



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

بررسی نقش تعویض کنتورهای فرسوده کم کار بر کاهش آب بدون درآمد (مطالعه موردی: بندر گناوه - بازنگری مقاله کد ۱۰۱۶)

بابک دلآوری^۱، علی ساسانی^{۲*}، سمیه کشاورز^۲

۱- مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد

۲- کارشناس دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد

Ali.sasani188@yahoo.com

خلاصه

کنتورهای فرسوده مشترکین آب، یکی از عوامل مهم در افزایش میزان آب بدون درآمد است. عمر کنتورهای مشترکین، حداکثر ۸ سال است که معمولاً به علت محدودیت های مالی، شرکتهای آب و فاضلاب قادر به تعویض تمامی کنتورهای فرسوده نیستند نقش کنتورهای فرسوده در هدررفت ظاهری آب در بسیاری از موارد از نقش کنتورهای خراب بیشتر است. زیرا برای مشترکین دارای کنتور خراب، بر اساس برآورد مصرف قبض صادر میگردد در حالیکه برای کنتورهای فرسوده، اعداد قرائت شده، معیار صدور قبض است. در سال ۱۳۹۵ از میان کنتورهای خانگی فرسوده شهر گناوه، کنتورهای سالمی که حداقل ۳ دوره دارای مصرف ۱۰ مترمکعب در ماه یا کمتر بوده اند انتخاب و حدود ۱/۵ درصد از این تعداد تعویض شد. اختلاف داده های مصرف، قبل و بعد از تعویض کنتورها، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنی دار بوده و رابطه مستقیمی بین تعویض کنتورها و افزایش مصرف وجود داشت. کنتورهای فرسوده کم کار در واقع خراب بوده که تعویض آنها منجر به افزایش مصرف ثبت شده به میزان بیش از ۴۲ درصد گردید. اثرات حاصل از افزایش مصرف ثبت شده از یک سو و جابجایی طبقات مصرف از سوی دیگر، منجر به افزایش ۶۳ درصدی آب بهای قبوض صادره شد.

کلمات کلیدی: کنتورهای فرسوده، هدر رفت ظاهری، تعویض کنتور، افزایش مصرف، جابجایی طبقات مصرف.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



دانشگاه شهید بهشتی



انجمن بین‌المللی آب و فاضلاب

۱. مقدمه

استان بوشهر با متوسط بارش سالانه ۲۱۷ میلی متر در زمره مناطق خشک کشور می باشد. خشکسالی های اخیر، کم آب بودن استان و تأمین آب مورد نیاز آن از دو استان فارس و کهگیلویه و بویراحمد، اهمیت مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد را در این استان، دو چندان می نماید.

کاهش مقدار آب بدون درآمد دارای مزایای زیادی می باشد که برخی از آنها را می توان به صورت زیر بیان کرد:

- کاهش هزینه های سرمایه گذاری برای ساخت تأسیسات جدید منابع آب و توسعه سامانه های آبرسانی
- افزایش عمر تجهیزات از جمله تأسیسات تصفیه خانه آب، پمپاژ و ...
- کاهش هزینه های بهره برداری و نگهداری
- کاهش امکان ورود آلودگی از محل نشت لوله ها
- افزایش کارایی شرکت های آب و فاضلاب در بخش های فنی و مهندسی، بهره برداری و مشترکین
- جلب رضایت مشترکین

آب بدون درآمد، مقدار آبی است که شرکتهای آب و فاضلاب تأمین و وارد شبکه توزیع می کند اما درآمدی برای شرکت ندارد و شامل سه بخش می باشد:

- ۱- مصارف مجاز بدون درآمد: مصارفی که طبق قانون رایگان است. مثلاً آب مصرفی که برای شستشوی فیلترها، مخازن ذخیره آب و یا شبکه جمع آوری فاضلاب استفاده می شود.
- ۲- هدر رفت واقعی: آب هایی که به دلیل شکستگی و نشت از لوله ها به هدر می رود.
- ۳- هدر رفت ظاهری: مصارفی که به دلیل خطاهای محاسبات و اندازه گیری به حساب نمی آیند. [۱]

کنتورها یکی از ابزارهای بسیار موثر جهت اندازه گیری میزان جریان در شبکه های توزیع آب شهری می باشند. نظر به اینکه عمده درآمد شرکتهای آب و فاضلاب از فروش آب بهای مشترکین تأمین می گردد، کارکرد صحیح کنتورهای مشترکین عامل مهمی در افزایش درآمد شرکتهای آب و فاضلاب و کاهش هدر رفت ظاهری و آب بدون درآمد می باشد. همچنین به دلیل وجود کنتورهای غیر دقیق، برآورد صحیح میزان مصرف و برنامه ریزی جهت تأمین منابع تولید آب دچار اختلال شده و صدمات زیادی را به سرمایه های ملی و شرکت های آب و فاضلاب وارد می نماید.

