فصلنامه علمی پژوهشنامه اقتصادی
سال نوزدهم، شماره ۷۵، زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۳۸-۱

تنظیم شرکت‌های توزیع برق ایران بر مبنای کیفیت و بهره‌وری

فرهاد خداداد کاشی*، محمد اوشنی**، محمدصادق قاضی‌زاده*** و کیومرث حیدری****

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۱

چکیده

در این مقاله ضمن معرفی و ارزیابی روش‌های مختلف تنظیم انحصار طبیعی برای تنظیم قیمت و تداوم عرضه خدمات شرکت‌های توزیع برق در ایران با استناد به ملاحظات کیفی، کارایی و انگیزشی، مدل تنظیم سقف قیمت به عنوان مناسب‌ترین روش تنظیم معرفی شد. عملیاتی کردن مدل تنظیم سقف قیمت، مستلزم تعیین مقدار مولفه‌های این روش است، از این رو، با استفاده از داده‌های ۳۹ شرکت توزیع برق ایران در فاصله زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ نسبت به تعیین مولفه‌های مدل تنظیم سقف قیمت مشتمل بر بهره‌وری هدف و کیفیت اقدام شد. با استفاده از روش مانده کارایی نسبت به تعیین مقدار بهره‌وری هدف مبادرت شد به این صورت که ابتدا با استفاده از روش‌های مرز تصادفی و تحلیل پوششی داده‌ها، میزان کارایی تعیین و سپس با توجه به مانده کارایی هر شرکت نسبت به تعیین مقدار بهره‌وری هدف برای یک دوره ۵ ساله اقدام شد. علاوه بر این دو روش، میزان بهره‌وری هدف براساس شاخص مالم‌کوئیست و روش تفاضلی نیز تعیین شد. نتایج روش‌های استفاده شده، بهره‌وری هدف را در بازه ۱/۷ تا ۳ درصد پیشنهاد می‌دهند. باتوجه به نتایج کارایی شرکت‌ها به منظور تشویق شرکت‌ها به بهبود عملکرد، نرخ رشد بهره‌وری هدف بالاتری برای بنگاه‌ها با کارایی پایین و برای بنگاه‌های کارا، نرخ بهره‌وری هدف پایین‌تری در نظر گرفته می‌شود. همچنین از نرخ انرژی عرضه نشده (ENS) و زمان لازم جهت برقراری انشعاب جدید به عنوان شاخص کیفیت استفاده و مقدار کیفیت هدف برای هر شرکت تعیین شد.

طبقه‌بندی JEL: *Q58, Q48, K23, L51.*

کلیدواژه‌ها: *تنظیم انگیزشی، کیفیت برق، کارایی.*

---

* استاد اقتصاد و عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران ، پست الکترونیکی:
Khodadad@pnu.ac.ir

** دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه پیام نور، تهران ،ایران، نویسنده مسئول، پست الکترونیکی:
Oshani.ff@gmail.com

*** دانشیار برق و عضو هیات علمی گروه برق دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی:
Ghazizadeh.ms@gmail.com

**** دکتری اقتصاد و عضو هیات علمی پژوهشگاه نیرو، پست الکترونیکی:
Kheydari@nri.ac.ir

۱- مقدمه

با پیشرفت صنعتی کشورها در مسیر توسعه، صنعت برق به عنوان یکی از زیرساخت‌های اساسی مورد توجه قرار گرفته و تمام جهات زندگی بشر را به خود معطوف کرده است. روند تولید تا مصرف برق به این صورت است که در مرحله اول، تولید توسط نیروگاه‌ها انجام شده و با خطوط انتقال فشار قوی به پست‌های توزیع در ابتدای محدوده شرکت‌های توزیع منتقل شده و سپس شرکت‌های خرده‌فروشی، برق را توسط شبکه توزیع به مصرف‌کننده نهایی می‌فروشند. در ایران وظیفه سیم‌داری و فروش برق به عهده شرکت‌های توزیع است، اما در برخی از کشورها این وظیفه مجزا شده و شرکت‌ها تنها به فعالیت سیم‌داری که انحصار طبیعی است، مشغولند. با توجه به اینکه مصرف برق کشور در سال‌های گذشته رو به رشد بوده، از این رو، این کالا (برق) هم به لحاظ کمی و هم به لحاظ کیفی بیشتر از گذشته تقاضا شده است.[۱]

کیفیت برق را می‌توان به‌صورت مقدار و دفعات خاموشی کمتر (قابلیت اطمینان بالاتر)، نوسانات ولتاژ پایین‌تر و رضایت مشترکین از خدمات دریافتی تعریف کرد. زمانی که صنعت برق به‌صورت یکپارچه از تولید تا مصرف به طور انحصاری توسط دولت اداره می‌شد، گمان می‌رفت این انحصار عمودی منجر به بهره‌برداری از صرفه‌های مقیاس برای بهبود رفاه جامعه شود، اما به‌تدریج ناکارایی این بخش و بار مالی هنگفتی که برای دولت داشت، آشکار شد و ادامه این روند برای دولت‌ها امکان‌پذیر نبود. همچنین به‌دلیل داشتن ویژگی‌های منحصربه‌فرد مانند استراتژیک بودن، عدم قابلیت ذخیره‌سازی در مقیاس بزرگ و اقتصادی و تولید و مصرف همزمان، سپردن عنان آن به بازار آزاد با سوالات اساسی همراه بود. مطالعات صورت گرفته نیز نشان داد که بخش‌های انتقال و توزیع برق، دارای انحصار طبیعی و محلی است، به همین دلیل در شرایط فعلی واگذاری امور به سازوکار نظام بازار منجر به بروز مشکلاتی در زمینه عرضه و قیمت‌گذاری می‌شود. علاوه بر این، ادامه روند سابق علاوه بر افزایش بار مالی دولت و افزایش زیان انباشته شرکت‌ها بر ناکارایی این بخش می‌افزود و به ناچار راهکاری باید اندیشیده می‌شد. بنابراین، این سوال

۱- روند ۱۰ ساله صنعت برق (۱۳۹۶)، وزارت نیرو

مطرح شد که آیا می‌توان انحصار عمودی در صنعت برق را شکست و قسمت‌های قابل رقابت را شناسایی و به بخش خصوصی واگذار کرد؟

در کشورهای توسعه یافته صنعت برق به تدریج به چهار بخش تولید، انتقال، توزیع و فروش تقسیم و بخش‌های تولید و فروش قابل رقابت تشخیص داده شد و فرآیند خصوصی‌سازی در آن آغاز شد که نتایج مثبتی در جهت افزایش کارایی و بهره‌وری این بخش به دنبال داشت (ویلنجانین[1]، ۲۰۰۵) و بخش‌های انتقال و توزیع که انحصار طبیعی و محلی هستند، کماکان دولتی باقی ماند. با آشکار شدن نتایج مثبت واگذاری تولید و فروش به بخش خصوصی، نظم‌بخشی در بخش‌های انحصاری (توزیع و انتقال) توسط نهاد تنظیم که زیرنظر دولت یا به‌صورت مستقل اداره می‌شد برای جلوگیری از بهره‌برداری از قدرت انحصاری، ضرورت یافت. در ایران نیز فرآیند مشابهی به تبع کشورهای توسعه یافته در حال طی شدن است. در ایران علاوه بر بار مالی و مشکلات زیان انباشته شرکت‌ها و کارایی پایین، مقدار خاموشی و تلفات نیز در مقایسه با کشورهای صنعتی و حتی متوسط جهانی بسیار بالاتر است. با توجه به جمیع نکات ذکر شده، ارائه یک مدل مناسب با توجه به تجربه موفق کشورها جهت کاهش مشکلات این بخش ضرورت می‌یابد. علاوه بر این، در بندهای مختلف سند اقتصاد مقاومتی به افزایش کارایی و بهره‌وری و حرکت به سمت بازار رقابتی اشاره شده است. در بند ۲۳ این سند، «شفاف و روان‌سازی نظام توزیع و قیمت‌گذاری و روزآمدسازی شیوه‌های نظارت بر بازار» مورد تاکید قرار گرفته است. این بند به روشنی به ضرورت تنظیم اشاره می‌کند، از این رو، در این پژوهش به بحث تنظیم بازار و قیمت‌گذاری در یکی از حساس‌ترین بازارها که ارائه‌دهنده یک کالای استراتژیک (برق) است، پرداخته می‌شود. ساختار این مقاله به این صورت است که پس از بررسی مبانی نظری در بخش دوم، در بخش سوم پیشینه تحقیق ارائه خواهد شد که با توجه به تجربه کشورها در این بخش، مدل تنظیم سقف قیمت معرفی می‌شود که شامل مولفه‌های تورم، بهره‌وری و کیفیت است. بخش چهارم به داده‌ها و سنجش مدل‌های پژوهش می‌پردازد. در بخش پنجم علاوه بر جمع‌بندی و نتیجه‌گیری، پیشنهادات سیاستی ارائه می‌شود.

1- Viljainen

۲- مبانی نظری

تنظیم اپراتور در بازار انحصار طبیعی توزیع برق، موضوع تحقیق حاضر است. در حال حاضر، بخش برق ایران با تغییر ساختاری مواجه شده و وظیفه تولید و به‌ویژه توزیع به بخش خصوص منتقل شده است و از آنجا که این فعالیت همراه با انحصار طبیعی محلی است، از این رو، وظیفه دولت است که از طریق اقدامات تنظیمی نسبت به پایداری عرضه انرژی همراه با حفظ منافع مصرف‌کنندگان و عرضه‌کنندگان اطمینان حاصل کند. بر این اساس، موضوع محوری این مقاله، معرفی مدل انگیزشی تنظیم سقف قیمت است به ترتیبی که عملکرد شرکت‌های توزیع برق هرچه بیشتر به سطح رقابتی نزدیک و هرچه بیشتر از سطح انحصاری دور شود. هدف تنظیم، سوق دادن بخش‌های انحصار طبیعی به سمت عملکرد رقابتی با استفاده از ابزارهایی همچون قیمت، سود و کیفیت است. مکانیسم دست نامرئی در بازار رقابتی منجر به تخصیص بهینه منابع و برقراری کیفیت و قیمت در مناسب‌ترین مقدار و حداقل هزینه متوسط بلندمدت با سود صفر اقتصادی می‌شود. اما در بازارهای انحصاری، این‌گونه نیست و نهاد تنظیم هنگام تصمیم‌گیری برای تعیین مقدار، قیمت و کیفیت بهینه از ترجیحات مصرف‌کنندگان، قدرت خرید آن‌ها و ارزشی که برای برق قائلند، آگاه نیست. همچنین از وضعیت هزینه کارای شرکت‌های توزیع، اطلاعات کامل ندارد و تمام اطلاعات موردنیاز برای طراحی مدل مناسب تنظیم را از خود شرکت‌ها اخذ می‌کند. به همین دلیل، طراحی مدل مناسب تنظیم با مشکلاتی روبه‌رو است. برای تنظیم، مدل‌های مختلفی مانند نرخ بازده و تنظیم انگیزشی مطرح شده است. در ابتدا برای تنظیم از مدل‌های نرخ بازده استفاده می‌شد، اما این مدل‌ها منجر به انباشت بیش از حد سرمایه و تخصیص غیربهینه منابع در شرکت‌های توزیع شد و انتقاداتی را برانگیخت که باعث حرکت از تنظیم سنتی به سمت تنظیم انگیزشی شد (آورچ و جانسون[1]، ۱۹۶۲ و بامول و کلوریک[2]، ۱۹۷۰).

مدل‌های انگیزشی، شرکت‌ها را برای کاهش هزینه با ابزارهای مناسب تشویق می‌کنند، اما شرکت‌ها برای کاهش هزینه ممکن است راحت‌ترین راه را انتخاب کرده و مبادرت به کاهش کیفیت خدمات کرده و خاموشی‌ها روند افزایشی بیابد (مانند تجربه کشورهای

1- Averch and Johnson
2- Baumol and Klevorick

آمریکا و انگلیس). مدل‌های مختلف تنظیم مانند سقف قیمت یا نرخ بازده، تاثیرات متفاوتی بر کیفیت برق می‌گذارند. از دید شرکت‌ها، کیفیت زمانی بهینه است که سود آن‌ها ماکزیمم شود. این در حالی است که از دید حداکثرسازی رفاه جامعه، کیفیت زمانی بهینه است که هزینه نهایی تامین کیفیت خدمات و تمایل به پرداخت نهایی مشترکین برای کیفیت، برابر باشد. این دو بهینه الزامی به اینکه بر هم منطبق باشند، ندارند؛ در تنظیم نرخ بازده، اگر نرخ بازده تعیین شده توسط نهاد تنظیم از هزینه سرمایه بیشتر باشد، باعث افزایش سرمایه‌گذاری شرکت‌ها و افزایش کیفیت بیش از مقدار مورد نیاز مشترکین می‌شود. برای مثال، در شهر نیویورک آمریکا، قابلیت اطمینان بیش از ۵ برابر حد بهینه بوده است. البته این نرخ همیشه هم بالاتر از هزینه سرمایه نیست؛ به عنوان مثال، در کشورهای کمونیستی نرخ بازده، پایین‌تر است که منجر به سرمایه‌گذاری کمتر از حد شده و متعاقب آن، کیفیت برق کاهش می‌یابد مانند آنچه در کشورهای شرق اروپا مشاهده شد. انتقال از تنظیم نرخ بازده به تنظیم انگیزشی در کشورهای توسعه یافته مانند انگلیس نیز موجب کاهش کیفیت خدمات شد (محمدنژاد، ۱۳۹۰). بنابراین، لزوم توجه به کیفیت خدمات در مدل‌های تنظیم آشکار می‌شود، اما ورود کیفیت به مدل‌های تنظیم با دشواری‌هایی همراه است که این مقاله ضمن ارائه مدل مناسب تنظیم، درصدد موشکافی تعریف کیفیت در بخش برق و بررسی نحوه ورود موثر آن به مدل تنظیم است.

