



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

با همکاری: شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان

سال دوم/شماره 1/بهار / 1395

Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.2

April-May 2016



عید نوروز باستانی و فرا رسیدن سال ۱۳۹۵ 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 150 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)



حمیدرضا تاشاویی Hamid Reza Tashauoei
مدیر مسئول Editor-in-Chief
دکتری / مهندسی بهداشت محیط PhD, Environmental engineering
h.tashauoei@nww.ir



سید علی سیدزاده Seyed Ali Seyedzadeh
دبیر اجرایی Associate Editor
کارشناسی ارشد / مهندسی صنایع MSc., Industrial engineering
seyedzadeh@nww.ir



کاوه حریری اصلی kaveh Hariri Asli
دبیر علمی Associate Editor
دکتری / مهندسی مکانیک / تبدیل انرژی PhD, Mechanical engineering, energy conversion
hariri_k@yahoo.com



علی اکبر غزلی
Ali Akbar Ghazali
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی عمران / مهندسی آب
MSc., Civil engineering, water



محسن داودی سرشت
Mohsen Davodi Seresht
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی عمران / مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Civil engineering, water & wastewater



اردوان نیکنام
Ardavan Niknam
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی محیط زیست / مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Environmental engineering, water & wastewater



محمد فدوی اولیایی
Mohammad Fardouy Oliaei
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی عمران / سازه
MSc., Civil engineering, structure



سیاوش پاکدل
Siyavush Pakdell
عضو Editorial Board
کارشناسی / مهندسی عمران / آب و فاضلاب
BSc., Civil engineering, water & wastewater



فخرالدین آزاد شهرکی
Fakhraldin Azad Shahraki
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / GIS
MSc., GIS engineering,



سید محسن صالح
Seyed Mohsen Saleh
عضو Editorial Board
کارشناسی / مهندسی عمران / آب و فاضلاب
BSc., Civil engineering, water & wastewater



فریدون عباسپور
Faridoun Abbasipour
عضو Editorial Board
کارشناس / مهندسی مکانیک / سیالات
BSc., Mechanical engineering, fluid mechanic



سعید آزاده مافی
Saeed Azadeh Mafi
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی صنایع
MSc., Industrial engineering



هادی جعفری
Hadi Jafari
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / GIS
MSc., GIS engineering,



مهرزاد حیدر زاده
Mehrzad Haidar Zadeh
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی مکانیک / تبدیل انرژی
MSc., Mechanical engineering energy conversion

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مهندس کاظم لطفی رئیس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان.....	6
مقالات تخصصی و پژوهشی.....	7
کاربرد GIS در مدیریت بهره برداری آبخوان و جلوگیری از آسیب دیدن شریانهای حیاتی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)/نویسنده: مهندس فخرالدین آزاد شهرکی.....	7
سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدیریت هوشمند فشار/نویسنده: دکتر کاوه حریری اصلی.....	13
کاربرد و ضرورت استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) در مدیریت سیستم های حوادث و اتفاقات شبکه های توزیع آب شهری/نویسنده: مهندس هادی جعفری.....	19
فواید اقتصادی تعویض کنتور با عمر بالای 10 سال در استان سمنان (منطقه پایلوت، شهرآرادان)/نویسنده: مهندس ابراهیم شاه منصوریان.....	25
بررسی آمار داده های بلندمدت تولید و مصرف به منظور مدیریت مصرف و کاهش پرت در منطقه بحرانی تایباد، مشهدریزه و کاریز/نویسنده: مهندس علیرضا عباسی.....	31
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط.....	38

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

پیشگفتار



در آغاز قرن بیست و یکم روند تغییرات اقلیمی و وضعیت منابع آب در دسترس به یک نگرانی عمده در سطح جهان تبدیل شده است. از این رو مدیریت تاسیسات آبی، نیازمند توجه بیشتری به علل این تغییرات و کنترل آثار نامطلوب این نوسانات بر مدیریت تقاضای آب است.

تجزیه و تحلیل علمی داده ها ابزاری قدرتمند برای کنترل موثر منابع و کاهش هزینه ها، کاهش شرایط حداکثری مصرف انعطاف پذیری در تجدید منابع، کاهش مصرف انرژی، نهادینه شدن فرهنگ کاهش در تقاضای آب و ارتقا امنیت آب است. امروزه ارزیابی علمی استراتژی های مدیریت تقاضا و بهبود رضایت مشتری، شناسایی مناطق و فرصت های در دسترس برای هر منطقه و پیش بینی آب و هوایی و زیست محیطی و اقتصادی از طریق تحلیل مدل های مهندسی ممکن می گردد. در راستای دستیابی به این استراتژی، بکار گیری فن آوری مدیریت داده ها و تجزیه و تحلیل مجموعه اطلاعات مربوط به منابع آب و سیستم های تولید، تصفیه، ذخیره، انتقال، توزیع و مصرف آب حائز اهمیت است. در این راستا ارائه مدل های کاهش و کنترل آب بدون درآمد به بهبود عملکرد تاسیسات آبی منتهی می شود. بطور مثال فرآیند تعریف یک مدل از شبکه به کاربر اجازه می دهد تا هر گونه اصلاح در سیستم را قبل از اجرای آن در شرایط واقعا موجود و بر روی زمین، بطور دقیق ارزیابی نماید. این روند می تواند شامل مقاوم سازی و در عین حال اصلاح و توسعه شبکه باشد. این مدل می تواند در به حداکثر رساندن بهره گیری از منابع کم هزینه تر موثر باشد. از طرفی بهینه سازی عملکرد ایستگاههای پمپاژ آب در سیستم های توزیع به تعدیل فشار کار غیر استاندارد در شبکه و به حداقل رساندن هزینه های پمپاژ و کاهش هزینه تامین انرژی منجر خواهد گردید. بنابراین کالیبراسیون تاسیسات آبی از طریق مدلینگ و شبیه سازی هیدرولیکی و شناسایی مناطق کم فشار و یا با فشار بیش از حد استاندارد به شناسایی مناطق دارای نشت نامحسوس و به اقدامات اصلاحی و بهبود سطح خدمات رسانی به مشترکین آب منتهی خواهد شد. در انتها ضمن تقدیر و تشکر از هیئت محترم تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف که در خصوص انتشار فصلنامه تخصصی-پژوهشی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور اقدام فرموده اند، امید است که مجموعه همکاران صنعت آبفا و آبفایر، اساتید، دانش پژوهان، دانشجویان و سایر محققین محترم کماکان جهت ارتقا سطح دانش فنی کاردراین صنعت، مقالات و نقطه نظرات علمی خود را به دبیرخانه فصلنامه ارسال فرمایند.

کاظم لطفی

رئیس هیات مدیره و مدیر عامل

شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان

مقالات تخصصی و پژوهشی

Using GIS to aquifer operate and prevent to lifeline Vulnerability with Analytic Hierarchy Process (AHP)

Abstract

One reason is subsidence, which has been a gradual process of natural reaction against the over-exploitation of groundwater resources is persistence of long-term damage will be substantial, especially in economic terms. Including the damage caused by land subsidence occurs gradually damage the commissioning of buildings, bridges, pipe lines and transmission lines. Identify factors affecting the occurrence of land subsidence and its zoning an important tool in order to select the most appropriate functional control phenomena are the most effective option with this phenomenon. Therefore, this study aimed to identify the factors in determining where land subsidence caused in Buin Zahra district of central hierarchical analysis method and Geographic Information System. Therefore the number of the most important factors in the occurrence of subsidence in the area include: removal of excess water, lithology, slope, elevation, distance from the fault detection and the environment.

Keywords: Urban Vulnerability; Land subsidence; GIS; AHP.

کاربرد GIS در مدیریت بهره برداری آبخوان و جلوگیری از آسیب دیدن شریانهای حیاتی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فخرالدین آزاد شهرکی¹، قاسم نقدی²، زین العابدین باجلوند³
¹ رئیس اداره مدیریت مصرف و آب بدون درآمد، شرکت آب وفاضلاب روستایی، استان قزوین
azadshahraki@gmail.com

² معاونت نظارت بر بهره برداری، شرکت آب وفاضلاب روستایی، استان قزوین
ghaasem.naghdi@gmail.com

³ کارشناس، شرکت آب وفاضلاب روستایی، استان قزوین
bajelvandzi@yahoo.com

چکیده

رشد فزاینده جمعیت و افزایش تقاضا به آب سبب بهره برداری بی رویه از منابع سطحی و زیرزمینی و به تبع آن کمبود شدید آب در بیشتر مناطق کشور گردیده است. در این راستا آب زیرزمینی به عنوان یک منبع استراتژیک و قابل دسترس، نقش مهمی را در تأمین مصارف مختلف شرب، صنعت و کشاورزی ایفا می نماید. بهره برداری زیاد از آبهای زیرزمینی بیشتر دشتهای کشور موجب افت شدید سطح آب زیرزمینی گردیده است. از اثرات محیطی نامطلوب افت زیاد سطح آب زیرزمینی می توان به وقوع پدیده فرونشست یا حرکت رو به پایین سطح زمین، خشک شدن قنوات و کاهش آبدی منابع آب زیرزمینی اشاره نمود. هدف از این مقاله به دست آوردن عامل اصلی در پدیده فرونشست منطقه بوئین زهرا به کمک GIS با استفاده از مدل AHP و اتخاذ تدابیر لازم در جهت کاهش فرونشست زمین در مراکز سکونت گاه شهری شهرستان بوئین زهرا می باشد.

کلمات کلیدی: آسیب پذیری شهری، فرونشست، GIS، AHP

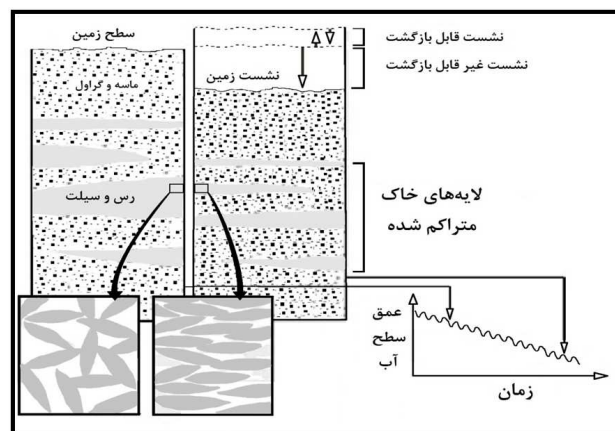
1-مقدمه

رخداد فرو نشست زمین پدیده ای رو به گسترش در بسیاری از نقاط جهان به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. فرونشست ها، فرورفتگی و نشست معمولاً ناگهانی سطح زمین با عمق قابل توجهی هستند که به دلایل طبیعی و انسانی رخ داده و همراه با خسارت جانی و مالی نیز می باشد. دو نوع فرونشست زمین به طور کلی وجود دارد: طبیعی و بشرزاد. نوع طبیعی شامل فعالیت های تکتونیکی می باشد و نرخ آن به ندرت از یک سانتی متر در سال تجاوز می کند، اما نرخ نوع بشرزاد به بیش از 50 سانتی متر در سال نیز می رسد یکی از دلایل فرونشست و ترک خوردگی زمین مربوط به عکس العمل طبیعی آن در مقابل بهره برداری بیش از اندازه از منابع آب های زیرزمینی است. فرونشست منطقه ای سطح زمین بر اثر افت سطح آب زیرزمینی دارای اهمیت خاصی است. زیرا این پدیده غالباً در وسعت بسیار زیادی اتفاق می افتد.

فرونشست

طبق تعریف انیستیتو زمین شناسی ایالات متحده پدیده فرونشست زمین شامل فروریزش یا نشست رو به پایین سطح زمین است که می تواند دارای بردار جابه جایی افقی اندکی باشد. حرکت از نظر شدت، وسعت به میزان مناطق درگیر محدود نمی باشد. بنا به تعریف یونسکو فرونشست عبارت است از فروریزش و یا نشست سطح زمین که به علت های متفاوتی در مقیاس بزرگ روی می دهد به طور معمول این اصطلاح به حرکت قائم روبه پایین سطح زمین که می تواند با بردار اندک افقی همراه باشد این تعریف پدیده هایی همچون زمین لغزش ها را به دلیل اینکه حرکت آنها دارای بردار افقی قابل توجهی است و همچنین نشست در خاک های دستی که دارای مکانیزم متفاوتی می باشد شامل نمی شود.

علت های ایجاد فرونشست



شکل (1): نمایی از فرونشست زمین در اثر برداشت بیش از حد آب زیرزمینی



شکل (2): بیرون زدگی چاه ها عصمت آباد بوئین زهرا

سنگ شناسی

لایه زمین شناسی، بارقومی کردن نقشه های 1:100000 ساوه سازمان زمین شناسی کشور در محیط GIS تهیه شده است. پس از اینکه متغیرهای برداشت بی رویه، سنگ شناسی، شیب، ارتفاع، فاصله از گسل در محیط سیستم های اطلاعات جغرافیایی، تهیه ورقومی گردیدند، اقدام به مقایسه زوجی عوامل گردید. در این تحقیق از روش میانگین حسابی جهت محاسبه وزن طبقه هر عامل از ماتریس مقایسه زوجی استفاده شده است. میانگین هر سطر نشان دهنده ضریب وزنی هر عامل است. ضریب وزنی همواره مقداری کمتر از واحد می باشد که بیانگر اولویت هر عامل نسبت به سایر عوامل می باشد.

پهنه بندی

1a به ترتیب مربوط به عوامل برداشت بی رویه، سنگ شناسی، شیب، ارتفاع، فاصله از گسل است. با تقسیم هر عضو از ماتریس فوق بر مجموع ستون خودش، جدول ماتریسی حاصل گردید، که میانگین هر سطر از آن، ضریب وزنی آن عامل بوده و اولویت هر کدام از عوامل مؤثر در بروز فرونشست بر اساس متوسط وزنی در منطقه را نسبت به سایر عوامل در نظر گرفته شده، نشان میدهد. همانگونه که در جدول زیر مشاهده میشود، عامل برداشت بی رویه با ضریب $a1 = 0/4882$ در میان پنج عامل در نظر گرفته شده، بیشترین درجه اهمیت را در ایجاد فرونشست منطقه داشته و بعد از آن، عامل سنگ شناسی $a2 = 0/2445$ ، شیب با ضریب $a3 = 0/1512$ ، ارتفاع با ضریب $a4 = 1/1274$ و فاصله از گسل با ضریب $a5 = 0/0357$ به ترتیب در ایجاد فرونشست منطقه تأثیرگذار بودند. (جدول 1)

به منظور تولید نقشه پهنه های پرمخاطره و فاکتور نرخ فرونشست مستخرج وزنها و لایه های مذکور در محیط GIS وارد شد. نقشه خروجی معرف سلول های واجد ارزش متفاوت از فاکتور زایش مخاطره است، با آنالیز داده ها و استفاده از الگوی تحلیل فضایی و مدل سازی رستری IDW براین اساس دسته بندی سلول های معرفی شده نقشه خروجی به 4 کلاس که مبتنی بر

خصوصیات جغرافیایی

محدوده مورد مطالعه در شرق و جنوب شرقی شهرستان بوئین زهرا واقع شده و بخش بوئین زهرا مرکز می باشد. در این مقاله کلیه داده های لازم از قبیل توپوگرافی، جنس زمین شناسی، تراز آب زیرزمینی و... مربوط به دشت بوئین زهرا از شرکت آب منطقه ای استان قزوین دریافت شده است. که نقشه های خام در این مبحث گنجانده نشده است.

شیب

شیب، سرعت فرسایش زمین از خصوصیات مورفولوژی تحت تأثیر قرار می دهد. نقشه شیب با استفاده از نقشه DEM منطقه در محیط GIS تهیه گردید.

شیب حاصل به 6 کلاس و برحسب درصد تقسیم بندی می شود.

0-5، 5-10، 10-20، 20-30، 30-50، 50 >

ارتفاع

ارتفاع، فاصله منطقه نسبت به سطح دریا را نشان می دهد. نقشه ارتفاع با استفاده از نقشه منطقه در محیط GIS تهیه گردید.

ارتفاع حاصل به 5 کلاس برحسب متر تقسیم بندی می شود.

1700-2000، 1500-1700، 1300-1500، 1100-1300، 2000-2500

فاصله از گسل

وضعیت و رفتار گسل ها و نقش آن ها در رخداد یا تشدید پدیده فرونشست زمین همچنین نقش ساختارهای زمین شناسی از جمله وضعیت سنگ کف و ضخامت آبرفت از جمله عواملی هستند که در بررسی پدیده فرونشست زمین کمتر مورد توجه قرار گرفته اند. گسل های فعال افزون بر توانایی ایجاد زمین لرزه در پدید آوردن مسائل ژئوتکنیکی نقش موثری دارند. از دید ژئوتکنیکی وجود گسل های فعال بسیار حائز اهمیت خواهد بود زیرا واکنش آن ها در برابر جریان آب زیرزمینی، خود می تواند در بردارنده پیامدهایی دیگر باشد. فاصله از گسل در محیط GIS به 4 کلاس زیر طبقه بندی می شود.