دلایل عدم دقت کنتور:

- ۱- فرسایش زیاد قسمت های متحرک کنتور
- ۲- افزایش درجه حرارت
- ۳- خوردگی
- ۴- مواد معلق موجود در آب
- ۵- نقص در ساخت کنتور
- ۶- عبور هوا از داخل محفظه کنتور



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



دانشگاه شهید بهشتی



انجمن بین‌المللی حفاظت از آب و فاضلاب

۷- دستکاری کنتور توسط مشترکین

۸- عدم دقت در دبی شروع به کار کنتور [۲]

کنتورهای قدیمی با کارکرد بیش از ۸ سال و متوسط مصرف ماهانه کمتر از ۱۰ مترمکعب به عنوان کنتورهای فرسوده ای که دقت آنها کاهش یافته است در نظر گرفته شد. گرچه به جرأت می توان گفت عمر مفید کنتورهای خانگی در استان بوشهر به علت کارکرد در دمای بالا و همچنین ارتعاش بالای مکانیزم کنتور در اثر کارکرد پمپ مشترکین و ... حداکثر ۵ سال است. شهر گناوه سومین شهر بزرگ استان بوشهر است و دارای جمعیتی حدود ۶۹۰۰۰ نفر و ۲۷۴۶۰ مشترک تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب می باشد. هدر رفت ظاهری این شهر حدود ۲۵ درصد و هدررفت واقعی آن حدود ۱۶ درصد در سال ۱۳۹۵ می باشد. از عوامل مقدار بالای هدررفت ظاهری، کنتورهای خراب مشترکین است، که تعداد آنها ۱۷۱۰ دستگاه برآورد می گردد. از عوامل مهم دیگر، کنتورهای کم کاری هستند که با تصور سالم بودن کنتور، رقم رویت شده توسط مأمور قرائت ثبت می شود که از مقدار واقعی مصرف بسیار کمتر است. با فرض اینکه کنتورهای قدیمی با عمر بیش از ۸ سال و مصرف متوسط ماهانه کمتر از ۱۰ مترمکعب عملکرد نامطلوبی در سنجش میزان آب مصرفی دارند این مطالعه انجام گردید. همانگونه که نشریه ۳-۱۱۷ بیان داشته است حداکثر مصرف سرانه آب برای مشترکین خانگی، ۱۵۰ لیتر به ازای هر نفر در شبانه روز می باشد. [۳]

شهر گناوه، شهری است که دارای اقلیم صحرایی خشک گرم بوده و در حاشیه خلیج فارس واقع شده است. از سویی این شهر دچار محدودیت منابع آبی نبوده و بدین ترتیب، مصرف سرانه ۱۵۰ لیتر به ازای هر نفر در شبانه روز، برای شهروندان این شهر، طبیعی به نظر می رسد. بعد خانوار در این شهر حدود ۴ نفر می باشد و از این رو، انتظار می رود که هر مشترک خانگی به طور متوسط ۱۸ مترمکعب در ماه مصرف داشته باشد.

بر اساس اطلاعات بالانس آب در سال ۱۳۹۵، سرانه مصرف آب خانگی در استان بوشهر ۱۵۱ لیتر به ازای هر نفر در شبانه روز ثبت گردیده است. [۴] این در حالیست که خطای دستگاههای اندازه گیری مشترکین، حدود ۱۵٪ برآورد میگردد و بدین ترتیب میتوان گفت که سرانه مصرف خانگی واقعی، حدود ۱۷۴ لیتر به ازای هر نفر در شبانه روز برآورد میگردد. بدین ترتیب مصرف یک مشترک آب خانگی در این منطقه حدود ۲۱ مترمکعب در ماه تخمین زده میشود. از این رو مشترکین خانگی، که به طور میانگین، کمتر از ۲۱ مترمکعب در ماه مصرف آب داشته باشند، مشکوک به کم کاری کنتور میباشند. البته شرایط مختلفی بر میزان مصرف یک مشترک آب خانگی تأثیر گذار است، مانند جمعیت، عدم سکونت و...