تنظیم را می‌توان به دو دسته سنتی و انگیزشی تقسیم‌بندی کرد؛ تنظیم سنتی با عنوان تنظیم سود نیز نامیده می‌شود و شامل تنظیم نرخ بازده سرمایه[1] و تنظیم اضافه بر هزینه[2] می‌شود (محمدنژاد، ۱۳۹۰). تنظیم انگیزشی به صورت سقف قیمت[3] و یا تنظیم سقف درآمد[4] در نظر گرفته می‌شود. نرخ بازده و تنظیم مازاد بر هزینه بر یک اصل تکیه می‌کنند که سود شرکت‌های تحت تنظیم نباید از بازده مجاز تجاوز کند در حالی که در تنظیم قیمت، تعرفه‌های خاص خدمات و یا درآمد انحصاری شرکت‌ها محدود می‌شود. تنظیم سود به طور کلی شامل تعیین بازده مجاز برای شرکت تحت تنظیم و همچنین حسابرسی

1- Rate of Return
2- Cost-Plus
3- Price Cap
4- Income Cap

سود و زیان، تعدیل حساب‌های شرکت به منظور حصول اطمینان از اینکه سود از بازده معقول تجاوز نمی‌کند، است.

متاثر از جریان تنظیم نرخ بازگشت سرمایه در آمریکا به عنوان یک روش تنظیم قیمت، این روش برای تنظیم بخش مخابرات انگلستان در دوره پس از واگذاری پیشنهاد شد. با این وجود، آلن والترز، مشاور نخست وزیر وقت، ضمن انتقاد از این روش، وضع عوارض (مالیات) روی سود را پیشنهاد کرد. بر اساس طرح پیشنهادی والترز، با افزایش تولید، نرخ عوارض (مالیات) کاهش می‌یافت. با این حال، قبل از اتخاذ تصمیم نهایی و پذیرش قطعی پیشنهاد فوق، استفان لیتلچایلد پیشنهاد جایگزینی را مطرح کرد. اساس این پیشنهاد بر تعرفه‌های کاهنده متمرکز بود و با توجه به نقش شاخص قیمتی خرده‌فروشی و بهبود موردانتظار در بهره‌وری در تعدیل قیمت هر دوره نسبت به دوره قبل، بلافاصله به (RPI-X) معروف شد. در تنظیم انگیزشی، هدف اصلی ایجاد انگیزه در شرکت‌ها برای کنترل هزینه و افزایش بهره‌وری و در نهایت انتقال بخشی از این دستاوردها به مصرف‌کننده است. ایده اصلی تنظیم سقف قیمت، تعیین حد بالای قیمت برای خدمات انحصاری است. سقف قیمت می‌تواند بر کل مشتریان و یا بر هر طبقه از مشتریان اعمال شود (وولف و میشل[1]، ۱۹۹۵).

سه عنصر اصلی تنظیم سقف قیمت عبارتند از: ۱- تصمیم‌گیری در مورد اندازه‌گیری تورم، ۲- تعیین فاکتور X و ۳- تصمیم‌گیری در مورد کیفیت. تنظیم سقف قیمت، مجموعه محدودیت‌های خارجی را بر افزایش قیمت تحمیل کرده و به حذف ارتباط بین هزینه‌ها و قیمت که اساس نرخ بازگشت و تنظیم هزینه به علاوه سود را تشکیل می‌دهد، می‌پردازد. شرکت تحت تنظیم می‌تواند سود حاصل از کاهش هزینه را برای خود نگه دارد، چراکه تنظیم قیمت موجب ارائه مشوق برای کارایی هزینه می‌شود. علاوه بر این، این کار باعث تشویق نوآوری‌های تکنولوژیکی می‌شود که منجر به بهبود بهره‌وری در فرآیندهای عملیاتی می‌شود. رابطه سقف قیمت به‌صورت معادله (۱) بیان شده است.

$$PCI_{i,t} = PCI_{i,t-1}\left(1 + RPI - X_i \pm Z_i\right) \qquad (۱)$$

1- Woolf And Michals

معادله (۱) نشان می‌دهد که چگونه سقف قیمت برای شرکت i در سال t تعیین می‌شود به ترتیبی که در آن، PCI شاخص سقف قیمت، RPI شاخص تورم، Xi عامل بهره‌وری هدف و Zi متغیر کیفیت است. شیوه تصمیم‌گیری به این صورت است که شرکت در صورتی مجاز به افزایش قیمت است که رابطه $\mathrm{API_t} \leq \mathrm{PCI_t}$ برقرار باشد به ترتیبی که (معادله (۲)):

$$\mathrm{API_t} = \mathrm{API_{t-1}}\left[1 + \sum \mathrm{V_i}\frac{\Delta \mathrm{P_t^i}}{\mathrm{p_{t-1}^i}}\right] \qquad (۲)$$

که در آن API به متوسط قیمت سبد خدمات شرکت، P_t^i به تعرفه خدمت iام و V_i به وزن خدمت iام اشاره دارد که می‌تواند برابر با مقدار خدمت iام در سبد خدمات بنگاه باشد، یعنی متوسط قیمت سبد محصولات شرکت از سقف قیمت مجاز تجاوز نکند. شاخص تورم باید تغییرات فراگیر قیمت نهاده‌های صنعت را برآورد کند که برای این منظور از شاخص قیمت تولیدکننده، شاخص قیمت خرده‌فروشی (RPI) و یا برخی شاخص‌های قیمتی دیگر با توجه به شرایط هر کشور، استفاده می‌شود.

فرض می‌شود شرکت‌های تحت تنظیم بر تورم تاثیری ندارند؛ فاکتور X یا شاخص تغییرات بهره‌وری هدف، عاملی است که بهره‌وری مطلوب و قابل دستیابی بنگاه انحصاری را در غیاب رقابت تعیین کرده و تحقق سطح مشخصی از کارایی را تضمین می‌کند.

در مدل‌های تنظیم انگیزشی مانند سقف قیمت، عامل بهره‌وری براساس تخمینی از افزایش انتظاری در بهره‌وری تعیین می‌شود تا محرک لازم برای ارتقای بهره‌وری بنگاه‌ها فراهم شود. ورود این عامل در فرمول قیمت‌گذاری تضمین‌کننده این امر است که مصرف‌کننده نیز (همانند بازارهای رقابتی) از نتایج بهره‌وری بالاتر به صورت کاهش قیمت بهره‌مند شود. علاوه بر این، عامل X در فرمول قیمت‌گذاری سقف قیمت لحاظ می‌شود تا تغییر در محیط کسب‌وار مانند آغاز دوران خصوصی‌سازی و تلاش برای رقابتی کردن بازار را در قیمت منعکس کند.

روش‌های مختلفی برای تعیین عامل X وجود دارد؛ اولین روش، روش تاریخی بوده و متکی به داده‌های عملکرد بهره‌وری شرکت تحت تنظیم در گذشته است. عوامل

تعدیل‌کننده نیز می‌تواند به آن اضافه شود تا تغییرات به‌وجود آمده در محیط عملیات اپراتور در نظر گرفته شود. این عوامل تعدیل‌کننده مبتنی بر ادراک این نکته است که بهره‌وری گذشته با لحاظ کردن عوامل تعدیل، جانشین مناسبی از بهره‌وری آتی است. همچنین می‌توان نرخ بهره‌وری هدف را براساس اسناد بالادست نظام، مانند قانون برنامه و یا سند جامع بهره‌وری بخش برق انتخاب کرد.

رویکرد دیگر در محاسبه عامل X که روش محک‌زنی شناخته می‌شود، بر این پایه استوار است که در برخی موارد، عملکرد بهره‌وری گذشته ممکن است نشانگر خوبی از عملکرد بهره‌وری آینده نباشد. در این روش با توجه به مقایسه بین‌المللی، نسبت به تعیین نرخ بهره‌وری هدف اقدام می‌شود. برای مثال، با توجه به نرخ رشد بهره‌وری کشورهای توسعه یافته با کشور موردنظر یا با مقایسه نرخ تغییرات بهره‌وری بخش برق کشورهای معین با نرخ تغییرات بهره‌وری بخش برق ایران، نرخ بهره‌وری هدف تعیین می‌شود. اگر در سنوات قبل، قیمت‌گذاری به صورت اختیاری و دلخواه صورت گرفته باشد و یا اصلا تنظیم قیمت مطرح نبوده باشد، بهتر است از روش محک‌زنی استفاده شود. همچنین در حالتی که بخش موردنظر در گذشته به علت مدیریت دولتی و یا تحت مالکیت عمومی و به صورت غیرکارا عمل کرده و در معرض تغییرات وسیع و مهم ساختاری مثل خصوصی‌سازی باشد، بهتر است به جای بهره‌وری تاریخی از محک‌زنی استفاده شود. استفاده از روش محک‌زنی برای کشورهای در حال توسعه قابل توجیه است، زیرا در این کشورها نهاد تنظیم‌کننده قیمت و بازار به داده‌های مطمئن و سازگار، جهت تعیین بهره‌وری تاریخی دسترسی ندارد.

روش دیگر تعیین فاکتور X، استفاده از رویکرد تفاضلی است. در این روش، ضمن مقایسه نرخ تغییرات بهره‌وری کل اقتصاد و نرخ بهره‌وری بخش موردنظر (به عنوان مثال، بخش برق) و همچنین مقایسه نرخ تغییرات قیمت نهاده‌های تولید در کل اقتصاد و نرخ تغییر هزینه نهاده‌ها در بخش موردنظر، نسبت به تعیین نرخ بهره‌وری هدف اقدام می‌شود. در رویکرد تفاضلی، عامل X به‌صورت معادله (۳) تعیین می‌شود که در آن dw نرخ رشد قیمت نهاده‌ها و dTFP نرخ رشد بهره‌وری است و اندیس E دلالت بر کل اقتصاد و اندیس B دلالت بر بخش موردنظر (توزیع برق) دارد. در این روش، فرض می‌شود هرچه بهره‌وری اقتصاد از بخش موردنظر بالاتر باشد، فاکتور X عدد بالاتری می‌گیرد تا باعث

تحریک بخش تحت تنظیم به سمت عملکرد متوسط اقتصاد شود، زیرا در این رویکرد فرض می‌شود کل اقتصاد به‌صورت رقابتی عمل می‌کند و رسیدن بهره‌وری بخش به مقدار بهره‌وری اقصاد، معادل عملکرد رقابتی است. همچنین در تعیین فاکتور X به اختلاف فشار هزینه‌ها در بخش مورد بررسی و کل اقتصاد توجه می‌شود. به این صورت که اگر فشار هزینه‌ها در بخش مورد نظر بیشتر از متوسط اقتصاد باشد، فاکتور X عدد کمتری را اختیار خواهد کرد.

$$X = (dTFP_E - dTFP_B) - (dw_B - dw_E) \qquad (۳)$$

یکی‌دیگر از راه‌های تعیین فاکتور X، محاسبه کارایی شرکت‌های توزیع و استحصال مقدار ناکارایی هر یک از شرکت‌ها یا متوسط ناکارایی کل شرکت‌ها است که کاهش مقدار این ناکارایی، هدف نهاد تنظیم در نظر گرفته می‌شود. ناکارایی باید در دوره تنظیم (به عنوان مثال، ۳ تا ۸ سال) مرتفع شود و نهاد تنظیم انتظار دارد که شرکت‌ها در هر سال درصدی از این ناکارایی را از بین برده و به سمت کارایی پیش بروند. در حین این فرآیند، متوسط کارایی صنعت افزایش می‌یابد و از معادله (۴) می‌توان مقدار فاکتور X را برای هر شرکت برآورد کرد (عبادی و دودابی‌نژاد، ۱۳۹۰) که در آن، a درصد ناکارایی که باید مرتفع شود، b تعداد سال‌های دوره تنظیم، e_i کارایی فنی بنگاه iام و $\overline{\Delta pr}$ متوسط رشد سالانه بهره‌وری کل انتظاری همه بنگاه‌ها است.

$$X = a \times \frac{1}{b} \times \left(1 - e_i\right) + \overline{\Delta pr} \qquad (۴)$$

با توجه به اینکه فاکتور X می‌تواند مقدار بهره‌وری هدف موردنظر نهاد تنظیم و یا پتانسیل بهبود کارایی در بنگاه‌های تحت تنظیم را اندازه بگیرد و چالش‌برانگیزترین قسمت مدل، سقف قیمت است، لازم است مباحث بهره‌وری و کارایی به‌صورت دقیق مورد واکاوی و اندازه‌گیری قرار گیرد تا در نهایت بتوان از مقادیر به‌دست آمده کارایی و بهره‌وری، فاکتور X مناسب را برای لحاظ کردن در فرمول سقف قیمت به‌دست آورد.

