



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



بررسی وضعیت هدررفت ظاهری آب در شرکت آبفای فارس

اردوان نیکنام

معاون برنامه ریزی و منابع انسانی شرکت آبفای فارس، عضو انجمن آب و فاضلاب ایران
آدرس الکترونیکی نویسنده اول (ardavannik@yahoo.com)

خلاصه

در یک سازمان زیان ده مثل شرکت آب و فاضلاب، هر فرآیندی که منجر به افزایش درآمد و یا کاهش هزینه ها شود قطعاً زیان وارده را نیز کاهش خواهد داد. هدر رفت ظاهری شامل پارامترهایی از مبحث هدر رفت آب می باشد که عمدتاً در ارتباط با خطاهای مدیریتی، ابزاری و سیستمی است و به دلیل این که معمولاً هزینه های واحد کمتری جهت کاهش این نوع هدر رفت وجود دارد لذا در این نوشتار، ابتدا کلیات و ضرورت های کاهش هدررفت آب را مرور کرده و سپس با استفاده از مفاهیم نوین و ادبیات موضوع و بکارگیری نتایج بالانسینگ آب در استان فارس، استراتژی ها و پروژه های زیرمجموعه مبحث هدررفت آب و پیشنهادات کاهش آن را بحث خواهیم کرد.

کلمات کلیدی: هدررفت آب، هدررفت ظاهری، ارزیابی مالی، استان فارس.

۱- مقدمه

آب بدون درآمد در یک سیستم آبرسانی شامل سه قسمت است:
هدررفت واقعی یا فیزیکی شامل: سرریز از مخازن، نشت از مخازن شبکه، نشت از خطوط انتقال، نشت از شبکه توزیع و نشت از انشعابات مشترکین.
هدررفت ظاهری یا غیر فیزیکی شامل: مصارف غیرمجاز، خطای ثبت، انتقال و محاسبه داده ها (خطای مدیریت داده ها و سیستم)، عدم دقت تجهیزات اندازه گیری.
مصارف مجاز بدون درآمد شامل: مصارف اندازه گیری شده بدون درآمد، مصارف اندازه گیری نشده بدون درآمد.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۱-۱- کلیات

مبحث درآمد در شرکت های آب و فاضلاب که عمده فعالیت آنها استحصال آب و فروش آن می باشد بر اساس فرمول زیر محاسبه می گردد:

درآمد = مقدار فروش آب (مترمکعب) * نرخ هر مترمکعب آب (ریال)

با توجه به فرمول فوق، نرخ آب بهاء بصورت مکانیسم ویژه ای و با دخالت نهادهای حاکمیتی تعیین می گردد. بنابراین جهت افزایش درآمد، می بایست پارامترهای مرتبط با مقدار فروش بر اساس مترمکعب افزایش یابد. جهت افزایش مقدار فروش آب نیز می بایست یا تعداد مشترکین افزایش یابد و یا مقدار آب بدون درآمد را کاهش و در قبال آن مقدار فروش آب با درآمد را افزایش دهیم. آمارها نشان می دهد که طی ۵۰ سال اخیر، جمعیت ۶ میلیون نفری کشور به حدود ۸۰ میلیون نفر افزایش و میانگین پتانسیل سرانه آب حدود ۹۰ درصد کاهش یافته است. بنابراین با توجه به کمبود ذاتی منابع آب کشور، بهره برداری بهینه از آب ورودی به شبکه های توزیع باید از شاخص های اصلی ارزیابی شرکت های آب و فاضلاب کشور باشد. در این میان توجه به کاهش هدررفت آب به ویژه در شهرهای کشور از جمله اقدامات مفید برای کنترل هدررفت آب و رساندن آن تا سطح اقتصادی، اهمیتی دوچندان دارد. از آنجایی که کنترل و کاهش هدررفت ظاهری آب به مراتب راحت تر از کاهش هدررفت واقعی در شبکه هاست، بنابراین کاهش هدررفت ظاهری باید یکی از اولویت های کاهش آب بدون درآمد در شهرهای کشور باشد. همچنین با توجه به بزرگ بودن شبکه توزیع آب در شهرها، بررسی کلی آن به عنوان یک شبکه توصیه نمی شود و باید آن را به صورت مناطق جدا از یکدیگر بررسی کرد، در این حالت امکان مطالعه و تحلیل اقتصادی و اولویت بندی پروژه ها نیز ممکن خواهد بود. همانطور که اشاره شد مقوله هدررفت واقعی بیشتر با منابع آبی و مقوله هدررفت ظاهری بیشتر با منابع مالی شرکتها سروکار دارد و از آنجایی که تامین منابع مالی و درآمدی بعنوان یک شریان اصلی و حیاتی در فعالیتهای شرکت آب و فاضلاب محسوب می گردد و از طرفی همانطور که گفته شد با اعمال یک سری تمهیدات، بهینه سازی سیستم و ارتقاء روشهای ساده مدیریتی می توان مقدار زیادی از هدررفت ظاهری درون سیستم را کاهش داد که هزینه آن در مقایسه با پروژه های کاهش هدررفت واقعی بسیار کمتر و آثار و تبعات ناشی از آن نیز دارای بازدهی بیشتر و ملموس تر باشد.

