



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 سوم/شماره ۱/بهار / ۱۳۹۶

Non-Revenue Water Journal
(NRWJ)

Issue No.2
April-May 2017



عید نوروز باستانی و فرا رسیدن سال ۱۳۹۶ 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)



شاهین پاکروح Shahin Pakrooh
مدیر مسئول Editor-in-Chief
کارشناس ارشد/ مدیریت اجرایی MSc, Executive Management
pakrooh@nww.ir



سید علی سیدزاده 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 محسن صالح

Editorial Board عضو

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



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 شاهین پاکروح معاون راهبری و نظارت بر بهره برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	6
مقالات تخصصی و پژوهشی	7
مدیریت هوشمند در بستر GIS/نویسنده: مهندس سید محسن حسینی سالکده رئیس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان	7
مقایسه روشهای درون یابی در محیط GIS جهت پهنه بندی فشار در حوزه مدیریت مصرف و آب بدون درآمد(مجمع رز جرد)/نویسنده:مهندس فخرالدین آزاد شهرکی.....	15
تاثیر تعویض کنتورهای فرسوده مشترکین بر افزایش درآمد و کاهش آب بدون درآمد شرکت های آب و فاضلاب/نویسنده: مهندس هادی جعفری	19
مدیریت تولید و توزیع به وسیله تحلیل گراف خروجی مخازن در جهت کاهش هدر رفت واقعی/نویسنده: مهندس حامد زارعی	24
توسعه سیستم های دفع غیرمتمرکز فاضلاب شهری، راهکاری جهت بهینه سازی مصرف آب /نویسنده: مهندس اردوان نیکنام	29
معرفی کتاب،مقاله،نشریه و مطالب کاربردی مرتبط	33

*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 مدیر مسئول

در شرایط خشکسالی مدیریت تقاضا در مقایسه با مدیریت تامین معمولاً توجه زیادی را به خود جلب می کند. با این حال، این رویکرد می تواند خارج از وضعیت خشکسالی نیز مزایایی را در مواجهه با گسترش شهرنشینی و در پی آن افزایش مصرف آب متوجه دست اندرکاران صنعت آب و فاضلاب نماید. در این راستا با دستیابی به کاهش تقاضا علاوه بر بهبود امنیت تامین آب، می توان به اهداف کاهش هزینه های سرمایه گذاری برنامه ریزی شده، کاهش هزینه های سیستمی، بهبود انعطاف پذیری در بازسازی دارایی، کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه های درمان و در نتیجه بهبود رضایت مشتریان دست یافت. در حال حاضر کشور عزیزمان ایران با قرارگیری در ناحیه خشک و نیمه خشک بیابانی و متاثر از تغییرات اقلیمی، کاهش نزولات جوی، افت سطح آب های زیرزمینی، افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی و افزایش مصرف آب با کم آبی جدی مواجه گردیده است. صنعت آب و فاضلاب کشور مصمم است تا برای ادامه بهره مندی از برنامه های مدیریت تقاضا و کشف فرصت های جدید بالقوه، به بهبود دیدگاه ها برای بهینه سازی مدیریت تقاضا کمک کند. از اینرو شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور برای حمایت از یک رویکرد بلند مدت استراتژیک برای مدیریت تقاضای آب و شناسایی مناطق مواجه با کم آبی به توسعه ابزارهای مورد نیاز در این مسیر پرداخته است. برای تسهیل شناسایی مناطق مواجه با کم آبی در کشور سیستمی مورد نیاز است که بررسی فرصت های مدیریت تقاضا و هزینه های لازم در آن مد نظر قرار گیرد. این راه حل قادر به ایجاد فضای مناسب و اتخاذ استراتژی های مدیریت تقاضا برای مناطق مواجه با کم آبی و پیش بینی های مدیریتی در شرایط محیطی و اقتصادی متفاوت است. در این میان ابزارها و تکنولوژی های مدیریت داده از قبیل سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را می توان برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های مربوط به منابع آبی کشور مورد استفاده قرار داد. بدین ترتیب صنعت آب و فاضلاب کشور داده های مکان مبنا را به منظور شناسایی فرصت های پیش روی مدیریت تقاضا، از طریق جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها مورد ارزیابی قرار می دهد. اتخاذ این استراتژی از سوی مدیران صنعت آبفا امکان پاسخگویی سریع به فرصت هایی نظیر نیاز روزافزون مشتریان به آب شرب سالم و همچنین توسعه شهرنشینی را میسر می سازد. لذا معاونت راهبری و نظارت بر بهره برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور با محوریت دفتر مدیریت مصرف و نظارت بر کاهش آب بدون درآمد و همکاری فرهیختگان صنعت آب و فاضلاب کشور با انتشار فصلنامه ملی آب بدون درآمد و مدیریت مصرف امکان تبادل تجربه و دانش فنی با اتکاء بر فناوری های پیشرفته روز دنیا را در جهت مدیریت جامع، هوشمند و اثربخش به مجموعه مدیران و متخصصین کشور عزیزمان تقدیم نموده و امیدوار است دانش پژوهان و مدیران محترم صنعت آب و فاضلاب کشور به حمایت علمی از این اقدام ماندگار در راستای تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی اهتمام ورزند.

شاهین پاکروح

معاون راهبری و نظارت بر بهره برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

مقالات تخصصی و پژوهشی

Smart management based on GIS

Abstract

The Smart Management and fuzzy logic is a new technique which refers to professional knowledge instead of complex mathematical modelling for progressive systems. In this work the fuzzy logic performance for pressure intelligent management has been defined by Geography Information System "GIS" due to high speed data intercommunication. The fuzzy logic is assumed as a progressive and innovative strategic management tool. Therefore present work analytically concentrated on Minimum Night Flow "MNF" decreasing rate for water distribution network. This is a new type of water consumption management was generated by District Metering Area "DMA" in Rasht city. In order to investigation Minimum Night Flow of water, the two variances of water transmission to Rasht city were compared. These variances were analysed by the WATERGEMS8.2 software as a subprogram of ArcGIS9-ArcMap9.3. The results showed that the 200 (lit/sec) decreasing of Minimum Night Flow for variance of water transmission from 50000 (m³) Saravan water reservoir to 40000 (m³) east and west water reservoirs in Rasht city.

Keywords: smart pressure management; Geography Information System; Minimum Night Flow; District Metering Area.

مدیریت هوشمند در بستر GIS

سید محسن حسینی سالکده¹، کاوه حریری اصلی²، مرتضی صانع دوست کارسیدانی³

¹ کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره، آبفای شهری گیلان،

m.hosseini@gpww.ir

² دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، مدیردفتر مدیریت مصرف ومطالعات کاهش آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان،

hariri_k@yahoo.com

³ کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، معاون نظارت بر بهره برداری، آبفای شهری گیلان،

navid.niloo@yahoo.com

چکیده

مدیریت هوشمند فن آوری جدیدی است که دانش فرد خبره را جایگزین شیوه مدل سازی ریاضی پیچیده برای سیستم های پیشرفته می سازد. در این تحقیق، کارایی مدیریت هوشمند جهت گردش سریع اطلاعات مورد بررسی گرفت. از اینرو استراتژی نوآوری پیشرو بمثابة یکی از گزینه های استراتژی تهاجمی در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS تعریف شد. با این رویکرد و بمنظور کاهش حداقل جریان شبانه آب MNF از طریق مدیریت هوشمند فشار، شهر رشت به چندین مورد منطقه مستقل اندازه گیری DMA تقسیم گردید. در این تحقیق شکل جدیدی از مدیریت مصرف در قالب تفکیک شهر رشت به چندین مورد DMA ارائه شد. جهت بررسی حداقل جریان شبانه MNF دو گزینه از مدل انتقال آب به شبکه توزیع آب شهر رشت با یکدیگر مقایسه گردید. این دو گزینه بکمک نرم افزارهای WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 شبیه سازی هیدرولیکی وتحلیل شد. نتایج تحقیق حاضر موید کاهش حداقل جریان شبانه آب MNF به میزان 200 لیتر بر ثانیه برای گزینه دوم یعنی مدل انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سروان به مخازن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب در شرق و غرب شهر رشت است.

کلمات کلیدی: مدیریت هوشمند، سیستم اطلاعات جغرافیایی، حداقل جریان شبانه، منطقه مستقل اندازه گیری.

1- مقدمه

در کشورمان ایران در سال 1369 براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، سازمان نقشه برداری کشور اولین نهادی است که به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را آغاز کرد. پروژه ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی از فروردین 1371 آغاز گردید و در حال حاضر از این سامانه به طور گسترده در ارتباط با فعالیت‌های آن استفاده می‌گردد. شورای ملی کاربران سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در دی ماه 1372 تأسیس گردیده و هدف آن سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در زمینه GIS تحلیل نیازمندی‌ها و همچنین بهره‌برداری از ظرفیت‌های علمی، فنی و نیروی انسانی برای ایجاد و بکارگیری GIS با توجه به وظایف سازمان نقشه‌برداری کشور در خصوص ایجاد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ملی است.

سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS سیستمی است متشکل از داده ها، سخت افزار، نرم افزار، روشها و الگوریتم ها، نیروی انسانی و شبکه که دارای قابلیت ورود، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش "اطلاعات مکانی" می باشد. اجزای GIS عبارتند از:

- عوارض (Spatial feature) - یک پدیده مکانی است.
- اطلاعات (Information) - نمایش داده های پردازش شده است.
- نیروی انسانی (Personnel) - فکر پویای آن کلید اصلی قدرت GIS است.
- سیستم (System) - ارتباط بین نرم افزار، سخت افزار و داده را برقرار می سازد.

در عرصه بین المللی و در قرن بیست و یکم، نگرش مبتنی بر صرفه جویی در مصرف انرژی ضرورت بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت آب و فاضلاب، گاز، برق، مخابرات و... بر اساس روش بهره برداری هوشمند مورد تاکید قرار می دهد. به نحوی که تأسیسات در مدت زمان مناسب، کارکرد مناسب، بازدهی 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، ضمن بروز رسانی اطلاعات نقشه ای تأسیسات در قالب GIS می توان داده های متفاوتی را در حداقل زمان از آن استخراج نمود. یک بانک اطلاعات قوی و کارآمد تأسیسات بعنوان سرور اصلی می تواند راه گشای بسیاری از مشکلات عدیده باشد. اگر اطلاعات مربوط به تأسیسات در حافظه افراد با تجربه قرار داشته باشد با گذشت زمان از دسترس سیستم خارج می گردد. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS فقط یک نرم افزار نیست بلکه علمی است که توسط نرم افزارهای مختلف باعث طبقه بندی و جانمایی اطلاعات جغرافیایی و شهرسازی می شود. این علم به تازگی در علوم شهری نیز جایگاه خود را پیدا کرده است و مورد استفاده متخصصان علوم شهری و شهرسازان قرار می گیرد. همچنین استفاده از GIS در طرح‌های توسعه شهری توسط کارفرمایان در دستور کار آنها قرار گرفته است و

انجمن شهرسازی ایران برای نخستین بار استفاده از GIS در طرح‌های توسعه شهری را در دستور کار خود قرار داده و بدین منظور آموزش‌های لازم را به متخصصان شهرساز ارائه می‌دهد. لذا در ابتدا نقشه های تأسیسات شهری بایستی اسکن و ادیت شده و لایه بندی گردند. ضمناً لازم است تغییرات بعدی بوجود آمده بر روی این نقشه ها منعکس شوند تا به مرور زمان کارایی خود را از دست ندهند [1-2].

2- روش تحقیق

بهره برداری علمی از تأسیسات مستلزم بروز رسانی اطلاعات نقشه ای تأسیسات در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS است. بطور مثال چنانچه نگهداری و تعمیرات دوره ای مبتنی بر صرفه جویی در مصرف انرژی ضمن بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت آب و فاضلاب، مطابق برنامه صورت گیرد، حجم کار تعمیراتی بشدت کاهش می یابد. مصرف انرژی در الکتروموتور هر پمپ در ایستگاههای پمپاژ بدلیل وجود نواقص و ایرادات ایجاد شده می تواند دلایل هیدرولیکی یا مکانیکی داشته باشد (جدول 1). در حالت اول، پمپ توانایی پمپاژ را نداشته یا اینکه پمپ با کمتر از ظرفیت اسمی خود عمل نماید و یا فشار کافی را تأمین نمی نماید، در حالت دوم میزان برق مصرفی افزایش یافته و مشکلاتی از قبیل لرزش پمپ ایجاد صدا و خوردگی و شکستگی قطعات اتفاق می افتد. بطور کلی هر ایراد و اشکال در عملکرد پمپها می تواند ناشی از یک یا چند علت باشد. مسئول واحد تعمیرات با پیدا نمودن علت برآحتی می تواند درصد رفع آن برآید. در این ارتباط در جدول شماره 1 اشکالات و علل بروز آنها که عموماً در پمپهای سانتریفوژ ایجاد می گردد، آورده شده است [3-4]. در این تحقیق نخستین گزینه انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به شبکه شهر رشت و گزینه دوم مدل انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به مخازن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب در شرق و غرب شهر رشت است. مدل ریاضی بهبود وضعیت شبکه توزیع آب در این تحقیق در قالب چندین مورد DMA مستقل و باستناد نقشه های برش شده در قالب CAD و SCAN به تفکیک محدوده پایلوت های منتخب جهت اجرای DMA تعیین شده است. برای نقشه های برش شده CAD و SCAN مختصات GPS دو نقطه از شبکه برداشت شده و پس از تهیه Shapefile کلیه نقشه ها Georeference گردیده و فیلد های اطلاعات مکانی و توصیفی ایجاد شده و باستناد نتایج مدل ریاضی و تحلیل هیدرولیکی در محیط نرم افزاری EPANET و WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار-ArcGIS و ArcMap9.3 با توجه به داده های دریافتی از فلو متر ها و فشار سنج های لاگ ردارقرائت از راه دور، مدل واقعا موجود شبکه های توزیع آب با مدل تحلیل شبکه کالیبره گردیده است.

جدول (1): اشکالات و علل بروز نواقص در پمپهای در ایستگاههای پمپاژ

ردیف	اشکال	علت
1	پمپاژ آب صورت نمی گیرد	هوا وارد پمپ شده است
		پمپ یا خط لوله مکش بطور کامل از آب پر نمی شود
		ارتفاع مکش زیاد است
		فشار مکش در حد فشار بخار آب قرار دارد
		وجود حبابهای هوا در خط لوله مکش
		ورودی خط لوله مکش بطور کامل در آب قرار ندارد.
		سرعت پمپ بسیار پایین است.
		جهت چرخش پمپ غلط است.
		هد کل سیستم بیشتر از هد طراحی است.
		بهره برداری از پمپها بصورت موازی در شرایط بهره برداری صحیح نیست
		وجود مواد خارجی در پروانه پمپ
2	پمپ با کمتر از ظرفیت کار می کند	پمپ یا خط لوله مکش بطور کامل از آب پر نمی شود.
		فشار مکش در حد فشار بخار آب است.
		ارتفاع مکش بیش از حد مجاز است.
		داخل آب، هوا یا سایر گازهای مزاحم وجود دارد.
		نفوذ هوا به لوله مکش پمپ
		نفوذ هوا به محفظه پمپ
		شیر یک طرفه انتهای خط لوله مکش (سوپاپ مکش) گرفته شده است.
		سرعت چرخش پمپ پایین است.
		هد کل سیستم بیش از هد طراحی است.
		ویسکوزیته سیال از مقدار طراحی بیشتر است.
		بهره برداری موازی پمپها در شرایط بهره برداری مناسب نیست.
		وجود مواد خارجی در پروانه پمپ
		خوردگی و خراب شدگی پروانه پمپ
		خراب شدگی واشر آب بندی
		وجود حبابهای هوا در آب ورودی
		سرعت چرخش پمپ کم است.
3	هد پمپ ناکافی است	جهت چرخش پمپ غلط است.
		هد کل سیستم بیشتر از هد طراحی است.
		ویسکوزیته سیال با مقدار طراحی تفاوت دارد.
		خوردگی و خراب شدگی پروانه پمپ
		خراب شدن واشرهای آب بندی پمپ
		لوله تأمین آب سیل (water seal) بسته شده است.
4	پکینگ (packing) زود خراب می شود	پمپ ناتراز نصب شده است.
		خم شدن محور یا شافت پمپ
		خوردگی شافت
		نصب نادرست پکینگ
		نوع و جنس پکینگ برای شرایط کاری مناسب نیست
		ناتراز بودن موتور
		گلنه بسیار محکم بسته شده است.
		فاصله بین شافت و بدنه

