کوچک محلی به صورت فشار شکن عمل نموده و در صورت خارج نمودن این مخازن از مدار فشار بسیار زیاد اعمال شده به لوله ها باعث بروز خسارات زیادی می گردد [۳-۵].

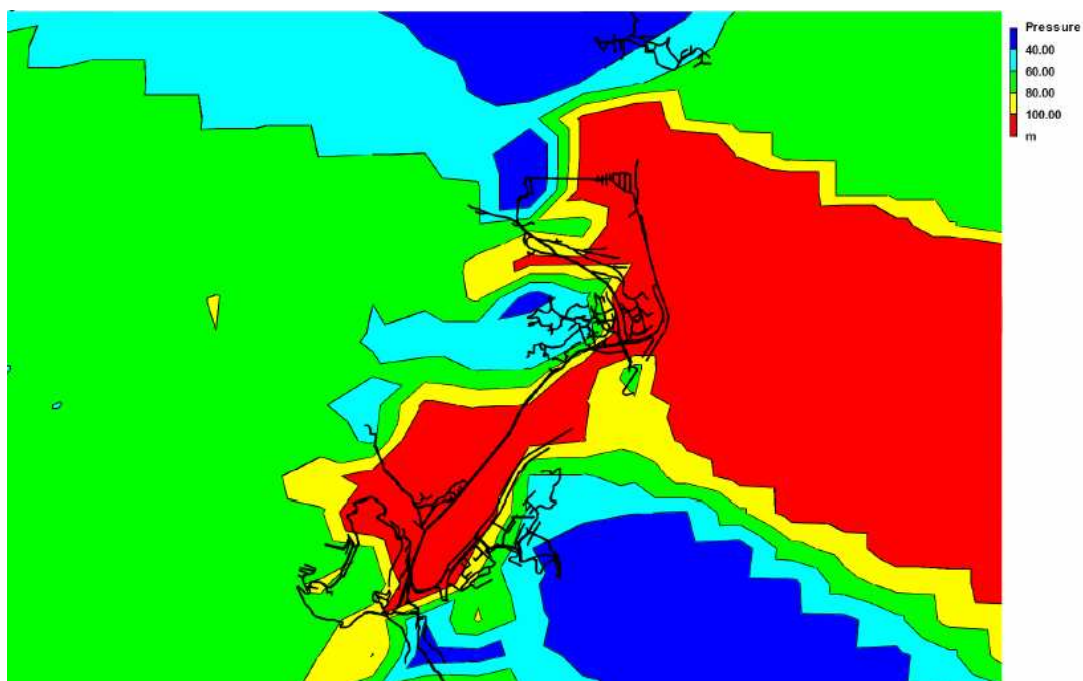
با توجه به وضعیت توپولوژی و توپوگرافی شبکه توزیع شهر رودبار، وضع موجود نیازمند اصلاح شبکه و تکمیل زون های فشاری تحت هد استاتیک مخازن ذخیره است. با توجه به نتایج تحلیل شبکه شهر رودبار، از طریق مدل سازی شبکه توزیع (شکل ۳) و وضعیت هد



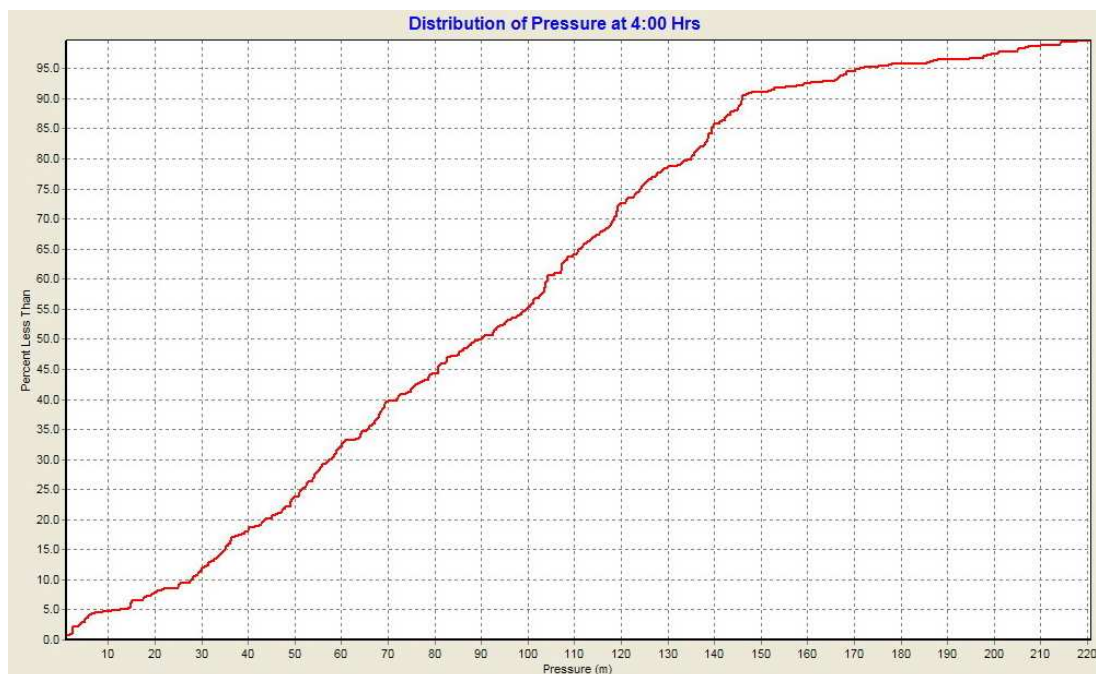
شکل (۳): مدل هیدرولیکی شبکه توزیع و تحلیل فشار موجود (هد استاتیک و هد دینامیک) شبکه شهر رودبار

در ساعات پیک مصرف نیز وضعیت فشار تفاوت قابل ملاحظه ای ندارد (شکل ۸-۴).

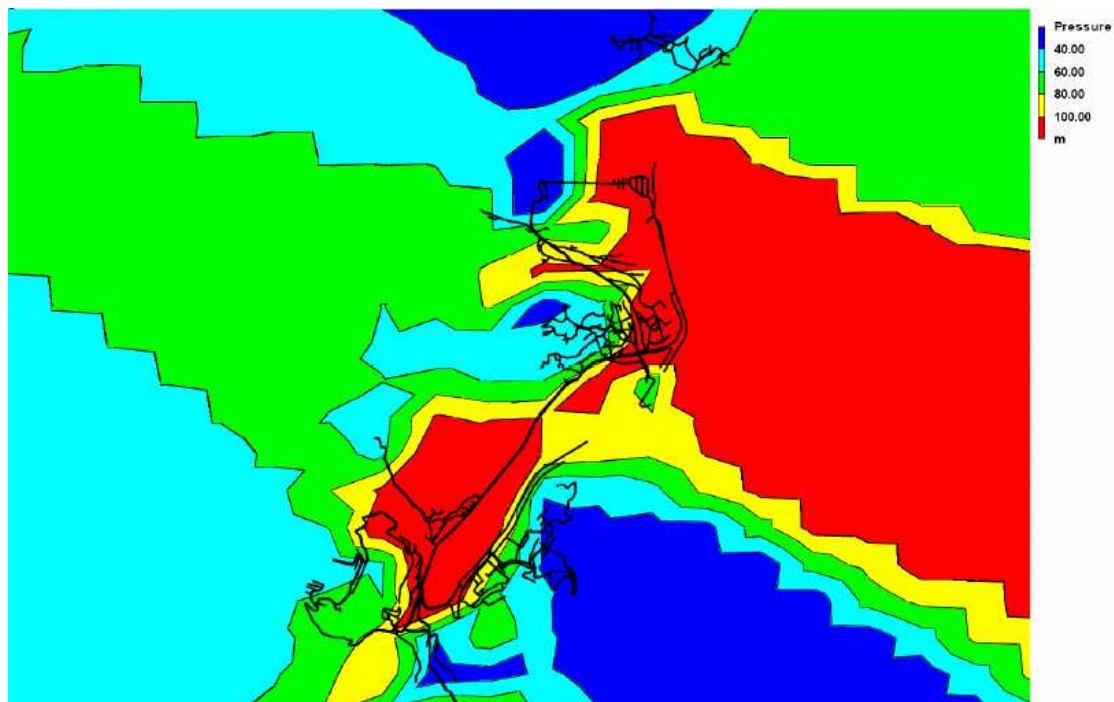
نمودارهای توزیع آماری فشار در گره های شبکه نیز بیانگر این واقعیت است که در ساعات حداقل مصرف در شبکه حدود ۶۰ درصد گره های شبکه دارای فشاری بیش از ۷۰ متر و حداقل فشار نیز ۱۰ متر است.



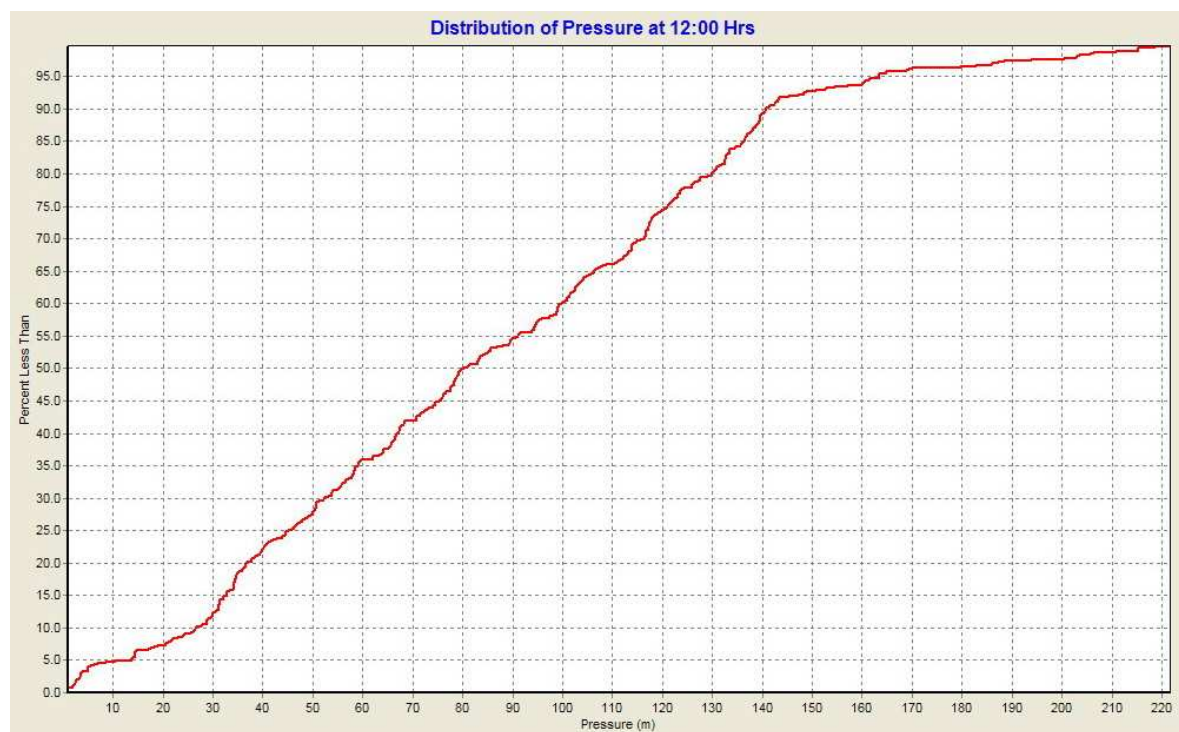
شکل (۴): توزیع فشار در شبکه شهر رودبار در ساعت ۴ صبح (حداقل مصرف)



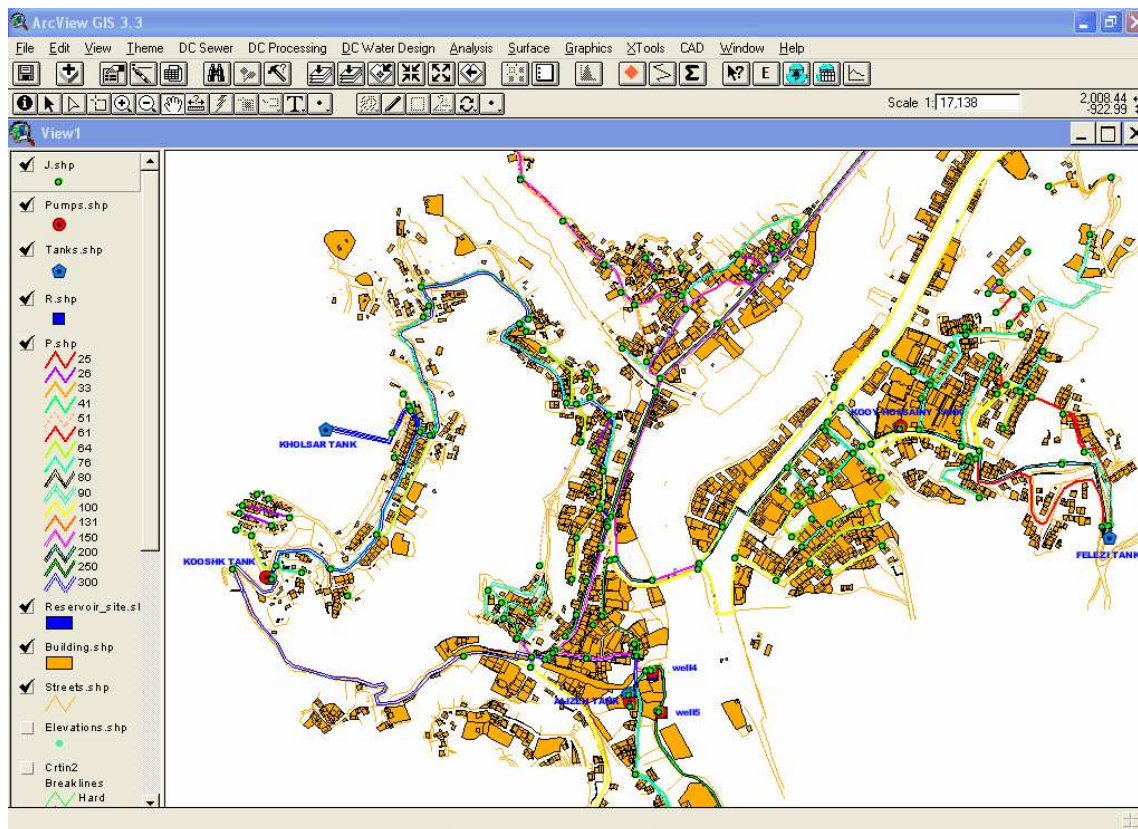
شکل (۵): توزیع فشار در شبکه شهر رودبار در ساعت ۴ صبح (حداقل مصرف)



شکل (۶): توزیع فشار در شبکه شهر رودبار در ساعت ۱۲ ظهر (حداکثر مصرف)



شکل (۷): توزیع فشار در شبکه شهر رودبار در ساعت ۱۲ ظهر (حداکثر مصرف)



شکل (۸): توزیع فشار در شبکه شهر رودبار در ساعت ۴ صبح (حداقل مصرف)

۳-۱- اصلاحات انجام شده باستناد نتایج تحقیق

تغییر نگرش در مدیریت از وابستگی به تولید بیشتر که منتج به تلفات آب بدون درآمد بیشتر می شد، به سمت کاهش تولید در راستای مدیریت منابع و توزیع عادلانه با هدف عرضه و تقاضای علمی جهت افزایش درآمد و کاهش هزینه، از نتایج کلی این تحقیق می باشد.

عملیات انجام شده به شرح ذیل است.

