



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

نقش فلوترهای مخازن ذخیره مشترکین در میزان تلفات ظاهری

سعید قلی زاده

مدیر دفتر مدیریت مصرف و آب بدون درآمد آبفای مازندران

Saeid47@gmail.com

فهامه صالحیان

کارشناس دفتر مدیریت مصرف آبفای مازندران

Salehian81@yahoo.com

خلاصه

یکی از عوامل دخیل در هدررفت ظاهری وجود مخازن ذخیره در منازل مشترکین میباشد زیرا زمانی که سطح مخزن ذخیره زیاد باشد، فلوتر داخل مخزن به میزان خیلی کم باز می شود و عملاً دبی کنتور از دبی حداقل کنتورها کمتر خواهد شد. جهت تخمین میزان تاثیر مخزن مشترک بر کنتور، یک کنتور بعد از مخزن ذخیره در چند شهر به صورت نمونه نصب گردید و با مصرف کنتور قبل از آن مقایسه شد و در نهایت با بررسی ها ساخت فلوتر هایی با مکانیزم قطع و وصل سریع که مجهز به مغناطیس می باشد جهت حذف خطای ناشی از وجود مخزن پیشنهاد گردید.

کلمات کلیدی: مخازن ذخیره مشترکین، هدررفت ظاهری، فلوتر، مکانیزم قطع سریع

۱- مقدمه

محدودیت منابع آب با توجه به رشد روزافزون جمعیت همواره یکی از مسائل چالش برانگیز می باشد. از این رو توجه به استفاده بهینه از منابع آب موجود بسیار حائز اهمیت می باشد. حتی در مناطقی که از جهت دسترسی به منابع آب مشکلی وجود ندارد با توجه به مسائل زیست محیطی از یک سو و هزینه های بالای اجرای طرح های آبرسانی از سوی دیگر، اجرا و بکارگیری برنامه هایی در جهت ایجاد بهره وری بیشتر در استفاده از منابع آب همانند برنامه مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد ضروری می باشد.

هدررفت آب به دو مولفه اصلی تقسیم می شود:

هدررفت واقعی هدررفت ظاهری



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



بخش قابل توجهی از پروژه های آب بدون درآمد، شامل کنترل و جلوگیری از هدررفت ظاهری می باشد. عدم کارآمدی سیستم اندازه گیری، ثبت و بایگانی میزان مصرف مشترکین در شبکه آبرسانی از عوامل رخداد هدررفت ظاهری می باشد. [1]

هدررفت ظاهری را می توان به چهار مولفه اصلی زیر تجزیه کرد [2]:

- دقت پایین کنتور مشتری
 - مصرف غیرمجاز
 - اشتباه در قرائت کنتور
 - اشتباه در مدیریت و حساسی داده ها
- همانگونه که مشاهده می شود یکی از عوامل اصلی به وجود آورنده هدررفت ظاهری در شبکه های آبرسانی، عدم دقت و وجود خطا در اندازه گیری مصرف مشترکین میباشد. دقت در اندازه گیری مصرف مشترکین مستقیماً در ارزیابی برنامه های کنترل هدررفت تاثیر داشته به گونه ای که کاهش دقت در اندازه گیری مصرف مشترکین منجر به اتخاذ تصمیمات نادرست شده که سبب ناکارآمدی برنامه های فوق الذکر می گردد.

از دیدگاه IWA می توان خطاهای اندازه گیری مصرف مشترکین را به صورت ذیل ارزیابی نمود [3]:

