

## روش قیمتگذاری برق بر مبنای ساختار صنعت برق کشور

نویسنده: دکتر علی امامی میبیدی

### چکیده

به لحاظ اهمیت صنعت برق در توسعه اقتصادی و ماهیت ساختاری آن، تا سالهای اخیر، این بخش عمدتاً دولتی بوده و برنامه‌ریزی تولید و قیمتگذاری برق توسط دولت انجام می‌گرفته است. در سالهای اخیر و از اوایل دهه ۱۳۶۰ که سیاست غالب بر مبنای انتقال از مالکیت دولتی به آزادسازی اقتصادی استوار بوده، صنعت برق را نیز تحت تأثیر قرار داده است. عقیده بر این است که با خصوصی‌سازی و با افزایش نقش نیروهای بازار، عملکرد صنعت برق بهبود می‌یابد و منجر به هزینه‌های پایین‌تر، نسبت به مالکیت دولتی، خواهد گردید. به بیان اقتصادی، فرضیه این است که صنعت برق دیگر یک انحصار طبیعی نیست و ایجاد رقابت مؤثر امکان‌پذیر است. در ضمن، افزایش کارایی بخش دولتی دور از دسترس می‌باشد.

در این مقاله، با استفاده از مباحث اقتصاد خرد و با اندازه‌گیری کارایی، این فرضیه مورد آزمون قرار گرفته که برای صنعت برق کشور تأیید نگردد. در حالی که در صنعت برق کشور، هنوز صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس و بازده صعودی به مقیاس ملاحظه می‌گردد، مسئله رقابت نمی‌تواند کارساز باشد و در شرایط انحصاری می‌توان برق را با هزینه کمتری عرضه نمود. دولت می‌تواند خود تصدی این صنعت انحصاری را ادامه دهد یا اینکه به انحصارگر بخش خصوصی واگذار نماید. در حالت دوم، به سازمانی مستقل برای تنظیم و تدوین مقررات و نظارت بر انحصارگر خصوصی نیاز مبرم خواهد بود.

نظریه اقتصاد خاطر نشان می‌سازد که انحصارگر تمایل دارد تا قیمت کالایش را بالاتر از هزینه نهایی تولید آن تعیین کند و مقادیر کمتری نسبت به بازار رقابتی کالا عرضه نماید. نظریه اقتصاد اضافه می‌نماید وقتی می‌توان انحصارگر را وادار نمود که قیمت کالای خود را برابر هزینه نهایی تولید آن قرار دهد که شواهد بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید در آن صنعت تأیید گردد. با اعمال این سیاست در شرایط بازده صعودی نسبت به مقیاس، صنعت برق کشور با زیان مواجه می‌گردد، و بنابراین، فرمول قیمتگذاری دیگری را می‌طلبد.

در این مقاله، با بررسی ساختار صنعت برق کشور پی به وجود صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس و بازده صعودی نسبت به مقیاس عوامل تولید برده و با اندازه‌گیری کارایی، روش قیمتگذاری بر مبنای نظریه قیمتگذاری کالاهای عام‌المنفعه (Public Utility) و براساس فرمول مشهور رمزی (Ramsey) پیشنهاد می‌گردد.

## مقدمه

برق در اقتصادهای نوین و پیشرفته نقش حیاتی دارد و در برنامه توسعه اقتصادی، بیشتر کشورها آن را به عنوان یک بخش کلیدی و مهم در نظر می‌گیرند. به لحاظ اهمیت صنعت برق در توسعه اقتصادی و ماهیت ساختاری آن تا سالهای اخیر، این بخش عمدتاً دولتی بوده و برنامه‌ریزی تولید و قیمتگذاری برق توسط دولت انجام می‌گرفته است. به بیان اقتصادی، استدلال این بود که صنعت برق یک انحصار طبیعی است و برای بهره‌برداری از صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس و جلوگیری از اجحاف به مصرف‌کننده، لازم است این بخش توسط دولت اداره شود.

دولتی کردن صنعت برق در جهان، بلافاصله پس از جنگ جهانی دوم (در سال ۱۹۴۶) و با تصویب قانون ملی کردن صنعت برق در کشور فرانسه آغاز شد. کشورهای دیگر نیز به تدریج به منظور عرضه برق با کیفیت بهتر و پذیرش مسئولیت در قبال توسعه اقتصادی، صنایع برق خود را ملی نمودند.

در سالهای اخیر و از اوایل دهه ۱۳۶۰ که سیاست غالب بر مبنای انتقال از مالکیت دولتی به آزادسازی اقتصادی بوده صنعت برق را نیز تحت تأثیر قرار داده است. این سیاست در مورد کشورهای در حال توسعه، در بیشتر موارد، با توصیه بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول تحت عنوان تعدیل اقتصادی عملی‌گردیده است. بانک جهانی، با بررسی و تحلیل مشکلات صنعت برق

کشورهای در حال توسعه، مالکیت دولتی را مسبب اصلی مشکلات می‌داند. عقیده بر این است که با خصوصی سازی و با افزایش نقش نیروهای بازار، عملکرد صنعت برق بهبود می‌یابد. نیروهای بازار نیز با آزاد نمودن ورود دیگران به صنعت برق و تشویق رقابت، افزایش می‌یابد. همچنین کارایی پایین مالکیت دولتی نسبت به مالکیت خصوصی مورد استناد بانک جهانی قرار گرفته است. استدلال اصلی برنامه‌های خصوصی سازی، این است که مالکیت خصوصی یک صنعت، منجر به هزینه‌های پایین تر نسبت به مالکیت دولتی خواهد گردید. به بیان اقتصادی، فرضیات مورد نظر این است که صنعت برق دیگر یک انحصار طبیعی نیست و ایجاد رقابت مؤثر امکان پذیر است، و در ضمن، افزایش کارایی بخش دولتی دور از دسترس می‌باشد.