۱-۲- فرم بالانس آب

بر اساس آخرین پژوهشهای صورت گرفته در مبحث هدررفت آب، روش بالانس آب در واقع یک روش تحلیلی است که به همراه تکنولوژی های نوین قادر است اجزاء آب بدون درآمد را در اختیار مدیریت سیستم قرار دهد و اولین گام در برنامه ریزی استراتژیک کاهش آب بدون درآمد می باشد. این روش در بسیاری از کشورهای جهان به کار گرفته شده و کارایی خود را به اثبات رسانده است. طبق تعریف، بالانس آب^۱ عبارت از اندازه گیری یا تخمین آب تولید شده (تامین شده)، آب ورودی، آب خروجی، آب مصرف شده و هدررفت برای یک سیستم می باشد. نمونه فرم تکمیل شده بالانس آب استان فارس از دیدگاه انجمن بین المللی آب (IWA) در شکل شماره ۱ آمده است.

¹ Water Balance



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۳-۱- مصارف آب مجاز با درآمد و بدون درآمد

به مجموع مصارفی که شرکت آب و فاضلاب اجازه استفاده از آن را داده است، مصارف مجاز می‌گویند که شامل دو بخش زیر است: الف- مصارف مجاز با درآمد ب- مصارف مجاز بدون درآمد.

به مجموع مصارفی که شرکت آب و فاضلاب بابت آن، آب بها دریافت می‌نماید، چه قبض صادر کند چه نکند، مصارف مجاز با درآمد گویند که خود شامل بخش‌های زیر است: الف- آب تحویلی به شبکه‌های دیگر (فروش کلی) ب- مصارف اندازه‌گیری شده دارای قبض ج- مصارف اندازه‌گیری نشده دارای قبض.

مجموع مصارف مجازی که به علل گوناگون درآمدی برای شرکت آب و فاضلاب نداشته است. این عوامل ممکن است به دلایل قانونی و یا مربوط به مصارف فرایند و تاسیسات آب و فاضلاب باشد که خود شامل بخش‌های زیر است: الف- مصارف اندازه‌گیری شده بدون درآمد ب- مصارف اندازه‌گیری نشده بدون درآمد. مصارف اندازه‌گیری شده بدون درآمد شامل موارد زیر خواهد بود:

مصارف معاف از پرداخت آب بهاء بر اساس نظام تعرفه‌ها

مصارف داخلی شرکت یا سایر ادارات و ارگانها که اندازه‌گیری می‌شود ولی پول بابت آن دریافت نمی‌شود (البته آنچه جزء طلب شرکتها است مربوط به این سرفصل نمی‌باشد).

شیرهای آتش‌نشانی و یا شیرهای برداشت عمومی در صورتی که دارای کنتور باشند.

مصرف تاسیسات (دارای کنتور)

سایر موارد (مواردی که اندازه‌گیری می‌شود اما پولی دریافت نمی‌شود).

مصارف مجاز اندازه‌گیری نشده بدون درآمد نیز شامل موارد زیر خواهد بود: شستشوی شبکه توزیع آب و جمع‌آوری فاضلاب، مصارف آتش‌نشانی (تذکر: در صورتی که مصارف شیرهای مربوطه در مقدار تهاتر با شهرداری لحاظ گردد در این سرفصل نمی‌آید)، شستشوی مخازن، شستشوی شبکه آب، شستشوی شبکه فاضلاب، شستشوی خط انتقال، شستشوی فیلترهای تصفیه‌خانه آب، مصارف فضای سبز شرکت (بدون کنتور)، پر کردن شبکه‌های جدید، تحویل آب تانکری در شرایط خاص، حجم مورد نیاز برای تست فشار لوله‌های جدید، مصارف داخلی شرکت (در صورتی که دارای کنتور نبوده و تخمین زده شود). سایر موارد (مواردی که تخمین زده می‌شود اما پولی دریافت نمی‌شود). با در نظر گرفتن این مصارف و متوسط مصرف ماهانه مشترکین، تعداد مشترک معادل این مصرف قابل محاسبه بوده که به این ترتیب تصور بهتری از حجم مربوط به این مصارف می‌توان داشت.

۴-۱- هدررفت آب

به مجموع هدررفت ظاهری و هدررفت واقعی، هدررفت آب می‌گویند.

هدررفت واقعی شامل موارد زیر می‌باشد: الف- نشت از خطوط انتقال، ب- نشت از شبکه توزیع، ج- نشت از انشعابات، د- نشت از مخازن شبکه، ه- سرریز از مخازن شبکه.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

هدر رفت ظاهری به بخشی از هدررفت آب، که بدلیل خطا و اشتباه در اندازه گیری و نیز استفاده های (مصارف) غیرمجاز ایجاد می شود، هدررفت ظاهری گویند. بخشی از این خطاها مربوط به ساختار وسایل اندازه گیری (در واقع غیر قابل اجتناب) و بخشی مربوط

به خطای مدیریتی و سیستمی می باشد. بطور کلی هدررفت ظاهری را می توان به بخش های زیر تقسیم کرد: الف- مصارف غیرمجاز،

ب- خطای مدیریت داده ها و سیستم ، ج- عدم دقت تجهیزات اندازه گیری.

مصارف غیرمجاز مصارف مربوط به انشعابات غیرمجاز و تخلفات است.

خطای مدیریت داده ها و سیستم به سه بخش خطای بهره برداری، خطای مدیریتی و خطای انسانی تقسیم می شود.

عدم دقت تجهیزات اندازه گیری شامل خطای اندازه گیری دبی حداقل یا دبی استارت کنتور، خطای اندازه گیری دبی متوسط تا حداکثر و مصارف انشعابات دارای کنتورهای کم کار یا خراب می باشد.

۱-۵- وضعیت و منابع آب شرب در استان فارس

وسعت استان ۱۲۳ هزار کیلومتر مربع، جمعیت تحت پوشش شرکت ۱۸۰۰۰۰۰ نفر، ۲۸ شهرستان ۷۳ بخش ۱۰۴ شهر ۲۰۴ دهستان، تعداد مشترکین آب شهری ۶۶۰ هزار، تعداد مشترکین فاضلاب شهری ۴۶ هزار، طول شبکه آب ۷۰۰۰ کیلومتر، طول خطوط انتقال آب ۲۳۰۰ کیلومتر، تعداد چاه های فعال ۴۳۲ حلقه است (آمارها مربوط به شهرستان های استان به غیر از شهر شیراز است).