با توجه به اینکه در مدل تنظیم سقف قیمت، بهره‌وری هدف، نقش ویژه‌ای دارد در ادامه بحث ملاحظات نظری در مورد این متغیر و نحوه به‌کارگیری آن در مدل تنظیم قیمت بحث می‌شود.

واژه بهره‌وری برای اولین بار در سال ۱۷۶۶ توسط فرانسوا کنه[1] به کار رفت. وی در کتاب خود تحت عنوان دیدگاه تاریخی نظریه‌های اقتصادی، نظریه‌ای برای بهره‌وری ارائه داد (زراءنژاد و انصاری ۱۳۸۶). از دیدگاه کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD[2]) بهره‌وری برابر است با خارج قسمت خروجی (میزان تولید) بر یک یا تمام عوامل تولید.

نظریه اقتصادی سنجش بهره‌وری، ریشه در نظریات تین برگن[3] (۱۹۴۲) و سولو[4] (۱۹۵۷) دارد. ایشان شاخص‌های بهره‌وری را در قالب مفهوم تابع تولید مطرح کرده و آن را به تحلیل رشد اقتصادی پیوند دادند. روش‌های سنجش بهره‌وری را می‌توان به دو دسته روش‌های پارامتری (روش‌های تخمین اقتصادسنجی تابع تولید و هزینه و روش تحلیل مرزی تصادفی) و روش ناپارامتری که نیازی به تصریح تابع ندارند (حسابداری رشد، روش شاخص عددی مانند شاخص دیویژیا[5]، شاخص تورنکوئیست[6] و تحلیل پوششی داده‌ها مانند شاخص مالم‌کوئیست[7]) تقسیم بندی کرد. در این پژوهش شاخص مالم‌کوئیست برای محاسبه بهره‌وری شرکت‌های توزیع برگزیده شده است، زیرا برخلاف روش‌های مبتنی بر پسماند، فروضی مانند کارایی بنگاه، رفتار حداکثرسازی سود، وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس و وجود شرایط رقابتی در بازار در نظر گرفته نمی‌شود و از این لحاظ برای صنایع خدمات عمومی درحال‌گذار از وضعیت دولتی به خصوصی مناسب است. استفاده از شاخص مالم‌کوئیست برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید، این قابلیت را دارد که بتوان انتقال مرز امکانات تولید، یعنی بهبود فناوری را از فاصله بنگاه از مرز تولید (کارایی) تفکیک کرد. در محاسبه این شاخص بدون نیاز به داده‌های قیمت و نیز سهم‌های هزینه‌ای

1- Francois Quesney
2- Organization of Economic Cooperation & Development
3- Tinbergen
4- Solow
5- Divisia
6- Tornqvist
7- Malmquist

یا درآمدی مقادیر تجمیع شده نهاده‌ها، می‌توان تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید را در شرایط چندکالایی برآورد کرد (باتیس و کوئلی[1]، ۱۹۹۲).

استفاده از شاخص مالم‌کوئیست زمانی ممکن است که داده‌های تابلویی در دسترس باشند. این شاخص بهره‌وری، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید را با استفاده از دو مجموعه اطلاعات داده شده، براساس محاسبه نسبت مسافت هر مجموعه از داده‌ها در مقایسه با تکنولوژی مشترک اندازه گیری می‌کند. اگر تکنولوژی دوره t به عنوان تکنولوژی مرجع استفاده شود، شاخص مالم‌کوئیست نهاده‌محور برای محاسبه بهره‌وری کل بین دوره s و t به صورت معادله (۵) است (زراءنژاد و یوسفی حاجی‌آباد، ۱۳۸۹).

$$M_i^t(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_i^t(y_t, x_t)}{d_i^s(y_s, x_s)} \qquad (۵)$$

و اگر تکنولوژی دوره s به عنوان پایه باشد، شاخص به‌صورت معادله (۶) تعریف می‌شود.

$$M_i^s(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_i^s(y_t, x_t)}{d_i^s(y_s, x_s)} \qquad (۶)$$

که در آن $d_i^s(y_t, x_t)$ به تابع فاصله مشاهدات دوره t تا تکنولوژی دوره s اشاره دارد. جهت اجتناب از تحمیل دیگر قیود، اغلب شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید برحسب میانگین هندسی این دو عبارت به‌صورت معادله (۷) یا (۸) بیان می‌شود.

$$M_i(y_s, x_s, y_t, x_t) = \left[\frac{d_i^s(y_t, x_t)}{d_i^s(y_s, x_s)} \times \frac{d_i^t(y_t, x_t)}{d_i^t(y_s, x_s)}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۷)$$

یا

$$M_i(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_i^t(y_t, x_t)}{d_i^s(y_s, x_s)} \left[\frac{d_i^s(y_t, x_t)}{d_i^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_i^s(y_s, x_s)}{d_i^t(y_s, x_s)}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۸)$$

1- Battese and Coelli

به ترتیبی که در آن $\frac{d_i^t(y_t,x_t)}{d_i^s(y_s,x_s)}$ تغییر میزان کارایی فنی[۱] را براساس معیار فارل[۲] در زمان s تا t اندازه‌گیری می‌کند. به عبارت دیگر، تغییر در کارایی برابر است با نسبت کارایی فنی فارل در دوره t به کارایی فنی فارل در دوره s. قسمت باقیمانده عبارت نیز مقیاسی از تغییرات فنی[۳] (جابه‌جایی مرز) را نشان می‌دهد.

در حالی که در فرآیند تولید، بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار باشد، فقط دو منبع رشد بهره‌وری، یعنی تغییرات کارایی و تغییرات فنی وجود دارد، اما چنانچه در فرآیند تولید، بازده متغیر نسبت به مقیاس برقرار باشد، علاوه بر این دو منبع، اثرات کارایی فنی خالص[۴] و کارایی مقیاس[۵] نیز به عنوان دیگر منابع رشد بهره‌وری در نظر گرفته می‌شود. تغییرات کارایی فنی خالص به صورت معادله (۹) مشخص می‌شود و اثر کارایی مقیاس، میانگین هندسی دو مقیاس کارایی با توجه به تکنولوژی زمان t و زمان s است.

$$PTECH = \frac{d_{ov}^t(y_t,x_t)}{d_{ov}^t(y_s,x_s)} \qquad (۹)$$

با توجه به اینکه یکی دیگر از مولفه‌های مدل سقف قیمت، کیفیت است در ادامه تعاریف کیفیت در بخش برق، معیارهای ارزیابی آن و نحوه ورود موثر آن به مدل تنظیم مباحث نظری مطرح می‌شود.

در لغتنامه دهخدا، ذیل تعریف «کیفیت» چنین آمده است: چگونگی و حالت و وضعی که حاصل باشد در چیزی (غیاث). صفت و چگونگی تعریف شده است. به طور کلی، با مرور تعاریف دانشمندان مختلف، کیفیت را می‌توان این گونه تعریف کرد:«تمام ویژگی‌های یک محصول که در برآورده کردن نیازهای آشکار و پنهان مشتریان موثر است و موجب رضایت مصرف کنندگان می‌شود.»

1- Technical Efficiency Change (EFCH)

۲- تعریف معیار فارل: فاصله بنگاه ها از مرز به عنوان ناکارایی در نظر گرفته می‌شود.

3- Technological Change (TCH)

4- Pure Technical Efficiency (PTECH)

5- Scale Efficiency Change (SECH)

در بسیاری از موارد، نیازها با گذر زمان تغییر می‌کند و این موضوع به وضوح در صنعت برق صدق می‌کند، زیرا از یک طرف، حساسیت تجهیزات الکتریکی به کیفیت برق در حال افزایش است و از طرف دیگر، آگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به موضوعات کیفیت برق به صورت روزافزون بیشتر می‌شود (احسانی و دیگران، ۱۳۸۴). در بازار برق، کیفیت را می‌توان از جنبه‌های زیر تعریف کرد:

۱- قابلیت اطمینان

۲- کیفیت برق مرتبط با نوسان‌های ولتاژ

۳- کیفیت تجاری یا رضایتمندی مشترکین از خدمات دریافتی.

«قابلیت اطمینان» به توانایی سیستم قدرت در تامین برق مصرف‌کنندگان، تحت شرایط استاتیک و دینامیک گفته می‌شود. مباحث استاتیک در حوزه کفایت سیستم مورد بحث قرار می‌گیرد و به معنی وجود تاسیسات کافی برای تامین تقاضای مصرف‌کنندگان از تولید انرژی تا شبکه انتقال و توزیع برای رساندن انرژی الکتریکی به مصرف‌کننده است. مطالعات دینامیک به توانایی در پاسخگویی به اغتشاشات رخ داده در سیستم، شامل اغتشاشات محلی و سراسری، از دست رفتن تولید و شبکه به‌طوری که برق مصرف‌کنندگان تامین شود، اطلاق می‌شود. مهم‌ترین جنبه کیفیت خدمات الکتریسیته، قابلیت اطمینان شبکه است، زیرا نبود آن به معنی خاموشی است؛ این در حالی است که نبود سایر جنبه‌های کیفیت موجب عدم دریافت برق نخواهد شد.

با توجه به اینکه هزینه افزایش قابلیت اطمینان با افزایش در مقدار قابلیت اطمینان به‌صورت نمایی، افزایش می‌یابد در سیستم‌های تامین انرژی الکتریکی، قابلیت اطمینان باید در اقتصادی‌ترین سطح و نه در بالاترین سطح ممکن تنظیم شود، چراکه تحقق بالاترین سطح نه امکان‌پذیر است و نه اقتصادی (احسانی و دیگران، ۱۳۸۴). قابلیت اطمینان شبکه توسط تعداد و مدت زمان خاموشی تجربه شده توسط مشتریان اندازه‌گیری می‌شود.

چند شاخص برای ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع استفاده می‌شود. رایج‌ترین شاخص‌ها در سطح سیستم به اصطلاح شاخص‌های متوسط تعداد قطعی سیستم (SAIFI[1])، متوسط تعداد قطعی‌های کوتاه‌مدت سیستم (MAIFI[2])، متوسط زمان

1- System Average Interruption Frequency Index
2- Momentary Average Interruption Frequency Index

خاموشی سیستم (SAIDI[1])، متوسط زمان خاموشی مشتری (CAIDI[2]) و مقدار انرژی عرضه نشده (ENS) هستند که به اندازه‌گیری قابلیت اطمینان طی یک دوره زمانی مشخص که به طور معمول یک سال است، می‌پردازند (IEEE[3]، ۱۹۹۹). تفاوت در تعاریف و روش‌های اندازه‌گیری می‌تواند به مقایسه‌های ناصحیح منجر شود. برای مثال، برخی از کشورها (مانند انگلستان) خاموشی را تنها زمانی در آمار لحاظ می‌کنند که بیش از ۳ دقیقه طول بکشد در حالی که برخی دیگر از کشورها (مانند هلند) تمام خاموشی‌های طولانی‌تر از یک دقیقه لحاظ می‌شود. همچنین نقطه شروع قطع برق ممکن است به‌صورت مشابه لحاظ نشود، زیرا برخی کشورها خاموشی‌ها را به صورت خودکار تشخیص داده و ثبت می‌کنند در حالی که برخی دیگر، زمانی خاموشی را ثبت می‌کنند که مشتریان گزارش قطعی برق را بدهند (سیماب، ۱۳۹۰).

کیفیت ولتاژ یا کیفیت توان به موضوعات مرتبط با اختلالات ولتاژ نسبت به حالت استاندارد آن می‌پردازد. از پدیده‌های فنی انواع اختلالات در یک سیستم قدرت عبارتند از: تغییرات در فرکانس، نوسانات در دامنه ولتاژ، تغییرات ولتاژ کوتاه‌مدت، تغییرات ولتاژ طولانی‌مدت، حالت‌های گذرا و اعوجاج شکل موج (دوگان و همکاران، ۱۹۹۶).

کیفیت تجاری به جنبه غیرفنی کیفیت خدمات‌رسانی گفته می‌شود و به قرارداد و توافق بین شرکت و مشتریان مرتبط است و پارامترهایی مانند شرایط اتصال مشتریان جدید، نصب و راه‌اندازی تجهیزات اندازه‌گیری، چگونگی محاسبه و صدور صورت حساب، قرائت کنتور، چگونگی پاسخگویی به مشکلات و شکایات مشترکین را بررسی می‌کند.