۲. روش کار

بمنظور کم کردن ریسک نتیجه بخش بودن فرضیه و در جهت اطمینان، با در نظر گرفتن شرایط منجر به کم شدن مصرف (مانند کم بودن تعداد جمعیت مشترک مدنظر)، مشترکینی که مصرف کمتر از ۱۰ مترمکعب در ماه داشتند، بعنوان مشترک مشکوک به کم کاری کنتور، منظور و جستجوی سیستمی بر اساس کم کاری و قدمت کنتور آغاز شد، مانند شکل ۱ که نمونه هایی از کنتورهای سالم و کم کار را نشان می دهد.



شکل ۱- نمونه هایی از کنتورهای سالم و کم کار

در ابتدا، از نرم افزار مشترکین گزارشی حاوی اطلاعات زیر دریافت شد:

۱. کاربری: مسکونی
۲. کد اشتراک و کد جغرافیایی
۳. نام و نام خانوادگی مشترک
۴. وضعیت انشعاب: وصل
۵. وضعیت کنتور: سالم
۶. تاریخ آخرین تعویض کنتور
۷. نشانی مشترک
۸. متوسط مصرف ماهانه آخرین دوره

مشترکین مدنظر با استفاده از اطلاعات بدست آمده از نرم افزار مشترکین، فیلتر شد. بدین ترتیب مشترکینی که تاریخ آخرین تعویض کنتور آنها سال ۱۳۸۷ و یا قبل از آن بود و متوسط مصرف ماهانه حداقل سه دوره (در طول یکسال) آنها ۱۰ مترمکعب در ماه یا کمتر از آن بود، انتخاب شدند. حال جامعه آماری مورد مطالعه، معلوم و مشخصات آن مطابق با جدول شماره ۱ است.

جدول ۱- مشخصات جامعه آماری

مقدار	شرح
۲۴۵۵	کنتورهای پایش شده (دستگاه)
۱۰	بیشترین میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)
۳/۸	کمترین میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)
۷/۶	متوسط میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)

از میان مشترکین فوق، ۳۸ فقره (معادل حدود ۱/۵ درصد) انتخاب و کنتور آنها تعویض شد، که در شکل ۲ نیز نمونه هایی از کنتورهای کم کار تعویض شده مشترکین نشان داده شده است. همچنین از کنتورهای مولتی جت نیمه خشک R160، بعنوان کنتورهای جایگزین استفاده گردید. پس از گذشت یک دوره قرائت از تاریخ نصب (حدود ۶۰ روز)، مصرف آب مشترکین قرائت و با استفاده از تاریخ دقیق نصب، متوسط مصرف ماهانه آب هر یک از مشترکین محاسبه گردید.



شکل ۲- نمونه ای از کنتورهای تعویض شده مشترکین

۲. نتایج

متوسط مصارف ماهانه آب مشترکین مورد مطالعه، عموماً حکایت از آن داشت که متوسط مصرف ماهانه ثبت شده با افزایش چشمگیری همراه است. بمنظور مقایسه دقیق تر، متوسط مصارف ماهانه این دوره مشترکین با دوره مشابه سال قبل مقایسه شد. علت مقایسه دوره مشابه قبلی آن بود که عوامل محیطی و زمانی بر روی مصرف مشترکین تأثیر بسزایی دارد. بعنوان مثال مصرف یک مشترک خانگی در ماههای سرد سال با ماههای گرم سال تفاوت زیادی دارد یا مثال دیگر اینکه، در شهرهای استان بوشهر، مصرف آب مشترکین خانگی در مهرماه که آغاز مدارس و مصادف با بازگشت مردم از مسافرتها تابستانی است با مصرف آنها در شهریور بسیار متفاوت است. مشخصات کنتورهای تعویض شده در جدول شماره ۲ آورده شده است.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



جدول ۲- مشخصات کنتورهای تعویض شده

مقدار	شرح
۳۸	تعداد کنتورهای تعویض شده (دستگاه)
۱۳۸۱	قدیمی ترین تاریخ نصب کنتور
تیرماه ۱۳۸۷	جدیدترین تاریخ نصب کنتور
۳۰	بیشترین میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)
۲/۵	کمترین میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)
۱۰/۹	متوسط میانگین مصرف ماهانه (مترمکعب)

همان طور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است، میانگین مصرف ماهانه از ۷/۶ به ۱۰/۹ افزایش یافته است و تأثیر این فعالیت در افزایش آب با درآمد شهر گناوه حدود ۰/۲ درصد برآورد گردید. اما نکته قابل توجه دیگر که از مقایسه داده های توصیفی قبل و بعد از تحقیق به دست آمد این بود که بیشترین میانگین مصرف ماهانه از ۱۰ به ۳۰ مترمکعب افزایش یافت. هنگامی که طبقات مصرف مقایسه گردید، جابجایی شدید طبقات را ملاحظه کردیم که در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است. طبق مشاهدات ۵۳٪ از مصرف به طبقاتی تعلق دارد که پیش از این، هیچ سهمی از مصرف به این طبقات تعلق نداشت. به عبارت دیگر سهم طبقات ۱۰ تا ۳۰ مترمکعب در ماه از صفر به ۵۳٪ افزایش یافته است.

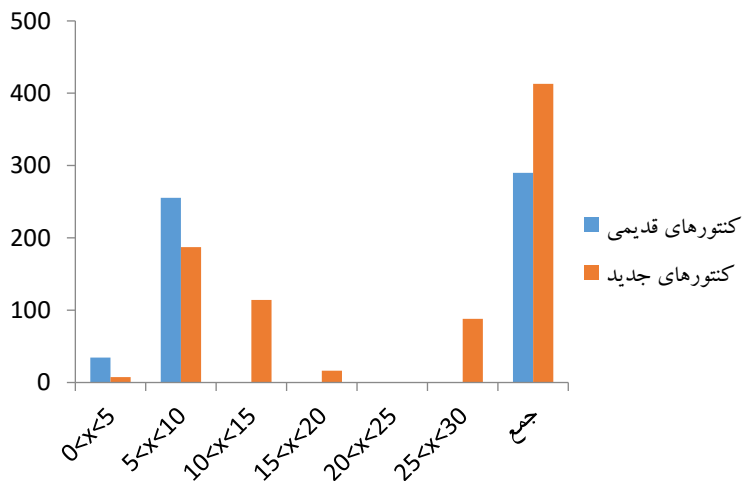
جدول ۳- تغییرات طبقات مصرف در کنتورهای قدیم و جدید

طبقات مصرف	کنتورهای قدیمی		کنتورهای جدید	
	تعداد	مصرف (مترمکعب)	تعداد	مصرف (مترمکعب)
$0 < x < 5$	۸	۳۴/۶	۲	۷/۵
$5 < x < 10$	۳۰	۲۵۵/۵	۲۳	۱۸۷/۲
$10 < x < 15$	۰	۰	۹	۱۱۴
$15 < x < 20$	۰	۰	۱	۱۶/۵
$20 < x < 25$	۰	۰	۰	۰
$25 < x < 30$	۰	۰	۳	۸۸
جمع	۳۸	۲۹۰/۱	۳۸	۴۱۳/۲

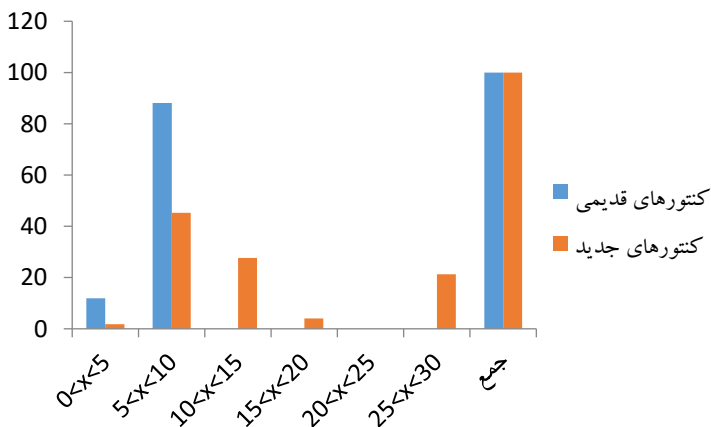
۴. بحث و نتیجه گیری

جابجایی طبقات، حتی بدون افزایش مصرف، افزایش درآمدی را برای شرکت در پی دارد. زیرا آب بها به صورت تصاعدی با تغییر طبقه مصرف تغییر میکند و بهای واحد یک مترمکعب آب در طبقه ۰-۵ مترمکعب در ماه با بهای یک مترمکعب آب در طبقه ۵-۱۰ مترمکعب در ماه یکسان نیست.

نمودارهای زیر به وضوح جایجایی طبقات مصرف را نمایش می‌دهد. علاوه بر افزایش کل مصرف ماهانه، کم شدن سهم طبقات اول (۵-۰) و دوم (۵-۱۰) از یک سو و اضافه شدن سهم طبقات سوم (۱۰-۱۵)، چهارم (۱۵-۲۰) و ششم (۲۵-۳۰) از سوی دیگر، در این نمودار مشهود است.



نمودار ۱- سهم طبقات مصرف قبل و بعد از تعویض کنتور (مترمکعب در ماه)



نمودار ۲- سهم طبقات مصرف قبل و بعد از تعویض کنتور (درصد)



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



نتایج حاکی از آن است که عملیات تعویض کنتور علاوه بر افزایش مصرف ثبت شده، یک منفعت دیگر نیز عاید شرکت میکند که حاصل از جابجایی طبقات مصرف است. [۵] میزان این تغییر برای شهر گناوه (صرفاً آب بهای مصرفی، بدون احتساب خدمات فاضلاب، تبصره های قانونی و ...) به شرح جدول شماره ۴ است. همانگونه که مشاهده میشود بیش از ۶۳٪ افزایش میزان آب بها را خواهیم داشت.

جدول ۴- افزایش میزان آب بها با جابجایی طبقات مصرف

کنتورهای جدید		کنتورهای قدیمی		طبقات مصرف
تعداد	آب بهای ماهانه (ریال)	تعداد	آب بهای ماهانه (ریال)	
۲	۱۳,۴۱۰	۸	۶۱,۸۶۳	$0 < x < 5$
۲۳	۳۹۸,۶۵۶	۳۰	۵۵۰,۲۶۸	$5 < x < 10$
۹	۲۸۶,۲۶۳	۰	-	$10 < x < 15$
۱	۱۵,۰۲۲	۰	-	$15 < x < 20$
۰	۰	۰	-	$20 < x < 25$
۳	۲۸۶,۷۶۲	۰	-	$25 < x < 30$
۳۸	۱,۰۰۰,۱۱۳	۳۸	۶۱۲,۱۳۱	جمع

۵. پیشنهادات

در آخر نیز پیشنهاداتی در جهت افزایش مصارف مجاز با بررسی و مطالعه بر روی کنتورهای فرسوده کم کار ارائه می گردد:

۱. رصد کردن کنتورهای قدیمی
۲. تعیین کنتورهای قدیمی کم کار
۳. تعویض کنتورهای شناسایی شده
۴. اولویت دادن تعویض کنتورهای فرسوده کم کار به تعویض کنتورهای خراب

۶. قدردانی

در پایان بر خود واجب میدانیم که از زحمات و تلاشهای همکاران گرانقدرمان در امور آبفا شهرستان گناوه، به ویژه جناب آقای مهندس مختاری (مدیر محترم امور) و جناب آقای عالیشاهی (مسئول محترم خدمات مشترکین امور) که همکاری و یاری خود را در انجام این تحقیق، از ما دریغ نداشتند، سپاسگزاری و قدردانی نمائیم.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۷. مراجع

۱. دفتر نظارت بر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، راهنمای تهیه طرح عملیات کاهش آب بدون درآمد و مدیریت تقاضا بر اساس نتایج بالانسینگ
۲. دستورالعمل آزمون دقت کنتور، دفتر مدیریت مصرف و نظارت بر کاهش آب بدون درآمد، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
۳. دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، نشریه شماره ۳-۱۱۷، ضوابط طراحی سامانه های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی، ۱۳۹۲
۴. سامانه اطلاع رسانی دفتر مدیریت مصرف و نظارت بر کاهش آب بدون درآمد
۵. معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی وزارت نیرو، تعرفه هزینه های برقراری انشعاب آب و فاضلاب در شرکت های آب و فاضلاب شهری، ۱۳۹۳