۱-۶- وضعیت آب بدون در آمد، هدررفت ظاهری و مصارف مجاز بدون در آمد شرکت آبیاری فارس

وضعیت آب بدون در آمد در سطح شرکت آب و فاضلاب فارس (بر مبنای بالانسینگ آب سال ۹۵ در شکل شماره ۱):

- آب با در آمد ۲،۷۴٪ نسبت به کل ورودی به سیستم
- مصارف مجاز بدون در آمد ۱،۳٪ نسبت به کل ورودی به سیستم
- هدررفت ظاهری ۷،۶٪ نسبت به کل ورودی به سیستم
- هدررفت واقعی ۱۶،۹٪ نسبت به کل ورودی به سیستم
- کل آب بدون در آمد برابر ۲۵،۸ درصد

کل تولید آب استان در سال ۹۵ برابر ۱۸۱ میلیون متر مکعب بوده است که مقدار ۴۶،۷ میلیون مترمکعب از آن معادل حجم آب بدون در آمد شرکت فارس می باشد.

هدررفت ظاهری به اجزاء زیر تقسیم میشود (بالانس فارس - ۹۵):

- مصارف غیر مجاز ۳،۴٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۶،۳۳۶ میلیون مترمکعب در سال .
- خطای مدیریت داده ها و سیستم ۰،۵٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۱ میلیون مترمکعب در سال .
- عدم دقت تجهیزات اندازه گیری ۳،۶ درصد معادل ۶،۵۷۳ میلیون مترمکعب در سال.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



شکل شماره (۱): اجزای آب بدون درآمد شرکت آبفا استان فارس در سال ۱۳۹۵

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور معاونت نظارت بر بهره برداری دفتر مدیریت مصرف و نظارت بر کاهش آب بدون درآمد فرم بالانس سال ۹۵ شهری								
محدوده	A	B	C	D	E	F		
						ورودی‌ها درصد نسبت به	خروجی‌ها درصد نسبت به	
شرکت آبفا استان فارس شهری	چاه	۱۳۹,۸۷۲,۳۷۷	مصارف مجاز	مصارف مجاز با درآمد	آب تحویلی به شبکه‌های دیگر (تبادل داخلی)	۰	آب با درآمد	
	چشمه	۵,۱۲۸,۵۴۹			۱۳۴,۲۱۲,۸۸۲	۷۴.۲		
	قنات	۰			۱۳۶,۷۶۲,۳۲۵	۷۵.۵		
	شده یا آب شرب	۲۷,۷۰۴,۸۴۴	مصارف مجاز بدون درآمد	مصارف مجاز بدون درآمد	مصارف اندازه‌گیری شده بدون درآمد	۱,۵۵۲,۲۰۲	آب بدون درآمد	
	انتقال آب تصفیه	۱۸,۶			۲,۴۴۹,۴۴۴	۱.۳		
	دریافت از خط	۱,۴۷۷,۱۱۵	مصارف غیر مجاز	مصارف زیاده نظاری	مصارف اندازه‌گیری نشده بدون درآمد	۷۹۷,۰۳۹		
	انتقال آب خام یا	۰.۷			۶,۲۲۶,۸۲۲	۳.۲		
	کنترا آب کشاورزی	۱۸,۰۹۳,۲۰۴			خطای مدیریت داده‌ها و سیستم	۹۰۷,۸۳۰		۰.۵
	سد تقابلی و بند	۱۸,۰۹۳,۲۰۴	مصارف آب	مصارف آب	عدم دقت تجهیزات اندازه‌گیری	۶,۵۷۳,۵۹۲		۳.۶
	دریافت از سد	۰			نشت از شبکه توزیع	۱,۰۹۷,۴۴۸		۰.۶
آب از دریا	۰	نشت از خطوط انتقال			۳,۲۶۵,۸۳۰	۱.۸		
تبادل داخلی	۲۱,۳۲۷,۹۱۹	سر ریز از مخازن			۱,۴۰۷,۸۱۳	۰.۸		
مصارف تبدیلی	۰	مصارف آب	مصارف آب	نشت از مخازن	۱,۳۳۲,۳۲۶	۰.۷		
	۰			نشت از اشتعابات مشترکین	۱۴,۲۲۱,۵۳۵	۸.۰		
	۰			روش بالانس:	۳۰,۶۵۵,۰۲۱	۱۶.۹		
				جمع موفقه‌ها:	۳۱,۳۰۲,۹۴۲	۱۷.۳		
				مصارف زیاده واقعی:	۲۴,۳۶۲,۳۰۵	۱۳.۸		
				مصارف زیاده نظاری:	۱۳,۷۰۸,۲۶۴	۷.۶		
				مصارف مجاز بدون درآمد:	۲,۴۴۹,۴۴۴	۱.۳		
				مصارف غیر مجاز:	۶,۲۲۶,۸۲۲	۳.۲		
				مصارف آب:	۱,۴۰۷,۸۱۳	۰.۸		
				مصارف آب بدون درآمد:	۱۴,۲۲۱,۵۳۵	۸.۰		
				مصارف مجاز:	۱۳۶,۷۶۲,۳۲۵	۷۵.۵		
				مصارف مجاز با درآمد:	۱۳۴,۲۱۲,۸۸۲	۷۴.۲		
				مصارف مجاز بدون درآمد:	۲,۴۴۹,۴۴۴	۱.۳		
				مصارف غیر مجاز:	۶,۲۲۶,۸۲۲	۳.۲		
				مصارف آب:	۱,۴۰۷,۸۱۳	۰.۸		
				مصارف آب بدون درآمد:	۱۴,۲۲۱,۵۳۵	۸.۰		
				مصارف مجاز:	۱۳۶,۷۶۲,۳۲۵	۷۵.۵		
				مصارف مجاز با درآمد:	۱۳۴,۲۱۲,۸۸۲	۷۴.۲		
				مصارف مجاز بدون درآمد:	۲,۴۴۹,۴۴۴	۱.۳		
				مصارف غیر مجاز:	۶,۲۲۶,۸۲۲	۳.۲		
				مصارف آب:	۱,۴۰۷,۸۱۳	۰.۸		
				مصارف آب بدون درآمد:	۱۴,۲۲۱,۵۳۵	۸.۰		
				مصارف مجاز:	۱۳۶,۷۶۲,۳۲۵	۷۵.۵		
				مصارف مجاز با درآمد:	۱۳۴,۲۱۲,۸۸۲	۷۴.۲		
				مصارف مجاز بدون درآمد:	۲,۴۴۹,۴۴۴	۱.۳		
				مصارف غیر مجاز:	۶,۲۲۶,۸۲۲	۳.۲		
				مصارف آب:	۱,۴۰۷,۸۱۳	۰.۸		
				مصارف آب بدون درآمد:	۱۴,۲۲۱,۵۳۵	۸.۰		

مصارف مجاز بدون درآمد نیز شامل اجزای زیر می‌باشد (مطابق بالانس ۹۵):

- مصارف مجاز بدون درآمد ۱,۳٪ نسبت به کل آب ورودی به سیستم (معادل حجمی ۲,۳۴۹ میلیون مترمکعب در سال) می‌باشد.
- هدررفت واقعی آب نیز به اجزای زیر تقسیم می‌شود (بالانس فارس - ۹۵):
- نشت از شبکه های توزیع ۱,۶٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۱۰,۹۷ میلیون مترمکعب در سال.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



- نشت از خطوط انتقال ۱,۸٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۳,۲۶۶ میلیون مترمکعب در سال.
- نشت از انشعابات مشترکین ۸٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۱۴,۲ میلیون مترمکعب در سال.
- نشت از مخازن ۰,۷٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۱,۲۳ هزار متر مکعب در سال .
- سرریز از مخازن ۰,۸٪ نسبت به کل ورودی به سیستم و معادل حجمی ۱,۴۱ هزار متر مکعب در سال .
- کل حجم آب هدررفت واقعی استان معادل ۳۰,۶۵ میلیون متر مکعب در سال ۹۵ می باشد (معادل ۱۶,۹ درصد از کل آب ورودی به سیستم در سال ۹۵).

۱-۷- زیان وارده به شرکت از محل آب بدون درآمد

میانگین قیمت تمام شده هر متر مکعب آب در فارس، حدود ۱۳۰۰ تومان در سال ۹۵ بوده است. مقدار زیان وارده از محل آب بدون درآمد به شرکت، معادل ۶۰ میلیارد تومان است که این مبلغ بیش از اعتبارات تخصیصی دو سال اخیر به بخش آب در شرکت است. سهم زیان وارده از محل هدررفت ظاهری آب در سال ۹۵ نیز معادل ۱۷,۸ میلیارد تومان بوده است.

۲- نتیجه گیری

طبق الگوی ارائه شده توسط انجمن بین المللی آب (IWA) و با توجه ژرف و عمیق به این مولفه ها روشن می گردد که کل مصارف آب مجاز با درآمد و بدون درآمد ریشه در قرائت مصرف مشترکین و تخمین سایر مصارف دارد و علاوه بر این، بخش عمده هدر رفت ظاهری وابسته به مصارف و نحوه قرائت مصارف مشترکین و تجهیزات آنها می شود. همواره مشکل عدم تطبیق بین مقدار مصرف قرائت شده از کنتور مشترکین و تولید آب وجود دارد و این باعث افزایش یا کاهش در آب بدون درآمد می گردد. از آنجائی که هدف ما رسیدن به راهکارهای افزایش درآمد و کاهش هزینه های شرکت آب و فاضلاب با تاکید بر کنترل هدر رفت ظاهری و مصارف مجاز بدون درآمد می باشد در این بخش به اقدامات و راهکارهای کنترلی در این دو حوزه پرداخته شد، اگرچه راهکارهای کنترل هدررفت واقعی نیز به جای خود مهم و تعیین کننده هستند. واقعیت این است که وجود آب بدون درآمد زیاد در یک سیستم، نشانه یک مشکل می باشد و این مشکل می تواند عمیق و زیرساختی یا مدیریتی باشد، مانند تب در بدن انسان که می تواند نشانه یک سرماخوردگی ساده یا یک عفونت شدید باشد. همانطور که قبلا هم اشاره شد، آب بدون درآمد ناشی از هدر رفت ظاهری بسیار بیشتر از دیگر مؤلفه ها، متاثر از عملکرد مدیریتی در سیستم است و به همین دلیل با پایش و کنترل فعالیتهای حوزه هدررفت ظاهری می توان با صرف هزینه کمتر در جهت کاهش هدررفت ظاهری، به بازده بیشتری از کاهش آب بدون درآمد دست یافت.

۳- قدردانی

از تمامی مدیران و کارکنان پرتلاش در تمامی شهرها و واحدهای شرکت در استان پهناور فارس که علیرغم همه کمبودها و کاستی ها، زحمات طاقت فرسایی را برای خدمت به شهروندان استان متحمل می شوند کمال تقدیر و تشکر را ابراز می نمایم.



شرکت آب و فاضلاب کوزل پدیدارکننده مهندسی شهید باهنر

اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



۴- مراجع

۱. بالانسینگ آب در فارس، معاونت بهره برداری شرکت، دفتر مدیریت مصرف و آب بدون درآمد
۲. راهنمای تهیه برنامه های عملیاتی آب بدون درآمد، دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
۳. راهنمای بالانسینگ آب، دستورالعمل ها و روش ها، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

4. Water Balance, IWA, 2010.

5. Lambert, A. Losses from Water Systems: Standard Terminology Recommended, Performance Measures IWA 2000.