

اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری در معادن سنگ آهن ایران

Measurement and analysis of productivity in Iranian iron mines

*کاظم اورعی

** بهاره عاصی

* عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معدن دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

اهمیت بهره‌وری امروزه مورد قبول عموم قرار گرفته و همه بر این عقیده‌اند که وضعیت اقتصادی ملت‌ها و میزان رشد جوامع به سطح بهره‌وری آنها بستگی دارد. با وجود اهمیت زیادی که به این مفهوم داده می‌شود، سعی و میزان موفقیت در تحلیل و محاسبه صحیح و دقیق آن در جهان، ناچیز است. شاخص‌های مختلفی برای این واژه تعریف می‌شود. در این تحقیق، بهره‌وری جامع که محاسبات آن بر مبنای ترکیب خاصی از پارامترهای فیزیکی و مالی می‌باشد، مناسب‌ترین شاخص تشخیص داده و انتخاب شده‌اند. سپس اطلاعات لازم برای اندازه‌گیری بهره‌وری جامع در معادن سنگ آهن گل‌گهر و مرکزی در سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۸۱ تهیه و پردازش آماری شده‌اند. با قرار دادن این اطلاعات در مدل، بهره‌وری عملیات استخراجی در این معادن برای سال‌های مورد بحث محاسبه شده است. مدل ارائه شده را می‌توان برای محاسبه بهره‌وری واقعی در این دو معدن و معادن مشابه مورد استفاده قرار داد. آنالیز حساسیت و تحلیل اجزای تشکیل دهنده مدل را نیز می‌توان برای تشخیص نقاط قوت و ضعف معادن و ارائه راهکار بمنظور ارتقاء سطح بهره‌وری بکار برد.

Measurement and analysis of productivity in Iranian iron mines

Dr. Kazem Oraee ; Bahreh Asi

Abstract

Productivity is recognized as an important parameter and it is now accepted that the economic health of nations depends upon the productivity of their components. Despite so much discussion about the subject, the level of measurement and analysis is still negligible. Productivity measures could either be based on physical or financial inputs.

It is only "total productivity" that measures the true values of productivity in an industry. Total productivity has been adopted here and its values calculated for the Iranian iron ore mines for the last four years.

The method described here could serve as useful tool in analyzing productivity and suggest remedial actions in situations of low performance.

۱- مقدمه

در دنیای امروز بهره‌وری از یک سو کلید پیشرفت‌های اجتماعی و اقتصادی و از سوی دیگر بعنوان وسیله‌ای کارساز برای نیل به یک زندگی ایده‌آل تلقی می‌شود. به این منظور اغلب کشورها در برنامه رشد و توسعه خود، ازدیاد بهره‌وری را سرلوحه کار قرار داده‌اند. این امر مهم در زمره اولویت‌های برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران نیز قرار گرفته است.

بهره‌وري امکان توليد ستاده مناسب با كيفيت بالاتر را فراهم مي‌سازد و اين امر در ميزان قدرت رقابت سازمان در بازارهاي داخلي و خارجي مؤثر خواهد بود. بهبود بهره‌وري، استفاده بهينه از منابع بكار رفته و افزايش فروش را بدنبال دارد. بنا بر اين در درازمدت بهره‌وري امکان پرداخت دستمزدهاي بالاتر به كارگران را فراهم مي‌كند. اين امر موجب رضايت و خشنودي كارگران خواهد شد. رضايت پرسنل روحيه آنها را تقويت مي‌كند و بدنبال آن، بهره‌وري نبروي كار و توليد افزايش مي‌يابد. شرط لازم براي مهار رشد هزينه‌ها و پايين آوردن نرخ تورم، رشد اقتصادي، افزايش مزايا و دستمزدهاي حقيقي، افزايش سود آوري و توان توليد مي‌باشد.

۲- بهره‌وري

استفاده حداكثر از منابع مادي، نبروي انساني و تسهيلات به طريقه علمي، كاهش هزينه‌هاي توليد، گسترش بازارها، افزايش اشتغال و كوشش براي افزايش دستمزدهاي واقعي و بهبود معيارهاي زندگي آنگونه كه به سود كارگر، مديريت و عموم مصرف‌كنندگان است، بهره‌وري ناميده مي‌شود [۱]. بهره‌وري هر چه كه باشد در تعريف آن بايد دو مطلب مهم مدنظر قرار گيرد:

- محاسبه بهره‌وري بايد ميزان استفاده از تمام منابع اقتصادي كه براي توليد يك يا چند ستاده بكار رفته را دربر داشته باشد.
- هر گونه محاسبه بهره‌وري بايد بنحوي به هزينه منابع بكار رفته در توليد و سوددهي فرآيند توليد مربوط باشد.

