



1240O-NWWCE

مدیریت دارایی در بخش صنعت آب مطالعه موردي تأسیسات توزیع آب شرب شهر اصفهان

مهدی میرزایی^۱، حدیثه حیدر زاده کلهرودی^۲، فاطمه مشکین فام^۳

۱- عضو هیئت علمی، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

۲- کارشناس بهره‌برداری، معاونت بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان

۳- کارشناس، شرکت مهندسین مشاور آبان

h.heidarzade_66@yahoo.com

خلاصه

امروزه با پیشرفت سریع فن آوری و بالطبع با ورود روزافزون ماشین آلات و تجهیزات جدید به صنعت، بحث مدیریت دارایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. با توجه به تنوع تأسیسات و تجهیزات مورد بهره‌برداری در صنعت آب و فاضلاب و حساسیت موضوع تأمین آب و ارتباط مستقیم آن با سلامتی مردم، عدم توجه به بحث مدیریت دارایی این تأسیسات، ضمن افزایش روزافزون تعمیرات اضطراری و اختلال در سیستم آبرسانی منجر به بروز نارضایتی شترکین و افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات نیز خواهد شد که چنانچه هزینه‌های غیرمستقیم ناشی از سیستم‌های تولید را به آن اضافه کنیم این هزینه‌ها افزایش می‌یابد. در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار CUPSS به بررسی شرایط تأسیسات آبرسانی شهر اصفهان (منطقه هزارجریب) با اولویت‌بندی تأسیسات و تجهیزات بحرانی پرداخته شده است؛ تا درنهایت برای مدیریت دارایی که شامل، پیش‌بینی‌های بودجه مالی موردنیاز تا ۱۰ سال آینده برای حفظ عملکرد سیستم، ترسیم ماتریس خرایی دارایی جهت اولویت‌بندی نگهداری و تعمیرات و طرح بهبود سرمایه است، برنامه‌ریزی شود.

کلمات کلیدی: مدیریت دارایی، نگهداری و تعمیرات، نرم‌افزار CUPSS، ماتریس خرایی دارایی

۱. مقدمه

تأسیسات آبرسانی با روش ترین بخش از زیرساخت‌های عمومی در سرتاسر جهان هستند که در ایران به شرکت آب و فاضلاب با مسئولیت مدیریت و گسترش آن‌ها برای نسل‌های فعلی و آینده واگذار شده است. با توجه به افزایش تقاضا و بالا رفتن عمر مفید تأسیسات، نیاز به یک نگرش صحیح در مدیریت دارایی تأسیسات است. به دلیل ارتباط و یکپارچگی تأسیسات آبرسانی، عملکرد نامناسب هریک از تأسیسات ممکن است منجر به بروز نارضایتی مشترکین و تحمل هزینه‌های فراوان به شرکت آب و فاضلاب شود. در این راستا شرکت‌های آبفا می‌باید تمهداتی را در خصوص استفاده مناسب از تجهیزات شبکه تحت پوشش خود از منظر کاهش هزینه‌های تحمیلی حاصل از نگهداری و تعمیرات آن‌ها یا نوسازی و حتی از رده خارج‌سازی این تجهیزات مدنظر قرار دهند که این امر مستلزم طراحی و تدوین و پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت مناسب جهت خرید، نگهداری، تعمیرات، نوسازی یا از رده خارج‌سازی تأسیسات آبرسانی است.

برنامه‌ریزی و مدیریت دارایی یک مسئله حیاتی برای بخش‌های دولتی در تمام سطوح است. اتخاذ یک مدل صحیح برای ارزیابی شرایط و برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات تا حد زیادی در کمک این مسئله را بالا می‌برد و بر برخی از موانع که اغلب منجر به بودجه ناکافی برای نگهداری و تعمیرات تأسیسات می‌شود غلبه می‌کند. [۱]



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۱۳۹۵ و ۲۷ بهمن ماه

۰.۲ تعاریف و مفاهیم مدیریت دارایی

۱-۲ تعاریف دارایی

به هر کالا، تجهیز، ابزار، ساختمان، سیستم، داده و اطلاعات و حتی نیروی انسانی که نیازمند نگهداری یا پشتیبانی باشد دارایی گفته می‌شود.^۱ PAS55 (موسسه استاندارد بریتانیا) دارایی‌ها را به پنج دسته تقسیم کرده است: [۲]