همانگونه که پیشتر اشاره شد مدل‌های تنظیم تشویقی مانند سقف قیمت، اپراتورها را به سمت کاهش هزینه‌های خود بیشتر از نرخ بهره‌وری (فاکتور X) سوق می‌دهند، از این رو، امکان دارد شرکت برای کاهش هزینه‌های خود، ساده‌ترین راه را انتخاب و کیفیت خدمات ارائه شده را کاهش دهد. برای حفاظت از مصرف‌کننده در مدل سقف قیمت، عامل کیفیت سرویس (Z) را می‌توان در محاسبه شاخص لحاظ کرد. وجود عامل کیفیت سرویس با علامت منفی در رابطه سقف قیمت، باعث کاهش شاخص می‌شود و به این

1- System Average Interruption Duration Index
2- Customer Average Interruption Duration Index
3- Institute of Electrical and Electronics Engineers

ترتیب شرکت موردنظر، امکان افزایش قیمت سرویس را نداشته و مجبور به پذیرش قیمت کمتر می‌شود. این شرایط زمانی اتفاق می‌افتد که کیفیت خدمات شرکت، پایین‌تر از استانداردهای نهاد تنظیم باشد. در مقابل می‌توان از اهرم شاخص کیفیت خدمات که با ضریب مثبت به منظور افزایش شاخص‌های کیفی شبکه وارد مدل سقف قیمت می‌شود به عنوان ایجاد انگیزه در شرکت استفاده کرد، زیرا امکان افزایش قیمت را به شرکت می‌دهد و شرکت درآمد کافی برای توسعه کیفیت خدمات خود را خواهد داشت.

کوریر[1] (۲۰۰۷) نشان داد که هنگامی که ملاحظات کیفیت خدمات در نظر گرفته شده باشد، تنظیم سقف قیمت مبتنی بر روش لاسپیرز[2] منجر به قیمت‌گذاری بهینه رمزی می‌شود. کوریر با فرض در نظر گرفتن یک شاخص عمومی کیفیت برای بنگاه و این نکته که نرخ رشد شاخص قیمت برابر با بهره‌وری هدف باشد (RPI=X)، معادله (۱۰) را ارائه کرد.

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} p_i^t x_i^{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} p_i^{t-1} x_i^{t-1}} \leq 1 + \left(\frac{z^t - z^{t-1}}{z^{t-1}}\right) \quad \text{و} \quad \left(\frac{z^{t-1}}{z^t}\right)\frac{\sum_{i=1}^{n} p_i^t x_i^{t-1}}{\sum_{i=1}^{n} p_i^{t-1} x_i^{t-1}} \leq 1 \qquad (۱۰)$$

که در آن، جمله $\frac{z^t - z^{t-1}}{z^{t-1}}$ رشد شاخص کیفیت خدمات بنگاه را نشان می‌دهد. اگر سطح کیفیت بنگاه از دوره t-۱ تا دوره t افزایش یافته باشد، سطح سقف قیمت افزایش می‌یابد و برعکس.

برای تنظیم کیفیت برق، ابزارها و روش‌های مختلفی ذکر شده است، اما نکته اساسی این است که این ابزارها و روش‌ها باید با استناد به داده‌های قابل مشاهده و اندازه‌گیری بنا شود. همچنین داده‌ها با روش یکسان جمع‌آوری شده، شفاف و مورد تایید طرفین باشد تا منجر به اختلاف در فرآیند اجرا نشود.

به طور کلی، سه روش برای کنترل کیفیت برق معرفی شده است: ۱- تنظیم کیفیت برق در فرمول سقف قیمت یا درآمد، ۲- تنظیم کیفیت برق در تعیین معیار کارایی و

1- Kevin M. Currier
2- Laspeyers

۳- بررسی کیفیت برق خارج از تنظیم قیمت؛ برای مثال: از نقطه نظر فنی. (پارتانن و دیگران، ۲۰۰۵)

۳- پیشینه تحقیق

مهم‌ترین تحقیقات مرتبط با موضوع این مقاله، مطالعات مربوط به طراحی و اجرای مدل‌های تنظیم مقررات و نیز قیمت‌گذاری خدمات برق و به صورت مشخص، شرکت‌های توزیع است. با توجه به اهمیت موضوع کارایی، بهره‌وری و کیفیت در مدل‌های تنظیم، دسته دوم مطالعات مرتبط با این تحقیق، مطالعات صورت گرفته در حوزه محاسبه کارایی و بهره‌وری و کیفیت برق است.

تیمور محمدی (۱۳۷۹) در رساله دکتری خود به موضوع قیمت‌گذاری بهینه رمزی در شرکت‌های توزیع برق ایران پرداخت. عبادی و دودابی نژاد (۱۳۹۰) در مقاله‌ای به انتخاب مدل بهینه تنظیم انگیزشی با در نظر گرفتن آثار خارجی برای بخش توزیع برق ایران پرداختند. نتایج هر دو این مطالعات، نشان داد که بدون در نظر گرفتن آثار خارجی آلودگی ناشی از تولید برق، مدل سقف قیمت، رفاه اجتماعی را حداکثر می‌کند. بنابراین، با در نظر گرفتن این آثار، مدل سقف درآمد به عنوان مدل بهینه معرفی می‌شود.

زیبا (۱۳۸۷) ضمن معرفی مدل سقف قیمت، کارایی شرکت‌های توزیع برق در سال ۱۳۸۶ را محاسبه کرده و بر این اساس رابطه عمومی نرخ‌گذاری برای شرکت‌ها را ارائه کرده است. سیماب (۱۳۸۹) در رساله دکتری خود با عنوان تنظیم کیفیت توان و محک‌زنی شرکت‌های توزیع برق، روی روش تنظیم مبتنی بر عملکرد با ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع با روش تحلیل پوششی داده‌ها و کیفیت خدمات تمرکز کرده است.

محمدنژاد (۱۳۹۰) در رساله دکتری خود به طراحی مدل انگیزشی بهبود قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع برق پرداخت. در این رساله کوشش شده است تا مدل انگیزشی با استفاده از روش جریمه و پاداش و مبتنی بر رقابت برای بهبود عملکرد قابلیت اطمینان برق در شرکت‌های توزیع برق ایران ارائه شود.

امامی‌میبدی (۱۹۹۸) به منظور ارزیابی کارایی صنعت برق ایران، کارایی ۳۰ شرکت برق کشور را در سال ۱۹۹۵ با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها بررسی کرده است. فلاحی (۱۳۸۴) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی نسبی ۴۲ شرکت توزیع برق را در

سال ۱۳۸۱ محاسبه کرده است. زراءنژاد و یوسفی حاجی‌آباد (۱۳۹۰) به ارزیابی کارایی اقتصادی شرکت‌های توزیع برق ایران با استفاده از مدل‌های خطای ترکیب و اثرات ناکارایی بتیس و کولی پرداختند. علی رضایی (۱۳۹۲) کارایی و بهره‌وری ۳۸ شرکت توزیع برق کشور را در دوره زمانی ۹۰-۱۳۸۷ با استفاده از مدل مازاد مبنا (SBM) محاسبه کرده است.

ختراپال و همکاران[1] (۲۰۱۷) با توجه به تصمیم کمیسیون تنظیم مقررات هند برای استفاده از روش انگیزشی به جای روش نرخ بازده در مقاله‌ای به محاسبه فاکتور X تحت نظام RPI-X برای ۵۸ شرکت‌های توزیع برق هند در دوره ۵ ساله ۲۰۱۲-۲۰۰۷ با بهره‌گیری از روش مالم‌کوئیست پرداختند.

ماخولم[2] (۲۰۱۸) در مقاله‌ای به بررسی اثر افزایش و کاهش فاکتور X بر تنظیم قیمت بازار بر پایه عملکرد در توزیع برق پرداخت. پودینه و جاماسب[3] (۲۰۱۶) به بررسی عوامل تعیین‌کننده سرمایه‌گذاری تحت تنظیم انگیزشی در ۱۲۹ شرکت توزیع برق نروژ در دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۴ پرداختند. نتایج حاکی از تاثیر سه عامل نرخ سرمایه‌گذاری در دوره قبلی، هزینه اجتماعی و اقتصادی انرژی عرضه نشده و عمر مفید دارایی‌ها است. پودینه و دیگران (۲۰۱۴) به بررسی کارایی پویا و کاربرد آن در تنظیم انگیزشی شبکه‌های توزیع برق نروژ پرداختند.

٤- داده‌ها و نتایج تخمین مدل‌های پژوهش

شرکت‌های توزیع ایران در سال ۱۳۹۲ تاسیس و تحت‌نظر شرکت توانیر فعالیت خود را آغاز کردند. شرکت توانیر که زیرنظر وزارت نیرو فعالیت می‌کند تا قبل از سال ۱۳۹۲ مسئول تولید، انتقال و توزیع برق در ایران بوده است و از آن به بعد فعالیت‌های تولید از توانیر جدا شده و به عنوان شرکت مادرتخصصی تولید برق حرارتی فعالیت می‌کند. فعالیت‌های بخش انتقال و توزیع همچنان زیرنظر توانیر است. در طول دو دهه اخیر، وزارت نیرو به منظور خصوصی‌سازی سیستم‌های توزیع

1- Khetrapal *et al.*
2- Makholm
3- Poudineh and Jamasb

ایران سعی کرده است. ۳۹ شرکت توزیع در بازار برق ایران فعال هستند به گونه‌ای که حوزه فعالیت بعضی از این شرکت‌ها در یک استان است و تنها توزیع‌کننده برق در استان معین هستند، اما در برخی از استان‌ها بیش از یک شرکت توزیع فعالیت می‌کنند و حوزه تحت پوشش آن‌ها کاملا متفاوت است. اطلاعات مربوط به این شرکت‌ها در سایت شرکت توانیر[1] موجود است.

در این پژوهش از داده‌های زیر استفاده شده است:

پرسنل (نفر) که به تعداد نیروهای فعال شرکت اشاره دارد، طول شبکه توزیع (کیلومتر)، ظرفیت ترانسفورماتور (مگاولت آمپر)، انرژی تحویلی (میلیون کیلووات ساعت) که به میزان انرژی که شرکت توزیع از شبکه انتقال تحویل گرفته است، اشاره دارد. پراکندگی مشترک (مشترک در کیلومترمربع) که به چگالی مشترکین در محدوده تحت پوشش هر شرکت اشاره دارد، فروش انرژی برق به مشترکین (میلیون کیلووات ساعت) و تلفات توزیع (درصد).

به‌دلیل طبیعت متنوع کشور ایران، شرکت‌های توزیع در محیط متنوع اقلیمی به فعالیت مشغولند. از محیط گرم و خشک بیابانی گرفته تا محیط پر بارش و مرطوب جنگلی یا کوهستانی که باید به توزیع برق بین مشترکین بپردازند. بنابراین، در نظر گرفتن عوامل محیطی که بر هزینه‌های عملیاتی و استهلاک شرکت‌ها و در نتیجه در کارایی آن‌ها تاثیر می‌گذارد در تنظیم اقتصادی ضروری است. در جدول ارائه شده در پیوست، آماره توصیفی متغیرهای تحقیق قابل مشاهده است.

٤-١- تعیین مولفه‌های مدل سقف قیمت

در این قسمت به تعیین مولفه‌های مدل سقف قیمت شامل فاکتور X و شاخص Z با استفاده از سناریوهای مختلف پرداخته شده است. ابتدا فاکتور X مورد سنجش قرار می‌گیرد.

همانگونه که اشاره شد، یکی از راه‌های سنجش فاکتور X، محاسبه بهره‌وری شرکت‌های توزیع از روش مالم‌کوئیست است. با استفاده از داده‌های شرکت‌های

1- www.tavanir.org

توزیع و استفاده از روش ورودی‌محور با دو خروجی انرژی توزیع شده و تعداد مشترکین و چهار ورودی نیروی کار، طول شبکه، ظرفیت ترانسفورماتور و چگالی شبکه مبادرت به محاسبه شاخص بهره‌وری شرکت‌ها از روش ناپارامتریک مالم‌کوئیست شد. در جدول (۱)، امتیاز بهره‌وری شرکت‌های توزیع و میانگین آن که می‌تواند به عنوان بهره‌وری هدف در نظر گرفته شود، ارائه شده است.