0-500، 500-1000، 1000-2000، 2000 >

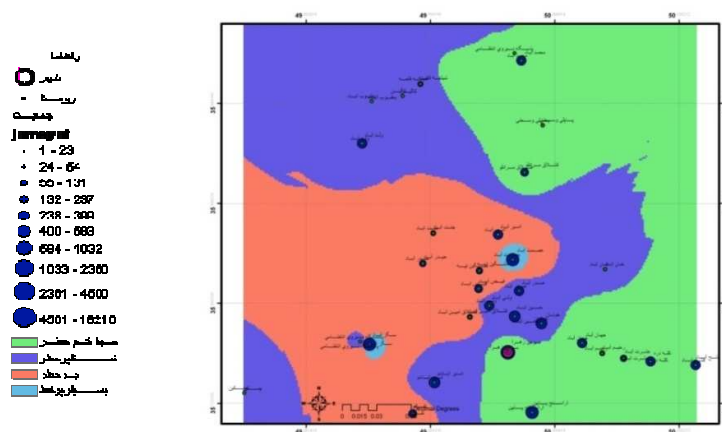
نرخ فرونشست تحت عنوان عرصه نسبتا کم خطر، عرصه نسبتا پرخطر، عرصه مترمربع مساحت در محدوده مورد مطالعه در پهنه بسیار پرخطر قرار دارد. یک و سوم محدوده در عرصه پرخطر و بسیار پرخطر واقع شده است. براساس نقشه شکل 3 فرونشست نشان می دهد قریب به 8/21 کیلو

جدول (1) : مقایسه دو - دویی لایه ها

برداشت بی رويه از آب چاهای زیرزمینی	سنگ شناسی	شیب	ارتفاع	فاصله از گسل	متوسط
برداشت بی رويه از آب چاهای زیرزمینی	0/5524	0/6329	0/5291	0/3934	0/4882
سنگ شناسی	0/1823	0/2109	0/3174	0/2622	0/2445
شیب	0/1104	0/0696	0/1058	0/2622	0/1512
ارتفاع	0/0883	0/0527	0/264	0/0655	0/1274
فاصله از گسل	0/0662	0/0337	0/0211	0/0163	0/0357

جدول (2) : طبقه بندی عرصه فرونشست

درصد	مساحت (کیلومتر مربع) فرونشست	عرصه خطر
32%	20.633	عرصه نسبتا کم خطر
37%	23.993	عرصه نسبتا پرخطر
26%	17.807	عرصه پرخطر
5%	8.21	عرصه بسیار پرخطر



شکل (3): نقشه پهنه بندی جمعیتی و تشخیص نقاط از نظر ریسک خطر

جمع بندی

باتوجه به جمع بندی واثبات برداشت بی رویه آب زیرزمینی در منطقه وپدید آمدن نشست درمنطقه می‌توان گفت با ادامه روند بیشتر برداشت بی رویه از آب زیرزمینی وکاهش سطح آب چاه ها ، مشکلات ومسائل زیر که امروز برای همه مناطقی که این پدیده نشست در آنها رخ داده است بوجود خواهد آمد :

مهاجرت روستائیان به شهرها
بالا رفتن هزینه حفاری و پمپاژ آب زیرزمینی
شور شدن تدریجی آبخانه ها
کاهش حجم فضاهای خالی و نشست زمین
صدمه دیدن تاسیسات شهری

بطور کلی محاسبات و یافته های تحقیق بااستفاده از مدل AHP ، لایه های تهیه شده در GIS وجمع بندی عوامل ونظریه های کارشناسی نشان داد که عامل برداشت بی رویه با ضریب وزنی 48/82% بیشترین تاثیر را در ایجاد فرونشست درمنطقه بوئین زهرای مرکزی دربین عوامل درنظرگرفته شده سنگ شناسی، شیب، ارتفاع و فاصله ازگسل کسب نموده است. بنابراین علت اصلی نشست در منطقه برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی وحفر چاه های غیرمجاز می باشد.

پیشنهادهات

- 1- اجرای طرح تغذیه مصنوعی در سفره های آب زیرزمینی
- 2- تعیین تکلیف چاههای غیرمجاز و جلوگیری از برداشت های بی رویه از آبهای زیرزمینی از چاههای دارای مجوز
- 3- باید با ارائه الگوی کشت که بتوان یک مدیریت منطقی را در دشت حاکم کرد و در مناطقی که کم آبی جدی است هیچ ضرورتی ندارد محصولاتی چون هندوانه و خیار که مصرف آب فراوان و ارزش افزوده کمی دارد را تولید کنند و منابع ارزشمند را هدر دهند
- 4- باکشت محصولاتی که آب کمی مصرف می کنند می توان به سمت توسعه کشت گلخانه ای حرکت کرد.
- 5- تولید محصولات ارگانیک، توسعه آبیاری مدرن، مکانیزه کردن کشاورزی، توجه به کشت بدون خاک از شیوه های نوینی است که می تواند مصرف منابع آبی را به حداقل برساند که در این میان اگر الگوی کشت هر دشت در کشور مشخص شود می تواند ما را از بحران نجات دهد

- 6- تصفیه آب فاضلاب شهر قزوین که در اول جاده بوئین زهرا مستقر است که می توان از آن برای مصارف کشاورزی استفاده کرد.
- 7- کاهش برداشت آب توسط چاههای عمیق و مجهز به موتور پمپها به میزان ۱۵ تا ۲۵% درتمامی مناطق بحرانی
- 8 - به کار بستن مدیریت صحیح در منابع و مصرف آب،
- 9- مطلع نمودن مصرف کنندگان اصلی آب یعنی کشاورزان، از بحران به وجود آمده، ریشه یابی آن درچارچوب برنامه های متعدد اطلاع رسانی به طرق مختلف و با وسایل گوناگون به نحوی که بتوان با یک بسیج عمومی برای برون رفت از بحران اقدامات اساسی انجام داد .زیرا در کاری چنین مهم و بزرگ پشتیبانی آگاهانه همه مردم به ویژه مصرف کنندگان اصلی آب الزامی است.

مراجع

- [1] انواری، محمد، نگرشی نو به فرونشست دشت مشهد همایش ژئوماتیک ص، 10، 1386
- [2] اسکانی، غلامحسین، فرونشست زمین، بحران، ریسک و مدیریت آن، همایش ملی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، ص 12، 1389
- [3] انگورانی، سعید، مدلسازی پویای فرونشست دشت تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی معدن پردیس فنی دانشگاه تهران، 1389
- [4] احمدی، حامد، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد 1، افرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران، ص 1387، 688.
- [5] فیض نیا، سامان، سازندهای دوره کوتاتر، انتشارات دانشگاه تهران، ص 1387، 557.
- [6] اسمعیلی، عوری، پهنه بندی خطر حرکت های توده ای در حوضه گرمی چای و ارایه مدل منطقه ای، دیپایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، 1381
- [7] اصغریور، محمد جواد، تصمیمگیریهای چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، 1385
- [8] اکبری، محمد، بررسی افت سطح آبهای زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی :آبخوان دشت مشهد، مجله پژوهشهای حفاظت آب و خاک .جلد شانزدهم، شماره چهارم ص. 63-78، 1388
- [9] انصاری لاری احمد، قابلیت ومحدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام، 1389
- [10] بلورچی، محمد، احتمال فرونشست زمین در اراضی وسیعی از تهران پایگاه خبری شریف نیوز، 1384
- [11] ترابی، حمید، پهنه بندی پتانسیل وقوع فرونشست در ایران براساس مواد تشکیل دهنده آبخوان و فرونشست های مشاهده شده، برنامه ریزی برداشت پایدار از منابع آب زیرزمینی، اولین کنفرانس بین المللی منابع آب، 1388

Geography Information System and Pressure Intelligent Management

Abstract

The Intelligent management of pressure is the control of pressure and flow parameter of water distribution network through measuring and monitoring of these parameters. The control valves play an important role in intelligent control loop of pressure and flow parameters. The process of control is arranged by using the high speed data intercommunication technology based on Geography Information System (GIS). The process of control is handled by hydraulic model calibration of the distribution network through WATERGEMS8.2 software analysis managed by the ArcGIS9-ArcMap9.3 software. In this research, the water consumption curve and minimum night flow analysis showed that the Minimum Night Flow (MNF) was the twice value of the standard value of (MNF) and it was influenced by the water pressure reduction. Hence as a result of present research the installation of control valves equipped with actuator reduced the (MNF) and real case of Non-Revenue Water (NRW).

Key words: Geography Information System; Pressure Intelligent Management; Non-Revenue Water; calibration.

سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدیریت هوشمند فشار

کاوه حریری اصلی¹، احمد حضوری علیپور²، سعیدبازیار³، ماریا نیک کار⁴

¹ دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، مدیردفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،
HARIRI_K@YAHOO.COM

² فوق لیسانس ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، کارشناس دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،
AHMADHOZOURI@YAHOO.COM

³ لیسانس مهندسی مکانیک (نیروگاه)، کارشناس دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،
MINA616@YMAIL.COM

⁴ فوق لیسانس شیمی معدنی، کارشناس دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،
MARIA_NIKK@YAHOO.COM

چکیده

مدیریت هوشمند فشار، کنترل پارامتر فشار و دبی شبکه توزیع آب از طریق اندازه گیری و مونیتورینگ این دو پارامتر است. شیرهای کنترل از راه دور در حلقه کنترل هوشمند پارامترهای فشار و دبی نقش مهمی را ایفا می کنند. فرایند کنترل ضمن بهره گیری از فن آوری گردش سریع اطلاعات منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS انجام می شود. فرایند کنترل شامل کالیبراسیون مدل هیدرولیکی شبکه توزیع از طریق تحلیل نرم افزار WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 است. در این تحقیق تحلیل منحنی مصرف و حداقل جریان شبانه آب بیانگر مقدار حداقل جریان شبانه آب به مقدار دو برابر استاندارد آن و تاثیر پذیری حداقل جریان شبانه از کاهش فشار آب است. لذا بعنوان نتیجه تحقیق نصب شیر کنترل از راه دور مجهز به عملگر برقی در خروجی مخزن ذخیره آب شهر منجر به کاهش حداقل جریان شبانه و کاهش هدر رفت واقعی آب گردید.

کلمات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدیریت هوشمند فشار، آب بدون درآمد، کالیبراسیون.

1- مقدمه

کشور ایران با متوسط نزولات جوی 260 میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آبی محدود است. لذا ضروریست که تاسیسات آبی بر اساس روش ویژه ای مورد بهره برداری قرار گیرند و در مدت زمان مناسب، کارکرد مناسب و تولید مفید و حداقل هزینه را داشته باشند. منظور از بهره برداری، بهره گیری مناسب از تجهیزات در محدوده عمر مفید آنها می باشد. با توجه به حجم گسترده اطلاعات بهره برداری، لزوم بروز رسانی اطلاعات نقشه ای تاسیسات در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS که سیستمی پویا و شناور است و می توان داده های متفاوتی را از آن استخراج نمود وجود دارد. یک بانک اطلاعات قوی و کارآمد بعنوان سرور اصلی می تواند راه گشای بسیاری از مشکلات عدیده باشد. اگر اطلاعات مربوط به تاسیسات در حافظه افراد متخصص و کارگران با تجربه قرار داشته باشد با گذشت زمان می تواند به راحتی از دسترس سیستم خارج گردد. لذا در ابتدا نقشه های تاسیسات بایستی اسکن و ادیت شده و لایه بندی گردند. ضمناً لازم است تغییرات بعدی بوجود آمده در شبکه و اماکن بر روی این نقشه ها منعکس شود تا به مرور زمان کارایی خود را از دست ندهند.

امروزه روشهای آنالیز سیستم های توزیع آب شهری بصورت یک تکنیک مطرح و کارا در شناخت رفتار هیدرولیکی، ارزیابی طرحهای اصلاح و توسعه، بهره برداری و بطور کلی غلبه بر خلا اطلاعاتی مورد پذیرش قرار گرفته است. در این راستا، هنوز ابهامات بسیاری در توصیف روابط پایه که تاثیر پارامترهای مختلف را در سیستم های توزیع آب شهری نشان میدهد، وجود دارد. لذا این تحقیق از مدل مدیریت هوشمند فشار مبتنی برسنجش از دور وضمن تهیه GIS Ready بعنوان ابزاری موثر و مناسب در برآورد و ارزیابی هیدرولیکی سیستم توزیع آب شهری استفاده نموده است. در تحقیق حاضر مبانی طراحی استاندارد صنعت آب کشور و معیارهای زیرمورد استفاده قرار گرفته است:

- برای لوپ بندی و تعیین لوله های مورد نیاز از نقشه های مرجع با مقیاس استاندارد استفاده شده است.
- معیار انتخاب لوله براساس قطر لوله، قراردادن لوله در شبکه حلقوی، گستردگی یکنواخت و مورد نیاز در مناطق مختلف بوده است.
- به دلیل تاثیرات لوله های خارج از پایلوت در این تحقیق در شرایط هیدرولیکی شبکه توزیع پایلوت، خطوط اصلی خارج پایلوت نیز در مدل وارد شده است.

- با توجه به پیمایش محلی صورت گرفته و تهیه نقشه های به روز از شبکه توزیع، مدل کامپیوتری براساس این اطلاعات به روز گردید.
- سنجش از دور (دورکاوی) علم و هنر کسب اطلاعات درباره جسم، منطقه یا پدیده از طریق تجزیه و تحلیل داده های اخذ شده توسط ابزار بخصوص بدون تماس با جسم، منطقه یا پدیده مورد نظر است. تهیه نقشه های مورد نیاز از روی تصاویر ماهواره ای در حیطه کاری سنجش از دور قرار می گیرد. واژه GIS Ready به فرآیند و پردازش های انجام شده برای آماده سازی "داده های مکانی و توصیفی جمع آوری شده" یا نقشه های موجود جهت استفاده در محیط GIS اصطلاحاً GIS Ready گفته می شود. ساختار داده ها مکانی را به طور کلی می توان به دودسته ی داده های رستری (سلولی) و داده های وکتوری (بردار) تقسیم بندی کرد.

داده های رستری که دارای ساختارسلولی هستند. به کوچکترین جزء این داده ها یک سلول یا پیکسل گفته می شود. قرارگرفتن مجموعه ای از این سلول ها در کنارهم موجب شکل گیری ونمایش یکسری اطلاعات به صورت یک لایه رستری می گردد. هرسلول مشخصه هایی دارد. یکی ازاین مشخصات مربوط به شماره سطروستون آن پیکسل نسبت به مبدا مختصات فرضی می باشد این مبدا درنرم افزارهای مختلف متفاوت است و می تواند دریکی از چهارگوشه مجموعه پیکسلها واقع شده باشد. داده های رستری را می توان به صورت یک ماتریسی درنظرگرفت که هرپیکسل آن یک کد ازسطرویک کد ازستون را به خود اختصاص می دهد. هرپیکسل داده رستری دارای یک کد می باشد که نشان دهنده ارزش آن پیکسل (نمایشگر نوع عارضه یا ویژگی موجود در آن موقعیت است که به آن عدد رقمی Digital Number گفته می شود. تصاویرماهواره ای، مدل رقمی ارتفاعی زمین (DEM)، نقشه های اسکن شده و... مثال هایی از داده های رستری می باشند. داده های رستری به صورت فرمت های بسیارمتنوعی وجود دارند که چند نمونه از آنها عبارتند از: grid, img, tiff, geotif, bmp, jpeg,, pix

در ساختار داده های وکتوری اشیاء یا عوارض در جهان واقعی بوسیله عناصر هندسی نمایش داده می شوند. بدین معنا که موقعیت هر شی به وسیله مختصات آن و توسط نقاط (چاه)، خطوط (لوله) و سطوح (محدوده مشترک) مشخص می شود. در این مدل، موقعیت هر نقطه در تاسیسات و تجهیزات به طور دقیق با یک جفت مختصات در یک سیستم مختصات معین ارائه می شود. داده های وکتوری

- افت فشار پدید آمده در کنتور آب را جبران نماید. باید توجه داشت که افت فشار در کنتور ۲ متر می باشد.
- افت فشار لوله کشی درون هر طبقه از ساختمان را جبران نماید.
- بلندی طبقه های ساختمان را جبران نماید. (طبقه اول ۴ متر و بقیه طبقات هر یک ۳ متر)
- در شیر برداشت واقع در ارتفاع دو متر بالاتر از آخرین طبقه ساختمان، حداقل ۳ متر فشار آب موجود باشد.
- در این تحقیق مدلسازی شبکه توزیع آب شامل فرآیند آمارگیری کامپیوتری در شبیه سازی شبکه توزیع آب شهر رشت می باشد.
- شبکه توزیع آب شهر رشت در تقسیم بندی شبکه ها، در گروه شبکه پمپاژ مستقیم و شبکه ثقلی بصورت توأم قرار گرفته است. منابع تامین کننده آب در این تحقیق، مخزن زمینی و چاههای عمیق و نیمه عمیق داخل و خارج شهر است. این چاهها بطور مستقیم و یا غیرمستقیم (پمپاژ از مخزن ذخیره) آب را به داخل شبکه توزیع پمپاژ می نمایند. تعیین محدوده پایلوت تحقیقاتی و سنجش آب ورودی به شبکه توزیع آب با بهره گیری از فناوریهای پیشرفته قرائت از راه دور پارامترهای فشار و دبی در ورودی تاسیسات و شبکه های توزیع انجام گردید. لذا با توجه باینکه مدل های کامپیوتری با استفاده از روشهای عددی، تعداد زیادی معادله را به روش تکراری (روش هاردی کراس) یا بصورت همزمان (روشهای نیوتن رافسون و تئوری خطی) حل می کنند. مدل هیدرولیکی تحقیق حاضر در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط نرم افزاری WATERGEMS 8.2 در قالب تحلیل هدررفت و تحت مدیریت نرم افزار-ArcGIS9
- ArcMap 9.3 تعریف گردید. این مدل هیدرولیکی بمنظور دستیابی به اهداف ذیل صورت طرحریزی شد:

- برآورد و ارزیابی سیستم توزیع آب
- مطالعات جلوگیری از هدر رفت آب
- اصلاح و توسعه سیستم توزیع آب
- به روز کردن تاسیسات موجود
- افت فشار در لوله ها از سه فرمول هیزن - ویلیامز، دارسی - ویسباخ و شزی - مانینگ قابل محاسبه است. از فرمول فرمول هیزن - ویلیامز در طراحی و تحلیل شبکه های توزیع آب استفاده شده و جهت تعیین میزان هدررفت آب ناشی از شکستگی لوله ها با حل روابط پیوستگی و برنولی معادله سرعت آب در هنگام خروج از مقطع شکستگی و دبی هدررفت آب از مقطع شکستگی محاسبه گردید (1-2):

$$V_2 = \left(V_1^2 + \frac{2\Delta P}{\rho} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

دارای فرمتهای مختلفی است که در اینجا به چند نمونه از آنها اشاره می شود: Coverage, Shape, DWG, DGN DXF.

