

عوامل مؤثر بر اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید: مطالعه موردی در شرکت کربن ایران

بهروز هادی زنوز*
حمید بختیاری**

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۱۰
تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۱۹
صفحات: ۲۴۱ - ۲۶۶

این مقاله ضمن محاسبه بهره‌وری عوامل تولید در شرکت کربن ایران و شناسایی عوامل مؤثر بر آن، راهکارهایی به منظور ارتقای بهره‌وری در این واحد تولیدی ارائه نموده‌است. دوره مورد بررسی در این مقاله سالهای ۸۷-۱۳۷۸ را در بر می‌گیرد. روش مورد استفاده در این مقاله

* دکتر بهروز هادی زنوز؛ دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی.

E.mail: bzhadi@yahoo.com

** حمید بختیاری؛ کارشناس ارشد اقتصاد.

E. mail: hamid_bakhtiari1382@yahoo.com

اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید از طریق روشهای پارامتری آماری بوده و به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت کربن ایران، با استفاده از اطلاعات ماهانه یک تابع تولید برآورد شده است. در این تابع متغیرهای توضیحی عبارتند از: نیروی کار ساده، نیروی کار متخصص، موجودی سرمایه و انرژی که به منظور رفع نامانایی موجود در داده‌ها، از تغییرات مرتبه اول آنها در تخمین تابع تولید استفاده شده است. نتایج بدست آمده، بیانگر آن است که بهره‌وری نیروی کار ساده و متخصص، علیرغم نوسانات شدید، از رشد نسبی برخوردار بوده‌اند، بهره‌وری انرژی رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است؛ هرچند در حالیکه به دلیل استفاده بیشتر از ظرفیت ماشین آلات، بهره‌وری موجودی سرمایه مورد استفاده در فرایند تولید افزایش یافته، اما بهره‌وری کل موجودی سرمایه بشدت در حال کاهش است.

طبقه بندی JEL: D24, J24

کلید واژه‌ها:

شرکت کربن ایران، اندازه‌گیری، بهره‌وری عوامل تولید، تابع تولید

مقدمه

مهمترین دلیل بوجود آمدن علم اقتصاد را می‌توان محدود بودن منابع تولید و نامحدود بودن نیازهای بشری دانست. بنابراین بشر بر آن است تا همیشه با بکارگیری کمترین منابع، مقادیر بیشتری از نیازهای خود را پوشش دهد. ارضای این نیازها همواره با تولید، قابل حصول است. پس هر چقدر بیشتر تولید صورت بگیرد، نیازهای بیشتری پوشش داده خواهد شد.

از آنجا که تولید همواره مستلزم داشتن عوامل تولید است، افزایش تولید از دو طریق قابل حصول است؛ یکی افزایش در عوامل تولید و دیگری استفاده بهتر از عوامل تولید با اتخاذ مدیریت بهتر بر این منابع و بکارگیری روشهای جدیدتری در ترکیب این عوامل. با توجه به محدودیت منابع، امروزه افزایش تولید اغلب از طریق افزایش بکارگیری عوامل تولید و نیز ترکیب بهتر این عوامل صورت می‌گیرد. یکی از راههای اندازه‌گیری خوب بودن ترکیب عوامل تولید، استفاده از شاخص بهره‌وری می‌باشد. بنابراین ارتقای بهره‌وری به عنوان یکی از منابع تأمین رشد بیش از گذشته اهمیت یافته است. افزایش بهره‌وری در سطح ملی موجب بالارفتن سطح زندگی مردم، کاهش تورم و ایجاد توان رقابت ملی در بازارهای جهانی می‌شود. همچنین بهره‌وری بالای عوامل تولید؛ بخصوص، نیروی کار چرخه‌ای را بوجود می‌آورد که مطلوب هر سیاستگذار اقتصادی و اجتماعی خواهد بود. همچنین به استناد ماده ۵ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، بایستی ۳/۳۱ درصد از متوسط رشد اقتصادی سالانه کشور از طریق ارتقای بهره‌وری تأمین شود.

شرکت تولیدی کربن ایران به عنوان صنعتی که مواد اولیه بسیاری از صنایع دیگر را تولید می‌نماید، همچون سایر کارخانه‌ها و صنایع با ارتقای سطح بهره‌وری می‌تواند با قدرت بیشتری در بازارهای داخلی و خارجی حاضر شود که این امر مستلزم شناخت وضعیت موجود بهره‌وری و نیز شناسایی عوامل مؤثر بر آن در این شرکت است. این مقاله بر آن است تا با استفاده از روشهای اقتصادسنجی، به اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت تولیدی کربن ایران بپردازد.

مطالعات انجام شده

«پیلات»^۱ (۱۹۹۵) به مقایسه بهره‌وری صنایع مختلف کره جنوبی با بهره‌وری صنایع مشابه در آمریکا و اروپا پرداخته است. بر اساس این مطالعه، اگرچه بهره‌وری در بعضی از صنایع کره، نظیر چرم، فلزات و ماشین‌ها در حد بهره‌وری صنایع اروپا است، اما بهره‌وری کل در صنایع کره در سال ۱۹۸۷ حدود ۲۶ درصد بهره‌وری در صنایع آمریکا بوده است. به نظر وی عواملی نظیر شدت بکارگیری سرمایه، صرفه جویی ناشی از مقیاس تولید در صنایع و سطح تحصیلات نیروی کار، از مهمترین عوامل مؤثر در تفاوت بهره‌وری صنایع کره جنوبی با آمریکا بشمار می‌رود.

«سیبمن»^۲ (۱۹۸۸) در مقاله‌ای با عنوان «بهره‌وری و مزد» در صنایع تولیدی در کشورهای عضو سازمان کشورهای اسلامی طی سالهای (۸۴-۱۹۷۵) روند بهره‌وری واقعی کار و دستمزد واقعی در صنایع را برای شانزده کشور مقایسه کرده و نشان داده که در نه کشور بنگلادش، کامرون، مصر، زامبیا، اندونزی، مالزی، پاکستان و ترکیه؛ هم مزدها و هم بهره‌وری کاهش یافته و در تونس مزدهای واقعی کاهش و بهره‌وری افزایش و در افغانستان و الجزایر و مراکش و سنگال و سومالی هم مزدهای واقعی و هم بهره‌وری واقعی کاهش یافته‌اند.

خزاعی (۱۳۶۶) بهره‌وری کار را با عنوان بهره‌زایی به صورت نسبت ارزش افزوده به شاغلان طی سالهای (۶۲-۱۳۶۰) برای صنایع بخش عمومی و خصوصی محاسبه کرد. نتیجه بسیار مهم تحقیق این بود که بهره‌وری کار در بخش عمومی بالاتر از بهره‌وری کار در بخش خصوصی است. علت این وضعیت به نظر محقق بزرگتر بودن مقیاس تولید و استفاده از نظامهای به نسبت پیشرفته مدیریت و تقسیم کار در بخش عمومی و نیز وجود تجهیزات و ماشین آلات و تکنولوژی برتر و نیز وجود مهارتهای گوناگون و سطوح بالاتر دانش و تخصص در این بخش است؛ بعلاوه، این تحقیق نشان داد که مزدها در بخش عمومی بالاتر از بخش خصوصی است که علت آن را محقق وجود ترکیبات پیچیده‌تری از مهارتها و تخصصها در

۱. Pillot به نقل از عبدالله طاهری، «تحلیل مزد و بهره‌وری در صنایع ایران»، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۱۷، دانشکده اقتصاد علامه طباطبائی، (زمستان ۱۳۸۲).

۲. همان.

کارگاههای صنعتی بخش عمومی دانست. در زمینه ارتباط بهره‌وری و مزد نتیجه این تحقیق آن بود که رشد مزد و حقوق نسبت به بهره‌وری کار در کارگاههای صنعتی ایران نزولی بوده است.

