



ریاست جمهوری  
سازمان مدیریت و  
برنامه‌ریزی کشور

طراحی مدل ریاضی ارزیابی  
عملکرد وزارت صنایع و

دکتر عادل آذر  
(عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر محمد علی داریانی  
(مدیر کل دفتر بهبود مدیریت و ارزیابی عملکرد)

علی بنیادی نایینی  
(دانشجوی دوره دکتری مدیریت منابع انسانی دانشگاه شهید  
بهشتی (ره))

فروردین ماه ۱۳۸۴

طراحی مدل ریاضی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن بر اساس مدل **AHP**<sup>۱</sup>

، **TOPSIS**<sup>۲</sup> و **SAW**<sup>۳</sup> [۱]

دکتر عادل آذر\*، دکتر محمد علی داریانی\*\*، علی بنیادی نایینی\*\*\*

## چکیده :

کیفیت و اثربخشی مدیریت نظام اجرایی عامل حیاتی و مهم در تحقق برنامه‌های توسعه و کامیابی و رفاه ملت‌ها است، بالا بودن هزینه سازمان‌های دولتی برای ارائه خدمات و محصولات گوناگون و تهیه و تأمین این هزینه‌ها از منابع عمومی که روز به روز محدودتر می‌شوند و پایین بودن اثربخشی این سازمان‌ها، دولت‌ها را به این فکر انداخته است که تحقق اهداف سازمانی را مورد توجه جدی قرار دهند. توجه به نتایج و تحقق اهداف، بهبود مستمر کیفیت خدمات و محصولات، تأمین رضایت شهروندان و انجام هدفمند امور در سازمان‌های دولتی توجه به مدیریت عملکرد را الزامی می‌نماید. بنابراین در پی احساس این ضرورت و در راستای ارتقاء پاسخگویی دستگاه‌های اجرایی و نیز افزایش اعتماد عمومی نسبت به عملکرد سازمان‌های اجرایی طراحی نظام جامع مدیریت عملکرد اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. برای این اساس و در پی انجام مطالعات کتابخانه‌ای و الگوهای ارزیابی عملکرد در دیگر دولت‌ها، نسبت به ترسیم چشم‌انداز مدیریت عملکرد در وزارت صنایع و معادن تلاش نموده تا راهگشای تأیید یا رد فرضیات مربوطه براساس دو سؤال اصلی تحقیق که به شرح زیر هستند باشد :

- ۱- شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن کدامند؟
- ۲- مدل نهایی اندازه‌گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن چگونه مدلی است؟

---

۱- Analytical Hierarchy Process.

۲- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

۳- Simple Additive Weighting

\* عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس

\*\* مدیر کل دفتر بهبود مدیریت و ارزیابی عملکرد سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

\*\*\* دانشجوی دوره دکتری مدیریت منابع انسانی دانشگاه شهید بهشتی (ره)

بنابراین با عنایت به در نظر گرفتن شاخص‌های ارزیابی عملکرد این وزارتخانه براساس نظر تصمیم‌گیرندگان و براساس تلفیق نتایج حاصل از سه روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مجموع ساده وزین (SAW) و روش بیشترین نزدیکی به جواب ایده آل (TOPSIS) به ترکیب بهینه شاخص‌ها جهت اندازه‌گیری عملکرد این وزارتخانه دست یافتیم (حذف نه شاخص). در این بین تعیین میزان کارایی سه روش فوق براساس ضریب پراکندگی حاکی از برتری روش TOPSIS دارد. بنابراین با توجه به وجود رابطه همبستگی از نوع سلسله مراتبی و نه از نوع شبکه‌ای می‌توان گفت که مدل نهایی اندازه‌گیری عملکرد این وزارتخانه از نوع سلسله مراتبی بوده و نتایج حاصل از اندازه‌گیری عملکرد شاخص‌های بهینه پس از تعیین استانداردها، ضرایب اهمیت و درصد تحقق استاندارد هر شاخص مورد محاسبه قرار گرفته‌اند.

#### واژگان کلیدی :

تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM)، روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، روش مجموع ساده وزین (SAW)، روش بیشترین نزدیکی به جواب ایده آل (TOPSIS)، اندازه‌گیری عملکرد، وزارت صنایع و معادن، شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد.

## **Abstract:**

*Quality and effectiveness of the executive system management is an important factor to materialize the development of programs and the welfare of nations. The increase of public organizations expenditures to deliver various products and services is the reason of efficiency decreasing, since they are providing the expenditures from limited sources which are restricted time by time. This has made the idea of achieving goals more seriously. By paying attention to the results, continuous improvement in quality of products and services and growing of the citizen's satisfactions in public organizations are vital factors to be considered in performance management. Therefore to improve executive bodies' accountability and public trust with respect to executive organization performance, designing a comprehensive system to manage performance is necessary.*

*Accepting or rejecting research hypothesis regarding the two main questions of the research, we have tried to do some literature studies and consider evaluation models in other governments. These questions are as follows:*

- ۱- What are the performance measurement indicators of the ministry of industries and mines?*
- ۲- What kind of performance measurement model is used by the ministry of industries and mines?*

*Therefore, after the definition of performance evaluation indicators based on viewpoints of decision makers, we combine the results of applying three methods, which are Analytical Hierarchy Process method (AHP), Simple Additive weighting method (SAW) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). As a result we have achieved optimal combination of indicators (Omitting nine indicators). To calculate the efficiency rate of these three methods, we have applied dispersion coefficient (coefficient of variation), therefore we find out that the optimum method would be TOPSIS. Regarding the correlation between indicators which is of the kind of hierarchy, but not of the kind of networking, we can recall that final model of this ministry performance measurement would be hierarchical. After the definition of the standard and the important rate and the standard achievement percentage for every indicator we can calculate the results of performance measurement for optimum indicators.*

## **Key Words:**

*Multi Attribute Decision Making (MADM), Analytical Hierarchy process (AHP), Additive Weighting method (SAW), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution method (TOPSIS), performance measurement, industries and mines ministry. performance measurement indicators.*

ارزیابی عملکرد دستگاه های اجرایی کشور بر اساس ارزیابی در ابعاد عمومی و ابعاد اختصاصی شکل می گیرد. در ذیل ابعاد عمومی، شاخصهای عمومی طبق بند الف ماده ۴ آئین نامه ارزیابی عملکرد دستگاه های اجرایی کشور مصوبه شماره ۴۴۶۴۲/ت/۲۷۷۰۱ هـ مورخ ۲۸/۱۰/۸۱ هیأت دولت، توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور تهیه و پس از تصویب شورای عالی اداری به دستگاهها ابلاغ می گردد. در ذیل ابعاد اختصاصی، شاخصهای اختصاصی دستگاه های اجرایی به پیشنهاد مشترک سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و دستگاه مربوطه تدوین و به تصویب شورای عالی اداری می رسد این در حالیست که امکان تجدید نظر سالانه در شاخصهای عمومی و اختصاصی وجود دارد. بنابراین شاخصهای اختصاصی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن در تاریخ ۱۰/۴/۸۲ به تصویب شورای عالی اداری رسید. (به شماره ۶۳۲۳۶/۱۹۰۱) [۲]. ضمناً شاخص کلی «میزان موفقیت در اجرای طرحهای عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه» که ذیل شاخصهای اختصاصی ارزیابی عملکرد تمامی دستگاه ها و از جمله این وزارتخانه در نظر گرفته شده است، برگرفته از بند ۴ قسمت ب ماده ۳ آئین نامه مذکور می باشد.

ارزیابی عملکرد دستگاهها بعنوان يك ابزاری کارآمد جهت بررسی و تعیین میزان حصول اهداف و نتایج بکار می رود. در این راستا پس از تدوین شاخصهای اختصاصی، تعیین ضرایب اهمیت هر شاخص از اهمیت فراوانی برخوردار است چرا که تأکیدات ارزیابان را از حیث نوع

فعالیت و درجه اهمیت برای جهت‌دهی رفتار ارزیابی شونده تعیین می‌نماید [۳]. لذا استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری همچون فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و دیگر مدل‌ها جهت رتبه‌بندی شاخص‌های مصوب اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین در راستای پاسخگویی به دو سوال اصلی تحقیق که عبارتند از :

۱- شاخص‌های ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن کدامند؟

۲- مدل نهایی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن چگونه مدلی است؟

و مبنای رد یا قبول فرضیات تحقیق می‌باشند به انجام این تحقیق مبادرت می‌ورزیم.

پنجاه و شش فرضیه نخست این تحقیق برگرفته از شاخص‌های اختصاصی مصوب بوده و فرضیه آخر تعیین‌کننده نوع مدل ارزیابی می‌باشد. این فرضیات عبارتند از:

۱- نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن ( دولتی، خصوصی) یک شاخص ارزیابی عملکرد است.

۲- میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی یک شاخص ارزیابی عملکرد است.

۳-.....

.....

۵۶- علل تأخیز در اجرای پروژه‌های عمرانی یک

شاخص ارزیابی عملکرد است.

۵۷- مدل نهایی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و

معادن از نوع فرآیند سلسله مراتبی است.

۲) تصمیم گیری چند معیاره :

مدلهای بهینه سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و بخصوص از زمان جنگ دوم جهانی همواره مورد توجه ریاضیدانان و دست اندرکاران صنعت بوده است. تأکید اصلی مدلهای کلاسیک بهینه سازی بر وجود یک معیار سنجش (یا یک تابع هدف) بوده است. اما در دهه های اخیر توجه محققین معطوف به مدلهای چند معیاره (MCDM)<sup>۴</sup> برای تصمیم گیریهای پیچیده گردیده است. در این تصمیم گیریها به جای استفاده از یک معیار سنجش از چندین معیار سنجش استفاده بعمل آمده است. این مدلهای تصمیم گیری به دو دسته عمده تقسیم می گردند:

۱. مدلهای تصمیم گیری چند هدفه MODM<sup>۵</sup>

۲. مدلهای تصمیم گیری چند شاخصه MADM<sup>۶</sup>

مدلهای تصمیم گیری چند هدفه غالباً به منظور طراحی و مدلهای چند شاخصه غالباً به منظور ارزیابی گزینه ها و انتخاب گزینه یا گزینه های برتر مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین برای تصمیم گیریهای چند شاخصه مدلهای بسیاری مانند ELECTRE، TOPSIS، MRS، LINMAP و... ارائه شده است. هر کدام از این مدلها دارای ویژگیهای خاصی با مزایا و معایب مربوط به خود می باشند [۴]. نوع خاص این مدلها که برای تعیین ضرائب اهمیت شاخصهای

---

۴- Multiple Criteria Decision Making

۵- Multiple Objective Decision Making

۶- Multiple Attribute Decision Making

ارزیابی عملکرد از آن استفاده خواهیم کرد مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی (GAHP)<sup>۷</sup> می باشد.

### ۳) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

با توجه به محدودیت عقلایی انسان شاید همکاری و تشریح مساعی گروهی تنها راه دستیابی به یک سیستم تصمیم‌گیری منطقی، منظم، جامع و کامل باشد. پیچیدگی تصمیمات مدیریت باعث خواهد شد که مدیر برای تصمیم‌گیری بهتر، از افراد متعددی با موقعیتهای شغلی و تخصصهای گوناگون دعوت بعمل آورد. از طرفی دیگر، در مقایسه با تصمیم‌گیریهای فردی، کنش متقابل ارتباطی در تصمیم‌گیریهای گروهی می‌تواند موجب کاهش کیفیت تصمیم‌گردد. وقتی اعضای یک گروه عملاً رو در روی هم قرار می‌گیرند و به کنش متقابل با هم می‌پردازند، می‌توانند ضمن عیب‌جویی از همدیگر، دیگران را نیز برای انطباق دادن با خود، تحت فشار قرار دهند. علاوه بر موقعیت، افرادی نیز که از تخصص بالا و یا سن و تجربه زیاد برخوردارند به افراد کم‌تجربه‌تر و جوانتر فرصت ارائه نظر خواهند داد. یکی دیگر از مشکلات تصمیم‌گیری گروهی، پدیده تکفکری (Groupthink) است. این مشکل هنگامی که تأکید بر یکپارچگی و انسجام گروهی است حالت افراطی به خود می‌گیرد و احساس شدید و قوی (ما بودن) ایجاد می‌شود. برای مؤثرتر کردن این گونه تصمیم‌گیریها از روشهای متعددی چون توفان مغزی (Brain Storming)، روش دلفی (Delphi Technique) و تکنیک گروه اسمی (Nominal Group Technique)



استفاده شده است. اگر چه استفاده از این فنون تا حدودی مشکلات تصمیم‌گیری گروهی را حل کرده است ولی به کارگیری آنها به جهت زمان و هزینه خالی از اشکال نیست. به علاوه، پیچیدگی تصمیمات در دنیای پیچیده و متلاطم امروزی به قدری است که عملاً استفاده از روشهای ذکر شده غیر ممکن می‌شود و نیاز به روشی جامع‌بیش از پیش احساس می‌گردد [۵].

