



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 شهرداری استان گیلان

سال دوم/شماره 2/ تابستان / 1395

Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.3

August-September 2016



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 و 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
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,



محرّم حیدر زاده
Editorial Board عضو
کارشناسی ارشد / مهندسی مکانیک /
تبدیل انرژی
MSc., Mechanical
engineering energy
conversion

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

- پیشگفتار مهندس سید علیرضا طباطبایی رئیس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب شهری مشهد 6
- مقالات تخصصی و پژوهشی 7
- بررسی کارکرد کنتورهای خانگی و محاسبه ضریب تصحیح کنتورها/نویسنده: مهندس احد حسین سنگی 7
- اندازه گیری جریان و مدلسازی آب بدون درآمد /نویسنده: دکتر کاوه حریری اصلی 12
- تلفیق سیستم اطلاعات مکانی (GIS) تحت وب و سامانه کنترل هوشمند فشار شبکه توزیع آب شهر همدان در راستای مدیریت بهینه فشار شبکه توزیع /نویسنده: مهندس علی انصاری 19
- بررسی جریانهای ضعیف آب در اندازه گیری توسط کنتورهای مکانیکی و اثر آن بر هدر رفت ظاهری در شبکه های توزیع آب شرب/نویسنده: مهندس فریدون عباسپور 24
- الزامات مدیریت مصرف آب/نویسنده: مهندس سعید آزاده مافی 28
- معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط 33

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

تداوم وضعیت بحران آب، اکنون به موضوعی روزمره بدل شده است. به این جهت ضروری است برنامه های مطالعاتی و اجرایی در این زمینه با جدیت بیشتری پیگیری شوند. در شرایط فعلی روشهای تامین و انتقال آب با هزینه های هنگفت تنها راه حل اساسی مشکل بحران آب نمی باشد، بلکه مدیریت تامین و تقاضا با نگاه ویژه به موضوع توسعه پایدار در سیستم مدیریتی آب بایستی اعمال گردد. در این خصوص باید روشهایی بکار گرفته شوند تا متضمن پیشگیری از هدررفت، افزایش مصرف آب و بالتیجه پیشگیری از رشد تولید شود. به عبارت بهتر رشد تولید صفر محقق گردد. در این مورد تکیه بر موارد زیر ضروری به نظر می رسد:



- 1- در کارهای تحقیقاتی مناسب است مدلینگ و تحلیل شبکه و تاسیسات مد نظر قرار گیرد.
 - 2- در استفاده از داده های موجود در بخشهای بهره برداری و مشترکین تکیه بر اهداف آب بدون درآمد با توجه به تحلیلهای علمی ضروری است.
 - 3- بر همسویی کارهای اجرایی با اهداف آب بدون درآمد و مدیریت مصرف تاکید گردد. به عنوان مثال فعالیتهایی نظیر اصلاح شبکه و یا استانداردسازی انشعابات با هدف موثر بودن در کاهش هدررفت و آب بدون درآمد صورت گیرد.
 - 4- فعالیتهای اجرایی توام با هزینه کم و در عین حال به کمک فن آوریهای نوین علمی و با راندمان بالا نظیر بهینه سازی شبکه از طریق طراحی حین بهره برداری، مدیریت فشار، مدیریت نشت و DMA در شبکه از موارد اساسی است که باید بر آن تاکید گردد.
- در راستای عمل به اهداف اقتصاد مقاومتی ضروری است کارهای اجرایی مرتبط با کاهش هدررفت و مصرف با توجه به میزان بازگشت سرمایه اولویت بندی گردند تا با صرف هزینه زیاد نتیجه کم حاصل نگردد. در این خصوص لازم است شاخص ارزش واحد حجم آب ذخیره شده برای هر فعالیت تعیین گردد.

سید علیرضا طباطبایی
رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل
شرکت آب و فاضلاب مشهد

مقالات تخصصی و پژوهشی

Evaluation and calculation of the correction coefficient of household flow meters (A Case Study in Haftkel)

Abstract

Due to the sensitivity of the proper operation of flow meters from economically aspects and also in terms of the apparent loss due to their function; for this purpose it is necessary to launch an accuracy test for mounted and new flow meters in water and sewage companies as a regular schedule. As well by identifying the flow meters accuracy to determine a correction coefficient or/and swap them out. For this reason Household flow meters function were checked out in the Haftgel over an executive operations by using the portable flow meters and cluster test method. In this study it was found that Out of the 110 tested flow meters, 71 flow meters (65%) had errors more than permissible error. Also by calculating the average correction coefficient of flow meters at a rate of 1.01, the apparent loss of the flow meters error was obtained 65341 m³ per year.

Keywords: Household Meters; Test cluster; The correction factor.

بررسی کارکرد کنتورهای خانگی و محاسبه ضریب تصحیح کنتورها (مطالعه موردی شهر هفتکل)

احمد حسین سنگی¹

¹ کارشناس معاونت بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب خوزستان، اهواز

Ahad_sangi@yahoo.com

چکیده

با توجه به حساسیت کارکرد صحیح کنتورها هم از لحاظ اقتصادی و هم از لحاظ محاسبه هدررفت ظاهری ناشی از کارکرد آنها ضروری است طبق یک برنامه منظم و زمان بندی شده نسبت به آزمایش دقت کنتورهای منصوبه و نو در شرکتهای آب و فاضلاب اقدام و با شناخت میزان دقت کنتورها نسبت به تعیین ضریب تصحیح و یا تعویض آنها اقدام نمود. بدین منظور طی یک عملیات اجرایی با استفاده از دستگاه پرتابل تست کنتور و روش تست خوشه ای کارکرد کنتورهای خانگی در شهر هفتکل مورد بررسی قرار گرفت که از تعداد 110 کنتور تست شده، 71 کنتور (65 درصد) دارای خطایی بیش از خطای مجاز بودند. همچنین با محاسبه ضریب تصحیح متوسط کنتورها به میزان 1.01، میزان تلفات ظاهری ناشی از خطای کنتور 65341 مترمکعب در سال بدست آمد.

کلمات کلیدی: کنتورهای خانگی، تست خوشه ای، ضریب تصحیح

تصحیح کتورها می باشد. در کنار این مهم اهداف فرعی زیر نیز مورد بررسی قرار گرفته است:

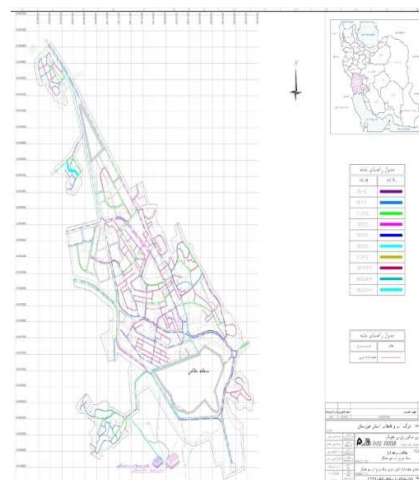
- بررسی عملکرد سازندگان کنتور
- بررسی رابطه بین دقت کنتور و سال نصب آن
- محاسبه مقدار عدم دقت تجهیزات اندازه گیری مربوط به جدول بالانس

جدول (1): حداقل درصد نمونه گیری جهت تست کنتورهای

<5	10 5-	25 - 10	50 - 25	10 -0 50	25 -0 10 0	50 -0 25 0	500 >	مشترک (≤ 1000)
20 - 25	15 - 20	10 - 15	-5 - 10	-5 -2.5	2.5 - 1.5	1.5 -1-	1	نمونه) (درصد)

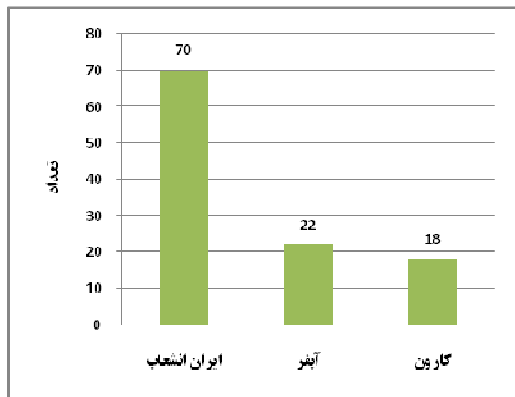
$$K = n/m / \text{تعداد کل مشترکین} , \quad (1)$$
$$k(11-1)+50, \dots, 2k+50, k+50, 50$$

شهرستان هفتکل از شهرهای استان خوزستان بوده و به لحاظ موقعیت جغرافیایی در شمال شرقی اهواز و درفاصله 100 کیلومتری آن واقع شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا 293 متر و دارای جمعیتی بالغ بر 24600 نفر می باشد. 4600 مشترک دارای شبکه توزیع به طول 66 کیلومتر می باشد.



2-اهداف تحقيق

8



شکل (2): تعداد کنتورهای تست شده به تفکیک کارخانه سازنده

در جدول شماره دو وضعیت کارکرد کنتورها به تفکیک هر شرکت مشخص گردیده است. با توجه به این جدول از کل کنتورهای شرکت های مذکور به ترتیب 64 درصد کنتورهای ایران انشعاب، 41 درصد کنتورهای شرکت آبفر و 94 درصد کنتورهای شرکت سعادت سبز دارای خطای بالا و غیر قابل قبول بوده اند.

جدول (2): وضعیت کارکرد کنتورها

نام شرکت سازنده	تعداد کنتور تست شده	تعداد کنتور دارای خطای قابل قبول	تعداد کنتور دارای خطای غیر قابل قبول	درصد کنتورهای با خطای زیاد
ایران انشعاب	70	25	45	64
آبفر	22	13	9	41
سعادت سبز کارون	18	1	17	94
جمع کل	110	39	71	65

با توجه به شکل شماره سه، از مجموع 110 کنتور تست شده، 39 کنتور (35 درصد) در محدوده مجاز بوده و 71 کنتور (65 درصد) خطایی بیش از حد مجاز داشته اند. همچنین از کل 110 نمونه آماری تعداد 57 کنتور (52 درصد) دارای خطای منفی و 53 کنتور دیگر (48 درصد) دارای خطای مثبت بوده اند.

پس از مشخص شدن نقاط تصادفی از لیست مشترکین، شماره اشتراک و آدرس نقاط انتخاب شده استخراج گردید. سپس بدون در نظر گرفتن نقطه به دست آمده، 5 مشترک سمت راست و 5 مشترک سمت چپ به عنوان 10 کنتور یک خوشه در نظر گرفته و آزمایش تست بر روی آن صورت پذیرفت.

عملیات اجرایی این تحقیق توسط دستگاه قابل حمل تست کنتورهای آب خانگی (Manual AZ-PT901) شرکت آزمون متمم صورت گرفت. این دستگاه به منظور تست دقت کنتورهای خانگی در محل خانه مشترک به منظور حل اختلاف بین شرکت آب و فاضلاب و مشترکین و همین طور انجام مطالعات آب به حساب نیامده به صورت دوره ای بر روی کنتورهای مشترکین و انتقال میزان خطاهای کنتورهای مختلف به کامپیوتر و ارزیابی کنتورها، طراحی و ساخته شده است.

جهت انجام تست، پس از نصب دستگاه بر روی یک شیر خروجی منزل و ثبت عدد کنتور خانگی در آن، با باز نمودن شیر در چهار محدوده مختلف، جهت اندازه گیری دقت در چهار دبی شروع، حداقل، انتقال و حداکثر و ثبت مجدد عدد کنتور خانگی، اختلاف بین کنتور دستگاه (کالیبره) و کنتور خانگی مشخص می گردد.

بدین منظور به کمک شیر خروجی منزل به آرامی میزان دبی را در محدوده (40-60) لیتر بر ساعت بر روی نمایشگر دستگاه تنظیم مینمائیم. پس از عبور 10 لیتر آب بدون بستن شیر، دبی مربوطه را از تنظیم قبلی در محدوده (80-120) لیتر بر ساعت افزایش می دهیم. این عملیات را در دو محدوده (400-600) لیتر بر ساعت و (800-1200) لیتر بر ساعت و عبور 10 لیتر برای هر بازه بصورت یکسره ادامه می دهیم. پس از اتمام تست و بستن شیر حجم ثانویه کنتور مورد تست را در دستگاه وارد نموده و میزان خطای کنتور را مشاهده و ثبت می نماییم.

محدوده خطای مجاز برای تست توسط این دستگاه توسط سازنده ± 2.75 توصیه شده که در صورت بالاتر بودن میزان خطا از این عدد باید کنتور تعویض گردد. خطای منفی یعنی کنتور خانگی عددی کمتر از میزان واقعی مصرف نشان می دهد و برعکس خطای مثبت به معنای ثبت مصرفی بیشتر از میزان واقعی می باشد. لازم به توضیح است مطابق آیین نامه عملیاتی شرکت آب و فاضلاب درصد خطای قبول برای تست کنتورها $\pm 5\%$ می باشد.

3- یافته های تحقیق

در شکل شماره دو تعداد کنتور تست شده به تفکیک سازندگان مختلف ارائه گردیده که از مجموع 110 کنتور مورد آزمایش 70 مورد مربوط به شرکت ایران انشعاب و 22 کنتور ساخت شرکت آبفر و 11 کنتور متعلق به شرکت سعادت سبز کارون بوده است.

از میان کنتورهای تست شده فقط 11 درصد کنتورها دارای ضریب تصحیح یک بوده و در حقیقت کاملاً سالم و بدون هیچ گونه خطایی می باشند. همچنین ضریب تصحیح 44 درصد کنتورها کوچکتر از یک بوده که نشان می دهد حجم عبوری از آنها بیشتر از حجم مینا بوده و 45 درصد کنتورها ضریب تصحیح بیشتر از یک داشته اند که بیانگر حجم عبوری کمتر از حجم مینا می باشد. در مجموع ضریب تصحیح متوسط برای مشترکین 1.01 بدست آمد.

جدول(3): محاسبه ضریب تصحیح

درصد	تعداد	
45	50	ضریب تصحیح بزرگتر از یک
11	12	ضریب تصحیح برابر یک
44	48	ضریب تصحیح کوچکتر از یک
100	110	مجموع

در جدول شماره چهار با بدست آمدن ضریب تصحیح، درصد هدررفت ظاهری ناشی از خطای کنتور و میزان تلفات ظاهری ناشی از خطای کنتور (مترمکعب در سال) محاسبه گردید.

جدول(4): محاسبه هدررفت ظاهری ناشی از خطای کنتور

6534157	میزان تولید سالانه (مترمکعب در سال)
1.01	ضریب تصحیح متوسط
1%	درصد هدررفت ظاهری ناشی از خطای کنتور
65341	میزان تلفات ظاهری ناشی از خطای کنتور (مترمکعب در سال)

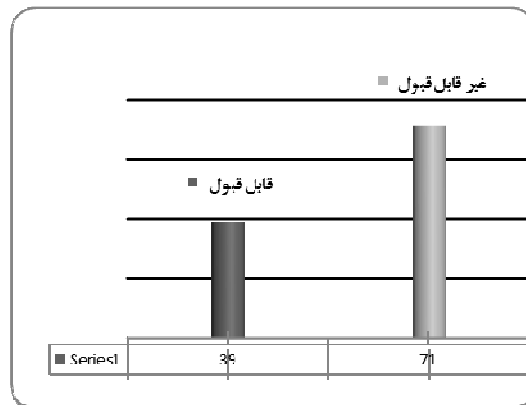
4- نتایج

با انجام این تحقیق نتایج ذیل حاصل گردید:
از تعداد 110 کنتور تست شده، 71 کنتور (65 درصد) دارای خطایی بیش از خطای مجاز بودند که با توجه به موجود بودن آدرس و شماره اشتراک آنها باید نسبت به تعویض شان اقدام گردد.
با بررسی سال نصب کنتورها و تعداد کنتور دارای خطای زیاد مشخص گردید رابطه معنادار و خطی بین سال نصب و دقت کنتورها وجود ندارد، در عوض در موضوع تهیه کنتور از سازندگان باید دقت بیشتری صورت پذیرد.

با انجام این تحقیق ضریب تصحیح دقت کنتورهای خانگی در شهر هفتگل 1.01 بدست آمد که با اعمال این عدد در تولید سالیانه میزان تلفات ظاهری ناشی از خطای کنتورها 65341 مترمکعب در سال محاسبه گردید.

سپاسگزاری

در پایان از همکاری مدیر اداره آب و فاضلاب هفتگل و پرسنل آن اداره جهت انجام عملیات میدانی تشکر و قدردانی می گردد.

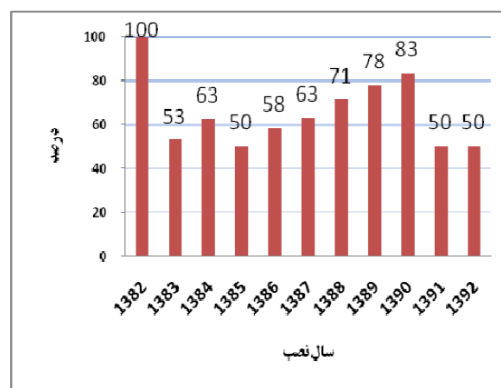


شکل(3): ارزیابی دقت کنتورهای تست شده

در ادامه دقت کنتورهای تست شده براساس سال نصب مورد بررسی و پایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره سه و شکل شماره چهار ارائه گردیده است.

