فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال بیستم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۹۹ ـ صفحات ۵۲-۲۹

رویکرد تنظیم سقف قیمت در راستای ارتقای بهره وری در شرکت های آب و فاضلاب شهری ایران

فرزانه جایدری[۱]
فرهاد خداداد کاشی[۲]
اصغر ابوالحسنی هستیانی[۳]
باقر درویشی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۸/۷/۱۰

چکیده

بخش توزیع آب شرکت‌های آب و فاضلاب شهری، دارای خصوصیات انحصار طبیعی است و رقابت ناپذیر است و از این رو، باید تحت تنظیم قرار گیرد. هدف از این پژوهش، تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب شهری با استفاده از رویکرد تنظیم سقف قیمت در جهت ارتقای بهره‌وری این شرکت‌ها است. برای این منظور، با استفاده از داده‌های شرکت‌های آب و فاضلاب شهری برای دوره ۱۳۹۵-۱۳۸۹ عامل x جهت تنظیم سقف قیمت با استفاده از دو سناریوی رشد بهره‌وری و مانده ناکارآیی محاسبه شده است. با توجه به اهمیت موضوع کیفیت خدمات در تنظیم سقف قیمت، در محاسبه عامل x کیفیت خدمات نیز لحاظ شده است. نتایج تجربی پژوهش، دلالت بر آن دارد که وارد کردن شاخص کیفیت خدمات در محاسبه عامل X، در هر دو سناریو، باعث کاهش در میزان بهبود مورد نیاز در بهره‌وری شرکت‌ها شده است. به علاوه، شرکت‌هایی که کاراتر هستند، x محاسباتی آنها کمتر و در نتیجه، سقف قیمت بالاتری را تجربه می‌کنند و همین موضوع، شرکت‌ها را به افزایش کارآیی و بهره‌وری ترغیب می‌نماید.

کلید واژه‌ها: تنظیم، سقف قیمت، شرکتهای آب و فاضلاب شهری، ایران، عامل x، کیفیت
طبقه‌بندی JEL: L51، H41، L15، L11

---

۱. دانشجوی دکترای علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)
farzaneh.jaidary66@yahoo.com

۲. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
khodadad@pnu.ac.ir

۳. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
abolhasani2003@yahoo.com

۴. استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران Darvishi_b@yahoo.com

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

مقدمه

خدمات عمومی از دیرباز در کشورهای مختلف، نقش حیاتی در رشد و توسعه جامعه داشته‌اند. یکی از این خدمات عمومی، عرضه آب شرب است که توسط شرکت‌های آب و فاضلاب انجام می‌گیرد. با توجه به نقش حیاتی آب شرب در سلامت عموم و رفاه اجتماعی، خدمات عرضه شده توسط شرکت‌های آب و فاضلاب، اهمیت دو چندان پیدا می‌کنند. بخش توزیع آب شرکت‌های آب و فاضلاب به‌دلیل صرفه‌های فزاینده به مقیاس و ساختار تکنولوژیکی، دارای ساختار انحصار طبیعی هستند. ساختار انحصار طبیعی، ساختاری از بازار است که با پدیده شکست بازار مواجه است. این نوع ساختار از بازار، اگر با نظارت دولت یا یک سازمان ناظر مستقل از صنعت مورد نظر، همراه نباشد، نمی‌توان عرضه پایدار و با کیفیت خدمات را برای مشتریان این صنایع تضمین کرد. با ساختار انحصار طبیعی برای نوآوری و کارآمد شدن، نیاز به مشوق وجود دارد (Marques *et al.*, 2011).

از این رو این بخش، باید تحت تنظیم قرار گیرد. تنظیم به این منظور که سطح قیمت، مقدار و کیفیت آب، به نحوی تعیین شود که منافع مشتریان تأمین شود و از سوی دیگر، بازدهی قابل قبولی برای سرمایه‌گذاران فراهم شود. در یک بازار انحصار طبیعی، اگر تنظیم انجام نگیرد و شرکت‌ها به حال خود رها شوند، ممکن است که سطح قیمت و مقدار عرضه و کیفیت آب، به نحوی تعیین شود که متضمن منافع مشتریان نباشد و در نتیجه، بر رفاه اجتماعی، اثر منفی خواهد داشت.

تنظیم بازار انحصار طبیعی از دهه ۱۹۸۰ در جهان آغاز شد و صنایع زیر بنایی و خدمات عمومی، شروع به خصوصی سازی کردند، هم در زمینه مدیریت (مشارکت بخش خصوصی) و هم، در زمینه مالکیت (خصوصی سازی) (Ebrahimi Nourali *et al.*, 2014).

در ایران نیز با وجود اینکه شرکت‌های آب و فاضلاب تحت عنوان شرکت‌های سهامی خاص فعالیت دارند، تحت مدیریت دولت هستند؛ زیرا سهامداران آنها، شرکت‌های تمام دولتی و یا نهادهای وابسته به دولت هستند و ازاین‌رو، اولین گام در زمینه ارائه بهتر خدمات در شرکت‌های آب و فاضلاب در راستای خصوصی‌سازی این شرکت‌ها، طرح ریزی شد و قرار شد ۳۵ شرکت آب و فاضلاب شهری کشور، تا سال ۱۳۸۹ به بخش خصوصی واگذار شوند و به دلیل عدم واگذاری، مجدداً خصوصی‌سازی این شرکت‌ها تا پایان سال ۱۳۹۳، وعده داده شد که باز هم به دلیل برخی مشکلات ازجمله، واقعی نبودن قیمت آب و به‌وجود آمدن زیان‌های انباشته این شرکت‌ها در سالهای اخیر، به نحوی که این شرکت‌ها هر ساله کمک‌زیان از دولت دریافت کرده‌اند، تاکنون واگذاری صورت نگرفته است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

تجارب کشورهایی که این صنایع را تحت تنظیم قرار داده‌اند، نشان می‌دهد که تنظیم این صنعت، اثر مثبتی بر کارآیی و بهره‌وری در این بخش داشته است[۱]. از این‌رو در ایران، می‌توان با تنظیم این شرکت‌ها، گامی در جهت افزایش کارآیی و بهره‌وری این شرکت‌ها برداشت و زمینه را برای واگذاری مدیریت این شرکت‌ها به بخش خصوصی نیز فراهم نمود.

برای انجام این مهم در این پژوهش، به تنظیم سقف قیمت این شرکت‌ها از طریق محاسبه عامل x با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۹، ۳۵ شرکت آب و فاضلاب شهری ایران پرداخته می‌شود. از این‌رو هدف از این پژوهش، تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب شهری ایران با استفاده از رویکرد تنظیم سقف قیمت است.

مطالب این مقاله، به این صورت سازماندهی شده است که پس از مقدمه، در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه پژوهش، در بخش سوم، روش پژوهش و متغیرهای پژوهش، در بخش چهارم، تخمین مدل و تجزیه و تحلیل داده‌ها، و در بخش آخر، بحث و نتیجه گیری حاصل از تخمین مدل‌ها ارائه می‌شود.

۱. پیشینه پژوهش

در زمینه تنظیم در منابع لاتین، برای بخش آب، مطالعات مختلفی انجام گرفته‌اند. برخی از این مطالعات، به بررسی اثر تنظیم بر عملکرد شرکت‌ها اختصاص داده شده‌اند؛ مانند مطالعات سال و رید (Saal & Reid, 2004)، اربتا و کیو (Erbetta & Cave, 2007)، سال و همکاران (Saal et al., 2007)، بوتاسو و کانتی (Bottasso & Conti, 2009)، مازیوتیس و همکاران (Maziotis, *et al.*, 2012 & 2019)، مولینوس- سنانته و همکاران (Molinos-Senante et al., 2014) و مازیوتیس و همکاران (Maziotis, *et al.*, 2015). در این مطالعات، فقط اثرات تنظیم بررسی شده، و به فرآیند تنظیم پرداخته نشده است. اما در زمینه تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب، مرتبط‌ترین مطالعه با مطالعه حاضر، مطالعه‌ای است که توسط مازیوتیس و همکاران (Maziotis, *et al.*, 2016) انجام گرفته، که در آن، به تنظیم سقف قیمت برای صنعت آب و فاضلاب انگلیس با پیشنهاد یک مقیاس برای اندازه‌گیری بهره‌وری شرکت‌های آب و فاضلاب به دلیل تعداد کم آنها، پرداخته شده است. در این پژوهش، از شاخص‌های کیفیت خدمات و عامل X نیز برای محاسبه، بهره گرفته‌ایم.

در ایران در زمینه تنظیم به دلیل دولتی ماندن اکثر صنایع با ساختار انحصار طبیعی، مطالعات در حوزه آب و برق، محدود بوده است. در حوزه برق، می‌توان به مطالعات زیبا (۱۳۸۷) و عبادی و

۱. برای مثال به مطالعات (Saal *et al.*, 2007; Erbetta and Cave, 2007; Aubert & Reynau, 2005 Reynaud and Thomas, 2013) مراجعه کنید.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

دودابی‌نژاد (۱۳۹۰) اشاره کرد که این مطالعات به تنظیم سقف قیمت و درآمد برای بخش توزیع برق ایران پرداخته‌اند. در حوزه آب که در ارتباط با مطالعه حاضر است مطالعه‌ای توسط ابراهیمی و همکاران(۱۳۹۳) انجام گرفته است. در این مطالعه کارآیی شرکت‌های آب و فاضلاب به عنوان یک ابزار محرک تنظیم برای تحریک کارآیی تولید و عرضه از طریق کاهش هزینه و بهبود کیفیت خدمات ارائه شده به وسیله توزیع کنندگان آب، اندازه‌گیری شده است. در این پژوهش، عملکرد ۳۴ شرکت آب و فاضلاب شهری ایران، با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[1])، در سال ۲۰۱۱، محاسبه شده است. به علاوه روش مالم کوئیست مبتنی بر DEA برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل و تغییر تکنولوژی در دوره مورد مطالعه یعنی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ به کار گرفته شده و نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری صنعت آب و فاضلاب ایران در طول دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ کاهش یافته و در این مطالعه از شاخص کیفیت آب و خدمات آن استفاده نشده است.

