فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۶۱، زمستان ۱۳۹۰، ۸۰-۵۱

استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی در مدل کارت امتیازی متوازن برای بهبود عملکرد صنایع فولادی ایران

دکتر رضا توکلی مقدم* سبحان آسیان** محمد همتی***

دریافت: ۸۷/۱۰/۳۰ پذیرش: ۸۹/۷/۲۰

کارت امتیازی متوازن / تاپسیس فازی / ارزیابی عملکرد / استراتژی سازمانی / صنایع فولادی ایران

چکیده

امروزه بخش‌های صنعتی و بازرگانی برای بقا در بازارهای ناپایدار و رقابتی جهانی با چالش‌های وسیعی مواجه‌اند. سازمان‌ها برای فائق آمدن بر این چالش‌ها، سیستم‌های مدیریتی جدیدتری برای شفاف‌سازی استراتژی‌هایشان و ترجمان آن‌ها به اصطلاحات عملیاتی اختیار می‌کنند. کارت امتیازی متوازن (BSC)[1] یکی از رویکردهایی است که اهمیت و جایگاه بسزایی در سازمان‌های بزرگ و همچنین بنگاه‌های کوچک و متوسط دارد.

اگرچه تحقیقات زیادی درباره کارت امتیازی متوازن صورت گرفته، اما در زمینه طراحی و ارائه یک روش ساخت‌یافته برای رفع ناسازگاری‌های موجود در راه اجرای موفق و اثرگذار آن، کار زیادی انجام نشده است. با توجه به مطالب ذکرشده و احساس نیاز به روش‌هایی برای ایجاد ارتباط میان استراتژی سازمان‌ها با شاخص‌های عملکردی، این مقاله به رشته تحریر درآمده است. هدف این تحقیق، توسعه رویکردی نوین از کارت امتیازی متوازن

*. استاد گروه مهندسی صنایع، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران tavakoli@ut.ac.ir
**. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی sobhan.asian@gmail.com
***. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد سمنان m.hemati@semnaniau.ac.ir
■ دکتر رضا توکلی‌مقدم، مسئول مکاتبات.

1. Balanced Score Card

براساس روش تاپسیس فازی (FTOPSIS)[1]، به‌منظور ارزیابی استراتژی و بهبود عملکرد صنایع فولادی مورد مطالعه در ایران است. نتایج نشان می‌دهد روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی (FMADM)[2]، از قبیل تاپسیس فازی، می‌توانند توسط یک روش ساختارمند، در طراحی کارت امتیازی با موفقیت به‌کار گرفته شوند. به‌علاوه، مدل پیشنهادی با ارائه راهکارهای اصولی حاصل از سیستم بازخور، تقریباً تمام شاخص‌های تعریف‌شده را بهبود بخشیده و بر عملکرد سازمان‌های مورد مطالعه، در تمامی ابعاد تأثیر مثبتی داشته است.

طبقه‌بندی JEL: L1.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Fuzzy-TOPSIS.
2. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making.

مقدمه

عدم‌هماهنگی و انعطاف‌پذیری لازم در بازارهای رقابتی عصر تکنولوژی، زمینه‌های عقب‌افتادگی و چه‌بسا ورشکستگی سازمان‌ها را فراهم می‌آورد؛ لذا سازمان‌ها اهمیت ارزیابی عملکرد باثبات و بدون تناقض را بر پایه اهداف استراتژیک احساس کرده و طی سالیان گذشته از سیستم‌های ارزیابی عملکرد گوناگونی استفاده کرده‌اند. با این حال، مقیاس‌های مالی شناخته‌شده شامل بازگشت سرمایه (ROI)[1]، نرخ بازگشت داخلی (IRR)[2]، ارزش خالص فعلی (NPV)[3] و زمان بازگشت ناقص قلمداد شده‌اند.

