



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



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



آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

فصلنامه تخصصی-پژوهشی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

ناشر: شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان

سال پنجم / شماره ۴ / زمستان ۱۳۹۸

**Non-Revenue Water Journal
(NRWJ)**

Issue No.1
Feb-Mar 2020



عید نوروز باستانی و فرا رسیدن سال ۱۳۹۹ را تبریک عرض نموده، سالی توأم با سلامتی، نشاط و کامیابی برایتان آرزو مندیم. هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

فراخوان مقاله:

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

-در حال حاضر 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 ۱۵۰ کلمه) به ایمیل maghale@nww.ir ارسال فرمایند.



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



Seyed Hamid reza kashfi سید حمیدرضا کشفی

Editor-in-Chief مدیر مسئول

MSc, Entrepreneurship کارشناسی ارشد / کارآفرینی

kashfi@nww.ir

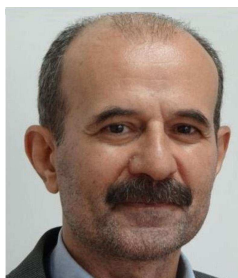


Seyed Ali Seyedzadeh سید علی سیدزاده

Associate Editor دبیر اجرایی

MSc, Industrial Management کارشناسی ارشد / مدیریت صنایع

seyedzadeh@nww.ir



Kaveh Hariri Asli کاوه حریری اصلی

Associate Editor دبیر علمی

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

maghale@nww.ir



علی اکبر غزلی

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



ستار صالحی

عضو Editorial Board
دکتری/ مهندسی عمران/ مهندسی آب
PhD, Civil engineering, water



محسن داودی سرشت

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



اردوان نیکنام

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



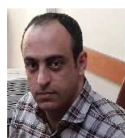
محمد فدوی انبیایی

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



سیاوش پاکدل

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



فخرالدین آزاد شهرکی

عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد/ GIS
MSc., GIS engineering,



سید فرید موسوی

عضو Editorial Board
کارشناسی/ مهندسی کشاورزی
BSc., Agricultural engineering



فریدون عباسپور

عضو Editorial Board
کارشناسی/ مهندسی مکانیک/ سیالات
BSc., Mechanical engineering, fluid mechanic



سعید آزاده مافی

عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد/ مهندسی صنایع
MSc., Industrial engineering



هادی جعفری

عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد/ GIS
MSc., GIS engineering,



محرم حیدر زاده

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

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مهندس سید علی سید زاده، مدیرکل دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدررفت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.....	۶
مقالات تخصصی و پژوهشی.....	۷
صرفه جویی در مصرف انرژی از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا /نویسنده: دکتر کاوه حریری اصلی.....	۷
مشکلات و مناسبترین راه کارهای تهیه، بهره برداری و نگهداری بهینه از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت های آب و فاضلاب /نویسنده:مهندس هادی جعفری.....	۱۷
ارزیابی سیستم دوگانه توزیع آب جهت مدیریت مصرف /نویسنده: مهندس سلمان جمال فرد.....	۲۴
بررسی انشعابات غیر مجاز تبدیل شده به مجاز توسط بخش خصوصی و تاثیر درآمدهای حاصله بر اقتصاد شرکت آب و فاضلاب (مطالعه موردی انشعابات غیرمجاز شهر یاسوج)/نویسنده: مهندس زین العابدین ذبیحی.....	۳۰
معرفی کتاب،مقاله،نشریه و مطالب کاربردی مرتبط.....	۳۶

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

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

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

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

*نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.

پیشگفتار

قرارگیری ایران در ناحیه خشک و نیمه خشک بیابانی، تغییرات اقلیمی، کاهش میزان بارندگی، افت سطح آب های زیرزمینی، رشد و گسترش شهرها و شهرنشینی، افزایش سطح بهداشت و افزایش مصرف آب همه از عواملی هستند که کشور ایران را با بحران کم آبی مواجه نموده است.

در شرایط فعلی کشور لزوم تغییر نگرش از مدیریت تامین آب به مدیریت تقاضا بیش از گذشته احساس می شود. برای مدیریت تقاضا در صنعت آب تعاریف مختلفی ارائه گردیده است. در یک تعریف کلی به کلیه اقداماتی که باعث به تعویق افتادن سرمایه گذاری در زمینه احداث منابع جدید آبی خواهد شد مدیریت تقاضا گویند.

در تعریفی دیگر مدیریت تقاضا در صنعت آب یعنی انطباق و پیاده سازی یک استراتژی (شامل سیاست ها و طرح های مشخص) توسط یک نهاد (موسسه) آب به منظور تاثیرگذاری بر میزان تقاضا و مصرف و دستیابی به بهره وری اقتصادی، توسعه اجتماعی، امنیت ملی، عدالت اجتماعی، حفاظت از محیط زیست، توسعه پایدار منابع آب و خدمات آبرسانی. یکی از مصادیق مهم و تاثیر گذار مدیریت تقاضا در شرکت های آب و فاضلاب، کاهش آب بدون درآمد می باشد. منابع آبی حاصل از کاهش آب بدون درآمد به عنوان یک منبع مجازی ارزشمند آب نه تنها به حفظ ذخایر آبی کمک می نماید بلکه به دلیل عدم نیاز به سرمایه گذاری در زمینه احداث منابع آبی جدید و افزایش درآمد شرکت ها، در بهبود چرخه اقتصادی صنعت آب و فاضلاب نیز بسیار تاثیر گذار خواهد بود.

یقینا انجام کار علمی و تهیه و تدوین مستندات فنی در زمینه فعالیت های مرتبط با بهره وری شبکه های توزیع از جمله کاهش آب بدون درآمد، تاثیر بسزایی در ارتقاء سطح دانش مدیران و کارشناسان صنعت آب و فاضلاب خواهد داشت.

در مجموعه حاضر نیز بر مبنای رسالت مهم نشر دانش و تجربیات مفید تخصصی، سعی گردیده است تا با ارائه مقالات علمی، اقدامی هرچند کوچک ولی تاثیر گذار جهت اطلاع رسانی و انتقال تجربیات مفید انجام گردد.

امید است با توجه ویژه کلیه شرکت های آب و فاضلاب استانی به مقوله مهم و تاثیرگذار آب بدون درآمد، گام های موثری در زمینه حفظ منابع ارزشمند آبی و عبور از بحران های کم آبی کشور عزیزمان ایران برداشته شود.

سید علی سید زاده

**مدیرکل دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدررفت
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور**

مقالات تخصصی و پژوهشی

Energy saving by Web-based GIS

Abstract

Quick turn-based geo-reference information is a new technology that has a positive impact on the performance and efficiency of facility systems including Heating, Ventilating, Air-Conditioning & Refrigeration (HVAC&R's). The technology of signal detection through remote reading system, provide the management of facility HVAC&R through the geo-reference world area network (Web-based GIS) based on geographic information system (GIS). This method as a new concept in the control science and optimize energy consumption can be an effective factor in design, maintenance, energy consumption management, and commissioning of the facilities and building industry. Also, this method provides online control of energy consumption of the facilities and building industry. So in this work, the model of control of HVAC&R in the context with GIS and Web-based GIS were investigated. The empirical results besides the regression mathematical analysis show that this model is able to predict and evaluate energy consumption.

Keywords: Geographic Information System, World Area Network, HVAC&R Facilities.

صرفه جویی در مصرف انرژی از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا

کاوه حریری اصلی^۱، ساسان رحمانی راد^۲، سجاد نظری^۳

^۱ دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،

hariri_k@yahoo.com

^۲ دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،

sasan64rahmani64rad@gmail.com

^۳ دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه پیام نور واحد رشت،

mechanic_nazari@yahoo.com

چکیده

گردش سریع اطلاعات مکان مبنا، فن آوری نوینی است که تأثیر مثبتی بر عملکرد و راندمان سیستم های تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R دارد. فن آوری دریافت سیگنال به روش قرائت از راه دور، مدیریت تأسیسات HVAC&R را از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا Web-based GIS در بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS ممکن می سازد. این روش بمثابة مبحثی جدید در علم کنترل و بهینه سازی مصرف انرژی می تواند در طراحی، تعمیر و نگهداری، مدیریت مصرف انرژی، و راه اندازی صنعت تأسیسات و ساختمان اثر گذار باشد. همچنین این روش امکان کنترل بر خط مصرف انرژی در صنعت تأسیسات و ساختمان را فراهم می کند. از اینرو در تحقیق حاضر، مدل کنترل HVAC&R در بستر GIS و تحت Web-based GIS مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل رگرسیونی مدل و نتایج تجربی تحقیق نشان می دهد که مدل تعریف شده توانایی پیش بینی و ارزیابی مصرف انرژی را دارد.

کلمات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه اینترنت جهانی، تأسیسات HVAC&R.

۱- مقدمه

سازمان نقشه‌برداری کشور اولین نهادی است که در سال ۱۳۶۹ در کشورمان ایران براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را آغاز کرد.

پروژه ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی از فروردین ۱۳۷۱ آغاز گردید و در حال حاضر از این سامانه به طور گسترده در ارتباط با فعالیت‌های آن استفاده می‌گردد. شورای ملی کاربران سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در دی ماه ۱۳۷۲ تأسیس گردیده و هدف آن سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در زمینه GIS تحلیل نیازمندی‌ها و همچنین بهره‌برداری از ظرفیت‌های علمی، فنی و نیروی انسانی برای ایجاد و بکارگیری GIS با توجه به وظایف سازمان نقشه‌برداری کشور در خصوص ایجاد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ملی است.

در قرن بیست و یکم، نگرش مبتنی بر صرفه جویی در مصرف انرژی در عرصه بین المللی ضرورت بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع:

Heating, Ventilating, Air-Conditioning, and Refrigerating (HVAC&R) Engineering

بر اساس روش بهره‌برداری هوشمند مورد تأکید قرار می‌دهد. به نحوی که تأسیسات در مدت زمان مناسب، کارکرد مناسب، بازدهی مفید و حداقل هزینه را داشته باشند. منظور از بهره‌برداری، بهره‌گیری مناسب از تجهیزات در محدوده عمر مفید آنها می‌باشد. بهره‌برداری علمی از تأسیسات مستلزم بروز رسانی اطلاعات نقشه‌ای تأسیسات در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS است. با توجه به حجم گسترده اطلاعات بهره‌برداری، ضمن بروز رسانی اطلاعات نقشه‌ای تأسیسات در قالب GIS می‌توان داده‌های متفاوتی را در حداقل زمان از آن استخراج نمود. یک بانک اطلاعات قوی و کارآمد تأسیسات بعنوان سرور اصلی می‌تواند راه‌گشای بسیاری از مشکلات زندگی اجتماعی باشد. اگر اطلاعات مربوط به تأسیسات در حافظه افراد با تجربه قرار داشته باشد با گذشت زمان از دسترس سیستم خارج می‌گردد. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS فقط یک نرم‌افزار نیست بلکه علمی است که توسط نرم‌افزارهای مختلف باعث طبقه‌بندی و جانمایی اطلاعات جغرافیایی و شهرسازی می‌شود. این علم به تازگی در علوم شهری نیز جایگاه خود را پیدا کرده است و مورد استفاده متخصصان علوم شهری و شهرسازان قرار می‌گیرد. همچنین استفاده از GIS در طرح‌های توسعه شهری توسط کارفرمایان در دستور کار آنها قرار گرفته است و انجمن شهرسازی ایران برای نخستین بار استفاده از GIS در طرح‌های توسعه تأسیسات شهری را در دستور کار خود قرار داده و بدین منظور آموزش‌های لازم را به متخصصان شهرسازو تأسیسات شهری ارائه می‌دهد. لذا در ابتدا متخصصان بایستی نقشه‌های تأسیساتی اسکن، ادیت و لایه‌بندی شده را تهیه نمایند. ضمناً لازم است تغییرات بعدی بوجود آمده بر روی این نقشه‌ها منعکس شوند تا به مرور زمان کارایی خود را از دست ندهند. اجزا تأسیسات و تجهیزات که به روز گردیده و در قالب GIS بر روی نقشه‌ها منعکس می‌گردند عمدتاً شامل موارد ذیل است:

- لوله‌ها: در نقشه‌های کامپیوتری تهیه شده، لوله‌های موجود در شبکه با دقت به روز گردیده و با ذکر جنس و قطر در قالب GIS بر روی نقشه‌ها منعکس می‌گردند.
 - شیرآلات: موقعیت مکانی شیرآلات در قالب GIS بر روی نقشه‌های تأسیساتی منعکس می‌گردند.
 - اندازه‌گیرها: موقعیت مکانی تجهیزات اندازه‌گیری از قبیل فشار سنج‌ها و فلومترها و غیره در قالب GIS، بر روی نقشه‌های تأسیساتی منعکس می‌گردند.
 - نقشه‌های تأسیسات متناسب با نیازهای GIS به روز گردیده و جهت پیاده‌سازی و اجرای GIS Ready نقشه‌ها بشرح ذیل عمل می‌گردد:
 - تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
 - رفع خطاهای موجود در فضای CAD
 - تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP
 - تکمیل لایه‌های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS (توصیفی و مکانی).
 - حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند.
 - ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض.
 - ایجاد توالرانس مناسب و تبادل عوارض از فضای اسپاگنی به فضای توپولوژی.
 - تهیه مدل مفهومی جهت مدلسازی شبکه در فضای GIS
 - ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب.
 - ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیز تأسیسات.
- در مدیریت تأسیسات حرارتی و برودتی بر مبنای مدیریت فرا داده‌ها، ایجاد و بکارگیری فناوری‌های نوین و برتر در همه زمینه‌های نرم-افزاری و سخت‌افزاری در تأسیسات می‌تواند تأثیری مثبت بر عملکرد سیستم و راندمان آن بگذارد. همچنین بکارگیری فناوریهای پیشرفته از قبیل اینترنت اشیا مکان مینا می‌تواند راهبری علمی و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی سیستمهای تأسیساتی را میسر سازد. اینترنت اشیا مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات به شمار می‌آید اما عبارت اینترنت اشیا، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیای بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازماندهی و مدیریت کنند. اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی با اینترنت اشیا تمامی اشیاء به هم متصل می‌شوند. البته پیش از آن کوین کلی در کتاب قوانین نوین اقتصادی در عصر شبکه‌ها در سال ۱۹۹۸ موضوع نودهای کوچک هوشمند (مانند سنسور باز و بسته بودن درب) که به شبکه جهانی اینترنت وصل می‌باشند را مطرح نمود. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که مدیریت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R در بستر GIS بمثابة مبحثی جدید در علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در عرصه بین المللی بوده و آگاهی از آن بویژه برای مهندسين تأسیسات حائز اهمیت است [1-5].

۲- روش تحقیق

در این تحقیق نقش گردش سریع اطلاعات مکان مینا در مدیریت و تحلیل داده های مربوط به علم کنترل و بهینه سازی مصرف انرژی از طریق فن آوری قرائت از راه دور در تاسیسات مورد بررسی قرار گرفت. از اینرو شناخت انواع عارضه ها، کلاس ها و زیر کلاس های تاسیساتی در دستور کار این تحقیق قرار داشت. در نهایت اجرای این عملیات سبب ارائه مدل مدیریت هوشمند تاسیساتی بشرح ذیل گردید [6-10].

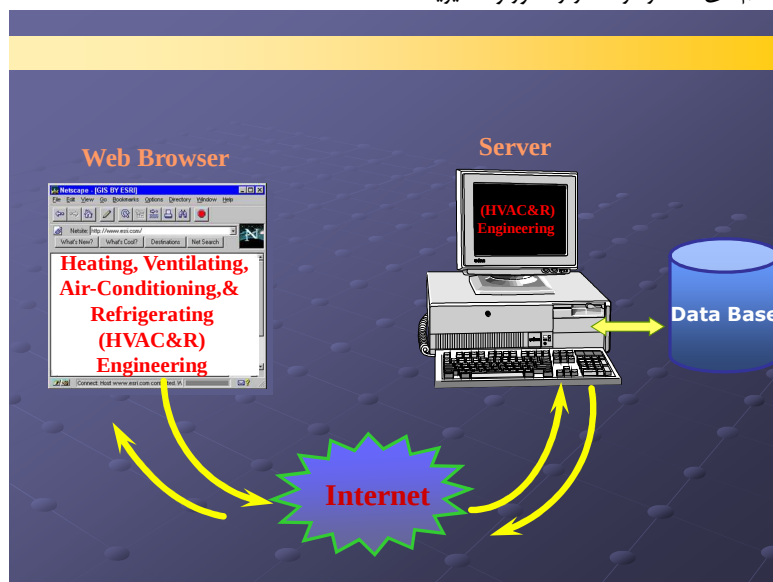
سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS سیستمی است متشکل از داده ها، سخت افزار، نرم افزار، روشها و الگوریتم ها، نیروی انسانی و شبکه که دارای قابلیت ورود، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش "اطلاعات مکانی" است. اجزای GIS عبارتند از:

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

شبکه اینترنت جهانی مکان مینا Web-based GIS نوعی از GIS است که امکان توزیع، به اشتراک گذاری و تبادل داده ها را در هر زمان، هر مکان و برای هر شخص از طریق شبکه جهانی Web امکان پذیر می سازد. لذا مهندسین تاسیسات ضمن تحلیل بر خط ON-LINE داده ها و فن آوری فوق پیشرفته دریافت سیگنال در کسری از ثانیه و از طریق سیستم های حسگر قرائت از راه دور و مدیریت

تاسیسات حرارتی و برودتی از طریق شبکه اینترنت جهانی می توانند به کنترل بر خط و بهینه سازی مصرف انرژی در سیستم های تاسیساتی بپردازند (شکل ۱-۲). مدیریت انرژی علم کنترل و بهینه سازی مصرف انرژی از طریق یکپارچه سازی سیستم های حسگر و محرک متصل به اینترنت است و برای بهینه سازی مصرف انرژی استفاده می شود. دستگاه های اینترنت اشیا (سوئیچ ها، رسانه های قدرت، تلویزیون و ...) یکپارچه شده و قادر به برقراری ارتباط با شرکت تامین ابزار به منظور تعادل تولید برق به صورت مؤثر و مصرف انرژی می باشد. این دستگاه ها همچنین این شانس را به کاربر می دهند تا به صورت کنترل از راه دور تجهیزات خود را کنترل کنند. تجهیزات به صورت مرکزی به وسیله یک رابط متنی برابر و ضمن فعال کردن توابع پیشرفته برنامه ریزی مدیریت می شوند (مانند روشن و خاموش کردن دستگاه های گرمایشی از راه دور، کنترل کردن اجاق، تغییر شرایط نور و ...). دستگاه های اینترنت اشیا را می توان برای نظارت و کنترل و سیستم های مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی مورد استفاده در انواع مختلفی از ساختمان (به عنوان مثال دولتی و خصوصی، صنعتی، مؤسسات و مسکونی) در سیستم های اتوماسیون خانه و ساختمان استفاده کرد. در این زمینه سه حوزه اصلی تحت پوشش عبارتند از:

- ادغام اینترنت با سیستم های مدیریت انرژی ساختمان به منظور ایجاد انرژی کارآمد و IOT محور "ساختمان های هوشمند".
- شیوه های ممکن نظارت بی درنگ برای کاهش مصرف انرژی و نظارت بر رفتار ساکنین.
- ادغام دستگاه های هوشمند در محیط ساخته شده و چگونگی استفاده از آن ها در برنامه های آینده.