از این‌رو ملاحظه می‌شود که برای شرکت‌های آب و فاضلاب شهری ایران پژوهشی که در آن از روش تنظیم سقف قیمت استفاده کند و عامل X را برای شرکت‌ها محاسبه نماید، انجام نگرفته است. همچنین در مطالعات داخل کشور، شاخص کیفیت خدمات در محاسبه کارآیی و بهره‌وری شرکت‌ها لحاظ نشده‌اند، که در این پژوهش سعی می‌شود همه این کاستی‌ها برطرف شوند. لذا این پژوهش نسبت به مطالعات داخلی با بکارگیری روش تنظیم سقف قیمت و لحاظ کردن متغیرهای کیفیت خدمات در اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری شرکت‌ها، دارای نوآوری است.

۲. مبانی نظری

برای تنظیم شرکت‌های انحصاری روش‌های مختلفی وجود دارد. در یک دسته‌بندی کلی، تنظیم به دو صورت تنظیم اقتصادی و تنظیم اجتماعی انجام می‌گیرد. تنظیم اجتماعی شامل کنترل‌های زیست‌محیطی و تنظیمات سلامتی و ایمنی است. تنظیم اجتماعی درگیر اصلاح اثرات خارجی[2] است (Reddick, 2003; Murray and Trudeau, 2004 and Ogus, 2004). تنظیم اقتصادی نیز به دنبال ماکزیمم‌سازی رفاه اجتماعی و تشویق شرکت‌ها برای تولید آنچه که مطلوب است، می‌باشد؛ بطوریکه نتایج بهینه بر حسب قیمت‌های اتخاذ شده، مقادیر تولید شده و استانداردهای کیفیتی ارائه شده، حاصل شود (Marques, 2011: 16). به دلیل فقدان توانایی وقدرت برای درگیر شدن در مسائل سیاسی- اجتماعی در تنظیم اجتماعی (Majone, 1993 and 1997)، این پژوهش بر تنظیم اقتصادی متمرکز می‌شود.

1. Data Envelopment Analysis
2. Externalities

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

روشهای تنظیم اقتصادی بر اساس انگیزه‌هایی که به شرکت‌ها جهت کاهش هزینه می‌دهند به دو گروه تقسیم می‌شوند: تنظیم نرخ بازدهی و تنظیم انگیزشی (Marques et al., 2005). گروه دوم شامل روش‌های مختلفی هستند که این روش‌ها، عبارتند از، تنظیم سقف قیمت، تنظیم سقف درآمد (Growitsch et al., 2010)، معیار رقابت و ترکیبی از دو روش اول (Marques et al., 2011). هر یک از این روش‌ها، دارای مزایا و معایبی هستند[1]؛ در کنار مزایا و معایبی که روش تنظیم سقف قیمت دارد، در این پژوهش، از این روش استفاده می‌شود.

تنظیم سقف قیمت، یک نوآوری در سیاست نظارتی است که در دهه ۱۹۸۰ توسعه یافت و در سراسر جهان به‌کار گرفته شد (Cowan, 2002). با تنظیم سقف قیمت، افزایش میانگین قیمت شرکت با یک شاخص قیمت که شامل یک مقیاس تورم (مانند شاخص قیمت مصرف کننده یا خرده‌فروشی) و یک عامل X است، محدود می‌شود (Jamison, 2014). سقف قیمت، بر اساس فرمول زیر تنظیم می‌شود:

$$P_t = P_{t-1} + (RPI_{t-1} - X)P_{t-1} \qquad (۱)$$

P_t: ماکزیمم قیمت یک متر مکعب آب عرضه شده توسط شرکت‌های آب و فاضلاب در دوره t؛

P_{t-1}: ماکزیمم قیمت یک متر مکعب آب عرضه شده توسط شرکت‌های آب و فاضلاب در دوره t-1؛

X: تغییرات انتظاری بهره‌وری (نحوه تعیین X به صورتی است که برای شرکت‌ها با عملکرد بهتر، مقداری کمتر و برای شرکت‌های با عملکرد بدتر، مقداری بیشتر می‌گیرد)؛

RPI_{t-1}: شاخص قیمت خرده‌فروشی (یا مصرف کننده) دوره قبل.

تنظیم سقف قیمت، یک طرح انگیزشی قوی است (Erbetta, 2007). به منظور تقویت انگیزه، باید عامل X به درستی تنظیم شود؛ زیرا این عامل، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا در صورت دستیابی به هزینه کارآمد، سطح مناسبی از سرمایه را به دست آورند (Brochado, 2016). در واقع عامل X، عاملی است که بهره‌وری مطلوب و قابل دستیابی بنگاه انحصاری را در غیاب رقابت تعیین کرده و تحقق سطح مشخصی از کارآیی را تضمین می‌نماید. به عبارت دیگر، عامل X پتانسیل بهبود بازده را محاسبه می‌کند. تعیین این عامل، بیشترین چالش در تنظیم سقف قیمت را در بردارد، زیرا مکانیزمی است که بهره‌مندی مشتریان از افزایش کارآیی را تضمین می‌کند. در تنظیم سقف قیمت، برای یک دوره از پیش تعیین شده، میانگین قیمت کالاها و خدمات نباید سریع‌تر از $RPI - X$ افزایش یابد. اگر این عامل بزرگتر از نرخ تورم در نظر گرفته شود، بنگاه مجبور خواهد بود، نرخ خدماتش را کمتر

۱. برای پژوهش بیشتر، می‌توانید به مطالعات (Crew and Kleindorfer, 1996; Farsi and Filippini, 2004; Lantz, 2008; Jamison, 2014) مراجعه نمایید.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

از نرخ تورم افزایش داده و افزایش هزینه‌ها را با افزایش بهره‌وری جبران نماید. ممکن است، قیمت کالاها و خدمات در طول دوره تنظیمی تغییر کند که یک سری آزادی عمل به شرکت‌ها در زمینه تجدید ساختار قیمت‌ها می‌دهد. ازطرف دیگر، اگر شرکت‌ها بتوانند هزینه‌ها را بیش از آنچه ضریب بازدهی X ایجاب می‌کند، کاهش دهند، می‌توانند سود اضافی کسب کنند. در این وضعیت، انگیزه لازم برای کاهش هزینه ایجاد می‌شود (عبادی و دودابی نژاد، ۱۳۹۳: ۱۴۵).

یکی از نگرانی‌ها در تنظیم سقف قیمت، آن است که این نوع تنظیم، مسیرهای زمانی قیمت را ثابت نگه‌می‌دارد و ازاین‌رو، انگیزه‌هایی برای کارآیی هزینه ایجاد می‌کند (Cowan, 2002). در سوی دیگر، کیفیت خدمات هزینه‌آور است و یک نگرانی وجود دارد مبنی بر اینکه محرک‌های تشویق کننده سود در شرکت‌های آب و فاضلاب، یک اثر منفی بر کیفیت خدمات داشته باشند (Jamasb and Pollitt, 2007). از این جهت، باید انگیزه‌ای برای شرکت‌ها برای ارائه خدمات با کیفیت ایجاد شود.

رویکردهای مختلفی برای ایجاد مشوق‌های کیفیت در شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد، از جمله: الف) پاداش و جریمه نهایی؛ ب) جریمه مطلق؛ ج) معیار ارزیابی کیفیت (Frontier Economics, 2003: 13-15).

طرح پاداش و جریمه نهایی مبتنی بر پاداش یا جریمه بر هر واحد بهبود (کاهش) کیفیت است که ارزش نهایی کیفیت را برای مصرف کننده منعکس می‌کند. در تعادل، یک شرکت ماکزیمم کننده سود، در یک سطح کارا مطابق با منحنی هزینه نهایی شخصی خود عمل می‌کند. این مکانیسم، غیر متمرکز است؛ زیرا به شرکتها اجازه می‌دهد، سطح ارائه کیفیت را خود تعیین کنند (Sappington, 2005; Giannakis *et al*., 2005; and Jamasb and Pollitt, 2007).

جریمه مطلق، یک ماهیت متمرکز دارد و در این مورد، در صورتی که کیفیت از یک حد آستانه کمتر باشد، لازم است تا شرکت‌ها یک مبلغ خاص را به عنوان جریمه بپردازند. در اینجا تنظیم کننده، هم مبلغ جریمه و هم، آستانه را مشخص می‌کند. اگرچه طرح‌های مطلق از لحاظ اقتصادی به دلیل در نظر گرفتن اصل نهایی‌گری نسبت به طرح‌های نهایی نامرغوب‌ترند، اما این طرح‌ها، با تضمین اینکه مصرف‌کنندگان از طریق استانداردهای تضمینی عملکرد حمایت می‌شوند، مزایای سیاسی و اجتماعی بالاتری دارند. در عمل، یک رژیم نظارتی، ممکن است که از ترکیب این دو یعنی جریمه مطلق و نهایی استفاده کند (Giannakis *et al*., 2005; Jamasb and Pollitt, 2007).