آذربایجان در سال ۱۳۶۸ به بررسی و مطالعه بهره‌وری صنایع کشور در طول سالهای ۱۳۶۴-۱۳۴۶ پرداخته است. در این مطالعه که تابع تولید از نوع تابع کاب-داگلاس با کشش جانشینی ثابت و برابر یک در نظر گرفته شده، از دو شاخص بهره‌وری کندریک و تابع تولید سولو برای تخمین بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شده است. شاخصهای محاسبه شده حاکی از آن است که صنایع ماشین آلات، ابزار و محصولات فابریکی، صنایع فلزات اساسی و صنایع شیمیایی در مقایسه با دیگر گروههای صنعتی کشور از بیشتری بهره‌وری عوامل تولید برخوردار بوده‌اند.

وی همچنین در سال ۱۳۶۹ نیز با استفاده از یک مدل اقتصاد سنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری عوامل تولید را در همان دوره زمانی شناسایی و مورد بررسی قرار داده است. بر اساس این مطالعه عوامل و متغیرهای نظیر تولید، ضریب سرمایه انسانی، واردات، ابعاد کارگاه، سهم مزد و حقوق در ارزش افزوده، سهم کارگران تولیدی از کل کارکنان شاغل، شدت سرمایه یا نسبت عامل سرمایه به تعداد نیروی کار، ارزش مواد اولیه وارداتی به کل ارزش مواد اولیه مصرفی، سهم نیروی کار مردان در کل اشتغال و ارزش مواد خام مورد استفاده در تولید به عنوان عوامل مؤثر در بهره‌وری عوامل تولید وارد مدل شده و تأثیرات آنها اندازه‌گیری شده است.

نتایج حاکی از آن است که بجز متغیرهای شدت سرمایه و سهم مزد و حقوق در کل ارزش افزوده صنعتی، بقیه دارای ضرایب مثبت و معنی‌داری هستند.

قطمیری و قادری (۱۳۷۵) پس از اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور (۱۳۵۰-۱۳۷۲) به این نتیجه رسیدند که در طول سالهای (۱۳۵۸-۱۳۷۲)، روند بهره‌وری کل در صنایع غذایی، نساجی و چرم، کاغذ و مقوا و فلزات اساسی، بر اساس شاخصهای بهره‌وری ابتدایی، سولو و کندریک، دارای روند افزایشی و در گروه صنایع کانی غیرفلزی در حال کاهش بوده است؛ اما بهره‌وری در سایر گروههای صنعتی

(ماشین‌ها، شیمیایی، چوب و محصولات آن) روند معین را نشان نداده و اظهار نظر قاطعی در مورد آن نشده است.

هاشمیان و همکاران (۱۳۷۷) اقدام به محاسبه بهره‌وری صنایع بزرگ در ایران نموده و برای این منظور انواع مدل‌های صریح و غیرصریح سولو برای انتخاب مناسب‌ترین تابع تولید که بیانگر رابطه بین اشتغال، میزان سرمایه و میزان تولید است را تخمین زده‌اند، همچنین برای استفاده از موجودی سرمایه از تابع نمایی استفاده نموده‌اند. نتایج حاصل از تخمین توابع مختلف تولید بیانگر آن است که گرچه هیچکدام از توابع برای همه فعالیت‌های صنعتی معنی‌دار نیستند، اما توابع تمام لگاریتمی (از نوع کاب-داگلاس) برای تعدادی از فعالیت‌های معنی‌دار است. آنها چنین نتیجه می‌گیرند که جابجایی در تابع تولید کل صنعتی ایران در اثر رشد بهره‌وری صنایع نبوده و صرفاً سیاست‌های سرمایه‌گذاری دولتی و حمایت‌های آن، تاکنون موجب شکل گرفتن فعالیت‌های تولید در کل کشور و بخصوص در صنایع بزرگ بوده است.^۱

رحمانی (۱۳۷۹) با استفاده از شکل ترانس‌لوگ تابع لگاریتمی هزینه اقدام به محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع بزرگ طی سالهای (۱۳۷۶-۱۳۵۰) نموده است و نتیجه‌گیری می‌کند که بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع بزرگ سالهای مورد مطالعه، در اغلب سالها مثبت بوده است. وی همچنین بهره‌وری کل عوامل تولید گروه‌های مختلف صنایع بزرگ را محاسبه و با یکدیگر مقایسه نموده و به این نتیجه می‌رسد که طی سالهای مورد مطالعه، بیشترین نرخ رشد در زیر گروه صنایع بزرگ کشور متعلق به صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات است و پس از آن صنایع فلزات اساسی و کاغذ و مقوا در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین کمترین رقم متوسط نرخ رشد بهره‌وری متعلق به صنایع شیمیایی است.^۲

«طاهری»^۳ در سال ۱۳۸۲ به بررسی تحلیل ساختار مزدها و تحلیل در زمینه چگونگی ارتباط آن با بهره‌وری نیروی کار در صنایع تولیدی ایران به تفکیک فعالیتها در فاصله سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۹ پرداخته است. در این مطالعه تابع تولید از نوع کاب-داگلاس

۱. همان.

۲. همان.

۳. همان.

به صورت بازده به مقیاس غیر ثابت در نظر گرفته شده و با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی طی سالهای (۱۳۷۹-۱۳۵۰) برای فعالیتهای نه گانه صنعت برآورد شده است. پس از محاسبه بهره‌وری متوسط تعمیم یافته نیروی کار طی این سالها برای کل صنعت نتیجه می‌گیرد روند رشد متوسط سالانه بهره‌وری تعمیم یافته نیروی کار صنعت به قیمت ثابت (سال پایه ۱۳۶۹) ۱/۵ درصد است و به غیر از صنایع شیمیایی و صنایع فلزات اساسی و صنایع و محصولات و ماشین‌آلات فلزی فابریکی، نرخ رشد بهره‌وری واقعی فعالیتهای منفی است. در این مطالعه همچنین مشخص شده در صورتی که ارتباط مزد و بهره‌وری نیروی کار به صورت تابع نمایی در نظر گرفته شود، کشش مزد نسبت به بهره‌وری کار برابر ۰/۴۲ خواهد شد. به عبارت دیگر در فعالیتهای نه گانه صنعت هر ۱۰ درصد افزایش در بهره‌وری متوسط کار منجر به افزایش ۴/۲ درصد در مزدهای واقعی می‌شود و تفاوتی میان کشش مزد نسبت به بهره‌وری در فعالیتهای وجود ندارد.

مرتضی سلیمانی روزبهانی در سال ۱۳۸۲ در پایان نامه خود به ارزیابی و مقایسه بهره‌وری در بخشهای مختلف شرکت سایپا و شناخت عوامل مؤثر بر آن پرداخته است. وی پس از ارائه کلیات و ادبیات موضوع بهره‌وری با شاخص مالم کوئیست و روش تابع تولید با بکارگیری نرم افزارهای کامپیوتری آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصله از محاسبه بهره‌وری نیروی کار در این پژوهش نشان از رشد داشته و پس از آن دوباره روند نامنظمی را طی می‌نماید. ولی در مجموع در طول دوره مورد بررسی با روند نوسانی تقریباً نزولی مواجه بوده است. بعلاوه در بررسی بهره‌وری کل با استفاده از شاخص کندریک ملاحظه شد که روندی شبیه بهره‌وری سرمایه که به صورت جداگانه محاسبه شده بود، داشته و بر این نکته دلالت دارد که بهره‌وری کل از بهره‌وری سرمایه تأثیر پذیرفته است.

همچنین نتایج محاسبه شده تغییرات بهره‌وری کل با استفاده از شاخص مالم کوئیست نشان می‌دهد که تغییرات بهره‌وری کل تأثیر فراوانی از تغییرات تکنولوژیکی پذیرفته است. این تحقیق با تخمین تابع تولید شرکت سایپا به این نتیجه می‌رسد که کشش نیروی کار بیشتر از سرمایه بوده و عامل تأثیرگذار بر بهره‌وری کل نیز تغییرات فناوری است؛ هر چند

سیاستهای دولت در قبال صنایع خودروسازی نیز در توضیح تغییرات ساختاری نقش قابل توجهی دارد.