شکل (۱): مدیریت تاسیسات HVAC&R از طریق شبکه اینترنت جهانی

مصرف انرژی را از طریق مدل کنترل بر خط و تحت شبکه اینترنت جهانی امکان پذیر می سازد (شکل ۱-۲). مدل کنترل بر خط جهت بهینه سازی مصرف انرژی ضمن ارائه اطلاعات مورد نیاز برای تعیین شدت مصرف انرژی:

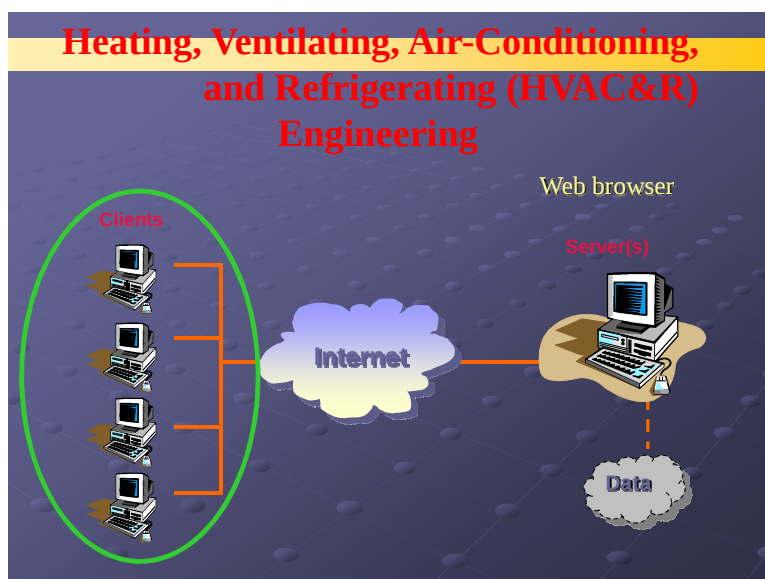
ایجاد Extension در نرم افزار های تاسیساتی HVAC&R تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap اجرای عملیات عیب یابی Troubleshooting و کنترل و بهینه سازی

اینترنت و تبلت و کامپیوتر میسر می باشد. علاوه بر اینکه هوشمند سازی ساختمان، خانه را مدرن و سرشار از آسایش می سازد، در صورت طراحی مناسب و استفاده از تجهیزات استاندارد به صرفه جویی انرژی نیز کمک بسزایی خواهد کرد. بوسیله اینترنت اشیا صنعتی (Industrial Internet of Things) در یک خانه هوشمند تمامی موارد تاسیساتی ذیل بصورت هوشمند و اتوماتیک انجام می پذیرد:

- امکان تعریف سناریو هوشمند.
- مدیریت بار و مصرف انرژی ساختمان.
- امکان کنترل و اجرای فرامین از راه دور و از طریق تلفن، اینترنت.
- کنترل سیستم تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R

Web-based GIS تحت Energy use intensity (EUI)

می تواند قابلیت های دیگری شامل تجسم بهتر از اجزای سیستم، سهولت تغییر، توانایی فیلتر داده ها برای طراحی (جدول ۱)، تعمیر و نگهداری، مدیریت انرژی، و راه اندازی ساختمان را در اختیار گذاشته و از این طریق مدل کنترل بر خط ضمن بهینه سازی مصرف انرژی، شدت مصرف انرژی ساختمان هارا مقایسه می نماید (شکل ۳). مدل کنترل بر خط ON-LINE تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ضمن بهره گیری از اینترنت اشیا و تکنیک گردش سریع اطلاعات و قرائت و کنترل از راه دور تاسیسات در بستر GIS برای تاسیسات روشنایی، سیستم سرمایش، سیستم گرمایش، سیستم حفاظتی را تحت کنترل قرار می دهد. این عملیات در ساده ترین حالت توسط ریموت کنترل در فواصل بسیار زیاد از طریق خط تلفن، گوشی موبایل و



شکل (۲): عیب یابی Troubleshooting تاسیساتی تحت شبکه اینترنت جهانی Web-based GIS

اتوماسیون صنعتی به این زمینه، ارزش بازار این فناوری به بیش از ۳۱۹ میلیارد دلار می رسد [11-12].

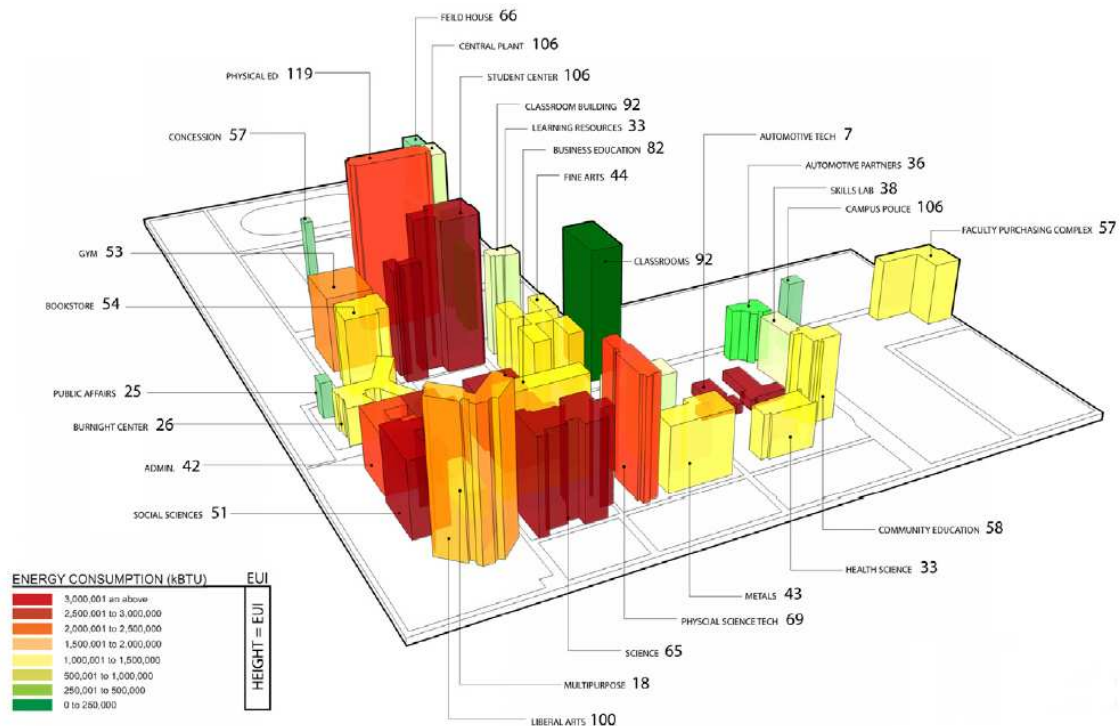
در این تحقیق عواملی چون **مقاومت حرارتی جدارها** (جدول ۱) عامل درجه حرارت، واحد مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن داده های مصرف، عوامل درجه حرارت و واحد مصرف انرژی بر شدت مصرف انرژی (EUI) عواملی چون:

Input; Outputs; Efficiency بر اساس مدل رگرسیون بررسی شد. عواملی مانند کل توان حرارتی، نرخ اشغال، سطح واحد درآمد و درآمد واحد مصرف انرژی می تواند به افزایش مصرف انرژی و عامل درجه حرارت می تواند به کاهش مصرف انرژی منجر شود (1-2). ضمناً تحلیل ریاضی مدل رگرسیون می تواند مدلی را برای مدیریت مصرف و صرفه جویی در مصرف انرژی از طریق روش تجزیه و تحلیل بهره وری چند عاملی:

Data Envelopment Analysis (DEA) (جدول ۱) ارائه

دهد.

اینترنت اشیا صنعتی (Industrial Internet of Things) یا به صورت مخفف IIOT یکی از مهم ترین و پرکاربردترین زمینه های گسترش اینترنت اشیا در سیستم تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R است. اینترنت اشیا صنعتی IIOT به معنی کاربرد این فناوری در زمینه های صنعتی و استفاده از آن به عنوان یک شبکه صنعتی هوشمند می باشد. با استفاده از IIOT در واحدهای صنعتی می توان کلیه اشیا را بصورت بر خط به یکدیگر متصل کرده و یک شبکه یکپارچه برای تبادل اطلاعات، کنترل و مانیتورینگ را به وجود آورد. این فناوری در زمره ۴ فناوری بزرگ و اصلی قرار می گیرد که آینده اتوماسیون صنعتی را در کلیه صنایع و همچنین در سیستم های تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد. پیشرفت این فناوری تا آنجایی خواهد بود که طبق پیش بینی های انجام شده تا سال ۲۰۲۰ و با ورود شرکت های بزرگ و فعال



شکل (۳): مقایسه نتایج مدل محاسباتی شدت مصرف انرژی (EUI)

جدول (۱): حداقل مقاومت حرارتی جدارهای غیر نور گذر $R (m^2.K/W)$

گروه	گروه	گروه	گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی	
1.5	2.1	2.8	سبک	دیوار
1	1.4	1.9	سنگین	
0.8	1.1	1.5	مجاور فضای کنترل نشده	
2.7	3.7	5	سبک	سقف
2.2	3	4	سنگین	
1.7	2.3	3.1	مجاور فضای کنترل نشده	
1.6	2.2	3	سبک	کف
1.3	1.8	2.4	سنگین	
1	1.3	1.8	مجاور فضای کنترل نشده	
2	2.7	3.7	عایق پیرامونی	کف روی خاک
0.9	1.3	1.7	عایق تمام زیر سطح	

$P (W)$ -

کل توان حرارتی

$U = 1/\Sigma R$ ، ضریب انتقال حرارت

(۱)

روش تحلیل پوششی داده ها یک روش تجزیه و تحلیل بهره وری چند عاملی (DEA) برای ارزیابی بهره وری نسبی به عنوان مثال یک ساختمان توسط واحدهای تصمیم گیرنده:

Decision Making Units (DMUs)

واحدهای تصمیم گیرنده DMU مجموعه ای همگن از تجهیزات را در بر می گیرند که در آن اشیاء مورد ارزیابی عملکرد قرار می گیرند (۱). در این تحقیق ، هدف به دست آوردن نمره بهره وری انرژی یک ساختمان

$R (m^2.K/W)$ -

کل مقاومت حرارتی

$U (W/m^2.K)$ ضریب انتقال حرارت

$P = U.A.T (W/K)$ -

کل توان حرارتی

(۲)

$A (m^2)$ -

مساحت

$T (K)$ -

درجه حرارت

فرضیه یک: بین Input (متغیر مستقل) و Outputs (متغیر وابسته) ارتباط معنی داری وجود دارد:

Output = f (Input)

Dependent Variable (متغیر وابسته):

Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

Independent Variable (متغیر مستقل):

Input Energy Use Intensity (EUI)

فرضیه دو: بین Input و DEA (متغیرهای مستقل) و Outputs (متغیر وابسته) ارتباط معنی داری وجود دارد:

Outputs = f (DEA Efficiency, Input)

Dependent Variable (متغیر وابسته):

Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

Independent Variables (متغیرهای مستقل):

Data Envelopment Analysis (DEA)

Input Energy Use Intensity (EUI)

۳- نتایج

در این تحقیق جهت پیاده سازی و اجرای GIS و تهیه GIS Ready نقشه های سیستم HVAC&R بشرح ذیل عمل گردید:

(جدول ۲) تحت عنوان یک DMU است. تحلیل رگرسیونی، فن و تکنیکی آماری برای بررسی و مدل سازی ارتباط بین متغیرها است. این تحقیق از نوع نیمه تجربی است و محقق در نظر دارد از آزمون شدت مصرف انرژی (EUI) Energy use intensity در فضای GIS در شهرستان رشت استفاده نماید. تحقیق به روش میدانی و با استفاده از آنالیزهای رگرسیونی انجام می گردد. ضمن بهره گیری از تحلیل رگرسیونی یا تحلیل وایزش، آزمون تحلیلی واریانس (ANOVA) و آزمون T برای مدل تحقیق تعریف می گردد. پارامترهای مدل رگرسیون در این تحقیق عبارتند از:

-Input EUI (kWh/m²)

-Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

-Efficiency Score DEA

بدین ترتیب منحنی روش برآورد شده که همان آزمون رگرسیون است با استفاده از این داده ها شناسایی شد. این مدل با استفاده از مجموعه ای از داده ها، بدون تغییر مقادیر پارامتر، کالیبره شد. فرمول ها با استفاده از ضرایب به دست آمده برای معادله ها (3-13) نوشته شد (جدول ۳-۴). ابزار مورد استفاده تحقیق عبارتند از: کنتور برای اندازه گیری سوخت گاز شهری - کنتور برای اندازه گیری برق شهری - تایمر برای ثبت زمان - وسایل اندازه گیری گاز CO₂. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲ مورد آپارتمان در شهرستان رشت بود. فرضیه های تحقیق عبارتند از:

جدول (۲): نتایج مدل محاسباتی شدت مصرف انرژی (EUI) در تحقیق حاضر

کد ساختمان	Input Energy Use Intensity (EUI) [kWh/m ²]	زمان کار [Hours]	Outputs Occupancy Density [Person/m ²] [%]	Outputs Percentage of dissatisfied (PPD) [%]	Outputs CO ₂ [ppm]	DEA Efficiency Score	No.
0101	78	۹	۰.۲	17.1	799	0.77	1
0102	80	۱۱	1۰.۲	17.5	866	1	2
0103	80	۸	۲0.	33.2	777	87۰.	3
0104	80.8	۷	4۰.۲	34.1	901	43۰.	4
0105	79	۹	18۰.	20.8	821	0.73	5
0106	81	۸	2۰.	35	920	0.88	6
0107	80.4	۷	19۰.	19.9	790	71۰.	7
Difference (%)	1.2%	٪39	42%	٪77	43%	82%	

- ایجاد توالانس مناسب و تبادل عوارض از فضای اسپاگتی به فضای توپولوژی.
- تهیه مدل مفهومی (جدول ۳-۴) جهت مدل سازی شبکه در فضای GIS.
- ایجاد پایگاه داده مناسب.
- ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیزهای سیستم HVAC&R.
- بالا بردن سرعت رسیدگی به حوادث سیستم HVAC&R.
- سیستماتیک نمودن ذخیره و استفاده از اطلاعات سیستم HVAC&R با استفاده از GIS.

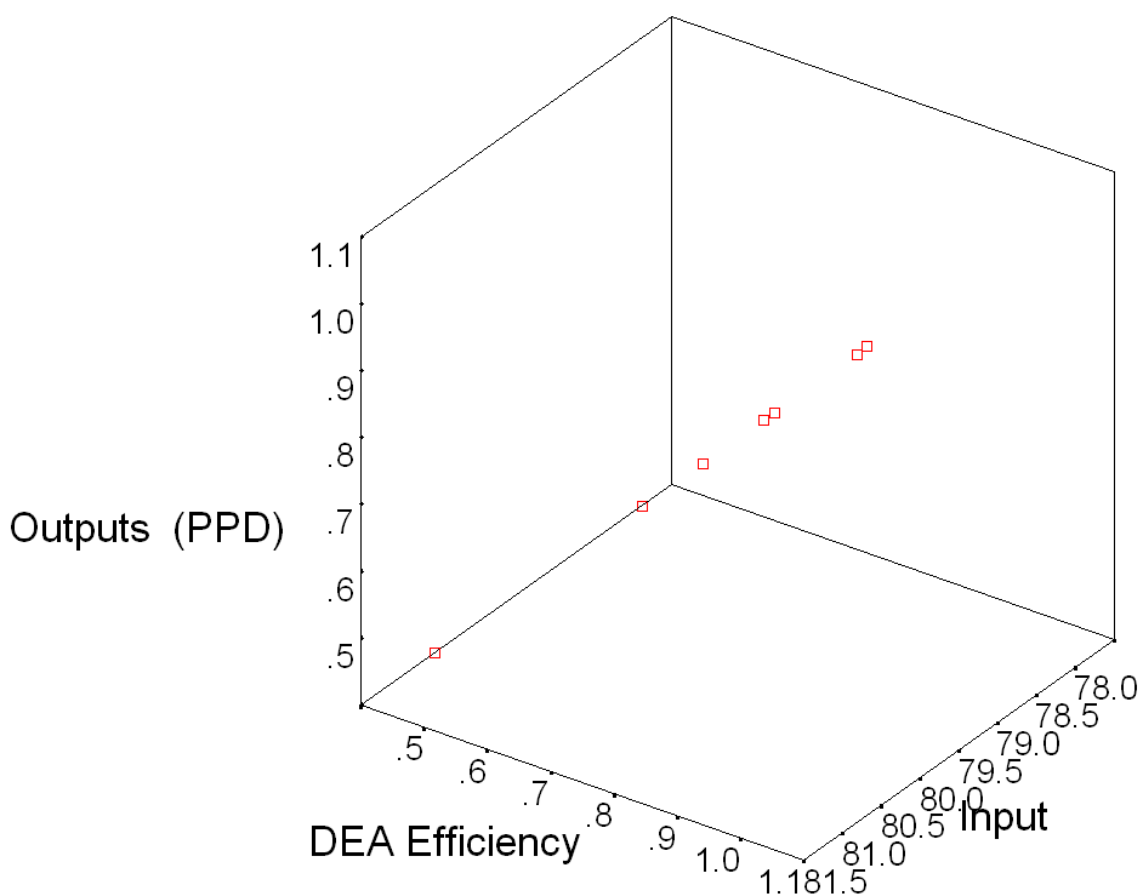
- تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
- رفع خطاهای موجود در فضای CAD.
- تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP.
- تکمیل لایه های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS (توصیفی و مکانی).
- حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند.
- ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض.

رگرسیون یک متغیره یک متغیر مستقل و یک متغیر تابع وجود دارد؛ ولی در رگرسیون دو متغیره یک متغیر تابع و دو متغیر مستقل وجود دارد. برای شروع باید یک رابطه خطی وجود داشته باشد که نمودار scatter plot ایده اولیه این موضوع را تشکیل می دهد. خط رگرسیون منعکس کننده مسیر حرکت کلی نقاط پراکنده در دستگاه مختصات اسمی است که می تواند مبین شدت و ضعف و نوع همبستگی بین متغیرها باشد. برای رسم خط رگرسیون باید از معادله رگرسیون استفاده کرد. در این تحقیق نتایج مدلسازی (شکل ۵-۴) مبتنی بر گردش سریع اطلاعات مکان مبنا برای سیستم HVAC&R بشرح ذیل است:

- طراحی و اجرای مازول انرژی با هدف کاهش مصرف انرژی، ارتقای رتبه انرژی ساختمان و افزایش کیفیت شرایط آسایشی برای ساکنان.
- طراحی و اجرای مازول تهویه مطبوع (HVAC) بر اساس شبیه سازی رفتار حرارتی دینامیکی ساختمان، رفتار خورشیدی، شبیه سازی سیستم کنترل موضعی و مرکزی تاسیسات مکانیکی.