در راه‌حل سوم، متغیر کیفیت وارد فرمول سقف قیمت می‌شود؛ که وارد کردن متغیر کیفیت در فرمول، از دو طریق امکان‌پذیر است. در یک روش، متغیر کیفیت که با Q نمایش داده می‌شود، به طور مستقیم به صورت زیر وارد فرمول سقف قیمت می‌شود (Vickers and Yarrow, 1988):

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

$$P_t = (1 + \mathrm{RPI}_{t-1} - X + Q)P_{t-1} \qquad (۸)$$

در روش دیگر که توسط گیانکیس و همکاران (Giannakis *et al.*, 2005) مطرح شده است، کیفیت از طریق عامل X، وارد فرمول تنظیم سقف قیمت می‌شود؛ به این صورت که در محاسبه بهره‌وری، داده‌های کیفیت به عنوان یک ستانده یا نهاده وارد فرمول می‌شوند.

روش سوم که در آن، کیفیت وارد فرمول سقف قیمت می‌شود، چندین امتیاز دارد، اول اینکه، یک مکانیسم تشویقی خودکار است، هنگامی که راه‌اندازی شد، بدون نیاز به مداخله صریح کار می‌کند. در نتیجه، هزینه‌های معاملاتی، هم برای مصرف‌کنندگان و هم، برای شرکت‌ها حداقل در بین دوره‌های بازبینی فرمول‌ها، ناچیز هستند. دوم اینکه، شرکت‌ها با مبادله بین گزینه‌هایی که بر اساس این فرمول‌ها می‌توان به دست آورد، در انتخاب ترکیبات مختلف کیفیت- قیمت آزاد هستند. از این رو، تنظیم‌کننده نیازی به کسب اطلاعات در مورد هزینه‌های افزایشی تولید در سطوح مختلف عرضه شده کیفیت ندارد و ماکزیمم‌سازی سود بر اساس قید قیمت و کیفیت به شرکت واگذار می‌شود. البته یکی از معایب این روش، آن است، در حالی که این مکانیسم، سطح قیمت تنظیم شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طور خاص، عدم‌النفع مصرف‌کنندگانی که سطوح پایینی از خدمات را دریافت می‌کنند، جبران نمی‌کند. علاوه بر این، عیب دیگر این روش، آن است که هزینه‌های نظارتی در ایجاد چنین مکانیسمی زیاد است. چنین روشی، نیاز به این دارد، اولاً، شاخص کیفیت تعریف شود، که بر تعیین ابعاد و وزن کیفیت دلالت دارد. ثانیاً، نیاز به یک قضاوت در مورد رابطه مناسب بین قیمت و کیفیت در فرمول نظارتی دارد و سرانجام، به یک ناظر مستقل از عملکرد کیفی نیاز دارد (Rovizzi and Thompson, 1992).

در کنار مزایا و معایبی که این روش‌ها دارند، در این مقاله، از روش سوم استفاده می‌شود؛ به این صورت که شاخص کیفیت خدمات در محاسبه کارآیی و بهره‌وری شرکت‌ها لحاظ می‌شود و سپس عامل X با استفاده از مقادیر کارآیی و بهره‌وری شرکتها که در آن، کیفیت خدمات لحاظ شده، محاسبه می‌شود. از آنجا که شرکتها از طرف سازمان تنظیم‌کننده، موظف هستند که سالانه به اندازه X درصد بهره‌وری خود را افزایش دهند، قطعاً از طریق افزایش کیفیت خدمات، می‌توانند بخشی از این افزایش در بهره‌وری را فراهم نمایند. برای تضمین افزایش بهره‌وری در این روش، یک سیستم پاداش و جریمه خودکار وجود دارد، به این صورت که هر چه شرکت ناکاراتر باشد، مقدار X محاسباتی این شرکت بیشتر، و در نتیجه، سقف قیمت تنظیمی برای این شرکت پایین خواهد بود و میزان سودآوری شرکت کاهش می‌یابد و از این رو، شرکت به افزایش کارآیی و بهره‌وری ترغیب می‌شود.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

۳. روش تحقیق

در این پژوهش، ابتدا با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی نهاده محور و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست نهاده محور که جزئیات فنی این دو روش در پیوست آورده شده است، به اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری ۳۵ شرکت آب و فاضلاب شهری ایران برای دوره ۹۵-۱۳۸۹، پرداخته می‌شود. سپس شاخص‌های کیفیت خدمات را همانند مطالعه مازیوتس و همکاران (Maziotis, *et al.*, 2016) به عنوان نهاده، وارد تابع مرزی تصادفی و شاخص مالم کوئیست کرده و کارآیی و بهره‌وری این شرکت‌ها برای دوره مذکور محاسبه می‌گردد. با استفاده از این اطلاعات محاسبه شده، عامل X، برای شرکت‌ها محاسبه می‌شود. برای محاسبه عامل X نیز رویکردهای مختلفی وجود دارد که در این مطالعه، از دو رویکرد استفاده می‌شود. در رویکرد اول که توسط بروچادو (Brochado, 2016) به‌کار گرفته شده است، فرمول محاسبه عامل X به صورت زیر است:

$$X_{\mathrm{i}} = \mathrm{TFPG^{I}} + \left[\frac{\mathrm{TFPG_{B}^{F}} - \mathrm{TFPG_{i}^{F}}}{\mathrm{n}}\right] \qquad (۸)$$

که در آن، متغیرها و علائم به توضیح زیر است:

X_{i}: عامل X شرکت تحت بررسی؛

$\mathrm{TFPG^{I}}$: شاخص سالانه رشد بهره‌وری کل عوامل صنعت در دوره؛

$\mathrm{TFPG_{B}^{F}}$: شاخص سالانه بهره‌وری کل عوامل بهترین شرکت در دوره؛

$\mathrm{TFPG_{i}^{F}}$: شاخص سالانه بهره‌وری کل عوامل شرکت تحت بررسی در دوره؛

n: دوره زمانی بین بازبینی‌ها.

در روش دوم که روش مانده ناکارآیی نیز نامیده می‌شود و توسط خستراپال و همکاران (Khetrapal *et al.*, 2017) و عبادی و دودابی نژاد (۱۳۹۰)، به‌کار گرفته شده است، فرمول محاسبه X به صورت زیر است (Khetrapal *et al.*, 2017; Dodabi Nejhad, 2011):

$$X_{\mathrm{i}} = \mathrm{a} \times \frac{1}{\mathrm{b}} \times (1 - \mathrm{e_{i1}}) + \overline{\Delta \mathrm{pr}} \qquad (۹)$$

که در آن، متغیرها و علائم به توضیح زیر است:

a: بخشی از کارآیی قابل حصول در دوره تنظیم؛

b: تعداد سال‌های دوره تنظیم؛

$\mathrm{e_{i1}}$: کارآیی فنی بنگاه i ام؛

$\overline{\Delta \mathrm{pr}}$: متوسط رشد سالانه بهره‌وری کل همه بنگاه‌ها.

جهت محاسبات فوق در این مطالعه، از داده‌های پانل ۳۵ شرکت آب و فاضلاب شهری ایران در دوره ۹۵-۱۳۸۹، استفاده شده است. متغیرهای این پژوهش برای انجام این محاسبات، با توجه به

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

مطالعاتی که قبلاً در همین زمینه انجام گرفته‌اند[۱] و مشورت با کارشناسان شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، انتخاب شده‌اند و سعی شده متغیرهای غیر اساسی، حذف شوند تا تعداد متغیرها بیش از حد نشود (که به کارا شدن نادرست تعداد بیشتری از شرکت‌ها منجر می‌شود) و این داده‌ها از سالنامه آماری آب و شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور جمع‌آوری شده‌اند. متغیرها در این پژوهش به شرح زیر هستند، ستانده ها عبارتند از: تعداد مشترکین و آب فروش رفته و نهاده‌ها شامل تعداد نیروی کار، سرمایه و شاخص‌های کیفیت‌اند.

برای کیفیت خدمات، باید گفت که کیفیت در صنعت آب را می‌توان از جنبه‌های مختلف در نظر گرفت: الف) کیفیت تجاری آب یا همان رضایت مشتریان از خدمات شرکت‌های آب و فاضلاب که همان کیفیت آب لوله کشی از نظر سختی و استاندارد است؛ ب) استمرار عرضه آب، که به وسیله تعداد ساعات قطعی آب سنجیده می‌شود (Robert, 2001)؛ ج) کیفیت آب از لحاظ قابلیت اطمینان عرضه آب.

قابلیت اطمینان عرضه، آب یکی از ویژگی‌های مهم سیستم عرضه آب است که به دو دسته قابل تقسیم است: امنیت سیستم و کفایت سیستم (XU and Powell, 1991). بر اساس پژوهش جنسن و دبلیو یو (Jensen and Wu, 2018)، شاخص‌های زیادی برای امنیت و کفایت سیستم آب معرفی شده‌اند، از جمله، دسترسی به منابع آب، کیفیت آب خام، ظرفیت عرضه آب، پوشش عرضه آب، شاخص فراوانی سیلاب و ...

با توجه به اطلاعات موجود برای شرکت‌های آب و فاضلاب شهری در ایران، شاخص‌های کیفیت مورد استفاده در این پژوهش، عبارتند از: تعداد روزهای قطعی آب (روز) و میزان سختی آب.

