

رتبه بندی اقتصادی – استراتژیکی مواد معدنی معادن در حال بهره‌برداری ایران، با استفاده از روش رتبه‌بندی تاکسونومی به منظور توسعه سرمایه گذاری در ایران

نوشته: دکتر محمد حسین بصیری* و فاطمه سادات نبی‌یان جوردی**

Strategically and Economical Ranking of Ores in Operating Mines by Taxonomy Method for Investment Promotion in Iran

By : Dr. M.H. Basiri* & F.S. Nabiyan Javardy**

چکیده

بخش معدن در بازار جهانی نقش بسیار عمده‌ای ایفا می‌کند. رقابت تنگاتنگ در بازار بین‌المللی و وجود ریسک بالا در عملیات معدنی، موجب شده‌است تا سرمایه‌گذاران و پژوهشگران به توسعه روشی پردازند که بتوان فرصت‌های سرمایه‌گذاری را ارزیابی نموده و آنها را رتبه‌بندی کرد. هدف از این تحقیق، رتبه‌بندی اقتصادی- راهبردی مواد معدنی معادن در حال بهره‌برداری ایران است. در این مطالعه، ۱۹ ماده معدنی با استفاده از روش تاکسونومی عددی رتبه‌بندی شده‌اند. همچنین با به کارگیری شاخص‌های مختلف، فرصت‌های سرمایه‌گذاری در صنعت معدنکاری ارزیابی شده‌است. برخی از شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از: سهم ارزش افزوده هر ماده معدنی در تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده صادرات مواد معدنی، سوددهی، بزرگی بازار ماده معدنی و پتانسیل سرمایه‌گذاری.

کلید واژه‌ها: معادن در حال بهره‌برداری، بازار بین‌المللی، رتبه‌بندی اقتصادی- راهبردی، روش تاکسونومی عددی

Abstract

Mining sector has central role in global market. There is a close competition in international market and a high risk is involved in the mining operations. This encourages the investors and researchers to develop methods for evaluating the investment opportunities and prioritization criteria. The objective of this research is economic and strategic ranking of mineral commodities from the operating mines in Iran. 19 mineral commodities are ranked using Taxonomy Numerical Ranking methodology. In this study different indices applied for the evaluation of investment opportunities in the mining industries. Some of these factors are: the Value Added (VA) of mining industries in GDP, VA of mining exports, profitability, market size, investment potential.

Key Words: Operating Mines, International Markets, Economic-Sterategic Ranking, Taxonomy Numerical Method.

مقدمه

فعالیت‌های آنها تأثیر عمده و مستقیم در استقلال صنعتی کشور خواهد داشت. در واقع می‌توان گفت که ذخایر طبیعی در کنار نیروی کار ماهر، خمیرمایه اقتصاد یک جامعه را تشکیل می‌دهد. توجه دولت‌ها و کشورهای مختلف به بخش معدن و اتخاذ راهبردهای مختلف به منظور توسعه و تجهیز این بخش بیانگر نقش کلیدی آن در سطح کلان اقتصادی است به گونه‌ای که می‌توان ادعا کرد تکامل صنعتی بسیاری از جوامع

امروزه اهمیت نقش مواد معدنی در پیشبرد جوامع بشری در بخشهای مختلف اقتصادی کاملاً مشخص شده و به مثابه پایه رشد و توسعه صنایع به شمار می‌روند. ذخایر معدنی هر کشور، از دو دیدگاه حائز اهمیت است؛ نخست بهره‌برداری بهینه از ذخایر معدنی در جهت افزایش میزان تولید ناخالص داخلی که در نتیجه باعث افزایش درآمدهای سرانه یک کشور می‌شود، و دوم تأمین مواد اولیه بسیاری از صنایع داخلی که بالطبع

مدل‌های جاذبه، تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis) تحلیل عاملی (Factor Analysis)، وزن دهی (weighting)، انحراف بهینه (optimum deviation)، بردار ویژه و تحلیل تاکسونومی (Taxonomy Analysis). روش‌های رتبه‌بندی را می‌توان برای اولویت‌بندی نواحی مختلف برای استقرار فعالیت‌های صنعتی خاص یا برای رتبه‌بندی فعالیت‌های صنعتی موجود در یک منطقه به کار برد. یکی از این روش‌ها که در این تحقیق برای رتبه‌بندی مواد معدنی استفاده شده است، مدل تحلیل تاکسونومی است.

۲- مدل تحلیل تاکسونومی

تحلیل تاکسونومی، برای رده‌بندی‌های مختلف در علوم به کار برده می‌شود. نوع خاص آن تاکسونومی عددی است که بنا به تعریف، ارزیابی عددی شباهت‌ها و نزدیکی بین واحدهای تاکسونومیک و درجه‌بندی آن عناصر به گروه‌های تاکسونومیک (تکسون) است. این روش، برای نخستین بار توسط آدامسون (Adamson, 1763) پیشنهاد شد (Saunders, R., 2002) و به‌عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و درجه‌توسعه یافتگی میان ملل مختلف توسط پروفیسور زیگنانت هلوینگ (Zygmunt Hellwig, 1968) از مدرسه عالی اقتصادی در یونسکو مطرح شد (Talani, G., 2003). این روش به‌صورت ابزاری بین‌المللی برای رده‌بندی کردن و تعیین سطح توسعه به کار می‌رود. در تحلیل تاکسونومی عددی، از بسیاری شاخص‌های مختلف استفاده می‌شود که این شاخص‌ها می‌توانند از هر نوعی باشند برای مثال شاخص‌های جمعیت، بهداشت، فرهنگ، کشاورزی، معدن و غیره.