در ارزیابی عملکرد، این نکته که سازمان‌ها چگونه و تا چه اندازه در مسیر استراتژی‌های خود گام برداشته‌اند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از این‌رو، کارت امتیازی متوازن که از سنجه‌های مالی و غیرمالی تشکیل شده، با ارائه دیدگاه یکپارچه و دقیق به عملکرد سازمان‌ها، به‌عنوان یک چارچوب ارزیابی عملکرد مناسب و جامع توسعه یافته است[4].

از سوی دیگر، براساس تحقیقات فقط پنج درصد کارکنان از استراتژی‌های سازمان آگاهی دارند؛ ۲۵ درصد مدیران برای ارتباط با استراتژی‌های سازمانی انگیزه دارند و ۸۵ درصد تیم‌های اجرایی برای بحث درمورد استراتژی‌ها کم‌تر از یک ساعت وقت صرف می‌کنند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد در سازمان‌هایی که کارت امتیازی متوازن را برای ارزیابی عملکرد خود استفاده می‌کنند، رابطه‌های سببی میان شاخص‌های پیش‌رو و پس‌رو اغلب نادیده انگاشته می‌شود. اگرچه اطلاعات و نظرات گوناگونی درمورد نقش استراتژی و اثرگذاری آن در کارت امتیازی متوازن موجود است، اما بیش‌تر سازمان‌های مورد مطالعه، در همسوسازی استراتژی خود با واژه‌های عملیاتی به نتایج مناسب دست نیافته‌اند[5].

باوجود استفاده از کارت امتیازی متوازن در ترکیب با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌منظور ایجاد اتصال میان استراتژی و سنجه‌های عملکرد، همچنان پیچیدگی و ابهام شرایط تصمیم‌گیری مانع رایجی در استفاده مسائل چندمعیاره در کارت امتیازی متوازن است.

1. Return on Investment.
2. Internal Rate of Return.
3. Net Present Value.
4. Lee, Chen & Chang, (2008).
5. Wong-On-Wing, Guo, Li, & Yang, (2007); 365.

باتوجه به موارد ذکرشده، نیاز به یک مدل کارا که با تمرکز بر مفاهیم استراتژیک، همه عناصر سازمان را در راستای چشم‌انداز سازمانی هدایت کرده و عملکرد سازمان را در زمان حال و آینده بررسی کند، بیش از پیش احساس می‌شود. هدف این مقاله، ارائه مدلی پیشنهادی برای طراحی کارت امتیازی متوازن با استفاده از تاپسیس فازی به‌منظور اتصال سنجه‌های عملکرد به عوامل بحرانی موفقیت (CSF)[1]، و ارزیابی عملکرد سازمان‌های مورد مطالعه، حول استراتژی‌های تعیین شده است. این پژوهش به‌صورت مطالعه موردی انجام شده و در آن متغیرهای کیفی و پیوسته، کمّی شده و به‌صورت داده‌های فازی به‌کار گرفته می‌شود. لازم به ذکر است که سازمان‌های مورد مطالعه در این تحقیق، سیستم مدیریتی همگرا داشته و درواقع در یک زنجیره تأمین مشترک فعالیت می‌کنند. از این‌رو، استراتژی‌های این سازمان‌ها نیز برگرفته از استراتژی کل زنجیره تأمین فولاد مورد نظر است.

سؤال‌های این تحقیق را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- آیا سیستم‌های سنجش عملکرد چندبعدی بر مبنای کارت امتیازی متوازن که با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (در این‌جا تاپسیس فازی) با استراتژی سازمان‌ها آمیخته و مرتبط شده‌اند، برای مدیریت عملکرد حول استراتژی سازمان‌ها ابزاری کاراتر از سیستم‌های سنجش عملکرد کلاسیک و سنتی هستند؟
- آیا مدل پیشنهادی استفاده‌شده در این مقاله عملکرد دوره‌های آتی سازمان‌ها را پس از ارزیابی بهبود می‌بخشد؟

بخش‌های دیگر این مقاله به شرح زیر طرح‌ریزی شده‌اند:

بخش اول به اختصار، کارت امتیازی متوازن و روش تاپسیس را معرفی می‌کند. در بخش دوم، مروری بر کلیات و پیشینه استفاده از تئوری فازی در تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در بخش سوم، سوابق مربوط به تلفیق مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با تئوری فازی و کارت امتیازی متوازن در حوزه‌های مختلف بررسی می‌شود. بخش چهارم روش پیشنهادی‌ای را ارائه می‌دهد که در آن، مدل کارت امتیازی متوازن در ترکیب با روش تاپسیس فازی توسعه‌یافته توسط آقای چن به‌کار گرفته شده است. در مرحله بعد، مفاهیم مشترک

1. Critical Success Factor.

استراتژیک سازمان‌های مورد مطالعه از قبیل چشم‌انداز، مأموریت سازمانی، استراتژی و عوامل بحرانی موفقیت ناشی از فرآیند مدیریت استراتژیک معرفی شده‌اند؛ سپس به‌منظور افزایش ضریب اطمینان در تصمیم‌گیری، عوامل بحرانی موفقیت مشترک سازمان مورد مطالعه در سطح اول، نسبت به چشم‌انداز آن‌ها و در سطح دوم نیز، فرآیندهای اصلی مشترک به عوامل بحرانی موفقیت توسط روش تاپسیس فازی اولویت‌بندی و انتخاب شده‌اند. در ادامه با تعریف و دسته‌بندی شاخص‌های کمّی مرتبط با فرآیندهای انتخاب‌شده در چهار منظر کارت امتیازی، عملکرد سازمان‌ها در راستای استراتژی‌ها و اهداف کلان، ارزیابی شده است.

پس از ارزیابی عملکرد و تعیین شاخص کارایی کل در سال پایه (۱۳۸۴)، با هدف ایجاد بهبود و رفع انحرافات، روی شاخص فرآیندهایی که اولویت بالاتری داشته و انتخاب شده‌اند، تمرکز بیش‌تری صورت گرفته است. در بخش پایانی نیز، نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل در بخش‌های فولادی کشور، طی سال‌های (۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶) نشان داده شده و پیشنهادهایی نیز ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده بیانگر تأثیر بالای روش پیشنهادی، در بهبود عملکرد سازمان‌های مورد مطالعه است.

۱. مبانی نظری مدل کارت امتیازی متوازن و روش تاپسیس

در عصر صنعتی، تمام رویکردهای موجود در زمینه ارزیابی عملکرد سازمان‌ها بر مبنای نسبت‌های مالی بودند که امروزه از آن‌ها تحت عنوان سیستم‌های سنجش عملکرد سنتی یاد می‌شود. با فرا رسیدن عصر اطلاعات، سازمان‌ها مزیت رقابتی خود را در حوزه‌های دیگری غیر از کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری دیدند و به دلایل زیادی از شاخص‌های عملکردی سنتی توسعه‌یافته از سیستم‌های حسابداری و هزینه‌یابی، انتقاد کردند[1].

در تلاش برای غلبه بر این انتقادها، چارچوب‌های ارزیابی عملکرد نوینی در سازمان‌ها، توسعه یافتند. به‌عنوان مثال، کیگان و همکارانش در سال ۱۹۸۹ یک توازن میان شاخص‌های داخلی و خارجی و همچنین بین شاخص‌های مالی و غیرمالی پیشنهاد کردند. کراس و لینچ در سال‌های ۱۹۸۸و ۱۹۸۹ هرمی از شاخص‌ها را توصیف کردند