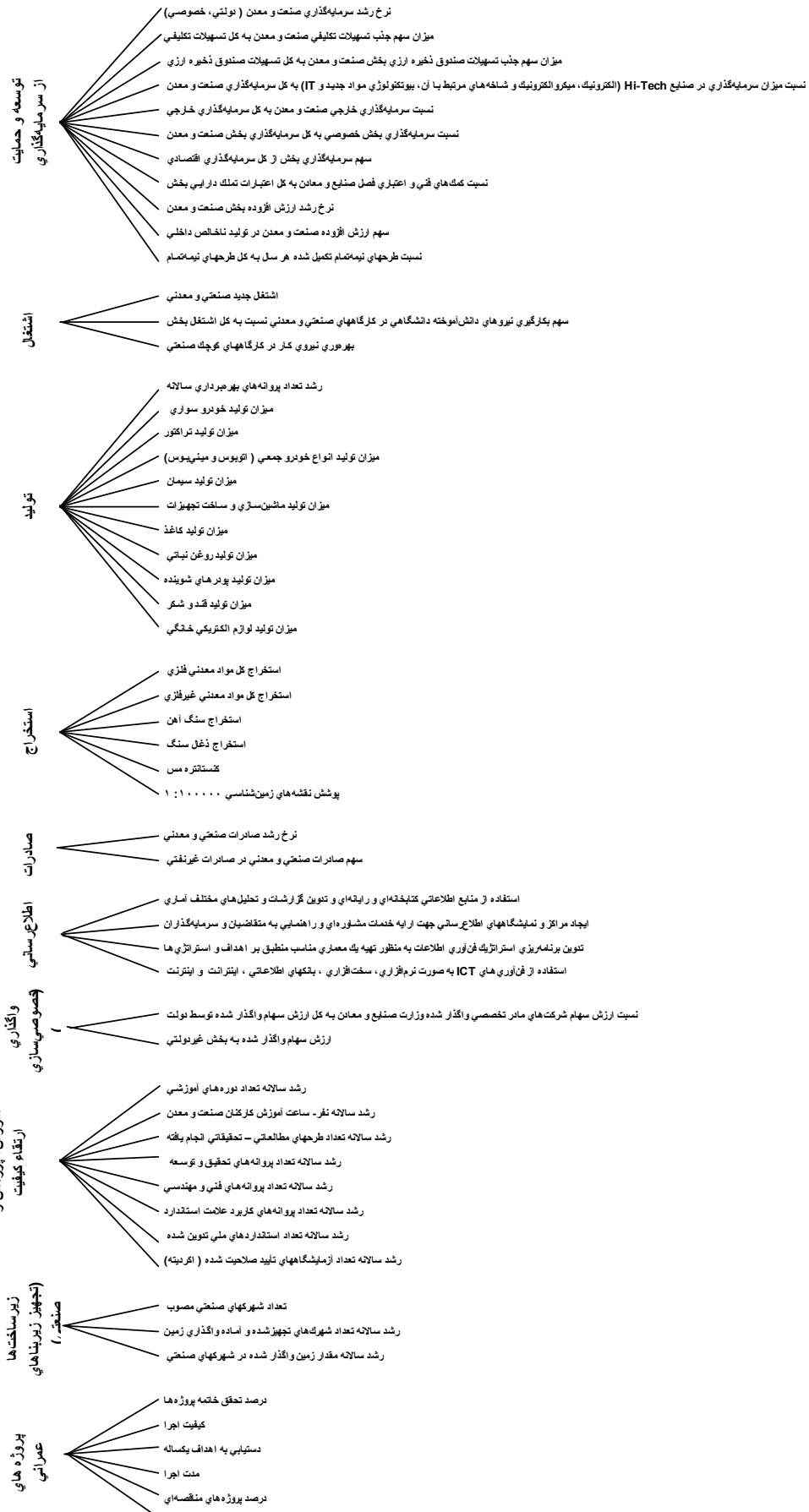
فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) گروهی یکی از معروفترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه است. این روش هنگامی که تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب ( Alternatives ) و معیار تصمیم‌گیری ( Criteria or Factors ) روبرو است می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. معیارهای تصمیم‌گیری ممکن است کمی و یا کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری در مقایسات زوجی (Pairwise Comparisons) نهفته است. در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتب تصمیم ( Hierarchy Decision Tree ) فعالیت خود را آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم‌را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را مشخص می‌سازد. در نهایت منطق AHP به گونه‌ای ماتریسهای حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم‌بینه حاصل آید. مراحل استفاده از این مدل را می‌توان به شرح ذیل بر شمرده [۶]:

گام صفر- ساختن درخت سلسله مراتب تصمیم :

هر گاه از AHP به عنوان ابزار تصمیم گیری استفاده می شود، گروه در آغاز باید درخت سلسله مراتب مناسبی را که بیان کننده مسأله تحت مطالعه است، فراهم کند. سلسله مراتب تصمیم، درختی است که با توجه به مسأله تحت بررسی دارای سطوح (Levels) متعدد است. سطح اول هر درخت بیان کننده هدف (Goal) تصمیم گیری، سطوح میانی آن مختص فاکتورهای موثر در تصمیم و سطح آخر هر درخت نیز بیان کننده گزینه هایی است که مورد مقایسه قرار می گیرند (نمودار صفحه بعد). مرحله اساسی در تصمیم گیریها، تعیین فاکتورهایی است که بر اساس آنها گزینه های رقیب، با یکدیگر مقایسه می شوند. از این مرحله به بعد عملیات ریاضی AHP به منظور رسیدن به هدف (تصمیم بهینه) آغاز می گردد. که عملیات آن در قالب گامهای ۱ تا ۴ تشریح می شوند.

Archive of SID

# اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن



جداول مقایسه ای بر اساس درخت سلسله مراتب از پائین به بالا تهیه می شوند. در این خصوص پرسشنامه ای تدوین و سی نسخه از آن بین خبرگان مطلع از اهداف و وظایف وزارتخانه مذکور در دفاتر مختلف سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور همچنین خود وزارتخانه توزیع شد که تعداد بیست عدد تکمیل شده ( ۱۱ عدد از وزارتخانه و ۹ عدد از سازمان ) به همراه تعدادی ناقص بازگشت داده شد. در این جداول مقایسه ای گزینه های رقیب در سطح ۳ ( شاخصهای کمی ) باید بواسطه هر يك از فاکتورها در سطح ۲ ( شاخصهای کلی ) توسط افراد گروه جداگانه مورد مقایسه دو به دو قرار گیرند. مقایسه دو به دو با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا بی اندازه مرجح، طراحی شده است، انجام می گیرد. تجربه نشان داده است که استفاده از  $\frac{1}{9}$  تا ۹ تصمیم گیرنده را قادر می سازد تا مقایسات را به گونه ای مطلوب انجام دهد و به همین جدول شماره ۱ در امتیاز دهی مقایسه ای به صورت يك مقیاس استاندارد در آمده است. در هنگام مقایسه دو به دو، در آغاز باید معادل اهمیت دو به دو به طریق رتبه ای مشخص گردد، سپس مقدار عدد متناظر با آن در جدول مقایسه آورده شود. حال این سوال مطرح است که مدیریت چگونه این نظریات را به يك نظر واحدی برای تصمیم گیری تبدیل می نماید. یکی از بهترین روشها برای ترکیب جدولهای مقایسه ای اعضای گروه، استفاده از میانگین هندسی (Geometric Average) است، از آنجا که مقایسات زوجی، داده هائی به صورت «نسبت» ایجاد خواهد

کرد، میانگین هندسی از نظر ریاضی بهترین میانگین برای آنها خواهد بود.

فرض کنید  $a_{ij}^{(k)}$  مولفه مربوط به شخص  $K$  ام برای مقایسه سیستم  $i$  با سیستم  $j$  است؛ بنابراین این میانگین هندسی برای تمامی مؤلفه های متناظر به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$1) \bar{a}_{ij} = \left( \prod_{k=1}^N a_{ij}^{(k)} \right)^{\frac{1}{N}}$$

رابطه ۱ زمانی بکار گرفته می شود که نظریات اعضای گروه از درجه اهمیت یکسانی برخوردار باشد. به عبارت دیگر مدیر بین اعضاء به جهت صائب بودن نظر آنها فرقی قائل نباشد.

مقدار عددی	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو
۱	ترجیح یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	قویاً مرجح
۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بسیار تا بی اندازه مرجح
۹	بی اندازه مرجح

یکی از نکات بسیار مهم در تصمیم گیری گروهی، میزان صائب بودن نظر هر یک از اعضای تیم است. در این خصوص، نظر هر یک از اعضاء ممکن است دارای ضریب اولویت (اهمیت) ویژه ای باشد. مدل طراحی شده در AHP تابعیت در نظر گرفتن این اوزان را نیز دارد. در چنین مواردی مولفه های ماتریس گروهی به شرح زیر محاسبه می گردد:

$$۲) \bar{a}_{ij} = \left( \prod_{k=1}^L a_{ij}^{(w_k)} \right)^{\frac{1}{N}}$$

به گونه ای که  $\sum_{K=1}^L w_K = N$  روشن است که چنانچه مدیریت، توانائی تعیین اهمیت آرای اعضا را به شکل مطلق نداشته باشد، می تواند از یک AHP برای تعیین اهمیت هر عضو نیز استفاده کند. در چنین مواردی چون  $\sum_{K=1}^L w_K$  برابر یک خواهد شد و نیاز به ریشه  $\sqrt[N]{}$  نخواهد بود. بنابراین رابطه ۲ به شرح زیر نوشته می شود:

$$۳) \bar{a}_{ij} = \left( \prod_{k=1}^L a_{ij}^{(w_k)} \right)$$

گام دوم- استخراج اولویتها از جداول مقایسه گروهی :  
برای استخراج اولویت ها صرفاً جداول مقایسه گروه را در نظر می گیریم. برای تعیین اولویت از مفهوم نرمال سازی (Normalize) و میانگین موزون (Weighted Average) استفاده می شود. در AHP برای نرمال کردن اعداد جدولهای مقایسه ای از رابطه ۴ استفاده می شود که در آن rij مولفه نرمال شده است:

$$۴) r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$$

پس از نرمال کردن از مقادیر هر سطر میانگین موزون گرفته می شود. مقادیر حاصل از میانگین موزون نشان دهنده اولویت (درجه اهمیت) هر گزینه رقیب است.

گام سوم - انتخاب بهترین گزینه:

برای انتخاب بهترین گزینه لازم است که مقادیر هر ردیف در مقادیر متناظر فاکتورها ضرب شود (محاسبه میانگین موزون برای هر گزینه). (جدول شماره ۲)

واضح است که شاخص کلی "توسعه و حمایت از سرمایه گذاری" با کسب عدد ۱۶,۸۶ درصد دارای بیشترین ضریب اهمیت و شاخص کلی "اطلاع رسانی" با کسب عدد ۵,۱۸ درصد دارای کمترین ضریب اهمیت در بین ده شاخص کلی می باشد. همچنین شاخص کمی "رشد سالانه تعداد شهرک های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین" با اخذ ۶,۶۶ درصد از کل صد درصد ضرایب اهمیت دارای بیشترین ضریب و شاخص کمی "پوشش نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰" با اخذ ۰,۵۳ درصد از کل صد درصد ضرایب اهمیت دارای کمترین ضریب اهمیت می باشد.