بر اساس کار وود باری و دولری (Woodbury and Dollery, 2004) برای وارد کردن شاخص-های کیفیت خدمات، باید توجه داشت که در ابتدا به هر یک از شاخص‌ها، یک وزن داده شود که نیاز به رتبه‌بندی این خدمات از نظر مشتریان شرکت دارد و در واقع، باید یک نظرسنجی انجام گیرد. با توجه به انجام این پژوهش برای کل کشور، امکان انجام نظرسنجی بر اساس نظر همه مشتریان نمونه در کل استان‌ها فراهم نیست و انجام این کار، هزینه هنگفتی می‌طلبد، لذا به همه شاخص‌ها وزن یکسان واحد داده می‌شود. از سوی دیگر، باید همه شاخص‌ها در جهتی تنظیم شوند که افزایش آنها، نشان دهنده بهبود کیفیت خدمات باشد.

---

۱. مانند مطالعات : Saal and Parker ،Filippini et al(2008) ،Munisamy(2010) ،Saal et al(2007) (2006)، Garcia-Sanchez(2006)، EbrahimiNourali et al(2014)، Norman and Stoker(1991)، Guder(2009)، Lambert et al(1993)، Bhattacharyya et al.(1994) و Garcia and Thomas (2001)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

برای این منظور، به جای در نظر گرفتن روزهای قطعی آب، روزهای استمرار عرضه آب یعنی ۳۶۵ روز منهای تعداد روزهای قطعی آب و معکوس میزان سختی آب، در نظر گرفته می‌شوند و با این کار، همه شاخص‌های کیفیت با هم هماهنگ می‌شوند. خلاصه آماری متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش، در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	بدون لگاریتم				با لگاریتم			
	میانگین	انحراف معیار	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	انحراف معیار	ماکزیمم	مینیمم
نیروی کار (نفر)	۸۲۱,۹۶	۹۱۶,۲۶۸۵	۶۴۲۸	۱۰۴	۶,۷۱	۶,۸۲	۸,۷۷	۴,۶۴
سرمایه (میلیارد تومان)	۳۶۹,۴۹۶۳	۵۲۱,۰۴۳۱	۳۸۲۱,۲۰۷	۱۹,۰۱۱	۵,۹۱	۶,۲۶	۸,۲۵	۲,۹۵
تعداد مشترکین (فقره)	۴۲۸۵۲۴,۲۸	۳۹۹۳۶۴,۴	۴۱۶۱۲۹۹	۱۰۱۴۷۱	۱۲,۹۷	۱۲,۹	۱۵,۲۴	۱۱,۵۳
آب فروش رفته (هزار متر مکعب)	۱۶۷۶۴۹,۵۹	۲۲۳۱۰۹,۸	۱۴۱۳۰۰۰	۳۲۲۶۰	۱۲,۰۳	۱۲,۳۲	۱۴,۱۶	۱۰,۳۸
روزهای استمرار عرضه آب (روز)	۳۵۴,۷	۳,۲۶	۳۶۲	۳۴۰	۵,۸۷	۱,۱۸	۵,۸۹	۵,۸۳
میزان سختی آب (یک میلی گرم در یک لیتر)	۳۹۴,۷۷۱	۱۵۶,۴۳	۸۷۴	۹۲	۵,۸۹۵	۰,۴۳۱	۶,۷۷۳	۴,۵۲۲

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده

در این پژوهش، از شکل تابع تولید مرز تصادفی ترانسلوگ با چند ستانده به دلیل جامع‌تر بودن آن با در نظر گرفتن تابع مسافت ورودی محور در تصریح مدل مرزی تصادفی استفاده می‌شود، که در این مدل، از نیروی کار به عنوان نهاده نرمال‌ساز، بهره‌گیری شده است. این تابع به شکل زیر است:

$$-\ln x_1 = \beta_0 + \sum_{j=2}^{J} \beta_j \ln\left(\frac{x_j}{x_1}\right) + \sum_{m=1}^{M} \gamma_m ln y_m + 1/2[\sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln\left(\frac{x_j}{x_1}\right)\ln\left(\frac{x_k}{x_1}\right) + \sum_m \sum_l \gamma_{ml} ln y_m ln y_l] + \sum_j \sum_m \delta_{jm} \ln\left(\frac{x_j}{x_1}\right) ln y_m + V_{it} - U_{it} \qquad (۱۰)$$

که در این رابطه، x_1، نیروی کار، x_2، سرمایه، x_3، شاخص میزان سختی آب، x_4، شاخص استمرار عرضه آب، y_1، میزان آب فروش رفته و y_2، تعداد مشترکان آب است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

۴. یافته‌های پژوهش

محاسبه کارآیی و بهره‌وری شرکت‌های آب و فاضلاب شهری

برای تخمین تابع تولید ترانسلوگ رابطه (۱۰)، در ابتدا برای رهایی از رگرسیون کاذب آزمون ریشه واحد انجام گرفت. نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته نشان دادندکه همه متغیرها مانا هستند. بعد از بررسی مانایی مدل، آزمون F لیمر برای گزینش اینکه کدام یک از مدل‌های pool یا پانل برای آزمون فرضیه‌های پژوهش و تخمین مدل مناسب‌تر است، انجام گرفت. نتایج این مدل برای دو حالت در نظر نگرفتن کیفیت و در نظر گرفتن کیفیت خدمات در جدول ۲، آورده شده است که نشان می‌دهند در هر دو حالت مقدار آماره F از F جدول بزرگتر است در نتیجه برای هر دو حالت مدل پانل برای برآورد مدل‌ها انتخاب می‌شود. پس از انتخاب مدل پانل، باید آزمون هاسمن برای انتخاب بین تخمین مدل با اثرات ثابت و تصادفی انجام گیرد. نتایج محاسبه آزمون هاسمن بعد از تخمین مدل با اثرات ثابت و تصادفی برای رابطه (۱۰)، برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و تصادفی برای هر دو حالت، در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات و در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، در جدول ۲، آورده شده است، این نتایج، نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر وجود اثرات تصادفی در حالت در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، رد نمی‌شود. از این رو، باید مدل، با اثرات تصادفی تخمین زده شود و برای حالت در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، فرضیه صفر رد شده و باید مدل با اثرات ثابت، تخمین زده شود. نتایج حاصل از تخمین مدل مرز تصادفی و اندازه-گیری کارآیی برای هر دو حالت، به ترتیب، در جدول‌های ۳ و ۴، ارائه شده است.

جدول۲. نتایج آزمون F لیمر و هاسمن

آماره	حالت در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات		حالت در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات	
	مقدار آماره	**prob**	**مقدار آماره**	**prob**
F	۳۹۷.۶۷	۰,۰۰۰	۶۶۹.۵۴	۰,۰۰۰
χ^2	۷,۵۵	۰,۵۷۹۷	۱۱۳,۵۴	۰۰,۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

جدول۳. نتایج تخمین مدل تابع مرزی تصادفی با اثرات ثابت و تصادفی

متغیر	مدل با اثرات تصادفی برای در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات		مدل با اثرات ثابت برای در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات	
	ضریب	خطای استاندارد	ضریب	خطای استاندارد
ضریب ثابت	-۱,۳۲۳	۱۰,۵۹۶۹	-۱۴,۴۹۹	۷,۷۴۸۶
لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)	۰,۹۲۳۱	۰,۵۸۰۱	۰,۷۷۲۳۵	۰,۳۱۹۱۴۵
لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)			-۰,۵۱۹۳	۰,۹۶۷۰۸
لگاریتم (استمرار عرضه/نیروی کار)			۰,۸۶۷۸۳	۰,۶۹۴۷
لگاریتم (آب تولید شده)	۱,۸۲۴۴	۲,۰۰۶۶	۱,۸۱۰۷۸	۱,۷۰۸۶
لگاریتم (تعداد مشترکان)	-۱,۶۵۰۱	۲,۸۲۶۵	۰,۰۴۶۲۸۳	۱,۳۲۴۸
۰,۵*لگاریتم (آب تولید شده)^۲	۰,۱۵۸۵	۰,۱۹۰۹	۰,۰۵۱۵۶	۰,۰۹۷۲۷
۰,۵*لگاریتم (تعداد مشترکان)^۲	۰,۲۴۵۰۳	۰,۲۵۴۲	۰,۰۹۶۷۳	۰,۱۵۴۰۲
۰,۵*لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)^۲	-۰,۰۱۴۴	۰,۰۲۵۸	۰,۰۲۴۶۹۴	۰,۰۱۴۹۷
۰,۵*لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)^۲			-۰,۲۹۲۰۲	۰,۰۸۸۶۴
۰,۵*لگاریتم (استمرار عرضه/نیروی کار)^۲			۰,۱۰۵۶	۰,۰۵۱۷۷
لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)* لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)			۰,۱۴۰۶۰۳	۰,۰۲۶۷۹۸
لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)* لگاریتم(استمرار عرضه/نیروی کار)			-۰,۱۲۵۳۵	۰,۰۲۳۶۷
لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)* لگاریتم (استمرار عرضه/نیروی کار)			۰,۰۰۴۷۵	۰,۰۵۷۳۶
لگاریتم (آب تولید شده)* لگاریتم (تعداد مشترکان)	-۰,۴۴۵۹	۰,۴۱۷۷	-۰,۲۷۱۶	۰,۲۱۱۴۸
لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)* لگاریتم (آب تولید شده)	۰,۱۸۳۳	۰,۰۶۶۷۱	۰,۰۰۰۲۸۵	۰,۰۳۸۲۳
لگاریتم (سرمایه/نیروی کار)* لگاریتم (تعداد مشترکین)	-۰,۲۲۸۹	۰,۰۸۳۷	۰,۰۳۳۳۴۵	۰,۰۴۳۲۶
لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)* لگاریتم (آب تولید شده)			-۰,۰۶۱۲۵	۰,۱۱۲۰۴
لگاریتم (میزان سختی آب/نیروی کار)* لگاریتم (تعداد مشترکان)			-۰,۰۴۳۴۱	۰,۱۳۶۷
لگاریتم (استمرار عرضه\نیروی کار)* لگاریتم (آب تولید شده)			۰,۱۱۱۸۹۸	۰,۰۹۳۶۷۱
لگاریتم (استمرار عرضه/نیروی کار)* لگاریتم (تعداد مشترکان)			-۰,۱۵۷۹۴	۰,۰۹۶۱۲
واریانس u	۰,۲۹۵۵	۰,۱۰۲۳	۰,۴۷۳۵۸	۰,۱۳۹۳۲
واریانس v	۰,۱۰۱۰	۰,۰۰۹۸	۰,۰۱۷۱۰۹۸	۰,۰۰۱۷۹۸۸
آماره wald chi2	۶۲۷,۶۳	۰,۰۰۰	۱۶۲۷,۹۸	۰,۰۰۰