در این مقاله، با استفاده از مباحث اقتصاد خرد، اقتصادسنجی و اندازه گیری کارایی، فرضیات فوق مورد آزمون قرار گرفته که برای صنعت برق کشور مورد تأیید قرار نگرفت.

در این بررسی، با تشخیص ساختار موجود صنعت برق کشور و ملاحظات کارایی شکل مطلوب اداره صنعت برق و بهترین شیوه قیمتگذاری برق در کشور را معرفی و پیشنهاد می‌نماییم.

### تاریخچه صنعت برق در ایران

بیست سال پس از اختراع برق توسط ادیسون، نخستین لامپ برق در ایران روشن شد. توسعه عمده برق در ایران عملاً از سال ۱۳۴۰ توسط بخش خصوصی و شهرداریها صورت پذیرفت، به طوری که به تدریج نیروگاههای برق خصوصی و شهرداریها در تهران و شهرهای دیگر شروع به فعالیت نمودند. در آن زمان، عمدتاً به لحاظ ماهیت انحصار طبیعی صنعت برق کشور، بخش خصوصی عملکرد خوبی نداشت و شرایط عرضه و قیمتگذاری برق چندان رضایتبخش نبود. با توجه به مشکلات و براساس مطالعه‌ای که برای صنعت برق ایران انجام پذیرفت، پیشنهاد شد که صنعت برق ایران نیز به پیروی از روش رایج در بیشتر کشورهای جهان به کنترل درآید و دولتی گردد. بدین ترتیب، در سال ۱۳۴۱، دولت ابتدا سازمان برق ایران و سپس در سال ۱۳۴۳ وزارت آب و برق را تأسیس نمود. وزارت آب و برق، در سال ۱۳۵۳، به وزارت نیرو تغییر نام یافت.

دولت تصمیم گرفت که رأساً در صنعت برق سرمایه گذاری کند و بخش خصوصی را تشویق

نمود تا در صنایع دیگر سرمایه گذاری کند، به طوری که در سال ۱۳۴۳، قانون ملی کردن صنعت برق تصویب شد و تأسیسات برق به تدریج از بخش خصوصی خریداری شد و تا سال ۱۳۴۷ تقریباً تمام صنعت برق کشور ملی شد و در مالکیت دولت قرار گرفت.

دولت در قانون ملی کردن صنعت برق به اهمیت فراهم نمودن عرضه فراوان برق در قیمت‌های منطقی به عنوان یک ضرورت اساسی برای توسعه اقتصادی اشاره نمود. استدلال حاکم این بود که صنعت برق به علت برداشتن صرفه جوییهای ناشی از مقیاس، در عمل، یک انحصار طبیعی بوده و لازم است دولت آن را اداره کند. مالکیت دولتی یک صنعت انحصاری کسب سود غیر متعارف را از بین برده و می‌توان با قیمتگذاری منطقی نیز موجبات حداکثر شدن رفاه اجتماعی را فراهم نمود.

در هر صنعت، اگر هزینه متوسط تولید برای تولیدکنندگان با مقیاس بزرگ، کمتر از هزینه متوسط تولید برای تولیدکنندگان با مقیاس کوچک باشد، در آن صنعت، صرفه جوییهای ناشی از مقیاس وجود دارد. صرفه جوییهای ناشی از مقیاس، مفهومی است که بازده به مقیاس رانیز در برمی‌گیرد. بدین معنا که بازده به مقیاس، سیمای منحنیهای تابع تولید یکسان، و صرفه جوییهای ناشی از مقیاس، سیمای منحنیهای متوسط هزینه بلندمدت را نشان می‌دهد.

دلیلی که برای محدود کردن ورود دیگران به صنایع با صرفه جوییهای ناشی از مقیاس مطرح است، این است که ورود دیگران منجر به دوباره کاری، از جمله تکرار هزینه‌های ثابت می‌گردد و بهتر است در آن صنعت به منظور پایین نگه داشتن هزینه‌ها، تنها یک تولیدکننده انحصاری فعالیت بنماید.

نظریه اقتصاد، خاطر نشان می‌سازد که انحصارگر تمایل دارد تا قیمت کالایش را بالاتر از هزینه نهایی تولید آن تعیین کند و مقادیر کمتری نسبت به بازار رقابتی کالا عرضه نماید. نظریه اقتصاد اضافه می‌نماید وقتی می‌توان انحصارگر را وادار نمود که قیمت کالای خود را برابر هزینه نهایی تولید آن قرار دهد که شواهد بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید در آن صنعت تأیید گردد. با اعمال این سیاست در شرایط بازده صعودی نسبت به مقیاس، صنعت با زیان مواجه گردیده، و بنابراین، فرمول قیمتگذاری دیگری را می‌طلبد. در نمودار زیر، انحصار طبیعی در شرایط بازده صعودی نسبت به مقیاس تولید به تصویر کشیده شده است:

## نمودار انحصار طبیعی در شرایط بازده صعودی نسبت به مقیاس تولید

در عمل، با عدم نظارت و کنترل در کارایی مدیران دولتی و نبود انگیزه در کاهش هزینه‌ها، عملکرد صنعت برق ایران نیز مانند صنعت برق بیشتر کشورهای در حال توسعه، چندان رضایتبخش نبوده و در سالهای اخیر با مشکلات بسیاری مواجه گردیده است. پس از جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، دولت برای توسعه و بازسازی صنعت برق کشور، از بانک جهانی تقاضای وام نمود. بدین منظور، صنعت برق کشور مورد مطالعه بانک جهانی قرار گرفت. بانک جهانی، با توجه به مطالعه انجام گرفته برای بهبود وضعیت موجود، مبادرت به ارائه رهنمودهایی برای صنعت برق کشور نمود که رؤس عمده آن به قرار زیر است:<sup>۱</sup>

- افزایش تدریجی قیمت‌های برق طی برنامه پنجساله دوم تا سطح هزینه نهایی بلندمدت
- صرفه جویی در مصرف برق
- عدم تمرکز تصمیمگیریها (از طریق بازرگانی نمودن فعالیتها یا از طریق خصوصی سازی)

1. World Bank. (1994). An End-Use Energy Efficiency Strategy for Iran, Technical Report, Industry and Energy Division. p. 11.