جدول (۱): بهره‌وری شرکت‌های توزیع برق ایران با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست طی دوره زمانی ۹۵-۱۳۸۸

DMU	میانگین	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
TBRIZ	۱/۰۱۲	۱/۰۰۹	۱/۰۲۱	۰/۹۹۳	۱/۰۱۸	۱/۰۲٤	۱/۰۰۸
AZSH	۰/۹۹٤	۰/۹۹۲	۱/۰۰٤	۰/۹۷	۰/۹۹۹	۱/۰۰۲	۰/۹۹٤
AZGH	۱/۰۱٦	۰/۹۹	۱/۰۱۱	۱/۰۲٥	۱/۰۳۷	۱/۰۲۳	۱/۰۱۱
ARDBL	۱/۰۲۸	۱/۰۱٦	۱/۰۲	۱/۰۲۱	۱/۰٤۸	۱/۰۳٥	۱/۰۳
OESF	۱/۰۰٦	۱/۰۳٥	۱/۰٤۹	۱/۰۷	۱/۱۲٤	۱/۰٤۳	۰/۹۸۷
SHESF	۱/۰٥۷	۱/۰٥۷	۱/۰٦٤	۱/۰٥۳	۱/۰٤۹	۱/۰٥٤	۱/۰٦۲
CHARM	۱/۰۲۲	۱/۰۰٦	۰/۹٦۲	۱/۰٤۱	۱/۰۲٦	۱/۰٥۲	۱/۰٤٤
MRKZI	۱/۰٤٦	۱/۰٥۸	۱/۱۳٥	۱/۰۲٤	۱/۰۳۹	۱/۰٤	۰/۹۸۷
HMDN	۱/۰۱۷	۰/۹۷٦	۱/۰۲٥	۱/۰۱۸	۱/۰۲۷	۱/۰۳۸	۱/۰۲
LORS	۱/۰٦٥	۱/۰۳۱	۱/۰۸	۱/۰۷۱	۱/۱۰٤	۱/۰۳٥	۱/۰۷۱
ALBRZ	۱/۰٥	۱/۰٥۸	۱/۰۷۱	۱/۰۲۳	۱/۰۷٦	۱/۰۰٤	۱/۰٦٥
THEBZ	۰/۹۹۹	۱/۰۱۲	۱/۰۲۷	۰/۸۹۲	۱/۰۱۹	۱/۰۱۳	۱/۰۳۳
OTHE	۱/۰٦٦	۱/۰۹	۱/۰۱۲	۰/۹۷۳	۱/۰۲۲	۱/۲٦۲	۱/۰۳۷
QOM	۱/۰۰۹	۱/۰۰۸	۱/۰۱۱	۰/۹٦۸	۱/۰۲٦	۱/۰۲	۱/۰۲۲
MASHD	۱/۰۳۲	۱/۰۰٤	۱/۰۲۷	۱/۰۰۱	۱/۰٥۱	۱/۰۷۱	۱/۰۳٥
KHRZ	۱/۰۱٦	۰/۹٦	۱/۰۰۸	۱/۰۰۲	۱/۰٤۱	۱/۰٦٤	۱/۰۱۸
KHJN	۱/۰۲۸	۱/۰۰۹	۰/۹۳۹	۱/۱۰۲	۱/۰۰۷	۱/۰۷۹	۱/۰۳
KHSH	۱/۰۰۲	۰/۹۹۷	۱/۰۳۱	۰/۹۲۲	۱/۰۱۸	۱/۰٤٤	۱/۰۱۹
AHVZ	۰/۹۹۱	۰/۹۲٦	۱/۰٤	۰/۹۰٤	۱/۰۹٦	۰/۹٥	۱/۰۳۲

ادامه جدول (۱)-

DMU	میانگین	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
KHOZS	۱/۰۵۷	۰/۹۶۱	۱/۰۹۶	۱/۱۰٤	۱/۲	۰/۸۵۷	۱/۱۲۲
KOHKL	۰/۹۹۹	۰/۹۸	۱/۰۱۸	۰/۹۳۹	۱/۰۲٦	۰/۹۸٤	۱/۰٤۵
ZNJN	۱/۰۲٤	۱/۰۵۳	۱/۰۷٦	۱/۰۳٤	۱/۰۱۷	۱/۰۰۵	۰/۹۵۸
GHZVN	۱/۰۱٤	۰/۹۹۹	۱/۰۵۱	۰/۹۹۱	۰/۹۸٤	۱/۰۳۲	۱/۰۲۳
SMNAN	۱/۰۲۹	۰/۹۹۹	۱/۰۳۲	۱/۰۱۵	۱/۰۷٤	۱/۰٤۳	۱/۰۱۳
SYSTN	۱/۰۱٦	۱/۰۲۵	۱/۰۵۳	۰/۹۵۲	۱/۰۲۲	۱/۰۵۵	۰/۹۸۹
KRMNSH	۱/۰۱۸	۱/۰۰۲	۰/۹۸۷	۱/۰۰۵	۱/۰۳٦	۱/۰٦۹	۱/۰۰۸
KRDS	۱/۰۵۳	۱/۰٤۱	۱/۰٦٤	۱/۰۸۵	۱/۰۷٦	۱/۰۵٤	۰/۹۹٦
ILAM	۱/۰۳۵	۱/۰۵۸	۰/۹۹٤	۱/۰۱۷	۱/۰۸۲	۱/۰۰٤	۱/۰۵٤
SHRZ	۰/۹۹۵	۱/۰۰۹	۰/۹۹۹	۰/۹۸۸	۰/۹۹٤	۰/۹۸٤	۰/۹۹٦
FARS	۱/۰۸۵	۱/۰۷۸	۱/۱۲	۱/۰۸۹	۱/۱٦۵	۱/۰۵۱	۱/۰۰٤
BUSHR	۱/۰۹۷	۱/۰۰۲	۱/۱۳۳	۱/۰٦۱	۱/۲۷۲	۱/۱٦۱	۰/۹۵۲
KRMNSHo	۱/۰۰۱	۰/۹۹۷	۰/۹۸۱	۰/۹۹۳	۱/۰۱	۱/۰۱٦	۱/۰۰۹
KRMNJN	۱/۰۲	۰/۹۹٤	۱/۰۲٦	۱/۰۱	۱/۰۳٤	۱/۰۱۲	۱/۰٤۲
GILN	۱/۰۰۹	۰/۹۹۸	۱/۰۰٦	۱/۰۱۲	۱/۰۰۱	۱/۰۲٤	۱/۰۲
MZNDRN	۱/۰۱	۰/۹۸۳	۱/۰۲۱	۰/۹۸	۱/۰۲۲	۱/۰۲٦	۱/۰۲٦
MAZ GH	۰/۹۸۹	۱/۰۱۱	۱/۰۰٦	۱/۰۲٦	۱/۰۲	۱/۰۱۷	۰/۸۵٤
GOLSTN	۱/۰۲٦	۱/۰۳	۱/۰۸۷	۱/۰۱۲	۰/۹۹۲	۱/۰۱۹	۱/۰۱۳
HORMZGN	۰/۹۹۱	۰/۹٦۷	۰/۹۹۹	۰/۹۳۱	۱/۰٤۱	۱/۰۰٤	۱/۰۰٤
YZD	۱/۰۰٤	۰/۹۷	۱/۰۳۵	۱/۰٤۵	۱/۰۳۳	۱/۰٤	۰/۸۹۹
AVERAGE	۱/۰۲۵	۱/۰۰۹	۱/۰۳٤	۱/۰۰۹	۱/۰۵۱	۱/۰۲٤	۱/۰۱۳

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به اینکه میانگین بهره‌وری شرکت‌ها در شش سال مورد بررسی، مقدار ۱/۰۲۵ شده است و اینکه اگر عدد بهره‌وری به‌دست آمده، بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده پیشرفت بهره‌وری است و برعکس، می‌توان گفت که متوسط صنعت رشدی معادل ۲/۵ درصدی بهره‌وری را تجربه کرده است که می‌توان برای فاکتور X عدد ۰/۰۲۵ را در نظر گرفت. همچنین با توجه به ظرفیت بالقوه این بخش برای افزایش بهره‌وری با استفاده از

تکنولوژی‌های نوین و حرکت به سمت استفاده از شبکه‌های هوشمند، مقدار هدف می‌تواند به‌صورت سخت‌گیرانه‌تر نیز در نظر گرفته شود.

در جدول (۲) تغییرات بهره‌وری کل (TFPCH) و تجزیه آن به چهار فاکتور تغییر در کارایی فنی (EFFCH)، تغییرات فنی و تکنولوژیکی (TECHCH)، تغییرات کارایی فنی خالص یا کارایی مدیریتی (PECH) و تغییرات کارایی مقیاس (SECH) نشان داده شده است. براساس این جدول، تغییرات بهره‌وری کل، بیشترین تاثیر را از تغییرات تکنولوژیکی طی دوره بررسی شده، پذیرفته است.

جدول (۲): میانگین سالانه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست و تجزیه آن طی دوره زمانی ۹۳-۱۳۸۸

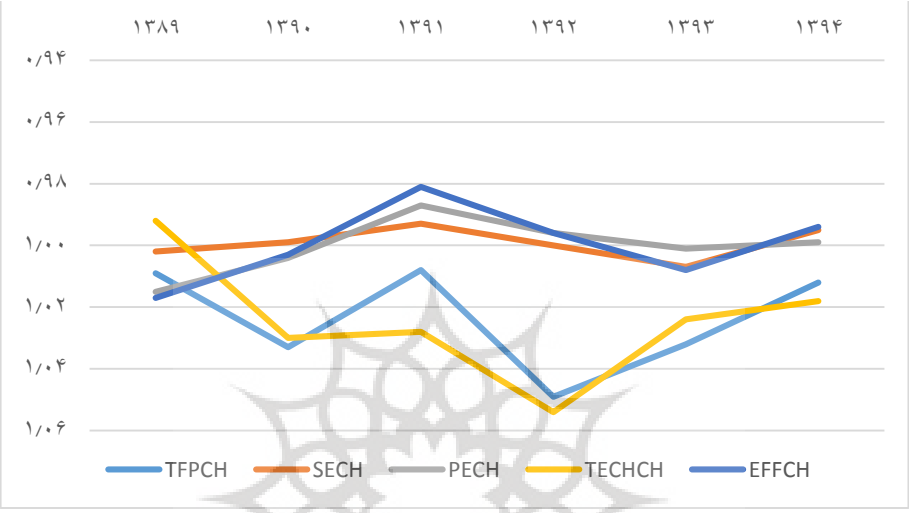
سال	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
۱۳۸۹	۱/۰۱۷	۰/۹۹۲	۱/۰۱۵	۱/۰۰۲	۱/۰۰۹
۱۳۹۰	۱/۰۰۳	۱/۰۳	۱/۰۰٤	۰/۹۹۹	۱/۰۳۳
۱۳۹۱	۰/۹۸۱	۱/۰۲۸	۰/۹۸۷	۰/۹۹۳	۱/۰۰۸
۱۳۹۲	۰/۹۹٦	۱/۰٥٤	۰/۹۹٦	۱	۱/۰٤۹
۱۳۹۳	۱/۰۰۸	۱/۰۲٤	۱/۰۰۱	۱/۰۰۷	۱/۰۳۲
۱۳۹٤	۰/۹۹٤	۱/۰۱۸	۰/۹۹۹	۰/۹۹٥	۱/۰۱۲
Mean	۱	۱/۰۲٥	۱	۱/۹۹۹	۱/۰۲٥

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به تجزیه بهره‌وری کل ملاحظه می‌شود که تغییر در کارایی فنی از سال ۱۳۸۸ تا سال ۱۳۹۰ کاهش داشته و سپس تا سال ۱۳۹۲ افزایش و مجدد دچار کاهش شده است. همچنین میانگین بهره‌وری طی دوره برابر با یک بوده که به معنی بی‌تغییر بودن (به‌صورت متوسط) است. تغییرات کارایی فنی خالص و تغییرات کارایی مقیاس نیز دارای روند مشابهی بوده‌اند و متوسط طی دوره این دو متغیر نیز برابر با یک است. اما تغییرات فنی که به تغییر مرز کارا در دوره مورد بررسی اشاره دارد و می‌تواند به عنوان بهبود تکنولوژیکی در نظر گرفته شود، روندی کاملا مشابه با تغییرات بهره‌وری کل داشته است. تغییرات فنی از سال ۱۳۸۸ تا سال ۱۳۹۱ روند صعودی داشته و از آن پس، روند نزولی را طی کرده و

متوسط تغییرات طی دوره آن دقیقا مساوی با تغییرات بهره‌وری کل است. به عبارت دیگر، بیشترین تاثیر بر تغییرات بهره‌وری کل، ناشی از تغییرات فنی بوده است.

نمودار (۱): بهره‌وری کل عوامل تولید و تجزیه آن در شرکت‌های توزیع برق ایران در بازه زمانی ۹۳-۱۳۸۸



منبع: یافته‌های پژوهش

در برخی موارد عملکرد بهره‌وری گذشته ممکن است نشانگر خوبی از عملکرد انتظاری آینده نباشد. این امر ممکن است به‌دلیل عدم لحاظ تنظیم قیمتی در این بخش و یا تغییر ساختاری در آن باشد. در این شرایط، عامل X می‌تواند از روش محک‌زنی براساس قضاوت آگاهانه نهاد تنظیم بازار تعیین شود. همچنین تجربه بین‌المللی می‌تواند معیار مفیدی در این گونه موارد باشد. علاوه بر این، در کشورهای درحال توسعه به‌دلیل عدم وجود اطلاعات مفصل و دقیق تاریخی، این روش تنها راه عملی است. از دیگر دلایل استفاده از روش محک‌زنی می‌تواند این باشد که پس از واگذاری شرکت‌ها به بخش خصوصی، انتظار افزایش بهره‌وری وجود دارد و عامل X می‌تواند بالاتر تعیین شود. همچنین به‌دلیل وجود ظرفیت‌های بیکار در کشورهای در حال توسعه، رسیدن به نرخ بهره‌وری بالاتر در مراحل اولیه خصوصی‌سازی مقدور بوده و عامل بهره‌وری می‌تواند بالاتر تعیین شود. نکته‌ای که باید به آن توجه داشت آن است که ناپایداری

سیاسی و اقتصادی در کشورهای درحال توسعه می‌تواند باعث تغییر قابل توجه در نرخ بهره‌وری شود. در جدول (۳) عامل X که در برخی از کشورها توسط نهاد تنظیم در نظر گرفته شده، قابل ملاحظه است و می‌تواند به عنوان معیاری برای فاکتور X در ایران نیز در نظر گرفته شود.