۱,۹۳		۱-۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن ( دولتی، خصوصی)	توسعه سرمایه گذاری	۱
۰,۸۳		۲-۱	میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی		
۰,۸۷		۳-۱	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی		
۱,۱۳		۴-۱	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن		
۱,۶۲		۵-۱	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی		
۲,۲۰	۱۶,۸۶	۶-۱	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن		
۱,۸۴		۷-۱	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی		
۰,۸۴		۸-۱	نسبت کم‌های فنی و اعتباری فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات تملک دارایی بخش		
۲,۳۰		۹-۱	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن		
۲,۲۵		۱۰-۱	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی		
۱,۰۴		۱۱-۱	نسبت طرح‌های نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرح‌های نیمه‌تمام		
۳,۴۰		۱-۲	اشتغال جدید صنعتی و معدنی	اشتغال	۲
۲,۹۱	۹,۸۱	۲-۲	سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاه‌های صنعتی و معدنی نسبت به کل اشتغال بخش		
۳,۵۰		۳-۲	بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های کوچک صنعتی		
۱,۲۱		۱-۳	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداری سالانه	تولید	۳
۰,۷۷		۲-۳	میزان تولید خودرو سواری		
۱,۰۵		۳-۳	میزان تولید تراکتور		
۱,۱۴		۴-۳	میزان تولید انواع خودرو جمعی ( اتوبوس و مینی‌بوس)		
۱,۶۶		۵-۳	میزان تولید سیمان		
۱,۷۲	۱۲,۰۴	۶-۳	میزان تولید ماشین‌سازی و ساخت تجهیزات		
۰,۹۱		۷-۳	میزان تولید کاغذ		
۰,۸۹		۸-۳	میزان تولید روغن نباتی		
۰,۷۹		۹-۳	میزان تولید پودرهای شوینده		
۱,۰۴		۱۰-۳	میزان تولید قند و شکر		
۰,۸۵		۱۱-۳	میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی		
۱,۲۴		۱-۴	استخراج کل مواد معدنی فلزی	استخراج	۴
۱,۰۳		۲-۴	استخراج کل مواد معدنی غیرفلزی		
۰,۹۳	۵,۲۴	۳-۴	استخراج سنگ آهن		
۰,۷۳		۴-۴	استخراج ذغال سنگ		
۰,۷۸		۵-۴	کنستانز مس		
۰,۵۳		۶-۴	پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰		
۳,۷۶		۱-۵	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی	صادرات	۵
۴,۴۸	۸,۲۵	۲-۵	سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیرنفتی		
۰,۹۰		۱-۶	استفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری	اطلاع رسانی	۶
۱,۰۹	۵,۱۸	۲-۶	ایجاد مراکز و نمایشگاه‌های اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راهنمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران		
۱,۸۸		۳-۶	تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌ها		
۱,۳۱		۴-۶	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانک‌های اطلاعاتی، اینترنت و اینترنت		
۴,۴۳		۱-۷	نسبت ارزش سهام شرکت‌های مادر تخصصی و اگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام و اگذار شده توسط دولت	واگذاری	۷
۳,۹۱	۸,۳۴	۲-۷	ارزش سهام و اگذار شده به بخش غیردولتی		
۰,۵۴		۳-۷	رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی		
۰,۷۹		۱-۸	رشد سالانه نفر-ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن	ارتقاء کیفیت	۸
۱,۶۰		۲-۸	رشد سالانه تعداد طرح‌های مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته		
۱,۷۳	۹,۹۴	۴-۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه		
۱,۱۳		۵-۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی		
۱,۳۲		۶-۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد		
۱,۶۰		۷-۸	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده		
۱,۲۲		۸-۸	رشد سالانه تعداد آزمایشگاه‌های تأیید صلاحیت شده ( اکرودیته)		
۲,۷۸		۱-۹	تعداد شهرک‌های صنعتی مصوب		
۶,۶۶	۱۵,۱۳	۲-۹	رشد سالانه تعداد شهرک‌های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین	زیرساخت‌ها	۹
۵,۶۸		۳-۹	رشد سالانه مقدار زمین واگذار شده در شهرک‌های صنعتی		
۱,۱۶		۱-۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها		
۳,۲۱		۲-۱۰	کیفیت اجرا	طرح‌های عمرانی	۱۰
۱,۵۹	۹,۲۲	۳-۱۰	دستیابی به اهداف یکساله		
۱,۴۰		۴-۱۰	مدت اجرا		
۱,۰۸		۵-۱۰	درصد پروژه‌های مناقصه‌ای		
۰,۷۷		۶-۱۰	علل تأخیر در اجرای پروژه‌ها		

جدول شماره ۲- ضرایب اهمیت محاسبه شده با استفاده از روش AHP

گام چهارم- محاسبه نرخ سازگاری (C.R) Consistency Ratia :



اهمیت AHP، علاوه بر ترکیب سطوح مختلف سلسله مراتب تصمیم و در نظر گرفتن عوامل متعدد، در محاسبه نرخ سازگاری (C.R) است. نرخ سازگاری مکانیزمی است که سازگاری مقایسات را مشخص می کند. این مکانیزم نشان می دهد که تا چه حد می توان به اولویتهای حاصل از اعضای گروه و یا اولویتهای جداول ترکیبی اعتماد کرد. تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری (C.R) کمتر از ۱۰٪ باشد می توان سازگاری مقایسات را پذیرفت و در غیر در این صورت باید مقایسات مجدداً انجام گیرد. برای محاسبه نرخ سازگاری گامهای زیر طی می شود:

الف) با استفاده از منطق نرمال سازی و میانگین موزون، اولویت هر یک از گزینه های رقیب نسبت به فاکتورها مشخص شود. این عمل در گام ۲ تشریح شد.

ب) بردار مجموع وزنی (Weighted Sum Vector: WSV) محاسبه می شود.

ج) بردار سازگاری (Consistency Vector: C.V) محاسبه می شود. این بردار با تقسیم هر یک از مؤلفه های WSV بر اولویت گزینه های رقیب نسبت به فاکتورها حاصل می گردد.

د) مقدار  $\lambda_{max}$  محاسبه شود. مقدار  $\lambda_{max}$  عبارت است از میانگین C.V.

م) شاخص سازگاری (Consistency Index : C E) محاسبه می شود. شاخص سازگاری برای مقایسات انفرادی بر اساس رابطه ۵ و برای مقایسات گروهی بر اساس رابطه ۶ تعریف می شود.

$$C. I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \text{ه)}$$

$$6) C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n}$$

در اینجا n بیان کننده تعداد گزینه های رقیب است. (و نرخ سازگاری (Random Index: R.I) نشان دهنده مقدار شاخص تصادفی است. این شاخص از جدولی که توسط ساعتی و هارکر (Saaty and Harker) تهیه شده است استخراج می گردد (جدول شماره ۳) و فرمول آن به شرح ذیل می باشد:

$$7) C.R. = \frac{C.I}{R.I}$$

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
R.I	۰	۰	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۱۲	۰/۰۲۴	۰/۰۳۲	۰/۰۴۱
n	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	—
R.I	۰/۰۴۵	۰/۰۴۹	۰/۰۵۱	۰/۰۴۸	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	—

جدول شماره ۳- شاخص سازگاری تصادفی (R.I.)

همچنین جدول شماره ۴ نرخ سازگاری محاسبه شده را بر اساس رابطه شماره ۶ که مخصوص AHP گروهی است نشان می دهد که همه مقادیر کوچکتر از مقدار تجربی ۰,۱ می باشند لذا مقایسات از سازگاری قابل قبولی برخوردارند. لازم به ذکر است که نرخ سازگاری در AHP گروهی کمتر از نرخ سازگاری در AHP فردی می گردد.

C.R	R.I	C.I	$\lambda_{max}$	n	عوامل ماتریس ها	ردیف
۰۰۶۸ ۰/	/۴۹ ۱	۰۱۰۱ ۰/	۱۰۰۹ ۱۰/	۱۰	شاخص‌های کلی	۱
۰۰۸۳ ۰/	/۵۱ ۱	۰۱۲۵ ۰/	۱۳۸۰ ۱۱/	۱۱	توسعه و حمایت از سرمایه‌گذاری	۲
۰۰۰۱ ۰/	/۵۸ ۰	۰۰۰۱ ۰/	۰۰۰۲ ۳/	۳	اشتغال	۳
۰۰۲۸ ۰/	/۵۱ ۱	۰۰۴۳ ۰/	۰۴۷۰ ۱۱/	۱۱	تولید	۴
۰۰۱۹ ۰/	/۲۴ ۱	۰۰۲۳ ۰/	۰۱۳۸ ۶/	۶	استخراج	۵
۰۰۰۰ ۰/	/۰۰ ۰	۰۰۰۰ ۰/	۰۰۰۰ ۲/	۲	صادرات	۶
۰۰۰۴ ۰/	/۹۰ ۰	۰۰۰۴ ۰/	۰۰۱۵ ۴/	۴	اطلاع رسانی	۷
۰۰۰۰ ۰/	/۰۰ ۰	۰۰۰۰ ۰/	۰۰۰۰ ۲/	۲	واگذاری (خصوصی‌سازی)	۸
۰۰۴۱ ۰/	/۴۱ ۱	۰۰۵۸ ۰/	۰۴۶۶ ۸/	۸	آموزش، پژوهش و ارتقاء کیفیت	۹
۰۰۶۳ ۰/	/۵۸ ۰	۰۰۳۷ ۰/	۰۱۱۰ ۳/	۳	زیرساختها (تجهیز زیربنای صنعتی)	۱۰
۰۰۵۷ ۰/	/۲۴ ۱	۰۰۷۰ ۰/	۰۴۲۳ ۶/	۶	میزان موفقیت در اجرای طرح‌های عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه،	۱۱

جدول شماره ۴ - نرخ سازگاری محاسبه شده

٤) روش بیشترین نزدیکی به جواب ایده آل TOPSIS<sup>٨</sup>

این روش ذیل زیرگروه سازشی به عنوان دومین زیرگروه از مدل‌های جبرانی مطرح می‌گردد. گزینه‌ای در روش‌های مربوط به این زیرگروه ارجح خواهد بود که نزدیکترین گزینه به راه حل ایده آل باشد. در اینجا روش کار بدین گونه است که علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه  $A_i$  از نقطه ایده آل مثبت<sup>٩</sup>، فاصله آن از نقطه ایده آل منفی<sup>١٠</sup> هم در نظر گرفته می‌شود، چرا که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده آل مثبت بوده و درعین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده آل منفی باشد. واقعیات زیر بنایی این روش به قرار زیر می‌باشند [٤:٢٨٣]:

**الف-** مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهش) باشد (هر چه  $r_{ij}$  بیشتر، مطلوبیت بیشتر و یا برعکس) که بدان صورت بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان دهنده ایده آل مثبت آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص کننده ایده آل منفی برای آن خواهد بود.

**ب-** فاصله یک گزینه از ایده آل مثبت یا از ایده آل منفی ممکن است بصورت فاصله اقلیدسی (از توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی<sup>١١</sup> (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه گردد، که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی در بین شاخص‌ها دارد.

مراحل استفاده از این روش به شرح زیر می‌باشد .

---

٨- Technique for Order- Preference by Similarity to Ideal Solution

٩- Positive Ideal Solution

١٠- Negative Ideal Solution

١١- city- block- distance

**قدم اول-** تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس "بی‌مقیاس شده" با استفاده از نرم اقلیدسی:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}} \quad \text{(رابطه ۸)}$$

**قدم دوم-** ایجاد ماتریس "بی‌مقیاس" وزین با مفروض بودن بردار  $w$  به عنوان ورودی به الگوریتم، یعنی:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \approx (DM \text{ از مفروض})$$

در خصوص بردار  $w$ ، هم می‌توان این بردار را از تصمیم‌گیرنده (DM) دریافت نموده و هم می‌توان از طرق دیگر و از جمله با استفاده از روش آنتروپی شانون به آن دست یافت، که در ادامه به بیان این روش خواهیم پرداخت.

$$\text{(رابطه ۹)} \quad \begin{pmatrix} V_{11}, \dots, V_{1j}, \dots, V_{1n} \\ \dots \\ V_{m1}, \dots, V_{mj}, \dots, V_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{(ماتریس بی‌مقیاس وزین)}$$

به طوری که  $ND$  ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن "بی‌مقیاس" و قابل مقایسه شده است، و  $n \times n$  ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

**قدم سوم-** مشخص نمودن راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی:

برای گزینه ایده‌آل مثبت ( $A^+$ ) و ایده‌آل منفی ( $A^-$ ) تعریف می‌کنیم:

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\}$$

(رابطه ۱۰)

$$= \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\}$$

گزینه ایده آل منفی  $A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\}$

(رابطه ۱۱)

$$= \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$$

$J = \{j = 1, 2, \dots, n | \text{هاي مربوط به سود}\}$

و

$J = \{j = 1, 2, \dots, n | \text{هاي مربوط به هزینه}\}$

**قدم چهارم - محاسبه اندازه جدائی (فاصله):**

فاصله گزینه  $i$  ام با ایده آل ها با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$= \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{1/2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

مثبت  $d_{i+}$  (رابطه ۱۲)

$$= \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{1/2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

منفی  $d_{i-}$  (رابطه ۱۳)

**قدم پنجم - محاسبه نزدیکی نسبی  $A_i$  به راه حل ایده آل**

مثبت: این نزدیکی نسبی را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}, \quad 0 \leq cl_{i+} \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

ملاحظه می‌شود که چنانچه  $A \neq A +$  گردد آنگاه  $di+ = 0$  بوده

و خواهیم داشت  $cli+ = 1$  و در صورتی که  $A \neq A -$  شود آنگاه

$di- = 0$  بوده و  $cli+ = 0$  خواهد شد، بنابراین هر اندازه

گزینه  $A_i$  به راه حل ایده آل مثبت  $(A+)$  نزدیکتر باشد،

ارزش  $cli+ = 1$  به واحد نزدیکتر خواهد بود.