در حالی که گزارش بانک جهانی، شامل مطالب ارزنده‌ای می‌باشد، به لحاظ عدم بررسی و شناخت لازم از ساختار صنعت برق کشور، بعضی از رهنمودها دور از واقع ارزشیابی می‌شود. در مطالعه حاضر، با بررسی ساختار صنعت برق کشور، پی به وجود صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس و بازده صعودی نسبت به مقیاس عوامل تولید برده و با اندازه‌گیری انواع کارایی، قیمتگذاری برق در کشور براساس فرمول مشهور رمزی پیشنهاد می‌گردد و نشان می‌دهیم که برای افزایش کارایی در صنعت برق، خصوصی سازی، تنها راه چاره نیست و راههای افزایش اصولی کارایی بخش دولتی نیز دور از دسترس نمی‌باشد.

نحوه جاری قیمتگذاری برق در کشور با پرداخت یارانه به مصرف‌کنندگان (جدول ۱) و دریافت یارانه این صنعت از دولت (جدول ۲) توجیه اقتصادی ندارد و تغییر آن در جهت افزایش رفاه اجتماعی امکانپذیر است.

#### جدول ۱. یارانه صنعت برق به مصرف‌کنندگان برق در خرداد ۱۳۷۶

(ریال / کیلووات ساعت)

۱۰۱/۵	بخش کشاورزی
۷۶/۶	بخش خانوار
۶۰/۷	بخش دولتی و عمومی
۳۲/۹	صنعت
۵/۴	بازرگانی

مأخذ: مجله صنعت برق، تیرماه ۱۳۷۶.

#### جدول ۲. انواع یارانه دریافتی صنعت برق از دولت

- قیمت‌های پایین انرژی برای تولید برق
- تخصیص نرخ ارز دولتی
- دسترسی به تسهیلات نظام بانکی کشور
- عدم شمول بعضی از قوانین و مقررات گمرکی و بازرگانی
- تخصیص سالانه بودجه
- عدم پرداخت مالیات لازم به دولت

### تخمین تابع تقاضای برق در بخش خانوار

اهمیت قیمتگذاری و تأثیر تغییر قیمت یک کالا بر مصرف آن کالا را معمولاً با محاسبه کششهای درآمدی و قیمتی تقاضا برای آن کالا از شبای می نمایند. بدین منظور، تابع تقاضا برای مصرف برق خانوارها برای یک دوره ۲۸ ساله را تخمین زدیم.

ابتدا متغیرهای ذی ربط را برگزیدیم. مباحث اقتصادسنجی حاکی از آن است که در مورد سریهای زمانی باید خواص سریها مورد آزمون قرار گیرد و با توجه به خصیصه سریها معادله را تخمین زد. در صورتی که چنین آزمونی انجام نگیرد، احتمال آنکه معادله تخمین زده شده از روش معمولی و رایج معادله‌ای کاذب باشد، بسیار زیاد است. نتایج آزمون سریهای مورد استفاده در مدل، حاکی است که تمام سریها دارای خصیصه ویژه<sup>۱</sup> بودند که لازم شد معادله‌ای یافت که با این متغیرها همگرا<sup>۲</sup> باشد. معادله مورد نظر با در برداشتن متغیر مجازی که تغییرات مصرف مستقل برق پس از انقلاب اسلامی را نشان می دهد، به لحاظ همگرایی، تأیید گردید. این معادله همگرا برحسب لگاریتم است و ضریبهای آن، کششها را در بلندمدت ارائه می نماید.

$$LE = ۴/۵۹ + ۰/۵۵LY - ۰/۹۱LP + ۰/۲۸D$$

E = مصرف سرانه برق خانوار

Y = درآمد ملی سرانه واقعی

P = متوسط قیمت واقعی برق برای بخش خانوار

D = متغیر مجازی، توضیح دهنده تغییرات مصرف مستقل برق پس از انقلاب اسلامی

با استفاده از این معادله همچنین کشش قیمتی تقاضا در کوتاه مدت برابر  $۰/۱۰$  - محاسبه گردید (روش دو مرحله‌ای یا روش مدل تصحیح خطای انگل و گرنجر). روش دیگری برای محاسبه یک مرحله‌ای و همزمان کششهای کوتاه مدت و بلندمدت وجود دارد که از این روش (روش کل به جزء هندی<sup>۳</sup>) نیز کشش قیمتی تقاضا در کوتاه مدت  $۰/۱۰$  - و در بلندمدت  $۰/۹۰$  -

1. Non-Stationary

2. Co-Integration

3. Hendry, D.F. (1986). Econometric Modelling with Co-Integrated Variables: An Overview. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 48 No.3. pp. 201-212.

محاسبه گردید.