روش تاکسونومی یک روش درجه‌بندی و رده‌بندی بر اساس ویژگی‌های مورد نظر یک مجموعه است که آن مجموعه را به زیر مجموعه‌های کم و بیش همگن تقسیم می‌کند و به صورت سلسله مراتب درمی‌آورد. لذا در انتخاب مکان بهینه (جایگاه بهینه) برای استقرار مواد معدنی قابل استفاده است. این روش، روشی بسیار ساده و قابل فهم است که به راحتی با تعریف درست و صحیح شاخص‌های مورد نظر استفاده کننده و کمی کردن اطلاعات آن شاخص‌ها می‌توان رتبه‌بندی درست و مناسبی از جامعه مورد مطالعه به‌دست آورد. برای استفاده از این روش، ابتدا شاخص‌هایی را که بیانگر ویژگی‌های عضوهای مجموعه مورد مطالعه است و برای رتبه‌بندی جامعه ما اهمیت به‌سزایی دارد، باید تعریف کرد. سپس این شاخص را برای هر کدام از اعضا باید محاسبه نمود. در این مرحله می‌توان ماتریسی ایجاد کرد که سطرها آن، مجموعه‌ها و ستون‌های آن، شاخص‌ها می‌باشند. هدف این است که از کل شاخص‌های مربوط به هر فعالیت صنعتی یا معدنی یک معیار نهایی که برای هر فعالیت محاسبه شده است، رتبه‌بندی کرد.

معاصر، بدون توجه به نقش مواد اولیه معدنی در اقتصاد ملی غیرقابل تصور است. از آنجا که بسیاری از مواد معدنی به عنوان خوراک بخش‌های مختلف صنایع به‌شمار می‌روند و همچنین به منظور کاهش وابستگی در صنایع کشور به واردات مواد اولیه و ایجاد یک فضای مناسب به منظور توسعه صنعتی و افزایش توان رقابتی و به دنبال آن توسعه صادرات غیر نفتی، توجه سیستماتیک به بخش معدن را می‌توان گامی در جهت رسیدن به خود کفایی و کاهش وابستگی به اقتصاد تک محصولی و استقلال صنعتی دانست. به جرأت می‌توان گفت که یک جامعه نمی‌تواند اقتصادی باشد مگر آن که ذخایر خود را بشناسد و آن را خوب به کار گیرد. برای این مهم، اولین گام شناخت و استفاده از ذخایر معدنی این است که تعیین شود کدام ماده معدنی موجود در کشور می‌تواند نسبت به دیگر مواد معدنی دارای اولویت سرمایه‌گذاری باشد. لزوم تعیین اولویت در برنامه‌ریزی به منظور برآورده ساختن نیازهای کشور در خصوص مسائل راهبردی توسعه در سطح خرد و کلان، امری ضروری است تا بتوان با وجود محدودیت‌های سرمایه‌ای با اتخاذ سیاست‌های مناسب، از منابع و امکانات معدنی کشور استفاده بهینه کرد. با تعیین اولویت بندی سرمایه‌گذاری بر روی مواد معدنی می‌توان زمینه را برای سوق دادن سرمایه‌گذاری‌ها بویژه بخش خصوصی فراهم نمود. آنچه که اولویت یک سرمایه‌گذاری بر روی صنایع را تعیین می‌کند به مجموعه‌ای از عوامل بستگی دارد. از جمله این عوامل می‌توان به مواردی چون: سهمی که آن بخش صنعت در رشد تولید ناخالص داخلی دارد، ارزش افزوده صادرات محصولات نهایی و یا میزان تقاضای منابع داخلی را نام برد در واقع این عوامل را می‌توان درجه مطلوبیت راهبردی آن بخش برشمرد و همچنین شاخص‌هایی چون: چگونگی بازار فروش محصول نهایی آن بخش و یا میزان سوددهی آن که اینها را می‌توان جزو مطلوبیت اقتصادی آن بخش دانست. زمانی که صحبت از تصمیمات سرمایه‌گذاری برای تقویت بنیه تولید کشور می‌شود، تعیین مزیت نسبی بخش‌های مختلف صنعتی نسبت به هم، در تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری نقش مهمی ایفا می‌کند. اما آنچه که مزیت نسبی سرمایه‌گذاری را تعیین می‌کند، خود به مجموعه‌ای از عوامل بستگی دارد. در این تحقیق برای اولویت بندی مواد معدنی ایران به منظور سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری، مجموعه‌ای از شاخص‌ها و قابلیت‌های اقتصادی در قالب شاخص‌های آماری قابل محاسبه در نظر گرفته شده است تا با استفاده از روش تاکسونومی عددی اولویت سرمایه‌گذاری در معادن ایران مشخص گردد.

۱- رتبه‌بندی مواد معدنی

مدل‌ها و روش‌های بسیاری وجود دارد که برای رتبه‌بندی عضوهای یک مجموعه در علوم مختلف به کار می‌رود. برخی از این روش‌ها عبارتند از:

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{m1} & S_{m2} & \dots & S_{mn} \end{bmatrix} \quad (4) \text{ ماتریس فاصله}$$

مرحله بعدی رتبه بندی این جامعه‌هاست. برای این کار، ابتدا برای هر جامعه، مجذور فاصله‌ها در هر سطر با یکدیگر جمع شده و از مجموع حاصل جذر گرفته می‌شود که به ماتریس حاصل ماتریس مجذور گفته می‌شود، پس خواهیم داشت:

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n S_{ij}} \Rightarrow \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \dots \\ d_m \end{bmatrix} \quad (5) \text{ ماتریس مجذور}$$

سپس برای هر یک از عناصر ماتریس مجذور (5)، میانگین و انحراف معیار را حساب می‌کنیم و از این راه یک فاصله اطمینان 2 انحراف معیار به دست می‌آید. به این ترتیب ناهماهنگی‌های به وجود آمده در این عناصر مورد مطالعه قرار می‌گیرد. پس:

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i)$$

$$S.D_{(d_i)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_i)^2}$$

$$C_o = \bar{d}_i - 2 \times S.D_{(d_i)}$$

که؛

C_o : ضریب همبستگی بین جوامع است.