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

جدول۴. نمرات کارآیی روش تابع مرز تصادفی با در نظر نگرفتن کیفیت و با در نظر گرفتن کیفیت

شرکت‌ها	نمره کارآیی		شرکت‌ها	نمره کارآیی	
	بدون در نظر گرفتن کیفیت	با در نظر گرفتن کیفیت		بدون در نظر گرفتن کیفیت	با در نظر گرفتن کیفیت
آذربایجان شرقی	۰,۹۵۹۳	۰,۹۰۸۷۳	سیستان و بلوچستان	۰,۸۲۵۹	۰,۹۸۱۷
آذربایجان غربی	۰,۸۴۹۳	۰,۷۹۷۹	فارس	۰,۶۲۰۵	۰,۷۸۹۶
اردبیل	۰,۸۸۱۰	۰,۷۳۹۹	شیراز	۰,۸۷۷۴	۰,۷۳۹۵
اصفهان	۰,۹۰۷۵	۰,۸۵۷۰	قزوین	۰,۹۳۹۵	۰,۷۱۰۸
کاشان	۰,۹۰۴۵	۰,۷۴۷۵۶	قم	۰,۹۶۸۴	۰,۸۷۹۴
البرز	۰,۹۳۳۷	۰,۶۶۶۲	کردستان	۰,۹۳۹۵	۰,۷۰۳۶
ایلام	۰,۷۵۴۲	۰,۸۳۲۱	کرمان	۰,۸۸۸۱	۰,۸۰۷۱
بوشهر	۰,۹۲۱۴	۰,۹۲۰۶	کرمانشاه	۰,۸۰۵۷	۰,۶۱۴۴
تهران	۰,۹۱۸۹۶	۰,۹۳۷۷	کهکیلویه و بویراحمد	۰,۷۸۸۳	۰,۸۳۶۱
چهارمحال و بختیاری	۰,۹۲۵۱	۰,۶۲۵۶	گلستان	۰,۸۵۸۱	۰,۶۹۳۸
خراسان جنوبی	۰,۹۰۰۲۹	۰,۸۶۵۷	گیلان	۰,۷۹۱۶	۰,۵۱۸۶
خراسان رضوی	۰,۹۰۲۱	۰,۸۲۷۴	لرستان	۰,۸۴۵۱	۰,۶۲۸۵
مشهد	۰,۸۵۵۹	۰,۸۷۰۲	مازندران	۰,۸۷۴۳	۰,۵۱۶۲
خراسان شمالی	۰,۹۴۹۴	۰,۹۰۸۷	مرکزی	۰,۸۸۲۶	.۰,۶۶۴۹
خوزستان	۰,۷۰۷۳	۰,۹۶۸۸	هرمزگان	۰,۶۸۹۸	۰,۸۵۱۹
اهواز	۰,۹۴۸۸	۰,۸۷۵۶	همدان	۰,۸۹۶۶	۰,۶۴۵۶
زنجان	۰,۹۰۲۱	۰,۶۶۰۵	یزد	۰,۹۴۰۶	۰,۹۷۸۶
سمنان	۰,۸۷۳۵	۰,۹۱۳۳	میانگین	۰,۸۶۹۳	۰,۹۸۸۲

مأخذ: محاسبات پژوهش

نتایج جدول۴، نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، میانگین کارآیی ۰,۸۶۹۳ است که نشان می‌دهد، شرکت‌ها به طور میانگین، می‌توانند استفاده از نهاده‌ها را

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

۱۳,۰۷ درصد کاهش دهند، در حالی که سطح تولید ثابت بماند. اما با در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، میانگین کارآیی به ۰,۹۸۸۲ افزایش یافته است که نشان می‌دهد، شرکت‌های آب و فاضلاب، به‌طور میانگین، می‌توانند استفاده از نهاده‌ها را با ثابت ماندن سطح تولید، ۱,۱۸ درصد کاهش دهند. ملاحظه می‌شود که با در نظر گرفتن کیفیت، میانگین کارآیی شرکتها ۱۵,۰۳ درصد افزایش داشته است.

جدول ۵. خلاصه میانگین شاخص مالم کوئیست برای شرکت‌ها بدون در نظر گرفتن و با در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات

شرکت‌ها	تغییرات بهره‌وری کل عوامل		شرکت‌ها	تغییرات بهره وری	کل عوامل
	بدون کیفیت	با کیفیت		بدون کیفیت	با کیفیت
آذربایجان شرقی	۱,۰۰۴	۱,۰۳۸	سیستان و بلوچستان	۰,۹۵۹	۱,۰۷۹
آذربایجان غربی	۰,۹۱۹	۰,۹۵۲	فارس	۰,۹۶۷	۰,۹۷۳
اردبیل	۰,۹۳۴	۰,۹۷۳	شیراز	۱,۰۰۱	۰,۹۸۰
اصفهان	۱,۰۲۱	۱,۰۴۵	قزوین	۰,۹۲۳	۰,۹۲۲
کاشان	۰,۹۱۶	۰,۹۲۴	قم	۰,۹۹۷	۰,۹۸۷
البرز	۰,۷۷۸	۰,۸۷۵	کردستان	۰,۹۸۸	۰,۹۹۸
ایلام	۰,۹۹۱	۰,۹۸۹	کرمان	۰,۹۴۰	۰,۹۸۱
بوشهر	۱,۱۳۰	۱,۰۶۶	کرمانشاه	۰,۹۳۹	۱,۰۱۶
تهران	۱,۰۰۶	۰,۹۵۸	کهکیلویه و بویراحمد	۰,۹۱۳	۰,۹۱۴
چهارمحال و بختیاری	۰,۹۶۰	۰,۹۵۴	گلستان	۰,۹۵۳	۰,۹۶۴
خراسان جنوبی	۰,۹۱۶	۰,۹۲۳	گیلان	۰,۹۴۲	۱,۰۰۷
خراسان رضوی	۰,۹۶۲	۰,۹۷۵	لرستان	۰,۹۸۱	۰,۹۹۴
مشهد	۱,۰۲۸	۱,۰۶۸	مازندران	۰,۹۶۶	۰,۹۸۲
خراسان شمالی	۰,۹۲۹	۰,۹۳۶	مرکزی	۰,۹۴۷	۰,۹۹۳
خوزستان	۱,۰۶۸	۱,۰۰۴	هرمزگان	۰,۸۷۳	۰,۹۲۷
اهواز	۱,۰۹۷	۱,۰۱۲	همدان	۰,۹۸۳	۰,۹۸۹
زنجان	۰,۹۵۴	۰,۹۶۱	یزد	۰,۹۷۵	۰,۹۶۷
سمنان	۰,۹۰۸	۰,۹۲۱	میانگین	۰,۹۶۵	۰,۹۷۷

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

نتایج محاسبه شاخص مالم کوئیست، نشان می‌دهد که میانگین تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید برای ۳۵ شرکت در ۷ دوره، برای حالت در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات ۳,۵۲ درصد کاهش در سال و برای در نظر گرفتن این شاخص‌ها ۲,۲۱ درصد کاهش در سال است. ملاحظه می‌شود که میزان تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید برای حالت در نظر گرفتن کیفیت و بدون در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات، بیشتر از در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت خدمات است.