- خطاهای اتفاقی که در طول فرآیند محاسبات رخ می دهند شامل اشتباه در قرائت کنتور، تخمین نادرست از کنتورهای متوقف شده، خطای برنامه های رایانه ای،... می باشد.
 - خطاهای سیستماتیک ناشی از کنتورهای مشترکین ثبت شده یا نشده: که این عوامل عبارتند از نوع و کلاس کنتور، کیفیت آب، متوسط عمر مفید کنتورها، وجود یا عدم وجود مخازن ذخیره در ملک مشتری. در تحقیق حاضر تاثیر مخزن و شناور بر روی خطای کنتورها بررسی شده است.
- افزایش آب بدون درآمد به علت تاثیر عملکرد مخزن یکی از نتایج مهم مطالعات Cobacho et al بوده است. آن ها اذعان داشته اند تاثیر مخزن بر روی دبی می تواند خطای کنتور مشترک را از ۹- تا ۲۰- درصد افزایش دهد. این مقدار با توجه به سن کنتور هم می تواند متفاوت باشد. به گونه ای که خطای کنتور با عمر ۱۴ سال ۴۰- درصد شده است. [4]
- موسسه و دانشگاه آب پالمو (Palermo) تحقیقی را در خصوص ثبت مصارف کمتر کنتور مشترکین قبل از مخزن و تاثیرات قطعه ای به نام UFR انجام داده اند و در نهایت به این نتیجه رسیده اند که به علت وجود سوپاپ شناور در داخل مخزن ذخیره، جریان عبوری از کنتور زمانی که سطح آب مخزن بالاست کاهش و اغلب به کمتر از حداقل میزان مشخص شده در کنتور می رسد. [5]

در جاهایی که مصرف کننده از مخازن سقفی استفاده می نماید، احتمال ثبت مصارف کمتر در کنتورها افزایش می یابد، زیرا حجم زیادی از مصارف با سرعت های خیلی کم از کنتور عبور مینماید. ([4],[6],[7],[8]).

Cobacho et al در تحقیق خود بیان داشته اند که مخزن به مقدار زیادی سرعت استفاده از آب را کاهش می دهد.

لذا هدررفت آب به علت وجود مخزن در قالب هدررفت ظاهری گنجانده می شود. [4]



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

در داخل کشور نیز مطالعاتی در خصوص کاهش هدررفت ظاهری انجام گردیده است. عمده این مطالعات شامل بررسی خطای کنتورها بوده که نمونه آنها در زیر آورده شده است. اما مطالعاتی در خصوص مخازن ذخیره مشترکین انجام نشده است.

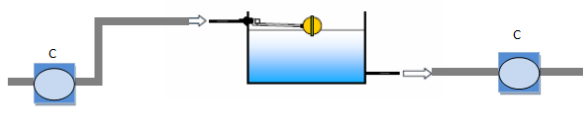
اکرام نیا و همکار نشان داده اند که اصلاح کنتورها باعث می شود مقدار آب واقعی مصرف شده ۲۰ درصد بیشتر از مقدار قرائت شده توسط کنتورها گردد. [9]

خادمی فر و همکاران به بررسی اقتصادی تعویض کنتورهای خطا دار جهت تعیین نقطه بهینه هزینه تعویض کنتور و عدم در آمد ناشی از خطای کنتور پرداخته اند. [10]
حسینی فراهانی و همکار به بررسی عوامل تاثیر گذار بر دقت کنتورها و تعیین وزن هر یک از زیر علت ها پرداخته اند. [11]

۲- روش کار

یکی از آیتم های مهمی که باید در خرید کنتورها به آن توجه زیادی نمود، دبی استارت و دبی مینیمم کنتورها می باشد. به عبارت دیگر هر چه دبی استارت و دبی مینیمم کنتورها پائین تر باشد، کیفیت کنتورها بالاتر خواهد بود. طبق استاندارد ISO4064 دبی مینیمم کنتورهای خشک کلاس B که در سطح استان مورد استفاده قرار می گیرد حدود ۳۰ لیتر در ساعت است. یعنی اینکه اینگونه کنتورها در دبی ۳۰ لیتر در ساعت دارای خطای مجاز ۵ درصد می باشند و اگر دبی عبوری کمتر از ۳۰ لیتر در ساعت باشد خطای کنتور بسیار بالا بوده و ممکن است اصلاً عددی را ثبت نکند، لذا باید کاری کرد تا هیچگاه دبی مینیمم از ۳۰ لیتر بر ساعت کمتر نشود. از سویی دیگر یکی از عواملی که باعث می شود که دبی مینیمم پائین تر از ۳۰ لیتر بر ساعت شود، وجود مخازن ذخیره در منازل مشترکین با سطح مقطع زیاد می باشد زیرا زمانی که در یک ساختمان یکی از وسایل آب بر مانند روشویی باز شود بعلاوه اینکه سطح مقطع مخزن ذخیره زیاد می باشد، فلوتر داخل مخزن به میزان خیلی کم باز شده و دبی عبوری از دبی مینیمم کنتورها کمتر خواهد شد. زمانی که حجم مخزن ذخیره در مقایسه با مصرف مشتری بیشتر باشد، این مشکل پیچیده تر میشود.

