فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال دوازدهم / شماره ۴۹/ تابستان ۱۳۹۵/ صفحات ۷۰-۴۵

تأثیر ساختار مالکیت بر بهره‌وری نیروگاه‌های صنعت برق کشور

حسین صمصامی

استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، h-samsami@sbu.ac.ir

کیومرث حیدری

مشاور رئیس پژوهشگاه نیرو، kioumars.h@gmail.com

بهار رحمتی[۱]

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، rahmatibahar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۰۳

چکیده

تحقیق حاضر با توجه به ابلاغ سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و اجرای قانون خصوصی‌سازی در کشور، تأثیر روند واگذاری و خصوصی سازی را بر کارایی و بهره‌وری نیروگاه‌های صنعت برق همچنین تأثیر ساختار مالکیت بر کارایی و بهره‌وری نیروگاه‌ها را مورد بررسی قرار داده است. با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست، کارایی و بهره‌وری نیروگاه‌های خصوصی، واگذارشده و دولتی طی دوره زمانی ۹۲-۱۳۸۸ محاسبه شده است. نتایج حاکی از آن است که خصوصی سازی و ورود بخش خصوصی به عرصه تولید برق کشور، با افزایش بهره‌وری همراه بوده است و این گروه از نیروگاه‌ها نسبت به نیروگاه‌های بخش دولتی از عملکرد بهتری برخوردار بوده‌اند.

طبقه بندی JEL: C2,D24,L33,L94

کلید واژه‌ها: صنعت برق، ساختار مالکیت، خصوصی سازی، روش تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالم‌کوئیست

۱- نویسنده مسئول

۱- مقدمه

صنعت برق به عنوان یکی از صنایع زیربنایی کشور، در ایجاد زیرساخت‌های توسعه نقشی مهم و اساسی ایفا می‌کند. در راستای اجرای سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی و قانون خصوصی‌سازی، از سال ۱۳۸۰ با ورود تدریجی شرکت های خصوصی به عرصه تولید برق در کشور، گام های اولیه خصوصی‌سازی این صنعت در بخش تولید برداشته شده است. همچنین طی سال‌های اخیر، واگذاری نیروگاه‌های دولتی به بخش خصوصی اتفاق افتاده است. در تحقیق حاضر به بررسی تأثیر ساختار مالکیت بر بهره‌وری نیروگاه‌های برق با تأکید بر امر خصوصی سازی در راستای اجرای سیاست های اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران پرداخته خواهد شد. برای محاسبه کارایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها و به بررسی تغییرات بهره‌وری کل (TFP)[1] نیروگاه‌ها از شاخص مالم کوئیست استفاده شده است. مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در بخش نخست چهارچوب نظری مدل استفاده شده در تحقیق معرفی می‌ـ گردد. در بخش دوم، پیشینه علمی تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم، روش‌های ساخت نیروگاه‌ها و قوانین مرتبط با خصوصی‌سازی نیروگاه‌ها مطرح می‌شود. در بخش چهارم روش تحقیق، مدل و متغیرهای به کار گرفته شده در تحقیق معرفی و در بخش آخر نتایج تحقیق ارائه می‌گردد.

۲- چارچوب نظری

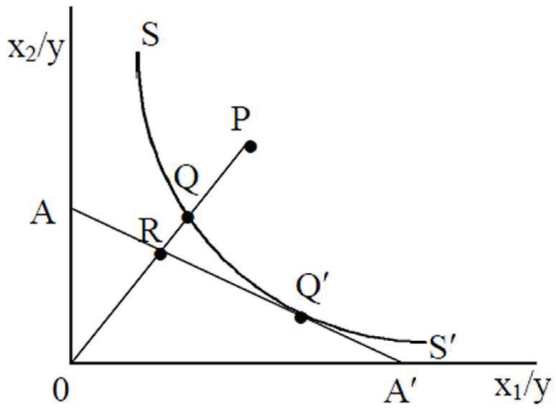
به منظور مطالعه بهره‌وری عوامل کل تولید نیروگاه‌ها، در ابتدا به مفهوم کارایی، بهره‌وری و مباحث مربوطه می‌پردازیم. مبانی نظری ارائه شده شامل مفهوم کارایی (روش تحلیل پوششی داده‌ها) و مفهوم بهره‌وری (شاخص مالم کوئیست) خواهد بود.

کارایی

اندازه گیری کارایی براساس روش فارل (Farrel,1957) صورت می‌گیرد. که در آن عملکرد یک بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مقایسه می‌شود.

1- Total Factor Productivity

با توجه به نمودار (۱) بنگاهی که در نقطه p فعالیت می‌کند، برای تولید یک مقدار مشخص از محصول، عوامل تولید بیشتری را به کار می‌گیرد، این بنگاه نسبت به بنگاه‌های تولیدی که در مرز کارای تولید قرار دارند، ناکارا می‌باشد. اما بنگاهی که در نقطه R فعالیت می‌کند، به لحاظ فنی کاملاً کاراست، زیرا بر روی منحنی مرز کارا قرار گرفته است. میزان ناکارایی فنی بنگاه p برابر با فاصله RP می‌باشد. فاصله RP مقداری است که عوامل تولید می‌توانند بدون کاهش در میزان محصول، کاهش یابند.[1]



نمودار ۱- نمایش کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در مدل نهاده محور طبق دیدگاه فارل

بنابراین طبق تعریف فارل، نسبت $\frac{OQ}{OP}$ به عنوان معیاری برای کارایی فنی[2] بنگاه p تعریف می‌شود که مقداری بین 0 و 1 است و برای یک بنگاه کاملاً کارا این نسبت برابر با یک خواهد بود. کارایی فنی بنگاه i با TE_i نشان داده شده است.

$$TE_i = \frac{OQ}{OP} = 1 - \frac{QP}{OP} \qquad (۱)$$

1- Farrell,1957.P254.
2- Technical Efficiency

حال اگر اطلاعات مربوط به قیمت‌ها در دسترس باشد و هدف بنگاه حداقل‌سازی هزینه و یا حداکثر سازی درآمد باشد، در این صورت اندازه‌گیری کارایی اقتصادی[1] و کارایی تخصیصی[2] علاوه بر اندازه‌گیری کارایی فنی امکان پذیر است. نسبت قیمت نهاده‌ها را می‌توان به وسیله شیب خط هزینه یکسان AA' نشان داد.

کارایی اقتصادی (کارایی اقتصادی بنگاه i با EE_i نشان داده شده است) نسبت حداقل هزینه ممکن به هزینه موجود می‌باشد. در نمودار (۱) کارایی اقتصادی برای بنگاهی که در نقطه p فعالیت می‌کند و هزینه‌ای برابر با مقدار پاره خط OP دارد، به صورت زیر تعریف می‌شود:[3]

$$EE_i = \frac{OR}{OP} \qquad (۳)$$

کارایی تخصیصی(کارایی تخصیصی بنگاه i با AE_i نشان داده شده است) به صورت نسبت کارایی اقتصادی به کارایی فنی تعریف می‌شود. بنابراین در نمودار (۱)، کارایی تخصیصی برای بنگاهی که در نقطه p فعالیت می‌کند به صورت نسبت زیر تعریف می‌شود:

$$AE_i = \frac{OR}{OQ} \qquad (۳)$$

در نمودار (۱)، بنگاهی که در نقطه Q' فعالیت می‌کند، تنها بنگاهی است که هم از نظر فنی و هم از نظر تخصیصی و اقتصادی کارا می‌باشد، زیرا هم روی مرز کارا و هم روی خط هزینه یکسان قرار گرفته است. البته ممکن است که هیچ بنگاهی وجود نداشته باشد که در نقطه Q' فعالیت کند. حال اگر به جای تولید در نقطه Q که دارای کارایی فنی است، در نقطه Q' که هم کارایی فنی و هم کارایی تخصیصی دارد تولید کنیم، RQ میزان کاهش در هزینه‌های تولید را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر Q' ترکیب بهینه استفاده از نهاده‌ها برای یک بنگاه کارا، جهت تولید محصول بر روی SS' را معین می‌کند. بنگاهی که در نقطه Q قرار دارد اگرچه از لحاظ فنی کاراست، ولی از لحاظ تخصیصی، ناکارایی دارد زیرا می‌تواند برای تولید یک واحد، به جای قرار

1- Economic Efficiency
2- Allocative Efficiency
3- Coelli.p9.

گرفتن روی خط هزینه یکسان بالاتر، روی خط هزینه یکسان پایین‌تر AA' قرار گیرد. بنابراین Q' در مقایسه با سایر نقاط روی منحنی SS' دارای کمترین هزینه تولید است و تغییر در ترکیب استفاده از عوامل تولید از Q به Q' علیرغم ثابت بودن کارایی فنی، حرکتی به سمت کاهش هزینه‌های تولید و افزایش نسبت $\frac{RQ}{OQ}$ می‌باشد. بر اساس نمودار (۱) می‌توان کارایی اقتصادی طبق دیدگاه فارل را به شکل زیر تعریف کرد:

$$TE_i \times AE_i = \left(\frac{OQ}{OP}\right) \times \left(\frac{OR}{OQ}\right) = \frac{OR}{OP} \qquad (۴)$$

لازم به ذکر است که مقادیر این سه نوع کارایی، بین 0 و 1 قرار دارد. پس به طور کلی، کارایی فنی به مفهوم قرار گرفتن روی منحنی مرز کارا، کارایی تخصیصی به معنای قرار گرفتن روی خط هزینه یکسان برای تولید و کارایی اقتصادی به معنای قرار گرفتن در نقطه تماس منحنی مرز کارا SS' و خط هزینه یکسان AA' می‌باشد (فارل، ۱۹۵۷).

شاخص مالم کوئیست

یکی از روش‌های متداول در بررسی تغییرات بهره‌وری، استفاده از شاخص مالم کوئیست و تابع مسافت می‌باشد. تابع مسافت عددی است که نشان می‌دهد، یک بنگاه از بنگاه مرجع چقدر فاصله دارد و چه مقدار می‌تواند تولید خود را با فرض ثابت بودن نهاده بهبود بخشد.

فرض نمایید که طی دوره زمانی $t = 1, 2, ..., T$ با استفاده از تکنولوژی تولید F_t عوامل تولید $\left(X^t \in R^N\right)$ به صورت محصولات $\left(q^t \in R^M\right)$ قابل تبدیل باشند:

$$F^t = \{ (x^t, q^t) \text{ : } X^t \text{ می‌تواند } q^t \text{ را تولید نماید} \} \qquad (۵)$$

یعنی تکنولوژی شامل مجموعه بردارهای ممکن عوامل تولید-محصول می‌باشد. بنابراین براساس توابع مسافت عامل تولید، شاخص مالم کوئیست(بهره‌وری) به صورت زیر تعریف شد[1]:

1- Gaves.d.w,Christensen, L.R. and Diwert(1982)

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=\left(\frac{D_i^t\left(q^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(q^t,x^t\right)}.\frac{D_i^t\left(q^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(q^t,x^t\right)}\right)^{1/2} \quad (۶)$$

چنانچه فرض واقعی وجود بنگاه‌های غیر کارا در صنعت منظور شود، شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست را می‌توان به چهار تابع مسافت به صورت زیر بیان کرد.

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=\frac{D_i^t\left(q^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(q^t,x^t\right)}\left(\frac{D_i^t\left(q^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(q^{t+1},x^{t+1}\right)}.\frac{D_i^t\left(q^t,x^t\right)}{D_i^{t+1}\left(q^t,x^t\right)}\right)=E_i^{t+1}T_i^{t+1} \quad (۷)$$

به طوری که E_i^{t+1} تغییرات در کارایی و T_i^{t+1} تغییرات تکنولوژیکی را (با انتقال در تابع تولید مرزی بین دوره $t+1$ و t) اندازه‌گیری می‌نمایند. یعنی:

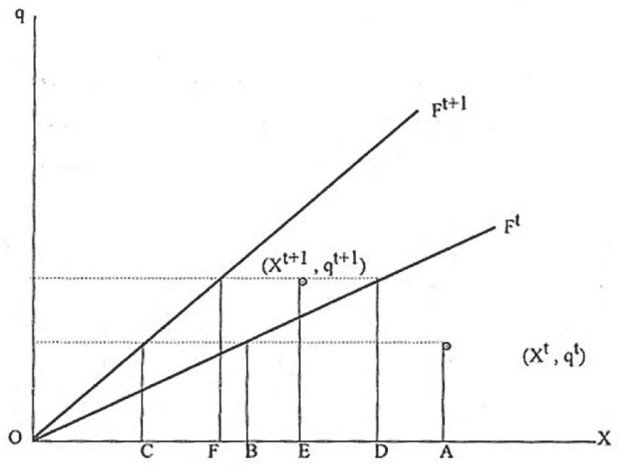
$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)= \text{تغییرات کارایی} \times \text{تغییرات تکنولوژیکی} \quad (۸)$$

پیشرفت تکنولوژی با انتقال تابع تولید مرزی طی دوره زمانی t تا $t+1$ اتفاق می‌افتد. اگر طی زمان مورد نظر، پیشرفت تکنولوژی صورت گیرد، بدین معناست که در زمان $t+1$ با همان مقدار عوامل تولید در مقایسه با دوره t می‌توان محصول بیشتری تولید نمود، به‌عبارت دیگر عوامل تولید کمتری برای تولید همان مقدار محصول نیاز است؛ یعنی منحنی هم مقداری تولید به طرف مبدأ منتقل شده یا اینکه منحنی تابع تولید مرزی به سمت چپ انتقال یافته است. در نمودار (۲) طی گذشت زمان (از t به $t+1$) تکنولوژی ارتقاء یافته و منحنی تابع تولید مرزی F_t به F_{t+1} تبدیل شده است.

هر دو مشاهده $\left(q^{t+1},X^{t+1}\right)$و $\left(q^t,X^t\right)$ نسبت به منحنی مرزی خود غیرکارا هستند و $\left(q^{t+1},X^{t+1}\right)$ به F^t متعلق نبوده، بلکه در ارتباط با F^{t+1} می‌باشد.

فرمول شاخص مالم‌کوئیست را می‌توان برحسب مسافت روی محور xها نیز بیان نمود:

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=\frac{OE/OF}{A/OB}\left(\frac{OF}{OD}.\frac{OC}{OB}\right)^{1/2} \quad (۹)$$



نمودار ۲- توصیف بهره‌وری به روش شاخص مالم کوئیست

تحلیل فوق براساس فرض تکنولوژی بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۴ شاخص مالم‌کوئیست با توجه به تکنولوژی بازده متغیر نسبت به مقیاس ارائه گردید. بدین ترتیب کارایی نیز به اجزای خود یعنی کارایی خالص(کارایی مدیریتی) و کارایی مقیاس تفکیک شد. بدین صورت می‌توان بهره‌وری و اجزای آن را به تفکیک و براساس رابطهٔ زیر محاسبه نمود:

$M^{t+1}{}_i(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)$=تغییرات بهره‌وری کل (۱۰)

تغییرات کارایی تکنولوژیکی × تغییرات کارایی مقیاس× تغییرات کارایی مدیریتی=

با محاسبه تابع مسافت و جایگذاری در شاخص مالم کوئیست، تغییرات بهره‌وری کل قابل محاسبه است. توابع مسافت از حل چهار مسئله برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آید (امامی میبدی،۱۳۹۰).

در معادلات x وy داده‌ها و ستانده‌ها مربوطه به زمان t و t+1 می‌باشند.

$$\left[d_0^t\left(Y_s,X_s\right)\right]^{-1}=\max\phi,$$
$$-\phi Y_{is}+Y_t\lambda\geq 0,$$
$$X_{is}-X_t\lambda\geq 0,$$
$$\lambda\geq 0,$$

$$\left[d_0^t\left(Y_t,X_t\right)\right]^{-1}=\max\phi,$$
$$-\phi Y_{it}+Y_t\lambda\geq 0,$$
$$X_{it}-X_t\lambda\geq 0,$$
$$\lambda\geq 0,$$

$$\left[d_0^s\left(Y_t,X_t\right)\right]^{-1}=\max\phi,\qquad \left[d_0^s\left(Y_s,X_s\right)\right]^{-1}=\max\phi,\qquad (11)$$
$$-\phi Y_{it}+Y_s\lambda\geq 0,\qquad -\phi Y_{is}+Y_s\lambda\geq 0,$$
$$X_{it}-X_s\lambda\geq 0,\qquad X_{is}-X_s\lambda\geq 0,$$
$$\lambda\geq 0,\qquad \lambda\geq 0,$$

۲- پیشینه تحقیق

در بخش حاضر به مطالعات صورت گرفته در زمینه موضوع تحقیق اشاره خواهد شد. محتوای مطالعات ترکیبی از مفاهیم کارایی، بهره‌وری، ساختار مالکیت و خصوصی سازی در ساختار نیروگاه‌های صنعت برق می‌باشد. خلاصه نتایج مطالعات خارجی و داخلی حاکی از آن است که اصلاحات و خصوصی سازی در صنعت برق موجب بهبود عملکرد نیروگاه‌ها شده است.

هودان[1] (۱۹۹۶)، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، به مطالعه عملکرد و کارایی بخش برق در کشورهای در حال توسعه پرداخت. نتایج نشان داد، کشورهایی که نیروگاه‌های خود را خصوصی‌سازی نموده‌اند، به طور معناداری از کارایی بالاتری برخوردار بوده‌اند.

پمبو و رامیرز[2] (۲۰۰۳)، به تحلیل نحوه عملکرد خصوصی سازی نیروگاه‌ها در کلمبیا پرداختند. نتایج نشان داد، خصوصی‌سازی و ورود به رقابت در بخش تولید برق، اثرات مثبتی به همراه داشته است. همچنین با توجه به اصلاحات و سیاست‌های تنظیمی بهره‌وری بهبود یافته و در مجموع خصوصی‌سازی اثر مثبتی بر کارایی و بهره‌وری داشته است.

ناکانو و ماناگی[3] (۲۰۰۸)، به بررسی اصلاحات در قوانین و تأثیر آن بر بهره‌وری تولید برق ژاپن پرداختند. بررسی تأثیر اصلاحات بر بهره‌وری صنعت طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۷۸با استفاده از شاخص بهره‌وری لوئنبرگر نشان می‌دهد، که اصلاحات قانونی به رشد بهره‌وری نیروگاه‌های تولید برق ژاپن کمک نموده است.

1- Hawdon
2- Pombo and Ramirez
3- Nakano and Managi

مالک[1] (۲۰۱۲)، اثر تغییر ساختار بخش برق بر کارایی نیروگاه‌های زغال سنگ سوز هندوستان را مطالعه نمود. نتایج، شواهدی دال بر بهبود کارایی نیروگاه‌های حرارتی متعلق به دولت با توجه به اصلاحات را نشان نمی‌دهد.

اوبیاما[2] (۲۰۱۲)، به بررسی تغییرات بهره‌وری در بخش برق نیجریه با استفاده از شاخص مالم کوئیست، در فاصله سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۷۰ می‌پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که اصلاحات برق در سال ۲۰۰۵ موجب بهبود تکنیکی شده است.

امامی میبدی (۱۳۷۶)، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، کارایی فنی و بهره‌وری کل عوامل تولید در نیروگاه‌های حرارتی ۲۶ کشور در حال توسعه را مورد بررسی قرار داد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که مالکیت دولتی تأثیری منفی بر کارایی صنعت برق داشته و همچنین اکثر نیروگاه‌های کارا از مقیاس بزرگی برخوردار بوده‌اند.

حیدری (۱۳۷۹)، به ارزیابی کارایی ۳۷ نیروگاه حرارتی برق کشور در سال ۱۳۷۸ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخت نتایج گروه‌بندی نیروگاه‌ها نشان می‌دهد که نیروگاه‌های سیکل ترکیبی دارای بالاترین کارایی و نیروگاه‌های گازی دارای کمترین میزان کارایی بوده‌اند. همچنین نتایج نشان داد که کارایی بالاتر صرفا به بزرگی نیروگاه بستگی ندارد.

کارگر شورکی (۱۳۸۲)، به بررسی تطبیقی کارایی صنعت برق ایران با کشورهای منتخب جهان با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی در فاصله سال‌های ۹۸-۱۹۹۵ پرداخت. تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل در صنعت برق ایران در طی دوره مورد بررسی همواره رو به بهبود بوده و در سال ۱۹۹۸ نسبت به سال۱۹۴۰ از ۹۵ درصد رشد برخوردار بوده است.

فلاحی و احمدی (۱۳۸۴)، به ارزیابی شرکت‌های توزیع برق ایران، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها پرداختند. در این تحقیق ۴۲ شرکت توزیع برق طی دوره زمانی ۸۱-۱۳۷۷ مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج این تحقیق، عدم کارایی مقیاس مهم‌ترین عامل عدم کارایی شرکت‌های توزیع برق در ایران است. رشد بهره‌وری

1- Malik
2- Obiama

عوامل شرکت‌های مزبور طی دوره زمانی مورد بررسی منفی بوده و مهم‌ترین دلیل آن استفاده از تجهیزات فرسوده و از رده خارج در شرکت‌های توزیع می‌باشد.

امامی میبدی و همکاران (۱۳۸۸)، به‌اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری در نیروگاه‌های بخاری،گازی و سیکل ترکیبی در سال ۱۳۸۶ و نیز بهره‌وری ۲۶ نیروگاه حرارتی فعال در ایران طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها و شاخص مالم کوئیست پرداختند. نتایج حاکی از آن است که در تمام سال‌های مورد بررسی، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی از میانگین کارایی فنی بالاتری نسبت به سایر نیروگاه‌ها برخوردار بوده و پس از آن نیروگاه‌های بخاری و گازی قرار داشته‌اند. همچنین تأثیرگذارترین عامل تغییرات بهره‌وری در نیروگاه‌های منتخب، تغییرات تکنولوژیکی بوده که آن هم از رشد سالانه اندکی برخوردار بوده است.

صادقی شاهدانی و توکل نیا (۱۳۹۰)، به بررسی اثر اصلاحات ساختاری بر بهره‌وری صنعت برق براساس روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست پرداخته‌اند. کارایی ۱۵ شرکت برق منطقه‌ای طی سال‌های (۸۸-۱۳۷۹) محاسبه گردید. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در دوره اصلاحات، بهره‌وری صنعت برق بهبود یافته و در بهبود بهره‌وری، تغییرات کارایی فنی نقش بیشتری نسبت به تغییرات تکنولوژیک داشته است.

۳- خصوصی سازی

خصوصی سازی فرآیندی اجرایی، مالی و حقوقی است که طی آن بنگاه‌های اقتصادی تحت نظارت دولت، به بخش خصوصی واگذار می‌شوند. در راستای ابلاغ سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی و اجرای قانون خصوصی سازی، از سال ۱۳۸۰ با ورود تدریجی شرکت‌های خصوصی به عرصه تولید برق در کشور، گام‌های اولیه خصوصی سازی این صنعت در بخش تولید برداشته شد. همچنین از سال ۱۳۸۴ تاکنون، وزارت نیرو فعالیت‌های متعددی را در زمینه واگذاری نیروگاه‌های موجود به بخش خصوصی و یا احداث نیروگاه‌های جدید توسط این بخش انجام داده و بخش خصوصی کشور را به تولید برق ترغیب نموده است.

خصوصی‌سازی صنعت برق با مشارکت بخش خصوصی در ساخت نیروگاه‌ها بـه روش BOT[1] و BOO[2] و یا فروش سهام نیروگاه‌های ساخته شـده دولتـی انجـام شـده اسـت (شیروی، ۱۳۸۰). روش BOT حالتی است که در آن سرمایه‌گذار داخلی یـا خـارجی بـا سرمایه خود نیروگاه را احداث و پس از طی مدت بهره برداری توافق شده، آن را به دولت واگذار می‌نماید. در روش BOO سرمایه‌گذار نیروگاه را احـداث و بـا مالکیـت خـود بـه بهره‌برداری از آن می‌پردازد.

براساس قانون بودجه سال ۱۳۸۳، به منظور تشویق و جلب سرمایه‌گـذاری خـارجی در طرح‌های تولید برق در نیروگـاه‌هـای آبـی، بخـاری، گـازی، سـیکل ترکیبـی، تلمبـه ذخیره‌ای، انرژی نو و انتقال نیرو تا ظرفیت ۱۲ هزار مگاوات، قانون تشـویق و حمایـت از سرمایه‌گذاری خارجی به تصویب رسید.

براساس قانون بودجه سال ۱۳۹۰، بدهی شرکت های تابعه و وابسته به وزارت نیرو به پیمانکـاران، مشـاوران و سـازندگان تجهیـزات طـرح‌هـای ملـی، اسـتانی و همچنـین فروشندگان برق بخش خصوصی‌مستقیما ً از محل سـهام دولـت و شـرکت‌هـای دولتـی قابل واگذاری (درصورت توافق طرف های قرارداد) یا منـابع حاصـل از آن و یـا فـروش و واگذاری دارایی های طرح‌های نیمه‌تمام و خاتمه‌یافته حسب مـورد، پرداخـت یـا تهـاتر می‌شود.

براساس قانون بودجه سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳، به منظور اجرای طرح‌هـای افـزایش بازدهی نیروگاه‌ها با اولویت نصب بخش بخار در نیروگاه‌های سـیکل ترکیبـی، بـه وزارت نیرو اجازه داده شد به روش بیع متقابل با سرمایه‌گذاران بخش‌های خصوصی و عمـومی، قرارداد اجرای طرح‌های افزایش بازدهی و تولید نیروگاه های بخـش دولتـی و خصوصـی منعقد نماید.

براساس قانون بودجه سال ۱۳۹۴، به شرکت‌های وابسته و تابعـه وزارت نیـرو اجـازه داده شد با رعایت قانون نسبت به انتشار اوراق مشـارکت مصـوب ۱۳۷۶/۶/۳۰ تـا سـقف یکصد هزار میلیارد ریال برای اجرای طرح‌های انتفـاعی دارای توجیـه فنـی، اقتصـادی و مالی خود با اولویت اجرای پروژه‌ها و طرح‌های نیروگاه‌های برق، اوراق مشارکت ریـالی و

1- Build-Operate-Transfer
2- Build-Own-Operate

یا صکوک اسلامی صادر نموده و با رعایت ماده ۸۸ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت و برای طرح‌هایی که به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد، با تضمین خود در خصوص اصل و سود، اقدام نمایند.

براساس ماده ۱۲۲ قانون برنامه سوم توسعه، وزارت نیرو مجاز است بنا به تقاضای بخش خصوصی یا تعاونی رأسا، یا با مشارکت خارجی که دارای توان مالی کافی بوده و تقاضای آنها دارای توجیه فنی، اقتصادی و زیست محیطی باشد، مجوز لازم برای احداث نیروگاه و تولید برق صادر نماید.

براساس ماده ۲۷ قانون الحاقی (۱۳۸۴) به شرکت توانیر اجازه داده شده برای هریک از نیروگاه‌های قابل واگذاری یک شرکت مستقل تأسیس نموده و حداقل ۶۵ درصد سهام آن را از طریق بورس واگذار نماید.

براساس ماده ۱۳۳ قانون برنامه پنجم توسعه، به منظور تنوع در عرضه انرژی کشور، بهینه سازی تولید و افزایش راندمان نیروگاه ها، کاهش اتلاف و توسعه تولید همزمان برق و حرارت، شرکت توانیر و شرکت های وابسته و تابعه وزارت نیرو موظفند، با استفاده از منابع حاصل از فروش نیروگاه‌های موجود یا در دست اجراء و سایر اموال و دارایی‌های شرکت های مذکور، با رعایت قانون نحوه اجرای سیاست های کلی اصل ۴۴ نسبت به پرداخت یارانه خرید برق از تولیدکنندگان برق پراکنده با مقیاس کوچک و ظرفیت‌های تولید برق مشترکین از طریق عقد قراردادهای بلندمدت و همچنین تبدیل تا ۱۲ هزار مگاوات نیروگاه گازی به سیکل ترکیبی اقدام نمایند. در صورت تمایل بخش های غیر دولتی به تبدیل نیروگاه‌های گازی موجود خود به سیکل ترکیبی، شرکت توانیر و شرکت‌های وابسته و تابعه وزارت نیرو می‌توانند از محل منابع ذکر شده این ماده، نسبت به پرداخت تسهیلات در قالب وجوه اداره شده به آنها اقدام نمایند.

هم چنین از توسعه نیروگاه‌های با مقیاس کوچک تولید برق توسط بخش‌های خصوصی و تعاونی حمایت به عمل خواهد آمد. در ادامه وزارت نیرو مجاز است در طول برنامه نسبت به افزایش توان تولیدی برق تا ۲۵ هزار مگاوات ازطریق سرمایه‌گذاری بخش های عمومی، تعاونی و خصوصی اعم از داخلی و خارجی و یا منابع داخلی شرکت‌های تابعه و یا به روش‌های متداول سرمایه‌گذاری از جمله ساخت، بهره برداری و

تصرف (BOO) و ساخت، بهره برداری و انتقال (BOT) اقدام نماید. سهم بخش‌های خصوصی و تعاونی از این میزان ۱۰ هزار مگاوات است.

قوانین تنفیذی و الحاقی برنامه پنجم توسعه:

براساس ماده ۲۷، به منظور جلب سرمایه‌های بخش غیر دولتی در تولید نیروی برق به شرکت مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر) اجازه داده می‌شود برای هر یک از نیروگاه‌هایی که بنا به تشخیص وزیر نیرو، قابلیت واگذاری به بخش غیردولتی را داشته باشد، یک شرکت مستقل دولتی تأسیس نموده و حداقل ۶۵ درصد از سهام آن را از طریق بورس واگذار نماید. اساسنامه شرکت های مذکور بنا به پیشنهاد مشترک وزارتخانه های نیرو و امور اقتصادی و دارایی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

براساس ماده ۶۱، شرکت‌های برق منطقه ای مکلفند جهت توسعه نیروگاه‌های حرارتی و شبکه انتقال برق کشور، مبالغ تعیین شده در بودجه مصوب سالانه خود را به شرکت توانیر جهت سرمایه‌گذاری در طرح‌های مزبور پرداخت نمایند.

براساس ماده ۶۲، وزارت نیرو مکلف است برق تولیدی توسط نیروگاه‌ها و تولیدکنندگان بخش های خصوصی و دولتی را با قیمت های تضمینی خریداری نماید. نرخ تضمینی به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به تصویب شورای اقتصاد خواهد رسید.

قانون برنامه ششم توسعه، ماده ۵: صندوق توسعه ملی مجاز است به طرح‌هایی که توسط سازمان‌های توسعه‌ای مانند شرکت توانیر، با مشارکت حداکثر ۴۹ درصد با بخش غیردولتی در مناطق کمتر توسعه یافته سرمایه گذاری می‌نمایند، تسهیلات ارزی پرداخت نماید.

۴- روش تحقیق، مدل و متغیرها

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ساختار مالکیت بر کارایی و بهره‌وری نیروگاه‌های صنعت برق کشور می‌باشد. به این منظور، در ابتدا از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای محاسبه کارایی و سپس از شاخص مالم‌کوئیست برای بررسی تغییرات بهره‌وری استفاده گردید. نیروگاه‌های مورد مطالعه به سه بخش خصوصی،

واگذار شده و دولتی تقسیم شده‌اند. نیروگاه‌های بخش خصوصی شامل نیروگاه‌های جنوب اصفهان، رودشور، فردوسی و عسلویه، نیروگاه‌های بخش واگذارشده شامل نیروگاه‌های توس، فارس، منتظرقائم، خوی، شهیدزنبق یزد، سنندج، شهیدمنتظری، گیلان و قم و نیروگاه‌های بخش دولتی شامل: نیروگاه‌های رامین(اهواز)، ری، شازند و کرمان می‌باشند. متغیر خروجی این تحقیق، تولید ناویژه برق و متغیرهای ورودی، نیروی انسانی، سوخت و سرمایه هستند. در این تحقیق از متغیر ظرفیت نامی به عنوان نماینده سرمایه استفاده شده است. (امامی میبدی[1]، ۱۹۹۸؛ پورکاظمی و حیدری، ۱۳۸۱). آمار متغیر سوخت نیز برحسب ارزش حرارتی مطرح گردیده است. اطلاعات مربوط به تبدیل واحدهای سوخت به ارزش حرارتی، همچنین اطلاعات مربوط به تولید ناویژه برق از گزارش‌های آماری تفصیلی صنعت برق طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸ استخراج شده است. با استفاده از شاخص مالم کوئیست، تغییرات بهره‌وری به تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی قابل تقسیم می‌باشد. برای محاسبه کارایی و بهره‌وری در این تحقیق از نرم افزار WinDeap استفاده شده است.

۵- نتایج تحقیق

با استفاده از داده های آماری صنعت برق در مورد تولید، ظرفیت، نیروی انسانی و ارزش حرارتی سوخت و کارایی نیروگاه‌های خصوصی، واگذارشده و دولتی طی دوره ۹۲-۱۳۸۸ محاسبه گردید. از آنجایی که نیروگاه‌های برق همیشه در مقیاس بهینه خود نیستند، از حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده شده است. کارایی فنی در بازدهی متغیر نسبت به مقیاس به کارایی مقیاس و کارایی مدیریت تقسیم گردید. رویکرد مدل نیز نهاده محور می‌باشد.

در سال ۱۳۸۸، نیروگاه‌های خوی، فارس و گیلان، در سال ۱۳۸۹ نیروگاه‌های شهیدزنبق یزد، سنندج، قم، شهیدمنتظری و منتظرقائم و در سال ۱۳۹۰ نیروگاه توس به بخش خصوصی واگذار شدند. به دلیل حجم زیاد جداول، به منظور ارائه نحوه تفسیر

1- Emami Meibodi

آنها، تنها جدول کارایی نیروگاه‌های خصوصی در سال ۱۳۸۸ ارائه شده و سایر جداول به همین ترتیب تفسیر می‌گردند.

با توجه به جدول (۱) میانگین کارایی فنی کل با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس برای نیروگاه‌های بخش خصوصی معادل ۷۳ درصد می‌باشد. نیروگاه‌های خصوصی می‌توانند با کاهش مصرف خود به میزان ۲۷ درصد، کارا عمل کرده و بر روی تابع تولید مرزی قرار گیرند، در حالی که میزان تولید ثابتی داشته باشند. میانگین کارایی مدیریتی نیروگاه‌ها، ۹۱ درصد می‌باشد. کارایی مدیریتی یا کارایی فنی خالص به شیوه و فنون مدیریتی و کارایی مقیاس به انتخاب بهینه‌اندازه یا مقیاس نیروگاه‌ها مربوط می‌شود. متوسط کارایی مقیاس نیروگاه‌های بخش خصوصی معادل ۷۸ درصد می‌باشد.

جدول ۱- کارایی نیروگاه‌های خصوصی سال ۱۳۸۸

ردیف	نیروگاه	کارایی فنی کل	کارایی مدیریتی	کارایی مقیاس	بازده نسبت به مقیاس
۱	جنوب اصفهان	۰.۹۴۴	۱	۰.۹۴۴	drs
۲	رودشور	۱	۱	۱	-
۳	فردوسی	۰.۱۸۶	۰.۸۲۷	۰.۲۲۵	irs
۴	عسلویه	۰.۸۱	۰.۸۲۷	۰.۹۷۹	irs
	میانگین	۰.۷۳۵	۰.۹۱۴	۰.۷۸۷	

منبع: یافته های تحقیق

در روش تحلیل فراگیر داده‌ها، می‌توان علاوه بر کارایی، نوع بازدهی نسبت به مقیاس را نیز محاسبه نمود. در حالت بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس، بنگاه‌ها برای کاهش ناکارایی بایستی ظرفیت تولید خود را افزایش دهند. و در حالت بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس، بنگاه‌ها بایستی با کاهش ظرفیت تولید خود، ناکارایی ناشی از مقیاس خود را کاهش دهند. به عبارت دیگر ناکارایی مقیاس در حالت بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس ناشی از کوچک بودن بنگاه و در حالت بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس، ناشی از بزرگ بودن بنگاه می‌باشد. در سال ۱۳۸۸ نیروگاه جنوب اصفهان از بازدهی کاهنده

نسبت به مقیاس برخوردار بوده که برای رسیدن به مرز کارایی بایستی حجم فعالیت خود را کاهش می‌داد. و نیروگاه‌های فردوسی و عسلویه با بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس مواجه بوده و برای رسیدن به مرز کارایی بایستی حجم فعالیت خود را افزایش می‌دادند. در بحث بازدهی نسبت به مقیاس، نیروگاه رودشور که از بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برخوردار است، در مقیاس بهینه خود تولید و فعالیت می‌کند.

در جدول (۲) نتایج تغییرات بهره‌وری کل (TFP) براساس شاخص مالم کوئیست صنعت آورده شده است. اعداد ستون آخر، تغییرات بهره‌وری کل صنعت برق در هر سال را نشان می‌دهد. همان طور که ذکر شد، تغییرات بهره‌وری ناشی از تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی فنی می‌باشد. جدول ۲ تغییرات بهره‌وری نیروگاه‌های خصوصی در سال ۱۳۸۹ را نشان می‌دهد. سایر جداول نیز به همین ترتیب تفسیر می‌گردند.

جدول ۲- تغییرات بهره‌وری نیروگاه‌های خصوصی سال (۸۹-۱۳۸۸)

ردیف	نیروگاه	تغییرات کارایی فنی کل	تحولات تکنولوژیکی	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات بهره‌وری کل (TFP)
۱	جنوب اصفهان	۱	۰.۹۱۱	۱	۱	۰.۹۱۱
۲	رودشور	۱	۰.۹۷	۱	۱	۰.۹۷
۳	فردوسی	۰.۹۸۱	۰.۹۹۵	۱	۰.۹۸۱	۰.۹۷۶
۴	عسلویه	۰.۹۴۸	۰.۹۴	۱	۰.۹۴۸	۰.۸۹۱
	میانگین	۰.۹۸۲	۰.۹۵۳	۱	۰.۹۸۲	۰.۹۳۶

منبع: یافته های تحقیق

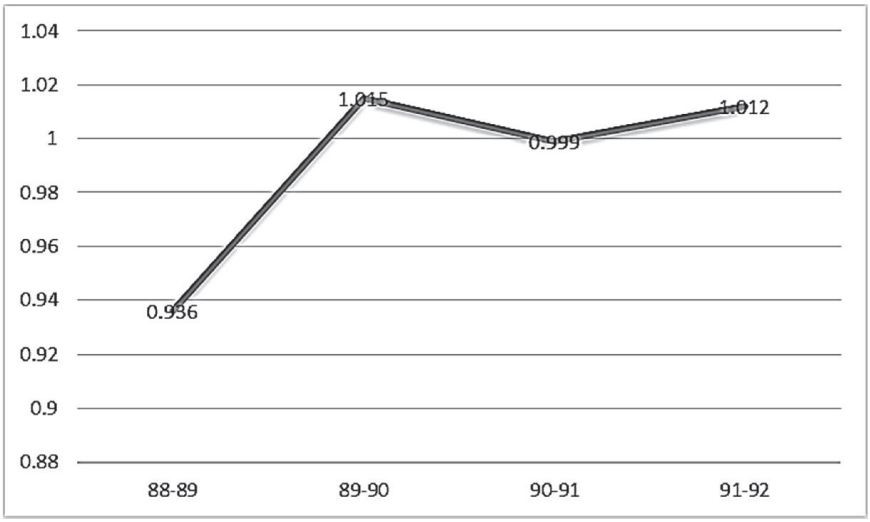
براساس جدول ۲، میانگین شاخص بهره‌وری (تغییرات بهره‌وری کل عوامل) طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ برای نیروگاه‌های خصوصی برابر با ۰/۹۳ می‌باشد. این شاخص نشان دهنده کاهش ۷ درصدی سطح بهره‌وری نیروگاه‌های خصوصی در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ می‌باشد. عدد فوق بدین معناست که با همان سطح از نهاده‌های

مصرفی ذکر شده، تولید به میزان ۷ درصد کاهش یافته است. همان طـور کـه ملاحظـه می‌شود، تغییرات کارایی فنی نیروگاه‌ها برابر ۰/۹۸ بوده که کاهشی ۲ درصدی در سـال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ را نشان می‌دهد. میانگین تغییرات تکنولوژیکی نیروگـاه‌هـا ۰/۹۵ بوده و نشان‌دهنده کاهش ۵ درصدی تغییـرات تکنولـوژی طـی دوره مـی‌باشـد. کارایی مدیریتی نیروگاه‌ها نیز طی این دوره ثابت بوده است.

با توجه به جدول (۲)، ملاحظه می‌شود که نیروگاه فردوسی از نظر شاخص تغییـرات بهره‌وری، کارایی فنی و تغییرات تکنولوژیکی بهتـرین عملکـرد را طـی دوره ۸۹-۱۳۸۸ داشته است. نیروگاه‌های فردوسی و عسلویه با کاهش کـارایی فنـی و کـارایی مقیـاس و همه نیروگاه‌ها با کاهش تغییرات تکنولوژیکی روبرو بوده‌اند.

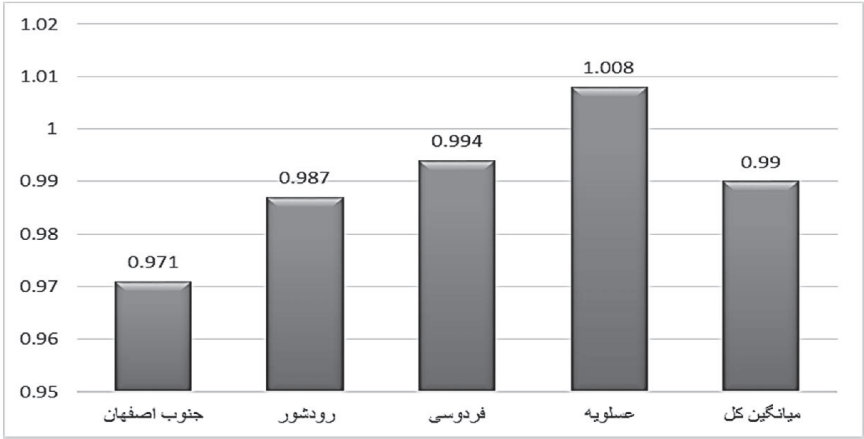
در زمینه محاسبه بهره‌وری با استفاده از شاخص مالم کوئیسـت، تغییـرات بهـره‌وری نسبت به سال پایه سنجیده می‌شود، لذا محاسبه تغییرات بهره‌وری کـل عوامـل از سـال ۱۳۸۹ انجام شده است.

نمودار (۳) روند تغییر بهره‌وری کل عوامل تولید در نیروگـاه‌هـای خصوصـی را طـی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸ نشان می‌دهد.



نمودار ۳- روند تغییر بهره‌وری کل عوامل تولید در نیروگاه‌های خصوصی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸
منبع: یافته های تحقیق

با توجه به نمودار (۳) میانگین شاخص بهره‌وری (تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید) نیروگاه‌های بخش خصوصی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸ برابر با ۰/۹۹ می‌باشد. این عدد نشان می‌دهد که طی دوره مورد نظر، بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۰/۰۱ درصد کاهش یافته است. بدین معنی که با همان سطح از نهاده‌های مصرفی، تولید به میزان ۰/۰۱ درصد کاهش داشته است. با این حال با توجه به نمودار می‌توان دریافت که بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) طی دوره با افزایش همراه بوده است. بیشترین میزان افزایش بهره‌وری در این شاخص، مربوط به سال ۱۳۹۰ می‌باشد که به غیر از تغییرات تکنولوژیکی، سایر کارایی‌ها با تغییرات اندکی نسبت به سال ۱۳۸۹، افزایش یافته‌اند. در این دوره تغییرات کارایی مدیریتی ثابت، تغییرات کارایی مقیاس و کارایی فنی کل با افزایش و تغییرات تکنولوژیکی با کاهش اندکی روبرو بوده است.



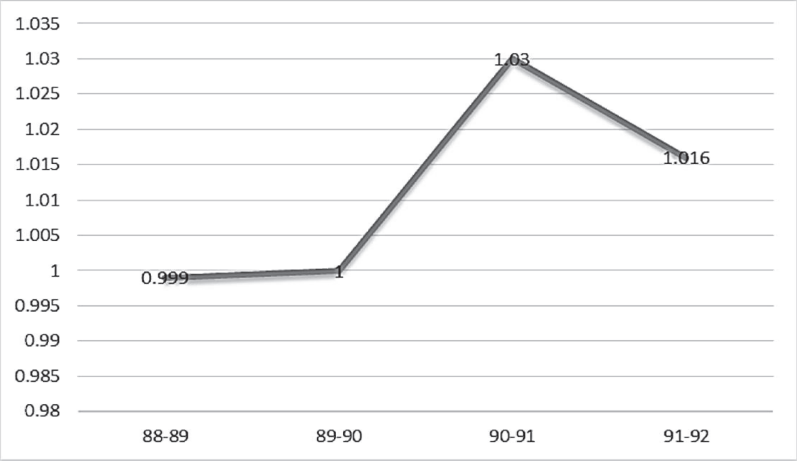
نمودار ۴- وضعیت بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های بخش خصوصی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸

منبع: یافته های تحقیق

همانگونه که در نمودار (۴) ملاحظه می‌شود، از نظر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) طی دوره مورد بررسی نیروگاه جنوب اصفهان با میانگین بهره‌وری کل ۰/۹۷۱ کمترین میزان بهره‌وری و نیروگاه عسلویه با میانگین بهره‌وری ۱/۰۰۸ بیشترین میزان بهره‌وری را داشته است. نیروگاه جنوب اصفهان با کاهش تغییرات تکنولوژیکی و

تغییرات تقریبا ثابت کارایی و نیروگاه عسلویه با تغییرات مثبت در بخش کـارایی فنـی و مقیاس خود مواجه بوده‌اند.

میانگین شاخص بهره‌وری (TFP) نیروگاه‌های واگذار شده طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸، برابر با ۱/۰۱۱ می‌باشد. عدد فوق نشان می‌دهد که طی دوره مـورد نظـر بهـره‌وری کـل عوامل تولید در نیروگاه‌های واگذارشده به‌اندازه ۰/۰۱۱ درصد افزایش یافته است. بـدین معنی که با همان سطح از نهاده‌های مصرفی، تولید افزایش داشـته اسـت. بـا توجـه بـه دوره، می‌توان ملاحظه کرد که میانگین نیروگاه‌ها در زمان بیشترین واگـذاری‌هـا، یعنـی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ با افزایش بهره‌وری کل عوامل روبرو بوده‌اند.

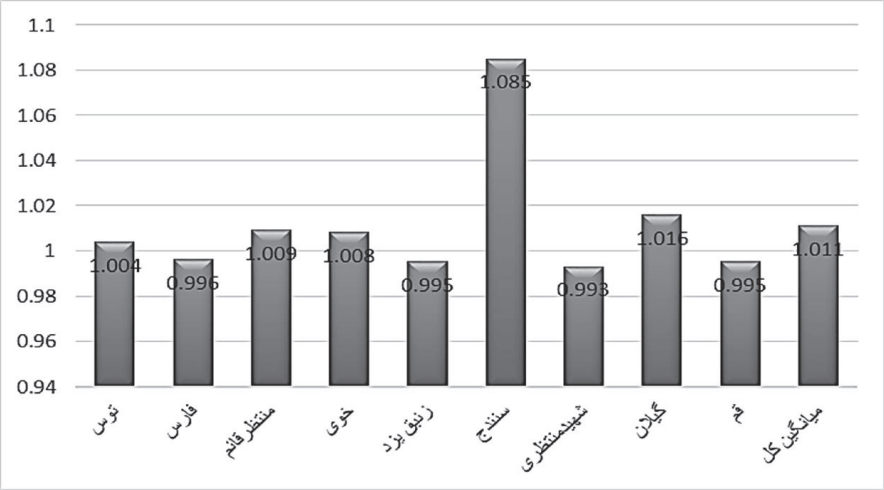


نمودار ۶- روند تغییر بهره‌وری کل عوامل تولید در نیروگاه‌های واگذار شده طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸
منبع: یافته های تحقیق

همانگونه که در نمودار ۶ ملاحظه می‌شود، روند تغییرات نیروگاه‌های واگذارشده طی دوره مورد مطالعه صعودی بـوده کـه نشـان‌دهنـده افـزایش سـطح تغییـرات بهـره‌وری می‌باشد. به جز کاهش در زمینه تغییرات تکنولوژیکی، میانگین کـارایی‌هـای فنـی کـل، مدیریتی و مقیاس بیانگر افزایش سطح تغییرات کارایی بوده‌اند.

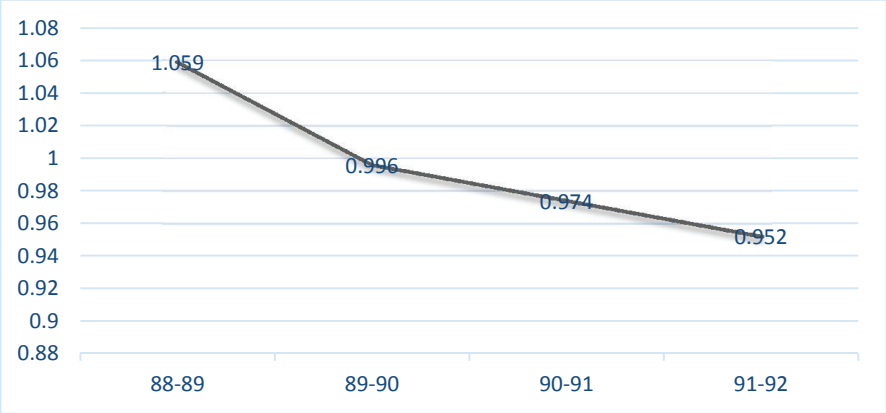
در نمودار (۷) ملاحظه می‌شود، نیروگاه شهید منتظری با میانگین بهـره‌وری ۰/۹۹۳ کمترین عملکرد و نیروگاه سنندج با میانگین بهره‌وری ۱/۰۸۷ بیشترین میزان بهره‌وری

کل عوامل را طی دوره به دست آورده‌اند. به جز تغییرات تکنولوژیکی، تغییرات کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس نیروگاه سنندج بالاتر از ۱ بوده و در نیروگاه شهید منتظری تنها تغییرات تکنولوژیکی کوچکتر از ۱ می‌باشد، سایر تغییرات کارایی ثابت بوده است.



نمودار ۷- وضعیت بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های واگذارشده طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸

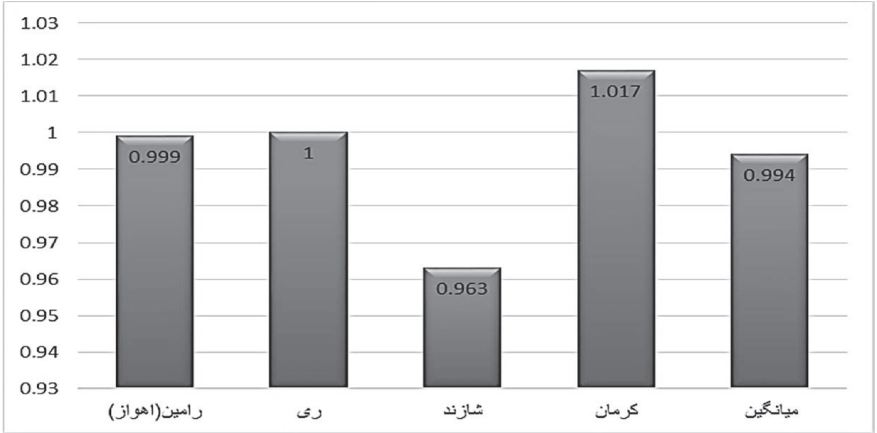
منبع: یافته های تحقیق



نمودار ۸- روند تغییر بهره‌وری کل عوامل تولید در نیروگاه‌های دولتی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸

منبع: یافته های تحقیق

میانگین شاخص بهره‌وری نیروگاه‌های دولتی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸ برابر ۰.۹۹ می‌باشد. عدد فوق نشان دهنده آن است که طی دوره مورد بررسی تغییرات بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های مذکور کاهش داشته است. با توجه به نمودار (۸) ملاحظه می‌شود، طی این دوره روند بهره‌وری نیروگاه‌های دولتی منفی بوده که حاکی از کاهش بهره‌وری نیروگاه‌ها می‌باشد. تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه-های دولتی طی دوره مذکور ثابت و عدد ۱ بوده، اما سطح تغییرات کارایی فنی و کارایی مقیاس این نیروگاه‌ها با کاهش مواجه بوده‌اند که همین امر موجب کاهش بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های دولتی شده است.



نمودار ۹- وضعیت بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های دولتی طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸

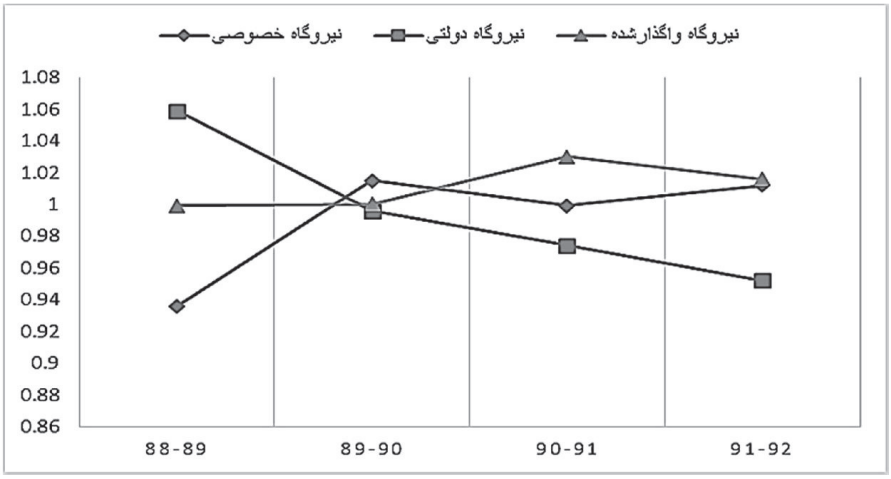
منبع: یافته های تحقیق

همانگونه که ملاحظه می‌شود، نیروگاه شازند با بهره‌وری کل ۰.۹۶۳ کمترین عملکرد و نیروگاه کرمان با بهره‌وری کل عوامل ۱.۰۱۷ بهترین عملکرد را طی دوره مورد مطالعه داشته است. تغییرات تکنولوژی نیروگاه کرمان موجب افزایش بهره‌وری این نیروگاه و کاهش تغییرات تکنولوژیکی نیروگاه شازند، موجب بهره‌وری پایین آن شده است.

تغییرات بهره‌وری سه گروه نیروگاه خصوصی، واگذارشده و دولتی، طی دوره ۹۲-۱۳۸۸ در نمودار (۱۰) نشان داده شده است.

با توجه به نمودار (۱۰) می‌توان دریافت که بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) نیروگاه‌های خصوصی طی دوره با افزایش همراه بوده است. بیشترین میزان افزایش این شاخص در سال ۱۳۹۰ اتفاق افتاده است که به غیر از تغییرات تکنولوژیکی، سایر کارایی‌ها با تغییرات اندکی نسبت به سال ۱۳۸۹، افزایش یافته‌اند. در این دوره تغییرات کارایی مدیریتی ثابت بوده، تغییرات کارایی مقیاس و کارایی فنی کل افزایش و تغییرات تکنولوژیکی کاهش اندکی داشته است.

براساس نمودار (۱۰)، روند تغییرات کارایی نیروگاه‌های واگذارشده طی دوره مورد مطالعه صعودی بوده که نشان دهنده افزایش سطح بهره‌وری طی دوره است. به جز کاهش در زمینه تغییرات تکنولوژیکی، میانگین کارایی‌های فنی کل، مدیریتی و مقیاس افزایش سطح تغییرات کارایی را نشان می‌دهد.



نمودار۱۰- روند بهره‌وری نیروگاه‌های طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۸

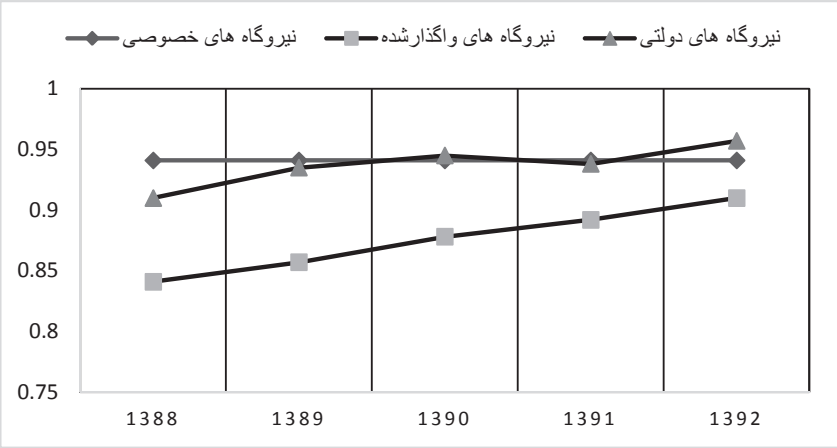
منبع: یافته های تحقیق

با توجه به نمودار (۱۰)، طی دوره مورد مطالعه، روند بهره‌وری نیروگاه‌های دولتی منفی بوده که حاکی از کاهش بهره‌وری نیروگاه‌هاست. تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه‌های دولتی طی دوره مذکور ثابت و عدد ۱ بوده، اما سطح

تغییرات کارایی فنی و کارایی مقیاس نیروگاه‌های دولتی با کاهش مواجه بوده و همین امر موجب کاهش بهره‌وری کل عوامل نیروگاه‌های دولتی شده است.

در نمودار (۱۱) روند تغییرات کارایی مدیریتی در سه گروه نیروگاه‌های خصوصی، واگذارشده و دولتی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف) میانگین تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه‌های بخش خصوصی: عدد کارایی ثابت ۹۱ درصد را طی دوره نشان می‌دهد که حاکی از عدم کارایی مدیریتی در نیروگاه‌ها به میزان ۹ درصد می‌باشد. میانگین کارایی مدیریتی نیروگاه رودشور طی این مدت برابر ۱، نیروگاه جنوب اصفهان برابر ۸۹ درصد، نیروگاه عسلویه برابر ۹۳ درصد و نیروگاه فردوسی برابر ۸۲ درصد بوده است. لذا کمترین میزان کارایی مدیریتی را نیروگاه فردوسی داشته است.



نمودار ۱۱- روند تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه‌های خصوصی، واگذار شده و دولتی

منبع: یافته های تحقیق

ب) میانگین کارایی نیروگاه‌های واگذارشده: برابر ۸۷ درصد می‌باشد و طی دوره ۹۲-۱۳۸۸، از کارایی مدیریتی ۸۴ درصد در سال ۱۳۸۸ به کارایی مدیریتی ۹۱ درصد در سال ۱۳۹۲ روند صعودی را طی نموده است. بیشترین میزان کارایی مربوط به نیروگاه های شهید منتظری و شهید زنبق یزد بوده و کمترین میزان کارایی مربوط به

نیروگاه سنندج با ۶۴ درصد کارایی مدیریتی می‌باشد. کارایی مدیریتی نیروگاه‌های مذکور پس از واگذاری با روند صعودی و بهبود همراه بوده‌اند.

ج) میانگین کارایی نیروگاه‌های بخش دولتی: طی دوره مورد مطالعه برابر ۹۳ درصد می‌باشد. به جز نیروگاه کرمان که با شیب ملایم صعودی از کارایی مدیریتی ۶۴ درصد در سال ۸۸ به کارایی مدیریتی ۸۳ درصد در سال ۱۳۹۲ رسیده است، سایر نیروگاه‌ها، با کارایی مدیریتی برابر واحد همراه بوده و تغییری در وضعیت کارایی مدیریتی خود نداشته‌اند.

همان‌طورکه در نمودار (۱۱) ملاحظه می‌شود، تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه‌ها با انجام خصوصی‌سازی، روند صعودی و رو به بهبود را طی کرده‌اند.

۶- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به روند افزایش بهره‌وری در نیروگاه‌های واگذار شده، می‌توان گفت واگذاری نیروگاه‌های دولتی مناسب بوده و دولت می‌تواند این روند را ادامه دهد.

با توجه به ساختار ثابت مالکیت در نیروگاه‌های خصوصی و دولتی و عدم تغییرات کارایی مدیریتی در این نیروگاه‌ها و افزایش در تغییرات کارایی مدیریتی نیروگاه‌های واگذار شده از بخش دولتی به بخش خصوصی، می‌توان گفت واگذاری‌های صورت گرفته منجر به بهبود کارایی مدیریتی نیروگاه‌های مذکور شده است.

عامل اصلی کاهش بهره‌وری نیروگاه‌های دولتی، تغییرات تکنولوژیکی بوده است، که می‌توان گفت یکی از دلایل آن استفاده از تجهیزات فرسوده بوده است، بنابراین استفاده از تجهیزات پیشرفته در نیروگاه‌ها توصیه می‌شود.

یکی دیگر از عوامل مؤثر بر کاهش سطح بهره‌وری، عدم استفاده از صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس و عدم استفاده بهینه از مقیاس و اندازه مناسب نیروگاه‌ها بوده است که با بازدهی نیروگاه‌ها نشان داده شده است. لذا به منظور بهبود بهره‌وری به این مهم نیز بایستی توجه شود.

فهرست منابع

آمار تفصیلی صنعت برق ایران. گزارش سال‌های ۹۲-۱۳۸۸.

امامی میبدی، علی. مرتضی، افقه، محمدحسین، رحمانی صفتی (۱۳۸۸)، اندازه گیری کارایی فنی و بهره‌وری در نیروگاه‌های بخاری،گازی و سیکل ترکیبی، فصل نامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۶، شماره۳، ص۸۰.

امامی میبدی، علی (۱۳۹۰)، کارایی و بهره‌وری از دیدگاه اقتصاد، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، چاپ اول، ۱۳۹۰.

حیدری، کیومرث (۱۳۷۹). استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی نیروگاه‌های حرارتی تولید برق کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

شیروی، عبدالحسین (۱۳۸۰) پروژه‌های ساخت، بهره برداری و انتقال(B.O.T)، نامه‌سفید، شماره ۲۶، ص۳۳.

صادقی شاهدانی، مهدی. محمدرضا، توکل نیا (۱۳۹۰)، تحلیل پویای اثر اصلاحات ساختاری بر بهره‌وری صنعت برق ایران، فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۶۰، ص۷۰.

فلاحی، محمد علی و وحیده احمدی (۱۳۸۴)، ارزیابی شرکت‌های توزیع برق ایران، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۱، ص ۲۹۷.

کارگر شورکی، محمدرضا (۱۳۸۲). بررسی تطبیقی کارایی صنعت برق ایران با کشورهای منتخب جهان (روش تحلیل مرزی تصادفی). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.

Coelli, T. (1996) , “Aguide to DEA Version 2.1 A Data Envplopment Analysis (Computer) Program. Effiency and Productivity Analysis”, Working Paper 96/08 Armidale. NSW. Department of Economics . University of England, Australia. PP 9-18.

Emami Meibodi.A.(1998),”Efficiency Considerations in the Electricity Supply Industry:The Case of Iran”A Thesis,Univeristy of Surrey.

Gaves.d.w,Christensen, L.R., & Diwert. W.E “ The Economic Theory of Indext Number and Measurement of Input , output and Productivity” Economica (1982) , 50,1393-1414.

Fare, R.Grosskopf, s.Longan, J. (December,1983).”The Relative Efficiency of lllinios Electric Utilities”. Resources and Energy Issues. Volume 5, Issue 4, Pages 349–367.

Farrell. M.J. (1957).”The Measurement of Productivity”.Journal of The Royal Statistical Society.Series A.Vol120.No3.PP 253-290.

Hawdon, D. (1996) "Performance of Power Sectors in Developing Countries – A Study of Efficiency and World Bank Policy Using Data Envelopment Analysis", Surrey Energy Economics Centre Discussion Paper 88, University of Surrey. P2.

Knittel, C. (2002). “Alternative Regulatory Methods and Firm Efficiency: Stochastic Frontier Evidence from the U.S. Electricity Industry.” The Review of Economics and Statistics, 84, 530-540.

Malik, Kabir.(2012). “The Impact of Electricity Sector Restructuring on Coal-fired Power Plants in India”. JOB MARKET PAPER. Agricultural and Resource Economics, University of Maryland.P1.

Nakano, M. Managi, Sh. (2008)” Regulatory Reforms and Productivity: An Emperical Analysis of The Japanese Electricity Industry”. Vol 36. Issue 1. PP 201-209.

Obiama C. Iwuamadi. Obiama, Dike Damian (2012).”Emperical Analysis Of Productivity of Nigerian Power Sector”. IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering.ISSN:2278-1676.Vol3.Issues 4. PP:24-38.

Pombo, Carlos, Ramírez, Manuel (2003).’’ Privatization in Colombia: A Plant Performance Analysis’’. Inter-American Development Bank. PP 3-18.

The Effect of Ownership Structure on Efficiency of Power Plants In Iran

Hossein Samsami
PhD in Economic Sciences. Assistant Professor Department of Economic, Shahid Beheshti University, h-samsami@sbu.ac.ir

Kioumars Heidari
PhD in Oil and Gas Economic. Head of Energy Research Institute's Advisor, kioumars.h@gmail.com

Bahar Rahmati[1]
MA. Energy Economics Shahid Beheshti University, rahmatibahar@gmail.com
Received: 2015/12/14 Accepted: 2016/02/22

Abstract

This study investigates the effect of privatization and ownership structure on efficiency and productivity of electricity generation plants. We estimate the efficiency and productivity of state owned and privatized power plants over the period 2009 to 2013, using the data envelopment analysis method and the Malmquist index. The results indicate that privatization and entry of the private sector into electricity generation has been associated with increasing productivity. We observe that private sector and privatized power plants perform better than state owned plants.

JEL Classification: C2, D24, L33, L94

Keywords: Electricity Industry, Ownership Structure, Privatization, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index

1- Corresponding author