

## تحلیل و ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع برق ایران در سال ۱۳۸۴

دکتر ابراهیم عباسی\*

شمین ابراهیم\*\*

تاریخ پذیرش: ۸۷/۰۷/۱۰

تاریخ ارسال: ۸۶/۱۰/۱۰

### چکیده

در دهه اخیر مدل‌های اندازه‌گیری کارایی دستخوش تحولات زیادی شده‌است. در این پژوهش با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) به سنجش کارایی در شرکت‌های توزیع برق ایران پرداخته‌ایم. به اعتقاد فارل، مسأله اندازه‌گیری کارایی اقتصادی در یک صنعت از دو جهت مهم است: یکی از بعد آزمون نظریه‌های اقتصادی و دیگری به‌منظور سیاست‌گذاری اقتصادی. برای این منظور تعیین معیارهای واقعی کارایی اهمیت بسیاری دارد. با توجه به ساختار فعلی برق ایران که دارای ساختاری دولتی بوده و کنترل کمی بر خروجی‌های شرکت توزیع برق وجود دارد، استفاده از مدل ورودی‌گرای تحلیل فراگیر داده‌ها مناسب‌تر است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۴ با فرض بازدهی ثابت به مقیاس، شرکت‌های توزیع برق استان اردبیل، غرب استان تهران، شمال غرب استان تهران و مرکز استان تهران به‌عنوان کاراترین شرکت‌ها و شرکت‌های توزیع برق استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد کمترین سطح کارایی را داشته‌اند.

**واژگان کلیدی:** کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، بازده ثابت به مقیاس، شرکت توزیع، نیروگاه

طبقه بندی P13:JEL

با توجه به اهمیت صنعت برق در فرایند توسعه اقتصادی، بررسی کارایی نیروگاه‌ها و شرکت‌های توزیع برق از اهمیت بسیاری برخوردار است. با اندازه‌گیری کارایی می‌توان به نقاط ضعف و قوت بخش‌های مختلف پی‌برده و با ارائه راهکارهای مناسب درصدد بهبود عملکرد آنها برآمد. با توجه به گستردگی اهداف صنعت برق، مدل‌ها و شاخص‌های مالی به تنهایی نمی‌تواند نشان‌دهنده چگونگی عملکرد این صنعت باشد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی کارایی شرکت‌های توزیع برق در سال ۱۳۸۴ است. در این خصوص، فرضیه‌های این پژوهش به شرح زیر است:

۱. در سال‌های اخیر کارایی شرکت‌های توزیع برق افزایش یافته‌است.
۲. اندازه شرکت‌های توزیع برق در میزان کارایی آنها مؤثر است.

## ۱. مبانی نظری اندازه‌گیری کارایی

به اعتقاد فارل<sup>۱</sup> کارایی اقتصادی یک بنگاه شامل دو جزء است:

الف) کارایی فنی<sup>۲</sup>: توانایی بنگاه در به‌دست آوردن بیشترین محصول از مقدار معینی نهاده را نشان می‌دهد.  
ب) کارایی تخصیصی<sup>۳</sup>: توانایی یک بنگاه در استفاده از نهاده‌ها در نسبت‌های بهینه با توجه به قیمت‌های نسبی و تکنولوژی تولید را انعکاس می‌دهد.

فارل (۱۹۵۷) ایده‌اش را با استفاده از یک مثال ساده راجع به بنگاه‌ها شرح می‌دهد، به این صورت که بنگاه از دو نهاده  $x_1, x_2$  برای تولید یک محصول  $y$  استفاده می‌کند، البته با فرض اینکه بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. بازدهی نسبت به مقیاس یک مفهوم بلندمدت است و درجه افزایش نسبی در همه نهاده‌ها را که به تغییر در محصول منجر می‌شود را انعکاس می‌دهد.

$$F(ax_1, ax_2) = aF(x_1, x_2)$$

بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

$$F(ax_1, ax_2) > aF(x_1, x_2)$$

بازدهی صعودی نسبت به مقیاس

$$F(ax_1, ax_2) < aF(x_1, x_2)$$

بازدهی نزولی نسبت به مقیاس

فارل برای توضیح کارایی، فرض می‌کند که بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وجود داشته، بدین منظور از تابع تولید یکسان کمک می‌گیرد. تابع تولید یکسان، ترکیب‌های مختلفی از نهاده  $x_1$  و  $x_2$  را برای تولید مقدار مشخصی از محصول ( $y=y_0$ ) نشان می‌دهد. منحنی تولید یکسان به لحاظ جبری مشتق تابع تولید است با در نظر گرفتن برابری  $y = y_0$  به طوری که:

$$y = F(x_1, x_2) \Rightarrow 0 = F^1 dx_1 + F^2 dx_2 \Rightarrow MRTS = \frac{\partial x_2}{\partial x_1} = -\frac{F^1}{F^2}$$

در این پژوهش در ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع برق از مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌کنیم. روش تحلیل فراگیر داده‌ها یک روش مدیریتی است که کارایی بنگاه را به طور نسبی براساس بهترین عملکرد تشخیص می‌دهد. این روش، دارای مزیتی است که به واحد اندازه‌گیری حساس نبوده و نهاده‌ها و ستانده‌ها می‌توانند واحدهای مختلفی داشته باشند. این روش از برنامه‌ریزی خطی استفاده کرده و کارایی به وسیله انجام یک سری بهینه‌سازی برای هر یک از مشاهدات به طور جداگانه محاسبه می‌شود. در این روش، عوامل تولید و محصولات می‌توانند واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی داشته باشند. افزون بر این، روش تحلیل فراگیر داده‌ها به عنوان یک ابزار عمومی و مدیریتی در تحلیل‌های تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش در مورد بنگاه‌هایی که آمار قیمت وجود نداشته و یا در تصمیم‌گیری‌ها نقشی نداشته باشد، به کار می‌رود.