- بررسی و تحلیل سیستم آبرسانی شهر با نگاه علمی ایجاد زون فشار با سیاست کاهش فشار کار آب در چهارچوب توان تحمل شبکه آبرسانی برابر استانداردهای تعریف شده در سیستم آبرسانی و ایجاد حلقه شبکه آبرسانی و نصب شیرفلکه در تمامی مسیرهای حائز اهمیت، در مناطق سرخن، کسوی حسینی، ویایه، منظره دارستان، تکلیم.
- راه اندازی و استفاده از تمامی ظرفیت های مخازن موجود در سطح شهر با ظرفیت ۸۰۰ متر مکعب علیرغم تمام پیچیدگی ها با ظرفیت ۱ متر مکعب برای هر مشترک طی ۲۴ ساعت و همچنین افزایش رضایتمندی مشترکین.
- ایجاد رینگ و اتصال در شبکه با نگرش علمی بالانس فشار در مناطق کم فشار و پرفشار، با هدف افزایش درآمد در چهارچوب

با توجه به وضعیت هد استاتیک مخازن باید گفت که مخازن کوچک محلی به صورت فشار شکن عمل نموده و در صورت خارج نمودن این مخازن از مدار، فشار بسیار زیاد اعمال شده به لوله ها باعث بروز خسارات زیادی می گردد. لذا مدل تهیه شده فشار بسیار زیادی را در برخی مناطق شبکه نشان می دهد.

نمودارهای توزیع آماری فشار در گره های شبکه نیز بیانگر این هستند که در ساعات حداقل مصرف در شبکه حدود ۶۰ درصد گره های شبکه دارای فشاری بیش از ۷۰ متر و حداقل فشار نیز ۱۰ متر است. در ساعات پیک مصرف نیز وضعیت فشار تفاوت قابل ملاحظه ای ندارد. ضمناً با استفاده از آنالیزهای مساحت منطقه، نمودارهای توزیع مربوط به هر بازه فشاری در هر ساعت بدست آمد.

تحلیل سرعت جریان در شبکه بیانگر نامناسب بودن وضعیت سرعت در شبکه است به طوریکه حدود ۷۵ درصد تعداد لوله های شبکه دارای سرعت کمتر از ۰/۳ متر بر ثانیه در ساعات پیک مصرف می باشند. این وضعیت سرعت در شبکه باعث بالارفتن زمان ماند آب در شبکه و افزایش احتمال بروز مشکلات خوردگی در شبکه شهر رودبار می گردد.

در سال ۹۵ علیرغم بیشتر بودن کار از نظر حجمی در مقایسه با سال ۹۶ کاملاً واضح است که هرگونه نتایج تحقیق در انطباق با دانش و تخصص آبرسانی، ثمرات بسیار مطلوب داشته است. نتیجه اینکه تعویض کنتور خراب و کنتور گذاری روی انشعاب فاقد کنتور در حجم بالا، قبل از ایجاد بستر مهندسی آبرسانی (تعدیل فشار بر مبنای دانش آبرسانی) برای شرکت ضرر به دنبال خواهد داشت. در حرکت اجرایی بدون محاسبه علمی ممکن است درآمد حبابی و مقطعی ایجاد شود اما درآمد پایدار منوط به پیمودن مسیر علمی است. لذا نتایج فعالیت های علمی سال ۹۶ کاهش ۱۷ لیتر بر ثانیه از تولید و افزایش ۴۹ درصد درآمد و افزایش کیفیت آب شهر رودبار را به طور قابل ملاحظه به همراه داشت.

افزایش حجم فروش و کاهش هزینه از طریق کاهش تلفات آب ناشی از فشار غیر متعارف در شبکه.

- بکارگیری کنتور آلتراسونیک پرتابل جهت دبی سنجی منابع تولید بصورت ادواری برای بالانس تولید و توزیع و همچنین تحلیل نقاط ضعف و قوت و کنترل نقطه تولید تا مخزن ذخیره شهر که البته در جلوگیری از تلفات آب بدون درآمد بسیار مثمر ثمر واقع شد.
- تعمیر تمامی شیر شناورهای مخازن مناطق مذکور جهت کنترل و هدایت آب به مخزن مادر شهر (مخزن ۲۰۰۰ مترمکعب خلص).
- لایروبی محدوده تمامی چاههای شهر جهت افزایش کیفیت و همچنین احیاء چاهها با هدف رضایتمندی مشترکین برای بالا بردن سقف فروش و میزان تقاضا که منتج به افزایش درآمد گردید.

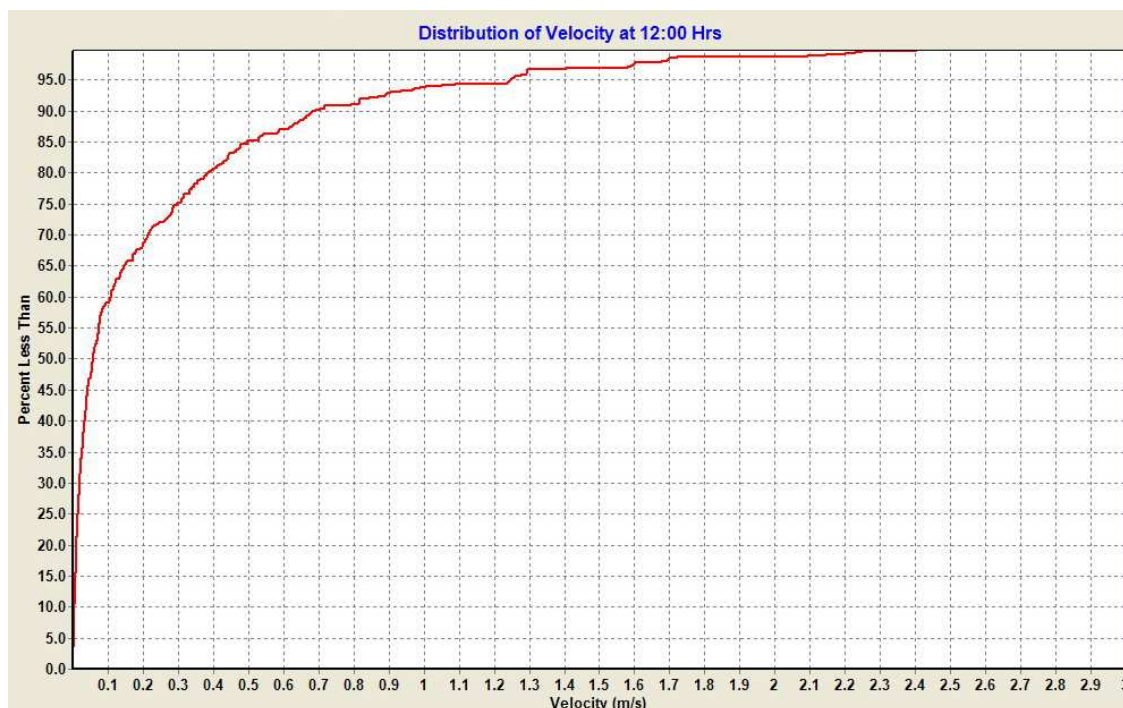
جدول (۲-۳) اثرات مثبت عملیات اجرایی بر مبنای نتایج تحقیق را در مقایسه با زمان مشابه سال قبل نشان می دهد.

جدول (۲) : عملیات اجرایی بر مبنای نتایج تحقیق در شهر رودبار

۱	تعداد کنتور خراب سال ۹۵	۴۳۵۴ دستگاه
۲	تعداد کنتور خراب سال ۹۶	۴۶۱۷ دستگاه
۳	تعداد کنتورهای فاقد سال ۹۵	۱۳۱۶ دستگاه
۴	تعداد کنتورهای فاقد سال ۹۶	۱۳۳۱ دستگاه
۵	تعداد کنتورهای تعویضی سال ۹۵	۲۱۲۱ دستگاه
۶	تعداد کنتورهای تعویضی سال ۹۶	۱۰۶۱ دستگاه
۷	استاندارد سازی سال ۹۶	۷۹۳ فقره
۸	تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز	۱۵۱ فقره
۹	تعویض شیرهای شبکه	۲۷ فقره
۱۰	تعویض شیرهای خط انتقال	۳ فقره
۱۱	تعمیر شیرآلات	۲۲ فقره

جدول (۳) : افزایش ۱۷ درصدی درآمدی بر مبنای نتایج تحقیق در شهر رودبار

مقایسه تعویض کنتور در سالهای ۹۵ و ۹۶			
سال ۹۶		سال ۹۵	
در آمد قبل از تعویض	۴۰۷/۷۳۳/۰۰۰ ریال	۸۳/۵۰۴	حجم فروش قبل از تعویض
درآمد بعد از تعویض	۶۰۶/۸۲۱/۰۰۰ ریال	۹۶/۳۹۲	حجم فروش بعد از تعویض
درصد افزایش	۴۹٪	۱۵٪	درصد افزایش



شکل (۹): توزیع آماری سرعت جریان در شبکه شهر رودبار

نتایج اجرایی متاثر از تحقیق حاضر در سال ۹۶ منجر به کاهش ۱۷ لیتر بر ثانیه از تولید و افزایش ۴۹ درصدی درآمدی و افزایش کیفیت آب شهر رودبار گردیده است.

مراجع

- [۱] دستورالعمل آب بحساب نیامده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- [۲] مطالعات مهندسی مشاور آب بحساب نیامده شهر رودبار.
- [3] Hariri Asli K., GIS & water hammer disaster at earthquake in Rasht water pipeline, 3rd International Conference on Integrated Natural Disaster Management, Tehran university, ISSN: 1735-5540, 18-19 Feb., INDM, Tehran, Iran, 2008, http://www.civilica.com/Paper-INDM03-INDM03_001.html
- [4] Hariri Asli K., interpenetration of two fluids at parallel between plates and turbulent moving in pipe, 9th Conference on Ministry of Energetic works at research week, Tehran, Iran, p.73-89, 2008, <http://isrc.nwww.co.ir>.
- [5] Hariri Asli K., Physical and Numerical Modeling of Fluid Flow in Pipelines: A computational approach, International Journal of the Balkan Tribological Association, ISSN: 1310-4772, Vol.16, No 1, Sofia, Bulgaria, pp. 20-34, 2010, jbalkta@gmail.com

۴- نتیجه گیری نهایی

با توجه به توپوگرافی شهر رودبار و باستانداده های قرائت از راه دور فشار، وضعیت ناهمگونی از نظر توزیع فشار کار سیال در شبکه توزیع وجود دارد (حداکثر ۱۴ بار و حداقل ۱/۵ بار). تحلیل منحنی مصرف و منحنی همتراز فشار در بستر GIS نشان می دهد که از نظر آمار چگالی حوادث شبکه توزیع (b/km/year) ۱۲/۲ این شهردر ردیف شهرهای پر حادثه در سطح استان است. بنابراین با توجه باینکه مخازن ذخیره و توزیع کلیه زون های فشاری طی سال های اخیر در قالب "طرح اصلاح و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع آب رودبار" اجرا گردیده است لذا بهره گیری از فن آوری مدیریت هوشمند فشار ضمن مانیتور نمودن پارامترهای هیدرولیکی فشار و دبی در زون های فشاری شهر و تکمیل عملیات ایزوله نمودن نواحی فشاری و مصرفی تحت پوشش مخازن و اقدام در خصوص اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات از طریق منابع اعتباری ذیربط: بند (ج) تبصره (۸) قانون بودجه ۱۳۹۴ (اختصاص مقدار ۵۰ درصد درآمد ناشی از ۲۰ درصد افزایش آب بها) و همچنین تأمین اعتبار از هریک از ۳ محل اعتباری ماده ۱۱، تبصره ۳ و ماده ۷ راهکار حل مشکلات شبکه خواهد بود.

The optimal diameter of water split based on the no. of residential units

Abstract

Maybe so far for many people who have requested split water, which is considered Qatar for splitting their water by referring to the affairs of the Abfa company's subscribers and the number of residential units or non-residential type. In some cases, even the applicant himself expresses and insists on the diameter of the split. What is the basis of this choice? However, so far, labor-intensive experts in the affairs of the water companies' companies throughout the country have acted on the basis of experience and instructions, but the study carried out makes clear the transparency of the regulations in this regard. In choosing the optimal diameter of the water split, indicators such as water intake, diameter and pressure of the distribution network, etc., are involved. The fitting of the diameter of the split with Q3 and Q1 of the meters is effective in measuring their accuracy, which reduces the apparent losses. Also, optimal diameter selection when developing the capacity of residential units prevents the rehabilitation and replacement of the facilities of the company. Therefore, the formulation of guidelines for quick and scientific accountability will help the applicants and the company, and will prevent the loss of national capital and many redevelopments. In this paper, we will compare the theoretical and practical relationships. These relationships include the relationship of continuity, Bernoulli relationship, the relationship between Hazen-Williams equation, the standard of OIML water meters, the recommendations of the organization of construction engineering and the practical capacity of water split in the common pressures of water distribution networks. In this paper, we have tried to compare theoretical relations and practical experiences with each other and achieve an optimal proposition.

Keywords: Water split diameters, Optimization, Theory, Practice.

محاسبه قطر بهینه انشعابات آب براساس تعداد واحد های مسکونی

سعیدآزاده مافی

مدیر دفتر مدیریت مصرف آبفای مشهد

sazadehmasfi@yahoo.com

چکیده

شاید تاکنون برای خیلی از افراد متقاضی انشعاب آب پیش آمده باشد که با مراجعه به امورهای مشترکین شرکت های آبفا و ذکر تعداد واحد مسکونی و یا نوع کاربری غیر مسکونی، قطری برای انشعاب آب آنها در نظر گرفته می شود. در بعضی موارد حتی متقاضی خود قطر انشعاب را بیان نموده و اصرار به آن دارد. اساس این انتخاب بر چیست؟ گرچه تاکنون کارشناسان زحمت کش امورهای مشترکین شرکت های آبفا درسراسر کشور براساس تجربیات و دستورالعمل ها عمل نموده اند لیکن بررسی انجام شده برعدم شفافیت آیین نامه ها در این مورد دلالت دارد. درانتخاب قطر بهینه انشعابات آب، شاخص هایی چون میزان مصرف آب متقاضی، قطر و فشار شبکه توزیع، و ... دخالت دارند. ازطرفی تناسب قطر انشعاب با Q3 و Q1 کنتورها در دقت اندازه گیری آنها که منجر به کاهش تلفات ظاهری می باشد موثر است. همچنین انتخاب قطر بهینه هنگام توسعه ظرفیت واحد های مسکونی مانع از حفاری مجدد و تعویض تاسیسات شرکت های آبفا می شود. لذا تدوین دستورالعملی برای پاسخگویی سریع و علمی کمک شایانی به متقاضیان و شرکت آبفا نموده و مانع از هدر رفتن سرمایه های ملی و بسیاری از دوباره کاری ها خواهد شد. در این مقاله مقایسه ای بین روابط تئوری و عملی خواهیم داشت. این روابط عبارتند از: رابطه پیوستگی، رابطه برنولی، رابطه هیزن ویلیامز، استاندارد بین المللی کنتورهای آب، OIML توصیه های سازمان نظام مهندسی ساختمان و ظرفیت عملی انشعابات آب در فشار های معمول شبکه های توزیع آب. در این مقاله سعی شده است روابط تئوری و تجربیات عملی را با یکدیگر مقایسه نموده و به پیشنهادی بهینه دست یابیم.

کلمات کلیدی: قطر انشعابات آب، بهینه سازی، تئوری، عمل.

