

Research Paper

مقاله پژوهشی

**Assessing Performance of Financial Factors of
Urban Water and Wastewater Industries
Using Data Envelopment Analysis**

**ارزیابی عملکرد شاخص‌های مالی صنعت آب و فاضلاب
شهری با تاکید بر اندازه شرکت، رویکرد مدل تحلیل
پوششی داده‌ها**

Abdolmajid Rahpeima^{1*} and Mohammad Davoodabadi²

1- Ph.D. Student of Political Science, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

2- Accounting Expert, National Water and Wastewater Engineering Company, Tehran, Iran.

* Corresponding Author, Email: rahpeima2017@gmail.com

پوششی داده‌ها

عبدالمجید راه‌پیمان^{۱*} و محمد داوودآبادی^۲

۱- دانشجوی دکترای علوم سیاسی، گرایش سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز، تهران، ایران.

۲- کارشناس حسابداری، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، ایمیل: rahpeima2017@gmail.com

Received: 23/01/2021

Revised: 07/04/2021

Accepted: 26/04/2021

© IWWA

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۴

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۶

© انجمن آب و فاضلاب ایران

Abstract

چکیده

In today's world, considering economic, social, cultural political and marketing conditions of institutional units, limits of recourses and importance of efficiency in order to achieve ideological goals is instrumental. Regarding certain governing principals of water and wastewater industry, price controlling by government in particular upgrading efficiency can solve a big portion of industry's problems. In this research, Performance of financial factors such as liquidity, economic activity, profitability and investment with data envelopment analysis is compared to the common method of assessing factors in 20017 in the domain of urban water and wastewater industry. Because of non-homogeny of statistical population, the focus was on the company's parameter differential. The results show that the data envelopment analysis can determine the efficiency in administrative planning and deciding with high precision. According to the research results, the holding companies of water and wastewater industry greatly vary in efficiency. Also after grouping the holding companies to 5 independent groups with some certain factors, there is a significant difference between financial efficiency and size of companies with assuming constant return to scale and if assumed variable return to scale there is no significant difference.

امروزه نظر به شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و شرایط کسب و کار واحدهای نهادی و محدودیت منابع، نقش و اهمیت کارآمدی و بهره‌وری در راستای نیل به رسالت‌های سازمانی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. با توجه به مشخصه‌های خاص حاکم بر صنعت آب و فاضلاب به ویژه کنترل قیمت‌ها توسط دولت، ارتقای بهره‌وری می‌تواند بسیاری از مشکلات این صنعت را برطرف کند. در این پژوهش، عملکرد شاخص‌های عملکرد مالی شامل نقدینگی، فعالیت، اقتصادی، سودآوری و سرمایه‌گذاری با رویکرد مدل تحلیل پوششی داده‌ها در قیاس با شیوه متداول سنجش شاخص‌ها در سال ۱۳۹۶ برای مدیریت بخشی صنعت آب و فاضلاب شهری انجام شده است. به دلیل غیرهمگن بودن جامعه آماری، بر متغیر اندازه شرکت تمرکز شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل تحلیل پوششی داده‌ها، با ضریب اطمینان زیاد قادر به شناسایی کارآمدی در راستای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مدیریت است. برپایه نتایج پژوهش، شرکت‌های هلدینگ صنعت آب و فاضلاب از نظر کارآمدی بسیار متفاوت هستند. هم‌چنین بعد از گروه‌بندی شرکت‌های هلدینگ صنعت به ۵ گروه مستقل با برخی شاخص‌های خاص، بین کارآمدی شاخص‌های مالی با فرض بازده نسبت به مقیاس ثابت و اندازه شرکت تفاوت محسوسی وجود دارد و با فرض متغیر نسبت به مقیاس، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

Keywords: Data envelopment analysis, Financial indices, Urban water and wastewater industries.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص‌های مالی، ارزیابی عملکرد مالی و صنعت آب و فاضلاب.

شامل ساخت فواصل اطمینان برای غلبه بر ماهیت قطعی مدل تحلیل پوششی داده‌های معمولی و متغیرهای برون‌زا مانند تعداد مشترکین و میزان بارندگی سالانه در هر منطقه برای شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر کارآمدی فنی در نظر گرفته شده است.

Xin Dong et al. (2018) برای بررسی پایداری زیرساخت‌های آب و فاضلاب در ۱۵۷ شهر چین، روش تحلیل پوشش داده‌ها را توسعه دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که عملکرد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در مقایسه با سیستم‌های آبرسانی، بر نمره پایداری سیستم تأثیر بیشتری دارد. همچنین نتایج حاکی از آن است که نمره پایداری نسبت به تولید لجن و مصرف برق حساس است.