1. Kaplan & Norton (2005), 77; Hafeez, Zhang & Malak (2002); 42.

که عملکرد سازمان را در سلسله‌مراتب آن یکپارچه می‌کرد. در سال ۱۹۹۱ فیتز جرالد شاخص‌ها را در دو دسته نتایج و تعیین‌کننده‌های آن‌ها طبقه‌بندی کرد و در نهایت کاپلان و نورتون در سال ۱۹۹۲ با انتشار مقاله‌ای، رویکرد جدیدی باعنوان کارت امتیازی متوازن برای اندازه‌گیری عملکرد سازمان مطرح کردند. این مدل درحالی‌که اهداف منظر مالی را به‌عنوان یک رویکرد عملکردی کوتاه‌مدت توصیه می‌کند، برای عملکرد رقابتی درازمدت سازمان نیز تعیین‌کننده‌هایی قرار می‌دهد. اهداف و شاخص‌های کارت امتیازی، به عملکرد سازمان از چهار منظر مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری می‌نگرد[1]. در وجه مالی، نتایج اقتصادی حاصل از اجرای استراتژی‌ها، سنجیده می‌شود. مقادیر شاخص‌های مالی در دوره‌های مختلف کاملاً متفاوت است و هدف‌گذاری بدون توجه به این امر باعث دور شدن سازمان از اهداف بلندمدت خود خواهد شد.

وجه مشتری، شامل چند شاخص کلی اصلی و یک دسته شاخص‌های فرعی است. شاخص‌های اصلی عبارت‌اند از: رضایت مشتری، حفظ مشتری، جذب مشتری جدید، سوددهی مشتری و سهم بازار. دسته دیگر از شاخص‌های این وجه، به سنجش عواملی مربوط است که برای مشتری ارزش ایجاد کرده و از این طریق وضعیت شاخص‌های اصلی را تعیین می‌کند. مدیران در وجه فرآیندهای داخلی، ابتدا فرآیندهای داخلی کلیدی را که برای اجرای استراتژی باید بر آن‌ها تأکید شود، معین می‌کنند. این فرآیندها سازمان را قادر به ایجاد ارزش برای جذب و حفظ مشتری مورد نظر و تأمین انتظارات سهامداران می‌سازد[2]. یادگیری و رشد سازمان از سه منبع اساسی نیروی انسانی، سیستم اطلاعاتی و دستورالعمل‌ها و رویه‌های سازمانی حاصل می‌شود. سطح دستیابی به قابلیت‌ها و توانمندی‌های ویژه در این منابع، در وجه رشد و یادگیری سنجیده می‌شود.

از زمان معرفی کارت امتیازی متوازن تا به امروز، بسیاری از شرکت‌ها این روش را به‌عنوان زیربنای سیستم مدیریت استراتژیک خود پذیرفته‌اند. این مدل همچنین به مدیران کمک می‌کند تا به دور از کاهش هزینه ساده، با ارائه محصولات و خدمات متنوع با ارزش افزوده بیش‌تر، کسب‌وکارشان را در راستای استراتژی‌های جدید هدایت کنند[3].

1. Kaplan & Norton (2005), 75; Lee, Chen & Chang (2008), 99.
2. Simson (2000); 124.
3. Martinsons, Davison & Tse (1999); 77.

تصمیم‌گیری، فرآیند یافتن بهترین موقعیت در بین گزینه‌های موجود است. تقریباً در بیش‌تر مسائل تصمیم‌گیری به‌علت وجود معیارهای متعدد، تصمیم‌گیرنده از نظر میزان اطمینان به نتایج حاصل از راهکارهای مختلف اخذ تصمیم، دچار مشکل می‌شود. از این‌رو، تصمیم‌گیرنده در اکثر مسائل می‌خواهد به بیش از یک هدف در راستای انتخاب نحوه اجرای فعالیت‌ها دست یابد. به این ترتیب می‌توان مسائل تصمیم‌گیری را از دیدگاه دیگری تحت عنوان تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)[1] بررسی کرد. مدل‌های موجود در تصمیم‌گیری چندمعیاره در دو دسته کلی مدل‌های چندهدفه (MODM)[2] و مدل‌های چندشاخصه (MADM)[3] طبقه‌بندی می‌شوند. به‌طوری‌که مدل‌های چندهدفه در مسائل طراحی و مدل‌های چندشاخصه برای انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شوند[4]. یک مسأله تصمیم‌گیری چندشاخصه به اختصار توسط ماتریس زیر فرموله می‌شود:

$$W=[w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n]; \qquad D=\begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ A_1 & r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ A_2 & r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_m & r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{array}$$

