

# رتبه‌بندی شرکتها براساس معیارهای مدل سرآمدی - روش PROMETHEE

عزت الله اصغری زاده<sup>۱\*</sup>، مهدی نصراللهی<sup>۲</sup>

۱- اسنادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش: ۸۵/۱۲/۲۱

دریافت: ۸۴/۱۱/۱۲

## چکیده

دستیابی به سرآمدی و اجرای بهبود مستمر یکی از دغدغه‌های اصلی سازمانهای امروزی برای بقا در بازارهای رقابتی است. مدل‌های سرآمدی به سازمانها کمک می‌کنند تا نیازهای اصلی جامعه و مشتریان خود را به بهترین شکل ممکن برآورده کنند. سازمانها برای مقایسه خود با رقبا نیاز دارند تا یک روش ساختار یافته و قابل اعتماد در اختیار داشته باشند و براساس نتایج مقایسه تصمیم‌گیری کنند. در این مقاله ابتدا مهمترین مدل‌های سرآمدی به طور اجمالی بررسی می‌شوند. سپس شرکتهای قطعه‌ساز خودرو براساس سطوح سرآمدی کسب شده و با استفاده از روش PROMETHEE رتبه‌بندی می‌شوند. اهداف اصلی این مقاله به این شرح می‌باشند: هدف اول، شناسایی سطوح سرآمدی شرکتهای قطعه‌ساز؛ هدف دوم، رتبه‌بندی آنها با استفاده از روش PROMETHEE، و در نهایت هدف سوم، معرفی این روش به عنوان یکی از قوی‌ترین روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره برای استفاده‌های آتی.

**کلیدواژه‌ها:** سرآمدی، رتبه‌بندی، اعداد فازی، تصمیم‌گیری چند معیاره، PROMETHEE.

## ۱- مقدمه

توجه به مسائل مهمی همچون رقابت در محیط بین‌المللی، شناسایی نقاط قوت و ضعف سازمانی و چگونگی پیشرفت در محیط تجاری پیچیده امروزی امری اجتناب ناپذیر است.



مواجهه با اینگونه مسائل در نیمه دوم قرن بیستم، شرکت‌های بزرگ در کشورهای اروپایی، آمریکا و ژاپن را بر آن داشت تا به دنبال دستیابی به الگوی یک سازمان متعالی و موفق باشند؛ سازمانی که نیازهای اصلی جامعه و مشتریان خود را به بهترین شکل ممکن برآورده کند و در این راه سرآمد سازمانهای دیگر باشد. به این ترتیب الگوهایی در این کشورها رواج یافتند که الگوهای سرآمدی کسب و کار نامگذاری شدند. این الگوها در جهتگیری صحیح سازمانها در این کشورها نقشی اساسی ایفا کردند. این پیشرفته‌ها موجب شد تا سایر کشورهایی که به دنبال الگوهای سرآمدی بودند نیز از این مدلها استفاده کنند و امروزه به‌کارگیری این مدلها تقریباً امری جهانی شده است. جایزه بالدريج<sup>۱</sup> در ایالات متحده آمریکا، جایزه دمیگ<sup>۲</sup> در ژاپن و جایزه اروپایی کیفیت<sup>۳</sup> که به‌وسیله بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت ایجاد شد، در سه قطب اقتصادی بزرگ جهان، یعنی آمریکا، ژاپن و اروپا اصلی‌ترین نمونه این جوایز هستند که سایر مدلها نیز با الهام گرفتن از آنها ایجاد شدند. پایه و اساس تمامی این مدلها عناصر مدیریت کیفیت جامع است. هر مدل دارای چند معیار با وزن مشخص است که به وسیله این معیارها به ارزیابی عملکرد سازمانها می‌پردازد.

از سوی دیگر PROMETHEE<sup>۴</sup> یکی از روشهای پشتیبان تصمیم‌گیری است که موجب ایجاد تحول در روشهای رتبه‌بندی شده است. این روش بدون نیاز به اطلاعات بیش از اندازه و گیج‌کننده و با کاربردی آسان، نتایجی پایدار و قابل فهم ایجاد می‌کند. در این مقاله ابتدا شرح مختصری در مورد مهمترین مدل‌های سرآمدی بیان می‌شود. سپس روش تصمیم‌گیری PROMETHEE بررسی می‌شود. در بخش نهایی نیز با انتخاب مدل سرآمدی بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت و با استفاده از روش PROMETHEE تعدادی از شرکتهای قطعه‌ساز خودرو رتبه‌بندی خواهد شد.

## ۲- مدل‌های سرآمدی

در سالهای پر آشوب قرن بیست و یکم اصلی‌ترین سؤال پیش روی ملتها این است که چگونه می‌توان راه را برای رشد و سرآمدی سازمانها گشود، به نحوی که بتوانند در عرصه

---

1. MBNQA: Malcom Baldrige National Quality Award  
2. DQA: Deming Quality Award  
3. EQA: European Quality Award  
4. PROMETHEE: Preference Ranking Organization method for Enrichment Evaluations

رقابت جهانی پیروز شوند؟ به همین دلیل چنین به نظر می‌رسد که جستجوی سرآمدی سازمانی یکی از اصلی‌ترین چالشها در سطح خرد و کلان اقتصادی است. مدل‌های سرآمدی کسب و کار<sup>۱</sup> پاسخی است به این سؤال که سازمان برتر چگونه سازمانی است، چه اهداف و مفاهیمی را دنبال می‌کند و معیارهای حاکم بر رفتار آن کدام هستند. امروزه اکثر کشورهای دنیا با تکیه بر این مدلها، جوایزی را در سطح ملی و منطقه ای ایجاد کرده اند که محرک سازمانها و کسب و کارها در تعالی، رشد و ثروت‌آفرینی هستند. در ادامه مهمترین مدل‌های سرآمدی تشریح می‌شوند.

## ۲-۱- مدل جایزه کیفیت دمینگ

دکتر ویلیام ادوارد دمینگ<sup>۲</sup> یکی از مشهورترین کارشناسان کنترل کیفی در ایالات متحده بود که به‌وسیله انجمن مهندسان و دانشمندان ژاپنی (JUSE)<sup>۳</sup> به این کشور دعوت شد و طی دیدارش از ژاپن سخنرانیهای زیادی در مورد کنترل کیفیت ایراد کرد. سخنرانیهای دمینگ آثار عمیقی بر ذهن شرکت‌کنندگان داشت و توانست کنترل کیفی را در ژاپن متحول سازد. به همین دلیل و برای ارج نهادن به زحمات پرفسور دمینگ از سال ۱۹۵۱م. جایزه‌ای به نام او و با هدف ارتقا و توسعه کنترل کیفیت در ژاپن اهدا می‌شود[۱].

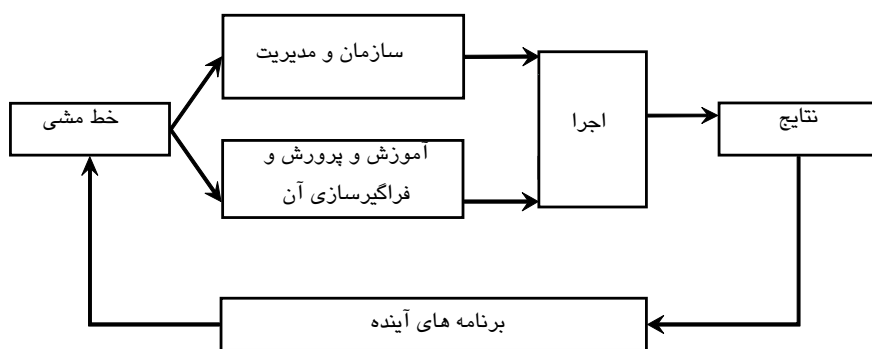
مدل جایزه کیفیت دمینگ نقش بسزایی در تلاش صنایع در راستای توسعه کنترل کیفیت و مدیریت کیفیت ایفا می‌کند. کلیه شرکتهایی که موفق به دریافت این جایزه شده‌اند، نظام کنترل کیفی خود را به صورت خیلی منظم طراحی کرده و گروههای بازرسی ویژه‌ای متشکل از مدیران ارشد خود تشکیل داده‌اند که هر یک از بخشها و قسمتهای کاری را براساس این موضوع که آیا خط مشی شرکت<sup>۴</sup> در قسمتهای مختلف سازمان اجرا می‌شود یا نه، مورد ممیزی قرار می‌دهند. این مدل در طول حیات خود بارها و بارها بازنگری و اصلاح شده است. در حال حاضر جایزه کیفیت دمینگ به چهار دسته تقسیم می‌شود: جایزه دمینگ برای

---

1. Business Excellence Models  
2. Dr. William Edwards Deming  
3. JUSE Union of Japanese Scientists and Engineers  
4. Corporate policy

افراد، جایزه کاربردی دمینگ، جایزه کنترل کیفیت برای واحدهای عملیاتی کسب و کار و جایزه کاربردی دمینگ برای شرکتهای خارجی [۲].