مقادیری که در بین این محدوده‌ها قرار گیرد، قابل قبول و خارج از آن غیر قابل قبول است. در این مرحله، معیار مرکب و نهایی برای درجه بندی جامعه‌ها به دست می‌آید که C_i است:

$$C_i = \frac{d_i}{C_o}$$

هر چه C_i کوچک‌تر باشد، اختلاف میان جامعه مورد نظر و جامعه بهینه کمتر است، به عبارت دیگر، این جامعه به مقدار بهینه یا ایده‌آل نزدیک‌تر است و به این ترتیب، جایگاه و رتبه هر جامعه مشخص می‌شود.

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1) \text{ ماتریس شاخص}$$

این روش را به نحو دیگری نیز می‌توان توضیح داد: ابتدا شاخص‌های محاسبه شده برای جامعه‌های مورد نظر استاندارد می‌شوند، تا فارغ از معیار اندازه‌گیری شوند. ماتریس به دست آمده به این روش را ماتریس استاندارد گویند، داریم:

$$Mean_j = \left(\frac{1}{m}\right) \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

$$S.D_j = \sqrt{\frac{1}{(m-1)} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - mean_j)^2}$$

$$Z_{ij} = (x_{ij} - mean_j) / S.D_j$$

که:

Mean_j: میانگین هر ستون

S.D_j: انحراف معیار هر ستون

Z_{ij}: استاندارد شده هر جامعه

در نتیجه ماتریس (1) به صورت زیر در می‌آید؛

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{m1} & Z_{m2} & \dots & Z_{mn} \end{bmatrix} \quad (2) \text{ ماتریس استاندارد}$$

در ماتریس استاندارد، بیشینه هر ستون، به صورت یک شاخص بهینه، تعیین می‌شود. سپس فاصله جامعه‌ها از شاخص بهینه انتخاب شده، به دست می‌آید. در صورتی که کمترین فاصله هر جامعه با جامعه دیگر در ناحیه بحرانی قرار گیرد، آن را از گروه حذف می‌کنند و بدین ترتیب، جامعه‌های همگن مشخص می‌شوند و از این راه می‌توان ماتریس فاصله را که همان مجذور فاصله مقدار استاندارد هر جامعه از میزان بهینه هر ستون است را به دست آورد:

$$\begin{bmatrix} (z_{11} - \max)^2 & \dots & (z_{1n} - \max)^2 \\ \dots & \dots & \dots \\ (z_{m1} - \max)^2 & \dots & (z_{mn} - \max)^2 \end{bmatrix} \Rightarrow \quad (3) \text{ ماتریس فاصله}$$

چنانچه $(Z_{ij} - \max)^2$ را S_{ij} بنامیم خواهیم داشت:

$$SMV = VM \div GDP \times 100$$

VM: ارزش افزوده هر بخش معدن به قیمت جاری

GDP: تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری

۳-۱-۳- بهره‌وری نیروی کار

نیروی کار یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاری در بخش معادن است. برای بررسی نحوه عملکرد این پارامتر در بخش معادن می‌توان شاخص بهره‌وری نیروی کار را اندازه‌گیری کرد. این شاخص بیانگر متوسط تولید هر واحد نیروی کار در بخش معادن است، یعنی در واقع با این نسبت می‌توان بررسی کرد به ازای هر واحد نیروی کار در معادن، چقدر ارزش افزوده در این بخش ایجاد شده است.

افزایش بهره‌وری نیروی کار نشان‌دهنده ارتقای سطح تولید و کاهش هزینه‌ها در هر بخش معدن است، زیرا به ازای هر واحد نیروی کار، ارزش افزوده بیشتری ایجاد شده است. در نتیجه می‌توان گفت در این حالت، متوسط تولید هر نفر افزایش یافته که در نهایت هزینه‌های تولید به دلیل کاهش افراد به نسبت میزان تولید، کاهش خواهد یافت. این شاخص، معیاری برای نمایش افزایش سطح سود و بالا رفتن توان رقابتی تولید نیز هست، زیرا هرچه کارگر به ازای سطح تولید ثابت کمتر باشد، هزینه‌های تولید کاهش یافته، در نتیجه سود بیشتری حاصل شده و بنابراین قابلیت رقابت تولید افزایش خواهد شد. این شاخص با نماد LPI (Labor force Productivity in Industry) نشان داده می‌شود. ارزش افزوده بر حسب هزار ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ در محاسبات مربوط به این شاخص منظور گردیده است. این شاخص با استفاده از رابطه محاسبه می‌گردد.

$$LPI = VM \div LI \times 100$$

VM: ارزش افزوده هر بخش معدن بر حسب هزار ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

LI: کل نیروی کار شاغل در هر بخش معدن (نفر)

۳-۱-۴- ضریب اشتغال‌زایی در هر بخش

از آنجا که ایران با بحران بیکاری مواجه است، در نتیجه در بررسی اولویت سرمایه‌گذاری در معادن، میزان اشتغال‌زایی هر بخش معدن باید مد نظر قرار داده شود. هرچه ضریب اشتغال‌زایی یک بخش معدن در ایران بیشتر باشد، آن بخش از مطلوبیت بیشتری برای سرمایه‌گذاری برخوردار خواهد بود. در واقع با توجه به شرایط حاکم در کشور، سرمایه‌گذاری در این بخش از دیدگاه راهبردی مطلوب‌تر بوده است. با محاسبه ضریب اشتغال‌زایی در هر بخش معدن، از نسبت تعداد فرصت شغلی ایجاد شده

روش تاکسونومی به خاطر اهمیت دادن به تک تک معرف‌ها و در نهایت به شاخص‌های اصلی، به راحتی تجزیه و تحلیل را میسر می‌سازد (پیدآبادی، ۱۹۸۴). از محسّنات روش تاکسونومی در رتبه‌بندی مواد معدنی این است که این روش محدودیتی برای در نظر گرفتن شاخص‌های رتبه‌بندی ندارد. از مشکلات پیشروی این روش، وجود همبستگی بین شاخص‌هاست که در صورت در نظر گرفتن اهمیت هر یک از شاخص‌ها و دادن ضرایب مناسب به آنها، می‌توان تأثیر این عامل را کاهش داد.