جدول (۳): اندازه عامل X در چند کشور منتخب

کشور	عامل X (درصد)
فنلاند	۱/۳
نروژ	۱/۵
دانمارک	۳
اسپانیا	۱
هلند	۱/۵
انگلستان	۳
آمریکا	۳

منبع: مستخرج از گزارش نهاد تنظیم کشورها

٤-۱-۱- تعیین فاکتور X با استفاده از رویکرد تفاضلی

در رویکرد تفاضلی عامل X به صورت زیر با این فرض که نرخ رشد نهاده‌ها در کل اقتصاد معادل رشد نهاده‌ها در بخش توزیع برق باشد؛ یعنی $(dw_B = dw_E)$. بنا بر اعلام سازمان ملی بهره‌وری، متوسط بهره‌وری کل اقتصاد در بازه ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ معادل ۴/۱۱ و بهره‌وری بخش توزیع برق با توجه به محاسبات شاخص مالم‌کوئیست برابر با ۲/۴ است که در نتیجه با توجه به رویکرد تفاضلی، فاکتور X برابر ۱/۷۱ خواهد بود. به بیان ریاضی: ۴/۱۱-۲/۴=۱/۷۱.

$$X = (dTFP_E - dTFP_B) - (dw_B - dw_E) = 4.11 - 2.4 = 1.71$$

٤-۱-۲- تعیین فاکتور X از روش مستقیم

در روش تعیین فاکتور X از روش مستقیم با توجه به انتظاری که از بهره‌وری این بخش در مقایسه با کل اقتصاد وجود دارد و با توجه به قوانین بالادستی در مورد نرخ بهره‌وری مورد

انتظار کشور (به عنوان مثال، درصد تحقق رشد از طریق افزایش بهره‌وری) نهاد تنظیم می‌تواند عامل X را تعیین و ابلاغ کند. در حالت عمومی، نهاد تنظیم می‌تواند بهره‌وری انتظاری در این بخش را معادل بهره‌وری انتظاری کل اقتصاد منظور کند. در صورتی که بیشتر بخش‌های کشور رقابتی باشد، این کار بنگاه‌های انحصاری این بخش را به سمت کارایی بخش رقابتی سوق می‌دهد. در عمل، فاکتور بهره‌وری کل را هم می‌توان براساس داده‌های تاریخی یا رشد بهره‌وری پیش‌بینی شده به دست آورد. در بخش توزیع برق، این شرایط معمولا ۱/۵ تا ۳ درصد است (ویلنجانین و دیگران[1]، ۲۰۰۴). نهاد تنظیم با استفاده از قوانین بالادستی می‌تواند اقدام به تعیین عامل X کند.

قوانین و مقررات مربوط به اهداف بهره‌وری در سیاست‌ها و قوانین بالادستی ایران به شرح زیر است:

طبق برنامه ششم توسعه، بهره‌وری موردانتظار در بخش آب و برق متوسط ۲ درصد و برای کل اقتصاد به‌صورت متوسط تا افق ۱۴۰۰ عدد ۲/۸ درصد در نظر گرفته شده است. همچنین در سند بهره‌وری بخش برق، اهداف سالانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید بخش آب و برق و گاز به مقادیر ۳/۱، ۹ و ۲ درصد در نظر گرفته شده است. بنابراین، نهاد تنظیم در این سناریو می‌تواند هرکدام از این اعداد را مورد هدف قرار دهد. با توجه به اینکه حوزه برق هر روز با تکنولوژی‌های نوین روبه‌رو است، این هدف به راحتی می‌تواند با مدیریت صحیح و نظارت نهاد تنظیم قابل دستابی باشد.

٤-۱-۳- در نظر گرفتن فاکتور X با استفاده از روش مانده کارایی

این روش مانده کارایی برای تعیین فاکتور X، نهاد تنظیم، مقدار کارایی شرکت‌ها را محاسبه کرده و حذف مقدار مانده کارایی (ناکارایی) شرکت‌ها به‌عنوان هدف نهاد تنظیم در فاکتور X در دوره تنظیم در نظر گرفته می‌شود. باید توجه داشت که در این روش، فاکتور X از طریق کارایی برآورد می‌شود تا برای هر شرکت بتوان مقدار هدف مجزایی با توجه به میزان ناکارایی‌اش در نظر گرفت. برای استفاده از این روش، نیاز به محاسبه کارایی شرکت‌های توزیع است. بنابراین، ناکارایی شرکت‌ها از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک محاسبه شده و در هر مورد، مقدار هدف برای فاکتور X محاسبه می‌شود تا

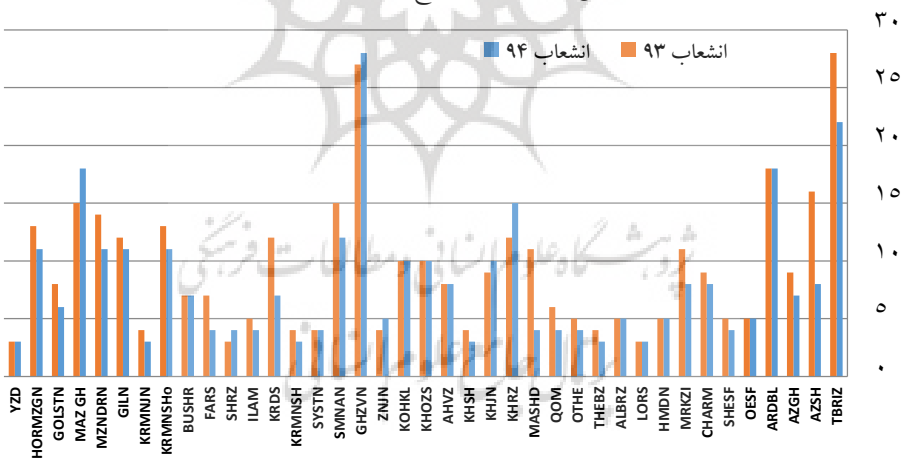
1- Viljainen *et al.*

درنهایت تخمین‌های قابل قبولی برای طیف حداقل تا حداکثر مقدار این فاکتور برای تنظیم‌کننده آشکار و در تصمیم‌گیری لحاظ شود. نتایج محاسبه کارایی شرکت‌ها و مقدار فاکتور X مختص هر شرکت در جدول (۴) ارائه ملاحظه است.

٤-۲- تعیین فاکتور Z (کیفیت خدمات)

یکی از شاخص‌هایی که برای کیفیت مدنظر قرار گرفته، زمان انشعاب‌دهی به مشترکین جدید است. طبق قانون، شرکت‌ها باید برای هر مشترکی که می‌خواهد به شبکه متصل شود، انشعاب برقرار کنند. مشتریانی که به دنبال انشعاب هستند باید هزینه انشعاب را پرداخت کنند. در نظر گرفتن مشوق برای تسریع زمان اتصال، شرکت‌ها را تشویق می‌کند تا زمان اتصال متوسط سالانه را کاهش دهند. زمان اتصال از دریافت درخواست اولیه و موافقت مشتری و پس از تکمیل فرم درخواست، اندازه‌گیری می‌شود. عملکرد شرکت‌ها با اهداف یکسان اندازه‌گیری می‌شود. در نمودار (۲) عملکرد شرکت‌ها در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ ارائه شده است.

نمودار (۲): زمان انشعاب‌دهی شرکت‌های توزیع در سال ۱۳۹٤ (متوسط سالانه به روز)



منبع: توانیر

به‌طور متوسط زمان واگذاری انشعاب در سال ۱۳۹۳ برابر با ۹/۳۱ روز و در سال ۱۳۹۴ برابر با ۸/۱ روز در شرکت‌های توزیع کشور بوده است. شرکت توزیع استان قزوین با ۲۸ روز بدترین عملکرد را داشته و شرکت‌های توزیع تهران بزرگ، کرمانشاه و یزد دارای بهترین عملکرد انشعاب‌دهی برابر با ۳ روز را داشته‌اند.

برای در نظر گرفتن عامل کیفیت در مدل سقف قیمت، دو راه وجود دارد؛ یک راه تعبیه عامل کیفیت خدمات به‌صورت مستقیم در فاکتور Z و راه دیگر، گنجاندن متغیرهای کیفیت خدمات در محاسبه کارایی بنگاه. در روش اول می‌توان یک طرح جریمه و پاداش که بین مقادیر کیفیت و قیمت ارتباط برقرار می‌کند، طراحی کرد که با توجه به مطالب تئوریک ممکن است منجر به حرکت بنگاه به سمت بهینه دوم نشود (دی فراجا وایوزی[1]، ۲۰۰۸). روش پیشنهادی منطبق بر تئوری قرار دادن نرخ رشد شاخص کیفیت خدمات شرکت در فاکتور Z در رابطه سقف قیمت مربوط به هر بنگاه است (کوریر، ۲۰۰۷). با توجه به اینکه تنها نرخ انرژی تامین نشده شرکت‌ها برای سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۳ با دشواری به‌دست آمده است (و در بسیاری از کشورها نظیر ایتالیا نیز از این شاخص بهره برده‌اند) از همین شاخص به عنوان نماینده قابلیت اطمینان در مدل استفاده می‌شود.

در راه‌حل پیشنهادی دوم، برای تعیین مقدار ستاده هدف قابل دسترس برای شرکت‌های توزیع، برق باکیفیت به عنوان خروجی کارا برای هر شرکت در نظر گرفته می‌شود. در واقع با این کار، کیفیت به‌صورت درون‌زا در مدل لحاظ شده است. به‌دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سری زمانی از مدل DEA استفاده می‌شود. به همین منظور یک مدل CCR ورودی‌محور با دو متغیر خروجی شامل انرژی توزیع شده و تعداد مشترکین و پنج ورودی شامل سرمایه، نیروی کار، تلفات، تعداد روزهای انشعاب‌دهی به مشترکین جدید و ENS معرفی شده و برای محاسبه کارایی شرکت‌ها برآورد می‌شود. برای هر شرکت ناکارا، یک مجموعه مرجع حقیقی یا مجازی کارا معرفی شده و مقدار فاصله عملکرد هر شرکت از مقدار مطلوب در هر نهاده که شامل کیفیت خدمات و تلفات توزیع است، مشخص می‌شود. پس از آن، شرکت موظف به افزایش کارایی و کیفیت خود در دوره تنظیم خواهد بود. اگر چنانچه شرکت به عملکرد بالاتر از مقدار هدف دست یابد، پاداش و در غیر این صورت، جریمه خواهد شد. بر اساس نتایج این مدل که در ستون دوم جدول (۴)

1-Gianni De Fraja and Alberto Iozzi

ارائه شده است، متوسط کارایی شرکت‌ها ۷۰ درصد بوده است. شرکت‌های تهران بزرگ، البرز، شهرستان اصفهان، استان اصفهان، استان تهران، مشهد، خراسان رضوی، اهواز و خوزستان دارای کارایی صددرصد بوده‌اند. خراسان شمالی با ۳۵ درصد بدترین عملکرد را داشته است. پس از آن آذربایجان شرقی با ۴۰ درصد و کهگیلویه و بویراحمد با ۴۳ درصد در رتبه‌های بعد هستند. ۱۵ درصد شرکت‌ها کارایی کمتر از ۰/۵ دارند که باید به‌صورت ویژه مورد توجه قرار گیرند و بتوانند شاخص‌های عملکردی خود را بهبود بخشند.

با توجه به محاسبات و تخمین‌های صورت گرفته می‌توان مولفه‌های مدل سقف قیمت تعدیل یافته باکیفیت را که شامل فاکتورهای نرخ تورم، بهره‌وری و کیفیت بود، معرفی کرد. با توجه به اینکه برای هرکدام از مولفه‌ها، سناریوهای مختلفی پیشنهاد شد، تلاش می‌شود در جدول (۴)، شاخص سقف قیمت در حالات مختلف استخراج شود. تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نوع سناریو برای تنظیم در دنیای واقعی بستگی به شرایط حاکم بر اقتصاد کشور در زمان تصمیم‌گیری و نیز شرایط شرکت‌ها دارد که می‌تواند سخت‌گیرانه یا سهل‌الوصول در نظر گرفته شود.