مدل دمینگ دارای ۵۶ شاخص است که همگی وزن یکسانی در مدل دارند. هریک از این شاخصها به تعدادی معیارهای فرعی تقسیم می‌شوند که این معیارهای فرعی مبنای ارزیابی سازمانها هستند. معیارهای جایزه کیفیت دمینگ عبارتند از: خط مشی سازمان، نحوه سازماندهی و فعالیتهای اصلی سازمان، آموزش و بهسازی نیروی انسانی، نحوه جمع آوری و استفاده از اطلاعات، نحوه تجزیه و تحلیل و بررسی مسائل و مشکلات موجود در سازمان، روشهای استانداردسازی فعالیتهای، روشهای کنترل فعالیتهای، تضمین کیفیت، آثار حاصل از فعالیتهای کنترل کیفی، برنامه‌ریزی برای آینده [۱]. چارچوب ساده شده مدل دمینگ در شکل ۱ ارائه شده است [۳، صص ۱-۱۴].



شکل ۱ نمودار چارچوب ساده شده مدل دمینگ

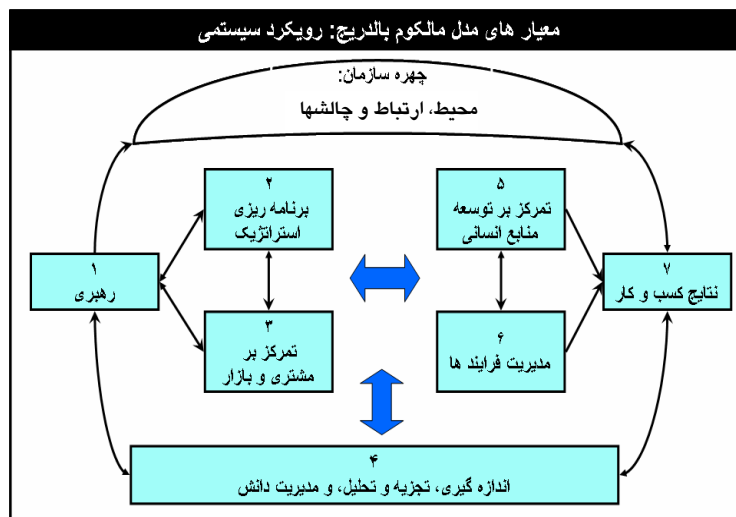
## ۲-۲- مدل جایزه ملی کیفیت مالکوم بالدريج

مالکوم بالدريج طی سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۷ م. وزیر تجارت ایالات متحده بود. او به عنوان یکی از مبلغان و حامیان مدیریت کیفیت به نقش کلیدی مدیریت کیفیت به عنوان وسیله رفاه و قدرت بلند مدت کشور معتقد بود. او فعالیتهایی در زمینه بهبود کیفیت صورت داد که سرانجام به تصویب جایزه‌ای به نام مالکوم بالدريج به وسیله کنگره منجر شد.

این مدل در سازمانهای آمریکایی اجرا و به طور عمده به سه گروه تقسیم شد: گروه اول: جایزه برای مؤسسات آموزشی؛ گروه دوم: جایزه برای مؤسسات تجاری؛ گروه سوم: جایزه برای مؤسسات بهداشتی و درمانی [۴، صص ۸۹۷-۹۱۴]. مدل سرآمدی مالکوم بالدريج از یازده مفهوم و اصل اساسی تشکیل شده است: رهبری مبتنی بر عینیت؛ تعالی مبتنی بر مشتری؛ یادگیری فردی و سازمانی؛ ارزش دادن به کارکنان و شرکای تجاری؛ چابکی، تمرکز بر آینده؛ مدیریت نوآوری؛ مدیریت بر مبنای واقعیت؛ مسؤولیت اجتماعی؛ تمرکز بر نتایج و خلق ارزش و نگرش سیستمی [۵].

مدل مالکوم بالدريج دارای هفت معیار است که از اصول یازدهگانه بالا به دست آمده است. در این مدل نیز هر معیار برای ارزیابی سازمانها به تعدادی زیر معیار فرعی تقسیم می شود. این معیارها عبارتند از: رهبری؛ برنامه ریزی استراتژیک؛ تمرکز بر مشتری و بازار؛ اندازه گیری، تجزیه و تحلیل و مدیریت دانش؛ تمرکز و توسعه منابع انسانی؛ مدیریت فرایندها و نتایج کسب و کار [۶، صص ۳۳۱-۳۴۰].

شکل ۲ نشان دهنده چارچوب این مدل است [۷، صص ۶۱۷-۶۵۲].



شکل ۲ شمای کلی مدل مالکوم بالدريج



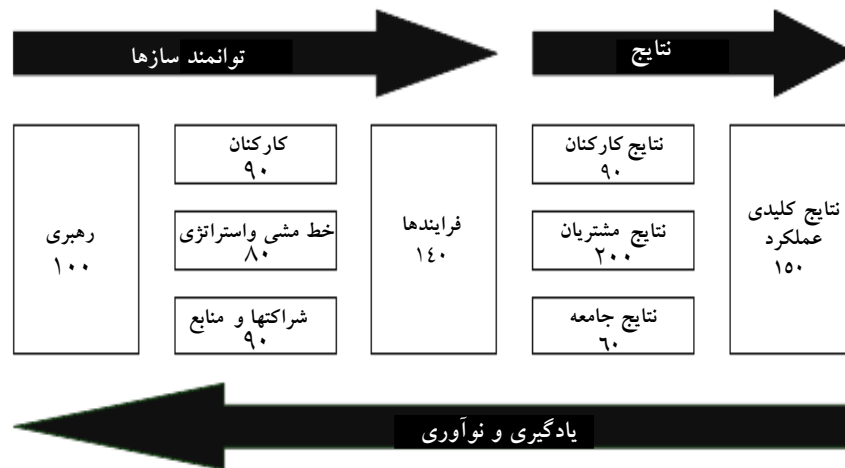
### ۲-۳- مدل بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت

بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت یک سازمان غیرانتفاعی است که در سال ۱۹۸۸م. به‌وسیله چهارده شرکت معتبر اروپایی و با حمایت اتحادیه اروپا تأسیس شد. مأموریت این سازمان ایجاد یک نیروی راهبرنده برای سرآمدی عملکرد و چشم انداز آن، درخشش سازمانهای اروپایی در جهان است.

بر همین اساس مدل سرآمدی EFQM به عنوان چارچوبی اولیه برای ارزیابی و بهبود سازمانها معرفی شد. مدلی که نشان‌دهنده مزیت‌های پایداری است که یک سازمان سرآمد باید به آنها دست پیدا کند. این مدل در سال ۱۹۹۱م. معرفی شد و تاکنون بارها ویرایش شده است، اما آخرین تغییرات در سال ۲۰۰۳م. در این مدل اعمال شد که نسبت به مدل‌های قبلی دارای تغییرات قابل ملاحظه‌ای در زیر معیارها و نکات راهنما است [۸].

مدل EFQM بر هشت مفهوم اساسی مبتنی است. این مفاهیم برگرفته از اعتقادات و باورهای محوری شرکتها و سازمانهای سرآمد قرن بیستم می‌باشد. ارزشها و مفاهیم بنیادین بدون توجه به نوع فعالیت و اندازه سازمانها برای کلیه آنها قابل استفاده بوده و مدل سرآمدی سازمانی را پشتیبانی می‌کنند. در این صورت شرط اساسی سرآمدی، اعتقاد و عمل به این مفاهیم در تمامی سازمان و بویژه در بین مدیران ارشد آن است. این مفاهیم بنیادین عبارتند از: نتیجه گرایی؛ مشتری مداری رهبری و ثبات در مقاصد؛ مدیریت مبتنی بر فرایندها و واقعیتها؛ پرورش و مشارکت کارکنان؛ یادگیری، نوآوری و بهبود مستمر؛ توسعه همکاریهای تجاری و مسؤولیت اجتماعی سازمان [۹].

مدل سرآمدی EFQM از نه حوزه عملکردی (شاخص) تشکیل شده است. این حوزه‌ها (شاخص)، هسته و قلب این مدل هستند و مبنای ارزیابی یک سازمان قرار می‌گیرند. مفاهیم بنیادین اهدافی را نشان می‌دهند که یک سازمان سرآمد باید به آنها دست پیدا کند و برای اینکه سازمانها نحوه فعالیت در کار و عمل برای رسیدن به اهداف را بدانند، نیاز به شاخصهایی دارند که اجرای آنها در سازمان موجب رسیدن به اهداف شود. شاخصهای این مدل عبارتند از: رهبری؛ خط مشی و استراتژی؛ کارکنان؛ مشارکتها و منابع؛ فرایندها؛ نتایج مشتری؛ نتایج کارکنان؛ نتایج جامعه و نتایج کلیدی عملکرد. شکل ۳ شمای کلی این مدل را نشان می‌دهد [۱۰].



شکل ۳ طرح شماتیک مدل EFQM

### ۳- ابزار تصمیم‌گیری<sup>۱</sup>

روش ساختاریافته رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها برای انجام رتبه‌بندی استفاده می‌شود. این روش به وسیله برنز و دیگران (۱۹۸۶) ارائه شده است و یکی از روشهای رتبه‌بندی برای مسائل چند شاخصه است.

روش PROMETHEE برای مسائلی به صورت ذیل کاربرد دارد [۱۱]، صص ۲۲۸-

[۲۳۸]:

$$\text{Max (Min )} \{ f_1(a), f_2(a), \dots, f_k(a) \mid a \in A \}$$

به طوری که:

- نشان دهنده مجموعه گزینه‌های تصمیم است و  $A$
- $f_j(a)$  و  $j=1, \dots, k$  مجموعه شاخصهایی می‌باشند که گزینه‌ها را ارزیابی می‌کنند.

1. PROMETHEE: Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations.

رتبه‌بندی گزینه‌ها به وسیله مقایسه زوجی گزینه‌ها در هر شاخص صورت می‌پذیرد. مقایسه با استفاده از یک تابع ترجیح از پیش تعریف شده با دامنه  $[0, +1]$  اندازه‌گیری می‌شود. برای یک تابع ترجیح  $P$ ، گزینه‌های  $a$  و  $b$  و شاخص  $J$  وجود دارد:

$$P_j(a, b) = P_j[d_j(a, b)]$$

به طوری که:

$$d_j(a, b) = f_j(a) - f_j(b)$$

نشان‌دهنده تفاوت اندازه‌ها در شاخص  $J$  است.

روش PROMETHEE شش معیار تعمیم‌یافته را برای تعریف تابع ترجیح در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد که در جدول ۱ نشان داده شده است [۱۲، صص ۴۹-۶۱؛ ۱۳، صص ۳۶۵-۳۷۱؛ ۱۴، صص ۳۲۷-۳۲۸].

جدول ۱ معیارهای تعمیم یافته

شرح	شکل	رابطه	پارامتر	نام	نوع
در صورتی که امتیازهای دو گزینه برابر باشد، هیچ تفاوتی وجود نخواهد داشت.		$P(d) = \begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	-	معیار عادی <sup>۱</sup>	۱
تا زمانی که تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از $q$ باشد، هیچ تفاوتی وجود نخواهد داشت.		$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	$q$	معیار بخشی <sup>۲</sup> (شکل u)	۲
با تغییر امتیازها در فاصله صفر تا $p$ میزان اولویت به صورت خطی تغییر می‌کند. اگر تفاوت بیشتر از $p$ باشد، گزینه مورد نظر کاملاً اولویت دارد.		$P(d) = \begin{cases} \frac{d}{p} & d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	$p$	معیار شکل <sup>۲</sup> (معیار خطی)	۳

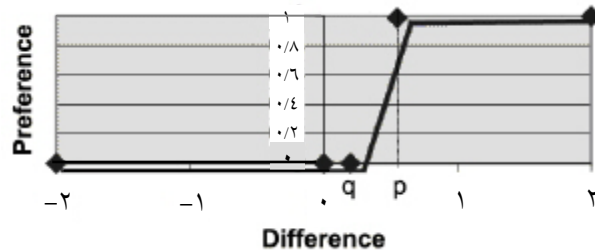
1. Usual criterion
2. Quasi-criterion
3. Criterion with linear preference (V-shape)



نوع	نام	پارامتر	رابطه	شکل	شرح
۴	معیار هم سطح <sup>۱</sup>	$q, p$	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$		<p>اگر تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از <math>q</math> باشد، هیچ تفاوتی وجود ندارد. در صورتی که تفاوت بین دو مقدار <math>q</math> و <math>p</math> باشد، یک برتری نسبی وجود دارد. اگر میزان تفاوت بیش از <math>p</math> باشد، اولویت کامل وجود دارد.</p>
۵	معیار $v$ شکل با ناحیه بی تفاوتی <sup>۲</sup>	$q, p$	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$		<p>اگر تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از <math>q</math> باشد، هیچ تفاوتی وجود ندارد. با تغییر امتیازها در فاصله <math>q</math> تا <math>p</math> میزان اولویت به صورت خطی تغییر می‌کند. اگر میزان تفاوت بیش از <math>p</math> باشد، اولویت کامل وجود دارد.</p>
۶	معیار گاوسی <sup>۳</sup>	$\delta$	$P(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2\delta^2}}$		<p>با تفاوت میان امتیازهای گزینه‌ها، میزان اولویت بر طبق رابطه افزایش پیدا می‌کند.</p>

مثالی از این تابع (نوع پنجم با پارامترهای  $q=0/2$  و  $p=0/5$ ) در شکل ۴ آمده است. اگر میزان تفاوت کمتر از  $0/2$  ( $q$ ) باشد، هیچ ترجیحی وجود ندارد. از سوی دیگر اگر این تفاوت بزرگتر از  $0/5$  ( $p$ ) باشد، آنگاه گزینه‌ای که امتیاز بیشتری دارد، نسبت به گزینه دیگر دارای اولویت کامل ( $=1$ ) خواهد بود. اگر تفاوت گزینه‌ها بین دو مقدار  $0/2$  و  $0/5$  باشد، آنگاه اولویت گزینه‌ها همانند تابع خطی ترجیح خواهد بود و در اینجا میزان تسلط یک گزینه بر گزینه دیگر محاسبه می‌شود [۱۵، صص ۲۹۷-۳۱۰].

1. Level criterion
2. Criterion with linear preference and indifference area
3. Gaussian criterion



شکل ۴ مثالی از یک معیار تعمیم یافته

رتبه‌بندی نهایی یا اولویت دو گزینه به وسیله جمع‌کردن اولویت تمام شاخصها به‌دست می‌آید. مقدار کلی به این ترتیب حاصل می‌شود [۱۴، صص ۳۲۷-۳۲۸]:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j p_j(a, b) \quad , \quad \left( \sum_{j=1}^k w_j = 1 \right)$$

به‌طوری‌که:

- $W_j$  برابر وزن شاخص  $j$ ام است و
- وزن‌ها به‌وسیله تصمیم‌گیرنده تعیین و سپس نرمال ( $\sum W_j = 1$ ) می‌شوند.

اگر تعداد گزینه‌ها (که با  $n$  نشان داده می‌شود) بیشتر از دو عدد باشد، رتبه‌بندی نهایی به‌وسیله مجموع مقادیر مقایسه‌های زوجی به‌دست می‌آید. برای هر گزینه  $a \in A$  و با در نظر گرفتن سایر گزینه‌ها  $x \in A$  می‌توان جریان رتبه‌بندی زیر را محاسبه کرد [۱۶، صص ۴۲۸-۴۴۱]:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (\text{جریان رتبه‌بندی مثبت یا جریان خروجی})$$

این جریان نشان می‌دهد که گزینه  $a$  چقدر بر سایر گزینه‌ها اولویت دارد. این جریان در حقیقت قدرت گزینه  $a$  است. بزرگترین  $\phi^+(a)$  به معنای بهترین گزینه است.

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (\text{جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی})$$

این جریان نشان می‌دهد که سایر گزینه‌ها تا چه میزان بر گزینه  $a$  اولویت دارند. این جریان در حقیقت ضعف گزینه  $a$  است. کوچکترین  $\phi^-(a)$  نشان‌دهنده بهترین گزینه است. رتبه‌بندی گزینه‌ها را می‌توان برحسب جریان مثبت یا جریان منفی رتبه‌بندی انجام داد. این دو رتبه‌بندی معمولاً یکسان نیستند. رتبه‌بندی جزئی در PROMETHEE I به این ترتیب است [۱۵، صص ۲۹۷-۳۱۰]:

$$\begin{aligned} & \phi^+(a) > \phi^+(b) \quad , \quad \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ (aP^I b) \quad \text{if} \quad & \phi^+(a) > \phi^+(b) \quad , \quad \phi^-(a) = \phi^-(b) \\ & \phi^+(a) = \phi^+(b) \quad , \quad \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ (aI^I b) \quad \text{if} \quad & \phi^+(a) = \phi^+(b) \quad , \quad \phi^-(a) = \phi^-(b) \\ (aR^I b) \quad & \text{otherwise} \end{aligned}$$

- در  $aP^I b$ ، بیشترین قدرت  $a$  با کمترین ضعف آن همراه شده است؛ به این معنا که گزینه  $a$  بر گزینه  $b$  برتری دارد.
  - در  $aI^I b$ ، هر دو جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی برابر هستند.
  - در  $aR^I b$ ، بالاترین قدرت یک گزینه با کمترین ضعف گزینه دیگر همراه شده است. بنابراین گزینه‌ها غیر قابل مقایسه می‌باشند. این امر معمولاً وقتی اتفاق می‌افتد که گزینه  $a$  بر روی مجموعه معیارهایی که گزینه  $b$  ضعف دارد، قوی است و در مقابل گزینه  $b$  در سایر معیارها نسبت به گزینه  $a$  قوی‌تر است. در اینجا باید گفت که گزینه‌ها غیر قابل مقایسه هستند و روش قادر به رتبه‌بندی آنها نیست. البته تصمیم‌گیرنده می‌تواند با قضاوت خویش رتبه‌بندی را انجام دهد.
- تصمیم‌گیرنده همیشه خواهان رتبه‌بندی کامل است، زیرا در این صورت اخذ تصمیم ساده‌تر خواهد بود. محاسبه جریان خالص رتبه‌بندی این امکان را فراهم می‌کند [۱۷، صص ۲۹-۳۵]:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$



این جریان حاصل توازن میان جریانهای رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر نشان‌دهنده گزینه برتر است. این نسخه از روش را PROMETHEE II می‌نامند. بنابراین رتبه‌بندی کامل به وسیله PROMETHEE II اینگونه خواهد بود [۸۵، صص ۲۹۷-۳۱۰]:

$$\begin{cases} (aP^II b) & \text{if } \phi(a) > \phi(b) \\ (aI^II b) & \text{if } \phi(a) = \phi(b) \end{cases}$$

در این صورت تمام گزینه‌ها قابل مقایسه خواهند بود و هیچ گزینه‌ای غیرقابل مقایسه نیست.

در سالهای اولیه گسترش روشهای MADM به چگونگی انتخاب تکنیکها توجه خاصی نمی‌شد، اما امروزه واضح است که یک انتخاب نادرست می‌تواند نتایجی مانند احتمال دستیابی به پاسخ غیر بهینه، صرف زمان و منابع مالی بیش از اندازه و منصرف شدن کاربران بالقوه از MADM را در بر داشته باشد [۱۸، صص ۵۵۰-۵۶۰]. به همین دلایل محققان مختلف در سالهای اخیر مدلهایی را برای انتخاب روش تصمیم‌گیری مناسب طراحی کرده‌اند. هوانگ و یون<sup>۱</sup> برای اولین بار مجموعه‌ای از قوانین انتخاب روشهای MADM ارائه کردند. معیارهای ارزیابی MADM به‌وسیله محققانی مانند ایوانز<sup>۲</sup>، هابز<sup>۳</sup>، و اوزیرونی<sup>۴</sup> ارائه شد.

مدلهای مختلفی در سالهای اخیر برای انتخاب بهترین روش ارائه شده است که در این مطالعات روش PROMETHEE همواره به عنوان یکی از بهترین روشهای تصمیم‌گیری شناخته شده است. به منظور رعایت اختصار از بیان روند انجام مقایسه‌ها و نتایج یکایک آنها اجتناب می‌شود، اما به طور خلاصه باید گفت در این مطالعات معیارهای متعددی برای انجام مقایسه میان روشها در نظر گرفته می‌شده‌اند. برخی از این معیارها عبارتند از: سهولت استفاده<sup>۵</sup>، تفسیر پارامترها<sup>۶</sup>، پایداری نتایج، میزان تعامل

---

1. Hwang and Yoon, 1981  
 2. Evans, 1984  
 3. Hobbs, 1986  
 4. Ozerony, 1987  
 5. ease of use  
 6. interpretation of parameters

کاربر با مدل<sup>۱</sup>، و سهولت درک نتایج<sup>۲</sup>. این مطالعات همگی نشان داده‌اند که PROMETHEE نسبت به سایر روشهای شناخته‌شده مزایای زیادی دارد. مهمترین نقاط قوت این روش را می‌توان به شرح زیر بیان کرد [۱۸، صص ۵۵۰-۵۶۰؛ ۱۹، صص ۱۴۲-۱۵۸؛ ۲۰، صص ۴۷۱-۴۷۸؛ ۲۱]:

- ۱- سهولت استفاده برای کاربر؛
- ۲- امکان تفسیر پارامترها (دسته‌بندی شاخصها و گزینه‌ها)؛
- ۳- پایداری نتایج در مقایسه با اغلب روشهای دیگر؛
- ۴- امکان تحلیل حساسیت به صورت ساده و سریع؛
- ۵- امکان استفاده از طرح گرافیکی مدلسازی GAIA؛
- ۶- امکان پشتیبانی تصمیمهای گروهی؛
- ۷- امکان در نظر گرفتن محدودیتهای مختلف در بهینه‌سازی تصمیم (برنامه‌ریزی صفر و یک در روش PROMETHEE V)؛
- ۸- تعادل نسبی در دقت و سرعت تصمیم‌گیری.

#### ۴- رتبه‌بندی شرکتها بر اساس مدل سرآمدی

همان‌طور که گفته شد، مدل‌های سرآمدی برای ارزیابی عملکرد کیفیتی سازمانها به‌کار می‌روند. در این تحقیق نیز با استفاده از مدل سرآمدی بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت، ۳۱ شرکت قطعه ساز همکار با گروه صنعتی سایپا ارزیابی شده و سپس این شرکتها به کمک روش تصمیم‌گیری PROMETHEE رتبه‌بندی شدند. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز این تحقیق از پرسشنامه استاندارد EFQM استفاده شد. پرسشنامه یکی از مهمترین ابزارهای خود ارزیابی است که سازمانها برای سنجش سطح سرآمدی خود در مراحل ابتدایی حرکت به سمت تعالی آن را بکار می‌گیرند. رتبه‌بندی شرکتها قطعه ساز با انجام گامهای ذیل صورت گرفت.

---

1. the amount of interaction required by the user  
2. ease of understanding

#### ۴-۱- محاسبه نمرات خام هر یک از شاخصها

برای امتیازدهی به سؤالات پرسشنامه، دو روش در نظر گرفته شد. در روش اول براساس تعاریف ارائه شده در راهنمای پرسشنامه، یکی از درجات (A, B, C, D) با استناد به اطلاعات و مصادیق موجود انتخاب اما در روش دوم، پاسخ دهنده می‌تواند مناسبترین امتیاز را از پیوستار ۰-۱۰ (صفر تا ده) انتخاب کند.

بدیهی است که در روش اول، سرعت تعیین امتیازها بیشتر خواهد بود، در حالی‌که اجرای روش دوم مستلزم صرف وقت بیشتری است. از طرف دیگر توجه به این نکته لازم است که در روش اول دامنه امتیازها نسبت به یکدیگر فاصله بیشتری دارد و این امر تصمیم‌گیری را کمی مشکلتر از روش دوم می‌کند. اما در روش دوم، فواصل کوچکتر شده و تصمیم‌گیری ساده‌تر و دقیقتر صورت می‌گیرد و شدت تغییرات بین امتیازها نیز کاهش پیدا می‌کند.

در این تحقیق از روش دوم برای امتیازدهی استفاده شده است. در این پرسشنامه ۵۰ سؤال هم‌وزن وجود دارد که هر شاخص به وسیله چند سؤال بررسی می‌شود. جدول ۲ نشان‌دهنده تعداد سؤالات مرتبط با هر شاخص می‌باشد.

جدول ۲ تعداد سؤالات پرسشنامه

شاخص	رهبری	استراتژی و خط‌مشی	کارکنان	منابع	شراکت‌ها و منابع	فرایندها	مشتریان	نتایج کارکنان	نتایج جامعه	عملکرد	نتایج کلیدی
تعداد سؤالات	۵	۴	۵	۵	۵	۷	۹	۵	۲	۷	

برای تعیین امتیاز کلی هر شاخص، امتیازهای سؤالی‌های مربوط به آن شاخص جمع و بر تعداد سؤالات تقسیم می‌شود. به عنوان مثال امتیاز معیار رهبری شرکت ۱ برابر میانگین حسابی امتیازهای پنج سؤال اول است:

$$\frac{۵ + ۵ + ۶ + ۷ + ۷}{۵} = \frac{۳۰}{۵} = ۶$$

#### ۴-۲- وزن دادن به شاخصها

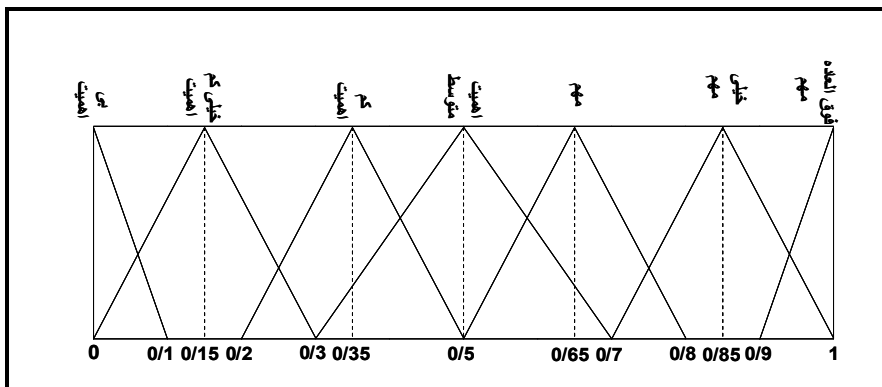
همانطور که بیان شد هر شاخص در مدل EFQM دارای وزن است که مجموع وزن نه شاخص آن برابر ۱۰۰۰ می‌باشد. بنیاد EFQM با انجام مطالعات و براساس اهمیت هر یک از شاخصها وزن آن را تعیین کرده است (جدول ۳).

جدول ۳ فاصله‌ها وزن شاخصهای تصمیم

شاخص	رهبری	استراتژی و خط مشی	کارکنان	منابع	شراکتها و	فرایندها	مشتریان	نتایج کارکنان	نتایج جامعه	عملکرد	نتایج کلیدی	جمع
وزن	۱۰۰	۸۰	۹۰	۹۰	۹۰	۱۴۰	۲۰۰	۹۰	۶۰	۱۵۰	۱۰۰۰	
	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۲	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۵	۱	

البته ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد در تحقیقات متعددی مشخص شده است که وزنهای تعیین شده به وسیله EFQM به طور لزوم جهانی نیستند و هر کشور باید با توجه به شرایط حاکم بر جامعه و سازمانهای خود، اقدام به تعیین وزنهای کند [۲۲، صص ۲۲-۲۸]. بنابراین در اینجا با نظرخواهی از خبرگان وزنها نسبی شاخصها تعیین شد. با توجه به اینکه شرکت سازه‌گستر سایپا به عنوان مهمترین مشتری قطعه‌سازان مطالعه شده با آنها در ارتباط است، بنابراین می‌توان چنین عنوان کرد که این قطعه‌سازان باید خود را با نیازهای مشتری اصلی خود هماهنگتر کنند. تعیین میزان اهمیت هر شاخص مدل سرآمدی به وسیله کارشناسان کیفیت شرکت سازه‌گستر نشان‌دهنده نقاط مورد توجه و کلیدی خواهد بود. به همین دلیل برای دریافت نظر خبرگان و مشخص کردن وزنها مدل سرآمدی با توجه به نوع صنعت، پرسشنامه‌ای طراحی و میان کارشناسان واحد تضمین کیفیت شرکت سازه‌گستر سایپا توزیع شد. این پرسشنامه به ازای هر شاخص دارای یک سؤال است. پاسخهای هر سؤال از پرسشنامه به صورت پیوستار هفت گزینه ای شامل الف- فوق العاده مهم، ب- خیلی مهم، ج- مهم، د- اهمیت متوسط، ه- کم اهمیت، و- خیلی کم اهمیت، ز- بی اهمیت تعیین شد [۲۳]. پس از گردآوری پرسشنامه‌ها (از آنجا که پاسخها در پرسشنامه به صورت اعداد

کیفی<sup>۱</sup> هفت گزینه‌ای از فوق‌العاده مهم تا بی‌اهمیت قید شده بود) برای تبدیل این اعداد به اعداد کمی قطعی<sup>۲</sup> به هر یک از گزینه‌ها یک عدد مثلثی فازی همانند شکل ۵ تخصیص داده شد [۲۴].



شکل ۵ نمودار نمایش اعداد فازی مثلثی گزینه‌های هفت گانه

آنگاه با استفاده از مفاهیم منطق فازی و فرمول تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی (فرمول

مینکوسکی<sup>۳</sup>)  $\chi = m + \frac{\beta - \alpha}{\varphi}$  اعداد فازی مزبور به اعداد قطعی معادل شد که در جدول ۴ مشاهده می‌شود [۲۵، صص ۱۵۵-۱۷۷].

جدول ۴ جدول تبدیل اعداد فازی مثلثی به اعداد قطعی

گزینه	عدد کیفی	عدد فازی مثلثی	عدد فازی قطعی شده
الف	فوق‌العاده مهم	(۱، ۰/۱، ۰)	۰/۹۷۵
ب	خیلی مهم	(۰/۸۵، ۰/۱۵، ۰/۱۵)	۰/۸۵
ج	مهم	(۰/۶۵، ۰/۱۵، ۰/۱۵)	۰/۶۵
د	اهمیت متوسط	(۰/۵، ۰/۲، ۰/۲)	۰/۵
هـ	کم اهمیت	(۰/۳۵، ۰/۱۵، ۰/۱۵)	۰/۳۵
و	خیلی کم اهمیت	(۰/۱۵، ۰/۱۵، ۰/۱۵)	۰/۱۵
ز	بی‌اهمیت	(۰، ۰، ۰/۱)	۰/۰۲۵

1. Qualitative Number
2. Deterministic Number
3. Minkowsky



در کل ۲۸ کارشناس آشنا به مفاهیم مدل سرآمدی و همچنین دارای شناخت کامل از وضعیت صنعت به پاسخگویی پرداختند. پس از گردآوری داده‌ها، با ضرب تعداد پاسخهای به دست آمده هر شاخص در اعداد قطعی و تقسیم نتیجه بر تعداد پاسخ‌دهندگان، وزن هر شاخص به دست آمد. با تقسیم کردن وزن هر شاخص بر مجموع وزن شاخصها، وزن نرمال شده حاصل شد. سایر محاسبات انجام شده و وزنهای به دست آمده در جدول ۵ مشخص شده‌اند.

جدول ۵ وزن شاخصها با اعداد فازی

ردیف	شاخص	میزان اهمیت	وزن نرمال شده
۱	رهبری	۰/۵۱۹۶	۰/۰۹۰۲
۲	خط مشی و استراتژی	۰/۶۱۴۳	۰/۱۰۶۶
۳	کارکنان	۰/۴۵۹۸	۰/۰۷۹۸
۴	شراکتها	۰/۶۷۳۲	۰/۱۱۶۸
۵	فرایندها	۰/۷۲۷۷	۰/۱۲۶۳
۶	نتایج مشتریان	۰/۹۱۷	۰/۱۵۹۱
۷	نتایج کارکنان	۰/۵۰۵۴	۰/۰۸۷۷
۸	نتایج جامعه	۰/۵۴۲۹	۰/۰۹۴۲
۹	نتایج کلیدی عملکرد	۰/۸۰۳۶	۰/۱۳۹۴
	جمع	۰/۷۶۳۵	۱

#### ۳-۴- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، شاخصهای تصمیم در ستونها و گزینه‌ها در سطرهاى ماتریس قرار می‌گیرند. سطر اول ماتریس تصمیم‌گیری به شاخصهای مقایسه اختصاص دارد. در سطر دوم مشخص می‌شود که هر یک از شاخصها باید حداکثر شوند و یا اینکه حداقل گردند. سطر سوم نشان‌دهنده نوع معیار تصمیم یافته است که می‌تواند یکی از شش معیار موجود باشد. این معیار در محاسبه مقدار  $P_j$  استفاده می‌شود. در سطر چهارم وزن هر یک از شاخصها نوشته می‌شود. سایر سطرهاى ماتریس نیز به گزینه‌ها اختصاص دارند. ماتریس تصمیم‌گیری مسأله تحقیق در جدول ۶ آمده است.

### جدول ۶ ماتریس تصمیم‌گیری

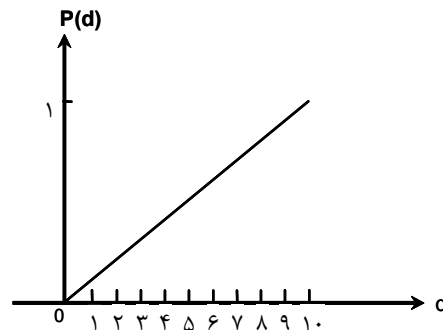
شاخص	رهبری	استراتژی و خط مشی	منابع انسانی	شرکاتها	فرایندها	مشتریان	کارکنان	نتایج جامعه	نتایج کلیدی عملکرد
Max/ Min	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
معیار تعمیم یافته	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
شرکت	وزن	۰/۰۹۰۲	۰/۱۰۶۶	۰/۰۷۹۸	۰/۱۱۶۸	۰/۱۲۶۳	۰/۱۰۸۷۷	۰/۰۹۴۲	۰/۱۳۹۴
۱	۶	۴	۴/۸	۶/۴	۶	۱/۲۲	۰	۶/۳۳	۴/۰۷
۲	۳	۳/۷۰	۳/۲	۲/۶	۳/۷۱	۳/۲۲	۳/۴	۲/۶۷	۲/۴۳
۳	۷/۲	۶/۰	۰/۸	۶/۲	۸/۲۹	۰/۵۰	۴/۸	۶/۳۳	۷/۱۴
۴	۰/۸	۰	۰	۰/۸	۰/۴۲	۰/۱۱	۰	۰/۶۷	۰/۴۳
۵	۷	۰/۷۸	۶	۶/۴	۷/۷۱	۶/۷۸	۰/۳	۷/۶۷	۷/۰۷
۶	۶/۲	۰/۷	۰/۸	۶/۸	۰/۷۱	۶/۳۳	۳/۸	۴	۷/۰۷
۷	۰/۲	۰/۶۲	۴	۰/۶	۰/۰۷	۶	۴/۸	۶/۶۷	۰/۰۷
۸	۴/۷	۰/۰	۴/۲	۴/۸	۶/۲۹	۰/۱۱	۴	۰/۶۷	۶
۹	۷/۸	۶/۲۰	۷	۶/۴	۷/۴۳	۷/۳۳	۰/۶	۶/۶۷	۷/۱۴
۱۰	۴	۳/۰	۳/۲	۴/۸	۴/۸۶	۴/۸۹	۴/۸	۰	۰
۱۱	۴/۸	۴	۳/۲	۳	۷	۶/۸۹	۰/۲	۳	۳/۲۹
۱۲	۰/۲	۳/۷۰	۳	۶/۶	۰/۸۰	۰/۳۳	۲/۸	۶/۶۷	۰/۴۳
۱۳	۴/۲	۰	۴	۴/۶	۴/۰۷	۴/۳۳	۴/۶	۴	۴/۴۳
۱۴	۴/۴	۳/۷۰	۳/۸	۲/۸	۶/۲۸	۴/۰۶	۴/۴	۶	۰/۰۷
۱۵	۰/۸	۰	۴/۴	۴/۶	۰/۰۷	۰/۴۴	۶/۶	۰/۳۳	۴/۴۳
۱۶	۰	۰	۰/۴	۴	۰/۲۸	۰/۲۲	۴	۲/۶۷	۳/۰۷
۱۷	۰	۰	۳/۸	۴/۶	۴/۸۶	۴/۸۹	۲/۹	۸/۱	۰/۸۶
۱۸	۳/۰۷	۰/۳۳	۴/۴	۴/۳۳	۰/۸۰	۴/۸	۳/۲	۳/۷۰	۶
۱۹	۴/۴۳	۶	۴/۶	۰/۳۳	۶/۲	۰	۳/۲	۴	۶/۳۳
۲۰	۰/۰۷	۴/۲	۲/۸	۴/۸۹	۷/۳۳	۸/۴	۳/۶	۴	۶/۴۴
۲۱	۴/۴۳	۶/۶۷	۴/۸	۳	۶/۸۹	۶/۰۰	۳/۷۱	۶/۴	۰
۲۲	۰/۳۴	۴/۴	۳/۲	۴/۳	۴/۲۹	۰/۶	۴/۸	۸/۷۰	۰/۸
۲۳	۳/۴۹	۶/۸۷	۰/۸	۳/۳۷	۸/۰	۶/۲	۳/۷۰	۳/۴	۷/۱
۲۴	۰/۲۸	۰/۲۲	۴	۲/۶۷	۰/۴۲	۰	۳/۷۰	۰/۴	۷/۴
۲۵	۰/۰۷	۰/۴۴	۶/۶	۰/۳۳	۰	۰/۸	۳/۸	۴/۴	۴/۸
۲۶	۶/۲۸	۴/۰۶	۴/۴	۶	۷/۱۴	۴/۴	۲/۸	۷	۰/۶
۲۷	۴/۰۷	۴/۳۳	۴/۶	۴	۶	۴/۲	۳	۰/۸	۶/۸
۲۸	۰/۸۰	۰/۳۳	۲/۸	۶/۶۷	۰/۰۷	۰/۲	۳/۲	۶	۶/۴
۲۹	۴/۸۶	۴/۸۹	۴/۸	۰	۷/۰۷	۴/۸	۲/۶	۷/۶	۰/۸
۳۰	۰/۴۳	۰/۱۱	۴/۸	۳	۰/۴۲	۶/۲	۳/۲۲	۰/۰۷	۶/۲
۳۱	۶	۳/۲۲	۳/۴	۶/۳۳	۸/۰	۰/۸	۲/۶۷	۷/۴۳	۴

#### ۴-۴- محاسبه $P_j(a, b)$

اندازه  $P_j$  محاسبه شده به نوع معیار تعمیم یافته بستگی دارد. در اینجا با توجه به نوع پاسخها و پیوسته بودن آنها از معیار سوم (V- shape) استفاده شده است. محور افقی نمودار این معیار نشان دهنده  $d$  و محور عمودی آن نشان دهنده  $P$  است. همانطور که می دانیم:

$$d_j = f_j(a) - f_j(b) \quad \text{و} \quad j = ۱, ۲, \dots, ۹$$

در اینجا  $f(a)$  برابر نمره گزینه  $a$  در شاخص  $J$ ام و  $f(b)$  برابر نمره گزینه  $b$  در همان شاخص است. با توجه به اینکه جوابها در یک پیوستار صفر تا ده قرار دارند، بنابراین  $d$  می تواند حداکثر برابر ده و حداقل برابر صفر شود. البته باید توجه کرد که  $d$  تنها هنگامی قابل محاسبه است که  $f(a)$  بزرگتر از  $f(b)$  باشد. مقدار  $P_j$  نیز بین صفر تا یک متغیر است که با توجه به رابطه میان  $p$  و  $d$  در این معیار (V- shape)، مقدار  $P$  برابر  $d/۱۰$  خواهد بود (شکل ۶).



شکل ۶ نمودار معیار تعمیم یافته

به عنوان مثال مقدار  $P_1(۱, ۲)$  (مقدار  $p$  گزینه یک نسبت به دو در شاخص رهبری) به این

صورت محاسبه می شود:

$$P = \frac{f_1(۱) - f_1(۲)}{۱۰} = \frac{۶ - ۳}{۱۰} = ۰/۳$$

#### ۴-۵- محاسبه $\pi(a, b)$

بعد از محاسبه تمام  $P_j$  ها نوبت به این مرحله می‌رسد. داریم:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j p_j(a, b) \quad , \quad \left( \sum_{j=1}^k w_j = 1 \right)$$

در اینجا  $w_j$  وزن شاخص  $j$ ام است و  $j = 1, 2, \dots, 9$ . بعد محاسبه  $P_j(a, b)$  باید آنها را در  $w_j$  ضرب کرد. مجموع تمام  $w_j P_j(a, b)$  ها برابر است با برتری گزینه  $a$  نسبت به  $b$  که با  $\pi(a, b)$  نشان داده می‌شود. به عنوان مثال برای  $\pi(1, 2)$  داریم:

$$\pi(1, 2) = (0/3 \times 0/902) + (0/025 \times 0/1066) + \dots + (0/214 \times 0/1394) = 0/18011$$

#### ۴-۶- محاسبه $\phi^+$ و $\phi^-$ و اولویت‌بندی جزئی

برای انتخاب گزینه مطلوب لازم است که  $n-1$  گزینه دیگر متعلق به مجموعه  $A$  رد شوند. بنابراین دو جریان اولویت‌بندی بیرونی زیر تعریف می‌شوند.

جریان اولویت‌بندی بیرونی مثبت ( $\phi^+$ ) نشان می‌دهد که هر گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها چه میزان اولویت دارد. جریان اولویت‌بندی بیرونی منفی ( $\phi^-$ ) نیز نشان می‌دهد که دیگر گزینه‌ها چه مقدار بر یک گزینه خاص برتری دارند. بنابراین بزرگترین  $\phi^+(a)$  و کوچکترین  $\phi^-(a)$  بهترین گزینه‌ها هستند. نتیجه حاصل از محاسبه جریانهای اولویت‌بندی بیرونی در جدول ۷ آمده است. به عنوان مثال محاسبه  $\phi^+(1)$  و  $\phi^-(1)$  به ترتیب زیر است:

$$\phi^+(1) = \frac{1}{31-1} [\pi(1,2) + \pi(1,3) + \dots + \pi(1,31)] = 0/05249$$

و

$$\phi^-(1) = \frac{1}{31-1} [\pi(2,1) + \pi(3,1) + \dots + \pi(31,1)] = 0/1602$$

جدول ۷ جریانهای اولویت‌بندی بیرونی

شرکت	$\phi^+$	$\phi^-$	شرکت	$\phi^+$	$\phi^-$
۱	۰/۰۵۲۵	۰/۱۶۰۲	۱۷	۰/۰۵۴۳	۰/۰۶۶۷
۲	۰/۰۰۴۸	۰/۲۲۴۷	۱۸	۰/۰۳۵۷	۰/۰۸۲۳
۳	۰/۱۴۵۸	۰/۰۱۲۱	۱۹	۰/۰۵۵۸	۰/۰۵۹
۴	۰/۰۶۶۱	۰/۰۴۵	۲۰	۰/۱۰۱۵	۰/۰۵۵۸
۵	۰/۱۷۰۲	۰/۰۰۵	۲۱	۰/۰۷۹۸	۰/۰۵۷۳
۶	۰/۱۱۰۲	۰/۰۳۳۶	۲۲	۰/۰۷۰۹	۰/۰۶۸۱
۷	۰/۰۷۳۷	۰/۰۳۶۸	۲۳	۰/۱۰۸۱	۰/۰۶۴۸
۸	۰/۰۵۴۷	۰/۰۴۷۷	۲۴	۰/۰۵۴۳	۰/۰۷۰۷
۹	۰/۱۸۳۵	۰/۰۰۵۲	۲۵	۰/۰۶۴۱	۰/۰۶۰۹
۱۰	۰/۰۳۰۵	۰/۰۹۷۵	۲۶	۰/۰۷۴۳	۰/۰۵۲۶
۱۱	۰/۰۴۴۸	۰/۱۴۳۹	۲۷	۰/۰۴۶	۰/۰۷۶۳
۱۲	۰/۰۵۷۶	۰/۰۶۴۸	۲۸	۰/۰۶۹۷	۰/۰۴۸۱
۱۳	۰/۰۲۸۲	۰/۱۰۶	۲۹	۰/۰۷۳۷	۰/۰۵
۱۴	۰/۰۶۳۵	۰/۰۸۸۶	۳۰	۰/۰۵۵۲	۰/۰۶۱۹
۱۵	۰/۰۶۴۷	۰/۰۶۰۲	۳۱	۰/۰۶۴۶	۰/۰۸۰۸
۱۶	۰/۰۳۳۷	۰/۱۰۵۱			

با داشتن این جریانها می‌توان به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخت. در PROMETHEE I این دو جریان به طور جداگانه بررسی شده و گزینه‌ها و بترتیبی که در بخش قبل گفته شد، رتبه‌بندی می‌شوند. همان‌طور که مشخص است به غیر از چند گزینه، سایر گزینه‌ها غیرقابل مقایسه هستند و نمی‌توان رتبه آنها را در مقایسه با دیگران مشخص کرد. در اینجا تصمیم‌گیری کاری مشکل و حتی غیرممکن می‌شود، زیرا یک گزینه در چند شاخص نسبت به گزینه دیگر دارای برتری است ولی در شاخصهای دیگر نسبت به آن گزینه ضعف دارد. این مشکل یکی از مهمترین ضعفهای روش PROMETHEE I است که موجب می‌شود تا رتبه‌بندی کامل صورت نگیرد. بنابراین باید جریان خالص اولویت‌بندی بیرونی را محاسبه کرد.

#### ۴-۷- محاسبه $\phi$ و اولویت بندی کامل

برای حل مشکل موجود در روش PROMETHEE I باید جریان خالص اولویت‌بندی بیرونی را محاسبه کرد که نشان‌دهنده میزان قدرت هر گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها است. در این حالت تمام گزینه‌ها قابل مقایسه خواهند بود و جریان خالص بزرگتر به معنای گزینه برتر است. نتیجه حاصل از محاسبه جریان خالص اولویت‌بندی بیرونی گزینه‌ها در جدول ۸ ذکر شده است. به عنوان مثال جریان خالص رتبه‌بندی برای گزینه اول به این ترتیب محاسبه می‌شود:

$$\phi(a) = \phi^+(1) - \phi^-(1) = 0.0525 - 0.1602 = -0.1077$$

جدول ۸ جریان خالص اولویت‌بندی

رتبه	$\phi$	شرکت	رتبه	$\phi$	شرکت
۲۲	-۰/۰۱۲۴	۱۷	۳۰	-۰/۰۰۷۷	۱
۲۸	-۰/۰۴۶۶	۱۸	۳۱	-۰/۰۲۱۹۹	۲
۱۶	۰/۰۰۳۲	۱۹	۳	۰/۰۱۳۳۷	۳
۶	۰/۰۴۵۷	۲۰	۹	۰/۰۲۱۱	۴
۷	۰/۰۲۲۵	۲۱	۲	۰/۰۱۶۵۲	۵
۱۹	۰/۰۰۲۸	۲۲	۴	۰/۰۰۷۶۶	۶
۵	۰/۰۴۳۳	۲۳	۸	۰/۰۳۵۹	۷
۱۸	-۰/۰۱۶۴	۲۴	۱۴	۰/۰۰۷	۸
۱۱	۰/۰۰۳۲	۲۵	۱	۰/۰۱۷۸۳	۹
۱۰	۰/۰۲۱۷	۲۶	۲۵	-۰/۰۰۶۷	۱۰
۲۳	-۰/۰۳۰۳	۲۷	۲۷	-۰/۰۰۹۹۱	۱۱
۱۳	۰/۰۲۱۶	۲۸	۲۰	-۰/۰۰۷۲	۱۲
۱۲	۰/۰۲۳۷	۲۹	۲۹	-۰/۰۰۷۷۸	۱۳
۱۵	-۰/۰۰۶۷	۳۰	۲۴	-۰/۰۰۲۵۱	۱۴
۲۱	-۰/۰۱۶۲	۳۱	۱۷	۰/۰۰۰۴۵	۱۵
			۲۶	-۰/۰۰۷۱۴	۱۶

مشاهده می‌شود که تمام گزینه‌ها با یکدیگر قابل مقایسه هستند و رتبه آنها نیز مشخص شده است. به این ترتیب تصمیم‌گیرنده می‌تواند برترین و ضعیفترین شرکت را مشخص کند. شرکت‌های ۳، ۵، ۶، ۹ برتری زیادی نسبت به سایر شرکتها دارند و شرکت ۲ نیز با اختلاف

قابل ملاحظه‌ای در آخرین رتبه جای گرفته است؛ در حالی که سایر شرکتها با داشتن اختلافات اندک پشت سر هم قرار گرفته‌اند.

## ۵- نتیجه‌گیری

این تحقیق برای دستیابی به چند هدف عمده انجام گرفت. اولین هدف، کسب شناخت از شرکت‌های قطعه‌ساز خودرو با استفاده از یک مدل سرآمدی بود که با به‌کارگیری پرسشنامه استاندارد مدل EFQM و ارزیابی شرکتها به‌وسیله مدیران ارشد، تحقق یافت. در هدف دوم شرکت‌های مطالعه شده به‌وسیله مقایسه زوجی با یکدیگر، رتبه‌بندی شدند. البته باید به این نکته اشاره کرد که مقایسه زوجی گزینه‌ها این امکان را فراهم می‌کند که رتبه شرکت‌های بررسی شده براساس وزن شاخصها و مقایسه تک تک آنها تعیین شود، در حالی که در ارزیابی به‌وسیله پرسشنامه، هر شرکت بتنهایی بررسی می‌شود و بنابراین امتیاز به‌دست آمده بدون توجه به قوت و ضعف در معیارهای مختلف نمی‌تواند مبنای مناسبی برای رتبه‌بندی باشد. برای انجام این رتبه‌بندی از روش تصمیم‌گیری PROMETHEE استفاده شد که روشی ناشناخته در سطح کشور است. به این ترتیب هدف سوم تحقیق نیز که معرفی این روش بود، محقق شد. با توجه به مطالعات انجام شده، این روش یکی از قویترین تکنیکهای ارائه شده در تصمیم‌گیری چند شاخصه است که مزایای زیادی نسبت به سایر روشهای متداول دارد و بنابراین می‌تواند در مطالعات آتی مورد استفاده پژوهشگران قرار گیرد.

در پایان چند پیشنهاد کاربردی برای مطالعات آتی مطرح می‌شود تا مورد استفاده پژوهشگران قرار گیرد. در انجام چنین مقایسه گسترده‌ای جمع‌آوری داده‌ها برای تشکیل‌دادن ماتریس تصمیم‌گیری بسیار مشکل است؛ زیرا مسائلی مانند پراکندگی سازمانهای مطالعه شده، تمایل نداشتن برخی سازمانها به تکمیل پرسشنامه و آشنایی نداشتن برخی از آنها با مفاهیم موجود در تحقیق می‌تواند بر اعتبار داده‌های گردآوری شده تأثیر منفی بگذارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود پژوهشگران تنها در صورتی از پرسشنامه برای دریافت داده‌ها استفاده کنند که از همکاری بی‌قید و شرط و کامل افراد مطمئن باشند. در غیر این‌صورت بهتر است از روشهایی که اعتبار بیشتری دارند، استفاده شود.

با توجه به وجود سابقه تحقیقاتی که مشخص کرده است هر کشوری باید با در نظر گرفتن شرایط خود اقدام به تعریف مجدد وزنها کند، پیشنهاد می‌شود که موضوع تعیین وزن شاخصهای مدل EFQM به‌عنوان یک طرح پیشنهادی مطالعاتی بررسی شود. برای تعیین وزن می‌توان از تعداد نمونه بیشتر و گسترده‌تر از تمام دسته‌های سازمانی (تولیدی، خدماتی، دولتی، و...) و روشهای محاسباتی دیگری استفاده کرد. ضمن اینکه به نظر می‌رسد، برای افزایش پایایی و روایی وزنها حاصل شده باید محاسبه وزنها را در چند دوره متفاوت زمانی انجام داد.

پیشنهاد می‌شود در هنگام انتخاب شاخصها با مراجعه به خبرگان شاخصهای ارزیابی تعیین شوند تا به این وسیله ارزیابی‌ها با دقت بیشتری صورت بگیرند.

## ۶- منابع

[1] [www.JUSE.or.jp](http://www.JUSE.or.jp).

[2] [www.deming.org](http://www.deming.org).

[۳] صفری س.، آذر ع.؛ ارزیابی عملکرد سازمان براساس شاخصهای جوایز کیفیت - رویکرد DEA؛ دانشور رفتار، س ۱۱، ش ۸، ۱۳۸۳.

[4] Jacob R., Madu C.N., Tang C.; "An empirical assessment of the financial performance of Malcolm Baldrige Award winners"; *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 21, No. 8, 2004.

[5] [www.NIST.gov](http://www.NIST.gov)

[6] Kartha C.P.; A comparison of ISO 9000:2000 quality system standards, QS9000, ISO/TS 16949 and Baldrige criteria; *The TQM Magazine* Vol. 16, No. 5, 2004.

[7] Flynn B.B., Saladin B.; "Further evidence on the validity of the theoretical models underlying the Baldrige criteria"; *Journal of Operations Management*, Vol. 19, 2001.

[۸] داریانی م.، رفیع زاده ع.؛ تحلیل تطبیقی مدل‌های ارزیابی عملکرد (BSC, EFQM, SCR&PI, CED، و مالکوم بالدريج) از حیث اهداف، مبانی و نتایج و دستاوردها، ارائه شده در دومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد، ۱۳۸۳.



- [9] [www.IPHRD.com](http://www.IPHRD.com).
- [10] [www.EFQM.org](http://www.EFQM.org).
- [11] Brans J.P., Mareschal B., Vincke P.H.; “How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method”; *European Journal of Operational Research*; Vol. 24, 1986.
- [12] Chou T., Lin W., Lin C., Chou W., Haung P.; “Application of the PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM”; *Journal of Hydrology*, Vol. 287, 2004.
- [13] Kalogeras N., Baourakis G., Zopounidis C., Dijk G.; “Evaluating the financial performance of agri-food firms: A multicriteria decision-aid approach”; *Journal of Food Engineering*, Vol. 70. 2004.
- [14] De Leeneer I., Pastijn H.; “Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques”; *European Journal of Operational Research*, Vol. 139, 2002.
- [15] Brans J.P., Mareschal, B.; The PROMCALC-GAIA decision support system for multicriteria decision aid; *Decision Support Systems*, Vol. 12, No. 4/5, 1994.
- [16] Brans J.P., Macharis C., Kunsch P.L., Chevalier A., Schwaninger M.; “Combining multicriteria decision aid and system dynamics for the control of socio-economic processes. An iterative real-time procedure”; *European Journal of Operational Research*, Vol. 109, 1998.
- [17] Babic Z., Plazibat N.; “Ranking of enterprises based on multicriterial analysis”; *International Journal of Production Economics*, Vol. 56-57, 1998.
- [18] Al Shemmeri T., Al-Kloub B., Pearman A.; “Model choice in multicriteria decision aid”; *European Journal of Operational Research*, Vol. 97, 1997.

- [19] Gilliams S., Raymaekers D., Muys B., Orshoven J.V.; “Comparing multiple criteria decision methods to extend a geographical information system on afforestation”; *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 49, 2005.
- [20] Mahmoud M.R., Garcia L.A., Comparison of different multicriteria evaluation methods for the Red Bluff diversion dam; *Environmental Modeling & Software*, Vol. 15, 2000.
- [21] [www.visualdecision.com](http://www.visualdecision.com).
- [22] Eskildsen J.K., Keristensen K., Johl H.; Trends in EFQM criterion weights; *Measuring Business Excellence*, Vol. 6, No. 2, 2002.
- [۲۳] نصراللهی م؛ به‌کارگیری تکنیک مناسب چند شاخصه جهت رتبه‌بندی شرکتهای قطعه‌ساز (با استفاده از معیارهای مدل سرآمدی EFQM)؛ پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
- [24] Zimmerman H. J.; *Fuzzy set theory and its applications*, Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1990.
- [۲۵] محقر ع، امین ناصری م؛ «تعیین و تبیین شاخصهای ارزیابی تصمیمات مجلس شورای اسلامی»؛ مجله مدرس، دوره ۵، ش ۲، ۱۳۸۰.