- صرفه جویی اقتصادی با توجه به گردش سریع اطلاعات در مدیریت تاسیسات حرارتی و برودتی.
- ایجاد نقشه ها و گزارشگیری در تمام موارد فوق.
- آنالیزهای رگرسیونی سیستمهای تاسیساتی.

رگرسیون تقریباً در هر زمینه ای از جمله مهندسی، فیزیک، اقتصاد، مدیریت، علوم زیستی، بیولوژی و علوم انسانی واجتماعی برای برآورد و پیش بینی مورد نیاز است. تحلیل رگرسیونی، یکی از پرکاربردترین روش ها در بین تکنیک های آماری است. کاربرد یک متغیر برای عمل پیش بینی درخصوص متغیر دیگر را رگرسیون می گویند. رگرسیون با کاربرد یک متغیر دانسته و مشخص، مقادیر متغیر غیرمشخص دیگری را پیش بینی می کند. میزان تغییر یک متغیر بر اثر متغیر دیگر را ضریب رگرسیون نیز می گویند که عبارت است از میزان تغییری که در متغیر وابسته بر اثر یک واحد تغییر در متغیر مستقل بروز می کند. رگرسیون بصورت یک متغیره و دو متغیره محاسبه می شود. در



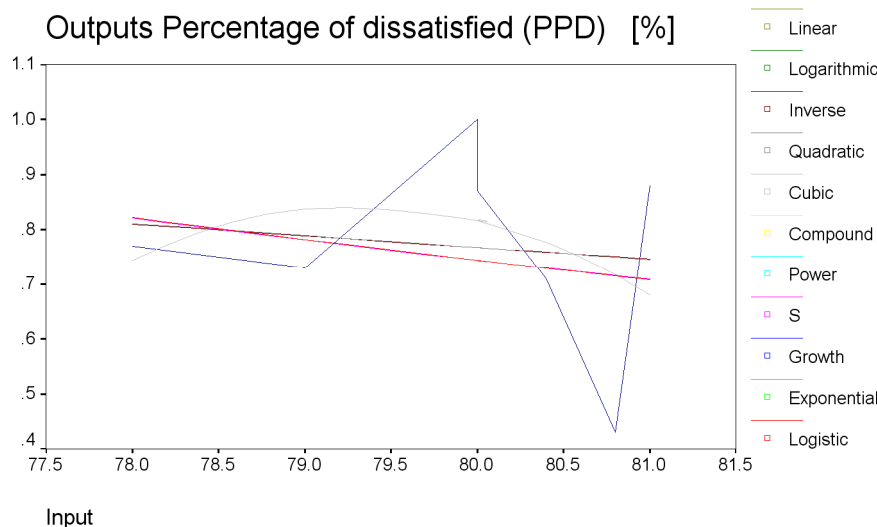
شکل (۴): شدت مصرف انرژی (EUI) بر اساس مدل رگرسیون تحقیق حاضر

جدول (۳): مدل رگرسیون در تحقیق حاضر Curve Fit

Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
LIN	.016	5	.08	.785	2.5086	-.0218		
LOG	.016	5	.08	.788	8.2502	-1.7076		
INV	.015	5	.08	.791	-.9070	133.945		
QUA	.017	5	.08	.783	1.6549	-.0001	-.0001	
CUB	.105	4	.23	.801	-240.06	4.5557		-.0002
COM	.038	5	.20	.677	40.1875	.9514		
POW	.037	5	.19	.680	2.3E+07	-3.9311		
S	.036	5	.19	.682	-4.1690	.0499		
GRO	.038	5	.20	.677	3.6936	-.0499		
EXP	.038	5	.20	.677	40.1875	-.0499		
LGS	.038	5	.20	.677	.0249	1.0511		

جدول (۴): معادله ها با استفاده از ضرایب به دست آمده برای مدل رگرسیون تحقیق حاضر

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	a_0	a_1	a_2	a_3
Linear,(3) $y = a_0 + a_1x$	.016	.08	5	5	.785	2.5086	-.0218		
Logarithmic,(4) $\log y = \log(a) - (b) \log x$	.016	.08	5	5	.788	8.2502	-1.7076		
Inverse,(5) $y = f^{-1}(y)$	.015	.08	5	5	.791	-.9070	133.945		
Quadratic,(6) $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$	.017	.08	5	5	.783	1.6549	-.0001	-.0001	
Cubic,(7) $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	.105	.23	4	4	.801	-240.06	4.5557		-.0002
Compound,(8) $A = Ce^{kt}$	.038	.20	5	5	.677	40.1875	.9514		
Power,(9) $y = cx^p$	.037	.19	5	5	.680	2.3E+07	-3.9311		
S,(10) $y = f_0(T, X, U)$	.036	.19	5	5	.682	-4.1690	.0499		
Growth,(11) $(dA/dT) = KA$	.038	.20	5	5	.677	3.6936	-.0499		
Exponential,(12) $e^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$	.038	.20	5	5	.677	40.1875	-.0499		
Logistic,(13) $f(x) = \frac{L}{1 + e^{-k(x-x_0)}}$	.038	.20	5	5	.677	.0249	1.0511		



شکل (۵): درصد عدم مطلوبیت (PPD) بر اساس مدل رگرسیون تحقیق حاضر

۴- نتیجه گیری نهایی

در حال حاضر بخش صنعت ساختمان بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است و سیستم های گرمایشی و سرمایشی، بزرگترین مصرف کنندگان انرژی در ساختمان به شمار می روند. لذا در این بخش نیاز به ارتقای کارایی یا بهینه سازی مصرف انرژی وجود دارد. در تحقیق حاضر نقش سنجش از راه دور تاسیسات HVAC&R و مبحث ممیزی انرژی ساختمان ها بررسی گردید. در این راستا الگوی مصرف در مبحث انرژی تعیین شد. روش تحقیق در این پژوهش، اسنادی - تحلیلی و نوع تحقیق با توجه به راهکارهای ارائه شده تحلیلی - کاربردی است. براساس یافته ها و نتایج تحقیق استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و ضرورت بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع بمنظور ممیزی انرژی و بهینه سازی الگوی مصرف انرژی مورد تاکید قرار گرفت. لذا دستاوردهای بهره گیری از سنجش از راه دور تاسیسات HVAC&R و مبحث ممیزی انرژی ساختمان ها در تحقیق حاضر برای صنعت تاسیسات بشرح ذیل است:

۱- مدیریت علمی از طریق تحلیل داده های دریافت شده مربوط به انواع پارامترهای هیدرولیکی و ترمودینامیکی به روش قرائت از راه دور در سیستمهای تاسیساتی و ایجاد قابلیت های ذیل:

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

۲- تشخیص هرگونه تغییر کیفی و کمی در مجموعه تاسیسات در حداقل زمان ممکن و تحلیل داده های مربوط به آن در خروجی سیستم.
۳- ایجاد توانایی مقابله با انواع عوامل ناپایداری هیدرولیکی و ترمودینامیکی در تاسیسات.

۴- مدیریت ON-LINE تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ضمن بهره گیری از تکنیک قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.

۵- راهبری علمی و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی سیستم های تاسیساتی HVAC&R و ایجاد قابلیت های ذیل:

- حذف مصارف ناخواسته.
- تثبیت و کنترل تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R در زمانهای مختلف شبانه روز.
- کاهش استهلاک و افزایش راندمان تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R.
- اعلام آلام های هشداردهنده برای بازبینی های دوره ای تجهیزات.
- کنترل تعداد وسایل تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R مانند مشعل های در سرویس متناسب با تقاضای بار حرارتی ساختمان و غیره.
- غیرفعال نمودن تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ساختمانهای اداری مطابق برنامه کاری و یا متناسب با دمای محیط بیرونی.
- امکان کنترل و مانیتورینگ از راه دور وضعیت تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R.
- سیستم آلام و اعلام خطر و ثبت اتفاقات.
- گزارش گیری آماری دقیق از عملکرد اجزای مختلف تاسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ساختمان.
- اولویت بندی هوشمندانه مصارف هنگام اضطرار و هنگام پیک مصرف.

سپاسگزاری

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

مراجع

[۱] سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.

- [6] Wylie E.B., Streeter V.L., *Fluid transients*, Feb Press, Ann Arbor, MI, 1983, corrected copy: pp.166-171, 1982.
- [7] Lee T.S., Pejovic S., *Air influence on similarity of hydraulic transients and vibrations*, ASME J. Fluid Eng., 4, 706-709, 1996.
- [8] Yoon, S. H., Park C.S., Objective Building Energy Performance Benchmarking Using Data Envelopment Analysis and Monte Carlo Sampling, *Sustainability*, 9, 780, doi:10.3390/su9050780, 2017,
- [9] Hariri Asli K., Nagiyev F.B., Khodaparast Haghi R., Hariri Asli H., *Advances in Control and Automation of Water Systems*, Published by the Apple Academic Press, Inc., ISSN: 978-1-926895-22-2, Toronto, Canada, 2012, www.AppleAcademicPress.com
- [10] Kensek, K., *Buildings* 2015, 5, 899-916; doi:10.3390/buildings5030899
- [11] Wang S.K., *Handbook of Air-Conditioning and Refrigeration*, McGraw-Hill, Inc., 1994. ISBN 0-07-068138-4
- [12] https://fa.wikipedia.org/wiki/اینترنت_اشیا
- [2] Kevin Ashton, 'Internet of Things', *RFID Journal*, 22 June 2009.
- [3] Hariri Asli K., *handbook of research for fluid & solid mechanics*, Published by the Apple Academic Press, Inc., ISBN 9781771885010, Toronto, Canada, 2017, www.AppleAcademicPress.com
- [4] Kelly K., *New rules for the New Economy*, First published in 1998 by Viking Penguin, 1998.
- [5] https://fa.wikipedia.org/wiki/سامانه_اطلاعات_جغرافیایی

Problems and the most appropriate solution to prepare; operate & optimal maintenance of the accurate tools in the water and wastewater companies

Abstract

In this paper, according to the obtained experiments, the problems and the most appropriate solution to the problems of purchase, optimal operation and maintenance of equipment in the water and wastewater companies are presented.

Keywords: Instrumentation equipment, Utilization, Water and wastewater companies, Water distribution network facilities, Sewage installations.

مشکلات و مناسبترین راه کارهای تهیه، بهره برداری و نگهداری بهینه از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت های آب و فاضلاب

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

^۱ کارشناس ارشد مهندسی نقشه برداری گرایش GIS – دانشکده فنی دانشگاه تهران
مدیر دفتر GIS شرکت آب و فاضلاب شهری استان همدان
jafari@hww.ir

^۲ مدیر عامل و رئیس هیئت مدیره شرکت آبفای شهری استان همدان
^۳ معاون بهره برداری شرکت آبفای شهری استان همدان

چکیده

در این مقاله با توجه به قوانین مربوطه و تجربیات به دست آمده، مشکلات و مناسبترین راه کارهای رفع مشکلات برای خرید، بهره برداری بهینه و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت های آب و فاضلاب ارائه شده است.

کلمات کلیدی : تجهیزات ابزار دقیق، بهره برداری، شرکت های آب و فاضلاب، تاسیسات شبکه توزیع آب، تاسیسات فاضلاب، آب بدون درآمد.

۱- مقدمه

وجود انواع و اقسام مدل‌های تجهیزات ابزار دقیق با قابلیت‌ها و دقت‌های مختلف در بازار و همچنین با توجه به توان مالی شرکت‌ها، انواع تجهیزات ابزار دقیق با کیفیت و دقت‌های متفاوت در شرکت‌های آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته‌اند که باعث ایجاد مشکلات فراوان برای شرکت‌های آب و فاضلاب در بهره‌برداری و استفاده از این‌گونه تجهیزات شده‌اند [۱-۲]. از طرفی تجهیزات ابزار دقیق در هر مقطع زمانی دارای یکی از شرایط زیر هستند: ۱) کاملاً سالم بوده و دارای خطای در بازه استاندارد است؛ ۲) خراب است؛ ۳) به ظاهر سالم بوده اما عملاً دارای خطای غیر استاندارد است.

همانگونه که مشخص است حالت اول مطلوب بوده و اصولاً مربوط به تجهیزات جدید است. در حالت دوم، تجهیزات ابزار دقیق به دلیل خراب بودن در دستور کار تعویض قرار می‌گیرد. اما حالت سوم که قاعدتاً مربوط به تجهیزات ابزار دقیق فرسوده است علی‌رغم به‌ظاهر سالم بودن عملکرد، دارای خطای غیر استاندارد است. در این مقاله با بررسی تعدادی از کنتورهای فرسوده تاثیر عملکرد این‌گونه کنتورها بر میزان هدررفت ظاهری و آب بدون درآمد در شرکت‌های آب و فاضلاب را بررسی و تحلیل می‌شود.

۲- مشکلات خرید، بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات ابزار دقیق در شرکت‌های آب و فاضلاب

مهم‌ترین مشکلات خرید و بهره‌برداری تجهیزات ابزار دقیق در شرکت‌های آب و فاضلاب عبارتند از:

۱-۲- مشکلات مربوط به کمیته فنی

- عدم وجود کمیته فنی خرید تجهیزات در شرکت‌های آب و فاضلاب در کلیه سطوح معاملات (معاملات کوچک، متوسط و مناقصه)؛
- کامل نبودن نفرات متخصص کمیته فنی؛
- عدم تشکیل منظم جلسات کمیته فنی خرید تجهیزات در شرکت‌های آب و فاضلاب در کلیه سطوح معاملات.

۲-۲- مشکلات مربوط به مشخصات فنی تجهیزات

- عدم هماهنگی با کمیته فنی در خرید برخی از تجهیزات؛
- عدم وجود مشخصات فنی استاندارد برای تجهیزات ابزار دقیق؛
- عدم تهیه مشخصات فنی تجهیزات توسط شرکت‌های آب و فاضلاب؛
- ۴- تهیه مشخصات فنی ناقص تجهیزات توسط شرکت‌های آب و فاضلاب.

۲-۳- مشکلات بهره‌برداری و نگهداری

تجهیزات ابزار دقیق

- خرابی متعدد تجهیزات به دلایل مختلف در طول سال که عملاً بهره‌برداری و استفاده از تجهیزات را غیرممکن می‌سازد؛
- عدم وجود تجهیزات محافظ برقی مناسب و با کیفیت؛
- عدم کارایی مناسب استابلایزها (تثبیت کننده ولتاژ) به دلیل عدم وجود سیستم ارت؛
- فرسودگی تجهیزات ابزار دقیق با عمر بالای ۵ سال؛
- خرابی قابل توجه دیتالاگر تجهیزات ابزار دقیق؛
- عدم انجام نظارت دقیق بر نصب تجهیزات ابزار دقیق؛
- بالا بودن زمان تعمیرات دستگاه‌ها توسط شرکت‌های فروشنده به دلایل مختلف از جمله نداشتن نماینده در شهر محل نصب تجهیزات یا عدم اخذ ضمانت‌نامه معتبر از فروشنده و نداشتن انگیزه لازم در ارائه خدمات و پشتیبان به موقع؛
- عدم پشتیبانی مناسب و به موقع توسط شرکت‌های فروشنده؛
- وجود ایرادات اساسی در دیتالاگرهای تجهیزات (وجود مشکل در تخلیه اطلاعات و بهره‌برداری از اطلاعات ذخیره شده)؛
- تعمیر دیتالاگرها منوط به بازشدن نمایشگر و ارسال دستگاه به شرکت سازنده و صرف زمان و هزینه بالا است. لذا خرابی متعدد دیتالاگر در طول سال عملاً بهره‌برداری از دستگاه را مختل می‌نماید؛
- عدم ارائه نرم‌افزار مناسب توسط شرکت‌های فروشنده برای بهره‌برداری از اطلاعات تجهیزات؛
- وجود انواع نرم‌افزارهای مختلف بهره‌برداری از تجهیزات ابزار دقیق توسط شرکت‌های فروشنده؛
- عدم امکان پایش اطلاعات تجهیزات ابزار دقیق قدیمی.

۳- راه کارهای عملی رفع مشکلات خرید، بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت‌های آب و فاضلاب

۱-۳- تشکیل کمیته فنی خرید تجهیزات ابزار دقیق با اعضای کامل و متخصص

به منظور اتخاذ تصمیمات مناسب و استفاده از تجربیات کارشناسان و همچنین استفاده از تخصص‌های لازم، تشکیل کمیته فنی برای تهیه مشخصات فنی تجهیزات ضروری است. همچنین باید توسط مدیرعامل شرکت برای کلیه اعضا ابلاغ عضویت در کمیته فنی صادر شود.

۲-۳- ارجاع کلیه درخواست‌های خرید تجهیزات ابزار دقیق به کمیته فنی

تهیه شده در طول مراحل ساخت و آماده‌سازی توسط شرکت بازرسی ذی‌صلاح بررسی و تأییدیه فنی دستگاه‌ها با نصب برچسب و انجام مکاتبات لازم از شرکت بازرسی دریافت شود.

۳-۷- دریافت دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری، نگهداری و ایمنی به زبان فارسی از فروشنده

یکی از راهکارهای مناسب بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات دریافت و بررسی دستورالعمل‌های مربوطه به زبان فارسی از فروشندگان تجهیزات است. این دستورالعمل‌ها در هنگام آموزش نحوه بهره‌برداری و به‌خصوص در هنگام نظارت بر نصب تجهیزات، کاربرد قابل‌توجهی دارند.

۳-۸- انعقاد قرارداد خرید و نصب تجهیزات با فروشنده در سطوح معاملات متوسط و بزرگ

به‌منظور اطمینان از نحوه صحیح نصب و انجام گارانتی تجهیزات توسط فروشنده، ضروری است با فروشنده قرارداد خرید و نصب منعقد شود. البته در حال حاضر برای معاملات بزرگ، قرارداد مبادله می‌شود. اما در خصوص معاملات متوسط قرارداد منعقد نمی‌شود. لذا به‌دلیل افزایش سقف ریالی انجام معاملات متوسط در سال‌های اخیر، انعقاد قرارداد با فروشنده در سطح معاملات متوسط نیز ضروری است.

۳-۹- دریافت گارانتی دستگاه‌ها حداقل به‌میزان ۳ تا ۵ سال و دریافت ضمانت‌نامه انجام تعهدات از فروشنده در کلیه خریدها و سطوح معاملات

یکی از مناسب‌ترین و اجرایی‌ترین راهکارهای بهره‌برداری مناسب از تجهیزات ابزار دقیق اخذ گارانتی از فروشنده به‌مدت حداقل ۳ تا ۵ سال است. این راهکار تضمین می‌کند دستگاه نصب شده حداقل در سال‌های اولیه با توجه به پشتیبانی رایگان آن توسط فروشنده در مدار بهره‌برداری قرار گیرد. همچنین ضمانت اجرایی ارائه خدمات مناسب توسط فروشنده در زمان گارانتی تجهیزات، انعقاد قرارداد و اخذ ضمانت‌نامه انجام تعهدات و گارانتی است. البته انعقاد قرارداد و اخذ ضمانت‌نامه در معاملات بزرگ در حال حاضر در شرکت‌های آب و فاضلاب انجام می‌شود. اما در معاملات متوسط و کوچک انجام نمی‌شود. لذا توصیه اکید می‌شود حداقل در معاملات متوسط، خرید با انعقاد قرارداد و یا با اخذ ضمانت‌نامه بانکی به‌میزان حداقل ۲۰ درصد مبلغ مورد معامله انجام تعهدات و گارانتی براساس مشخصات فنی انجام شود. این اقدام نیازمند اصلاح فرایند خرید در حوزه معاونت مالی و پشتیبانی است.