۳- معرفی شاخص‌های مورد استفاده در رتبه‌بندی مواد معدنی

شاخص‌های مورد استفاده در رتبه‌بندی مواد معدنی را می‌توان به دو بخش عمده تقسیم کرد. یکی شاخص‌هایی که از نظر مطلوبیت اقتصادی اهمیت دارند و دیگری شاخص‌هایی که از نظر مطلوبیت راهبردی حائز اهمیت هستند.

۱-۳- شاخص‌های راهبردی مورد نیاز برای تحلیل

۱-۱-۳- نرخ رشد ارزش افزوده هر بخش

یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که بر مزیت نسبی معادن از جنبه سیاست‌های راهبردی تأثیر مستقیم دارد، ارزش افزوده‌ای است که بخش معادن طی یک دوره ایجاد کرده است. هر چه یک بخش ارزش افزوده بیشتری ایجاد کرده باشد، عملکرد آن بخش مطلوب‌تر خواهد بود. برای بررسی تأثیر این پارامتر در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری در بخش معادن از نرخ رشد ارزش افزوده هر بخش می‌توان استفاده کرد. این نرخ با نماد VGRI (Value added real Growth Rate of Industry) نشان داده می‌شود و از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$VGRI = [(VI - VI(-1)) \div VI(-1)] \times 100$$

VI: ارزش افزوده هر بخش معدن به هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)
VI(-1): ارزش افزوده هر بخش معدن در سال قبل به هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

۳-۱-۲- سهم هر بخش معدن در تولید ناخالص داخلی

برای اینکه معلوم گردد هر بخش صنعتی چقدر در رشد اقتصادی کشور مشارکت داشته، باید سهم آن بخش در افزایش تولید ناخالص داخلی مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور، نسبت ارزش افزوده هر بخش معدن بر تولید ناخالص داخلی باید به دست آید که به آن سهم هر بخش معدن در تولید ناخالص داخلی گفته می‌شود. این سهم با نماد SMV (Share of Mine Value added) نمایش داده می‌شود. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

نشان داده می‌شود و از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$SLR = (SL \div LI) \times 100$$

SL: نیروی کار متخصص در هر بخش معدن (مهندسان و تکنسین‌ها)

LI: کل نیروی شاغل در هر بخش معدن

۲-۳- شاخص‌های مهم اقتصادی برای تحلیل سرمایه‌گذاری

۱-۲-۳- بزرگی بازار جهانی

از پارامترهای مهم اقتصادی برای تعیین اولویت سرمایه‌گذاری در هر بخش معدن، پارامتر وضعیت بازار جهانی مصرف محصول تولیدی آن بخش است. در واقع، برای اینکه اولویت سرمایه‌گذاری روی هر ماده معدنی معلوم شود، باید وضعیت تولید، صادرات و واردات آن بخش در جهان مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور می‌توان از شاخص بزرگی بازار جهانی استفاده کرد که با نماد EWM (Extention World Market) نشان داده می‌شود.

این شاخص، میزان صادرات، واردات و تولید هر ماده معدنی در جهان و ارتباطی که بین این پارامترها در جهان وجود دارد را مورد بررسی قرار می‌دهد. هر چه بزرگی بازار جهانی یک ماده معدنی بیشتر باشد، یعنی بازار جهانی مصرف آن ماده معدنی کشتش تولید و صادرات بیشتر را دارد. بنابراین، امکان سرمایه‌گذاری بیشتر روی آن ماده معدنی برای تولید و صادرات بیشتر آن با در نظر گرفتن پتانسیل ذخیره آن در داخل وجود دارد. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$(EWM) = (CW) + (PW)$$

$$CW = PW + IW - EW$$

EWM: بزرگی بازار جهانی (هزار تن)

CW: مصرف ظاهری جهانی (هزار تن)

PW: تولید جهانی (هزار تن)

IW: واردات جهانی (هزار تن)

EW: صادرات جهانی (هزار تن)

۲-۲-۳- بزرگی بازار داخلی

این شاخص، بیانگر میزان مصرف محصول تولیدی در هر بخش معدن نسبت به میزان تولید آن در داخل است. در واقع این پارامتر نیاز سالانه و تولید هر بخش معدن را مقایسه کرده و کمبود تولید داخل را نشان می‌دهد و با نماد EDM (Extention Domestic Market) نشان داده می‌شود. بالا بودن این شاخص برای هر بخش معدن، نمایانگر این است که میزان مصرف آن بخش در داخل زیاد است و یا عبارتی بازار داخلی مصرف تولیدات این بخش، کشتش تولیدات بیشتر را دارد. این امر می‌تواند

در هر بخش به ازای یک واحد سرمایه‌گذاری خالص یا ارزش افزوده خالص انجام گرفته در هر بخش استفاده می‌شود. این شاخص با CEO (the mine Coefficient for Employment Opportunity) نشان داده شده و در آن ارزش سرمایه‌گذاری بر حسب میلیون ریال منظور می‌گردد. این شاخص از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$CEO = (Lt \div VM) \times 100$$

Lt: تعداد فرصت‌های شغلی ایجاد شده در هر بخش معدن طی یک سال

VM: ارزش افزوده هر بخش معدن بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

۱-۳-۵- نسبت سرمایه به نیروی کار در هر بخش

از دیگر شاخص‌های مهم راهبردی برای اولویت بندی در بخش معادن، میزان سرمایه‌گذاری انجام شده به ازای هر نفر کارگر است. هر چه این شاخص بیشتر باشد، معلوم می‌گردد که حقوق و دستمزد هر کارگر بیشتر بوده، از تجهیزات مکانیزه‌تر استفاده شده و به طور کلی، شرایط کاری مناسب‌تر است. این پارامتر از تقسیم سرمایه‌گذاری انجام شده در هر بخش معدن به تعداد نیروی کار شاغل در هر بخش معدن به دست می‌آید. به عبارتی، این شاخص بیانگر سرمایه سرانه هر بخش است و با نماد CLR (Capital Labor Rate in mine sector) نشان داده می‌شود. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$CLR = (K \div LI) \times 100$$

K: موجودی سرمایه در هر بخش معدن بر حسب هزار ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

LI: کل نیروی شاغل در هر بخش معدن

۱-۳-۶- سهم شاغلان متخصص معدن به کل نیروی کار معدن

به دلیل وجود افراد متخصص بیکار در ایران، بخش‌هایی که از افراد متخصص بیشتری استفاده کنند، از دیدگاه راهبردی، از مطلوبیت سرمایه‌گذاری بیشتری برخوردارند. از سوی دیگر، هر چه توان تخصصی یک بخش از معدن بالاتر باشد، در آن بخش کارها اصولی‌تر انجام می‌شود و در نتیجه بهره‌وری تولید افزایش خواهد یافت و در نهایت سودآوری بیشتری حاصل می‌گردد. بنابراین، هر چه سهم شاغلان متخصص به کل نیروی کار در هر بخش معدن بیشتر باشد، آن بخش از توان تخصصی بالاتری برخوردار بوده است و از نظر راهبردی، آن بخش مطلوبیت بیشتری برای سرمایه‌گذاری دارد. این شاخص از نسبت شاغلان متخصص هر بخش معدن به کل شاغلان بخش به دست می‌آید و با نماد

SLR (protection of Scientists & technicians Labor to total labor (mine sector))

هرچه این پارامتر در یک بخش معدن بیشتر باشد، آن بخش از اولویت بالاتری برای سرمایه‌گذاری برخوردار است. از سوی دیگر، بالا بودن این پارامتر در هر بخش معدن باعث جلب توجه و تشویقی برای سرمایه‌گذاری در آن بخش توسط سرمایه‌گذاران بخش دولتی و خصوصی می‌گردد.

۳-۲-۵ - پتانسیل سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه معادن

ایران دارای ذخایر بالقوه زیادی است که در صورت سرمایه‌گذاری درست روی اکتشاف و توسعه این ذخایر، درآمد قابل توجهی از بهره‌برداری آنها ایجاد خواهد شد. برای بررسی میزان سرمایه‌گذاری انجام شده روی توسعه و اکتشاف بخش معادن ایران، از شاخص پتانسیل سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه و اکتشاف معادن استفاده می‌شود که در واقع بیانگر هزینه‌های صرف شده برای گسترش معادن فعلی و کشف معادن جدید است و با نماد SIEM (the Share of Investment in Expansion of Mine in total investment of mine sector) نشان داده می‌شود.

هر چه این نسبت در یک بخش معدن بیشتر باشد، معلوم می‌شود که توجه بیشتری به امر اکتشاف در آن بخش شده است. این امر خود می‌تواند یکی از دلایل مطلوبیت اقتصادی آن بخش معدنی باشد. این شاخص از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$SIEM = (IE \div It) \times 100$$

IE: سرمایه‌گذاری برای گسترش و اکتشاف معادن بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت هزار ریال)
It: کل سرمایه‌گذاری انجام شده در هر بخش معدن در یک سال بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

۴- اولویت بندی معادن در حال بهره‌برداری ایران

در این تحقیق، برای اولویت بندی سرمایه‌گذاری در معادن در حال بهره‌برداری کشور، از روش رتبه بندی عددی تاکسونومی استفاده شده است. مبنای این رتبه بندی، شاخص‌های تعریف شده توسط وزارت صنایع و معادن می‌باشد. اطلاعات موجود برای به دست آوردن این شاخص‌ها از گزارش‌های نتایج آمارگیری معادن در حال بهره‌برداری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۷۹ و همچنین اطلاعات موجود در بانک جهانی و دیگر پایگاه‌های اطلاعاتی جهانی و همچنین از کتابهای موجود در این زمینه استخراج شده است.

پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز و به دست آوردن شاخص‌های مربوطه جهت محاسبه روش رتبه بندی تاکسونومی، جدول ۱ که نمایانگر ماتریس شاخص‌هاست، تهیه شد. سپس با محاسبه میانگین و انحراف معیار در هر ستون جدول، ماتریس استاندارد جامعه مواد معدنی کشور محاسبه

تشویقی برای سرمایه‌گذاری بیشتر روی افزایش تولید آن بخش از معدن باشد. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$EDM = (CD) + (PD)$$

EDM: بزرگی بازار داخلی (هزار تن)

CD: مصرف ظاهری داخلی (هزار تن)

PD: تولید داخلی (هزار تن)

۳-۲-۳- ارزش آوری هر بخش معدن

یکی دیگر از پارامترهای مهم اقتصادی در اولویت‌بندی معادن، درآمد ارزی حاصل از تولید هر بخش معدن است. این شاخص از نسبت درآمد حاصل از صادرات محصول هر بخش معدن بر ارزش افزوده آن بخش محاسبه می‌شود و با نماد IEM (Inflow Exchange by Mine sector) نشان داده می‌شود. با استفاده از این سهم، می‌توان معلوم کرد که چه مقدار ارزش افزوده تولید شده توسط هر بخش معدن، باعث افزایش درآمد ارزی ایران شده است. هر چه این شاخص در هر بخش معدن بالاتر باشد، درآمد ارزی ایجاد شده توسط آن بخش بیشتر بوده، در نتیجه کشور دارای رشد اقتصادی بالاتری خواهد بود. این شاخص را می‌توان از رابطه محاسبه کرد:

$$IEM = (EXM \div VM) \times 100$$

EXM: ارزش صادرات هر بخش معدن بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)
VM: ارزش افزوده هر بخش معدن بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

۳-۲-۴- برگشت روی سرمایه (سوددهی)

از مهم‌ترین پارامترهای اقتصادی در اولویت بندی سرمایه‌گذاری در معادن، میزان سوددهی هر بخش معدن است. در واقع می‌توان گفت سوددهی، بارزترین پارامتری است که باید در بررسی اولویت سرمایه‌گذاری یک بخش معدنی مورد توجه قرار گیرد. این نسبت بیان‌کننده نرخ بازده اقتصادی هر بخش معدن است و با نماد PI (Productivity Index) نشان داده می‌شود. این پارامتر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$PI = [(S - P) \div (K)] \times 100$$

S: فروش محصول بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

P: هزینه تولید بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

K: موجودی سرمایه بر حسب هزار ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶)

اقتصادی و راهبردی برخوردارند و معادن دولومیت و تالک از کمترین اولویت سرمایه گذاری برخوردار بوده اند. این نتایج باید مورد توجه مسئولان سیاست گذار و سرمایه گذاری در زمینه سرمایه گذاری در بخش معادن قرار گیرد. بدیهی است در تصمیم گیری نهایی، باید شاخص ها و روش های دیگر و همچنین شرایط زمانی، سیاست ها و امکانات کشور را نیز باید در نظر داشت. همچنین لازم به ذکر است که این رتبه بندی با توجه به آخرین آمار منتشر شده مرکز آمار در سال ۸۰ که در آن آخرین آمار داده شده مربوط به سال ۱۳۷۹ می باشد، تهیه گردیده که می توان با این روش به راحتی با اعمال جدیدترین آمار رتبه بندی را به روز نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای مهندس محمد تقی کره ای، ریاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و جناب آقای دکتر منوچهر قرشی سردبیر محترم مجله که تسهیلات لازم برای چاپ این مقاله را فراهم آوردند و همچنین از آقای دکتر محمد رضا آصف و آقای امید امدادی فر که در ویرایش این مقاله همکاری نموده اند، سپاسگزاری می شود.

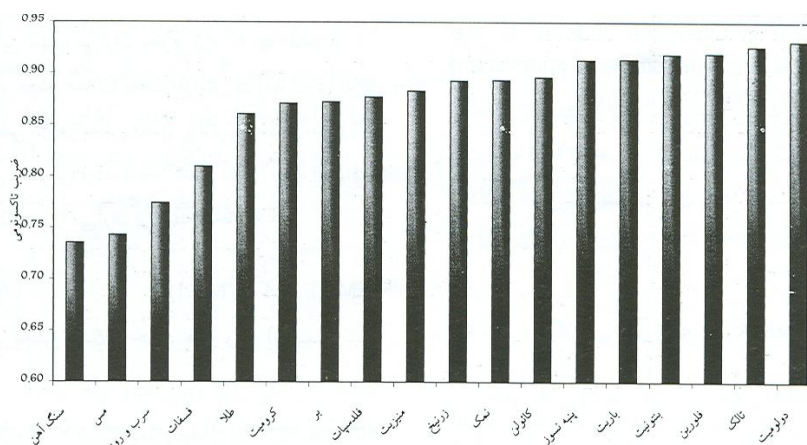
شد (جدول ۲). پس از این مرحله، با در نظر گرفتن بیشینه هر ستون جدول به عنوان مقدار بهینه، نمایانگر ماتریس فاصله می باشد، به دست می آید (جدول ۳). سپس مقادیر هر سطر جدول با یکدیگر جمع شده و از مجموع، جذر گرفته شد که به این ترتیب ماتریس مجذور به دست می آید (جدول ۴). در نهایت با گرفتن میانگین و انحراف معیار ماتریس مجذور و محاسبه ضریب همبستگی این ماتریس (C_0) و استفاده از رابطه زیر:

$$C_i = \frac{d_i}{C_0}$$

جدول ۵ به دست آمد که نمایانگر نتیجه روش تاکسونومی عددی برای تعیین اولویت سرمایه گذاری مواد معدنی ایران است. نتایج حاصل از این جدول، در منحنی ۱ دیده می شود. همان گونه که ملاحظه می شود، اولین اولویت سرمایه گذاری برای سنگ آهن و آخرین اولویت سرمایه گذاری برای دولومیت به دست آمده است.

۵- نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این روش، معلوم می شود که معادن سنگ آهن، مس، سرب و روی ایران که کانی های دارای اهمیت راهبردی هستند، به ترتیب از اولویت سرمایه گذاری نسبتاً بالایی در زمینه شاخص های



نمودار ۱- رتبه بندی معادن در حال بهره برداری ایران، به تفکیک ماده معدنی، با استفاده از روش رتبه بندی عددی تاکسونومی

جدول ۱- ماتریس شاخص برای اطلاعات معادن در حال بهره برداری کشور در سال ۱۳۷۹ (قیمت‌های داخلی به سال پایه ۱۳۶۷)

نام ماده معدنی	نرخ رشد ارزش افزوده هر بخش (VGR)	سهم شاغلان متنوع (SLR)	نسبت سرمایه به نیروی کار (CLR)	ضریب اشتغال زایی (CEO)	بهره‌وری نیروی کار (LPI)	بزرگی بازار داخلی	ارز آوری هر بخش (IEM)	سهم در تولید ناخالص داخلی (SMV)	بزرگی بازار جهانی	برگشت روی سرمایه	پتانسیل سرمایه گذاری برای توسعه معادن (SIEM)
سنگ آهن	-0.254	0.900	3.953	0.089	2.369	-0.354	0.618	3.532	-0.228	-0.515	-0.295
سس	-0.263	0.796	-0.337	-0.007	2.119	-0.361	1.733	1.637	-0.230	3.744	-0.363
سرب و روی	-0.207	0.128	-0.318	0.075	0.877	-0.361	2.651	0.660	-0.229	0.934	0.767
فسفات	4.117	-0.096	0.948	0.504	-0.009	-0.049	-0.489	-0.356	-0.228	-0.441	-0.452
طلا	-0.310	-0.327	-0.074	0.841	-0.438	-0.361	-0.489	-0.468	4.129	-0.491	-0.452
کرومیت	-0.324	-1.547	-0.332	0.648	-0.888	-0.360	2.051	-0.097	-0.228	-0.533	3.846
بور	-0.270	-0.033	-0.328	-0.296	1.583	-0.361	-0.489	-0.468	-0.241	0.849	-0.452
فلدسپار	-0.115	1.433	-0.264	0.317	-0.212	-0.361	-0.227	-0.404	-0.230	-0.178	-0.452
منیزیت	-0.158	-0.508	-0.284	0.146	0.172	-0.321	-0.489	-0.270	-0.228	0.174	0.092
زرنخ	-0.311	0.064	-0.328	0.202	-0.810	2.972	-0.489	-0.478	-0.226	-0.420	-0.452
نمک	-0.269	-0.180	-0.289	0.075	-0.235	-0.361	-0.489	-0.236	-0.228	-0.196	0.150
کاولن	-0.143	0.072	-0.256	0.390	-0.330	-0.358	-0.472	-0.030	-0.228	-0.326	-0.384
پتیت	-0.088	-1.230	-0.312	-0.143	-0.688	2.683	-0.489	-0.446	-0.232	-0.378	-0.452
باریت	-0.252	-0.580	-0.292	0.393	-0.682	-0.294	-0.489	-0.364	-0.229	-0.396	0.219
بتونیت	-0.225	-0.184	-0.303	-0.052	-0.357	-0.361	-0.489	-0.446	-0.229	-0.309	-0.452
فلوریت	-0.172	-0.166	-0.299	0.075	-0.448	-0.361	-0.489	-0.429	-0.227	-0.401	-0.452
تالک	-0.149	-0.571	-0.302	0.037	-0.522	-0.361	-0.489	-0.454	-0.228	-0.254	-0.452
دولومیت	-0.211	-0.906	-0.261	0.654	-0.543	-0.361	-0.489	-0.415	-0.232	-0.300	-0.391

جدول ۲- ماتریس استاندارد برای اطلاعات معادن در حال بهره برداری ایران در سال ۱۳۷۹

نام ماده معدنی	نرخ رشد ارزش افزوده هر بخش (VGR)	سهم شاغلان متنوع (SLR)	نسبت سرمایه به نیروی کار (CLR)	ضریب اشتغال زایی (CEO)	بهره‌وری نیروی کار (LPI)	بزرگی بازار داخلی	ارز آوری هر بخش (IEM)	سهم در تولید ناخالص داخلی (SMV)	بزرگی بازار جهانی	برگشت روی سرمایه	پتانسیل سرمایه گذاری برای توسعه معادن (SIEM)
سنگ آهن	-0.254	0.900	3.953	0.089	2.369	-0.354	0.618	3.532	-0.228	-0.515	-0.295
سس	-0.263	0.796	-0.337	-0.007	2.119	-0.361	1.733	1.637	-0.230	3.744	-0.363
سرب و روی	-0.207	0.128	-0.318	0.075	0.877	-0.361	2.651	0.660	-0.229	0.934	0.767
فسفات	4.117	-0.096	0.948	0.504	-0.009	-0.049	-0.489	-0.356	-0.228	-0.441	-0.452
طلا	-0.310	-0.327	-0.074	0.841	-0.438	-0.361	-0.489	-0.468	4.129	-0.491	-0.452
کرومیت	-0.324	-1.547	-0.332	0.648	-0.888	-0.360	2.051	-0.097	-0.228	-0.533	3.846
بور	-0.270	-0.033	-0.328	-0.296	1.583	-0.361	-0.489	-0.468	-0.241	0.849	-0.452
فلدسپار	-0.115	1.433	-0.264	0.317	-0.212	-0.361	-0.227	-0.404	-0.230	-0.178	-0.452
منیزیت	-0.158	-0.508	-0.284	0.146	0.172	-0.321	-0.489	-0.270	-0.228	0.174	0.092
زرنخ	-0.311	0.064	-0.328	0.202	-0.810	2.972	-0.489	-0.478	-0.226	-0.420	-0.452
نمک	-0.269	-0.180	-0.289	0.075	-0.235	-0.361	-0.489	-0.236	-0.228	-0.196	0.150
کاولن	-0.143	0.072	-0.256	0.390	-0.330	-0.358	-0.472	-0.030	-0.228	-0.326	-0.384
پتیت	-0.088	-1.230	-0.312	-0.143	-0.688	2.683	-0.489	-0.446	-0.232	-0.378	-0.452
باریت	-0.252	-0.580	-0.292	0.393	-0.682	-0.294	-0.489	-0.364	-0.229	-0.396	0.219
بتونیت	-0.225	-0.184	-0.303	-0.052	-0.357	-0.361	-0.489	-0.446	-0.229	-0.309	-0.452
فلوریت	-0.172	-0.166	-0.299	0.075	-0.448	-0.361	-0.489	-0.429	-0.227	-0.401	-0.452
تالک	-0.149	-0.571	-0.302	0.037	-0.522	-0.361	-0.489	-0.454	-0.228	-0.254	-0.452
دولومیت	-0.211	-0.906	-0.261	0.654	-0.543	-0.361	-0.489	-0.415	-0.232	-0.300	-0.391