Molinos Senante et al. (2018) کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب شیلی را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده بوت استرپ شده دابل بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که کارآمدی مدل معرفی شده از مدل تحلیل پوششی داده‌های متعارف بسیار تفاوت دارد. علاوه بر این، مشخص شد که درصد آب بدون درآمد و تراکم انشعاب در کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب شیلی نقش بسیار مهمی دارند.

در این پژوهش سودآوری (کنترل و مدیریت هزینه‌های عملیاتی در صنعت آب و فاضلاب)، در راستای امکانات موجود (شاخص‌های ارزیابی عملکرد مالی) نقد و بررسی شده است. محدوده زمانی پژوهش دوره مالی ۱۳۹۶ و در محدوده مکانی شرکت‌های آب و فاضلاب شهری (۳۵ شرکت با شخصیت حقوقی مستقل) انجام شده است. همچنین نظر به گستردگی محاسبات از نرم‌افزارهای جامع EMS و MATLAB 7.3 و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از بسته نرم‌افزارهای SPSS 24 و MINITAB 17.6 استفاده شده است.

۲- ضرورت و اهمیت موضوع

واحدهای نهادی برای شناسایی کارآمدی در راستای ارزیابی عملکرد، شاخص‌های گوناگونی را در زمینه‌هایی مختلف تولید و از شیوه‌هایی مانند تجزیه و تحلیل کمی و کیفی استفاده می‌کنند. گرچه این نوع شاخص‌ها و ارزیابی‌ها، اطلاعات مفیدی را فراهم می‌آورند، اما به دلیل غیرعلمی بودن و در نظر نگرفتن تمام شاخص‌ها با یکدیگر، تصویر جامعی از کارآمدی و اثربخشی فعالیت‌ها به دست نخواهد داد. با توجه به این‌که شاخص‌های کارآمدی، حوزه‌های عملکردی متفاوتی را پوشش می‌دهند که هر واحد نهادی تحت پوشش شرکت مادر (هلدر) می‌تواند در برخی از

تلاش برای بهبود و استفاده موثر از منابع، هدف تمام واحدهای نهادی اقتصادی است و در این راستا، کارآمدی به‌عنوان ابزاری اثربخش، برای برنامه‌ریزی استفاده فراوان می‌شود. با توجه به محدودیت منابع واحدهای نهادی، به‌طوری‌که فراهم کردن این منابع مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است، تنها راه امکان‌پذیر کسب حداکثر بازدهی، استفاده از حداقل منابع است. واحدهای نهادی در راستای ارزیابی عملکرد از شیوه‌های متنوعی استفاده می‌کنند. این شیوه‌ها بیش‌تر به‌طور عمده بر پایه تعدادی شاخص‌های بنیادین است که پس از محاسبه و تجزیه و تحلیل ارایه می‌شوند. هر چند این شاخص‌ها، تا حدودی نشان از عملکرد در زمینه‌های گوناگون دارند، اما به دلیل لحاظ نکردن هم‌زمان شاخص‌ها با یکدیگر تصویر جامع و کاملی از ارزیابی عملکرد ارایه نمی‌کنند. با این رویکرد، نقش مدل‌های کمی که از اعتبار و پایه‌های علمی برخوردارند، در ارزیابی عملکرد نمایان می‌شود. با رویکرد مدل‌های کمی با ضریب اطمینان بسیار زیادی به نتایج قابل ملاحظه‌ای در راستای برنامه‌ریزی می‌توان دست یافت.

در این پژوهش، با رویکرد مدل تحلیل پوششی داده‌ها، کارآمدی شاخص‌های نقدینگی، فعالیت، اهرمی و اقتصادی (به‌عنوان نهاده) در راستای نتایج شاخص‌های سودآوری (ستاندها) نقد و بررسی شده است. در ادامه، بر پایه شناسایی و اندازه‌گیری شرکت‌های صنعت بر پایه پنج مشخصه (لگاریتم مجموع دارایی‌ها، تعداد آحاد مشترکان، حجم فروش آب و دفع فاضلاب، مبلغ ریالی فروش خالص و تعداد کارکنان)، کارآمدی شاخص‌های فوق از طریق تحلیل واریانس سنجش شده تا ارتباط متقابل اندازه شرکت در عملکرد شاخص‌های مدل شناسایی شوند. در این راستا شاخص‌های عملکرد مالی نقدینگی، فعالیت، اهرمی و اقتصادی به‌عنوان داده (درونداد- داده) و عملکرد شاخص‌های سودآوری به‌عنوان ستانده (برونداد) لحاظ شده است. صنعت آب و فاضلاب به‌عنوان صنعتی با مشخصه‌های خاص، برای افزایش کارآمدی در انجام وظایف و حصول اطمینان از پیشرفت فعالیت‌ها، به مراقبت‌های مستمر نیازمند است، بنابراین شناسایی کارآمدی و برنامه‌ریزی برای بهبود و ارتقا، از ابزارهای مهم مدیریتی است.