محاسبه عامل X

تنظیم کننده به شرکت‌ها اجازه می‌دهد که هر سال، قیمت‌ها را با استفاده از فرمول $RPI_{t-1} - X$، تعدیل کنند که X یک معیار از بهبودهای انتظاری در بهره‌وری است. در این پژوهش، از دو سناریو برای اندازه‌گیری عامل X استفاده می‌شود. در سناریوی اول از فرمولی که توسط بروچادو (Brochado, 2016)، مطرح شده، یعنی فرمول (۸) بهره‌برداری می‌گردد. در این فرمول، دوره بازبینی مثل کشورهای انگلستان، ایتالیا، پاناما، گینه نو و ایتالیا، ۵ سال در نظر گرفته می‌شود (n=5). برای شاخص سالانه رشد بهره‌وری کل عوامل صنعت برای ۷ دوره مورد پژوهش ($TFPG^I$)، از میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل در طی ۷ دوره یعنی ۳,۵۲ و ۲,۲۱ به ترتیب، برای حالت بدون در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت و با در نظر گرفتن آنها استفاده می‌شود. برای شاخص سالانه بهره‌وری کل عوامل بهترین شرکت در ۷ دوره (TFP_B^F) و شاخص سالانه بهره‌وری کل عوامل شرکت تحت بررسی در ۷ دوره (TFP_i^F)، همانند پژوهش بروچادو (Brochado, 2016)، از میانگین نمره کارآیی شرکت‌های آب و فاضلاب از جدول ۴، بهره می‌گیریم. در جدول ۴، ملاحظه می‌شود که نمره کارآیی بهترین شرکت برای حالت در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت، ۰,۹۸۸۲ و برای حالت در نظر نگرفتن شاخص‌های کیفیت، ۰,۹۶۸۴ است.

در سناریوی دوم، از روش مانده یعنی فرمول (۹)، استفاده می‌شود. در این فرمول، a برابر نیم (یعنی انتظار می‌رود، هر شرکت نیمی از مانده ناکارآیی را در طی ۵ دوره حذف کند) و b برابر ۵ سال در نظر گرفته می‌شود. برای کارآیی بنگاه، از نمره کارآیی که در جدول ۴، آورده شده است، کمک می‌گیریم. برای $\overline{\Delta pr}$، از همان رشد بهره‌وری کل عوامل سالانه همه بنگاه‌ها یا همان $TFPG^I$، استفاده می‌شود. نتایج حاصل از محاسبه عامل x توسط دو سناریوی بالا، در جدول زیر آورده شده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

جدول۶. نتایج محاسبه عامل x با استفاده از دو سناریوی رشد بهره‌وری (سناریوی اول) و مانده ناکارآیی (سناریوی دوم)

شرکت‌ها	عامل x در حالت بدون کیفیت سناریوی اول	عامل x در حالت با کیفیت سناریوی اول	عامل x در حالت بدون کیفیت سناریوی دوم	عامل x در حالت با کیفیت سناریوی دوم	شرکت‌ها	عامل x در حالت بدون کیفیت سناریوی اول	عامل x در حالت با کیفیت سناریوی اول	عامل x در حالت بدون کیفیت سناریوی دوم	عامل x در حالت با کیفیت سناریوی دوم
آذربایجان شرقی	۳,۵۲۱۸	۲,۲۲۵۹	۳,۵۲۴۱	۲,۲۱۹۱	سیستان و بلوچستان	۳,۵۴۸۵	۲,۲۱۱۳	۳,۵۳۷۴	۲,۲۱۱۸
آذربایجان غربی	۳,۵۴۳۸	۲,۲۴۸۱	۳,۵۳۵۱	۲,۲۳۰۲	فارس	۳,۵۸۹۶	۲,۲۴۹۷	۳,۵۵۷۹	۲,۲۳۱۰
اردبیل	۳,۵۳۷۵	۲,۲۵۹۷	۳,۵۳۱۹	۲,۲۳۶۰	شیراز	۳,۵۳۸۲	۲,۲۵۹۷	۳,۵۳۲۳	۲,۲۳۶۱
اصفهان	۳,۵۳۲۲	۲,۲۳۶۲	۳,۵۲۹۳	۲,۲۲۴۳	قزوین	۳,۵۲۵۸	۲,۲۶۵۵	۳,۵۲۶۱	۲,۲۳۸۹
کاشان	۳,۵۳۲۸	۲,۲۵۸۱	۳,۵۲۹۶	۲,۲۳۵۲	قم	۳,۵۲	۲,۲۳۱۸	۳,۵۲۳۲	۲,۲۲۲۱
البرز	۳,۵۲۶۹	۲,۲۷۴۴	۳,۵۲۶۶	۲,۲۴۳۴	کردستان	۳,۵۲۵۸	۲,۲۶۶۹	۳,۵۲۶۱	۲,۲۳۹۶
ایلام	۳,۵۶۲۸	۲,۲۴۱۲	۳,۵۲۶۶	۲,۲۲۶۸	کرمان	۳,۵۳۶۱	۲,۲۴۶۲	۳,۵۳۱۲	۲,۲۲۹۳
بوشهر	۳,۵۲۹۴	۲,۲۲۳۵	۳,۵۴۴۶	۲,۲۱۷۹	کرمانشاه	۳,۵۵۲۵	۲,۲۸۴۸	۳,۵۳۹۴	۲,۲۴۸۶
تهران	۳,۵۲۹۹	۲,۲۲۰۱	۳,۵۲۷۹	۲,۲۱۶۲	کهکیلویه و بویراحمد	۳,۵۵۶۰	۲,۲۴۰۴	۳,۵۴۱۲	۲,۲۲۶۴
چهارمحال و بختیاری	۳,۵۲۸۷	۲,۲۸۲۵	۳,۵۲۸۱	۲,۲۴۷۴	گلستان	۳,۵۴۲۱	۲,۲۶۸۹	۳,۵۳۴۲	۲,۲۴۰۶
خراسان جنوبی	۳,۵۳۳۶	۲,۲۳۴۵	۳,۵۲۷۵	۲,۲۲۳۴	گیلان	۳,۵۵۵۴	۲,۳۰۳۹	۳,۵۴۰۸	۲,۲۵۸۱
خراسان رضوی	۳,۵۳۳۳	۲,۲۴۲۲	۳,۵۲۹۹	۲,۲۲۷۳	لرستان	۳,۵۴۴۷	۲,۲۸۱۹	۳,۵۳۵۵	۲,۲۴۷۲
مشهد	۳,۵۴۲۵	۲,۲۳۳۶	۳,۵۲۹۸	۲,۲۲۲۹	مازندران	۳,۵۳۸۸	۲,۳۰۴۴	۳,۵۳۲۶	۲,۲۵۸۴
خراسان شمالی	۳,۵۲۳۸	۲,۲۲۵۹	۳,۵۳۴۴	۲,۲۱۹۱	مرکزی	۳,۵۳۷۲	۲,۲۷۴۷	۳,۵۳۱۷	۲,۲۴۳۵
خوزستان	۳,۵۷۲۲	۲,۲۱۳۹	۳,۵۲۵۱	۲,۲۱۳۱	هرمزگان	۳,۵۷۵۷	۲,۲۳۷۳	۳,۵۵۱۰	۲,۲۲۴۸
اهواز	۳,۵۲۳۹	۲,۲۳۲۵	۳,۵۴۹۳	۲,۲۲۲۴	همدان	۳,۵۳۴۴	۲,۲۷۸۵	۳,۵۳۰۳	۲,۲۴۵۴
زنجان	۳,۵۳۳۳	۲,۲۷۵۵	۳,۵۲۵۱	۲,۲۴۳۹	یزد	۳,۵۲۵۶	۲,۲۱۱۹	۳,۵۲۵۹	۲,۲۱۲۱
سمنان	۳,۵۳۸۹	۲,۲۲۴۹	۳,۵۲۹۸	۲,۲۱۸۷	میانگین	۳,۵۳۹۸	۲,۲۴۹۵	۳,۵۳۳۱	۲,۲۳۰۹

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

شرکت‌های آب و فاضلاب، به دلیل ساختار انحصاری، از یک سو و اهمیت موضوع آب با توجه به ارتباط آن با مسأله سلامت عموم و رفاه اجتماعی، از سوی دیگر، برای حفظ منافع مشتریان و ایجاد بازدهی قابل قبول برای سرمایه‌گذاران، باید تحت تنظیم قرار گیرند. برای تنظیم، روش‌های مختلفی وجود دارد؛ که در این پژوهش، از روش تنظیم سقف قیمت (RPI-X) استفاده کرده‌ایم و عامل X برای فراهم کردن مقدمات این نوع تنظیم، در این پژوهش، محاسبه شده است. عامل X، نشان دهنده بهبود مورد انتظار در بهره‌وری شرکت است. عامل X، نقش خیلی مهمی در تنظیم شرکت‌ها دارد و در انتخاب مقدار آن، باید بسیار دقت شود؛ زیرا مکانیزمی است که میزان بهره‌مندی مشتریان از افزایش کارآیی را تضمین می‌کند.

همچنین باید توجه داشت که در روش تنظیم سقف قیمت، یک سیستم جریمه و پاداش خودکار برای افزایش کارآیی و بهره‌وری شرکت‌ها، از طریق وضع سقف قیمت پایین‌تر برای شرکت‌های ناکاراتر (که دارای X بزرگتری هستند)، وجود دارد که شرکت‌ها را ترغیب به افزایش کارآیی و بهره‌وری خواهد نمود.

با توجه به اهمیت مسأله کیفیت در تنظیم، مخصوصاً تنظیم سقف قیمت، برای لحاظ کردن کیفیت در بحث تنظیم، سه روش مطرح شد، که در این پژوهش، کیفیت در اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری شرکت‌ها برای محاسبه عامل X، لحاظ گردید. در این پژوهش، برای محاسبه عامل X، از دو سناریو استفاده شده است. در یک سناریو، از تفاوت بین بهره‌وری شرکت با بهره‌وری بهترین شرکت و در سناریوی دیگر، از مانده ناکارآیی استفاده شده است.