جدول(3): دقت کنتورهای تست شده براساس سال نصب

سال ساخت	تعداد کنتور تست شده	تعداد کنتور با خطای مجاز	تعداد کنتورهای با خطای زیاد	درصد کنتورهای با خطای زیاد
1382	2	0	2	100
1383	17	8	9	53
1384	8	3	5	63
1385	4	2	2	50
1386	12	5	7	58
1387	27	10	17	63
1388	21	6	15	71
1389	9	2	7	78
1390	6	1	5	83
1391	2	1	1	50
1392	2	1	1	50
جمع کل	110	39	71	65



شکل(4): درصد کنتورهای با خطای زیاد به تفکیک سال نصب

سپس با توجه به اطلاعات بدست آمده ضریب تصحیح کنتورهای مورد آزمایش محاسبه گردید. با توجه به جدول شماره سه

مراجع

- [1] تابش، مسعود و همکاران، دستورالعمل شناخت و نحوه مطالعه عوامل موثر در آب بحساب نیامده و راهکارهای کاهش، نشریه شماره 308، تهران، 1386.
- [2] دلشاد، هادی، دستورالعمل دستگاه تست کنتور پرتابل، شرکت آزمون متمم، 1386.
- [3] لشکری، لطفعلیان، مطالعه و بررسی خطای اندازه گیری کنتورها در حسابرسی آب در جامعه نمونه: شهرهای سمنان، شاهرود، گرمسار، دامغان (با رویکرد اصلاح الگوی مصرف)، سومین همایش آب و فاضلاب، تهران، 1388.

Flow metering by georeferenced hydraulic modeling of water distribution network

Abstract

Present research in order to reduce non-revenue water through cluster testing of meters was arranged in the Rasht city's water plant. In this study, rapid data intercommunication model based on Geography Information System GIS were considered in District Metering Area DMA. During the study, the consumption curve, Minimum Night Flow MNF and pressure distribution curves by water distribution network hydraulic model was investigated. The hydraulic model in compliance with GIS and WATERGEMS8.2 software in the form WATERGEMS8.2 was defined. The results of research ordered the change of 4058 meters with a negative measuring error.

Keywords: non-revenue water; Geography Information System; intelligent management of pressure; calibration.

اندازه گیری جریان تحت مدل هیدرولیکی مکان مرجع شبکه های توزیع آب

کاوه حریری اصلی¹، احمد حضوری علیپور²، سعیدبازیار³، ساسان رحمانی راد⁴، سجاد نظری⁵

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 دانشجوی فوق لیسانس مهندسی عمران (سازه)، گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،

MINA616@YMAIL.COM

⁴ دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،

SASAN64RAHMANI64RAD@GMAIL.COM

⁵ دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه پیام نور مرکز رشت،

MECHANIC_NAZARI@YAHOO.COM

چکیده

تحقیق حاضر در راستای کاهش آب بدون درآمد از طریق تست خوشه ای کنتورهای مشترکین در تاسیسات آب شهر انجام شده است. در این تحقیق مدل مبتنی برگردش سریع اطلاعات و منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در منطقه مجزای اندازه گیری DMA مد نظر قرار گرفت. طی این تحقیق، منحنی مصرف، حداقل جریان شبانه آب MNF و خطوط همتراز فشار ضمن بهره گیری از مدل هیدرولیکی شبکه های توزیع آب بررسی گردید. در این تحقیق مدل هیدرولیکی در انطباق با GIS در محیط نرم افزار WATERGEMS8.2 در قالب تحلیل هدررفت و تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 تعریف شد. نتیجه تحقیق در بخش هدر رفت ظاهری تعویض 4058 دستگاه از کنتورهای با خطای منفی را در دستور کار قرار داد.

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

1- مقدمه

در نگرش جدید جهانی، آب کالایی اقتصادی - اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب می شود. هرچند آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می رود، اما مقدار آن محدود است. با توجه به رشد جمعیت، گسترش صنعت، بالا رفتن سطح بهداشت و رفاه عمومی، سرانه منابع تجدید شونده رو به کاهش می باشد. کشور ایران با متوسط نزولات جوی 260 میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آبی محدود است. لذا کلیات موضوع پژوهش حاضر در راستای اجرای مدیریت مصرف آب و شامل موارد زیر است:

- مدیریت مصرف و کاهش تلفات در مدیریت تأسیسات آبرسانی.
- افزایش عمر مفید تأسیسات توزیع آب.

تجربه و تاریخچه اجرای پروژه های مدیریت مصرف که در سطح جهان انجام شده شامل کشورهای توسعه یافته صنعتی و در حال رشد است. بطور مثال در استرالیا اجرای مدیریت مصرف در شبکه توزیع شهر سیدنی باعث صرفه جویی معادل 12 میلیون مترمکعب در سال گردیده است. ضمن اینکه با بازرسی از 17000 کیلومتر از شبکه در هر سال، تقریباً هر سال یکبار کل شبکه مورد بازرسی قرار می گیرد. میزان تلفات واقعی شهر سیدنی هم اکنون در حدود 10 درصد است. رئیس مدیریت مصرف مبتنی بر هوشمند فشار سیدنی شامل موارد زیر می شود:

- مدیریت فعال نشت
- مدیریت فشار
- افزایش سرعت تعمیر نشت های گزارش شده
- بهینه سازی سیستم های اندازه گیری جریان

در خاورمیانه کشور اردن با سرانه منابع تجدید پذیر آب 327 متر مکعب در سال با تنگناهای بسیار جدی مواجه است و از نظر طبقه بندی های بین المللی در مرحله بی آبی حاد قرار دارد. در چند سال گذشته مطالعات وسیعی در بخش مدیریت مصرف آب چه در بعد مصارف شهری و چه در حوزه مصارف کشاورزی و صنعتی در کشور اردن صورت پذیرفته است. گروه های مطالعاتی این طرح به این نتیجه رسیده اند که صرفه جویی های بالقوه در مصرف آب 506مصرف کننده عمده ناحیه مورد بررسی در شهر امان بالغ بر 14 میلیون متر مکعب در سال است. مصرف کنندگان عمده بر اساس مصرف بیش از 500 متر مکعب در هر دوره قرائت 3 ماهه تعریف شدند. به دلیل محدودیت بسیار شدید آب طرح های استفاده مجدد از آب در کشور اردن مورد توجه بسیار واقع گردیده است تا جایی که در حدود 25 درصد از آب مورد استفاده در کشاورزی از طریق تصفیه فاضلابهای شهری و استفاده از آب خاکستری تأمین می گردد. برخی طرح های موفق استفاده از آب خاکستری که در کشور اردن به اجرا درآمده اند. این الگوها توسط کشورهای همجوار نظیر لبنان مورد توجه قرار گرفته اند. در کشورمان ایران عواملی همچون رشد جمعیت، توسعه صنعتی و حفاظت اکوسیستم ها، تقاضای آب را روز به روز بیشتر می کند. با توجه به رشد جمعیت

سرانه منابع آب تجدید شونده سالانه که در سال 1335 حدود 7000 مترمکعب بوده، در سال 1375 به 2000 مترمکعب کاهش یافته و پیش بینی می شود که تا سال 1400 به حدود 800 مترمکعب کاهش یابد که پایین تر از مرز کم آبی (1000 مترمکعب) است. لذا ضروریست که تأسیسات 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. گام نخست در بهره برداری علمی از تأسیسات بروز رسانی اطلاعات نقشه ای تأسیسات در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS است. 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 و مشترکین بعنوان سرور اصلی می تواند راه گشای بسیاری از مشکلات عدیده باشد. اگر اطلاعات مربوط به تأسیسات در حافظه افراد متخصص و کارگران با تجربه قرار داشته باشد با گذشت زمان از دسترس سیستم خارج می گردد. لذا در ابتدا نقشه های تأسیسات و مشترکین 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 شوند تا به مرور زمان کارایی خود را از دست ندهند. اجزا تأسیسات و تجهیزات عمدتاً شامل موارد ذیل است که به روز گردیده و در قالب GIS بر روی نقشه ها منعکس می گردند [1].

- 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 تأسیسات منعکس می گردند.
- ایستگاه کلرزی: مشخصات فنی ایستگاه های کلرزی، بر روی نقشه های تأسیسات منعکس می گردند.

نقشه های کامپیوتری مشترکین و تأسیسات متناسب با نیازهای GIS به روز گردیده و جهت پیاده سازی و اجرای GIS Ready نقشه ها بشرح ذیل عمل می گردد:

- 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 (توصیفی و مکانی)
- عوارض جدا شده از هم با توالرانس مناسب به هم Snap می شوند.

- حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند
- ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض
- ایجاد توالانس 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 شبکه

2- روش تحقیق

تحقیق حاضر در راستای بهره برداری علمی از تاسیسات از طریق کاهش آب بدون درآمد بوسیله تست خوشه ای کنتورها مشتریان جهت کاهش خطای تجهیزات اندازه گیری و تصحیح این خطاها در بخش هدر رفت ظاهری در تاسیسات آب شهر رشت انجام شده است. بنابراین در این تحقیق مدل مبتنی بر گردش سریع اطلاعات و منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS مد نظر قرار گرفت. در چندین منطقه مستقل اندازه گیری DMA باستاند نقشه های برش شده در قالب CAD و SCAN به تفکیک، محدوده پایلوت های منتخب جهت اجرای DMA تعیین شدند. سپس برای نقشه های برش شده CAD و SCAN مربوط به پایلوت های منتخب، مختصات GPS دو نقطه از پایلوت برداشت شده و پس از تهیه Shapefile کلیه نقشه ها Georeference گردیده و فیلد های اطلاعات مکانی و توصیفی ایجاد شده است. باستاند نتایج تحلیل هیدرولیکی در محیط نرم افزاری WATER GEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-9.3 و با توجه به داده های دریافتی از فلومتر ها و فشار سنج های لاگدار قرائت از راه دور، مدل واقعا موجود شبکه های توزیع آب با مدل تحلیل شبکه کالیبره گردید. با عنایت به نتایج تحلیل هیدرولیکی انجام شده لیست مشترکین و نقشه محدوده پایلوت تست خوشه ای برای دو درصد از کل مشترکین پایلوت با فراوانی طبقات مصرف مشخص گردید. جهت کاهش خطای تجهیزات اندازه گیری و تصحیح این خطاها در بخش هدر رفت ظاهری اهداف عملیات پایلوتی تست خوشه ای کنتورها بشرح ذیل بود (شکل 1):

- تست کنتورهای خانگی سایزهای 1/2 و 3/4 اینچ به صورت پرتابل
- بررسی عملکرد صحیح کنتور در محل نصب و در حضور مشترک
- تست دوره ای کنتور ها (مناطق پایلوتی تست خوشه ای کنتورها)
- ثبت و ذخیره اطلاعات (حجم و دبی) در یک دوره مشخص
- مشخصات فنی تجهیزات تست خوشه ای کنتورها بشرح ذیل میباشد:
- محدوده دبی: 8-1200 (l/h)
- باطری قابل شارژ جهت 8 ساعت کار مداوم.

- کنتور های قابل تست DN 15 الی DN 20
 - دقت اندازه گیری : 1% حجم قرائت شده با تفکیک پذیری 10CC
 - نمایشگر LCD : 8 سطر با جهت نمایش حجم و دبی و ...
 - مشخصات فیزیکی : ابعاد 30*15*45 سانتیمتر و وزن کل 2.5 کیلوگرم.
- در اثنا تحقیق اطلاعات، ارقام و نتایج حاصل از آزمایش دقت اندازه گیری کنتورها در فایل های کامپیوتری ثبت گردید. سپس فرم کنتورهای آزمایش شده در محدوده پایلوت و تجهیزات تست (جدول 1-4) مشخص شد. فرمولاسیون (5-1)، نحوه محاسبه درصد خطا و ضریب تصحیح بشرح ذیل است [2]:
- (1) $100 \times \text{کارکرد کنتور مینا} / \text{کارکرد کنتور مینا} - \text{کارکرد کنتور مشترک} = \text{درصد خطا}$
- از آنجا که معمولا کنتورها بنا به تقاضای مشترکین مورد تست قرار می گیرند لذا درصد خطای اکثر قریب به اتفاق آنها مثبت است (کنتور مشترک بیشتر از مقدار واقعی نشان می دهد). درموردی نیز که در این تحقیق توسط کنتور خوان گزارش شده اند، کنتورها توقف داشته اند. بطور کلی بعد از آزمایش کنتورها سه حالت زیر محتمل است:

- درصد خطای کنتور مشترک کمتر از 5 درصد باشد.
- درصد خطای کنتور بیش از 5 درصد باشد.
- کنتور توقف داشته باشد.

3- فرمولاسیون تحقیق

در دو حالت (ب) و (ج) یعنی هنگامی که درصد خطا بیشتر از 5 درصد بوده و یا کنتور توقف داشته، کنتور مشترک به انبار فرستاده شد. برای محاسبه آب بها مشترک، مشابه مصرف به شرح زیر لحاظ شد:

$$(2) \quad \text{کارکرد کنتور مشترک} / \text{کارکرد کنتور مینا} = \text{ضریب تصحیح}$$

(3)، ضریب تصحیح $\times$ کارکرد کنتور مشترک = مصرف واقعی در دوره مورد نظر

$$(3) \quad 15CF(0.04) + 30CF(0.06) + 60CF(0.1) + 120CF(0.3) + 300CF(0.5)Q_{ma} = Q_m$$

Q_{ma}: مصرف مشترک بر اساس ضریب تصحیح متوسط (لیتر بر روز)

Q_m: متوسط مصرف مشترک، در دوره قرائت 60 روز (لیتر بر روز)

CF 300: ضریب تصحیح در دبی 300 لیتر بر ساعت

CF 120: ضریب تصحیح در دبی 120 لیتر بر ساعت

CF 60: ضریب تصحیح در دبی 60 لیتر بر ساعت

CF 30: ضریب تصحیح در دبی 30 لیتر بر ساعت

CF 15: ضریب تصحیح در دبی 15 لیتر بر ساعت



شکل (1): تست کنتورها در محدوده DMA

در حالتی که در یکی از دبی ها ضریب تصحیح CF بی نهایت شود به منظور تعیین ضریب متوسط مصرف CFm، رابطه بدین صورت تصحیح شد که ضرایب وزنی مربوط به دبی های بی نهایت بدست آمده با ضریب وزنی دبی مجاور در جدول مربوطه جمع و در رابطه کلی (4) دخالت داده شد. بنابراین برای این حالت باید یک مصرف جبرانی Qad برای ضریب تصحیح بی نهایت مانند رابطه (5) در نظر گرفته شود.

$$Q_m * Q_{ad} = W_{inf} \quad (5)$$

که در این رابطه Winf مجموع ضرایب وزنی مربوط به محدوده های با دبی بی نهایت می باشد یعنی محدوده ای که کنتور مشترک، مصرفی را نشان نمی دهد.

جدول (2): فرم تست کنتور در محدوده DMA

طول دوره (قرائت روز)	میزان مصرف دوره (m3)	میزان مصرف Qm (lit/day)	ضریب تصحیح متوسط CFm	میزان مصرف Qma (lit/h)	مقدار مصرف جبرانی Qad (lit/h)	میزان مصرف واقعی

جدول (3): فرم تست کنتور در محدوده DMA

ضریب تصحیح در دبی های 15، 30، 60، 120، 300				
CF15	CF30	CF60	CF120	CF300

- ستون های جدول شماره 2 بشرح ذیل می باشند :
- ستون اول، مربوط به کد جغرافیایی مشترک مربوطه می باشد.
- ستون دوم : طول دوره قرائت (روز) کنتورهای مشترکین می باشد.
- ستون سوم، شامل میزان مصرف دوره گذشته بر حسب متر مکعب است.
- از آنجائیکه طول دوره قرائت برای مشترکین متفاوت بوده میزان مصرف متناسب با 60 روز محاسبه گردید. برخی از مشترکین در دوره مورد بررسی به دلایلی کنتور آنها قرائت نگردید. سوابق این مشترکین به همراه مشترکین با مصرف صفر و کمتر از 10 متر مکعب از امور مشترکین اخذ گردید. به منظور انجام فعالیت با دقت بالا، میزان مصرف اصلاح شده ای برای آنها منظور شد. به این ترتیب، تأثیر خطاهای احتمالی مربوط به بخش قرائت کنتور خوان ها در محاسبات از بین رفت.
- ستون چهارم، میزان مصرف مشترک بر حسب لیتر بر روز را نشان می دهد. (بر اساس ستون چهارم)
- ستون پنجم (جدول 3)، ضریب تصحیح کنتورها در دبی های 15، 30، 60، 120 و 300 را نشان می دهد.
- ستون ششم، مربوط به ضریب تصحیح متوسط کنتورهای مشترکین می باشد. این بخش در ادامه توضیح داده می شود.