به‌منظور اطمینان از انجام فرایند خرید و بهره‌برداری مناسب از تجهیزات باید کلیه درخواست‌های خرید تجهیزات به کمیته فنی رای بررسی ارسال شود.

۳-۳- برگزاری جلسات کمیته فنی خرید تجهیزات در کلیه سطوح معاملات

عموما جلسات کمیته فنی برای خرید تجهیزات به‌صورت برگزاری مناقصه و در معاملات بزرگ تشکیل می‌شود. لذا به‌دلیل افزایش سقف ریالی انجام معاملات متوسط و کوچک در سال‌های اخیر، پیشنهاد می‌شود کمیته فنی برای خرید تجهیزات در معاملات متوسط و کوچک تشکیل شده و کلیه درخواست‌های خرید تجهیزات ابزار دقیق به کمیته فنی ارجاع شود.

۳-۴- تهیه مشخصات فنی کامل تجهیزات ابزار دقیق توسط کمیته فنی

عموما مشخصات فنی تجهیزات ابزار دقیق برای خرید تجهیزات به‌صورت برگزاری مناقصه تهیه می‌شود. لذا به‌دلیل افزایش سقف ریالی انجام معاملات متوسط و کوچک در سال‌های اخیر، ضروری است کمیته فنی برای خرید تجهیزات در معاملات متوسط و کوچک تشکیل و مشخصات فنی کامل تجهیزات تهیه شود.

۳-۵- هماهنگی کامل با دفتر انفورماتیک و فناوری اطلاعات در خصوص حصول اطمینان از بسترسازی امنیت اطلاعات در زمینه نگهداری و انتقال اطلاعات تولید شده توسط تجهیزات

در سال‌های اخیر با توجه به گسترش استفاده از بسترهای انتقال اطلاعات و استفاده از سرویس‌های تحت وب، موضوع امنیت اطلاعات بسیار با اهمیت است. بنابراین ضروری است در هنگام تهیه مشخصات فنی تجهیزات نظر کارشناسان دفتر انفورماتیک و فناوری اطلاعات اخذ و در مشخصات فنی درج شود. همچنین پس از خریداری تجهیزات کارشناسان فناوری اطلاعات باید بسترهای تبادل اطلاعات و نرم‌افزارهای مربوط به تجهیزات را با توجه به استانداردهای ذیربط از لحاظ نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (سرور محل ذخیره اطلاعات) بررسی و شرایط ایمنی و امنیت اطلاعات را تأیید نمایند. در این صورت استفاده از تجهیزات و تبادل اطلاعات مجاز است.

۳-۶- استفاده از شرکت‌های بازرسی برای بررسی کیفیت اولیه تجهیزات خریداری شده

علاوه‌بر استفاده از کارشناسان خبره در شرکت‌های آب و فاضلاب و به‌منظور بالا بردن کیفیت و دقت بررسی عملکرد تجهیزات خریداری شده و قبل از ارسال تجهیزات به شرکت‌های آب و فاضلاب توصیه می‌شود شرایط و دقت عملکرد تجهیزات مطابق با مشخصات فنی

۳-۱۰- انجام نظارت دقیق بر نصب تجهیزات مطابق با مشخصات فنی و دستورالعمل‌های مربوطه

در راستای اطمینان از بهره‌برداری مناسب از تجهیزات ابزار دقیق انجام نظارت بر نحوه نصب تجهیزات براساس مشخصات فنی، دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و دستورالعمل‌های ایمنی ضروری است. یکی از مشکلات عمده استفاده از تجهیزات، نبود نظارت کافی در هنگام نصب تجهیزات است.

۳-۱۱- ارائه آموزش بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق توسط فروشندگان به نمایندگان خریدار براساس دستورالعمل‌های مربوطه

ارائه آموزش نحوه بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات توسط فروشندگان به نماینده یا نمایندگان خریدار ضروری بوده و باید در قالب کلاس‌ها و کارگاه‌های آموزشی تئوری و عملی رایگان براساس دستورالعمل‌های ارائه شده انجام شود. درج ارائه موارد آموزشی در مشخصات فنی ضروری است.

۳-۱۲- پیش‌بینی فرآیند بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات (به صورت امانی یا توسط بخش خصوصی با انعقاد قرارداد)

یکی از مشکلات اساسی و قابل توجه فعلی استفاده و بهره‌برداری از تجهیزات ابزار دقیق در اکثر شرکت‌های آب و فاضلاب عدم وجود فرایند نگهداری از تجهیزات است. این موضوع عملاً امکان استفاده مناسب، به‌روز و قابل اطمینان از تجهیزات را فراهم نکرده و اکثر تجهیزات به دلایل مختلف از مدار بهره‌برداری خارج هستند. به همین دلیل تنها راه کار بهره‌برداری مناسب و امکان‌پذیر برای استفاده از تجهیزات ابزار دقیق و به خصوص تجهیزات ایرانی، ایجاد فرایند نگهداری از تجهیزات است. این فرایند می‌تواند توسط نیروهای شرکت‌های آب و فاضلاب (در صورت داشتن تخصص لازم و داشتن مهارت کافی)، توسط بخش خصوصی و یا به صورت ترکیبی از نیروهای شرکت‌های آب و فاضلاب و نیروهای بخش خصوصی انجام شود. نحوه انتخاب نیرو برای نگهداری از تجهیزات، بستگی به تخصصی بودن نگهداری و اهمیت تجهیزات ابزار دقیق دارد. همچنین استفاده از نیروهای بخش خصوصی باید در قالب قراردادهای سالانه نگهداری و پشتیبانی تجهیزات ابزار دقیق انجام شود.

۳-۱۳- تهیه چک‌لیست بازدید ماهانه از تجهیزات و دستگاه‌ها

یکی از اقدامات موثر که باعث مستندسازی و کنترل فرایند نگهداری از تجهیزات می‌شود، تهیه چک‌لیست بازدیدهای ماهانه از تجهیزات است. استفاده از چک‌لیست بازدیدهای ماهانه توسط نیروهای داخلی یا نیروهای بخش خصوصی الزامی است. چک‌لیست‌های تهیه شده باید به صورت ماهانه در سیستم‌های نرم‌افزاری مربوطه ثبت شود. به نحوی که گزارشات کنترلی توسط کارشناسان بررسی و براساس آن، اقدامات لازم در راستای بهره‌برداری مناسب از تجهیزات انجام شود. انجام این اقدام با توجه به ذکر جزئیات برای کلیه تجهیزات ضروری بوده و حتی شامل تجهیزات کنترل شده توسط سیستم‌های تله‌متری و اسکادا نیز می‌شود.

۳-۱۴- معرفی نماینده مقیم برای نگهداری و انجام بازدید ماهانه از دستگاه‌ها توسط فروشندگان

در صورت انعقاد قرارداد با بخش خصوصی و استفاده از نیروهای بخش خصوصی برای نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق، باید نیرو یا نیروهای بخش خصوصی در شهر مرکزی استان مقیم باشند. یکی از معضلات و مشکلات فعلی در خصوص نگهداری تجهیزات، عدم ارائه به موقع خدمات پشتیبانی توسط شرکت‌های فروشندگان تجهیزات است. یکی از دلایل اصلی آن عدم حضور نماینده شرکت فروشندگان در محل ارائه خدمات است. لذا پیشنهاد می‌شود به صورت اکید در کلیه مشخصات فنی خرید تجهیزات ابزار دقیق جمله زیر قید شود: "به منظور نصب و ارائه به موقع خدمات گارانتی و پشتیبانی دستگاه‌ها، فروشنده موظف است حداکثر یک ماه پس از تاریخ اعلام برنده، نسبت به معرفی نماینده مقیم در شهر مرکزی استان و مورد تأیید کارفرما (به صورت کتبی) اقدام نماید".

۳-۱۵- دریافت اطلاعات تجهیزات ابزار دقیق از طریق سیستم تله‌متری

پیشنهاد می‌شود قبل از خرید تجهیزات ابزار دقیق، سیستم تله‌متری شهر محل نصب تجهیزات بررسی و در صورت وجود سیستم تله‌متری از مدیر یا کارشناس تله‌متری در جلسه کمیته فنی دعوت به عمل آید. به نحوی که مشخصات فنی تجهیزات باید به گونه‌ای تهیه شود که پس از خرید، قابلیت اتصال به سیستم تله‌متری را داشته باشد و از خرید تجهیزات اضافی و موازی کاری اجتناب شود. شکل ۱ نمودار جریان مراحل فوق را نشان می‌دهد. در ادامه نمونه هایی از نصب نامناسب و کیفیت نامناسب تجهیزات ابزار دقیق در شکل‌های ۲ تا ۶ ارائه می‌شود [۳].



شکل (۱): نمودار جریان راه کارهای عملی رفع مشکلات خرید، بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت‌های آب و فاضلاب



شکل (۲): عدم نصب صحیح کابل نمایشگر دستگاه فلومتر الکترومغناطیسی (فلومتر DMA)



شکل (۳): ساخت منهول نامناسب فلومتر الکترومغناطیسی (منهول بدون دال است)



شکل (۴): کیفیت نامناسب سنسور و نحوه نامناسب نصب سنسور فلومتر الکترومغناطیسی



شکل (۵): نصب غیر ایمن و بدون محافظ کابل های ارتباطی تابلوی دستگاه کنترل گر فشارشکن و برق شهری



شکل (۶): عدم نگهداری مناسب از سنسور فلومتر الکترومغناطیسی

۴- نتیجه گیری

اکثر تجهیزات ابزار دقیق خریداری شده و مورد استفاده در بیشتر شرکت های آب و فاضلاب به دلایل مختلف خراب بوده و عملاً بهره برداری از این تجهیزات امکان پذیر نیست. از دلایل اصلی آن وجود نقص در فرایند خرید، نصب و بهره برداری از تجهیزات، وجود قوانین محدودکننده و عدم استراتژی مناسب در شرکت های آب و فاضلاب است. لذا به منظور خرید و بهره برداری مناسب و قابل اطمینان از تجهیزات ابزار دقیق و جلوگیری از ضرر و زیان های مالی قابل توجه مربوط به عدم امکان بهره برداری از تجهیزات، ضروری است فرایند بهینه و کامل خرید، نصب، بهره برداری و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت های آب و فاضلاب شهری و روستایی ضمن رعایت قوانین مربوطه ایجاد و اجرا شود. در این مقاله با توجه به قوانین مربوطه و تجربیات به دست آمده در شرکت آب و فاضلاب شهری استان همدان که دارای نتایج مفید و قابل توجهی بوده، مشکلات و مناسب ترین راه کارهای رفع مشکلات برای خرید، بهره برداری مناسب و نگهداری از تجهیزات ابزار دقیق در شرکت های آب و فاضلاب ارائه شده است.

برخی از تجهیزات ابزار دقیق پس از چند سال بهره برداری دقت خود را از دست داده و هرچند هنوز خراب نیستند اما دارای دقت مناسبی نبوده و به دلیل فرسودگی قطعات مکانیزم، اکثراً دارای دقت کافی نبوده و شرکت های آب و فاضلاب از این نظر زیان های بسیاری متحمل می شوند. از طرفی در اکثر شرکت های آب و فاضلاب به این

موضوع کمتر توجه شده و بیشتر در خصوص تعویض تجهیزات ابزار دقیق خراب سرمایه گذاری می شود. لذا با توجه به این که تجهیزات ابزار دقیق تولیدکننده اطلاعات مورد نیاز تصمیم گیری بوده و از لحاظ درآمدی و هدررفت ظاهری دارای اهمیت بالایی برای شرکت های آب و فاضلاب هستند، بنابراین انجام بررسی ها و تحقیقات مربوطه در راستای انتخاب تجهیزات مناسب و مقاوم و ایجاد فرایند بررسی عملکرد و نگهداری تجهیزات برای شرکت های آب و فاضلاب مهم و ضروری است.

مراجع

- [۱] رضایی، م، (۱۳۹۵)، "استفاده از سیستم قرائت از راه دور در مدیریت منابع آب"، سومین همایش ملی اندازه گیری جریان سیالات در صنایع نفت، گاز، پالایش، پتروشیمی و آب، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
- [۲] قرمزی، ن، (۱۳۹۵)، "تاثیر سیستم های اندازه گیری بر مدیریت عرضه و تقاضا و توسعه پایدار"، سومین همایش ملی اندازه گیری جریان سیالات در صنایع نفت، گاز، پالایش، پتروشیمی و آب، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
- [۳] مبینی، ع، (۱۳۸۵)، "برنامه ریزی استراتژیک آب بدون درآمد و شاخص های آن"، کارگاه دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران.

Evaluation of dual water distribution system for consumption management

Abstract

Lack of healthy drinking water resources is one of the major challenges for communities. Excessive water harvesting and improper use of water resources have caused most countries, including Iran, to face a water shortage, one of which is the use of dual water distribution systems and the separation of potable water from non-western uses. In addition to the scarcity and limitations of safe and potable water resources, loss and loss of 20% to 30% of water in distribution networks, losses due to differences in volume of produced water and sold water (water) In this study, while explaining the issue of dual distribution system and mentioning the advantages and disadvantages, it is also part of the economic and environmental benefits of using these types of networks. , Will be evaluated.

Keywords: Consumption management, loss, drinking water, sanitation, dual distribution network

ارزیابی سیستم دوگانه توزیع آب جهت مدیریت مصرف

سلمان جمال فرد^۱، سید علی لدنی نژاد^۲

^۱ مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب شهری استان کهگیلویه و بویراحمد

Salman_Jamal61@yahoo.com

^۲ مدیرعامل آب و فاضلاب استان کهگیلویه و بویراحمد

Ladoni.ali1354@yahoo.com

چکیده

کمبود منابع آب آشامیدنی سالم و بهداشتی یکی از چالش‌های اصلی جوامع است. برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب و استفاده ناصحیح از آنها اغلب کشورها از جمله ایران را با بحران کم‌آبی مواجه ساخته است. یکی از راهکارهای مواجهه با این مشکل استفاده از سیستم‌های دوگانه توزیع آب و جداسازی آب شرب از مصارف غیرشرب است. از مهم‌ترین عوامل گرایش به این رویکرد در ایران علاوه بر کمبود و محدودیت‌های منابع آب سالم و قابل شرب، هدررفت و اتلاف ۲۰ تا ۳۰ درصدی آب در شبکه‌های توزیع، ضرر و زیان ناشی از اختلاف حجم آب تولیدی و آب به فروش رفته (آب بدون درآمد)، توسعه پایدار منابع کنونی آب و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری در تصفیه‌خانه‌ها است. در این تحقیق ضمن تشریح موضوع سیستم دوگانه توزیع و ذکر مزایا و معایب، گوشه‌ای از منافع اقتصادی و زیست محیطی استفاده از این نوع شبکه‌ها نیز، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: مدیریت مصرف، هدررفت، آب شرب، آب بهداشتی، شبکه توزیع دوگانه.

۱- مقدمه

شده به دست می‌آید و مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد، حدود ۲/۱۷ کیلومتر مکعب در سال برآورد شده است.

در این مقوله، مصر، سوریه، امارات متحده و عربستان جزو بزرگ ترین مصرف کنندگان در منطقه محسوب شده و حدود ۷۵ درصد از حجم آب مورد استفاده مجدد را به خود اختصاص می‌دهند. تجربیات کشورهای فوق‌الذکر گویای این مطلب است که استفاده مجدد از آب خاکستری، بخش مهمی از مشکل جوامع را حل می‌کند و برخلاف روش‌های کوتاه مدت، در آینده‌ای دور به عنوان روشی ضروری و غیر قابل تغییر باقی خواهد ماند.

از مزایای مهم و اصلی استفاده مجدد از آب خاکستری می‌توان به حفاظت از آب شیرین، حفاظت از منابع آب سطحی و زیرزمینی و تأمین آب اشاره کرد. همان‌طور که اشاره شد، ایران کشوری خشک و کم آب است و با توجه به رشد جمعیت و منابع محدود آب، باید راهکارهای مناسبی برای استفاده بهینه از منابع اجرا کند؛ لذا استفاده مجدد از آب خاکستری می‌تواند برای رفع مشکلات کم آبی، در کشور ایران بسیار کارآمد باشد.

سیستم دوگانه توزیع آب هرچند در دهه های اخیر گسترش پیدا کرده است، ولی کشف و استفاده از این سیستم مربوط به گذشته های دور می شود. قدیمی ترین سیستم توزیع دوگانه شناخته شده دو هزار سال پیش توسط اگوستیوس در رم ساخته شده است. به نقل (Trifunovic, 2006), (EPA (1985)، استفاده

مجدد از آب را از طریق سیستم های توزیع دوگانه، برای Irvine در جنوب کالیفرنیا، Tucson در آریزونا و Petersburg در فلوریدا مورد بررسی قرار داد. استفاده و سود حاصل از سیستم های دوگانه اثبات شد. این سیستم ها هم چنین در جزایر دریای کاریب و جزایر Virgin در ایالت متحده اجرا گردید. به نقل از (Trifunovic, 2006) Robert et al (1988) استفاده از

سیستم های دوگانه را برای غرب Utah, Jordan مورد بررسی قرار داد. نتایج مدل نشان داد که از نظر اقتصادی سیستم دوگانه مناسب تر است. به نقل از (Trifunovic, 2006) Jan (1999)، استفاده از سیستم دوگانه را برای شهر سیدنی استرالیا، مطالعه نمود.