نتایج تجربی این پژوهش، نشان می‌دهد که در سناریوی اول، به ترتیب، برای حالت‌های در نظر نگرفتن کیفیت خدمات و در نظر گرفتن آن، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری، باید به طور متوسط سالانه کارآیی خود را ۳,۵۴ و ۲,۲۵ درصد افزایش دهند تا بتوانند در پایان دوره بازبینی (۵ سال) کارا شوند و در سناریوی دوم، برای حالت‌های در نظر نگرفتن کیفیت خدمات و در نظر گرفتن آن، این افزایش‌ها، به ترتیب، ۳,۵۳ و ۲,۲۳ درصد هستند که مشابه سناریوی اول است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که عامل x محاسباتی در هر دو سناریو، برای حالت در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت و بدون در نظر گرفتن آنها، متفاوت‌اند و در هر دو سناریو، وارد کردن شاخص کیفیت در محاسبات، باعث کاهش در میزان بهبود مورد نیاز در بهره‌وری شرکت‌ها شده است.

این نتیجه، با نتیجه به دست آمده توسط مازیوتیس و همکاران (Maziotis, *et al.*, 2016)، که نشان داده، وارد کردن کیفیت باعث افزایش در بهبود مورد نیاز در بهره‌وری شرکت‌ها می‌شود، متفاوت است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

با توجه به x محاسباتی در این مطالعه، می‌توان سقف قیمت را برای شرکت‌های آب و فاضلاب با استفاده از فرمول (۱)، محاسبه کرد. در فرمول (۱) علاوه بر x محاسباتی، نیاز به اطلاع از شاخص تورم و قیمت آب در دوره قبل می‌باشد. برای شاخص تورم، می‌توان از همان نرخ تورم محاسباتی بر اساس شاخص قیمت مصرف کننده استفاده کرد. برای قیمت دوره قبل، باید توجه داشت که از یک سو، شیوه قیمت‌گذاری آب در ایران به صورت پلکانی فزاینده و شامل ده پلکان است. از سوی دیگر، قیمت‌هایی که برای هر پلکان ارائه شده‌اند، قیمت‌های تصویبی از سوی دولت و مجلس می‌باشد که قیمت‌های واقعی آب نیستند و به آنها یارانه تعلق می‌گیرد. با تعلق یارانه به این شرکت‌ها، همچنان مدیریت دولت بر این شرکت‌ها پا برجا می‌ماند و با توجه به زیان این شرکت‌ها در صورت عدم پرداخت یارانه، امکان واگذاری کامل مدیریت این شرکت‌ها به بخش خصوصی فراهم نمی‌شود.

لذا در ابتدا باید قیمت‌های واقعی آب برای هر شرکت آب و فاضلاب که می‌تواند مثلاً بر اساس هزینه تمام شده به علاوه مبلغی سود باشد، محاسبه، سپس با استفاده از این قیمت محاسباتی، سقف قیمت برای هر شرکت استخراج شود. بعد از محاسبه قیمت سقف برای هر شرکت، می‌توان برای پله‌های مصرفی تعیین شده در قیمت‌گذاری پلکانی، از پلکان آخر یعنی دهم به پایین برای هر پلکان در قیمت سقف به عنوان مثال ۵ درصد تخفیف در نظر گرفت؛ به این صورت که برای پلکان آخر مصرفی، کل سقف قیمت لحاظ شود.

با تعیین سقف قیمت، شرکت‌ها از طرف تنظیم‌کننده این اجازه را دارند که قیمت را تا این سقف افزایش دهند. قطعاً شرکت‌هایی که کاراتر هستند، x محاسباتی آنها کمتر و در نتیجه، سقف قیمت بالاتری را تجربه می‌کنند؛ و همین موضوع شرکت‌ها را به افزایش کارآیی و بهره‌وری ترغیب می‌نماید. از آنجا که x محاسباتی با در نظر گرفتن کیفیت خدمات، کاهش یافته، قطعاً از طریق لحاظ کیفیت در محاسبه x، می‌توان شرکت‌ها را به افزایش کیفیت ارائه خدمات تشویق نمود.

در کنار طرح پیشنهادی تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب شهری در این مطالعه، نباید از این موضوع غافل شد که در حال حاضر، این شرکت‌ها در ساختار فعلی کشور، قادر به تعیین قیمت آب نمی‌باشند و بنابراین، برای شروع فرآیند تنظیم این شرکت‌ها، دولت باید بپذیرد که ابتدا، قیمت‌گذاری آب به این شرکت‌ها محول شود، و از آنجا که ممکن است شرکت‌ها در تعیین قیمت، فقط یک جانبه به سودآوری خود توجه نمایند و حقوق مشتریان را در نظر نگیرند، می‌باید یک سازمان دیگر با قدرت اجرایی از طرف دولت و مجلس شورای اسلامی که مستقل از این شرکت‌ها و حتی وزارت نیرو باشد، وظیفه نحوه تعیین قیمت و نظارت بر آن را به عهده بگیرد.

در این زمینه، تجربه سایر کشورها مانند استرالیا (ایالت ویکتوریا)، آمریکا (ایالت ویسکانسین)، غنا، کلمبیا و کنیا که از تنظیم سقف قیمت برای تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب استفاده نموده‌اند،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

نشان می‌دهد که وجود یک سازمان تنظیم‌کننده مستقل از این شرکت‌ها، باعث می‌شود فرآیند تنظیم به خوبی پیش رود؛ اما تجربه کشور ایتالیا که سازمان تنظیم کننده، مستقل از شرکت‌ها نبوده، مؤید این مطلب است که نحوه تعیین قیمت، از روابط بین تنظیم کننده و شرکت‌ها تأثیر می‌پذیرد و از این رو، فرآیند تنظیم موفقیت آمیز عمل نکرده است (Aubert & Reynaud, 2005; Daesia *etal.*, 2007; Crase *et al.*, 2008; Marques, 2010). این سازمان تنظیم کننده، وظیفه دارد تنظیم قیمت را به روشی انجام دهد که شرکت‌ها را به ایجاد وجوه سرمایه‌گذاری، افزایش سطح کارآیی و تحقق برنامه ها برای دستیابی به کیفیت بالاتر و استاندارد محیط زیست، تشویق نماید. هنگامی که قیمت‌ها تنظیم شدند، اگر شرکت‌ها، ارائه خدمات را به نحوی مدیریت نمایند که خدمات را با یک هزینه متوسط، پایین‌تر از آن چیزی که به وسیله تنظیم‌کننده فرض می‌شود، تحویل دهند، سود به دست می‌آورند.

از این رو، تنظیم کننده می‌تواند شرکت‌ها را تشویق کند تا کارآیی را افزایش دهند و بخشی از بازدهی تحقق یافته، به صورت پس‌انداز در هزینه، از طریق یک کاهش متعاقب در قیمت، به مشتریان منتقل شود. سازمان نظارتی همچنین باید بر عملکرد شرکت‌های آب و فاضلاب با هدف کلی حمایت از حقوق مصرف کنندگان نظارت داشته باشد و در این راستا، مسؤولیت نظارت و کنترل کیفیت آب آشامیدنی را به عهده دارد و به منظور تنظیم کیفیت خدمات، باید خط مشی‌هایی را برای سطوح حداقل خدمات و تضمین ارائه یک خدمت قابل اطمینان، ایجاد نماید.

سازمان تنظیم کننده، می‌تواند مثلاً برای ارائه عرضه پایدار آب یعنی عرضه آب در ۲۴ ساعت شبانه روز بدون قطعی آب یا با قطعی های از پیش تعیین شده و محدود، به عنوان یکی از موارد کیفیت ارائه خدمات برای شرکت‌های آب و فاضلاب، خط مشی‌هایی تنظیم نماید یا برنامه‌هایی را برای کاهش میزان سختی آب با توجه به شدت آن در هر شرکت به صورت برنامه‌ای بلندمدت به‌منظور کاهش میزان سختی آب تا سطح قابل قبول را برای شرکت‌ها تهیه نماید. سازمان تنظیم‌کننده، می‌تواند برای اجرایی شدن این برنامه‌ها، از قدرت اجرایی و ابزار تشویق و تنبیه از طریق وضع سقف قیمت بالاتر یا پایین‌تر، استفاده نماید.

نتایج این پژوهش، می‌تواند توسط شرکت‌های آب و فاضلاب، دولت، مجلس و سایر فعالان در صنعت آب برای تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و اطلاع از عملکرد این شرکت‌ها، به کار گرفته شود. بر اساس نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که یک نهاد تنظیم‌گر مستقل از وزارت نیرو مانند شورای رقابت برای تنظیم شرکت‌های آب و فاضلاب، ایجاد شود که به طور منظم، وضعیت

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

خدمات دهی و کیفیت خدمات ارائه شده توسط این شرکت‌ها را همانند سازمان ESC[1] در ایالات ویکتوریا در استرالیا یا سازمان اداره خدمات آب (OFWAT[2]) در انگلیس یا شورای نظارت بر خدمات آب در کنیا، یا کمیسیون تنظیم آب، فاضلاب و پساب در کلمبیا، تنظیم و بررسی نماید. همچنین در راستای ارتقای بهره‌وری این شرکت‌ها، سیستم پاداش و جریمه توسط نهاد تنظیم‌گر طراحی شود. از سوی دیگر، با ارتقاء سطح بهره‌وری این شرکت‌ها، زمینه برای واگذاری مدیریت این شرکت‌ها به بخش خصوصی فراهم شود.

در این پژوهش، تمرکز بر تنظیم بخش آب در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری به صورت محاسبه فاکتور X بود، که می‌توان در مطالعات آینده برای کامل کردن فرآیند تنظیم سقف قیمت، قیمت‌های واقعی آب را محاسبه کرده و با استفاده از X محاسباتی در این مطالعه، سقف قیمت را برای شرکت‌های آب و فاضلاب شهری محاسبه کرد. همچنین در مطالعات آینده، می‌توان به بحث تنظیم برای شرکت-های آب و فاضلاب روستایی و شرکت‌های آب منطقه‌ای که آب خام را برای شرکت‌های آب و فاضلاب فراهم می‌کنند، پرداخت.

۶. سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از حمایت‌های شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور (ارائه اطلاعات و کمک در انتخاب متغیرهای پژوهش) در انجام این پژوهش اعلام می‌دارند. در ضمن این پژوهش هیچ کمک‌هزینه خاصی از هیچ مؤسسه سرمایه‌گذار در بخش عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده‌است.

۱. یک سازمان تنظیم کننده چندبخشی است که مسئول تنظیم خدمات عمومی در ایالت ویکتوریا شامل: برق، گاز، حمل و نقل جاده‌ای و ریلی، انرژی تجدیدپذیر، بیمه و خدمات آب و فاضلاب است.

2. Office of Water Services

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

منابع و مآخذ

زیبا، فاطمه (۱۳۸۷). نظم بخشی و وضع مقررات اقتصادی و ارزیابی کارآیی و بهره‌وری در شرکت‌های توزیع برق ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۳۴.

عبادی، جعفر و دودابی نژاد، امیر (۱۳۹۰). انتخاب مدل بهینه تنظیم قیمت انگیزشی با در نظر گرفتن آثار خارجی برای توزیع برق ایران. *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال اول، شماره ۱، زمستان: ۱۷۲-۱۳۳.

Afonso, A.; Ayadi, M. & S. Ramzi (2013). Assessing productivity performance of basic and secondary education in Tunisia: A Malmquist analysis. School of Economics and Management, Department of Economics, Working Papers.

Aubert, Cecile & Reynaud, Arnaud (2005). The impact of regulation on cost efficiency: An empirical analysis of Wisconsin water utilities. *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 23: 383-409.

Banker, R.D.; Charnes, A. and W.W., Cooper (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol. 30: 1078-92.

Bottasso, A., & M. Conti (2009). Scale economies, technology and technical change: Evidence from the English Water only sector. *Regional Sci. Urban Econ*, Vol. 39 (2): 138-147.

Brochado, M. R. (2016). Methodology to set the X-factor for price cap regulation in Toll roads: valuation for the case of Brazil. Phd. thesis, Universidad Politecnica De Madrid.

Caves, D.W.; Christensen, L. R. & W. E. Diewert (1982). The economic theory of index numbers and measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, Vol. 50: 1393-1414.

Charnes, A.; Cooper, W.W., & E. Rhodes (1978). Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Vol. 2: 429-44.

Coelli, T.; D. S. P. Rao, & G. E. Battase (1998). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Boston. Kluwer Academic Publishers.

Coelli, T., & S. Walding (2006). Performance measurement in the Australian water supply industry: A preliminary analysis. In: Ceolli, T., Lawrence, D. (Eds.), Performance Measurement and Regulation of Network Utilities. Edward Elgar.

Crase, L.; Dollery, B. & Byrnes, J. (2008). An intersectorial comparison of Australian water reform. *Water Policy*, Vol. 10(1): 43-56.

Danesia Letizia, Passarellia Monica, & Peruzzi Paolo (2007). Water services reform in Italy: Its impacts on regulation, investment and affordability. *Water Policy* , Vol. 9: 33-54.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

Ebrahimi Nourali, A.; Davoodabadi, M., & H. Pashazadeh (2014). Regulation and efficiency & productivity considerations in water & wastewater industry: Case of Iran. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 109: 281-289.

Erbetta, F., & M. Cave (2007). Regulation and efficiency incentives: Evidence from the England and Wales water and sewerage industry. *Rev. Netw. Econ*., Vol. 6 (4): 425-452.

Färe, R.; S. Grosskopf, & C. A. K. Lovell (1994a). Production Frontiers. Cambridge University Press, Cambridge.

Frontier Economics (2003). Developing network monopoly price controls workstream balancing incentives. A final report prepared for OFGEM, standard project document, London, March.

Giannakis, D.; Jamasb, T., & M. Pollitt (2005). Benchmarking and incentive regulation of quality of service: An application to the UK electricity distribution networks. *Energy Policy*, Vol. 33: 2256-71.

Jamasb, T. & M., Pollitt (2001). Benchmarking and regulation: International electricity experience. *Utilities Policy*, Vol. 9: 107-130.

Jamasb, T., & M., Pollitt (2007). Incentive regulation of electricity distribution networks: Lessons of experience from Britain. *Energy Policy*, Vol. 35, 6163-87.

Jamison M. A. (2014). Regulation: Price Cap and Revenue Cap. Encyclopedia of Energy Engineering and Technology, Second Edition, DOI: 10.1081/E-EEE2-120051996.

Jensen, O., & Wu., Huijuan (2018). Urban water security indicators: Development and pilot. *Environmental Science and Policy*, Vol. 83: 33-45.

Johns, N.; Howcroft, B., & L., Drake (1997). The use of data envelopment analysis to monitor hotel productivity. *Progress in tourism and hospitality research*, Vol. 3: 119-127.

Khetrapal P.; Tripta T., & A., Gupta (2017). X-factor evaluation under RPI-X regulation for Indian electricity distribution utilities. *Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 12, No. 7: 1900-14.

Kuosmanen, T.; Johnson, A., & A. Saastamoinen (2015). Stochastic nonparametric approach to efficiency analysis: A unified framework. In: Zhu J (Ed.), Handbook on data envelopment analysis, Springer, New York, USA: 1-49.

Levine, G. (1982). Relative water supply: An explanatory variable for irrigation systems. Technical report No. 6. Ithaca, New York, USA, Cornell University.

Majone, G. (1993). The European Community between social policy and social regulation. *Journal of Common Market Studies*, Vol. 31(2): 153-70.

Majone, G. (1997). From the positive to the regulatory state: Causes and consequences of changes in the mode of governance. *Journal of Public Policy*, Vol. 17(2): 139-67.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

Marques, R. (2005). Regulac¸a˜o de Servic¸os Pu´blicos. Edic¸o˜es Sı´labo, Lda, Lisbon, Portugal.

Marques, R. (2010). Regulation of Water and Wastewater Services. Published by IWA Publishing.

Marques, R. C.; Simões, P., & J.S. Pires (2011). Performance benchmarking in utility regulation: The worldwide experience. *Polish J. of Environ. Stud*. Vol. 20, No. 1: 125-132.

Maziotis, A.; Saal, D.S., & E. Thanassoulis (2009). Regulatory Price Performance, Excess Cost Indexes and Profitability: How Effective Is Price-cap Regulation in the Water Industry?. Aston Business School Working Papers, RP 0920.

Maziotis, A.; Saal, D.S., & Thanassoulis, E. (2012). Profit, Productivity and Price Performance Changes in the English and Welsh Water and Sewerage Companies. FEEM Working Paper, Nota Di Lavoro, No.84.

Maziotis, A.; Saal, D.S.; Thanassoulis, E., & Molinos-Senante, M. (2015). Profit, productivity and price performance changes in the water and sewerage industry: An empirical application for England and Wales. *Clean Technol. Environ. Policy*, Vol. 17: 1005-18.

Maziotisa, A.; S. Saalb, D.; Thanassoulisb, E., & Molinos-Senante, M. (2016). Price-cap regulation in the English and Welsh water industry: A proposal for measuring productivity performance. *Utilities Policy* , Vol. 41: 22-30.

Molinos-Senante, M.; Maziotis, A., & Sala-Garrido, R. (2014). The Luenberger productivity indicator in the water industry: An empirical approach for England and Wales. *Util. Policy*, Vol. 30: 18-28.

Robert, A. (2001). Quality issues for system operators with special reference to European regulators. Report, Belgian Transmission System Operator (ELIA), Brussels.

Saal, D.; Parker, D. and Weyman-Jones, T. (2007). Determining the contribution of technical, efficiency and scale change to productivity growth in the privatized English and Welsh water and sewerage industry: 1985-2000. *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 28: 127-139.

Saal, D.S., & Reid, S. (2004). Estimating OPEX Productivity Growth in English and Welsh Water and Sewerage Companies: 1999-2003. RP0434. Aston Business School Research Papers.

United Nations Children's Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO) (2017). Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines .

Vickers, J., & Yarrow, G. (1988a). Privatization: An Economic Analysis. MIT, Press: London, England and Cambridge Massachusetts.

Water statistics yearbook of Iran (2010-2016). http://isn.moe.gov.ir/WWCs/ Water and Waste Water Sector/performance/ Water statistics yearbook of Iran.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]

Water statistics yearbook of Iran (2016). Water and waste water planning office of the ministry of energy, Tehran.

Woodbury, K., & B. Dollery (2004). Efficiency measurement in Australian local government: The case of New South Wales municipal water services. *Review of Policy Research*, Vol. 21: 615-636.

Xu, C., & Powell, R. S. (1991). Water supply system reliability: Concepts and measures. *Civil Engineering Systems*, Vol. 8: 191-195.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-19]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.4.7]