

# 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 ملت-ها 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.

بهره‌وری امکان تولید ستاده مناسب با کیفیت بالاتر را فراهم می‌سازد و این امر در میزان قدرت رقابت سازمان در بازارهای داخلی و خارجی مؤثر خواهد بود. بهبود بهره‌وری، استفاده بهینه از منابع بکار رفته و افزایش فروش را بدنبال دارد. بنابراین در درازمدت بهره‌وری امکان پرداخت دستمزدهای بالاتر به کارگران را فراهم می‌کند. این امر موجب رضایت و خشنودی کارگران خواهد شد. رضایت پرسنل روحیه آنها را تقویت می‌کند و بدنبال آن، بهره‌وری نیروی کار و تولید افزایش می‌یابد. شرط لازم برای مهار رشد هزینه‌ها و پایین آوردن نرخ تورم، رشد اقتصادی، افزایش مزایا و دستمزدهای حقیقی، افزایش سودآوری و توان تولید می‌باشد.

## ۲- بهره‌وری

استفاده حداکثر از منابع مادی، نیروی انسانی و تسهیلات به طریقه علمی، کاهش هزینه‌های تولید، گسترش بازارها، افزایش اشتغال و کوشش برای افزایش دستمزدهای واقعی و بهبود معیارهای زندگی آنگونه که به سود کارگر، مدیریت و عموم مصرف‌کنندگان است، بهره‌وری نامیده می‌شود [۱]. بهره‌وری هر چه که باشد در تعریف آن باید دو مطلب مهم مدنظر قرار گیرد:

- محاسبه بهره‌وری باید میزان استفاده از تمام منابع اقتصادی که برای تولید یک یا چند ستاده بکار رفته را دربر داشته باشد.
- هر گونه محاسبه بهره‌وری باید بنحوی به هزینه منابع بکار رفته در تولید و سوددهی فرآیند تولید مربوط باشد.

## تعریف کمی بهره‌وری

مفهوم بهره‌وری بعنوان نسبت ستاده به داده در خلال یک دوره زمانی مشخص مورد توجه قرار می‌-

گیرد.

داده/ ستاده = بهره‌وری

## ۳- معیارهای بهره‌وری

موضوع بهره‌وری در ستون اقتصادی به دو صورت کلی و جزئی مورد بحث قرار می‌گیرد. هرگاه در نسبت مذکور از بین کلیه داده‌ها و منابع، صرفاً رابطه بین ستاده با یکی از منابع و عوامل تولید مورد بررسی قرار گیرد، چنین محاسبه‌ای، بهره‌وری جزئی خواهد بود. معیارهای بهره‌وری جزئی، معیارهای مفیدی در تجزیه و تحلیل تفاوت‌ها یا رشد بهره‌وری و شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم هستند. اما باید از نقاط ضعف مشترک آنها آگاه بود. به این معنی که اولاً در اغلب موارد یک رابطه مستقل بین تولید و فقط یکی از عوامل وجود ندارد و ثانیاً معمولاً بهبود در بهره‌وری جزئی یک عامل تولید، با افزایش هزینه‌های سایر عوامل، بدست می‌آید. عبارت دیگر معمولاً یک معیار بهره‌وری جزئی تنها در مقابل یک معیار دیگر می‌تواند بهبود یابد.

معیار بهره‌وری کل، نسبت ستاده کل به مجموع داده‌ها را نشان می‌دهد. بنابراین شاخص بهره‌وری کل نشان دهنده اثرات مشترک کلیه داده‌های بکار گرفته شده در تولید ستاده خواهد بود. این سیستم، شاخص‌های جزئی شامل بهره‌وری نیروی انسانی، سرمایه و انرژی را محاسبه می‌نماید. همچنین با فراهم آوردن ابزارهای کنترلی مناسب، به مدیریت موقعیت ویژه‌ای می‌دهد تا بتواند بر واحدهای عمده عملیاتی و یا عوامل مؤثر بر تولید و بهره‌وری شرکت، کنترل دقیق داشته باشد و بر واحدها یا عوامل با حساسیت کمتر، کنترل عادی نماید. در تمامی تعاریف قبل بمنظور حذف تأثیر تغییرات در قیمت‌ها، ستاده‌ها و داده‌ها با تعدیل و برحسب واحد پولی ثابت مربوط به دوره پایه، بصورت واقعی یا فیزیکی بیان می‌شوند.

## ۳-۱- ستاده معدن

ستاده چیزی است که تولید می‌شود و می‌تواند هم به شکل کالا و هم بصورت خدمات باشد. اولین قدم در محاسبه بهره‌وری، اندازه‌گیری ستاده‌ها است. در کلیه 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 يكدیگر 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.

### ۲-۲-۱- داده نيروي انساني

با کاهش 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 کاهش داد. براي تعيين داده نيروي انساني مجموع حقوق و مزایا، 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.

### ۲-۲-۲- داده انرژي

در معدن سنگ آهن از دو نوع انرژي برق و مواد سوختي استفاده مي‌کنند. 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.

### ۲-۲-۳- 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 كهنه 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. بنا بر 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.

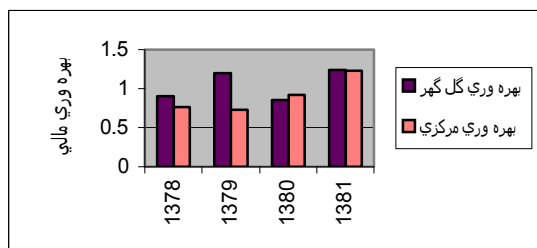
کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و نیروی انسانی و استفاده مناسب‌تر از سرمایه‌های موجود و تخصیص بهتر منابع در دسترس برای کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و در مقابل افزایش بهره‌وری سرمایه‌ای در معادن مفید واقع می‌گردد. تعدیل نیروی انسانی و ایجاد انگیزه کاری و افزایش مهارت‌های نیروی کار و افزایش نفر ساعت آموزش و بکارگیری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

#### ۷- نتیجه

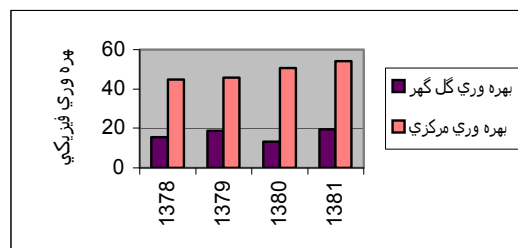
- با توجه به تأثیر زیاد بهره‌وری نیروی انسانی و سرمایه بر بهره‌وری کل، نیروی انسانی و سرمایه هر دو بعنوان محورهای اصلی نظام بهره‌وری مطرح بوده و تأکید بر هر یک از آنها بدون توجه به دیگری موفقیت کامل در پی نخواهد داشت. بنابراین برقراری توازن و تعادل منطقی بین نیروی انسانی و سرمایه به مفهوم داشتن ماشین‌آلات 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- ساکي، 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 بهره وري کل مالي  
معادن گل گهر و مركزي



نمودار (۱) مقایسه بهره وري کل فيزيكي  
معادن گل گهر و مركزي