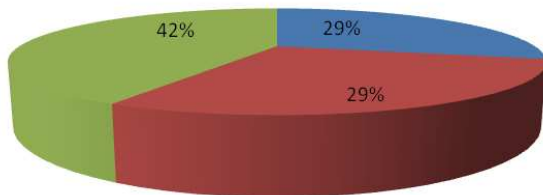
جدول (1): پارامترهای عملیات پایلوتی تست کنتورها

ردیف	شرح عملیات	مقادیر
1	میزان صرفه اقتصادی در صورت تعویض کنتور (ریال)	
2	اعمال هزینه آب بها به مصرف تصحیح شده	
3	مصرف کل مشترک بعد از اعمال ضریب تصحیح در یک دوره	
4	درصد خطا کنتور	
5	حجم قرائت شده از دستگاه تست	
6	کارکرد کنتور بعد از تست	
7	دبی تست	
8	کلاس کنتور	
9	کارخانه سازنده	
10	قطران شعاب	
11	کد جغرافیایی	
12	شماره اشتراک	

مدل هیدرولیکی تحقیق حاضر در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط نرم افزاری HAMMER& WATERGEMS8.2 در قالب تحلیل هدررفت و تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 تعریف گردید. این مدل هیدرولیکی بمنظور دستیابی به اهداف ذیل طرحریزی شد [3]:

- برآورد و ارزیابی سیستم توزیع آب
- تعیین مقدار و موضع نشت
- اصلاح و توسعه سیستم توزیع آب

تعداد کنتور متوقف ■ تعداد کنتور با خطای ۵ درصد و کمتر ■
تعداد کنتور با خطای بیشتر از ۵ درصد ■



شکل (2): نتایج عملیات پایلوتی تست خوشه ای کنتورهای مشترکین

در این تحقیق از طریق تست خوشه ای کنتورهای مشترکین جهت کاهش خطای تجهیزات اندازه گیری و تصحیح این خطاها در پوشش مدل مدیریت هوشمند فشار (شکل 3-6) موارد ذیل (جدول 7) مطرح بوده است [4-5]:

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

جدول (5): فرم تست کنتور در محدوده DMA

کنتور مبنا					دبی Lit/h	شماره اشتراک سریال کنتور کد جغرافیایی
A	CFQ	تفاضل	عدد نهایی	عدد شروع		
6	1.39	3.4	818.6	814.3	15	1261
14	1.04	13.4	832.4	818.8	30	
14	0.89	15.8	848.5	832.7	60	
24	0.92	26.0	876.0	850.0	120	6453291 180
24	0.95	25.2	903.5	878.3	30	

جدول (6): فرم تست کنتور در محدوده DMA

وضعیت پلمب	سایز کنتور (in)	ضریب تصحیح	کنتور مشترک		
			تفاضل	عدد نهایی	عدد شروع
		0	0	492.0	492.0
		46	0.3	492.3	492.0
سالم	1/3	1.19	11.8	504.1	492.3
		0.75	32	537.0	505.0
		0.75	32	571.0	539.0

- ستون هفتم، مربوط به درج میزان مصرف مشترک بر اساس ضریب تصحیح بدست آمده می باشد.

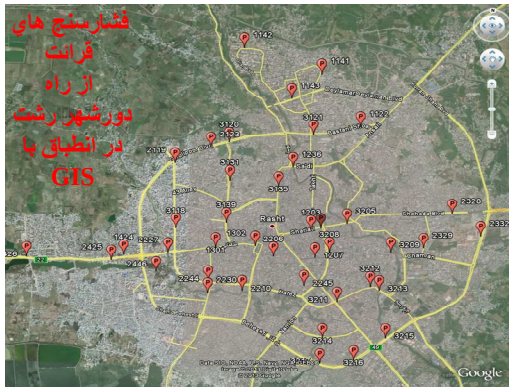
جدول (4): تجهیزات مرتبط با عملیات تست کنتورها

ردیف	تجهیزات	شرح عملیات
1	فلومتر پرتابل	قرائت پرتابل دبی ورودی به پایلوت
2	فشار سنج لاگ رد قرائت از راه دور	قرائت از راه دور فشار کار پایلوت
3	دستگاه ژئوفون (نشت یاب)	شنود زمینی تاسیسات پایلوت
4	دستگاه دریچه یاب	جهت مرئی سازی و مانور روی شیرآلات شبکه
5	دستگاه تست انشعاب	جهت اطمینان از عدم نشت بعد از کنتور
6	GPS	ثبت موقعیت جغرافیایی عوارض
7	فلومتر لاگ رد قرائت از راه دور	قرائت از راه دور دبی ورودی به پایلوت

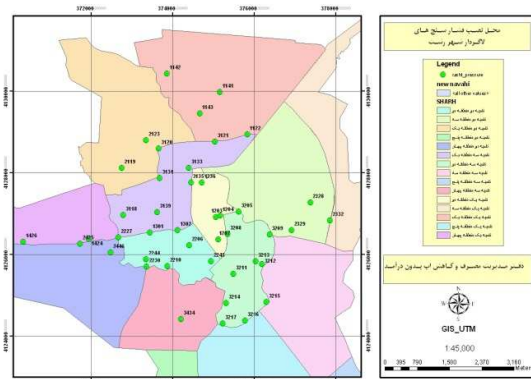
- ستون هشتم، مقدار مصرف جبرانی مشترک بر حسب لیتر بر روز را نشان می دهد. این ستون بر اساس روش اصلی بانک جهانی بدست آمده است.
- ستون نهم، مربوط به میزان مصرف واقعی مشترک می باشد که از جمع دو ستون هشتم و نهم بدست آمده است.

4-نتیجه

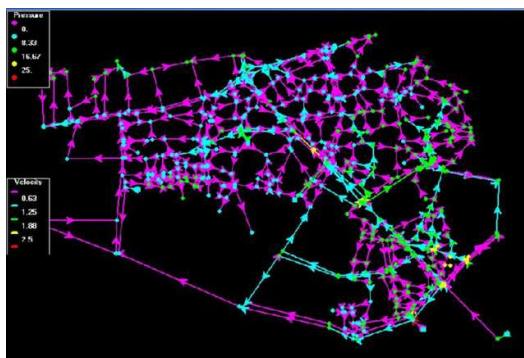
در این تحقیق تست خوشه ای کنتورهای مشترکین برای جامعه آماری در محدوده مجزای اندازه گیری DMA انجام گردید (جدول 5-6). با توجه به وضعیت ناهمگون توزیع فشار کار سیال در شبکه توزیع، ضرایب تصحیح بالایی قابل پیش بینی بود. در نهایت به منظور محاسبه دقیق ضریب تصحیح متوسط کنتورهای مشترکین، ضرایب تصحیح غیر واقعی (بزرگ تر از 2) حذف شد. فرض گردید که در دبی مزبور کنتور متوقف بوده است. با توجه به نتایج حاصل از اجرای تحقیق حاضر و عملیات تست آماری کنتور مشترکین در بخش فروش و درآمد پیشنهاد گردید که در مرحله اول کنتورهای با خطای منفی شناسایی و تعویض آنها در اولویت قرار گیرد. تعداد کنتورهای با خطای منفی 4058 دستگاه میباشد (شکل 2). با احتساب هزینه تعویض هر کنتور بمیزان 1200000 ریال اعتبار مورد نیاز 4869 میلیون ریال می باشد (شکل 2). ضمناً پیشنهاد گردید که در مرحله دوم جهت شفاف سازی فروش، کنتورهای راکد تعویض گردد. تعداد کنتورهای راکد 6954 دستگاه بوده و با احتساب هزینه تعویض هر کنتور بمیزان 1200000 ریال اعتبار مورد نیاز مقدار 7852 میلیون ریال است. در بخش بهره برداری و کاهش هزینه اجرای مدیریت فشار در سیستم توزیع، نصب و راه اندازی تجهیزات مورد نیاز جهت کاهش هدر رفت در شبکه توزیع و انشعابات مشترکین و انجام عملیات نشت یابی و رفع نشت در تاسیسات و مشترکین دارای توجیه اقتصادی لازم می باشد.



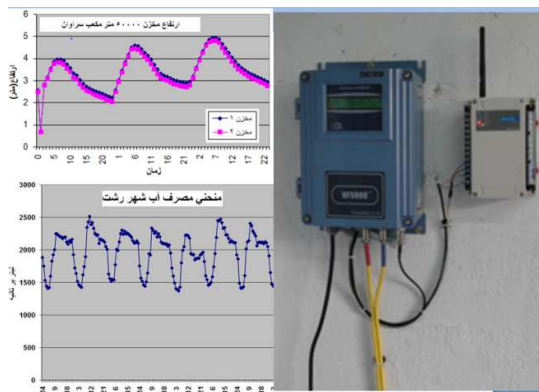
شکل (4): کنترل فشار در مدل مدیریت هوشمند فشار شهر رشت



شکل (3): تحلیل توزیع فشار در قالب GIS شهر رشت



شکل (5): تحلیل هیدرولیکی شهر رشت



شکل (6): کنترل دبی در مدل مدیریت هوشمند فشار شهر رشت

معمولا در این دبی، نشت داخلی شبکه آب مشترکین و دبی های بسیار پایین اتفاق می افتد که تقریبا کلیه کنتورهای مشترکین فاقد دقت در اندازه گیری این میزان دبی می باشند. این امر می تواند انگیزه های لازم برای تعمیر نشت های ریز و داخلی شبکه را در نزد مشترکین از بین ببرد. در این راستا لازم است باستناد نتایج تحقیق به منظور کاهش نشت در شبکه داخلی مشترکین بر اساس دستورالعمل نشت های داخلی مشترکین نسبت به تست ادواری کنتور مشترکین اقدام نمود. این عدد با توجه به گزارش کنتورهای خراب و راکد 6 درصد میباشد. ضمنا حجم در نظر گرفته

در قالب اجرای مدیریت هوشمند فشار در محدوده پایلوت تست خوشه ای برای کل مشترکین پایلوت فراوانی طبقات مصرف مشخص گردید. با احتساب متوسط سالیانه نصب 15000 انشعاب و حداکثر 60000 تعویض کنتور طی 8 سال گذشته، از مجموع 386497 کنتور تعداد 206497 کنتور بطور میانگین عمری بالای 8 سال داشتند. این کنتورها بواسطه خوردگی محفظه کنتور و ساییدگی قطعات داخلی در دبی بالاتر از 120 لیتر بر ساعت فاقد کارایی لازم بود. این کنتورها قادر به اندازه گیری جریان در دبی های بالا نبوده و در تلفات آب موثر می باشند. جامعه آماری در این تحقیق شامل تعداد 88 دستگاه کنتور از کل 658 کنتور اشتراک موجود در پایلوت بود. با تعمیم نتایج تحقیق به کل اشتراک تحلیل هدررفت ناشی از کنتورهای خراب را به شرح ذیل است. ضریب تصحیح کنتورهای مشترکین بسیار بزرگ بوده که این امر نشان دهنده دقت پایین کنتور مشترک می باشد. تقریبا 80 درصد کنتورهای بالای 8 سال توانایی اندازه گیری جریان در دبی های کمتر از 15 لیتر بر ساعت را نداشتند.

جدول (7): 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

لذا با استفاده از نتایج کالیبراسیون و بررسی چگالی حوادث شبکه، محدوده موضع نشت در بخش هدر رفت واقعی، خطای تجهیزات اندازه گیری و تصحیح این خطاها در بخش هدر رفت ظاهری مشخص گردید. در نهایت در تحقیق حاضر، عملیات میدانی تست خوشه ای کنتورهای مشترکین برای جامعه آماری پایلوت منتخب و مقایسه دبی ورودی به منطقه مستقل اندازه گیری DMA با مصرف مشترکین محدوده پایلوت منجر به شفاف سازی و اصلاح مقادیر میزان آب بدون درآمد و مولفه های آن و صرفه جویی اقتصادی شد.

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, http://www.civilica.com/Paper-INDM03-INDM03_001.html
- [2] Hariri Asli K., Hozori A., Bazayr S., Nikkar M., data intercommunication and non revenue water modeling on GIS, 3rd national conference on application of GIS in the management of water and power industries, 13-14 decmber, 2015, Sari, Iran.
- [3] Hariri Asli K., *interpenetration of two fluids at parallel between plates and turbulent moving in pipe*, 9th Conference on Ministry of Energetic works at research week, Tehran, Iran, p.73-89, 2008, <http://isrc.nwww.co.ir.Walski, T.M., Hydraulic transients cause low pressure problems, Am. Water Works Assoc. Journal, Vol. 75, No. 2, 1994>.
- [4] Hariri Asli K., GIS and nonlinear dynamics model: some computational aspects and practical hints, International journal on technical and physical problems of engineering, 2010; NO.4, VOL: 2, PP: 1-5.
- [5] Hariri Asli K., Hozori A., Bazayr S., Nikkar M., Hydraulic Model of Non-Revenue Water & Water Economy, 1st national conference of water economy, 26-27 July, 2016, Tehran, Iran, <http://www.wfec.ir/Congress/UIPanel/Index>

شده برای مصارف مجاز با درآمد اندازه گیری نشده بمیزان 2060000 متر مکعب است که متوسط مصرف سالانه 320 متر مکعب برای هر اشتراک با کنتور خراب در نظر گرفته شده است. در صورت تعمیم نتایج تحلیل به کل اشتراکها تعداد کنتورهای با خطای مثبت 27247 دستگاه میباشد. اگر برای محاسبه متوسط مصرف سالانه 329 متر مکعب در نظر گرفته شود در این صورت کل مصرف این گروه از اشتراکات 9179912 متر مکعب بر سال میباشد که با احتساب متوسط 20 درصد برای خطای مجاز حجم خطا 1835958 متر مکعب بر سال خواهد بود. در تحلیل این عدد میتوان گفت این حجم با توجه به خطای تجهیزات اندازه گیری به میزان فروش اضافه گردیده و میزان آب بدون درآمد کاهش پیدا میکند. به عبارت دیگر این حجم باید از میزان فروش کسر و به میزان کل آب بدون درآمد اضافه گردد. در صورت تعمیم نتایج به کل اشتراکها تعداد کنتورهای با خطای منفی 4058 دستگاه میباشد. با توجه باینکه برای محاسبه متوسط مصرف سالانه 329 متر مکعب در نظر گرفته میشود در این صورت کل مصرف این گروه از اشتراک بمیزان 1355082 متر مکعب است. با توجه به متوسط خطای 15 درصد منفی برای این گونه از اشتراکات این حجم معادل 200262 متر مکعب بر سال میباشد. در تحلیل این عدد باید گفت این حجم بخشی از خطای تجهیزات اندازه گیری و از مولفه های آب بدون درآمد است:

- حجم مصارف مجاز اندازه گیری نشده بدون درآمد بمیزان 1,560,664 متر مکعب بر سال در نظر گرفته میشود.
- حجم هدر رفت ظاهری: 3,420,341 متر مکعب بر سال در نظر گرفته میشود.

جهت تحلیل نتایج با در نظر گرفتن حجم 1835958 متر مکعب ناشی از کارکرد مثبت، باید از مصارف مجاز با درآمد کسر و به مجموع آب بدون درآمد اضافه گردد. در این صورت حجم آب بدون درآمد معادل 13706980 متر مکعب و به میزان 27.65 درصد حجم آب تولیدی خواهد شد. حجم خطای تجهیزات اندازه گیری (خطای منفی) رقم 200262 متر مکعب است. بنابراین حجم هدر رفت ظاهری با ثابت در نظر گرفتن مصارف غیر مجاز و خطای مدیریت داده و سیستم بمیزان 1089958 متر مکعب معادل 2.2 درصد آب تولیدی خواهد شد. با ثابت در نظر گرفتن مصارف مجاز بدون درآمد حجم هدر رفت واقعی به میزان 11056262 متر مکعب معادل 22/25 درصد حجم آب تولیدی است. لذا در ارتباط با تحلیل اقتصادی میتوان گفت که میبایستی از بابت فروش آب به حجم 1835958 متر مکعب بر سال مبلغی معادل 4039 میلیون ریال درآمد کسب گردد. در واقع چنین نبوده و بدلیل هدر رفت با احتساب مابه التفاوت نقطه فروش و قیمت تمام شده (قیمت فروش هر متر مکعب آب بمیزان 2020 ریال و قیمت سربه سری بمیزان 6951 ریال) معادل 8812 میلیون ریال ضرر مشاهده می شود. لذا نتایج تحقیق توجیه اقتصادی تعویض کنتورهای با خطای منفی رادر الویت اول قرار می دهد.

Integration of Geographic Information System (GIS) Web-based and the intelligent pressure control system in water distribution network in the city of Hamadan in order to optimal management of the distribution network pressure

In order to consumption management and reduction of non-revenue water in Hamadan, pressure controllers system of water distribution network and geographic information systems (GIS) in Hamadan province ABFA widely have been used and significant results have been achieved. On the other hand, how to calculate the output pressure of the pressure reducers to achieve the ideal pressure in the covered zone while distribution network pressure become minimum and minimum required customers pressure is provided are constant challenges in output pressure controller of pressure reducers. In Water and wastewater Hamadan province company by integration of web-based GIS and pressure controllers system as well as GIS analysis, efficient, fast and practical approach to estimate suitable pressure of pressure reducers was successfully operated that in this essay, practical way and results are presented.