در ایران استفاده از آب تصفیه نشده یا آب با کیفیت پایین برای مصارف غیر آشامیدنی در برخی از شهرها مرسوم بوده و امروز نیز به کار گرفته می شود از قبیل شبکه آبیاری فضای سبز در آبادان. دزفول و خرمشهر که مصارف شستشو و آبیاری فضای سبز از طریق انشعابی در حیات منازل و فضای سبز عمومی شهر تأمین شده است و در ایام گذشته که هنوز شبکه توزیع آب در شهرها احداث نشده بود در منازل دو مخزن آب وجود داشت. یکی مختص آب آشامیدنی که معمولاً سر بسته بود و در ساختمان آن دقت زیادی به عمل می آمد و برداشت از آن توسط شیر صورت می گرفت و دیگری حوض با استخری که برای مصارف شستشوی آبیاری و یا شنا مورد استفاده واقع می شد و آب آن نسبت به آب موجود در مخزن و یا آب انبار از کیفیت پایین تری برخوردار بود. حسین مدرس در سال ۱۳۷۸ استفاده از سیستم دوگانه آب را برای شهر خسروشهر مورد بررسی قرار داد و استفاده از این سیستم را توصیه نمود. هم چنین به گفته دفتر مدیریت

در دنیای امروز که روز به روز بر تعداد جمعیت جهان افزوده می شود و مقدار آلاینده های آب ناشی از فعالیتهای روزمره انسان نیز بیشتر می شود، روند رو به رشد شهرنشینی نیز این مسئله را تشدید می نماید. با احداث شبکه مستقل توزیع آب شرب امکان استفاده از منابع سهل الوصول ولی با کیفیت پایین که ۸۵٪ نیاز آبی شهرها می باشد، فراهم می گردد [۱]. امروزه به دلیل عدم تکافوی آب شرب قابل دسترس انتقال آب از منابع دوردست در دستور کار مسئولین تأمین آب شرب قرار گرفته است ولی هزینه های تأمین آب تحت تأثیر رشد نیاز، نرخ تورم و فاصله زیاد از منابع آب به نقاط مصرف این طرح ها را مشکل و بعضاً غیر ممکن ساخته است. در صورتیکه بتوان از آبهای شور مناطق کویری، آبهای زیرزمینی با غلظت مجاز مواد شیمیایی بعنوان آب بهداشتی استفاده نمود، به احتمال قوی سرمایه گذاری های سنگین انتقال آب از منابع دوردست برای مصرف غیر شرب نوجیه پذیر نخواهد بود. با اجرای سیستم دوشبکه ای توزیع آب، که ۱۵٪ نیاز آبی مربوط به مصارف شرب و پخت و پز از طریق شبکه جداگانه توزیع گردد راهی است که مشکل تأمین آب با کیفیت شرب به شدت کاهش پیدا می کند و ۸۵٪ بقیه از طریق شبکه بهداشتی توزیع می گردد با توجه به این که عمده کاربرد و استفاده مجدد از آب خاکستری تصفیه شده برای مقاصد آبیاری است، اغلب یک سیستم آبیاری نیز با سیستم آب خاکستری همراه است. در کشور ژاپن، تعداد موارد استفاده از سیستم‌های بازچرخانی آب خاکستری در ساختمان‌ها رو به افزایش است؛ به‌طوری‌که این تعداد از ۱۸ مورد در سال ۱۹۶۹ به ۱۰۴ مورد در سال ۲۰۱۰ رسیده است و تعداد کل پروژه‌های استفاده مجدد از آب خاکستری در ساختمان‌ها از سال ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۰ برابر ۳۶۵۴ مورد بوده است.

۲- سوابق موضوع

در یکی از پروژه‌های موفق توکیو که به منظور استفاده مجدد از آب خاکستری در یک مجتمع شامل ساختمان اداری، هتل، مراکز فرهنگی و تجاری انجام شده است، سالانه ۳۴۵ هزار مترمکعب پساب تصفیه شده حاصل می‌شود که از این مقدار، ۲۳۰ هزار مترمکعب برای مصارف آبیاری فضای سبز و سرویس‌های بهداشتی مورد استفاده قرار گرفته و مابقی سرریز می‌گردد. در یک پروژه موفق دیگر که در یک هتل توکیو انجام شده است، سالانه ۲۱۹ هزار متر مکعب آب خاکستری تصفیه شده به دست می‌آید که ۳۶ هزار متر مکعب آب آشامیدنی به آن اضافه شده و در مجموع سالانه ۲۵۵ هزار متر مکعب برای مصارف سرویس‌های بهداشتی، آبیاری فضای سبز و کارواش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در کشورهای عربی، افزایش تنش و بحران آبی و تغییرات آب و هوایی، منجر به جست‌وجوی روش‌های کارآمد مصرف منابع آبی و تأمین آب از طریق فاضلاب تصفیه شده (به خصوص برای بخش کشاورزی)، گردیده است. مقدار کل آبی که از آب خاکستری تصفیه

شبکه‌های دوگانه علل به‌کارگیری شبکه‌های دوگانه توزیع آب را می‌توان در مواردی چون محدودیت منابع آب، محدودیت تامین آب، منابع آلوده آب، مشکلات تصفیه آب، منابع آب غیرآشامیدنی و... دید. علل به‌کارگیری شبکه‌های دوگانه علل به‌کارگیری شبکه‌های دوگانه توزیع آب را می‌توان در مواردی چون محدودیت منابع آب، محدودیت تامین آب، منابع آلوده آب، مشکلات تصفیه آب، منابع آب

۴- مدیریت مصرف آب

مدیریت مصرف آب یکی از شاخه‌های مدیریت انرژی محسوب می‌شود و می‌تواند در مجموعه‌ای وسیع، اقدامات موثری را در خصوص الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن معمول دارد که نهایتاً منجر به کاهش نیاز انرژی نیز خواهد شد. هدف از مطالعات مدیریت مصرف آب، شناسایی و معرفی روشهای مناسب جهت تامین خواسته‌های مزبور است.

۵- آب شرب و بهداشتی

آب شرب، آب گوارایی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن در حد استانداردهای تأیید شده باشد و مصرف آن عارضه‌سویی چه در کوتاه‌مدت یا درازمدت در انسان ایجاد نکند. آب ممکن است سالم باشد اما اگر دارای طعم یا ظاهر نامطبوع باشد ممکن است مصرف‌کننده را به سوی آبهای دیگر یا کمتر سالم براند از این رو آب آشامیدنی نه تنها باید کاملاً "سالم" باشد بلکه باید پاکیزه یعنی مورد پسند مصرف‌کننده هم باشد چنین آبی را می‌توان آب شرب نامید. در واقع آب شرب، آبی است که برای مصرف‌کننده حتی اگر به مدت طولانی آشامیده شود خطری نداشته باشد و آب بهداشتی آبی است که از نظر ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی مناسب باشد و رعایت استانداردهای شیمیایی برای آن ضرورت چندانی ندارد و استفاده از آن برای مصارف بهداشتی، بلامانع است.

۶- روش‌های تفکیک آب شرب

در مجموع براساس آنچه در سایر کشورها تجربه شده یا احتمال آن می‌رود، ۴ راه برای تفکیک آب شرب و شهری وجود دارد که هر یک مزایا و معایبی دارد و باید درخصوص اجرایی کردن آنها بررسی‌های فنی و اقتصادی دقیقی صورت گیرد.

۶-۱- جداسازی شبکه

نخستین راهی که برای تفکیک آب شرب از بهداشتی به نظر می‌رسد، جداسازی شبکه و لوله‌های آنهاست. هم‌اینک کل آب توزیعی کشور پس از تصفیه و عبور از فیلترهای مختلف وارد شبکه شده و مجموعاً در یک خط لوله میان ساختمان‌ها توزیع می‌شود. برهمین اساس یکی از راهکارهای تفکیک آب که البته عمدتاً در شهرهای جدید کارایی دارد، این است که یک خط لوله جدید برای انتقال آب شرب یا بهداشتی کشیده شود تا مردم به‌صورت جداگانه آب شرب خود را که برای آشامیدن و پخت و پز استفاده می‌کنند از یک لوله و آب برای مصارف بهداشتی شامل استحمام و شست‌وشو را از

مصرف شرکت آبفا تهران، سیستم توزیع دوگانه تنها در منطقه ۱۴ تهران اجرا شده است که ساکنان این محل در حیات منازل خود انشعابی برای مصارف غیر آشامیدنی دارند و فقط هزینه انشعاب اولیه از آنان گرفته می‌شود. این دفتر می‌افزاید: علاوه بر این منطقه، در طبقه و شانديز مشهد نیز مطالعات و تهیه نقشه‌های اجرایی سیستم دو شبکه‌ای، انجام گرفته است و مرحله دوم شهر پرنده نیز به صورت سیستم دو شبکه‌ای طراحی و اجرا شده است. در شهرهای مختلف با توجه به شرایط آن می‌توان از شبکه‌های دوگانه توزیع آب استفاده کرد، البته اجرای این سیستم احتیاج به مطالعات اقتصادی و فنی دارد و نسبت به شبکه‌های معمولی توزیع آب دارای مزایا و معایبی است. همانطور که نتیجه مطالعات اخیر نشان می‌دهد، جهان طی دو دهه آینده با بحران شدید کمبود آب مواجه خواهد شد. به عقیده کارشناسان این بحران در نتیجه آلودگی آبهای سطح زمین و منابع زیرزمینی، عدم مشارکت کشورهای جهان در مصرف بهینه آب، سوء مدیریت در ذخیره نزولات آسمانی و بهره برداری بیش از اندازه و غیر اصولی از منابع آب ایجاد خواهد شد. در این میان باید تمهیداتی در نظر گرفته شود تا بتوان بدون اینکه لطمه‌ای به زندگی و معاش افراد وارد شود، برداشت از ذخایر آبی سطحی و زیرزمینی تا حد امکان به حداقل برسد. این عمل مستلزم تحقیقات گسترده می‌باشد که مهمترین آنها باید در راستای استفاده مجدد از آبهای غیر متعارف، پساب‌ها و در یک کلام بازیافت آب نیز باشد. بازیافت آب، استفاده دوباره از فاضلاب تصفیه شده برای مقاصد مفید مانند آبیاری کشاورزی و فرایندهای صنعتی و در بعضی مواقع شهری است. لزوم بهره‌گیری از منابع آبی غیر متعارف و پساب‌ها، موضوعی است که امروزه بعنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر بویژه در کشور ایران نمایان شده است

۳- بیان مسأله

سیستم‌های دوگانه توزیع آب بیانگر دو سیستم مجزای توزیع بوده که آب شرب را از طریق یک شبکه توزیع و آب غیر شرب را از طریق شبکه دیگر تأمین می‌نمایند. از منظر روش اجرا می‌توان این نوع شبکه‌ها را به سه نوع زیر تقسیم کرد:

الف) شبکه دوگانه با محدودیت شبکه غیرآشامیدنی: در این سیستم آب آشامیدنی در کل مناطق توزیع شده و شبکه آب غیرآشامیدنی در برخی مناطق ایجاد می‌شود.

ب) شبکه دوگانه با محدودیت شبکه آب آشامیدنی: در این روش کیفیت آب شبکه اصلی در حد استانداردهای آب غیرآشامیدنی است. در محل ورودی مجتمع‌های مسکونی متراکم تاسیسات تصفیه آب احداث می‌شود و بخشی از آب که برای مصارف آشامیدن و پخت و پز است، به طور کامل در حد استانداردهای آب آشامیدنی تصفیه شده و در شبکه جداگانه‌ای توزیع می‌شود.

ج) شبکه دوگانه کامل: در این سیستم هر دو شبکه آب آشامیدنی و آب غیرآشامیدنی کل مناطق را در بر می‌گیرند. علل به‌کارگیری

۴-۶- عرضه تانکری آب

در حال حاضر حدود ۶ هزار روستا از طریق تانکر آبرسانی می‌شود و بر همین اساس پیشنهاد توزیع آب شرب از طریق تانکر و مخازنی که در محله‌های شهرها مستقر می‌شوند، به‌عنوان یکی از گزینه‌ها مطرح شده است. درواقع به جای عرضه بسته‌بندی آب شرب، وزارت نیرو آب شرب را با استفاده از مخازن و تانکرها در محله‌های شهرها و روستاها توزیع می‌کند. اما این روش هم به دلیل دشواری‌های بسیاری که هم برای عرضه‌کننده و هم مصرف‌کننده دارد، با مشکلات بسیاری مواجه است. چنانکه مصرف‌کننده‌ها باید آب مورد نیاز خود را از محل استقرار این تانکرها تا محل سکونت خود حمل کنند که این کار برای تمام مشترکان مقدور نیست. از سوی دیگر تامین و توزیع آب با تعداد زیادی تانکر و مخزن برای عرضه‌کننده نیز بار مالی و زحمت زیادی به همراه دارد.

۷- نقش شبکه دوگانه توزیع در مدیریت مصرف آب

منابع آب‌های شیرین در دنیا محدود است و نیاز به این مایع حیات‌بخش روزبه‌روز بیشتر می‌شود. افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز به مصرف آب، دولتمردان و تصمیم‌گیران را بر آن داشته تا درباره نحوه مصرف آب روش‌های جدیدی را بررسی و اجرایی کنند. بنابراین می‌توان گفت وضعیت آب در دنیا به‌ویژه در کشورهایی که میانگین بارندگی در آنها کمتر از متوسط جهانی است، ایجاب می‌کند که میزان تولید و مصرف مدیریت و ساماندهی شود. ایران بر اساس تقسیم‌بندی‌های جغرافیایی، کشوری است که در منطقه خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار دارد و هزینه تولید و تصفیه در آن بسیار بالاست. این همه ماجرا نیست؛ چرا که پس از تصفیه آب نوبت به پروسه‌های هزینه‌بر تبدیل آب به آب قابل شرب می‌رسد تا در شبکه‌های شهری قرار گیرد. همه اینها در حالی اتفاق می‌افتد که تنها ۱۱ درصد آب قابل شرب به مصرف انسانی می‌رسد و ۸۹ درصد آن برای مصارف دیگری مانند شست‌وشو، آبیاری فضای سبز خانگی و استحکام مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موضوع حاکی از آن است که بخش زیادی از آب تصفیه‌شده قابل شرب، در پروسه مصرف به هدر می‌رود؛ مصرفی که نوع آب در آن اهمیت ندارد. با ایجاد شبکه ی دوگانه در یک شهر می‌توان از منابع آب مرغوب محلی، به خوبی حفاظت نمود که از مثالهای بارز آن پروژه‌های موفقیت آمیز مشابه انجام شده در نقاط مختلفی از جهان مانند قدیمی ترین سیستم دوگانه ی توزیع شناخته شده در استرالیا (باقی مانده از ۲۲۲۲ سال پیش) می‌باشد. حتی در این نوع شبکه‌ها تغییرات فصلی نیز در مصرف آب (شرب تاثیر چندانی نداشته و تصفیه خانه‌ها می‌توانند در تمام ایام سال به طور ثابت کار می‌کنند [۵]).

جداسازی شبکه آب بهداشتی و آب شرب در کشور به‌منظور صرفه‌جویی در هزینه‌های تصفیه آب، ارتقای کیفی آب شرب با جداسازی مصارف غیرشرب از شرب و ارتقای تصفیه خانه‌های آب شرب با محدودسازی حجم تصفیه و همچنین صرفه‌جویی در مصرف

لوله دیگری دریافت کنند و برای هر یک نیز قیمتی جداگانه بپردازند. اما از آن‌جا که احداث یک خط لوله جدید میلیاردها تومان هزینه در بر دارد و زمان طولانی نیز می‌طلبد، به‌طور قطع همان‌گونه که اشاره شد این راهکار به جز شهرهای جدید امکان بکارگیری در شهرها و روستاهای موجود را ندارد.

۶-۲- توزیع آب شرب در بطری

راهکار دیگری که مدیران وزارت نیرو نیز آن را راهکار منطقی‌تری می‌دانند، توزیع آب شرب در بطری است. بدین ترتیب توزیع آب شرب از طریق شبکه لوله‌کشی موجود متوقف می‌شود و تنها آب بهداشتی در آن تزریق می‌شود که براساس استانداردهای موجود دیگر نیازی به تصفیه زیادی ندارد. این روش بدان معناست که مردم تمام نیاز مصرفی خود به آب شرب را باید از طریق بطری‌ها و ظروف تهیه کنند که این ظروف از بطری‌های کوچک تا ظروف ۲۰ لیتری را در برمی‌گیرد. اما با وجود سادگی اجرا، این روش آسیب‌های زیادی نیز به همراه دارد. همان‌گونه که طی روزهای اخیر آلوده بودن برخی از بردندهای معروف آب معدنی خبرساز شده است، تضمین سلامت این نوع بسته‌بندی‌ها یکی از چالش‌های اصلی این راهکار است. این درحالی است که اخبار مختلفی که از سوی دستگاه‌های نظارتی درباره آلوده بودن بخش عمده‌ای از آب‌های موجود در بازار منتشر می‌شود، اعتماد مردم را به این روش عرضه خدشه‌دار کرده است. از سوی دیگر، انتخاب این روش یک رانت مالی بزرگ را در دل خود دارد. در صورتی که وزارت نیرو به این نتیجه برسد و قرار شود که تمام آب شرب از طریق بسته‌بندی عرضه شود، به یک باره میزان مصرف این نوع آب‌ها چندین برابر خواهد شد و سود سرشاری برای تولیدکننده‌های آن به همراه خواهد داشت. بر همین اساس نحوه نظارتی که در این بخش اعمال می‌شود از اهمیت زیادی برخوردار است.

۶-۳- توزیع محدود آب شرب از شبکه

در کنار این روش‌ها راهکار دیگری که به‌عنوان یکی از گزینه‌ها مطرح شده، عرضه محدود آب شرب از طریق همین شبکه موجود است. به این طریق که برای مثال در ساعات خاصی از شبانه‌روز و براساس اعلام قبلی وزارت نیرو آب شرب تصفیه شده در لوله‌ها جاری می‌شود و مردم می‌توانند به اندازه نیاز روزانه خود که البته چندان زیاد هم نیست، آب ذخیره کنند. پس از اتمام زمان‌بندی اعلام شده، دوباره آب بهداشتی در شبکه تزریق می‌شود. این روش هم دارای اشکالات بسیاری است. نخستین اشکال هماهنگ کردن تمام مشترکان برای بهره‌برداری از آب شرب طی یک ساعت خاص است که خود مسأله مهمی است و برنامه‌ریزی دقیقی می‌طلبد تا همه مصرف‌کنندگان بتوانند از آب شرب استفاده کنند. از سوی دیگر احتمال اختلاط آب بهداشتی باقیمانده در خطوط لوله - که البته احتمال زیادی هم دارد - با آب شرب وجود دارد. از آن‌جا که آب بهداشتی توزیع شده از نظر تصفیه و داشتن استانداردهای خاص تفاوت زیادی با آب شرب دارد، در صورتی که این آب‌ها با هم مخلوط شود، امکان بروز بیماری‌های مختلف نیز وجود دارد.

آب با حذف مصارف شرب از سیستم لوله‌کشی خانگی (هدررفت‌های جمعی بازگذاشتن شیر آب در زمان مصرف شرب و خوراکی) در برنامه وزارت نیرو قرار گرفته است.

۸- نتیجه گیری و جمع بندی

کمبود آب مناسب آشامیدن، تقریباً یک مسئله جهانی است. افزایش سریع جمعیت شهرها و رشد فزاینده مصرف آب شهری ضرورت اصلاح سیستم های توزیع آب شهری، به کارگیری شیوه های جدیدی را می طلبد. برنامه ریزان مسائل شهری معمولاً به تامین آب از نقاط دوردست روی آورده اند که بی گمان هزینه های فزاینده ای را در بر خواهد داشت.