قدم ششم - رتبه‌بندی گزینه‌ها: براساس ترتیب نزولی  $cl_{it}$  می‌توان گزینه‌های موجود از مسأله مفروض را رتبه‌بندی نمود. (جدول شماره ۵)

ردیف	محور	شماره	شاخص	ضریب محور	ضریب شاخص
۱	توسعه سرمایه‌گذاری	۱_۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن (نوعي، خصوصي)	۱۸,۷۳	۲,۵۰
		۲_۱	میزان سهم جذب تسهیلات تکلفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلفی		۰,۶۷
		۳_۱	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی		۰,۷۳
		۴_۱	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن		۱,۰۶
		۵_۱	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی		۱,۷۳
		۶_۱	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن		۳,۶۱
		۷_۱	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی		۲,۰۴
		۸_۱	نسبت کمک‌های فنی و اعتباری فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات تملک دارایی بخش		۰,۷۴
		۹_۱	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن		۳,۹۹
		۱۰_۱	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی		۲,۹۵
		۱۱_۱	نسبت طرح‌های نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرح‌های نیمه‌تمام		۰,۷۱
۲	اشتغال	۱_۲	اشتغال جدید صنعتی و معدنی	۱۴,۶۴	۴,۹۱
		۲_۲	سهم بزرگ‌تری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاه‌های صنعتی و معدنی نسبت به کل اشتغال بخش		۳,۴۵
		۳_۲	بهروری نیروی کار در کارگاه‌های کوچک صنعتی		۶,۳۸
۳	تولید	۱_۳	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداری سالانه	۱۱,۹۲	۱,۷۹
		۲_۳	میزان تولید خودرو سواری		۰,۶۶
		۳_۳	میزان تولید تراکتور		۰,۹۷
		۴_۳	میزان تولید انواع خودرو جمعی (اتوبوس و مینی‌بوس)		۱,۲۰
		۵_۳	میزان تولید سیمان		۳,۱۴
		۶_۳	میزان تولید ماشین‌سازی و ساخت تجهیزات		۳,۳۶
		۷_۳	میزان تولید کاغذ		۰,۶۳
		۸_۳	میزان تولید روغن نباتی		۰,۵۱
		۹_۳	میزان تولید پودرهای شوینده		۰,۴۳
		۱۰_۳	میزان تولید قند و شکر		۰,۸۴
		۱۱_۳	میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی		۰,۴۸
۴	استخراج	۱_۴	استخراج کل مواد معدنی فلزی	۳,۷۷	۱,۱۷
		۲_۴	استخراج کل مواد معدنی غیرفلزی		۰,۹۱
		۳_۴	استخراج سنگ آهن		۰,۶۷
		۴_۴	استخراج دغال سنگ		۰,۵۱
		۵_۴	گنمتانتره مس		۰,۴۵
		۶_۴	پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰		۰,۰۶
۵	صادرات	۱_۵	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی	۸,۳۷	۲,۷۹
		۲_۵	سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیرنفتی		۵,۴۸
۶	اطلاع‌رسانی	۱_۶	تفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری	۲,۸۸	۰,۲۹
		۲_۶	ناد مراکز و نمایشگاه‌های اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راهنمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران		۰,۵۳
		۳_۶	کوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌ها		۱,۳۰
		۴_۶	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانک‌های اطلاعاتی، اینترنت و اینترنت		۰,۷۶
۷	اگاداری	۱_۷	نسبت ارزش سهام شرکت‌های مادر تخصصی واگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام واگذار شده توسط دولت	۶,۸۷	۴,۸۴
		۲_۷	ارزش سهام واگذار شده به بخش غیردولتی		۲,۰۳
۸	ارتقاء کیفیت	۱_۸	رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی	۹,۳۴	۰,۰۰
		۲_۸	رشد سالانه نفر-ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن		۰,۶۳
		۳_۸	رشد سالانه تعداد طرح‌های مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته		۱,۶۵
		۴_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه		۱,۷۰
		۵_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی		۰,۸۸
		۶_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد		۱,۲۵
		۷_۸	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده		۱,۹۲
		۸_۸	رشد سالانه تعداد آزمایشگاه‌های تأیید صلاحیت شده (اکر دیته)		۱,۲۳
۹	زیرساخت‌ها	۱_۹	تعداد شهرک‌های صنعتی مصوب	۱۵,۰۲	۰,۰۰
		۲_۹	رشد سالانه تعداد شهرک‌های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین		۸,۱۲
		۳_۹	رشد سالانه مقدار زمین واگذار شده در شهرک‌های صنعتی		۶,۹۰
۱۰	پروژه‌های عمرانی	۱_۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها	۸,۶۷	۱,۱۶
		۲_۱۰	کیفیت اجرا		۲,۵۳
		۳_۱۰	نسبیتی به اهداف یکساله		۱,۰۶
		۴_۱۰	مدت اجرا		۱,۳۵
		۵_۱۰	درصد پروژه‌های مناقصه‌ای		۱,۳۷
		۶_۱۰	علت تلفظ در اجرا ی پروژه‌ها		۱,۳۹

۵) روش مجموع ساده وزین (SAW) ۱۲ :

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌های بکارگرفته شده در MADM است که در زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی به عنوان اولین زیرگروه از مدل‌های جبرانی قرار دارد به طوری که با مفروض بودن بردار  $w$  (اوزان اهمیت از شاخص‌ها که نشان‌دهنده مطلوبیت نهایی از شاخص‌ها می‌باشد)، مناسب‌ترین گزینه  $(A^+)$  طی مراحل زیر محاسبه می‌گردد [۴:۲۷۱]:

**مرحله ۱-** ماتریس  $D$  را بی‌مقیاس می‌کنیم. روش اصلی بی‌مقیاس‌سازی در این تفکیک نرم خطی است چرا که برای استفاده از میانگین موزون باید هم جهت‌سازی نیز مدنظر قرار گیرد و این نرم خطی است که هم جهت‌سازی را در کنار بی‌مقیاس‌سازی در نظر می‌گیرد. استفاده از فرم خطی با استفاده از روابط زیر امکان‌پذیر است.

(اگر همه شاخص‌ها مثبت باشند.)

$$x_j^+ \Rightarrow n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\text{Max}r_{ij}} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad \text{(رابطه ۱۵)}$$

(برخی شاخص‌ها منفی باشند.) بازاء برخی ازها

$$x_j^- \Rightarrow n_{ij} = \frac{\text{Min}r_{ij}}{r_{ij}} \quad \text{(رابطه ۱۶)}$$

(همه شاخص‌ها منفی باشند.) بازاء برخی

$$x_j^- \Rightarrow n_{ij} = 1 - \frac{r_{ij}}{\text{Max}r_{ij}} \quad \text{ازها} \quad \text{(رابطه ۱۷)}$$

**مرحله ۲-** وزن شاخص‌ها یا بردار  $w$  محاسبه می‌گردد. چنانچه بردار  $w$  براساس اطلاعات قبلی و یا نظر DM در



دسترس نباشد می‌توان از روش آنتروپی شانون برای تعیین وزن شاخص‌ها استفاده نمود.

**مرحله ۳-** براساس روش میانگین موزون ضریب اهمیت یا مطلوبیت هر یک از گزینه‌ها به صورت زیر محاسبه می‌گردد (نشان داده شده در جدول شماره ۶):

$$A^+ = \left\{ \max \left( \sum_{j=1}^n w_j x_j \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad \text{(رابطه ۱۸)}$$

رابطه فوق با این فرض تعریف شده است که ماتریس D نیازی به بی‌مقیاس‌سازی ندارد. در غیراینصورت برای تعیین  $A^+$  از رابطه زیر استفاده می‌گردد.

$$A^+ = \left\{ \max \left( \sum_{j=1}^n w_j n_{ij} \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad \text{(رابطه ۱۹)}$$

**تعیین بردار  $w_j$  براساس روش آنتروپی شانون:**

تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها (بردار  $w_j$ ) به یکی از سه روش زیر امکان‌پذیر است.

۱- اخذ  $w_j$  از تصمیم‌گیرنده (Decision Maker)

۲- اخذ  $w_j$  براساس روش دلفی که وقت و هزینه زیادی را مصرف می‌نماید.

۳- تعیین  $w_j$  به کمک ماتریس D که مهمترین روش در این زمینه استفاده از روش آنتروپی شانون به شرح زیر می‌باشد:

**مرحله ۱-** ماتریس D را براساس نرم ساعتی با استفاده از رابطه زیر بی‌مقیاس می‌کنیم.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, (j = 1, 2, \dots, n) \quad \text{(رابطه ۲۰)}$$

**مرحله ۲-** براساس رابطه ریاضی شانون مقدار  $E_j$  را محاسبه می‌کنیم.

$$E_j = -k \left[ \sum_{i=1}^m n_{ij} L_n n_{ij} \right], k = \frac{1}{L_n m}$$

مرحله ۳- عامل  $d_j$  را بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$d_j = 1 - E_j \quad (\text{رابطه ۲۲})$$

مرحله ۴- مقدار  $w_j$  را بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (\text{رابطه ۲۳})$$