جدول ۳- ماتریس فاصله برای اطلاعات معادن در حال بهره برداری ایران در سال ۱۳۷۹

نام ماده معدنی	پتانسیل سرمایه گذاری برای توسعه (SIEM)	برگشت روی سرمایه	بزرگی بازار جهانی	مهم در تولید ناخالص داخلی (SMV)	ارز آوری من بخش (EAV)	بزرگی بازار داخلی	بهره داری نیروی کار (LPI)	حریب اشتغال برای (CEO)	نسبت سرمایه به نیروی کار (CLR)	مهم شاغلان مشخص (SLR)	نرخ رشد ارزش افزوده هر بخش (VGR)
سنگ آهن	17	18.14	18.99	0.00	4	11	0.00	1	0.0	4.14	19
مس	17.7	0	19	3.59	0.84	11.1	0.06	0.7	18.40	4.58	19.18
سرب و روی	9	7.9	19	8.25	0.0	11.1	2.23	0.59	18.25	7.9	18.7
فسفات	18.5	17.5	18.99	15.12	9.9	9.1	5.66	0.1	9.03	9.2	0.0
طلا	18	17.93	0.00	16.00	9.86	11.10	7.9	0.00	16.22	10.65	19.6
کرومیت	0	18.29	18.99	13	0.4	11.10	10.6	0.0	18.37	20.09	19.7
بور	18.5	8.38	19.10	16.00	9.86	11.10	0.6	1.3	18.33	8.81	19.2
فلدسپار	18.5	15.38	19	15.49	8.28	11.10	6.7	0.3	17.78	2.26	17.9
منیزیت	14	12.75	19	14.46	9.86	10.84	5	0.5	17.95	11.86	18.3
زرنیخ	18.47	17.34	18.97	16.09	9.86	0.00	10.1	0.4	18.33	8.25	19.6
نمک	13.7	15.52	18.99	14.20	9.86	11.10	6.8	0.6	18.00	9.71	19.2
کائولن	17.90	16.6	18.99	12.69	9.75	11.09	7.3	0.2	17.71	8.2	18.1
پنبه نسوز	18.47	17.0	19	15.83	9.86	0.08	9.3	1.0	18.19	17	17.7
باریت	13.2	17.1	18.99	15.18	9.86	10.66	9.3	0.2	18.03	12.36	19
بتونیت	18	16.4	19	15.83	9.86	11.10	7.4	0.8	18	9.7	18.85
فلوریت	18.5	17.17	18.98	15.69	9.86	11.10	7.9	0.59	18.08	9.6	18.4
تالک	18	16.0	19	15.89	9.86	11.10	8.4	0.65	18.11	12.3	18.2
دولومیت	18.0	16.35	19.02	15.58	9.9	11.10	8.5	0.04	17.76	14.76	18.7

جدول ۵- نتایج و رتبه بندی معادن در حال بهره برداری ایران، به تفکیک ماده معدنی، با استفاده از رتبه بندی عددی تاکسونومی به ترتیب نزولی

نام ماده معدنی	CI
سنگ آهن	0.74
مس	0.74
سرب و روی	0.77
فسفات	0.81
طلا	0.86
کرومیت	0.87
بور	0.87
فلدسپار	0.88
منیزیت	0.88
زرنیخ	0.89
نمک	0.89
کائولن	0.90
پنبه نسوز	0.91
باریت	0.91
بتونیت	0.92
فلوریت	0.92
تالک	0.93
دولومیت	0.93

جدول ۴- ماتریس مجموع مجذور فواصل برای اطلاعات معادن در حال بهره برداری ایران در سال ۱۳۷۹

نام ماده معدنی	d
سنگ آهن	9.7
مس	9.8
سرب و روی	10.2
فسفات	10.6
طلا	11.3
کرومیت	11.4
بور	11.5
فلدسپار	11.5
منیزیت	11.6
زرنیخ	11.7
نمک	11.7
کائولن	11.8
پنبه نسوز	12.0
باریت	12.0
بتونیت	12.1
فلوریت	12.1
تالک	12.2
دولومیت	12.2



کتابنگاری

نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره برداری ، ۱۳۸۰ - مرکز آمار ایران ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی جمهوری اسلامی ایران.
بیدآبادی ، ۱۹۸۴ - تحلیل تاکسونومی ، ایران ، استان مرکزی ، سازمان برنامه ریزی و بودجه.

References

- Hardi, P. & Barg, S., 1997- Measuring Sustainable Development, World Bank.
Farsari, Y., Prastacos, P., 2002- Sustainable development indicators, Regional Analysis Division Institute of Applied and Computational Mathematics (IACM).
Todaro, M.P., 1993- Economic Development in the Third world, Fifth edition, New York Long man Group, P.87.
Handbook of World Mineral Trade Statistics, 1995-2004-World Mineral Statistics, British Geological Survey, dti, 1997-2001.
U.N., 1998- World Bank 1997.
Saunders, R., 2002- Numerical Taxonomy.
<http://web.hku.hk/~Saunders/28214/num-tax.htm>(accessed 09/2002).
De By, R.A., 1999-Data extraction and data analysis from relational database Course notes first refresher course in data analysis for natural resource management, ITC.
Applied statistics for economic and business, 1997- Institute for economic and business research of Iran.
Talani, G., 2003- Rural Area Selection System for Development, PhD thesis.

* گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس
** طرح مطالعاتی معادن ایران، وزارت صنایع و معادن.

* Mining Eng. Dept., Tech. Eng. Faculty, Tarbiat Modarres University.
** Mining Study Plan, Ministry of Industries Mines.