

بهره‌وری در معادن ذغال سنگ ایران

کوروش طریقی
کارشناس ارشد

کاظم اورعی
استادیار

دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

رشد و توسعه کشور نیاز به دانش، فن آوری و بهره‌برداری مناسب از ظرفیت‌های اقتصادی موجود دارد. ازدیاد بهره‌وری سرمنشأ رشد اقتصادی کشور است و به همین دلیل توجه اقتصاددانان در دهه‌های اخیر به این واژه زیاد شده است. در این مقاله، تعاریف مختلفی از واژه بهره‌وری ارائه شده و پس از آن در اهمیت بهره‌وری و لزوم افزایش آن شرح مختصری داده شده است. در ادامه یک نوع خاص آن یعنی بهره‌وری جامع که برای صنعت معدن کاری ایران در حال حاضر مناسب می‌باشد، انتخاب شده است.

لیتولوژی عمومی کانسارهای ذغالی ایران موضوع بعدی است که مورد بررسی قرار خواهد گرفت و پس از آن شرح مختصری در مورد معادن ذغال سنگ ایران داده شده است. محاسبه بهره‌وری جامع در معادن ذغال سنگ ایران طی سالهای ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۳ موضوع بعدی این مقاله است. در این محاسبات علاوه بر معیارهای فیزیکی، عوامل هزینه‌ای نیز بر مبنای قیمت‌های ثابت در نظر گرفته شده‌اند که به نظر می‌رسد ترکیب این دو معیار بهترین شاخص بهره‌وری را ارائه دهد. در ادامه نتایج حاصل از محاسبات و علل تغییرات بهره‌وری در سال‌های اخیر، مورد بحث قرار گرفته و با استفاده از نتایج به دست آمده، مدل‌هایی نیز برای محاسبه بهره‌وری در معادن ذغال سنگ ایران در سال‌های آینده ارائه شده است. اجزای تشکیل‌دهنده این مدل‌ها، نقاط ضعف معادن و روش افزایش بهره‌وری را برای تحلیل‌گر روشن می‌سازد.

Productivity in Coal Mines of Iran

K. Oraee
Assistant Professor

K. Tarighi
M. Sc. Student

Department of Mining Engineering,
Tarbiat Modarres University

Abstract

Economic development of any country requires intense use of suitable technology and optimum utilization of economic resources. During the past few decades, economists have directed their attention to productivity, to the extent that the concept is now accepted to be the root of any economic growth. In this paper, different definitions of productivity have been explained and the importance of its increase noted. Total Factor Productivity is hence adopted as a suitable measure.

A brief description of the coal mines and resources have then been given and finally total productivity of Iranian coal mining industry for the past six years has been measured. For this purpose both physical and financial units, at constant prices, has been used that is considered to be most suitable. Analysis of the results show the reasons for any productivity fluctuation. Based upon real data, a mathematical model has been produced that can be used to assess productivity in future. The components of the model highlight weaknesses of the industry and provides the analyst with corrective measures in order to increase productivity.

سعی بشر از آغاز خلقت همواره بر این بوده است که از منابع محدود قابل دسترس خود حداکثر استفاده را بنماید و از همین طریق توانسته است ساختارهای اجتماعی و اقتصادی خود را به طور پیوسته دگرگون سازد.

انسان همواره سعی دارد که هم از جهت ابزار و هم از نظر ساختار، بیشترین بهره‌وری را از منابع داشته باشد. در یک نظام اقتصادی، بهره‌وری از مقاطع خرد تا کلان آن مطرح می‌شود. بدون به کار بردن اصول اقتصادی صحیح در فعالیت‌های کلان، تضمین وجود ندارد که بهره‌وری در سطح خرد، الزاماً به بهره‌وری در سطح کلان منجر شود. از طرف دیگر بهره‌وری در سطح خرد نیز به طور قطع قابل پیش‌بینی نیست. بنابراین غفلت از ابعاد کلان بهره‌وری که غیر ملموس تر ولی مؤثر است، بهره‌وری در سطح خرد را تحت تأثیر قرار خواهد داد. صنعت معدنکاری هر کشوری یکی از صنایع مادر، و جزو فعالیت‌های کلان محسوب می‌شود. بنابراین استفاده بهینه از منابع معدنی نیاز به بررسی‌های علمی و عملی بسیار وسیع دارد. از طرف دیگر لزوم استفاده از ماشین‌آلات گران قیمت تر و در نتیجه افزایش هزینه‌های سرمایه‌ای، هزینه‌های عملیاتی، پایینی آمدن عیار نخایر معدنی، سختی بیشتر عملیات اکتشاف و استخراج معدن، دور افتاده تر شدن آنها و بسیاری مسائل دیگر ضرورت ازدیاد بهره‌وری در صنعت معدنکاری را آشکار می‌سازد.

مفهوم بهره‌وری

بهره‌وری یا بهره‌بری در فرهنگ واژگان فارسی به معنی سود برندگی با فایده‌گی و کامیابی آمده است. این معنی مفهومی جامع برای بهره‌وری ارائه نمی‌دهد. واژه بهره‌وری را با لغت آن^۱ که به معنی سرشاری، حاصلخیزی و یا باروری است، معادل قرار داده‌اند. کلمه فرآورش نیز به عنوان کلمه دیگری برای کلمه بهره‌وری بیان شده است. در زیر به تعدادی از تعاریف ارائه شده برای بهره‌وری اشاره می‌شود.