Archive of SID

ردیف	محور	شماره	شاخص	ضریب محور	ضریب شاخص
۱	توسعه سرمایه گذاری	۱_۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن (نوتی، خصوصی)	۱۵,۵۰	۱,۸۵
		۲_۱	میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی		۰,۸۱
		۳_۱	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی		۰,۸۳
		۴_۱	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن		۱,۰۸
		۵_۱	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی		۱,۴۳
		۶_۱	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن		۳,۰۰
		۷_۱	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی		۱,۵۹
		۸_۱	نسبت کمک‌های فنی و اعتباری فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات تملک دارایی بخش		۰,۸۴
		۹_۱	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن		۲,۱۴
		۱۰_۱	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی		۲,۰۹
		۱۱_۱	نسبت طرح‌های نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرح‌های نیمه‌تمام		۰,۸۳
۲	اشتغال	۱_۲	اشتغال جدید صنعتی و معدنی	۱۲,۸۷	۴,۴۵
		۲_۲	سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاه‌های صنعتی و معدنی نسبت به کل اشتغال بخش		۳,۵۵
		۳_۲	بهروری نیروی کار در کارگاه‌های کوچک صنعتی		۴,۸۶
۳	تولید	۱_۳	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداري سالانه	۱۱,۳۰	۱,۳۵
		۲_۳	میزان تولید خودرو سواری		۰,۸۶
		۳_۳	میزان تولید تراکتور		۰,۹۶
		۴_۳	میزان تولید انواع خودرو جمعی (توبوس و مینی‌بوس)		۱,۰۵
		۵_۳	میزان تولید سیمان		۱,۴۸
		۶_۳	میزان تولید ماشین‌سازي و ساخت تجهیزات		۱,۵۶
		۷_۳	میزان تولید کاغذ		۰,۸۲
		۸_۳	میزان تولید روغن نباتی		۰,۷۷
		۹_۳	میزان تولید پودرهای شوینده		۰,۷۷
		۱۰_۳	میزان تولید قند و شکر		۰,۹۱
		۱۱_۳	میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی		۰,۷۷
۴	استخراج	۱_۴	استخراج کل مواد معدنی فلزی	۵,۴۸	۱,۳۶
		۲_۴	استخراج کل مواد معدنی غیر فلزی		۱,۰۹
		۳_۴	استخراج سنگ آهن		۰,۹۶
		۴_۴	استخراج ذغال سنگ		۰,۸۲
		۵_۴	کنسنتره مس		۰,۸۱
۶_۴	پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰	۰,۵۴			
۵	صادرات	۱_۵	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی	۸,۶۳	۳,۷۶
		۲_۵	سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیر نفتی		۴,۸۷
۶	اطلاع رسانی	۱_۶	تفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری	۵,۳۷	۰,۹۵
		۲_۶	تاد مراکز و نمایشگاه‌های اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راهنمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران		۱,۱۶
		۳_۶	تکوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌ها		۱,۸۷
		۴_۶	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، باتکهای اطلاعاتی، اینترنت و اینترنت		۱,۴۰
۷	واگذاری	۱_۷	نسبت ارزش سهم شرکت‌های مادر تخصصی واگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام واگذار شده توسط دولت	۸,۰۱	۴,۴۶
		۲_۷	ارزش سهام واگذار شده به بخش غیردولتی		۳,۵۵
۸	ارتقاء کیفیت	۱_۸	رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی	۹,۶۰	۰,۴۹
		۲_۸	رشد سالانه نفر-ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن		۰,۸۴
		۳_۸	رشد سالانه تعداد طرح‌های مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته		۱,۴۹
		۴_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه		۱,۵۵
		۵_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی		۱,۰۳
		۶_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد		۱,۲۸
		۷_۸	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده		۱,۶۶
		۸_۸	رشد سالانه تعداد آزمایشگاه‌های تایید صلاحیت شده (اکر دیته)		۱,۲۷
۹	زیرساخت‌ها	۱_۹	تعداد شهرک‌های صنعتی مصوب	۱۳,۸۷	۲,۳۷
		۲_۹	رشد سالانه تعداد شهرک‌های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین		۶,۰۹
		۳_۹	رشد سالانه مقدار زمین واگذار شده در شهرک‌های صنعتی		۵,۴۱
۱۰	پروژه های عمرانی	۱_۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها	۹,۳۷	۱,۲۴
		۲_۱۰	کیفیت اجرا		۲,۴۴
		۳_۱۰	نسبتیابی به اهداف یکساله		۱,۳۹
		۴_۱۰	مدت اجرا		۱,۵۳
		۵_۱۰	درصد پروژه‌های مناقصه‌ای		۱,۳۴
		۶_۱۰	غلظت‌تلفیز در اجرای پروژه‌ها		۱,۵۴

با سه روش مذکور، تلفیق این ضرایب براساس روش میانگین در جدول شماره ۷ مشاهده می‌گردد .

پس از تعیین ضرایب اهمیت تلفیقی برای شاخص‌ها و جهت تعیین شاخص‌های کارآمد برای اندازه‌گیری عملکرد (تعیین ترکیب بهینه شاخص‌ها) شاخص‌ها بصورت صعودی مرتب شده و میزان جمعی ضرایب اهمیت محاسبه و نه شاخص آخر در جدول شماره ۷ که در فاصله نود و پنج درصد تا صد درصد ضرایب جمعی قرار دارند از جمع شاخص‌ها حذف گردیدند.

بنابراین پس از حذف شاخص‌های نه گانه زیر و نرمالایز کردن ضریب اهمیت شاخص‌های باقیمانده می‌توان گفت ترکیب بهینه شاخص‌ها به صورت جدول شماره ۸ می‌باشد .

- ✓ رشد سالانه نفر- ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن
- ✓ میزان تولید روغن نباتی
- ✓ استفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری
- ✓ میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی
- ✓ استخراج ذغال‌سنگ\*
- ✓ کنسانتره مس\*
- ✓ میزان تولید پودرهای شوینده
- ✓ پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ \*
- ✓ رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی

نکته قابل توجه اینکه از مجموع شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد این وزارتخانه تعدادی محدودی دارای رقم کمی در اهداف کمی قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌باشند ( ده شاخص دارای هدف کمی می‌باشند). که در اینجا از مجموع ۹ شاخص حذف شده تعداد سه شاخص

مشخص شده با علامت (\*) در برنامه دارای هدف کمی می‌باشند.

رتبه	شماره	زیر شاخص	ضریب اهمیت	ضریب اهمیت جمعی
۱	۲_۹	رشد سالانه تعداد شهرک‌های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین	۶,۹۶	۶,۹۶
۲	۳_۹	رشد سالانه مقدار زمین واگذار شده در شهرک‌های صنعتی	۶,۰۰	۱۲,۹۵
۳	۲_۵	سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیر نفتی	۴,۹۴	۱۷,۹۰
۴	۳_۲	بهروری نیروی کار در کارگاه‌های کوچک صنعتی	۴,۸۸	۲۲,۷۸
۵	۱_۷	نسبت ارزش سهم شرکت‌های مادر تخصصی واگذار شده و معادن به کل ارزش سهام واگذار شده توسط دولت	۴,۵۸	۲۷,۲۵
۶	۱_۲	اشتغال جدید صنعتی و معدنی	۴,۲۶	۳۱,۶۱
۷	۱_۵	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی	۳,۴۴	۳۵,۰۵
۸	۲_۲	سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاه‌های صنعتی و معدنی نسبت به کل اشتغال بخش	۳,۳۰	۳۸,۳۵
۹	۲_۷	ارزش سهام واگذار شده به بخش غیر دولتی	۳,۱۶	۴۱,۵۱
۱۰	۳_۱۰	کیفیت اجرا	۲,۷۲	۴۴,۲۳
۱۱	۹_۱	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن	۲,۴۸	۴۶,۷۲
۱۲	۱۰_۱	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی	۲,۴۲	۴۹,۱۵
۱۳	۶_۱	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن	۲,۲۷	۵۱,۴۲
۱۴	۱_۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن (نولتی، خصوصی)	۲,۰۹	۵۳,۵۱
۱۵	۶_۳	میزان تولید ماشین‌سازي و ساخت تجهیزات	۱,۸۵	۵۵,۳۶
۱۶	۷_۱	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی	۱,۸۲	۵۷,۱۸
۱۷	۵_۳	میزان تولید سیمان	۱,۷۶	۵۸,۹۴
۱۸	۷_۸	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده	۱,۷۲	۶۰,۶۷
۱۹	۱_۹	تعداد شهرک‌های صنعتی مصوب	۱,۷۲	۶۲,۳۹
۲۰	۲_۶	تکوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌ها	۱,۶۸	۶۴,۰۷
۲۱	۴_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه	۱,۶۶	۶۵,۷۳
۲۲	۵_۱	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی	۱,۵۹	۶۷,۳۲
۲۳	۲_۸	رشد سالانه تعداد طرح‌های مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته	۱,۵۸	۶۸,۹۰
۲۴	۱_۲	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداری سالانه	۱,۴۵	۷۰,۳۵
۲۵	۴_۱۰	مدت اجرا	۱,۴۲	۷۱,۷۸
۲۶	۲_۱۰	دستیابی به اهداف یکساله	۱,۳۱	۷۲,۰۹
۲۷	۶_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد	۱,۲۸	۷۴,۳۸
۲۸	۸_۸	رشد سالانه تعداد آزمایشگاه‌های تایید صلاحیت شده (اکردیته)	۱,۲۴	۷۵,۶۱
۲۹	۵_۱۰	درصد پروژه‌های مناقصه‌ای	۱,۲۳	۷۶,۸۴
۳۰	۱_۴	استخراج کل مواد معدنی فلزی	۱,۲۳	۷۸,۰۷
۳۱	۶_۱۰	عدم تاخیر در اجرای پروژه‌ها	۱,۲۰	۷۹,۲۷
۳۲	۱_۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها	۱,۱۹	۸۰,۴۶
۳۳	۴_۶	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانک‌های اطلاعاتی، اینترنت و اینترنت	۱,۱۶	۸۱,۶۱
۳۴	۴_۳	میزان تولید انواع خودرو جمعی (اتوبوس و مینی‌بوس)	۱,۱۳	۸۲,۷۴
۳۵	۴_۱	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	۱,۰۹	۸۳,۸۴
۳۶	۵_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی	۱,۰۱	۸۴,۸۵
۳۷	۲_۴	استخراج کل مواد معدنی غیر فلزی	۱,۰۱	۸۵,۸۶
۳۸	۳_۲	میزان تولید تراکتور	۱,۰۰	۸۶,۸۶
۳۹	۱۰_۳	میزان تولید قند و شکر	۰,۹۲	۸۷,۷۹
۴۰	۲_۶	مادرکز و نمایشگاه‌های اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راهنمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران	۰,۹۲	۸۸,۷۱
۴۱	۱۱_۱	نسبت طرح‌های نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرح‌های نیمه‌تمام	۰,۸۶	۸۹,۵۷
۴۲	۳_۴	استخراج سنگ آهن	۰,۸۵	۹۰,۴۲
۴۳	۳_۱	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی	۰,۸۱	۹۱,۲۳
۴۴	۸_۱	نسبت کمک‌های فنی و اعتباری فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات تملک دارایی بخش	۰,۸۱	۹۲,۰۴
۴۵	۷_۲	میزان تولید کاغذ	۰,۷۸	۹۲,۸۲
۴۶	۲_۱	میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی	۰,۷۷	۹۳,۵۹
۴۷	۲_۳	میزان تولید خودرو سواری	۰,۷۶	۹۴,۳۶
۴۸	۲_۸	رشد سالانه نفر-ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن	۰,۷۶	۹۵,۱۱
۴۹	۸_۳	میزان تولید روغن نباتی	۰,۷۲	۹۵,۸۴
۵۰	۱_۶	استفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری	۰,۷۱	۹۶,۵۵
۵۱	۱۱_۳	میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی	۰,۷۰	۹۷,۲۵
۵۲	۴_۶	استخراج لُغال سنگ	۰,۶۸	۹۷,۹۴
۵۳	۵_۴	کستانتیره مس	۰,۶۸	۹۸,۶۲
۵۴	۹_۳	میزان تولید پودرهای شوینده	۰,۶۶	۹۹,۲۸
۵۵	۶_۴	پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰	۰,۳۸	۹۹,۶۶
۵۶	۱_۸	رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی	۰,۳۴	۱۰۰,۰۰

جدول شماره ۷- ضرایب اهمیت مرتب شده پس از تلفیق نتایج حاصل از سه روش

ردیف	محور	شماره	زیر شاخص	ضریب اهمیت نرمالیز شده
۱	توسعه سرمایه گذاری	۱_۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن (نولتی، خصوصی)	۲,۲۲
		۳_۱	میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی	۰,۸۲
		۳_۱	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی	۰,۸۶
		۴_۱	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	۱,۱۶
		۵_۱	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی	۱,۶۹
		۶_۱	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن	۲,۴۱
		۷_۱	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی	۱,۹۳
		۸_۱	نسبت کمک‌های فنی و اعتباری فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات تملک دارایی بخش	۰,۸۵
		۹_۱	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن	۲,۶۲
		۱۰_۱	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی	۲,۵۷
		۱۱_۱	نسبت طرحهای نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرحهای نیمه‌تمام	۰,۹۱
۲	اشتغال	۱_۲	اشتغال جدید صنعتی و معدنی	۴,۵۱
		۲_۲	سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاههای صنعتی و معدنی نسبت به کل اشتغال بخش	۲,۵۰
		۳_۲	بهروری نیروی کار در کارگاههای کوچک صنعتی	۵,۱۷
۳	تولید	۱_۳	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداري سالانه	۱,۵۴
		۳_۳	میزان تولید خودرو سواری	۰,۸۱
		۳_۳	میزان تولید تراکتور	۱,۰۶
		۴_۳	میزان تولید انواع خودرو جمعی (اتوبوس و مینی‌بوس)	۱,۲۰
		۵_۳	میزان تولید سیمان	۱,۸۷
		۶_۳	میزان تولید ماشین‌سازی و ساخت تجهیزات	۱,۹۶
		۷_۳	میزان تولید کاغذ	۰,۸۳
		۸_۳	میزان تولید قند و شکر	۰,۹۹
۴	استخراج	۱_۴	استخراج کل مواد معدنی فلزی	۱,۳۰
		۲_۴	استخراج کل مواد معدنی غیر فلزی	۱,۰۷
		۳_۴	استخراج سنگ آهن	۰,۹۰
۵	صنایع	۱_۵	نرخ رشد صنایع صنعتی و معدنی	۲,۶۴
		۲_۵	سهم صنایع صنعتی و معدنی در صادرات غیر نفتی	۵,۲۴
۶	اطلاع رسانی	۱_۶	تاد مراکز و نمایشگاههای اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راهنمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران	۰,۹۸
		۲_۶	تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌ها	۱,۷۸
		۳_۶	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانکهای اطلاعاتی، اینترنت و اینترنت	۱,۳۳
۷	واگذاری	۱_۷	نسبت ارزش سهام شرکت‌های مادر تخصصی واگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام واگذار شده توسط دولت	۴,۸۵
		۲_۷	ارزش سهام واگذار شده به بخش غیردولتی	۲,۲۵
۸	ارتقاء کیفیت	۱_۸	رشد سالانه تعداد طرحهای مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته	۱,۶۷
		۲_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه	۱,۷۶
		۳_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی	۱,۰۷
		۴_۸	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد	۱,۲۶
		۵_۸	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده	۱,۸۳
		۶_۸	رشد سالانه تعداد آزمایشگاههای تأیید صلاحیت شده (اگردیته)	۱,۳۱
۹	زیرساخت‌ها	۱_۹	تعداد شهرکهای صنعتی مصوب	۱,۸۲
		۲_۹	رشد سالانه تعداد شهرک‌های تجهیز شده و آماده واگذاری زمین	۷,۲۷
		۳_۹	رشد سالانه مقدار زمین واگذار شده در شهرکهای صنعتی	۶,۳۶
۱۰	پروژه‌های عمرانی	۱_۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه‌ها	۱,۲۶
		۲_۱۰	کیفیت اجرا	۲,۸۹
		۳_۱۰	نستیابی به اهداف یکساله	۱,۳۹
		۴_۱۰	ممت اجرا	۱,۵۱
		۵_۱۰	درصد پروژه‌های مناقصه‌ای	۱,۳۱
		۶_۱۰	علل تأخیر در اجرای پروژه‌ها	۱,۲۷

(۷) بررسی کارایی سه روش **AHP**، **TOPSIS** و **SAW** :

برای تعیین کارایی هر کدام از سه روش فوق به تفکیک هر محور (شاخصهای کلی) و نیز برای کل شاخصها از ضریب پراکندگی<sup>۱۳</sup> استفاده می‌شود. ضریب پراکندگی یکی از معیارهای پراکندگی نسبی است که به صورت زیر تعریف می‌گردد (نسبت انحراف معیار به میانگین).

$$CV = \frac{\delta_x}{\mu_x} \quad (\text{رابطه ۲۴})$$

ضریب پراکندگی کاربردهایی دارد که واریانس و انحراف معیار فاقد آنها هستند. کاربرد اول در جایی است که در دو یا چند جامعه آماری مورد مقایسه، مشاهدات ناهمگون و نامتجانس وجود داشته باشد و یا با فرض یکسان بودن مقیاس صفت مورد اندازه‌گیری در دو جامعه، بزرگی مشاهدات تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. کاربرد دوم در جایی است که واریانس دو جامعه یکسان ولی میانگین‌های آنان متفاوت است. بنابراین واضح است که انحراف معیار بدون در نظر گرفتن میانگین نمی‌تواند بیان‌کننده پراکندگی جامعه باشد و پراکندگی در دو جامعه در مقایسه با یکدیگر در صورتی مفهوم پیدا می‌کند که نسبت به میانگینشان سنجیده شود. در این تحقیق پارامترهای انحراف معیار، میانگین و ضریب پراکندگی را محاسبه نموده و این سه پارامتر را یکدفعه به تفکیک هر محور (شاخصهای کلی) و یکدفعه بصورت کلی برای هر کدام از سه روش محاسبه نموده ایم تا مبنای مقایسه کارایی سه روش باشند (جدول شماره ۹) [۷:۵۱]. بنابراین روشی

۱- Coefficient of variation

مطلوبتر است که دارای ضریب پراکندگی بیشتری باشد. رابطه ۲۵ در خصوص محاسبه انحراف معیار و رابطه ۲۶ برای محاسبه میانگین مورد استفاده قرار می‌گیرند:

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2}{N}} \quad \text{(رابطه ۲۵)}$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad \text{(رابطه ۲۶)}$$

ردیف	شاخصهای کلی (محور ها)	AHP			TOPSIS			SAW		
		میانگین	انحراف معیار	ضریب پراکندگی	میانگین	انحراف معیار	ضریب پراکندگی	میانگین	انحراف معیار	ضریب پراکندگی
۱	توسعه و حمایت از سرمایه گذاری	۱,۵۲۳۶	۰,۵۷۲۸	۰,۲۷۴۴	۱,۷۰۲۳	۰,۹۱۲۵	۰,۵۲۶۰	۱,۴۰۹۰	۰,۵۲۳۹	۰,۲۷۱۹
۲	اشتغال	۳,۲۶۹۲	۰,۲۵۸۹	۰,۰۷۹۲	۴,۸۸۱۱	۱,۱۵۶۹	۰,۲۲۷۰	۴,۲۸۸۳	۰,۵۴۴۵	۰,۱۲۷۰
۳	تولید	۱,۰۹۴۷	۰,۳۱۰۳	۰,۲۸۳۵	۱,۰۸۳۵	۰,۶۴۵۶	۰,۵۹۵۸	۱,۰۲۷۲	۰,۲۸۴۶	۰,۲۷۷۰
۴	استخراج	۰,۸۷۳۰	۰,۲۳۷۹	۰,۲۶۱۰	۰,۶۳۷۵	۰,۳۵۳۷	۰,۵۶۳۷	۰,۹۱۴۰	۰,۲۲۹۲	۰,۳۵۰۷
۵	صادرات	۴,۱۲۳۵	۰,۳۵۹۲	۰,۰۸۷۱	۴,۱۳۲۸	۱,۳۴۷۳	۰,۳۲۶۰	۴,۳۱۴۵	۰,۵۵۷۸	۰,۱۲۹۲
۶	ظلاع رسانی	۱,۲۹۴۵	۰,۲۶۷۱	۰,۲۸۳۶	۰,۷۱۹۷	۰,۳۷۲۵	۰,۵۱۹۰	۱,۳۴۳۷	۰,۲۴۳۷	۰,۲۵۵۰
۷	واگذاری (خصوصی سازی)	۴,۱۶۸۶	۰,۲۵۸۶	۰,۰۶۲۰	۳,۴۳۴۳	۱,۴۰۶۹	۰,۴۰۹۷	۴,۰۰۵۶	۰,۴۵۷۴	۰,۱۱۴۲
۸	آموزش، پژوهش و ارتقاء کیفیت	۱,۳۲۳۹	۰,۲۸۹۱	۰,۳۱۳۰	۱,۱۵۵۵	۰,۵۹۳۱	۰,۵۱۳۳	۱,۳۰۰۴	۰,۲۶۸۵	۰,۳۰۶۹
۹	زیر ساختها (تجهیز زیر بناهای صنعتی)	۵,۰۴۳۴	۱,۶۴۷۳	۰,۲۳۶۷	۵,۰۰۸۴	۳,۵۷۶۴	۰,۷۱۴۱	۴,۶۲۱۸	۱,۶۱۵۵	۰,۳۴۹۵
۱۰	میزان موفقیت در اجرای طرحهای عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه	۱,۵۳۷۴	۰,۷۹۲۱	۰,۵۱۵۲	۱,۴۴۴۲	۰,۴۹۶۴	۰,۳۴۳۷	۱,۵۶۱۳	۰,۴۰۷۵	۰,۲۶۱۰
	نتیج کلی	۱,۷۸۵۷	۱,۲۹۹۶	۰,۷۲۷۸	۱,۷۸۵۷	۱,۷۲۰۲	۰,۹۶۸۹	۱,۷۸۵۷	۱,۲۲۵۴	۰,۷۴۲۲

جدول شماره ۹- بررسی کارایی سه روش مورد استفاده

بر اساس نتایج حاصل از نگاره فوق و با عنایت به بیشتر بودن ضریب پراکندگی در روش TOPSIS نسبت به دو روش دیگر (۰/۹۶۸۹) این نتیجه حاصل می‌گردد که روش TOPSIS در خصوص تعیین ترکیب بهینه شاخصهای اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن کاراتر از دو روش دیگر



می باشد. روش بعدی SAW با ضریب پراکندگی (۰/۷۴۲۲) و نهایتاً روش AHP با ضریب پراکندگی (۰/۷۲۷۸) می باشد. همچنین روش مطلوب به تفکیک هر محور به صورت زیر مشخص می باشد.

- در محور اول : TOPSIS -۱      AHP -۲      SAW-۳
- در محور دوم : TOPSIS -۱      SAW -۲      AHP-۳
- در محور سوم : TOPSIS -۱      AHP -۲      SAW-۳
- در محور چهارم : TOPSIS -۱      AHP -۲      SAW-۳
- در محور پنجم : TOPSIS -۱      SAW -۲      AHP-۳
- در محور ششم : TOPSIS -۱      AHP -۲      SAW -۳
- در محور هفتم : TOPSIS -۱      SAW -۲      AHP
- در محور هشتم : TOPSIS -۱      AHP -۲      SAW-۳
- در محور نهم : TOPSIS -۱      SAW -۲      AHP
- در محور دهم : AHP -۱      TOPSIS -۲      SAW -۳

۸) نتیجه گیری و پیشنهاد :

حذف نه شاخص مذکور باعث حذف نه فرضیه مربوط

می گردد اما در مورد فرضیه آخر می توان گفت:

مسائل MADM دارای خصوصیات مشترکی هستند و در

صورتی که مساله مورد نظر ما نیز دارای این خصوصیات

باشد، طبیعتاً" یک مساله MADM خواهد بود. خصوصیات مشترک مسائل MADM عبارتند از :

(۱) گزینه‌ها : در این مسائل تعداد مشخصی گزینه مورد بررسی قرار گرفته و در مورد آنها اولویت‌گذاری، انتخاب و رتبه‌بندی صورت می‌گیرد. تعداد گزینه‌های موردنظر می‌تواند محدود و یا خیلی زیاد باشد. در مساله ما، اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن می‌تواند با در نظر گرفتن زیر شاخص‌های متفاوت انجام پذیرد. به عبارت دیگر خصوصیت اول یعنی وجود گزینه‌ها در مساله این تحقیق دیده می‌شود.

(۲) شاخص‌های چند گانه : هر مساله MADM چندین شاخص دارد که تصمیم‌گیرنده باید در مساله آنها را کاملاً مشخص نماید. تعداد شاخص‌ها بستگی به ماهیت مساله دارد. واژه شاخص با واژه‌های دیگر چون اهداف یا معیارها نیز بیان می‌شود. همان طور که ذکر شد مساله این تحقیق دارای محورهای اصلی است که هر یک شامل تعدادی زیر شاخص می‌باشد، لذا می‌توان گفت که این خصوصیات نیز در مساله ما وجود دارند.

(۳) واحدهای بی‌مقیاس : هر شاخص نسبت به شاخص دیگر دارای مقیاس اندازه‌گیری متفاوت است. لذا جهت معنادار شدن محاسبات و نتایج از طریق روش‌های علمی اقدام به بی‌مقیاس کردن داده‌ها می‌شود، به گونه‌ای که اهمیت نسبی داده‌ها حفظ گردد.

(۴) وزن شاخص‌ها : تمام روش‌های MADM مستلزم وجود اطلاعاتی هستند که براساس اهمیت نسبی هر شاخص بدست آمده

باشند. این اطلاعات معمولاً دارای مقیاس ترتیبی یا اصلی هستند.

وزن‌های مربوط به شاخص‌ها می‌تواند توسط تصمیم‌گیرنده و یا به وسیله روش‌های علمی موجود به معیارها تخصیص داده شود. این وزن‌ها اهمیت نسبی هر شاخص را بیان می‌کند. همانگونه که در تهیه پرسشنامه و محاسبات بعدی نیز اشاره شد، در این تحقیق نیز از طریق قضاوت کارشناسان، به هر معیار وزن مربوطه تخصیص داده شد.

پس با توجه به نکات فوق‌الذکر و وجود این نکات در مساله مورد نظر این تحقیق می‌توان گفت که این مساله می‌تواند با رویکرد MADM مورد بررسی قرار گیرد.