۱. مقدمه

مدت هاست که همکاران پر تلاش ما در حوزه مشترکین بر اساس تجربیات ارزشمند خود نسبت به محاسبه و نصب انشعاب مشترکان اقدام می نمایند. لیکن به تعداد کارشناسان مسئول، تعابیر متفاوتی در زمینه ظرفیت انشعابات و کنتورها وجود داشته که هم اکنون اجرا می شود. البته این به معنای غلط انجام شدن کار نبوده اما بعضی از انتخاب ها بهینه نمی باشد. از طرفی با توجه به پیشرفت هایی که در بحث تکنولوژی های نوین و همچنین ارتقا دانش فنی صورت پذیرفته است این امکان را بوجود آورده که بتوان از منابع موجود کارایی بیشتری انتظار داشت. استاندارد OIML R49-1 که رعایت مفاد آن از سوی سازمان ملی استاندارد برای کلیه تولید کنندگان کنتور آب الزامی شده است این امکان را برای خریداران کنتور فراهم نموده است که نسبت به استاندارد گذشته کنتورهایی خریداری نمایند که بتواند بی مجاز یک سایز بزرگتر از خود را بدون افزایش خطا انتقال دهد. قابل توجه اینکه برخلاف استاندارد گذشته که قطر کنتور تعیین کننده دبی مجاز بود در استاندارد جدید به دلیل ارتقاء سطح تکنولوژی می توان با

توجه به حجم مصرف و عدد مشخصه (R) قطر کنتور را طوری انتخاب نمود که به لحاظ اقتصادی هزینه کمتری به سازمان تحمیل شود و نکته مهمتر اینکه هر چه قطر کنتور کوچکتر شود دقت اندازه گیری آن (در انواع مکانیکی) افزایش یافته و دبی مینیمم آن کاهش می یابد به همین دلیل تلفات ظاهری نیز کاهش یافته و در نتیجه درآمد شرکت افزایش خواهد یافت.

۲. مواد و روش ها

۲-۱- محاسبه قطر انشعاب و تعداد واحد براساس دبی اسمی کنتور و با رعایت جدول ۱۶-۴-۶-۱ مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان

جدول (۱): براساس استاندارد جدید کنتورها OIML R49-1 یا ایزو ۴۰۶۴ ویرایش سال ۲۰۰۵

۷۲۰۰۰	۴۵۳۶۰	۱۸۰۰۰	۱۱۵۲۰	۴۵۳۰	۲۸۸۰	۱۸۰۰	حداکثر ظرفیت مترمکعب در ماه (استاندارد جدید)
۱۰۰	۶۰	۴۰	۱۶	۶	۴	۲/۵	(مترمکعب در ساعت) Q3
۴۳۲۰۰	۲۸۸۰۰	۱۰۸۰۰	۷۲۰۰	۲۵۲۰	۱۸۰۰	۱۰۸۰	حداکثر ظرفیت مترمکعب در ماه (استاندارد قدیم)
۴	۳	۲	۱/۵ (یک و نیم)	۱	۳/۴ (سه و چهارم)	۱/۲ (یک و دوم)	قطر کنتور و انشعاب (اینچ)
۶۷ به بالا	۶۶ تا ۴۵	۴۴ تا ۱۸	۱۷ تا ۶	۵ و ۴	۳	۲ و ۱	تعداد واحد مسکونی

اینچ یا (۱۵ میلیمتر) محاسبات انجام گرفت نکته دیگر اینکه این انتخابها بهینه گردید.
مبنای محاسبه به نحوی است که طول انشعاب اصلی به صورت کلکتور در نظر گرفته شده و چنانچه قانون پیوستگی (حجم کنترل) را برای آن بنویسیم خواهیم داشت:
معادله حجم کنترل برای دبی جرمی عبوری از انشعاب اصلی و انشعابات فرعی:

$$\dot{m} = \dot{m}_1 + \dot{m}_2 + \dots + \dot{m}_n \quad (1)$$

که در آن $\dot{m}$ دبی جرمی عبوری می باشد.

$$\rho Q = \rho Q_1 + \rho Q_2 + \dots + \rho Q_n \quad (2)$$

نکته قابل توجه در اجرائی استاندارد جدید این است که انتخاب قطر کنتور هیچ ارتباطی به قطر انشعاب نداشته و تابع ظرفیت قراردادی می باشد.
محاسبه تعداد واحد براساس مصرف همزمانی ۹۰۰ لیتر در ساعت و دبی اسمی کنتور (Q3) و برای عواحد به بالا می باشد.

۲-۲- محاسبه قطر لوله های انشعابات اصلی و فرعی ساختمانها براساس سرعت ثابت جریان آب در لوله

تاکنون مبنای محاسبه ظرفیت هر انشعاب برحسب تعداد واحد مسکونی به صورت تجربی در مناطق مختلف و برای اقطار خاصی عمل می شده است و دستورالعمل یکسانی برای این کار وجود ندارد. که در این رابطه دو کار عمده توسط دفتر مدیریت مصرف صورت گرفت. اول اینکه برای تمامی اقطاری که امکان

واگذاری انشعاب به مشترک وجود دارد برحسب قطر داخلی $\frac{1}{4}$

که در آن ρ چگالی آب و Q دبی

$$\Rightarrow V = KS^{0.54} \cdot D^{0.63} \quad (5)$$

که در آن $S = \left(\frac{h}{L}\right)$ افت فشار در واحد طول و $K = 0.356C$ ضریب تصحیح وضریب زبری لوله

۲-۳- محاسبه قطر انشعابات اصلی براساس اصل افت فشار یکسان در لوله های همجنس

با جایگذاری رابطه (۴) در رابطه پیوستگی خواهیم داشت:

$$KS^{0.54} \cdot D_c^{0.63} \cdot D^2 = (KS^{0.54} \cdot d_1^{0.63}) d_1^2 + \dots + d_n^2$$

$$\Rightarrow D_c^{2.63} = (d_1^{2.63} + d_2^{2.63} + \dots + d_n^{2.63}) \quad \text{رابطه (۶)}$$

که در آن D_c قطر انشعاب اصلی ساختمان و عدد مخرج قطر انشعاب

واحد فرعی به میلیمتر است و n تعداد واحد های مسکونی که از انشعاب اصلی آبرسانی می شوند [۱].

۳. نتایج

با توجه به نتایج رابطه ۶ و براساس اندازه گیری تجربی دبی ورودی یک انشعاب (نیم اینچ) توسط یک کنتور دیجیتال R200 در فشار ۳ بار (جدول ۳) موارد ذیل مورد توجه قرار می گیرد:

۱- قطر (یک و یک چهارم) اینچ یا قطر داخلی ۳۲ میلیمتر درزمره قطر های متداول نبوده و اتصالات مربوط به این قطر کمیاب می باشد و از طرفی کنتور با این قطر تولید نمی شود لذا پیشنهاد می شود این قطر از لیست لوازم حذف می شود .

۲- بمنظور جلوگیری ازدوباره کاری و حفاری مجدد انشعابات به دلیل توسعه واحد های مسکونی یک ساختمان پیشنهاد می شود در هنگام واگذاری انشعاب از ظرفیت های بینابینی انشعابات استفاده شود .

۳- در آزمایش انجام شده توسط اینجانب ظرفیت دبی عبوری از یک انشعاب به قطر ۱/۲ اینچ در فشار ۳ بار برابر با ۸۵۰ تا ۹۰۰ لیتر در ساعت می باشد .

عبوری از لوله می باشد. درواقع اندیس یک تا n تعداد واحد های

ساختمان یا تعداد لوله هایی است که از انشعاب اصلی تغذیه می کنند. با فرض ثابت بودن سرعتهادر انشعاب اصلی وفرعی خواهیم داشت:

$$D_c^2 = d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2 \quad (3)$$

که در آن D قطر انشعاب اصلی ساختمان و d قطر انشعاب هر واحد مسکونی خواهد بود.

با جایگذاری قطر های داخلی استاندارد به جای D_c (قطر انشعاب اصلی یا قطر کلکتور) و عدد

$\frac{1}{4}$ بر حسب اینچ (۱۳ میلیمتر) به جای d می توان عدد n را بدست آورد. (در بعضی از تجهیزات قطر یک دوم اینچ را ۱۳ میلیمتر در نظر می گیرند)

جدول (۲): محاسبه تعداد واحد مسکونی براساس فرض ثابت بودن سرعت آب در انشعاب اصلی و انشعابات فرعی واحد های مسکونی

قطر داخلی	۱۵	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۸۰	۱۰۰
تعداد واحد	۱	۲	۳	۴	۷	۱۱	۲۹	۴۴

اما عملاً سرعتها در انشعابات اصلی و فرعی برابر نبوده و متناسب با قطر لوله می باشند. لذا فرمول دقیقتر محاسبه ظرفیت (دبی) انشعابات اصلی بر اساس قطر $\frac{1}{4}$ (۱۵ میلیمتر) که در واقع قطر انشعاب یک واحد مسکونی است با فرض غلط ثابت نبودن سرعتها و فرض درست ثابت بودن افت فشار در لوله ها به دلیل همجنس بودن لوله ها و جایگذاری رابطه تجربی هاینز ویلیامز در معادله پیوستگی خواهیم داشت:

$$V = 0.356 CD^{0.63} \left(\frac{h}{L}\right)^{0.54} \quad (4)$$

رابطه تجربی هاینز ویلیامز

جدول (۳): با توجه به نتایج رابطه ۶ و براساس اندازه گیری تجربی دبی ورودی یک انشعاب (نیم اینچ) توسط یک کنتور دیجیتالی R200 در فشار ۳ بار

تعداد واحد های مسکونی	۱	۳ و ۲	۵ و ۴	---	۶ تا ۱۷	۱۸ تا ۳۱	۳۲ تا ۱۱۰	۱۱۱ تا ۲۰۰
قطر داخلی انشعاب میلیمتر (اینچ)	۱۳ (۱/۲) اینچ	۲۰ (۳/۴) اینچ	۲۵ (۱) اینچ	۳۲ یک و یک چهارم اینچ	۴۰ (۱/۵) اینچ	۵۰ (۲) اینچ	۸۰ (۳) اینچ	۱۰۰ (۴) اینچ
قطر خارجی انشعاب (میلیمتر)		۲۵	۳۲	۴۰	۵۰			

۳-۲- نکته

درمورد متقاضیانی که ارتفاع ساختمان آنها بیشتر از تعهد تامین فشار شرکت های آب وفاضلاب می باشد طبیعتاً براساس دستورالعمل های سازمان نظام مهندسی ساختمان بایستی پیش بینی اجرای تاسیسات تامین فشار و حجم ذخیره بعمل آورند . اما واگذاری قطر انشعاب می تواند براساس جدول شماره چهار صورت پذیرد.

۳-۱- مزایای طرح

- ۱- یکسان سازی نحوه واگذاری انشعابات آب به مشترکین در سطح شرکت.
- ۲- ارتقاء ظرفیت واقعی انشعابات و کلکتورها در جهت بهبود وضع موجود
- ۳- جلوگیری از حفاری مجدد معابر و تعویض مجدد تاسیسات موجود و جلوگیری از هدر رفتن منابع هنگام توسعه بنا .

جدول (۴): محاسبه قطر انشعاب برای ساختمان هایی که سیستم تامین فشار مستقل دارند. (ارتفاع بالاتر از ۱۰ متر)

تعداد واحد ساختمان	۳ و ۴ و ۵ و ۶	۷ تا ۱۶	---	۱۶ تا ۶۰	۶۰ تا ۹۵	۹۶ به بالا
قطر داخلی انشعاب میلیمتر (اینچ)	۲۰ (۳/۴) اینچ	۲۵ (۱) اینچ	۳۲ یک و یک چهارم اینچ	۴۰ (۱/۵) اینچ	۵۰ (۲) اینچ	۸۰ (۳) اینچ
قطر خارجی انشعاب (میلیمتر)	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰		

۴. نتیجه گیری نهایی

براساس تجربیات عملی نتایج جدول شماره سه ازهر دو دیدگاه تئوری و عملی قابل قبول بوده و دوبراری کاری ها و حفاری های مجدد درمورد تعویض انشعابات آب ساختمان را درمورد متقاضیانی که در طی سال های آینده توسعه بنا ایجاد خواهند کرد را به حداقل می رساند.

۵. قدردانی

از زنده یاد مهندس محمد رضا پناهنده که بخشی از مطالب این مقاله به استناد مقاله ایشان در فصل نامه نظام مهندسی ساختمان خراسان رضوی می باشد. قدر دانی می نمایم .

منابع

- [۱] دستورالعمل آب بحساب نیامده شرکت مهندسی آب وفاضلاب کشور.

The necessity of management and parsimony water use to deal with water shortage stress

Abstract

Increasing population, high per capita consumption and high costs of production and distribution of drinking water on the one hand and limited water resources on the other hand make the best possible use of resources, a vital issue in all countries of the world. Water shortage is a concern for communities already. If not taken to remedy water shortage, this problem will be exacerbated in the future. The worrying thing is that there are not new sources for the production and supply of water, according to the increasing demand. In such situation, the only option for the country managers to tackle the problem of water scarcity is to turn to methods of demand management and water management in order to control and optimize water consumption.

Keywords: water stress; water consumption management; water saving methods; water consumption.

ضرورت مدیریت و صرفه جویی مصرف آب جهت مقابله با تنش آبی

هادی جعفری^۱، سید هادی حسینی بیدار^۲، حمید رضا نیک داد^۳

^۱مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب شهری استان همدان

jafari_h47@yahoo.com

^۲مدیر عامل و رئیس هیئت مدیره شرکت آبفای شهری استان همدان

^۳معاون بهره برداری شرکت آبفای شهری استان همدان

چکیده:

افزایش جمعیت، بالا بودن مصرف سرانه و هزینه های فراوان تهیه و توزیع آب آشامیدنی از یک طرف و محدودیت منابع آبی از طرف دیگر باعث شده است تا استفاده ی بهینه از منابع موجود، به یک موضوع حیاتی و اساسی در کلیه کشورهای جهان تبدیل شود. کمبود آب یکی از دغدغه های جوامع در حال حاضر است. اگر برای مشکل کمبود آب چاره ای اندیشیده نشود، این معضل در آینده تشدید خواهد شد. نکته ی نگران کننده این است که منابع جدید برای تولید و عرضه بیشتر آب، متناسب با افزایش تقاضا، وجود ندارد. در چنین شرایطی تنها گزینه پیش روی مدیران کشور برای حل معضل کمبود آب، روی آوردن به روش های مدیریت تقاضا و مدیریت مصرف آب به منظور کنترل و بهینه سازی مصرف آب است.

کلمات کلیدی: تنش آبی، مدیریت مصرف آب، روش های صرفه جویی، مصرف آب.

۱- مقدمه

در ۱۰ سال گذشته شاهد بودیم که متوسط بارش در کشور از ۲۵۰ میلیمتر به ۲۴۲ میلیمتر در سال کاهش پیدا کرده و ما با مسائل بسیار جدی در بخش آب و منابع آبی روبرو هستیم. از طرفی دیگر در نتیجه خشکسالی‌های پی‌درپی و تغییرات اقلیمی مجموع منابع آب تجدیدشونده کشور ما که تا ۱۰ سال پیش ۱۳۰ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شد، با کمال تأسف به ۱۲۰ میلیارد مترمکعب کاهش پیدا کرده است. بنابراین با توجه به بوجود آمدن شرایط تنش آبی بدلیل کاهش بارندگی و افزایش بی سابقه دما نسبت به مدت مشابه سال‌های قبل در برخی از شهرهای کشور و بمنظور مقابله با تنش آبی و جلوگیری از جیره بندی آب در شهر های کشور، انجام اقدامات مدیریت تقاضا و مدیریت مصرف ضروری می باشد.