- در دائره المعارف بریتانیکا^۲ بهره‌وری را نسبت ستاده (کالا یا خدمات یا مجموعه‌ای از کالا و خدمات) به داده (عامل یا عوامل تولید کننده) تعریف کرده است.

- سازمان همکاری و اقتصادی (۱) بهره‌وری را نسبت خروجی به یکی از عوامل تولید تعریف کرده است.

- سازمان بین‌المللی کار (۲) بیان می‌کند که تولید در نتیجه چهار عمل اصلی یعنی زمین، سرمایه، کار و سازماندهی به دست می‌آید و میزان تولید به هر یک از این عوامل، معیاری برای سنجش بهره‌وری است.

سازمان بهره‌وری ملی ایران (۳) اینگونه بیان می‌کند که بهره‌وری با نسبت مطلوبیت‌های حاصله (ستاده‌ها) بر منابع و آنچه که برای حصول آن صرف شده است (نهادها) به دست می‌آید.

اگر چه تدوین و ارائه یک مدل مناسب که در تمام صنایع و سطوح مختلف یک صنعت بتوان از آن به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری استفاده کرد ممکن نیست، اما رابطه زیر نقطه شروع مناسبی برای انواع تحلیل‌ها می‌باشد.

$$(۱) \quad \text{بهره‌وری} = \frac{\text{ستاده}}{\text{نهاد}}$$

۲- محاسبه بهره‌وری

بهره‌وری را می‌توان به صورت نسبت‌های جزئی و کلی از یکدیگر متمایز کرد. نسبت‌های بهره‌وری جزئی^۳ از تقسیم کل ستاده سازمان بر یکی از عوامل تولید به دست می‌آید، در صورتی که نسبت بهره‌وری کل^۴ حاصل تقسیم ستاده کل بر مجموع کلیه نهادها (عوامل تولید) است.

بهره‌وری جزئی نشان می‌دهد که در ازای هر واحد از یک نهاد خاص، چه میزان ستاده به دست آمده است، در صورتی که برای ارزیابی اثر چند نهاد یا تمامی نهادها، از نسبت بهره‌وری کل استفاده می‌شود.

ایراد مهم نسبت بهره‌وری جزئی این است که ممکن است به بهای نادیده گرفتن عوامل دیگر بهبود یابد، از طرفی بهره‌وری کل تنها مفهوم بهره‌وری است که حقیقی و جامع به نظر می‌رسد، نوسانات آن تحلیل‌گر را گمراه نمی‌کند و تصویری حقیقی از بهره‌وری را نشان می‌دهد. بنابر این محاسبه بهره‌وری جز بدون در نظر گرفتن بهره‌وری کل، منطقی به نظر نمی‌رسد. اگر چه ممکن است شاخص‌های بهره‌وری جزئی، هر کدام بیانگر اثر بخشی و کارایی کل سیستم تحت شرایط خاصی باشند.

بنابراین برای محاسبه بهره‌وری معادن ذغال سنگ ایران از نسبت بهره‌وری کل استفاده شده است و برای هماهنگ کردن داده‌ها از قبیل داده نیروی انسانی،

سرمایه‌ای و سایر داده‌های عملیاتی این محاسبات برحسب واحد پولی کشور در قیمت‌های ثابت انجام شده است.

۲- اندازه‌گیری ستاده

اولین گام برای محاسبه بهره‌وری، اندازه‌گیری ستاده است. برای اندازه‌گیری ستاده می‌توان هم از معیار پولی و هم از معیار فیزیکی استفاده کرد. یکی از مشکلات استفاده از ارزش‌های پولی، نوسان قیمت‌ها و تأثیر این نوسان‌ها بر ارزش‌ها است. از این جهت در صورت استفاده از معیار پولی، باید مقیاس‌های ارزش مالی ستاده را از تأثیر پذیرفتن تغییرات قیمت دور نگهداشت. برای خنثی کردن اثر تورم قیمت‌ها، از روش تحلیل ستاده خواهد شد که با استفاده از این روش ستاده با قیمت جاری به ستاده با قیمت ثابت تبدیل می‌شود.

مشکل دیگر استفاده از معیار پولی برای محاسبه ستاده این است که چون در ایران قیمت فروش ذغال سنگ، در یک بازار رقابتی تعیین نمی‌شود و در واقع در انحصار مطلق خریدار (کارخانه ذوب آهن اصفهان) است، بنابراین این قیمت کالا منعکس‌کننده ارزش واقعی اقتصادی آن نیست و بنابراین واحد پول نمی‌تواند معیار مناسبی برای محاسبه میزان ستاده باشد. همچنین اگر شاخص‌های فیزیکی غیر پولی برای اندازه‌گیری ستاده استفاده شوند، به راحتی می‌توان نتایج به دست آمده را در مقایسه بین دو معدن مختلف و حتی معادن دو کشور مختلف استفاده کرد. در اینجا ستاده معادن ذغال سنگ ایران معادل میزان ذغال سنگ قابل فروشی است که از این معادن خارج می‌شود و چون معیارهای فیزیکی به قیمت بازار و کیفیت ذغال سنگ حساس نیستند، برای محاسبه ستاده از واحد تن استفاده شده می‌شود.

۲-۲- ارزش افزوده

در بعضی از موارد از ستاده خالص (ارزش افزوده) به جای ستاده کل استفاده می‌شود. ارزش افزوده عبارت است از ثروت اضافه‌ای که توسط سازمان از طریق فرآیند تولید یا ارائه خدمات ایجاد می‌شود که با کسر کردن هزینه خرید نهاده‌های واسطه‌ای از عایدی‌ها به دست می‌آید.