اما در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی که یکی از روش‌های رویکرد MADM است، یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچکتر آن تجزیه شده و سپس این اجزا در یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار می‌گیرند. در این روش به قضاوت‌های ذهنی با توجه به اهمیت هر متغیر مقادیر عددی اختصاص داده، متغیرهایی که بیشترین اهمیت را دارند، مشخص می‌شوند. به عبارت دیگر، ترتیب اولویت متغیرها تعیین می‌شود. در مساله مورد تحقیق ما نیز موضوع ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن به مجموعه‌ای از شاخص‌های اصلی (محور) تجزیه گردیده است و این محورها نیز خود به یکسری زیر شاخص‌ها تجزیه شده‌اند و در نهایت با توجه به قضاوت کارشناسان، هم محورها و هم زیر شاخص‌های ذیل آنها اولویت‌بندی گردیده‌اند. پس می‌توان گفت که مدل نهایی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن از نوع فرآیند سلسله‌مراتبی است.

همچنین نکته دیگری که در خصوص تأیید فرضیه آخر ضروری است نوع روابط وابستگی بین شاخص ها می باشد که با عنایت به دلایل فوق الذکر می توان گفت که اینگونه روابط از نوع سلسله مراتبی است نه از نوع شبکه ای (تشریح شده به صورت زیر) .

فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP)<sup>۱۴</sup> یک نسخه پیشرفته و تعمیم یافته AHP می باشد. در این روش فرآیند تصمیم گیری به واسطه تدوین ساختار مناسب به گونه ای که ضریب اهمیت مناسبی را بتوان به شاخص های مختلف تخصیص داد سازماندهی و طراحی می گردد. این مدل مبتنی بر استدلال و ادراک کارشناسان و تصمیم گیران است. اگرچه جواب بهینه واحد و قطعی ممکن است به واسطه استفاده از این روش مهیا نگردد اما این روش در راستای افزایش کارآمدی مدل های تصمیم گیری منفعی را در پی دارد.

ANP از این جهت شبیه به AHP است که بجای تاکید و تمرکز صرف بر دانش و تجربه ای که مبتنی بر حمایت های کم تصمیم گیران است بر دانش و تجربه مدیران عالی نیز تمرکز می ورزد. در AHP فاکتورهای موثر بر تصمیم گیری در فرم سلسله مراتب کنترلی ساماندهی می شوند. بنابراین هنگامی که رابطه وابستگی بین خوشه ای از فاکتورها و عوامل بوجود آمده و شبکه ای از این ارتباطات بجای وجود ارتباطات سلسله مراتبی حاکم گردد می بایست از ANP استفاده نمود. لذا می توان گفت که مدل ANP، شبکه ای از این روابط را در بر خواهد داشت و همین نکته باعث ممتاز شدن ANP نسبت به AHP است) [۸] .

در روش ANP شبکه‌ای از خوشه‌ها، اجزاء و گزینه‌ها بوجود می‌آیند. که خوشه (Cluster) مجموعه‌ای از اجزاء و بخش‌ها (Component) و زیربخش‌ها (Subcomponent) بوده و گزینه‌ها برابر با تعداد امکان تصمیمات می‌باشد.

بنابراین برای در نظرگرفتن روابط شبکه‌ای و حل مسائل پویا که در آنها رابطه وابستگی بین شاخص‌های مختلف از سطوح متفاوت مطرح می‌گردد استفاده از این روش می‌تواند مثرتر باشد. لذا از این طریق می‌توان به ضرایب اهمیت ترکیبی که براساس سوپر ماتریس‌ها (Super matrix) مهیا شده‌اند دست یافت.

تفاوت عمده بین AHP و ANP در این است که مبنای AHP برای این فرض می‌باشد که عناصر یک سیستم، همبسته نبوده و صرفاً دارای رابطه‌ای از نوع سلسله مراتبی هستند در حالی که در ANP این فرض نقض شده و اجازه وجود ارتباط وابستگی بین معیارهای از سطوح مختلف تصمیم صادر می‌گردد. بنابراین برای تعیین و استخراج میزان اهمیت و اولویت اجزاء و عناصر متفاوت، تصمیم‌گیران با در نظرگرفتن مقیاس کنترل، به مقایسه بین این اجزاء خواهند پرداخت. [۹]

بنا براین به عنوان نتیجه می‌توان گفت استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و از آن جمله مدل‌های AHP و TOPSIS و ... که با در نظر گرفتن محاسن مدل‌های تصمیم‌گیری گروهی، معایب مترتب بر آنها را به حداقل می‌رساند راهگشای تجربه جدیدی است که فصل‌نویسی را فرا روی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در خصوص اجرای آئین‌نامه ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی کشور

قرار می دهد لذا تعمیم استفاده از این نوع مدل ها در خصوص ارزیابی عملکرد دیگر دستگاه ها پیشنهاد می گردد. همچنین استفاده از نرم افزارهای مرتبط همچون ExpertChoice می تواند باعث تسریع در انجام محاسبات مربوطه و ترویج استفاده از اینگونه تکنیکها گردد. [۱۰]

(۹) منابع:

- ۱- بنیادی نائینی، علی؛ طراحی مدل ریاضی اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن. [تهران]: دانشگاه امام صادق (ع)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر عادل آذر، زمستان ۱۳۸۳.
- ۲- مجموعه کتب هفت برنامه تحول در نظام اداری کشور، برنامه اصلاح نظامهای مدیریتی. [تهران]: معاونت توسعه مدیریت و سرمایه انسانی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، زمستان ۱۳۸۲.
- ۳- طراحی نظام ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور، [تهران]: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز مطالعات مدیریت و بهره وری ایران، جلد دوم، ویرایش چهارم، ۱۳۸۰.
- ۴- اصغرپور، محمدجواد. **تصمیم گیری های چند معیاره**. [تهران]: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- ۵- آذر، عادل؛ معماریانی، عزیزالله. « **AHP** تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی»، دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴.
- ۶- آذر، عادل؛ رجبزاده، علی. **تصمیم گیری کاربری (رویکرد MADM)**. [تهران]: نگاه دانش، ۱۳۸۱.

۷- آذر، عادل ؛ مؤمنی، منصور. آمار و کاربرد آن در

مدیریت. [تهران]: انتشارات سمت، چاپ پنجم ۱۳۷۹.

۸- Sarkis, Joseph ; Sundarraj. R.P." Managerial issues in locating a spare-parts hub for Digital Equipment Corporation"Production & Inventory Management Journal, Summer-Fall ۲۰۰۲ p۴۷(۹).

۹- Wang, Ben-Jeng ; Hsu, Maw-Yang." Application of the Analytical Network Process (ANP) to select a channel type for e-convenient chain stores"Journal of Academy of Business and Economics , March ۲۰۰۳ v۲ i۱ p۱۶(۶).

۱۰- قدسی پور، سیدحسن. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

**AHP** ، [تهران]: نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک

تهران) ، ۱۳۷۹.

Archive of SID

ضمائم و پیوست ها

### باسمه تعالی

پرسشنامه نظرخواهی از خیرگان در خصوص شاخصهای اندازه گیری عملکرد  
وزارت صنایع و معادن

پاسخ دهنده گرامی:

مستحضرید که اندازه گیری عملکرد دستگاه ها بعنوان يك ابزاري کارآمد جهت بررسی و تعیین میزان حصول اهداف و نتایج بکار می رود. در این راستا تعیین ترکیب بهینه شاخصهای اندازه گیری عملکرد و سپس تعیین ضرایب اهمیت و استاندارد مربوط به هر شاخص از اهمیت فراوانی برخوردار است چرا که تأکیدات ارزیابان را از حیث نوع فعالیت و درجه اهمیت برای جهت دهی رفتار ارزیابی شونده تعیین می نماید. این پرسشنامه که برای تعیین ترکیب بهینه شاخصهای ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن با عنوان "**طراحی مدل ریاضی ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن**" در نظر گرفته شده است، براساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی طراحی گردیده و مبنای آن مقایسات زوجی بین هر يك از عناصر سطر به عناصر ستون (مقایسه زوجی شاخصها نسبت به همدیگر) و نیز میزان ترجیح هر يك می باشد\* که مقدار عددی  $X$  در جدول زیر حاکی از ترجیحات در طیف يك تا ۹ می باشد.

\* عادل آذر، علی رجبزاده، **تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM)** ( تهران: نگاه دانش، ۱۳۸۱) صفحه ۴۹.



مقایسه دو به دو (۲) ی ( )	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو	شرح
۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹	ترجیح یکسان یکسان تا نسبتاً مرجح نسبتاً مرجح نسبتاً تا قویاً مرجح قویاً مرجح قویاً تا بسیار قوی بسیار قوی مرجح ترجیح بسیار قوی بسیار تا بی اندازه مرجح بی اندازه مرجح	دو شاخص $I_1$ و $I_2$ به طور یکسان در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم هستند. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور یکسان تا نسبتاً مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور نسبتاً مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور نسبتاً تا قویاً مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور قویاً مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور قویاً تا بسیار قویاً مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن دارای ترجیح بسیار قوی می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ بطور بسیار تا بی اندازه مرجح در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن سهم می باشد. شاخص $I_1$ نسبت به $I_2$ در ارزیابی عملکرد وزارت صنایع و معادن بی اندازه مرجح می باشد.

جدول (۱): جدول درجه اهمیت درمقایسه دو به دو

### ➤ نحوه تکمیل پرسشنامه:

۱- اساس امتیازدهی نظر کارشناسی جناب عالی و در طیف یک تا نه [ در صورتیکه عنصر سطر به ستون ترجیح داده شود] و یا معکوس آن یعنی ۱، ...، [در صورتیکه عنصر ستون به سطر ترجیح داده شود] طبق جداول ذیل می باشد و شما با انتخاب یکی از اعداد این طیفها در واقع میزان اهمیت یک شاخص در مقابل شاخص دیگر را در اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن از نقطه نظر خویش تعیین می نمایند.

	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$
$I_1$	۱	$\frac{1}{X}$		
$I_2$		۱		
$I_3$			۱	
$I_4$				۱

جدول (۲): هنگامیکه شاخص  $I_1$  بر  $I_2$  ترجیح داده شود اعداد  
 (۳): هنگامیکه شاخص  $I_2$  بر  $I_1$  ترجیح داده شود جدول بالا بصورت عدد صحیح (X) درج می‌گردند.  
 معکوس اعداد جدول بالا بصورت عدد کسری درج می‌گردد.

۲- در هر ماتریس با عنایت به اینکه ترجیح هر شاخص بر خودش یکسان می‌باشد در آرایه های قطر ماتریس عدد ۱ درج شده است و عناصر پایین قطر (عناصر بلوکه شده) نیاز به عدد گذاری نداشته و فقط خواهشمند است عناصر بالای قطر را عدد گذاری نمایید.

### ➤ الگوریتم مفهومی نحوه رتبه‌بندی و تعیین ضریب اهمیت

#### شاخص‌ها:

۱- اساس تعیین ضرایب اهمیت، تلفیق نظرات خبرگان و کارشناسان مختلف از دفاتر مختلف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و نیز وزارت صنایع و معادن براساس تکنیک AHP گروهی\* می‌باشد.

\* Group AHP.

\*\* Multi Attribute Decision Making

۲- تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که یکی از فنون تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM) می‌باشد ابتدا صد درصد ضرایب اهمیت را بین نه شاخص کلی (محورها) اندازه‌گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن [طبق ماتریس نخست] تقسیم و تسهیم می‌نماید و سپس سهم هر شاخص کلی را بین زیر شاخص‌ها که ذیل هر شاخص کلی قرار گرفته‌اند توزیع می‌نماید. در این خصوص استفاده از نرم‌افزارهایی همچون Expert و Criterium Choice باعث تسهیل در انجام کار می‌گردند.

۳- جهت جلوگیری از دخالت قضاوت‌های تصادفی در تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها مفهوم سازگاری مطرح می‌گردد بدین نحو که با محاسبه نرخ سازگاری، با در نظر گرفتن اینکه درجه خاصی از ناسازگاری در دنیای واقعی لازم است اگر نرخ سازگاری محاسبه شده ده درصد و یا کمتر باشد مورد پذیرش واقع شده و اگر این نرخ از ده درصد بیشتر گردد احتمال متضاد بودن و تصادفی بودن قضاوت‌ها را تشدید نموده و نیاز به تجدیدنظر را الزامی می‌نماید.

#### ➤ نحوه تعیین شاخصها:

شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن به مانند دیگر دستگاه‌های اجرایی و به پیشنهاد مشترک سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و این وزارتخانه تدوین و در تاریخ ۱۰/۴/۸۲ به

شماره ۱۹۰۱/۶۳۲۳۶ به تصویب شورای عالی اداری رسیده  
است .