3-نتایج

با استفاده از نتایج کالیبراسیون و بررسی چگالی حوادث شبکه شکل (1)، محدوده موضع نشت، خطای تجهیزات اندازه گیری و تصحیح این خطاها در بخش هدر رفت ظاهری ضمن عملیات میدانی

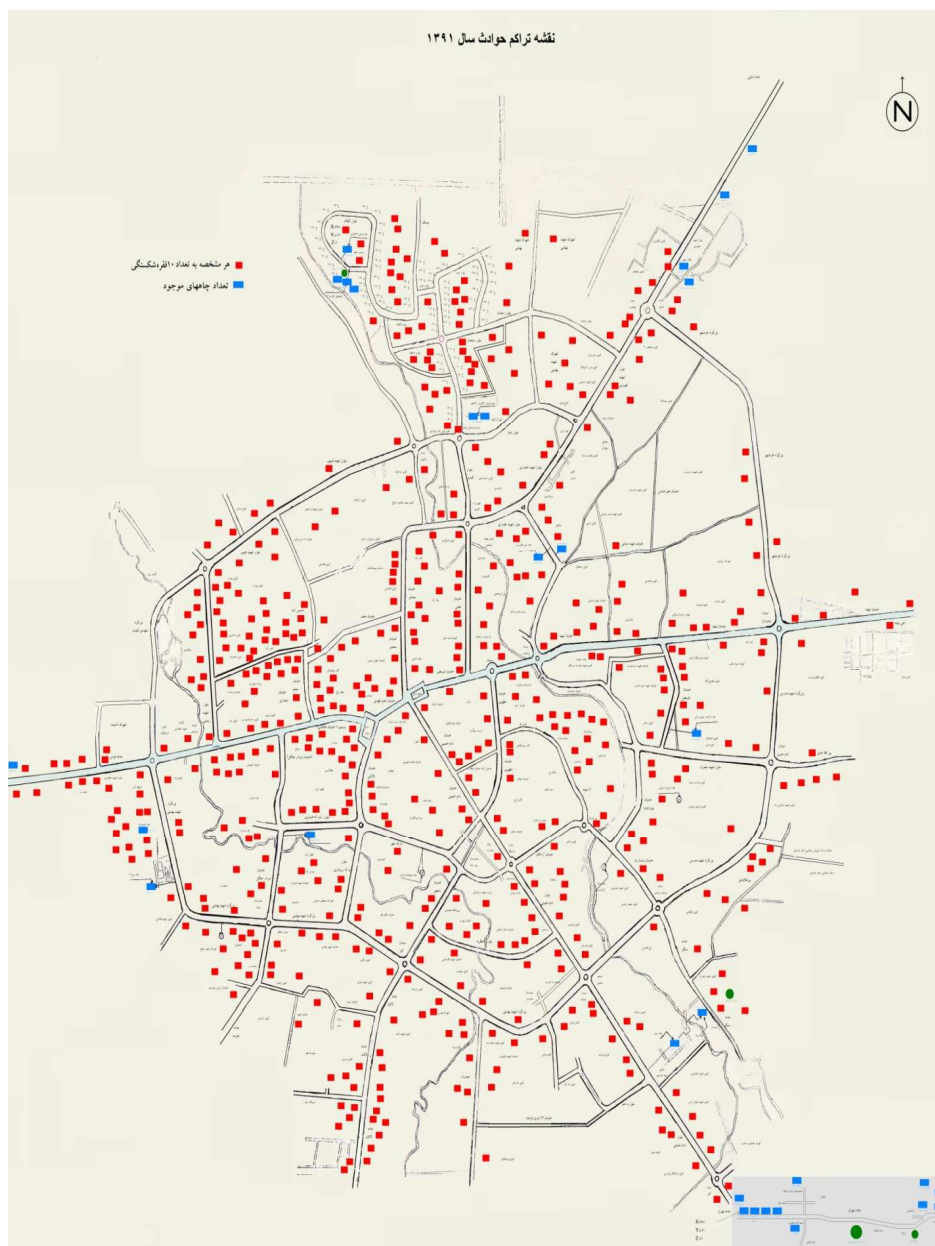
تست خوشه ای کنتورهای مشترکین برای جامعه آماری پایلوت های منتخب مشخص شده و مقایسه دبی ورودی به DMA مستقل با مصرف مشترکین محدوده پایلوت ، منجر به شفاف سازی و اصلاح مقادیر میزان آب بدون درآمد و مولفه های آن گردیده است.

ادامه جدول (1): اشکالات و علل بروز نواقص در پمپهای در ایستگاههای پمپاژ

ردیف	اشکال	علت
5	پمپ بیش از حد گرم می شود	پمپ هواگیری نمی شود.
		اختلاف بین فشار مکش و بخار کم است.
		بهره برداری از پمپ با کمتر از ظرفیت صورت می گیرد.
		بهره برداری موازی پمپ در شرایط بهره برداری مناسب نیست.
		نصب ناتراز پمپ و بهره برداری با ظرفیت کمتر
		سائیدگی بخشهای متحرک بر بخشهای ثابت پمپ
		خم شدگی محور یا شافت
		ناتراز بودن موتور متحرک
		سرعت دوران پمپ به حد سرعت بحرانی رسیده است.
6	پمپ لرزش دارد یا با صدا کار می کند	پمپ یا خط لوله مکش بطور کامل از آب پر نمی شود.
		ارتفاع مکش زیاد است.
		فشار مکش درجه فشار بخار آب قرار دارد
		سوپاپ خط مکش کوچکتر از حد لازم یا مسدود شده است.
		ورودی لوله مکش بطور ناکافی در آب قرار دارد.
		وجود مواد خارجی در پروانه پمپ
		نصب غیر تراز پمپ و موتور محرک
		فونداسیون بقدر کافی محکم نیست.
		خم شدگی شافت پمپ
		مالش یک قطعه محرک به یک قطعه ثابت
		خراب شدگی پروانه پمپ
		فقدان لوبریکانت یا روانساز
		وجود گرد و غبار در محور پمپ
		سرعت دوران بسیار بالا است.
		موتور محرک در جهت عکس کار می کند.
		هد کل سیستم کمتر یا بیشتر از هد طراحی است.
7	برق مصرفی بالا است	تفاوت بین وزن مخصوص و ویسکوزیته سیال با مقدار طراحی
		وجود مواد خارجی در پروانه پمپ
		نصب غیر تراز پمپ و موتور
		خم شدگی و انحراف شافت پمپ
		مالش یک قطعه محرک بر روی یک قطعه ثابت
		نصب غلط پکینگ
		نوع و جنس پکینگ برای شرایط کاری مناسب نیست .
		گلنه بسیار محکم بسته شده است.
		پمپ هواگیری نشده است.
		ارتفاع مکش زیاد است.
8	پمپ پس از روشن شدن هوا می گیرد	داخل آب، هوا یا سایر گازها وجود دارد.
		وجود هوا در خط مکش
		ورودی لوله مکش بطور کامل در آب قرار ندارد.
		لوله آب سیل گرفته است.
		ناتراز بودن پمپ و موتور
9	بلبرینگ ها زود خراب می شوند	خم شدگی شافت پمپ
		مالش یک قطعه متحرک به یک قطعه ثابت
		خشک کار کردن بلبرینگ
		وجود مواد خارجی در بلبرینگ

هیدرولیکی شبکه های توزیع بعنوان ابزارهای بسیار مفید در تحقیق مد نظر قرار گرفته و با توجه به نتایج تحقیق در مرحله نخست تعویض کنتورها با خطای منفی در اولویت اول است.

طی این تحقیق، تحلیل منحنی مصرف و حداقل جریان شبانه آب MNF و خطوط همتراز فشارضمن مدلسازی هیدرولیکی و مدیریت هوشمند فشاردر بستر GIS بهره گیری از مدل های ریاضی و



شکل (1): بررسی چگالی حوادث شبکه - سال 1391-1392

1 الی 0.5 اتمسفر) و بیشترین فشار قرائت شده در پیک مصرف رقمی معادل 1.5 اتمسفر است که با توجه به افت های ناشی از انشعابات مشترکین شامل افت کنتور، شیر قطع و وصل و شیر یکطرفه فشار کاری مطلوبی تلقی نمی گردد. در این تحقیق فرآیند تهیه GIS Ready نقشه ها بشرح ذیل جهت تحلیل بکمک نرم افزارهای شبیه سازی هیدرولیکی WATER GEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 فراهم گردیده است جدول (2):

- تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
- رفع خطاهای موجود در فضای CAD
- تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP

بنابراین در این تحقیق اشکالات موجود در شبکه توزیع آب پایلوت بکمک مدل ریاضی و هیدرولیکی و کالیبراسیون مدل با استفاده از نتایج حاصل از فشارسنجی مورد بررسی و اظهار نظر قرار گرفته است. در اثنا تحقیق حاضر به هنگام قرائت فشار سنجه ها ، بدلیل گرما و رطوبت بالا بیشترین میزان مصرف در طول سال وجود داشته است. لذا نتایج حاصل از فشارسنجی را می توان بعنوان راندمان سیستم شبکه توزیع در حداکثر مصرف تلقی نمود. با بررسی نتایج حاصل از قرائت فشار سنجه ها و نمودارهای مربوطه مشخص گردیده است که سیستم شبکه توزیع پایلوت در حداکثر مصرف (پیک) دارای راندمان پایینی است و جوابگوی نیاز فعلی نیست. در پیک مصرف عمدتاً فشارها بسیار پایین تر از حد استانداردهای رایج بوده (در حدود

شیرهای نگهدارنده فشار، شیرهای آتش نشانی، پمپها، مخازن، تانکها، شیرهای یکطرفه، به تحلیل هیدرولیکی پارامترهای شبکه نظیر فشار و سرعت نیز پرداخت. ضمناً بطور ON-LINE به دبی و افت فشار در لوله ها، فشار خروجی پمپها و نقطه کار پمپها و سطح آب در مخازن دست یافت. در این مدل قابلیت دسترسی به پایگاه داده دیگر تأسیسات شهری نظیر شبکه های گاز، فاضلاب، برق، مخابرات و... علاوه بر مدیریت سیستم های آب، امکان مدیریت هر چه موثرتر دیگر تأسیسات زیر بنایی شهری نیز فراهم گردیده است. لذا مبادله اطلاعات بین تمام سازمانهای ذیربط در قالب یک فرمت استاندارد صورت گرفته و می تواند به صرفه جویی هر چه بیشتر در زمان و هزینه منجر گردد و همچنین از ایجاد دوباره کاری و خطای ناشی از آن در داده ها جلوگیری نماید. تحلیل کاهش حداقل جریان شبانه MNF در انطباق با GIS و دریافت سیگنال از طریق فن اوری قرائت از راه دور تأسیسات، کنترل دقیق وضعیت آبرسانی شهرها در مواقع بحران نظیر ایام نوروز و تابستان را مقدور ساخته است. یکی از نتایج تحقیق حاضر، تعیین تاثیر پذیری قابل توجه حداقل دبی شبانه از کاهش فشار آب ورودی به شبکه توزیع آب شهرهای استان در ساعات 1 الی 5 بامداد در سال 1391 شکل (4-2). بوده که سبب صرفه جویی در مصرف آب و ارتقا سطح ارتفاع آب مخازن ذخیره اصلی آب شهر گردیده و در نتیجه عملیات مشابهی را بمنظور کنترل نوسانات مصرف و کمبود آب ضمن کاهش فشار آب ورودی به شبکه توزیع آب شهرهای استان در ساعات 1 الی 5 بامداد در سال 1392 ممکن ساخته است شکل (4-2). شایان ذکر است که تحقیق انجام شده در خصوص کاهش حداقل جریان شبانه و فشار آب ورودی به شبکه توزیع آب شهرهای استان با بهره گیری از منطق فازی و فناوریهای پیشرفته قرائت از راه دور پارامترهای فشار و دبی شکل در ورودی تأسیسات و شبکه های توزیع ضمن کنترل ارتفاع مخازن ذخیره برای مناطق آبفای گیلان میسر گردیده و با عنایت به رشد آمار ورود میهمانان نوروزی به استان گیلان در سال 1392 (حدود 5 میلیون نفر) و در نتیجه عملیات اجرا شده فوق الذکر در حیطه مدیریت مصرف و پاسخگویی به خواسته مشتریان محترم خللی وارد نشده است. تحلیل خطوط همتراز فشار در سال 1392 و مقایسه آن با تحلیل مشابه در ماه مشابه در سال 1391 شکل (4-2) بیانگر کمبود فشار آب در مناطقی از شهر رشت بوده که با عنایت باینکه شبکه جدید توزیع آب شهر رشت طی سالهای اخیر توسط پیمانکاران اجراء و تحویل داده شده لذا اتصال شبکه قدیم به شبکه جدید بانک جهانی در اولویت کاری شرکت آب و فاضلاب گیلان قرار گرفته است.

- تکمیل لایه های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS (توصیفی و مکانی).
- عوارض جدا شده از هم با تولرانس مناسب به هم Snap می شوند.
- 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 اسپاگتی به فضای توپولوژی.
- تهیه مدل مفهومی جهت مدلسازی شبکه در فضای GIS
- ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب.
- ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیز تأسیسات.

جدول (2): پیاده سازی عوارض تخصصی آب و فاضلاب بر روی نقشه GIS جهت درج در پایگاه داده مکانی SDI

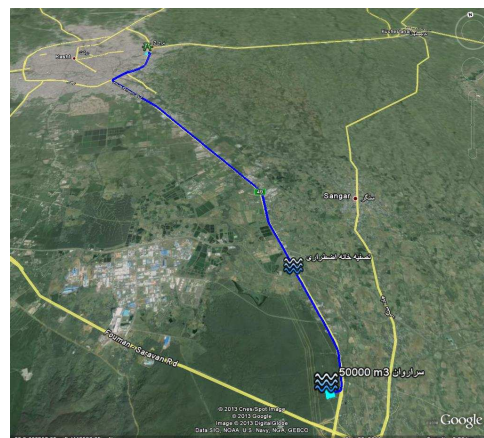
زیر کلاس	عارضه	اقدام توصیفی	اقدام توصیفی تخصصی
شبکه توزیع آب	شیر هوا	کدشناسه	عمق - قطر شیر - جنس
	شیر فشار شکن	کدشناسه	عمق - قطر شیر - جنس
	شیر انشعاب مشترکین	کدشناسه	عمق - قطر شیر - جنس
	شیر آتش نشانی	کدشناسه	قطر شیر - عرض از مبدا - جنس
	شیر یکطرفه	کدشناسه	عمق - قطر شیر - جنس
	حوضچه شیر	کدشناسه	عمق - عرض از مبدا
	شیر قطع و وصل	کدشناسه	عمق - قطر شیر - جنس
	تصفیه خانه آب	کدشناسه	نام تصفیه خانه - ظرفیت اسمی - نوع - منبع تامین آب - ظرفیت بهره برداری - ابعاد
	مخزن ذخیره آب تصفیه شده	کدشناسه - نام - جنس	نوع (زمینی - هوایی) - ظرفیت - ارتفاع
	لوله شبکه توزیع آب (زیرزمینی)	کدشناسه	عمق - قطر - جنس

بنابراین عوارض تخصصی آب و فاضلاب بر روی نقشه GIS جهت درج در پایگاه داده مکانی SDI پیاده سازی گردیده و در این مدل ضمن پردازش داده های مکانی مربوط به شبکه و دیگر تأسیسات شهری به تحلیل داده های هیدرولیکی و کیفی آب نیز پرداخته شده است. بطوریکه در هر لحظه از شبانه روز بتوان علاوه بر اطلاعات مکانی شبکه نظیر موقعیت نواحی فشاری، شیرهای فشار شکن شیرهای قطع و وصل، شیرهای هوا، شیرهای پروانه ای

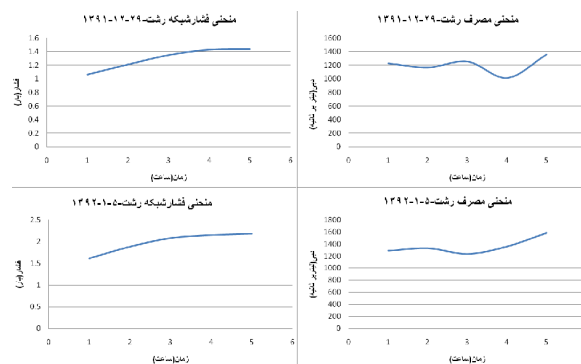


شکل(5): کاهش حداقل جریان شبانه - سال 1391-1390

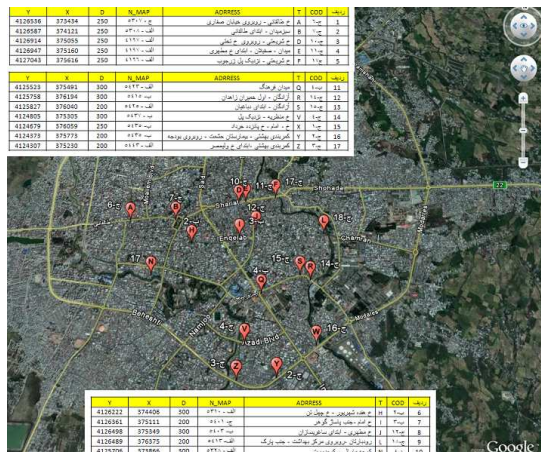
از دیگر نتایج تحقیق مقایسه کاهش MNF برای گزینه انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به شهر رشت و گزینه مدل انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به مخازن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب در شرق و غرب شهر رشت است شکل (2).