اجزا تاسیسات و تجهیزات عمدتاً شامل موارد زیر است:

- لوله ها: در نقشه های کامپیوتری تهیه شده، لوله های موجود در شبکه با دقت به روز گردیده و با ذکر جنس و قطر در قالب GIS بر روی نقشه ها منعکس می گردند.
- شیرآلات: موقعیت مکانی شیرآلات اعم از شیرآلات مرئی، شیرآلات نامرئی و کلیه شیر آلات جدید، در قالب GIS بر روی نقشه های شبکه توزیع منعکس می گردند.
- فشار سنج ها: موقعیت مکانی فشار سنج ها در قالب GIS، بر روی نقشه های شبکه توزیع منعکس می گردند.
- چاهها: مشخصات فنی چاهها، در قالب GIS بر روی نقشه های تاسیسات منعکس می گردند.
- ایستگاه کلرزی: مشخصات فنی ایستگاه های کلرزی، بر روی نقشه های تاسیسات منعکس می گردند.
- در تحقیق حاضر کاهش آب بدون درآمد ضمن بهره گیری از فن آوری گردش سریع اطلاعات منطبق بر GIS مورد بررسی قرار گرفته است.

2-روش تحقیق

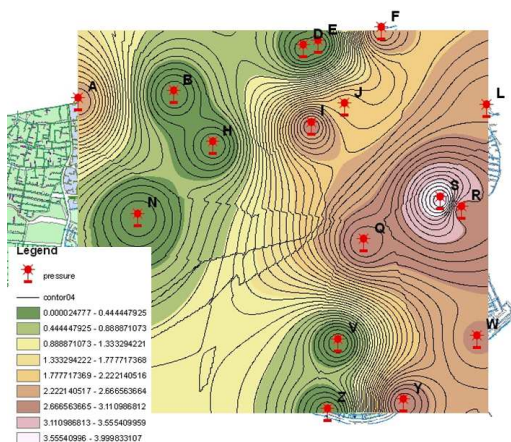
تحقیق حاضر ضمن بهره گیری از فن آوری نصب فلو متر ها و فشار سنج های با توانایی قرائت از راه دور در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در پایلوت شهر رشت انجام گرفته است. مبنای فنی و مهندسی پروژه، بهره گیری از نیروهای تخصصی دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد آبفای گیلان و مطالعات پایلوتی مهندسین مشاور کاهش هدررفت آب است. محل تامین اعتبار پروژه، طرح شماره ۴۰۹۰۲۰۵۷ با عنوان عملیات کاهش آب بدون درآمد و هدف از اجرای پروژه، تهیه مدل علمی سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل مدیریت هوشمند فشار است. از فرضیات تحقیق اینست که حداکثر فشار در شبکه آبرسانی باید به اندازه ای باشد که لوله ها بتوانند آنرا تحمل نمایند. خطر ترکیدگی لوله در نقاط پست و گود شهر در نیمه شب ها که جریان آب در شبکه ناچیز و به کمترین مقدار و فشار به بیشترین مقدار خود می رسد بیشتر می گردد. استاندارد وزارت نیرو بیشترین فشار را در شبکه شهری بازه ۵ تا ۷ اتمسفر تعیین کرده است. حداقل فشار در شبکه شهری باید به اندازه ای باشد که در ابتدای هر انشعاب فشار لازم برای مصرف کننده در لوله وجود داشته باشد. این فشار باید نیازهای زیر را تامین نماید:

- افت فشارهای پدید آمده در لوله انشعاب، شیر ورودی آب به خانه و شیر یک طرفه را جبران نماید.

مناطق از شبکه توزیع آب شهر رشت بوده و لزوم اصلاح شبکه و خطوط آبرسان اصلی در این مناطق را مورد تاکید قرار می دهد. راه اندازی پایگاه داده مکانی شهری ضمن بهره گیری از فن آوری کنترل از راه دور (شکل 3-2) در قالب عملیات نصب فلو مترها و فشار سنج های قرائت از راه دور (شکل 5-4) در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در این تحقیق تواناییهای ذیل را بوجود آورده است :

- تشخیص هرگونه تغییر کیفی و کمی در مجموعه تاسیسات و مصارف مشترکین آن در حداقل زمان ممکن و تحلیل داده های مربوط به آن در خروجی سیستم.
- ایجاد توانایی مقابله با اتلاف آب و برداشت غیر مجاز از شبکه برای مدیریت تاسیسات آب شرب .
- راهبری علمی مباحث مدیریت تقاضا و مدیریت مصرف و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی .
- پس از تعریف مدل، جهت آنالیز و تصمیم گیری، نسبت به کالیبره کردن آن اقدام شده و مدل تحقیق با واقعیت موجود سیستم منطبق گردید. اهداف این عملیات شامل موارد زیر بوده اند:

- افزایش اعتبار مدل
- فراهم آمدن امکان پیش بینی وضع آینده
- اخذ نتایج دقیق نسبت به وضع فعلی سیستم
- کشف اشکالات و ناشناخته ها در سیستم



شکل(1): تحلیل توزیع فشار در قالب GIS شهر رشت

(m/s) سرعت آب در هنگام خروج از مقطع شکستگی-V2

(Bar) حدود 50 درصد از کاهش فشار داخل لوله پس از شکستگی

نسبت به فشار در حالت عادی - ΔP

(m/s) سرعت آب درون لوله-V1

ρ چگالی آب-1000 (Kg/m³)

(pa) فشار درون خط لوله-P1

$$Q = A * V_2 \quad (2)$$

(m³/s) دبی هدررفت آب از مقطع شکستگی-Q

(m²) سطح مقطع شکستگی-A

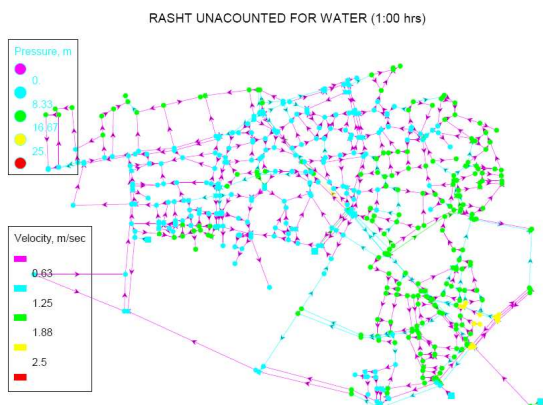
سطح مقطع شکستگی یا منافذ ایجاد شده 5 درصد از سطح مقطع کل هر لوله است. جدول 1 دامنه معمول ضرایب زبری را برای انواع و جنسهای مختلف لوله ها نشان می دهد . این ضرایب تنها برای لوله های نو قابل استفاده می باشد [1].

جدول (1): ضرایب زبری برای لوله های نو

ردیف	مانینگ N	دارسی - ویسباخ E(mm)	هیزن ویلیامز C	جنس
1	0.012 – 0.015	0.26	130-140	چدن داکتیل
2	0.012 – 0.017	0.3 – 3.05	120-140	بتن یا پیش تنیده
3	0.015 – 0.017	0.152	120	چدن گالوانیزه
4	0.011 – 0.015	0.00152	140-150	پلاستیک
5	0.015 – 0.017	0.046	140-150	فولاد

3-نتیجه

در راستای کالیبراسیون مدل هیدرولیکی تهیه شده برای شهر رشت، پس از اتمام قرائت فشارسنجها با استفاده از نتایج حاصله، مدل هیدرولیکی شبکه توزیع کالیبره گردید. نتایج حاصل از مدل هیدرولیکی با نتایج فشارسنجی در بسیاری از موارد با هم یکسان بوده و می توان اظهار نمود که مدل هیدرولیکی تهیه شده کاملاً با شرایط محیطی و هیدرولیکی موجود در شبکه توزیع شهر رشت منطبق می باشد. تحلیل خطوط همتراز فشار (شکل 1) در تحقیق بیانگر کمبود فشار آب در



شکل(2): کنترل فشار در مدل مدیریت هوشمند فشار شهر رشت



شکل(3): کنترل دبی در مدل مدیریت هوشمند فشار شهر رشت

در این تحقیق پیشنهاداتی در خصوص روش تعمیرات و نگهداری نوین در صنعت آبفا آورده شده که در راستای مدیریت هوشمند فشار و کاهش آب بدون درآمد می تواند بشرح ذیل بعنوان روش تعمیرات و نگهداری نوین در صنعت آبفا اجرا گردد:

- بررسی و تحلیل بالانسینگ تاسیسات آب.
- دبی سنجی منابع تولید و مبادی ورودی تاسیسات توزیع.
- دبی سنجی و بررسی وضعیت مشترکین اقطار بالای ۱ اینچ.
- تهیه مدل هیدرولیکی و نقشه های منطبق بر GIS تاسیسات.
- تحلیل خطای تجهیزات اندازه گیری در بخش هدر رفت ظاهری.
- اجرای عملیات فشار سنجی قرائت از راه دور و بررسی خطوط هم تراز فشار.
- اجرای عملیات نشت یابی ضمن بررسی منحنی های مصرف و خطوط هم تراز فشار.

جدول (2): تجهیزات مدیریت هوشمند فشار شهر رشت

ردیف	نام تجهیز	تعداد
1	تابلوی انتقال اطلاعات	11
2	مودم وای مکس تحت LAN	22
3	مبدل RS232 به LAN	11
4	شیر کنترل دبی و فشار سایز 100	2
5	شیر کنترل دبی و فشار سایز 200	3
6	شیر کنترل دبی و فشار سایز 250	4
7	شیر کنترل دبی و فشار سایز 300	1
8	شیر کنترل دبی و فشار سایز 500	1
9	منهول GRP	11
10	نرم افزار نامحدود	

مدل تحقیق بایستی بطور مداوم و مستمر با توجه به تغییرات انجام شده کالیبره گردد. در انتخاب مدل مدیریت هوشمند فشار (جدول 2) و نوع نرم افزار موارد ذیل مطرح بوده است [2]:

- آنالیز هیدرولیکی
- آنالیز کیفیت آب
- خصوصیات و مشخصات شبیه سازی
- خصوصیات گرافیکی
- نیازهای سخت افزاری
- ملزومات نرم افزاری
- قابلیت های نرم افزاری
- داده های مورد نیاز
- هزینه

- پیمایش شبکه و خطوط انتقال و مساحی جهت ترسیم نقشه تاسیسات و مشترکین.
- تعیین محل عبور شبکه و خط انتقال توسط اتصال نقاط با دو عارضه نقطه و خط.
- تهیه فیلدهای مربوط به تاسیسات آب و فاضلاب در عملیات میدانی.
- تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
- رفع خطاهای موجود در فضای CAD
- تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP
- تکمیل لایه های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS
- حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند.
- ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض.
- ایجاد تولرانس مناسب و تبادل عوارض از فضای اسپاگنی به فضای توپولوژی.
- تهیه مدل مفهومی جهت مدل سازی شبکه در فضای GIS
- ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب.
- ایجاد قابلیت ردیابی و تحلیل و آنالیز شبکه.
- تبادل اطلاعات گرافیکی ضمن برداشت زمینی از طریق جانمایی نقاط شیرآلات در مسیر و توسط دستگاه GPS در مختصات سیستم تصویر UTM به فضای ARCGIS9.3
- تبدیل اطلاعات گرافیکی به SHP
- تبعیت فایل های SHAPE از سیستم مختصات نقشه اولیه.
- بکارگیری سیستم عامل برای تولید داده WINDOWSXP
- ایجاد سه پوشه نقطه ای ، خطی و سطحی به نامهای POINT , LINE , AREA
- اجرای Snap عوارض جدا شده از هم با تولرانس مناسب.
- تهیه نام مناسب برای هرفیلد.
- کامل کردن جداول عوارض بر اساس فرمهای تهیه شده.
- ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب.
- پایگاه داده زمینی پایگاهی است که توسط ArcGIS و SQLSERVER پشتیبانی می شود و قابل برنامه نویسی است.
- عملیات مرتبط با پایگاه داده شامل موارد زیر است:

- ایجاد دامنه هایی برای توصیفات (Attribute domains)
- جلوگیری از ورود توصیفات غیرحقیقی به داخل پایگاه داده (ضمن ورود کد توصیفی).
- ایجاد کلاس های رابطه ای (Relationship classes) بین داده های مکانی و غیرمکانی جهت ارتباط مکانی عوارض به طوریکه هر عارضه با توجه به نوع ارتباط (ساده یا مرکب) و میزان آن مرتبط گردد. با

- تهیه نقشه راه ، منابع اعتباری و پیشرفت فیزیکی پروژه های کاهش آب بدون درآمد.
- اجرای عملیات کاهش حداقل جریان شبانه آب
Minimum Night Flow "MNF"

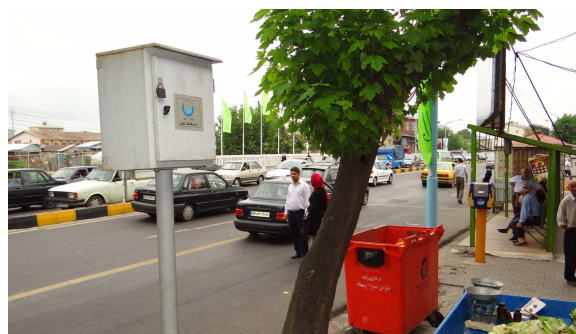
اجرای عملیات دبی سنجی منطقه ای در راستای مدیریت هوشمند فشار.

District Metering Area "DMA"

- راهبری مرکز برنامه ریزی برای کنترل تولید و مصرف آب در شهرهای بالای ۳۰۰۰۰ مشترک.
- ایجاد بانک اطلاعاتی تاسیسات و مشترکین.



شکل(4): فشار سنج های قرائت از راه دور در شهر رشت



شکل(5): فشار سنجی قرائت از راه دور شهر رشت

بمنظور تهیه بانک اطلاعاتی تاسیسات و مشترکین ، نقشه های کامپیوتری و ارزیابی اطلاعات شبکه و خط انتقال آب منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیائی GIS طی عملیات پیمایش متناسب با نیازهای GIS نقشه ها به روز گردیده و جهت پیاده سازی و اجرای GIS و تهیه GIS Ready بشرح ذیل عمل گردد:

- تهیه و برداشت میدانی از عوارض و تاسیسات آب و فاضلاب با دستگاه GPS.

- مدلسازی شبکه و خط انتقال در فضای ARCGIS9.3 و سیستم مبتنی بر داده های قرائت از راه دور AMR برای دبی و فشار ناشی از ضربه قوچ (Transient flow analysis)
- تهیه مدل هیدرولیکی شبکه WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3.
- تعیین مواضع نشت (Leakage Location) محسوس با استفاده از نتایج پیمایش شبکه و خط انتقال.
- تعیین دبی انتقال با استفاده از نتایج مانیتورینگ جریان.
- تهیه پلان توپولوژیک.
- تعیین محدوده تغییرات پارامترهای کالیبراسیون با توجه به جنس، قدمت لوله و ...
- کالیبراسیون مدل هیدرولیکی شبکه WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 با استفاده از نتایج فشارسنجی قرائت از راه دور.
- تعیین نواقص هیدرولیکی خط انتقال و مواضع نشت (Leakage Location)
- تصحیح مدل شبکه و خط انتقال.
- انتخاب سناریوهای پیشنهادی اصلاح شبکه و خط انتقال.
- انتخاب نوع تجهیزات مورد نیاز.
- تهیه اطلاعات مکانی و توصیفی جهت ثبت و ایجاد پایگاه داده مکانی و نصب و راه اندازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مشترکین.
- تهیه نقشه های DMA در محدوده عملیات تست خوشه ای کنتورهای مشترکین.
- صرفه جویی اقتصادی با توجه به کاهش هدررفت آب.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه پژوهشگران و دست اندرکاران صنعت آبفا که در این تحقیق از تجربیات ارزشمند آنان بهره گیری شده است سپاسگزاری می گردد.

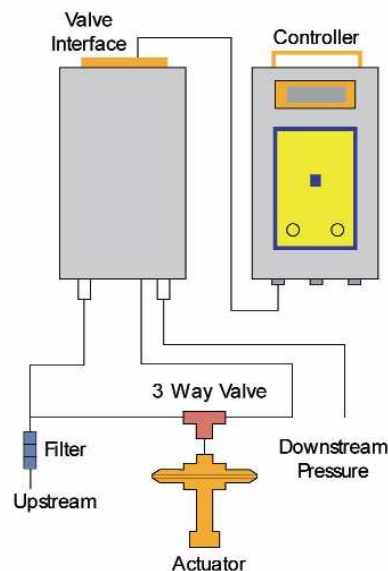
مراجع

- [1] 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.
- [2] Hariri Asli K., Handbook of Research for Fluid & Solid Mechanics, Published by Apple Academic Press, Inc., Exclusive worldwide distribution by CRC Press, a Taylor & Francis Group, 2016.

- این کلاس ها میتوان به نقاط نشت شبکه و خط انتقال دست یافت.
- ایجاد سیستم هوشمند کنترل شبکه و خط انتقال آب با وارد کردن عوارض (شکل 6-7).



شکل(6): فشار سنجی قرائت از راه دور



شکل(7): کنترل از راه دور فشار متناسب با دبی در محدوده درشهر رشت DMA

- ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای تحلیل هیدرولیکی شبکه و خط انتقال آب.

Application and the necessity of using geographic information systems (GIS) in the management of water distribution systems, urban water network events and incident

Abstract

One of the most sensitive and highest cost for water and wastewater companies, is events and incidents system. The absence of a mechanized system, up to date, accurate and reliable management system, damage annually to customers and water and wastewater companies directly. At present this can specially due to water shortage and the high percentage of water loss in water distribution networks, is essential for applied research in water and wastewater companies in the country. The aim of this study is to investigate the basic concepts and applications of spatial information systems (GIS) in water distribution networks in order to speed up operations to remove events and incidents, prevention of events and incidents and optimal use of existing facilities. The events and incidents system with integration of GIS, CAD and using of spatial analysis of a water distribution system, analyses factors influencing events and incidents, water and wastewater companies and costumers damage and optimize ABFA events and incidents management using GIS and in a practical test achieved satisfied results in connection to system performance and cost reduction.

Keywords: water distribution networks; events and incidents; distribution network scanning; Geospatial information system

کاربرد و ضرورت استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) در مدیریت سیستم های حوادث و اتفاقات شبکه های توزیع آب شهری

هادی جعفری

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

پست الکترونیکی: jafari_h47@yahoo.com

چکیده:

یکی از حساسترین و هزینه برترین واحدهای شرکت های آب و فاضلاب شهری، سیستم حوادث و اتفاقات می باشد. عدم وجود یک سیستم مکانیزه، به روز، دقیق و قابل اعتماد در مدیریت سیستم فوق، سالیانه خسارات زیادی به مشترکین و شرکت های آب و فاضلاب شهری وارد می نماید. موضوع فوق بویژه در حال حاضر با توجه به مشکلات بحران کمبود آب و درصد بالای تلفات آب در شبکه های توزیع آب شهری در کشور از ضروریات تحقیقات کاربردی شرکت های آب و فاضلاب می باشد. هدف این مطالعه بررسی مفاهیم پایه و کاربردی سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) در شبکه های توزیع آب شهری در راستای تسریع انجام عملیات رفع حوادث و اتفاقات، پیشگیری از وقوع حوادث و اتفاقات و استفاده بهینه از تاسیسات موجود می باشد. سیستم حوادث و اتفاقات فوق با تلفیق سیستم های نرم افزاری GIS، CAD و استفاده از مدل های تلفیق و تحلیل داده های مکان مرجع یک شبکه آبرسانی شهری، به تحلیل و مدلسازی عوامل موثر بر حوادث و اتفاقات شبکه، خسارات وارده بر شرکت های آبفا و مشترکین و بهینه سازی مدیریت حوادث و اتفاقات با استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی پرداخته و در یک تست عملی موفق شده است تا نتایج رضایت بخشی در خصوص افزایش کارایی سیستم و کاهش هزینه ها ارائه دهد.

کلمات کلیدی: شبکه های توزیع آب شهری، حوادث و اتفاقات، پویش شبکه توزیع، سیستم های اطلاعات مکانی GIS

1- مقدمه

آب گرانبهاست و در سراسر جهان تقاضا برای آن رو به فزونی است. این حقیقت در کنار افزایش بهای آب و دغدغه های زیست محیطی موارد کمبود آب، مبین آن است که چرا شرکت ها و ادارات مرتبط با آب، تمام توجه خود را بر بهره برداری بهینه از منابع معطوف نموده اند. افزون بر اینها حجم قابل توجهی از آب تأمین شده به خاطر نواقص موجود در شبکه های لوله کشی بدست مصرف کننده نمی رسد. بالا بودن تعداد حوادث و اتفاقات در شبکه های توزیع آب شهری، باعث بالا رفتن تلفات فیزیکی آب و هزینه ترمیم حوادث می گردد. این موضوع به نحوی بر منابع مالی شرکت های آبفا تأثیر می گذارد که به جای سودآوری، آنها را با زیان مواجه می کند.

به عنوان نمونه ارزش جاری آب از دست رفته در سیستم آب شهری کشور استرالیا سالیانه حدود 90 میلیون دلار و برای توسعه شبکه آب شهری حدود 145 میلیون دلار می باشد. این مبلغ در کشور آلمان، جهت توسعه شبکه آب شهری حدود 300 میلیون دلار می باشد[4]. بر طبق یک مطالعه موردی بر روی حوادث شبکه توزیع آب در شهر چالوس در یک بازه زمانی شش ماهه، هزینه ترمیم هر حادثه مبلغ 2660977 ریال بدست آمده است[2]. این رقم با احتساب کلیه هزینه های مربوطه آب هدر رفته می باشد و بخوبی بیانگر اهمیت برخورد اصولی و سیستماتیک با حوادث جهت ارتقاء کیفی شبکه توزیع و بهبود کنترل و مدیریت شبکه آب و فاضلاب می باشد.

مطالعات چندین ساله در پیلوت های مطالعاتی آب به حساب نیامده حاکی از وجود 50 تا 60 درصد تلفات آب به صورت فیزیکی و بر اثر وقوع حوادث و اتفاقات از کل آب هدر رفته در شبکه های آب کشور می باشد[1]. در حالی که در کشور امریکا حداکثر آب به حساب نیامده 17 درصد گزارش شده و هدف رساندن آن به 10 درصد می باشد. علاوه بر آن وجود سیستم کارگری، غیر فنی بودن اکثر کارگران در مراکز امداد حوادث و اتفاقات، عدم وجود اطلاعات دقیق، صحیح، بهنگام و ساختار یافته شبکه توزیع آب، غیر سیستماتیک و دستی بودن گردش کارها در رسیدگی به حوادث و اتفاقات و پایین بودن سرعت رسیدگی به حوادث و اتفاقات باعث بروز مشکلات زیادی برای شرکت های آب و فاضلاب و مشترکین شده است. از طرفی بهبود بخشیدن به کارایی سیستم تأمین و توزیع آب صرفاً از طریق به خدمت گرفتن علوم و تکنولوژی های مدرن (سیستم های اطلاعات مکانی) امکان پذیر می باشد.

2- مراحل تحقیق

جهت انجام این تحقیق مراحل زیر به ترتیب انجام گردید :

2-1- انتخاب منطقه راهنما (PILOT)

با انتخاب یک منطقه راهنما از شبکه توزیع آب شهر همدان، نقشه منطقه شامل اطلاعات مکانی املاک، خیابان ها و تأسیسات و جدول(1) : مشخصات منطقه راهنما

وسعت منطقه	2.400.000 M ²	مقیاس نقشه رقومی منطقه	1:2000
جمعیت تحت پوشش	6420 نفر	زمان تهیه نقشه	1376
تهیه کننده نقشه	سازمان نقشه برداری	تعداد مشترک	1745
تعداد انشعاب	690	نوع شبکه لوله ها	حلقوی و شاخه ای
تعداد لوله ها	335	خط ها تعداد شیر	70
تعداد سایر شیرها	11	متوسط مصرف هر مشترک مسکونی	0/65 متر مکعب در روز
حداقل و حداکثر فشار در منطقه	5-6/5 اتمسفر	میزان پرت آب در منطقه	33%
فاصله تا نزدیکترین مرکز امداد	400 الی 2200 متر		

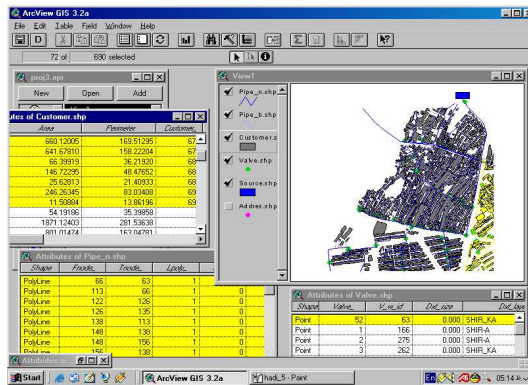
تجهیزات شبکه توزیع رقومی و پس از ساخت توپولوژی به نرم افزار ArcView انتقال داده شد. مشخصات منطقه راهنما انتخاب شده در جدول(1) نمایش داده شده است.

2-2- تهیه مدل مفهومی

(Conceptual Modeling)

انسان در نگرش خود به دنیای اطراف، همواره سعی نموده است که با نوعی دسته بندی عوارض، از کل به جزء برود. به بیان دیگر، با شناخت و ایجاد رابطه ای مفهومی بین عوارض، سعی در نظام بخشیدن به نحوه نگرش خود داشته است. مدل مفهومی سیستم GIS به مفهوم تعیین دقیق عوارض مکانی و ارتباط بین آنها می باشد. این مرحله یکی از مهمترین مراحل پیاده سازی سیستم GIS می باشد. عوارض مکانی شبکه توزیع آب که ارتباط مستقیم با سیستمهای حوادث و اتفاقات دارند عبارت از لوله ها، شیرها، مخازن، انشعابات مشترکین و مراکز گروه امداد می باشد.

2-3- تهیه مدل منطقی



شکل (1): اطلاعات مکانی، توصیفی و تعداد مشترکینی که با بستن یک شیر قطع و وصل بی آب می شوند(همدان، منطقه راهنما)

2-5-2- آزمایش روش های تحلیل داده ها با استفاده از GIS

GIS می تواند با جمع آوری و دسته بندی اطلاعات، پارامترهای پیچیده آماری جهت تحلیل های خطی و غیر خطی شکست لوله ها را آماده نماید. علاوه برآن با استفاده از GIS می توان تحلیل های مورد نیاز بر روی اطلاعات مکانی و توصیفی را با برنامه نویسی و نتایج بدست آمده از تحلیل های آماری را بصورت گرافیکی بررسی و مشاهده نمود. در این فرایند، پس از ورود داده ها به GIS از نرم افزارهای ArcView، Excel و Minitab و جهت برنامه نویسی از نرم افزارهای Avenue و Foxpro استفاده شده است. 2-5-2-1- محاسبه حداقل حجم آب هدر رفته در اثر وقوع حوادث و اتفاقات

جهت محاسبه حداقل حجم آب هدر رفته در اثر وقوع حوادث و بر حسب متر مکعب، پس از محاسبه حجم آب هدر رفته بر حسب متر مکعب در واحد زمان (ثانیه) آنرا در اختلاف زمان بین اطلاع از حادثه با ساعت قطع آب یا ساعت پایان رفع حادثه بر حسب ثانیه ضرب می کنیم. جهت محاسبه حداقل حجم آب هدر رفته در واحد زمان (Q) ناشی از هر حادثه، با توجه به قوانین هیدرولیکی حاکم بر جریان، سطح مقطع ترکیدگی و فشار شبکه مورد نیاز می باشند. (رابطه اریفیس، رابطه 1)، مقدار Q در صورت ایجاد حادثه بر اثر سوراخ یا گردبر شدن لوله از رابطه زیر محاسبه می گردد[3]

$$Q = zA \sqrt{2gh} \left(\frac{m^3}{s} \right), \quad (1)$$

Z ضریب دیس شارژ بوده و مقدار آن به طور تجربی 0/6 بدست آمده است. g شتاب ثقل ($g = 9/8 \text{ m/s}^2$) و h اختلاف ارتفاع یا فشار بر حسب متر می باشد. A سطح مقطع شکستگی یا ترکیدگی بوده و به صورت زیر محاسبه می گردد:

(Logical Modeling)

پس از تهیه مدل مفهومی و با توجه به مدل های کاربردی مورد نیاز، می توان به طراحی و تهیه مدل منطقی اقدام نمود. مدل منطقی در واقع ترجمه اطلاعات موجود در مدل مفهومی به زبان قابل درک برای نرم افزار می باشد. در این مرحله اطلاعات تعیین شده در مدل مفهومی، با توجه به ساختار اطلاعاتی مورد نظر GIS همراه با فرمت های مربوطه و گزینه های آنها تعیین می گردند. همچنین در این مرحله ساختار اطلاعاتی سیستم با توجه به پرسش هایی که باید پاسخ گفته شوند و مدل های کاربردی مورد نیاز در GIS طراحی می گردند. به عنوان نمونه می توان به مدل تعیین شیر خط هایی که در اثر ترکیدن لوله آب باید بسته شوند، اشاره کرد.

سیستم سازی (پیاده فیزیکی مدل 2-4-تهیه

پیاده سازی سیستم GIS شامل وارد نمودن داده های گردآوری و جمع آوری شده در چهارچوب مدل مفهومی در آرایه های تهیه شده در مرحله مدلسازی منطقی می باشد. به عبارتی دیگر در مرحله مدلسازی فیزیکی، اطلاعات مطابق الگو و ساختار بدست آمده در مرحله طراحی مدل منطقی به سیستم کامپیوتری معرفی می شوند. متعاقباً جهت انجام مدیریت اطلاعات، برنامه های کاربردی نوشته می شوند. در این مرحله با انجام تحلیل های مناسب، پرسش های مورد نظر پاسخ داده می شوند.

2-5-2- روش انجام تحقیق

سیستم های طراحی شده و تحلیل های بکار گرفته شده در GIS حوادث و اتفاقات عبارت است از:

2-5-1- سیستم های مدیریت خطوط لوله

GIS شبکه توزیع آب در

به طور عمده سیستم های در نظر گرفته شده در این تحقیق عبارتند از:

الف) سیستم ورودی و خروجی مشخصات عوارض

ب) سیستم ردیابی تجهیزات هنگام بروز حادثه

پ) سیستم تبادل اطلاعات ضروری هنگام بروز حادثه

ت) سیستم کنترل عملیات ساختمانی و حفاری

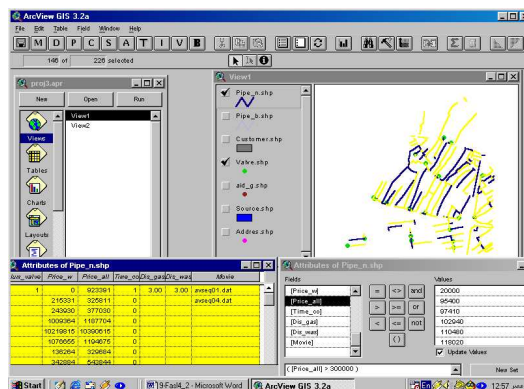
زیر سیستم ردیابی و نمایش اطلاعات مکانی و توصیفی شیر یا شیر خط هایی که باید بسته شوند، تا آب منطقه حادثه دیده قطع گردد. زیر سیستم نمایشگر اطلاعات مکانی و توصیفی لوله هایی که در اثر بستن یک شیر خط بی آب می شوند.

زیر سیستم نمایشگر اطلاعات مکانی و توصیفی ساختمان های [2] شوند. مشترکینی که در اثر بستن یک شیر قطع و وصل بی آب می شکل (1) اطلاعات مکانی، توصیفی و تعداد مشترکینی که با بستن یک شیر قطع و وصل در نقطه پایلوت بی آب می شوند را نمایش می دهد.

ث) مدت زمان صرف شده جهت رفع حادثه
ج) میزان و تعداد لوازم مصرفی به تفکیک، از قبیل لوله، شیرآلات و اتصالات

پس از آن با استفاده از قیمتهای پایه ای موارد فوق که در جدولی جداگانه تهیه و بصورت سالانه بروز می گردد. پس از محاسبه حداقل هزینه هر حادثه می توان گزارشات مکانی مورد نیاز را تهیه نمود. به عنوان نمونه می توان گزارش اطلاعات مکانی و توصیفی حوادثی که هزینه آنها از مبلغ 300000 ریال بیشتر است را مطابق با شکل (2) بدست آورده و دلایل آن را مورد بررسی قرار داد. سایر تحلیل ها عبارتند از :

- 2-5-2-3- بررسی موجودی انبار جهت گزارش به گروه های امداد
- 2-5-2-4- پیدا کردن لوله های دارای بیش از یک حادثه
- 2-5-2-5- بدست آوردن مجموع کل و میانگین سطح تخریب شده آسفالت و خاکی
- 2-5-2-6- بدست آوردن اطلاعات مکانی و توصیفی لوله هایی از شبکه توزیع که در فاصله ای غیر استاندارد با لوله های گاز یا فاضلاب و کابل های زمینی برق یا مخابرات قرار گرفته اند
- 2-5-2-7- محاسبه سن لوله ها و تعیین نرخ شکست برای هر لوله
- 2-5-2-8- شاخص های حوادث و اتفاقات



شکل (2): اطلاعات مکانی و توصیفی لوله هایی که هزینه حوادث آنها از 300000 ریال بیشتر است (همدان، منطقه راهنما)

شاخص های حوادث طراحی شده در سیستم به تفکیک قابل محاسبه هستند به عنوان نمونه شاخص تعداد حوادث شبکه توزیع به مجموع طول لوله های شبکه در منطقه نمونه مطالعاتی عدد 13/34 بدست آمده است. یعنی به ازای هر کیلومتر از شبکه حدود 13 حادثه اتفاق افتاده است. شاخص های زمانی طراحی شده در سیستم، قابل محاسبه هستند. بدین ترتیب می توان میانگین اختلاف زمان های اطلاع از حادثه، ابلاغ حادثه به گروه های امداد، حضور در محل حادثه ، قطع جریان آب و پایان رفع حادثه توسط گروه های امداد را نسبت به هم محاسبه و اطلاعات مکانی و توصیفی هر حادثه که اختلاف زمان های آن از مقدار میانگین های بدست آمده بیشتر است را نمایش داد. به عنوان نمونه شاخص میانگین اختلاف فاصله زمانی

در حالتی که شکل نشت به صورت سوراخ یا گردبر باشد با استفاده از قطر سوراخ یا قطر لوله (D) بر حسب متر ، A با استفاده از فرمول زیر محاسبه می گردد :

$$A = \pi D^2 / 4 \quad (m^2) ; \pi = 3/14 \quad (2)$$

در حالتی که شکل نشت به صورت ترک طولی باشد با استفاده از طول (L) و عرض (B) ترک بر حسب متر، A با استفاده از فرمول زیر محاسبه می گردد :

$$A = L * B (m^2) \quad (3)$$

همچنین درحالتی که ایجاد حادثه بر اثر ترک طولی به وجود آمده باشد، Q از رابطه زیر بدست می آید :

$$Q = 22/796 * A * P^2 \quad (4)$$

که در آن A بر حسب اینچ مربع ، P بر حسب پوند بر اینچ مربع و Q بر حسب گالن بر دقیقه می باشد. پس از محاسبه حداقل حجم آب هدر رفته برای هر حادثه که در GIS محاسبه گردیده، گزارش های مکانی مناسب از اطلاعات بدست می آید. به عنوان نمونه می توان گزارشی از اطلاعات مکانی و توصیفی حوادثی که حجم آب هدر رفته در آنها از 1000 متر مکعب بیشتر است را بدست آورده و پس از بررسی دلایل آن، نسبت به رفع مشکلات به صورت اصولی اقدام نمود. اطلاعات بدست آمده حجم آب تلف شده ناشی از حوادث در GIS مطابق با جدول (2) عبارت است از :

جدول(2): محاسبه حجم آب تلف شده بر اثر وقوع حوادث و اتفاقات (همدان، منطقه راهنما)

نوع نشت	حداقل مدت نشت (ساعت)	حجم نشت (مکعب)
سوراخ	459/3	54126/1
گردبر	286/3	168653/2
ترک	288/2	28402/4

تخمینی که در معادل سازی سطح مقطع شکستگی با سوراخ یا ترک و تخمین فشار یا سرعت متوسط حرکت آب در محاسبه نشت و همچنین زمان اطلاع از وقوع حادثه بکار می رود، جنبه تخمینی داشته و نزدیکترین مقدار نسبت به واقعیت و دارای ارزش اطلاعاتی بسیار بالایی برای شرکت های آب و فاضلاب می باشد.

2-5-2-2- محاسبه حداقل هزینه خسارات ناشی از هر حادثه در شبکه

جهت محاسبه حداقل هزینه خسارات ناشی از هر حادثه با استفاده از اطلاعات زیر که در فرم های مربوطه هنگام رفع حادثه جمع آوری می شوند، عمل می گردد :

الف) میزان سطح تخریب

ب) میزان حجم خاک برداری

پ) ساعات کارکرد ماشین آلات به تفکیک، از قبیل خودرو ، بیل مکانیکی و کمپرسور

ت) تعداد پرسنل گروه امداد که در رفع حادثه مشارکت داشته اند

اطلاع از حادثه و ابلاغ آن به گروه امداد در منطقه نمونه مطالعاتی، 1/5 ساعت می باشد. این اختلاف زمان با توجه به شرایط موجود و تعداد گروه های امداد متناسب می باشد.

2-5-3- تحلیل های

Excel شده با استفاده از نرم افزار GIS

پس از جمع آوری اطلاعات حوادث و اتفاقات در فرم های مربوطه توسط گروه های امداد و ورود آنها به GIS، با کمک نرم افزار Excel، تحلیل های آماری زیر بدست می آیند. نتایج بدست آمده را می توان به همراه هر دو اطلاعات مکانی و توصیفی در GIS نمایش داد.

الف) چگونگی نحوه اطلاع مراکز امداد از وقوع حوادث

ب) نوع پوشش سطح محل حادثه

پ) لوازم مصرفی رفع حوادث و اتفاقات در شبکه توزیع و انشعابات

ت) آمار تعداد حوادث اتفاق افتاده بر روی هر لوله حادثه دیده در شبکه توزیع

ث) عوامل خارجی ایجاد حادثه

ج) وضعیت حوادث بر اساس علت ایجاد حادثه طبق شکل (3)

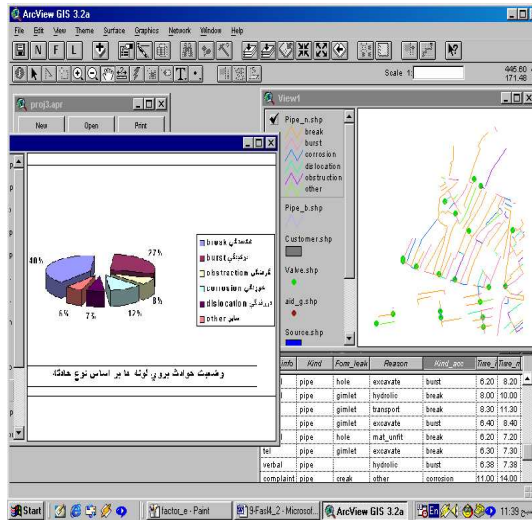
چ) وضعیت حوادث بروی لوله های شبکه توزیع بر اساس نوع حادثه طبق شکل (4)

ح) وضعیت حوادث بر حسب شکل منفذ نشت بر روی لوله ها طبق شکل (5)

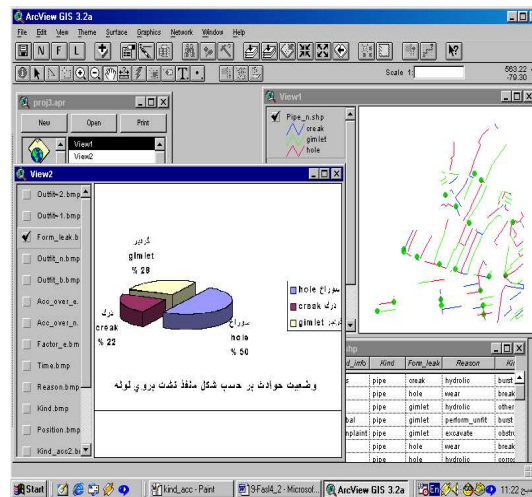
خ) میزان حوادث بر اساس نوع حادثه

ذ) میزان حوادث بر حسب قطر لوله ها

د) تعداد حوادث بر روی لوله ها و انشعابات



شکل (4): اطلاعات مکانی، توصیفی و تحلیلی حوادث بر اساس نوع حادثه (همدان، منطقه راهنما)



شکل (5): اطلاعات مکانی، توصیفی و تحلیلی حوادث بر حسب شکل منفذ نشت روی لوله (همدان، منطقه راهنما)

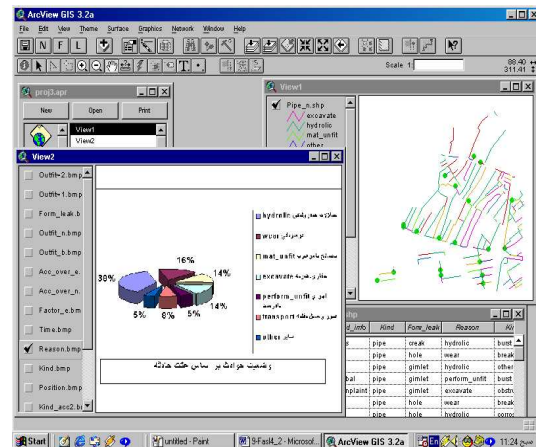
2-5-4- تحلیل های

حوادث بکار گرفته شده با استفاده از GIS

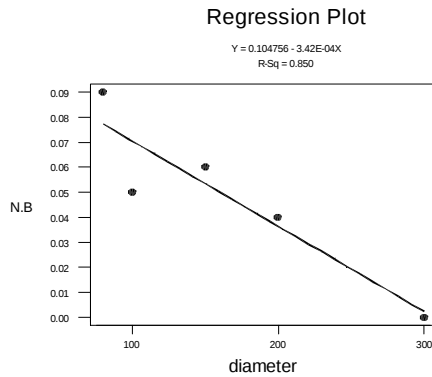
Excel و MINIB

در این مرحله روند شکست لوله ها بر اساس عمر و قطر اولیه ها بررسی می گردد.

الف) بررسی شکست لوله در برابر قطر لوله



شکل (3): اطلاعات مکانی، توصیفی و تحلیلی حوادث بر اساس علت حادثه (همدان، منطقه راهنما)

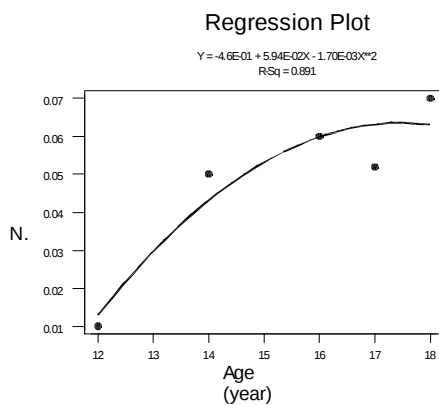


شکل (6): رابطه نرخ شکست سالانه بر حسب قطر لوله های آزیست (همدان، منطقه راهنما)

ب) تحلیل رگرسیون بر اساس عمر و نرخ شکست لوله

در این تحلیل از لوله های با قطر 100mm، بر اساس سن لوله ها و نرخ شکست استفاده شده است. پس از انجام تحلیل فوق شکل (7) بدست می آید. در این نمونه جهت برآزش بهتر از تحلیل رگرسیون غیر خطی استفاده می شود در نتیجه ضریب همبستگی برابر با 0/89 و $F = 8/173$ که از F آماری با درجه آزادی (1 و 3) که معادل 5/54 می باشد بزرگتر بوده و صحت برآزش با اطمینان 90 درصد تأیید می شود. فرمول رگرسیون عبارت است از:

$$N.B = -0/46 + 0/00594A - 0/0017A^2, \quad (6)$$



شکل (7): رابطه نرخ شکست سالانه بر حسب عمر لوله های آزیست (همدان، منطقه راهنما)

3- نتیجه

با استفاده از سیستم GIS طراحی شده در این تحقیق به مدیریت و کنترل سیستم حوادث و اتفاقات پرداخته تا با در اختیار گرفتن اطلاعات دقیق و به موقع توسط گروه های امداد در اسرع وقت نسبت

در جدول (3) تعداد حوادث، طول لوله ها، نرخ شکست و میانگین سن لوله ها برای لوله های با جنس آزیست و به تفکیک قطر در شبکه آبرسانی منطقه راهنما ارائه شده است.

جدول (3): تعداد حوادث سالانه، نرخ شکست و میانگین سن لوله ها بر اساس قطر برای لوله های آزیست (همدان، منطقه راهنما)

آزیست سیمان				
قطر لوله (mm)	تعداد حوادث سالانه	طول لوله ها (m)	نرخ شکست	سن لوله ها (سال)
8	23	313	0/073	17/42
100	887	16804	0/052	16/83
150	372	5925	0/062	16/98
200	20	769	0/026	18
300	1	1069	0	18

در نمونه مورد مطالعه پس از انجام تحلیل رگرسیون خطی به روی نرخ شکست و سائز لوله ها شکل (6) بدست می آید. این شکل نشان می دهد که با افزایش قطر لوله ها، تعداد حوادث سالانه کاهش می یابد. در این حالت ضریب همبستگی بین داده ها برابر با 0/85 است که نشان دهنده همبستگی قوی بین داده ها می باشد. برای کنترل صحت برآزش از آزمون F استفاده می شود. در این نمونه مقدار F برابر 17 می باشد که از F آماری با درجه آزادی (1 و 3) که معادل 10/28 می باشد بزرگتر بوده و صحت برآزش به صورت خطی و با اطمینان 95٪ تأیید می شود. فرمول رگرسیون عبارت از:

$$N.B = 0/105 - 0/000342D, \quad (5)$$

که در آن $N.B$ نرخ شکست و D قطر لوله ها بر حسب mm می باشد.

ضربه قوچ می باشد. از لحاظ تعداد حوادث شبکه توزیع و انشعابات، 43 درصد کل حوادث بر روی لوله ها و 57 درصد کل حوادث مربوط به انشعابات مشترکین می باشد. از دلایل آن عمق کم کارگذاری لوله های انشعابات، کم بودن قطر لوله های انشعاب و دسترسی بیشتر مشترکین به انشعابات می باشد.

مراجع

- [1] راهنمای عملیاتی کاهش و کنترل آب به حساب نیامده، طرح ملی تحقیق، توسعه و بهسازی آب کشور، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، 1378.
- [2] تایش م. و هنری ح. ر، تحلیل حوادث شبکه های توزیع آب شهری (مطالعه موردی)، مجله آب و محیط زیست شماره 50، 17-23، 1381.
- [3] تائبی. ا. و چمنی. م، « شبکه های آب شهری»، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، 1379.
- [4] Eiswirth.M, Heske.C, Burn.L.S and Desilva.D, “New Methods for Water Pipeline Assessment”, proc. Conf. IWA 2001 Berlin Congress, 2001
- [5] Water Audit and Leak Detection Guidebook, Publishing by AWWA (American Water Works Association), 1992.
- [6] Kettler.A.J & Goulter, “ An Analysis of Pipe Breakage in Urban Water Distribution Networks ” Can.J.Civ.Eng 12,286-293, 1985.
- [7] AWWA Journal – “Committee report: water accountability”, Pgs. 108-111, July 1996.

به رفع حادثه اقدام گردد. پس از طی مراحل فوق نتایج زیر بدست آمد : با بررسی شاخص های بدست آمده، شاخص تعداد حوادث شبکه توزیع به مجموع طول لوله های شبکه توزیع در منطقه نمونه مطالعاتی، عدد 13/24 به دست آمد. یعنی به ازای هر کیلومتر از شبکه توزیع، 13 حادثه اتفاق افتاده است، این شاخص بالا بوده و نشان دهنده فرسودگی شبکه توزیع می باشد. شاخص اختلاف فاصله زمانی اطلاع از حادثه تا پایان رفع حادثه در منطقه مورد مطالعه، 6/5 ساعت می باشد. این شاخص بالا بوده و باید با استفاده از GIS حوادث نسبت به کاهش آن اقدام گردد. بالاترین نحوه اطلاع مراکز از وقوع حوادث به صورت تلفنی (52 درصد) می باشد. در این حالت بهتر است از سیستم های مکانیزه ضبط مکالمات استفاده گردد. 78 درصد پوشش سطح محل حادثه، آسفالت می باشد. در این صورت باید تجهیزات مناسب جهت تخریب سطح محل حادثه پیش گردد. بالا بودن تعداد حوادث توسط عوامل خارجی ایجاد حادثه، نشان دهنده غیراستاندارد بودن فواصل قرار گرفتن لوله ها و کابل های سازمان های خدمات شهری نسبت به یکدیگر و همچنین عدم وجود اطلاعات مکانی مناسب از تجهیزات مورد نظر می باشد. بالا بودن درصد اختلالات هیدرولیکی (38 درصد) نسبت به سایر دلایل ایجاد حادثه، نشان دهنده مناسب نبودن وضعیت فشار در شبکه و همچنین فرسودگی شبکه می باشد. بالا بودن درصد شکستگی (45 درصد) نسبت به سایر انواع حادثه نشان دهنده فرسودگی شبکه می باشد. بالا بودن درصد منفذ نشت به صورت سوراخ (50 درصد) نسبت به سایر منافذ نشت نشان دهنده بالا بودن میزان اختلالات هیدرولیکی و

The economic benefits of replacing old meters with more than 10 years (Aradan City, semnan province, case study)

Abstract

Reduce losses and increase the income of non-revenue water (NRW) is the main objective. Aradan city due to having the highest percentage of defective meters and low performance some of them is selected as a pilot and to replace meters with up life 10-years (27 consumers) carried out. Then economic evaluation of those is studied. The results show that the consumption rate of 918 m³ to 3182 m³ has been associated with growth of about 247%. The average consumption figure of 33.9 cubic meters is reached to 118 cubic meters during the period of study. The bill's amount of 848655 Rials reached to 4595648 Rials. Consequently, 441% is increased. These projects are an investment. Then should be considered to it.

Keywords: replacement, water meters, economic evaluation.

فواید اقتصادی تعویض کنتورها عمر بالای 10 سال در استان سمنان (منطقه پایلوت، شهر آرادان)

ابراهیم شاه منصوریان¹، آرزو لشکری²، اندیشه محمودیان³

¹ کارشناس کنترل کیفیت شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان، امور آبفا منطقه رودبار
Email: e.shahman1972@yahoo.com

² کارشناس دفتر آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان
Email: alashkari20000@yahoo.com

³ معاون بهره برداری شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان
Email: Andisheh.mahmoodian@gmail.com

چکیده:

کاهش هدر رفت و افزایش درآمد از اهداف اصلی آب بدون درآمد می باشد. دفتر آب بدون درآمد آبفای شهری استان سمنان، شهر آرادان از منطقه گرمسار را به دلیل دارا بودن بیشترین درصد کنتورهای معیوب و با قدمت بالا که کارکرد پایین و غیر معقولی داشتند، با نظر معاونت محترم مشترکین، به عنوان منطقه پایلوت انتخاب و نسبت به تعویض کنتورهای با عمر بالای 10 سال (تعداد 27 اشتراک) اقدام و ارزیابی اقتصادی آن مورد بحث و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داده است میزان مصرف از 915 مترمکعب به 3182 مترمکعب (بعد از تعویض) با رشد حدود 247% همراه بوده است. ضمناً متوسط مصرف از 33.9 مترمکعب در مدت زمان مطالعه به رقم 118 مترمکعب رسیده است لذا مبلغ قبوض از 848655 ریال برای 27 اشتراک قبل از تعویض به رقم 4595648 ریال بعد از تعویض رسید و این یعنی رشد 441% در درآمد و به تبع سرمایه گذاری در این بخش، افزایش فروش و کاهش پرت را در پی خواهد داشت.

کلمات کلیدی: کنتور خراب، آرادان، کاهش آب بدون درآمد.

مرئی سازی حوضچه شیرآلات و بازرسی و مانور مستمر شیرآلات از نظر
نشت، بازوبسته بودن و ...

نظارت بر کارمامورین قرائت کنتور (جلوگیری از قرائت‌های تخمینی، گزارش
سریع خرابی کنتورها و دقت در قرائت کنتورها).

اگر میزان آب بدون درآمد در سطح استان را سالیانه حدود دوازده
میلیون مترمکعب در نظر بگیریم با اجرای برنامه کاهش آب بدون
درآمد حدود پنج میلیون مترمکعب از این مقدار قابل کاهش و به

عبارت دیگر قابل بازیابی خواهد بود و بدیهی است
بدلیل افزایش ظرفیت تولید سالیانه مقدار حجم آب بدون درآمد
مستمر در حال افزایش است. لذا چنانچه بخواهیم وضعیت مثلاً هدر
رفت 20 درصد را حفظ کنیم، می‌بایستی اجرای برنامه‌های سالیانه
آب بدون درآمد نظیر تعویض کنتورهای با عمر بالای 10 سال
، خراب و ... بدون وقفه ادامه یابد.

1-2- دستاوردها: بنابراین دستاوردهای ناشی از اجرای برنامه کاهش آب بدون درآمد را میتوان بشرح ذیل بیان نمود.

- 1- افزایش درآمدهای جاری شرکت
- 2- نیاز به سرمایه گذاری کلان برای ظرفیت سازی معادل نمیشد.
- 3- ایجاد ظرفیتهای جدید بدلیل انتقال ازدوردست ویا برداشت بیش
ازحد از منابع زیرزمینی و از عمقهای پائین، قیمت تمام شده را افزایش
میدهد.
- 4- کلیه انشعابات غیر مجاز، بدون پرونده، بدون کنتور و کنتور خراب و ...
شناسائی شده و از این راه درآمدهای جاری و سرمایه ای برای شرکت
ایجاد میگردد.
- 5- اصلاح و بازسازی شبکه های توزیع در خلال اجرای برنامه انجام
میشود و نیاز به سرمایه گذاری
کلان (عمدتاً بدون مطالعه و بصورت حدس و گمانی) نمیشد.
- 6- با انجام هزینه های به موقع، از انجام هزینه های سنگین عملیات
اجرائی و تعمیر و نگهداری در آینده جلوگیری میشود.
- 7- شبکه های توزیع تدریجاً شکل فنی و اصولی بخود بگیرد [2].

1-2- مواد و روشها:

در این مطالعه، ابتدا کلیه کنتورهای خراب و با مصارف بسیار پایینتر از حد نرمال
و طبیعی شهر آرادان که بالغ بر 211 کنتور بوده، شناسایی گردید، سپس کنتورهای نو
خریداری شدند. در مرحله بعدی در یک بازه یک هفته ای نسبت به تعویض
کنتورهای معیوب و نصب کنتورهای جدید اقدام به عمل آمد. میزان مصرف و
درآمد حاصل از این اشتراک ها در همان بازه زمانی سال قبل جمع آوری و در
همان بازه به مدت 5 ماه بعد از زمان نصب مقایسه شد [1].

1- مقدمه:

از علل آب بدون درآمد میتوان به موارد ذیل اشاره کرد:

- 1- سرپی شدن عمر تاسیسات (قدمت بالای تاسیسات آب) 2- عدم
رعایت استانداردهای طراحی و اجرائی خصوصاً نظارت مناسب شامل:
حفاری و بستر سازی و عمق لوله گذاری نامناسب، نصب غیر اصولی
و غیر فنی، طراحی غیر فنی.
- 3- عدم بهره برداری و نگهداری مناسب از تاسیسات شامل مدفون بودن
شیرآلات شبکه و عدم امکان دسترسی به آنها در مواقع نیاز، عملکرد
نامناسب اکثر شیرهای موجود و عدم تکافوی شیر فلکه ها
- 4- نامرغوب بودن مصالح مصرفی 5- وجود فشار بیش از حد استاندارد
در شبکه توزیع
- 6- عدم کنترل و اندازه گیریهای ورودی و خروجی آب در سیستم
شامل: خرابی کنتورهای منابع تامین، عدم قرائت منظم، استفاده
از کنتورهای با دقت پائین
- 7- نداشتن برنامه مناسب برای نشت یابی و کنترل تلفات فیزیکی
شبکه
- 8- کمبود نیروی انسانی ماهر و متخصص و آموزش دیده
- 9- عدم رسیدگی به موقع جهت رفع حوادث و اتفاقات
- 10- خرابی کنتورهای مشترکین یا عدم دقت آنها شامل: اشکال
در ثبت مقدار واقعی و مقدار مصرف به علت وجود رسوب کننده
ها، اشکال در ثبت مقدار واقعی و مقدار مصرف به علت عمر کنتور استفاده
از کنتورهای با دقت پائین
- 11- انشعابات غیر مجاز
- 12- نارسائی در قرائت کنتور (کنتور خوانی و عدم دقت آنها) [2].

1-1- راهکارها:

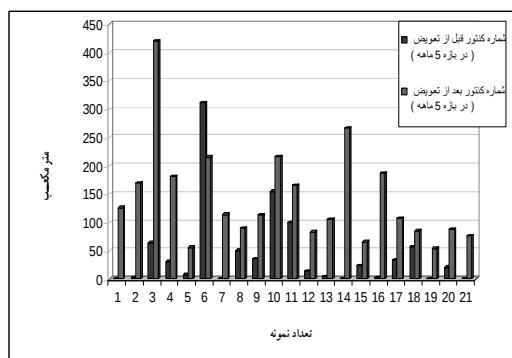
- بهنگام نمودن نقشه های شبکه توزیع
مشخص کردن مسیر لوله های اصلی و فرعی
در اختیار قرار دادن نقشه جهت ارگانهاییکه در سطح شهر حفاری میکنند
دسترسی به شیرآلات جهت بازوبسته نمودن هنگام حادثه
تعدیل فشار و مدیریت فشار در شبکه
نظارت و کنترل لوازم اندازه گیری
تست ادواری کنتورها جهت حفظ درصد خطای مجاز
خریداری کنتورهای با دقت بالا
بهره برداری صحیح از کنتورها
نشت یابی و کنترل تلفات فیزیکی شبکه توزیع
اصلاح و بازسازی شبکه توزیع بر اساس مطالعات مهندسی مجدد
تعویض کنتورهای خراب مشترکین
ساماندهی واحدها و اتفاقات و نظارت بر عملکرد آنها در جهت رسیدگی
به موقع در رفع شکستگی ها و ...
شناسائی دقیق انشعابات غیر مجاز و نحوه برخورد با آنها
نظارت مستمر بر نحوه نصب انشعابات و کنترل کیفیت لوازم انشعابات

توان گفت نرخ رشدی معادل 9750 درصد داشته است. در جدول شماره 2، که در ذیل آمده است، مصارف 21 انشعابات مسکونی قبل و بعد از تعویض در بازه 5 ماهه آمده است. میزان مصرف این انشعابات در قبل از تعویض در بازه ذکر شده، 913 مترمکعب و پس از تعویض در همان بازه 5 ماهه این رقم به 2985 رسید. مجموع مصارف 21 اشتراک مسکونی از رقم 913 مترمکعب به رقم 2985 مترمکعب با نرخ رشدی معادل 2269/4 درصد داشته است.

جدول (2): میزان مصرف انشعابات مسکونی قبل و بعد از تعویض

ردیف	شماره کنتور قبل از تعویض (در بازه 5 ماهه)	شماره کنتور بعد از تعویض (در بازه 5 ماهه)
1	0	126
2	3	170
3	64	420
4	31	181
5	7	56
6	311	215
7	0	114
8	50	90
9	35	113
10	155	216
11	100	166
12	14	83
13	4	105
14	0	267
15	24	66
16	3	187
17	34	107
18	57	85
19	0	54
20	21	88
21	0	76
جمع کل	913	2985

در شکل شماره 2 مقایسه ستونی بین میزان مصرف قبل و بعد از تعویض به وضوح دیده می شود:



شکل (2): مقایسه میزان مصرف انشعابات مسکونی قبل و بعد از تعویض

3- روش تحقیق:

پس از بررسی و مشخص کردن تعداد کنتورهای با قدمت بالا، عملیات اجرایی از آبان ماه 1385 با 27 اشتراک (6 اشتراک تجاری و 21 اشتراک مسکونی) دارای کنتورهای (عمر بالای 10 سال با مصرف پایین) و تعویض آنها با کنتورهای سالم و جدید انجام گرفت که نتایج بسیار جالبی در یک دوره زمانی 5 ماهه با زمان مشابه سال قبل بدست آمد که درآمد حاصله در این دوره 5 ماهه، صرف خرید کنتورهای تعویضی شد و از آن زمان درآمد قابل توجهی نصیب شرکت گردید. این تحقیق بستر مناسبی برای برنامه ریزی های آتی در زمینه تعویض کنتورهای قدمت بالا می تواند باشد. لازم به ذکر است از میان کنتورهای تعویض شده تنها یک انشعاب مصرف کمتر از دوره مشابه سال قبل داشته و بقیه مصرف بالاتری را نشان می دهد [1].

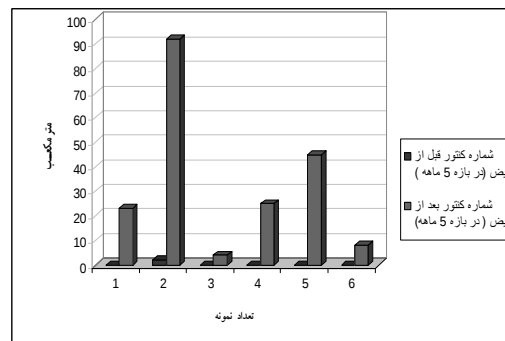
4- نتایج:

نتایج حاصل از این بررسی بصورت آماری به شرح ذیل اعلام میشود: در جدول شماره 1 ذیل، میزان مصرف انشعابات تجاری قبل و بعد از تعویض در بازه 5 ماهه آمده است.

جدول 1: میزان مصرف انشعابات تجاری قبل و بعد از تعویض

ردیف	شماره کنتور قبل از تعویض (در بازه 5 ماهه)	شماره کنتور بعد از تعویض (در بازه 5 ماهه)
1	0	23
2	2	92
3	0	4
4	0	25
5	0	45
6	0	8
جمع کل	2	197

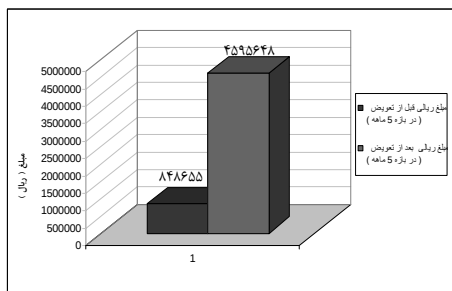
نمودار مقایسه ای مصرف انشعابات تجاری در شکل شماره 1 در ذیل آمده است:



شکل (1): مقایسه میزان مصرف انشعابات تجاری قبل و بعد از تعویض

پس از بررسی مصارف انشعابات تجاری میزان مصرف از مجموع 2 مترمکعب برای 6 اشتراک به رقم 197 مترمکعب رسیده که می

در جدول و شکل شماره 4 که در ادامه آمده است، میزان مبلغ درآمد بدست آمده از تعویض این تعداد اشتراک قبل از تعویض 848655 ریال بوده است که پس از تعویض به رقم 4595648 ریال رسیده است که نرخ رشدی معادل 441/5 درصد داشته است.



شکل (4): مقایسه مبلغ ریالی بدست آمده قبل و بعد از تعویض

نکته مهم این که میزان افزایش درآمد حاصله از محل تعویض این کنتورها در این بازه زمانی (5 ماهه) صرف خرید کنتورهای جدید شده است در واقع هزینه خرید این کنتورها از محل ذکر شده، باعث صرفه جویی در تخصیص بودجه سالیانه خواهد شد.

2-5- بحث و نتیجه گیری:

نکته پایانی اینکه با توجه به زبان ده بودن شرکتهای آب و فاضلاب اهمیت فعالیت در زمینه هایی که باعث بازگشت سرمایه به سیستم گردد به روشنی مشخص شده و اجرای فعالیت های زود بازده همانند مطالعه مذکور، دارای اهمیت فراوان می باشد.

منابع و مأخذ:

- 1- آرشو اطلاعات مشترکین شهرآرادان
- 2- دستورالعمل آب بحساب نیامده 1384. شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

با توجه به بررسی انجام شده در جامعه نمونه از میان 27 اشتراک با کنتور قدمت بالای 10 سال و مصرف پایین در حدود 96/3 درصد مشترکین بعد از تعویض کنتور مصرف بالاتری را به خود اختصاص دادند. و تنها 3/7 درصد پس از تعویض مصرف پایین تری را داشته اند.

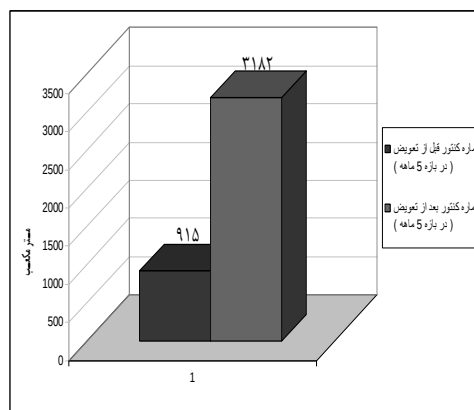
جدول (3): در جدول شماره 3 ذیل میزان مصرف کل انشعابات تجاری و مسکونی قبل و بعد از تعویض کنتورها آمده و در ادامه در

ردیف	مبلغ ریالی قبل از تعویض (در بازه 5 ماهه)	مبلغ ریالی بعد از تعویض (در بازه 5 ماهه)
جمع کل مبلغ	848655	4595648

شکل شماره 3 به صورت نمودار نشان داده شده است.

جدول (4): میزان مصرف انشعابات مسکونی قبل و بعد از تعویض

ردیف	شماره کنتور قبل از تعویض (در بازه 5 ماهه)	شماره کنتور بعد از تعویض (در بازه 5 ماهه)
تجاری	2	197
مسکونی	913	2985
جمع کل	915	3182



شکل (3): مقایسه مجموع مصرف 27 اشتراک قبل و بعد از تعویض

Investigation of Long-term Data of Water Production and Consumption to Reduce the Water Losses A Case Study of Tayebad District

Abstract

The Non-Revenue Water (NRW) in urban water networks is very important. Due to the lack of sufficient water resources in the most part of Iran, the importance of controlling the NRW in urban water networks has been hundredfold. Also, regarding the decline in groundwater levels in Khorasan-Razavi province, management of the Unaccounted-for Water (UFW) is a critical issue. In this study the Tayebad district was selected as a study area. Based on the long-term data between the quantity of water supplied to the city's network and the metered quantity of used water, the areas with high non-authorized subscribers were identified. In this paper we introduce the main technical and the management decision to reduce the NRW in the field.

Keywords: Urban water network; non-revenue water; unaccounted-for water; Statistical analysis.

بررسی آمار داده‌های بلندمدت تولید و مصرف به منظور مدیریت مصرف و کاهش پرت در منطقه بحرانی تایباد، مشهد ریزه و کاریز

علیرضا عباسی¹، سیداحمد رضا رضوانی²، محمد سلطانی اصل³

¹ کارشناسی ارشد، واحد بهره‌برداری، شرکت آبفا خراسان رضوی، آبفا تایباد،
Saze_karan@yahoo.com

² کارشناسی، دفتر مدیریت مصرف و مطالعات آب بدون درآمد، شرکت آبفا خراسان رضوی، مشهد
s.rasam2010@yahoo.com

³ دکتری، رئیس گروه تحقیقات، شرکت آبفا خراسان رضوی، مشهد
Soltasl80@yahoo.com

چکیده

همانطور که می‌دانیم آب بحساب نیامده در صنعت آب و فاضلاب از جایگاه و اهمیت بالایی برخوردار است و با توجه به کمبود بارش و نزولات آسمانی و بحران آبی‌ای که اکثر استان‌های کشور را در بر گرفته است، اهمیت این موضوع صدچندان شده است. این در حالی است که استان خراسان از این قاعده مستثنی نبوده و بعلاوه نبود آب سطحی قابل توجه و افت شدید سطح آب زیر زمینی در این استان، توجه به مقوله آب بحساب نیامده و مدیریت مصرف در تمام زمینه‌های مصرف آب امری حیاتی است. لذا شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی نیز این مهم را جزء الویت‌های کاری مجموعه خود قرار داده است که بخشی از عملکرد سازمان در قالب این مقاله ارائه می‌گردد. در این مقاله شهر تایباد که در سال‌های گذشته در وضعیت تنش آبی قرار داشته بعنوان پایلوت انتخاب و طی یک بازه زمانی 6 ماهه در سال 94 اقدامات لازم جهت مدیریت تولید و مصرف در این شهر عملیاتی گردیده که نتایج حاصل در بخش‌های مختلف این مقاله آورده شده است.

کلمات کلیدی: تحلیل تولید و مصرف، نمودار تولید و مصرف، الگوی رفتاری، میانگین افزایش تولید و مصرف، شاخص پرت.

طبق اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی (شکل ضمیمه 1)، بعثت وضعیت بهره‌برداری دشت‌های این استان، دشت تایباد از جمله دشت‌های ممنوعه بحرانی است که به دلیل استفاده زیاد از سفره‌های زیرزمینی در این گروه قرار گرفته است و حکایت از وضعیت ناپایدار آب در این منطقه دارد.

1-2- بررسی شرایط و منابع تولید امور آبفا تایباد

امور آبفا تایباد متولی تامین آب شرب شهروندان شهرستان، در قالب 21744 مشترک آب است که از این تعداد 2684 مشترک متعلق به اداره تابعه شهر مشهدریزه و تعداد 2720 مشترک متعلق اداره تابعه شهر کاریز است. منابع تولید این امور در شهر تایباد در مجموع 18 حلقه چاه عمیق با دبی 203 لیتر بر ثانیه است و آب شرب شهر مشهدریزه توسط 2 حلقه چاه با دبی 41 لیتر بر ثانیه و شهر کاریز توسط آبفا روستایی تامین می‌شود. با توجه به بیابانی بودن دشت تایباد، حداکثر مصرف لحظه‌ای (پیک مصرف) شهر تایباد و مشهدریزه در تابستان و زمستان بشرح جدول 1 است. طبق اطلاعات توان تولید و حداکثر مصرف در ابتدای امسال، شهر تایباد در وضعیت تنش آبی قرار دارد و نیاز آبی شهرتایباد 220 لیتر بر ثانیه برآورد شده است. درعین حال شهر مشهدریزه علیرغم عادی بودن اطلاعات آماری، وضعیت آبی این شهر در حالت بحرانی قرار گرفته و ساعات قطعی آب در اوج مصرف از شهر تایباد نیز بیشتر است.

جدول 1: حداکثر مصرف لحظه‌ای (پیک)

نام شهر	زمان (ساعت)	دبی ورودی به شبکه (لیتر بر ثانیه)
تایباد	18	215
تایباد	12	90
مشهدریزه	18	39
مشهدریزه	12	28

لذا جهت برنامه‌ریزی مناسب از اواخر سال 93 اقدامات تحلیلی لازم در دستور کار قرار گرفته و از ابتدای سال 94 به مرحله اجرایی در آمد که در بخش بعد آورده شده است.

2-2- اقدامات تحلیلی انجام شده

برای بررسی وضعیت بوجود آمده، لازم بود تا الگوی تولید و مصرف شهرستان تهیه شود. لذا آمار تولید، مصرف مشترکین، مصارف خارج سیستم، و مصرف کل سال‌های 90، 91، 92 و 93 جمع‌آوری و در شکل‌های 1 و 2 تهیه شد. واحد خط عمودی شکل‌های 1 و 2 مترمکعب و خط افقی تفکیک سال بر حسب دوره‌های قرائت مشترکین است (هر دوره شامل 2 ماه است).

نکات مهم قابل برداشت از شکل‌های 1 و 2 بشرح ریز است:

1- مقدمه

در پی کاهش نزولات آسمانی در چند سال اخیر، شاهد بروز خشکسالی در اکثر استان‌های کشور بوده‌ایم. این وضعیت در برخی استان‌ها که دارای منابع آبی کافی از جمله آب‌های سطحی دائمی نیستند نظیر استان‌های فارس، کرمان، سمنان، یزد و خراسان، بسیار حادتر است. در این مناطق به علت وسعت سطح زیر کشت زمین‌های کشاورزی و تامین آب به واسطه حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، سطح آب زیرزمینی افت سالانه بالایی داشته است. طبیعتاً تامین آب شرب شهروندان نیز از طریق چاه‌های نیمه عمیق و عمیق توسط شرکت‌های آب و فاضلاب صورت می‌گیرد. شرکت آبفا خراسان رضوی با داشتن 73 شهر تحت پوشش دارای 3 شرکت تبصره 2، 26 امور و 44 اداره است که طی بررسی سنوات گذشته، در 6 ماهه اول سال 94، تعداد 28 شهر از این استان در وضعیت تنش آبی اعلام شد. در این میان شهرستان تایباد با وسعت 2929 کیلومترمربع و در 226 کیلومتری جنوب شرق مشهد، یکی از شهرهای پرتنش آبی در سنوات اخیر و تامین آب شرب مکفی شهروندان یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت بوده است. بگونه‌ای که در تابستان‌های گذشته شاهد قطعی آب مستمر و چندین ساعته و کم‌فشاری اکثر مناطق شهر بوده‌ایم. ادامه این روند ما را بر آن داشت تا در 6 ماهه اول سال 94، این شهرستان پایلوت پیاده‌سازی اقدامات مدیریت مصرف قرار گیرد. در این راستا ابتدا، آمار، اطلاعات و مولفه‌های مهم سنوات گذشته مورد تجزیه و تحلیل کارشناسی قرار گرفته و با توجه به شرایط محیطی شهرستان اقدامات موردنیاز در بازه‌های زمانی لازم اجرایی گردید.

نکته قابل ذکر، پایش مستمر فرآیندهای پیاده سازی شده، بررسی نتایج بدست آمده و انجام تغییرات لازم است که در بخش‌های بعدی مقاله با ذکر جزئیات آورده شده است. در بخش 2 شرایط شهرستان تایباد و وضعیت آبی منطقه، شرایط و منابع تولید آبفا تایباد، اقدامات تحلیلی انجام شده، پرت و میانگین تولید و مصرف و جمع‌بندی نتایج تحلیلی آمده است. در بخش 3 عوامل محیطی شهرستان و دربخش 4 اقدامات میدانی و نتایج آنها تشریح شده است.

2- شرایط شهرستان تایباد و وضعیت آبی منطقه

شهرستان تایباد با وسعت حدود 2929 کیلومترمربع وسعتدر 226 کیلومتری جنوب شرق مشهد قرار گرفته است. موقعیت جغرافیایی این شهرستان بگونه‌ای است که از شمال به تربت جام، از غرب به باخرز، از جنوب به خواف و از شرق نیز به کشور افغانستان محدود است. میانگین بارندگی شهرستان تایباد حدود 180 میلی‌متر است. این شهرستان تحت تاثیر بادهای 120 روزه سیستم قرار دارد که باعث افزایش گرد و غبار هوا و وارد آمدن خسارت بخصوص به بخش کشاورزی می‌شود. همچنین اختلاف ارتفاع شهرستان از سطح دریا حدود 806 متر است. بر اساس سرشماری سال 90، جمعیت کل شهرستان 108424 نفر است که 66 درصد در مناطق شهری و 34 درصد در مناطق روستایی زندگی می‌کنند.

در شکل 4 افزایش پرت در شهر مشهد ریزه از ابتدای سال 92 روندی صعودی گرفته و در سال 93 به اوج خود رسیده است. سئوالی که با بررسی میانگین تولید و مصرف شهرهای تایباد و مشهدریزه به ذهن می‌رسد این است که با ادامه این شیب تند در سال‌های بعد میزان تولید با چه نسبتی افزایش یابد تا جوابگو نیاز آبی شهروندان باشد و پرت در سال‌های بعد چه وضعیتی خواهد داشت؟

4-2- جمع بندی نتایج تحلیل‌های انجام شده

با بررسی موارد تحلیل شده در قسمت‌های قبلی، این نتیجه قابل استنباط است که بخش عمده‌ای از آب تولید شده در شهر تایباد و مشهدریزه در مصارفی بجز مصارف مجاز مشترکین در حال استفاده است. لذا می‌بایست برنامه ریزی میدانی به نحوی صورت می‌گرفت تا آب استحصال شده در کلیه مراحل تولید، انتقال، ذخیره سازی، توزیع و نهایتاً مصرف مشترکین کنترل گردد. ضمناً شرایط محیطی شهر مشهدریزه از لحاظ وجود باغ‌های کشاورزی، گاوداری‌ها، دامداری‌ها، مرغداری‌ها و شن‌شویی‌ها در حاشیه شهر می‌بایست مدنظر قرار می‌گرفت. همچنین در شهر تایباد با بررسی اطلاعات و گزارش‌های امور مشترکین، وجود مشترکین پرمصرف، فضای سبز شهرداری، میدان‌های چمن و فضاهای ورزشی، کارواش‌ها، مشترکین کم مصرف و نهایتاً انشعابات غیرمجاز جزء موارد قابل بررسی بود.

3- بررسی شرایط محیطی شهر مشهدریزه

با توجه به جمع بندی نتایج تحلیل‌های انجام شده، و بررسی میدانی حاشیه شهر مشهدریزه، همچنین عدد بالای پرت در آمار این شهر، لازم شد تا فصل کشت‌های کشاورزی این منطقه با نمودارهای پرت مقایسه شود تا بتوان رابطه احتمالی بین پرت و استفاده غیرمجاز آب شرب شهری در بخش کشاورزی را تشخیص داد. در جدول 2 محصولات زراعی و باغی شهرستان، درصد سطح زیرکشت و رتبه تولید محصول در کل استان ارائه شده است. بر اساس اطلاعات این جدول می‌توان گفت که محصولات هندوانه و خربزه بعنوان محصولات اصلی زراعی و زیتون بعنوان محصول اصلی باغی شهرستان است که رتبه استانی تولید آنها زیر 5 است.

جدول 2: لیست محصولات کشاورزی شهرستان تایباد در سال 91

ردیف	نام محصول	درصد سهم زیرکشت شهرستان از کل استان	رتبه استانی
1	هندوانه	18/6	1
2	خربزه	21/9	2
3	زیتون	7/6	4
4	پنبه	5/5	6
5	ذرت علوفه‌ای	7/5	7
6	طالبی	1/19	9
7	زعفران	3/9	11

- الگوی تولید و مصرف شهر تایباد (شکل 1) دارای رفتاری منطقی است بگونه‌ای که بیشترین تولید و مصرف در دوره 2 (خرداد و تیرماه) و 3 (مرداد و شهریور) و کمترین مصرف در دوره 6 (بهمن و اسفند) است.
- شیب گذر از سال‌ها در شکل 1 نشانه صحت الگوی تولید و مصرف است.
- tendy شیب گذر از سال‌ها در شکل 1 مربوط به نحوه قرائت واحد مشترکین و روزهای پایانی سال است.
- بی نظمی نمودار و الگوی رفتار تولید و مصرف شهر مشهدریزه (شکل 2) حاکی از وجود مشکل عمده در این شهر است.
- افزایش مصارف خارج از سیستم در شکل 2 چشم‌گیر و قابل توجه است.
- شیب گذر از سال‌ها در شکل 2، رویه‌ی مشخصی ندارند.
- داشتن بالاترین میزان تولید و مصرف در دوره 6 (بهمن و اسفند) در شکل 2، یکی از نقاط غیرقابل قبول است.

با توجه به تحلیل نتایج حاصل، سوالات زیر مطرح شد که می‌بایست در حوزه میدانی مدنظر قرار گیرند:

1. در شکل‌های 1 و 2 در هیچ دوره ای کمبود تولید مشاهده نمی‌شود. لذا با در نظر گرفتن میزان تولید و میزان مصرف، چرا با کمبود آب مواجه‌ایم؟
2. چرا در دوره 2 (خرداد و تیر) شکل 1 و 2 که همزمان با آغاز دوره گرماست، میزان مصرف مشترکین کاهش یافته است؟
3. دلیل افزایش تولید و مصرف در اسفندماه چیست؟
4. آیا نزدیکی میزان تولید و مصرف در دوره‌های 4 و 5 نشانه عدم نیاز آبی جمعیت و موید وجود انشعابات غیرمجاز در دوره‌های گرم است؟

برای جمع بندی نهایی، می‌بایست پرت و میانگین تولید و مصرف را برای تشخیص ادامه روند فعلی در سال‌های آتی بررسی می‌کردیم.

3-2- بررسی پرت و میانگین تولید و مصرف

در ادامه مباحث تحلیلی، نمودارهای پرت و میانگین تولید و مصرف شهر تایباد در شکل 3 و شهر مشهدریزه در شکل 4 آورده شده است. پرت عبارتست از فاصله بین تولید و مصرف کل مجاز که با رنگ سبز نشان داده شده است. میانگین پرت شهر تایباد در انتهای سال 93، عدد 34 درصد و میانگین پرت شهر مشهد ریزه، 44 درصد اعلام شده است.

نکات قابل توجه در شکل 3 عبارتند از:

- بیشترین میزان پرت در دوره‌های 2 و 3 است.
- افزایش میزان پرت در طی 4 سال و نهایتاً پراکندگی آن در کل طول سال 93 حتی در فصول سرد، در شهر تایباد.
- بیشتر بودن شیب افزایش میانگین تولید نسبت به میانگین مصرف در شهر تایباد. این شیب در شکل 4 با وضوح بیشتری نشان داده شده است.

نتایج انطباق فصل کشت محصولات جدول 2 و پرت شهر مشهدریزه در شکل 5 آورده شده است. همانطور که در شکل 5 قابل مشاهده است بازه زمانی محصولات قابل کشت در شهرستان تایباد در کل طول یکسال گسترده شده است و احتمال وجود انشعاب غیرمجاز در بخش کشاورزی حاشیه شهر تقویت گردید. با بررسی آمار مشترکین، شهرداری‌های تایباد و مشهدریزه با داشتن 92 اشتراک و 16 اشتراک، دارای بالاترین تعداد اشتراک است.

4- عملیات میدانی و نتایج حاصل

در بازدیدهای میدانی، مشخص شد که اشتراک‌های شهرداری فاقدکنتور و یا دارای کنتور خراب هستند. از طرف دیگر در مواردی، شهرداری اقدام به نصب انشعابات غیرمجاز بر روی لوله‌های سبیل بالاو فشارقوی نموده است. همچنین کنتور اکثر مشترکین پرمصرف مانند استخر، آتش‌نشانی، زمین چمن تربیت بدنی، نیروهای نظامی و ... در سیستم بصورت کنتور خراب ثبت و مصرف مشابه اعلام شده است.

لذا در راستای مدیریت مصرف و کنترل آب بحساب نیامده اقدامات زیر در دستور کار اجرایی قرار گرفت:

- برگزاری جلسات برنامه‌ریزی و توجیهی پرسنل بهره‌برداری و مشترکین.
- بررسی وضعیت و سابقه چاه‌ها، الکتروپمپ‌ها، تخلیه چاه‌ها و شبکه.
- کنترل و سرکشی مستمر چاه‌ها، مخازن، خطوط انتقال و بررسی کلیه احتمالات هدررفت نظیر سرریز مخزن، بروز اتفاق در خطوط انتقال و فروش آب بدون مجوز توسط مسئولین مخازن.
- کنتورگذاری و تعویض کنتور تمام چاه‌ها جهت اندازه‌گیری دقیق میزان تولید منابع.
- پلمب کردن تخلیه چاه‌های مستقر در اراضی کشاورزی.
- برگزاری جلسه توجیهی جهت مسئولین مخازن در راستای ساماندهی نحوه گزارش‌دهی و کنترل نقاط حساس از جمله کنترل دبی خروجی به شبکه متناسب با نیاز آبی شهروندان در ساعات مختلف، تنظیم فشار شبکه، نحوه حفظ ارتفاع مخازن.
- ممنوع کردن فروش آب‌تانکری توسط امور و کنترل تردد آب‌تانکری در سطح شهرستان.
- انجام PM تاسیسات در موعد مقرر و انجام اقدامات پیشگیرانه جهت عدم ایجاد اختلال در برنامه تولید منابع.
- بررسی وضعیت عملکرد کلیه پیمانکاران فعالیت‌های مرتبط با تولید و مصرف.

- تشکیل گشت حفاظت آب.
- کنتورگذاری 16 عدد انشعابات فضای سبز شهرداری مشهدریزه.
- کنتورگذاری 40 عدد انشعابات فضای سبز شهرداری تایباد.

- حذف اشتراک‌های موقت واگذار شده به شهرداری در سال‌های گذشته.
 - کنتورگذاری انشعاب استخر و زمین چمن اداره تربیت‌بدنی شهر تایباد.
 - جمع‌آوری انشعابات بالاترکلیف در منطقه مسکن مهر شهر تایباد.
 - برگزاری جلسه توجیهی جهت قاریان کنتور امور مشترکین و ساماندهی گزارشات در خصوص تخلفات مشترکین.
 - شناسایی انشعابات غیرمجاز شهرداری و شهروندان در شهرهای تایباد و مشهدریزه به تعداد 35 مورد حجم بالا.
 - کنتورگذاری حجمی در کوچه‌های شهر مشهدریزه و کنترل رقم مصرف کنتور مشترکین و رقم کنتور حجمی.
 - جابجایی کنتور آتش‌نشانی در شهر مشهدریزه با توجه به حجم برداشت آب از این محل جهت مصارف شهرداری.
 - برگزاری جلسه با لوله‌کش‌های شهر مشهدریزه جهت توجیه و اخذ موارد موردنظر ایشان با توجه به آشنایی با شرایط محیطی شهرستان.
 - چک کردن لیست Hi-Low مشترکین مشهدریزه که متأسفانه یکی از مصادیق افزایش پرت عدم قرائت درست توسط قاری در شهر مشهدریزه بوده است.
- پیرو اقدامات صورت گرفته و پیگیری مستمر وضعیت تولید و مصرف نتایج مهمی بدست آمد که نمونه‌هایی از آنها در جدول 3 آورده شده است.

جدول 3: نمونه نتایج بدست آمده درخصوص کنترل مصارف

ردیف	مشترک	مصرف دوره (M ³)	مصرف بعد از تعویض کنتور خراب در سال 94 (M ³)
1	میدان چمن تربیت بدنی تایباد	642	2392
2	استخر تربیت بدنی تایباد	602	891
3	آب‌تانکری آتش‌نشانی مشهدریزه	300	6654
4	کوچه باغ دانایی مشهدریزه	851	6765
5	کوچه باغ چمران مشهدریزه	724	938
6	نمونه مصرف فضای سبز با مساحت 2000 متر در 30 روز	---	1526

علاوه بر موارد بالا، در خصوص انشعابات غیرمجاز، با شناسایی اصولی و منهدسی این انشعابات در شهر تایباد و مشهدریزه، تاثیر بسزایی در کاهش پرت این شهرها داشته که در جدول 4 آمده است.

نتیجه کلی و مهم اقدامات صورت گرفته، گذر از بحران آبی 6 ماهه اول سال 94 با کمترین تنش آبی و رضایت‌مندی شهروندان شهرهای تایباد و مشهدریزه است.

سپاسگزاری

لازم می‌دانم از اقدامات معاونت محترم بهره برداری شرکت آبفا خراسان رضوی خصوصا مهندس رضوانی، مسئول دفتر آب بحساب نیامده تقدیر نمایم. همچنین در تهیه این سند از تجربیات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور استفاده شده است، که از زحمات آنان سپاسگزاری می‌شود.

جدول 4: میزان کاهش پرت 6 ماهه اول در شهر تایباد و مشهدریزه

نام شهر	سال 93	سال 94	درصد کاهش
تایباد	34 درصد	28 درصد	6 درصد
مشهدریزه	44 درصد	31 درصد	13 درصد

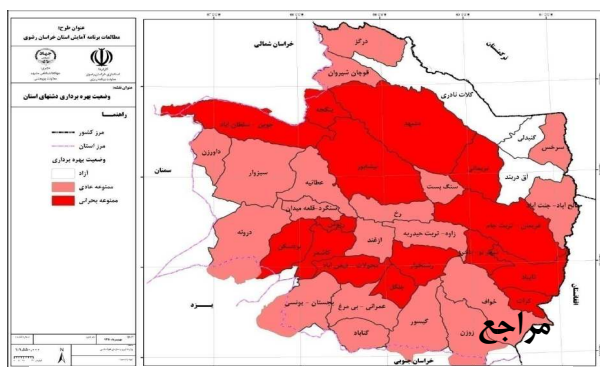
نکته مهم دیگری که در پیامد کنترل آب به حساب نیامده طی 6 ماهه اول بدست آمد، کاهش 28 درصدی میزان مصرف انرژی در بخش تولید است.

5- نتیجه

محدودیت میزان بارش در کنار رشد روزافزون جمعیت که باعث محدودیت شدید منابع آب تجدیدپذیر در کشور شده است، مدیریت تقاضا و اصلاح الگوی مصرف را بیش از پیش ضروری ساخته است. از مهم‌ترین روش‌های مدیریت مصرف، کاهش آب به حساب نیامده و تلفات آب در سامانه‌های آبرسانی شهری و روستایی است.

در این مقاله، شهرستان تایباد از توابع خراسان رضوی بعنوان پایلوت انتخاب شده است. ویژگی‌های انتخاب این شهرستان، بحرانی بودن شرایط آبی دشت تایباد است. همچنین این شهرستان در سال‌های اخیر دست‌خوش مشکلات عدیده‌ای در تامین آب شرب شهروندان بوده است. بررسی اطلاعات سنوات گذشته و شناسایی نقاط بحرانی تامین آب مهم‌ترین اقدام در برنامه‌ریزی تامین آب است. این موضوع با بررسی وضعیت آبی منطقه و شرایط منابع تولید آبفا تایباد آغاز شد و منجر به طرح سؤالاتی در بخش 2-2 شد که پاسخ این سؤالات، مسایل و مشکلات تامین آب این شهر را مشخص می‌کرد. در ادامه با بررسی شرایط محیطی شهرستان و پرت امور در سنوات قبل، خلا اقدامات کنترل آب‌بحساب نیامده پررنگ‌تر شد. لذا برنامه ریزی کوتاه‌مدت در ابتدای سال 94 به تثبیت میزان تولید و سپس کنترل آب به حساب نیامده معطوف شد. در فاز عملیاتی و میدانی، اقدامات کنترلی بصورت گسترده و مستمر برای فرآیندهای تولید، انتقال، توزیع و مصرف مشترکین اجرائی شد که منجر به نتایج جدول‌های 3 و 4 شد (6 درصد کاهش پرت). همچنین این اقدامات باعث کاهش 28 درصدی انرژی در بخش تولید شده است.

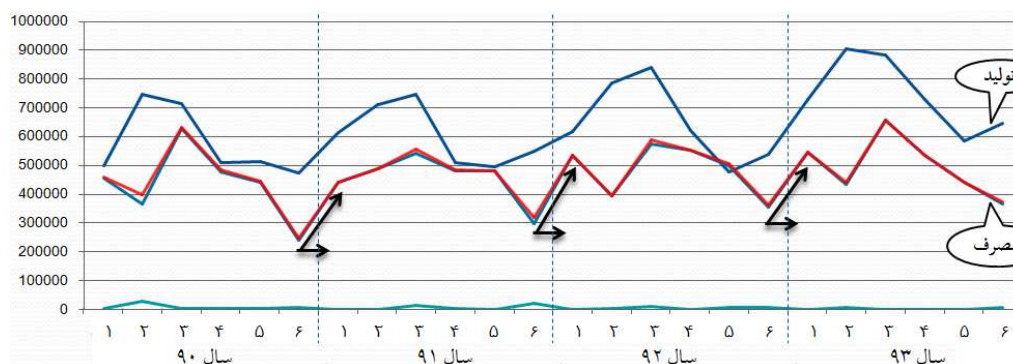
ضمایم



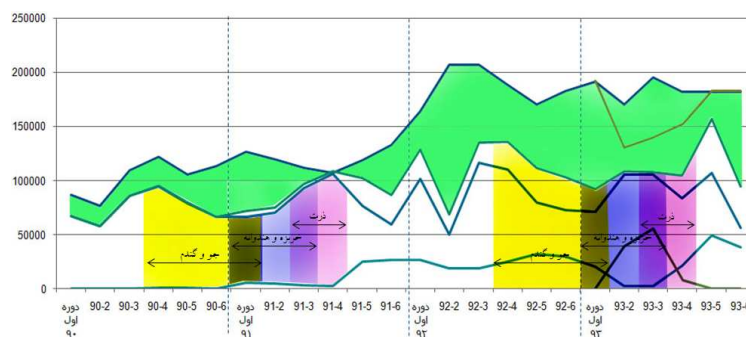
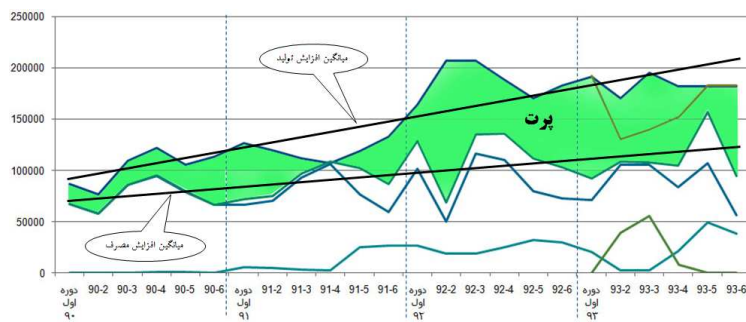
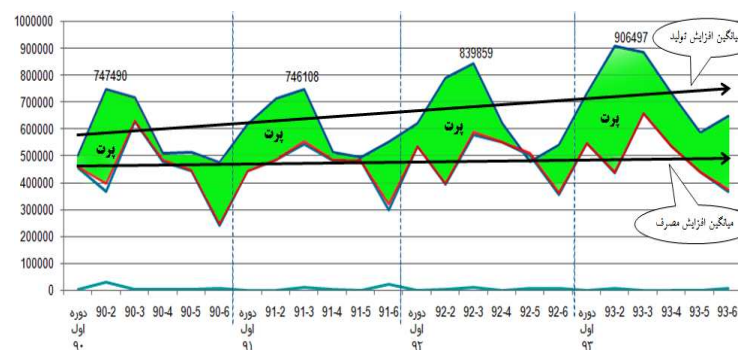
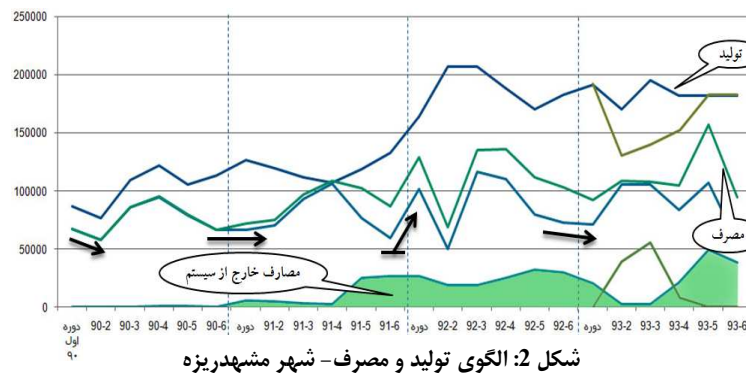
شکل ضمیمه 1: نقشه وضعیت آبی منطقه خراسان رضوی

منابع و مأخذ:

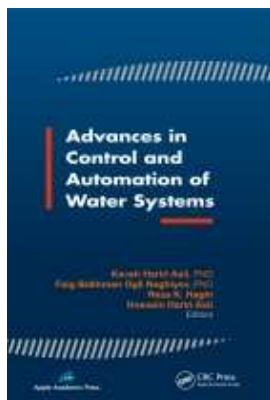
[1] معاونت نظارت راهبردی وزارت نیرو، راهنمای شناخت و بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن-تشریه شماره 556، ویرایش اول، تهران، وزارت نیرو، 1390.



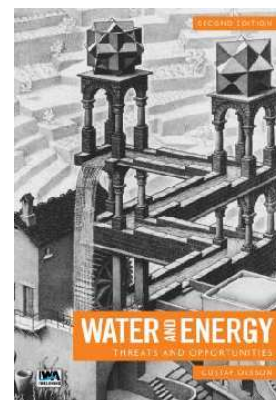
شکل 1: الگوی تولید و مصرف- شهر تایباد



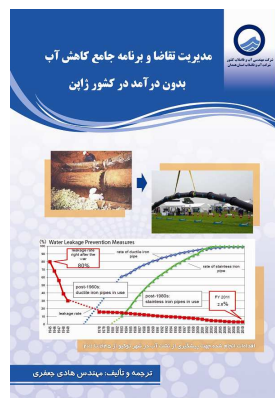
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



**Advances in
Control and Automation of
Water Systems**
Kaveh Hariri Asli, PhD,
Taylor & Francis Group,
2012



**Water and Energy: Threats
and Opportunities**
Gustaf Olsson, PhD,
IWA Publishing,
2015



**مدیریت تقاضا و برنامه جامع کاهش آب
بدون درآمد در کشور ژاپن**
ترجمه و تألیف: مهندس هادی جعفری

مطالب کاربردی مرتبط (تکنولوژی پوشش داخلی لوله های بتنی pipe lining)

با پیشرفت علم و تکنولوژی پوشش های جدیدی برای داخل لوله های بتنی با آستر لاستیکی یا رابر لاینینگ و پلی استر به عنوان مانعی برای نشت آب و به منظور حفاظت سطوح بتنی در مقابل سایش، خوردگی و آسیب شیمیایی به وجود آمده است که آنها را میتوان به چهار دسته تقسیم نمود:

لاینینگ یا پوشش داخلی لوله با استفاده از مواد آب بند سیمانی.

یکی از روشهای آب بند کردن لوله های انتقال آب لاینینگ کردن لوله با استفاده از مواد آب بند سیمانی میباشد. ازاین پوشش برای لوله بتنی به عنوان مانعی برای نشت آب استفاده میشود. به علت این که دلیل اصلی نشت ایجاد شده نوع اتصال موجود در لوله ها به دلیل نوع زمین موجود در محل اجرای پروژه عنوان گردیده و امکان جابجایی مجدد اتصالات در فشار کار بالامتصور است استفاده از پوشش لوله با مواد آب بند مخصوص پایه سیمانی در نقاط اتصال لوله بتنی کارایی لازم را ندارد و نمی تواند جلوی نشت آب با دبی و فشار کار بالا را بگیرد.

لاینینگ یا پوشش داخلی لوله با استفاده از رابر لاینینگ.

یکی از روشهای آب بند کردن لوله های انتقال آب لاینینگ کردن لوله با استفاده از رابر لاینینگ میباشد. ازاین پوشش برای لوله بتنی به عنوان مانعی برای نشت آب استفاده میشود. جهت عملیات رابر لاینینگ بایستی به نکات ذیل توجه نمود:
- کیفیت و ویژگی سطح کار قبل از شروع عملیات.
- ضخامت لاستیک مورد نیاز.
- انتخاب چسب مناسب و نحوه اعمال آن.
- نحوه آماده سازی کامپاند و شیت های لاستیکی.

تزریق مواد آب بند در نقاط نشت و محل اتصال لوله ها.

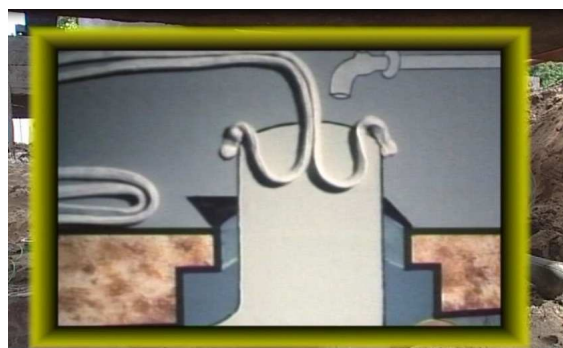
معمولا دلیل اصلی نشت ایجاد شده در لوله ها بواسطه نوع اتصال و شکاف ایجاد شده در بدنه لوله بوده و تحت تاثیر نوع زمین موجود در محل اجرای پروژه، مشکل جابجایی و باز شدن محل اتصال بوجود می آید. از اینرو تزریق مواد آب بند در نقاط نشت و محل اتصال و شکاف در بدنه لوله ها یکی از روش های رفع نشت خواهد بود.

لاینینگ یا پوشش داخلی لوله با استفاده از پلی استر.

یکی از روشهای آب بند کردن لوله های انتقال آب لاینینگ کردن لوله با استفاده از پلی استر است (شکل 1). جهت ایجاد این پوشش از طریق تزریق آب داغ با فشار زیاد، مواد پلی استر شکل لوله را بخود گرفته واز آن برای لوله بتنی به عنوان مانعی برای نشت آب استفاده میشود (شکل 2). به علت این که دلیل اصلی نشت ایجاد شده عموما تحت تاثیر نوع اتصال موجود در لوله ها به دلیل نوع زمین موجود در محل اجرای پروژه بوده و امکان جابجایی مجدد اتصالات در فشار کار بالامتصور است لذا این روش کارآمد ترین شیوه رفع نشت آب خواهد بود.



شکل (2): لاینینگ پلی استر از طریق تزریق آب داغ پر فشار



شکل (1): هدایت پلی استر با فشار آب به داخل لوله





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 یا مطالعه موردی بوده و محتوای موضوعی مقالات در این فصلنامه شامل موارد ذیل است:

-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 مهندسی آب و فاضلاب کشور

**National
Water and Wastewater Engineering Company**



Non-Revenue Water Journal (NRW)

Issue No.2

April-May 2016