چون در معادن ذغال سنگ، برای تولید و استخراج کانسار، ماده معدنی (کانی) خریداری نمی‌شود و در

واقع برای تبدیل آن به کانسار کاری بر روی ماده معدنی صورت نمی‌گیرد، بنابراین برای محاسبه ستاده معادن ذغال سنگ ایران بهتر است به جای استفاده از ارزش افزوده از ستاده کل استفاده شود. در صنایعی که برای تولید محصول احتیاج به خرید مواد اولیه دارند، ارزش افزوده یک شاخص مفید است، و از آن می‌توان در محاسبه بهره‌وری استفاده کرد.

۲-۳- اندازه‌گیری نهاد

پس از اندازه‌گیری ستاده، باید به اندازه‌گیری نهاد پرداخته شود. در فرآیند تولید، نهادها متفاوت هستند و برای محاسبه معادن ذغال سنگ ایران سه نوع مهم آن یعنی نهاد نیروی انسانی، سرمایه‌ای و انرژی مورد محاسبه قرار می‌گیرند.

نهاد نیروی انسانی را می‌توان با استفاده از سه معیار زمان (ساعات کار)، تعداد افراد و دستمزد محاسبه کرد. مقیاس‌های تعداد شاغلان و ساعات کاری، کلیه عوامل مؤثر در نهاد نیروی انسانی را در برنمی‌گیرد. بنابراین بهتر است از یک شاخص جامع‌تر که تمامی مقیاس‌های دیگر را در بگیرد استفاده شود. بهترین معیار جمع حقوق و دستمزدی است که به کارگران پرداخت می‌شود. علت استفاده نکردن از این معیار در بسیاری از محاسبات، مشکلات موجود در جمع‌آوری اطلاعات مورد احتیاج می‌باشد.

نهاد سرمایه در صنعت شامل ساختمان‌ها، ماشین‌آلات و دیگر لوازم و تجهیزات مورد لزوم است. موجودی انبار را نیز گاهی جزئی از سرمایه به حساب می‌آورند، زیرا با استفاده از موجودی انبار می‌توان ستاده را افزایش داد.

برای تخمین داده‌های سرمایه‌ای، باید عمر مفید ماشین‌آلات و سایر تغییرات را در نظر گرفت. از طرف دیگر مسئله قیمت‌های جاری نیز تأثیر مهمی در محاسبه داده سرمایه‌ای دارد. از آنجا که انواع گوناگون موجودی سرمایه‌ها در طول زمان بر روی هم انباشته می‌شوند، بنابراین تفاوت قیمت آنها را باید به حساب آورد، پس باید قیمت ماشین‌آلات در سال‌های مختلف سرمایه‌گذاری به وسیله ضریب‌های مناسب به قیمت سال پایه تبدیل شوند.

رایج‌ترین مقیاسی که برای اندازه‌گیری سرمایه به کار می‌رود، استفاده از ارزش دارایی‌های ثابت است، گرچه روش قابل قبولی برای ارزش‌گذاری دقیق سرمایه

وجود ندارد، اما باز هم نتایج حاصل از این نوع اندازه‌گیری کاملاً به واقعیت نزدیک است. در واقع مسئله این است که آیا باید آن را به صورت ناخالص (قبل از استهلاک) و یا به صورت خالص (بعد از استهلاک) بیان کرد. همچنین برای محاسبه ارزش سرمایه‌گذاری‌ها، باید قیمت‌های جاری به قیمت‌های ثابت تبدیل شوند تا اثر تورم قیمت‌ها از بین برود.

۲-۴- اهمیت توجه به بهره‌وری

نکته مهم در مورد بهره‌وری مفهوم نسبی آن است. به این معنی که وقتی گفته می‌شود بهره‌وری بالا است در مقایسه با بعضی از استانداردها و معیارها بیان می‌شود. این پرسش ممکن است مطرح شود که یک سازمان با سطح بالای بهره‌وری و رشد پایین اهمیت بیشتری دارد یا سازمانی با سطح پایین بهره‌وری و رشد بالا، پاسخ این است که در حالی که سطح بالای بهره‌وری استفاده درست از منابع و بازدهی بالای سازمان را نشان می‌دهد، رشد بالای بهره‌وری نیز نشان دهنده آینده بهتر سازمان و استعداد خوب آن است. در اقتصاد کلیه کشورها چه توسعه یافته و چه در حال توسعه، بهره‌وری به عنوان یک اولویت ملی مطرح می‌شود. ادامه حیات و بقای کشورها وابسته به توانایی آنها در کسب حداکثر تولید در ازای هر واحد نهاده می‌باشد.

بهره‌وری سبب رشد اقتصاد و کنترل تورم می‌شود و دستیابی به سطح بالای استاندارد زندگی را میسر می‌سازد. بهبود بهره‌وری باعث صرفه‌جویی در استفاده از منابع کمیاب و افزایش قدرت رقابت می‌شود. بهبود بهره‌وری از طرفی موجب افزایش سطح دستمزدهای حقیقی و کیفیت بهتر زندگی شده و از طرف دیگر سبب افزایش تولید ناخالص داخلی^۵ می‌شود. بنابراین این می‌تواند رشد تولید ناخالص داخلی را محصول رشد بهره‌وری کل دانست. علاوه بر موارد فوق برای سنجش سطح استاندارد زندگی، عموماً از معیار تولید ناخالص داخلی استفاده می‌شود. از تقسیم تولید ناخالص داخلی بر جمعیت کشور، درآمد سرانه آن کشور مشخص می‌شود و از روی درآمد سرانه کشور می‌توان به سطح استاندارد زندگی در آن کشور پی برد.

بر اساس این معیارها هر چقدر تولید ناخالص داخلی افزایش یابد، درآمد سرانه نیز افزایش می‌یابد و به همان نسبت متوسط ستاده یا ثروت تقسیم شده بین افراد زیاد

می‌شود که این افزایش ثروت، به طور مستقیم سبب بالا رفتن سطح زندگی می‌شود.

۳- آشنایی با حوضه‌های ذغالی و معادن ذغال سنگ ایران

ذغال سنگ از معدود منابع تأمین انرژی در جهان است. برای پی بردن به نقش ذغال سنگ در صحنه انرژی، باید میزان مصرف جهانی آن در نظر گرفت. سهم ذغال سنگ نسبت به دیگر منابع انرژی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱) سهم منابع انرژی در جهان [۳]

نوع انرژی	سهم انرژی مصرفی در جهان (درصد)
نفت	۲۸
ذغالسنگ	۲۰
گاز طبیعی	۲۰
انرژی آبی	۶/۵
انرژی هسته‌ای	۵

۳-۱- مشخصات عمومی کانسارهای ذغال سنگ ایران

کانسارهای ذغالی ایران دارای مشخصات زیر می‌باشند:

- ۱- در جازا بودن حوضه‌های ذغالی ایران.
- ۲- ناپایداری لایه‌های ذغالی از نظر ساختار و ضخامت. به طوری که در فاصله کوتاهی ضخامت لایه ذغال سنگ به طور فاحشی تغییر می‌کند.
- ۳- تغییر رخساره لایه‌ها از ذغال سنگ به شیل و ماسه سنگ.
- ۴- بالا بودن درجه دگرگونی ذغال سنگ.
- ۵- وسیع نبودن حوضه‌های ذغالی ایران. این امر به دلیل ناپایداری تکتونیکی در حوضه‌های تشکیل ذغال سنگ و در نتیجه نبودن زمان کافی برای تثبیت حوضه‌ها است که علت آن قرار داشتن حوضه‌ها در کمربند خوردگی آلپ می‌باشد.
- ۶- تغییرات تدریجی در وضعیت (آزیموت و شیب) لایه‌ها.
- ۷- ثابت نبودن سنگ‌های کمر بالا و کمر پایین ذغال سنگ از نظر سنگ‌شناختی و خورد شدگی قسمت‌هایی از آنها در اثر عوامل تکتونیکی.

۳-۲- آشنایی با معادن ذغال سنگ ایران

معادن ذغال سنگ ایران به طور عمده در پنج منطقه کرمان، طبس، البرز مرکزی، البرز شرقی و البرز غربی قرار دارند. کارخانه ذوب آهن اصفهان بیشترین ذغال کک شو مورد نیاز خود را از این نواحی معدنی تأمین می‌کند. غنی‌ترین معادن ایران براساس اکتشافات انجام شده در نواحی کرمان و طبس قرار دارند. این معادن را به صورت زیرزمینی و به طور عمده با سه روش زیر استخراج می‌کنند:

- روش جبهه کار بلند (معادن البرز غربی)
 - روش پله کانی معکوس (معادن البرز شرقی و کرمان)
 - روش استخراجی بالاور (معادن های باب نیزوی کرمان)
- در بعضی از معادن از ترکیب روش های استخراجی نیز استفاده می‌شود. در جدول (۴) میزان ذخیره معادن ذغال سنگ ایران در پایان سال ۱۳۷۲ آورده شده است.

جدول (۴) میزان ذخیره معادن ذغال سنگ ایران [۴]

ناحیه	قطعی (هزار تن)	احتمالی (هزار تن)	مجموع (هزار تن)
ناحیه طبس	۲۱۹/۳	۴۹۴/۱	۷۱۳/۴
ناحیه کرمان	۲۱۴/۸۹	۱۰۰/۵	۳۱۵/۴
ناحیه البرز مرکزی	۵۵/۰۵	۱۶۱/۷۸	۲۱۶/۸۳
ناحیه البرز شرقی	۲۳/۴۶	۱۸/۱۲	۴۱/۵۸
ناحیه البرز غربی	۳/۶۲	۳/۵	۷/۱۲
جمع کل	۵۱۶/۳۲	۷۸۸	۱۲۹۴/۰۴

۳-۳- موقعیت ذغال سنگ ایران در جهان

در حال حاضر حدود ۶۰ کشور ذغال سنگ تولید می‌کنند. چهل و هفت درصد ذغال سنگ تولید شده برای مصرف سوخت در نیروگاه‌ها، نوزده درصد به منظور تولید کک در صنعت متالورژی و سی و چهار درصد برای مصارف خانگی استفاده می‌شود. [۵]

اهمیت اکتشاف و استخراج ذغال سنگ در ایران بیشتر به خاطر تهیه کک در صنعت فولادسازی است. به طور کلی ایران در زمره خریداران و واردکنندگان ذغال سنگ از نوع کک شو قرار دارد. کشورهای استرالیا و آلمان از جمله صادرکنندگان عمده این ماده معدنی به

ایران هستند. در سال ۱۹۹۰ میلادی ایران از نظر ذخایر ذغال سنگ مقام سی و پنجم و از نظر تولید، مقام سی و هفتم را به خود اختصاص داده است. [۵]

۳-۴- مشخصات ذغال سنگ کک شو در تجارت بین الملل

ذغال سنگ کک شو در تجارت بین الملل دارای مشخصات زیر است:

- ۱- خاکستر حداکثر ۶٪ (بدون رطوبت)
- ۲- رطوبت حداکثر ۵٪
- ۳- گوگرد حداکثر ۱٪ (بدون رطوبت)
- ۴- مواد فرار حداکثر ۲۴٪
- ۵- دانه بندی ۰-۳۰ (میلیمتر)

فروشنندگان عمده ذغالسنگ کک شو کشورهای چین، کانادا، آمریکا، استرالیا، لهستان و آفریقای جنوبی است در حالی که کشورهای خریدار ذغالسنگ کک شو بسیارند. وزن کل تجارت خارجی ذغال سنگ کک شو در سال ۱۹۹۳ میلادی حدود ۳۰۰ میلیون تن بوده است. [۶] در میان کشورهای تولید کننده عمده ذغال سنگ، کشور چین در سال ۱۹۹۵ میلادی با حدود ۱/۲۹۸ میلیون تن بیشترین ذغال را تولید کرده است و میزان تولید این کشور در سال ۱۹۹۷ میلادی حدود ۱،۴۵۰ میلیون تن بوده است. در این کشور در سال های اخیر به طور متوسط در هر سال سی و هشت میلیون تن بر میزان تولید اضافه شده است که علت اصلی این امر مکانیزه شدن معادن به میزان هفتاد و هفت درصد است.

۴- محاسبه ستاده معادن ذغال سنگ

همانطور که قبلاً گفتیم، قدم اول در محاسبه بهره‌وری، اندازه‌گیری ستاده است که در مورد معادن ایران، ذغال سنگ استخراجی قابل فروش می‌باشد. از آنجا که این معیار مفهومی فیزیکی است و معیارهای فیزیکی در اثر انحرافات ناشی از تغییر در ترکیب و نوع ذغال سنگ و قیمت ابزار حساس نیستند، بنابر این مزیت استفاده از آنها این است که مشکل نوسان قیمت‌ها را در سال‌های مختلف خنثی می‌سازد و نیز چون کیفیت ذغال معادن ذغالسنگ ایران متفاوت است (حتی در یک معدن)، به منظور برقراری تعادل بین آنها از کمیت وزن بر حسب تن استفاده می‌شود. ستاده کل معادن ذغال سنگ ایران از سال ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۳ در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳) ستاده کل معادن ذغال سنگ ایران بر حسب تن [۴]

سال	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
ذغالسنگ استخراجی	۱/۲۸۲/۰۰۰	۱/۸۲۲/۷۲۰	۱/۷۵۵/۹۶۹	۱/۷۲۷/۴۵۰	۱/۷۴۰/۲۴۰	۱/۶۵۵/۱۶۴	۱/۸۴۴/۹۸۵
کنسانتره تولیدی	۷۶۱/۶۰۵	۸۲۷/۵۸۵	۸۰۹/۰۰۰	۸۹۵/۶۸۶	۹۷۱/۱۰۸	۹۶۹/۴۵۴	۱/۲۹۳/۲۶۳

جدول (۴) داده نیروی کار در معادن ذغالسنگ ایران

سال	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
هزینه پرسنل	۳۳/۴۴۴	۳۲/۵۵۷	۳۶/۳۸۲	۴۴/۲۱۱	۵۵/۲۵۲	۷۷/۴۶۲	۹۷/۵۵۹
شاخص تورم	۷۸/۱	۹۱/۸	۱۰۰	۱۲۰/۷	۱۵۰/۱	۱۸۴/۴	۲۹۳/۳
هزینه پرسنل	۳۳/۴۴۴	۲۸/۵۴۹	۲۸/۴۱۵	۲۸/۶۰۷	۲۸/۷۴۹	۳۲/۸۰۸	۳۰/۵۶۳

جدول (۵) داده انرژی معادن ذغالسنگ ایران (میلیون ریال)

سال	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
سوخت (قیمت جاری)	۷۷۲	۷۰۳	۸۷۶	۱۲۶۲	۱۰۲۰	۶۵۳	۱۳۰۷
برق (قیمت جاری)	۲۱۵	۲۶۵	۷۵۲	۵۱۹	۲۱۵۴	۱۴۵۰	۲۸۷۲
آب (قیمت جاری)	۵۰	۰/۳	۲۴	۱۷	۱۳	۳۱	۳۰
جمع کل	۱/۰۳۷	۹۶۸	۱/۶۵۳	۱/۷۹۸	۳/۱۷۸	۲/۱۱۶	۴/۲۰۹
شاخص تورم زدایی	۷۸/۱	۹۱/۸	۱۰۰	۱۲۰/۷	۱۵۰/۱	۱۸۴/۴	۲۴۹/۳
جمع کل (قیمت ثابت)	۱/۰۳۷	۸۲۴	۱/۲۹۱	۱/۱۶۴	۱/۶۵۸	۸۹۶	۱/۳۱۹

۴-۱. محاسبه انواع نهاده‌ها در معادن ذغال سنگ ایران

قدم بعدی برای محاسبه بهره‌وری، محاسبه انواع نهاده‌ها در معادن ذغال سنگ ایران است. در اینجا سه نوع نهاده که عبارتند از نیروی انسانی، انرژی و سرمایه، مورد محاسبه قرار می‌گیرند.

الف- داده نیروی انسانی

برای محاسبه داده نیروی انسانی در معادن ذغال سنگ ایران، مجموع مزد و حقوق و سایر پرداخت‌های مربوط به نیروی انسانی برای هر سال به طور جداگانه در نظر گرفته شده که نتایج آن در جدول (۴) آورده شده است.

ب- داده انرژی

انواع مختلف انرژی که در معادن ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند، با واحدهای فیزیکی از قبیل کیلو وات - ساعت، کیلوگرم لیتر و غیره اندازه‌گیری می‌شوند. برای محاسبه داده انرژی به جای استفاده از واحدهای کمی، می‌توان از واحدهای پولی نیز استفاده کرد. جدول (۵) میزان داده انرژی مربوط به معادن ذغال سنگ ایران را نشان می‌دهد.

ج- داده سرمایه‌ای

محاسبه داده سرمایه‌ای مشکل‌ترین بخش از محاسبات مربوط به نهاده معادن است. مشکل تورم - زدایی نیز در این قسمت از محاسبات، شکل حادی پیدا می‌کند.

دارایی‌های ثابت شرکت‌ها اس قیمت تاریخی آنها و پس از کسر محاسبات استهلاک ارزش گذاری می‌شود. بنابراین اندازه‌گیری نهاده سرمایه‌ای به طور واقعی، عموماً مستلزم ارزش گذاری مجدد آنها براساس قیمت‌های ثابت است تا به این وسیله سهم واقعی عامل فیزیکی سرمایه سازمان یا بنگاه تولیدی منعکس شود. هزینه استهلاک ساختمان‌ها، ماشین‌آلات صنعتی، وسایل نقلیه از طرفی و هزینه‌های دیگر سرمایه‌ای مانند اجاره بها، وام و ارز دریاقتی، موجودی انبار، هزینه سرمایه گذاری در بخش‌های توسعه و اکتشاف از طرف دیگر، انواع هزینه‌های سرمایه‌ای هستند که در این قسمت مورد محاسبه قرار می‌گیرند.

برای محاسبه بعضی از هزینه‌های سرمایه‌ای از روش استهلاک استفاده می‌شود. به این صورت که استهلاک ساختمان‌ها با روش خط - مستقیم و عمر مفید

دوازده سال، استهلاک وسایل نقلیه به روش خط مستقیم و با عمر مفید پنج سال و تجهیزات اداری و وسایل کار با دوام، با روش خط مستقیم و عمر مفید سه سال مورد محاسبه قرار گرفته‌اند. همچنین اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات، بر مبنای بهای تمام شده در محاسبات گنجانده شده و مخارج تعمیرات اساسی، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات جزئی مربوط به آنها به هنگام وقوع، به عنوان هزینه‌های جاری همان سال منظور می‌شوند. سایر هزینه‌های تولیدی از قبیل مخابرات، اجاره ساختمان، عوارض، بیمه‌های تجاری، حمل و بارگیری با کامیون و غیره نیز پس از تورم زدایی به جمع هزینه‌ها اضافه شده‌اند.

برای تورم زدایی از رابطه (۲) به شرح زیر استفاده شده است:

$$C_b = C_i * \left(\frac{L_b}{L_i}\right) \quad (2)$$

C_b = هزینه تعدیل شده نسبت به سال پایه (۱۳۶۷).

C_i = هزینه مربوط به سال i .

L_i = شاخص تورم زدایی سال i .

L_b = شاخص تورم زدایی سال پایه (۱۳۶۷).

در جدول‌های ارائه شده چون استهلاک ساختمان‌ها، ماشین‌آلات، وسایل نقلیه و غیره به عنوان هزینه‌های سرمایه‌ای منظور شده نیاز به تعدیل قیمت‌ها و تبدیل آنها بر حسب سال پایه نیست. داده نیروی انسانی، انرژی و سرمایه‌ای و نیز جمع کل آنها در جدول (۶) آورده شده است.

جدول (۶) داده‌های معادن ذغال سنگ ایران (با قیمت‌های ثابت می‌باشد)

سال	۶۷	۶۸	۴۱۵/۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
هزینه پرسنل (میلیون ریال)	۳۳/۴۴۴	۲۸/۵۴۹	۲۸	۲۸/۶۰۷	۲۸/۷۴۹	۳۲/۸۰۸	۳۰/۵۶۳
هزینه انرژی (میلیون ریال)	۱/۰۳۷	۸۲۴	۱/۲۹۱	۱/۱۶۳	۱/۶۵۸	۸۹۶	۱/۳۱۹
هزینه سرمایه‌ای (میلیون ریال)	۱۰/۶۶۹	۸/۹۷۱	۱۰/۷۶۷	۱۱/۵۷۷	۱۵/۰۰۵	۱۱/۸۲۷	۲۹/۰۰۱
جمع کل (میلیون ریال)	۴۵/۱۵۰	۳۸/۳۴۴	۴۰/۴۷۳	۴۱/۳۴۸	۴۵/۴۱۲	۴۵/۵۳۱	۶۰/۸۸۳

جدول (۲) بهره‌وری معادن ذغالسنگ ایران (تن بر ریال)

(اعداد در جدول در اندیس ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۱ ضرب شده‌اند)

سال	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳
بهره‌وری کل	۲۸/۳۹	۴۷/۵۴	۴۳/۳۹	۴۱/۷۸	۳۸/۳۲	۳۶/۳۵	۳۰/۹۸
بهره‌وری نیروی انسانی	۳۸/۳۳	۶۳/۸۵	۶۱/۸	۶۰/۳۹	۶۰/۵۳	۵۰/۴۵	۶۰/۳۷
بهره‌وری انرژی	۱/۲۳۶	۲/۲۱۲	۱/۳۶۰	۱/۴۸۵	۱/۵۰	۱/۸۴۷	۱/۳۹۹
بهره‌وری سرمایه‌ای	۱۲۰	۲۳۰	۱۶۳	۱۴۹	۱۱۶	۱۴۰	۶۴

با استفاده از ارقام ارائه شده در جدول‌های (۳) و (۶) بهره‌وری جامع معادن ذغال سنگ ایران برای سال‌های مختلف با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شده و نتایج در جدول (۷) آورده شده است.

$$Pt = \frac{Ot}{C1t + C2t + C3t} \quad (3)$$

Pt = بهره‌وری جامع در سال t

Ot = ستاده در سال t بر حسب تن

C1t = هزینه نیروی انسانی

C2t = هزینه انرژی

C3t = هزینه سرمایه‌ای

جدول (۷) بهره‌وری کل، نیروی انسانی، انرژی سرمایه‌ای معادن ذغال سنگ ایران را بر حسب واحد تن بر ریال نشان می‌دهد.

به طور مثال عدد ۲۸/۳۹ در زیر ستون مربوط به سال ۱۳۶۷ بیانگر آن است که در این سال به ازای هر یک ریال نهاده، ۲۸/۳۹ گرم ذغالسنگ به دست آمده است. نمودار (۱) بهره‌وری کل و نمودار (۲) انواع بهره‌وری‌های جزئی معادن ذغال سنگ ایران را نشان می‌دهد.

۴-۲- مدل‌های پیش‌بینی بهره‌وری معادن ذغال سنگ ایران

پیش‌بینی بر مبنای اطلاعات موجود صورت می‌گیرد. اغلب روش‌های پیش‌بینی بر این روش استوار هستند که عوامل موجود در گذشته و حال در آینده نیز وجود خواهند داشت و اثرات خود را بر روی عوامل مورد

پیش‌بینی حفظ خواهند کرد. بنابراین می‌توان تغییرات اطلاعات موجود را برای آینده تعمیم داد. پیش‌بینی روند تغییرات موجود در اتخاذ سیاست‌های مدیریتی امری لازم است. با آگاهی از این تغییرات، برنامه‌های مناسب برای آینده تهیه می‌شود و به مورد اجرا در می‌آید.

برای پیش‌بینی بهره‌وری معادن ذغال سنگ ایران از روش تابع بزرگشت خطی استفاده می‌شود. مدل محاسبه شده برای بهره‌وری کل در معادن ذغالسنگ ایران به صورت زیر است:

$$Pt = -1/3792 (X - 66)^2 + 10/352 (X - 66) + 24/337 \quad (4)$$

که در آن:

X = سال مورد نظر

Pt = بهره‌وری کل سال X

به طور مثال بهره‌وری کل معادن ذغال سنگ ایران برای سال ۱۳۷۴ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Pt = -1/3792 (74 - 66)^2 + 10/352 (74 - 66) + 24/337 = 18/8 \quad (\text{تن بر ریال})$$

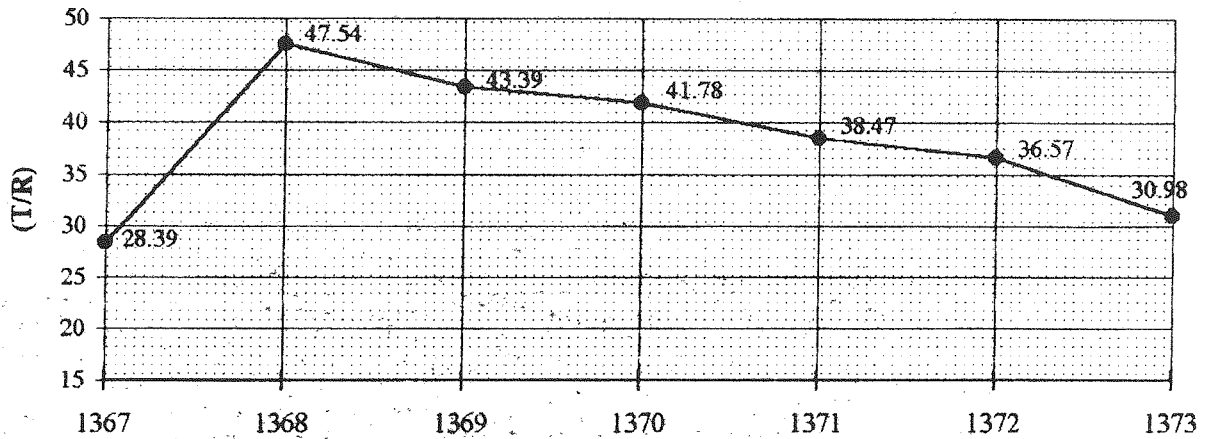
نتیجه

بهره‌وری جامع مفهومی چند بعدی از پارامترهای اقتصادی و اجتماعی است. عوامل گوناگونی از تکنولوژی گرفته تا نگرش‌های کلیدی پرستار در تعیین آن نقش دارند. به نظر می‌رسد افزایش سرمایه به کار گرفته شده در ازای هر کارگر سبب بهبود توان تولید نیروی

نمودار (۱) بهره‌وری کل معادن ذغال سنگ ایران.

Iran Coal Mines Total Factor Productivity

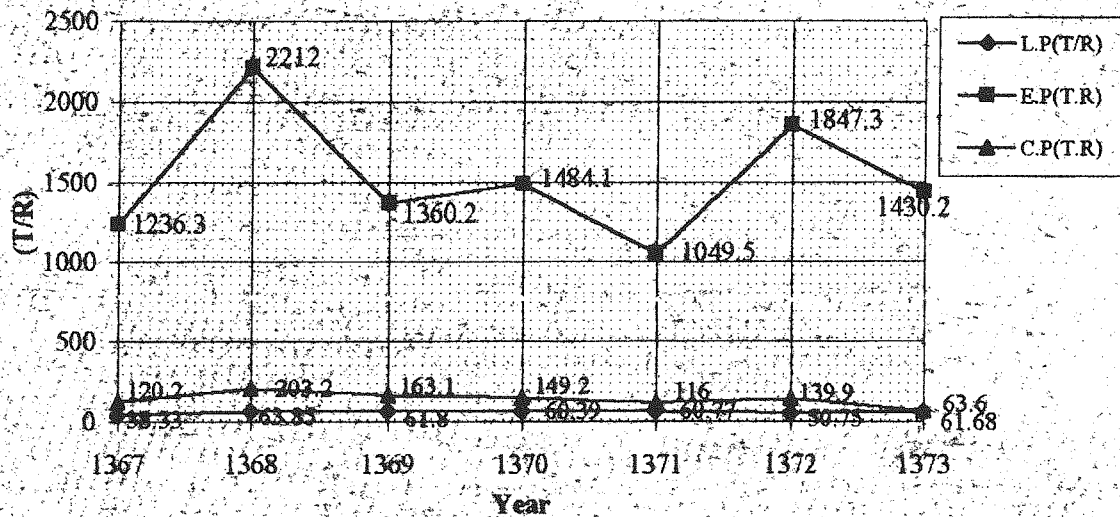
(Figures in the chart multiplied in 1000,000)



نمودار (۲) بهره‌وری جزئی معادن ذغال سنگ ایران.

Iran Coal Mines Lp,Ep,Cp, Productivity

(Figures in the chart multiplied in 1000,000)



می‌شود، بلکه در برخی موارد، افزایش سطح مکانیزاسیون و یا از دیاد ماشین آلات از حد خاصی بالاتر، بازده تزیلی در بر نازد. باید توجه داشت که پس از آنکه ظرفیت تولید یک واحد به بالاترین سطح خود در حد معینی از سرمایه گذاری، رسید، تزریق سرمایه جدید

کار می‌شود و در زمینه تولید سرمایه‌های جدید ممکن است تأثیر بسیاری در میزان بهره‌وری داشته باشد. همچنین افزایش میزان مکانیزاسیون باعث افزایش تولید می‌شود. البته این بدان معنی نیست که افزایش دائم سرمایه گذاری به همان نسبت موجب افزایش بهره‌وری

دیگر باعث افزایش ستاده به میزان قابل قبول نخواهد شد. از دیدگاه بهره‌وری و ایجاد رشد در اقتصاد کشورها به سطح بهره‌وری کل بستگی دارد و توسعه و ارتقای بهره‌وری جزئی که با معیارهای فیزیکی اندازه‌گیری شده اند (مثل بهره‌وری نیروی انسانی بر حسب تولید بر نفر شیفت) الزاماً باعث رشد اقتصادی نمی‌شود.

بهره‌وری ملی، از مجموع بهره‌وری افراد، شرکت‌ها و صنایع موجود در یک کشور حاصل می‌شود. این نکته بیانگر این واقعیت است که قدرت رقابت و انعطاف پذیری هر کشور در گروی بهبود بهره‌وری آن است. همچنین عوامل دیگر از قبیل مسائل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی در میزان بهره‌وری یک سازمان و یا یک صنعت نقش مهمی را ایفا می‌کنند، از جمله این عوامل می‌توان به ترکیب نیروی کار، تجدید ساختارهای اقتصادی سرمایه‌گذاری‌ها، پیشرفت تکنولوژی و در نهایت دولت و زیر ساختارهای آن اشاره کرد. با توجه به مطالب یاد شده بهره‌وری کل بر حسب واحد تن بر ریال طی سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۳ روند نزولی دارد. بهره‌وری فیزیکی نیروی انسانی از سال ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۳ افزایش یافته و دارای روند صعودی می‌باشد. بهره‌وری انرژی معادن

مراجع

- [۱] پیمان، سید حسین، بهره‌وری و مصداق‌ها چاپ اول ۱۳۷۴
- [۲] رضاپور، محمدرضا، مدیریت بهره‌وری از زمان، پاییز ۱۳۷۴.
- [۳] مجموعه مقالات معدن، مرکز انتشارات صنعت

ذغال سنگ ایران بر حسب معیار فیزیکی دارای روند صعودی و در عین حال از سال ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۳ دارای نوسانات شدیدی است. بهره‌وری سرمایه‌ای از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۶۸ افزایش یافته ولی از سال ۱۳۶۹ الی ۱۳۷۳ کاهش یافته است. در کل بهره‌وری سرمایه‌ای بر حسب واحد فیزیکی از سال ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۳ روند نزولی دارد. باتوجه به مطالب یاد شده میزان بهره‌وری در معادن ذغال سنگ ایران سبب شده است که این قطب صنعتی مهم به یک واحد زیان آور تبدیل شود. تنها راه نجات از این وضعیت، بهبود بهره‌وری در این معادن است و همین موضوع اهمیت بهره‌وری را روشن می‌سازد.

زیر نویس‌ها

- 1 - Productivity
- 2 - Britanica
- 3 - Partial Productivity
- 4 - Total Factor Productivity
- 5 - Monopoly
- 6 - G.D. P

فولاد.

[۴] مجموعه گزارشات اکتشافی حوضه‌های ذغالی ایران، مرکز انتشارات صنعت فولاد.

[5] Chadwick, John, World Coal, Mining Magazine, 1991, Page 211.