با فرض اینکه شرکت‌ها مکلف شوند نیمی از ناکارایی خود را در دوره ۵ ساله، مرتفع کنند، فاکتور X برای هر شرکت تعیین می‌شود. میانگین کارایی شرکت‌ها در دوره مورد بررسی از دو روش SFA و DEA با افزودن شاخص‌های کیفیت برابر با ۰/۷ شده است. بنابراین، مانده کارایی شرکت‌ها برابر با ۰/۳ خواهد بود و مطابق با فرض اگر حذف نیمی از این مقدار ناکارایی هدف تنظیم‌کننده باشد، مقدار ۰/۱۵ از ناکارایی در دوره ۵ ساله تنظیم باید مرتفع شود. به عبارت دیگر، شرکت‌ها باید به‌صورت متوسط سالانه ۳ درصد از ناکارایی خویش را مرتفع کنند. برخی از شرکت‌ها که کارا هستند براساس معادله (۴) تنها مقدار بهره‌وری هدف، یعنی ۰/۰۲ در فاکتور X برایشان لحاظ می‌شود، اما شرکت‌های ناکارا به مقدار ناکارایی خود، مقدار X بالاتری را تجربه خواهند کرد. برای شاخص کیفیت، میانگین بهبود کیفیت ۶ درصد برای کل شرکت‌ها بوده است. بنابراین، شرکت‌هایی که عملکرد بالاتر از میانگین داشته‌اند، پاداش و شرکت‌هایی که عملکرد کمتر از میانگین داشته‌اند، جریمه می‌شوند. حداکثر جریمه و پاداش به تبعیت از کشورهای صنعتی برای کیفیت ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود (OFGEM، ۲۰۰۵). نتایج محاسبه فاکتور کیفیت برای لحاظ کردن در فرمول سقف قیمت مختص هر شرکت در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (٤): مولفه‌های سقف قیمت برای هر شرکت

	کارایی شرکت‌ها با شاخص کیفیت از روش DEA	میانگین کارایی SFA	بهره‌وری هدف مورد انتظار	فاکتور X با لحاظ کردن کیفیت	فاکتور X بدون کیفیت از روش SFA	نرخ رشدENS	فاکتور Z
TBRIZ	۰/۹۳۱	۰/۷۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤۹	۰/۰۵۱	۰/۰۰٤
AZSH	۰/٤۱۱	۰/۵۸	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰٦۲	-۰/۲۷	۰/۰۱٦
AZGH	۰/۵۱۱	۰/٦۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵۷	۰/۲۷۳-	۰/۰۱٦
ARDBL	۰/٤۸۱	۰/۵٤	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰٦٦	-۰/۰۸۲	۰/۰۰۵
OESF	۱	۰/۷٤	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰٤٦	-۰/۲۸۲	۰/۰۱۷
SHESF	۱	۰/۷٤	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰٤٦	-۰/۳۵۵	۰/۰۲۱
CHARM	۰/۵۲٤	۰/۵۸	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰٦۲	-۰/۱٤۵	۰/۰۰۹
MRKZI	۰/۷۱٦	۰/۷۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٤۸	-۰/۲۵	۰/۰۱۵
HMDN	۰/۵٤۳	۰/٦٤	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۵٦	۰/۰۰۵	۰
LORS	۰/٦۷۷	۰/٦۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵۸	-۰/۰٤۸	۰/۰۰۳
ALBRZ	۱	۰/۷۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰٤۲	-۰/۰۳۵	۰/۰۰۲
THEBZ	۱	۰/۸۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳۹	-۰/۱۱۸	۰/۰۰۷
OTHE	۱	۰/۷٤	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤٦	-۰/۰۸۵	۰/۰۰۵
QOM	۰/۷۲٦	۰/۷۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٤۷	-۰/۰٦	۰/۰۰٤
MASHD	۱	۰/۷۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰٤۵	-۰/۰۸۲	۰/۰۰۵
KHRZ	۱	۰/۷۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٤۸	۰/٤۱۲	۰/۰۲٤-
KHJN	۰/٤۸۱	۰/۵٦	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٦٤	-۰/۱	۰/۰۰٦
KHSH	۰/۳٦	۰/۵٦	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰٦٤	-۰/۰۵۸	۰/۰۰۳
AHVZ	۱	۰/۹۹	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲۱	۰/۳۱۸	۰/۰۱۹-
KHOZS	۱	۰/۹٤	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲٦	-۰/۱۵۸	۰/۰۰۹
KOHKL	۰/٤۳۵	۰/٦۱	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۵۹	۰/٤	۰/۰۲٤-
ZNJN	۰/۸۵	۰/۷	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۵	-۰/۱۹۹	۰/۰۱۲
GHZVN	۰/۸	۰/۷۸	۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰٤۲	-۰/۰۷۵	۰/۰۰٤

ادامه جدول (٤)-

	کارایی شرکت‌ها با شاخص کیفیت از روش DEA	میانگین کارایی SFA	بهره‌وری هدف مورد انتظار	فاکتور X با لحاظ کردن کیفیت	فاکتور X بدون کیفیت از روش SFA	نرخ رشدENS	فاکتور Z
SMNAN	۰/٦۰	۰/٦۸	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵۲	-۰/۰٤۱	۰/۰۰۲
SYSTN	۰/٤۷٤	۰/٦٦	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۵٤	-۰/۱۵٦	۰/۰۰۹
KRMNSH	۰/۵۷٦	۰/٦	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰٦	-۰/۲۰۲	۰/۰۱۲
KRDS	۰/۵۳۲	۰/۵٦	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰٦٤	۰/۲	۰/۰۱۲-
ILAM	۰/۵۳۱	۰/٦	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰٦	-۰/۰۷۹	۰/۰۰۵
SHRZ	۰/۷۲	۰/٦۹	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰۵۱	-۰/٦٦۷	۰/۰۳۹
FARS	۰/۸۰۷	۰/۷	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	-۰/۰۳۵	۰/۰۰۲
BUSHR	۰/۹٦۱	۰/۸۱	۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰۳۹	۰/۸٤۷	-۰/۰۵
KRMNSHo	۰/۵۱۸	۰/۷	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۵	-۰/۰٤	۰/۰۰۲
KRMNJN	۰/٦۸	۰/۷۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٤۹	-۰/۲۵۷	۰/۰۱۵
GILN	۰/٦۰۷	۰/٦۱	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰۵۹	۰/۰۹۲	۰/۰۰۵
MZNDRN	۰/٦۳	۰/٦٤	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰۵٦	-۰/۱۸٤	۰/۰۱۱
MAZ GH	۰/٦۱	۰/۵۹	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰٦۱	۰/۱۸٤	۰/۰۱۱-
GOLSTN	۰/۵٤	۰/٦۲	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۵۸	-۰/۱۳۱	۰/۰۰۸
HRMZGN	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳۹	-۰/۰۵۱	۰/۰۰۳
YZD	۰/۷۸	۰/۷۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰٤۸	-۰/۱	۰/۰۰٦
میانگین	۰/۷۰	۰/٦۹	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵۱	-۰/۰٦	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق محاسبات جدول (۴)، مولفه‌های X و Z در مدل سقف قیمت به‌صورت مجزا برای هر شرکت براساس دو روش محاسبه شده است. فاکتور X شامل مقادیر موردانتظار برای بهبود تکنولوژیکی و بهبود کارایی است. مقدار ۰/۰۲ به عنوان مقدار بهره‌وری هدف برای تمام شرکت‌ها در نظر گرفته شده است. دلیل این انتخاب، محاسبات مربوط به بهره‌وری

مالم‌کوئیست و سند بهره‌وری برق بود. این انتظار وجود دارد که شرکت‌ها بتوانند سالانه به میزان ۰/۰۲ بهبود تکنولوژیکی داشته باشند. علاوه بر این، پیشرفت‌های زیادی در صنعت توزیع برق مانند شبکه‌های هوشمند در حال توسعه هستند که می‌توانند به بهبود خدمات شرکت‌های توزیع کمک شایانی کند. تنها وظیفه نهاد تنظیم در این زمینه اعمال قیود مناسب جهت تشویق شرکت‌ها برای بروزرسانی تجهیزات خود است.

قسمت دیگری از مبحث فاکتور X مربوط به تشویق شرکت‌ها برای رقابت با هم با استفاده از روش مانده کارایی جهت تشویق برای بهبود کارایی است. شرکت‌هایی که سطح کارایی بسیار پایینی دارند باید مورد توجه قرار گیرند تا بتوانند به سطح عملکرد شرکت‌های مشابه خود که شرکت‌های مرجع نامیده می‌شوند، برسند. به همین دلیل به پیروی از اخترپال و همکاران (۲۰۱۷) به میزان بهره‌وری مورد انتظار، مقدار ناکارایی شرکت‌ها که باید در دوره تنظیم برطرف شود نیز افزوده شده است. در محاسبات جدول (۴)، فرض شده است که در پایان دوره تنظیم ۵ ساله، تمام شرکت‌ها بتوانند نیمی از ناکارایی خود را برطرف کنند. با این توضیح، مقدار ناکارایی هر شرکت برای هر سال مورد محاسبه قرار گرفته و به عدد ۰/۰۲ اضافه شده است.

نکته‌ای که وجود دارد، آن است که برای لحاظ کردن کیفیت در مدل دو روش پیشنهاد شده است؛ در روش اول در محاسبه فاکتور X از فاکتورهای کیفیت خدمات، یعنی نرخ انرژی عرضه نشده و مدت زمان لازم برای ارائه انشعاب به مشترکین جدید استفاده شده است. مقادیر کارایی برآورد شده برای هر شرکت به منظور به‌دست آوردن میزان X هدف مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج کارایی محاسبه شده از این روش به کمک DEA در ستون دوم جدول (۴) و مقادیر X هدف در ستون پنجم با عنوان مقادیر X هدف با کیفیت درون‌زا آمده است. در این روش نیازی به در نظر گرفتن فاکتور Z در تنظیم به‌صورت مجزا نیست و خود فاکتور X شامل مقادیر کیفیت نیز است. به این ترتیب شرکت‌ها با تلاش برای بهبود کیفیت خدمات خود در دوره بعدی تنظیم، مقادیر کارایی بالاتری خواهند داشت و در نتیجه مقدار ناکارایی کاهش یافته و فاکتور X، مقادیر کمتری را در خود جای خواهد داد. بنابراین، شرکت‌ها انگیزه کافی برای بهبود کیفیت خدمات دارند. این تلاش منجر به بهبود کارایی و کیفیت در صنعت می‌شود. نکته جالب توجه این روش آن است که با توجه به اینکه تمام شرکت‌ها در هر دوره برای بهبود کیفیت تلاش

می‌کنند، مرز کارا در هر دوره به بالا منتقل شده و منجر به ایجاد بهبود زیادی در کیفیت خدمات و کارایی صنعت طی زمان خواهد شد.

در روش دوم، کیفیت در فاکتور Z لحاظ می‌شود. در این حالت، فاکتور X شامل مقادیر بهبود تکنولوژیکی موردانتظار و مانده کارایی هدف هر شرکت است که از روش SFA محاسبه شده و در ستون سوم جدول (۴) ارائه شده است. فاکتور X متناظر با این روش نیز در ستون ششم جدول (۴) ارائه شده است که این مقادیر شامل فاکتور کیفیت نیست. در روش دوم، فاکتور کیفیت با توجه به مطالب تئوریک مطرح شده به‌صورت نرخ افزایش در شاخص کیفیت که در اینجا از شاخص نرخ انرژی عرضه نشده استفاده شده است به‌صورت مجزا در فاکتور Z لحاظ می‌شود؛ به این صورت که مقادیر میانگین نرخ رشد انرژی عرضه نشده محاسبه شده و این مقدار برابر با ۰/۰۶ بوده است. شرکت‌هایی که نرخ رشد بالاتری از میانگین داشته‌اند، حداکثر به میزان ۵ درصد مورد تشویق قرار گرفته‌اند و مقدار اختلاف عملکرد این شرکت‌ها نسبت به میانگین در فاکتور Z با علامت مثبت لحاظ شده و منجر به افزایش سقف قیمت می‌شود. به عبارت دیگر، شرکت مزبور می‌تواند قیمت بالاتری را برای خدمات خود پیشنهاد دهد، چراکه خدمات باکیفیت‌تری ارائه می‌کند. شرکت‌هایی که عملکرد کمتر از میانگین داشته‌اند نیز حداکثر به میزان ۵ درصد جریمه شده و اختلاف عملکردشان با میانگین با علامت منفی وارد مدل می‌شود. به عبارت دیگر، این شرکت‌ها باید برق را با قیمت کمتری به فروش برسانند، چراکه خدمات با کیفیت کمتری عرضه کرده‌اند.

با توجه به اینکه اعداد مربوط به نرخ انرژی عرضه نشده به‌صورت پراکنده از گزارشات توانیر جمع‌آوری شد، ممکن است دارای وحدت رویه در گزارش‌دهی نبوده باشد و به همین دلیل، عملکرد برخی از شرکت‌ها با سال قبل تفاوت بسیاری داشته است. قبل از شروع تنظیم، نهاد تنظیم باید اطلاعات با فرمت یکسان و نحوه گزارش‌دهی مشابه از شرکت‌ها را جمع‌آوری کند و با توجه به اطلاعات مورد وثوق در مورد فاکتور Z با توجه به روش پیشنهادی تصمیم بگیرد. برای اینکه فاکتور کیفیت به‌صورت مناسب در مدل لحاظ شود، اعداد نرخ رشد ENS بین مثبت و منفی ۰/۰۵ نرمال شده‌اند.

روش دیگر برای در نظر گرفتن فاکتور Z، مقایسه عملکرد شرکت‌ها با عملکرد شرکت‌های توزیع در کشورهای توسعه یافته است. عملکرد بالاتر منجر به پاداش و عملکرد پایین‌تر منجر به جریمه در سقف قیمت منعکس می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بر اساس نظریه اقتصاد خرد، انحصارگر تمایل دارد قیمت را در سطح بالاتر و مقدار عرضه را در سطحی پایین‌تر نسبت به شرایط بهینه اجتماعی تنظیم کند. این کار منجر به شکل گیری «رفاه گم‌شده» می‌شود. با توجه به هدف محوری این مقاله که معرفی روش مناسب برای تنظیم بخش توزیع برق ایران بود، تلاش شد ضمن مقایسه روش‌های مختلف تنظیم، مناسب‌ترین الگو معرفی شود. با توجه به ملاک‌های مختلف از جمله ملاحظات مربوط به کارایی، کیفیت و بهره‌وری، روش تنظیم سقف قیمت در مقایسه با سایر روش‌ها با هدف اجتناب از پدیده «رفاه گم‌شده» در فعالیت سیم‌داری توزیع برق مورد توجه قرار گرفت و مناسب‌تر روش تشخیص داده شد.