از سوی دیگر، استفاده از روشهای نوین نظیر استفاده از روش توزیع آب بسته بندی شده، در کنار مزایای خود، معایب بسیاری در آسیب رسانی به سلامت جامعه چه به صورت مستقیم و چه غیرمستقیم دارند. مثلاً روش آب بطری شده، مضراتی از قبیل انتقال مواد شیمیایی موجود در دیواره ظرف به درون آب و همچنین انباشتگی بطری ها در محیط زیست، را در پی دارد. که برخی از این معایب از طریق جمع آوری اختصاصی بطری ها برای در اختیار گذاردن آب مصرفی جدید قابل کنترل هستند، اما برخی دیگر نیازمند تغییرات اساسی تر مانند تعویض جنس ظروف توزیع می باشند و کنترل آن ها دشوارتر است. در شهرهایی که محدودیت منابع آب محلی و فراملی با توجه به ملاحظات بهداشتی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی امکان اجرای گزینه های دیگری را منتفی می کند، سیستم دو شبکه ای مجزا می تواند به عنوان راه حل مناسبی برای رفع مشکل آب شهری مورد استفاده قرار گیرد.

لازم به ذکر است که طرح تفکیک شبکه های شرب و غیرشرب در بلندمدت اقتصادی است. در این طرح نسبت سود به هزینه (که در آن سود، منافع مالی حاصل از آزاد شدن آن بخش از آب شرب مصرفی از فرآیند تصفیه است که به مصارف غیرشرب می رسد و هزینه ها نیز شامل احداث شبکه مستقل آب شرب می شوند) بزرگتر از یک بوده و توجیه اقتصادی این نوع شبکه ها را دربر دارد.

در پایان، به یک نمونه ارزیابی اقتصادی حاصل از ایجاد شبکه دوگانه در کشور، اشاره می گردد [۱۸]. مجتمع سیچان با تعداد ۱۳ روستا و با جمعیتی معادل ۱۷۹۸ نفر در افق طرح در ۳۰ کیلومتری بیرجند واقع شده است. این مجتمع به میزان حدود ۸ لیتر در ثانیه آب برای تامین آب شرب و بهداشتی نیاز دارد. با توجه به اینکه تنها منبع آب مجتمع چاه قطارگز می باشد که از کیفیت لازم برای شرب برخوردار نیست. لذا برای تامین آب، چهار گزینه مورد بررسی قرار گرفت. ۱- انتقال آب بهداشتی از چاه قطارگز به روستاهای مجتمع و انتقال آب شرب بعد از تصفیه از منبع سیچان. ۲- انتقال آب بهداشتی از چاه قطارگز به روستاهای مجتمع و انتقال آب شرب از ساقی. ۳- انتقال آب بهداشتی و شرب از چاه قطارگز به روستاهای مجتمع. ۴- انتقال آب بهداشتی از چاه قطارگز به روستاهای مجتمع و انتقال آب شرب با تانکر از نقاط مختلف. با بررسی و مطالعات انجام

گرفته از نظر هیدرولیکی و اجرایی و سپس آنالیز گزینه های مختلف از نظر اقتصادی این نتیجه بدست آمد که از نظر اقتصادی در کوتاه مدت بهترین روش گزینه ۲ با اعتباری معادل ۱۰۶۹۶۳۸۰۷۹ ریال می باشد. بنابراین با توجه به مقایسه سایر گزینه ها با یکدیگر گزینه ۳ نزدیک به گزینه ۲ با اعتباری معادل ۱۰۹۴۴۸۰۹۷۰۰ ریال است ولی برای تامین آب باید حدود ۱۶ لیتر بر ثانیه آب از چاه برداشت نمود. از طرفی با توجه به اینکه تامین آب در منطقه حائز اهمیت می باشد و تنها منبع آبی چاه قطار گز است. لذا برداشت آب به مقدار زیاد ممکن است مشکلات جبران ناپذیری در آینده بوجود آورد لذا باید در حفظ و نگهداری آن نهایت دقت انجام گیرد.

بطور کلی می توان مزایا و معایب به کارگیری شبکه های دوگانه توزیع آب را می توان به صورت زیر بیان کرد:

۱- در شبکه مستقل، تامین استانداردهای بین المللی آب آشامیدنی ساده تر و کم هزینه تر صورت می گیرد.

۲- منابع مرغوب آب به خوبی حفاظت می شوند.

۳- در شبکه های مستقل، تصفیه کامل آب لزوماً برای ۵ تا ۱۵ درصد کل نیاز آبی ضرورت پیدا می کند.

۴- هزینه های مربوط به احداث تصفیه خانه ها به دلیل کم شدن ابعاد و احجام ماشین آلات و ابنیه به میزان تقریبی ۷۰ درصد کاهش می یابد.

۵- از منابع متعدد آب می توان سیستم های دوگانه ای برای مصارف خنک کننده های نیروگاه ها، آبیاری فضای سبز شهرها، شست و شو و کنترل آلودگی هوای ناشی از سوزاندن زباله ها یا فرآیندهای صنعتی احداث کرد.

۶- در محل تصفیه خانه های فاضلاب بسته به مصرف آب، پساب تصفیه شده را می توان در خطوط جداگانه ای توزیع کرد.

۷- تغییرات فصلی در مصرف آب شرب تاثیر چندانی نداشته و تصفیه خانه ها به طور ثابت کار می کنند.

۸- خطوط لوله قدیمی و متروکه را بعد از آزمایش های لازم و اطمینان از کارایی می توان به عنوان بخشی از شبکه دوگانه به کار گرفت.

از جمله مشکلات شبکه آب دوگانه دشوار بودن تصفیه فاضلاب حاصل از آن و ایجاد خوردگی در لوله ها و تجهیزات می باشد [۲]. وقوع پدیده های خوردگی و رسوب گذاری در شبکه های آب آشامیدنی و بهداشتی باعث آسیب های اقتصادی و بهداشتی فراوان می گردد. به طوریکه در بعضی مواقع رسوب کنترل نشده باعث انسداد لوله ها و افزایش هزینه های بهره برداری از تأسیسات آبرسانی نیز می شود. تأثیر عوامل خوردگی (مانند کلرور و سولفات) در آب های با قلیائیت کمتر بسیار شدید تر است [۳]. می توان با تنظیم PH بر اساس کیفیت آب خام ورودی و جنس لوله ی به کار رفته در سیستم از وقوع چنین رویدادی جلوگیری نمود [۴]. کیفیت بالای آب شرب در این سیستم، سطح توقع و ذائقه ی مصرف کنندگان را دو چندان خواهد نمود [۵] و بدون شک همین افراد در صورت مشاهده ی، اتصال نادرست لوله های آب شرب با لوله های آب غیر شرب اعتماد

- [13] Johnstone N, Serret Y. Determinants of bottled and purified water consumption: results based on an OECD survey. *Water Policy*. 2012;14(4): 79-668
- [14] R. Chee, D. S. Kang, K. Lansey, C. Y. Choi, editors. *Design of Dual Water Supply Systems*. World Environmental and Water Resources Congress 2009: Great Rivers; 2009
- [15] Akbarpoor A, Azizi M, Zavvar H, editors. *investigate the use of dual water systems in rural communities (Case Study: Integrated Rural Sichan , South Khorasan province)*. Third National Conference of Water and Wastewater 2010; Tehran.
- [16] Chee R, Kang D, Lansey K, Choi C, editors. *Design of dual water supply systems*. World Environmental and Water Resources Congress 2009@sGreat Rivers; 2009: ASCE.
- [17] sarbandifarahani m. *AN EXPERIENCE OF CREATING A DUAL WATER DISTRIBUTION NETWORK IN THE CITY OF QOM*. 2013
- ابوالفضل اکبرپور ، محسن عزیزی ، سید حسن زوار، بررسی استفاده از سیستم های دوگانه آب در مجامع روستایی، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد اصلاح الگوی مصرف ، تهران، اسفندماه ۱۳۸۸

خود را نسبت به شبکه از دست خواهند داد در حالی که با رنگ بندی مشخص لوله ها و شناسه گذاری دقیق نقاط اتصال و یا برقراری فشار پایین گرادیان در سیستم آب تصفیه نشده می توان از وقوع این اتفاقات جلوگیری نمود. در مجموع ساخت این سیستم در تامین آب جوامع جدید توصیه شده است [۵]. از دیگر معایب اینگونه شبکه ها نیز می توان به این مورد اشاره نمود که احداث شبکه های دوگانه توزیع آب نسبت به شبکه واحد، هزینه های بسیار زیادی در پی دارد.

مراجع

- [۱] مدرس، حسین، " ۱۳۷۸ " دو شبکه ای کردن شبکه های توزیع آب شهری "، پایان نامه ارشد مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف، تحت سرپرستی دکتر کیانفر، صفحه ۱۵۰
- [2] Tang S, Drek P, Damie C. *Engineering and cost of dual water supply systems: IWA*; 2007
- [3] Ghaneian M, Ehrampoosh H, Ghanizade G, Amrollahi M. *survey of potential of corrosion and sedimentation in dual water system of Kharaniq, Yazd*. Toloo Behdasht, Researching Quarterly of Health Faculty of Yazd. 2008; 3,4
- [4] Hambly A, Henderson R, Baker A, Stuetz R, Khan S. *Fluorescence monitoring for cross-connection detection in water reuse systems: Australian case studies*. 2010
- [5] sarbandifarahani m. *AN EXPERIENCE OF CREATING A DUAL WATER DISTRIBUTION NETWORK IN THE CITY OF QOM*. 2013
- [6] Goudarzi Y, jabalameli F. *The impact of targeted subsidies on urban water demand in Qom*. Economic Modeling. 2013; 19-2.101
- [7] Green M. *Unbolting the Issues with Bottled Water*. 2008
- [8] sarbandifarahani m. *AN EXPERIENCE OF CREATING A DUAL WATER DISTRIBUTION NETWORK IN THE CITY OF QOM*. 2013
- [9] Guart A, Calabuig I, Lacorte S, Borrell A. *Continental bottled water assessment by stir bar sorptive extraction followed by gas chromatography-tandem mass spectrometry (SBSE-GC-MS/MS)*. Environmental Science and Pollution Research. 2014;21(4): 55-2846
- [10] Miranzadeh M, Hassanzadeh M, Dehqan S. *Determination of total dissolved solid (TDS), nitrate and fluoride in 18 brands of Iranian bottled waters*. International Journal of Physical Sciences. 2011;6(22): 32-5128
- [11] Samadi M, Rahmani A, Sedehi M, Sonboli N. *Evaluation of chemical quality in 13 brands of Iranian bottled drinking waters*. Journal of research in health sciences. 2009;9(2): 25-31
- [12] 12. Gleick PH, Cooley HS. *Energy implications of bottled water*. Environmental Research Letters. 2009; 014009(1)4

Investigation of Unauthorized Branches Converted to Private Sector and Impact of Revenue on Water and Wastewater Company (Case Study of Unauthorized Branches in Yasuj)

Abstract

The loss of water in distribution and branch networks is inevitable. The wastage of more than 25% of the inflow to distribution networks has been a serious concern for water and sanitation companies. Today, it is important to reduce unauthorized divisions. One of the main problems of water and wastewater companies is the existence of unauthorized divisions and consequently illegal consumption. In the present study, five contractors were collected and transformed into unauthorized divisions, 183 counters, 1820 non-water divisions and 2696 non-divisional divisions were legalized. Therefore, using the power of the private sector as an arm of the water and wastewater company, in addition to generating revenue, has significantly helped reduce water loss and waste management.

Keywords: Unauthorized Branching, Income, Wasted.

بررسی انشعابات غیر مجاز تبدیل شده به مجاز توسط بخش خصوصی و تاثیر درآمدهای حاصله بر اقتصاد شرکت آب و فاضلاب (مطالعه موردی انشعابات غیرمجاز شهر یاسوج)

زین العابدین ذبیحی

شرکت آب و فاضلاب شهری یاسوج
pmab_775@yahoo.com

چکیده

وجود هدررفت آب در شبکه‌های توزیع و انشعابات امری اجتناب ناپذیر است. هدر رفت بیش از ۲۵ درصد از آب ورودی به شبکه‌های توزیع موجب نگرانی جدی مسئولین شرکت های آب و فاضلاب شده است. امروزه کاهش انشعابات غیرمجاز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از مشکلات اساسی شرکت های آب و فاضلاب وجود انشعابات غیر مجاز و به تبع آن مصارف بی رویه غیرمجاز می باشد. در تحقیق حاضر با اخذ تعداد پنج پیمانکار جمع آوری و تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز، تعداد ۱۸۳ فقره انشعاب پشت کنتور، تعداد ۱۸۲۰ فقره انشعاب فاقد امتیاز آب و تعداد ۲۶۹۶ فقره انشعاب فاقد امتیاز فاضلاب تبدیل به انشعاب مجاز و قانونی گردید. لذا استفاده از توان بخش خصوصی به عنوان بازوی شرکت آب و فاضلاب علاوه بر درآمد زایی، کمک قابل توجهی به کاهش هدررفت آب و مدیریت مصرف نموده است.

کلمات کلیدی: انشعاب غیر مجاز، درآمد، هدر رفت.

۱- مقدمه

در طول تاریخ، شکوفایی تمدن های بشری با دسترسی به منابع آب رابطه مستقیم داشته است. آب با تاثیر دوگانه کمی و کیفی خود که عامل تعیین کننده ای در توسعه اقتصادی و اجتماعی از ابتدای تمدن تا کنون به شمار رفته، بر خلاف منابع دیگر هیچ جایگزینی نداشته و از اینرو، بعنوان یک کالای غیر قابل برگشت باید تلقی گردد. امروزه، با افزایش جمعیت و رشد جوامع شهری، آب و مدیریت مصرف آب اهمیت استراتژیکی گرفته است و روز بروز به اهمیت آن بخصوص در کشور هایی از جمله کشور ما که با حجم پایین بارندگی روبرو هستند افزوده می شود [۱].

کشور ایران در قاره آسیا با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال در زمره کشورهای است که دارای جغرافیای خشک و نیمه خشک می باشد. با نگاهی گذرا به وضعیت آب در کشور طی یک دهه گذشته، مشاهده می گردد که بحران آب بعنوان یک مسئله جدی مطرح گردیده که از جمله دلایل آن میتوان به وقوع خشکسالی و میزان تلفات بالا اشاره داشت.

تامین آب مورد نیاز جوامع با توجه به رشد جمعیت و محدودیت منابع آب بویژه در کشورهای خشک و نیمه خشک جهان منجمله کشور ایران از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. تامین و انتقال آب به شهرها بدلیل حجم عظیم سرمایه گذاریهای مورد نیاز، توزیع آب در محدوده وسیع و ارائه خدمات به گروههای مختلف مصرف، اطمینان از تامین کافی و بدون وقفه این کالای اساسی را بویژه در کشور ما با مشکلات خاص و عیدیه ای مواجه ساخته است.

بر طبق بررسیها و تجارب بدست آمده، ملاحظه می گردد که رقم تلفات در کشور ما فاصله زیادی با رقم تلفات در سایر کشورها و بویژه کشورهای صنعتی و پیشرفته جهان دارد. بر طبق همین تجربیات که در چند سال اخیر حاصل گردیده، مشخص شده که شناسایی عوامل بروز آب بحساب نیامده و متعاقب آن اقدام در جهت کنترل و رفع آن عملی بوده و تنها نیاز به یک هماهنگی و برنامه ریزی دقیق و صحیح دارد.

مدیریت آب در گذشته به معنای مدیریت کارهای اجرایی شامل تامین، انتقال، توزیع و تصفیه آب مطرح بوده است. اما در مدیریت امروزی دیدگاه وسیعی نسبت به مقوله آب برای برطرف ساختن بخشی از نیازهای آبی مطرح و در کنار مدیریت تامین و توزیع، مدیریت تقاضا (مصرف) از اهمیت خاصی برخوردار است [۲].

پرداختن به مدیریت مصرف آب و بهینه سازی آن به عنوان یک اصل محوری و یک مکملی برای مدیریت تامین از اهم رویکردهای مقابله با بحران کم آبی در کشور است. فرهنگ سازی و تشویق مردم به اصلاح تاسیسات داخلی توسط افراد متخصص و نهادینه کردن ساز و کار قانونی آن و ترویج فرهنگ صرفه جویی و مصرف بهینه آب و بهره گیری از ابزار کاهنده مصرف از جمله مواردی است که مدیریت مصرف آب را در جامعه فراگیر می نماید [۲].

۲- روش کار و تجزیه و تحلیل اطلاعات

به طور کلی جهت شناسایی، جمع آوری و تبدیل انشعابات غیر مجاز به مجاز در شبکه های آب و فاضلاب موارد ذیل صورت می گیرد:

- ✓ شناسایی انشعابات غیرمجاز آب و فاضلاب
- ✓ جمع آوری یا تبدیل انشعابات غیرمجاز آب و فاضلاب به انشعاب مجاز.

۲-۱-۲- تعریف انشعابات غیرمجاز آب

۲-۱-۱-۲- انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز

این انشعابات بدون اخذ امتیاز و عدم واريز مبلغ حق انشعاب توسط افراد سودجو و متخلف در زمان ساخت و ساز بوجود می آیند و مشترک بدون نصب کنتور اقدام به مصرف بی رویه و غیر دلسوزانه آب می نماید.

۲-۱-۲- شیر پشت کنتور

انشعاب غیر مجازی است که فرد متخلف قبل از کنتور آب با ایجاد یک سه راهی نسبت به وصل انشعاب غیر مجاز و برداشت غیر قانونی آب اقدام نموده و میزان آب مصرف شده نیز از کنتور عبور نمی کند.

۲-۱-۳- انشعاب غیر مجاز مجزا

انشعابی است که مشترک علاوه بر انشعاب قانونی خود، به صورت مجزا از شبکه وصل نموده و بدون گذاشتن کنتور و اخذ امتیاز آب از آن استفاده می نماید.

۲-۱-۴- وصل انشعاب از ملک همسایه

این مورد نیز شامل انشعابات است که معمولاً در هنگام ساخت و ساز مشاهده می شود که شخص متخلف بدون هماهنگی با شرکت آب و فاضلاب از ملک همسایه خود مبادرت به وصل انشعاب می نماید که در این مورد با توجه به اینکه تعرفه آب مصرفی برای ملک همسایه خانگی می باشد و هزینه ساخت و ساز به صورت آب آزاد محاسبه می گردد لذا انشعاب مذکور تخلف محسوب می شود.

۲-۱-۵- دستکاری در کنتور

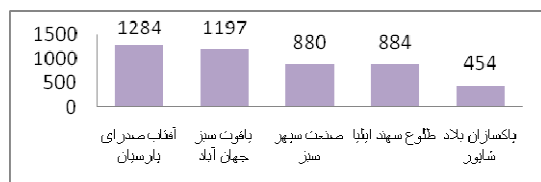
بعضا مشاهده می گردد که عده ای از مشترکین بعد از قرائت مامور کنتور نسبت به در آوردن کنتور خود اقدام و پس از چند روز مصرف، مجدداً کنتور مذکور را وصل می نمایند که در این بین میزان آب مصرف شده قابل محاسبه نبوده و مشترک عملاً تخلف نموده است. همچنین از دیگر موارد دستکاری در کنتور می توان به باز نمودن پلمپ کنتور، شکستن شیشه کنتور جهت عدم قرائت صحیح و ... اشاره نمود.

۲-۲- تعریف انشعاب غیر مجاز فاضلاب

شامل مشترکینی هستند که یا انشعاب فاضلاب ملک خود را به شبکه فاضلاب وصل نموده اما فاقد امتیاز فاضلاب می باشند یا اینکه

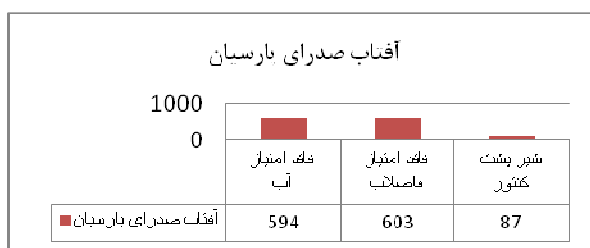
۳- نتایج

در این بخش به تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از جمع آوری انشعابات غیرمجاز در شهر یاسوج توسط پنج پیمانکار و بر اساس تعداد انشعابات غیر مجاز آب و فاضلاب و همچنین هزینه های دریافت شده پرداخته شده است.



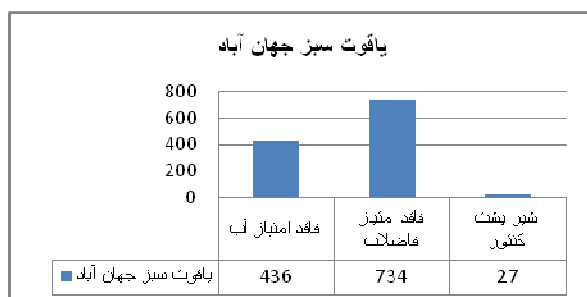
شکل (۱): نمودار تعداد انشعابات غیر مجاز تبدیل شده به مجاز

نتایج به دست آمده از نمودار فوق حاکی از آن است که هر یک از شرکتهای طرف قرارداد چه تعداد انشعاب غیر مجاز شناسایی شده را به انشعاب مجاز تبدیل نموده اند. همچنین نمودار فوق نشان دهنده توان اجرایی هر یک از شرکتهای طرف قرارداد نیز می باشد.



شکل (۲): نمودار عملکرد شرکت آفتاب صدرای پارسیان

نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت آفتاب صدرای پارسیان تعداد ۵۹۴ انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز آب را تبدیل به انشعاب مجاز نموده و تعداد ۸۷ فقره شیر پشت کنتور را جمع آوری و تعداد ۶۰۳ فقره انشعاب غیر مجاز فاضلاب را به انشعاب مجاز تبدیل نموده است. همچنین نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت مذکور طی مدت قرارداد خود تعداد ۱۲۸۴ فقره انشعاب غیر مجاز را تبدیل به انشعاب مجاز نموده.



شکل (۳): نمودار عملکرد شرکت یاقوت سبز جهان آباد

نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت یاقوت سبز جهان آباد تعداد ۴۳۶ انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز آب را تبدیل

انشعاب مشترک تا ملک کشیده شده اما مشترک نسبت به وصل و اخذ امتیاز اقدام ننموده و یا اینکه شبکه فاضلاب اجرا شده اما مشترک نه انشعاب دارد و نه امتیاز که در دو مورد آخر طبق بند ۱-۲۳-۴ آیین نامه عملیاتی و شرایط عمومی تعرفه های آب و فاضلاب (انشعاب آب و فاضلاب لازم و ملزوم هم می باشند)، مشترک می بایست نسبت به اخذ امتیاز فاضلاب و وصل انشعاب ملک خود اقدام نماید.

۳-۲- فرآیند شناسایی و جمع آوری انشعابات غیرمجاز آب و فاضلاب

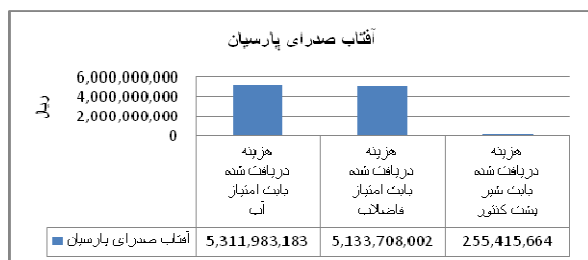
به جهت شناسایی و تبدیل انشعابات غیر مجاز به مجاز در شهر یاسوج، فرآیندی تعریف گردید که طی این فرآیند شناسایی انشعابات غیر مجاز توسط مامورین قرائت کنتور و تبدیل آنها به انشعابات مجاز توسط پیمانکار صورت می پذیرد. با این فرآیند هر مامور قرائت کنتور در منطقه تحت پوشش قرائت، موظف به بررسی و شناسایی انشعابات غیرمجاز و تحویل لیست شناسایی به صورت روزانه و دسته بندی شده بر اساس نوع تخلف به مسئول تخلفات می باشد. که پس از تحویل لیست، مسئول تخلفات در یک فایل اکسل مرتب سازی و پس از کنترل نهایی با سیستم امور مشترکین، لیست نهایی تهیه و به صورت ماهیانه تحویل پیمانکار می گردد. پیمانکار پس از دریافت لیست، نسبت به اخطار کتبی به مشترک متخلف اقدام و پس از ۴۸ ساعت در صورت عدم مراجعه مشترک نسبت به قطع آب و تشکیل پرونده جهت محاکم قضایی اقدام می نماید، اما در صورت مراجعه مشترک به آقا، ایشان به واحد تخلفات هدایت شده و پس از تکمیل فرم های مربوطه، طبق نرخ مصوب شده در جلسه هیئت مدیره، مبالغی به عنوان جبران دستکاری در تاسیسات، هزینه آب مصرف و ... از مشترک دریافت و انشعاب ایشان توسط پیمانکار نصب انشعاب به انشعاب قانونی تبدیل می شود.

در همین راستا شرکت آب و فاضلاب جهت جمع آوری و تبدیل انشعابات غیر مجاز به مجاز در شهر یاسوج اقدام به اخذ پنج پیمانکار نمود. که این پیمانکاران با توجه به فرآیند فوق الذکر پس از تحویل گرفتن لیست انشعابات غیرمجاز شناسایی شده، با مراجعه به محل تخلف و صدور اخطار کتبی به شخص متخلف و قطع انشعاب غیر مجاز، ایشان را جهت پرداخت مبلغ هزینه جبران دستکاری در تاسیسات، آب مصرفی و سایر مطالبات دیگر به اداره آقا راهنمایی نموده و متخلف بعد از رجوع به اداره آقا و واریز کلیه مبالغ محاسبه شده، دارای انشعاب قانونی خواهد شد.

۴-۲- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

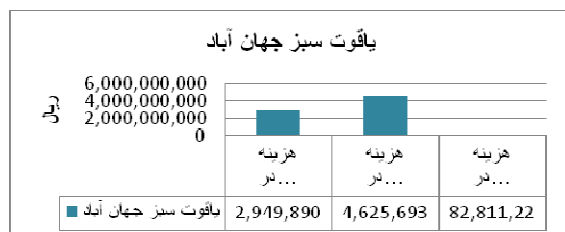
پس از جمع آوری آمار و اطلاعات و وارد کردن در نرم افزار اکسل، نسبت به آنالیز داده ها بر اساس میزان مبلغ وصول شده توسط هر شرکت پیمانکار و مقایسه عملکرد این شرکتها در میزان مبلغ وصولی و تعداد انشعابات غیرمجاز جمع آوری شده پرداخته شده است.

نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت پاک سازان بلاد شاپور تعداد ۱۷۷ انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز آب را تبدیل به انشعاب مجاز نموده و تعداد ۸ فقره شیر پشت کنتور را جمع آوری و تعداد ۲۶۹ فقره انشعاب غیر مجاز فاضلاب را به انشعاب مجاز تبدیل نموده است. همچنین نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت مذکور طی مدت قرارداد خود تعداد ۴۵۴ فقره انشعاب غیر مجاز را تبدیل به انشعاب مجاز نموده.



شکل ۷: نمودار هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا)
توسط شرکت آفتاب صدای پارسیان

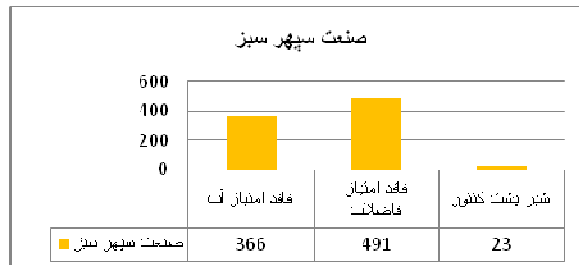
نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت آفتاب صدای پارسیان در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۵۹۴ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۵,۳۱۱,۹۸۳,۱۸۳ ریال، از تعداد ۶۰۳ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۵,۱۳۳,۷۰۸,۰۰۲ ریال و از تعداد ۸۷ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۲۴۴,۴۱۵,۶۶۴ ریال بوده است.



شکل ۸: نمودار هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا)
توسط شرکت یاقوت سبز جهان آباد

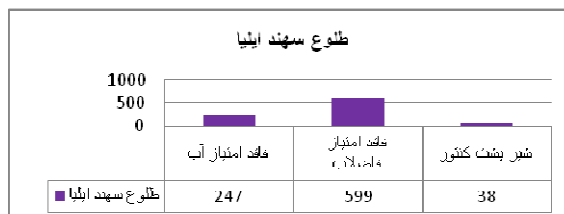
نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت یاقوت سبز جهان آباد در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۴۳۶ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۲,۹۴۹,۸۹۰,۰۰۰ ریال، از تعداد ۷۳۴ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۴,۶۲۵,۶۹۳,۹۵۷ ریال و از تعداد ۲۷ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۸۲,۸۱۱,۲۲۷ ریال بوده است.

به انشعاب مجاز نموده و تعداد ۲۷ فقره شیر پشت کنتور را جمع آوری و تعداد ۷۳۴ فقره انشعاب غیر مجاز فاضلاب را به انشعاب مجاز تبدیل نموده است. همچنین نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت مذکور طی مدت قرارداد خود تعداد ۱۱۹۷ فقره انشعاب غیر مجاز را تبدیل به انشعاب مجاز نموده.



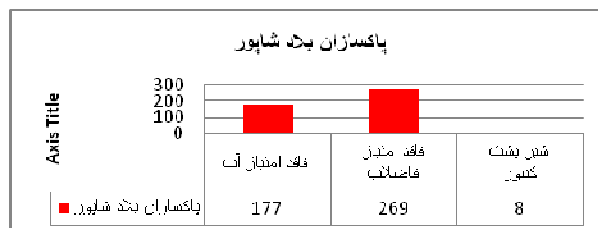
شکل ۴: نمودار عملکرد شرکت صنعت سپهر سبز

نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت صنعت سپهر سبز آباد تعداد ۲۶۶ انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز آب را تبدیل به انشعاب مجاز نموده و تعداد ۲۳ فقره شیر پشت کنتور را جمع آوری و تعداد ۴۹۱ فقره انشعاب غیر مجاز فاضلاب را به انشعاب مجاز تبدیل نموده است. همچنین نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت مذکور طی مدت قرارداد خود تعداد ۸۸۰ فقره انشعاب غیر مجاز را تبدیل به انشعاب مجاز نموده.



شکل ۵: نمودار عملکرد شرکت طلوع سهند ایلوا

نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت صنعت سپهر سبز تعداد ۲۴۷ انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز آب را تبدیل به انشعاب مجاز نموده و تعداد ۳۸ فقره شیر پشت کنتور را جمع آوری و تعداد ۵۹۹ فقره انشعاب غیر مجاز فاضلاب را به انشعاب مجاز تبدیل نموده است. همچنین نتایج به دست آمده از نمودار فوق نشان می دهد که شرکت مذکور طی مدت قرارداد خود تعداد ۸۸۴ فقره انشعاب غیر مجاز را تبدیل به انشعاب مجاز نموده.



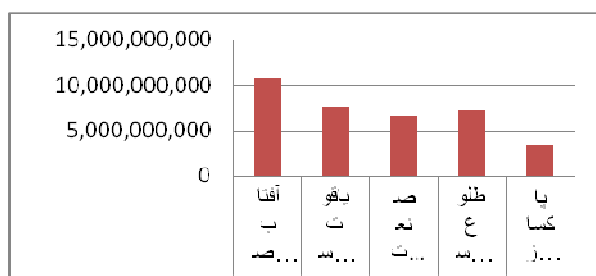
شکل ۶: نمودار عملکرد شرکت پاک سازان بلاد شاپور

که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۱۷۷ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۱.۳۵۶.۳۸۸.۲۰۰ ریال، از تعداد ۲۶۸ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۲.۰۳۵.۸۴۴.۷۵۹ ریال و از تعداد ۸ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۳۱.۵۸۲.۴۰۰ ریال بوده است.



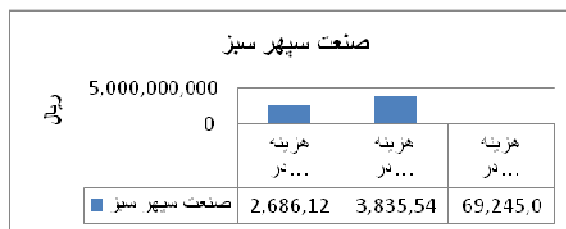
شکل (۱۲): نمودار کل هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا) توسط شرکتهای پیمانکاری

نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت های پیمانکاری در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۱۸۲۰ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۱۴.۲۷۵.۷۲۲.۳۴۳ ریال، از تعداد ۲۶۹۶ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۲۰.۶۵۱.۷۳۲.۲۰۵ ریال و از تعداد ۱۸۳ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۵۲۲.۴۰۹.۰۴۶ ریال بوده است.



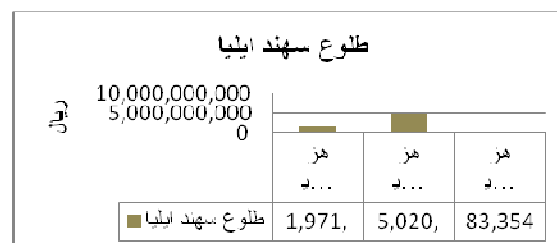
شکل (۱۳): نمودار مقایسه کل هزینه های دریافت شده توسط شرکتهای پیمانکاری

نمودار فوق حاکی از مقایسه میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت های پیمانکاری می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۱۲۸۴ فقره انشعابات غیر مجاز توسط شرکت آفتاب صدرای پارسیان مبلغ ۱۰.۷۰۱.۰۶۸.۸۴۹ ریال، از تعداد ۱۱۹۷ فقره انشعاب غیر مجاز توسط شرکت یاقوت سبز جهان آباد مبلغ ۷.۶۵۸.۳۹۵.۹۸۴ ریال، از تعداد ۸۸۰ فقره انشعاب غیر مجاز توسط شرکت صنعت سپهر سبز مبلغ ۶.۵۹۰.۹۰۵.۷۶۲ ریال و از تعداد ۸۸۴ فقره انشعاب غیر مجاز توسط شرکت طلوع سهند ایلیا مبلغ ۷.۰۷۵.۶۳۹.۶۴۰ ریال و از تعداد ۴۵۴ فقره انشعاب غیر مجاز توسط شرکت پاک سازان بلاد شاپور



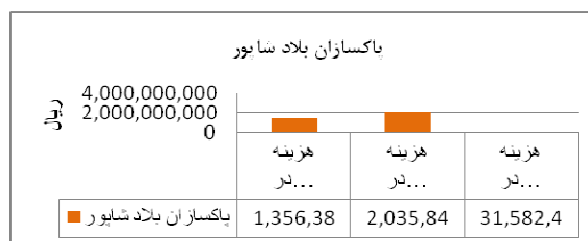
شکل (۹): نمودار هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا) توسط شرکت صنعت سپهر سبز

نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت صنعت سپهر سبز در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۳۶۶ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۲.۶۸۶.۱۲۰.۳۰۰ ریال، از تعداد ۴۹۱ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۳.۸۳۵.۵۴۰.۴۲۶ ریال و از تعداد ۲۳ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۹.۲۴۵.۰۳۶ ریال بوده است.



شکل (۱۰): نمودار هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا) توسط شرکت طلوع سهند آرمه

نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت طلوع سهند آرمه در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد. که بر همین اساس میزان هزینه دریافت شده از تعداد ۲۴۷ فقره انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب مبلغ ۱.۹۷۱.۳۳۹.۸۶۰ ریال، از تعداد ۵۹۹ فقره انشعاب غیر مجاز فاقد امتیاز فاضلاب مبلغ ۰.۹۴۵.۰۶۱ ریال و از تعداد ۳۸ فقره شیر پشت کنتور مبلغ ۸۳.۳۵۴.۷۱۹ ریال بوده است.

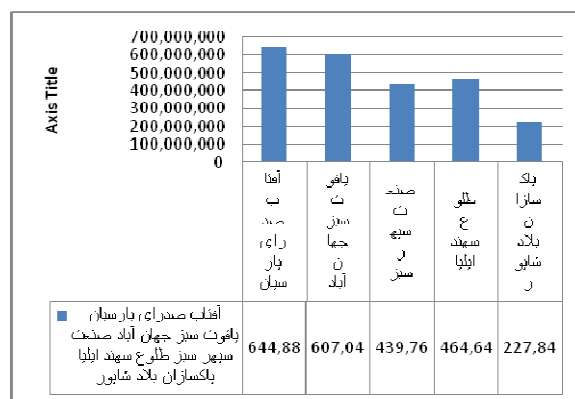


شکل (۱۱): نمودار هزینه های دریافت شده (درآمد زایی آبفا) توسط شرکت پاک سازان بلاد شاپور

نمودار فوق حاکی از میزان درآمد اداره آب و فاضلاب شهر یاسوج از عملکرد شرکت پاک سازان بلاد شاپور در سه بخش انشعابات غیر مجاز فاقد امتیاز آب، فاقد امتیاز فاضلاب و شیر پشت کنتور می باشد.

نمودار فوق نشان دهنده میزان دستمزد پرداخت شده به هر شرکت پیمانکاری می باشد. که بر اساس نمودارهای شماره ۱۲ میزان مبلغ از مبلغ وصول شده به عنوان دستمزد به شرکت های پیمانکاری پرداخت شده است.

مبلغ ۳.۴۲۳.۸۱۵.۳۵۹ ریال و سرجمع مبالغ دریافتی توسط شرکتهای مذکور مبلغ ۳۵.۴۴۹.۸۶۳.۵۹۴ ریال بوده است. ازوصول شده ۳.۴۲۳.۸۱۵.۳۵۹ ریال و نمودار شماره ۱۴ میزان دستمزد پرداخت شده ۲.۳۸۴.۱۶۰.۰۰۰ ریال می توان گفت حدود ۷٪



شکل (۱۴): نمودار کل هزینه های پرداخت شده بابت دستمزد شرکتهای پیمانکاری

- ✓ تهیه و تدوین استانداردهایی جهت شناسایی و تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز
- ✓ تهیه و تدوین پیش نویس قراردادهای تیپ شناسایی و تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز توسط شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
- ✓ استفاده از توان بخش خصوصی در سایر شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی.

مراجع

- [۱] صالحی، عبدالحسین مطالعات کاهش آب بحساب نیامده موردی شهر سی سخت. پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۳۸۳
- [۲] یونسو، صادق. صادق پور، علی جان. روشهای بهینه سازی مصرف آب، ۱۳۹۱.