میزان محاسبه شده کسشهای قیمتی تقاضا دلالت بر این دارد که قیمتگذاری برق، ابزار مهمی در مدیریت تقاضا، به ویژه در بلندمدت، است. کسش درآمدی تقاضای خانوارها، به طور چشمگیری، کوچکتر از یک می باشد، یعنی سهمی از درآمد که خانوارها برای برق هزینه می نمایند، در سطوح درآمدی بالا کاهش می یابد. به عبارت دیگر، افزایش در قیمت برق، تأثیر منفی بیشتری در وضع اقتصادی و اجتماعی قشرهای آسیب پذیر خواهد گذاشت. با توجه به اهمیت و ضرورت تغییر نحوه قیمتگذاری برق، پرسش اساسی این است که آیا قیمتگذاری برق، لازم است براساس رهنمود بانک جهانی در راستای تساوی با هزینه نهایی بلندمدت طراحی گردد یا فرمول دیگری را می طلبد؟

### مبانی نظری قیمتگذاری بهینه برق

منظور از قیمتگذاری بهینه برق، آن قیمتهایی است که به بالاترین سطح ممکن رفاه اجتماعی منجر شود و منظور از رفاه نیز حداکثر نمودن مازاد مصرف کننده و تولیدکننده می باشد. در اقتصاد، اثبات شده که اگر قیمتها برابر هزینه نهایی تعیین گردد، رفاه اجتماعی به حداکثر می رسد. این نظریه، براساس نظریه قیمتگذاری کالاهای عام المنفعه است که دلالت بر این دارد که قیمتها باید برابر با هزینه نهایی در کوتاه مدت باشد. این نظریه سابقه ای طولانی دارد و از نظر تاریخی به سال ۱۳۱۷ شمسی (۱۹۳۸ میلادی) و به کار هتلینگ (۱۹۳۸) برمی گردد. این رابطه با یک رابطه ساده ریاضی قابل اثبات است و نشان می دهد که در حالت تساوی قیمت با هزینه نهایی، رفاه اجتماعی به حداکثر می رسد.

رابطه زیر را با توجه به تعریف رفاه اجتماعی در نظر بگیریم:

مازاد مصرف کننده + مازاد تولیدکننده = رفاه اجتماعی

$$W = (TR - TC) + S$$

$$W = TR + S - TC$$



W = رفاه اجتماعی

TR = درآمد کل

TC = هزینه کل

S = مازاد مصرف کننده

$$\frac{dW}{dQ} = \frac{d}{dQ} (TR + S) - \frac{d}{dQ} (TC) = 0 \Rightarrow P = MC$$

گفتنی است که محاسبه هزینه نهایی براساس قیمت‌های سایه‌ای بوده که هزینه‌های اقتصادی واقعی تولید برق را منعکس می‌سازد. در اقتصاد، قیمت‌گذاری براساس تساوی با هزینه نهایی به معنای انتخاب نخستین راه حل برتر<sup>۱</sup> می‌باشد. بانک جهانی، قیمت‌گذاری برق در کشور را بر مبنای هزینه نهایی بلندمدت پیشنهاد می‌نماید که تنها در حالت‌های خاصی کاربرد دارد و آنچه از لحاظ نظری و عمومیت قضیه مطرح می‌باشد، هزینه نهایی کوتاه مدت است.

بانک جهانی، به اهمیت ثبات قیمت‌ها برای یک دوره بلندمدت و به مسئله سرمایه‌گذاری در ظرفیتهای جدید بیش از حد توجه نموده که با شرایط حاکم بر صنعت برق کشورهای در حال توسعه سازگاری ندارد. برای مثال، در مورد ایران، وضعیت حاکم به شرح زیر است.

۱. برنامه تعدیل اقتصادی همراه با افزایش قیمت‌های انرژی (سوخت) و نیروی کار، بدین معناست که تعرفه‌های برق در عمل نمی‌توانند بیش از یک سال ثابت باشند.

۲. برای محاسبه هزینه نهایی لازم است پیش‌بینی و فرضیاتی در نظر گرفته شود. بدین معنا که در محاسبه هزینه نهایی بلندمدت لازم است بهترین گزینه سرمایه‌گذاری برای توسعه شبکه برق، تخمین سرمایه مورد نیاز آینده، هزینه‌های عملیات، تعمیرات و سوخت، میزان تقاضا برای برق و روند تورم پیش‌بینی شود. این پیش‌بینیها در بلندمدت برای کشورهای در حال توسعه می‌تواند بسیار دور از واقع باشد، چنانکه در مورد پیش‌بینیهای سالانه نیز با مشکل مواجه می‌باشند.

۳. در وضعیت عدم استفاده بهینه از ظرفیتهای موجود صنعت برق، قیمت‌گذاری بر مبنای هزینه نهایی بلندمدت، از نظر اقتصادی، توجیه ناپذیر است.

۴. قیمت‌گذاری بر مبنای هزینه نهایی بلندمدت، خطر تخصیص نادرست ظرفیتهای موجود در

کوتاه مدت را به همراه خواهد داشت.

استدلال این است که قیمتگذاری برق بر مبنای تساوی قیمت با هزینه نهایی بلندمدت، دور از واقع می باشد. همچنین نشان داده می شود که قیمتگذاری بر مبنای تساوی قیمت با هزینه نهایی کوتاه مدت نیز در کشور قابل توصیه نیست.

### کاربرد قیمتگذاری برق بهینه در کشور

قیمتگذاری برق بر اساس تساوی با هزینه نهایی کوتاه مدت تا زمانی که در دیگر بازار کالاها، به ویژه کالاهای جانمایی و مکمل برق، چنین سیاستی اعمال نمی گردد، رفاه اجتماعی را حداکثر نمی نماید<sup>۱</sup> و لازم است که از هزینه نهایی عدول کند، و به عبارت دیگر، دومین راه حل برتر<sup>۲</sup> را برگزید.<sup>۳</sup>

حال اگر هدف قیمتگذاری برق در جهت افزایش رفاه اجتماعی باشد، لازم است با توجه به واقعیت های موجود در کشور، از قیمتگذاری برق در تساوی با هزینه نهایی، تا زمانی که در بازارهای دیگر چنین رابطه ای حاکم نیست، خودداری نمود.