Keywords: DSM; DEM; Pressure reducer controllers; Non-revenue water; Geographic Information system

تلفیق سیستم اطلاعات مکانی (GIS) تحت وب و سامانه کنترل هوشمند فشار شبکه توزیع آب شهر همدان در راستای مدیریت بهینه فشار شبکه توزیع

علی انصاری¹، هادی جعفری²، حمید رضا نیک داد³

¹ کارشناس سیستم های اطلاعات جغرافیایی شرکت آبفای شهری استان همدان

پست الکترونیکی: ansari19061@yahoo.com

² مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب شهری استان همدان

پست الکترونیکی: jafari_h47@yahoo.com

³ معاون بهره برداری شرکت آبفای شهری استان همدان

چکیده

بمنظور انجام مدیریت مصرف و کاهش میزان آب بدون درآمد شهر همدان، به طور گسترده دو سیستم کنترل گرهای فشار شکن شبکه توزیع آب و سامانه اطلاعات مکانی (GIS) در شرکت آبفای شهری استان همدان مورد استفاده قرار گرفته و نتایج قابل توجهی بدست آمده است. از طرفی نحوه محاسبه فشار خروجی دستگاه های فشار شکن جهت رسیدن به فشار ایدال در زون پوششی فشار شکن ها به نحوی که فشار شبکه توزیع به حداقل ممکن و در حد استاندارد رسیده و همچنین حداقل فشار مورد نیاز مشترکین تامین شود از چالش های همیشگی در تنظیم خروجی کنترل گرهای فشار شکن می باشد. در شرکت آب و فاضلاب استان همدان با ترکیب سامانه اطلاعات مکانی تحت وب و سامانه کنترل گرهای فشار شکن و استفاده از تحلیل های GIS، روشی کارآمد و در عین حال سریع و عملی در برآورد فشار خروجی فشار شکن ها با موفقیت مورد بهره برداری قرار گرفت که در این مقاله روش اجرایی و نتایج آن ارائه می گردد.

کلمات کلیدی: DSM, DEM، کنترل گرهای فشار شکن، آب بدون درآمد، سامانه اطلاعات مکانی (GIS)

1- مقدمه

دیگر به علت فرسوده بودن شبکه توزیع، میزان هدر رفت واقعی آب تا پایان سال 93 برابر 16 درصد و میزان آب بدون درآمد شهر همدان 27 درصد میزان تولید آب می باشد.

2-2- مدیریت فشار و مزایای آن

فشار زیاد آب در لوله ها و نوسان های مداوم آن برای شبکه های توزیع بسیار نامطلوب است. از سوی دیگر کمبود و یا عدم تامین کافی آب برای مشترکین نیز قابل قبول نمی باشد. مدیریت فشار مجموعه عملیات کنترل و تنظیم فشار برای رسیدن به فشار بهینه در شبکه توزیع آب می باشد. تنظیم و کاهش فشار شبکه مزایای زیر را به همراه دارد [1] و [3]:

- (1) کاهش نشت آب
- (2) کاهش حوادث و ترکیدگی در شبکه
- (3) کاهش مصرف آب
- (4) افزایش عمر شبکه و تاسیسات آبرسانی
- (5) کاهش مینیمم جریان شبانه مخازن سطح شهر
- (6) افزایش حجم ذخیره شبانه مخازن

کاهش میزان فشار باید به گونه ای باشد که قابلیت اطمینان سیستم در حد قابل قبولی باقی بماند، به این معنا که کاهش میزان فشار مورد نیاز در گره های مصرف صورت پذیرد تا تقاضای مصرف در تمامی زمان ها بر آورده گردد. حالت ایده آل زمانی اتفاق می افتد که میزان فشار در تمامی گره ها به حدی باشد که دقیقاً مقدار تقاضا در گره مصرف را برآورده نماید. بطور کلی محاسبات تنظیمات بهینه شیر آلات کار نسبتاً پیچیده می باشد که نیازمند در نظر گرفتن عوامل بسیاری از قبیل توپوگرافی محدوده، جنس و اقطار شبکه زیر دستی و ارتباط شبکه توزیع با یکدیگر، برآورد میزان مصرف بر اساس تعداد مشترکین در محدوده های مورد نظر می باشد. سامانه اطلاعات مکانی (GIS) با توجه به قابلیت های خود ابزاری قدرتمند جهت فائق آمدن بر این پیچیدگی و مدیریت بهینه فشار شبکه در اختیار ما قرار می دهد.

2-3- انواع روش های مدیریت فشار

برای اجرای مدیریت فشار لازم است ابتدا دلایل نوسان فشار شناسایی و روش های مقابله با آن طراحی شود. یکی از دلایل یکنواخت نبودن فشار آب در شبکه های توزیع، تغییرات مکانی و وجود پستی و بلندی در محدوده شبکه است. از آنجایی که سامانه های توزیع آب برای تامین فشار مشترکینی که در مرتفع ترین یا دورترین نقطه شبکه قرار گرفته اند طراحی می شوند. سایر نقاط شبکه فشار های بیشتری را خواهند داشت. دلیل دیگر وجود نوسان فشار و تغییرات زمانی مصرف آب مشترکین است. سامانه های توزیع آب برای تامین سطح حداقل فشار، در حالت حداکثر ظرفیتی جمعیتی پروژه و در زمان حداکثر مصرف (زمانی که افت های اصطلاحی در بالاترین حد هستند) طراحی می شوند. در نتیجه در اوایل دوره طرح و زمان های غیر پیک، فشارهای بالاتر از مقدار مورد نیاز در شبکه وجود خواهد داشت. با توجه به این شرایط، روش های مدیریت فشار باید قادر باشند

در سال های اخیر بحران کمبود منابع آب شرب به علت کاهش بارندگی و کاهش سطح آب های زیرزمینی در کنار افزایش روز افزون تقاضا به یکی از دغدغه های اصلی مسئولین و برنامه ریزان تبدیل شده است. یکی از روش های مقابله با این بحران مدیریت بهینه منابع موجود به جای سرمایه گذاری بر روی اکتشاف و گسترش منابع جدید آب می باشد. از طرف دیگر به علت عمر بالای شبکه های توزیع آب موجود، مدیریت بهینه فشار شبکه توزیع بر اساس شناخت کامل شبکه توزیع و برآورد حجم آب مورد تقاضا در قسمت های مختلف شبکه توزیع می تواند نقش بسزایی در جلوگیری از هدر رفت آب و مدیریت بهینه منابع آب موجود داشته باشد.

سامانه کنترل هوشمند فشار شبکه توزیع و سیستم اطلاعات مکانی به عنوان دو سامانه مهم، در سال های اخیر به صورت روز افزون در شرکت آب و فاضلاب همدان مورد استفاده قرار گرفته است. بنحوی که اولین سامانه به منظور کنترل هوشمند فشار فشارشکن ها و دومین سامانه برای نگهداری اطلاعات شبکه توزیع، میزان تقاضا در زون های مختلف شبکه توزیع آب و انجام تحلیل های مورد نیاز بکار می رود. در این مقاله، نحوه ترکیب دو سامانه مورد اشاره جهت مدیریت بهینه فشار شبکه توزیع آب به منظور به حداقل رساندن هدر رفت آب شبکه توزیع ارائه می گردد.

2- کلیات تحقیق

2-1- اطلاعات حجم تولید، تاسیسات آبرسانی

و شبکه توزیع آب شهر همدان در سال 1393

شهر همدان دارای ظرفیت تامین میانگین 1.47 متر مکعب آب در ثانیه می باشد که سهم تولید هر یک از منابع در جدول شماره (1) نشان داده شده است.

جدول (1): سهم تولید منابع (متوسط روزانه)

منابع تولید	تولید متوسط روزانه (لیتر بر ثانیه)	حجم کل تولید در روز (لیتر بر ثانیه)
سطحی	867	1477
چاهها	610	

تعداد مشترکین آب برابر 151537 فقره می باشد که حدود 95 درصد مشترکین در سامانه GIS ثبت شده اند. طول شبکه توزیع و خطوط انتقال شهر همدان به ترتیب برابر 1016 و 167 کیلومتر می باشد که 47 درصد از شبکه توزیع با عمر بالای 25 سال فرسوده می باشد. همچنین 90 درصد اطلاعات شبکه توزیع و خطوط انتقال در سامانه GIS ثبت شده است. تعداد 59 عدد شیر فشارشکن بر روی شبکه توزیع نصب گردیده است که از این تعداد تا پایان سال 93، 32 دستگاه به کنترلر لگر هوشمند فشار مجهز شده اند. اطلاعات کلیه فشار شکن ها و کنترلر لگرها در سامانه GIS ثبت شده است. از طرف

فشارهای شبکه را در محدوده ی بهینه کنترل کنند. عمده ترین روش های مدیریت فشار به شرح زیر است [2]:

- 1) مانور شیر آلات
 - 2) استفاده از مخازن با ارتفاع مختلف
 - 3) استفاده از پمپ های دور متغیر
 - 4) استفاده از لوله های موازی
 - 5) استفاده از شیر های فشار شکن هوشمند
- با توجه به موارد روش های مدیریت فشار، شهر همدان برای انجام مدیریت فشار روش 1 و 5 را اتخاذ کرده است و با نصب سیستم کنترل هوشمند فشار این مهم را انجام می دهد.

2-4- معرفی دستگاه های کنترلگر فشار

شکن

به منظور تنظیم فشار خطوط یا شبکه های آبرسانی معمولاً از شیر های فشار شکن استفاده می شود. مکانیزم کنترل فشار خروجی این شیرها مکانیکی بوده و بستگی به اختلاف فشار آب در ورودی و خروجی شیر دارد. پیلوت تعبیه شده روی این شیرها عمل تنظیم فشار خروجی را انجام می دهد. پس از تنظیم فشار خروجی در یک فشار خاص، شیر در تمام زمان کار خود سعی در حفظ فشار خروجی طبق تنظیم انجام شده دارد، در حالی که نیاز فشار در شبکه های آبرسانی در ساعات مختلف شبانه روز متغیر است. بعنوان مثال در ساعات شب که مصرف مشترکین کم می شود می توان فشار شبکه را کاهش داد. تغییر در تنظیم شیر بدون استفاده از یک سیستم اتوماتیک امکان پذیر نیست. دستگاه کنترلگر شیر فشار شکن این توانایی را دارد که با تغییر در تنظیم فشار خروجی شیر فشار شکن در ساعات مختلف شبانه روز فشار مناسب را برای شبکه های آبرسانی تهیه کند.

از قابلیت های این دستگاه ها عبارتند از:

- 1) قابلیت تنظیم فشار خروجی به تعداد دلخواه در ساعات مختلف شبانه روز
- 2) امکان ارتباط با سیستم های GIS به صورت آنلاین
- 3) امکان ارسال فرمان از مرکز کنترل به شیر جهت تغییر فشار خروجی

2-5- سیستم کنترل هوشمند فشار آب شرکت

آب و فاضلاب شهری همدان

در سال های 1392 شهر همدان با کاهش 44 درصدی نزولات جوی مواجه گردید که این امر باعث شد سطح قابل دسترس منابع زیر زمینی آب به شدت دچار افت گردد. با توجه به روند افزایش جمعیت و بالا رفتن سرانه مصرف از طرفی و از طرف دیگر نا مطلوب گردیدن شرایط جوی شهر همدان (کاهش نزولات جوی) مشکل کم آبی و بحران آب کاملاً قابل درک بود. مساله نگران کننده دیگر بالا بودن درصد پرت آب در این شهر می باشد. هدر رفت واقعی آب در همدان حدود 16 درصد می باشد. بطور کلی بدلیل عدم توجه به اصول و مبانی هیدرولیکی جریان آب در لوله ها (کنترل فشار) و

فرسودگی شبکه های توزیع آب، شاهد فزونی حوادث و ترکیدگی لوله ها و همچنین بروز نشتی های بزرگ و کوچک در شبکه های توزیع آب در سطح کشور می باشیم که نهایتاً درصد بالایی از حجم آب تامین شده که با صرف هزینه بالایی تولید شده به هدر می رود. بنابراین اساسی ترین و عاجل ترین اقدام موثر بهبود کیفیت نظارت بر بهره برداری از طریق به کارگیری سیستم های مدرن کنترل هوشمند می باشد. یکی از راهکارهای ارایه شده برای مقابله با بحران کم آبی و کاهش آب بدون درآمد در شهر همدان مدیریت فشار می باشد. مدیریت فشار در شبکه های آب رسانی یکی از روش های عملی مدیریت تقاضای آب و کاهش مقدار آب بدون درآمد است. [2]

بهمین دلیل تعداد 59 عدد شیر فشارشکن بر روی شبکه توزیع آب شهر همدان نصب گردیده است که از این تعداد تا پایان سال 93، 32 دستگاه به کنترلگر هوشمند فشار مجهز شده اند. اطلاعات کلیه فشار شکن ها و کنترلگرها در سامانه GIS ثبت شده است

2-6- سیستم اطلاعات مکانی (GIS) شرکت

آب و فاضلاب شهری همدان

مطابق جلد سوم دستورالعمل های همسان نقشه برداری، سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، مجموعه ای سازمان یافته متشکل از سخت افزار، نرم افزار، داده، رویه ها و نیروهای انسانی برای جمع آوری، آماده سازی، ساختاردهی، ذخیره سازی، بروزرسانی، پردازش، نمایش و تجزیه و تحلیل (آنالیز) انواع داده های مکانی است. در این سیستم ها هدف مدیریت اطلاعات مکان مرجع به منظور اتخاذ تصمیمات بهینه می باشد. به طور خاص در شرکت های آب و فاضلاب از این سیستم برای مدیریت اطلاعات توصیفی و مکانی مشترکین، تاسیسات تهیه، انتقال و توزیع آب به اضافه تاسیسات جمع آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب استفاده می شود. از ویژگی های این سیستم می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- 1) قابلیت پیاده سازی در بستر اینترنت یا اینترنت
 - 2) قابلیت اتصال به سایر سیستم ها مانند سیستم مشترکین، حوادث، کنترلگرهای هوشمند فشارشکن و ...
 - 3) امکان تنظیم سطح دسترسی برای کاربران گوناگون
 - 4) استفاده از پردازش ها و تحلیل های موجود در سامانه GIS به منظور کسب اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز
- به همین دلیل استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) به عنوان یکی از پیشرفته ترین علوم و فن آوری های اخذ و مدیریت بهینه اطلاعات مکان مرجع، به منظور مدلسازی و مدیریت شبکه های توزیع آب شهری ضروری بوده و هرگونه سرمایه گذاری اصولی در تهیه و پیاده سازی اینگونه سیستم ها کاملاً توجیه پذیر و الزامی می باشد.
- طبق شکل (1) سیستم اطلاعات مکانی شهر همدان که در بستر شبکه کامپیوتری داخلی شرکت تعریف شده است شامل اطلاعات مشترکین، خطوط آب و فاضلاب، شیرآلات شبکه توزیع، مخازن و ... می باشد.

منطقه (نقاط بحرانی) که می بایست فشار استاندارد در آن تامین شود به دست می آید.

2-7-4- تعیین کمترین فشار خروجی دستگاه فشار شکن در شب (بازه زمانی کمترین میزان مصرف توسط مشترکین)

کمترین میزان فشار خروجی فشار شکن ها باید به نحوی تنظیم شود که بر اساس استاندارد نشریه شماره 3-117 فشار حداقل 1/4 بار در طبقه هم کف و به ازای هر طبقه اضافی 0.4 بار اضافه گردد بنحوی که حداکثر تا 4 طبقه به فشار ورودی ساختمان اضافه شود (حداکثر فشار مجاز طبق استاندارد 2.6 بار برای ساختمان های 4 طبقه می باشد). با استناد به شرایط مورد اشاره و استخراج بالاترین نقطه محدوده که نقطه بحرانی می باشد و بر اساس مدل DSM منطقه، حداقل فشار خروجی فشار شکن در حالت استاتیک در هنگام شب که مصرف به حداقل می رسد محاسبه و به خروجی فشار شکن اعمال می گردد.

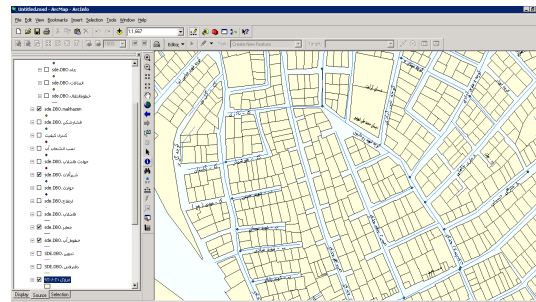
2-7-5- تعیین کمترین فشار خروجی دستگاه فشار شکن در روز (بازه زمانی پیک مصرف توسط مشترکین)

جهت تعیین فشار خروجی دستگاه فشار شکن در پیک مصرف ابتدا نسبت به فشار سنجی محلی در نقطه بحرانی و در پیک مصرف اقدام می گردد و فشار خروجی فشار شکن بنحوی تنظیم می گردد که فشار حداقل در نقطه بحرانی و در زمان پیک مصرف تامین گردد.



شکل (2): محدوده تحت پوشش فشار شکن منطقه سعیدیه شهر همدان

بعنوان نمونه با توجه به DSM منطقه مورد مطالعه نقطه بحرانی نقطه A با حداکثر ارتفاع 3 طبقه می باشد و باید مطابق استاندارد 2/2 بار فشار در طبقه همکف تامین شود. که با توجه به اختلاف ارتفاع 12 متری (معادل 1/2 بار) فشار شکن با نقطه



شکل (1): نمایی از سیستم اطلاعات مکانی شهر همدان

2-7- نحوه ترکیب سیستم GIS و سامانه

کنترل هوشمند فشار شبکه توزیع

فشار بهینه خروجی فشار شکن ها تابعی از توپوگرافی منطقه، قطر لوله ها و نحوه اتصال شبکه زیر دستی و میزان مصرف در گره های مختلف شبکه می باشد. محاسبه دقیق فشار در گره های مختلف شبکه توزیع به علت فرسوده بودن شبکه و نشت پنهان و عدم شناخت کامل شبکه عملاً امکان پذیر نمی باشد. تنها دو عامل توپوگرافی و تعداد مشترکین تحت پوشش به طور دقیق در هر منطقه قابل اندازه گیری است. لذا در این تحقیق و جهت سهولت و اجتناب از محاسبات پیچیده از دو عامل مورد اشاره جهت برآورد فشار در نقاط مختلف شبکه استفاده شده است. بنحوی که مراحل کار به شرح ذیل می باشد.

2-7-1- مشخص کردن محدوده تحت پوشش

فشار شکن ها و تعداد مشترکین

بر اساس نقشه های GIS شبکه توزیع، بعنوان نمونه در شکل (2) محدوده تحت پوشش فشار شکن منطقه سعیدیه شهر همدان بر اساس نقشه های موجود و پیمایش محلی نشان داده شده است.

2-7-2- تعیین ارتفاع حداقل و حداکثر منطقه و

ارتفاع محل نصب دستگاه فشار شکن

بر اساس اطلاعات DEM (Digital Terrain Model) موجود در سامانه GIS ارتفاع حداقل و حداکثر منطقه و ارتفاع محل نصب دستگاه فشار شکن استخراج می شود. با توجه به شکل شماره (2) ارتفاع حداقل منطقه برابر 1910 متر، ارتفاع حداکثر منطقه برابر 1930 متر و ارتفاع محل نصب دستگاه فشار شکن برابر 1918 متر می باشد.

2-7-3- تعیین نقاط بحرانی منطقه فشاری

با توجه به تعداد طبقات هر مجتمع مسکونی که از اطلاعات توصیفی موجود در GIS استخراج می گردد و همچنین با کمک گرفتن از DEM موجود در سامانه GIS، DSM (Digital Surface Model) منطقه تهیه می گردد. طبق استاندارد (نشریه شماره 3-117) حداکثر تعداد طبقات هر مجتمع مسکونی که باید فشار آن توسط شبکه توزیع آب تامین گردد، 4 طبقه بانظمام پارکینگ می باشد. بنابراین با این روش مجتمع های مسکونی مرتفع موجود در

برآورد فشار در نقاط مختلف شبکه در عمل امکان استفاده از روابط فوق را نمی دهد.

در این تحقیق از ترکیب و تلفیق سیستم اطلاعات مکانی و سیستم کنترلگرهای فشار شکن در کنار مشاهدات میدانی به منظور مدیریت فشار در شبکه توزیع آب استفاده گردیده است. اگرچه دقت محاسبه فشار با توجه به مدل های کلاسیک بالاتر از روش فوق می باشد، روش مورد استفاده به علت سادگی و عملی بودن و برآورد فشار با دقت نسبتا مورد قبول مورد استفاده گسترده در شرکت آب و فاضلاب همدان می باشد. با مدیریت هوشمند فشار در شبکه توزیع از سال 1390 نتایج زیر به دست آمده است.

1- مدیریت مصرف (کاهش مصرف)

2- کاهش تعداد حوادث و اتفاقات

3- افزایش عمر شبکه و تاسیسات آبرسانی

4- کاهش مینیمم جریان شبانه مخازن

5- کاهش هدر رفت واقعی آب

6- افزایش حجم ذخیره شبانه مخازن

استفاده از تکنیک تلفیق مدیریت هوشمند فشار شبکه توزیع آب با سیستم اطلاعات مکانی باعث کاهش 5 درصد از میزان آب بدون در آمد شهر همدان مطابق با اطلاعات جدول (2) شده است. که با توجه کاهش منابع آب موجود و کاهش بارندگی ها نتیجه بسیار ارزشمندی می باشد.

جدول (2): میزان کاهش درصد آب بدون درآمد شهر همدان

سال	حجم تولید (متر مکعب)	حجم فروش (متر مکعب)	درصد آب بدون درآمد
1390	45559067	309987570	32
1391	47335655	33574483	29.1
1392	47877247	34655983	27.6
1393	47112497	34349367	27.1

مراجع

[1] جلیلی قاضی زاده، محمد رضا، مبانی و کاربردهای مدیریت

فشار در شبکه های توزیع آب، مجله تخصصی آب و محیط زیست، شماره 75، صفحات 53-66، پاییز 1388.

[2] زارعی، علی، کنترل هوشمند فشار در شبکه توزیع آب

شهری، دومین همایش ملی آب و فاضلاب تهران، صفحات 1-11، مهر ماه 1387.

[3] Pressure management a growing trend in Australia – 2002

بحرانی، حداقل فشار خروجی فشار شکن مطابق شکل (3)، 3/4 بار تنظیم می گردد.



شکل (3): حداقل فشار خروجی فشار شکن در شب

در زمان پیک مصرف و طبق مشاهدات میدانی در صورتی که فشار خروجی فشار شکن 3/4 بار تنظیم شود. فشار در طبقه هم کف نقطه بحرانی 1/8 بار اندازه گیری شد که دلیل آن مصرف مشترکین می باشد. بنابراین به منظور تامین فشار حداقل در نقطه بحرانی (2/2 بار) فشار خروجی فشار شکن طبق شکل شماره (4) 3/8 بار تنظیم می گردد.



شکل (4): حداقل فشار خروجی فشار شکن در ساعات پیک مصرف

از مزایای دیگر تلفیق دو سیستم اطلاعات مکانی و مدیریت هوشمند فشار شبکه توزیع آب می توان به امکان برآورد فشار در نقاط مختلف شبکه با توجه به فشار خروجی فشار شکن و اختلاف ارتفاع فشار شکن و نقطه مورد نظر اشاره کرد.

3- نتیجه

مدیریت فشار در شبکه توزیع آب کاری پیچیده است که المان های مختلفی مانند شکل و قطر لوله های شبکه توزیع، توپوگرافی منطقه، میزان مصرف و ... در آن دخیل است. از طرف دیگر محاسبات پیچیده

Check in measuring low currents by mechanical meters and its effect on the apparent losses in distribution networks of drinking water

Abstract

The "Non-revenue water" is major topics of water and wastewater co. The difference between the measured production and consumption were allowed in the water with no income. By this definition, non-revenue water includes: (1) any purpose permitted without apparent loss of income, (2) Appearance loss, (3) real loss. The actual loss includes water losses in the networks splits and water utilities. The apparent loss is due to unauthorized use of data transmission errors in reading. The apparent loss of transmission systems and measurement error are due to water flow measurement devices (meters). Each course involves payment of water charges in metering; one of the cases due to the lack of precision in the measurement of water flow meters used by water currents is low. Low flow water is like to faucets drip. Low flow water meters are not registered. In this paper, low water flows which cannot be registered were discussed.

Keywords: non-revenue water, the starter, mechanical water meters, apparent losses, actual losses.

بررسی جریانهای ضعیف آب در اندازه گیری توسط کنتورهای مکانیکی و اثر آن بر هدر رفت ظاهری در شبکه های توزیع آب شرب

فریدون عباسپور

مدیر دفتر مطالعات کاهش آب بدون درآمد شرکت آبفای مشهد

abbaspour@abfamashhad.net

چکیده:

با توجه به شرایطی که امروزه متولیان آب در سراسر جهان از نقطه نظر بحران آب با آن روبرو هستند موضوع «آب بدون درآمد» از دغدغه های مهم شرکت های آب و فاضلاب به شمار می رود. آب بدون درآمد حاصل تفاضل تولید اندازه گیری شده و مصارف مجاز با درآمد می باشد. با این تعریف آب بدون درآمد شامل 1- کلیه مصارف مجاز بدون درآمد 2- هدررفت ظاهری 3- هدر رفت واقعی است. هدر رفت واقعی شامل هدررفت آب در شبکه ها، انشعابات و کلیه تاسیسات آبی بوده و هدر رفت ظاهری شامل مصارف غیر مجاز، خطاهای ناشی از انتقال داده ها در قرائت کنتور و انتقال به سیستم و خطای اندازه گیری توسط دستگاه اندازه گیری جریان آب (کنتور) می باشد. در این میان دستگاه اندازه گیری جریان آب (کنتور) به لحاظ اینکه عدد قرائت شده آن در هر دوره متضمن پرداخت مبلغ آب بها است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. یکی از مواردیکه سبب عدم دقت در اندازه گیری جریان آب توسط کنتور می شود وجود جریانهای ضعیف نظیر چکه شیرآلات، جریانهای ضعیف شناورهای موجود در مخازن خانگی، فلاش تانکها و کولرهای آبی می باشد که عموماً در کنتور آب ثبت نمی شوند. در این مقاله جریانهای ضعیف و غیرقابل ثبت توسط کنتور بحث و بررسی گردیده و میزان اثر آن بر هدر رفت ظاهری مورد کنکاش قرار گرفته و براساس آن چگونگی تدوین استاندارد برای آن نیز بحث می گردد.

کلمات کلیدی: آب بدون درآمد، جریان استارت، کنتورهای مکانیکی آب، هدررفت ظاهری، هدررفت واقعی.

1- مقدمه

عموما جریانهای ضعیف آب (چکه ای) در لوله کشی منازل نظیر چکه شیرآلات ، جریانهای ضعیف شناورهای موجود در مخازن خانگی ، فلاش تانکهای سرویسهای بهداشتی، تشتک کولرهای آبی و ... سبب میشود تا این گونه جریانها در کنتور آب ثبت نشوند . به این ترتیب بخشی از آب مصرف می شود اما بهای آن دریافت نمی گردد. این جریان بخشی از هدررفت ظاهری محسوب می شود. برای اینکه جایگاه این جریان در هدررفت مشخص گردد لازم است مولفه های آب بدون درآمد شناخته شوند. آب بدون درآمد حاصل تفاضل آب ورودی به شبکه و آب فروش رفته است و در سه بخش اصلی تقسیم بندی می شود :

1- مصارف مجاز بدون درآمد

2- هدررفت ظاهری

3- هدررفت واقعی

مصارف مجاز بدون درآمد شامل کلیه مصارفی است که با اطلاع متولی آب و بطور رایگان در دسترس مصرف کننده قرار میگیرد نظیر آب رایگان به اماکن ، مصارف تانکری به شهرکها در شرایط بحران ، مصارف ساختمانهای شرکتی آیف ، شستشوی لوله ها و تاسیسات و... هدررفت ظاهری شامل مولفه های زیر است:

1- مصارف غیر مجاز

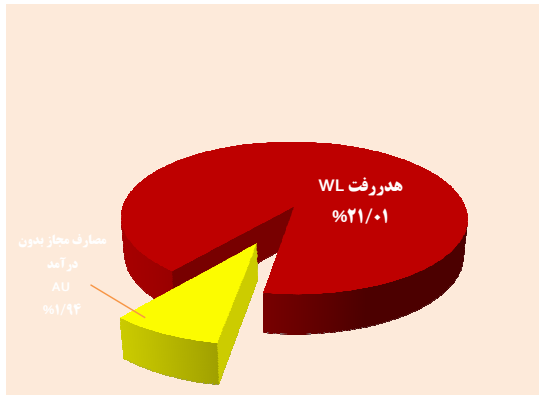
2- خطای ناشی از قرائت کنتور و انتقال داده ها به سیستم

3- خطای دستگاه اندازه گیری (کنتور آب) در ثبت میزان جریان مصرف شده

هدرفت واقعی شامل آب هدررفته در شبکه ، انشعابات ، خطوط انتقال ، مخازن و تاسیسات آبی می باشد. بنابراین در هدررفت واقعی علاوه بر اینکه درآمد آب از دست می رود ، خود آب نیز تلف می شود. اما در مصارف مجاز بدون درآمد و هدررفت ظاهری ، آب به نوعی مصرف می شود و تنها درآمد آن دریافت نمی گردد . به هر روی مجموعه این سه جزء تحت عنوان آب بدون درآمد تلقی می گردد.

2- مولفه های آب بدون درآمد

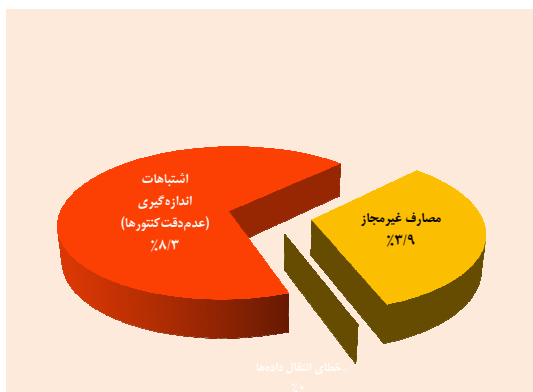
بزرگی و حجم هر جزء از اجزاء آب بدون درآمد و مولفه های هدررفت و اجزاء آن ها در خصوص شبکه شهر مشهد در اشکال 1 ، 2، 3 و 4 آمده است.



شکل (1): مولفه های آب بدون درآمد



شکل (2): مولفه های هدررفت



شکل (3): اجزاء هدررفت ظاهری

3- جریان ضعیف

هدرفت ظاهری و اجزاء آن ، بخش قابل توجهی از آب بدون درآمد را تشکیل می دهد. در میان اجزاء هدررفت ظاهری ، مولفه مربوط به خطای دستگاه اندازه گیری جریان (کنتور) که حجم چشمگیری از کل آب بدون درآمد را تشکیل می دهد ، مبین میزان جریانی است که از کنتور عبور می کند اما ثبت نمی گردد. عدم ثبت جریان معمولا به دلایل زیر صورت می گیرد :

به همین جهت است که برای کلیه جریانها در تدوین استاندارد کنتور حداکثر خطای مجاز (MPE) تعریف شده اما برای دبی استارت تعریف خاصی ارائه نشده است. معمولاً کنتورهای مکانیکی به ندرت قادر به ثبت جریانهای کمتر از 10 لیتر بر ساعت هستند. حتی دقیقترین کنتورهای مکانیکی جریان کمتر از 4 لیتر بر ساعت را ثبت نمی کنند.

3-2- تخمین خطای زیر دبی استارت

کنتورهای نصب شده برای ثبت مصرف مشترکین عمدتاً از نوع مکانیکی سرعتی می باشند در نتیجه دارای توربین بوده که چرخش آن سبب اندازه گیری حجم آب می شود. همانطور که بیان گردید عوامل متعددی نظیر دمای محیط، دمای آب، جنس و شرایط فیزیکی چرخ دنده ها، سختی و املاح موجود در آب و پارامترهای هیدرولیکی آب نظیر فشار می توانند بر عملکرد کنتور تاثیر گذاشته و در نتیجه عدد واقعی را ثبت نکند. منشاء جریانهای ضعیف در منازل عموماً عبارتند از:

- چکه شیر آلات
- مخازن دارای فلوتر (شناور) اعم از مخازن ذخیره
- جهت مصرف، مخازن اطفاء حریق و منابع انبساط باز
- و ...

- فلاش تانک توالتهای ایرانی و فرنگی
 - تشک کولرهای آبی به دلیل داشتن شناور
 - نشت های کوچک در لوله های ساختمان
- میزان خطا در هر کدام از موارد فوق را با استفاده از فرمول زیر می توان محاسبه نمود:

$$E_{fm1} = Q_s \cdot t \cdot d \cdot N_A \cdot k, \quad (1)$$

که در آن:

E_{fm1} : خطای زیر دبی استارت (litre)

Q_s : دبی مصارف زیر دبی استارت کنتور (l/h)

t : تعداد ساعت مصرف (h)

d : تعداد روزهایی که محاسبه برای آن انجام میشود (بطور مثال 30 روز)

N_A : تعداد مشترکین منطقه یا شهر مورد مطالعه (فقره)

K : ضریب مشترکین دارای تجهیزاتی با دبی زیر دبی استارت (تخمین)

n : تعداد مشترکین با تجهیزات زیر دبی استارت

$$K = n / N_A$$

3-3- مشکل وجود مخازن ذخیره

چگونگی عدم ثبت جریان به دلیل وجود مخازن دارای شناور در منازل در شکل شماره 6 نشان داده شده است.