تعريف كمّي بهره‌وري

مفهوم بهره‌وري بعنوان نسبت ستاده به داده در خلال يك دوره زماني مشخص مورد توجه قرار مي‌گيرد.

داده/ ستاده = بهره‌وري

۳- معيارهاي بهره‌وري

موضوع بهره‌وري در ستون اقتصادي به دو صورت كلي و جزئي مورد بحث قرار مي‌گيرد. هرگاه در نسبت مذکور از بين كليّه داده‌ها و منابع، صرفاً رابطه بين ستاده با يكي از منابع و عوامل توليد مورد بررسي قرار گيرد، چنين محاسبه‌اي، بهره‌وري جزئي خواهد بود. معيارهاي بهره‌وري جزئي، معيارهاي مفيدي در تجزيه و تحليل تفاوت‌ها يا رشد بهره‌وري و شناسايي نقاط قوت و ضعف سيستم هستند. اما بايد از نقاط ضعف مشترك آنها آگاه بود. به اين معني كه اولاً در اغلب موارد يك رابطه مستقل بين توليد و فقط يكي از عوامل وجود ندارد و ثانياً معمولاً بهبود در بهره‌وري جزئي يك عامل توليد، با افزايش هزينه‌هاي ساير عوامل، بدست مي‌آيد. عبارت ديگر معمولاً يك معيار بهره‌وري جزئي تنها در مقابل يك معيار ديگر مي‌تواند بهبود يابد.

معيار بهره‌وري كل، نسبت ستاده كل به مجموع داده‌ها را نشان مي‌دهد. بنا بر اين شاخص بهره‌وري كل نشان دهنده اثرات مشترك كليّه داده‌هاي بكار گرفته شده در توليد ستاده خواهد بود. اين سيستم، شاخص‌هاي جزئي شامل بهره‌وري نبروي انساني، سرمايه و انرژي را محاسبه مي‌نمايد. همچنين با فراهم آوردن ابزارهاي كنترلي مناسب، به مديريت موقعيت ويژه‌اي مي‌دهد تا بتواند بر واحدهاي عمده عملياتي و يا عوامل مؤثر بر توليد و بهره‌وري شركت، كنترل دقيق داشته باشد و بر واحدها يا عوامل با حساسيت كمتر، كنترل عادي نمايد. در تمامي تعاريف قبل بمنظور حذف تأثير تغييرات در قيمت‌ها، ستاده‌ها و داده‌ها با تعديل و برحسب واحد پولي ثابت مربوط به دوره پايه، بصورت واقعي يا فيزيكي بيان مي‌شوند.

۳-۱- ستاده معدن

ستاده چيزي است كه توليد مي‌شود و مي‌تواند هم به شكل كالا و هم بصورت خدمات باشد. اولين قلم در محاسبه بهره‌وري، اندازه‌گيري ستاده‌ها است. در كليّه معادن بخصوص معادن سنگ آهن، ستاده همان ماده-

معدني توليد شده مي‌باشد. اندازه‌گيري ستاده براساس واحدهاي فزيكي و واحدهاي پولي امكانپذير است. در اين مقاله براي محاسبه بهره‌وري كل، ستاده معادن گل‌گهر و سنگ آهن مركزي برحسب كميت فزيكي (تن) در نظر گرفته شده و در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. البته بايد توجه داشت كه براي حل مشكل نوسان قيمت‌ها و تغييرات كيفيت محصول در معادن مختلف، وزن محصول فروش رفته بعنوان ستاده معدني منظور شود.

۲-۲- داده‌هاي معدن

در يك فرآيند توليدي، داده‌ها همان عوامل توليد شامل نيروي كار، كالاي سرمايه‌اي و انرژي مي‌باشند. از آنجا كه در بهره‌وري كل، تمامي داده‌ها بطور همزمان مورد استفاده قرار مي‌گيرند، بدون شك اثر متقابل بر كارايي يكدگر دارند. داده‌هاي معدني براي محاسبه بهره‌وري كل، به چند بخش تقسيم مي‌شوند كه مجموع آنها داده معادن را تشكيل مي‌دهد. جداول (۳) و (۴) داده‌هاي معادن سنگ آهن گل‌گهر و مركزي را نشان مي‌دهند.

۳-۲-۱- داده نيروي انساني

با كاهش هزينه‌هاي نيروي كار يا افزايش كارايي آنها، بهره‌وري كل افزايش مي‌يابد. در راستاي تحقق اين امر با بهبود وضعيت ماشين‌آلات معدني و تجهيزات مورد استفاده كارگران و همچنين آموزش نيروي انساني و بالا بردن انگيزه لازم به‌مراه مديريت مناسب، مي‌توان هزينه نيروي انساني را كاهش داد. براي تعيين داده نيروي انساني مجموع حقوق و مزايا، حقوق بازنشستگي، پرداخت سنوات پايان خدمت كارگران و ساير هزينه‌هاي وابسته براي هر سال در نظر گرفته مي‌شود. لازم به ذكر است در بكارگيري واحدهاي پولي، استفاده از شاخص‌هاي تعديل قيمت براي محاسبه داده نيروي انساني ضروري است.

۳-۲-۲- داده انرژي

در معدن سنگ آهن از دو نوع انرژي برق و مواد سوختي استفاده مي‌كنند. مواد سوختي مورد استفاده شامل گازويل، مازوت و بنزين مي‌باشند. در اين راستا هزينه كل انرژي مصرفي در طول يك سال مالي بعنوان داده انرژي در نظر گرفته مي‌شود. در اينجا نيز تورمزدايي با استفاده از شاخص‌هاي مناسب انجام پذيرفته است.

۳-۲-۳- داده سرمايه‌اي

كلمه سرمايه يا كالاهاي سرمايه‌اي شامل ماشين‌آلات، تجهيزات، ساختمان‌ها و ميزان ذخاير در يك لحظه خاص از زمان مانند پايان سال تقويمي مي‌باشد. ماشين‌آلات و تجهيزات كهنة و فرسوده مي‌شوند و براي ادامه توليد، سرمايه‌گذاري‌هاي جديد لازم است. در بسياري از موارد كه ساختمان‌ها و ماشين‌آلات بوسيله شركت در سال‌هاي مختلف خريداري شده‌اند، هزينه استهلاك آنها بعنوان يكي از هزينه‌هاي سرمايه‌اي در محاسبه بهره‌وري كل بايد منظور شود. هزينه‌هاي ديگري كه براي توليد ستاده انجام گرفته است از قبيل خدمات قراردادي، كالاهاي مصرفي، هزينه تعمير و نگهداري و هزينه‌هاي مالي بعنوان داده‌هاي سرمايه‌اي در محاسبه بهره‌وري در نظر گرفته مي‌شوند [۲]. لازم به ذكر است كه در مورد استهلاك و هزينه‌هاي مالي نياز به تعديل قيمت‌ها و تبديل آن به سال پايه نيست. براي محاسبه هزينه مانده سنوات خدمت كاركنان و هزينه ابزار كار، بهره سالانه آنها بعنوان جزئي از داده سرمايه‌اي منظور گرديده است.

۴- بررسي وضعيت بهره‌وري معادن سنگ آهن گل‌گهر

اگر ستاده‌ها و داده‌ها براساس معيارهاي فزيكي محاسبه شوند، حاصل به بازدهي نزديكتر است. همچنين اگر در اين محاسبات فقط معيارهاي پولي در نظر گرفته شوند، حاصل به سوددهي نزديكتر بوده و از بهره‌وري دور مي‌شود. بنابر اين در اين تحقيق محاسبه بهره‌وري با استفاده از هر دو نوع معيار يعني فزيكي و مالي بطور همزمان انجام شده است. در جداول (۵) تا (۸)، بهره‌وري معادن گل‌گهر و مركزي براساس معيارهاي فزيكي و مالي نشان داده شده است.

با بررسی و تحلیل اعداد بدست آمده برای بهره‌وری، علل افزایش و یا کاهش آن مشخص می‌شود. بحث در مورد چگونگی شاخص‌های بدست آمده بهره‌وری، معمولاً تحلیل‌گر را بسمت ارائه راه حل برای بهبود آن سوق می‌دهد. این امر می‌تواند بوسیله تخصیص بهتر منابع و یا استفاده صحیح از روش‌های خاص تولید، صورت گیرد. بررسی و تجزیه و تحلیل بهره‌وری کل براساس معیارهای پولی جدول (۷)، وضعیت اقتصادی و سوددهی معادن گل‌گهر را مشخص می‌نماید. با بررسی این جدول سیر افزایش سوددهی در سال ۱۳۸۰ مشاهده می‌شود.

بعنوان مثال با ملاحظه عدد ۰/۹ برای بهره‌وری کل در سال ۱۳۷۸ مشخص می‌گردد که بازای هر ۱۰۰۰ ریال هزینه انجام شده ۹۰۰ ریال تولید از این فرآیند برداشت شده است [۳].

۵- مقایسه بهره‌وری سنگ آهن گل‌گهر با معادن سنگ آهن مرکزی
امروزه بمنظور حفظ توان رقابت در تولید ستاده با شرکت‌های مشابه، نیاز به مطالعه بهره‌وری در سطوح بالاتر می‌باشد. از این رو مدیران آگاه علاوه بر اندازه‌گیری و تحلیل روند بهره‌وری شرکت خود، همواره به مقایسه بهره‌وری با شرکت‌های مشابه می‌پردازند تا بتوانند آینده روشنی را برای سیستم خود تضمین کنند. با مطالعه جداول (۵)، (۶)، (۷) و (۸) و نمودارهای (۱) و (۲)، سیر صعودی بهره‌وری کل براساس معیارهای (فیزیکی-مالی) در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۷۸ مشخص می‌گردد. تغییرات بهره‌وری کل، رشد ثابت و یکنواخت اما کم داشته است. نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل در طی سال‌های (۷۹-۷۸) در معدن سنگ آهن مرکزی در حدود ۲ درصد می‌باشد که این مقدار نسبت به رشد ۲۰ درصدی شاخص بهره‌وری کل براساس معیار تن بر ریال در معدن گل‌گهر نرخ بسیار پایینی است. نرخ تغییرات بهره‌وری در طی سال‌های (۸۰-۷۹) در معدن سنگ آهن مرکزی در حدود ۱۱ درصد قابل ملاحظه می‌باشد ولی در طی سال‌های (۸۱-۸۰) نرخ رشد بهره‌وری کل در معدن سنگ آهن مرکزی در حدود ۷ درصد بوده که نسبت به نرخ رشد بهره‌وری در معدن گل‌گهر در طی سال‌های فوق (در حدود ۴۵ درصد) رقم بسیار پایینی بشمار می‌رود. ملاحظه می‌شود که بالا بودن شاخص بهره‌وری کل در معادن سنگ آهن مرکزی دلیل بر نرخ رشد بالاتر در بهره‌وری کل نسبت به معادن گل‌گهر نمی‌باشد.

از موارد دیگری که در تجزیه و تحلیل بهره‌وری نیروی انسانی با توجه به تفاوت در نوع محصولات معادن فوق مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت ارزش ستاده کل بر نیروی کار و آموزش سرانه (جدول ۹) است. ارزش ستاده کل بر نیروی کار و آموزش سرانه معادن گل‌گهر و مرکزی در جداول (۱۰) و (۱۱) آمده است.

جدول (۱۰) و (۱۱) نشان می‌دهند که ارزش ستاده تولیدی بازای هر نفر در معادن سنگ آهن گل‌گهر بیشتر از معادن سنگ آهن مرکزی بوده و این نشانگر توانایی و کارایی و بازاریابی بیشتر، کیفیت محصول بهتر و نحوه بازاریابی مناسب در معدن گل‌گهر می‌باشد. از طرفی ساعت آموزش سرانه در معادن گل‌گهر بیشتر بوده و نشان می‌دهد مدیریت معدن گل‌گهر به توسعه و بهبود کیفیت نیروی انسانی توجه بیشتری داشته و از این نظر آینده بهتری خواهد داشت.

۶- پیش‌بینی وضعیت بهره‌وری سنگ آهن گل‌گهر با معادن سنگ آهن مرکزی در آینده

پیش‌بینی در حقیقت پیشگویی آینده بر مبنای اطلاعات موجود است. اغلب روش‌های پیش‌بینی بر مبنای این فرضیه استوار هستند که عوامل موجود در گذشته و حال، در آینده نیز موجود بوده و آثار مشابه خود را بر روی عوامل مورد پیش‌بینی کم و بیش حفظ خواهند کرد. از این رو می‌توان رفتار اطلاعات موجود را به تغییرات آینده مرتبط ساخت. پیش‌بینی بهره‌وری کل معادن سنگ آهن گل‌گهر و مرکزی با استفاده از مدل تابع برگشت خطی در جداول (۱۲) و (۱۳) برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ نشان داده شده است که با افزایش روند سوددهی این معادن همراه است. بمنظور روند افزایش سوددهی این معادن لازم است که هر چه بیشتر به وضعیت بهره‌وری سرمایه‌ای و نیروی انسانی و سرمایه‌گذاری برای تغییر نوع و میزان محصولات در این معادن توجه شود.

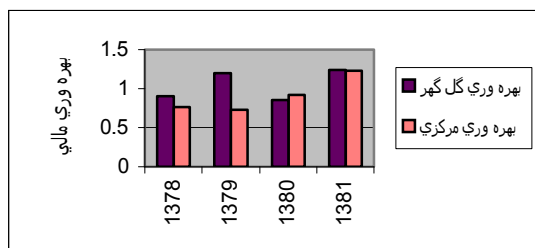
کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و نیروی انسانی و استفاده مناسب‌تر از سرمایه‌های موجود و تخصیص بهتر منابع در دسترس برای کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و در مقابل افزایش بهره‌وری سرمایه‌ای در معادن مفید واقع می‌گردد. تعدیل نیروی انسانی و ایجاد انگیزه کاری و افزایش مهارت‌های نیروی کار و افزایش نفر ساعت آموزش و بکارگیری صحیح نیروی کار متخصص و کارآمد در معادن بخصوص معدن سنگ آهن مرکزی تالاب با افزایش حس مسئولیت‌پذیری افراد و نظارت‌های صحیح، باعث افزایش بهره‌وری نیروی انسانی می‌شود.

۷- نتیجه

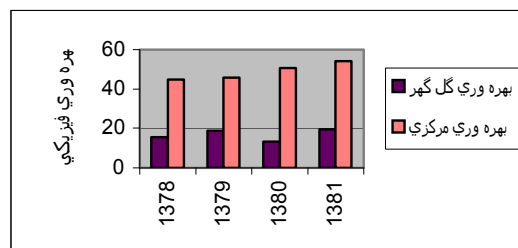
- با توجه به تأثیر زیاد بهره‌وری نیروی انسانی و سرمایه بر بهره‌وری کل، نیروی انسانی و سرمایه هر دو بعنوان محورهای اصلی نظام بهره‌وری مطرح بوده و تأکید بر هر یک از آنها بدون توجه به دیگری موفقیت کامل در پی نخواهد داشت. بنابراین برقراری توازن و تعادل منطقی بین نیروی انسانی و سرمایه به مفهوم داشتن ماشین‌آلات و تجهیزات و تکنولوژی متناسب با مهارت و تخصص نیروی کار و متناسب بودن تعداد نفرات نیروی انسانی با سطح تکنولوژی و ظرفیت تولیدی دارای اهمیت بالایی است.
- تناوب تغییرات شاخص‌های بهره‌وری سرمایه‌ای، نیروی انسانی و انرژی که باعث کاهش یا افزایش بهره‌وری کل گردیده، بیان‌کننده استفاده نامتناسب و غیر همزمان از منابع در دسترس می‌باشد. نتیجه نهایی از این تخصیص نابجا و نامناسب افزایش ناچیز در بهره‌وری کل بوده است.
- داده نیروی انسانی در معدن سنگ آهن مرکزی براساس ریال در حدود ۳۷ درصد کل داده‌ها را به خود اختصاص داده که مشخص‌کننده سهم بالای هزینه نیروی انسانی در کل داده‌ها می‌باشد. لازم است بر روی اضافه کاری و استراحت کاری کارکنان شرکت تجدیدنظر شود.
- جز در سال ۱۳۸۰ در بقیه سال‌های مورد مطالعه بهره‌وری اقتصادی یا سوددهی شرکت سنگ آهن گل‌گهر بیشتر از سنگ آهن مرکزی بوده است.
- سیر صعودی داده انرژی در معادن گل‌گهر باعث کاهش بهره‌وری انرژی و در نهایت بهره‌وری کل گردیده است.
- عدم وجود واحدهای گندله‌سازی در کنار معادن سنگ آهن ایران مهمترین عامل در کاهش سوددهی و بهره‌وری بشمار می‌رود.

منابع

- ۱- ابطحي، حسن، کاظمي، بابک، سال ۱۳۷۵، بهره‌وري، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- ۲- اورعي، سيد کاظم، سال ۱۳۷۸، تحليل و محاسبه بهره‌وري، نشر علوم دانشگاهي.
- ۳- ساكي، پويا، سال ۱۳۷۹، شناسايي اندازه‌گيري و تجزيه و تحليل شاخص‌های بهره‌وري در معدن سنگ آهن گل‌گهر، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.
- ۴- سازمان بهره‌وري ملي ايران، سال ۱۳۷۶، راهنمای اندازه‌گيري و تحليل بهره‌وري در واحدهای صنعتي، نشر بصير.



نمودار (۲) مقایسه بهره‌وري کل مالي
معادن گل‌گهر و مرکزي



نمودار (۱) مقایسه بهره‌وري کل فيزيکي
معادن گل‌گهر و مرکزي