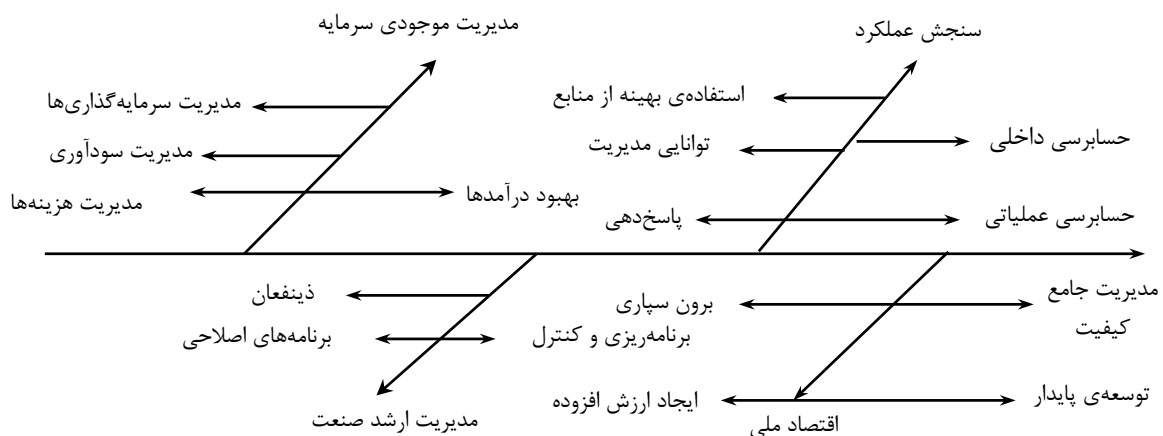
در سال‌های اخیر، در زمینه محاسبه کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب در سطح خارجی مطالعات گسترده‌ای انجام شده است. Gamze Gungor Demirci et al. (2018) با استفاده از تحلیل پوشش داده‌های دو مرحله‌ای عملکرد شرکت‌های آب و فاضلاب کالیفرنیا را در سال ۲۰۱۴ بررسی کردند. در مطالعه آن‌ها، روش بوت استرپ

اصلاحی در راستای افزایش و بهبود وضعیت موجود موثرند. ضرورت انجام این پژوهش، موارد زیر است:

- ارایه شیوه‌ای علمی برای شناسایی کارآمدی شاخص‌های مالی در مقابل شیوه‌های سلیقه‌ای به‌عنوان یک فرهنگ سازمانی در مسیر برنامه‌ریزی‌های آتی؛
- محاسبه کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب در راستای توجه به شاخص‌های مالی و مقایسه‌ی آن‌ها با یک‌دیگر؛
- شناسایی عوامل موثر بر عدم کارآمدی شاخص‌های مالی و ارایه پیشنهادهایی برای افزایش و بهبود کارآمدی عملکرد.

۴- الزام‌های شناسایی کارآمدی و بهره‌وری

صرف‌نظر از اهمیت کارآمدی و بهره‌وری با توجه به محدودیت منابع مندرجات این تحقیق، که در سطح بخشی صنعت آب و فاضلاب انجام شده، ضرورت و الزام‌های بهره‌وری در سطح کلان مطابق شکل ۱ است. کارآمدی و بهره‌وری در صنعت آب و فاضلاب با توجه به وظیفه‌هایی که مطابق قانون محول شده، نظر به شرایط خاص صنعت آب و فاضلاب در راستای رسالت سازمانی، نیاز به سرمایه‌گذاری فراوان، قیمت‌گذاری اجتماعی در مقابل اقتصادی، دیدگاه اقتصاد ملی، سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم قانون اساسی، برنامه‌ریزی بخشی، قانون جامع هدف‌مندی‌سازی یارانه‌ها، مبانی توسعه‌ی پایدار، رشد اقتصادی، انتظارات ذی‌نفعان و... حایز اهمیت است.



شکل ۱- نمودار ایشی کاوا (استخوان ماهی) ضرورت و اهمیت ارزیابی عملکرد شاخص‌های مالی در صنعت آب و فاضلاب

شیوه استفاده می‌شود که داده‌های محیطی به گونه‌ای طبیعی موجود باشند یا از واقعیت‌هایی که بدون دخالت مستقیم محقق رخ داده فراهم شود. این شیوه برای انجام پژوهش‌هایی است که پژوهش‌گر در جست و جوی علت روابط معینی است که در گذشته

این حوزه‌ها دارای قوت و یا ضعف باشد، لذا بهره‌گیری از مدل‌های علمی به‌لحاظ در نظر گرفتن ترکیبی شاخص‌های گوناگون در حوزه‌های مختلف، تاثیر به‌سزایی بر نتایج عملکرد در راستای فرآیند مدیریت دارند. در حال حاضر بیش‌تر برای ارزیابی عملکرد از شیوه‌های تحلیل شاخص‌ها در صنعت آب و فاضلاب استفاده می‌شود. این شیوه تناقضات، عدم‌توجه به شاخص‌ها و معیارهای کیفی، فقدان شناسایی نقاط ضعف در استفاده از منابع موجود، فقدان توانایی در تعیین و ارایه شیوه‌هایی برای بهبود وضعیت فعلی، عدم امکان محاسبه کارآمدی هم‌زمان نهاده‌ها و ستانده‌ها و عدم وزن و لحاظ کردن درجه و اهمیت شاخص‌ها دارند.