غلامرضا خاکسار در سال ۱۳۷۳ به بررسی بهره‌وری نیروی کار شرکت آلومینیوم ایران به دو روش شاخصی و محاسبه تابع تولید پرداخته است. توابع تولید تخمین زده شده در این پژوهش توابع تولید کاب- داگلاس مقید، کاب داگلاس غیرمقید و تابع تولید تابعی با جانشینی ثابت (C.E.S) است، که در نهایت تابع تولید CES به دلیل توضیح بهتری که در مورد پارامترها ارائه می‌داد به عنوان تابع تولید شرکت آلومینیوم ایران انتخاب شد.

ایشان عوامل مؤثر بر بهره‌وری را به دو سری عوامل داخلی و خارجی تقسیم‌بندی نموده‌اند. عوامل داخلی (درونی) تأثیرگذار بر بهره‌وری را عوامل سخت افزاری شامل تکنولوژی، ماشین‌آلات و تجهیزات و عوامل نرم افزاری مؤثر بر بهره‌وری شامل نحوه تولید، آموزش نیروی انسانی و ایجاد انگیزش از دو بعد مادی و غیرمادی، لحاظ نموده و در نهایت چنین نتیجه‌گیری شده که در بلندمدت تأثیر نیروی کار، نسبت سرمایه به نیروی کار، نسبت سرمایه در ماشین‌آلات و تجهیزات به نیروی کار و دستمزد بر بهره‌وری نیروی انسانی تأثیر مثبت داشته‌اند. همچنین دستمزد واقعی تأثیر قابل توجهی بر بهره‌وری نیروی انسانی داشته است در حالیکه در کوتاه مدت تنها تأثیر دستمزد بر بهره‌وری قابل توجه است.^۱

بهادر کاظمی در سال ۱۳۷۷ به بررسی روند بهره‌وری نیروی کار در شرکت مقره‌سازی ایران پرداخته است. ایشان پس از ارائه مطالبی درباره نحوه محاسبه بهره‌وری در سطوح مختلف و بررسی بهره‌وری نیروی کار از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی و صاحب‌نظران اقتصادی، به کالبد شکافی عوامل مؤثر بر بهره‌وری پرداخته است. وی عوامل داخلی (قابل کنترل) مؤثر بر بهره‌وری را به عوامل اقتصادی شامل سرمایه، تکنولوژی، مواد خام و انرژی و عوامل غیراقتصادی شامل نیروی انسانی، سیستم‌ها و روشهای سازمانی، روشهای کار و الگوهای مدیریت تقسیم‌بندی نموده است. و در نهایت پس از محاسبه نیروی انسانی در دوره ۱۳۶۳ تا ۱۳۶۸ به دلیل امکان‌سنجی نامناسب تکنولوژی خریداری شده، کارآمد نبودن و

^۱. غلامرضا خاکسار، «بررسی بهره‌وری نیروی کار در صنعت آلومینیوم کشور با تأکید بر بهره‌وری نیروی کار در شرکت آلومینیوم ایران»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده اقتصاد، (۱۳۷۳).

ضعف سیستم مدیریتی بنگاه، متناسب نبودن تعداد نظرات نیروی انسانی با ظرفیت تولیدی بنگاه، در سطح پایین بوده است؛ در حالیکه در دوره سالهای ۷۶-۶۹ بهره‌وری نیروی کار با اعمال سیاستهای مدیریتی جدید، اصلاح روشهای تولید، سهیم نمودن کارگران در منافع تولید و دستیابی به بازار فروش سیر صعودی به خود می‌گیرد.^۱

اسفندیار جهانگرد در رساله دکتری خویش با عنوان «ارزیابی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران» - که در سال ۱۳۸۳ در دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی ارائه شد- به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری از سه نوع تابع تولید کاب-داگلاس، متعالی و ترانسلوگ استفاده نموده است. وی عوامل تولید را به سه دسته نیروی کار، موجودی سرمایه غیر از فناوری اطلاعات و ICT (فناوری اطلاعات) تقسیم نموده و با استفاده از هر یک از توابع مذکور به محاسبه بهره‌وری عوامل مختلف پرداخته است.^۲

ادبیات موضوع بهره‌وری

تاریخچه پیدایش مفهوم بهره‌وری

بطور رسمی و برای نخستین بار لغت بهره‌وری توسط فردی به نام «کنه»^۳ در سال ۱۷۷۶ میلادی در مقاله‌ای بکار برده شد. بیش از یک قرن بعد، یعنی در سال ۱۸۸۳ میلادی شخص دیگری به نام «لیتر»^۴ بهره‌وری را قدرت و توانایی تولید کردن تعریف کرد و در واقع اشتیاق به تولید کردن را همان بهره‌وری دانست. از اوایل قرن بیستم این لغت دارای مفهوم دقیق‌تری شده و برای اولین بار نیز در تعریف آن ارتباط بین ستانده و داده مطرح شد. در

^۱. بهادر کاظمی، بررسی روند بهره‌وری نیروی کار در شرکت مقره سازی ایران، (تهران: دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۷۷).
^۲. اسفندیار جهانگرد، «ارزیابی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران»، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۸۳).

^۳. Keneh, (1776).

^۴. Liter, (1883).

سال ۱۹۰۰ میلادی «ارلی»^۱ بهره‌وری را ارتباط بین بازده و وسایل کار بکار رفته برای تولید بازده تعریف کرد.^۲

تعریف بهره‌وری

واژه (*productivity*) یک کلمه انگلیسی است که در لغت به معنای قدرت تولید، بارور و مولد بودن است. سازمان همکاری اقتصادی اروپا، در سال ۱۹۵۰ تعریف کامل تری از بهره‌وری به شرح زیر مطرح کرد:

بهره‌وری جزئی حاصل تقسیم ستاده به مقدار یکی از عوامل تولید است بدین ترتیب می‌توان از بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری مواد اولیه و ... نام برد.^۳

«استر فیلد»، بهره‌وری را نسبت بازده سیستم تولیدی به مقدار یک یا چند عامل تولید استفاده شده تعریف کرد.

«اشتاینر»، از بهره‌وری به عنوان معیار عملکرد یا توانایی موجود برای تولید کالا یا خدمت یاد کرد. «سیگل»، بهره‌وری را نسبت میان ستانده و نهاده مرتبط با عملیات تولیدی مشخص و معین تعریف می‌کند.

در سال (۱۹۵۳) شاخص مالم کوئیست (تابع مسافت) و روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) مطرح شد. این شاخص تفکیک بهره‌وری کل را به دو جزء عمده آن؛ یعنی تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی میسر ساخت که در ابتدا در زمینه تئوری مصرف بود، در سال (۱۹۸۲) در چارچوب تئوری تولید نیز مطرح شد و در سال (۱۹۹۲) این توابع در چارچوب DEA برای محاسبه بهره‌وری بر پایه حداقل سازی عوامل تولید بکار گرفته شد.^۴

^۱. Erli, (1900).

^۲. محمدعلی قظمیری و جعفر قادری، «اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری در صنایع ایران (۷۲-۱۳۵۰)»، سومین سمینار بهره‌وری ملی ایران، سازمان بهره‌وری ملی ایران، (خرداد ۱۳۷۷).

^۳. یوسف سلیمانی روزبهانی، «ارزیابی و مقایسه بهره‌وری در بخشهای مختلف شرکت سایپا و شناخت عوامل مؤثر بر آن»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، (۱۳۸۲).

^۴. علی امامی میدی، اصول و اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، (تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، ۱۳۷۹).