شکل (4): اجزاء هدررفت واقعی

1- خطای دستگاه در جریان حداقل، انتقال، نرمال

(اسمی) و حداکثر

2- از کار افتادگی کنتور

3- عبور جریانهای ضعیف به نحوی که کنتور با همه

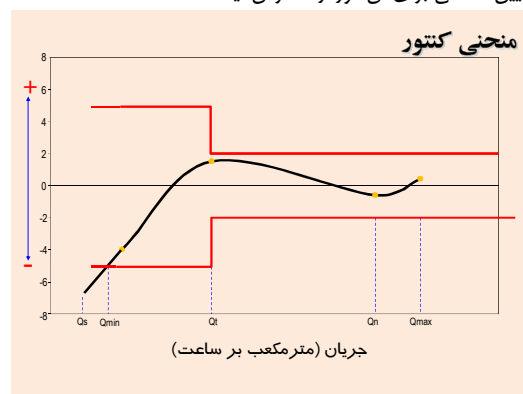
دقتش قادر به ثبت آن نباشد. (جریان زیر دبی

استارت).

3-1- جریان استارت

جریان استارت (راه انداز) عبارتست از میزان جریانی که کمتر از آن را کنتور آب، قادر به ثبت حجم عبور داده شده نمی باشد. ثبت جریان استارت در کنتورها با خطای بسیار بالا همراه است بنابراین کلیه جریانهای ضعیف که در کنتور ثبت نمی گردند در محدوده جریان زیر دبی استارت قرار می گیرند.

طبق منحنی عملکرد کنتور (شکل 5)، نقطه شروع به حرکت شمارنده کنتور در مکانی قبل از دبی مینیمم اتفاق می افتد، اما خطای آن با افت و خیزهای بسیار همراه است چرا که عوامل متعددی سبب این تغییر می شوند از جمله: دمای محیط، دمای آب، جنس و شرایط فیزیکی چرخ دنده ها، سختی و املاح موجود در آب و پارامترهای هیدرولیکی آب نظیر فشار. به همین دلیل تعیین عدد معینی برای حداکثر خطای دبی استارت تقریباً غیر ممکن است گرچه تعیین حداقلی برای آن دور از دسترس نیست.



شکل (5): منحنی عملکرد کنتور

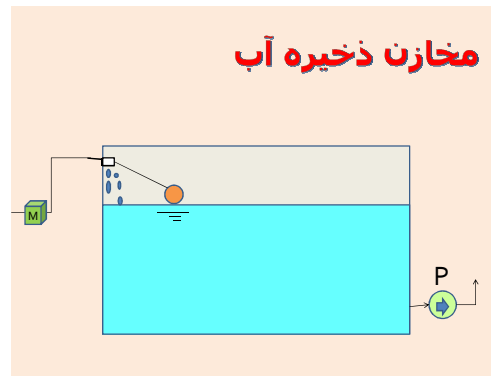
- هدررفت ناشی از جریان زیر دبی استارت در پایلوت 1 برای هر کنتور برابر 1/39 و در پایلوت 2 برابر 2/01 متر مکعب در ماه است.
- هدررفت ظاهری در دبی متوسط تا دبی حداکثر هر کنتور در پایلوت 1 برابر 1/14 و در پایلوت 2 برابر 0/79 متر مکعب در ماه است .
- هدررفت ظاهری کنتوری که خراب است و از حرکت باز ایستاده است با توجه به دریافت آب بهاء براساس مصرف مشابه آخرین ماهی که کنتور صحیح کار می کرده است نسبت به یک کنتور سالم برابر 1/62 متر مکعب در ماه می باشد.
- اولاً میزان هدررفت ظاهری ناشی از جریان زیر دبی استارت از میزان هدررفت ظاهری کنتورها در شرایط جریان متوسط ، حداکثر و حتی کنتورهای کاملاً خراب ، بیشتر است .
- میزان هدررفت ظاهری جریان ضعیف (زیر دبی استارت) در هر دو پایلوت نسبت به بقیه مولفه های هدررفت ظاهری بالاترین عدد است .

4-نتیجه

- ◆ کلیه کنتور های سرعتی دارای جریان استارت هستند.
- ◆ جریان استارت صفر مفهومی ندارد و اغلب کنتورهای سرعتی دارای حداقل 5 لیتر بر ساعت جریان استارت هستند .
- ◆ بنابراین اگر کنتوری موفق به دریافت گواهینامه استاندارد فنی گردد صرف نظر از قابلیت های فنی ، مشکل جریان استارت را دارد.
- ◆ جریان استارت حدود 4 تا 5 درصد از هدررفت شرکتهای آب و فاضلاب را تشکیل می دهد که بابت آن پولی از مشترک دریافت نمی گردد .
- ◆ در شهرها و روستاهایی که افت فشار آب شدید است و یا با کمبود آب روبرو هستند و در نتیجه فشار آب کم است میزان جریان استارت به مراتب بیش از مقدار فوق است.
- ◆ مناسب است شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور موضوع جریان استارت و ضررهای مترتب بر آن را طی گزارشی به بخش اندازه شناسی سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی منتقل نماید. تا در آنجا بررسی فنی شده و عددی برای حداقل میزان جریان استارت تعریف و ضمیمه استاندارد در حال تدوین کنتور شود .

مراجع

- [1] دستورالعمل آب بحساب نیامده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.



شکل (6): مخازن ذخیره دارای شناور

بالا آمدن تدریجی شناور سبب کم شدن جریان و نهایتاً چکه ای شدن آن می شود که قابل ثبت توسط کنتور نیست . در این خصوص پافشاری متولیان آب مبنی بر استفاده مشترک از مخزن ذخیره در نقاطی که فشار آب کم است ، جالب توجه می باشد.

3-4- میزان هدررفت ظاهری ناشی از

جریانهای ضعیف

برای ارزیابی مولفه های آب بدون درآمد دو پایلوت در شهر مقدس مشهد به اجرا درآمد :

پایلوت 1 :

موقعیت مکانی : داخل بافت شهری به عنوان الگوی کامل شهری
تعداد اشتراک : 7311

پایلوت 2 :

موقعیت مکانی : شهرک (حاشیه شهر) به عنوان الگوی حاشیه نشینی

تعداد اشتراک : 4388

نتایج دو پایلوت اجرا شده نشان می دهد ، میزان هدررفت ظاهری ناشی از جریانهای ضعیف نسبت به بقیه مولفه ها قابل توجه است . (جدول شماره 1)

جدول (1) : درصد هدررفت و مولفه های مختلف آب بدون درآمد در 2 پایلوت شهر مشهد

نوع هدررفت	مولفه هدررفت	درصد هدررفت و مولفه های مختلف آب بدون درآمد در ۲ پایلوت شهر مشهد			
		پایلوت ۱ (داخل شهر)		پایلوت ۲ (شهرکهای اقماری)	
		درصد هدررفت	جمع	درصد هدررفت	جمع کل
واقعی (RL)	اتفاق شبکه	۰,۷۶	۹,۴۸	۲,۶۵	۱۳,۴۰
	اتفاق انشعاب	۰,۱۱		۰,۶۹	
	نشت زمینه	۶,۲۸		۸,۵۳	
	شستشوی شبکه و تاسیسات	۱,۸۳		۰,۶۸	
	آبریزی از شیرالات	۰,۵۱		۰,۸۵	
ظاهری (AL)	کنتورهای خراب	۰,۱۱	۱۲,۳۳	۰,۱۶	۱۱,۸۳
	فاقد کنتورها	۰,۰۴		۰,۱۶	
	غیرمجازها (خانگی، صنعتی، تجاری)	۰,۴۲		۴,۱۸	
	خطای اندازه گیری کنتورها	۳,۲۲		۳,۲۳	
	جریانهای ضعیف (زیر دبی استارت)	۵,۱۳		۴,۱۰	
	فضای سبز شهرداری (غیر مجاز)	۳,۴۰		۰,۰۰	

براساس پایلوتهای فوق نتایج زیر حاصل شده است :

The essential items for water consumption management

Abstract

Management of urban water consumption means to accurately measure costs, identifying and reducing losses and control of consumption. Management is taking necessary thirteen actions to fulfill the requirements due to the context that this study is referred four actions. This work, referred to the four sections, including accurate measurement of consumption: Check loss of use; consumption metering; consumption reclamation; replace the meter referred to smart meters which work on these items in Mashhad province water & wastewater co. So choosing the right mechanism to accurately measure the accuracy of meters class and the standard measure and compare the old with the OIML-R49 -1 standard and precision mechanical and non-mechanical measurements of Mashhad Urban Water and Wastewater firm with experience points to replace of old meters or the targeted meters. The success of this cycle continues and the condition of firm and the importance of unified management presence on the stages of this cycle. The monitoring approach also deals with 20 m3 consumer classes. This work also referred to non standard equipment related to water loss.

Keywords: consumption management - Requirements of consumption management - accurately measuring- measuring losses - reducing consumption.

الزامات مدیریت مصرف آب

سعید آزاده مافی

مدیر دفتر مدیریت مصرف آبفای مشهد

sazadehmasfi@yahoo.com

چکیده

مدیریت مصرف آب شهری به معنی اندازه گیری دقیق مصارف، شناسایی عوامل موثر بر مصرف و کنترل و کاهش تلفات مصرف می باشد. برای تحقق الزامات مدیریت مصرف فعالیتهایی مورد نیاز است که در سیزده بخش در متن این تحقیق به آنها اشاره شده است. در این تحقیق به چهار فصل آن شامل اندازه گیری دقیق مصارف - بررسی تلفات مصرف - نگاهی به لوازم بهبود دهنده مصرف - تعویض هوشمندانه کنتورهای فرسوده اشاره می شود. بنابراین به مراحل اندازه گیری دقیق و انتخاب درست مکانیزم اندازه گیری و مقایسه کلاس دقت کنتورها در استاندارد قدیم با OIML-R49 -1 و دقت اندازه گیری انواع مکانیکی با غیر مکانیکی که در شرکت آبفای شهری مشهد تجربه شده اشاره می شود. اینکار تا مرحله تعویض هدفمند کنتور ادامه می یابد و شرط موفقیت این چرخه در شرکت های آبفا، حضور مدیریت واحد بر مراحل انجام این چرخه است. این پژوهش ضمناً به نقش لوازم غیر استاندارد در ایجاد تلفات مصرف خانگی و غیر خانگی و استفاده از نسل جدید لوازم بهبود دهنده مصرف در حمام و دستشویی و توالت و طراحی بسته های بهبود دهنده مصرف برای طبقات مصرف 20 متر مکعب و همچنین به پایش مصارف و تدوین برنامه تعویض کنتورهای فرسوده با رویکرد پایش طبقات مصرف نیز می پردازد.

کلمات کلیدی: مدیریت مصرف - الزامات مدیریت مصرف - اندازه گیری دقیق - تلفات مصرف - کاهنده های مصرف

1- مقدمه

- ثبت درسیستم وپایش علمی مصارف (تجزیه وتحلیل آماری و دیتاماینینگ)

- تعویض هدفمندکنتورها به کمک اطلاعات پایش مصارف

درابتدا این سوال مطرح می شود که برای انتخاب یک کنتور یا فلومتر مناسب باید به سراغ تولید کنندگان و نمایندگان فروش رفت یا بایستی مکانیزمی متناسب با مصرف را انتخاب نمود، ویا هیچکدام؟فرآیندی که خروجی آن اندازه گیری دقیق است، مستلزم انتخاب مکانیزم اندازه گیری مناسب با مشخصات فنی منطبق با استاندارد ونصب درمحل مناسب می باشد. منظورنصب صحیح کنتور نیست (که آن هم درجای خود بسیارمهم است) بلکه منظورپایش مصارف ونصب مکانیزم متناسب با مصرف است. چرا برای اندازه گیری حجم عبوری دراقطار 2 اینچ و بزرگتر ناخودآگاه باید بسمت مکانیزم الکترومغناطیس ویا آلتراسونیک رفت؟

طی بیست سال گذشته کیفیت ساخت کنتورهای مکانیکی درهمه قطر ها تغییرات بسیار زیادی نموده است. این موضوع حتی دراستانداردهای بین المللی اندازه شناسی نیز تاثیر گذاشته است. کلاس دقت کنتورهای مکانیکی در گذشته محدود به چهار کلاس A,B,C,D بود حال آنکه دراستاندارد OIML R49 به 15 کلاس افزایش یافته است. (توجه شود که کلاس درستی تغییری نکرده است). اگر به جدول شماره یک و دو توجه شود. دبی پایدار (Q3) یک کنتور مکانیکی به قطر 1/2 اینچ محدود به 1.6 تا 2.5 مترمکعب در ساعت است حال آنکه دبی مینیمم همین کنتور (Q1) می تواند 15 مقدار مختلف داشته باشد. واین به مفهوم اینکه امکان اندازه گیری جریانهای بسیارضعیف نیز فراهم می باشد. این به معنی نیاز به ارتقاء سطح تکنولوژی در ساخت کنتورهای دقیق تر، شایان ذکر است که مکانیزم اندازه گیری (transducer) یا همان توربین و پیستون در کنتورهای مکانیکی طی دو دهه اخیر تغییر چندانی نکرده و شاید نیاز به تغییر نداشته است و محدود به انواع مولتی جت و سینگل جت و جابجایی مثبت می باشد. در مقابل سازندگان فلومترهای الکترومغناطیس و آلتراسونیک بر روی کلاس درستی کنتور که تعیین کننده میزان خطا می باشد کار کرده اند بطوریکه خطای این کنتورها 5 تا حتی 10 برابر کمتر از کنتورهای مکانیکی است اما این کنتورها در اندازه گیری جریان های ضعیف نه تنها نسبت به کنتورهای مکانیکی بالاتر نبوده بلکه در بعضی اقطار مثلا 2 و 3 و 4 و 6 اینچ حتی تا 5 برابر کمتر از کنتورهای مکانیکی دیجیتالی جریانهای ضعیف را اندازه گیری می کنند. وظیفه کارشناسان در مقابل این حجمه از تنوع و انتخاب بهینه کمی مشکل است. قانون معاملات و شرط پایین ترین قیمت همواره حاشیه امنی برای مکانیزم های با قیمت کمتر و طبیعتا دقت پایینتر ایجاد نموده است.

همه ساله با فرارسیدن فصل گرما متولیان تامین وتوزیع آب واجمله آحاد مصرف کنندگان اعم از شهری و روستایی در کاربری های مختلف خانگی و غیر خانگی متوجه کمبود آب درکشور وچگونگی مدیریت آن می شوند. در ترسالی ها توهم افزایش منابع آب گریبان مصرف کنندگان را گرفته ودرخشکسالی نگرانی ازبابت کمبود حجم منابع آب برسطح جامعه مستولی می گردد. سوال اینجاست که آیا می توان مدیریت مصرف آب را درکشور نهادهینه کرد و الزامات این کار چه عواملی هستند؟

الزامات مدیریت مصرف به مفهوم فعالیت هایی است که در نتیجه اجرای آنها مدیریت مصرف آب شهری پایدار خواهد ماند. این عوامل که کم و بیش در اغلب شرکت های آبفا در حال اجراست عبارتند از:

اندازه گیری دقیق مصارف - شناسایی تلفات در مصارف مختلف - ترویج استفاده از لوازم بهبود دهنده مصرف و لوازم استاندارد برای مشترکین - تعویض موثر و هوشمند کنتورها با رویکرد کنتورهای فرسوده - ارتقاء کیفیت لوازم انشعابات و ارتقاء کیفیت نصب انشعابات و خدمات جانبی آن - اصلاح سیستم لوله کشی منازل با رویکرد کاهش تلفات مصرف - تغییر سیاست های تعرفه آب - برنامه های ارتقاء آگاهی عمومی که شامل آموزش های عمومی فرهنگی و فنی خواهد بود - نصب کنتورهای مجزا برای مشترکین (این موضوع علی رغم اینکه در کاهش مصرف موثر است ولیکن با مدیریت هزینه شرکت های آبفا در تناقض می باشد) - باز چرخانی آب خاکستری برای مصارف غیر خانگی - جدا سازی آب شرب از فضای سبز - ترویج استفاده از تصفیه خانه های محلی فاضلاب برای تامین آب فضای سبز - جمع آوری انشعابات غیر مجاز

در این مقاله به دلیل محدودیت فقط به توضیحاتی پیرامون چگونگی اندازه گیری دقیق مصارف - تلفات مصرف - لوازم بهبود دهنده مصرف - تعویض موثر کنتورهای فرسوده می پردازیم و چنانچه توفیق شد در فرصت های آینده سایر عوامل مورد بحث قرار خواهند گرفت. نکته ای که بنظر بسیار مهم بوده و در صورت عدم توجه به آن فعالیت ها ویا الزامات مدیریت مصرف به نتیجه قابل قبول نخواهد رسید توجه به بحث مدیریت منابع انسانی و قوی بودن جایگاه سازمانی دفاتر مستقل مدیریت مصرف برای اجرای این الزامات می باشد.