استدلال بر این است که برای توسعه و تداوم صنعت برق کشور، این صنعت باید از سود اقتصادی برخوردار باشد و زیاندهی آن، از نظر اقتصادی، توجیه پذیر نیست. به بیان اقتصادی، صنعت برق باید در نقطه سر به سر تولید نماید. اگر صنعت برق بخواهد با توجه به این قید و محدودیت، رفاه اجتماعی را حداکثر نماید، با اثبات ریاضی فرمول مشهور قیمتگذاری رمزی<sup>۴</sup> ارائه می گردد.

$$\frac{P - MC}{P} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$$

P = قیمت برق

MC = هزینه نهایی

1. Turvey, R. (1968). *Optimal Pricing and Investment in Electricity Supply*. London.

2. The Second Best Solution

3. Lipsey R, G. and K. Lancaster. (1956). *The General Theory of Second-Best*. *Review of Economic Studies*. Vol. 24.

4. Ramsey Pricing

$\lambda$  = ضریب لاگرانژ

$\varepsilon$  = کشش قیمتی تقاضا

این فرمول دوباره مورد تأیید قرار می‌گیرد، هنگامی که نشان داده می‌شود که در صنعت برق کشور بازده صعودی نسبت به مقیاس تولید وجود دارد. شایان یادآوری است که قیمتگذاری برق در تساوای با هزینه نهایی، هنگامی قابل توصیه خواهد بود که شواهد بازده ثابت نسبت به مقیاس در صنعت برق یافت شود.

### تخمین تابع تولید برق کشور

در سالهای اخیر، به مسئله عدم کارایی در تولید توجه زیادی شده و تابع تولید برای کشورهای در حال توسعه، با عنایت به وجود عدم کارایی در تولید تخمین زده می‌شود.

قابل یادآوری است که نظریه تولیدکننده رایج، فرض می‌نماید که همه تولیدکنندگان به طور بهینه و کارآمد تولید می‌نمایند که با توجه به این فرض و ساختار فن آوری و بازار کالاها، رفتار تولیدکننده استخراج می‌شود. در سالهای اخیر، با عملی شدن اندازه گیری میزان کارایی، به مسئله عدم کارایی در تولید توجه گردیده و با چنین فرضی نظریه تولیدکننده در حالت عدم کارایی مطرح گردیده است. تأکید عمده هم بر اندازه گیری عدم کارایی بنگاههای تولیدی می‌باشد. منظور نمودن عدم کارایی در تابع تولید را تا آنجا لازم دانسته‌اند که حتی کسانی می‌گویند که تابع تولید رایج مفهوم اقتصادی لازم را ندارد و باید تابع تولید را با توجه به مسئله عدم کارایی در نظر گرفت. بنابراین، تابع تولید، به صورت زیر، در نظر گرفته می‌شود:

$$Y = f(X) + V - U$$

انحراف نقاط مشاهده شده از تابع تولید مرزی<sup>۱</sup>، به دو بخش  $U$  و  $V$  بستگی دارد که این دو بخش ماهیتاً بایکدیگر فرق دارند.  $V$  جمله اخلال و  $U$  عدم کارایی می‌باشد. تفاضل دو عبارت  $V - U$  غیر نرمال و نامتقارن است. تابع فوق، شمای کلی توابع مرزی تصادفی<sup>۲</sup> را نشان می‌دهد.

منطق اقتصادی تفکیک U و V، این است که این دو عبارت قابل تفکیک و دارای خواص متفاوتی می‌باشند. V همان جملهٔ اخلاص معمولی است که توضیح‌دهندهٔ عواملی است که خارج از کنترل تولیدکننده است، از قبیل حوادث مساعد و نامساعد خارجی، نظیر خوش شانسی، آب و هوا، عملکرد ماشین و همچنین اشتباهات اندازه‌گیری در آمارها و متغیرهای غیر مهم که از مدل کنار گذاشته شده است.

از سوی دیگر، U نشان‌دهندهٔ عدم کارایی است و نمایندهٔ مسائلی است که عدم کارایی در تولید، از قبیل میزان مهارتها و تلاش مدیریت و کارکنان، اطلاعات منحصر به فرد یک بنگاه و محدودیتهای اطلاعاتی را در بر می‌گیرد. معادلهٔ فوق در سال ۱۹۷۷ توسط دو گروه از اقتصادشناسان، همزمان و در دو قارهٔ جهان تدوین گردید.<sup>۱</sup>

تخمین معادلهٔ فوق در سالهای اولیهٔ معرفی آن، تنها میانگین عدم کارایی بنگاههای تولیدی را ارائه می‌نمود. در سال ۱۹۸۲، با ارائه راه حلی توسط اقتصادشناسان (ژوندرو، لول و ماترو) محاسبه و اندازه‌گیری عدم کارایی بنگاههای تولیدی به تفکیک عملی گردید، و بدین ترتیب، تحولی در محاسبهٔ کارایی و تخمین توابع تولید حاصل گردید.

در سال ۱۹۸۴، اسمیت و سیکلز، به نقاط ضعف موجود در تخمین این گونه توابع که عمدتاً با سریهای مقطعی<sup>۲</sup> بود اشاره کردند و با معرفی روش پانل<sup>۳</sup>، یعنی ائتلاف سریهای زمانی و سریهای مقطعی، بر محبوبیت و نقاط قوت مدل افزودند.

شکل کلی توابع تولید و باروش پانل، به صورت زیر، نمایش داده می‌شود:

$$Y_{it} = f(x_{it}, \beta) + V_{it} - U_i \quad t = 1, \dots, n$$

$$t = 1, \dots, n$$

$$i = 1, \dots, m$$

همچنین باتزه و کولی، در سال ۱۹۸۸، با استفاده از روش ژوندرو، لول و ماترو،

1. Meeusen, Van den Broeck; Aigner, Level and Schmidt.

2. Cross Section

3. Panel Data

روش اندازه گیری کارایی برای تک تک بنگاههای تولیدی نیز برای مدلهای پانل ارائه کردند.

با این مقدمه مختصر و با ذکر مبانی نظری برای تخمین تابع تولید برق کشور، اطلاعات ۳۰ نیروگاه برق کشور و در یک دوره شش ساله جمع آوری گردید. نوع تابع تولید به صورت ترنسلوگ<sup>۱</sup> در نظر گرفته شد. این نوع تابع رابه علت انعطاف پذیری و توانایی آن به دلیل دربرگیری همه اطلاعات لازم، انتخابی درست و مناسب در این گونه پژوهشها دانسته اند. تابع کاب-داگلاس را می توان حالت خاص این نوع تابع دانست. معادله تابع تولید برحسب لگاریتم و به صورت زیر برآورد گردید.

$$LQ_{it} = - ۱۴/۰۶ + ۱/۰۱۳LK_{it} + ۰/۷۰۷LE_{it} + \frac{1}{4} (۰/۳۱۶) (LK_{it})^2 \\ - ۰/۳۰۸ (LK_{it}) (LE_{it}) + \frac{1}{4} (۰/۲۶۵) (LE_{it})^2 \\ R^2 = ۰/۹۸۶ \quad N = ۱۶۵ \quad \delta^2_v = ۰/۰۱۱۲۰ \quad \delta^2_u = ۰/۱۱۰۷۸$$

$Q_{it}$  = میزان تولید برق توسط نیروگاه  $i$  در سال  $t$

$K_{it}$  = ظرفیت (سرمایه) نیروگاه  $i$  در سال  $t$

$E_{it}$  = مصرف انرژی (سوخت) نیروگاه  $i$  در سال  $t$

تمام ضریبهای معادله فوق، علامت قابل قبول دارند و از نظر آماری نیز معنادار می باشند. ضریبهای عبارات با توان ۲ در معادله مثبت بوده و معنای اقتصادی آن این است که تولید در مرحله اول یعنی بخش صعودی منحنی محصول متوسط (AP) قرار دارد. برای مثال، از آنجا که ضریب عامل سرمایه با توان ۲ مثبت است، افزایش سرمایه، در نهایت، باعث می شود که محصول متوسط سرمایه نیز افزایش یابد. بدین ترتیب، شواهد بازده صعودی به مقیاس در بخش تولید برق کشور تأیید می شود. معادله تخمین زده شده فوق همچنین میزان عدم کارایی ۳۰ نیروگاه برق کشور را به تفکیک ارائه نمود (جدول ۳).

1. Translog

## جدول ۳. کارایی نیروگاههای کشور طی دوره ۱۳۶۹-۱۳۷۴

(درصد)

ردیف	نیروگاهها	کارایی کل	ردیف	نیروگاهها	کارایی کل
۱	زرند	۹۶/۵	۱۷	شاهین شهر	۷۰/۴
۲	تبریز	۹۶/۱	۱۸	بعثت	۶۹/۸
۳	بیستون	۹۵	۱۹	گیلان	۶۹/۳
۴	اصفهان	۹۴/۹	۲۰	نکا	۶۹/۱
۵	شهید رجایی	۹۴/۷	۲۱	درود	۶۵/۶
۶	رامین	۹۳/۴	۲۲	بوشهر	۵۸
۷	همدان	۹۱	۲۳	چاه بهار	۵۴/۷
۸	شهید منتظری	۹۰/۶	۲۴	طرشت	۵۳/۳
۹	شهید منتظر قائم	۸۹/۳	۲۵	قم	۵۲
۱۰	صوفیان	۸۵/۲	۲۶	رشت	۴۷/۸
۱۱	شهید مدحج	۸۳/۶	۲۷	مشهد	۴۶/۶
۱۲	لوشان	۸۱/۶	۲۸	شریعتی	۴۵/۱
۱۳	بندرعباس	۷۹/۸	۲۹	ری	۴۰/۲
۱۴	شهید زنبق یزد	۷۸/۹	۳۰	شیروان	۳۶
۱۵	کرمانشاه	۷۸/۳	-	میانگین (هندسی)	۷۲/۷
۱۶	طوس	۷۳/۲			

مأخذ: Emami Meibodi, Ali. (1998).

## روش دیگر برای تعیین نوع بازده به مقیاس موجود در صنعت برق کشور

برای تعیین نوع بازده به مقیاس تولید از روش برنامه ریزی خطی (DEA) نیز استفاده گردید. با این بررسی، نتایج روش قبلی دوباره مورد تأیید قرار گرفت.

این روش علمی (DEA) که عمدتاً برای محاسبه و اندازه‌گیری کارایی بنگاههای تولیدی و خدماتی در جهان شناخته شده است، در فرایند اندازه‌گیری کارایی، نوع بازده به مقیاس بنگاههای مختلف را به تفکیک ارائه می‌نماید.

چارچوب نظری اندازه‌گیری کارایی در سال ۱۹۵۷ توسط فارل، از اقتصادشناسان معروف، بیان گردید، ولی امکان عملی اندازه‌گیری آن در سالهای ۱۹۷۷ با روش اقتصادسنجی (SFA) و در سال ۱۹۷۸ با روش برنامه‌ریزی خطی (DEA) با تلاش اقتصادشناسان و متخصصان تحقیق در عملیات فراهم گردید.

در سال ۱۹۷۸، روش برنامه‌ریزی خطی (DEA) به متون اقتصادی اضافه گردید. با توسعه و تکمیل روش برنامه‌ریزی خطی (DEA) در حال حاضر، این روش، یکی از حوزه‌های فعال پژوهشی در اندازه‌گیری کارایی بخش دولتی در جهان می‌باشد و خلأیت آن در عمل به اثبات رسیده است.<sup>۱</sup>

عملکرد ۲۵ نیروگاه برق کشور در سال ۱۳۷۴ مورد آزمون قرار گرفت. یافته‌ها حاکی از آن است که از ۲۵ نیروگاه مورد نظر، ۱۷ نیروگاه، وضعیت بازده صعودی نسبت به مقیاس، ۴ نیروگاه، شرایط بازده نزولی به مقیاس، و ۴ نیروگاه، وضعیت بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید داشتند. از نتایج فوق استنباط می‌شود که در صنعت برق کشور هنوز حالت انحصار طبیعی حاکم است، و به علاوه، قیمت‌گذاری برق در برابری با هزینه نهایی قابل تجویز نیست و مبنای قیمت‌گذاری رمزی برای قیمت‌گذاری برق در کشور، قابل توصیه می‌باشد.

### کارایی و نوع مالکیت

کارایی پایین در تولید برق از مشکلات عمده این صنعت است. نکته اساسی این است که چگونه می‌توان کارایی را افزایش داد و به چه میزان؟ آیا شکل و نحوه مالکیت، یک عامل تعیین‌کننده کارایی در صنعت برق است؟  
از یک سوی، بانک جهانی، مصرانه از کشورهای در حال توسعه می‌خواهد که برای افزایش کارایی صنعت برق خود را خصوصی سازند. از سوی دیگر، آژانس بین‌المللی انرژی وابسته به

۱. برای آگاهی بیشتر، نگاه کنید به: امامی میبدی، ۱۹۹۸.

کشورهای صنعتی، به کشورهای عضو خود اعلام می‌نماید که نوع مالکیت عامل تعیین‌کننده کارایی نیست و شکل مالکیت صرفاً یک انتخاب ملی هر کشور است.

در مورد مبانی نظری کارایی و مالکیت، دو نظریه مهم اقتصادی، یعنی نظریه حقوق مالکیت<sup>۱</sup> و نظریه انتخاب عمومی<sup>۲</sup> وجود دارد. هر دو نظریه، بیان می‌کنند که در مالکیت دولتی تصمیمگیرها ضعیف و دخالت سیاسی در آن حکمفرماست. نظریه حقوق مالکیت اضافه می‌نماید که مالکیت خصوصی ذاتاً کارایی بیشتری نسبت به مالکیت دولتی دارد.

مطالعات تجربی بسیاری نیز در این زمینه انجام گرفته، ولی نتایج مطالعات، پیش‌بینیهای تئوریک را به اتفاق آرا تأیید ننموده و حتی بعضی بررسیها، از جمله مطالعات صنعت برق استرالیا و یونان، کارایی بخش دولتی را بیش از کارایی بخش خصوصی محاسبه و ارائه کرده است.

مشکل عمده مطالعات قبلی این است که این بررسیها عمدتاً ارتباط بین عملکرد و نوع مالکیت را در حیطه محدودی مورد مطالعه قرار داده است. در متون اقتصادی، غالباً ارتباط بین اندازه بنگاه و کارایی را یادآور شده‌اند، ولی مدلی که تأثیر نوع مالکیت و اندازه بنگاه را بر کارایی در یک مدل ارزشیابی کند، دیده نمی‌شود. برای روشن شدن قضیه، چنین مدلی مورد آزمون قرار گرفته و پیش‌بینیهای تئوریک را تأیید می‌کند.

در وهله اول، میزان کارایی ۲۶ صنعت برق کشور در حال توسعه، از جمله ایران، با دو روش متفاوت اقتصادسنجی (SFA) و برنامه‌ریزی خطی (DEA) اندازه‌گیری شد. یکسان بودن پاسخها از دو روش گوناگون، به ارقام محاسبه شده، اعتماد بیشتری بخشید.

برای تعیین عوامل مؤثر در کارایی، ارقام کارایی محاسبه شده از روش برنامه‌ریزی خطی (DEA) به عنوان متغیر وابسته (E) و دو متغیر اندازه صنعت (S) و سهم بخش دولتی در تولید برق کشورها (PUB) را به عنوان دو متغیر مستقل و در یک مدل رگرسیون تابییت (Tobit) به کار برده شد.

قابل توضیح آنکه ارقام کارایی در محدوده اعداد صفر و یک بوده و از مدل رگرسیون معمولی نمی‌توان بهره جست. مدل مورد آزمون، به صورت زیر، برآورد گردید.



$$E = 0/903 + 0/208 S - 0/153 PUB$$

E = کارایی محاسبه شده از روش DEA

S = اندازه صنعت برق کشورها برحسب ظرفیت نصب شده عملی

PUB = سهم تولید برق بخش دولتی از کل تولید برق در هر یک از کشورها

همان‌گونه که معادله نشان می‌دهد، مالکیت دولتی، تأثیر منفی بر کارایی داشته، ویدین ترتیب، تأثیر مطلوب تعدیل اقتصادی و اصلاحات ساختاری در کشورهای در حال توسعه به منظور افزایش کارایی قابل انکار نمی‌باشد، ولی نوع مالکیت، تنها عامل منحصر به فرد توضیح‌دهنده تغییرات کارایی نبوده و آنچه از معادله آشکار است، بخش زیادی از تغییرات کارایی در صنعت برق کشورهای در حال توسعه، مربوط به اندازه نیروگاهها می‌شود و بیشتر نیروگاههای کارآمد، نیروگاههایی هستند که نسبتاً بزرگ بودند.

نتیجه آنکه مالکیت دولتی صنعت برق در کشورهای در حال توسعه، تأثیر منفی بر کارایی داشته، ولی با مشاهده صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس در کشورهای در حال توسعه (بازده صعودی نسبت به مقیاس) می‌توان تأثیر توأمان مثبتی را بر کارایی متصور بود، به طوری که در بعضی از مطالعات گذشته (صنعت برق استرالیا و یونان) نیز به چنین نتیجه‌ای رسیده‌اند.

بانک جهانی، اگر واقعاً علاقه‌مند به افزایش کارایی صنعت برق کشورهای در حال توسعه باشد، می‌تواند برای افزایش کارایی، به جای اصرار در خصوصی سازی صنعت برق این کشورها که از بخش خصوصی کارآمد برخوردار نبوده و هنوز عمدتاً از نظر ساختاری در وضعیت انحصار طبیعی بوده و ایجاد حالت رقابتی مؤثر دور از انتظار می‌باشد، با سهل کردن شرایط وام و اعتبارات، به توسعه مقیاس تولید برق این کشورها کمک کند و امکان استفاده از صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس را برای این کشورها فراهم نماید.<sup>۱</sup>

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در حالی که در صنعت برق کشور، هنوز صرفه‌جوییهای ناشی از مقیاس وجود دارد و بازده صعودی

۱. برای آگاهی بیشتر از جزئیات، نگاه کنید به: امامی میبدی، ۱۹۹۸.

به مقیاس عوامل تولید نیز وجود دارد، مسئله رقابت نمی تواند کارساز باشد و در وضعیت انحصاری می توان برق را با هزینه کمتری عرضه نمود.

دولت می تواند تصدی این صنعت انحصاری را ادامه دهد یا اینکه به انحصارگر بخش خصوصی واگذار نماید. در حالت دوم، نیاز مبرم به سازمانی مستقل برای نظارت و تدوین مقررات<sup>۱</sup> می باشد که احساس مسئولیت در قبال مصرف کنندگان و انحصارگر خصوصی بنماید. در کشورهای در حال توسعه، پیشنهاد شده که ابتدا در حالت وجود مالکیت دولتی، چنین سازمان مستقلی به وجود آید تا در زمان مناسب برنامه خصوصی سازی را به مرحله عمل درآورد. خصوصی سازی دارای شرایط ویژه ای است که به زمان نیاز دارد و بی برنامه گی در این امر، وضعیت امنیت انرژی برق کشور را در بلندمدت تهدید می کند.

راه کارهای این مطالعه به معنای برگشت به عقب و رویکرد به مالکیت دولتی نیست، بلکه دلالت به اصلاحات و تحولات جدید در فعالیتهای دولتی می نماید.

این بررسی، حاکی از آن است که طرح خصوصی سازی برای افزایش کارایی بخش برق، تنها راه حل منحصر به فرد نیست و می توان کارایی واحدهای تولیدی برق را با استفاده از صرفه جوییهای ناشی از مقیاس، و بهبود مدیریت افزایش داد.

در سالهای اخیر، با استفاده از شاخص مالکویست<sup>۲</sup>، تفکیک بهره وری به اجزای تشکیل دهنده آن را امکان پذیر نموده است و روش اصولی افزایش بهره وری نیز ارائه می نماید.<sup>۳</sup>

کارایی مقیاس تولید  $\times$  کارایی فن آورانه  $\times$  کارایی مدیریتی = بهره وری کل

اندازه گیری کارایی و بهره وری، یک ابزار قوی و مؤثر برای افزایش کارایی بخش دولتی می باشد، بدین معنا که عدم اطلاع مدیران سازمانهای دولتی از میزان عدم کارایی خود، انگیزه ای برای کاهش هزینه ها برای آنها به وجود نمی آورد.

1. Regulations

2. Malmquist

3. Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang. (1994). *Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialised Counties.*

پیشنهاد می‌شود که برای قیمتگذاری برق در کشور برای محاسبه هزینه نهایی مورد نیاز در فرمول رمزی، متوسط هزینه تولید برق نیروگاههای کارآمد مدنظر قرار گیرد (جدول ۳). هدف از این پیشنهاد، این است که نیروگاههایی که تصمیمات نا کارآمد و هزینه‌بری را اتخاذ کرده، نتوانند این هزینه‌ها را به مصرف‌کنندگان برق (مشترکان برق) منتقل نمایند.

در ضمن، این مطالعه آشکار نمود که اگر نیروگاههای برق نا کارآمد کشور، مشابه نیروگاههای کارآمد کشور عمل کنند، می‌توانند تا ۲۷/۳ درصد در هزینه‌های خود صرفه‌جویی نمایند.



منابع

- Emami Meibodi, Ali. (1998). *Efficiency Considerations in the Electricity Supply Industry: The Case of Iran*. Ph.D. Thesis, Department of Economics. U,K: University of Surrey.
- Hotelling, H. (July 1938). The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates. *Econometrica*. Vol. 6, No. 3. pp. 242-269.



۴۷۲۸۲	۳۹۲۹۱	۳۶۶۱۰	۲۷۹۱۶	۱۹۹۹۳	۱۶۱۳۹	۱۲۱۴۱	۶۶۴۶	۵۱
۳۵۹۶۰	۵۵۱۵۶	۵۸۲۴۷	۵۲۱۴۳	۷۷۶۶۱	۹۰۸۶۶	۷۳۳۴۴	۶۱۱۲۰	
۳۴۱۰	۳۱۰۳	۸۵۱۴	۹۶۸۶	۱۴۳۶۲	۲۲۴۷۵	۴۷۴۱۴	۴۲۱۸۲	
		۷۱۷۶۷	۶۰۰۱۷	۳۷۰۱۴	۳۲۴۲۲	۲۰۲۳۷	۲۲۵۷۹	

۱۰۰۰۰۰

۹۰۰۰۰

۸۰۰۰۰

۷۰۰۰۰

۶۰۰۰۰

۵۰۰۰۰

۴۰۰۰۰

۳۰۰۰۰

۲۰۰۰۰

۱۰۰۰۰

۰



۱۳۴۵

۱۳۴۸

۱۳۵۱

۱۳۵۴

۱۳۵۷

۱۳۶۰

۱۳۶۳

۱۳۶۶

۱۳۶۹

۱۳۷۲

۱۳۷۵



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

$P_{MC}$   $P_M$   $O$   $MR$   $AR=D$   $AC$   $MC$   $P$

$Q_M$   $Q_{MC}$

Q: محور تقاضای برق

P: محور قیمت برق

D: تابع تقاضای برق

AR: درآمد متوسط

MR: درآمد نهایی

AC: هزینه متوسط

MC: هزینه نهایی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی