

# اندازه گیری و تجزیه و تحلیل بهره وری عوامل تولید در معادن کشور طی ۱۳۹۳-۱۳۸۵

غلامعلی حاجی

استادیار و عضو هیئت علمی گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک [Gholamalihaji@gmail.com](mailto:Gholamalihaji@gmail.com)

فرهاد امیری

دانشجوی دکتری اقتصاد بین الملل دانشگاه آزاد اسلامی

[f\\_amiri55@yahoo.com](mailto:f_amiri55@yahoo.com)

## چکیده

درجه توسعه یافتگی کشورها، از بعد اقتصادی بستگی به میزان بهره‌گیری مطلوب و بهینه از منابع و امکانات موجود دارد. این موضوع بیانگر جایگاه ویژه بهره‌وری در استراتژی توسعه اقتصادی کشورهاست که در هر دو سطح خرد و کلان مدنظر است. در این راستا اهمیت معادن کشور به عنوان یک پتانسیل که زمینه‌هایی از رشد و توسعه را برای کشور بدنبال دارد غیر قابل اغماض می‌باشد. در این تحقیق معادن کشور بر حسب فعالیت‌های معدنی به هفت گروه استخراج سنگ، استخراج سنگ آهن، استخراج سنگ‌های فلزی غیر آهنی، در استخراج سنگ، استخراج مواد معدنی شیمیایی، استخراج نمک و استخراج سایر مواد معدنی تقسیم شده است. بهره‌وری در معادن مختلف کشور به دو صورت بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تولید مورد بررسی قرار گرفته است که در بهره‌وری‌های جزئی، بهره‌وری جزئی نیروی کار، بهره‌وری جزئی سرمایه و بهره‌وری جزئی انرژی به صورت نسبت تولید به نهاده مورد نظر و در بهره‌وری کل بهره‌وری با استفاده از شاخص کندریک اندازه‌گیری و بررسی شده‌اند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که بهره‌وری جزئی نیروی کار، سرمایه و انرژی در معادن مختلف کشور متفاوت می‌باشد. همچنین تخمین تابع تولید با استفاده از الگوی اثرات تصادفی و محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید در معادن مختلف کشور نیز متفاوت می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** معادن، ماده معدنی، ارزش افزوده، جبران خدمات.

در عصر حاضر، درجه توسعه یافتگی کشورها، از بعد اقتصادی بستگی به میزان بهره‌گیری مطلوب و بهینه از منابع و امکانات موجود در جهت نیل به اهداف اقتصادی آنها دارد. این موضوع بیانگر جایگاه ویژه بهره‌وری در استراتژی توسعه اقتصادی کشورهاست که هم در سطح خرد و هم در سطح کلان مطرح است.

بخش معدن از عمده‌ترین بخشهای تأمین‌کننده مواد اولیه صنایع محسوب می‌شود و ذخایر غنی مواد معدنی به عنوان یک امکان بالقوه می‌تواند نقش اساسی را در توسعه صنعتی کشور ایفا نموده و راهگشای بسیاری از معضلات خوداتکایی صنعتی کشور باشد.

بطور کلی نقش معادن در زیر بنای اقتصادی کشور را در چهار محور اصلی می‌توان مورد بررسی قرار داد: ۱- حرکت به سمت استقلال اقتصادی و رشد و توسعه صنایع مختلف ۲- شکوفایی بخشهای دیگر اقتصادی ۳- جذب و تأمین نیروی انسانی و ایجاد اشتغال ۴- افزایش درآمد سرانه کشور.

بهره برداری اقتصادی از معادن کشور حدود نیم قرن قبل آغاز گردیده و در سالهای اخیر و به دلایل گوناگون نقش و اهمیت بخش معدن در اقتصاد کشور فزونی یافته است. مهمترین اهداف این پژوهش عبارتند از:

اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری نیروی کار، سرمایه، انرژی و بهره‌وری کلی عوامل تولید در گروه معادن کشور.

## ۲. ادبیات موضوع

### ۲-۱. مفهوم بهره‌وری و انواع آن

بهره‌وری یا فراورش، در فرهنگ و واژگان فارسی به معنای سود آوری در مقابل توجه به مفهوم بهره‌وری ابتدا در اواخر دهه ۱۹۴۰ و اوایل دهه اروپا آغاز شد. این توجه به دلیل وضعیت خاص آن زمان بود، زیرا به دلیل ویرانیهای ناشی از جنگ در کشورهای آسیب دیده، میزان تقاضا از عرضه بیشتر بود. بنابراین در آن زمان علی‌رغم اشتغال کامل، عرضه‌ها جوابگوی تقاضا نبودند و تنها راه نجات بالا بردن بهره‌وری و به ویژه بهره‌وری نیروی انسانی بود.

به طور ساده بهره‌وری ارتباط بین ستاده و عامل، یا تمامی عواملی که در ایجاد آن ستاده دخیل بوده اند مطرح می‌کند. این عوامل می‌تواند نیروی انسانی، سرمایه، فن آوری، انرژی و بسیاری از عوامل دیگر را شامل شود.

با توجه به تعاریف بالا می‌توان بهره‌وری را به صورت ستاده به داده تعریف کرد. با اندازه‌گیری بهره‌وری در طی زمان می‌توان روند تغییرات آن را مشخص کرد. انواع بهره‌وری عبارتند از:

---

<sup>۱</sup>. Productivity

۱- بهره وری جزئی اگه خود شامل (بهره وری جزئی سرمایه، نیروی کار، انرژی، مواد...) ۲- بهره وری کلی<sup>۲</sup>

## ۲-۲. تجزیه و تحلیل داده های آماری در معادن مختلف کشور

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق بر اساس گزارشات نتایج آمار گیری از معادن در حال بهره برداری کشور در سال های ۱۳۹۳-۱۳۸۵ می باشد که هر ساله توسط مرکز آمار ایران منتشر می گردد، گرد آوری شده اند. در این تحقیق فعالیت های معدنی کشور بر حسب طبقه بندی بین المللی فعالیت های اقتصادی (I.S.I.C)، ویرایش سوم استفاده شده و معادن کشور را به هفت گروه مختلف تقسیم کرده ایم (جدول ۱).

### جدول ۱- فعالیت های معدنی کشور

شرح فعالیت	کد طبقه بندی I.S.I.C
استخراج زغال سنگ: زغال سنگ، زغال کک شو	۱۰۱۰۰
استخراج سنگ آهن: سنگ آهن، آهن منگنزدار	۱۳۱۰۰
استخراج سنگ های فلزی غیر آهنی: سرب و روی، سنگ طلا، سنگ مس، کرومیت، منگنز، بوکسیت، کبالت، آنتیموان،	۱۳۲۰
استخراج سنگ: سنگ تزئینی، سنگ لاشه، سنگ بالاست، سنگ آهک، سنگ گچ، کائولون، خاک نسوز، دولومیت، بنتونیت و گل سرشوی، منیزیت و گل سفید،	۱۴۱۰
استخراج مواد معدنی شیمیایی: سولفات سدیم، باریت، خاک سرخ و زرد، فلورین، سولفات استرو نسیم، بر، زرنیخ، زاج، فسفات	۱۴۲۱
استخراج نمک: نمک سفید، سایر نمک ها	۱۴۲۲۰
استخراج سایر مواد معدنی: سیلیس، پوکه معدنی، فلدسپات، تالک، پنبه نسوز، صدف دریایی، میکا، فیروزه	۱۴۲۹

مأخذ: مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵-۱۳۹۳).

## ۲-۳. اندازه گیری ستانده معادن

<sup>۱</sup>- Partial Productivity

<sup>۲</sup>- Total Factor Productivity

اولین مرحله در محاسبه بهره وری معادن، اندازه گیری ستانده (معادن است ستانده کالا و یا خدمات تولیدی است که قابل مصرف، فروش و دارای کیفیت مطلوب باشد). در اندازه گیری ستانده برای محاسبه بهره وری در معادن هم از معیار فیزیکی و هم از معیار پولی استفاده می شود.

در این پژوهش از ارزش افزوده به عنوان ستانده استفاده شده است. ارزش افزوده عبارت از مابه التفاوت ارزش دریافتیها و ارزش پرداختیها و یا به عبارت دیگر خروجی خالص شرکت می باشد. با استفاده از ارزش افزوده و ارتباط آن با نیروی کار یا سرمایه، نسبت های بهره وری می توانند تشکیل شوند. از مزایای مهم استفاده از ارزش افزوده، که به عنوان ستانده انتخاب شده، آن است که نمایانگر چگونگی ایجاد ثروت توسط معدن از طریق فرآیند تولید و توزیع آن بین افراد سهامداران در تولید می باشند.

جدول ۲- ارزش افزوده معادن کشور در سال ۱۳۹۳-۱۳۸۵ (برحسب میلیون ریال)

سال	استخراج زغال سنگ	استخراج سنگ آهن	استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی	استخراج سنگ	استخراج مواد معدنی شیمیایی	استخراج نمک	استخراج سایر مواد معدنی	جمع
۱۳۸۵	۶۸۲۳۰۸	۳۴۴۱۱۱۰	۷۷۱۵۰۳۸	۳۲۵۸۵۱۵	۱۱۷۸۲۸	۸۵۸۷۷	۱۹۶۴۴۰	۱۵۴۹۷۱۱۶
۱۳۸۶	۹۸۰۰۰۶	۶۸۶۴۰۴۹	۸۷۰۱۳۰۸	۴۹۴۱۶۵۹	۱۷۱۱۹۱	۱۳۴۲۰۰	۲۳۹۸۷۵	۲۲۰۳۲۲۸۸
۱۳۸۷	۱۲۸۸۶۵۹	۶۶۹۹۶۱۰	۸۹۵۳۳۰۶	۶۸۵۱۷۸۵	۲۷۳۲۹۲	۱۸۷۰۴۱	۳۰۳۲۹۳	۲۴۵۵۶۹۸۶
۱۳۸۸	۱۲۱۰۱۲۷	۱۲۰۱۵۶۵۹	۱۳۴۵۹۱۹۷	۸۶۶۲۴۰۷	۲۱۹۶۷۹	۲۰۵۹۶۶	۳۹۵۳۸۶	۳۶۱۶۸۴۲۱
۱۳۸۹	۱۵۰۵۴۷۷	۱۸۲۹۱۵۷۸	۱۴۶۴۵۶۰۹	۸۹۷۶۲۸۷	۳۶۹۶۰۸	۱۷۷۴۸۱	۴۹۴۲۵۰	۴۴۴۶۰۲۹۰
۱۳۹۰	۳۳۱۷۶۵۶	۳۸۷۴۰۶۸۵	۲۳۲۳۸۷۴۷	۹۷۱۲۷۳۵	۴۹۷۷۱۷	۲۷۰۴۱۶	۵۷۴۶۴۹	۷۶۳۵۲۶۰۵
۱۳۹۱	۲۶۸۸۵۲۷	۵۲۶۱۰۹۱۷	۱۹۹۱۴۶۰۲	۱۳۱۵۳۲۶۰	۴۹۸۷۶۸	۲۷۱۳۸۵	۹۶۹۶۱۶	۹۰۱۰۷۰۷۵

<sup>۱</sup>- Out Put

<sup>۲</sup>- Aded Value

۹۴۲۱۹۹۶۹	۱۳۶۷۸۰۷	۳۸۵۵۸۲	۵۳۳۳۶۴	۱۴۵۷۲۷۲۳	۲۱۴۰۷۳۱۰	۵۲۶۹۷۴۷۹	۳۲۵۵۷۰۴	۱۳۹
----------	---------	--------	--------	----------	----------	----------	---------	-----

مأخذ: مرکز آمار ایران، (۱۳۹۳-۱۳۸۵).

در سال ۱۳۹۳، کل ارزش افزوده معادن کشور ۹۴۲۱۹۹۶۹ میلیون ریال می باشد و بیشترین ارزش افزوده مربوط به معادن استخراج سنگ آهن با رقمی معادل ۵۲۶۹۷۴۷۹ میلیون ریال می باشد و هرکدام از معادن استخراج سنگ های فلزی غیر آهنی و استخراج سنگ به ترتیب با رقمی معادل ۲۱۴۰۷۳۱۰ میلیون ریال و ۱۴۵۷۲۷۲۳ میلیون ریال در رتبه های بعدی قرار دارند. کمترین ارزش افزوده مربوط به معادن استخراج نمک می باشد که دارای رقمی معادل ۳۸۵۵۸۲ میلیون ریال می باشد.

#### ۲-۴. اندازه گیری نهاده های معدن:

گام دوم در اندازه گیری بهره وری، بدست آوردن نهاده هاست که به میزان ستانده ها دارای اهمیت می باشند. دریک فرآیند تولیدی پرسنل، سرمایه، انرژی، مواد و خدمات که همان عوامل تولید هستند، نهاده نامیده می شوند. در این تحقیق از هزینه های پرسنلی به عنوان نهاده نیروی کار استفاده شده همچنین از ارزش موجودی سرمایه به عنوان نهاده سرمایه و از ارزش سوخت های مصرف شده به عنوان نهاده انرژی استفاده شده است.

#### هزینه های پرسنلی:

این هزینه ها که گاهی به عنوان نهاده نیروی انسانی نیز گفته می شود، یکی از مهمترین نهاده ها در محاسبه بهره وری محسوب می گردد که می تواند بصورت تعداد پرسنل یا دستمزد محاسبه شود. مقیاس تعداد پرسنل کلیه عوامل مؤثر در نهاده انسانی را در بر نمی گیرد و بهتر است که از شاخص جامع تری مانند جمع حقوق و دستمزد استفاده کرد. در این مورد خاص می توان از جبران خدمات مزد و حقوق بگیران استفاده کرد. در جدول ۳- جبران خدمات مزد و حقوق بگیران معادن کشور در سال ۱۳۹۴-۱۳۸۶ نشان داده شده است.

جدول ۳- جبران خدمات مزد و حقوق بگیران معادن کشور در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۳ برحسب (میلیون)

ریال)

سال	استخراج زغال سنگ	استخراج سنگ آهن	استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی	استخراج سنگ	استخراج مواد معدنی شیمیایی	استخراج نمک	استخراج سایر مواد معدنی	جمع
۱۳۸۵	۲۶۵۳۸۵	۱۷۸۶۷۹	۵۴۲۷۶۵	۵۴۹۳۱۹	۱۹۱۹۸	۱۵۱۵۳	۲۹۳۹۱	۱۷۵۲۷۶۲
۱۳۸۶	۳۵۳۱۱۱	۲۳۶۱۴۰	۹۷۲۶۸۷	۶۵۷۱۱۷	۴۳۰۱۳	۲۰۱۴۸	۳۴۳۶۷	۲۳۰۷۸۴۰
۱۳۸۸	۴۴۰۷۹۷	۲۹۲۴۸۷	۱۰۷۰۶۶۶	۱۴۱۳۴۶۹	۳۸۲۳۳	۲۰۲۶۸	۴۹۷۳۰	۳۳۲۵۶۵۰
۱۳۸۹	۷۰۱۷۷۶	۵۳۵۸۶۴	۱۷۷۶۵۱۱	۱۱۷۳۰۱۰	۷۱۵۷۱	۲۳۹۶۵	۶۵۵۵۷	۴۳۴۸۲۵۵
۱۳۹۰	۸۴۴۲۱۳	۱۱۷۳۳۴۶	۱۹۰۱۰۳۹	۱۴۱۷۴۹۴	۶۵۲۵۹	۳۵۷۳۷	۷۹۳۲۰	۵۵۱۸۴۷۷
۱۳۹۱	۵۵۸۷۹۰	۶۶۹۷۵۱	۱۰۷۸۲۱۲	۲۳۱۷۶۷۱	۶۶۸۹۹	۳۱۱۴۴	۹۸۷۴۷	۴۸۲۱۲۱۵
۱۳۹۲	۸۷۷۸۲۵	۱۰۵۴۴۳۷	۹۳۴۶۱۶	۲۶۷۹۶۸۵	۹۲۱۲۵	۴۱۳۴۲	۱۱۳۸۰۰	۵۷۹۳۸۳۰
۱۳۹۳	۱۷۱۲۰۶۲	۴۸۳۵۵۳۶	۳۹۴۸۰۰۲	۳۷۲۴۳۹	۱۳۳۲۲۶	۸۲۰۵۴	۲۷۰۳۲۴	۱۱۳۵۳۶۴ ۳

منبع: مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵-۱۳۹۳).

در سال ۱۳۹۳ بیشترین جبران خدمات مزد و حقوق بگیران مربوط به معادن استخراج سنگ آهن می باشد که دارای رقمی معادل ۴۸۳۵۵۳۶ میلیون ریال می باشد و هرکدام از معادن استخراج سنگ های فلزی غیر آهنی و استخراج زغال سنگ به ترتیب با رقمی معادل ۳۹۴۸۰۰۲ میلیون ریال و ۱۷۱۱۲۰۶۲ میلیون ریال در رتبه های بعدی قرار دارند. کمترین جبران خدمات مزد و حقوق بگیران مربوط به معادن استخراج نمک می باشد که دارای رقمی معادل ۸۲۰۵۴ میلیون ریال می باشد.

### نهاده سرمایه :

سرمایه در بخش صنعت شامل ساختمانها، ماشین آلات و ذخایر در یک دوره زمانی خاص میباشد. لیکن در این تحقیق از سرمایه گذاری کل به عنوان نهاده سرمایه استفاده شده است. در جدول ۴- موجودی سرمایه در معادن کشور در سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ نشان داده شده است.

جدول ۴. موجودی سرمایه معادن کشور در سال های ۱۳۸۴-۱۳۹۲ برحسب (میلیون ریال)

سال	استخراج زغال سنگ	استخراج سنگ آهن	استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی	استخراج سنگ	استخراج مواد معدنی شیمیایی	استخراج نمک	استخراج سایر مواد معدنی	جمع
۱۳۸۵	۱۲۱۰۰۱	۱۶۰۱۸۷	۳۹۲۲۰۴	۷۸۲۹۵۵	۱۵۷۶۹	۶۸۵۸	۳۵۹۳۸	۱۱۲۲۷۰۸
۱۳۸۶	۱۸۴۶۷۱	۲۹۶۳۹۸	۲۹۹۳۵۴	۱۱۲۷۰۱۰	۲۰۱۲۷	۱۵۵۵۰	۵۲۴۹۴	۱۹۹۲۶۴۸
۱۳۸۸	۲۳۴۴۱۶	۴۵۹۴۳۹	۹۲۵۴۷۹	۱۱۴۹۰۰۴	۲۴۶۳۳	۸۶۱۱	۶۰۵۳۳	۲۸۵۳۵۰۴
۱۳۸۹	۱۹۲۷۱۵	۳۵۳۲۰۹۷	۱۷۶۲۲۴	۱۵۳۹۷۲۰	۱۶۰۶۶	۱۴۳۱۹	۸۷۳۶۴	۵۵۵۸۵۰۵
۱۳۹۰	۱۸۱۰۹۷	۲۷۴۸۷۷۹	۳۳۲۷۹۵	۱۴۷۵۷۴۵	۹۲۰۸۹	۱۲۵۲۴	۱۲۶۸۱۰	۴۹۶۹۸۳۹
۱۳۹۱	۳۵۲۱۰۲	۳۶۷۱۷۱۹	۱۸۳۶۳۲۶	۱۷۲۵۶۸۰	۸۲۲۷۸	۰	۲۲۸۱۰۰	۷۸۹۶۲۰۵

159164 98	82593	88800	71676	2767826	2767826	6122879	659845	۱۳۹۲
187104 95	16248 4	46864	267900	2729863	1895750	1319131 2	416322	۱۳۹۳

منبع: مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵-۱۳۹۳).

در سال ۱۳۹۳ بیشترین سرمایه گذاری کل مربوط به معادن استخراج سنگ آهن می باشد که دارای رقمی معادل ۱۳۱۹۱۳۱۲ میلیون ریال می باشد و هر کدام از معادن استخراج سنگ و سنگهای فلزی غیرآهنی دارای سرمایه گذاری کل به ترتیب ۲۷۲۹۸۶۳ میلیون ریال و ۱۸۹۵۷۵۰ میلیون ریال می باشد.

کمترین سرمایه گذاری کل مربوط به معادن استخراج نمک می باشد که دارای رقمی معادل ۴۶۸۶۴ میلیون ریال می باشد.

#### نهاده انرژی:

انرژی می تواند به عنوان بخشی از داده های مواد اولیه به حساب آید اما به دلیل اینکه هزینه انرژی بیشترین قسمت از هزینه مواد اولیه در صنایع بوده و همچنین تغییرات قیمت انرژی در ایران تابع تغییرات قیمت های بازار و قوانین عرضه و تقاضا نیستند، این هزینه به طور جداگانه محاسبه می شود. افزایش قیمت انرژی در دهه های اخیر و عدم سهولت در دسترسی به اشکال مختلف آن موجب شده تا به این داده اساسی در بخش صنعت و معدن توجه بیشتری شود. در صنایع عمدتاً از دو نوع انرژی یعنی برق و مواد سوختنی استفاده می شود، برق می تواند به وسیله شرکت تولید شده و یا اینکه از تولید کنندگان مستقل خریداری می شود. مواد سوختی نیز به اشکال مختلف مانند نفت، گاز، بنزین، نفت گاز، نفت سفید و زغال سنگ خریداری می شود. با در نظر گرفتن مصرف انواع انرژی در صنعت و جمع هزینه های مربوط به آن می توان هزینه کل انرژی مصرفی را به عنوان داده انرژی در نظر گرفت. در جدول ۵- ارزش پولی سوخت مصرف شده در معادن کشور در سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ نشان داده شده است.



جدول ۵- ارزش پولی سوخت مصرف شده معادن کشور در سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (برحسب میلیون

ریال)

سال	استخراج زغال سنگ	استخراج سنگ آهن	استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی	استخراج سنگ	استخراج مواد معدنی شیمیایی	استخراج نمک	استخراج سایر مواد معدنی	جمع
۱۳۸۴	۲۱۰۶۲۶۴ ۴	۷۸۲۶۲۰۳۱	۳۲۶۷۸۶۱	۱۵۲۵۴۱۴۸ ۲	۱۷۱۶۳۳۴	۱۴۳۶۲۳ ۱	۳۰۰۷۱۱ ۱	۳۰۴۸۳۱۸۱
۱۳۸۵	۲۱۳۳۶۹۶ ۵	۹۴۹۰۵۳۸۱	۱۰۴۲۵۰۲	۷۵۲۹۵۲۸۰	۸۷۳۲۹۸۳۱	۲۱۸۹۰۶ ۲	۴۵۹۷۶۸ ۸	۹۳۱۶۳۷۲۳
۱۳۸۶	۴۱۸۵۷	۵۸۸۰۱	۲۷۳۷۶۱	۶۶۴۵۷۹	۵۶۵۹	۵۶۸۱	۱۳۲۵۵	۱۸۰۳۵۵۰
۱۳۸۷	۴۸۵۱۷	۱۸۰۲۲۱	۲۰۱۳۱۹	۳۳۸۴۳۸	۴۷۳۸	۱۸۶۰	۷۱۵۲	۷۸۲۲۴۵
۱۳۸۸	۴۲۲۵۷	۱۸۸۱۴۵	۱۹۴۴۱۸	۳۵۲۷۷	۴۷۳۹	۲۱۹۶	۷۱۱۴	۷۹۰۱۴۷
۱۳۸۹	۱۱۷۱۱۳	۹۵۶۵۷۶	۸۹۶۱۵۹	۱۲۸۴۸۱۰	۱۲۶۴۳	۹۶۳۰	۲۹۷۴۷	۳۲۹۶۶۸۰
۱۳۹۰	۱۰۹۵۹۳	۱۲۰۵۹۰۲	۱۳۷۹۱۳۷	۱۱۵۲۶۴۲	۱۵۷۱۲	۸۰۸۸	۳۳۲۲۴	۳۹۰۲۵۸
۱۳۹۱	۱۰۴۸۶۰	۱۳۱۴۳۱۶	۱۳۱۸۲۲۶	۱۲۳۱۳۳۹	۲۶۵۹۲	۸۳۱۹	۳۶۴۲۴	۴۰۴۰۰۷۷
۱۳۹۲	۹۱۱۶۴	۱۰۳۸۶۹۴	۱۶۱۸۶۹۷	۱۲۶۴۴۴۶	۲۰۳۳۹	۸۷۴۵	۳۹۳۴۱	۴۰۸۱۴۲۷

منبع: مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵-۱۳۹۲).

در سال ۱۳۹۳ بیشترین ارزش پولی سوخت مصرف شده مربوط به معادن استخراج فلزات غیر آهنی می باشد که دارای رقمی معادل ۱۶۱۸۶۹۷ میلیون ریال می باشد هر کدام از معادن استخراج سنگ و استخراج سنگ آهن به ترتیب دارای رقمی ۱۲۶۴۴۴۶ میلیون ریال و

۱۰۳۸۶۹۴ میلیون ریال در رتبه های بعدی قرار دارند. کمترین ارزش پولی سوخت مصرف شده مربوط به معادن استخراج نمک می باشد که دارای رقمی معادل ۸۷۴۵ میلیون ریال می باشد.

### ۳. مبانی نظری

در این بخش الگوهای اندازه گیری بهره‌وری جزئی و کلی و تابع تولید توضیح داده می‌شود.

#### ۳-۱. مدل های اندازه گیری بهره وری:

روش های مختلفی برای اندازه گیری بهره وری با توجه اهداف محققین در این زمینه وجود دارد، در این تحقیق بهره وری به دو صورت جزئی و کلی مورد استفاده قرار خواهد گرفت که هر کدام دارای روش ها و شاخص های خاص خود برای اندازه گیری دارا می باشد.

#### بهره وری جزئی:

بهره وری نسبت بین ستاده و داده یک سیستم تولیدی را به صورت کمی توصیف می کند. هرگاه در نسبت مذکور از بین کلیه داده ها و منابع، صرفاً رابطه بین ستاده با یکی از منابع و عوامل تولید مورد بررسی قرار گیرد چنین بهره وری را بهره وری جزئی گویند. در این تحقیق اندازه بهره وری جزئی نیروی کار، سرمایه و انرژی در معادن کشور اندازه گیری می شود. هر چند استناد به نتایج بهره وری جزئی با توجه تأثیر پذیری عوامل تولید از یکدیگر، کار درستی محسوب نمی گردد و بهتر است بهره وری کلی عوامل تولید برای تجزیه و تحلیل بهره وری مورد استفاده قرار گیرد.

#### الف- بهره وری جزئی نیروی کار

متداولترین مفهوم بهره وری، بهره وری عامل کار یا بهره وری نیروی انسانی است و هنگامی که از بهره وری بدون توصیف یا تحدید بیشتری سخن گفته می شود، مراد اشاره بهره وری کار یا بهره وری نیروی انسانی است.

به همین سبب امروزه اندازه گیری بهره وری کار معمولترین طریق اندازه گیری بهره وری است. در سنجش بهره وری عامل کار حجم فیزیکی محصول تولید شده یا ارزش پولی آن به ازاء هر واحد نیروی کار مصروفه (مثلاً ساعت نفر) تعیین می شود (ابطحی و کاظمی، ۱۳۸۲، ص ۹۶-۹۵).

مدل پایه ای برای اندازه گیری بهره وری جزئی نیروی کار در این تحقیق را می توان به صورت زیر ارائه کرد:

$$LP = \frac{AV}{CL}$$

که در رابطه بالا داریم:

$LP$ : بهره وری نیروی کار

$AV$ : ارزش افزوده

$CL$ : هزینه پرسنلی (جبران خدمات مزد و حقوق بگیران)

**ب- بهره وری جزئی سرمایه:**

یکی دیگر از شاخص های بهره وری جزئی عوامل تولید بهره وری سرمایه است. برای محاسبه بهره وری جزئی سرمایه در این تحقیق از رابطه زیر استفاده شده است:

$$CP = \frac{AV}{K}$$

که در رابطه بالا داریم:

$CP$ : بهره وری سرمایه

$AV$ : ارزش افزوده

$K$ : موجودی سرمایه

**ج- بهره وری جزئی انرژی:**

یکی دیگر از شاخص های بهره وری جزئی عوامل تولید بهره وری انرژی می باشد. چون معادن عمدتاً از دو نوع انرژی یعنی برق و مواد سوختنی استفاده می کنند بنابراین برای اندازه گیری بهره وری انرژی باید از واحد مشترکی استفاده کرد. در این تحقیق از ارزش پولی سوخت مصرف شده و برق استفاده شده است (اورعی و پیماندار، ۱۳۸۲ ص ۲۹).

در این تحقیق برای بدست آوردن بهره وری جزئی انرژی از رابطه زیر استفاده شده است:

$$EP = \frac{VA}{CE}$$

که در رابطه بالا داریم:

$EP$ : بهره وری انرژی

$AV$ : ارزش افزوده

$CE$ : هزینه کل انرژی مصرفی

### بهره وری کلی عوامل تولید:

بهره وری کلی عوامل تولید عبارتست از نسبت خالص محصول بر مجموع نهاده های نیروی کار و سرمایه. معمولاً به جای خالص محصول، ارزش افزوده و در مخرج کسر مجموع ارزشهای نیروی کار و سرمایه قرار می دهند.

در این تحقیق برای بدست آوردن بهره وری کل عوامل تولید از شاخص کندریک استفاده شده است. شاخص بهره وری کل در این روش بر اساس نسبت محصول واقعی به میانگین وزنی عوامل تولید کار، سرمایه و انرژی بر اساس رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$TFP_t = \frac{V_t}{rK_t + wL_t + eE_t}$$

که در رابطه بالا  $e, w, r$  به ترتیب سهم سرمایه، سهم نیروی کار و سهم انرژی و  $L_t$  نیروی

کار،  $K_t$  موجودی سرمایه و  $E_t$  انرژی صرف شده و  $V_t$  ارزش افزوده می باشد.

### ۲-۳. تابع تولید

طبق بررسی های به عمل آمده و پژوهش های گذشته مناسب ترین تابع تولیدی که می توان برای ساختار اقتصادی ایران، به خصوص بخش معدن در نظر گرفت تابع کاب داگلاس است. از مزیت های اصلی این تابع همخوانی تخمین های صورت گرفته در پژوهش های مختلف با واقعیت های موجود اقتصادی کشور است.

بدین منظور در این پژوهش نیز برای اندازه گیری بهره وری کل عوامل تولید بر اساس شاخص کندریک از تابع تولید کاب داگلاس (با کشش جانشینی واحد)، استفاده می شود.

شکل عمومی این تابع برای  $n$  نهاده تولید عبارت است از:

$$Q = AL^{a_1} K^{a_2} \dots Z^{a_n}$$

این تابع برای سه نهاده  $E, K, L$  به صورت زیر در می آید:

$$Q = AL^\alpha K^\beta E^\gamma$$

که فرم لگاریتمی آن بصورت زیر می باشد

$$\text{Log}Q = \text{Log}A + \alpha\text{Log}L + \beta\text{Log}K + \gamma\text{Log}E$$

#### ۴. نتایج تجربی

در این بخش نتایج تجربی برآورد تابع تولید و تحلیل واریانس بیان می شود.

##### ۴-۱. برآورد تابع تولید معادن کشور:

مهمترین عامل در اندازه گیری بهره وری کلی عوامل تولید، تعیین نوع تابع تولید است. در این تحقیق برای اندازه گیری بهره وری کلی عوامل تولید از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده است. پژوهش حاضر با توجه به ماهیت داده ها با الگوی داده های تابلویی روبه رو می باشد. در داده های تابلویی برای این که مشخص شود، داده ها با استفاده از روش ترکیبی همورد برآورد قرار می گیرند یا با استفاده از روش داده های تابلویی لازم آزمون  $F$  استفاده می شود. این آماره مبتنی بر صحت همگنی بین کلیه کشورها استوار است. در آزمون  $F$ ، فرضیه صفر یکسان بودن عرض از مبدأ (روش ترکیبی) و فرضیه مقابل ناهمسانی عرض از مبدأ (روش داده های تابلویی) را نشان می دهد. این آماره به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$F = \frac{(R_W^2 - R_T^2)/(N-1)}{(1 - R_W^2)/(NT - N - K)}$$

که در فرمول فوق:

$R_W^2$ : اثرات ثابت یا درون گروهی

$R_T^2$ :  $R^2$  کل یا ترکیبی (pool)

نتایج حاصل از برآورد آزمون  $F$  در جدول زیر آمده است.

---

<sup>\</sup>Pool  
<sup>\</sup>Panel

جدول ۶. نتایج آزمون F

آزمون	Statistic	d.f	Prob.
آزمون F	۱۵/۱۰۴	۶, ۳۱	۰/۰۰۰۰
آزمون خی دو	۵۶/۰۴۶	۶	۰/۰۰۰۰

منبع : یافته های تحقیق

با توجه به جدول ۶، فرضیه صفر مبنی بر اینکه داده ها به صورت ترکیبی هستند به نفع فرضیه مقابل مبنی بر اینکه داده ها به صورت تابلویی هستند، رد می شود. لذا هر دو تا معادله باید از روش داده های تابلویی برآورد گردد.

آماره این آزمون که برای تشخیص ثابت یا تصادفی بودن تفاوت های واحدهای مقطعی به صورت زیر محاسبه می شود که دارای توزیع کای-دو با درجه آزادی برابر با تعداد متغیرهای مستقل (K) است.

$$W = X^2(k) = [b - \hat{\beta}] \sum^{-1} [b - \hat{\beta}]$$

که:

$$Var[b - \hat{\beta}] = Var[b] - Var[\hat{\beta}] = \Sigma$$

چنانچه آماره آزمون محاسبه شده بزرگتر از  $\chi_k^2$  جدول باشد فرضیه  $H_0$  رد می شود. اگر  $H_0$  رد شود یعنی درحقیقت برابر بودن برآوردهای این دو روش رد شده است که در این صورت از مدل F.E استفاده می شود. اما اگر  $H_0$  پذیرفته شود توصیه می گردد که از مدل R.E استفاده شود.

جدول ۷. نتایج آزمون هاسمن

آزمون	Statistic	d.f	Prob.
آزمون خی دو	۱۵/۰۴۶	۳	۰/۰۰۱۸

منبع : یافته های تحقیق

با توجه به جدول ۷ و نتایج آزمون هاسمن، در سطح معنی داری ۵ درصد فرضیه صفر قابل رد نمی باشد لذا از الگوی اثرات تصادفی استفاده می شود که نتایج تخمین این الگو به صورت زیر می باشد:

نتایج مربوط به تخمین تابع تولید برای معادن کشور به صورت زیر می باشد:

$$\text{LOG}(VA) = ۴/۷۷۵ + ۰/۴۴ * \text{LOG}(L) + ۰/۲۷ * \text{LOG}(K) + ۰/۰۶۲ * \text{LOG}(E)$$

$$t: \quad (۴/۹۷) \quad (۲/۱۱) \quad (۵/۲۰) \quad (۵/۶)$$

$$R^2 = ۰/۷۸$$

اگر نیروی کار یک درصد افزایش پیدا کند به شرط ثابت بودن سرمایه و انرژی شده ارزش افزوده ۰.۴۴ درصد افزایش پیدا میکند.  
اگر سرمایه گذاری یک درصد افزایش پیدا کند به شرط ثابت بودن نیروی کار و انرژی شده ارزش افزوده ۰.۲۷ درصد افزایش پیدا میکند.  
اگر مجموع را ۱۰۰ درصد افزایش دهیم تولید ۰.۷۷ افزایش پیدا میکند یعنی بازدهی نسبت به مقیاس کاهنده دارد لذا  $\alpha + \beta + \gamma < 1$  بنابراین در این مدل بازدهی نسبت به مقیاس کاهنده دارد.

۲-۴. نتایج تحلیل واریانس بهره وری جزئی نیروی کار، سرمایه، انرژی و بهره وری کل عوامل تولید.

نتایج مربوط به تحلیل واریانس نشان میدهد که بین بهره وری جزئی نیروی کار در معادن مختلف کشور تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین بین بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف تفاوت معنی داری وجود دارد. نهایتاً تحلیل واریانس نش جدول ۸ نتایج تحلیل واریانس مربوط به بهره وری جزئی نیروی کار در معادن مختلف کشور در سال ۱۳۹۲ را نشان می دهد.

جدول ۸. نتایج تحلیل واریانس مربوط به بهره وری جزئی

نیروی کار در معادن مختلف کشور

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
معادن	۸۳۵/۷۳	۷	۱۰۳/۲۴	۶/۲۷	۰/۰۳۰

با توجه به جدول ۸، بین بهره وری جزئی نیروی کار در معادن مختلف کشور در سطح معنی داری ۱۰ درصد، تفاوت معنی داری وجود دارد.

همچنین نتایج تحلیل واریانس مربوط به بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف کشور برای سال ۱۳۹۳ در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹. نتایج تحلیل واریانس مربوط به بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف کشور

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
معادن	۷۸/۶۱	۷	۱۲/۷۹	۱۹/۵۷	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج جدول ۹ بین بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف کشور تفاوت معنی دار وجود دارد.

همچنین با توجه به جدول ۱۰ می توان بیان کرد که بین بهره وری جزئی انرژی در معادن مختلف کشور برای سال ۱۳۹۳ تفاوت معنی داری وجود دارد.

جدول ۱۰. نتایج تحلیل واریانس مربوط به بهره وری جزئی انرژی در معادن مختلف کشور

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
معادن	۱۴۶۸/۹۱	۷	۲۵۴/۱۳	۳۸/۲۴	۰/۰۰۰

##### ۵. نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از بررسی های صورت گرفته در این پژوهش حاکی از آن است که:

۱- بهره وری جزئی نیروی کار در معادن مختلف کشور متفاوت می باشد.

آنچه به طور کلی در این قسمت می توان عنوان نمود این است که بهره وری جزئی نیروی کار در معادن مختلف متفاوت می باشد به طوری که در سال ۱۳۹۳ معادن استخراج سنگ



دارا بیشترین بهره وری (۳۹/۱۲)، و هر کدام از معادن استخراج سنگ آهن و استخراج سایر مواد معدنی به ترتیب دارای ۱۰/۸۹ و ۵/۰۶ در ردیف های بعدی قرار دارند.

#### ۲- بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف متفاوت می باشد

آنچه بطور کلی در این قسمت می توان عنوان نمود این است که اندازه بهره وری جزئی سرمایه در معادن مختلف متفاوت می باشد بطوری که در سال ۱۳۹۳ معادن استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی دارای بیشترین بهره وری جزئی سرمایه (۱۱/۲۹)، و هر کدام از معادن استخراج سایر مواد معدنی و استخراج نمک به ترتیب دارای بهره وری جزئی سرمایه ۸/۴۱ و ۸/۲۲ در رتبه های بعدی قرار دارند.

#### ۳- بهره وری جزئی انرژی در معادن مختلف متفاوت می باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده به این نتیجه می رسیم که بهره وری جزئی انرژی در معادن مختلف متفاوت می باشد. بیشترین بهره وری جزئی انرژی در سال ۱۳۹۳ مربوط به معادن استخراج سنگ آهن (۵۰/۶۵)، و هر کدام از معادن استخراج زغال سنگ و استخراج سایر مواد معدنی به ترتیب دارای بهره وری جزئی انرژی ۲۹/۴۹ و ۲۴/۶۴ می باشد که در رتبه های بعدی قرار دارند.

#### ۴- بهره وری کل عوامل تولید در معادن مختلف متفاوت می باشد.

برای بدست آوردن بهره وری کل عوامل تولید ابتدا تابع تولید مناسب با معادن ایران تخمین زده شد که برای این منظور از تابع تولید کاب داگلاس با کشش جانشینی واحد استفاده شده است.

بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین بهره وری کل عوامل تولید در سال ۹۳ مربوط به استخراج سنگ آهن می باشد و هر کدام از معادن استخراج سنگ و استخراج سنگهای فلزی غیر آهنی در رتبه های بعدی قرار دارند.

#### پیشنهادهای نگارندگان مقاله شامل موارد زیر می باشد:

۱- با توجه به نتایج بدست آمده و تأیید این مسئله که بهره وری های جزئی نیروی کار، سرمایه و انرژی و همچنین به طور کلی بهره وری کل عوامل تولید در معادن مختلف متفاوت می باشد می توان پیشنهاد داد که سیاستگذاران برای افزایش تولید در معادن مختلف به نکات فوق توجه بیشتری داشته و بر روی عاملی که دارای بالاترین بهره وری در معادن خاصی است سرمایه گذاری بیشتری انجام دهند.

۲- با توجه به این که بهره وری نیروی کار، سرمایه و انرژی در معادن مختلف متفاوت می باشد پیشنهاد داده می شود معادنی که دارای بهره وری جزئی بالایی هستند تقویت شوند و معادنی که دارای بهره وری پایینی می باشند شناسایی شده و برنامه ریزی خاصی راجع به آنها انجام گیرد.

۳- با توجه به تعداد معادن و پراکندگی آنها در کشور برای هر کدام از معادن مختلف برنامه ریزی خاص داشته باشیم.

۴- با توجه به این که بهره وری کل عوامل تولید در معادن مختلف کشور متفاوت می باشد و این مسئله که میزان بودجه مصرفی برای گسترش بخش معدن محدود است می توان پیشنهاد داد که دولت معادن مختلف را بر اساس بهره وری عوامل تولید رتبه بندی نموده و برای رسیدن به تولید بالاتر و سریعتر بر روی معادن با رتبه های بالاتر هزینه بیشتری بکند.

۵- با توجه به این که در این تحقیق مشخص شده بهره وری عوامل تولید در معادن مختلف متفاوت می باشد پیشنهاد می شود که کارشناسان به دنبال علل تفاوت بهره وری یک عامل در معادن مختلف بوده و بر اساس آن بهره وری عاملی که در معدنی که کمتر است افزایش دهند. احتمال تفاوت مهارت نیروی کار در معادن مختلف می تواند دلیل تفاوت بهره وری آن باشد و بر همین اساس می توان خاطر نشان کرد به این علت که نیروی کارگر غیر ماهر توانایی کمتری در به کار گیری درست سرمایه دارد سبب کاهش بهره وری سرمایه نیز می شود به خاطر تفاوت سطح تکنولوژی در معادن مختلف این مسئله بر روی نیروی کار و سرمایه اثر بسیار بالایی دارد.

#### منابع فارسی

آذربایجانی، کریم، (۱۳۶۸). اندازه گیری و تجزیه و تحلیل بهره وری صنایع کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد، اصفهان: دانشگاه اصفهان.

ابطحی، سید حسن و کاظمی، بابک، (۱۳۸۲). بهره وری، چاپ چهارم، انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.

امینی، علیرضا، (۱۳۸۴). اندازه گیری و تحلیل روند شاخص های بهره وری جزئی و کلی عوامل تولید به تفکیک بخش های اقتصادی ایران، چکیده مقاله ها: همایش ملی چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۲۰ ساله، مرکز چاپ و انتشارات مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی.

اورعی، سید کاظم و پیماندار، محمد صادق، (۱۳۸۲). تحلیل و محاسبه بهره وری، تهران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، انتشارات مرکزی.

قطمیری، محمدعلی و قادری، جعفر، (۱۳۷۵). اندازه گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بهره وری در صنایع ایران، مجموعه مقالات و سخنرانیهای دومین کنگره ملی بهره وری ایران، تهران، انتشارات بصیر.

مرکز آمار ایران، (۱۳۸۴-۱۳۹۲). نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره برداری کشور ۱۳۹۲-۱۳۸۴، تهران: دفتر انتشارات و اطلاع رسانی.

نوفرستی، محمد، (۱۳۷۸). ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

#### منابع انگلیسی

- Bonelli, Regis. (1992). "Growth of Productivity in Brazilian Industries", **J. Devel Econ**, 39.PP.85-109.
- Chen, T.S. And Tang, D.P.(1990)." Export Performance And Productivity Growth", The Case of Taiwan.Econ. **Devel and Chge**.PP.577-583.
- Kendrick, J.W. and B.N.Vaccara.(1980). **New Developments in Productivity Measurment and Analysis**. The University of Chicayo.
- Krueger, Ane, O. and Tancer, Baran.(1982). "Growth of Factor Productivity in Turkish Manufaturing Industries", **Journal of Development Economics, vol. 11, NO.3**.
- Singh, Tarlok.(1995)." Total Factor Productivity in the Manufacturing Industries in India", **Reserve Bank of India Working Paper**, No250.