مؤلفه‌های بهره‌وری

بهره‌وری معیار سنجش فعالیتها است، از آنجا که فعالیت‌های انسان نمی‌تواند بدون هدف و مقصد باشد، وقتی سخن از بهره‌وری پیش می‌آید، سنجش هر فعالیتی در ارتباط با هدف انجام آن فعالیت قرار می‌گیرد. بنابراین از دو زاویه کاملاً جدا از هم قابل بررسی است: از یکسو، نقش مفید و مؤثر بودن فعالیت دستیابی به هدف مورد سؤال است و از سوی دیگر راندمان فعالیت مطرح می‌شود، بنابراین باید گفت بهره‌وری دو مؤلفه دارد:

کارآیی: نسبت بازده واقعی بدست آمده به بازدهی استاندارد و تعیین شده (مورد انتظار) کارآیی یا راندمان است. یا در واقع نسبت مقدار کاری که انجام می‌شود به مقدار کاری که باید انجام گیرد.

اثر بخشی: عبارت است از درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده. به بیان دیگر اثربخشی نشان می‌دهد که تا چه میزان از تلاش انجام شده نتایج مورد نظر حاصل شده است. در حالیکه نحوه استفاده و بهره برداری از منابع برای نیل به نتایج، مربوط به کارآیی می‌شود. به عبارت دیگر کارآیی جنبه کمی دارد و اثربخشی جنبه کیفی دارد.

پیتر دراگر بهره‌وری را به انجام کار درست به روش درست تعبیر نموده است؛ به نحوی که منظور از انجام کار درست همان اثربخشی یا انعطاف‌پذیری پویا در اهداف و منظور از روش درست همان کارایی یا بهبود مستمر با نهادسازی است.^۱

انواع بهره‌وری

بهره‌وری به انواع مختلفی تقسیم می‌شود که هر یک از این موارد به روش خاصی محاسبه می‌شوند. در زیر، به چهار نوع بهره‌وری که در مباحث تئوریک و کاربردی استفاده می‌شود، اشاره می‌کنیم:

^۱. پیتر دراگر، مبنای مدیریت، ترجمه داوود مدنی، (تهران: انتشارات پیشبرد، ۱۳۷۳).

- بهره‌وری جزئی

نسبت ارزش و مقدار محصول به یک طبقه از نهاده را گویند. مثلاً محصول به ازای هر نفر ساعت (بهره‌وری نیروی کار) یا بهره درآمد تولید شده به ازای هر ریال سرمایه (بهره‌وری سرمایه) و نظایر آن.

- بهره‌وری کلی

نسبت کل ارزش محصول تولید شده به مجموع ارزش تمامی نهاده‌های مصرف شده است. این شاخص تأثیر مشترک و همزمان همه نهاده‌ها و منابع در ارتباط با ارزش محصول بدست آمده را اندازه‌گیری می‌کند.

- بهره‌وری چند عاملی

در این شاخص به جای همه عوامل در مخرج کسر، ارزش تنها چند عامل از کلیه عوامل تولید را قرار می‌دهند.

- بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)(Total Factor Productivity)

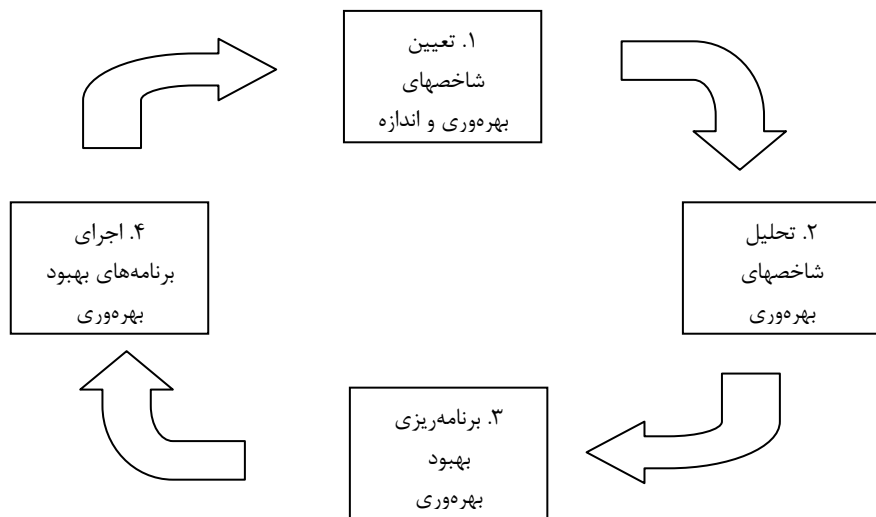
رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) در واقع میزان بهبود جنبه‌های کیفی نهاده‌های نیروی کار و سرمایه و همچنین میزان کارایی ترکیب این دو را اندازه‌گیری می‌کند. TFP انعکاس دهنده کارایی و اثربخشی در استفاده توأمان از عوامل تولید برای تولید کالاها، خدمات و خروجیها بوده و دربرگیرنده تمام عوامل کیفی است که باعث می‌شود منابع موجود بطور بهینه استفاده شود تا خروجی بیشتری به ازای هر یک واحد نهاده حاصل شود.^۱

چرخه مدیریت بهره‌وری^۲

مدیریت بهره‌وری را می‌توان تابع چرخه‌ای به شکل نمودار زیر دانست:

۱. علی بیگلری، «نحوه طراحی مدل یا مدل‌هایی برای اندازه‌گیری بهره‌وری»، سازمان بهره‌وری ملی ایران، سومین سمینار ملی بهره‌وری، (خرداد ۱۳۷۷).

۲. سازمان ملی بهره‌وری ایران؛ *راهنمای اندازه‌گیری بهره‌وری در واحدهای صنعتی*، ۱۳۷۶.

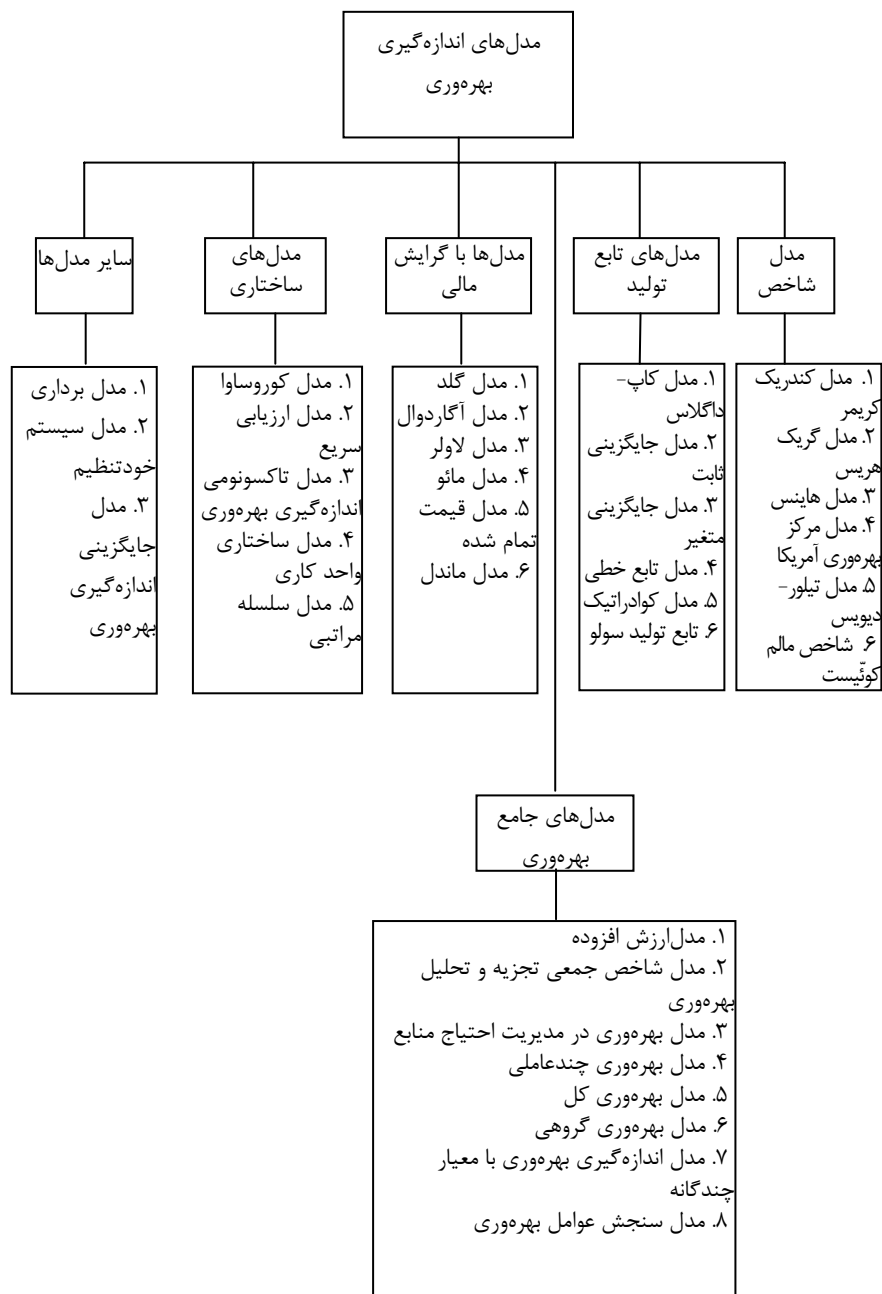


همانگونه که از چرخه بالا پیدا است، گام اول ایجاد چرخه مدیریت عبارت از تعیین شاخصهای بهره‌وری و محاسبه آنهاست. در گام دوم شاخصهای بهره‌وری محاسبه شده تجزیه و تحلیل شده و عوامل مؤثر بر آنها مشخص می‌شود. با استفاده از نتایج حاصل از این قسمت، به منظور ارتقای بهره‌وری برنامه‌ریزیهای مدیریتی، فنی و اقتصادی صورت می‌گیرد و در گام چهارم برنامه‌های تدوین شده اجرا می‌شود. سپس با استفاده از مکانیسم بازخور، دوباره، شاخصهای تعیین شده سنجیده شده و میزان تغییرات آنها بررسی می‌شود.

مدل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری

تحلیلگران بهره‌وری بر حسب دیدگاهی که نسبت به بهره‌وری دارند، مدل‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌وری ارائه کرده‌اند. پس مدل‌های موجود دارای گرایشهای مختلفی است. در یک تقسیم‌بندی کلی مدل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری را می‌توان مطابق با نمودار زیر به شش دسته تقسیم بندی کرد.^۱

^۱. علیرضا خلجی، «اندازه‌گیری بهره‌وری بخش کشاورزی استان لرستان و بررسی عوامل مؤثر بر آن»، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان لرستان، (۱۳۸۴).



شرکت کربن ایران

شرکت کربن ایران در سال (۱۳۵۱) به صورت سهامی خاص تأسیس شده و در سال (۱۳۷۳) نیز به سهامی عام تغییر یافته و در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده است. هدف از تأسیس این شرکت راه اندازی و بهره برداری از کارخانجات صنعتی به منظور تولید، بازاریابی، فروش و صدور انواع مختلف دوده صنعتی (کربن بلاک) ذکر شده است.^۱ میزان محصول صادراتی این شرکت از ۲ هزار تن در سال (۱۳۸۰) به ۱۰ هزار تن در سال (۱۳۸۱) رسیده و سپس در سالهای (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) به ترتیب به ۶ و ۴ هزار تن کاهش یافته است. مهمترین علت کاهش صادرات، پایین تر بودن حاشیه سود فروش خارجی ذکر شده است.

اندازه گیری بهره‌وری عوامل تولید در شرکت کربن ایران

در این روش با معرفی نوع تابع تولید، پارامترهای این تابع برآورد می‌شود که معرف بهره‌وری است. در اینجا از یک تابع تولید بگونه‌ای که موجودی سرمایه و نیروی کار شاغل در آن موجود است، استفاده می‌شود. برای تخمین کششهای نهاده، نیاز به معرفی فرم تابع تولید داریم:

$$Y = F(K, L_1, L_2, E)$$

که در آن، Y تولید واقعی، K موجودی سرمایه، L_1 نیروی کار ساده شاغل، L_2 نیروی کار متخصص شاغل و E میزان انرژی مورد استفاده در فرآیند تولید است. کشش تولیدی هر یک از عوامل مانند سرمایه، از طریق رابطه $\partial \ln Y / \partial \ln K = \varepsilon_K$ بدست می‌آید و نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد در نهاده سرمایه چند درصد میزان تولید افزایش می‌یابد.

^۱ گزارش فعالیت و وضع عمومی عملکرد هیأت مدیره در تاریخ ۱۳۸۳/۱۲/۳۰، ۱۳۸۴.

تولید نهایی نهاده سرمایه نیز (F_K) میزان افزایش ارزش افزوده سالانه ناشی از افزایش در نهاده نیروی کار را نشان می‌دهد و برابر است با:

$$F_K = \varepsilon_K \cdot Y / K$$

تصریح مدل و استخراج تابع تولید

به منظور استخراج تابع تولید شرکت تولیدی کربن ایران ابتدا سه نوع تابع تولید مورد بررسی قرار گرفته و برآورد می‌شوند. سپس با توجه به نتایج بدست آمده از برآورد توابع مذکور، تابع تولیدی که بهتر توانسته تغییرات تولید را توضیح دهد به عنوان تابع تولید شرکت کربن ایران انتخاب شده و از آن بهره‌وری عوامل تولید مورد استفاده در فرایند تولید استخراج می‌شود. داده‌های مورد استفاده شامل داده‌های ماهیانه بدست آمده از بخش مالی شرکت کربن ایران در سالهای (۱۳۷۸-۱۳۸۸) است. بدین ترتیب به عنوان پیش نیاز، ابتدا بایستی اطلاعات بدست آمده به قیمت ثابت تبدیل شده و همچنین از مانا بودن این اطلاعات مطمئن شد. بدین منظور پس از تبدیل داده‌ها به مقادیر ارزشی به قیمت ثابت، مانا بودن داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت.^۱

بررسی مانایی داده‌ها و آزمون دیکی فولر

به منظور بررسی مانایی داده‌ها پس از استفاده از آزمون دیکی فولر جدول (۳) به عنوان جمع بندی نتایج آزمون حاصل شد. نتایج و خروجی‌های نرم افزار اقتصادسنجی در این زمینه در پیوست تحقیق ارائه شده است:

^۱ داده‌های مورد استفاده از منابع رسمی شرکت کربن ایران شامل گزارشهای ارسالی به سازمان بورس اوراق بهادار و گزارشات حسابرسی شده نیز تهیه شده است. همچنین داده‌های مورد استفاده در باره سرمایه شرکت با استفاده از شاخصهای اقتصادی تعدیل گردیده است.

جدول ۳

	آزمون unit root در سطح متغیر			آزمون unit root پس از یک بار دیفرانسیل گیری				
	آماره آزمون	اگرش بحرانی در ۱٪	اگرش بحرانی در ۵٪	اگرش بحرانی در ۱۰٪	آماره آزمون	اگرش بحرانی در ۱٪	اگرش بحرانی در ۵٪	اگرش بحرانی در ۱۰٪
Ln Q	-۱,۸۹۸۸۴۶	-۳,۵۱۲۱	-۲,۸۹۷۲	-۲,۸۵۸۵	-۷,۷۷۷۵۰۱	-۳,۵۱۲۲	-۲,۸۹۷۲	-۲,۵۸۵۸
Ln k	-۰,۶۹۳۲۸۸	-۳,۵۱۲۱	-۲,۸۹۷۲	-۲,۵۸۵۵	-۵,۴۶۱۲۶۷	-۳,۵۱۲۲	-۲,۸۹۷۶	-۲,۵۸۵۸
LnL1	-۲,۳۴۸۶۰۱	-۳,۵۱۲۱	-۲,۸۹۷۲	-۲,۵۸۵۵	-۶,۵۱۰۰۱۹	-۳,۵۱۲۲	-۲,۸۹۷۶	-۲,۵۸۵۸
Ln L2	-۲,۲۹۲۳۸۹	-۳,۵۱۲۱	-۲,۸۹۷۲	-۲,۵۸۵۵	-۵,۷۹۶۶۹۸	-۳,۵۱۲۲	-۲,۸۹۷۶	-۲,۵۸۵۸
Ln E	-۲,۶۰۶۴۴۴	-۳,۵۱۲۱	-۲,۸۹۷۲	-۲,۵۸۵۵	-۸,۱۷۳۹۸۴	-۳,۵۱۲۲	-۲,۸۹۷۶	-۲,۵۸۵۸

در جدول بالا به ترتیب داده‌ها عبارتند از:

Ln Q : لگاریتم طبیعی ارزش تولید به قیمت ثابت

Ln k : لگاریتم طبیعی ارزش موجودی سرمایه به قیمت ثابت

Ln L1 : لگاریتم طبیعی هزینه صرف شده برای استخدام نیروی کار ساده به قیمت

ثابت

Ln L2 : لگاریتم طبیعی هزینه صرف شده برای استخدام نیروی کار متخصص به

قیمت ثابت

Ln E : لگاریتم طبیعی هزینه صرف شده برای تهیه انرژی به قیمت ثابت

لازم به ذکر است قیمت ثابت برای تمامی داده‌ها قیمت محصول در شهریور ماه سال (۱۳۸۱) است. سایر اطلاعات نیز با استفاده از این شاخص به قیمت ثابت تعدیل شده است. هر چند امکان دارد که این امر تا حدی محاسبات را دچار برخی خللها نماید؛ اما به دلیل در دسترس نبودن شاخص قیمتی که بتواند بهتر از شاخص قیمت مذکور اطلاعات را تعدیل نماید، استفاده از این شاخص در دستور کار قرار گرفت.

همانگونه که ملاحظه می‌شود، همه داده‌ها پس از یکبار دیفرانسیل گیری مانا شده‌اند،

پس در تخمین توابع تولید از دیفرانسیل داده‌ها استفاده می‌شود.

اسفندیار جهانگرد در رساله دکتری خویش با عنوان «ارزیابی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران»، به منظور اندازه‌گیری

بهره‌وری از سه نوع تابع تولید کاب-داگلاس، متعالی و ترانس‌لوگ استفاده کرده است. وی عوامل تولید را به سه دسته نیروی کار، موجودی سرمایه غیر از فناوری اطلاعات و ICT (فناوری اطلاعات) تقسیم می‌کند. در این مقاله عوامل تولید به چهار دسته نیروی کار ساده، نیروی کار متخصص، سرمایه و انرژی تقسیم شده و به منظور تخمین تابع تولید و استخراج بهره‌وری متوسط و نهایی از توابع مورد نظر استفاده شد؛ بنابراین تنها تابعی که همه ضرایب آن معنادار بوده، تابع تولید کاب-داگلاس بود. شکل تابع کاب-داگلاس یکی از فرم‌های تابع تولید است که در کارهای تجربی به واسطه سادگی و همچنین مشخص بودن محدودیتهای این تابع عنوان می‌شود.

فرم جبری این تابع به صورت زیر است:

$$Y = AL_1^{B_1} L_2^{B_2} K^{B_3} E^{B_4}$$

که در آن، Y تولید واقعی، K موجودی سرمایه، L_1 نیروی کار ساده شاغل، L_2 نیروی کار متخصص شاغل و E میزان انرژی مورد استفاده در فرایند تولید است. هر یک از B_i ها کششهای تولید نسبت به عامل تولید مربوطه می‌باشد. فرمهای برآوردی این تابع اغلب به صورت لگاریتمی است. این تابع اکیداً دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بوده و اگر مجموع ضرایب بزرگتر از یک باشد، بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس است و تابع نه مقعر و نه محدب است (هندرسن-کوانت ۱۳۷۱) در این تابع توانهای نهاده‌های متغیر مبین کشش تولید نسبت به هر یک از نهاده‌ها است. نرخ نهایی جانشینی در این تابع ثابت و کشش جانشینی آن نیز ثابت و برابر یک می‌باشد.

با توجه به این اطلاعات و نیز با استفاده از آمار و اطلاعات استخراج شده از مستندات

شرکت کرین ایران، تابع تولید این شرکت به شرح زیر حاصل شده است:

$$D(LNQ) = 0.3053 * D(LNK) + 0.7801 * D(LNL) + 0.420 * D(LNM) + 0.1785 * D(LNE) + 0.335 * DUM2 + [MA(1) = -0.51, BACKCAST = 1378:02]$$

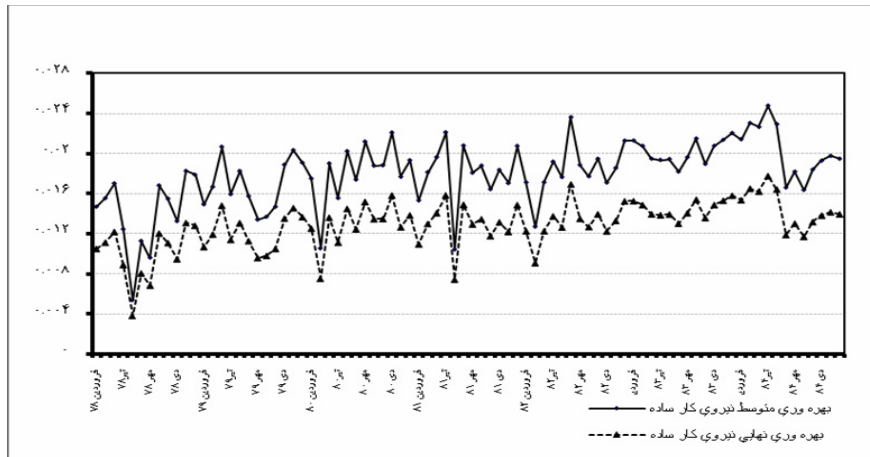
متغیر	Coefficient	Prob.
D(LNK)	0.3053	0.0430
D(LNL)	0.7801	0.0000
D(LNM)	0.420	0.0321
D(LNE)	0.1785	0.0094
DUM2	0.335	0.0003
MA(1)	-0.51	0.0000
R-squared	0.71	
Adjusted R-squared	0.69	
Durbin-Watson stat	1.94	

اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید

با توجه به اطلاعات حاصل از تخمین تابع تولید، بهره‌وری عوامل تولید به شرح زیر استخراج می‌شود:

بهره‌وری نیروی کار ساده

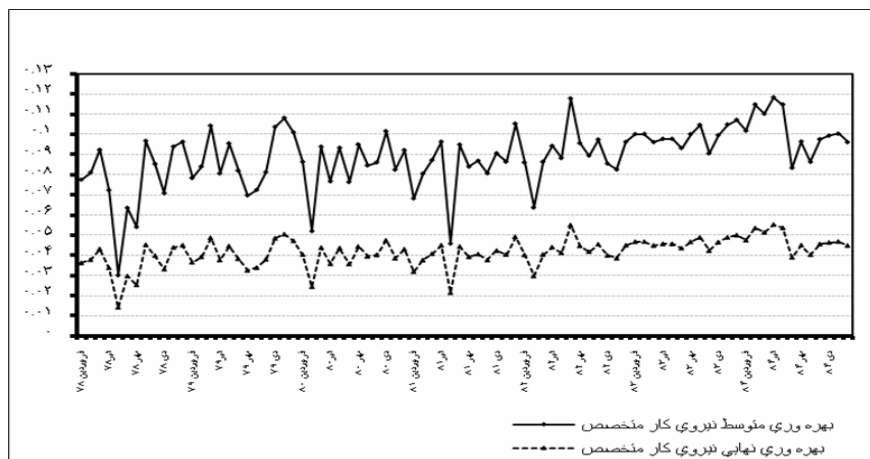
بهره‌وری متوسط هر نهاد از تقسیم میزان تولید بر میزان بکار گرفته شده از نهاد مورد نظر بدست می‌آید. بهره‌وری نهایی هر عامل تولید عبارتست از تغییر در میزان تولید به ازای تغییر در یک واحد از آن عامل تولید. با توجه به روابط جبری، بهره‌وری نهایی هر عامل تولید عبارت است از حاصلضرب بهره‌وری متوسط آن عامل در کشش تولید نسبت به آن نهاد. پس بهره‌وری متوسط و نهایی نیروی کار ساده مطابق نمودار (۱) حاصل می‌شود:



نمودار ۱. بهره‌وری نیروی کار ساده

بهره‌وری نیروی کار متخصص

مطابق آنچه که در قسمت قبل برای محاسبه بهره‌وری نیروی کار ساده گذشت، بهره‌وری نیروی کار متخصص نیز استخراج می‌شود. نمودار (۲) بهره‌وری متوسط و نهایی نیروی کار متخصص را نشان می‌دهد.

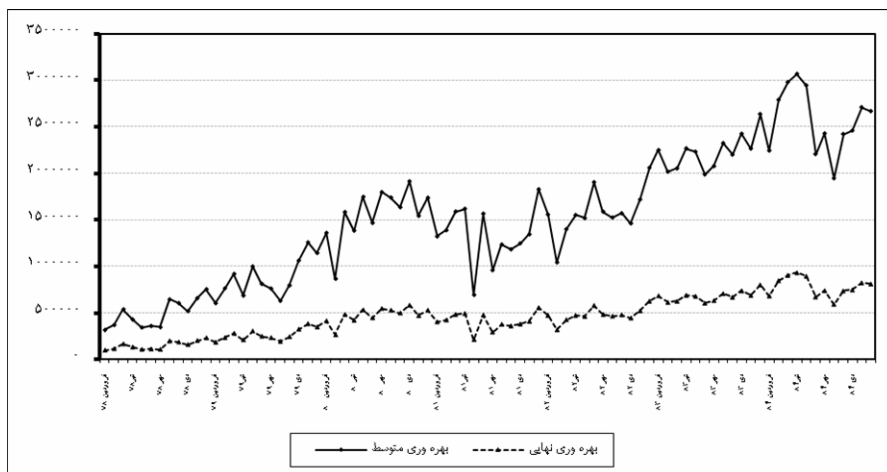


نمودار ۲. بهره‌وری نیروی کار متخصص

بهره‌وری موجودی سرمایه

بهره‌وری متوسط و نهایی موجودی سرمایه نیز به ترتیب از تقسیم تولید بر موجودی سرمایه و از حاصلضرب بهره‌وری متوسط در کشش تولید نسبت به موجودی سرمایه استخراج می‌شود.

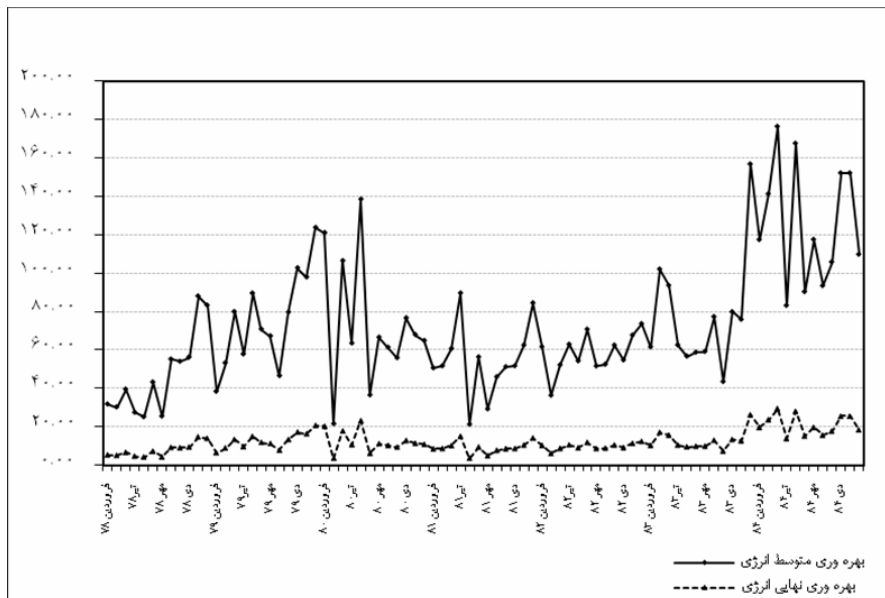
نمودار (۳) بهره‌وری متوسط و نهایی موجودی سرمایه را نشان می‌دهد (به منظور حذف اعداد اعشاری، بهره‌وری موجودی سرمایه در عدد ۱۰۰۰۰۰۰۰ ضرب شده است):



نمودار ۳. بهره‌وری موجودی سرمایه مورد استفاده در فرایند تولید

بهره‌وری انرژی

مطابق آنچه که در قسمت قبل مطرح شد، بهره‌وری متوسط و نهایی انرژی نیز طبق نمودار (۴) حاصل می‌شود (به منظور حذف اعداد اعشاری، بهره‌وری انرژی در عدد ۱۰۰۰۰۰۰۰ ضرب شده است).



نمودار ۴. بهره‌وری انرژی

اندازه‌گیری TFP

اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید بر اساس رابطه ارزش کل ستاده به ارزش کل نهاده نمی‌تواند معیار خوبی برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید باشد. پس از رابطه زیر که به شاخص کندریک معروف است و مبتنی بر میانگین وزنی کار و سرمایه است، استفاده می‌کنیم:

$$TFP = \frac{\sum P_i Q_i}{\sum e_i X_i}$$

که در آن داریم:

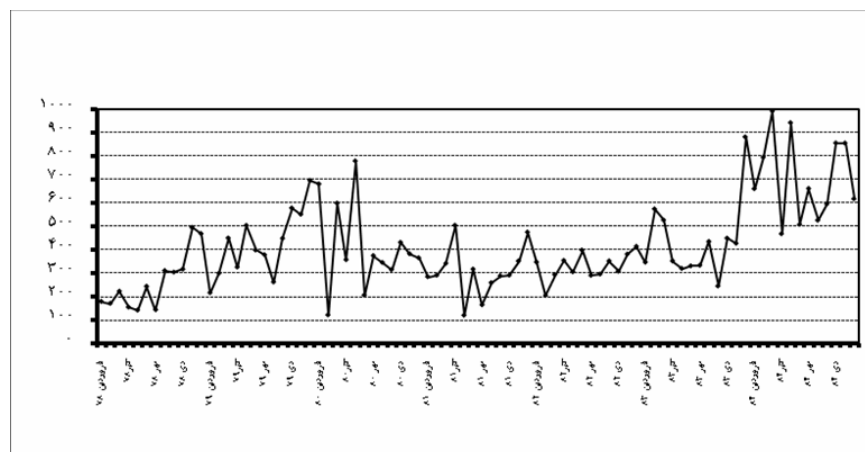
$$\sum P_i Q_i : \text{مجموع ارزش ستانده‌ها}$$

نهاده $\sum e_i X_i$: مجموع حاصلضرب ارزش هریک از نهاده ها در کشش تولید نسبت به آن

نهاده

رابطه مذکور بهره‌وری کل عوامل تولید برای شرکت کربن ایران را به صورت زیر ارائه

می‌کند (به منظور حذف اعداد اعشاری زاید، بهره‌وری کل عوامل تولید در عدد ۱۰۰۰۰۰۰۰ ضرب شده است):



نمودار ۵. بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)

نتیجه‌گیری

در این مقاله به اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت مذکور و بررسی عوامل تأثیرگذار بر آن پرداخته شد. بدین منظور ابتدا تابع تولید شرکت کربن ایران تخمین زده شد که از سه نوع تابع تولید تخمین زده شده، تابع تولید کاب-داگلاس بهتر توانست تغییرات تولید را به وسیله تغییر در بکارگیری عوامل تولید مورد نظر (نیروی کار ساده، نیروی کار متخصص، موجودی سرمایه و انرژی) توضیح دهد. به نظر می‌رسد مهمترین عامل تأثیرگذار در بهره‌وری نیروی انسانی ساده، سطح دریافتی حقوق و مزایا در ازای ساعت کاری معین است؛ در حالیکه عامل مهمتر تأثیرگذار بر بهره‌وری نیروی کار متخصص، بکارگیری نیروی کار متخصص در

حرفه‌های متناظر با تخصصشان و نیز به مشارکت طلبیدن آنان در فرایند تصمیم‌گیری است. باتوجه به اینکه تعداد نیروی کار ساده در شرکت مذکور بین ۲۰۰ تا ۲۶۰ نفر در حال تغییر است، افزایش حقوق و مزایای آنان می‌تواند واحد تولیدی را با مشکل کمبود بودجه مواجه سازد، پس می‌توان تأمین همکاری کارگران ساده را با سهم نمودنشان در منافع حاصل از ارتقای بهره‌وری تضمین نمود تا نه تنها واحد تولیدی با بحران مالی روبرو نشود؛ بلکه کارگران نیز از تلاش خود به صورت مالی منتفع شوند. طرحهای پرداخت جایزه، طرحهای تسهیم بهره‌وری، انگیزه‌های گروهی، پرداخت بر حسب نتایج و ایجاد انگیزه‌های غیرپولی می‌تواند در این هدف مورد استفاده مدیران بنگاه باشند. همچنین نیروی کار متخصص شرکت که تعداد آنان به طور متوسط ۴۰ الی ۵۰ نفر هستند؛ نیز می‌توانند در حوزه تخصصی خود برای مدیران تولید مشاورانی آشنا به مسائل واحد تولیدی محسوب شوند. بکارگیری نظرات ایشان در برنامه‌ریزیها و تصمیم‌گیریها و نیز استفاده از تخصص ایشان می‌تواند علاوه بر استخراج تصمیمهای بهتر، موجب دلگرمی کارکنان و افزایش انگیزه فعالیت بهتر برای آنان شود. نیروی کار متخصص اغلب دارای اطلاعات با ارزشی هستند که آنها را برای سهم شدن در مدیریت توانا می‌کند. بنابراین ایجاد جوی که آنها را قادر سازد تا بر روشی که مشاغل خود را انجام می‌دهند، مؤثر واقع شوند و برای انجام بهتر کارها، پیشنهاد ارائه کنند، توصیه می‌شود. در مورد بهره‌وری انرژی نیز عامل مهم بکارگیری حاملهای انرژی جایگزین نظیر گاز طبیعی به جای گازوئیل و نیز استفاده بیشتر از انرژی الکتریکی به جای سوختهای فسیلی شناسایی شده است. همچنین دلیل اصلی کاهش شدید بهره‌وری موجودی سرمایه در شرکت کربن ایران، استهلاک ماشین‌آلات در کنار غافل شدن مسئولین شرکت از بکارگیری تکنولوژی‌های جدید در فرایند تولید و در عوض پرداختن به فعالیتهای غیرتولیدی نظیر بورس بازی تشخیص داده شد. هرچند واحد تولیدی توانسته است با استفاده بیش از ظرفیت از ماشین‌آلات بهره‌وری سرمایه بکار گرفته شده در فرایند تولید را ارتقا دهد؛ اما چنین امری در بلندمدت به دلایلی چون افزایش نرخ استهلاک ماشین‌آلات و افزایش هزینه‌های نگهداری و در نتیجه کاهش طول عمر ماشین‌آلات، نمی‌تواند سیاست خوبی لحاظ شود. لذا استفاده از فناوریهای پیشرفته‌تر با ظرفیت تولید بالاتر توصیه می‌شود. فناوریهای مورد استفاده در دنیا

که به کربن بلاک گازی معروف هستند، علاوه بر اینکه از نظر آلاینده‌های زیست محیطی در شرایط بهتری قرار دارند، به دلیل اینکه از نظر حجم خط تولید فضای کمتری را اشغال می‌کنند، بکارگیری آنها می‌تواند با آزاد شدن مبالغ قابل توجهی سرمایه نیز همراه باشد. همچنین فناوریهای جدید به تعداد کمتری نیروی کار نیاز دارند.

در پایان ایجاد چرخه مدیریت بهره‌وری در شرکت تولیدی کربن ایران به منظور پایداری مستمر این شاخص و ارائه نتایج آن به مدیریت شرکت توصیه می‌شود.

پی‌نوشتها:

۱. امامی میبیدی، علی. *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*. تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، ۱۳۷۹.
۲. بیگلری، علی. «نحوه طراحی مدل یا مدل‌هایی برای اندازه‌گیری بهره‌وری». *سازمان بهره‌وری ملی ایران، سومین سمینار ملی بهره‌وری*، (خرداد ۱۳۷۷).
۳. جهانگرد، اسفندیار. «ارزیابی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران». *رساله دکتری*، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۸۳).
۴. خاکسار، غلامرضا. «بررسی بهره‌وری نیروی کار در صنعت آلومینیوم کشور با تأکید بر بهره‌وری نیروی کار در شرکت آلومینیوم ایران». *پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد اقتصاد*، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۷۳).
۵. خلجی، علیرضا. *اندازه‌گیری بهره‌وری بخش کشاورزی استان لرستان و بررسی عوامل مؤثر بر آن*. خرم‌آباد، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان لرستان، ۱۳۸۴.
۶. داده‌ها و مستندات شرکت کرین ایران.
۷. دراکر، پیتر. *مبانی مدیریت*. ترجمه داوود مدنی، تهران، انتشارات پیشبرد، ۱۳۷۳.
۸. سلیمانی روزبهانی، یوسف. «ارزیابی و مقایسه بهره‌وری در بخشهای مختلف شرکت سایپا و شناخت عوامل مؤثر بر آن». *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۸۲).
۹. طاهری، عبدالله. *ساختار مزد در صنایع و ارتباط آن با بهره‌وری کار*. دانشکده اقتصاد علامه طباطبایی، (تابستان ۱۳۸۲).
۱۰. فرشایف مهربان، جواد. *بهره‌وری و روشهای محاسبه آن*. تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴.
۱۱. قظمیری، محمدعلی و قادری، جعفر. «اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری در صنایع ایران (۷۲-۱۳۵۰)». *سومین سمینار بهره‌وری ملی ایران، سازمان بهره‌وری ملی ایران*، (خرداد ۱۳۷۷).
۱۲. کاظمی، بهادر. *بررسی روند بهره‌وری نیروی کار در شرکت مقره‌سازی ایران*. تهران، دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۷۷).
۱۳. گجراتی. *مبانی اقتصادسنجی*. ترجمه ابریشمی، تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.
۱۴. نظامی وندچگینی، هوشنگ. «تعیین عوامل مؤثر بر بهره‌وری- مطالعه موردی گروه صنعتی خاور». *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۷۷).
۱۵. سازمان بهره‌وری آسیایی <http://www.APO.org>
۱۶. سازمان بهره‌وری ایران <http://www.NIPO.ir>
17. Carbon Black Manufacturing. U.S.Department of Commerce, Economic and Statistics Administration, 2002.
18. NCG-Carbon Black World Data Book, (2004).
19. <http://www.parsatinegar.com>