- ✓ دارایی‌های مالی
- ✓ دارایی‌های فیزیکی
- ✓ دارایی‌های انسانی
- ✓ دارایی‌های اطلاعاتی
- ✓ دارایی‌های نامشهود

۲-۱ مفهوم مدیریت دارایی

مراجع مختلف تعریف‌های متفاوتی از مدیریت دارایی ارائه کرده‌اند:

انجمن مدیریت دارایی استرالیا^۲ مدیریت دارایی را «مدیریت چرخه عمر دارایی‌ها جهت دستیابی به اهداف تعیین شده شرکت» معرفی می‌نماید. [۲] هستینگ^۳ معتقد است مدیریت دارایی از یک هدف سازمانی یا کسب و کار نشاءت می‌گیرد و شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌های مرتبط باینکه چه دارایی‌هایی موردنیاز بوده، چه دارایی‌هایی تهیه و خردباری، پشتیبانی، نگهداری و یا نوسازی و یا حتی از رده خارج شوند به طوری که مجموعه این فعالیت‌ها منجر به دستیابی مناسب و اثربخش به اهداف موردنظر شود. [۲] همچنین سازمان محیط‌زیست آمریکا^۴ EPA مدیریت دارایی را «مدیریت زیرساخت دارایی برای کاهش هزینه کل مالکیت و بهره‌برداری آن‌ها در حالی که سطوح مطلوب خدمات را به مشترکین ارائه می‌دهد» تعریف می‌کند. درواقع مدیریت دارایی یک فرایند متواالی است که برای دریافت، استفاده و از رده خارج کردن زیرساخت دارایی جهت بهینه‌سازی ارائه خدمات و به حداقل رساندن هزینه‌ها در طول عمر دارایی راهنمایی می‌کند. [۳] درمجموع مدیریت دارایی گستره وسیعی از فعالیت‌های مدیریت، اطلاعات و مهندسی را شامل می‌شود که برآیند این فعالیت‌ها منجر به دستیابی به اهداف مدیریت دارایی می‌شود. [۴]

۳.۱ معرفی محدوده مورد مطالعه

۱-۳ شهر اصفهان

تأمین آب شهر اصفهان از محل طرح آبرسانی اصفهان بزرگ است که در ماه‌های پیک مصرف سال چاههای متفرقه نیز وارد مدار می‌گردد. به طور کلی آب انتقال یافته به رینگ آبرسانی اصفهان با طی مسافت بسیار طولانی پس از گذشتن از مخزن سد زاینده‌رود و سد چم آسمان و پشت سر گذاشتن فرآیند نسبتاً گسترده در تصفیه خانه بابا شیخعلی توسط تونل و خطوط لوله به محل مخازن شهر اصفهان در شمال (مخازن پیلاف) و جنوب (مخازن هزارجریب) و شرق (مخازن گورت) منتقل می‌گردد. آب ذخیره در مخازن مذکور، مهم‌ترین تأمین‌کننده نیاز شهر و ندان اصفهان و شهرها و روستاهای اطراف است. با توجه به گسترده‌گی تأسیسات آبرسانی شهر اصفهان در این مقاله تنها محدوده مخازن و ایستگاه پمپاژ منطقه هزارجریب در نظر گرفته شده است.

¹ British Standards Institution's (BSI) Publicly Available Specification

² Association of Asset Management of Australia

³ Hasting

⁴ United States Environmental Protection Agency

۲-۳ مخازن و ایستگاه پمپاژ هزارجریب

موقعیت مخازن و ایستگاه پمپاژ هزارجریب در جنوب شهر اصفهان و در داخل اداره آب و فاضلاب مرکزی اصفهان قرار دارد. این مجموعه شامل سه باب مخزن ۴۰۰۰ هزار مترمکعبی با ارتفاع ۹ متر، ایستگاه پمپاژ و شیرخانه ورودی و خروجی و توزیع است که در بین سال‌های ۱۳۴۹ الی ۱۳۶۰ ساخته شده‌اند. شیرخانه هزارجریب بر روی رینگ آبرسانی واقع شده است که به طور کلی دارای ۳ خط ورودی و ۴ خط خروجی است؛ که خطوط ورودی از شیرخانه فلمن جهت تأمین آب مخازن استفاده می‌شود و خطوط خروجی وظیفه آبرسانی به شبکه توزیع، مخازن چشمی طوطی، گورت و شهرک شهید کشوری را دارد. ایستگاه پمپاژ هزارجریب نیز درمجموع شامل ۱۰ عدد پمپ از نوع KSB است؛ که به وسیله این پمپ‌ها آب منع چشمی طوطی تأمین می‌گردد.

۴. معرفی نرم‌افزار CUPSS

CUPSS^۱ یک برنامه مدیریت دارایی آسان و کاربردی برای ترویج یکپارچگی فعالیت‌های مدیریت دارایی است که به مدیریت تأسیسات کوچک، سرمایه‌گذاری موجود، زیرساخت تأسیسات آب و فاضلاب، سازمان‌دهی و توسعه یک طرح برای سلامت فیزیکی و مالی تأسیسات آبرسانی و فاضلاب در حال حاضر و آینده کمک می‌کند. دفتر سازمان حفاظت محیط‌زیست (EPA) از آب‌های زیرزمینی و آب قابل شرب (OGWDW) با کمک گروه کاری که شامل نمایندگان از سازمان‌های دولتی، سازمان‌های کمک فنی، دفاتر منطقه‌ای EPA و تأسیسات کوچک آب و فاضلاب است، نرم‌افزار CUPSS را در سال ۲۰۰۸ ایجاد نمود؛ و در فوریه ۲۰۱۰ نسخه جدید آن را منتشر کرد. [۹] اطلاعات اولیه برای بدست آوردن یک طرح مدیریت دارایی بر اساس دو مأذول اصلی است:

۱-۱ مأذول فهرست موجودی:

این مأذول برای کمک به مدیریت بهتر دارایی است. در این مأذول برای شناسایی و مشخص کردن دارایی‌ها، امکان ایجاد شکل‌های شماتیک تأسیسات و ثبت اطلاعات فنی آن‌ها وجود دارد؛ که درنتیجه باعث ایجاد لیست اولویت‌بندی تأسیسات پرخطر و مدیریت بهتر درآمد برای تعمیر و جایگزینی دارایی می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱-مشخصات فنی دارایی

نام دارایی	تاریخ نصب	عمر مفید مورد انتظار	دسته‌بندی دارایی	نوع دارایی	شرایط دارایی	فرآونی دارایی	وضعیت دارایی	ظرفیت	COF ^۲
منابع تأسیسات پمپاژ			تصفیه خانه	خوب	عالی	%۰	متروکه	فعال	خیلی کم
تصفیه خانه			سازی ذخیره	متوسط	خوب	%۵۰	رزرو	متروکه	جزئی
سازی ذخیره			توزیع	ضعیف	متوسط	%۱۰۰	سرمایه‌گذاری	رزرو	متوسط
غیره			غیره	خیلی ضعیف	علی	%۲۰۰	آیند	آیند	زیاد
									فاجعه‌بار

۲-۲ مأذول فهرست مالی:

این مأذول به تعیین همه هزینه‌ها از انجام کسب و کار و محاسبه منابع مالی موردنیاز کمک می‌نماید. در این مأذول نیازها در چارچوب بودجه، ارائه بودجه سال جاری، گزارش صورت مالی (مقدار واقعی هزینه‌ها) از سال گذشته و محاسبه هزینه سالانه نوسازی و جایگزینی دارایی ثبت می‌شود.

¹ Check Up Program for Small Systems

² Consequence of Failure

۵. نتایج

۱-۵ طرح ماتریس ریسک

برخی از تأسیسات از نظر تأمین آب شرب با کیفیت برای مشترکین از اهمیت ویژه‌ای نسبت به دیگر تأسیسات برخوردار هست؛ بنابراین CUPSS بر اساس اطلاعات اولیه‌ای که توسط اپراتور ثبت می‌گردد به شناسایی و اولویت‌بندی تأسیسات می‌پردازد. این فرآیند شامل بررسی تمام تأسیسات و ثبت وضعیت و شرایط تأسیسات، تاریخ نصب و عمر مفید تأسیسات است که منجر به تخمین احتمال خرابی^۱ POF و تأثیر خرابی بر اهداف سازمان و دیگر تأسیسات COF و بر اساس آن‌ها ماتریس ریسک ایجاد می‌شود. شکل ۱ ماتریس ریسک است که برای ارزیابی خرابی هریک از تأسیسات ارائه شده است که در محور افقی POF و در محور عمودی COF نمایش داده شده است.

CUPSS این ماتریس را بر اساس داده‌های ورودی وضعیت دارایی، نتیجه خرابی، افزونگی دارایی و عمر مفید مورد انتظار محاسبه نموده است.

$$\text{Risk Factor} = \text{POF} * \text{COF} \quad (1)$$

$$\text{POF} = \frac{\text{عمر مفید تخمین زده شده}}{\text{عمر مفید باقی مانده}} - \text{عمر مفید تخمین زده شده} \quad (2)$$

نتیجه خرابی دارایی بر خدمات، دیگر تأسیسات و ... است. درواقع تأثیر خرابی بر روی کمیت و کیفیت آب، خدمات آبرسانی و درنتیجه شکایات مشتریان، خرابی بر روی دیگر تجهیزات و تأثیر اقتصادی است (جدول ۲).

جدول ۲- ارزش خرابی دارایی‌ها

COF	ارزش
خیلی کم	2
جزئی	4
متوسط	6
زیاد	8
فاجعه‌بار	10

مقدار ریسک فاکتور بر اساس جدول ۳ در سه دسته «زیاد»، «متوسط» و «کم» قرار دارد.

جدول ۳- دسته بندی ریسک‌ها و اقدامات مربوط به هر دسته

دسته بندی	مقدار	اقدام
زیاد (High Risk)	اگر $\text{POF} > 5$ و $\text{COF} > 5$	رسیدگی فوری
متوسط (Medium Risk)	اگر $\text{POF} > 5$ و $\text{COF} < 5$	ناظارت سریع
	یا اگر $\text{POF} < 5$ و $\text{COF} > 5$	
کم (Low Risk)	اگر $\text{POF} < 5$ و $\text{COF} < 5$	نگهداری و تعمیرات برنامه‌ای

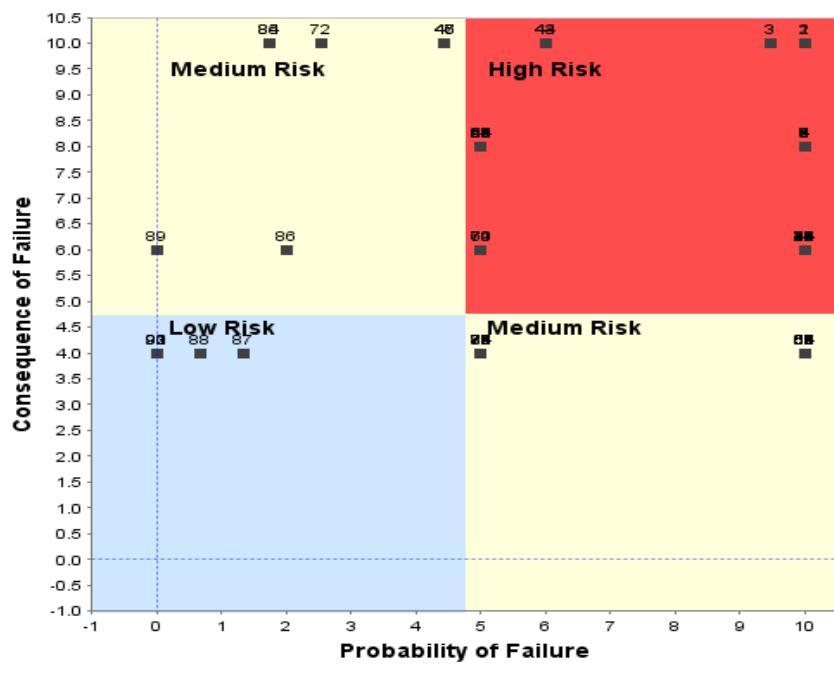
بر اساس جدول ۳ فقط تعداد محدودی از تأسیسات آبرسانی در ناحیه Low Risk قرار گرفته‌اند و تنها نیاز به نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده دارند. تأسیساتی که دارای COF کم و POF بالا یا بالعکس می‌باشد در محدوده Medium Risk قرار می‌گیرند؛ که با توجه به این موضوع مخازن هزارجریب در این محدوده قرار گرفته است. این مخازن با توجه به تأمین آب قسمتی از شهر اصفهان و دیگر مخازن ذخیره استراتژیک، دارای COF بسیار بالایی است اما به دلیل اینکه اگر یکی از مخازن از مدار خارج گردد می‌توان از ۲ مخزن دیگر استفاده نمود و هنوز به پایان عمر مفید مورد انتظار نرسیده است دارای POF متوسط است؛ درنتیجه نیاز به ناظارت دقیق تر و بیشتر نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده دارند. خطوط آبرسانی به مخزن گورت، چشمۀ تویی و شهید کشوری نیز در این محدوده قرار دارند. این خطوط از خطوط اصلی آبرسانی می‌باشند که وظیفه آبرسانی به مشترکین و شهرک‌های اطراف شهر اصفهان را دارند به همین دلیل دارای COF بسیار بالایی هستند اما به دلیل اینکه هنوز از عمر

1 Probability of Failure

مفید مورد انتظار آن‌ها باقی‌مانده است دارای POF کم و متوسط می‌باشدند. درنهایت هنگامی که تأسیسات دارای POF و COF بسیار بالا می‌باشد در محدوده High Risk قرار خواهد گرفت که نیاز به توجه فوری و جایگزینی تأسیسات جدید دارند. خط خروجی مخازن به سمت شبکه توزیع، خطوط ورودی به مخازن از سمت چاه‌های فلمن و کلکتور ایستگاه پمپاژ و پمپ‌ها بحرانی ترین تأسیسات آبرسانی شهر اصفهان می‌باشد.

خطوط ورودی به مخازن از سمت چاه‌های فلمن به دلیل اینکه آب مخازن هزارجریب که یکی از مهم‌ترین مخازن شهر است را تأمین می‌نماید و خط خروجی این مخازن به سمت شبکه توزیع به دلیل اینکه قسمتی وسیعی از شهر را تغذیه می‌نماید و اگر این خطوط با توجه به POF زیاد دچار حادثه گردند آبرسانی به مشترکین و دیگر مخازن شهر دچار اختلال می‌گردد دارای COF زیادی می‌باشدند. پمپاژ‌ها و کلکتور آن‌ها نیز وظیفه آبرسانی از مخازن هزارجریب به مخزن چشمی تویی را دارند و اگر این پمپ‌ها به دلایلی از جمله فرسودگی آن‌ها دچار خرابی شوند آبرسانی به مخزن چشمی تویی و درنتیجه شهر که سپاهان شهر مختل می‌شود و این امر تبعاتی برای شرکت به وجود می‌آورد. شیرآلات یک طرفه ایستگاه پمپاژ نیز دارای POF بالا می‌باشدند و اگر هر یک از شیرآلات خراب شود بر روی عملکرد پمپ وابسته خود تأثیر و درنهایت بر روی آبرسانی تأثیر می‌گذارد. پس این شیرآلات نیز جزئی از دارایی‌های بحرانی شرکت می‌باشدند.

همچنین برخی از شیرآلات قطع و وصل موجود بر روی خطوط فوق نیز به دلیل اینکه بر روی عملکرد آبرسانی خطوط تأثیر دارند و دارای عمر کارکرد بالایی می‌باشند در این دسته جای گرفته‌اند. بر اساس این نمودار (شکل ۱)، نرم افزار جدول ۴، جدول اولویت‌بندی تأسیسات را ارائه می‌دهد که دارایی‌ها به ترتیب اهمیت دسته‌بندی شده‌اند.



شکل ۱ - ماتریس ریسک

جدول ۴- جدول اولویت‌بندی تأسیسات

اولویت	دارایی	طبقه‌بندی دارایی	نوع دارایی	ریسک	تاریخ جایگزینی
1	خروجی منابع به شبکه توزیع	توزیع	شبکه توزیع	ریسک بالا- رسیدگی فوری	02/01/2016
2	ورودی به منابع (خط فلمن ۳)	توزیع	خط انتقال	ریسک بالا- رسیدگی فوری	02/01/2016



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۱۳۹۵ بهمن ۲۶ و ۲۷



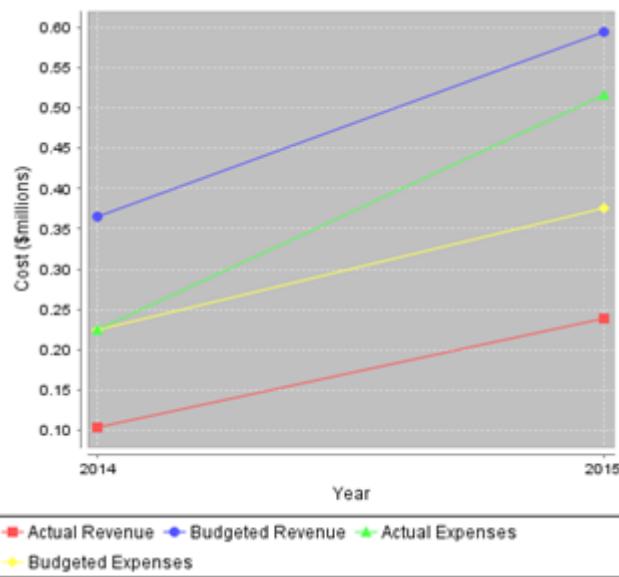
تاریخ جایگزینی	ریسک	نوع دارایی	خط انتقال	توزیع	دارایی طبقه‌بندی دارایی	اولویت
02/01/2031	ریسک بالا - رسیدگی فوری	خط انتقال		توزیع	ورودی به منابع (خط قلمن ۲)	43
02/01/2031	ریسک بالا - رسیدگی فوری	خط انتقال		توزیع	ورودی به منابع (خط فلمن ۱)	44
02/01/2021	ریسک متوسط - نظارت سریع	مخزن ذخیره بتون&فلزی	ذخیره		مخزن هزارجریب (۱)	45
02/01/2021	ریسک متوسط - نظارت سریع	مخزن ذخیره بتون&فلزی	ذخیره		مخزن هزارجریب (۲)	46
02/01/2021	ریسک متوسط - نظارت سریع	مخزن ذخیره بتون&فلزی	ذخیره		مخزن هزارجریب (۳)	47
02/01/2016	ریسک بالا - رسیدگی فوری	تجهیزات پمپاژ	تأسیسات پمپاژ	پمپ شماره ۱	دارایی	اولویت

۵-۲ طرح مدیریت مالی

هدف از این گزارش کمک به مدیران با برنامه‌ریزی مالی طولانی مدت است. این گزارش وضعیت مالی تأسیسات و استراتژی آن برای تأمین مالی آینده را توصیف می‌کند.

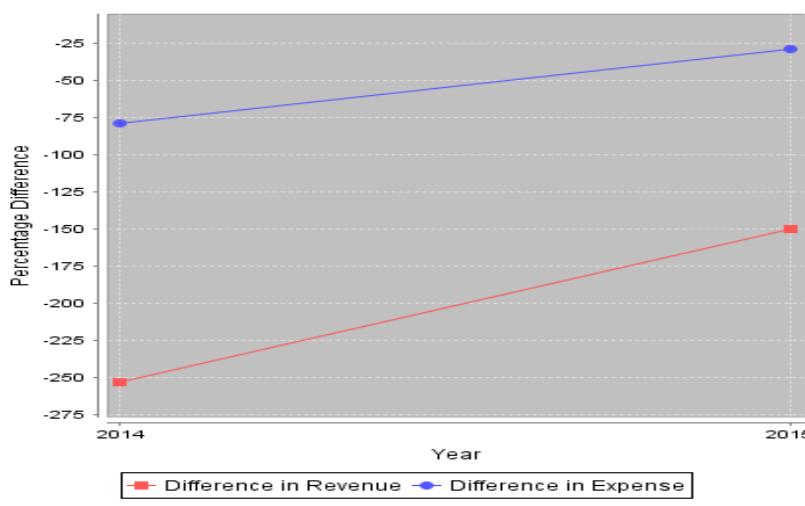
۵-۲-۱ خلاصه مالی

این بخش شامل خلاصه مالی از تأسیسات است. این نمودارها داده‌های قدیمی موردنیاز برای آینده ارائه می‌دهد. شکل ۲ روند بین درآمد (بودجه و عملکرد) و هزینه (بودجه و عملکرد) در طول سال را نمایش می‌دهد. بهره‌برداران از این اطلاعات برای برنامه‌ریزی بهتر آینده جهت کمک به پیش‌بینی درصد افزایش و یا کاهش در هر دو درآمد یا هزینه از سال به سال استفاده خواهد نمود.



شکل ۲ - نمودار پیش‌بینی و عملکرد هزینه و درآمد

شکل ۳ اختلاف بین هزینه‌های واقعی و پیش‌بینی برای هزینه‌ها و درآمد را نمایش می‌دهد. با توجه به نمودار اختلاف بسیار زیادی بین درآمد پیش‌بینی شده با درآمد واقعی است، همچنین هزینه‌های واقعی بیشتر از هزینه‌های پیش‌بینی شده است. به دلیل اختلاف زیاد بین پیش‌بینی و عملکرد نیاز به افزایش بودجه یا افزایش هر ذخیره احتمالی برای کمک به کنترل نوسان بین بودجه و هزینه واقعی است.



شکل ۳ - اختلاف بین پیش‌بینی و عملکرد هزینه و درآمد

۴-۲-۵- هزینه و درآمد کل

پیش‌بینی مالی برای کمک به پیش‌بینی هزینه‌ها و درآمدها، برنامه‌ریزی تأسیسات و برای بهتر شدن پروژه بهبود سرمایه مالی توسط گرفتن وام یا کمک‌های مالی و یا تعییرات نرخ برنامه‌ریزی استفاده می‌شود. جدول ۲ نیازهای مالی که شامل هزینه‌ها و درآمدها و پول نقد در دست است را تا ۱۰ سال آینده نمایش می‌دهد. هزینه‌ها شامل هزینه بهره‌برداری سالانه، هزینه بهبود دارایی، هزینه بدھی پیمان‌ها، هزینه سرمایه ذخیره، هزینه ذخیره اضطراری است؛ و درآمدها که در اینجا فقط درآمد از فروش آب لحاظ گردیده است؛ که درنهایت بر اساس میانگین تورم و رشد ثبت شده در نرم‌افزار که بر



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۱۳۹۵ بهمن ماه ۲۶



اساس ممیزی مالی ایالات متحده است (تمامی هزینه‌ها بر اساس دلار است)، هزینه‌ها و درآمدها برای ۱۰ سال آینده پیش‌بینی و کسری بودجه پیش‌بینی از فاضلاب هزینه‌ها و درآمدهای کل به دست آمده است. با توجه به جدول ۵ و شکل ۴ در همه سال‌ها تنها نیاز به نگهداری و تعمیرات و ذخیره سالانه است ولی کسری بودجه به دلیل درآمد پایین شرکت وجود دارد؛ اما در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۲۱ هزینه‌های بهره‌برداری به دلیل اتمام عمر مفید تأسیسات و نوسازی یا جایگزینی آن‌ها بسیار بالا است که با توجه به درآمد پایین شرکت آب و فاضلاب اصفهان در این سال‌ها با کسری زیاد درآمد مواجه و نیاز به تأمین بودجه کافی برای این سال‌ها است.

جدول ۵ - جدول پیش‌بینی هزینه و درآمد کل تا ۱۰ سال آینده

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
تورم	0.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
رشد	0.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
پول نقد در دسترس	\$0	\$1,651, 960	\$3,358, 402	\$5,033,2 87	\$6,764, 162	\$8,553, 165	\$10,402 ,537	\$12,314,6 24	\$12,791,88 8	\$13,291 ,908	\$13,816, 041
هزینه سالانه بهره‌بردار ی	\$516,19 9	\$557,49 5	\$602,09 5	\$650,263	\$702,28 4	\$758,46 7	\$819,14 4	\$884,676	\$955,450	\$1,031, 886	\$1,114,4 37
اصلاح سرمایه	\$0	\$12,544 ,103	\$0	\$849	\$0	\$0	\$12,000 ,000	\$0	\$0	\$0	\$0
نیاز سالانه	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
ذخیره سرمایه	\$1,590, 415	\$1,590, 415	\$1,502, 347	\$1,502,3 47	\$1,502, 347	\$1,502, 347	\$1,502, 347	\$2,347	\$2,347	\$2,347	\$1,702,6 44
ذخیره اصطرار ی	\$61,545	\$66,468	\$71,786	\$77,529	\$83,731	\$90,430	\$97,664	\$105,478	\$113,916	\$123,02 9	\$278,609
جمع کل هزینه سالانه	\$2,168, 159	\$14,758 ,481	\$2,176, 228	\$2,230,9 88	\$2,288, 362	\$2,351, 244	\$14,419 ,155	\$992,501	\$1,071,713	\$1,157, 262	\$3,095,6 90
درآمد حاصل از آب بهاء	\$238,04 7	\$249,94 9	\$262,44 7	\$275,569	\$289,34 8	\$303,81 5	\$319,00 6	\$334,956	\$351,704	\$369,28 9	\$387,753
درآمد از حکم دولتی	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
درآمد از وام	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
برداشت از ذخیره	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
دیگر درآمدها	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
مازاد / کسری درآمد	- \$1,930, 112	- \$14,508 ,533	- \$1,913, 781	- \$1,955,4 19	- \$1,999, 014	- \$2,047, 429	- \$14,100 ,150	-\$657,545	-\$720,009	\$787,97 3	-\$2,707,9 37



شکل ۴ - خلاصه پروژه مالی

۶. نتیجه‌گیری

با توجه به قسمت نتایج بیش از ۸۰٪ از تأسیسات آبرسانی شهر اصفهان (منطقه هزارجریب) به پایان عمر مفید خود رسیده‌اند و احتمال خرابی آن‌ها بسیار زیاد است که نیازمند توجه فوری و حتی جایگزینی تأسیسات جدید است. همچنین با توجه به اینکه هزینه‌های واقعی بسیار بالاتر از هزینه‌های پیش‌بینی شده است و به دلیل اینکه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات و بهره‌برداری تأسیسات تنها از درآمد شرکت تأمین می‌گردد و آب‌ها دریافتی از مشترکین بسیار پایین است در تمامی سال‌ها شرکت با کمبود بودجه مواجه می‌گردد. لذا نیازمند برنامه‌ریزی صحیح جهت تأمین بودجه کافی در این سال‌ها است.

۷. مراجع

1. Australian Asset Management Collaborative GROUP,2008,*Best Practice in Integrated Engineering Asset Management*
2. Nicholas A.J. Hastings, “Physical Asset Management”, Springer, e-ISBN 978-1-84882-751-6,2010
3. Office of Wastewater Management 833-F-02-001,2002,*Asset Management for Sewer Collection Systems*
4. فرهاد خانی، م شعبان زاده، م. ”مدیریت دارایی در بخش توزیع برق: ضرورت تجدید ساختار صنعت برق کشور” ییست و پنجمین کنفرانس بین‌المللی برق.
5. تشهیعی، ح. ”استقرار و پیاده‌سازی نظام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تأسیسات آب شرب کشور، چالش‌ها و دستاوردهای حاصله“ شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
6. <http://ase.sbu.ac.ir>
7. Office of Water(4606M),EPA816-F-08-014,2008,Asset Management: A Best Practices Guide
8. Office of Water(4606M),EPA 816-R-03-016,2003,Asset Management:A Handbook for Small Water Systems
9. www.epa.gov
10. Hukka,J.Katko,T.2015.*Resilient asset management and governance for deteriorating water services infrastructure*.Procedia Economics and Finance.21.112-119
11. Alegre,H.Caello,s.2013.*Infrastructure Asset Management of Urban Water Systems*.INTECH
12. Environmental Finance Center New Mexico Tech,2006.*Asset Management: A Guide For Water and Wastewater Systems*
13. ANZECC Working Group on National Parks and Protected Area Management, *Benchmarking Best Practice in Asset Management*



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۱۳۹۵ و ۲۷ بهمن ماه



14. Wu,S.Bakis,N.Essiet,U.*The development of an Asset Management solution for a large infrastructure facility*
15. Christodoulou,S.Deligianni,A.aslani,P.Agathokleous,A,2009.*Risk – based asset management of water piping network using neurofuzzy system*.Computers,Environment and Urban Systems.33.138-149
16. Vanier,D.J,2001. *Why industry needs asset management tools*.Computing in Civil Engineerin,v.15,no1.35-43
17. حقی قام، م."مدیریت دارایی در شبکه‌های توزیع برق با تأکید بر بهبود روش‌های بهره‌برداری" دانشگاه تربیت مدرس
18. Office of water(4606M),EPA816-F-08-015,2008.*Asset Management for Local Officials*
19. Office of Water(4606M),EPA 816-F-08-016,2008.*Building an Asset Management Team*