۴- نتیجه گیری

با توجه به وجود کثرت تعداد انشعابات غیرمجاز در سطح شهر یاسوج و اخذ پنج پیمانکار جهت جمع آوری و تبدیل این انشعابات به انشعابات مجاز و قانونی می توان نتیجه گیری کرد که با جمع آوری تعداد ۱۸۳ فقره انشعاب پشت کنتور، تبدیل ۱۸۲۰ فقره انشعاب فاقد امتیاز آب و ۲۶۹۶ فقره انشعاب غیرمجاز فاضلاب به انشعاب قانونی توسط بخش خصوصی علاوه بر کاهش چشم گیر هدر رفت آب در بخش هدر رفت ظاهری و به تبع آن کاهش میزان تولید و همچنین کاهش میزان برق مصرفی پمپها جهت تولید آب، کمک بزرگی به درآمد شرکت و فروش انشعاب نموده است.

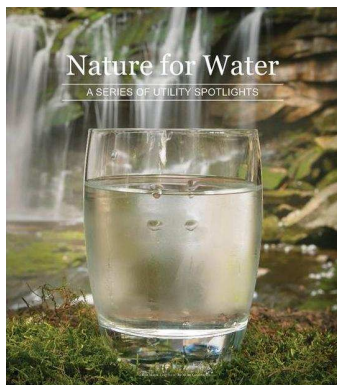
۵- پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق، مواردی به شرح زیر به منظور بسط و توسعه تحقیق و همچنین تهیه، استفاده و پیاده سازی چنین مواردی در شرکت های آب و فاضلاب شهری موارد ذیل پیشنهاد می شوند:

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



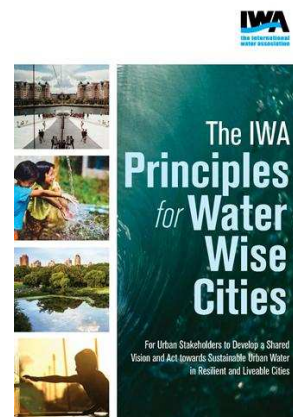
Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force



Nature for Water:
A series of utility spotlights,
Open Access book,
2019,
<https://iwa-network.org/news/launch-of-iwa-tnc-book-nature-for-water-a-series-of-utility-spotlights>



Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force



The IWA Principles for Water-Wise Cities,
Free to download,
2018,
https://iwa-network.org/learn_resources/leak-location-and-repair-guidance-notes



Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force

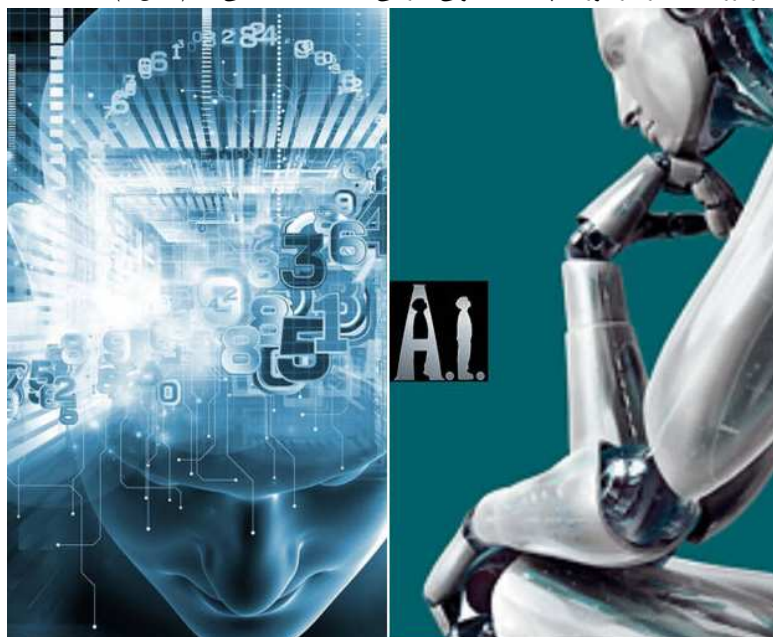
Tokyo Report:
2018 IWA World Water
Congress & Exhibition,
Free to download,
2018,
<https://iwa-network.org/publications/report-2018-iwa-world-water-congress-exhibition>

مطالب کاربردی مرتبط (هوش مصنوعی AI و اینترنت اشیا IoT در بستر GIS)

کاوه حریری اصلی/دبیر علمی فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف
maghale@nww.ir

اینترنت اشیا (IoT) Internet of Things

در آغاز قرن بیست و یکم امکاناتی که اینترنت اشیا (IoT) Internet of Things به جامعه بشری ارائه می‌دهد بی‌پایان است. IoT همچنان به‌عنوان یکی از پرتعدادترین واژه‌های تکنولوژی در سال، همچنان مطرح است و اکنون با ظهور نسل جدید IoT، تلاش همگانی برای درک داده‌های جمع‌آوری شده توسط تمام دستگاه‌ها و سنسورهای IoT صدچندان شده است. IoT یک سونامی از داده‌های بزرگ تولید می‌کند که با گسترش سریع دستگاه‌ها و سنسورهای متصل به اینترنت اشیا تشدید می‌شود. حجم اطلاعاتی که توسط IoT ایجاد می‌شود به‌طور نجومی افزایش می‌یابد. این داده‌ها بینش بسیار ارزشمندی را در مورد آنچه که به‌خوبی کار می‌کند یا نه، ثبت می‌کند (شکل ۱).



شکل (۱): هوش مصنوعی AI و اینترنت اشیا IoT

چند مورد از قابلیت‌های داده‌های IoT عبارتند از [۱]:

- در مدیریت شهری برای پیش‌بینی حوادث و جرائم عمل می‌کند.
- جهت درک شرایط بیماران، اطلاعات حیاتی را در حداقل زمان ممکن به پزشکان می‌رساند.
- به بهینه‌سازی بهره‌وری در صنایع از طریق اجرای تعمیرات پیش‌بینی‌شده PM برای تجهیزات و ماشین‌آلات کمک می‌کند.
- از طریق دستگاه‌ها و سنسورهای نصب‌شده در خانه‌های هوشمند به مدیریت هوشمندانه اماکن مسکونی و صنایع و غیره منجر می‌شود.
- ارتباطات بین اتومبیل‌ها و راننده را فراهم می‌کند.

در حال حاضر انسان‌ها به‌راحتی می‌توانند همه داده‌ها را با روش‌های سنتی بکار گرفته و درک کنند. مشکل بزرگ، پیدا کردن راه‌هایی برای تجزیه و تحلیل داده‌های عملکردی و اطلاعاتی است که همه این دستگاه‌ها ایجاد می‌کنند. درک داده‌ها در حجم ترابایت چالشی بزرگ است که فقط دانشمندان IT قادر به درک آن‌ها هستند. بنابراین مزایای کامل IoT به شرح ذیل است:

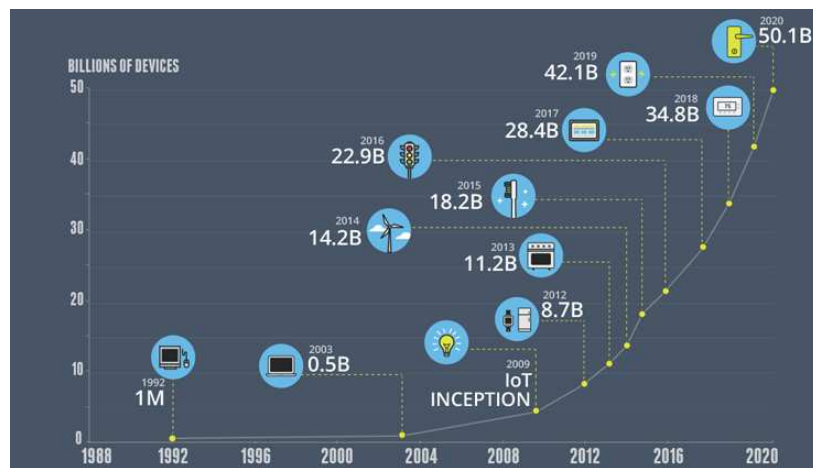
- سرعت زیاد تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ.
- تحلیل دقیق داده‌های بزرگ.

هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیا IoT

نگهداری از داده‌ها و به دست آوردن بینش صحیح از آن منوط به استفاده از (هوش مصنوعی A.I. Artificial Intelligence) جهت مدیریت داده‌های تولیدشده در حجم ترابایت توسط IoT است.

هوش مصنوعی، هوشی است که توسط دستگاه یا نرم‌افزار ارائه می‌شود. این شاخه علم در قالب "علوم و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند" به‌طور کلی اهداف تقلید از هوش انسان را بررسی می‌کند. برای اخذ توانایی برخورد با مشکلات بالقوه، داده‌ها باید تجزیه و تحلیل شوند. شباهت‌ها،

همبستگی‌ها و ناهنجاری‌ها باید به سرعت بر اساس جریان‌های واقعی داده‌ها شناسایی شوند. داده‌های در حجم ترابایت، به کامپیوترها اجازه می‌دهند درک عمیق‌تری از تصاویر با استفاده از برنامه‌های جدید AI به دست آورند. تا سال ۲۰۱۸ حدود ۶ میلیارد اشیا متصل به اینترنت، درخواست پشتیبانی شده اند (شکل ۲). بنابراین استراتژی‌ها، فن‌آوری‌ها و فرآیندها باید در جهت پاسخ به نیاز آن‌ها باشند. آمار موجود نشان می‌دهد که دستگاه‌های متصل به اینترنت کمتر به عنوان "اشیا" و بیشتر به عنوان مشتریان و مصرف‌کنندگان خدمات نیاز به پشتیبانی مداوم دارند. لذا به همین تناسب نیازمند پشتیبانی مداوم از جانب AI در جهت مدیریت تعداد زیادی از دستگاه‌ها و سنسورها خواهند بود.



شکل (۲): نمودار رشد فضای اینترنت اشیا IoT

هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیا IoT و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

گردش سریع اطلاعات مکان‌مبنا در فضای اینترنت اشیا IoT و تحت مدیریت هوش مصنوعی (AI) منجر به بهینه‌سازی و مدیریت مصرف آب و انرژی از طریق فن‌آوری قرائت از راه دور می‌شود. اجرای این عملیات سبب ارائه مدل مدیریت هوشمند می‌گردد. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS سیستمی است متشکل از داده‌ها، سخت‌افزار، نرم‌افزار، روش‌ها و الگوریتم‌ها، نیروی انسانی و شبکه که دارای قابلیت ورود، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش "اطلاعات مکانی" است. اجزای GIS عبارت‌اند از [۲]:

- عوارض (Spatial feature) - یک پدیده مکانی است.
 - اطلاعات (Information) - نمایش داده‌های پردازش شده است.
 - نیروی انسانی (Personnel) - فکر پویای آن کلید اصلی قدرت GIS است.
 - سیستم (System) - ارتباط بین نرم‌افزار، سخت‌افزار و داده‌ها را برقرار می‌سازد.
- شبکه اینترنت جهانی مکان‌مبنا Web-based GIS نوعی از GIS است که امکان توزیع، به اشتراک‌گذاری و تبادل داده‌ها را در هر زمان، هر مکان و برای هر شخص و عارضه از طریق شبکه جهانی Web امکان‌پذیر می‌سازد. لذا تحلیل بر خط ON-LINE داده‌ها از طریق فن‌آوری دریافت سیگنال در کسری از ثانیه از طریق حسگرهای مجهز به مودم قرائت از راه دور از طریق شبکه اینترنت جهانی می‌تواند به کنترل بر خط و مدیریت مصرف آب و انرژی منتهی گردد. مدیریت انرژی علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق یکپارچه‌سازی سیستم‌های حسگر متصل به اینترنت است که برای بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده می‌شود. دستگاه‌های اینترنت اشیا (سوئیچ‌ها، رسانه‌های قدرت، تلویزیون و ...) یکپارچه شده و قادر به برقراری ارتباط به منظور کنترل تولید و مصرف انرژی می‌باشند. این دستگاه‌ها به کاربر اجازه می‌دهند تا به صورت کنترل از راه دور تجهیزات خود را کنترل کنند. تجهیزات به صورت مرکزی به وسیله یک رابط متنی برابر و ضمن فعال کردن توابع پیشرفته برنامه‌ریزی، مدیریت می‌شوند (مانند روشن و خاموش کردن دستگاه‌های گرمایشی از راه دور، کنترل کردن اجاق، تغییر شرایط نور و ...). دستگاه‌های اینترنت اشیا را می‌توان برای نظارت و کنترل و سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی مورد استفاده در انواع مختلفی از ساختمان (به عنوان مثال: دولتی و خصوصی، صنعتی، مؤسسات و مسکونی) و در سیستم‌های اتوماسیون خانه و ساختمان استفاده کرد. در این زمینه سه حوزه اصلی تحت پوشش عبارت‌اند از:
- شیوه‌های ممکن نظارت بی‌درنگ برای کاهش مصرف آب و انرژی و نظارت بر رفتار ساکنین.
 - ادغام اینترنت با سیستم‌های مدیریت مصرف آب و انرژی ساختمان IOT محور در "ساختمان‌های هوشمند".
 - ادغام تجهیزات هوشمند به منظور ایجاد گردش سریع اطلاعات مکان‌مبنا در فضای اینترنت اشیا IoT و تحت مدیریت هوش مصنوعی (AI).

منابع:

[۱] <https://datafloq.com/read/Artificial-Intelligence-Kickstart-Internet-Things/1776>

[۲] حریری اصلی، کاوه، HVAC&R facilities control by Web-based GIS / فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان / سال دوم/ شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۶

مطالب کاربردی مرتبط

"سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران" 3RD Iran Water & Wastewater Science & Engineering Congress

انجمن آب و فاضلاب ایران و دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز
دارای مجوز برگزاری از پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC)؛ نمایه در پایگاه سیولیکا
دانشگاه شیراز/ بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست/ ۶-۴ آذر ۱۳۹۹

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

3rd IRAN WATER & Wastewater Science & Engineering Congress

24-26 November 2020 Shiraz- Iran

محورهای کنگره:

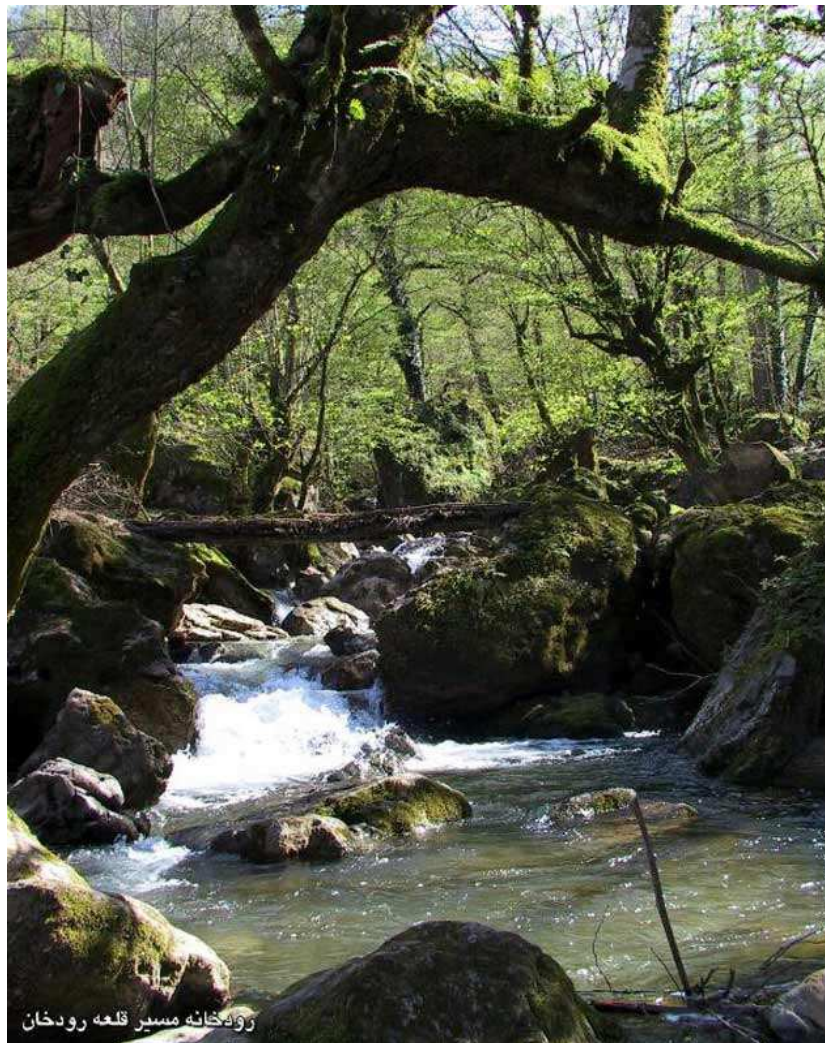
محور ویژه: تاب آوری سامانه های آب و فاضلاب

- تامین و انتقال آب با رویکرد آمایش سرزمین، تصفیه، توزیع و آبرسانی آب شرب
- جمع آوری، انتقال، تصفیه، بازچرخانی و بازیافت فاضلاب و آب های سطحی
- رویکردهای نوین استفاده از آب های نامتعادل، آب انبارها و آب های آبشور
- فناوری های نوین در آب و فاضلاب
- ارتقاء، مقاوم سازی و بازسازی سامانه های آب و فاضلاب
- مدیریت بهره دوری منابع انسانی و تامین منابع مالی پایدار در خدمات آب و فاضلاب
- رویکردهای فنی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و محیط زیستی در مدیریت مصرف آب و سازگاری با کم آبی
- پدافند غیرعامل، مهندسی ارزش، مدیریت انرژی و ایمنی در خدمات آب و فاضلاب
- رویکردهای نوین تامین آب و دفع بهداشتی فاضلاب در روستاها و جوامع کوچک
- برون سپاری، تامین مالی از منابع غیر دولتی و ظرفیت خیرین و سمن ها در خدمات آب و فاضلاب
- تدوین استانداردها، ضوابط و تجارب بومی سامانه های آب و فاضلاب
- هوشمند سازی سامانه های آب و فاضلاب

دانشگاه شیراز
۴ الی ۶ آذر ماه ۱۳۹۹
مهلت ارسال مقاله کامل: ۵ مهر ماه ۱۳۹۹

www.iwwa-conf.ir
info@iwwa-conf.ir
telegram.me/iwwsec

آدرس دبیرخانه:
شیراز- میدان نعلبازی- دانشگاه شیراز-
دانشکده مهندسی شماره یک- بخش مهندسی
راه، ساختمان و محیط زیست- دبیرخانه سومین
کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران
کد پستی: ۷۱۳۲۸۵۱۱۵۶
تلفن: ۰۷۱۳۶۶۷۲۰۲۸
فکس: ۰۷۱۳۶۶۷۲۰۲۷



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 آب و فاضلاب شهری گیلان
Guilan Province
Water and Wastewater Company



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



Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.1
Feb-Mar 2020