بنابراین استفاده از مدل‌های علمی مانند مدل تحلیل پوششی داده‌ها به‌جای شیوه‌های تجزیه و تحلیل شاخص‌ها امکان می‌دهد که نتیجه شناسایی کارآمدی و ارزیابی عملکرد علمی‌تر شده و فرآیند برنامه‌ریزی‌ها و اقدام‌های اصلاحی در بستری از داده‌های منطقی قرار بگیرند. مدل تحلیل پوششی داده‌ها (در این پژوهش از آن استفاده شده)، برخلاف بسیاری از مدل‌های مرسوم در اندازه‌گیری کارآمدی توانمندی‌های علمی فراوانی دارند.

۳- هدف‌ها و ضرورت‌ها

نتایج شناسایی کارآمدی در زمینه‌های گوناگون که از مدل تحلیل پوششی داده‌ها حاصل می‌شود به‌عنوان ابزاری اثربخشی برای مدیریت در زمینه شناسایی نقاط قوت، ضعف و ارایه برنامه‌های

۵- روش‌شناسی (شیوه پژوهش)

این پژوهش، از منظر هدف از نوع کاربردی است و از طرح شبه تجربی و رویکرد پس‌رویدادی استفاده می‌کند. زمانی از این

مبانی نظری، داده‌ها (نهادها و ستاندها) از نوع توصیفی است (شکل ۲).

رخ داده و تمام شده است. بنابراین، پژوهش‌های فوق، از روایی بالایی برخوردارند. همچنین روش تحقیق از جوانب گردآوری،



شکل ۲- ساختار پژوهش ضرورت و اهمیت ارزیابی عملکرد شاخص‌های مالی در صنعت آب و فاضلاب

خروجی شامل شاخص سودآوری، u وزن خروجی‌ها، m تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده (تعداد شرکت‌های آب و فاضلاب شهری)، s تعداد خروجی‌ها و m تعداد ورودی‌ها هستند.

۶- انتخاب مدل نهایی

با لحاظ کردن خصوصیات و فرآیند عملیات تولیدی شرکت‌های آب و فاضلاب، مدل نهایی مورد استفاده برای محاسبه کارآمدی فنی کل، مقیاس و فنی خالص به شرح مدل‌های ۱ و ۲ است. در مدل ۱ فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و در مدل ۲ فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس در نظر گرفته شده است (امامی میبیدی، ۱۳۹۰). در این تحقیق از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های ورودی محور استفاده شده است.

۷- نهادها و ستاندها

نهادها و ستاندها برای شناسایی کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب با توجه به خصوصیات و فرآیند عملیات تامین و توزیع آب و خدمات مرتبط با فاضلاب در شکل ۳ لحاظ شده است. اطلاعات ورودی‌ها و خروجی‌های مربوط به شرکت‌های آب و فاضلاب شهری در سال ۱۳۹۶ از دفتر مجامع و نظارت مالی شرکت مهندسی دریافت شده است (دفتر مجامع و نظارت مالی، ابجد و نتایج عمل، ۱۳۹۷). مطابق شکل ۳، فهرست شاخص‌های ارزیابی عملکرد صنعت آب و فاضلاب، در جدول ۱ ارائه شده است.

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z_k &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\ \text{St : } \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} < 0 \quad , (j=1,2,3,\dots,n)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

۸- یافته‌های پژوهش

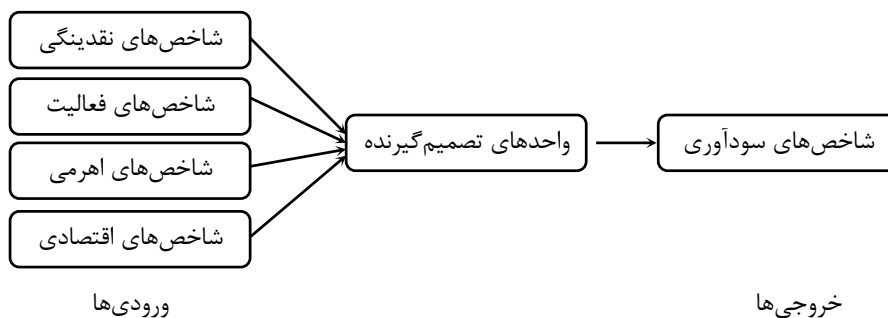
محاسبه کارآمدی از طریق مدل تحلیل پوششی داده‌ها، مستلزم مدل‌سازی برنامه‌ریزی خطی است. مطابق هدف‌های پژوهش، نیاز به تنظیم ۳۵ مدل برنامه‌ریزی خطی که هر مدل آن دارای ۳۵ محدودیت است که از اعلام آن‌ها صرف نظر می‌شود و فقط جدول‌های نتایج نهایی پژوهش ارائه می‌شود. کارآمدی شرکت‌های آب و فاضلاب و رتبه‌بندی آن‌ها براساس کارآمدی فنی خالص در جدول ۲ ارائه شده است.