---

1. Farel  
2. Technical Efficiency  
3. Allocative Efficiency

در این مقاله، کارایی ۴۲ شرکت توزیع برق در ایران را با استفاده از این روش ارزیابی می‌کنیم. فرض اساسی این پژوهش این است که در سال‌های اخیر کارایی شرکت‌های توزیع افزایش یافته، همچنین، اندازه شرکت‌های توزیع برق تابعی از نیروی انسانی (برحسب نفر)، طول خطوط انتقال برق (برحسب کیلومتر) و قدرت ترانسفورماتورها است. به‌طور کلی، فرایند صنعت برق از سه مرحله تولید، انتقال و توزیع تشکیل شده است.

## الف) مرحله تولید برق

در حالت کلی، برق را می‌توان توسط نیروگاه‌های آبی، بادی، سیکل، گازی، دیزلی، سیکل ترکیبی و خورشیدی تولید کرد. نیروگاه، تأسیساتی است که شکل گوناگون انرژی را به انرژی برق یا الکتریسیته تبدیل می‌کند. این تعریف همه دستگاه‌های مولد، تجهیزات، ساختمان‌ها، کارگاه‌های جنبی، ترانسفورماتورها، ژنراتورها را در بر می‌گیرد ولی ایستگاه‌های فشار قوی را که ارتباط‌دهنده نیروگاه و شبکه هستند، در بر نمی‌گیرد. برق را ژنراتورها تولید می‌کنند و اساس کار ژنراتورها بدین شکل است که هر گاه یک میدان مغناطیسی را قطع نماید، در آن الکتریسیته ایجاد شده و برق را می‌توان از حلقه‌های جمع‌کننده به‌دست‌آورد. هر مقدار تعداد حلقه‌های سیم بیشتر باشد، برق بیشتری تولید می‌شود.<sup>۱</sup> محور حلقه‌ها را می‌توان با روش‌های گوناگون چرخاند که مهم‌ترین آن استفاده از توربین‌های گازی و بادی و موتورهای انفجاری مانند دیزل و توربین‌های بخاری را می‌توان نام برد. از انرژی‌های گوناگون همچون نفت، گازوئیل، گاز، زغال سنگ، راکتورهای اتمی، آب و باد، برای تولید برق استفاده می‌شود. در نیروگاه بادی، مولد برق به‌وسیله جریان باد، برق را تولید می‌کند، همچنین در نیروگاه‌های بادی چند نوع توربین به‌کار می‌رود که توربین‌هایی از نوع ضربه‌ای و عکس‌العملی در سدها و آبشارها مورد استفاده قرار گرفته و در برخی از نیروگاه‌های آبی، از طریق جزر و مد، مولد برق را به حرکت در آورده و در برخی دیگر از طریق انرژی نهفته در امواج دریا برق را تولید می‌نماید.

در نیروگاه‌های حرارتی از سه نوع سوخت فسیلی در نیروگاه‌های بخاری یا گازی و یا نیروگاه‌های دیزلی استفاده شده و در نیروگاه اتمی از سوخت اتمی و در نیروگاه خورشیدی از انرژی خورشید استفاده می‌شود.

## ۱. سهم نیروگاه‌ها در تولید برق

سهم نیروگاه‌های مختلف در تولید توان مورد نیاز کشور به سوی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی در حال تغییر است. سهم کوچک نیروگاه‌های دیزلی به علت گرانی و غیراقتصادی بودن آنها رو به کاهش است. به‌طوری که در حال حاضر تولیدات برق نیروگاه‌های دیزلی توسط وزارت نیرو حدود نیم درصد از کل تولید را شامل شده و به میزان کمتری هم در شبکه‌های عمومی به‌منظور تأمین ولتاژ و رفع کمبودهای احتمالی کاربرد دارد.

نیروگاه‌های آبی موجود هم به دلیل محدود بودن میزان آب قابل ذخیره در پشت سدها و نیز در اثر افزایش سریع باد و انرژی مورد نیاز شبکه برق، چه از نظر توان قابل تولید و چه از نظر قابلیت استحصال با کاهش سهم نسبی رو به رو هستند. در نتیجه، به نظر می‌رسد که نیروگاه‌های بخاری و گازی بیشترین نقش را در تولید برق ایفا می‌کنند. به‌طوری که در سال ۱۳۷۷ نیروگاه بخاری، ۶۵/۴ درصد و نیروگاه گازی، ۶ درصد از برق کشور را تولید کرده است. نیروگاه سیکل ترکیبی ۲۱ درصد، نیروگاه دیزلی ۰/۴ درصد و نیروگاه آبی ۷/۲ درصد از برق کشور را تولید کرده‌اند.<sup>۲</sup>

## ۲. میزان مصرف انرژی در نیروگاه‌ها

در نیروگاه‌های حرارتی، انواع سوخت‌های فسیلی مانند نفت کوره، گازوئیل و گاز طبیعی به مصرف می‌رسد. در این میان برخی از این نیروگاه‌ها دو نوع سوخت مصرف کرده. ولی بیشتر نیروگاه‌های بخاری و گازی برای مصارف گاز طبیعی طراحی

۱. سازمان برنامه و بودجه، نموداری از وضعیت صنعت برق کشور، سال ۱۳۸۲.

۲. آمار تفصیلی صنعت برق کشور، وزارت نیرو، سال ۱۳۷۷.

شده‌اند. گازوییل در واحد دیزل و برخی از واحدهای گازی و برای روشن کردن واحدهای بخاری به مصرف رسیده و نفت کوره تنها در نیروگاه بخاری بزرگ مصرف می‌شود. طراحی و ساخت نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی به نحوی است که سوخت مصرفی آنها (گاز و گازوییل) می‌بایست عاری از مواد مخرب باشد، تا تأثیرات سوءشیمیایی و مکانیکی که باعث فرسایش سریع‌تر قسمت‌های توربین می‌شود، کاسته شود. همچنین، انرژی نیروگاه‌های بزرگ حرارتی از گاز طبیعی به‌دست آمده که روند تغییرات نوع سوخت در جهت اولویت‌دادن به گاز طبیعی و کاستن از مصرف سوخت‌های مایع می‌باشد، به گونه‌ای که در سال‌های اخیر، ترکیب سوخت مصرفی نیروگاه‌ها به ترتیب به این صورت بوده است: گاز طبیعی، نفت کوره و گازوییل.

## ب) مرحله توزیع برق

بخش توزیع برق به‌دلیل آنکه رابط بین صنعت برق و مشترکان است نقشی چند سویه بر عهده دارد: نخست خدمت‌رسانی به مشترکان و تأمین رضایت ایشان و فروش انرژی برق به عنوان یک کالای اقتصادی؛ دوم نقش فنی برای نگهداری، راهبری و توسعه شبکه‌های توزیع و سوم حفظ ارتباط، هماهنگی با بخش‌های بالادست صنعت برق به‌طوری که مجموعه صنعت برق از این رهگذر بتوانند به فرایند تولید و عرضه برق ادامه‌داده و راه را برای توسعه خود هموار سازند. از این رو انتظاراتی که مد نظر مسئولان شرکت توانیر از شرکت‌های برق منطقه‌ای و تمامی فعالیت‌های بخش توزیع است، عبارت است از:

۱. ارتقای رضایت مشترکین،
۲. ارتقای بهره‌وری اقتصادی،
۳. ارتقای پایداری فنی<sup>۱</sup>.

در نتیجه، با ایجاد شرکت‌های توزیع برق و معین شدن نحوه ارتباط آنها با شرکت‌های برق منطقه‌ای، لزوم داشتن برنامه مدون و از پیش تعیین‌شده برای هر فعالیت ضروری است. در این خصوص، در شرکت‌های توزیع نیروی برق برنامه‌ریزی‌هایی در زمینه‌های مختلف انجام گرفت. در چند سال اخیر نیز به تناسب رشد و ارتقای سطح شرکت‌های توزیع برق، شاخص‌ها، تعاریف و نحوه ارزیابی شرکت‌های توزیع مورد بازبینی قرار گرفت و از سال ۱۳۷۴ به بعد شاخص‌های کمی تا حد امکان جایگزین شاخص‌های کیفی شده و فعالیت‌های نظارتی که سال ۱۳۷۵ توسط ستاد برق و با همکاری کارشناسان شرکت‌های برق منطقه‌ای و شرکت‌های توزیع برق انجام می‌شد با ایجاد واحد "معاونت نظارت بر توزیع" در شرکت‌های برق منطقه‌ای، وظیفه نظارت به این شرکت‌ها واگذار شد و ستاد صنعت برق، وظیفه تعیین و به روز کردن شاخص‌ها و امتیازات و هماهنگی و جمع‌بندی نتایج را عهده‌دار شد.<sup>۲</sup>

## ۲. وضعیت توزیع برق در ایران

### ۱-۲. معرفی بخش توزیع

شرکت‌های برق منطقه‌ای، به عنوان مؤسسات خدمات عمومی در حوزه تولید، انتقال، توزیع و بازرگانی انرژی الکتریکی عمل می‌نمایند. این شرکت‌ها زیر مجموعه صنعت برق کشور که وزارت نیرو متولی آن است، بوده، بنابراین ویژگی‌های عمومی این صنعت چارچوب حرفه‌ای فعالیت‌های شرکت‌های برق را تعیین می‌کند

تعهد اصلی شرکت‌های برق منطقه‌ای مشارکت در توسعه پایدار و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان منطقه تحت پوشش از طریق مدیریت مؤثر تامین و تقاضای انرژی الکتریکی است بدین منظور این شرکت‌ها بر پاسخگویی صحیح این تعهدات و ارائه خدمات فراگیر با کیفیت مناسب، مطمئن و اقتصادی به مردم و مشترکین برق تلاش می‌نمایند.

به‌طور کلی بخش توزیع نیرو رابط بین صنعت برق و مشترکان است و نقشی چند سویه بر عهده دارد: نخست خدمات‌رسانی و تأمین رضایت به مشترکان و فروش انرژی برق به عنوان یک کالای اقتصادی، دوم نقش فنی برای نگهداری، راهبری و توسعه

۱. آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه توزیع برق، سال ۱۳۸۳.

۲. محمد ناصر محمودی و ایرج صفایی، تاریخچه و تحولات توزیع نیروی برق در ایران، سال ۱۳۷۹، صفحه ۷۸ و صفحه ۲۰۲، وزارت نیرو

شبکه‌های توزیع و سوم حفظ ارتباط و هماهنگی با بخش‌های بالادست صنعت برق، به طوری که ادامه فرایند تولید و عرضه برق حاصل شده و راه توسعه این صنعت هموار شود. بدیهی است هدایت و راهبری این حجم فعالیت در گستره پهناور میهن، سیاستگذاری منسجم و هماهنگی را طلب می‌نماید و صرفاً با نگرش یکپارچه و متوازن به بخش‌های تولید، انتقال و توزیع دستیابی به آرمان‌های صنعت برق ممکن خواهد بود. از این رو انتظاراتی که مدنظر مسئولان شرکت توانیر از شرکت‌های برق منطقه‌ای در تمامی فعالیت‌های بخش توزیع است، عبارتند از: ارتقای رضایت مشترکین، ارتقای بهره‌وری اقتصادی، ارتقای پایداری فنی. بر اساس آمارهای تفصیلی شرکت برق، در پایان سال ۱۳۸۴ شاخص‌های زیر در بخش توزیع صنعت برق کشور به دست آمده است:

- ۱۰۰ درصد جمعیت شهری دسترسی به برق داشته‌اند،
- ۹۸/۶ درصد از کل روستاهای با جمعیت بالای ۲۰ خانوار دسترسی به برق داشته‌اند،
- تعداد مشترکین در سال ۱۳۸۴ به ۱۹۶۵۲ هزار مشترک رسید که نسبت به سال قبل این افزایش ۸۴۶ هزار مشترک و برابر ۴/۵ درصد است،
- سهم انواع تعرفه انرژی در سال ۱۳۸۴ چنین بوده است: خانگی ۳۳/۲، صنعتی ۳۲/۴، کشاورزی ۱۲/۴، مصارف دسگر ۶/۴ و روشنایی معابر ۳/۲ درصد.

## ۲-۲. جایگاه شرکت‌های توزیع در صنعت برق

همان طور که در مرور گذرا بر صنعت برق و تاریخچه آن ذکر شد، در ابتدای امر، بخش‌های مختلف صنعت برق به طور مشخص تفکیک نشده بودند. به بیان دیگر، یک تولیدکننده برق، وظیفه انتقال را نیز به عهده داشت، سپس آن را توزیع می‌کرد و اساساً بخش انتقال چندان تعریف نشده بود. به تدریج و با ورود سرمایه‌گذاران حقیقی و حقوقی بیشتر به این عرصه و احداث نیروگاه‌های بزرگ، لزوم احداث پست‌ها و خطوط انتقال فشارقوی احساس شده و در عمل شبکه برق - که بعدها با توسعه و تکمیل آن سراسری شد - به وجود آمد. بنابراین، به تدریج با گسترش صنعت برق و افزایش فعالیت‌ها، لزوم تبیین بین بخش‌های مختلف ایجاد شد و بخش‌های مختلف آرام آرام مرز مشخصی پیدا کردند. ادامه این روند و مشکلاتی که به وجود آمده بود، باعث شد تا طرح "تفکیک مشخص بخش‌های مختلف" پیاده شده و در راستای چنین تفکری شرکت‌های توزیع از بدنه اصلی صنعت برق (از نقطه نظر تصدی دولت) مستقل شده و به صورت شرکت‌های وابسته در قالب قراردادهای پیمانکاری حیات جدیدی یافتند. فارغ از اینکه این مسأله چه ویژگی‌ها و نقاط مفید و مشکلاتی دارد. آنچه اکنون با آن مواجه هستیم اینکه شرکت‌های توزیع، بخشی از وظایف شرکت‌های برق منطقه‌ای را عهده‌دار شده و این وظایف را در قالب قراردادهای پیمانکاری که بر اساس پیش‌بینی اموری که در هر سال قرار است انجام شود با شرکت‌های برق منطقه‌ای اجرا می‌کنند. طبیعی است شرکت‌های برق منطقه‌ای به عنوان ناظر و کارفرمای شرکت‌های توزیع عمل کرده که بدنه اصلی وزارت نیرو (حوزه ستادی) نیز نظارت اصلی را بر این شرکت‌ها دارد.

به طور کلی نقاط قوت بخش توزیع صنعت برق عبارت است از: وجود ظرفیت ساخت تجهیزات مورد نیاز بخش توزیع در داخل کشور، برق‌رسانی به ۱۰۰ درصد از جمعیت شهری، انجام سرمایه‌گذاری مناسب در توسعه این بخش، وجود ساختار غیردولتی منطقه‌ای و محلی مناسب برای ایجاد تحول، وجود بستر فرهنگی و اجتماعی مناسب برای زمینه‌های خدمات متقابل، امکان صرفه‌جویی قابل ملاحظه و قابلیت دسترسی در اجزای تشکیل دهنده این بخش. همچنین، نقاط ضعف در این بخش عبارت است از: بالا بودن تلفات انرژی الکتریکی، پایین بودن ضریب بار شبکه، وجود شبکه‌های قدیمی و فرسوده فراوان، انحصاری بودن خدمات و عرضه انرژی الکتریکی، تداخلات قانونی و ضابطه‌ای با سایر سازمان‌های خدماتی.

بدیهی است در این بخش مشکلات و تنگناهایی نیز وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به نبود راهبرد مناسب، جامع و هدف‌دار در مدیریت عرضه و مصرف برق، محدودیت تصمیم‌گیری برای مدیریت کلان عرضه، مصرف و قیمت‌گذاری برق، نبود

۱. آمار تفصیلی صنعت برق ایران در بخش توزیع، وزارت نیرو، سال ۱۳۸۴.

قانون جامع و فراگیر صرفه‌جویی انرژی، ساختار نامناسب تعرفه‌های برق و محدودیت‌های قانونی، وجود موانع سیاسی و افزایش هزینه استفاده از منابع مالی خارجی، فراهم نبودن مقدمات و زمینه مناسب قانونی، اجرایی، مالی و سیاسی.

### ۳-۲. اهداف و استراتژی‌های شرکت‌های توزیع

در طول سال‌های اخیر شرکت‌های توزیع برق اهداف مشخصی را در راستای کار خود قرار داده‌اند که این اهداف عبارتند از: ارائه سرویس مطلوب و مناسب به مردم، افزایش نظارت و کنترل بر کیفیت خدمات توسط دولت، افزایش کارایی بخش توزیع از طریق اصلاح ترکیب نیروی انسانی و اداره مهندسی فعالیت‌های توزیع، اعمال سیستم قیمت‌گذاری مناسب (نرخ منطقه‌ای) در جهت کاهش یارانه‌ها. همچنین، استراتژی‌های در نظر گرفته شده در این بخش عبارتند از: غیردولتی بودن، ارتقای بهره‌وری، تدوین مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردها، همچنین تهیه دستورالعمل‌های یکسان به منظور امکان هدایت و برنامه‌ریزی یکنواخت، تشکیل ستاد تخصصی مرکزی به منظور برنامه‌ریزی و هدایت امور شرکت‌ها و نیز ایجاد هماهنگی اداری و مالی، فنی از طریق تهیه و تدوین دستورالعمل‌های مختلف و گسترش فعالیت بخش خصوصی در این صنعت.

### ۴-۲. تجدید ساختار و تحولات آتی بخش توزیع

تجدید ساختار در صنعت برق به دنبال کاهش انحصارات، افزایش درجه رقابت، افزایش کارایی و حذف موانع موجود در این زمینه است. با وجودی که تجدید ساختار ماهیت صنعت برق را تغییر نداده، اما بسیاری از ارتباطات را تغییر می‌دهد. به همین دلیل بررسی دقیق برنامه‌های تجدید ساختار و تغییراتی که به واسطه آن در صنعت برق ایجاد خواهد شد، اهمیت بسیاری دارد. تجدید ساختار باعث گسترش ارتباط شرکت‌های برق منطقه‌ای و شرکت‌های مدیریت تولید و توزیع برق می‌شود. تاکنون شرکت‌های برق منطقه‌ای با انعقاد قرارداد با شرکت‌های مدیریت تولید حوزه خود یا شرکت‌های همجوار به خرید برق اقدام می‌نمودند، اما در فضای جدید، نیروگاه‌ها برق تولیدی را بر اساس یک سازوکار رقابتی به شرکت مدیریت شبکه فروخته و سپس شرکت‌های برق منطقه‌ای بار دیگر اقدام به خرید برق از شرکت مدیریت شبکه می‌نمایند. در مورد شرکت‌های توزیع نیز گر چه در دستورالعمل فعلی بازار برق اختیار خرید برق به شرکت‌های برق منطقه‌ای داده شده و در حال حاضر خرید برق به صورت رقابتی انجام نمی‌پذیرد و خریداران تنها براساس نرخ بازار، برق مورد نیاز را خریداری می‌نمایند، اما در دوره‌های آتی و با اصلاح آیین‌نامه خرید و فروش برق، این شرکت‌های توزیع خواهند بود که برق را به طور عمده از بازار و یا براساس قراردادهای بلندمدت به‌طور مستقیم از تولیدکنندگان خریداری کرده و بین مشترکین ناحیه خود توزیع خواهند کرد.

### ۵-۲. بررسی ساختار برون سازمانی شرکت‌های توزیع

هدف از طرح این بحث شفاف‌سازی وضعیت فعلی و تحلیل مشکلات ناشی از چنین ساختاری است. طبیعی است هر پیشنهادی برای بهبود مستلزم درک درست وضعیت موجود و شناخت مشکلات ناشی از آن است. این مشکلات می‌توانند ناشی از دو علت اصلی باشند. یک علت آن به عوامل درون سازمانی بر می‌گردد که می‌توان آن را ناشی از متغیرها یا فعالیت‌های قابل کنترل دانست. این مورد با بهبود وضعیت درونی سازمان، تفکرات حاکم و رفتار و عملکرد مجموعه داخلی قابل اصلاح است. اما علت دوم به مسائل خارج از سازمان یا عوامل برون‌زا بستگی دارد. این عوامل گاهی اوقات غیرقابل کنترل و تغییر هستند ولی بسیاری از اوقات نیز نتیجه سیاست‌ها و برنامه‌های اجرا شده‌ای هستند که به شکل نادرستی محدودیت‌ها و قیدهای نامناسبی برای سازمان یا صنعت مورد بررسی ایجاد نموده‌اند. عوامل برون‌زا را می‌توان به دو دسته قابل کنترل و غیرقابل کنترل تقسیم کرد. به‌طور مثال، شرایط و ویژگی‌های محیطی ناحیه تحت پوشش شرکت‌های توزیع برق باختر عامل برون‌زایی است که غیرقابل کنترل است. اگرچه مشکلات ناشی از شرایط محیطی نظیر تلفات ناشی از رطوبت را می‌توان به صورت غیرمستقیم با بهبود کیفیت تجهیزات تا حدی کاهش داد، اما انعطاف ناپذیری (چسبندگی) عوامل محیطی بالاست. درمقابل، برخی عوامل برون‌زای خارج از کنترل مدیریت در شرکت توزیع وجود دارد که انعطاف‌پذیری آن بیشتر از موارد ذکر شده است. اگر اجرای یک

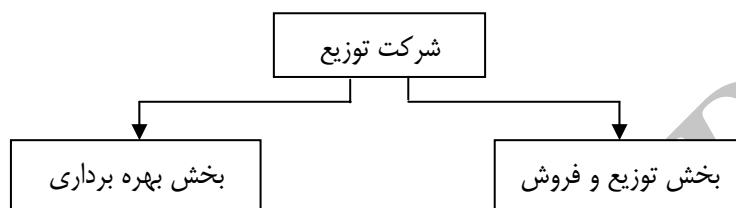
سیاست از طرف دولت (وزارت نیرو) به تمام شرکت‌ها تحمیل شود، این سیاست یک عامل برون‌زا خواهد بود. اگر این سیاست مدبرانه اتخاذ نشود باعث بروز مشکلاتی در اجرای این مجموعه می‌شود.

## ۲-۶. بررسی ساختار درون سازمانی شرکت‌های توزیع برق

همان طور که در بخش‌های پیش ملاحظه شد، شرکت‌های توزیع فعالیت‌هایی را در دو حوزه بهره‌برداری و فروش انجام می‌دهند.

به بیان دیگر، ساختار درون سازمانی شرکت توزیع را در یک قالب کلی می‌توان به صورت زیر تجسم کرد:

### نمودار ۱- شمای کلی یک شرکت توزیع



البته، هر یک از دو بخش فروش و بهره‌برداری نیز خود شامل زیربخش‌های جداگانه‌ای بوده که در مجموع، ساختار درونی شرکت‌های توزیع را تشکیل می‌دهند.

## ۳. روش تحلیل پوششی داده‌ها

تکنیک برنامه‌ریزی خطی برای تعیین بهترین عملکرد<sup>۱</sup> از تمام مشاهدات آماری استفاده می‌کند، به این دلیل از عبارت فراگیر<sup>۲</sup> استفاده می‌شود که به طور همزمان همه داده‌های آماری را در بر می‌گیرد. روش برنامه‌ریزی خطی بر اساس تحلیل فراگیر داده‌ها مبتنی بر یک سری عملیات بهینه‌سازی است و بر اساس این روش، تابع هدف با توجه به قیود بیشینه و یا کمینه می‌شود. به طور کلی، در حل تابع هدف دو روش وجود دارد؛ یکی حداقل کردن منابع با توجه به محصول معین (کمینه کردن) و دیگری حداکثر کردن محصول با توجه به نهاده معین (بیشینه کردن)، که یک راه را باید انتخاب کرد. اگر یک بنگاه، نهاده مشخصی داشته و مدیریت نیز کنترل بیشتری داشته باشد، می‌بایست روش حداکثر کردن محصول را انتخاب کند. گفتنی است که براساس مطالعات انجام شده در زمینه برق، پژوهشگران فرض حداقل کردن نهاده را لحاظ کرده‌اند.

بر اساس ادبیات تحلیل فراگیر داده‌ها، یک تولیدکننده یا یک بنگاه اقتصادی، در واقع یک تصمیم‌ساز<sup>۳</sup> است که با نهاده‌های موجود محصولاتی همگن تولید می‌کند. در این مدل‌ها نیازی به تبیین شکل و فرم تابع تولید نیست و تنها کارایی یک بنگاه را نسبت به بنگاه‌های دیگر برحسب امکانات موجود اندازه‌گیری می‌کنند. در روش تحلیل فراگیر داده‌ها فرض می‌شود بنگاه‌های موجود در روی مرز تابع تولید و یا پایین‌تر از آن فعالیت دارند. بنابراین مدل برنامه‌ریزی خطی تحلیل فراگیر داده‌ها کارایی فنی نسبی تمام بنگاه‌ها را در بخش خصوصی و دولتی اندازه‌گیری می‌کند.

به طور کلی تحلیل فراگیر داده‌ها یک مدل ناپارامتریک است که برای برآورد درجه کارایی و رتبه‌بندی شرکت‌ها به کار می‌رود. مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها می‌توانند ورودی‌گرا یا خروجی‌گرا بوده، همچنین به صورت مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس و یا بازده متغیر نسبت به مقیاس مشخص شوند. مدل‌های خروجی‌گرا باتوجه به مقادیر فاکتورهای ورودی، خروجی را بیشینه می‌کند در مقابل، مدل‌های ورودی‌گرا با توجه به سطح داده‌شده خروجی، فاکتورهای خروجی را کمینه می‌کنند. باتوجه به سطح

1 . Best – Practice  
2 . Envelopment

۳. روش DEA تنها مربوط به بنگاه نیست، بلکه هر تصمیم‌گیرنده را در تولید (نیروگاه، بیمارستان، فروشگاه و جز اینها) شامل می‌شود.

دسترسی به داده‌ها، از چهار مدل تحلیل فراگیر داده‌ها برای برآورد درجه‌های کارایی شرکت‌ها می‌توان استفاده کرد. مدل‌های مورد استفاده تحلیل فراگیر داده‌ها به شرح زیر است:

۱. مدل ورودی‌گرای ثابت نسبت به مقیاس

این مدل، شامل متغیرهای طول خطوط شبکه، ظرفیت ترانسفورماتورها و تعداد کارکنان به‌عنوان ورودی و فروش برق و تعداد مشترکین به‌عنوان خروجی است. این مدل یک مدل ورودی‌گرای بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید است که در آن با تغییر ورودی‌ها و ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، به‌سوی مرز کارایی حرکت می‌کنیم.

۲. مدل ورودی‌گرای متغیر نسبت به مقیاس

متغیرهای ورودی و خروجی استفاده شده در این مدل، مشابه مدل نخست بوده، تنها برای بررسی حساسیت درجات کارایی از حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس تولید استفاده می‌شود.

۳. مدل خروجی‌گرای ثابت نسبت به مقیاس

این مدل هم مانند مدل اول بوده که به جای مدل ورودی‌گرا از مدل خروجی‌گرا در آن استفاده شده است.

۴. مدل خروجی‌گرای متغیر نسبت به مقیاس

این مدل، یک مدل خروجی‌گرای بازده متغیر نسبت به مقیاس تولید بوده که برای تحلیل حساسیت درجات کارایی استفاده می‌شود.

مدل تحلیل فراگیر داده‌ها ورودی‌گرای بازده ثابت نسبت به مقیاس را می‌توان با رابطه ۱ بیان کرد:

$\theta_{jo}$  Min  
Subject to:

$$\theta_{jo} X_{ij0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + S_i^- \quad i = 1, 2, K, m$$

$$Y_{rj0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ \quad r = 1, 2, K, s \quad (1)$$

$$\lambda_j S_i^- \text{ و } S_i^+ \geq 0 \quad \forall j$$

توسط رابطه ۱، درجه کارایی  $\theta_{jo}$  آمین شرکت در یک نمونه  $N$  شرکتی با استفاده از مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس محاسبه می‌شود. در رابطه ۱،  $\theta_{jo}$  درجه کارایی شرکت  $o$  و  $\lambda$  یک بردار  $1 \times N$  از ثابت‌هاست. اگر شرکت‌ها از  $M$  ورودی و  $S$  خروجی استفاده کنند، در این صورت  $X$  و  $Y$  به ترتیب نشان‌دهنده ماتریس‌های ورودی  $M \times N$  و خروجی  $S \times N$  هستند. بردارهای ستونی خروجی برای آمین شرکت به‌وسیله  $X_i$  و  $Y_j$  نمایش داده می‌شوند. اگر به مدل تحلیل فراگیر داده‌ها بالا، رابطه

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \text{را اضافه کنیم به مدل تحلیل فراگیر داده‌های ورودی‌گرا با بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) می‌رسیم.}$$

مدل تحلیل فراگیر داده‌های خروجی‌گرا با بازده ثابت نسبت به مقیاس هم به‌صورت رابطه ۲ نوشته می‌شود که با اضافه شدن

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \text{، این مدل به مدل تحلیل فراگیر داده‌های خروجی‌گرا با بازده متغیر نسبت به مقیاس تبدیل می‌شود.}$$

$\phi_{jo}$  Max  
Subject to:



$$x_{ij0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^-$$

$$\phi_{jo} y_{ij0} = \sum_{i=1}^n \lambda_j y_{ij} - S_r^+ \quad r = 12K, s, \quad i = 12K, m \quad (2)$$

$$\lambda_j S_i^- \text{ و } S_r^+ \geq 0 \quad \forall j$$

#### ۴. انتخاب مدل‌ها و متغیرها

هر واحد (تولیدی، خدماتی و جز اینها) نهاده‌هایی را در اختیار گرفته و ستاده‌هایی را ایجاد می‌نماید. بدین‌روی، در حالت کلی می‌توان مجموعه متغیرهای مؤثر بر عملکرد یک شرکت را در دو دسته ورودی و خروجی طبقه‌بندی کرد. انتخاب متغیرهای ارزیابی چالش بزرگی برای شرکت‌های توزیع برق به شمار می‌رود. نهاده‌هایی که شرکت آنها را به‌منظور ارائه خدمت تعریف شده مورد استفاده قرار می‌دهد، ورودی است که این متغیرها عبارتند از: طول خطوط شبکه، ظرفیت ترانسفورماتورها و تعداد کارکنان. این متغیرها در واقع، نمایانگر هزینه‌های شرکت توزیع بوده که به‌دلیل نبود داده‌های هزینه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. متغیرهای خروجی مورد استفاده عبارتند از: فروش برق و تعداد مشترکین.

جدول ۱- خلاصه‌ای از متغیرهای موجود در سال ۱۳۸۴

عنوان	بیشترین	کمترین	
ورودی‌ها	طول خطوط شبکه (کیلومتر)	شرکت توزیع استان خراسان	۲۸۱۰۸
	قدرت ترانسفورماتورها (MVA)	شرکت توزیع استان خوزستان	۴۴۶۷
	تعداد کارکنان (نفر)	شرکت توزیع استان خوزستان	۱۲۶۲
خروجی‌ها	فروش برق (هزار کیلووات ساعت)	شرکت توزیع استان خوزستان	۷۱۰۴۵۰۷
	تعداد مشترکین (هزار مشترک)	شرکت توزیع غرب استان تهران	۹۰۹/۷

مآخذ: <http://amar.tavanir.org.ir>

#### ۵. نتایج مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها

در این قسمت به درجات کارایی به‌دست آمده از مدل‌های مختلف تحلیل فراگیر داده‌ها با استفاده از نرم افزار تحلیل فراگیر داده‌ها<sup>۱</sup> می‌پردازیم. درجات کارایی حاصل از مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها برای کل شرکت‌های توزیع برق ایران در سال ۱۳۸۴ که توسط شرکت توانیر محاسبه شده است، در جدول ۲ نشان داده‌ایم.

1. Data Envelopment Analysis Online Software.

جدول - ۲. میزان کارایی شرکت‌های توزیع برق در سال ۱۳۸۴

ردیف	نام شرکت توزیع	تحلیل فراگیر داده‌ها (درصد)
۱	شهرستان تبریز	۹۹/۶۱
۲	استان آذربایجان شرقی	۸۷/۰۱
۳	استان آذربایجان غربی	۹۱/۸۸
۴	استان اردبیل	۱۰۰
۵	شهرستان اصفهان	۹۱/۸۴
۶	استان اصفهان	۵۷/۴۶
۷	استان چهارمحال بختیاری	۶۳/۵۷

جدول - ۲. میزان کارایی شرکت‌های توزیع برق در سال ۱۳۸۴

ردیف	نام شرکت توزیع	تحلیل فراگیر داده‌ها (درصد)
۸	استان مرکزی	۵۴/۶۵
۹	استان همدان	۶۳/۴۹
۱۰	استان لرستان	۶۱/۹۵
۱۱	غرب استان تهران	۱۰۰
۱۲	شمال غرب استان تهران	۱۰۰
۱۳	جنوب غرب استان تهران	۸۲/۰۶
۱۴	مرکز استان تهران	۱۰۰
۱۵	شمال شرق استان تهران	۹۲/۰۴
۱۶	جنوب شرق استان تهران	۶۲/۴۴
۱۷	استان قم	۷۱/۴۸
۱۸	شهرستان مشهد	۹۳/۶۹
۱۹	استان خراسان	۷۲/۲۹
۲۰	جنوب استان خراسان	۸۸/۷۵
۲۱	شمال استان خراسان	۹۳/۹۲
۲۲	شهرستان اهواز	۳۹/۴۵
۲۳	استان خوزستان	۲۸/۷۴
۲۴	استان کهگیلویه و بویر احمد	۳۹/۳۵
۲۵	استان زنجان	۵۹/۳۸
۲۶	استان قزوین	۶۵/۰۸
۲۷	استان سمنان	۵۲/۹۹
۲۸	استان سیستان و بلوچستان	۵۲/۷

۷۲/۵۵	استان کرمانشاه	۲۹
۸۲/۱۸	استان کردستان	۳۰
۴۸/۷۹	استان ایلام	۳۱
۵۷/۲۹	شهرستان شیراز	۳۲
۵۳/۸۵	استان فارس	۳۳
۳۶/۱۴	استان بوشهر	۳۴
۶۸/۶۵	شمال استان کرمان	۳۵
۳۹/۵۶	جنوب استان کرمان	۳۶
۹۲/۳	استان گیلان	۳۷
۷۳/۱	استان مازندران	۳۸
۸۲/۳۵	غرب استان مازندران	۳۹
۶۹/۹	استان گلستان	۴۰
۳۵/۹	استان هرمزگان	۴۱
۷۰/۳	استان یزد	۴۲
۷۰/۲۱	میانگین	

مأخذ: محاسبات پژوهشگران بر مبنای اطلاعات آماری موجود در <http://amar.tavanir.org.ir>

## ۶. نتیجه گیری

در این پژوهش بر اساس برنامه‌ریزی خطی (ناپارامتریک) و استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها به بررسی کارایی شرکت‌های توزیع برق ایران در سال ۱۳۸۴ پرداختیم. به‌طور کلی با توجه به اینکه ساختار فعلی برق ایران یک ساختار دولتی بوده و مدیریت، کنترل کمی بر خروجی‌های شرکت توزیع دارد و بیشترین قدرت مدیریت در مورد نهاده‌ها اعمال شده و هر ماه باید میزان مشخصی برق تولید کند، می‌بایست حداقل کردن منابع را با توجه به سطح مشخص محصول انتخاب کرد. در نتیجه، استفاده از مدل ورودی‌گرای تحلیل فراگیر داده‌ها مناسب‌تر بوده و کارایی شرکت‌های توزیع برق براساس فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس محاسبه شده‌است. گفتنی است، به‌دلیل روند حرکتی صنعت برق کشور به‌سوی اصلاح و تجدید ساختار، می‌توان از نتایج مدل‌های خروجی‌گرا هم استفاده کرد.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، شرکت‌های توزیع برق استان اردبیل، غرب استان تهران، شمال غرب استان تهران و مرکز استان تهران به‌عنوان کاراترین شرکت‌های کشور و به‌عنوان شاخص و مرجع برای تعیین کارایی شرکت‌های دیگر با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در نظر گرفته می‌شوند. براین اساس، ناکاراترین شرکت‌ها در سال ۱۳۸۴ به ترتیب شرکت توزیع برق استان خوزستان، استان هرمزگان، استان بوشهر و استان کهگیلویه و بویر احمد بوده‌اند.

به‌منظور شناسایی موانع کارایی شرکت‌های توزیع برق کشور پیشنهاد می‌شود، شرکت‌های توزیع برق که از کارایی پایین‌تری برخوردار هستند، به بررسی موانع ارتقای کارایی و شناسایی راهکارهای افزایش آن بپردازند. با توجه به اینکه کارایی شرکت‌های توزیع برق در گرو استفاده از تکنولوژی مدرن و مدیریت علمی است، لذا خصوصی‌سازی شرکت‌های توزیع برق و افزایش سطح رقابت‌پذیری در بین شرکت‌ها می‌تواند در بهبود کارایی این شرکت‌ها نقش به‌سزایی داشته باشد.

## منابع

- عمرانی، هاشم. (۱۳۸۵). روشی جدید برای رتبه بندی شرکت‌های توزیع برق. مقاله بیست و یکمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران.
- لاجوردی، حسن. (۱۳۸۲). ارزیابی و تحلیل کارایی شرکت توزیع برق شهرستان مشهد. مقاله هجدهمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران.
- امامی میبدی، علی. (۱۳۸۰). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی - کاربردی). مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران.
- حیدری، کیومرث. (۱۳۸۴). چکیده مطالعات انجام شده در ارتباط با کارایی نیروگاه‌ها و شرکت‌های تولید و توزیع برق. وزارت نیرو، دفتر بررسی‌های اقتصادی، تهران.
- حسینی، ج. (۱۳۸۲). بررسی مفهوم کارایی و عوامل مؤثر بر آن در شرکت‌های توزیع برق. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و فنون مازندران.
- امامی میبدی، علی. (۱۳۷۵). بررسی کارایی در صنعت برق ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده اقتصاد.
- وزارت نیرو. (۱۳۷۸). ارزیابی عملکرد شرکت‌های توزیع برق به کمک تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه مدیریت توسعه، شماره ۲۱۳۷۸
- سی و پنج سال صنعت برق ایران در آینه آمار (۸۰-۱۳۴۶) وزارت نیرو، سازمان مدیریت توانیر.
- آمار تفصیلی سالانه صنعت برق ایران.
- عبدالخالق‌زاده، حسین. (۱۳۷۸). تعیین مدلی جهت اندازه‌گیری سطح عملکرد بهره‌وری در بخش توزیع نیروی برق. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده اقتصاد.

Emani Meibodi, A. (May 1998). Efficiency Considerations in the electricity supply industry the case of Iran A thesis submitted to university of sarry for the Degree pf philosophy.

Yunos.J.M, Howdon.D. (1997). The National Electricity Board in Malaysia: An Intercountry Comparisons Using DEA. Energy Economy, Vol 19, pp: 255-269.

Banker.R.D, Charnes.A, Cooper.W.W (1978). Some Models for Estimating Technical and scale Efficiency Management Science. Vol. 30, pp: 1078-1092.

Seits.W.D (1978). Productive Efficiency in the Steam Electric Generating Industry. *Journal of Political Economy*, Vol. 79, pp: 879-886.