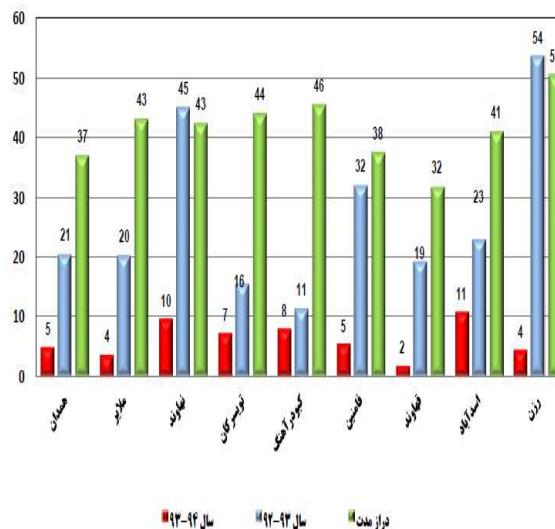
۲- کلیات تحقیق

۲-۱- دلایل ضرورت اجرای برنامه های صرفه

جویی مصرف آب

۲-۱-۱- کاهش میزان بارندگی

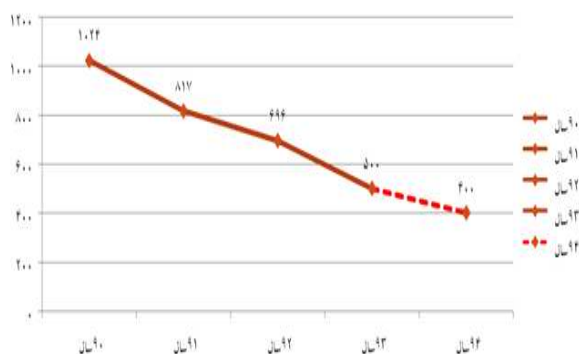
در سال های اخیر میزان بارندگی ها به مقدار قابل توجهی نسبت به سال های قبل کاهش داشته است بعنوان مثال در طول ۳۸ سال گذشته، ۳۷ سال میزان بارش اردیبهشت ماه در استان همدان بیشتر از بارش اردیبهشت ماه سال جاری بوده است. بعنوان نمونه بر اساس اطلاعات شکل (۱) بارش اردیبهشت ماه سال جاری در شهر همدان ۵ میلیمتر و در بلند مدت ۳۷ میلیمتر می باشد [4]



شکل (۱): مقایسه میزان بارش ایستگاه های استان

همدان در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴

کاهش بارندگی در سال های اخیر باعث افت قابل توجه میزان آبدهی چاه های آب شرب و میزان روان آب ورودی سد اکباتان شده است بنحوی که همچنان این روند ادامه داشته و در حال کاهش می باشد. بعنوان نمونه بر اساس اطلاعات شکل (۲) مجموع آبدهی چاه های آب شرب شهر همدان در سال ۱۳۹۰ بصورت میانگین ۱۰۲۴ لیتر در ثانیه بوده و در سال ۱۳۹۴ میزان آبدهی چاه های آب شرب شهر همدان به میزان ۴۰۰ لیتر در ثانیه رسیده است. بنابراین از سال ۱۳۹۰ تا سال ۱۳۹۴ بمیزان ۶۲۴ لیتر در ثانیه میزان آبدهی چاه های آب شرب شهر همدان کاهش یافته است.



شکل (۲): روند کاهشی آبدهی چاه های آب شرب شهر

همدان از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

۲-۱-۲- افزایش دما

در سال های اخیر شاهد افزایش دما نسبت به مدت مشابه سال های قبل می باشیم. بعنوان نمونه تمام پارامترهای دما شامل حداقل، متوسط و حداکثر در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴ نسبت به اردیبهشت ماه سال گذشته و همچنین نسبت به اردیبهشت ماه بلند مدت افزایش داشته اند. [4]

۲-۲- بهترین راه کار مقابله با مشکلات کم آبی

با توجه به بررسی های انجام شده و تجربیات سایر کشورها بهترین راه کار مقابله با کم آبی، آگاه سازی مردم از ابعاد واقعی مشکلات کم آبی و کمک خواستن از خود مردم جهت مدیریت مصرف آب می باشد. بر اساس اطلاعات جدول (۱) میزان مصرف سرانه آب خانگی بر اساس استاندارد جهانی ۱۵۰ لیتر در شبانه روز برای هر نفر می باشد (معادل ۱۰۰ بطری آب معدنی ۱/۵ لیتری) که برای مصارفی چون استحمام، شستشوی ظروف، شرب، پخت و پز، کولر، دستشویی و سایر موارد استفاده می گردد بنحوی که این میزان بر اساس اطلاعات شکل (۳) در کشور ایران ۱۹۰ لیتر در شبانه روز برای هر نفر بوده و از استاندارد جهانی بیشتر می باشد. به همین دلیل مسئولین امیدوارند از طریق فرهنگ سازی مدیریت مصرف آب و همراهی کردن مردم بتوان با مشکلات کم آبی مقابله کرد.

جدول (۱): میزان استاندارد مصرف آب خانگی برای هر نفر در

شبانه روز طبق استاندارد جهانی		
استحمام	۵۰ لیتر	نظافت خانه و
دستشویی	۳۰ لیتر	آبیاری باغچه
لباسشویی	۲۰ لیتر	کولر و تهویه
یخت و یز	۱۵ لیتر	آشامیدنی و غیره
ظرفشویی	۱۵ لیتر	جمع کل
		۱۵۰ لیتر

در ابتدا انجام فعالیت های فرهنگ سازی مدیریت مصرف را از شرکت ها و سازمانهای خود شروع کرده و آموزش های مناسب را به پرسنل خود ارائه نمایند. بدیهی است گفتار و رفتار پرسنل شرکت ها و سازمانها در سطح جامعه تاثیر قابل توجهی در نهادینه کردن فرهنگ مصرف آب دارد.

بمنظور مدیریت و صرفه جویی مصرف آب پیشنهاد می گردد کلیه افراد جامعه به نحو زیر عمل نمایند.

۱- هر روز در راستای صرفه جویی مصرف آب کار مثبتی انجام داده و نگران آن نباشید که برخی کارها و روش ها بنظر شما کوچک و ناچیز بحساب می آید.

۲- در خانواده خود فعالیت هایی که باعث صرفه جویی مصرف آب می شود را مورد تشویق قرار دهید

۳- موضوع صرفه جویی در مصرف آب را به کلیه دوستان، بستگان، آشنایان و همکاران یادآوری کنید.

۴- به فرزندان خود آموزش دهید که در مصرف آب صرفه جویی نموده و از خرید اسباب بازی هایی که به آب یا جریان ثابت آب نیاز دارند خودداری نمایند.

۵- در رفت و آمدهای روزانه در سطح شهر و در صورت مشاهده هرگونه صحنه های شکستگی لوله های آب، نشتی های مشکوک و آب های جاری در کوچه ها و خیابان های سطح شهر، برداشت های غیر مجاز در ساختمان سازی، استفاده از آب شرب جهت آبیاری فضای سبز و سایر موارد مشابه موضوع را سریعاً با شماره تماس ۱۲۲ شرکت آب و فاضلاب استان اطلاع رسانی نموده و این فرهنگ سازی را در خانواده، بستگان، آشنایان و همسایگان گسترش نمائید.

۶- هنگامی که در مکانی غیر از منزل خود مانند هتل ها، اماکن اداری، موسسات آموزشی، پارک ها و اماکن عمومی هستید به این دلیل که آب رایگان است یا شخص دیگری پول آب را پرداخت می کند، در مصرف آب اسراف نکنید.

۷- حتماً لوله ها و شیرهای منزلتان را بررسی نمائید تا هیچ گونه نشتی آب نداشته باشد. احتمال دارد در برخی منازل نشتی پنهان آب وجود داشته باشد. برای بررسی این کار روش ساده ای وجود دارد. ابتدا رقم کنتور آب را یادداشت می نمائید سپس برای یک دوره ۲ ساعته که آبی مصرف نکرده اید مجدداً رقم کنتور را بررسی می نمائید در این حالت اگر رقم کنتور مقدار بیشتری را نشان دهد در جای از منزل نشتی وجود دارد. در اینصورت باید در اسرع وقت نسبت به شناسایی و رفع نشت اقدام نمائید.

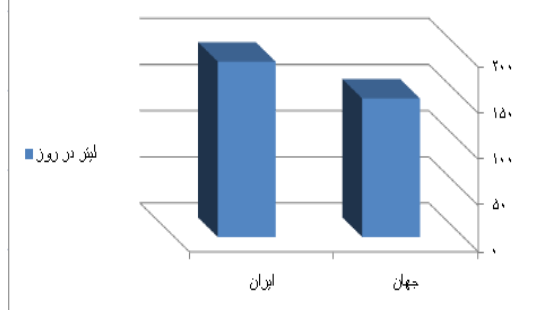
۸- همواره شیرهای آب، لوله ها و اتصالات آن ها را کنترل نمائید تا چکه نکند. این کار باعث ذخیره ۸۰ لیتر آب در هفته می شود.

۹- هنگامی که می خواهید دمای آب را تنظیم نمائید این کار را با کم کردن دمای جریان سرد یا گرم انجام دهید نه با زیاد کردن جریان آب سرد یا گرم

۱۰- لوله های منزل خود را عایق نمائید در این صورت هنگام نیاز به آب گرم، زودتر به آن دسترسی خواهید داشت.

۱۱- همیشه به جای این که موقع نوشیدن آب، شیر آب را باز کنید یک بطری آب سرد از قبل در یخچال خود داشته باشید و از آن

متوسط مصرف آب در ایران ۴۰ لیتر بالاتر از استاندارد جهانی است - ۱۹۰ لیتر در روز



شکل (۳): مقایسه میزان استاندارد مصرف آب خانگی برای هر نفر در شبانه روز طبق استاندارد جهانی با میزان مصرف آب خانگی در ایران

۲-۱- اهداف و شاخص های برنامه های

مدیریت مصرف

اهداف و شاخص های برنامه های مدیریت مصرف عبارتند از :

- ۱- افزایش عمر مفید تأسیسات آب و فاضلاب
- ۲- منتفی کردن، کوچک کردن و یا به تأخیر انداختن نیازهای توسعه ای سیستم های آب و فاضلاب
- ۳- کاهش هزینه های نگهداری و بهره برداری شبکه
- ۴- کاهش برداشت از منابع و تعدیل اثرات متقابل کمی/کیفی چرخه آب
- ۵- کاهش اثرات منفی زیست محیطی
- ۶- کاهش مصرف انرژی
- ۷- افزایش آمادگی در مقابله با تنش آبی، خشکسالی و سایر شرایط بحرانی

۲-۳- روش های پیشنهادی مدیریت و صرفه

جویی مصرف آب

بمنظور مدیریت و صرفه جویی مصرف آب پیشنهاد می گردد کلیه ادارات، سازمانها، مراکز آموزشی و نظامی و سایر به نحو زیر عمل نمایند

کند. بیشتر از کودهایی استفاده کنید که شامل ترکیبات نیتروژن باشد تا رها سازی آب در داخل خاک به آهستگی صورت گیرد.

۲۴- گیاهان باغچه را صبح زود یا هنگام غروب آبیاری کنید. مخصوصا وقتی هوا گرم و تبخیر آب بیشتر است یا در روزهایی که باد می وزد از آبیاری آنها پرهیز نمائید.

۲۵- از نصب آبنماهای تزئینی خودداری نمایید مگر در صورتی که برای آنها از آب در گردش استفاده نمائید.

۲۶- برای انجام کارهای ساختمانی به هیچ وجه از آب شرب استفاده نگردهد.

۲۷- با کم باز کردن شیر ورودی ساختمان یا آپارتمان (بعد از کنتور) نسبت به کاهش فشار آب در حد متعارف اقدام نمائید.

۲۸- با نصب سر شیرهای کاهنده مصرف (پرلاتور) بر روی شیرآلات، حجم آب مصرفی را کاهش دهید.

۲۹- استفاده از ماشین لباسشویی و ظرفشویی با ظرفیت کامل. برخی از بررسی ها، نشان داده انجام این توصیه می تواند ۴۴۵۰ لیتر در ماه صرفه جویی به دنبال داشته باشد.

۳۰- شستن لباسهای تیره با آب سرد باعث صرفه جویی، کاهش مصرف انرژی و ثابت ماندن رنگ و چروکیدگی نشدن آنها می گردد.

۳۱- از فلاش تانک های با حجم کم یا دو زمانه استفاده نمائید.

۳- نتیجه

درک این واقعیت که کمبود آب جدی و خطر آفرین است و فرزندان ما نیز در آینده برای ادامه حیات به همه امکانات زندگی و بخصوص به آب نیازمند هستند اقدامات ما را در راستای حفاظت هر چه بهتر از آب شرب رقم می زند با توجه به مطالب گفته شده لازم است تک تک افراد کشور نسبت به صرفه جویی و حفاظت هر چه بیشتر از این موهبت با ارزش الهی اقدام نموده و شکرگزار عملی این نعمت بی همتای خداوند سبحان باشند.

مراجع

- [1] راهنمای مدیریت تقاضا (مصرف) در سیستم آب و فاضلاب، مجموعه دستورالعمل های مدیریت مصرف آب شرکت مهندسی آیفای کشور، شهریور ماه ۱۳۸۶.
- [2] راهنمای مدیریت مصرف آب، مجموعه دستورالعمل های مدیریت مصرف آب شرکت مهندسی آیفای کشور، شهریور ماه ۱۳۸۸.
- [3] محمودی، ستار، مدیریت مصرف آب، همایش مشترک مدیران ارشد آب و آفا، ۱۳۸۸.
- [4] سایت اداره کل هواشناسی استان همدان
- [5] http://www.cairns.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/11824/0016/DemandManagement.pdf
- [6] <http://www.watercare.co.nz/SiteCollectionDocuments/AllPDFs/PDFs%20v2%20111010/Auckland%20Demand%20Management%20Plan%202013-2016.pdf>

استفاده نمائید. این کار باعث ذخیره ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر آب در ماه می گردد.

۱۲- هنگامی که مسواک می زنید شیر آب را ببندید این روش ۱۲ لیتر آب در شبانه روز ذخیره می نماید. باور کنید با یک لیوان آب هم می توان مسواک زد.

۱۳- مدت زمان دوش گرفتن را کوتاه کنید. با هر دقیقه دوش گرفتن بین ۲۰ تا ۴۰ لیتر آب مصرف می شود بنابراین کاهش مدت دوش گرفتن حتی به مدت ۲ دقیقه می توان ۲۸۰۰ لیتر آب را در ماه ذخیره نماید.

۱۴- در حمام از سر دوش هایی استفاده نماید که آب را کم و آهسته و منظم جاری می کند. این روش بین ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ لیتر آب در ماه را ذخیره می نماید.

۱۵- در هنگام شستن ظرف ها، ابتدا ظرف مناسبی را تا نیمه پر از محلول آب و مایع ظرفشویی کنید و ظرف ها را در آن بشوئید و سپس زیر جریان کم آب، آبکشی نمائید. هنگام شستن ظرف ها به جای اینکه شیر آب را کاملا بروی ظرف ها باز کنید از جریان کم آب برای شستشوی آنها استفاده نمائید و برای خیساندن ظروف موقع شستشو با یک آب پاش کوچک آنها را بخیسانید این روش باعث ذخیره آب بین ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر در ماه می شود.

۱۶- هنگام شستشوی ظرف ها، از حداقل مواد شوینده ممکن استفاده نمائید تا هنگام آب کشی ظرف ها آب کمتری مصرف شود. این روش باعث ذخیره آب بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ لیتر در ماه می شود

۱۷- برای شستن میوه و سبزی، ابتدا ظرف مناسبی را تا نیمه از آب و ماده ضدعفونی پر نموده و سپس سبزی و میوه را در آن خیسانده و پس از مدت زمان مورد نظر برای ضدعفونی، زیر جریان کم آب، سبزی و میوه را آبکشی نمائید.

۱۸- فقط در صورتی از ماشین لباسشویی یا ظرفشویی استفاده نمائید که ظرفیت آنها کاملا پر شده باشند. این کار باعث ذخیره ۳۰۰ تا ۸۰۰ لیتر آب در هفته می شود

۱۹- برای تمیز کردن پیاده روها و جلوی درب منزل خود از آب لوله کشی استفاده نکنید، باور کنید با جارو هم می توان جلوی درب خانه را تمیز کرد.

۲۰- برای شستن اتومبیل به جای آبیاری ماشین با شلنگ می توان از یک سطل آب استفاده کرد

۲۱- کولرهای آبی را هر چند وقت یک بار بازدید نموده و در صورت اتلاف آب، از شیرهای شناور با دوام و محکم استفاده نمائید. بروی کولرهای آبی از سایه بان استفاده نمائید این کار درصد زیادی از آب مصرفی را کاهش داده و دمای محیط کولر را خنک تر می کند.

۲۲- سعی کنید غذاهای منجمد درون فریزر خود را بدون استفاده از آب، از حالت انجماد خارج کنید. یا این یک شب قبل از مصرف، مواد غذایی را از فریزر بیرون آورده و در طبقات یخچال قرار دهید. این کار باعث ذخیره آب بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ لیتر آب در ماه می شود.

۲۳- حتی المقدور برای پوشش و زیبایی فضای سبز از چمن استفاده نکنید و در صورت استفاده، چمن ها را بیش از اندازه کود ندهید زیرا این مساله باعث می شود هنگام آبیاری، چمن آب بیشتری مصرف

Investigating the corrosion and sedimentation of the output water at the Guilan No. 1 water treatment plant in year 95 and its effect on the amount of Non- Revenue Water

Abstract

Today, one of the most important problems is the exploitation of corrosion and sedimentation facilities, which is a physical and chemical reaction, which in water transfer and distribution pipes reduces the quality of water and decreases the life of the plant. The purpose of this study is to calculate the rate of corrosion and sedimentation of Guilan water treatment plant and provide appropriate ways to reduce its effects. In this study, the parameters of temperature, PH, calcium hardness, alkalinity, and TDS were measured for consecutive months in order to determine the corrosion potential in water, and the Riesner was calculated based on Langen corrosion indices. Following the necessary examinations, the following information was obtained:

The mean value of Langley index in water samples is -0.64, which is lower than the Langen index and corrosive water. The mean value of the Riesner index in water samples is 84.8, the mean of which is higher than the corrosion rate of the raisonrope index above the equilibrium line and corrosive water (according to the corrosion rate of the Riesner index). Therefore, this study has been used to calculate the rate of corrosion and sedimentation of water as an effective tool in reducing Non- revenue water of urban water distribution system.

Keywords: Corrosion; penetration of microbiological bacteria; sedimentation; Non- Revenue Water.

بررسی خوردگی و رسوب گذاری آب خروجی تصفیه خانه شماره ۱ گیلان در سال ۹۵ و تاثیر آن بر میزان آب بدون درآمد

زرین خالقدوست^۱، سیده ضحی حجازی^۲

^۱ کارشناس مسئول آزمایشگاه، شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان، کارشناس مسئول آزمایشگاه مرکزی، رشت،

zarrinkhaleghdoost@gmail.com

^۲ دکتری شیمی معدنی، شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان، مدیر دفتر کنترل کیفیت آب استان، رشت،

z.hejazi1359@gmail.com

چکیده

امروزه یکی از عمده ترین مشکلات بهره برداری از تاسیسات آب خوردگی و رسوب گذاری می باشد که یک واکنش فیزیکی و شیمیایی است و در لوله های انتقال و توزیع آب باعث پایین آمدن کیفیت آب و کاهش عمر تاسیسات می شود. هدف از این تحقیق محاسبه میزان خوردگی و رسوبگذاری آب تصفیه خانه گیلان و ارائه راه کار های مناسب جهت کاهش اثرات آن می باشد. در این تحقیق به منظور تعیین پتانسیل خوردگی در آب، پارامتر های دما، PH، سختی کلسیم، قلیائیت، و TDS برای نمونه های برداشت شده در ماههای متوالی مورد سنجش قرار گرفته و بر اساس اندیسهای خوردگی لانزلیه، رایزنر محاسبه شد. پس از انجام بررسی های اطلاعات بدست آمده عبارتست از: میانگین اندیس لانزلیه در نمونه های آب ۰/۶۴- است که از برآیند شاخص اندیس لانزلیه پایینتر و آب خورنده می باشد. میانگین اندیس رایزنر در نمونه های آب ۸/۸۴ می باشد که میانگین این اندیس بالاتر از حد خوردگی اندیس رایزنر بالاتر از خط تعادل بوده و آب خورنده می باشد (مطابق با حد خوردگی اندیس رایزنر). لذا این تحقیق از محاسبه میزان خوردگی و رسوبگذاری آب بعنوان ابزاری موثر و مناسب در کاهش آب بدون درآمد سیستم توزیع آب شهری استفاده نموده است.

واژه های کلیدی: خوردگی؛ نفوذ باکتریهای میکرو بیولوژی؛ رسوب گذاری؛ آب بدون درآمد.

۱- مقدمه

خوردگی یک واکنش فیزیکی و شیمیایی است که بین یک ماده و محیط اطراف آن انجام می گیرد و به تغییر خواص آن ماده منجر می گردد. خوردگی یک مشکل پیچیده می باشد که تحت تاثیر فاکتور های متعدد فیزیکی، شیمیایی، الکتریکی و بیولوژیکی می باشد از جمله این عوامل می توان به PH پایین، دی اکسید کربن بالا، عدم وجود سختی و قلیائیت موقت، درجه حرارت، سرعت آب، جامدات محلول، غلظت اکسیژن محلول و کلر باقیمانده اشاره نمود. آب آشامیدنی خورنده موجب خوردگی داخلی و خاک های خورنده و رطوبت اطراف لوله ها باعث خوردگی خارجی می شود. خوردگی داخلی لوله ها از یک سو باعث کاهش عمر مفید تاسیسات و از سوی دیگر با ایجاد پدیده آب قرمز منجر به تنزل کیفیت آب آشامیدنی می گردد. محصولات خوردگی علاوه بر اینکه محل خوبی برای رشد میکرو ارگانیسم ها می باشد با کاهش قطر داخلی لوله ها باعث افزایش هزینه های انتقال و پمپاژ می شود.

مسئله مهمی که همواره در خوردگی مطرح می شود وارد شدن سرب ناشی از خوردگی به داخل آب می باشد به دلیل اینکه سرب عنصر سمی بوده و خاصیت تجمع می دارد مانع فعالیت آنزیمهای مولد هموگلوبین می شود. ایجاد عوارض کم خونی و ناراحتی های عصبی نیز در مورد آن به اثبات رسیده است. در نوزادان و کودکان نیز باعث تاخیر در رشد ذهنی و فیزیکی می شود. از دیگر آلاینده های مهم نفوذی به داخل آب ناشی از خوردگی لوله ها، و سلیوم که در ایجاد بیماری های کبدی و کلیوی و اختلالات گوارشی نقش دارد و همچنین مس که مصرف مدام آن باعث ناراحتیهای کبدی می شود اشاره نمود.

فرآیند خوردگی واکنشی از نوع اکسایش / کاهش است. بر اساس رابطه بین خوردگی و پتانسیل شیمیایی، وجود پتانسیل فلزات سمی مانند سرب و مس باعث ضرر و زیان به لوله کشی منازل و مشکلاتی از قبیل دادن طعم تلخ به آب و ایجاد لکه های سبز - آبی می شود. در مجاورت میدان گالوانیک، آب میتواند خاصیت خوردگی داشته باشد. برای ایجاد این میدان، لازم است دو فلز غیر مشابه به طور مستقیم یا غیرمستقیم توسط الکترولیت آب به هم وصل شوند و این مشابه واکنش شیمیایی که در باتری رخ می دهد می باشد. تقریباً همه فلزات با درجه های متفاوت خورده می شوند سرعت و وسعت خوردگی بستگی به درجه عدم تشابه فلزات و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی رسانا، فلز و محیط دارد.

آب با غلظت های بالای سدیم، کلراید یا سایر یونها دارای رسانایی و خوردگی بیشتر می شود.

در آبهای سبک خوردگی به علت پایین بودن غلظت کاتیونهای محلول مانند کلسیم و منیزیم اتفاق می افتد. در آبهای سخت واکنش شیمیایی بین کربنات ها و کلسیم یا منیزیم در لوله های آبرسانی رخ می دهد که این باعث می شود در لوله ها خوردگی ایجاد نگردد و مانند یک سد عمل نماید ولی لوله را مسدود می کند.

خوردگی توسط عوامل زیر می تواند تسریع گردد:

۱-۱- PH- پایین (اسیدی) و PH بالا (قلیایی)

در آب با قلیائیت بالا ممکن است که یک لایه یا یک مقیاس شیمیایی ایجاد شود که باعث محافظت لوله ها در مقابل خوردگی آب شود اما در صورت وجود باکتری مانند SRB و غیره ممکن است مشکلی راجع به کنید که ربط به خوردگی ناشی از MIC را داشته باشد محدودیت بزرگتری در این رابطه نیز وجود دارد به علت اینکه PH بالاتر از ۱۲ برای ضد عفونی کردن مناسب است.

۲- میزان جریان بالا در لوله کشی ها

۳- درجه حرارت بالای آب

۴- اکسیژن و دی اکسید کربن محلول در آب

۵- جامدات محلول در آب مانند نمکها و سولفاتها

۶- خوردگی وابسته به باکتریها و فرسایش الکترو شیمیایی

۷- حضور جامدات معلق مانند ماسه و رسوب که باعث خوردگی و زنگ زدگی شود.

اگر آب دارای مزه تلخ باشد و لکه های سبز - آبی در اتصالات لوله کشی ایجاد کند احتمالاً خورنده می باشد.

اهمیت آبهای خورنده از نظر اقتصادی:

هزینه خوردگی ممکن است زیاد باشد خوردگی ممکن است بروی سلامتی تاثیر بگذارد کیفیت آب راپایین بیاورد و به تاسیسات داخلی منازل آسیب برساند.

آسیب اقتصادی آبهای خورنده:

کاهش کیفیت آب گرم کن ها که باعث نقص زود هنگام بخاری می شود.

باعث خوردگی و در نتیجه نقص زود هنگام لوله کشی خانگی می شوند

منجر به تشکیل لکه های قرمز و آبی مایل به سبزی می شوند.

مصرف آبهایی که میزان بالایی از فلزات سمی مانند مس و سرب را دارند مشکلات مزمن و حادی را ایجاد می کنند

درفرآیند خوردگی، فلزات سمی وارد آب می شوند این فلزات شامل کرم، مس، سرب و روی می باشند.

حداکثر میزان آلاینده های فلزات فوق الذکر در منابع عمومی آبهای آشامیدنی (فرآورده های آبی) برای کروم ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر، مس ۱ میلی گرم در لیتر، سرب ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر و روی ۵ میلی گرم در لیتر می باشند. برای محافظت عمومی، موسسه های استاندارد EPA و PADEP لازم می دانند منابع آب غیر خورنده باشند و بر اساس قوانین استاندارد، غلظت های سرب و مس به ترتیب ۰/۰۱۵ میلی گرم در لیتر و ۱/۳ میلی گرم در لیتر باید باشند.

به علاوه موسسه استاندارد EPA حداکثر غلظت سرب را صفر پیشنهاد می کند زیرا برای کودکان سمی می باشد.

اگر در منابع آبی خوردگی اتفاق بیافتد لازم است آب تصفیه و تبدیل به آب غیر خورنده گردد [۳-۱].

چدنی بدهد. لکن در روشهای جدید ساخت لوله های چدنی چنین لایه چسبنده و محافظی تشکیل نمی شود ولوله به ویژه در نقاطی که در موقع حمل و نقل آسیب ببیند تقریباً به همان میزان لوله هایی از جنس فولاد نرم در شرایط یکسان خاک، خورده می شود. لوله های چدنی، بعضی اوقات در معرض خوردگی گرافیتی قرار می گیرند که در نتیجه آن، آهن و سیلیس خارج شده و توده سیاه اسفنجی اما سخت گرافیت به جای گذاشته می شود. یک چنین لوله هایی تا زمان قابل استفاده هستند که در معرض تغییرات زیاد فشار، بارهای خارجی و غیره قرار نگیرند. به طریق زیر می توان از خوردگی این نوع لوله ها ممانعت به عمل آورد:

- تعوین خاک اطراف لوله.
- پوشش قیری خارجی لوله برای کاهش اثرات خوردگی خاک.
- نوار پیچی دور لوله با نوارهای پلی استر.
- داخل کردن لوله در تیوپ پلی اتیلن [۴-۵].

۱-۴- خوردگی لوله های آهن گالوانیزه

در یک شبکه توزیع آب، اگر انشعابات خانگی از جنس لوله های چدنی با بست هایی از جنس مفرغ ساخته شوند و لوله های ارتباطی از جنس آهن گالوانیزه به بست مفرغ متصل شوند، در نتیجه تماس دو فلز غیر مشابه از طریق خاک و آب (به عنوان الکترولیت عمل می کند)، برقرار می شود و لوله های از جنس آهن گالوانیزه که از پتانسیل بالاتری برخوردار هستند، قطب مثبت قرار گرفته و با سرعت بیشتری خورده می شود. به طور معمول، عمر مفید یک لوله چدنی ۷۰ تا ۸۰ سال است، در حالیکه عمر مفید لوله های از جنس آهن گالوانیزه، حتی اگر اثر خوردگی در نظر گرفته نشود به سختی به ۱۰ تا ۱۵ سال می رسد. این به خوبی نشان می دهد که در طول یک دوره از عمر مفید لوله های چدنی، لوله های آهن گالوانیزه بایستی حداقل ۴ تا ۵ بار تعویض شوند.

خوردگی لوله های آزبست سیمان بدترین نوع خسارت وارده به لوله ای آزبست سیمان و لوله های بتنی به ترکیبات گوگردی در خاک یا آب اطراف لوله در داخل ترانشه مربوط می شود. این ترکیبات با آهک آزاد واکنش و مقاومت لایه سیمانی دور لوله و یا مقاومت ذاتی لوله را کاهش می دهند.

۱-۵- روشهای کنترل خوردگی

فرآیند پیشگیری خوردگی آب با تغییر شاخص Saturation از طریق کاهش یا افزایش PH، سختی و یا قلیائیت قابل کنترل می باشد. بر آیند شاخص Saturation تر جیحا "بهتر است بین ۵/۰- و ۵/۰+ باشد. روشهای مربوطه به شرح زیر می باشند:

۱- خوردگی را با بکار بردن مواد عایق مانند اتصال های دی الکترونیکی، کاهش درجه حرارت آب داغ، کلر زنی صحیح

۱-۲- خوردگی لوله ها و هدر رفت در تاسیسات

بیشترین سرمایه گذاری در تاسیسات آبرسانی را هزینه های شبکه توزیع تشکیل می دهد. خوردگی چه در داخل لوله و چه از خارج بیشترین اثر را در استهلاک زودرس شبکه دارد. تقریباً همه انواع لوله ها اعم از فولادی، چدنی، آزبست سیمان و یا بتنی در معرض خوردگی قرار می گیرند که بر اثر آن آب زیادی از شبکه هدر می رود.

خوردگی داخلی

سرعت جریان، درجه حرارت و PH آب، غلظت املاح محلول و اکسیژن محلول از عوامل مؤثر در سرعت خوردگی لوله های فلزی نظیر لوله های فولادی و چدنی است.

خوردگی داخلی در لوله های آزبست سیمان و لوله های بتنی انتقال آب که ممکن است از رسوبات جدار آنها سولفید هیدروژن آزاد شود، می تواند رخ دهد. سولفات موجود در آب نیز می تواند به توسط باکتریهای تغییر دهنده سولفات به سولفید هیدروژن تبدیل شود و هیدروژن سولفور به وجود آمده بعداً به اسید سولفوریک تبدیل شده که می تواند در نقاطی از لوله که حفاظت نشده باشند ایجاد خوردگی کند. خوردگی خارجی

لوله های مدفون فلزی، به ویژه لوله های فولادی نرم و لوله های چدنی، از خوردگی ناشی از جریانات اتفاقی و متفرقه آسیب می بینند. خوردگی ناشی از جریانات اتفاقی یک فرآیند پیچیده تجزیه فلز است که در اثر عمل توأم خاک و جریانات اتفاقی که منبع تولید آنها لوکوموتیو راه آهنهای حومه شهری و واگنهای شهری (تراموا) است رخ می دهد.

مقاومت الکتریکی یا هدایت الکتریکی خاک نیز یکی دیگر از پارامترهای مهم در تعیین مقدار خوردگی در لوله های فلزی مدفون نظیر لوله های فولادی نرم و لوله های چدنی است. عوامل مؤثر در میزان مقاومت الکتریکی خاک عبارتند از: مقدار PH، توان ایستادگی در مقابل سوختن و اکسید شدن، میزان رطوبت، مقدار مواد آلی و مواد شیمیایی موجود در خاک.

باکتریها می توانند به طور مستقیم یا غیر مستقیم موجب خوردگی شوند. هر فعالیت بیولوژیکی، حاصل اثرات محیط بر سلول زنده هست و در عوض، هرگونه تغییر و تبدیل در محیط زیست بر اثر متابولیسم میکروبی صورت می پذیرد. محیط خاک اطراف لوله در داخل ترانشه مهمترین ناحیه از نظر خوردگی لوله و یا از بین بردن پوشش خارجی لوله است.

۱-۳- خوردگی لوله های چدنی

به طورعمومی اعتقاد بر این است که لوله های چدنی وقتی در خاک مدفون شوند خورده نمی شوند. این موضوع تا چند سال قبل که ساخت لوله های چدنی به گونه ای بود که با سرد شدن آرام چند مذاب یک لایه نازک اکسید آهن در سطح لوله تشکیل می شد، صحیح بود. این ماده جسم چدنی لوله را محصور می کرد و به لحاظ اینکه قابلیت هدایت الکتریکی آن نسبت به چدن کمتر است، لایه تشکیل شده از آن می توانست خاصیت ضد خوردگی به لوله های

$$PHs=(9/3+A+B) - (C+D)$$

(۳)

$$A=\text{Log} [TDS-1]/10$$

$$B=-$$

$$13/12\text{Log}(C + 273) + 34/55$$

$$C=$$

$$\text{Log} [ca+2 \text{ as } caco3] - 0/4$$

$$D=$$

$$\text{Log} [\text{Alkalinity as } caco3]$$

اندیس رایزنر متداولتر و دقیق تر از اندیس لانژلیه بوده و برای آبهای جاری و با سرعت بیشتر از ۰/۶ متر در ثانیه مانند سیستم انتقال و توزیع آب صادق است و امکان تشخیص بین دو آب را مهیا می کند زیرا دو نوع آب یکی باسختی کم و دیگری با سختی بالا می توانند اندیس لانژلیه یکسان داشته باشند در حالیکه یکی خورنده و دیگری رسوب گذار می باشد [۹-۱۰] .

$$RI=2PH(\text{calculated})-PH(\text{actual})$$

(۴)

اگر $RI < 6$ باشد آب رسوب گذار و اگر $RI > 8$ باشد آب خورنده است
اندیس پوکوریوس هم برای آبهای با $PH > 8$ استفاده می شود زیرا در این آبها PH با قلیائیت رابطه مناسبی ندارد

$$SI=2PHs-PHeq$$

$$PHeq= 1/456 (ALK) + 4/54$$

۳-نتایج :

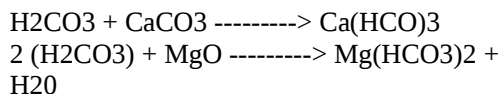
تحقیق حاضر در راستای کاهش آب بدون درآمد و در بخش هدر رفت واقعی آن بمنظور کاهش نشت ناشی از آب خورنده در تاسیسات آب شهر رشت انجام شده است. مشخصات کیفی نمونه های برداشتی از خروجی تصفیه خانه آب به شرح جدول زیر می باشد:

وجایگزینی لوله کشی مسی با PVC یا CPVC می توان کنترل نمود. اگر لوله کشی با مس باشد لحیم غیر سرب مانند ۹۵/۵٪ قلع / آنتیموان باید استفاده کرد .

به علاوه با تغییر SI، پوسته نازکی از کربنات کلسیم و منیزیم در جدار لوله کشی ایجاد می شود که به عنوان یک سد فیزیکی و شیمیایی در مقابل خوردگی می تواند عمل نماید [۸-۶] .

۱-۶-فیلتر های خشی کننده :

تانکهایی شامل سنگ آهک هستند هنگامی که آب از فیلتر عبور می کند فیلتر، اسید اضافه را خشی می کند بنا بر این فیلتر های خشی کننده سختی آب را افزایش می دهند و PH آب را بالا می برند واکنشهای شیمیایی که در فیلتر ها رخ می دهند به ترتیب زیر می باشند :



(۱)

معایب فیلتر های خشی کننده :

افزایش سختی آب تا حد بیشتر از ۱۲۰ میلی گرم در لیتر استفاده از سنگ آهک زمینی ریز ، ممکن است باعث کاهش فشار آب شود و در بعضی از موارد وارد سیستم می شوند سیستم باید به طور هفتگی ، backwash و ششو داده شوند . هنگامی که PH آب بیشتر از ۶ باشد از فیلتر های خشی کننده استفاده می کنند سنگ آهک PH را در حدود ۶/۹ تا ۷ بالا می برد .

۲-مواد و روش ها

پتانسیل خوردگی و اندیسهای خوردگی

به منظور تعیین پتانسیل خوردگی و رسوب گذاری آب از اندیسهای لانژلیه ، رایزنر و پوکوریوس استفاده می شود. اندیس لانژلیه بیشتر در آبهای راکد مطرح بوده و در آبهای جاری کمتر مورد استفاده قرار می گیرد و بصورت زیر تعریف می شود:

$$SI=PH(\text{actual}) - PH(\text{calculated}), (۲)$$

$PH (actual)$ بوسیله PH متر اندازه گیری می شود و $PH (calculated)$ از طریق محاسبه بدست می آید.

در صورتیکه مقدار اندیس از صفر کوچکتر باشد آب خورنده بوده و در بالاتر از صفر آب رسوبگذار است. در کاربردهای عملی دامنه ۰/۵+ و ۰/۵- را نیز بعنوان منطقه پایدار در نظر گرفت.

جدول شماره (۱) : مشخصات کیفی آب خروجی از تصفیه خانه شماره ۱ آب

سال	ماه	Temp	TDS	ALK	ca	PH	PHS	کدورت
۱۳۹۵	تیر	۲۴/۹	۱۵۹۴	۲۱۳/۵	۶۶	۷/۲۶	۸/۱۱	۰/۷
۱۳۹۵	مرداد	۲۳/۷	۱۶۲۷	۲۱۹/۶	۶۸	۷/۴۴	۸/۱۳	۰/۸
۱۳۹۵	شهریور	۲۴/۶	۹۲۴	۲۱۳/۵	۶۸	۷/۴۲	۸/۱۲	۰/۷
۱۳۹۵	مهر	۱۰/۵	۹۶۱	۲۰۷/۴	۶۲	۷/۴۶	۸/۰۷	۰/۷
۱۳۹۵	آبان	۱۴/۴	۴۵۳	۲۰۷/۴	۶۸	۷/۲۸	۸/۱۱	۰/۸
حداکثر	-	۲۴/۹	۱۶۲۷	۲۱۹/۶	۶۸	۷/۴۶	۸/۰۷	۰/۷
حداقل	-	۱۰/۵	۴۵۳	۲۰۷/۴	۶۲	۷/۲۶	۸/۱۳	۰/۸
میانگین	-	۱۹/۶۲	۱۱۱۲	۲۱۲/۲۸	۶۶/۴	۷/۳۷	۸/۱	۰/۷۴
انحراف معیار	-	۵/۹۲	۴۶۵	۴/۵۶	۲/۳۳	۰/۰۸	-	-

جدول شماره (۲) : وضعیت خوردگی و رسوبگذاری آب در ماههای مختلف

ماه	Rayznar	وضعیت	Langelier	وضعیت
تیر	۸/۹۶	خورنده	-۰/۳۷	خورنده
مرداد	۸/۸۲	خورنده	-۰/۶۹	خورنده
شهریور	۸/۸۲	خورنده	-۰/۷	خورنده
مهر	۸/۶۸	خورنده	-۰/۶۱	خورنده
آبان	۸/۹۴	خورنده	-۰/۸۳	خورنده

به علت استفاده تصفیه خانه از دو سد شهر بیجار و سفید رود ، پراکندگی در اندازه گیریهای TDS مشاهده می شود . غلظت های سدیم و کلراید در آب سفید رود بالا و در آب شهر بیجار پایین می باشند، لذا کل مواد جامد محلول آب با میانگین ۱۱۱۲ میلی گرم در لیتر و با دامنه تغییرات ۱۶۲۷-۴۵۳ دارای تغییرات چشمگیر بوده و این امر در کنترل خوردگی و رسوب گذاری آب می تواند نقش منفی داشته باشد

بر اساس جدول شماره (۲) :

طبق اندیس لانژلیه ، آب خورنده می باشد . با توجه به اینکه این اندیس برای آبهای راکد قابل قبول می باشد لذا میتوان گفت آب خروجی از تصفیه خانه بر روی مخازن ذخیره اثر خورنده یا رسوب گذاری ندارد ولی برای خطوط انتقال و شبکه توزیع آب توصیه نمی شود طبق اندیس رایزنر آب خورنده بوده است و با توجه به اینکه اندیس رایزنر برای آبهای جاری با سرعت بیشتر از ۰/۶ متر در ثانیه مناسب است لذا بذای خطوط انتقال و شبکه توزیع نیز خورنده می باشد.

داده های بدست آمده از آزمایشات تحلیل گردید که نتایج در جدول شماره (۲) آورده شده است .

۴- بحث و نتیجه گیری :

بر اساس جدول شماره (۱)

PH- آب با میانگین ۷/۳۷ جزء آبهای قلیایی بسیار پایین بوده و با دامنه تغییرات ۷/۴۶ - ۷/۲۶ دارای شرایط تقریباً پایدار بوده و این امر در کنترل خوردگی و رسوب گذاری آب می تواند نقش کمک کننده داشته باشد

قلیائیت آب با میانگین ۲۱۲/۲۸ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم بوده و دامنه تغییرات آن ۲۱۹/۶ - ۲۰۷/۴ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم بوده و این امر در کنترل خوردگی و رسوبگذاری آب نقش کمک کننده دارد.

سختی کلسیم آب با میانگین سالانه ۶۶/۴ میلی گرم در لیتر بر حسب کلسیم و دامنه تغییرات آن ۶۸-۶۲ بوده و این می تواند در کنترل خوردگی و رسوب گذاری آب نقش مثبت داشته باشد.

دمای آب با میانگین ۱۹/۶۲ درجه سلسیوس بوده و با دامنه تغییرات ۲۴/۹ - ۱۰/۵ دارای تغییرات زیاد بوده و این امر در کنترل خوردگی و رسوب گذاری آب نقش منفی دارد

۵-پیشنهادهات :

برای بهبود کیفی آب خروجی از تصفیه خانه و کاهش خوردگی آب در راستای کاهش آب بدون درآمد و در بخش هدر رفت واقعی آن بمنظور کاهش نشت ناشی از آب خورنده در تاسیسات آب شهر رشت پیشنهاد می شود موارد ذیل رعایت گردد :

-تعیین خوردگی آب خروجی تصفیه خانه با محاسبه اندیسهای رایزنرو لاتزلیه بطور ماهانه و تعدیل آن در صورت نیاز با تنظیم PH -جلوگیری از بکار بردن لوله های فلزی ، آزنست سیمان و نظایر آنها وبکار بردن لوله های مقاوم به خوردگی مثل پلی اتیلن یا لوله های دارای پوشش مقاوم در توسعه خطوط انتقال و شبکه توزیع آب شهری

۶-منابع

- [۱]. چالکش امیری - اصول تصفیه آب
- [۲]. هورفر عسگر - جلوگیری از خوردگی و ایجاد رسوب سخت در شبکه های آبرسانی
- [۳]. آب و سلامتی انسان - مهندس مرتضی حسینیان
- [4]. Brian oram PG B.F. Environmental Consultants Inc
- [5]. Singles J.E. & lee T.D. elemining internal corrosion potential in water supply system committee repon. J .AWW. August .1984
- [6]. Chalkesh Amiri TENET of water settiement
- [7]. Brian oram PG B.F. Environmental Consultants Inc
- [8]. Morteza H0seniyan Water & doctrineof man
- [9]. Singles J.E. & lee T.D. elemining internal corrosion potential in water supply system committee repon. J .AWW . August .1984
- [10]. Horfar Asgar Stoppage from corrosion & creation grim sediment in water networks

Smart pressure management of water distribution network

Abstract

Water networks as a hydraulic system for water transmission and distribution are always the focus of attention of researchers. The transmission factor for water in the networks is the energy difference (the pressure head). But due to network overpressure, an undesirable leak phenomenon that directly affects pressure. The leak always leads to a shortage of water resources and pays the costs of pumping, refining and transferring water to the manufacturer and imposes on the consumption cycle. Leakage control is one of the most effective ways to use water resources. Network pressure management is considered as the most efficient and easiest way to reduce leakage. To implement this method, there are tools that can be used to select the correct location of the storage tanks, to implement the pressure distribution (pressure zone) design, pumping control, water level control in storage tanks, the construction of pressure modulation basins and the use of flow control valves And pressure. Intelligent pressure management in the water distribution network, in addition to controlling and supplying the network pressure according to demand, reduces production costs, reduces the amount of leakage from the field, reduces the number of accidents and events, and reduces the minimum flow rate of the night. .

Keywords: Intelligent Pressure Management, Pressure Breaker Valve, Leakage, Minimum Overflow, Pressure Reduction, Critical Point.

مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب

حمید رضا کرم وند^۱، محسن عادلی^۲

^۱ رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل، شرکت آب و فاضلاب شهری لرستان،

Karamvand.2442@Gmail.com

^۲ مدیر دفتر مدیریت مصرف و آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب شهری لرستان،

M_Adeli_59@Yahoo.com

چکیده

شبکه های آبرسانی بعنوان یک سیستم هیدرولیکی انتقال و توزیع آب همواره در کانون توجه محققین قرار دارد. عامل انتقال آب در شبکه ها اختلاف انرژی (هد فشاری است). اما در اثر اضافه فشار شبکه، پدیده نامطلوب نشت که ارتباط مستقیم با فشار دارد بروز می کند. نشت همواره باعث کمبود در منابع آب شده و پرداخت هزینه های پمپاژ، تصفیه و انتقال آب را بر تولید کننده تحمیل و از چرخه مصرف خارج می نماید. کنترل میزان نشت، یکی از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب در دسترس است. مدیریت فشار شبکه به عنوان کاراترین و ساده ترین روش در میان روش های کاهش نشت بشمار می رود. برای اجرای این روش ابزارهایی وجود دارد که می توان به انتخاب صحیح محل احداث مخازن ذخیره، اجرای طرح ناحیه بندی فشار (زون فشار)، کنترل پمپاژ، کنترل سطح آب در مخازن ذخیره، احداث حوضچه های تعدیل فشار و استفاده از شیر های کنترل جریان و فشار استفاده نمود. مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب علاوه بر کنترل و عرضه فشار شبکه با توجه به میزان تقاضا؛ سبب کاهش هزینه های تولید، کاهش میزان نشت های زمینه، کاهش تعداد حوادث و اتفاقات و کاهش میزان مینیمم جریان شبانه می شود.

کلمات کلیدی: مدیریت هوشمند فشار، شیر فشار شکن، نشت، مینیمم جریان شبانه، تعدیل فشار، نقطه بحرانی.

۱- مقدمه

شبکه های آبرسانی بعنوان یک سیستم هیدرولیکی انتقال و توزیع آب همواره در کانون توجه محققین قرار دارد. عامل انتقال آب در شبکه ها اختلاف انرژی (هد فشاری است). اما در اثر اضافه فشار شبکه، پدیده نامطلوب نشت که ارتباط مستقیم با فشار دارد بروز می کند. نشت همواره باعث کمبود در منابع آب شده و پرداخت هزینه های پمپاژ، تصفیه و انتقال آب را بر تولید کننده تحمیل و از چرخه مصرف خارج می نماید. کنترل میزان نشت، یکی از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب در دسترس است.

این امر باعث صرفه جویی در منابع تامین و نیز کاهش هزینه ها می شود. با توجه به شکل (۱) روش های کاهش نشت شامل کنترل غیر فعال (برخورد روزمره با حوادث و شکستگی های 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.

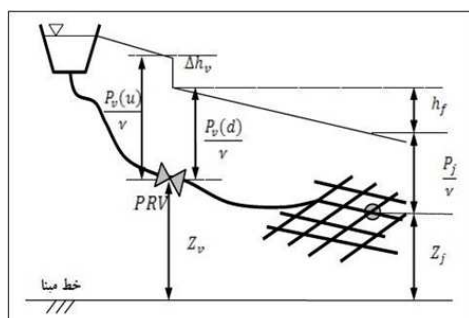
مدیریت فشار شبکه به عنوان کارترین و ساده ترین روش در میان روش های کاهش نشت بشمار می رود. برای اجرای این روش ابزارهایی وجود دارد که می توان به انتخاب صحیح محل احداث مخازن ذخیره، اجرای طرح ناحیه بندی فشار (زون فشار)، کنترل پمپاژ، کنترل سطح آب در مخازن ذخیره، احداث حوضچه های تعدیل فشار و استفاده از شیر های کنترل جریان و فشار استفاده نمود (وزارت نیرو ۱۳۸۶).

دست باشد. با توجه به شکل (۲)، معادله انرژی بین محل نصب شیر فشار شکن و یک گره دلخواه در شبکه بصورت زیر می باشد.

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

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

در این رابطه $P_v(u)$ و $P_v(d)$ فشار ورودی و خروجی شیر فشار شکن و Z_v ارتفاع محل نصب آن می باشد. 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 می باشد. در شبکه های آبرسانی مقدار فشار در گره دلخواه تابعی از زمان و مکان بوده و برای محاسبه آن می توان از رابطه (۲) استفاده نمود.

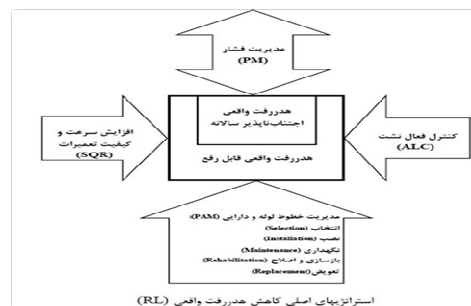


شکل (۲): تاثیر شیر فشار شکن بر کاهش فشار

۳- انواع شیر های فشار شکن

شیر فشار شکن با خروجی ثابت: تنظیم فشار خروجی در این نوع شیر بر اساس فشار مورد نیاز در نقطه بحرانی به گونه ای انجام می شود 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 و در زمان های غیر پیک مصرف و بخصوص در نیمه شب، فشار غیر لازمی به شبکه تحمیل می نماید.

شیر هوشمند فشار با قابلیت فرمانگیری از نقطه بحرانی شبکه: تنظیم فشار خروجی در این نوع شیر بر اساس فشار مورد نیاز در نقطه بحرانی انجام می گردد بدین ترتیب که در این سیستم پس از تحلیل هیدرولیکی شبکه مورد مطالعه و تعیین محل نقطه بحرانی، در این نقطه یک دستگاه سنسور فشاری با قابلیت ارسال آنلاین دیتا و نیز بر روی شیر فشار شکن یک دستگاه عملگر برقی به همراه RTU جهت



شکل (۱): استراتژیهای اصلی کاهش هدر رفت واقعی

در این پژوهش برای مدیریت فشار و کنترل میزان نشت آب، استفاده از شیر های فشار شکن در یک شبکه آبرسانی تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج کار ارائه می شود.

۲- مواد و روش ها

شیرهای فشار شکن بمنظور تعدیل فشار موجود در شبکه با تنظیم فشار خروجی در موقعیت نصب استفاده می شود. این شیر ها زمانی اثر فشار شکن را دارند که میزان فشار در محل آنها بیشتر از فشار پایین

۴- مشخصات منطقه مورد مطالعه

بمنظور اجرای مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب یک دستگاه شیر فشار شکن سایز ۱۰۰ میلیمتر در منطقه بلوار ۶۰ متری شمالی شهر خرم آباد نصب و راه اندازی گردید. فشار ورودی به شیر فشار شکن حدود ۷۵ متر ستون آب می باشد و با توجه به اینکه نقطه بحرانی شبکه توزیع آب بدلیل توپوگرافی منطقه حدود ۲۵ متر پایین تر از محل نصب شیر فشار شکن می باشد در نقطه بحرانی (قبل از نصب شیر فشار شکن) فشار استاتیکی معادل ۱۰۰ متر ستون آب بر شبکه منطقه مورد مطالعه حاکم بود.

شبکه توزیع مورد مطالعه یک زون مجزا با طول تقریبی ۱.۸ کیلومتر و تعداد ۷۵۶ انشعاب آب می باشد و محل تامین آب آن از مخزن ۱۲۰۰۰ متر مکعبی شهر خرم آباد می باشد. مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و پلان جانمایی شیر فشار شکن، دیتالاگر نصب شده در نقطه بحرانی شبکه توزیع آب در شکل ۶ مشاهده می گردد.



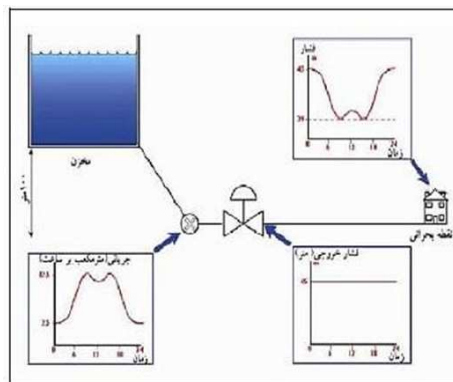
شکل (۶): موقعیت جغرافیایی و پلان جانمایی شیر فشار شکن هوشمند

۵- روش اجرایی طرح

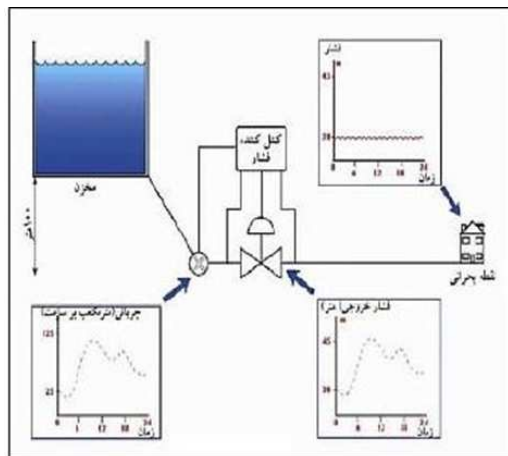
در این روش ابتدا نقط بحرانی شبکه مشخص می گردد. برای مشخص نمودن این نقاط به بازدهیهای میدانی و بررسی رفتار و تعداد مصرف کنندگان نیاز است تا پس از جمع آوری اطلاعات میدانی و تحلیل شبکه توسط نرم افزار WaterGems نقاط بحرانی شبکه مشخص می گردد. سپس در هر یک از نقاط بحرانی یک دستگاه دیتالاگر آنلاین نصب می گردد تا فشار لحظه ای CP را به سرور مرکز کنترل ارسال نماید. از طرفی دیگر برای کنترل فشار شبکه روی شیر های فشار شکن که زون مورد نظر را آبدهی می نمایند نیز مطابق شکل های ۷ و ۸) کنترلر های هوشمند نصب می گردد. اطلاعات رسیده از نقاط بحرانی شبکه در نرم افزار SmartControl پردازش شده و با توجه به SetPoint های دریافتی از کاربر فرامین لازم به کنترلرها اعمال می گردد.

دریافت و ارسال اطلاعات به سرور مرکزی نصب و راه اندازی می گردد [۱-۳].

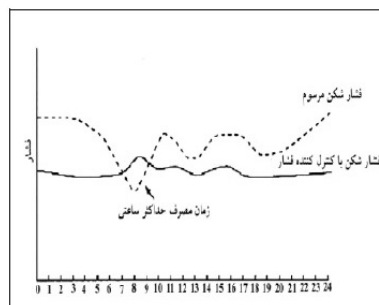
سپس اطلاعات فشاری نقطه بحرانی به سرور ارسال و پس از پردازش اطلاعات دستوری مبنی بر تنظیم فشار به عملگر برقی نصب شده بر روی شیر فشار شکن ارسال و تنظیمات بر این اساس صورت می گیرد. در این روش فشار در نقطه بحرانی ثابت و بر اساس میزان تقاضا فشار خروجی شیر فشار شکن تغییر می یابد. این موضوع سبب کاهش بیشتر نشت در شبکه می گردد (شکل های ۴، ۳ و ۵).



شکل (۳): مدیریت فشار با فشار شکن خروجی ثابت



شکل (۴): مدیریت فشار با کنترل هوشمند فشار



شکل (۵): نوسانات فشار برای دو شیر فشار شکن

۶- تحلیل هیدرولیکی شبکه

برای تحلیل هیدرولیکی شبکه، ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به اجزاء شبکه از طریق نرم افزارهای Autocad و Excel به محیط نرم افزار WaterGems فراخوانی و دریافت گردید. شبکه مورد مطالعه بطور کلی دارای ۳۵۲ مورد لوله، ۲۷۰ گره مصرف، یک گره مخزن و یک گره شیر فشار شکن می باشد. با توجه به الگوی نوسانات ساعتی شبکه مورد مطالعه در سه حالت مختلف مورد بررسی و تحلیل هیدرولیکی صورت پذیرفت.

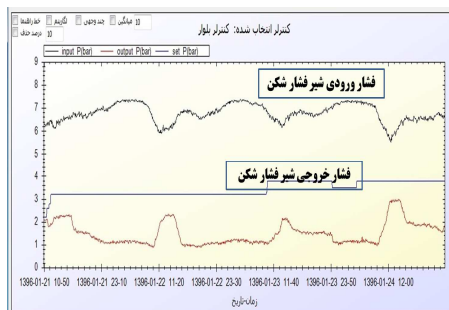
حالت ۱- بررسی شبکه بدون شیر فشارشکن: با توجه به اختلاف ارتفاع ۱۰۰ متر بین بالاترین و پایین ترین نقطه شبکه، بیشترین فشار در ساعات نیمه شب مربوط به نقطه بحرانی شبکه توزیع آب به مقدار ۹۵ متر ستون آب می باشد.

حالت ۲- بررسی شبکه دارای شیر فشار شکن با خروجی ثابت: در این حالت فشار ورودی به شیر فشار شکن برابر با ۷۵ متر ستون آب و فشار خروجی شیر فشار شکن بر روی ۲۵ متر ستون آب تنظیم گردید. پس از تحلیل هیدرولیکی بیشترین فشار نیز مربوط به نقطه بحرانی شبکه توزیع آب و برابر با ۵۰ متر ستون آب مشاهده گردید.

حالت ۳- بررسی شبکه دارای شیر فشار شکن هوشمند: در این حالت فشار ورودی به شیر فشار شکن بدلیل کنترل اتوماتیک و میزان تقاضا در محدوده ۵۵ الی ۷۵ متر ستون آب در نوسان و فشار متوسط منطقه مورد مطالعه در محدوده ۳۷ الی ۴۳ متر ستون آب در نوسان می باشد. در اینصورت علاوه بر تعدیل فشار حداکثر موجود در ساعات نیمه شب، فشار بحرانی ساعت اوج مصرف نیز در حد استاندارد تنظیم می گردد [۴-۶].

۷- نتایج و بحث

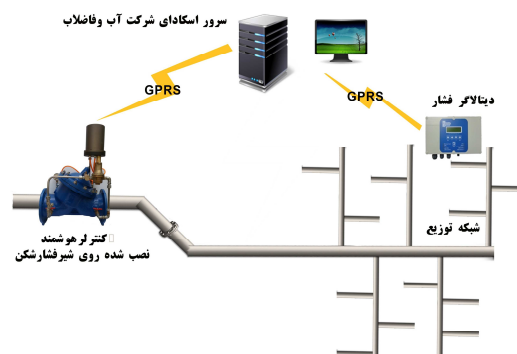
با اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب منطقه مورد مطالعه مشخص شد که وجود شیر فشار شکن در شبکه سبب کاهش قابل توجهی در میزان فشار می شود. بطوریکه مطابق شکل (۹) فشار خروجی شیر فشار کن به میزان قابل توجهی (حدود ۵۰ متر ستون آب در منطقه مورد مطالعه) کاهش می یابد و فشار شبکه توزیع آب در نقطه بحرانی در شکل (۱۰) به وضوح در محدوده مجاز تعریف شده قرار می گیرد.



شکل (۹): تغییرات فشار ورودی و خروجی شیر فشار شکن هوشمند شبکه توزیع آب

برای اجرای کار موارد زیر نیز می بایست در نظر گرفته شود:

۱. حداقل فشار خروجی فشار شکن ها در فرآیند کاهش فشار نقطه بحرانی برای جلوگیری از افت فشار در انشعابات نزدیک به فشار شکن ها در زمان اوج مصرف
۲. حداکثر فشار خروجی فشار شکن در فرآیند تنظیم فشار نقطه بحرانی برای جلوگیری از افزایش فشار خروجی شیر فشار شکن و صدمه به انشعابات نزدیک به شیر فشار شکن
۳. ایزوله بودن زون محل اجرای پروژه از زون های مجاور و عدم تاثیر پذیری از آنها
۴. شناسایی دقیق نقطه بحرانی در شبکه توزیع آب
۵. تعریف فشار خروجی شیرهای فشار شکن در زمان قطع ارتباط برای جلوگیری از بروز حادثه در زمان قطع ارتباط کنترلرهای هوشمند با سرور یا قطع شدن ارتباط دیتالاگرهای نقاط بحرانی با سرور
۶. بررسی قطر و تراز ارتفاعی فشار شکن هایی که زون مورد نظر را آبدی می نمایند.



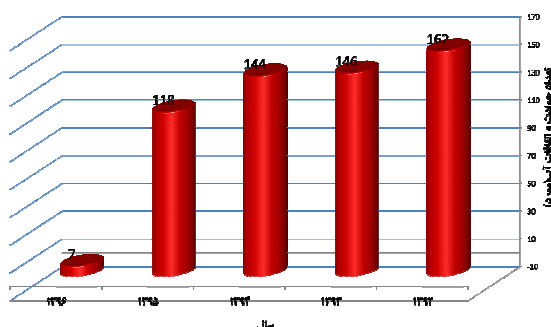
شکل (۷): دیاگرام ارتباطی شیر های فشار شکن هوشمند و شبکه توزیع آب



شکل (۸): نمونه ای از نصب شیر های فشار شکن هوشمند در شهر خرم آباد

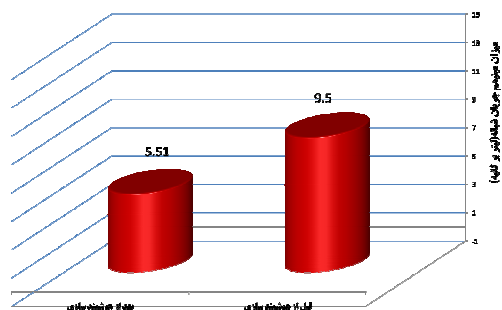
جدول (۲): مقایسه تعداد حوادث و اتفاقات منطقه مورد مطالعه در سالهای ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶

نام منطقه	سال ۹۲	سال ۹۳	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۶
خ. شهید چمران	۴۰	۳۶	۳۴	۲۶	۳
خ. عطار نیشابوری	۵۰	۳۸	۴۴	۳۴	۱
خ. دکتر فاطمی	۳۲	۲۸	۳۰	۲۸	۲
مجتمع بیمارستان	۲	۴	۲	۲	۱
کوچه های پارسیان	۳۸	۴۰	۳۴	۲۸	۰
جمع	۱۶۲	۱۴۶	۱۴۴	۱۱۸	۷



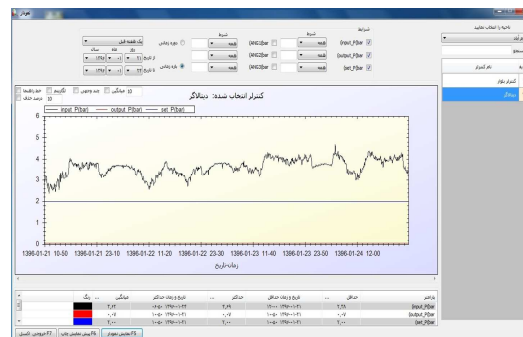
شکل (۱۲): نمودار مقایسه ای کاهش تعداد حوادث و اتفاقات آب در سال های متوالی

با توجه به رابطه توانی فشار در شبکه توزیع آب و میزان نشت پس از مدیریت هوشمند فشار شبکه توزیع آب میزان مینیمم جریان شبانه منطقه مورد مطالعه برابر شکل (۱۳) به میزان قابل توجهی نسبت به مدت مشابه سال قبل کاهش یافت.



شکل (۱۳): نمودار کاهش میزان مینیمم جریان شبانه منطقه مورد مطالعه (لیتر بر ثانیه)

باتوجه به اینکه پس از هوشمند سازی شبکه توزیع منطقه مذکور تعداد حوادث و اتفاقات آب به میزان ۷۴۰ درصد نسبت به مدت مشابه سال قبل کاهش یافته اند، به دنبال آن شاهد کاهش هزینه حوادث و اتفاقات به میزان ۸۸ درصد نسبت به مدت مشابه سال قبل می باشیم. شکل (۱۴) به وضوح نمودار مقایسه ای کاهش هزینه حوادث و اتفاقات آب ناشی از اجرای این طرح را نمایش می دهد.

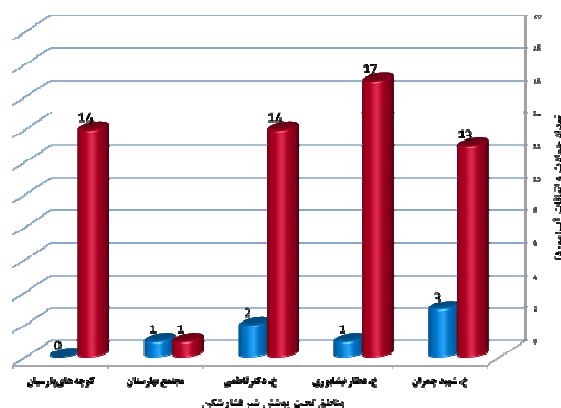


شکل (۱۰): تغییرات فشار شبکه توزیع آب هوشمند

با توجه به رابطه مستقیم فشار در شبکه توزیع آب و حوادث و اتفاقات آب با اجرای مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع آب مطابق جدول شماره (۱) و شکل شماره (۱۱) شاهد کاهش ۷۴۰ درصدی تعداد حوادث و اتفاقات آب منطقه مذکور در بازه زمانی ۶ ماهه نسبت به مدت مشابه سال قبل (قبل از هوشمند سازی شبکه توزیع آب) می باشیم و در جدول شماره (۲) و شکل شماره (۱۲) تعداد حوادث و اتفاقات آب در مناطق تحت پوشش شیر فشار شکن در سال های متوالی نیز مشخص می باشد.

جدول (۱): مقایسه تعداد حوادث و اتفاقات منطقه مورد مطالعه قبل و بعد از هوشمند سازی

نام منطقه	از ۹۵/۰۳/۱۷ تا ۹۶/۰۳/۱۷	از ۹۵/۱۰/۰۱ تا ۹۶/۰۳/۱۷	درصد تغییرات
خ. شهید چمران	۱۳	۳	-۷۳.۳۳٪
خ. عطار نیشابوری	۱۷	۱	-۹۴.۱۱٪
خ. دکتر فاطمی	۱۴	۲	-۸۵.۷۱٪
مجتمع بیمارستان	۱	۱	۰٪
کوچه های پارسیان	۱۴	۰	-۱۰۰٪
جمع	۵۹	۷	-۸۸.۱۳٪



شکل (۱۱): نمودار مقایسه ای کاهش تعداد حوادث و اتفاقات آب قبل و بعد از هوشمند سازی

اتفاقات انشعابات و شبکه توزیع آب، کاهش هدر رفت آب ناشی از بروز حوادث و اتفاقات آب و کاهش مینیمم جریان شبانه منطقه مورد مطالعه به میزان قابل توجهی می شود.

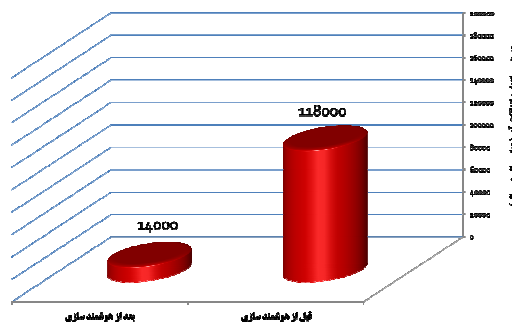
نرم افزار Water Gems، در مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه های آبرسانی و همچنین ترکیب شدن با نرم افزارهای Arc GIS، Auto Cad و Excel از قابلیت بسیار خوبی برخوردار است. پیشنهاد می شود در تحقیقات آتی از ابزارهای قدرتمند و نوین بهینه سازی برای کمینه سازی فشار اضافی در گره های شبکه و میزان بازشدگی شیرهای تنظیم فشار و مکان بهینه نصب شیرهای فشار شکن استفاده گردد.

۹- سپاسگزاری

در پایان وظیفه و تکلیف خود می دانیم که از زحمات، همکاری و همفکری صادقانه معاون محترم بهره برداری و کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان صمیمانه تشکر و قدردانی می نماییم.

۱۰- مراجع

- [۱] آجری ح.ع. ۱۳۸۸. کاربرد تلفیقی Gis و WaterGems در مدیریت هیدرولیکی شبکه های توزیع آب شهری. دومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره برداری. 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 راهکار های 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] Cheung L.P.B., J.E. Van Zyl, L.F.R. Reis. 2005. Extension of EPANET for Pressure Driven Demand Modeling in Water Distribution System. Water Resources Management 2005.
- [6] Tabesh M. and S. Hoomehr. 2007. Consumption management in water distribution systems by optimizing pressure reducing valves setting using genetic algorithm. Center of Excellence for Engineering and of Infrastructures, Faculty of Civil Engineering, University of Tehran. PO Box 11155-4563. Tehran.



شکل (۱۴): نمودار کاهش هزینه اتفاقات آب منطقه مورد مطالعه (هزار ریال در سال)

۸- نتیجه

به طور خلاصه نتایج زیر در این پژوهش بدست آمد:

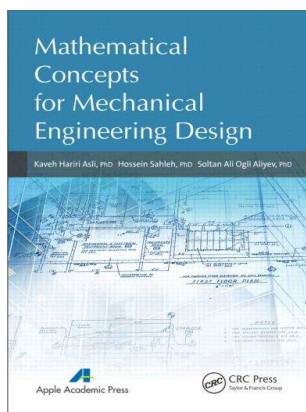
وجود فشار اضافی در شبکه های آبرسانی باعث افزایش میزان مصرف، نشت و تعداد حوادث می شود. از روش های مختلف کاهش فشار اضافی در شبکه، مدیریت هوشمند فشار بسیار سودمند، کم هزینه و تاثیر بسزایی در کنترل میزان فشار اضافی، نشت آب در شبکه و نوسانات فشاری شبکه توزیع آب را دارد.

با توجه به اینکه فشار اضافی در شبکه توزیع آب بصورت مداوم سبب ایجاد شکستگی در انشعابات و شبکه توزیع آب می گردد و به سبب تعمیر آن نیز آسفالت کوچه ها و خیابان ها نیز تخریب و در برخی از موارد شکستگی لوله انشعاب داخل ملک صورت می گرفت و سبب ایجاد خسارت به ملک مشترک مورد نظر می گردد، ساکنین منطقه تحت پوشش با مراجعات حضوری و تلفنی (۴۰ مورد مراجعه حضوری، ۳۵ مورد شکایت کتبی و ۱۳۰ مورد پی گیری تلفنی) با شرکت آب و فاضلاب اظهار نارضایتی می نمودند و خوشبختانه پس از نصب و راه اندازی شیر فشار شکن هوشمند هیچ گونه شکایتی مبنی بر کاهش فشار در منطقه مورد نظر به شرکت آب و فاضلاب ارجاع داده نشده است.

برابر این تحقیق، استفاده از شیرهای هوشمند فشار و اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار، به طور میانگین سبب کاهش ۱۴ درصد میانگین فشار شبکه و ۲۷ درصد میزان نشت شبکه توزیع آب میگردد. اجرای طرح مدیریت هوشمند فشار سبب توزیع یکنواخت فشار در ساعات اوج مصرف مشترکین و کاهش فشار شبکه توزیع آب در ساعات مصرف حداقل می گردد.

با توجه به ارتباط مستقیم تعداد حوادث با فشار موجود در شبکه، اجرای این روش کاهش فشار شبکه باعث کاهش تعداد حوادث و

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



Mathematical Concepts for Mechanical Engineering Design
Kaveh Hariri Asli, PhD,
Taylor & Francis Group,
2014



Python Scripting for ArcGIS
Paul A. Zandbergen, PhD,
Esri Press, 2013



مجله علمی - ترویجی علوم و مهندسی آب و فاضلاب

مطالب کاربردی مرتبط (دومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران) تاریخ برگزاری: ۲۴ - ۲۲ آبان ۱۳۹۷

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران
و همایش ملی عرضه و تقاضای آب شرب و بهداشتی

2nd IRAN WATER & Wastewater Science Engineering Congress
National Conference on Demand Supply of Drinking Water and Sanitation

مخبر های کنگره:

- تامین، انتقال، تمقیه و توزیع آب
- جمع آوری، انتقال، تصفیہ، بازچرخانی و بازیافت فاضلاب
- بهره گیری از آب های نامتعارف، پساب ها و آب های لب شور
- فناوری های نوین در آب و فاضلاب
- ارتقاء، مقاوم سازی و بازسازی سامانه های آب و فاضلاب
- مدیریت منابع انسانی و مالی در حوزه های آب و فاضلاب
- رویکردهای فنی، اقتصادی و اجتماعی در مدیریت مصرف آب
- بومی سازی ضوابط طراحی سامانه های آب و فاضلاب
- تجارب حاصل از بهره برداری بومی از سامانه های آب و فاضلاب
- ارزیابی و آسیب شناسی ساختار شرکت های آب و فاضلاب

دانشگاه صنعتی اصفهان
۲۲ الی ۲۴ آبان ماه ۱۳۹۷
مهلت ارسال مقالات کامل تا ۲۴ شهریور ۱۳۹۷

www.iwwa-conf.ir
info@iwwa-conf.ir
@iwwasec

آدرس دبیرخانه: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، ساختمان پژوهشگاه، طبقه ۱
تلفاکس: ۰۲۶۴۲۹۱۲۷۴۲-۰۲۶۴۲۹۱۳۰۱



هدف از انتشار فصلنامه:

هدف از انتشار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب کمک به بهبود روش های اجرایی در عرصه کاهش آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از طریق انتشار تجربیات موفق اجرایی و نتایج تحقیقات کاربردی است. دامنه موضوعی فصلنامه محدود به کاربردهای آب در صنعت آبفای کشور و نیز رابطه متقابل آنها با مدلینگ تاسیسات و مدیریت و کنترل آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از دیدگاه علمی- کاربردی خواهد بود. بر این اساس، نوع مقاله می تواند انتقال مفهوم، انتقال تجربه و با مطالعه موردی بوده و محتوای موضوعی مقالات در این فصلنامه شامل موارد ذیل است:

-اهداف اقتصاد مقاومتی با محور اصلاح الگوی مصرف آب شرب.

-مدیریت و کنترل آب بدون درآمد.

- مدیریت مصرف آب.

-مدلینگ و کالیبراسیون تاسیسات تامین، ذخیره، انتقال و توزیع آب.

-مدلینگ آب، اقتصاد و مدیریت .

تهیه مدل ثبت جریان- تهیه مدل مدیریت فشار- تهیه مدل مدیریت نشت - تهیه مدل مدیریت مصرف- تهیه مدل فشار سنجی- تهیه مدل حوادث- تهیه مدل بالابه پایین یا مدل بالانسینگ آب - تهیه مدل پایین به بالا یا مدل حداقل جریان شبانه - تهیه مدل تحلیل اقتصادی(هزینه - فایده)- تهیه مدل ثبت اطلاعات مشترکین و املاک- تهیه مدل باز سازی و نو سازی(طرح عملیات)- تهیه مدل هزینه فایده مطالعات و عملیات کاهش هدررفت واقعی و هدررفت ظاهری- تهیه مدل شستشوی شبکه توزیع- تهیه مدل کنترل کیفیت آب.

-سامانه های سنجش از راه دور و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی توزیع آب.

-گردش سریع اطلاعات و مدیریت هوشمند فشار در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.



شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان
Guilan Province
Water and Wastewater Company



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.2
April-May 2018