$$\begin{aligned} \min y_0 &= \theta - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \right) \\ \text{St : } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- &= \theta x_{ik} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + S_r^+ = y_{rk} \quad (r=1,2,3,\dots,n, j \neq k)$$

$$\lambda_i \geq 0, S_r^- \geq 0, S_r^+ \geq 0$$

که x : ورودی‌ها شامل، شاخص‌ها نقدینگی، شاخص‌های فعالیت، شاخص‌های اهرمی و شاخص‌های اقتصادی، y : وزن ورودی‌ها،



شکل ۳- نمودار مدل مفهومی پژوهش بررسی کارآمدی شاخص‌های عملکرد مالی صنعت آب و فاضلاب

جدول ۱- فهرست تفصیلی نهاده‌ها و ستانده‌های پژوهش (مجموع شاخص‌های عملکرد مالی)

ستاندها	نهاده‌ها			
	اقتصادی	اهرمی	فعالیت	نقدینگی
<ul style="list-style-type: none"> ▪ بازده دارایی ▪ بازده ارزش ویژه ▪ دوره بازگشت دارایی ▪ زیان عملیاتی 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ارزش افزوده 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ نسبت بدهی ▪ نسبت ارزش ویژه 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ گردش بدهی‌ها ▪ گردش موجودی ▪ گردش دارایی ▪ دوره وصول مطالبات 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ نسبت جاری ▪ نسبت آبی ▪ سرمایه در گردش

جدول ۲- کارآمدی شاخص‌های مالی شرکت‌های آب و فاضلاب در سال ۱۳۹۶ (ارقام: درصد)

رتبه بر اساس کارآمدی فنی خالص	فنی خالص (مدیریت)	مقیاس	فنی کل	عنوان
۱	۹۷/۸	۲۳۷	۲۳۱/۸	تهران
۲	۹۶	۲۰۱	۱۹۳	کاشان
۳	۹۵/۸	۱۳۴/۷	۱۲۹/۱	مشهد
۴	۹۳/۸	۱۳۵/۸	۱۲۷/۴	گیلان
۵	۹۳/۷	۱۰۸/۲	۱۰۱/۴	خراسان رضوی
۶	۹۳/۶	۲۳۳	۲۱۸	اصفهان
۷	۹۳/۱	۱۰۴/۷	۹۷/۵	شیراز
۸	۹۱/۷	۱۰۶	۹۷/۲	بوشهر
۹	۹۰/۹	۲۶۵/۲	۲۴۱	یزد
۱۰	۸۸/۲	۱۰۳/۱	۹۰/۹	کهگیلویه
۱۱	۸۷/۱	۲۲۸/۳	۱۹۸/۸	آذربایجان شرقی
۱۲	۸۷/۱	۱۴۱/۴	۱۲۳/۱	خوزستان
۱۳	۸۶	۱۳۲/۶	۱۱۴	مرکزی
۱۴	۸۵/۶	۲۲۲	۱۹۰	کرمان
۱۵	۸۳/۵	۱۰۵/۷	۸۸/۳	خراسان جنوبی
۱۶	۸۳/۴	۱۳۷/۸	۱۱۴/۹	خراسان شمالی
۱۷	۸۰/۲	۱۲۱/۴	۹۷/۴	قزوین
۱۸	۷۶/۵	۱۷۵/۹	۱۳۴/۵	اهواز
۱۹	۷۵/۹	۱۲۴/۶	۹۴/۶	البرز
۲۰	۷۵/۲	۱۱۵/۱	۸۶/۶	چهارمحال
۲۱	۷۵/۲	۹۸/۴	۷۴	زنجان
۲۲	۷۴/۱	۱۷۱	۱۲۶/۷	قم
۲۳	۷۲/۷	۱۱۰/۷	۸۰/۵	اردبیل
۲۴	۷۲/۵	۱۲۲	۸۸/۴	ایلام
۲۵	۷۱/۵	۱۰۱/۵	۷۲/۶	مازندران
۲۶	۷۰/۷	۱۰۸/۴	۷۶/۶	سمنان
۲۷	۶۷/۶	۲۲۵	۱۵۲/۲	آذربایجان غربی
۲۸	۶۵/۹	۱۰۸/۹	۷۱/۸	فارس
۲۹	۶۴/۴	۱۱۹/۸	۷۷/۲	سیستان
۳۰	۶۲/۴	۲۱۸	۱۳۶/۱	هرمزگان
۳۱	۶۱/۵	۲۱۸	۱۳۴/۱	کردستان
۳۲	۵۶/۱	۱۰۱/۵	۵۶/۹	گلستان
۳۳	۵۳/۸	۳۶۶	۱۹۷	لرستان
۳۴	۵۱/۵	۲۱۸/۴	۱۱۲/۴	همدان
۳۵	۳۵/۷	۱۲۷/۹	۴۵/۷	کرمانشاه

۹- بررسی رابطه اندازه شرکت و کارآمدی

در این راستا، پس از استخراج شاخص‌ها برای انجام محاسبات آماری، نظر به تفاوت در مقیاس شاخص‌های فوق، ابتدا پس از بی‌مقیاس کردن شاخص‌ها با رویکرد نرم اقلیدسی^۱ (رابطه (۴)) از طریق شیوه آماری خوشه‌بندی سلسله مراتبی^۲، شرکت‌های هلدینگ صنعت آب و فاضلاب به ۵ گروه طبقه‌بندی (خیلی بزرگ، بزرگ، متوسط، کوچک و خیلی کوچک- طیف لیکرت^۳) شدند (آذر و رجبزاده، ۱۳۸۹). به دلیل گستردگی از ارایه جزئیات آن‌ها صرف نظر شده است. در ادامه برپایه اطلاعات جدول ۱۰ و (شناسایی فاکتورهای آزمون تجزیه و تحلیل واریانس) این فرضیه از طریق آزمون آماری تحلیل واریانس بررسی شد.

این سوال همواره وجود دارد که آیا اندازه شرکت بر میزان کارآمدی شاخص‌های عملکرد مالی تاثیرگذار است یا خیر؟ بررسی این سوال در چارچوب یک فرضیه آماری در بستر تجزیه و تحلیل واریانس قابل طرح است (رابطه (۳)). برای این منظور، ابتدا برپایه نظرات برخی از خبرگان صنعت از شاخص‌های لگاریتم مجموع دارایی‌ها (L_01)، تعداد آحاد مشترکان (L_02)، حجم فروش و دفع فاضلاب (L_03)، مبلغ ریالی فروش خالص (L_04) و تعداد کارکنان (L_06) برای سنجش اندازه شرکت‌های آب و فاضلاب در انتهای سال ۱۳۹۶ استفاده شد.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\left(\sum_i r_{ij}^2\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

$$\begin{cases} H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \\ H_1 = \text{NOT } H_0 \end{cases} \quad (3)$$

جدول ۳- نتایج آزمون آنالیز واریانس کارآمدی شاخص‌های عملکرد مالی با اندازه‌ی شرکت (سال ۱۳۹۶) با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

سطح معنی داری Sig.	آماره F	میانگین مجذورات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مجذورات Sum of Squares	بازدهی ثابت نسبت به مقیاس	
۰/۰۲۶	۳/۲	۶۶۵۴	۴	۲۶۶۱۶	بین گروه‌ها Between Groups	
-	-	۲۰۷۷	۳۰	۶۲۳۲۳	درون گروه‌ها Within Groups	
-	-	-	۳۴	۸۸۹۳۹	کلی	

شرکت وجود دارد. در واقع هر چه اندازه شرکت بزرگ‌تر باشد، به همان میزان کارآمدی شاخص‌های ارزیابی عملکرد مالی از منظر بازدهی نسبت به مقیاس ثابت بیش‌تر است.

براساس اطلاعات جدول ۳، از آن جایی که سطح معنی‌داری آزمون (Sig)، کم‌تر از سطح $\alpha=0/01$ است، لذا با احتمال حداکثر ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری بین کارآمدی عملکرد شاخص‌های مالی با اندازه

جدول ۴- نتایج آزمون آنالیز واریانس کارآمدی شاخص‌های عملکرد مالی با اندازه‌ی شرکت (سال ۱۳۹۶) با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس

سطح معنی داری Sig.	آماره F	میانگین مجذورات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مجذورات Sum of Squares	بازدهی متغیر نسبت به مقیاس	
۰/۵۰۲	۰/۸۵۵	۳۴۴۰	۴	۱۳۷۶۲	بین گروه‌ها Between Groups	
-	-	۴۰۲۳	۳۰	۱۲۰۷۰۳	درون گروه‌ها Within Groups	
-	-	-	۳۴	۱۳۴۴۶۵	کلی	

۱۰- بحث، تحلیل و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که گفته شد ارزیابی کارآمدی براساس تعداد زیادی نهاده و ستانده، فعالیتی بسیار پیچیده است و بدون استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، انجام صحیح آن امکان‌پذیر نیست. نتایج حاصل از این مدل می‌تواند راهنمای مدیریت برای شناسایی

مطابق اطلاعات جدول ۴، از آن جایی که سطح معنی‌داری آزمون (Sig)، بیش‌تر از سطح $\alpha=0/01$ است، لذا با احتمال حداکثر ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری بین کارآمدی عملکرد شاخص‌های مالی با اندازه شرکت وجود ندارد. در واقع اندازه شرکت بر میزان کارآمدی شاخص‌های ارزیابی عملکرد مالی از منظر بازدهی نسبت به مقیاس متغیر تاثیر ندارد.

واقعی کارآمدی باشد و با جلوگیری از صرف هزینه‌های اضافی، راهنمای مناسبی برای تصمیم‌های آتی باشد.

مدل تحلیل پوششی داده‌ها از بهترین شیوه‌های علمی با چندین شاخص نهاده و ستانده است که می‌تواند به جز شناسایی کارآمدی، وزن شاخص‌ها و گروه‌های مرجع کارآمدی را تعیین کند و نتایج آن به‌عنوان یک ابزار مدیریتی برای بهبود فرایند عملیات مورد استفاده قرار گیرد. مطالب زیر ماحصل این پژوهش است:

- مطابق یافته‌های پژوهش در شرکت‌هایی که درصد کارآمدی آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰ است شرکت‌های ناکارآمد و شرکت‌هایی که بیش‌تر از ۱۰۰ درصد است، شرکت‌های کارآمد (نسبی) محسوب می‌شوند. این موضوع به صراحت نشان می‌دهد که فعالیت عملکرد شاخص‌های مالی شرکت‌های ناکارآمد در راستای وظایف عملیاتی اقتصادی نبوده و شرکت‌های فوق در ازای منابعی که در اختیار دارند یا مصرف کرده‌اند بازده اقتصادی مطلوب و قابل‌ملاحظه‌ای نبوده‌اند. این درحالی است که فعالیت شرکت‌هایی که کارآمدی آن‌ها بیش‌تر از ۱۰۰ درصد است، اقتصادی (نه اقتصادی مطلق) است. این نکته ضرورت دارد که شرکت‌های کارآمد نیز باید فعالیت‌های ارزنده‌ای را درخصوص حفظ درجه کارآمدی و بهبود آن انجام دهند.

- میانگین هندسی کارآمدی صنعت آب و فاضلاب به رویکرد مدل تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس ۱۱۹/۲ درصد و بازده متغیر نسبت به مقیاس ۱۵۸/۵ درصد است. این موضوع به‌صراحت نشان می‌دهد که در صنعت آب و فاضلاب خوشبختانه ظرفیت بلااستفاده در خصوص عملکرد شاخص‌های مالی وجود ندارد و در مجموع، این صنعت با استفاده از منابع محدود، سطح مطلوبی از ستانده‌ها را کسب کرده است. البته این موضوع پایان کار نیست و شرکت‌های آب و فاضلاب باید با حمایت ستادی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور برنامه‌های مدونی را برای استفاده بهینه از مولفه‌های شاخص‌های عملکرد مالی موردنیاز و سیاست‌های دولت با توجه به شرایط خاص حاکم بر صنعت داشته باشند.

- مطابق نتایج پژوهش، این نکته اثبات شد که از منظر اندازه شرکت‌های آب و فاضلاب در ارتباط شاخص‌های مالی، با فرض ثابت نسبت به مقیاس، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تعیین شده با یکدیگر وجود دارد (قبولی فرضیه H_1) و این درحالی است که در فرض متغیر نسبت به مقیاس،

این وضعیت وجود ندارد (قبولی فرضیه H_0).

- کارآمدی شرکت‌هایی که بیش‌تر از ۱۰۰ است پایان کار نیست و حفظ بهبود و ارتقای آن در دوره‌های آتی از وظایف مدیریت است. یعنی شرکت‌های کارآمد با توجه به مدیریت و حفظ میزان نهاده‌ها می‌توانند در دوره‌های آتی به شرایط مطلوبی دستیابی داشته باشند.

- شرکت‌های ناکارآمد برای بهبود و افزایش کارآمدی در شاخص‌های مالی در دوره‌های آتی باید در نهاده‌های خود (شاخص‌های نقدینگی، فعالیت، اقتصادی و سرمایه‌گذاری) کاهش داشته باشند. این موضوع می‌طلبد که هر یک از شرکت‌های آب و فاضلاب ناکارآمد باید به تناسب شرایط خاص خود برنامه‌های ویژه‌ای را به‌همین منظور تدوین کنند.

با مروی بر آن‌چه در این پژوهش انجام شد، نتیجه‌های زیر را می‌توان در مورد مدل تحلیل پوششی داده‌ها و کارآمدی عملکرد شاخص‌های مالی شرکت‌های آب و فاضلاب مدنظر قرار داد:

۱. مدل تحلیل پوششی داده‌ها، مطابق نهاده‌ها و ستانده‌ها توانایی تجمع آن‌ها و تبدیل به یک معیار واحد به‌عنوان کارآمدی را دارد.
۲. با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان کاستی موجود در فرمول‌های حوزه مالی، مهندسی و بهره‌برداری را که در رابطه با شناسایی کارآمدی وجود دارد برطرف کرد.
۳. عدم وجود ابزارهای مناسب برای ارزیابی عملکرد یکی از علت‌های عدم تحقق برنامه‌های مدیریت است. مدل تحلیل پوششی داده‌ها در این خصوص می‌تواند مبنای ارزیابی مناسب کارآمدی باشد.

۴. مدل تحلیل پوششی داده‌ها یکی از مطمئن‌ترین شیوه‌های علمی و مدیریتی با چندین شاخص نهاده و ستانده است که می‌تواند با درنظر گرفتن تمامی جوانب از جمله اولویت شاخص‌ها نسبت به یکدیگر، گزینه‌ها را سنجیده و آن‌ها را به شیوه‌ای علمی اولویت‌گذاری کرد که نتیجه آن انتخاب اولویت‌ها یا شناسایی مولفه‌های موثر در مسایل مدیریتی است.

۵. مطابق یافته‌های پژوهش، عملیات تولید آب و خدمات فاضلاب در شرکت‌هایی که کارآمدی آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰ است در مقایسه با سایر شرکت‌ها اقتصادی نیست. فعالیت تولیدی و عملیاتی این شرکت‌ها با توجه به منابع در اختیار آن‌ها اقتصادی نیست. به تعبیری، شرکت‌های ناکارآمد منابع بسیار زیادی (شاخص‌های مالی) در مقایسه با شرکت‌های کارآمد مصرف و در مقابل بازدهی کمی کسب کرده‌اند.

۶. کنترل، از وظیفه‌های اصلی مدیریت است و این کنترل

Utility using two-stage data envelopment analysis", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 144(4), 330-345.

Molinos-Senante, M., Donoso, G., Sala-Garrido, R., and Villegas, A., (2018), "Benchmarking the efficiency of the Chilean water and sewerage companies: A double bootstrap approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(9), 8432-8440.



This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

درخصوص فعالیت‌های انجام شده، نیل به برنامه‌های هدف‌گذاری شده و میزان توفیق در رسیدن به آن‌ها است که با توجه به شناسایی و ارزیابی کارآمدی و انجام اقدام‌های اصلاحی می‌توان این کنترل را در سطح شرکت‌های آب و فاضلاب استقرار و تقویت کرد.

۷. نظر به انحصاری بودن فعالیت‌های شرکت‌های آب و فاضلاب و فقدان امکان رقابت در این عرصه، بهترین راه برای بهبود بخشیدن به کیفیت خدمات، ایجاد فضای رقابتی سالم است. از شیوه‌های ایجاد این فضای رقابتی، ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد است که این موضوع در بستر شاخص‌های مناسب و شیوه‌های علمی ارزیابی حاصل می‌شود.

۸. گروه‌بندی شرکت‌ها بر پایه کارآمدی، هدف‌های چالش‌گرانه و یک فضای رقابتی سالم را برای شرکت‌های آب و فاضلاب فراهم می‌کند، به‌ویژه کوشش‌های فردی شرکت‌ها برای رسیدن به سطح و مرتبه بالاتر سبب ایجاد بهبود و پویایی شرکت‌ها و در نهایت استانداردهای صنعت می‌شود.

۹. مدل تحلیل پوششی داده‌ها قادر به شناسایی علت ناکارآمدی و همچنین ارزیابی داده‌ها و نهاده‌های لازم برای افزایش و بهبود کارآمدی است و در مقابل آن سایر شیوه‌های موجود برای تعیین کارآمدی قادر به انجام چنین کاری نیستند.

۱۱- پی‌نوشت‌ها

- 1- Euclidean Norm
- 2- Hierarchical
- 3- Likert Scales

۱۲- مراجع

- امامی میبیدی، ع.، (۱۳۹۰)، کارآیی و بهره‌وری از دیدگاه اقتصادی، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.
- دفتر مجامع و نظارت مالی، (۱۳۹۷)، "ارزیابی عملکرد سال مالی ۱۳۹۶ (ابجد)"، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران.
- دفتر مجامع و نظارت مالی، (۱۳۹۷)، "نتایج عمل، روایت هفدهم (سال مالی ۱۳۹۶)"، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران.
- آذر، ع. و رجب‌زاده، ع.، (۱۳۸۹)، تصمیم‌گیری کاربردی (MADM)، انتشارات نگاه دانش، تهران.
- Dong, X., Du, X., Li, K., Zeng, S., and Bledsoe, B., (2018), "Benchmarking sustainability of urban water infrastructure systems in China", *Journal of Cleaner Production*, 170(1), 330-338.
- Gamze, G., Juneseok, L., and Jonathan, K., (2018), "Assessing the performance of a California Water