جهت تخمین تاثیر وجود مخزن بر کنتور در ۵ شهر بابل، ساری، آمل، قائمشهر و بابلسر ارزیابی انجام شد، به گونه ای که یک کنتور R=125 با دبی مینیمم ۱۳ لیتر بر ساعت مطابق شکل 1 بعد از مخزن نصب و مصارف قبل و بعد از کنتور ثبت گردید و نتایج معنی داری حاصل شد.



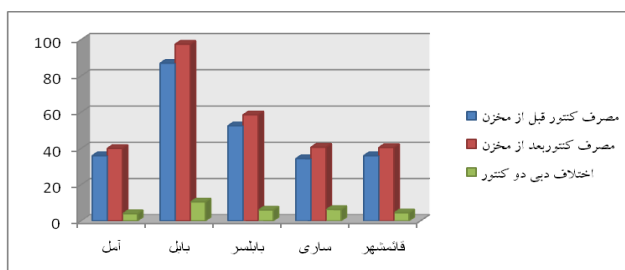
شکل 1: شماتیک محل نصب کنتور

مقادیر ثبت شده در جدول ۱ قابل مشاهده است. با توجه به اینکه مدت زمان ثبت داده ها متفاوت بوده برای یکسان سازی مدت زمان، هر یک از مصارف به دست آمده را بر زمان تقسیم نموده و دبی آب عبوری در طول یک ماه را مبنای سنجش قرار داده ایم:

جدول ۱: مقادیر ثبت شده از کنتورهای قبل و بعد مخزن

نام شهر	مصرف کنتور قبل از مخزن (مخزن m^3)	مصرف کنتور بعد از مخزن (مخزن m^3)	مدت زمان (روز)	مصرف کنتور قبل از مخزن (مخزن $m^3/month$)	مصرف کنتور بعد از مخزن (مخزن $m^3/month$)	اختلاف دبی دو کنتور $m^3/month$	درصد اختلاف دو کنتور
آمل	۱۸	۲۰	۱۵	۳۶	۴۰	۴	۱۱
بابل	۵۸	۶۵	۲۰	۸۷	۹۸	۱۱	۱۲
بایلسر	۳۵	۳۹	۲۰	۵۳	۵۹	۶	۱۱
ساری	۷۱	۸۴	۶۲	۳۴	۴۱	۶	۱۸
قائم شهر	۲۴	۲۷	۲۰	۳۶	۴۱	۵	۱۳

شکل ۲ نیز به صورت نمودار اختلاف دو کنتور را نشان می دهد.



شکل ۲: نمودار اختلاف مصارف کنتور

میانگین این اختلاف حدود ۱۳ درصد می شود. حال اگر فرض کنیم ۳۰ درصد از کل مشترکین استان، دبی میانگین ماهانه آنها دارای خطای ۱۳ درصد باشد و با فرض هزینه تمام شده ۶۰۰۰ ریال، آورد مالی حذف خطای کنتور ناشی از وجود مخزن ذخیره مشترکین برابر خواهد بود با:

کل مشترکین: ۵۹۵۷۶۰ خطا: ۱۳ درصد

میانگین مصرف: ۱۵,۷۴ هزینه تمام شده: ۶۰۰۰ ریال

$0.13 \times 595760 \times 15.74 \times 6000 = 26331352819 = 26.33$ میلیارد ریال

حال با توجه به اثبات خطای کنتورها با وجود مخزن ذخیره مشترکین ، جهت کم نمودن این خطا بررسی هایی بعمل آمده است و با توجه به موارد مطروحه برای کاهش تلفات ظاهری ناشی از عدم دقت کنتور راه حل های زیر پیشنهاد می شود:

الف- نصب کنتور مشترکین بعد از مخزن ذخیره

عیب این روش این است که اولاً امکان برداشت غیرمجاز از مخزن وجود دارد . ثانياً مغایر با آئین نامه عملیاتی شرکت می باشد.

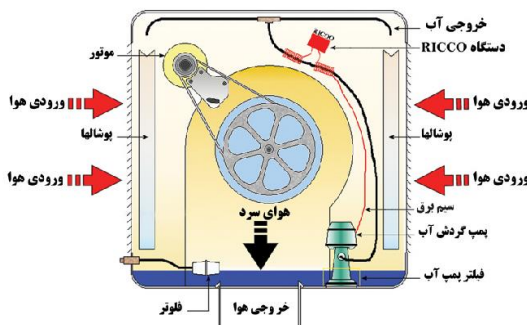
ب- نصب مخزن عمودی و کاهش سطح مقطع مخزن
البته این مخازن را در همه جا نمی توان توصیه نمود، به علت اینکه ارتفاع افزایش می یابد و امکان تعبیه مخزن در زیر پله های پارکینگ وجود ندارد.

ج- نصب فلوتر با مکانیزم قطع و وصل سریع در مخزن ذخیره
در نهایت استفاده از فلوترهایی با مکانیزم قطع و وصل سریع در حال حاضر بهترین روش ممکن معرفی گردید. در همین راستا دفتر مدیریت مصرف با همکاری چند سازنده اقدام به ساخت این نوع فلوترها نموده است . در فلوتر هایی با مکانیزم رایج قطع و وصل جریان آب توسط شیر و یک شناور انجام می گیرد و با پایین آمدن سطح آب در مخزن حتی به مقدار ناچیز فلوتر پایین افتاده و آب به صورت تدریجی وارد مخزن می شود. در مکانیزم فلوتر جدید این امکان وجود ندارد که آب با دبی کم وارد مخزن شود و با استفاده از شناور مجهز به مغناطیس این مشکل برطرف گردیده است. در چندین بررسی میدانی که با نصب فلوترهای جدید بر روی مخازن ذخیره آب انجام شد مشاهده گردید که به علت عدم امکان ورود آب با دبی کم در مخزن ، عملاً دبی عبوری از دبی حداقل کنتور کمتر نمی شود. میزان سودآوری فلوترهای مذکور و به تبع آن میزان کاهش در هدررفت ظاهری در چند شهر استان در حال بررسی است. ذکر این نکته ضروری است که با توجه به خرید فلوترهای جدید توسط متقاضی عملاً فلوتر های جدید هزینه ای برای شرکت نخواهد داشت. از سویی دیگر با توجه به قیمت دو فلوتر (فلوتر های رایج ۳۰۰۰۰۰ ریال و فلوتر پیشنهادی ۴۰۰۰۰۰ ریال) بار مالی زیادی برای متقاضی هم نخواهد داشت. در شکل ۳ نمونه ای از فلوترهای رایج و فلوتر جدید آورده شده است.



شکل ۳- فلوتر جدید پیشنهادی (شکل سمت راست) و فلوتر های رایج (شکل سمت چپ)

کولر آبی: موضوع تلفات ظاهری ناشی از عدم دقت کنتور در کولرهای آبی نیز نقش بسیار پررنگی دارد. همانطوریکه می دانید فلوترهای موجود در کولر های آبی نقش مشابه ای مانند فلوترهای مخازن مشترکین دارد. مشاهده میدانی نیز این موضوع را تایید می نماید. در شکل ۴ شماتیک نحوه عملکرد کولرهای آبی نشان داده شده است.



شکل ۴- شماتیک عملکرد کولر های آبی

۳- نتیجه گیری

در این مقاله میزان تاثیر مخزن بر عملکرد کنتورها مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده گردید:
الف- زمانی که سطح آب در مخزن بالا می آید، به علت بسته شدن شیر شناور، جریان عبوری از کنتور کاهش می یابد.

ب- زمانی که یک شیر با دبی کم در حالت مخزن پر، باز می شود سطح مخزن بسیار کم افت مینماید، در این حالت شیر فلوتر برای جبران آب به طور جزئی باز می شود و اغلب به زیر دبی حداقل کنتور می رسد. لذا پیشنهاد گردید مکانیزم قطع و وصل سریع در مخزن ذخیره اجرا گردد. در این رابطه دفتر مدیریت مصرف با همکاری چند سازنده اقدام به ساخت فلوترهایی با شناورهای مغناطیسی نموده است که به علت جلوگیری از ورود آب با دبی کم به مخزن، عملاً دبی عبوری از دبی حداقل کنتور کمتر نمی شود و بدینوسیله می توان تا حد زیادی از هدر رفت ظاهری کاست. از سویی دیگر هزینه خرید فلوترهای جدید بر عهده متقاضی می باشد. لذا نصب فلوترهای جدید، بدون سرمایه گذاری از سوی شرکت باعث افزایش درآمد خواهد شد.

۴- توصیه و پیشنهاد

۱- نصب فلوتر با مکانیزم قطع و وصل سریع در مخزن ذخیره تا اثرات ناشی از فلوترهای قدیمی را حذف نماید که البته این راه حل مستلزم هزینه های مربوطه خواهد بود که میتوان با بررسی سود آوری این فلوترها نسبت به هزینه خرید آن درمورد استفاده از این فلوترها تصمیم گرفت. البته در واگذاری انشعابات جدید، خرید فلوتر بر عهده خود متقاضی می باشد و هزینه خرید تنها در مورد مخازن موجود مطرح میشود. که پیشنهاد مذکور با توجه به متنوع بودن شرایط از جمله نوع کنتور، سن کنتور، فشار شبکه، در شرکت آب و فاضلاب مازندران در حال بررسی می باشد.



اولین همایش ملی
مدیریت مصرف و هدررفت آب
1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management
۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۲- بررسی مشابه تحقیق حاضر بر روی کولرهای آبی.

۵- مراجع

۱- معاونت نظارت بر بهره برداری، دفتر نظارت بر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، "راهنمای مدیریت هدررفت ظاهری"، وزارت نیرو-شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۸۵

۲- م. فارلی، گ. ویت، ز. غزالی، ا. ایستاندرو ش. سینگ، "راهنمای مدیران آب بدون درآمد"، انتشارات سپید برگ ۱۳۹۰.

3-M. Farley and S. Trow, Losses in water distribution network, IWA publishing (UK), 2007.

۴-R. Cobacho, F. Arregui, E. Cabrera and E. Cabrera Jr., Private water storage tanks: evaluating their inefficiencies, Water practice & Technology 3(1) (2008) Do I:10.2166/Wpt.2008025

5-M. Fantozzi, A. Criminisi, C. M. Fontanazza, G. Freni, A. Lambert, Investigations into under-registration of customer meters in Palermo (Italy) and the effect of introducing unmeasured flow reducers, Miya, via Focella 29, 25064, Gussago (BS), Italy.

6-A. Criminisi, C. M. Fontanazza, G. Freni and G. La Loggia, Evaluation of the apparent losses caused by water meter under-registration in intermittent water supply. Water Science and Technology 60(9) (2009) 2373-2382

7- A. Rizzo and J. Cilia, Quantifying meter under-registration caused by the ball valves of roof tank (for indirect plumbing systems) proceedings of the leakage 2005 conference, Halifax, Canada, 2005.

8-M. De Marchis, C. M. Fontanazza, G. Freni, B. Milici and V. Puleo, Experimental investigation for local tank inflow model, 16th conference on water distribution system analysis, WDSA 2014, 656-663

۹- اکرام نیا، علیرضا و مهدی علیخانی، ۱۳۹۰، ارزیابی دقت کنتورهای خانگی و تاثیر آن در مقدار مصرف واقعی آب مشترکین مسکونی، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، https://www.civilica.com/Paper-WRM04-WRM04_412.html

۱۰- خادمی فر، سیدعلیرضا؛ امیر طیب و حسین پهلوان زاده، ۱۳۸۸، بررسی اقتصادی تعویض کنتورهای خطا دار (اجزای هدررفت ظاهری)، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره برداری، تهران، دانشگاه صنعت آب و برق، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، https://www.civilica.com/Paper-NCWW03-NCWW03_132.html

۱۱- حسینیته فراهانی، فرزانه و عباس شیخان، ۱۳۹۴، بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر دقت کنتورهای آب، دومین همایش ملی پژوهش های مهندسی صنایع، تهران، گروه پژوهشی بوعلی، https://www.civilica.com/Paper-RIEEM02-RIEEM02_026.html



پاکستان آبی و بجلی تنظیم
شرکت ملی آب و بجلی

اولین ہمیش ملے مدیریت مصرف و ہدر رفت آب

1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management



انجمن آب و بجلی ایران
IWWA
International Water Works Association
پاکستان آبی و بجلی تنظیم

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