روش تنظیم سقف قیمت که در زمره روش‌های انگیزشی محسوب می‌شود با تعیین مقادیر هدف برای متغیرهای بهره‌وری و کیفیت، شرکت‌های توزیع برق این انگیره را خواهند داشت که با افزایش کیفیت و بهره‌وری از منافع و سود بالاتر برخوردار شوند.

در بخش دیگر این مقاله تلاش شد تا نسبت به نحوه تعیین مقدار هدف برای مولفه‌های تورم، کیفیت، بهره‌وری و کارایی، روش‌های موجود معرفی شود و در عین حال با استفاده از داده‌های واقعی ۳۹ شرکت توزیع برق ایران نسبت به تخمین بهره‌وری، کارایی و کیفیت با روش‌های مختلف و در سناریوهای متفاوت اقدام شود. علاوه بر این، از آنجا که کاهش ارزش زمانی پول، یک متغیر خارج از کنترل عرضه‌کننده است، از این رو، انحصارگر باید در این زمینه پوشش داده شود. بنابراین در مدل منتخب، قیمت تنظیم شده متناسب با شاخص قیمت خرده‌فروشی یا تورم بخشی اصلاح می‌شود.با این حال، با توجه به نتایج ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع، این جمع‌بندی حاصل شد که در انجام فعالیت‌های فعلی این شرکت‌ها، ناکارایی محسوس است. احتساب این فاکتور با ضریب منفی در تعدیل قیمت موجب می‌شود خلا رقابت و ریسک از دست دادن بازار جبران شود. همچنین شرکت‌های انحصاری در مدل تنظیم منتخب، به سمت کارایی و بهره‌وری بالاتر هدایت

می‌شوند. به این ترتیب رفاه گم شده به حداقل خواهد رسید. علاوه بر این، در مدل منتخب فاکتور کیفیت لحاظ شد تا شرکت‌ها با ابزار تنبیه و پاداش به سمت عرضه خدمات باکیفیت بالاتر و هزینه پایین‌تر هدایت شوند.

با توجه به نتایج این تحقیق، مشخص شد به منظور بهبود عملکرد بخش توزیع برق، لازم است برای آن دسته از اپراتورهایی که از کارایی کمتری برخوردار هستند، هدف بهره‌وری بالاتری در نظر گرفته شود و برای اپراتورهای کاراتر هدف کمتری در نظر گرفته شود. برای این منظور، فاکتور X از چند روش هم به صورت کلی برای صنعت و هم به‌صورت فردی برای هر شرکت محاسبه شد. برای لحاظ کردن کیفیت دو روش پیشنهاد شد؛ در روش اول عملکرد هر شرکت در شاخص نرخ رشد ENS محاسبه و در بازه مثبت و منفی ۰/۰۵ نرمال شد. شرکت‌هایی که عملکرد بالاتر از میانگین داشتند، عدد نرخ رشد نرمال شده ENS با علامت مثبت وارد فرمول سقف قیمت می‌شود و به شرکت اجازه افزایش قیمت سبد خدمات را می‌دهد و برعکس. در روش دوم شاخص‌های کیفیت خدمات برق، یعنی تعداد روزهای لازم برای انشعاب‌دهی به مشترکین جدید و شاخص ENS به عنوان ورودی در محاسبه کارایی شرکت‌ها لحاظ شد. در این روش، برق باکیفیت به عنوان خروجی کارا و اختلاف عملکرد هر شرکت از مرز کارا به عنوان هدف نهاد تنظیم جهت کاهش این فاصله مدنظر قرار گرفته و عامل X محاسبه شده است. در این روش عامل X خود شامل شاخص‌های کیفیت نیز است. در نهایت برای اجرای مدل تنظیم در شرایط واقعی نیاز به داده‌های متقن است.

با توجه به نتایج مدل سقف قیمت ارائه شده، مشخص می‌شود که بخش توزیع، قابلیت فعالیت با کارایی بالاتر را دارد و برخی از شرکت‌ها نظیر اردبیل، کهگیلویه و بویراحمد، خراسان جنوبی و شمالی و سیستان‌وبلوچستان کارایی بسیار پایینی دارند و باید با استفاده از مدل تنظیم، تشویق به افزایش کارایی شوند. یکی از دلایل وجود مشکل در نظام مالی شرکت‌ها همین کارایی پایین و اتلاف بالا و نیز عدم تطبیق قیمت برق با توجه به تورم است که مدل معرفی شده در این تحقیق در دوره حداقل ۵ ساله می‌تواند تا حدود زیادی کسری مالی شرکت‌ها را با افزایش قیمت مطابق با افزایش قیمت نهاده‌ها و نیز کاهش هزینه‌های شرکت‌ها بهبود بخشد و به شرکت‌ها انگیزه فعالیت کاراتر و بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین را بدهد.

با توجه به نتایج این تحقیق، پیشنهاد می‌شود:

۱- هرچه سریع‌تر نسبت به تشکیل نهاد تنظیم‌کننده برق مستقل از وزارت نیرو اقدام شود. برای تحقق این هدف، شناسایی و تربیت نیروهای تحصیل‌کرده و لایق در رشته‌های برق، اقتصاد، حقوق و محیط‌زیست در اولویت بالا قرار دارد.

۲- نهادهای مختلف و شرکت‌های توزیع موظف به ارائه آمار دقیق به نهاد تنظم‌کننده شوند تا مقادیر هدف و کیفیت با دقت بالایی تعیین شود.

۳- به منظور بهبود و ارتقای دیدگاه نسبت به مقوله کیفیت و نحوه ورود آن در مدل تنظیم بازار، پژوهش‌هایی با مشارکت متخصصین برق، اقتصاد و حقوق به مرحله اجرا درآید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست- جدول متغیرهای تحقیق و آماره توصیفی متغیرها

نماد	متغیر	میانگین	میانه	ماکزیمم	مینیمم
EF	انرژی فروخته شده	۳۹۲۱	۳۳۱۳	۱۹۰٤٥	۷۷۷
CUS	تعداد مشترکین	۷۰۱	٥٤۰	٤۲٦۷	۱٤۱
L	کارمندان	٤۷٥	۳۸۰	۲۱۲٤	۱۱۲
K	سرمایه	۸۹٥۰۰۰۰۰۰	۷۷٦۰۰۰۰۰۰	۲٥۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۷٦۰۰۰۰۰۰
DENS	چگالی شبکه	۱۱۳	۱۸	٤۲۲۰	۱
TLAFT	تلفات	۱٤/۸	۱۳/۹	۳۸/۹	۲/٦
DMMAX	میانگین دمای بیشینه	۲٤	۲۳	۳٤	۱٥
DMMIN	میانگین دمای کمینه	۱۰	۹	۲۷	۰/۷
DMIN	دمای کمینه	-۸	-۸	۲۸	-۲۸
DMAX	دمای بیشینه	٤۰	٤۱	٥۱	-۷
DDF	اختلاف دمای بیشینه و کمینه	٤۹,۲	٤۹,۹	٦۷,۲	۱
DM	دمای میانگین	۱۷	۱٦	۳۰	۹
BARSH	بارش سالیانه	۲۸۲	۲۲٤	۱٦۳۷	۲۱
BRSHMAX	حداکثر بارش	۳۳	۲٦	۱۲٥	۷
ROTMAX	رطوبت ماکزیمم	٦۷	٦٥	۱۰۰	۳۳
ROTMIN	رطوبت مینیمم	۳۰	۲۸	۷۱	٤
DAYAKH	روزهای یخبندان	٥۹	٦۲	۱٤٦	۰
SUN	روزهای آفتابی	۲۹۲۰	۳۰۱۰	۳۹۱۲	۳٦
BADMAX	حداکثر سرعت وزش باد	۲۲	۲۰	۷۰	۱۲
FORST	مساحت جنگل	٤۲٥٦۰۸	۳۷۰۷۸٦	۲۲۱۸۹۲٥	۰
TMARTA	مساحت مرتع	۲٤۸۹۱۲٥	۱۱۳۷۰٦۰	۱۰٦٤۸٤۹۹	۰
DSERT	مساحت بیابان	۱۰۳۲۱۱۹	۷۳۱٤۳	٦۷۳٤۳٤۲	۰

منبع: مستخرج از اطلاعات سایت توانیر و سازمان هواشناسی

منابع

الف- فارسی

امامی میبدی، علی (۱۳۷۹)، *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*، تهران: موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.

احسانی، آرش و دیگران (۱۳۸۴)، «رویکردی به کیفیت و پایایی در محیط جدید صنعت برق»، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت.

زراءنژاد، منصور و رضا حاجی‌آباد یوسفی (۱۳۹۰)، «ارزیابی کارایی اقتصادی شرکت‌های توزیع برق ایران»، *پژوهشنامه اقتصادی*، سال ششم، شماره ۱۱.

زیبا، فاطمه (۱۳۸۴)، مقررات‌گذاری و نظم‌بخشی اقتصادی و اندازه‌گیری کارایی در شرکت‌های توزیع برق ایران، دانشگاه الزهرا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

رضایی، علی (۱۳۹۲)، «تحلیل کارایی و بهره‌وری شرکت‌های توزیع برق ایران: رویکرد مدل مازاد مبنا (SBM)»، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۱۳.

سیماب، محسن (۱۳۹۰)، تنظیم کیفیت توان و محک‌زنی شرکت‌های توزیع برق ایران، دانشگاه تربیت مدرس، رساله دکتری.

عبادی، جعفر و امیر دودابی‌نژاد (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، صص ۱۷۲-۱۳۳.

فلاحی، محمدعلی و وحیده احمدی (۱۳۸۴)، «ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع برق ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۱، صص ۲۹۷-۳۲۰.

لاجوردی، حسن و کیومرث حیدری (۱۳۸۲)، «ارزیابی و تحلیل کارایی شرکت توزیع برق شهرستان مشهد»، هجدهمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو.

محمدنژاد شورکایی، حسین (۱۳۹۰)، طراحی مدل انگیزشی بهبود قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف، رساله دکتری.

محمدی، تیمور و جمشید پژویان (۱۳۷۹)، «قیمت‌گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران»، *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۳، شماره ۶، صص ۳۹-۶۱.

سایت رسمی شرکت توانیر قابل دسترس در: www.tavanir.org

ب- انگلیسی

Ajodhia,V.S., Schiavo, L., and Malaman, R., (2006), "Quality Regulation of Electricity Distribution in Italy: An Evaluation Study", *Energy Policy*, 34:1478–1486.

Averch, H. and Johnson, L.L. (1962), "Behaviour of the Firm under Regulatory Constraint", American Economic Review, 52:1059-69.

Baumol, W. J., and A. K. Klevorick, (1970), "Input Choices and Rate-of-return Regulation: An Overview and Discussion", *Bell Journal of Economics*, 1: 162-90.

Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1992), "Frontier Production Functions, Technical Efficiencyand Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India", *Journal of ProductivityAnalysis*, 3(1-2):153–169.

Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1995), "A Model for Technical Inefficiency Effectsin a Stochastic Drontier Production Function for Panel Data", *Empirical Economics*, 20(2):325–332.

Beesley, M.E. (1992), *Privatization, regulation and deregulation*, London: Routledge.

Coelli, T.J. and Perelman, S. (1996), "Efficiency Measurement, Multiple-Output Technologies and Distance Functions: With Application to European Railways"، CREPP Discussion Paper 96/05, University of Liege.

Crew, M.A. and Kleindorfer, P.R. (1996), "Incentive Regulation in the United Kingdom and The United States: Some Lessons", *Journal of Regulatory Economics*, 9(3):211–225.

Currier, K.M. (2007), "A Practical Approach to Quality-adjusted Price Cap Regulation", *Telecommunications Policy*, 31 (2007) 493–501.

EmamiMeibodi, A., (1998), "Efficiency Considerations in the Electricity Supply Industry: The Case of Iran", Department of Economics, University of Surrey, Working Paper, 1-47

Jamasb, T., Nillesen, P., and Pollit, M. (2003), "Gaming the Regulator: A Survey", *The Electricity Journal*, Vol 16, Issue 10 68−80.

Jamasb, T. and Pollit, M. (2000), Benchmarking and Regulation of Electricity Transmission and Distribution Utilities: Lessons from International Experience, University of Cambridge.

Khetrapal P., Tripta T., Gupta A., (2017), "X - Factor Evaluation UnderRpi-X Regulation For Indian Electricity Distribution Utilities", *Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 12, No. 7، 1900 - 1914

Jeff D. Makholm, J., (2018), "The Rise and Decline of the X Factor in Performance-based Electricity Regulation", *The Electricity Journal*, Vol. 31, Issue 9,38-43,

Poudineh, R., Jamasb, T., (2016), "Determinants of Investment Under Incentive Regulation: The Case of the Norwegian Electricity Distribution Networks", *Energy Economics*, Vol 53, 193-202.

Viljainen, S., & Partanen, J. (2005, June). Development trends in the restructuring of the electricity distribution business in Finland In 2005 IEEE Russia Power Tech (pp. 1-7). IEEE.

OFGEM, http://www.ofgem.gov.uk/public/adownloads.htm#retabm

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی