

## اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری در شرکت‌های برق منطقه‌ای کشور

اکبر باقری<sup>۱</sup>

مسعود باغستانی‌میبدی<sup>۲</sup>

نگار جعفری‌فشارکی<sup>۳</sup>

هدف اصلی این مقاله، اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری در شرکت‌های برق منطقه‌ای و ارائه پیشنهاد در جهت گذار از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب می‌باشد. به منظور تحقق این هدف ضمن تشریح موضوع، رویکردهای اندازه‌گیری بهره‌وری (رویکردهای شاخصی، تابع تولید و داده‌سنانده) معرفی شده و در گام بعدی دو دسته تخمین از ضرایب تابع تولید کاب - داگلاس و برای محاسبه شاخص کندریک جهت تعیین بهره‌وری کل عوامل تولید به کمک نرم‌افزارهای WIN QSB و Eviews صورت گرفته است. برآورد نخست سهم نیروی کار و سرمایه را به ترتیب ۶۸ و ۳۲ درصد تعیین نمود. در برآورد دوم که به کمک نرم افزار Eviews صورت گرفت. سهم نیروی کار و سرمایه به ترتیب ۷۴ و ۲۶ درصد تعیین شد و در نهایت برآورد نخست به عنوان سهم منطقی در نظر گرفته شد. در پایان نیز راهکارهای علمی و عملی جهت ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های برق ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌وری کل عوامل، بهره‌وری نیروی کار و سرمایه، تابع تولید کاب - داگلاس، شاخص کندریک، شرکت‌های برق.

### ۱. مقدمه

در عصر حاضر، مفهوم بهره‌وری در قالب یک فرهنگ و شیوه تفکر می‌تواند انسان را به باورهای لازم جهت استفاده بهینه از منابع محدود برساند. این دیدگاه در واقع همان استفاده کارآمد از منابع موجود برای دستیابی به هدف است. از سوی دیگر در عرصه توسعه صنعتی (به ویژه برای صنایع کلیدی) بهره‌وری کل عوامل نخستین و اساسی‌ترین گام محسوب می‌شود. بسیاری از کشورها می‌کوشند برای صنعتی‌شدن تولید ناخالص ملی (GNP) بیشتری ایجاد نمایند و از لحاظ اقتصادی به کشورهای پویا تبدیل شوند، اما

۱. عضو هیأت علمی (بورسیه دکترا) دانشگاه آزاد اسلامی واحد قاینات.

kelk450@yahoo.com

۲. دانشجوی دکترا اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳. دانشجوی دکترا اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

رقابت بین‌المللی که لازمه یک جامعه صنعتی است بسیار دشوار است و رویای تبدیل شدن به یک کشور صنعتی پیشرفته در زمانی کوتاه محقق نخواهد شد.

واردات تکنولوژی پیشرفته از طریق سرمایه‌گذاری خارجی نیز به تنهایی هویت واقعی صنعتی شدن را به کشور ارزانی نخواهد داشت. با وجود تلاش چشمگیری که در سال‌های پس از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در چند ساله اخیر در زمینه تولیدات صنعتی (به ویژه در صنعت برق) حاصل شده است هنوز در ابتدای مسیر حرکت به سوی صنعتی شدن قرار داریم. نگاهی گذرا بر وضعیت اقتصادی - صنعتی کشور این واقعیت را برای ما آشکار می‌نماید که با وجود منابع عظیم و تلاش‌های فراوانی که در راه صنعتی شدن و توسعه اقتصادی صرف کرده‌ایم نتایج مورد انتظار حاصل نشده است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت بهره‌وری سرمایه، مدیریت و نیروی کار در سطح پایینی قرار دارند. لذا با انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی در صنایع حساس و استراتژیک و در نهایت ارائه راهکارهای علمی و عملی می‌تواند روند توسعه کشور را شتاب بخشد.

## ۲. طرح مسأله و تشریح موضوع

عملکرد یک نظام اقتصادی به نحو مؤثری به بهره‌وری کل منابع بستگی دارد. حتی درآمد سرانه پایین در کشورهای توسعه نیافته نیز تا حد زیادی به سطح بهره‌وری کل آنها مربوط می‌شود، لذا جامعه‌ای که با رکود اقتصادی مواجه می‌شود از سطح بهره‌وری پایینی برخوردار است و بالعکس. عملکرد ضعیف یک مؤسسه اقتصادی یا صنعتی (مانند صنعت برق) منجر به کاهش سطح بهره‌وری کل عوامل خواهد گشت. این امر به نوبه خود هزینه‌های تولید را افزایش داده و در نتیجه قدرت رقابتی محصول کاهش خواهد یافت. بنابراین تعیین سهم بهره‌وری کل عوامل (نیروی کار و سرمایه) به عنوان مسأله اصلی این تحقیق می‌تواند گامی مؤثر جهت اعمال فرایند کنترل و هدایت سطوح بهره‌وری به واسطه اعمال مکانیزم‌های مؤثر باشد چرا که از لحاظ اقتصادی سطح پایین بهره‌وری منجر به کاهش درآمدها، تورم، بیکاری، منافع کم و نزول سطح زندگی و رفاه در جامعه می‌گردد و گام نخست در بهبود تعیین اندازه بهره‌وری است.

## ۳. ضرورت انجام تحقیق

امروزه مقوله بهره‌وری در تمام کشورها (توسعه یافته و در حال توسعه) به اولویتی ملی تبدیل شده است، به طوری که به عنوان یک رویکرد مدیریتی رفته رفته جای خود را در کشور ما نیز باز کرده و اکثر طراحان، تولیدکنندگان و مدیران کشور را به نحوی جهت حصول به آن تلاش می‌نمایند. از این حیث، تعیین سهم بهره‌وری عوامل (نیروی انسانی و سرمایه) می‌تواند در جهت هدفمند نمودن

اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری در شرکت‌های برق منطقه‌ای... ۱۰۷

برنامه‌ریزی‌های یک سازمان به منظور ارتقاء کارایی و اثربخشی عوامل تولید و در نتیجه بهبود بهره‌وری کل عوامل گامی بسیار سازنده باشد.

#### ۴. اهداف تحقیق

در این پژوهش اهداف ذیل مدنظر می‌باشد:

- بررسی روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل کل
- بررسی پیشینه تحقیق در زمینه انجام مطالعات و پژوهش‌های مشابه
- تعیین سهم عوامل کل شرکت‌های برق منطقه‌ای کشور با رویکرد تابع تولید (کاپ- داگلاس) و با استفاده از مدل کندریک
- اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل کل در یک مطالعه موردی با استفاده از مدل کندریک
- ارائه راهکارهای بهبود بهره‌وری جهت حصول به وضع مطلوب

#### ۵. پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت اندازه‌گیری و تحلیل میزان بهره‌وری کل عوامل به ویژه در صنایع مختلف، پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است، لذا نتایج برخی از تحقیقات تقریباً مشابه این تحقیق به شرح ذیل بررسی می‌شود.

#### ۵-۱. اندازه‌گیری بهره‌وری

بطور کلی جهت محاسبه بهره‌وری از دیدگاه اقتصاددانان از سه رویکرد ذیل استفاده می‌شود:

- رویکرد شاخصی
  - رویکرد تابع تولید
  - رویکرد داده و ستانده
- رویکرد شاخصی: بطور کلی این رویکرد عبارتست از تعیین نسبت بین حجم یا ارزش یک یا چند عاملی که برای تولید یک محصول مشخص مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به عبارت دیگر، هر نوع رابطه بین ستانده و داده که به صورت نسبت باشد، شاخص بهره‌وری می‌باشد. به عنوان نمونه، از این حیث می‌توان به شاخص‌های نسبت‌های مالی، بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل عوامل اشاره نمود. مدل کندریک نیز در این دسته قرار می‌گیرد، اما برای محاسبه مقدار مورد انتظار تولید با توجه به عوامل سرمایه و نیروی کار از تابع تولید کاب- داگلاس استفاده شده است.

رویکرد تابع تولید: تابع تولید بیانگر رابطه فنی نهاده‌ها یا منابع، محصولات یا کالاهاست براساس نظریه نئوکلاسیک‌ها تولید تابع دو عامل مهم کار و سرمایه است. بنابراین با نشان دادن نیروی کار با  $L$  و سرمایه با  $K$  بصورت زیر در می‌آید:

$$y=f(K,L) \quad (۱)$$

در مورد تابع فرض می‌شود وقتی تعداد هر یک از نهاده‌ها افزایش یابد، بازده نهایی نسبت به آن مثبت اما نزولی است در صورتی که این خاصیت غیرخطی بودن تابع را تضمین می‌کند. تولید نهایی و متوسط هر یک از عوامل مثلاً  $L$  به صورت زیر است:

$$APL = \frac{y}{L}, MPL = \frac{dy}{dL} \quad (۲)$$

بجز تابع تولید نئوکلاسیک توابع دیگری نیز وجود دارند که اقتصاددانان از آنها برای تعیین رابطه بین تولید و نهاده‌ها استفاده می‌کنند. از این حیث، تابع تولید کاپ - داگلاس شکل بسیار متداول می‌باشد که در سال ۱۹۲۸ ارائه شده است. به طوری که داریم:

$$Y = AK^\alpha L^\beta \quad (۳)$$

تابع تولید کاپ-داگلاس دارای ویژگی‌هایی است که باعث شده به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرد. از جمله اینکه به سهولت با استفاده از لگاریتم به صورت خطی در می‌آید. در نتیجه با استفاده از روش OLS می‌توان ضرایب آن را تخمین زد.

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (۴)$$

جدول داده - ستاده: با استفاده از جدول داده - ستاده و با توجه به روابط بخش‌های مختلف و محاسبه میزان تأثیر هر بخش بر سایر بخش‌ها می‌توان بهره‌وری را در بخش‌های گوناگون اقتصاد یک کشور محاسبه نمود.

## ۲-۵. مدل کندریک کرایمر<sup>۱</sup>

این شاخص رشد تولید را که با استفاده از مجموع سهم عوامل تولید در ارزش تولید تعدیل شده باشد به عنوان رشد بهره‌وری در هر صنعت معرفی می‌نماید. در این تحقیق شاخص کندریک را با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌نماییم:

$$TFP_n = P_n = \frac{Q_n}{K_n^\alpha \cdot L_n^\beta} \quad (۵)$$

1. Kendrick- Creamer

بهره‌وری عوامل کل تولید در سال  $n$  ام  $TFP_n = P_n$

کل تولید تحقق‌یافته در سال  $Q_{n:n}$

نیروی کار و سرمایه در سال  $n$   $L_n, K_n$

پارامترهای تابع تولید کاپ-داگلاس:  $\alpha$  و  $\beta$

### ۳-۵. مطالعات انجام شده

محمدعلی محمدی در مقاله تحقیقاتی خود تحت عنوان "شناسایی موانع و عوامل تسهیل‌کننده حرکت بهره‌وری در بخش صنعت"، با شناسایی مجموعه عوامل و موانع مؤثر بر بهره‌وری صنایع راهکارهایی همچون پیوند سازمانی قوی بین واحدهای صنعتی و دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی کشور، تقویت روحیه خلاقیت و نوآوری در واحدهای صنعتی، گسترش آموزش‌های لازم جهت کسب مهارت‌های تخصصی و فنی کارکنان، توجه خاص به ابعاد مختلف تأثیرگذار بر نیروی انسانی به عنوان مهم‌ترین عامل تولید جهت ارتقاء بهره‌وری آنان، سازماندهی علمی و تخصصی واحدهای صنعتی بر مبنای مدیرانی با این ویژگی‌ها در کنار شرایط اعتقادی بالا و نیز کنترل کیفیت در کنار برنامه‌ریزی صحیح صنعتی را از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد صنعت کشور می‌داند.

میرمهدی سید اصفهانی در مقاله‌ای تحت عنوان "طراحی شاخص‌های ارزیابی و تحلیل بهره‌وری بر مبنای ارزش افزوده در واحدهای خودروسازی"، ابتدا سیستم‌های اندازه‌گیری بهره‌وری را مورد بحث و بررسی قرار داده و در گام بعدی با توجه به مزیت‌های روش ارزش افزوده روش مذکور را تشریح نموده است. در این تحقیق شاخص‌های معتبر و مفید بهره‌وری معرفی شده و مفهوم کاربرد هر شاخص به طور جداگانه تشریح شده است. آنگاه با استفاده از مدل ارائه شده عملکرد بهره‌وری صنعت خودروسازی کشور در دوره زمانی (۱۳۷۰ - ۱۳۶۱) به طور کلی و یکی از شرکت‌های این صنعت به عنوان نمونه به کمک ارقام واقعی و نمودارها ارزیابی و تحلیل شده است. در این تحقیق افزایش ارزش افزوده تولید در نتیجه افزایش درآمدها که خود ناشی از اعمال سیاست حذف قیمت‌گذاری می‌باشد از جمله مهم‌ترین عامل افزایش بهره‌وری کلی و جزئی (به ویژه از سال ۱۳۶۹ به بعد) معرفی شده است.

محمود ختایی و غلامرضا خاکسار در مقاله خود تحت عنوان "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری در صنعت آلومینیوم کشور"، بهره‌وری نهایی عوامل تولید به روش تخمین تابع تولید کاپ-داگلاس را بررسی نمودند. در این تحقیق ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  که سهم سرمایه و نیروی کار را تعیین می‌کنند به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۱۹ درصد محاسبه شده است. این نتیجه بیانگر نقش ناچیز نیروی انسانی در تولید است، لذا پیشنهاد شده است که جهت دستیابی به تولید بیشتر سهم قابل توجهی به سرمایه

اختصاص داده شود. از سویی کشش جانشینی بین عامل کار و سرمایه ۳۴٪ درصد بدست آمده است که بیانگر آنست که در این کارخانه جابجایی عوامل تولید بسیار ناچیز است و تحرک کمی بین این دو عامل وجود دارد و به راحتی نمی‌توانیم سرمایه و کار را جانشین یکدیگر نماییم. در این تحقیق همچنین با توجه به اینکه درجه همگنی تابع تولید بزرگتر از یک محاسبه شده است (۳/۹۶)، لذا بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس نتیجه شده است. این مطلب بیانگر آنست که با افزایش عوامل تولید درصد افزایش تولید بیشتر از درصد افزایش عوامل تولید است.

کميجانی و شاه‌آبادی در تحقیقی تحت‌عنوان "بررسی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و خارجی (از طریق تجارت خارجی) بر بهره‌وری کل عوامل تولید"، با استفاده از شاخص کندریک سهم عامل کار و سرمایه را در تولید ناخالص داخلی تعیین نمودند.

البته برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل نیاز به تعیین سهم عامل کار و سرمایه می‌باشد. در تحقیق مذکور تخمین ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  به منظور محاسبه سهم عامل کار و سرمایه، با حضور دو متغیر توضیحی انجام شده است. نتایج برآورد بیانگر آنست که سهم عامل کار و سرمایه در تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۵۶ و ۴۴ درصد می‌باشد. ارقام مشابه مربوط به کل کشور نیز به ترتیب ۴۴ و ۵۶ درصد را به عنوان سهم عامل نیروی کار و عامل سرمایه نتیجه داده‌اند. (کميجانی و شاه‌آبادی، ۱۳۸۱)

همچنین مطالعات صورت گرفته در خصوص ۷۷ کشور در حال توسعه به روش تخمین تابع تولید توسط CHH<sup>۱</sup> (۱۹۹۴-۱۹۹۷) سهم عامل نیروی کار و عامل سرمایه از کل تولید ناخالص داخلی را به ترتیب برابر ۴۰ و ۶۰ درصد در نظر گرفته‌اند. این تحقیق که توسط کو، هلپمن و هافمستر ارائه شده است، عمده‌ترین موارد افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای در حال توسعه را انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای  $\alpha$  و  $\beta$  از طریق واردات کالا، تجارت آزادتر با کشورهای صنعتی، نیروی کار آموزش یافته‌تر و انجام پروژه‌های مشترک معرفی می‌نماید (کو، هلپمن و هافمستر، ۱۹۹۷).

گروگر و تنسر رشد بهره‌وری را در صنایع تولیدی در بخش خصوصی و دولتی مورد بررسی قرار می‌دهند و نشان می‌دهند که اولاً محدودیت‌های تجاری منجر به کاهش رشد بهره‌وری در صنایع گردیده و ثانیاً گرچه رشد بهره‌وری کلی در صنایع خصوصی و دولتی ترکیه تقریباً یکسان بوده‌اند، اما مقدار استفاده مطلق از منابع و عوامل در صنایع دولتی به مراتب بیشتر بوده است.

رگیس بونلی، رابطه بین تغییرات بهره‌وری کلی و رشد تولید در صنایع برزیل را مورد بررسی قرار می‌دهد. وی در مطالعه خود نشان می‌دهد که در صنایع این کشور یک رابطه مستقیم بین رشد

1. Coe, David T., Helpman Hoffmaister, W. Alexander

بهره‌وری و رشد تولید وجود دارد. این مطالعه نشان می‌دهد که در سال‌های (۱۹۸۰ - ۱۹۷۵) در این کشور رشد تولید تقریباً به طور کامل مربوط به رشد بهره‌وری بوده است. وی همچنین نشان می‌دهد که در این کشور تا ۴۰ درصد افزایش بهره‌وری وجود دارد.

## ۶. روش انجام تحقیق

این تحقیق به روش تحلیل محتوای مطالعات کتابخانه‌ای و نیز روش کمی (اقتصادسنجی) انجام شده است به طوری که، تمام ارقام و داده‌های مورد نیاز (جدول ۱) از دفتر برنامه و بودجه و مطالعات اقتصادی شرکت برق منطقه‌ای خراسان اخذ شده است. همچنین، تمام قیمت‌های مورد محاسبه به قیمت پایه سال ۱۳۷۹ (سال پایه) تبدیل شده و هزینه‌های سوخت نیز با لحاظ نمودن افزایش سالانه ۱۰ درصد (بجز سال ۱۳۸۳) محاسبه شده است. البته قابل ذکر است که به دلیل یارانه‌ای بودن نرخ‌ها و نیز قیمت مصوب انرژی الکتریکی فروخته شده محاسبه ارزش افزوده برای شاخص‌ها اهمیتی ندارد و مقدار انرژی الکتریکی تحویل شده مدنظر قرار گرفته است. تحلیل‌های کمی در این تحقیق نیز به کمک نرم‌افزارهای WIN QSB و Eviews انجام شده است.

در این تحقیق برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به جای محاسبه مجموع کل عوامل از تابع تولید کاب - داگلاس (و سپس شاخص کندریک) استفاده شده است. در این مورد با توجه به ارقام ارائه شده در کارنامه آماری (جدول ۱) مربوط به شرکت‌های برق منطقه‌ای کشور (۱۶ شرکت) در سال ۱۳۸۲ تخمین ضرایب تابع تولید کاب - داگلاس صورت گرفته است. در گام بعدی از شاخص کندریک جهت تعیین میزان بهره‌وری عوامل کل استفاده شده است.

جدول ۱. آمار شرکت‌های برق منطقه‌ای کشور در سال ۱۳۸۳

(میلیون ریال)

ردیف	متغیرها	مازندران	هرمزگان	یزد	آذربایجان	اصفهان	باختر	تهران	خراسان
۱	جمع کل تولید (MWh)	۱۰۵۴۳	۶۵۴۰	۱۳۶۲	۵۷۹۲	۱۳۶۰۵	۱۲۴۱۰	۲۳۸۴۱	۱۲۱۴۳
۲	جمع پرسنل شرکت	۵۶۱	۵۹۸	۳۶۲	۹۵۵	۱۱۰۶	۸۴۴	۲۱۰۲	۱۰۸۷
۳	هزینه استهلاک	۶۹۷۹۰۰	۵۸۶۷۵۳	۱۶۷۸۶۰	۷۹۶۶۳۲	۵۹۳۰۸۷	۱۰۴۹۷۷۹	۲۴۲۰۰۱۳	۱۰۲۵۴۲۵

ردیف	متغیرها	خوزستان	زنجان	سمنان	سیستان	غرب	فارس	کرمان	گیلان	جمع کل (۱۶ شرکت)
۴	جمع کل تولید (MWh)	۲۲۷۵۱	۰	۳۷	۲۴۰۴	۳۶۴۲	۹۱۸۱	۳۷۲۵	۷۸۳۵	۱۲۵۹۱۶
۵	جمع پرسنل شرکت	۲۶۸۸	۵۶۱	۲۵۰	۱۵۲۸	۵۸۰	۸۹۰	۷۲۵	۶۵۵	۱۵۴۹۲
۶	هزینه استهلاک	۱۱۸۶۷۸۹	۲۰۷۷۰۰	۱۱۸۲۹۲	۳۶۲۸۴۰	۴۹۹۳۰۰	۱۰۲۲۹۲۴	۶۱۶۴۵۳	۴۹۵۷۳۰	۱۲۲۰۰۶۷۷

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۲. اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید

(۱۳۷۹ = ۱۰۰)

ردیف	شرح	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳
۱	انرژی الکتریکی تحویل شده (Q)	۹۰۰۴۸۰۱	۹۱۴۱۰۹۴	۹۵۹۰۶۹۷	۱۱۱۱۹۱۵۶	۱۲۰۵۲۵۹۸
۲	دارایی ثابت (K)	۸۶۳۲۶۴۱	۸۶۳۲۸۴۱	۸۳۱۷۴۰۶	۹۵۸۰۰۹۸	۱۱۱۱۰۹۰۶
۳	هزینه پرسنلی (L)	۳۴۵۱۸	۳۱۸۴۱	۴۳۳۲۹	۳۹۵۹۶	۴۱۹۹۶
۴	Ln Q	۱۶/۰۱۳	۱۶/۰۲۸	۱۶/۰۷۶	۱۶/۲۲۴	۱۶/۳۰۴
۵	Ln K	۱۵/۹۷۱	۱۵/۹۷۱	۱۵/۹۳۳	۱۶/۰۷۵	۱۶/۲۲۳
۶	Ln L	۱۰/۴۴۹	۱۰/۶۴۱	۱۰/۶۷۶	۱۰/۵۸۵	۱۰/۶۴۵
۷	e <sup>A</sup> (LnQ)	۹۰۰۲۳۸۵	۹۱۳۸۴۳۸	۹۵۸۱۷۷۸۱	۱۱۱۱۷۱۵۵	۱۲۰۴۳۰۷۱
۸	e <sup>A</sup> (.68LnL + .32LnK)	۲۰۲۰۰۳	۲۳۰۱۷۶	۲۳۲۸۷۱	۲۲۹۲۳۰	۲۵۰۱۸۶
۹	شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (درصد)	۱۰۰	۸۹	۹۲	۱۰۹	۱۰۸

مأخذ: نتایج تحقیق.

## ۷. نتایج تجزیه و تحلیل

### ۷-۱. محاسبه سهم سرمایه و نیروی کار در تابع تولید

جدول (۱) آمار مربوط به جمع کل تولید (Q) بر حسب مگاوات ساعت (MWh)، جمع پرسنل (نیروی کار) هر یک از شرکت‌های برق منطقه‌ای کشور (L) و نیز هزینه استهلاک (به عنوان کسری از میزان سرمایه) نشان می‌دهد. از این داده‌ها جهت تخمین تابع تولید کاپ - داگلاس به کمک نرم‌افزار WIN QSB و سپس محاسبه شاخص کندریک به شرح ذیل استفاده شده است.

$$\text{Ln Pn} = \text{LnQ} - (68\% \text{ Ln Ln} + 32\% \text{ Ln Kn}) \quad (۶)$$



لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید در سال  $t$ :  $\ln P_n$

لگاریتم تولید واقعی (تحقق یافته):  $\ln Q$

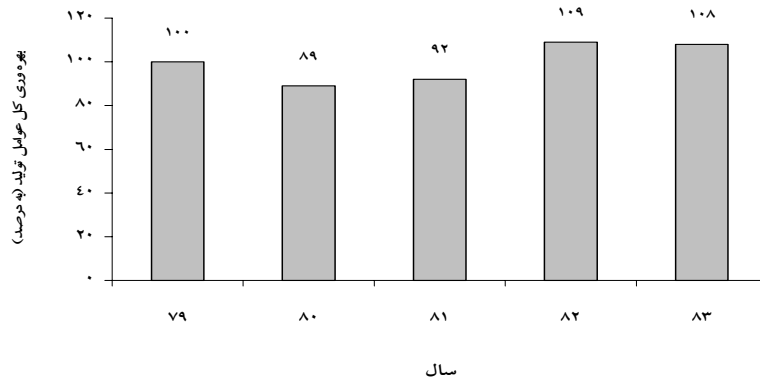
لگاریتم جمع پرسنل (نیروی کار) شرکت‌های برق در سال  $t$ :  $\ln L_n$

لگاریتم میزان سرمایه شرکت‌های برق در سال  $t$ :  $\ln K_n$

با توجه به نتایج تخمین مدل از طریق نرم‌افزارهای WIN QSB و Eviews، سهم نیروی انسانی و سرمایه با استفاده از نرم‌افزار WIN QSB به ترتیب ۶۸ و ۳۲ درصد تعیین شده است. همچنین برآورد مشابه توسط نرم‌افزار Eviews سهم سرمایه را ۲۶ درصد و سهم نیروی کار را ۷۴ درصد تعیین نموده است، لذا با توجه به ضریب تعیین بیشتر مربوط به تخمین حاصل از WIN QSB نسبت به Eviews برای ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  مقادیر ۶۸ و ۳۲ درصد در نظر گرفته می‌شود که البته این برآورد تا حد زیادی با برآورد مربوط به کل کشور و نیز تحقیق مربوط به ۷۷ کشور در حال توسعه همخوانی بیشتری دارد.

## ۲-۲. محاسبه بهره‌وری کل عوامل با استفاده از مدل کندریک

جدول (۲) روند انرژی الکتریکی تحویل شده، دارایی ثابت و هزینه پرسنلی را در سال‌های (۱۳۸۳-۱۳۷۹) نشان می‌دهد. این اطلاعات به کمک فرمول محاسباتی شاخص کندریک منجر به محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شوند به طوری که پس از لگاریتم‌گیری از داده‌های مذکور می‌توان درصد بهره‌وری کل عوامل تولید را در سال‌های مورد مطالعه محاسبه نموده و با سال مبنا (۱۳۷۹) مقایسه نماییم. بنابراین محاسبات بیان می‌دارند که در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۰ بهره‌وری کل عوامل تولید به ترتیب بیشترین و کمترین درصد را به خود اختصاص داده است. این شاخص همچنین از سال ۱۳۷۹ به بعد روند افزایشی داشته است (البته به استثنای یک درصد کاهش در سال ۱۳۸۳). نمودار (۱) نیز این روند را طی سال‌های مورد مطالعه تأیید می‌نماید به طوری که برای سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ (نسبت به سال ۱۳۷۹) کاهش و برای سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ (نسبت به سال ۱۳۷۹) روند افزایشی را برای شاخص بهره‌وری کل عوامل نشان می‌دهد.



نمودار ۱. بهره‌وری کل عوامل تولید (۱۳۷۹ - ۱۳۸۳)

### ۸. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به اهمیت و نقش حیاتی بهره‌وری عوامل کل تولید در پیشبرد اهداف سازمان‌ها و صنایع و به منظور گذار از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب راهکارهای ذیل با تأکید بر عوامل سرمایه و نیروی کار جهت بهبود بهره‌وری نتیجه و پیشنهاد می‌گردد.

- بکارگیری مکانیزم‌های تشویقی مناسب جهت افزایش رضایتمندی شغلی نیروی کار و به تبع آن افزایش انگیزه‌کاری در آنان
- ترویج فرهنگ کارگروهی بین پرسنل با هدف ایجاد فضای همفکری جمعی جهت حل مسأله و ارتقاء بهره‌وری در سازمان
- استفاده از سبک مدیریت مشورتی و مشارکتی در جهت ارتقاء روحیه همکاری پرسنل در زمینه حل مسائل سازمان (مانند راه‌اندازی کمیته نظام پیشنهادات و البته اجرایی نمودن نظرات منتخب پرسنل)
- رعایت اصل شایسته‌سالاری و تقسیم وظایف براساس تخصص
- مکانیزاسیون امور اداری و مالی (مانند استقرار سیستم‌های یکپارچه‌سازی مالی، سیستم اتوماسیون اداری مبتنی بر Paper Less و ...) جهت استفاده بهینه از زمان و افزایش سهم سرمایه در بهره‌وری
- راه‌اندازی واحدهای تحقیقات و توسعه (R&D) در سازمان و اساساً توجه خاص به امر تحقیق و پژوهش در ارتقاء بازدهی و بهره‌وری

- توجه به سلامت روانی نیروی کار در کنار اهمیت دادن به توانمندی‌های جسمانی آنان
- راه‌اندازی چرخه ۴ مرحله‌ای مدیریت بهبود بهره‌وری در سازمان (شامل شناسایی و اندازه‌گیری بهره‌وری، تحلیل شاخص‌ها، ارائه راهکارهای بهبود و اجرای آنها). این فرایند می‌تواند متناسب با شرایط به روز شود و خود را تعدیل نماید.
- بکارگیری ضرایب به دست آمده در تعیین بهره‌وری عوامل کل با استفاده از مدل کندریک
- کرایمر در کلیه شرکت‌های برق منطقه‌ای
- بکارگیری ضرایب به دست آمده در پیش‌بینی میزان تولید برق در سال‌های آتی با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس

## منابع

- دفتر برنامه و بودجه و مطالعات اقتصادی شرکت برق منطقه‌ای خراسان (اخذ اطلاعات مندرج در جدول ۱).
- سیداصفهان‌ی، میرمهدی (۱۳۷۵)، "طراحی شخص‌های ارزیابی و تحلیل بهره‌وری بر مبنای ارزش‌افزوده در واحدهای خودروسازی"، مجموعه مقالات و سخنرانی‌های دومین کنگره ملی بهره‌وری ایران، سازمان ملی بهره‌وری ایران، یکم و دوم خرداد ماه، تهران.
- کمیحانی، اکبر و ابوالفضل شاه‌آبادی (۱۳۸۱)، "بررسی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و خارجی (از طریق تجارت خارجی) بر بهره‌وری کل عوامل تولید"، مجله پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۱۸، بهار، صص ۶۸ - ۲۷.
- محمدی، محمدعلی (۱۳۷۵)، "شناسایی موانع و عوامل تسهیل‌کننده حرکت بهره‌وری در بخش صنعت"، مجموعه مقالات و سخنرانی‌های دومین کنگره ملی بهره‌وری ایران، سازمان ملی بهره‌وری ایران، یکم و دوم خرداد ماه، تهران.
- Boneli, Regis (1992), "Growth and Productivity in Brazilian Industries", *Journal of Development Economics*, Vol. 39, No.1, July, PP. 85- 109.
- Coe, David T. Helpman Hoffmaister & W. Alexander (1997), "North South R & D Spillovers", *Economic Journal*, Vol. 107, PP. 134-149.
- Krueger, Anne, O. & Tancer, Baran, "Growth of Factor Productivity in Indian Since 1950", *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 22, No.4, July, PP. 673-690.