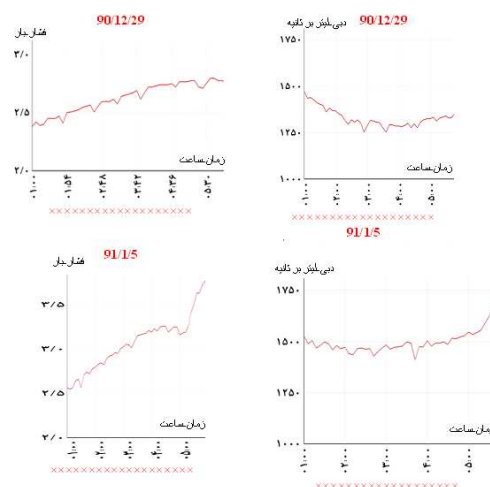
شکل(2): انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان مخازن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب در شرق و غرب شهر رشت



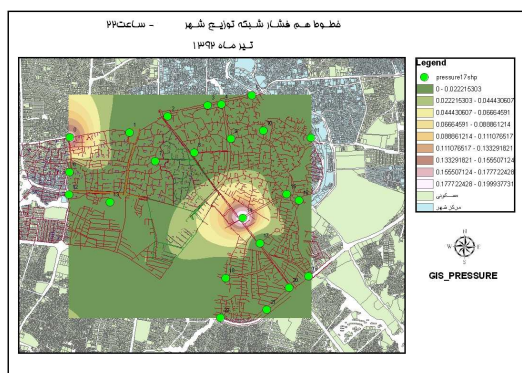
شکل(3): کاهش حداقل جریان شبانه - سال 1392-1391



شکل(6): قرائت از راه دور فشار شهر رشت در انطباق با GIS



شکل(4): کاهش حداقل جریان شبانه - سال 1391-1390



شکل(7): خطوط هم فشار مناطق بر شبکه آب شهر رشت

- سیستماتیک نمودن ذخیره و استفاده از اطلاعات تجهیزات شبکه توزیع با استفاده از GIS.
- صرفه جویی اقتصادی با توجه به کاهش پیگیری اتفاقات و ...
- ایجاد نقشه ها و امکان گزارشگیری در تمام موارد فوق.
- ترکیب انواع آنالیزهای فوق جهت مدیریت بهینه و فوری خط انتقال.

بکارگیری فناوری نوین گردش سریع اطلاعات در مدیریت هوشمند فشار در تأسیسات می تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد شرکتهای آبفا و راندمان آنها بگذارد. بکارگیری فناوری پیشرفته با ملاحظات زیست محیطی می تواند تحقق اهداف توسعه پایدار را میسر سازد. با عنایت به راه اندازی فناوری قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در شبکه توزیع آب شهر رشت و بمنظور کاهش حداقل جریان شبانه آب MNF از طریق مدیریت هوشمند فشار در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS تعریف شده و نتایج تحقیق حاضر موید کاهش حداقل جریان شبانه آب MNF به میزان 200 لیتر بر ثانیه برای گزینه دوم یعنی مدل انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به مخازن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب در شرق و غرب شهر رشت است.

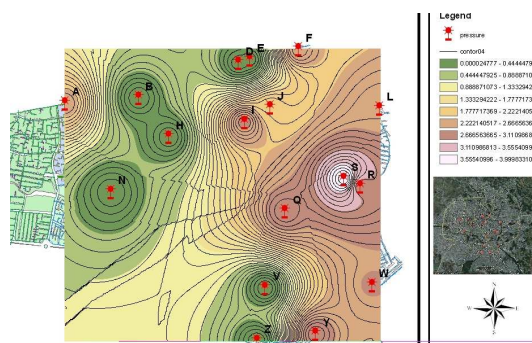
قدردانی

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] مطالعات مشاورین کاهش هدررفت آب، آبفا شهری گیلان.
- [2] سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.
- [3] 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, 2017, www.AppleAcademicPress.com
- [4] Hariri Asli K., Handbook of Research for Mechanical Engineering: Volume (1) & (2): Flow Control in Complex Systems, Taylor & Francis Group, 2014, www.AppleAcademicPress.com

تحلیل خطوط همتراف فشار در سال 1392 شکل (8-7) و مقایسه آن با تحلیل مشابه در ماه مشابه در سال 1391 شکل (8-7) بیانگر کمبود فشار آب در مناطقی از شهر بوده و لزوم اصلاح شبکه و خطوط آبرسان اصلی در این مناطق را مورد تأکید قرار می دهد که با عنایت باینکه شبکه جدید توزیع آب شهر رشت طی سالهای اخیر توسط پیمانکاران اجراء و تحویل داده شده ، اتصال شبکه قدیم به شبکه جدید بانک جهانی در اولویت کاری شرکت آب و فاضلاب گیلان قرار گرفته است.



شکل(8): قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطقه
بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

4- نتیجه گیری نهایی

نتایج بدست آمده موید کاهش MNF به میزان 200 لیتر بر ثانیه برای گزینه دوم یعنی مدل انتقال آب از مخزن 50000 مترمکعب سراوان به مخزن ذخیره زمینی 40000 مترمکعب شهر رشت بوده است. لذا دستاورد های تحقیق حاضر برای صنعت آب و فاضلاب بشرح ذیل است:

- مدیریت علمی از طریق تحلیل داده های دریافت شده از حس گر های مربوط به انواع پارامترهای هیدرولیکی از قبیل فشار، دبی و عوامل آلاینده کیفی آب به روش قرائت از راه دور در شبکه توزیع آب .
- 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 انواع عوامل آلاینده ها ، ناپایداری هیدرولیکی ، اتلاف آب و برداشت غیر مجاز از شبکه.
- مدیریت ON-LINE تاسیسات آب ضمن بهره گیری از تکنیک قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.
- کاهش هزینه ها و راهبری علمی مباحث مدیریت تقاضا و مدیریت مصرف و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی.
- ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب .
- ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیزهای شبکه.
- بالا بردن سرعت رسیدگی به حوادث و کاهش تلفات فیزیکی آب.

Comparison of geostatistic interpolation methods based on GIS in order to pressure isobaric in field of consumption management and non-revenue water (Razjerd complex)

Abstract

Using convenient interpolation method can result to generate more precise and more accurate maps. The aim of this study is to determine the most appropriate interpolation method from a variety of Kiriging, invers distance weighting and variety of Co-Kiriging to zoning and drawing hydro-statics curves of Razjerd complex. For this purpose, the pressure of 60 different points of Razjerd complex was examined. The performance of invers distance weighting (IDW) in pressure zoning was weaker than the Kiriging; and by increasing the power of reverse method, amount of R^2 was decreased and the amount of RMSE was increased. The gained maps of simple Kiriging method had shown a perfect match with statistics obtained from installed logger barometers in complex. Generally, because of the grate accuracy, less computing and less requirement to data, the simple Kiriging method recommended to zoning pressure.

Keywords: Simple kiriging; ordinary kiriging; IDW; GIS.

مقایسه روشهای درونیابی در محیط GIS جهت پهنه بندی فشار در حوزه مدیریت مصرف و آب بدون درآمد (مجتمع رزجرد)

فخرالدین آزاد شهرکی¹، زین العابدین باجلوند²، مرتضی زمانی کلیشمی³، رضا محمدی فرد⁴

¹ رئیس اداره آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب روستایی قزوین

azadshahraki@gmail.com

² کارشناس ارشد، شرکت آب و فاضلاب روستایی قزوین

bajelvandzi@yahoo.com

³ رئیس امور حقوقی و قراردادهای، شرکت آب و فاضلاب روستایی قزوین

Jazirehmajnoon63@yahoo.com

⁴ کارشناس، شرکت آب و فاضلاب روستایی قزوین

mohhamadifard@gmail.com

چکیده

در این مقاله، به کارگیری روش دورنیابی مناسب می تواند منجر به تولید نقشه های دقیق تر و صحیح تر گردد. هدف از انجام این تحقیق، تعیین مناسب ترین روش دورنیابی از بین انواع کریجینگ، وزن دهی معکوس فاصله و انواع کوکریجینگ جهت پهنه بندی و ترسیم منحنی های هم فشار در مجتمع رزجرد می باشد. برای این منظور به تعداد 60 نقطه از مناطق مختلف مجتمع رزجرد فشار سنجی انجام گردید. کارایی روش وزن دهی معکوس فاصله (IDW) در پهنه بندی فشار ضعیف تر از کریجینگ بود و با افزایش توان روش معکوس مقدار R^2 کاهش و مقدار RMSE افزایش یافت. نقشه های تهیه شده حاصل از روش کریجینگ ساده همخوانی مناسبی با آمار بدست آمده از فشار سنج های لاگردار نصب شده در محدوده مجتمع را نشان داد. در مجموع روش کریجینگ ساده به دلیل دقت بیشتر، محاسبات کمتر و نیاز به داده کمتر در بین روشهای مقایسه شده جهت پهنه بندی فشار توصیه می شود.

کلمات کلیدی: کریجینگ ساده، کریجینگ معمولی، وایوگرام، وزن دهی معکوس فاصله، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

1-مقدمه

وجود تغییرات مکانی امری طبیعی می باشد، ولی شناخت این تغییرات جهت برنامه ریزی دقیق و مدیریت امری لازم و مفید است. از آنجا که آمار کلاسیک قادر به در نظر گرفتن توزیع مکانی مولفه های فشار نیست. از علم زمین آمار به عنوان تکنیکی برای این هدف استفاده می گردد. علم زمین آمار از آماره ها در علوم مربوط به زمین مانند زمین شناسی و جغرافیا استفاده می کند به بیانی دیگر علم آمار فضایی می باشد. روشهای زمین آمار توابع ریاضی و آماری را در درون یابی به کار می گیرند و بر پایه ویژگی های آماری داده ها می باشند. این تکنیک نقاط مجهول را بر اساس خود همبستگی بین نقاط اندازه گیری شده و ساختار فضایی آنها پیش بینی می کند. در واقع درون یابی زمین آماری، یک درون یابی غیر دقیق یا احتمالی است که در آن نقاط پیش بینی شده با اندازه های واقعی تفاوت دارد برای مقایسه دقت روش های درونیابی کریجینگ، کوکریجینگ و وزن دهی معکوس فاصله از شاخص های R^2 ، ME و $RSME$ استفاده شد. همچنین برای ارزیابی مدل های واریوگرام معیارهای زیر محاسبه شدند که در آنها ME میانگین خطا، $RMSE$ ریشه میانگین مربعات خطا، R^2 انحراف معیار، $X(P)$ مقادیر برآورد شده هر مولفه، $X(m)$ مقادیر اندازه گیری شده هر مولفه، n تعداد نمونه ها می باشد (1-2).

رسم می کند. و وضعیت آماری را محاسبه و ارائه می دهد آماره های آن در سه بخش تقسیم می شوند که شامل:

1-آماره های مربوط به اندازه و مقدار که شامل میانگین، میانه و چارکها می باشد.

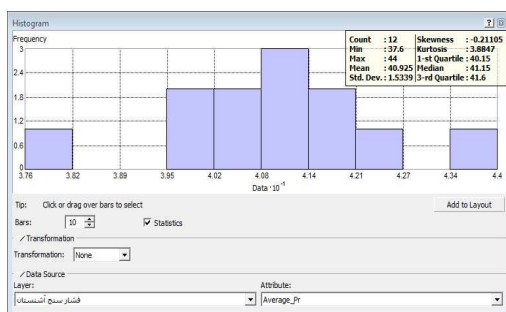
2- اندازه پخش شدن که واریانس و انحراف معیار را شامل می شود.

3-اندازه شکل که به چولگی و کشیدگی را شامل می شود.

در توزیع نرمال میانگین و میانه برابر هستند که در این هیستوگرام بوجود آمده از توزیع داده های مربوط به هر قدر واریانس بیشتر باشد (قوس ارتفاع بیشتر دارد) توزیع نرمال بیشتر است.

چولگی: نشان دهنده تقارن توزیع هست و برای یک توزیع متقارن بابر صفر هست وقتی چولگی از صفر خارج می شود به معنی نداشتن توزیع نرمال صد در صد می باشد.

- Kurtosis: (اوج منحنی) نشان دهنده وجود داده های پرت در توزیع نرمال می باشد مقدار 3 توزیع نرمال را نشان می دهد



شکل (1): هیستوگرام مربوط به داده های فشار سنجی روستای آشنستان

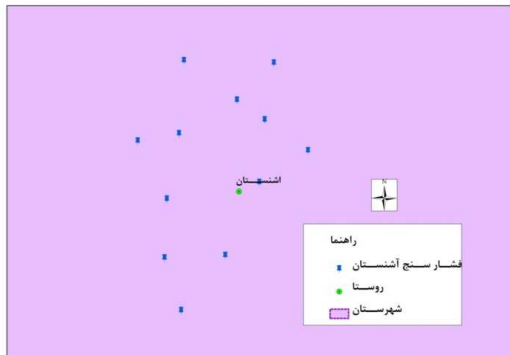
3-محدوده مورد مطالعه

مجتمع مورد نظر در جنوب شرقی شهرستان قزوین واقع شده است. مجتمع مورد نظر دارای 9 روستا و تعداد 4000 انشعاب می باشد. این مجتمع در حدود هشت سال قبل به بهره برداری رسیده است. نحوه تامین آب شبکه در همه روستاها به صورت ثقلی بوده و طول خط انتقال و شبکه در حدود 98 کیلومتر می باشد.

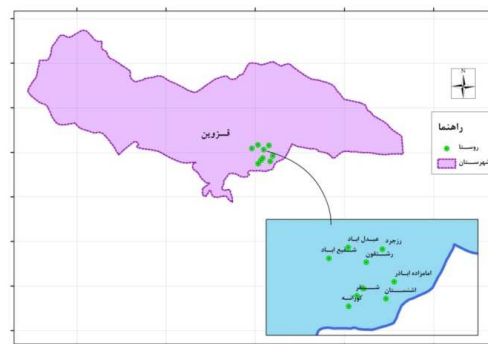
2-تحلیلهای اولیه در درونیابی

در تحلیلهای درون یابی نمونه گیری و توزیع داده های فضایی اولین گام است. نمونه گیری صحیح با توجه به شرایط محیطی انتخاب می شود. ارزیابی توزیع داده ها پس از نمونه گیری در انتخاب روش درونیابی کمک فراوانی می نماید. این بررسی ها شامل موقعیت پراکنش و شکل توزیع نمونه هاست که از طریق آماره های توصیفی امکانپذیر می گردد. بررسی های اولیه را می توان با استفاده از ابزار Geostatistical انجام داد. به این تحلیلهای اولیه، تحلیلهای ESDA گفته می شود. ابزارهای موجود در Explore Data مورد توزیع نرمال و خود همبستگی اطلاعات لازم را می دهند. باید توجه کرد که هیستوگرام همیشه فراوانی را نشان می دهد. به عبارت دیگر فراوانی توزیع را برای مجموع داده های مورد نظر را

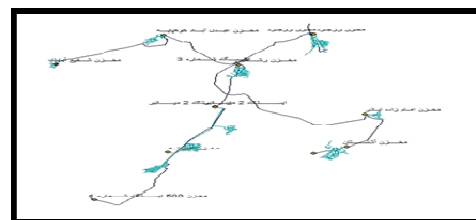
کاهش نشت و در نتیجه حفظ منابع آب و کاهش هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری مجدد کاهش مصارف کنترل نشده مرتبط با فشار (مانند آبیاری فضای سبز) کاهش تناوب ترکیب‌گی‌ها (حوادث) و خرابی و خسارت ناشی از آن ایجاد سرویسی با ثبات برای مشترکین جهت انجام عملیات فشارسنجی از فشارسنج ثبات MultiLog LX در تمامی روستاهای مجتمع استفاده شد. که در ادامه نحوه تهیه نقشه پهنه بندی فشار در یکی از روستاهای مجتمع به نام روستای آشنستان توضیح داده می‌شود [1-3].



شکل (4) موقعیت نصب فشار سنجه‌ها در روستای آشنستان



شکل (2): موقعیت جغرافیایی مجتمع رزجرد



شکل (3) نمای کلی از وضعیت مجتمع

5-تهیه نقشه پهنه بندی فشار

در این مرحله از تحقیق انواع روش‌های درونیابی از قبیل روش معکوس فاصله، کریجینگ معمولی و کریجینگ ساده با یکدیگر مقایسه گردید که در نهایت با توجه به مقادیر میانگین خطا (ME)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) روش کریجینگ ساده از بین سایر روشها جهت انجام درونیابی انتخاب گردید.

جدول (1): مقایسه انواع روش‌های دورنیابی

روش دورنیابی	میانگین خطا	ریشه میانگین مربعات خطا
معکوس فاصله (IDW)	0/2	1/9
کریجینگ معمولی (ORDINARY KIRIGING)	0/08	1/7
کریجینگ ساده (SIMPLE KIRIGING)	0/017	1/64

4- فشارسنجی در مجتمع رزجرد

تعداد حوادث و میزان نشت از شبکه‌های توزیع آب ارتباط مستقیمی با مقدار فشار آب در شبکه دارد. به همین دلیل اندازه‌گیری و کنترل فشار هیدرولیکی موجود در شبکه‌های توزیع آب شهری می‌تواند فاکتور موثری در سنجش وضعیت شبکه توزیع و کاهش حوادث آن باشد. طبق استاندارد ایران در شرایط نرمال، حداقل و حداکثر مقدار فشار در شبکه‌های توزیع آب برابر 20 تا 50 متر (2 تا 5 اتمسفر) تعریف شده است. معمولاً باتوجه به بروز برخی نقایص و یا نقاط ضعف در طراحی، اجرا و یا بهره‌برداری شبکه‌های توزیع آب، مقدار فشار از محدوده مقادیر توصیه شده استاندارد تجاوز می‌نماید. بنابراین برای بهره‌برداری پهنه از شبکه توزیع آب، پایش (مانیتورینگ) مداوم مقادیر فشار در شبکه ضروری می‌باشد. با توجه به وجود ارتباط مستقیم میان فشار و برخی پارامترهای مهم از قبیل مصرف و یا نشت در شبکه، با انجام عملیات فشارسنجی و کنترل مداوم فشار می‌توان امکان بررسی این فاکتورها را فراهم نمود. جهت تعیین فشار در شبکه می‌توان از اندازه‌گیری و همچنین مدل‌های تحلیل هیدرولیکی استفاده کرد (که این دو مکمل یکدیگر نیز می‌باشند). از داده‌های فشارسنجی در برخی نقاط خاص جهت کالیبراسیون مدل و انجام تحلیل هیدرولیکی استفاده شده و از این طریق می‌توان به مقادیر فشار در تمام نقاط شبکه پی برد. پس از معلوم نمودن مقادیر فشار در نقاط مختلف شبکه توزیع در صورتی که مقادیر فشار اندازه‌گیری شده از حداقل یا حداکثر فشار مجاز استاندارد تجاوز نماید، باید با انجام مدیریت فشار نسبت به تعدیل فشار اقدام نمود. نتایج مدیریت فشار را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

6- نتیجه گیری

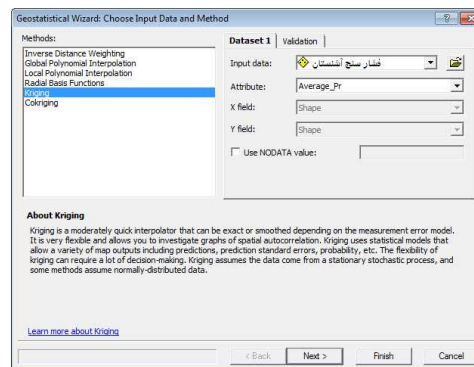
نظر به روشهای مختلف درونیایی جهت تهیه نقشه های پهنه بندی فشار بهتر است قبل از انتخاب روش با استفاده از ابزار موجود در محیط GIS و با کمک روشهای زمین آماری نسبت به انتخاب روش مناسب اقدام گردد.

در بین روشهای موجود روش کریجینگ ساده دقت بالاتری نسبت به روشهای معکوس فاصله و کریجینگ معمولی از خود نشان داد. نظر به وجود فشار بالا در قسمتهای جنوبی محدوده مورد مطالعه مدیریت فشار و در نهایت استفاده از فشار شکن الزامی به نظر می رسد.

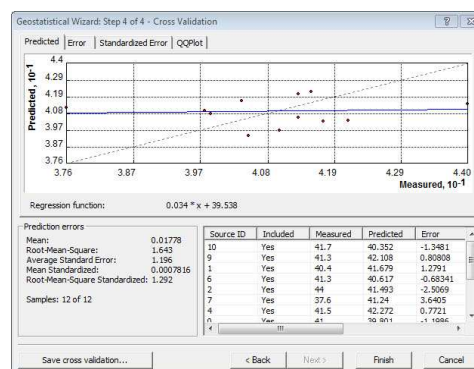
مراجع

- [1] فتحی هفشجانی، الهام، "مقایسه چند روش درونیایی مکانی و انتخاب مناسب ترین روش برای پهنه بندی نیترا و فسفات در آب زیرزمینی شهرکرد"، بهار 93، فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال چهارم، شماره پانزدهم، 11 ص.
- [2] نجاتی جهرمی، زهره، "بررسی روشهای زمین آماری توزیع نیترا در آبخوان آبرفتی دشت عقیلی (شمال شهرستان شوشتر) در محیط GIS"، بهار 1388، مجموعه مقالات شانزدهمین همایش ژئوماتیک تهران، سازمان نقشه برداری کشور

[3] ESRI Inc. ARCGIS.Version 9.3.
www.esri.com,2015

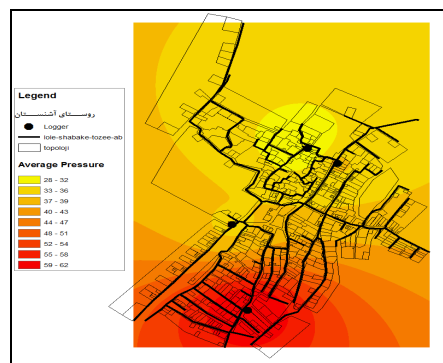


شکل (5): انتخاب روش درونیایی



شکل (6): اطلاعات خروجی با روش کریجینگ ساده جهت پیش بینی فشار

در نهایت نقشه پهنه بندی فشار مطابق شکل زیر بدست آمد که با توجه به شکل در روستای آشنستان بیشترین فشار مربوط به قسمتهای جنوبی و در حدود 60 متر آب و کمترین فشار مربوط به قسمتهای شمالی و در حدود 28 متر آب می باشد. فشار متوسط در روستای آشنستان در حدود 40 متر آب می باشد.



شکل (7): پهنه بندی فشار در روستای آشنستان

The impact of old counters replacing of costumers on increasing income and reducing of non-revenue water in water and wastewater companies

Abstract

The quality and accuracy of water counters, because of being a crucial criterion in customers operation and their water use, is important for all water and wastewater companies because water counters are only tools of measuring the amount of water sold in all companies worldwide which can have an important role in the increase or decrease in income. Therefore one of the goals and policies of authorities in addition to the supply and purchase of materials and high-precision counters is to verify the counters' performance over time. As a result, water used by customers is measured accurately and losses realized not ABFA customers or companies. However, due to a variety of counter models with different classification accuracy as well as the quality and accuracy counters in the water and wastewater companies have been used are different based on financial ability. The growing companies needs to counter, the increasing number of subscribers, the number of broken counters with high and low prices and limited water without financial resources, water and wastewater companies not willing to examine the functionality and replace old counters. Therefore, it is essential to verify the performance of old counters.

Keywords Counters; old; customers; water and wastewater companies; non-revenue water; waste water; Appearance

تاثیر تعویض کنتورهای فرسوده مشترکین بر افزایش درآمد و کاهش آب بدون درآمد شرکت های آب و فاضلاب

هادی جعفری

مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب شهری استان همدان
jafari_h47@yahoo.com

چکیده

کیفیت و دقت عملکرد کنتورها به این دلیل که ملاک عمل و مصرف آب مشترکین می باشد از اهمیت بالایی برای کلیه شرکت های آب و فاضلاب برخوردار می باشد زیرا کنتورهای آب تنها وسایل اندازه گیری مقدار آب فروش رفته در کلیه شرکت های آبفا در سراسر جهان هستند که نقش مهمی در افزایش یا کاهش درآمد می توانند داشته باشند. لذا باید همواره یکی از اهداف و سیاست های مسئولین شرکت ها علاوه بر تهیه و خرید کنتور های مقاوم و با دقت بالا، بررسی صحت عملکرد کنتورها در طول زمان باشد. در اینصورت آب مصرف شده توسط مشترکین با دقت مناسب اندازه گیری شده و هیچ گونه ضرو و زبانی متوجه مشترکین یا شرکت های آبفا نمی گردد. از طرفی دلیل وجود انواع و اقسام مدل های کنتور با کلاس بندی های مختلف دقت در بازار و همچنین با توجه به توان مالی شرکت ها انواع کنتورها با کیفیت و دقت های متفاوت در شرکت های آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته اند. همچنین دلیل نیاز شرکت ها به کنتور به خاطر افزایش روبه رشد تعداد مشترکین، وجود تعداد بالای کنتورهای خراب، کم بودن قیمت آب و محدود بودن منابع مالی، شرکت های آب و فاضلاب تمایلی به بررسی صحت عملکرد و تعویض کنتورهای فرسوده ندارند. بنابراین بررسی صحت عملکرد کنتورهای فرسوده مشترکین ضروری می باشد.

کلمات کلیدی: کنتور، فرسوده، مشترکین، شرکت های آب و فاضلاب، آب بدون درآمد، هدر رفت، ظاهری

1- مقدمه :

در شاخص های ارزیابی آب بدون درآمد شاخص های مربوط به هدر رفت ظاهری جزو اولین گروه از شاخصها بوده که یک دورنمای مدیریتی عمومی از کارایی و راند مان آب تحت مسئولیت را نشان می دهند که اصطلاحاً آنها را شاخص های پایه (سطح یک) تعریف کرده و در راهبری سیستم تاثیر دارند [1]. یکی از مهم ترین اجزای هدر رفت ظاهری خطای اندازه گیری است که علاوه بر افزایش مقدار هدر رفت ظاهری بصورت مستقیم بر فروش با درآمد تاثیر می گذارد. کنتورهای آب تنها وسایل اندازه گیری مقدار آب تولیدی و فروش رفته در کلیه شرکت های آبفا در سراسر جهان هستند که نقش مهمی در افزایش یا کاهش درآمد میتوانند داشته باشند. به همین جهت سازمان استاندارد جهانی ISO توجه خاصی به مهم داشته است و در استاندارد ISO4064 در سه بخش کاملاً مجزا به ویژگیها، نصب و راه اندازی و نحوه تست کنتورهای آب از حدود 60 سال پیش تاکنون پرداخته است. از طرفی کنتورها در هر مقطع زمانی دارای یکی از شرایط زیر می باشند.

- 1- کنتور کاملاً سالم بوده و دارای خطای در رنج استاندارد می باشد
- 2- کنتور خراب می باشد
- 3- کنتور به ظاهر سالم بوده اما عملاً دارای خطای غیر استاندارد می باشد

همانگونه که مشخص می باشد حالت اول مطلوب بوده و اصولاً مربوط به کنتورهای جدید می باشد. در حالت دوم کنتور بدلیل خراب بودن در دستور کار تعویض قرار می گیرد. اما حالت سوم که قاعدتاً مربوط به کنتورهای فرسوده می باشد علیرغم به ظاهر سالم بودن عملکرد، دارای خطای غیر استاندارد می باشد. در این مقاله با بررسی تعدادی از کنتورهای فرسوده سعی شده است تاثیر عملکرد اینگونه کنتورها بر میزان هدر رفت ظاهری و آب بدون درآمد در شرکت های آب و فاضلاب را تحلیل نماید. بنحوی که پس از تست کنتورها نتایج قابل توجهی بدست آمده و مشخص شد یکی از عوامل اصلی زیان شرکت آب و فاضلاب استان همدان وجود کنتورهای فرسوده (به ظاهر سالم) بوده و بیش از 90 درصد کنتورهای فرسوده به زیان شرکت عمل می نمایند و تاثیر قابل توجهی در بالا رفتن هدر رفت ظاهری دارند. لذا هر گونه سرمایه گذاری اصولی در تعویض کنتورهای فرسوده کاملاً توجیه پذیر بوده و الزامی می باشد. این موضوع با تکمیل اجرای قانون هدفمندی یارانه ها معنادارتر می گردد.

2 - کلیات تحقیق

طبق تعریف استاندارد 2000 : 1 - 49 OIML کنتور آب وسیله ای است که برای اندازه گیری مداوم، حفظ و نشان دادن حجم آب عبوری از یک مسیر بکار می رود. با توجه به این تعریف می توان قسمت های تشکیل دهنده کنتور را به سه بخش اصلی تقسیم نمود :

- بخش اندازه گیرنده

- بخش شمارنده

- بخش نمایش دهنده

بخش اندازه گیرنده کنتور قسمتی است که وظیفه تبدیل حجم، دبی، سرعت یا وزن آب عبوری به علائم یا سیگنال های قابل شمارش را بر عهده دارد. این سیگنال ها از طریق مکانیکی و یا الکترونیکی به قسمت شمارنده منتقل و پس از شمارش و پردازش، نتایج حاصل از قسمت نمایش دهنده قرائت می گردد.

یکی از متداول ترین انواع کنتور برای اندازه گیری مستقیم حجم آب مصرفی و محصول عمده شرکتهای بزرگ کنتورساز دنیا کنتورهای مکانیکی می باشد. در این کنتورها از یک جزء تشخیص دهنده جریان نظیر پروانه یا پیستون متحرک استفاده می گردد که میزان حرکت و جابجایی آن متناسب و متأثر از حرکت سیال بوده و با انتقال حرکت از این قطعه و از طریق محور مرکزی به شمارنده، میزان حجم آب عبوری اندازه گیری و ثبت می شود. انتقال حرکت پروانه و یا پیستون به شمارنده هم بصورت چرخ دنده ای (نوع گیربکسی) و هم بصورت تلفیقی از درگیری دو آهنربای دائمی و تعدادی چرخ دنده (نوع مغناطیسی) امکان پذیر است. در کنتورهای نوع گیربکسی چنانچه کلیه قطعات داخلی، با آب در تماس باشند نوع تر و اگر به جز بخش شمارنده بقیه قطعات با آب در تماس بوده نوع نیمه تر یا نیمه خشک و اگر فقط پروانه با آب در تماس باشد (مانند کنتورهای مغناطیسی) نوع خشک نامگذاری می شوند. در کنتورهای مکانیکی نوع خشک از نوع آهنربایی و در کنتورهای مکانیکی نیمه خشک و کاملاً تر عمدتاً از نوع چرخ دنده ای استفاده می گردد. با توجه به خطاهای ناشی از طراحی، تولید، شرایط کاربرد و ... هر وسیله اندازه گیری از دقت معینی برخوردار است. لذا تولید استاندارد یک وسیله اندازه گیری بمعنای ارائه آن با حداقل خطاهای مجاز اشاره شده در استاندارد می باشد.

در سالهای قبل در استاندارد ISO 4064/I کنتورها براساس دقت عملکرد در چهار کلاس A, B, C, D کلاس بندی می شوند، که در این تقسیم بندی کلاس A از کمترین دقت کاری و کلاس D از بیشترین دقت کاری برخوردار است

در سال های گذشته اکثر شرکت های آب و فاضلاب با توجه به کیفیت آب از نوع کنتور مکانیکی خشک یا نیمه خشک و با کلاسهای B یا C استفاده می کردند. در خصوص کنتورهای کاملاً تر یا نیمه خشک با توجه به میزان تماس قطعات داخلی با آب و رسوب املاح موجود در آن بمرور زمان باعث کاهش دقت عملکرد کنتور می گردد. این موضوع در شهرهای که املاح آب بالا می باشد زودتر اتفاق می افتد. همچنین در خصوص کنتورهای مغناطیسی مواردی نظیر تاثیر میدان مغناطیسی خارجی روی عملکرد کنتور، بروز پدیده قطع اتصال در آهن رباهای دائمی و یا جذب براده های فلزی احتمالی موجود در آب و سایر موارد بمرور زمان باعث کاهش دقت عملکرد کنتور می گردد. در نتیجه همانگونه که توضیح داده شد کلیه کنتورها از هر نوع و کلاس کاری بمرور زمان دارای خطای عملکرد شده و وجود املاح در آب و یا سایر موارد باعث می گردد چرخندها خوب عمل نکرده و اکثر کنتورهای فرسوده حجم آب عبوری از کنتور را صحیح اندازه گیری نکرده و عموماً حجم آب کمتری را نمایش

آحاد 17 متر مکعب در ماه در سال 1391 شهر همدان) :
9173200000 ریال

- هزینه خرید و تعویض کنتورهای فرسوده در شهر همدان و در سال
1391: 700000 ریال

- زیان متوسط سالانه هر کنتور فرسوده : 91732 ریال

در نتیجه در صورتی که عمر مفید کنتورها 5 سال در نظر گرفته
شود و 60 دستگاه کنتور انتخابی را به عنوان نماینده کنتورهای
فرسوده محسوب نمایم، تعویض کلیه کنتورهای فرسوده با عمر 8
سال و بالاتر بنفع شرکت بوده و علاوه بر افزایش درآمد شرکت باعث
کاهش آب بدون درآمد می گردد. این موضوع با تکمیل اجرای قانون
هدفمندی یارانه ها معنادارتر می گردد. در جدول (1) نتایج تست
عملکرد 32 دستگاه کنتور فرسوده بصورت نمونه ارائه شده است.

جدول(1): نتایج تست کنتورهای فرسوده

row	Company	Base (Qn)				Counter				Base (Qt)				Counter				Error %
		lit	lit (st)	lit (ed)	lit	lit	lit (st)	lit (ed)	lit	lit	lit (st)	lit (ed)	lit	lit	lit (st)	lit (ed)	lit	
1	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
2	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
3	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
4	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
5	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
6	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
7	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
8	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
9	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
10	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00
11	adifar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0.00

دهند.در نتیجه مشکل اصلی کنتورها در بخش شمارنده (چرخندها)
وجود می آید. در این مقاله صحت این ادعا کاملاً اثبات می گردد.

2-1- روش انجام تحقیق

جهت انجام تحقیق ابتدا با استفاده از روش انتخاب تست خوشه ای
تعداد 900 مشترک که دارای کنتور فرسوده با عمر بالای 8 سال
بودند انتخاب گردید که در فاز اول تعداد 371 دستگاه از کنتورهای
منتخب با کنتور سالم تعویض و تست کنتورهای فرسوده که نمونه ای
از آنها در شکل (1) نمایش داده شده است شامل تست فشار، تست
دبی مینیمم، دبی انتقال، دبی اسمی و دبی استارت با استفاده از یک
دستگاه تست کنتور 20 تایی انجام شد. در شکل (2) دستگاه تست
کنتور مورد استفاده که متعلق به شرکت آب و فاضلاب شهری استان
همدان می باشد ارائه شده است. نتایج تست و بررسی کنتورهای
فرسوده شهر همدان(مدل آبقر) عبارت است از :

- تعداد کنتورهای فرسوده انتخاب شده (عمدتاً دارای عمر بالای 8
سال) : 371 دستگاه

- تعداد کنتورهای دارای شرایط تست : 101 دستگاه

- تعداد کنتورهای کاملاً سالم و در رنج خطای استاندارد : 7 دستگاه

- تعداد کنتورهای فاقد شرایط تست (آبدهی از شیشه یا بدنه، کدر
بودن شیشه و ...) : 263 دستگاه

نتایج انتخاب 60 دستگاه از 101 دستگاه و انجام دو بار تست دقت
عملکرد بر روی آنها عبارت است از :

- دبی استارت کنتورها حداقل 25 لیتر بر ساعت می باشد در حالی
که کنتورهای جدید دارای دبی استارت حدود 8 لیتر بر ساعت می
باشند.

- بطور میانگین میزان حجم آب اندازه گیری نشده هر کنتور خانگی
براساس میانگین خطاهای بدست آمده در تست دبی های مختلف
38 متر مکعب در سال می باشد(به زیان شرکت)

- تعداد کنتور فرسوده استان همدان : 100000 دستگاه

- با توجه به نتایج آیت 1 و 2، میزان حجم آب اندازه گیری نشده
توسط کنتورهای فرسوده عبارت است از : 3800000 متر مکعب در
سال

- زیان شرکت از بابت کنتورهای فرسوده : (بر اساس رقم فروش هر
متر مکعب آب 2414 ریال با توجه به میانگین مصرف خانگی معادل



شکل (1): کتورهای فرسوده شهر همدان جهت بررسی تست عملکرد



شکل (2): کارگاه تست کنتورهای مشترکین

3- نتیجه

1- در شرکت آب و فاضلاب استان همدان بدلیل تعویض قابل توجه کنتورهای خراب و همچنین اجرای قانون هدفمندی یارانه ها تصمیم گرفته شد کنتورهای فرسوده مورد تست و بررسی قرار گرفته که پس از تست تعدادی از کنتورهای فرسوده مشترکین شهر همدان (با استفاده از روش تست خوشه ای) نتایج قابل توجه ای بدست آمده و مشخص شد یکی از عوامل اصلی زیان شرکت وجود کنتورهای فرسوده (به ظاهر سالم) بوده و بیش از 90 درصد کنتورهای فرسوده به زیان شرکت عمل نموده و تاثیر قابل توجهی در بالا رفتن هدر

ادامه جدول (1): نتایج تست کنتورهای فرسوده

[illegible][illegible]

رفت ظاهری دارند. لذا هر گونه سرمایه گذاری اصولی در تعویض کنتورهای فرسوده کاملاً توجیه پذیر بوده و الزامی می باشد.

2- اکثر کنتورها پس از چند سال بهره برداری دقت خود را از دست داده و هرچند هنوز خراب نمی باشند اما دارای دقت مناسبی نبوده و بدلیل فرسودگی چرخنده ها و قطعات مکانیزم اکثراً حجم واقعی آب را نشان نداده و شرکتهای آب و فاضلاب از این نظر زیانهای بسیاری متحمل می شوند. از طرفی در اکثر شرکت های آب و فاضلاب به این موضوع کمتر توجه شده و بیشتر در خصوص تعویض کنتورهای خراب سرمایه گذاری می نمایند. لذا با توجه به اینکه کنتور ترازوی فروش آب به مشترکین می باشد از لحاظ درآمدی و پرت ظاهری دارای اهمیت بالایی برای شرکتهای آب و فاضلاب می باشد. بنابراین انجام بررسیها و تحقیقات مربوطه در راستای انتخاب کنتور مناسب و مقاوم برای شرکت های آب و فاضلاب مهم و ضروری می باشد.

3- در صورت ادامه روند پیاده سازی قانون هدفمندی یارانه ها قطعاً تعویض کنتورهای فرسوده از لحاظ اقتصادی معنادارتر می گردد.

4-پیشنهادهات

- 1- با استفاده از روش تست خوشه ای تست عملکرد تعدادی از کنتورهای فرسوده انجام گردد.
- 2- در صورت تشخیص ضرورت تعویض کنتورهای فرسوده پیشنهاد می گردد ابتدا کنتورهای فرسوده با عمر بالای 8 سال که دارای کمترین مصرف می باشند انتخاب، بررسی و تعویض گردند.

5-مراجع

- [1] مبینی، عزیز الله، برنامه ریزی استراتژیک آب بدون درآمد و شاخص های آن، نگارش مقاله برای کارگاه، دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، اسلاید شماره 1385, 96.
- [2] راهنمای عملیاتی کاهش و کنترل آب به حساب نیامده، طرح ملی تحقیق، توسعه و بهسازی آب کشور، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، 1378.

Production management and distribution management by using of reservoir output analysis for reducing of actual loss

One of the main concerns of water and wastewater companies (WWC) is to control and reduce of Non Revenue Water (NRW) to economic levels. Thus, due to financial difficulties, technical and lack of adequate water resources for these companies a considerable amount of water, will waste through water networks, in addition don't have any revenue for the company it causes damages and then financial loss happened. Thus reducing water loss to economic level can reduce a lot of problems of these companies, such as the costs of water supply, refining, energy. On the other hand it can also help to increase revenue and improve the quality of services with tariffs control and increasing the difference between the actual price and sales price the result of increasing the loss of WWC is evidence of the use of the latest developments and strategies and options available to reduce water loss. This paper introduces very practical and convenient solutions to manage distribution management by using analysis of production and consumption graphs also provide a solution for water loss control.

Keyword: Production managing; distribution managing; NRW; actual loss; apparent loss.

مدیریت تولید و توزیع به وسیله تحلیل گراف خروجی مخازن در جهت کاهش هدر رفت واقعی

حامد زارعی

فوق لیسانس سازه، شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی، مدیر امور فیض آباد
hamedzarey@gmail.com

چکیده

یکی از دغدغه های اصلی شرکت های آب و فاضلاب کنترل و کاهش آب بحساب نیامده تا سطح اقتصادی می باشد. لذا با توجه به وجود مشکلات مالی، فنی و عدم وجود منابع آب کافی برای این شرکت ها حجم قابل توجهی از آب در شبکه ها به هدر رفته که علاوه بر اینکه برای شرکت هیچگونه درآمدی ندارد با ایجاد خسارت باعث ایجاد ضرر مالی نیز می گردد. بنابراین کاهش هدر رفت آب تا سطح اقتصادی می تواند بسیاری از مشکلات این شرکت ها از قبیل هزینه های تأمین، انتقال، تصفیه، انرژی و... آب را کاهش و از طرفی نیز می تواند کمکی در جهت افزایش درآمد شرکت ها و ارتقای کیفیت خدمات رسانی گردد. با توجه به کنترل تعرفه ها و افزایش اختلاف قیمت واقعی با فروش و در نتیجه افزایش زیان شرکت آب و فاضلاب دلیلی است بر بکارگیری آخرین پیشرفت ها و استراتژی ها و امکانات موجود در جهت کاهش هدر رفت آب. این مقاله به معرفی راهکارهای بسیار کاربردی و راحت در جهت مدیریت توزیع با استفاده از تحلیل گراف های تولید و مصرف و همچنین به ارائه راهکاری جهت کنترل هدر رفت آب می پردازد.

کلمات کلیدی: مدیریت تولید و توزیع، آب بحساب نیامده، هدر رفت واقعی، هدر رفت ظاهری.

1-مقدمه

امروزه به دلیل کاهش منابع آب و از طرفی افزایش روز افزون جمعیت، مصرف سرانه و هزینه های تمام شده برای تأمین آب شرب موجب گردیده که مواردی همچون بهره‌برداری اصولی و فنی از منابع آب، مصرف صحیح و قانونمند، کاهش و کنترل تلفات آب در سیستم‌های تولید و توزیع آب در تمامی کشورها مورد توجه قرار گیرد. از طرفی کاهش منابع آبی سبب پایین رفتن کیفیت آب‌ها گردیده که این امر باعث افزایش هزینه‌ها جهت تأمین آب با کیفیت مطلوب چه از لحاظ افزایش هزینه تصفیه و چه از لحاظ تأمین از مسافت‌های طولانی تر گردیده که این امر شرکت‌های آب و فاضلاب را برآن داشته که نگاه ویژه‌ای در جهت کنترل تلفات در سیستم‌های تولید و توزیع آب به دلیل جلوگیری از هدر رفت منابع و هزینه‌های انجام شده و نیز افزایش درآمدهای این شرکت‌ها در سال‌های اخیر داشته باشد.

1-1- هدر رفت آب

به اختلاف بین آب بدون درآمد و مصارف مجاز بدون درآمد هدر رفت آب گویند که شامل دو بخش هدر رفت ظاهری و هدر رفت واقعی است.

1-2- هدر رفت ظاهری

به بخشی از هدر رفت آب که به دلیل خطا و اشتباه در اندازه‌گیری و نیز استفاده‌های (مصارف) غیر مجاز ایجاد می‌شود، هدر رفت ظاهری گویند. بخشی از این خطاها مربوط به ساختار سیستم و وسایل اندازه‌گیری مربوط به خطای مدیریتی و سیستمی می‌باشد. به طور کلی هدر رفت ظاهری را می‌توان به سه بخش زیر تقسیم کرد:

- مصارف غیر مجاز
- خطای مدیریتی داده‌ها و سیستم
- عدم دقت تجهیزات اندازه‌گیری

1-3- هدر رفت واقعی

هدر رفت واقعی قسمتی از هدر رفت کلی آب است که شامل بخش‌های زیر است:
-نشت از خطوط انتقال
-نشت از شبکه توزیع
-نشت از انشعابات
-نشت از مخازن
-سرریز از مخازن

بطور کلی هدر رفت واقعی به چهار روش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که عبارتند از: [1]

1-روش بالانس آب

2-روش تحلیل تخمین مولفه های شکستگی و نشت زمینه (BABE)

3-روش تحلیل حداقل جریان شبانه (NMF)

1-4- روش تحلیل گراف خروجی مخازن

در روش بالانس آب پس از محاسبه مقدار هدر رفت ظاهری و کم کردن آن از مقدار آب بدون درآمد مجموع اجزا هدر رفت واقعی محاسبه می‌گردد که پس از آن با محاسبه میزان نشت و سرریز از مخازن با توجه به فاکتورهای تعداد، مدت زمان و دبی نشت و سرریز مخازن مقادیر نشت از شبکه توزیع، خطوط انتقال و انشعابات بدست می‌آید. برای تخمین نشت مربوط به هر یک از این بخش‌ها می‌توان از آمار مربوط به تعداد، زمان و دبی وقوع شکستگی و اتفاقات شبکه توزیع انشعابات و خطوط انتقال استفاده کرد. در روش تحلیل مولفه‌ها، حجم سالانه هدر رفت آب بصورت انواع مختلف نشت و در بخش‌های مختلف شبکه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بطورکلی نشت در مفهوم BABE به دو بخش شکستگی یا ترکیدگی و نشت زمینه تقسیم می‌شود و بر اساس این تقسیم‌بندی کلیه نشت‌های زیر 250 لیتر در ساعت در فشار 50 متر به عنوان نشت زمینه و کلیه نشت‌های مساوی یا بیشتر از 250 لیتر در ساعت در فشار 50 متر به عنوان ترکیدگی یا شکستگی تعیین می‌شود. البته تمایز بین شکستگی و نشت‌های زمینه ثابت نبوده و ممکن است مقدار آن از کشوری به کشوری دیگر و نیز مناطق با شرایط نفوذپذیری خاک متفاوت باشد. از آنجایی که تعیین دقیق مقدار نشت در هر یک از بخش‌های شبکه به دلیل نامرئی بودن بخشی از نشت‌ها همیشه به راحتی امکان‌پذیر نیست می‌توان از جدول (1) برای تخمین این مقدار در بخش‌های مختلف استفاده کرد.

جدول (1): اطلاعات پایه برای تخمین مقدار شکستگی‌های گزارش نشده

ردیف	بخش‌های مختلف شبکه	فرکانس یا تعداد شکستگی های گزارش نشده	دبی شکستگی گزارش نشده
1	لوله‌های انشعاب	30 تا 35 درصد فرکانس شکستگی گزارش شده (تعداد/انشعاب/سال)	برابر با دبی شکستگی گزارش شده
2	لوله‌های توزیع	5 تا 10 درصد فرکانس شکستگی گزارش شده (تعداد / کیلومتر/سال)	نصف دبی شکستگی گزارش شده
3	لوله‌های انتقال	تقریباً برابر صفر	در صورت وجود برابر نصف دبی شکستگی گزارش شده

نشت زمینه نیز بخشی از هدر رفت واقعی آب است که شامل نشت‌های کوچک و تراوش‌هایی هستند که همیشه جریان داشته و پیدا کردن آنها بسیار مشکل است از آنجایی که تفکیک این مقدار از ترکیدگی‌های گزارش شده مشکل است و اندازه‌گیری مستقل آن احتیاج به تلاش فراوان دارد یک تخمین مهندسی برای آن در نظر گرفته می‌شود. جدول (2) مقدار نشت زمینه در ICF برابر با یک، در لوله‌های توزیع و انشعاب را نشان می‌دهد.

3- مطالعات موردی انجام شده روی شهر

کندر

در تاریخ‌های 13 و 14 خردادماه سال 94 با تحلیل و بررسی گراف ترسیمی مربوط به دبی خروجی مخزن توسط سیستم تله‌متری (گراف شماره 4) مشاهده گردید که دبی می‌نیم و ماکزیمم ثبت شده با دبی روزهای قبل بسیار متفاوت است به گونه‌ای که این امر تامین آب شهروندان این شهر را با مشکل مواجه نموده بود. در جهت شناسایی مشکل ابتدا شیرفلکه ورودی از خط انتقال به شبکه بسته شده و مشاهده گردید که دبی خروجی مخزن صفر نگردیده و در حدود 12 لیتر بر ثانیه می‌باشد.

پس نتیجه گرفته شد که مشکل مربوط به خط انتقال می‌باشد نه شبکه. کل طول 8 کیلومتری شبکه بازدید چشمی شد و اتفاق یا مشکلی مشاهده نگردید. با توجه به اینکه خط انتقال در زمان آب‌بار اجرا گردیده بود با مشورت صورت گرفته با پرسنل آب‌بار در مورد ایجاد تغییر در وضعیت شیرفلکه‌های خط انتقال در چند روز گذشته، مشخص گردید که خط انتقال‌ها به هم متصل بوده و با باز شدن شیرفلکه خط انتقال آب‌بار جهت انتقال آب از ایرج آباد به جابوز این مشکل به وجود آمده است. با رفع این مشکل دبی کاهش یافت ولی نه بطور کامل (گراف‌های شماره 2 و 5 و 6). لذا در جهت رفع مشکل بطور کامل تمامی شیرفلکه‌های مرتبط شناسایی و بررسی گردید و نتیجه آنکه شیر فلکه‌ای وجود داشت که در زمان عملکرد فلوتر مخزن آب‌فا و بسته شدن آن و بالا رفتن فشار خط انتقال، آب با دبی 5 لیتر بر ثانیه از زیر آن عبور می‌کند. سپس اقدام به حذف تمامی قسمت‌های ارتباطی بین دو شبکه گردید. که با این امر همانگونه که در گراف‌های شماره (3 و 1) در روزهای 94/4/2 تا 94/4/9 به طور کامل مشهود است مشکل به طور کامل مرتفع گردید.

جدول (2): اطلاعات پایه برای تخمین نشت زمینه

ردیف	بخش‌های مختلف شبکه	نشت زمینه در ICF=1	واحد
1	لوله‌های انتقال	9/6	Lit/day/mpressure
2	لوله‌های توزیع	9/6	Lit/day/m pressure
3	لوله‌های انشعاب	16	Lit/day/m pressure

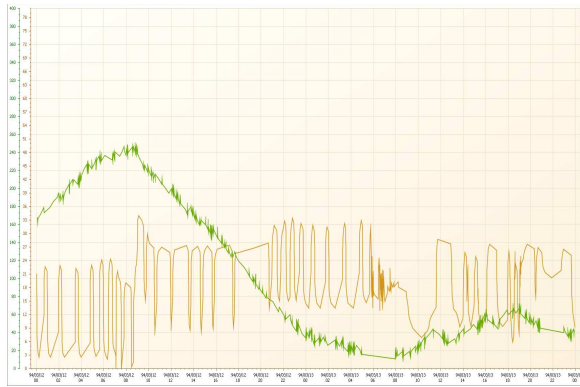
روش دیگر برای محاسبه مقدار هدر رفت واقعی استفاده از روش تحلیل حداقل جریان شبانه (NMF) است.

حداقل مقدار جریان اندازه‌گیری شده در یک منطقه یا بخشی جدا شده از شبکه در هنگام شب و در فاصله زمانی حداقل تقاضای مشترکین، حداقل جریان شبانه (NMF) نام دارد. حداقل جریان شبانه شامل سه قسمت نشت زمینه، شکست‌های گزارش نشده مصارف مجاز شبانه و خطای زیر دبی استارت کنتورهای مشترکین است. پس از اندازه‌گیری حداقل جریان شبانه و کم کردن مقدار مصارف مجاز شبانه و خطای دبی استارت که استاندارد هایی نیز برای اندازه‌گیری و تخمین آن وجود دارد مقدار نشت زمینه و شکستگی‌های گزارش نشده در شبکه بدست می‌آید و برای تفکیک آن به نشت از انشعابات شبکه توزیع و شکستگی‌های گزارش نشده می‌توان از جدول (1) و (2) و نیز آمار مربوط به اتفاقات در این بخش کمک گرفت.

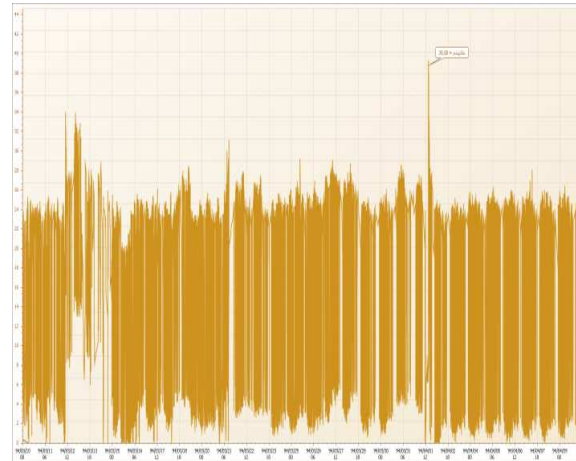
روش دیگر برای محاسبه مقدار هدر رفت واقعی استفاده از روش تحلیل گراف خروجی مخازن می‌باشد. در این روش با مقایسه گراف‌های مربوط به دبی خروجی مخازن در ساعت‌ها، روزها و سال‌های مشابه و بدست آوردن اختلاف بین آنها می‌توان به هدر رفت آب پی برده و میزان آنرا محاسبه نمود. روش کار به این طریق است که با بررسی و تحلیل روی گراف‌های ترسیمی توسط سیستم تله‌متری برای دبی خروجی مخازن و پیدا نمودن قسمت‌های که از حالت نرم خارج گردیده با محاسبه اختلاف میزان دبی خروجی و زمان آن نسبت به حالت مشابه و ضرب آنها در هم پرت را محاسبه نمود.

2- فرآیند تحلیل گراف خروجی مخازن

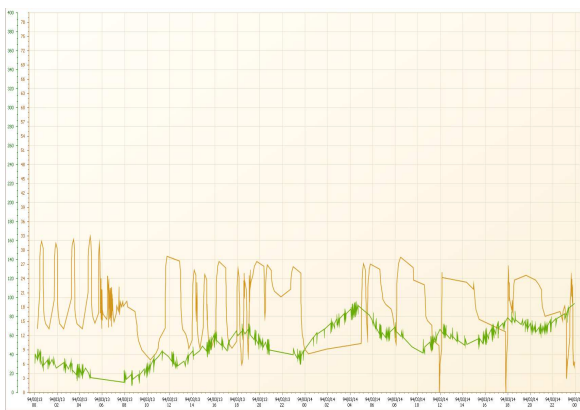
در این بخش مقادیر مربوط به دبی خروجی مخزن توسط فلوتر در هر ثانیه اندازه‌گیری و توسط سیستم تله‌متری این دیتاها ذخیره می‌گردد سپس در بازه‌های زمانی مختلف نسبت به ترسم گراف توسط این سیستم اقدام و مقایسه بین دبی خروجی در زمان‌های یکسان ولی در روزهای مختلف صورت می‌گیرد. در قسمت‌هایی از گراف که از حالت نرم خارج گردیده و یا تغییرات شدیدتری دارد بیشتر باید متمرکز شد و دقیق‌تر آنها را تحلیل نمود. از اختلاف میزان دبی خروجی در زمان مربوطه نسبت به روزهای مشابه می‌توان پرت افزایش یا کاهش یافته را محاسبه نمود.



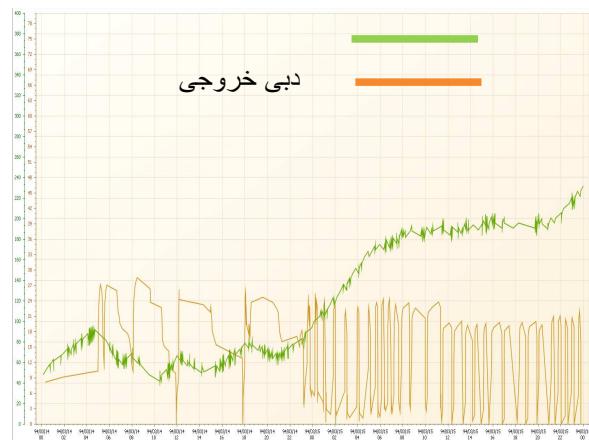
شکل (4): مربوط به دبی خروجی و ارتفاع مخزن به زمان از
تاریخ 94/3/12 تا 94/3/14



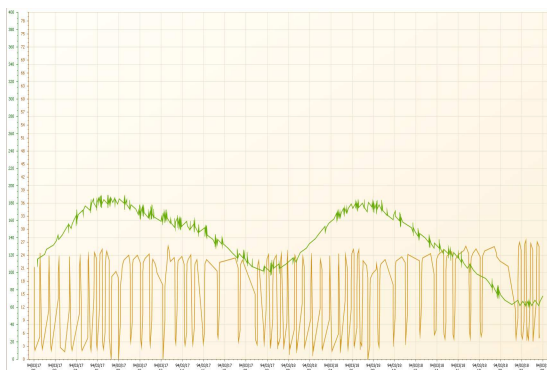
شکل (1): مربوط به دبی خروجی مخزن به زمان از تاریخ
94/3/10 تا 94/4/10



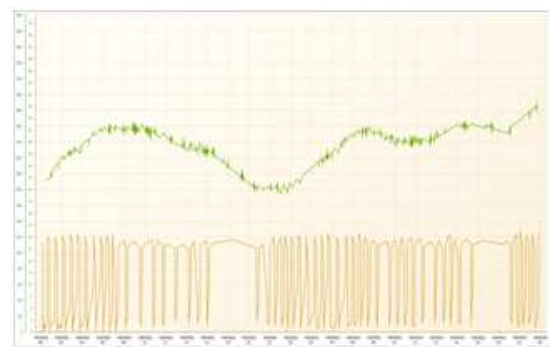
شکل (5): مربوط به دبی خروجی و ارتفاع مخزن به زمان از
تاریخ 94/3/13 تا 94/3/15



شکل (2): مربوط به دبی خروجی و ارتفاع مخزن به زمان از
تاریخ 94/3/14 تا 94/3/16



شکل (6): مربوط به دبی خروجی و ارتفاع مخزن به زمان از
تاریخ 94/3/17 تا 94/3/19



شکل (3): مربوط به دبی خروجی و ارتفاع مخزن به زمان از
تاریخ 94/4/2 تا 94/4/4

نتیجه گیری :

1- استفاده از سیستم تله متری در شرکت های آب و فاضلاب علاوه بر کمک در کنترل و راهبرد صحیح تر تاسیسات می تواند در امر پایش آب بحساب نیامده کمک بسزایی نماید (کنترل بردستکاری شیر تخلیه شبکه، مخازن، خطوط انتقال، چاه ها و ...).

6- اضافه نمودن منابع تولید تنها راهکار تامین آب نیست.
7- سیستم‌های تله‌متری علاوه بر مدیریت تولید در مدیریت توزیع نیز بسیار کاربرد دارند.

مراجع:

[1] راهنمای بالانسینگ آب دفتر نظارت بر مدیریت مصرف آب به حساب نیامده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، 1385

2- با صرف هزینه‌ای کم برای اجرای سیستم تله‌متری می‌توان جلوی بیشتر تنش‌های آبی را گرفت.
3- تحلیل گراف خروجی مخازن باید به صورت لحظه ای، ساعتی، روزانه، ماهانه و سالانه انجام گردد.
4- با تحلیل گراف خروجی مخازن می‌توانی به ترکیدگی لوله‌های اصلی برد.
5- با مدیریت منابع موجود می‌توان بیشتر تنش‌های آبی را به حداقل ممکن رساند.

Developing of decentralized wastewater collection Management (DWM) for water consumption optimization

Abstract

Up-to-date the focus on wastewater management activities has been directed primarily towards the design of large wastewater treatment plants (WWTPs) serving the needs of big cities. Yet, a large percentage of people are served by decentralized collection and treatment systems. It is recognized that complete sewerage may never be possible or desirable for geographical, economic and sustainability reasons. There is the fact that complete sewerage is unlikely for many residents. The decentralized wastewater management has great importance in the future of sustainable management of the environment. This paper provides an overview of key-issues for planning, analysis and design of small and decentralized wastewater management (DWM) systems. Such systems must be appropriate in scale, cost and flexibility and in harmony with the principles of sustainability. The students will learn how to cope with the question of what level of wastewater management is required. As an answer to question, it is necessary to have knowledge of the constituents of concern in wastewater and the impacts of these constituents when discharged to the environment and their transformation and long-term fate in treatment processes and in the environment and the treatment methods that can be used to remove or modify the constituents found in wastewater.

Keywords: Decentralized Wastewater Management (DWM) ; sustainable growth; water recycle.

توسعه سیستم های دفع غیر متمرکز فاضلاب شهری، راهکاری جهت بهینه سازی مصرف آب اردوان نیکنام

معاون برنامه ریزی و منابع انسانی شرکت آبفای شهری فارس
ardavannik@yahoo.com

چکیده

امروزه توسعه شهرها و نواحی حومه شهرها بستگی به وجود آب دارد. در مناطقی که آب موجود محدود و ناکافی باشد، بازچرخانی فاضلابها جهت کمک به منابع آب در این نواحی مد نظر قرار گرفته اند. در آینده با افزایش نیاز به آب و متناسب با افزایش این مقدار نیاز، نقش و اهمیت بازچرخانی آب نیز فزونی می یابد. همچنانکه یک راهکار بلند مدت بهینه سازی مصرف منابع آب، حفاظت از این منابع، محیط زیست و بطور کلی رعایت اصول توسعه پایدار است، مدیریت غیر متمرکز فاضلاب (DWM) نیز به عنوان یک عنصر مهم در این راهکارهای ارائه شده باید مدنظر قرار بگیرد. منظور از مدیریت غیر متمرکز فاضلاب، جمع آوری، تصفیه و بازیافت آب در همان محل یا نزدیکی مکان تولید فاضلاب است. هدف از این نوشتار، توسعه و بکارگیری سیستم های موثر در مدیریت غیر متمرکز فاضلاب است که بتوانند علاوه بر حفظ مبانی بهداشت عمومی جوامع، به رشد و توسعه پایدار نیز کمک نمایند.

کلمات کلیدی: مدیریت غیر متمرکز فاضلاب، رشد پایدار، بازیافت و بازچرخانی آب.

1-مقدمه

مدیریت غیرمتمرکز فاضلاب (DWM) عبارت از جمع آوری، تصفیه و بازیافت آب در محل تولید یا نزدیکی مکان تولید فاضلاب است. در برخی از نواحی نیز ممکن است بخش مایع فاضلاب بمنظور تصفیه و بازیافت کاملتر به نقطه نزدیکی از محل تولید آن منتقل گردد. نکته قابل توجه درخصوص سیستم های مدیریت غیرمتمرکز فاضلاب ها، شباهت آنها به روش های پیشین تصفیه متعارف فاضلاب به روش گودال دفنی است [1]. بدلائل متعددی، استفاده و بکارگیری سیستم های مدیریت غیر متمرکز فاضلاب در توسعه پایدار در قرن بیست و یکم نقشی حیاتی دارند. عمده نکاتی که در این خصوص قابل ملاحظه می باشد: 1- اصول و مبانی بکارگیری DWM 2- کاربردهای سیستم DWM 3- چالشهای DWM 4- فن آوری نوین در سیستمهای DWM 5- آینده سیستمهای DWM.

2-کلیات

اصول بکارگیری سیستم های مدیریت غیر متمرکز فاضلاب به عواملی بستگی دارد که عبارتند از: جمعیتی که در حال حاضر توسط این سیستم های DWM سرویس داده می شوند، نیاز به توسعه پایدار به منظور دستیابی به مدیریت منابع آب و نیاز به تامین آب برای رشد و توسعه آینده جوامع. تا سال 2002 میلادی، حدود 6 میلیون نفر در ایالات متحده آمریکا در منازل خود، از سیستم های مدیریت غیر متمرکز فاضلاب بمنظور تصفیه فاضلاب استفاده می کردند و مطابق برآورد سازمان محیط زیست آمریکا در حال حاضر حدود 40 درصد از منازلی که ساخته می شوند مجهز به سیستم اختصاصی تصفیه فاضلاب در محل هستند.

3- استفاده از سیستمهای غیر متمرکز

مدیریت فاضلاب

قبل از اینکه به چالشها و فرصتهای بکارگیری سیستمهای DWM و فن آوری های مرتبط بپردازیم لازم است انواع سیستمهای DWM مورد استفاده را به اجمال بررسی نمائیم. انواع سیستمهای DWM که در حال حاضر در حال استفاده هستند طیف متنوعی از سیستم های مدیریت غیر متمرکز فاضلاب اختصاصی در محل تا سیستم های DWM که متشکل از یک مجموعه هستند را در برمی گیرند. گزینه های اساسی سیستمهای DWM مطابق جدول شماره 1 می باشد. سیستم های تصفیه خانه محلی، عموماً فاضلاب یک منطقه خاص را تصفیه و مواد جامد باقیمانده را جهت تصفیه به تاسیسات مرکزی فاضلاب شهر می ریزند. امروزه از این نوع تاسیسات فاضلاب در ایالات متحده آمریکا و دیگر شهر های دنیا یافت می شود.

4-فرصت های بازیافت فاضلاب

متداول ترین روشهای مرسوم تصفیه فاضلاب در جدول 2 آمده است. در سطح جهانی، شایع ترین کاربرد پسابهای بازیافتی استفاده در آبیاری کشاورزی و فضای سبز می باشد. برای سیستم های DWM، کاربرد پساب مجتمع های اختصاصی این سیستمها در آبیاری فضای سبز توصیه می گردد و باید گسترش یابد. برای جریان های فاضلاب با دبی کم، آبیاری فضای سبز، آبیاری پارک ها و کاربردهایی مشابه بعنوان گزینه مناسب توصیه می گردند. تاسیسات مجزای صنعتی و تجاری که تولید فاضلاب می نمایند قابلیت کاربرد پساب در آبیاری فضای سبز و مناظر را دارا می باشند. بمنظور افزایش میزان پساب تولید شده از تاسیسات فاضلاب شهرکها می بایست تعداد بیشتری از این تاسیسات بهم متصل گردند. تصفیه خانه های مجزای DWM برای شهرکها بنا به استفاده و کاربری پساب آنها، یا به تصفیه خانه فاضلاب در پایین دست خود اتصال می یابند و یا بصورت تاسیسات مجزایی جهت مدیریت فاضلاب اجتماعات کوچک طراحی می گردند که در طراحی و اجرای آنها از طیف وسیع و متنوعی از فناوری ها نیز استفاده می گردد.

جدول (1): نمونه هایی از سیستم های مرسوم مدیریت غیر متمرکز فاضلاب

نوع سیستم	توضیحات
اختصاصی	سیستم هایی که تنوع زیادی دارند. انواع متعارف شامل ترکیبی از سسپتیک تانک و جذب ثقلی ناحیه ای تا ترکیبی از سسپتیک تانک و یک سیستم داخلی یا خارجی متداول تصفیه فاضلاب است.
مجتمعی	بطور معمول از 4 تا 12 خانه یا کمی بیشتر با هم تشکیل یک سیستم مدیریت فاضلاب را می دهند.
منازل سازمانی (شهرک ها)	منازلی که بصورت جداگانه هستند ولی می توانند سیستم مدیریت فاضلاب با هم داشته باشند.
موسسات آموزشی، مسکونی و تجاری	فاضلاب ساختمانهای تجاری، آپارتمانها و موسسات آموزشی با هم مدیریت می شود.
تصفیه خانه های کوچک محلی	تاسیسات تصفیه فاضلاب به شبکه های فاضلاب متصل هستند و عمدتاً جهت پردازش زایدات جامد بکار می روند که این نوع زایدات را پس از تصفیه وارد شبکه فاضلاب شهر می نمایند.

5- چالش های مدیریت پایدار فاضلاب

بمنظور رویارویی با چالشهای مدیریت فاضلاب در قرن بیست و یکم، سیستم های DWM باید 1- توانایی تامین ملاحظات بهداشت عمومی و محیط زیست را داشته باشند. 2- توانایی غلبه بر نقاط ضعف اجرای سیستم های قبلی را داشته باشند. 3- به استفاده بهتر و کارآمد تر از آب بازیافت شده از فاضلاب کمک نمایند. 4- قابلیت پیوستن به سیستم های متمرکز موجود فاضلاب را دارا باشند. شکاف میان فن آوری جدید و قوانین و دستورالعمل های موجود در این بخش، و در ادامه فن آوری های نوین را به بحث خواهیم گذاشت.

5-1- حفاظت از بهداشت عمومی و محیط

زیست

بطور تاریخی سیستم های اختصاصی تصفیه در محل (غیر متمرکز) بمنظور حفاظت از بهداشت عمومی و حذف شرایط خطر پذیری ناشی از تخلیه فاضلاب های با تصفیه ناکافی به منابع آب سطحی و زیر زمینی توسعه داده شدند [2]. بیماریهای مشخصی مانند تب حصبه ای، اسهال آمیبی و وبا با آب و غذای آلوده منتقل می گردند. حفظ بهداشت عمومی و حفاظت از محیط زیست بعنوان یکی از اصول بکارگیری سیستم های DWM پذیرفته شده است.

5-2- توانایی های سیستم DWM

اگر چه اغلب واحدهای تصفیه مورد استفاده در سیستم های DWM ممکن است نیازمند بازرسی های ادواری باشند اما بندرت چنین عملیاتی برای آنها انجام می گیرد. همچنین بدلیل تنوع بسیار در استانداردهای موجود، طراحی و ساخت سیستم های DWM با پیش بینی نیازهای آتی صورت نمی گیرد. بهمین دلیل این سیستم های تصفیه در محل، داغلب دچار مشکل می گردند. اصل اساسی که منجر به مشکلات اجرایی و بهره برداری در این سیستم ها می باشد عدم طراحی سیستم جذب خاک در آنها می باشد. در بسیاری از موارد نیز در طراحی سیستم، به وقوع شوک های هیدرولیکی و شوک مواد آلی (بار بالای هیدرولیکی و مواد آلی) توجه کافی نگردیده است و در شرایط وقوع شوک، سیستم دچار مشکل می گردد. در سپتیک تانکها، اگر در طراحی سیستم تخلیه مواد روغنی بخوبی مدنظر قرار نگیرد این امر ممکن است منجر به وقوع مشکل جدی در بهره برداری از سیستم گردد. فن آوری های جدید باید توانایی غلبه بر مشکلات مورد بحث را در طراحی و بهره برداری سیستمهای DWM دارا باشند.

5-3- توانایی استفاده اصولی و کارآمد از

آبهای بازیافت شده از فاضلاب ها

در قرن بیست و یکم و با افزایش جمعیت جهان، مدیریت موثر همه منابع آب موجود به یک اصل اساسی تبدیل شده است. بنابراین به منظور حفاظت از بهداشت عمومی و حفظ محیط زیست، سیستمهای DWM باید نقشی حیاتی در مدیریت منابع آب و توسعه پایدار داشته باشند. سیستمهای DWM در مقیاس محلی و منطقه ای نیز باید قادر باشند نگرش «فاضلاب، یک مشکل» را به نگرش «فاضلاب، یک منبع آب» تبدیل نمایند. جهت دستیابی به این هدف، طراحی و بهره برداری از سیستمهای DWM نیازمند استانداردهای قوی و کارا می باشند.

5-4- توانایی اتصال سیستمهای DWM به

سیستمهای متمرکز فاضلاب موجود

همچنانکه شهرها و حومه شهرها در دنیا گسترش می یابند باید امکان پیوستگی سیستم های DWM به سیستم های متمرکز فاضلاب

موجود بیشتر گردد. این امکان قابل تصور است که در آینده با تغییراتی که در تاسیسات موجود و نیز فرایندهای تصفیه فاضلاب بوجود خواهد آمد به منظور استفاده بهینه از منابع آب، سیستم های DWM نیز قابلیت تطابق با این تغییرات را داشته باشند. نمونه هایی از این سیستم ها بقرار زیر است: سیستم های سپتیک تانک منازل با قابلیت پمپاژ پساب آنها به سیستم متمرکز فاضلاب، سیستم های بازیافت کامل داخلی جهت توالی ها که مواد جامد آنها در سیستم های متمرکز فاضلاب مورد تصفیه قرار می گیرند، سیستم های جمع آوری، تصفیه و بازیافت پساب در مقیاس کوچک محلی که به عنوان مثال از یک راکتور غشایی بیولوژیکی (MBR) نیز استفاده می کنند. با انتخاب فن آوری های تصفیه فاضلاب و با توجه به کاربری آب بازیافتی از آن، سیستم های DWM نیز باید توسعه یابند.

6- بکارگیری فن آوری جدید در مدیریت

فاضلاب

در حال حاضر به منظور حفظ بهداشت عمومی و حفظ محیط زیست و حداکثر بازیافت آب، نیازمندی های تصفیه فاضلاب در مقیاس جوامع بزرگ و جوامع کوچک تقریباً شبیه هم می باشند. سیستمهای DWM باید با ملاحظات اقتصادی، بکارگیری این روشها را بهینه نمایند. ظرف 15 سال گذشته، نوآوری های گسترده ای در فن آوری و تجهیزات بکارگیری سیستمهای DWM بوجود پیوسته است. یکی از دلایل توسعه غیر سریع در کاربرد فن آوری سیستمهای DWM، پذیرش و اجرای قانون آب تمیز (Clean Water Act) در سال 1972 در ایالات متحده بود که تمرکز اساسی در این قانون بر استفاده از سیستمهای متمرکز جمع آوری و تصفیه فاضلابها می باشد. در جدول شماره 2 فن آوری های مرسوم مدیریت فاضلاب در نواحی شهری دارای سیستم متمرکز فاضلاب و بدون سیستم متمرکز فاضلاب نشان داده شده است. تمامی فن آوری های گزارش شده در جدول شماره 2 برای سیستم های DWM مندرج در جدول شماره 1 بکار برده شده اند. تغییرات فن آوری عمده که در این نواحی روی داده اند عبارتند از: پیش تصفیه، جمع آوری فاضلاب، تصفیه (متعارف و پیشرفته)، گندزدایی و بازیافت پساب. نوآوری در فن آوری ها منجر به کاهش یا ثابت ماندن هزینه های فن آوری بکارگیری در سیستمها می شود درحالی که هزینه های منازل جدید افزایش عمده ای یافته است [3].

7- آینده سیستم های DWM

نکته قابل اهمیت در مدیریت پساب تصفیه شده، تغییر اصطلاح "دفع به بازیافت" می باشد و توسعه سیستمهای تصفیه در محل با کمک روشهای مدرن باید برای دسترسی به این مهم کمک نمایند. این قابل تشخیص است که جمع آوری، تصفیه و دفع یا بازیافت فاضلاب ها بدون انجام هزینه های بالا امکان پذیر نمی باشد.

جدول (2) : فن آوری های مورد استفاده برای سیستم های

مدیریت غیر متمرکز و کوچک فاضلاب

جمع آوری و انتقال فاضلاب	تصفیه فاضلاب یا الودگی	گزینه های بازافت فاضلاب
فاضلابروهای ثقیلی متعارف	پیش تصفیه صافی های شستشوی ماشین ها	آب صنعتی و بویلرها- وتلندهای مصنوعی - استفاده وحوش - احیاء وتلندها
فاضلابروهای با قطر کوچک و شیب متغیر ثقیلی	تصفیه اولیه سپتیک تانک ایمپروف تانک	آبیاری غلات تغذیه سفره های آب زیرزمینی
فاضلابروهای تحت فشار(بدون آشغال خرد کن)	صافی های سوزنی و صفحه ای تصفیه ثانویه واحدهای بی هوازی و هوازی	استفاده در زمین استفاده زیر سطحی چکه کردن
فاضلابروهای تحت فشار(باآشغال خردکن)	واحدهای تصفیه هوازی واحدهای تصفیه بی هوازی وتلندهای مصنوعی	ترانشه های کم عمق ترانشه های شنی کم عمق کاربرد در سطح زمین چکه کردن
فاضلابروهای خالانی	بازچرخانی، صافی های بستر بسته ای راکتورهای بیولوژیکی	اسپری کردن آبیاری درخت و منظر تخلیه به جویبارها
ترکیبی از موارد ذکر شده در بالا	غشایی ،تصفیه ثالثه (پیشرفته)، جذب با کمک کربن فعال ،فیلتر اسپیون ، فیلتر اسپیون غشایی ،اسمز معکوس ، واحد تقطیر خانگی ،گندزدایی،کلر زنی پرتویابی U.V، ازن زنی سیستم های تصفیه و بازچرخانی(مانند فلاش تانک توالی ها و آبیاری مناظر)	فلاش تانک ها ، شستشوی البسه ، ماشین ها و غیره ترکیبی از موارد ذکر شده بالا

8. جمع بندی و نتیجه گیری

کاربرد سیستم DWM به منظور حفظ بهداشت عمومی، حفاظت از محیط زیست و توسعه منابع آب مورد بحث و بررسی قرار گرفت. امروزه با پیشرفت های صورت گرفته در فن آوری سیستمهای DWM، دستیابی به هرگونه پساب باکیفیت دلخواه ممکن گردیده است. چالش اساسی موجود، کاربرد پساب تصفیه شده همراه با رعایت اصول توسعه پایدار محیط زیست می باشد بخصوص درحالیکه با گذشت زمان، ارزش آب در جهان نیز فزونی می یابد. نکات قابل ملاحظه در نتیجه گیری مباحث ارایه شده عبارتند از :

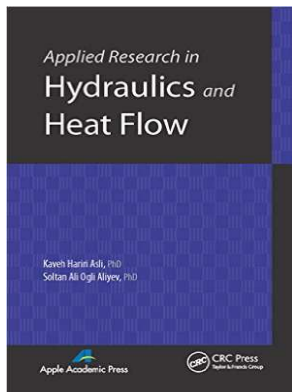
- استفاده و کاربرد سیستم های DWM بمنظور حفظ بهداشت عمومی و محیط زیست در مقیاس بزرگتری از جوامع جهان می بایست توسعه داده شده و عمومیت یابند .
- تا زمانی که حداکثر استفاده ممکن از منابع آب موجود صورت نگیرد امکان دستیابی به توسعه پایدار کمتر می گردد.
- DWM باید بخش عمده و کاملی از راهبردهای مدیریت و پایداری منابع آب کشورهای جهان را تأمین نماید .
- توسعه فن آوری های نوین می بایست به انقلابی در مدیریت غیر متمرکز آب و فاضلاب منجر گردد .
- با کاربرد استانداردهای اجرایی مؤثر، ضابطه مندی و راهبردهای مدیریتی در سیستم های DWM می باید نقش پایداری در برابر سیستم های متمرکز فاضلاب پیدا نمایند.

9- مراجع

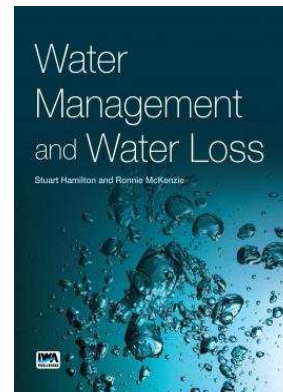
- [1] Metcalf and Eddy, Inc. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. The McGraw-Hill Companies, Inc., USA.
- [2] Michael Kornaros, Ph.D., Chemical Engineering Department, University of Patras – Greece.
- [3] Ron Crites and George Tchobanoglous, Small and decentralized wastewater management systems, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA, 1998.

جهت تحقق پتانسیل موجود در سیستم های DWM در قرن بیست و یکم نکاتی ضروری است : توانایی غلبه بر شکاف میان دستاوردهای علمی و قوانین موجود و دستور العمل های مرتبط با سیستم های DWM، بکارگیری مفاهیم و فن آوری های نوین در مدیریت فاضلاب، توسعه یکنواخت اجرای استانداردها و دستور العمل های مورد نیاز، درک و حل مشکلات اجتماعی مرتبط با بازیافت پساب، توسعه و بکارگیری راهبردهای مدیریتی جایگزین بخصوص در استفاده از پساب ها.

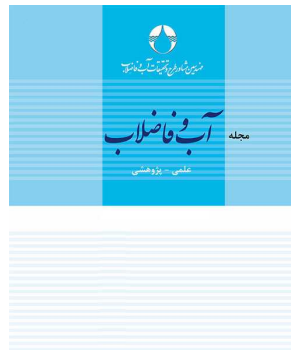
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



**Applied Research in
Hydraulics and Heat Flow**
Kaveh Hariri Asli, PhD,
Taylor & Francis Group,
2014



**Water Management and
Water Loss**
Stuart Hamilton, PhD,
Ronnie McKenzie, PhD,
IWA Publishing,
2014



دوماهنامه آب و فاضلاب
**Journal of Water &
Wastewater**
دارای رتبه علمی - پژوهشی (فنی مهندسی)
ISSN 1024-5936

مطالب کاربردی مرتبط

مدل شبکه های عصبی مصنوعی و پیش بینی تقاضای آب

(Artificial Neural Networks Modling & Water Demand Forecasting)

شبکه عصبی مصنوعی - ویکی پدیا، دانشنامه آزاد، Artificial neural network

https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network

fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?id=151210

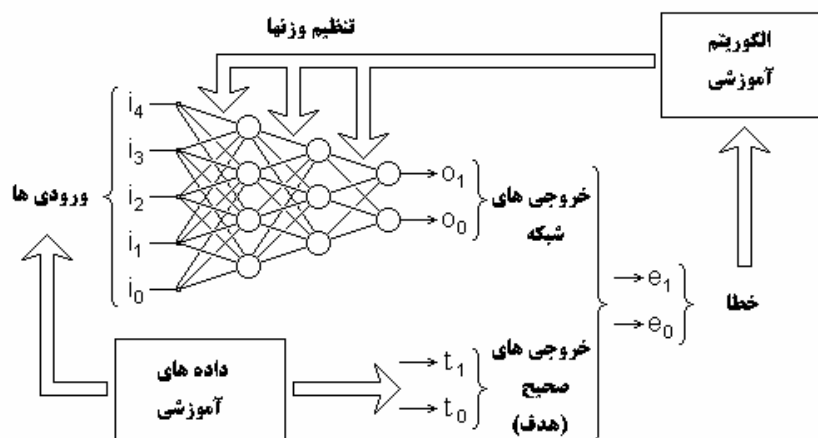
jma.srbiau.ac.ir/article_4669_a3507499e2afe29cfc33056e87a0470...

new.noormags.ir/.../مقایسه-پیش-بینی-هزینه-ها-با-استفاده-از-روش-های-آماری-و-شبکه-ع-...

یکی از موضوعات مهم در امر تصمیم گیری مدیران اجرایی بودجه بندی و بودجه ریزی است. بودجه بندی یکی از ابزارهای عمده برنامه ریزی و کنترل است. در موسسات عمومی و عام المنفعه تخمین هزینه ها و درآمدها نقش حیاتی در دریافت اعتبارات و مصرف آن به عهده دارد. پیش بینی دقیق هزینه ها در موسسات مزبور دریافت بودجه مصوب و انجام مخارج و تحقق برنامه ها را به دنبال خواهد داشت. یکی از معیارهای ارزیابی مدیران دستیابی آنها به اهداف از پیش تعیین شده می باشد. اگر اهداف برنامه ها و هزینه ها و مخارج مربوط به آنها درست برآورد گردد، برنامه ها و اهداف دست یافتنی خواهند بود. یکی از ابزارها در ارزیابی مدیران موفق انحراف بودجه و هزینه ها از اعتبارات مصوب می باشد. اگر مخارج به درستی برآورد شود انحرافات به حداقل ممکن می رسد. روش هایی از جمله روش های سنتی یا متداول که بر اساس اطلاعات سال گذشته، روش حد متوسط ها که با محاسبه متوسط نرخ رشد هزینه های سنوات گذشته و ضرب آن در مبلغ هزینه های قبلی مخارج سال آینده برآورد می گردد. روش سنجیده منظم روشی است که با استفاده از مدل های رگرسیونی مخارج سال آتی برآورد می گردد. تمامی روش های فوق دارای نقاط قوت و ضعف می باشد. از نقاط ضعف تمامی روش ها وجود انحراف هزینه است که در روش اخیر نسبت به روش های دیگر کمتر است. پیش بینی هزینه های تولید آب با استفاده از روش رگرسیون و شبکه عصبی با یکدیگر مقایسه می شوند. با این مقایسه روشی بهینه و مطلوب که دارای انحراف بودجه حداقل باشد بدست می آید. آیا استفاده از شبکه عصبی مصنوعی از دقت بیشتری نسبت به مدل رگرسیون برخوردار است؟ بدین منظور ابتدا به تشریح روش شبکه عصبی مصنوعی و شاخص های ارزیابی مدل مربوطه و در ادامه به مدل رگرسیون و نمودارهای مقایسه ای این دو روش خواهیم پرداخت.

شبکه عصبی مصنوعی

یک شبکه عصبی مصنوعی یا به اختصار شبکه عصبی، یک سیستم پردازش اطلاعات است که دارای کارایی و خواص شبکه عصبی مغز انسان می باشد. در حقیقت شبکه های عصبی مصنوعی یک مدل ریاضی از سلولهای عصبی بیولوژیک انسان هستند.



شکل (1): نحوه عملکرد شبکه های عصبی

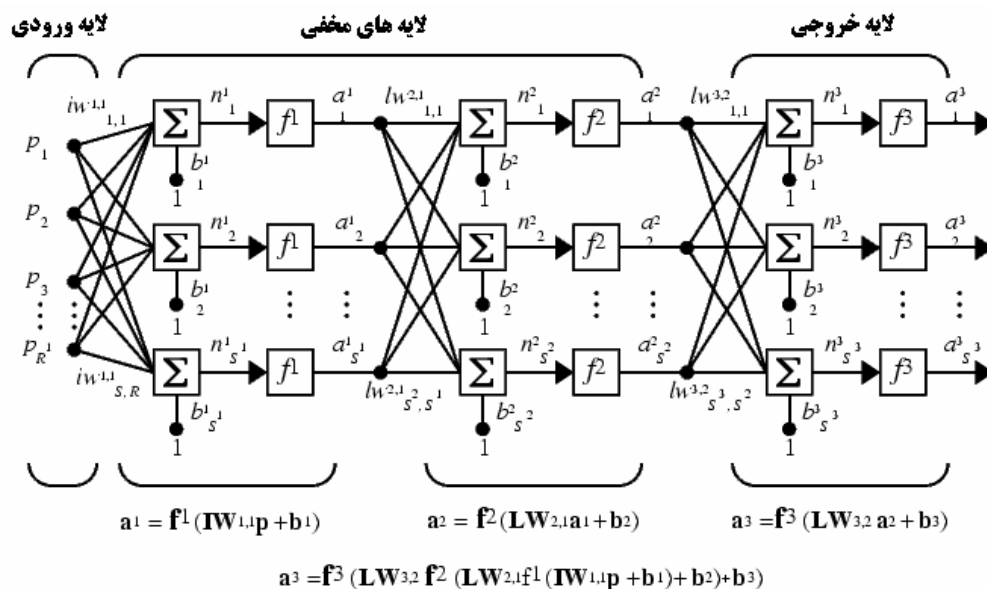
در شبکه عصبی مصنوعی اطلاعات در تعداد زیادی المان ساده به نام نرون پردازش می شوند. سیگنالهای اطلاعات در بین نرون ها از طریق زنجیرهای ارتباطی انتقال مییابد و هر زنجیر ارتباطی دارای یک وزن است که درسیگنالی که از آن عبور میکند ضرب می شود. در ضمن هر نرون دارای یک تابع فعالیت است که بر روی ورودی نرون که جمع سیگنالهای ورودی ضربدر وزن ها می باشد اعمال شده و سیگنال خروجی را تولید میکند. یک شبکه عصبی مصنوعی معمولی دارای چند لایه می باشد که هر لایه از تعدادی نرون تشکیل شده است. یکی از مهمترین خصوصیات شبکه های عصبی، قابلیت یادگیری آنها است. رفتار شبکه های عصبی مانند یک مجموعه بسیار کوچک از سلولهای فکری انسان است که از اطلاعات بدست آمده از تجربه گذشته در حل مسائل زمان حال استفاده می کنند. آموزش در شبکه های عصبی، همان محاسبه وزن اتصالات مختلف آن می باشد. برای آموزش شبکه های عصبی (شکل 1) مصنوعی از سری آموزشی که هر سری شامل یک بردار ورودی و یک بردار خروجی متناظر است استفاده می شود. در آموزش شبکه های عصبی، وزن اتصالات مختلف به گونه ای محاسبه میگردد که با اعمال هر ورودی از سری آموزشی، شبکه بتواند خروجی متناظر را با میزان خطای مشخص تولید نماید. یکی از مهمترین این الگوریتمها، الگوریتم پس انتشار خطا می باشد. در منطق شبکه های عصبی به جای اصطلاح تخمین ضرایب از اصطلاح یادگیری یا آموزش برای پیدا کردن ارزش وزن های شبکه استفاده می شود.

دو نوع یادگیری در این منطق مورد بحث قرار می گیرد:

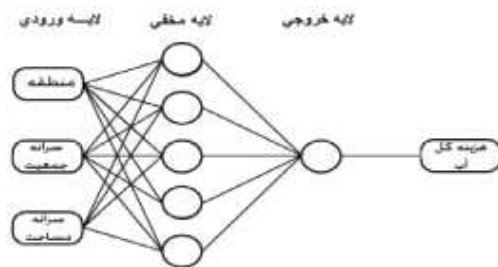
-یادگیری تحت نظارت

- یادگیری بدون نظارت

ارزش های متغیر هدف که شبکه باید بر اساس ارزش های متغیر های ورودی از طریق محاسبات آنها را دوباره تولید کند، مشخص می شود، در نتیجه می توان خطای پیش بینی برای هر مشاهده را به وسیله محاسبه اختلاف خروجی شبکه با ارزش های متغیرهای هدف اندازه گیری کرد و سپس با استفاده از الگوریتمهای مختلف تکرار که مشهورترین آنها الگوریتم پس انتشار خطا است، وزن های شبکه تعدیل می شود، اصطلاحاً شبکه آموزش داده می شود، به گونه ای که خطای پیش بینی داخل نمونه که به وسیله مجموع مربعات خطاها یا میانگین خطای مطلق اندازه گیری می شود، حداقل شود. وقتی که وزن ها با هر تکرار تغییر می کند. اصطلاحاً گفته می شود که شبکه در حال یادگیری است. لذا بررسی و مطالعه شبکه عصبی مصنوعی چند لایه پرسپترون با روش یادگیری پس انتشار خطا برای پیش بینی مد نظر می باشد.

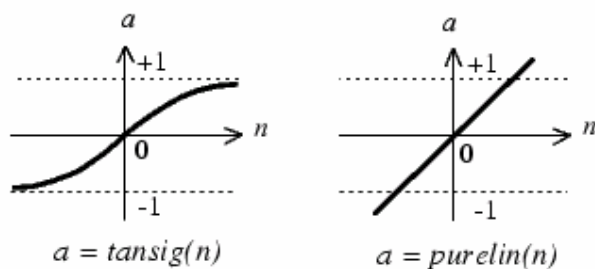


شکل (2): ساختار یک شبکه عصبی مصنوعی با روش یادگیری پس انتشار خطا



شکل (3): معماری شبکه پیشنهادی

در صورت انتخاب مناسب ساختار (شکل 3-2) یعنی تعداد نرونها، لایه های مخفی و تابع های فعال سازی مناسب، این شبکه قادر است هر رابطه بین ورودی و خروجی را با دقت دلخواه تقریب بزند. برای اینکه الگوریتم پس انتشار خطا، یک شبکه چند لایه پیشخور را برای رسیدن به هدفی خاص آموزش دهد باید داده های آموزشی به شبکه عصبی با ساختاری مناسب ارائه شود و پس از آموزش، با شبیه سازی مقادیر واقعی و مقادیر خروجی نسبت به عملکرد شبکه اظهار نظر صورت گیرد. هرچه تعداد داده های ورودی به شبکه بیشتر باشد به آموزش بهتر شبکه کمک می شود. برای ایجاد ساختار یک شبکه عصبی باید تعداد ورودی ها، تعداد لایه های پنهان، تعداد نرون ها در هر لایه، تعداد نرون های خروجی و تابع های فعال سازی هر نرون را مشخص نماییم. مدل سازی و تقریب توابع (شکل 4) به وسیله شبکه های عصبی نیاز به معادلات سیستم ندارد چون شبکه های عصبی تنها به اطلاعات عددی ورودی و خروجی نیاز دارند و به سیستم به عنوان جعبه سیاه می نگرند. داده های ورودی و خروجی برای آموزش آنها می تواند از هر روشی مانند نرم افزارهای شبیه سازی و یا اندازه گیری های عملی به دست آید. شبکه های عصبی به شرط طراحی و آموزش مناسب، می توانند در محدوده وسیع تری از آنچه آموزش دیده اند نیز کار کنند. قدرت شبکه های عصبی در قدرت یادگیری است که آنها را قادر خواهد ساخت که بطور نسبی به تعمیم آموخته های خویش نیز بپردازند. در غیر اینصورت عملکرد شبکه عصبی تا حد یک جدول یا حافظه کاهش خواهد یافت که تنها می تواند اطلاعات ذخیره شده در خودش را عیناً بازپس دهد.



شکل (4): توابع انتقال استفاده شده در شبکه

مطالب کاربردی مرتبط

(اولین همایش ملی مدیریت مصرف و تلفات آب)



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور



پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور



انستیتو ملی تحقیقات آب



انجمن آب و فاضلاب ایران

اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

۲۸ و ۲۹ آذر ماه ۱۳۹۶ - تهران



محور های همایش:

- مدیریت مصرف آب (روش های مهندسی: باز چرخانی، شبکه دوگانه، آب خاکستری، تجهیزات کاهنده مصرف رویکردهای فرهنگی و اقتصادی - الزامات قانونی)
- هدر رفت واقعی در شبکه های توزیع آب (مدیریت نشست و حوادث، تعویض و تعمیر تجهیزات و شیر آلات، مدیریت فشار، اصلاح و بازسازی شبکه های فرسوده و رفع نشست مخازن)
- هدر رفت ظاهری در شبکه های توزیع آب (خطای کنتور و نیروی انسانی، اتصالات غیر مجاز)
- مصارف مجاز بدون درآمد (مصارف آب در تاسیسات و تصفیه خانه های آب)
- هوشمند سازی شبکه های توزیع آب (تله متری، مدیریت فشار و کاربرد نرم افزار)
- آسیب شناسی تجربیات (مطالعات موردی)

برگزار کنندگان:

- انجمن آب و فاضلاب ایران
- دانشگاه شهید بهشتی - پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور
- شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

محل برگزاری:
دانشگاه شهید بهشتی - پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور

مهلت ارسال مقالات کامل: ۲۰ مهر ماه ۱۳۹۶

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management
19 - 20 Dec. 2017
Tehran - IRAN

 iwwa-conf.ir

 info@iwwa-conf.ir

 Water_Loss

آدرس دبیرخانه: تهران - فلکه چهارم تهرانپارس - بلوار وفادار شرقی - دانشگاه شهید

بهشتی - پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور - صندوق پستی: ۱۶۷۶۵-۱۷۱۹

تلفکس: ۷۷۳۱۲۸۹۳ (۰۲۱)

مطالب کاربردی مرتبط

(چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی)

چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی (GIS) در صنعت آب و برق

استان مرکزی - اراک - ۱۴ و ۱۵ شهریورماه ۹۶

4th National Conference on Application of GIS in the Water and Power industry
ARAK-2017 - 5&6 sep.

مخبریه های اصلی کنفرانس

- بسترهای ICT و استقرار GIS
- نقش GIS در مدیریت مخاطرات محیطی و مدیریت سبز
- زیرساخت داده های مکانی (SDI)
- کاربردی سازی سیستم اطلاعات مکانی GIS در فرآیندها
- کاربردی سازی سنجش از راه دور RS و کاداستر
- اثرات اقتصادی بکارگیری GIS و نقش آن در اقتصاد مقاومتی

دبیرخانه کنفرانس: اراک، میدان دارایی، خیابان امام موسی صدر، شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی
تلفکس: ۰۱۱-۳۲۲۳۱۰۳۶-۳۲۲۱۰۸۶ (۰۸۶)
4GIS.MPEDC.IR 4GIS@mpedc.ir

برای اطلاعات بیش تر و است نام به سایت کنفرانس مراجعه فرمایید



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 دراین 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 2017