2- اندازه گیری دقیق مصارف

فرایند اندازه گیری دقیق مصارف شامل فعالیت های زیر می باشد که عبارتند از:

- انتخاب درست مکانیزم اندازه گیری
- انتخاب قطر مناسب
- نصب و نگهداری صحیح کنتور یا فلومتر
- قرائت صحیح کنتور وانتقال درست دادها

یک کنتور آب باید مطابق مقدار عددی Q₃ بر حسب m³/h و نسبت Q₃/Q₁ طراحی شود.
مقدار Q₃ بر حسب m³/h باید از فهرست زیر انتخاب شود:

دراقطار مختلف در دقت اندازه گیری بسیار موثر می باشد بطوریکه انحراف محور بیش از چهار یا پنج درجه کلاس دقت کنتور را تنزل خواهد داد .

3- بررسی تلفات مصرف

تحقیقی توسط این دفتر در سال 93 بر روی لوازم آب پخش (اصطلاح سازمان ملی استاندارد) انجام گرفت که در حال حاضر نیز ادامه دارد. در این تحقیق ، با نصب کنتورهای متعدد در اجزا مصرف خانگی شامل روشویی ، حمام ، سرویس های بهداشتی ، کولرها ، فلاش تانک ها ، شیرهای آشپزخانه، سهم اجزا مصرف خانگی و دبی خروجی لوازم آب پخش موردپایش و اندازه گیری قرار گرفت . نتیجه پایش در اجزای مصرف خانگی شهر مشهد به ترتیب 35 درصد سهم آشپزخانه ، 25 درصد حمام ، 25 درصد توالت ، 15 درصد روشویی و در ماه های گرم سال 30 درصد به حجم کل مصرف ماهیانه خانگی بابت کولرهای آبی اضافه می شود. در این فرایند بیش از 35 عدد سردوش، 8 عدد شناور مختلف کولرهای آبی و اتصالات کولر ، 5 عدد شناور فلاش تانک ، شیرهای اهرمی و شیرهای کلاسیک ، سر شیر های مختلف آشپزخانه مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر لوازم غیر استاندارد و همچنین دبی خروجی هریک در فشار ثابت (به استناد دستورالعمل تست تجهیزات آب پخش سازمان ملی استاندارد) بر اساس نتایج این پژوهش نقش لوازم غیر استاندارد در ایجاد تلفات آب در مصارف خانگی بسیار پر رنگ می باشد . یک سردوش معمولی که در بازار ده تا پانزده هزار تومان قیمت دارد براحتی حدود 700 تا 800 لیتر در ساعت (12 تا 13 لیتر در دقیقه در فشار 2.5 تا 3 اتمسفر) آبدهی دارد حال آنکه میزانی که مصرف کننده نیاز دارد حداکثر 400 لیتر در ساعت (6 تا 7 لیتر در دقیقه) است . مقایسه یک شیر اهرمی با کارتریج 25 میلیمتر نسبت به شیر اهرمی با کارتریج 35 یا 40 میلیمتر کاهش 12 درصدی را در فشار ثابت نشان می دهد. سی درصد از مصارف خانگی در ماه های گرم سال به کولر های آبی اختصاص دارد جالب اینکه به دلیل فرسودگی سریع شناور کولرها و شلنگ های غیر استاندارد بخش عمده ای از این مصارف در پشت بام ها تلف می شود. تعداد بسیار زیادی از فلاش تانک های موجود در منازل قدیمی بوده و دارای احجام 18 تا 20 لیتر می باشند ، استفاده از شناورهای آسانسوری و یا شناورهای دارای پیچ تنظیم سطح آب می تواند کمک بسیار موثری در کاهش تلفات آب داشته باشد.

جدول(1): پارامترهای عملیات پایلوتی تست کنتورها

1	16	25	40	63
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1000	1600	2500	4000	6300

مقادیر نسبت $Q3/Q1$ باید از فهرست زیر انتخاب شود:

جدول(2): فرم تست کنتور در محدوده DMA

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1000

انتخاب قطر مناسب نیز از جمله موارد بسیار مهم است . زیرا ظرفیت مصرف انشعابات آب ، تابعی از قطر انشعاب و فشار شبکه است اما ظرفیت اندازه گیری کنتورها یا دبی پایدار قابل اندازه گیری ($Q3$) تابع مشخصات فنی کنتور و استانداردهای تولید کنتورها می باشد . نکته قابل توجه اینکه ظرفیت انشعاب و ظرفیت کنتور هر چه به یکدیگر نزدیکتر باشند اندازه گیری دقیق تری را رقم خواهند زد . درحالی که به دلایل مختلف اغلب این اتفاق رخ نمی دهد تناقض استفاده از سیستم کلکتوری (یک کنتور برای یک مشترک) در مقابل استفاده از یک کنتور اصلی برای چند مشترک نیز از مشکلات اندازه گیری مصرف می باشد. در یک مجموعه مسکونی چنانچه یک کنتور اصلی نصب شود با توجه به اینکه الزاما مصارف همزمان نخواهند بود باید دقت اندازه گیری کنتور اصلی بر اساس اندازه گیری مصارف داخلی یک واحد مسکونی انتخاب گردد. از طرفی در هنگام نقص فنی لوازم داخل منزل و بروز تلفات آب (در صورتی که نشتی از لوله ها نباشد) نه مشترکین متوجه نقص خواهند شد و نه شرکت های ابقا زیرا افزایش مصرف تقسیم بر تعداد آحاد خواهد شد و در پایان دوره معمولاً کسی متوجه افزایش مصرف نخواهد شد. (در اصطلاح حوزه های مشترکین برگشت از فروش به حداقل خواهد رسید) واگذاری کنتور مجزا به هر واحد مسکونی نیز خطر افزایش هزینه های تعمیر و نگهداری و همچنین هدر رفت از انشعابات را بدنبال خواهد داشت . لذا استفاده از یک کنتور اصلی و تشویق مشترکین به استفاده از کنتورهای فرعی از گزینه های دیگر می باشد. استفاده از فناوری های نوین شامل سیستم های AMR و AMI در ارتقا دقت اندازه گیری به دلیل ثبت On line اطلاعات هنگام قرائت کنتور و کاهش خطای انسانی بسیار موثر هستند البته راهکارهای میانبر و کم هزینه تر در جهت کاهش خطای انسانی قرائت کنتور و ثبت در سیستم مشترکین نیز وجود دارد. لیکن پیشنهاد استفاده از این سیستم ها خلاص شدن از دغدغه کنتورهای فرسوده می باشد که در بخش دیگر مقاله در مورد تجزیه تحلیل مصارف و ارتباط آن با تعویض کنتور صحبت خواهد شد . کیفیت نصب کنتور های مکانیکی توربینی

4- لوازم بهبود دهنده مصرف

کنترل باید نتیجه پایش مصارف باشد و شرکت های آبفا با تجزیه تحلیل مصارف مشترکین و بکمک تجزیه و تحلیل های آماری کلیه مصارف طبقات پایین و طبقات بالا را پایش نمایند. و سپس به سراغ تعویض کنتورهای فرسوده بروند (فرسوده به کنتوری گفته می شود که عمر مفید آن گذشته باشد و طبیعتا خطای اندازه گیری آن فراتر از محدوده استاندارد باشد). در این صورت تعویض کنتور درآمد را بی بیشتری خواهد داشت. شرکت های آبفا به منظور افزایش درآمد و کاهش تلفات ظاهری باید بصورت جدی به این بخش رویکرد اجرایی داشته باشند، زیرا تعویض گزینشی و هوشمندانه باعث افزایش درآمد خواهد شد. و دقیقاً به همین دلیل جذابیت مشارکت را برای سرمایه گذار بخش خصوصی ایجاد خواهد نمود. در سال 91 بکمک پایش مصارف و شناسایی کنتورهای فرسوده با پایش بینی درآمد زایی تعداد 136 کنتور 3و2 و 4 اینچ در شهر مشهد با کمک سرمایه گذار بخش خصوصی تعویض شد و بجای آن از کنتورهایی با دقت بالا استفاده شد نتیجه رضایتبخش بود و کنتورهای جدید پس از دو سال هزینه خرید و نصب خود را از محل افزایش درآمد تامین نمودند. در سال جاری نیز چند سرمایه گذار به همین روش اعلام آمادگی و مشارکت در تعویض کنتورهای فرسوده را دارند. گرچه مانی چون تعویض کنتورهای خراب همواره وجود خواهد داشت. هم اکنون برنامه 5 ساله تعویض کنتورهای فرسوده و خراب شهر مشهد از سال 95 در شرکت اجرایی شده است و البته نیازمند پایش شاخصهای تعویض درانتهای اولین سال از برنامه می باشیم [5-1].

6- نتیجه گیری

همانطوریکه در این مقاله ملاحظه شد مدیریت مصرف فرایندی است که فعالیت ها یا عوامل موثر بر آن به صورت زنجیره به یکدیگر متصل بوده و هریک سهمی در کاهش تلفات مصرف برای خود قائل هستند مسائلی مانند چگونگی اعمال نفوذ شرکت های آبفا در جامعه و نصب لوازم بهبود دهنده مصرف - پایش مصارف و تعویض کنتورهای فرسوده - انتخاب قطر بهینه انشعابات - نحوه واگذاری کنتورها به مجموعه های مسکونی (تعدد کنتورها یا یک کنتور اصلی) - حلقه گم شده سازمان نظام مهندسی - و غیره در میان مسائل روزمره شرکت ها در حال گم شدن هستند. نکته ای که بنظر بسیار مهم بوده و در صورت عدم توجه به آن فعالیت های مدیریت مصرف به نتیجه قابل قبول نخواهد رسید توجه به بحث مدیریت منابع انسانی و قوی بودن جایگاه سازمانی دفاتر مستقل مدیریت مصرف برای اجرای این الزامات می باشد. این مقاله نتیجه فعالیتهای تحقیقاتی اینجانب در ابعاد مختلف مدیریت مصرف می باشد و خوشحال خواهیم شد که همکاران عزیز از نقد های خود اینجانب را بهره مند سازند.

مراجع

- [2] استاندارد 1-49OIML-R
- [3] دستورالعمل تست لوازم بهداشتی سازمان ملی استاندارد ایران
- [4] کاتالوگ محصولات شرکت های اکو پرل فرانسه و نوپرل آلمان
- [5] فصل نامه شهراب سال 1393

سومین فصل از الزامات مدیریت مصرف به معرفی لوازم بهبوددهنده مصرف می پردازد که نتیجه فعالیتهای تحقیقاتی اینجانب در معرفی راهکارهای کاهش تلفات آب در مصارف شهری می باشد. شستشوی ایرانی ها در تولاها منحصر به فرد بوده و کیفیت پاکیزگی در سرویس های بهداشتی تابع سرعت خروجی جریان آب می باشد حال آنکه اغلب پراوتورها بی که مورد استفاده قرار می گیرد کاهنده سرعت آب بوده و عدم مطلوبیت برای مصرف کننده ایجاد می کند. پراوتورهای خاصی که در بسته های کاهنده مصرف توسط این دفتر شناسایی شده و مورد استفاده قرار گرفته است سرعت خروجی جریان آب را در فشارهای پایین برای مصرف کننده افزایش داده و کیفیت و پاکیزگی را بطور محسوسی در سرویس های بهداشتی ارتقا می دهند. لوازم مورد نیاز تولید داخل که دارای نشان استاندارد بوده و یا در صورت عدم وجود ردیف استاندارد نسبت به سایر نمونه های موجود در بازار از مرغوبیت نسبی برخوردار هستند معرفی شده است. شلنگ کولر آبی UV مقاوم در مقابل نور خورشید و استفاده از اتصالات گازی بجای اتصالات قدیمی در کولرها و دقت در انتخاب شناور مرغوب نقش بسزایی در کاهش تلفات آب کولرها دارد. استفاده از فشار شکن های ارزان قیمت در شیر های کلاسیک روشویی و شیرهای کلاسیک آشپزخانه نیز با هزینه اندکی معادل 3500 هزار تومان حداقل 15 درصد نسبت به شیر مشابه کاهش تلفات ایجاد خواهد کرد. شیر های اهرمی با کارتریج 25 میلیمتر که برای اولین بار توسط این دفتر آبدهی آنها با شیر های کارتریج 35 و 40 اندازه گیری شده اند. اما لوازم بهبود دهنده مصرفی نیز وجود دارند که در داخل کشور تولید نمی شوند. به عنوان مثال می توان از رگولاتورهای 3/8 اینچ شرکت های نوپرل آلمان و اکو پرل فرانسه که بسیار متنوع و موثر بوده و اثر بخش می باشند نام برد این محصولات جالب و جدید و بسیار اقتصادی می باشند. به این صورت که این محصولات بعنوان قطعات واسطه در لوازم بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرند لذا نیازی به تعویض دوش یا شیر نمی باشد. کارواش های بدون آب نیز که دارای تاییدیه های معتبر بین المللی و داخلی هستند بعنوان گزینه مناسب شستشوی خودروها قابل طرح هستند. از این لوازم در طراحی بسته های بهبود دهنده مصرف برای کاربری های خانگی و غیر خانگی توسط اینجانب معرفی شده و در پرتال شرکت آب وفاضلاب مشهد جهت استفاده عموم قرار گرفته است.

5- تعویض موثر کنتورهای فرسوده (تعویض هوشمند)

فرایند تعویض کنتورهای خانگی و غیر خانگی در قطر های مختلف عمدتاً شامل تعویض کنتورهای خراب می باشد. کنتور خراب به کنتوری گفته می شود که مکانیزم اندازه گیری آن از کار افتاده و یا با انجام تست کنتور، خرابی آن آشکار می شود. کنتورها ی خراب اغلب به دلیل پیگیری مشترکین و یا گزارش مامور قرائت، شناسایی شده و تعویض می شوند. این فرایند الزاماً برای شرکت های آبفا درآمد زا نخواهد بود. فرایند تعویض



شکل(2): میراب های قدیم و دستگاه اندازه گیری آنها

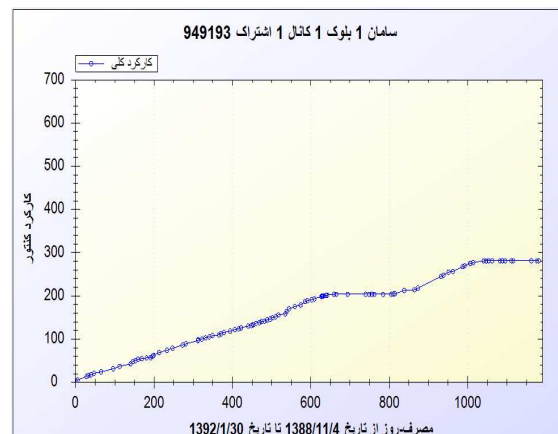
شکل(2) میراب های قدیم و دستگاه اندازه گیری آنها که همان ساعت آبی می باشد را نشان می دهد. نمونه ای از مکانیزم اندازه گیری فعلی که مکانیکی و مولتی جت نیمه خشک می باشد نیز در پایین عکس نشان داده شده است. در عکس وسط تلفات آب یک دوش معمولی و استفاده از رگولاتور 3/8 اینچ با بدنه برنجی و خروجی ثابت 6/5 لیتر در دقیقه نیز نمایش داده شده است. در سمت راست عکس نیز تلفات آب در کولر و سرویس های بهداشتی و اندازه گیری آنها نمایش داده می شود.



شکل(3): بسته لوازم بهبود دهنده مصرف

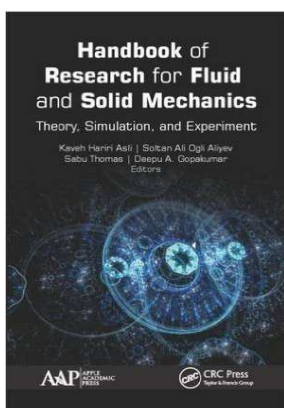
جدول(3): نمونه ای از پایش مصارف که در نتیجه نصب سیستم قرائت از راه دور انجام شده است

	A	B	C	D	E	F
شماره کنتور	تاریخ نصب	مصرف	اشتراک	آدرس	کانتال	
4						
5	1388/12/7	13.8	949193	سامان 1 بلوک		1750
6	1388/12/11	16	949193	سامان 1 بلوک		1750
7	1388/12/21	17.6	949193	سامان 1 بلوک		1750
8	1389/1/10	20.8	949193	سامان 1 بلوک		1750
9	1389/2/10	24.3	949193	سامان 1 بلوک		1750
10	1389/2/26	31.4	949193	سامان 1 بلوک		1750
11	1389/3/23	37.1	949193	سامان 1 بلوک		1750
12	1389/3/29	42.6	949193	سامان 1 بلوک		1750
13	1389/4/5	48	949193	سامان 1 بلوک		1750
14	1389/4/11	50.7	949193	سامان 1 بلوک		1750
15	1389/4/21	53.3	949193	سامان 1 بلوک		1750
16	1389/5/2	54.6	949193	سامان 1 بلوک		1750
17	1389/5/13	56.2	949193	سامان 1 بلوک		1750
18	1389/5/17	57.6	949193	سامان 1 بلوک		1750
19	1389/5/20	60.2	949193	سامان 1 بلوک		1750
20	1389/6/3	62.5	949193	سامان 1 بلوک		1750
21	1389/6/23	68.9	949193	سامان 1 بلوک		1750
22	1389/7/6	74.3	949193	سامان 1 بلوک		1750
23	1389/8/2	78.9	949193	سامان 1 بلوک		1750
24	1389/8/10	86.3	949193	سامان 1 بلوک		1750
25	1389/9/11	89.1	949193	سامان 1 بلوک		1750
26	1389/9/12	96.8	949193	سامان 1 بلوک		1750
27	1389/9/21	98.5	949193	سامان 1 بلوک		1750

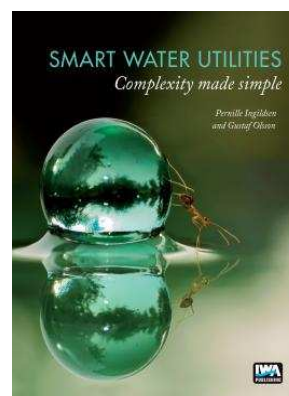


شکل(1): سیستم قرائت از راه دور کنتورها

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



**Handbook of Research for
Fluid and Solid Mechanics**
Theory, Simulation, and
Experiment
Kaveh Hariri Asli, PhD,
Taylor & Francis Group,
2016



Smart Water Utilities:
Complexity Made Simple
Pernille Ingildsen, PhD,
IWA Publishing,
2016



آب و توسعه پایدار
نوع نشریه: علمی - ترویجی
شابن چاپی: ۵۴۷۴-۲۴۲۳

مطالب کاربردی مرتبط

مدل شبکه های عصبی مصنوعی و پیش بینی تقاضای آب

(Artificial Neural Networks Modling & Water Demand Forecasting)

شبکه عصبی مصنوعی-از ویکی پدیا، دانشنامه آزاد، Artificial neural network, From Wikipedia, the free encyclopedia

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

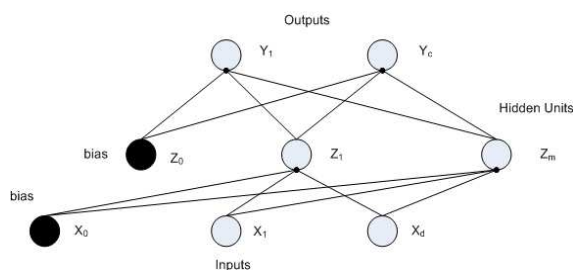
پیش بینی تقاضای آب مولفه ای اساسی در برنامه ریزی و بهره برداری موفق سیستم های تامین آب است. پیش بینی دقیق تقاضای آب چه در دوره های زمانی کوتاه مدت، متوسط و یا طولانی مدت و یا به بیان دیگر افق های زمانی نزدیک، میانه و دور برای بهینه سازی مدیریت سیستم های آبی شامل طراحی ظرفیت ها، برنامه ریزی نگه داری و بهره برداری، تنظیم نرخ آب و برنامه ریزی های مالی آتی مفید و لازم است. علاوه بر این، تقاضای پیش بینی می تواند اساس تصمیم گیری های استراتژیک در انتخاب منابع آب آتی، ارتقای منابع آب موجود و طراحی گزینه های مدیریت تقاضای آب آتی باشد. اکثر مطالعات پیش بینی تقاضای آب براساس سه رویکرد پیش بینی مصرف پایانی، پیش بینی اقتصادسنجی و پیش بینی سری های زمانی می باشند. پیش بینی براساس مصرف پایانی، رویکردی است که تقاضای آب را براساس پیش بینی مصارف پایانی پیش بینی می کند. این رویکرد نیاز به حجم عظیمی از داده ها و فرض ها دارد. رویکرد اقتصادسنجی براساس تخمین آماری روابط بین فاکتورهای مختلف مانند زمان (متغیرهای مستقل) و مصرف آب (متغیر وابسته) است، با فرض این که این روابط در آینده هم به همین ترتیب ادامه خواهند داشت. رویکرد سری زمانی، مستقیماً مصرف آب را پیش بینی می کند، بدون این که لازم باشد تا دیگر فاکتورهایی را که مصرف آب به آن ها وابسته است را پیش بینی کند. بسیاری از متغیرهای آب و هوایی مانند بارندگی، دمای هوا، مدت تابش خورشیدی، رطوبت نسبی، سرعت باد و مصارف تاریخی آب در توسعه مدل های رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی در نظر گرفته می شوند.

مدل های رگرسیونی، Regression models

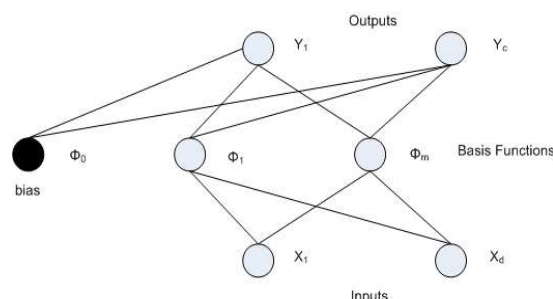
تقاضای آب بعنوان یک پارامتر تابع متغیر زمان بوده و دارای ماهیت غیر خطی است و در نتیجه پیش بینی تقاضای آب در روش رگرسیون (0 یا 1؛ درست یا غلط؛ LOW یا HIGH) با توجه به ماهیت غیر خطی آن می تواند به عنوان یک مشکل در مدلسازی رگرسیونی تلقی شده و در نتیجه خروجی مدل پیش بینی شده به مقادیر واقعی تبدیل نگردیده و به مقدار آبی که در یک زمان مشخص مورد نیاز است تبدیل نخواهد شد.

مدل های شبکه عصبی، Neural network models

تئوری شبکه های عصبی مصنوعی در رگرسیون Artificial Neural Networks in Regression با الهام از پردازش اطلاعات در سیستم بیولوژیکی عصبی مانند مغز انسان برای مباحث مهندسی مکانیک- مهندسی عمران - مهندسی هوا فضا- مهندسی پزشکی در نرم افزارهای کامپیوتری طراحی شده است. برخی مدل های رگرسیونی از دمای بیشینه هفتگی هوا، مقدار بارندگی هفتگی، تقاضای آب هفته های پیش، وقوع و یا عدم وقوع بارندگی به عنوان پیش بینی مصرف روزانه آب شهری بهره گیری کرده و از پارامترهای مستقل استفاده می کنند. مدل های سری زمانی، از مدل های شبکه مصنوعی و شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه *multi-layer perceptron (MLP)* در شکل (1) برای پیش بینی تقاضای آب استفاده می نمایند، به گونه ای که مدل های شبکه عصبی از مدل های رگرسیونی و سری های زمانی در برخی از مطالعات بهتر جواب داده است. برخی دیگر از مطالعات از فاکتورهای اقتصادی سنجی، جمعیت شناختی و آب و هوایی در مدل های پیش بینی مصرف آب استفاده کرده اند. بدیهی است با افزایش تعداد داده ها در یک دوره زمانی گسترده تر، میزان دقت مدل قابل بهبود می باشد. با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و از طریق فرمولاسیون ضمن ورود داده های درجه حرارت هوا و مصرف آب روز قبل، میزان مصرف روز بعد را میتوان بدست آورد. شبکه های عصبی از توانایی خود را برای انطباق با داده های غیر خطی نیز استفاده کرده و آرایش واحد پردازش عصبی و ارتباطات درونی آنها برای مدل های مختلف برنامه های کاربردی غیر خطی تاثیر عمیقی بر روی قابلیت های پردازش یک شبکه عصبی دارد. دو شبکه های عصبی برای جریان داده ها بین لایه ورودی، پنهان و خروجی شامل دو بخش متمایز ذیل است: The multi-layer perceptron (MLP) در شکل (1) و The radial basis function (RBF) در شکل (1):



شکل (1): حرکت ساده رو به جلوی شبکه دو لایه
A simple feed forward two-layer network(MLP)



شکل (2): یک شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی
A radial basis function (RBF) neural network

اولین کنفرانس ملی

اقتصاد آب

با شعار آب، اقتصاد، بهداشت و محیط زیست ۵ و ۶ مرداد ماه ۱۳۹۵



The First National Conference on Water Economy

2016 July 26 - 27

مکان : ستان ضمايش های برج میزاد

برگزاری کارگاه های تخصصی با عنوان:

- از این عبارت ملی شرکت های آب و فاضلاب شهری در خصوص
قانون ایجاد هیاتلای برای تأسیسات آب و فاضلاب (بصره ۳ و ۴)
بانی امور شرکتی به منظور تسهیل در آوندهای جدید و یادگار
روس های نامی ملی عیدوکی
بازار آب
حاصلداری آب

محتوى: **خاتمة الكتاب**

- اوری کداری اقتصادی در نظام تخصصی منابع آب
(آب های غیر معارف، آب بحاری و باران آب)
مدیریت عرضه، تقاضا و الزامات اقتصادی در مدیریت منابع آب
فرهت ها و ضرورت های سرمایه گذاری و مشارکت بخش خصوصی و عمومی
در طرح های آب - فاضلاب و بواوری های مالی
الزامات اقتصادی در بخش مدل های نصب کداری آب و خدمات فاضلاب
کاربردهای اقتصاد چرخشی در بخش آب
(انضاد عیاب، انضاد محیط زیست، ردیابی بوم ساحلی آب)
انضاد آب بدون در آمد (مشارف بهر مجاز، هر دفع آب، حاشیه نسی)
انضاد آب و توسعه پایدار (رشد فراوانی آب و آتاشی جرمین و نصب غذایی)
حسابداری آب (قتن آب در حساب های ملی)

دبیر خانہ ہمایش :

دفتر خانه هماش:
تهران - میدان ولیعصر - کد پستی: ۱۴۱۵۵۳۶۱۱
صلواتی پستی: ۱۴۱۵۵-۶۵۶
۰۲۱

تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۳۹۷۰۹
فاکس: ۰۲۱-۸۶۰۳۵۴۹۲



© 2000 Blackwell Science Ltd

of the *Journal of Management Education* and the *Journal of Management Inquiry*.

of which is of course



مطابق نظر استاد و این موضوعات

Journal of Health Politics, Policy and Law

www.wfec.ir

info@wfec.ir

مقالات پذیرفته شده برای ارائه شفاهی در اولین کنفرانس ملی اقتصاد آب

زمان: 5 و 6 مرداد سال 1395

مکان: مرکز همایش‌های برج میلاد تهران

<http://www.wfec.ir/Congress/UIPanel/Index>

قیمت گذاری آب، رشد اقتصادی و اشتغال
ضرورت و چگونگی تخمین توابع تقاضا و عرضه انواع آب ها
تدقیق مفهوم آب مجازی از منظر کاربردی و تحلیل محدودیت‌ها و اشکالات اقتصادی آن
بازار آب در تئوری و عمل: شکست بازار و سیاست عمومی
تحلیل ابعاد اجتماعی بازار آب
نقش بازار در تخصیص بهینه و ارزش اقتصادی آب
سنجش اثر فعالیت های اقتصادی بر اکولوژیک آب ، زمین و انسان در اقتصاد-ایران با استفاده از رویکرد جدول داده - ستانده
دیدگاه آب مجازی و وضعیت کشاورزی استان بوشهر
تعیین ارزش اقتصادی و قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی استان قم
پیش‌بینی لزوم همکاری میان کشورهای حوضه هریرو در اساس نظریه بازی، روش ارزش شاپلی
ارزیابی وضعیت صادرات و واردات آب مجازی در ایران با استفاده از جدول داده - ستانده سال 1390 ایران
ارتقاء بهره‌وری انرژی الکتریکی در تأسیسات تأمین آب شرب بر اساس ارائه مدل برنامه‌ریزی خطی فازی
رویکرد ارزش اقتصادی، ابزاری برای مدیریت تقاضای آب در مصارف صنعتی
نحوه استفاده از رویکرد اقتصادشناختی در مدیریت تقاضای آب
مدیریت بهره برداری بهینه منابع آب با تأکید بر جنبه های زیست محیطی در استان فارس: مطالعه موردی دشت فیروزآباد
پیش بینی تقاضای آب با بکارگیری مدل ترکیبی مدلهای خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته و رگرسیون فازی
مشارکت خصوصی در بخش عمومی آب هزینه‌های میادله، ضد انحصار و قیمت‌گذاری غیرخطی
نحوه ی تعیین و تحلیل عوامل موثر بر قیمت آب در قرار دادهای BOT طرح های آب و فاضلاب با بکارگیری شبیه سازی پویایی سیستم
مشارکت بخش دولتی_خصوصی در صنعت آب و فاضلاب "کشورهای نمونه حوزه آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین"
شناسایی فرصت‌های اقتصادی از دست رفته‌ی پروژه‌های در جریان تکمیل صنعت آب و فاضلاب

مقالات منتخب در کنفرانس ملی اقتصاد آب در حال صفحه آرایی است و به زودی در نشریه علمی – ترویجی آب
و توسعه پایدار به شماره شابن چاپی ۲۴۲۳-۵۴۷۴ منتشر خواهد شد.

<http://jwsd.um.ac.ir/>

مقالات پذیرفته شده برای ارائه شفاهی در اولین کنفرانس ملی اقتصاد آب

زمان: 5 و 6 مرداد سال 1395

مکان: مرکز همایش‌های برج میلاد تهران

<http://www.wfec.ir/Congress/UIPanel/Index>

ارائه مدل تصمیم‌گیری به منظور مشارکت در سرمایه‌گذاری پروژه‌های BOT و BOO بخش آب و فاضلاب کشور
مدل سازی مالی برای برآورد قیمت با رویکرد فازی
ملاحظات اقتصادی در قیمت‌گذاری کارآمد منابع آبی
نقش نظام تعرفه و ابزار قیمت در مدیریت تقاضای آب
قیمت‌گذاری کارآمد آب شرب با استفاده از مدل‌های هزینه‌ی نهایی و بهینه‌ی دوم رمزی (مطالعه‌ی: موردی شهر اراک)
مقایسه‌ی تطبیقی آثار اقتصادی و مالی قیمت‌گذاری آب و فاضلاب در ژاپن و ایران
تحلیل اقتصادی و زیست‌محیطی تصفیه فاضلاب و بکارگیری آن
تحلیل اقتصادی استفاده از پکیج‌های محلی تصفیه فاضلاب در تامین آب مورد نیاز مصارف خاص
بررسی عوامل مؤثر بر قیمت پساب تخصیص داده شده به صنعت در استان اصفهان با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (مطالعه موردی شرکت آب منطقه ای اصفهان)
ارایه راهکار جهت انتخاب بهترین فرایند تصفیه فاضلاب با استفاده از مدل AHP مطالعه موردی: منطقه شمالغرب تبریز
Identifying effects on birth outcomes in Flint in the early stages of the water crisis
بررسی نقش قیمت آب در توجیه اقتصادی طرح‌های کاهش آب بدون درآمد
مدل هیدرولیکی آب بدون درآمد و اقتصاد آب
کاهش هدررفت رویکردی مؤثر جهت مقابله با بحران آب و دستیابی به اهداف توسعه پایدار
بررسی خسارت‌های اقتصادی آب بدون درآمد در شبکه‌های آب شهری و ارایه راهکارهای مدیریتی (مطالعه‌ی موردی: کلان شهر تهران)
اب گلوگاه توسعه پایدار
رابطه جمعیت و بحران آب و تأثیر آن بر متغیرهای کلان اقتصادی
تحلیل انتقادی خط-مشی-های عمومی مدیریت آب در ایران
اقتصاد آب و امنیت غذایی؛ تحلیل اهمیت محصولات استراتژیک کشاورزی از منظر شاخص ترکیبی بهره‌وری آب (مطالعه موردی: دشت مغان)
روشهای اجرای استانداردهای حسابداری آب و معرفی و اجرای کارآمدترین روش در ایران
ارزیابی یکپارچه سیستم منابع آب با استفاده از چارچوب حسابداری آب حوضه آبریز دشت نیشابور

مقالات منتخب در کنفرانس ملی اقتصاد آب در حال صفحه‌آرایی است و به زودی در نشریه علمی – ترویجی آب و توسعه پایدار به شماره شابن چاپی ۲۴۲۳-۵۴۷۴ منتشر خواهد شد.

<http://jwsd.um.ac.ir/>

کنگره و نمایشگاه جهانی آب 2016
انجمن بین المللی آب در شهر بریزبان استرالیا
تاریخ 9 تا 14 اکتبر 2016 (17 تا 21 مهرماه 1395)



Shaping Our Water Future
World Water Congress & Exhibition 2016
9-14 OCTOBER 2016 / BRISBANE / QUEENSLAND / AUSTRALIA



<http://www.iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/10/Queensland.drought.jpg>



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:

-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 مهندسی آب و فاضلاب کشور

**National
Water and Wastewater Engineering Company**



Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.3

August-September 2016