Archive of SID

ماتریس مقایسات زوجی مربوط به شاخصهای کلی اندازه گیری عملکرد وزارت صنایع و معادن

شاخصهای کلی	توسعه و حمایت از سرمایه‌گذاری	اشتغال	تولید	استخراج	صادرات	اطلاع‌رسانی	واگذاری (خصوصی‌سازی)	آموزش، پژوهش و ارتقاء کیفیت	زیرساخت‌ها (تجهیز زیربنای صنعتی)	میزان موفقیت در اجرای طرح‌های عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه
توسعه و حمایت از سرمایه‌گذاری	۱									
اشتغال		۱								
تولید			۱							
استخراج				۱						
صادرات					۱					
اطلاع‌رسانی						۱				
واگذاری (خصوصی‌سازی)							۱			
آموزش، پژوهش و ارتقاء کیفیت								۱		
زیرساخت‌ها (تجهیز زیربنای صنعتی)									۱	
میزان موفقیت در اجرای طرح‌های عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه										۱

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی توسعه و حمایت از سرمایه‌گذاری

شاخص کلی ۱	نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی	میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی	نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی	نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن	سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی	نسبت کمک‌های فنی و اعتباری و فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات کمک‌داری بخش	نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن	سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی	نسبت طرحهای نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرحهای نیمه‌تمام
نرخ رشد سرمایه‌گذاری صنعت و معدن	۱										
میزان سهم جذب تسهیلات تکلیفی صنعت و معدن به کل تسهیلات تکلیفی		۱									
میزان سهم جذب تسهیلات صندوق ذخیره ارزی بخش صنعت و معدن به کل تسهیلات صندوق ذخیره ارزی			۱								
نسبت میزان سرمایه‌گذاری در صنایع Hi-Tech به کل سرمایه‌گذاری صنعت و معدن				۱							
نسبت سرمایه‌گذاری خارجی صنعت و معدن به کل سرمایه‌گذاری خارجی					۱						
نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن						۱					
سهم سرمایه‌گذاری بخش از کل سرمایه‌گذاری اقتصادی							۱				
نسبت کمک‌های فنی و اعتباری و فصل صنایع و معادن به کل اعتبارات کمک‌داری بخش								۱			
نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنعت و معدن									۱		
سهم ارزش افزوده صنعت و معدن در تولید ناخالص داخلی										۱	
نسبت طرحهای نیمه‌تمام تکمیل شده هر سال به کل طرحهای نیمه‌تمام											۱

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی صادرات

سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیرنفتی	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی	شاخص کلی ۵
	۱	نرخ رشد صادرات صنعتی و معدنی
۱		سهم صادرات صنعتی و معدنی در صادرات غیرنفتی

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی اشتغال

بهره وری نیروی کار در کارگاههای کوچک صنعتی	سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاههای صنعتی و اشتغال نسبت به کل اشتغال بخش	اشغال جدید صنعتی و معدنی	شاخص کلی ۲
	۱		اشغال جدید صنعتی و معدنی
۱			سهم بکارگیری نیروهای دانش‌آموخته دانشگاهی در کارگاههای صنعتی و اشتغال نسبت به کل اشتغال بخش
			بهره وری نیروی کار در کارگاههای کوچک صنعتی

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی استخراج

پوشش نقشه های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰	کنستانتزه مس	استخراج ذغال سنگ	استخراج سنگ آهن	استخراج کل مواد معدنی غیرفلزی	استخراج کل مواد معدنی فلزی	شاخص کلی ۴
					۱	استخراج کل مواد معدنی فلزی
				۱		استخراج کل مواد معدنی غیرفلزی
			۱			استخراج سنگ آهن
		۱				استخراج ذغال سنگ
	۱					کنستانتزه مس
۱						پوشش نقشه های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی تولید

شاخص کلی ۳	رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداري سالانه	میزان تولید خودرو سواري	میزان تولید تراکتور	میزان تولید انواع خودرو جمعی ( اتوبوس و مینی‌بوس)	میزان تولید سیمان	میزان تولید ماشین‌سازي و ساخت تجهیزات	میزان تولید کاغذ	میزان تولید روغن نباتی	میزان تولید پودرهای شوینده	میزان تولید قند و شکر	میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی
رشد تعداد پروانه‌های بهره‌برداري سالانه	۱										
میزان تولید خودرو سواري		۱									
میزان تولید تراکتور			۱								
میزان تولید انواع خودرو جمعی ( اتوبوس و مینی‌بوس)				۱							
میزان تولید سیمان					۱						
میزان تولید ماشین‌سازي و ساخت تجهیزات						۱					
میزان تولید کاغذ							۱				
میزان تولید روغن نباتی								۱			
میزان تولید پودرهای شوینده									۱		
میزان تولید قند و شکر										۱	
میزان تولید لوازم الکتریکی خانگی											۱



ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی اطلاع رسانی

شاخص کلی ۶	استفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری	ایجاد مراکز و نمایشگاههای اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راه‌نمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران	تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌های وزارتخانه	استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانکهای اطلاعاتی، اینترنت (در سطح دستگاهی، استانی و یا ملی برای سرمایه‌گذاران داخلی) و اینترنت (به صورت پایگاه وب جهت ایجاد شبکه بین‌المللی برای اطلاع‌رسانی از پتانسیل‌های درونی کشور)
استفاده از منابع اطلاعاتی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای و تدوین گزارشات و تحلیل‌های مختلف آماری				
ایجاد مراکز و نمایشگاههای اطلاع‌رسانی جهت ارائه خدمات مشاوره‌ای و راه‌نمایی به متقاضیان و سرمایه‌گذاران				
تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک فن‌آوری اطلاعات به منظور تهیه یک معماری مناسب منطبق بر اهداف و استراتژی‌های وزارتخانه				
استفاده از فن‌آوری‌های ICT به صورت نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، بانکهای اطلاعاتی، اینترنت (در سطح دستگاهی، استانی و یا ملی برای سرمایه‌گذاران داخلی) و اینترنت (به صورت پایگاه وب جهت ایجاد شبکه بین‌المللی برای اطلاع‌رسانی از پتانسیل‌های درونی کشور)				

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی  
و اگذاری (خصوصی‌سازی)

شاخص کلی ۷	نسبت ارزش سهام شرکت‌های مادر تخصصی و اگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام و اگذار شده توسط دولت	ارزش سهام و اگذار شده به بخش غیردولتی
نسبت ارزش سهام شرکت‌های مادر تخصصی و اگذار شده وزارت صنایع و معادن به کل ارزش سهام و اگذار شده توسط دولت		
ارزش سهام و اگذار شده به بخش غیردولتی		

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی  
زیرساخت‌ها (تجهیز زیربنای صنعتی)

شاخص کلی ۹	تعداد شهرکهای صنعتی مصوب	رشد سالانه تعداد شهرکهای تجهیز شده و آماده و اگذاری زمین	رشد سالانه مقدار زمین و اگذار شده در شهرکهای صنعتی
تعداد شهرکهای صنعتی مصوب			
رشد سالانه تعداد شهرکهای تجهیز شده و آماده و اگذاری زمین			
رشد سالانه مقدار زمین و اگذار شده در شهرکهای صنعتی			

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی آموزش، پژوهش و ارتقاء کیفیت

شاخص کلی ۸	رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی	رشد سالانه نفر- ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن	رشد سالانه تعداد طرحهای مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته	رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه	رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی	رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد	رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده	رشد سالانه تعداد آزمایشگاههای تأیید صلاحیت شده ( اگر دیته )
رشد سالانه تعداد دوره‌های آموزشی								
رشد سالانه نفر- ساعت آموزش کارکنان صنعت و معدن								
رشد سالانه تعداد طرحهای مطالعاتی - تحقیقاتی انجام یافته								
رشد سالانه تعداد پروانه‌های تحقیق و توسعه								
رشد سالانه تعداد پروانه‌های فنی و مهندسی								
رشد سالانه تعداد پروانه‌های کاربرد علامت استاندارد								
رشد سالانه تعداد استانداردهای ملی تدوین شده								
رشد سالانه تعداد آزمایشگاههای تأیید صلاحیت شده ( اگر دیته )								

ماتریس مقایسات زوجی زیر شاخصهای مربوط به شاخص کلی میزان موفقیت در اجرای طرحهای عمرانی از نظر کیفیت، سرعت و هزینه\*

شاخص کلی ۱۰	درصد تحقق خاتمه پروژه ها	کیفیت اجرا	دستیابی به اهداف یکساله	مدت اجرا	درصد پروژه های مناقصه ای	علل تأخیر در اجرا پروژه ها
درصد تحقق خاتمه پروژه ها	۱					
کیفیت اجرا		۱				
دستیابی به اهداف یکساله			۱			
مدت اجرا				۱		
درصد پروژه های مناقصه ای					۱	
علل تأخیر در اجرا پروژه ها						۱

این شاخص کلی که برگرفته از بند ۴ قسمت ب ماده ۳ آئین نامه ارزیابی عملکرد دستگاه های اجرایی کشور مصوبه شماره ۴۴۶۴۲/ت/۲۷۷۰۱ هـ مورخ ۱۰/۲۸/۸۱ هیأت دولت می باشد بر اساس کتاب « گزارش نظارتی پروژه های عمرانی ملی-سال ۱۳۸۱ » از انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ( تدوین شده توسط معاونت امور فنی-دفتر نظارت و ارزیابی طرحها ) به شش شاخص کمی به شرح زیر تقسیم می گردد:

#### درصد تحقق خاتمه پروژه ها:

برابر است با نسبت تعداد پروژه های خاتمه یافته به تعداد پروژه های خاتمه یافتنی

#### کیفیت اجرا:

درصد تعداد پروژه های هر دستگاه اجرایی که کیفیت آنها خوب و عالی گزارش شده است.

#### دستیابی به اهداف یکساله:

برابر است با :

$$\frac{\sum_{i=1}^n a_i k_i}{\sum_{i=1}^n a_i p_i}$$

(اعتبارات مصوب سال جاری)  $a_i =$

$K_i =$  (پیشرفت فیزیکی گزارش شده در طول سال جاری)

$p_i =$  (پیشرفت فیزیکی پیشبینی شده در طول سال جاری)

$n =$  (تعداد پروژه ها)

#### مدت اجرا:

برابر است با نسبت میانگین مدت اجرای پروژه های خاتمه یافته در طول ۸ سال گذشته به مدت اجرای پروژه های خاتمه یافته در سال جاری ضربدر عدد ۱۰۰ ( برای هر دستگاه اجرایی ).

#### درصد پروژه های مناقصه ای:

برابر است با درصد پروژه‌های هر دستگاه اجرایی که نحوه ارجاع کار آن به صورت مناقصه است.  
**علل تأخیز در اجرا پروژه‌های عمرانی:**  
برابر است با نسبت تعداد پروژه‌های هر دستگاه اجرایی به تعداد پروژه‌هایی که تأخیرات آن غیر از اعتبار و سایر علل می‌باشد.

Archive of SID

## نمایی از نرم افزار Expert Choice

The screenshot shows the Expert Choice software window titled "Expert Choice D:\Documents and Settings\mroi\My Documents\latifi\ahp\ECsamples\TQM - Baldrige competition.ahp". The interface includes a menu bar (File, Edit, Assessment, Inconsistency, Go, Tools, Help), a toolbar with icons for file operations and assessment, and a main workspace. The workspace is divided into two sections: "LEADERSHIP CRITERIA" on the left and "STRATEGIC QUALITY PLANNING" on the right, with a slider between them. Below this is a title bar: "Compare the relative importance with respect to: Malcom Baldrige Criteria".

The main workspace contains a pairwise comparison matrix table:

	LEADERSH	INFORMAT	STRATEGI	HUMAN RE	QUALITY A	QUALITY F	CUSTOMER
LEADERSHII		1.42857	1.0	9.0	1.4	1.8	3.0
INFORMATI							
STRATEGIC							
HUMAN RES							
QUALITY AS							
QUALITY RE							
CUSTOMER	Incon: 0.00						

Below the table is the text "Pairwise Verbal Comparisons". The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, icons for Internet Explorer, Microsoft Excel, and Expert Choice, along with the system tray showing the time as 08:17 and the date as 08/17/03.