این ماتریس را ماتریس تصمیم‌گیری می‌نامند و با D نشان داده می‌شود و در آن، $A_1, A_2, \dots, A_m$ نشانگر m گزینه موجود است که توسط تصمیم‌گیرندگان انتخاب می‌شوند، $C_1, C_2, \dots, C_m$ نشان‌دهنده معیارهای سنجش مطلوبیت هر گزینه، r_{ij} نشان‌دهنده ارزش شاخص jام برای گزینه iام و W_j وزن معیارهای C_j هستند.

در سال ۱۹۸۱ برای اولین‌بار هوانگ و یون، تاپسیس را به‌عنوان یکی از روش‌های کلاسیک تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره برای حل مسائل اولویت‌بندی، براساس شباهت با راه‌حل ایده‌آل مثبت ارائه دادند. گزینه انتخاب‌شده از این روش باید از ایده‌آل مثبت

1. Multiple-Criteria Decision Making.
2. Multiple-Objective Decision Making.
3. Multiple-Attribute Decision Making.
۴. اصغرپور، (۸۵)، ۱۹۲.

کوتاه‌ترین فاصله و از طرف دیگر بیش‌ترین فاصله را از ایده‌آل منفی داشته باشد. در این روش m گزینه به‌وسیله n شاخص ارزیابی می‌شود؛ لذا می‌توان مسأله را به‌عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. فرآیند اولویت‌بندی به روش تاپسیس شامل نُه مرحله اساسی به‌شرح زیر است:

۱. مسأله بدون ساختار را تعریف کرده، اهداف و پیامدها را به‌روشنی بیان کنید.

۲. مسأله پیچیده را توسط عناصر تصمیم (معیارها و گزینه‌ها) به یک ساختار سلسله‌مراتبی تعیین کنید.

۳. مقایسه‌ها را میان عناصر تصمیم انجام داده و ماتریس تصمیم‌گیری D را تشکیل دهید.

۴. ماتریس تصمیم $D=[r_{ij}]_{m\times n}$ را با استفاده از نرم اقلیدسی به ماتریس بی‌مقیاس $N=[n_{ij}]_{m\times n}$ تبدیل کنید.

۵. وزن معیارها را در نظر بگیرید و ماتریس بی‌مقیاس وزنی V را محاسبه کنید.

۶. راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی را به‌دست آورید.

۷. اندازه فاصله گزینه A_i را از هریک از ایده‌آل مثبت و منفی توسط متر اقلیدسی به‌دست آورید.

۸. نزدیکی نسبی گزینه A_i به راه‌حل ایده‌آل را محاسبه کنید.

۹. براساس ترتیب نزولی CC_{i*} گزینه‌ها را رتبه‌بندی کنید.

۲. مروری بر مطالعات تجربی

۲ـ۱. پیشینه استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره در کارت امتیازی متوازن

اگرچه مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن، عملکرد سازمان‌ها را در سطوح مختلف از سطح سازمانی گرفته تا سطح تجاری و فردی بررسی می‌کند، اما در به‌کارگیری این مدل معایب و موانعی نیز موجود است:

اولاً مناظر و چشم‌اندازهای جامع و مشترکی که برای کلیه سازمان‌ها و واحدهای کسب‌وکار مناسب باشد وجود ندارد از این‌رو، تجربه و سابقه کاربران در اجرای این مدل نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند.

دوم، با وجود شاخص‌های کمّی متنوع و فراوان در کارت امتیازی، ترکیب مشخص و

مناسبی از شاخص‌ها معرفی نشده است. همچنین در کارت امتیازی متوازن سنتی، روشی برای بیان کمّی میزان رابطه شاخص‌ها با سطوح بالاتر (مناظر و چشم‌انداز) ارائه نشده است و در عمل، کاربران باید به‌طور شهودی این کار را انجام دهند.

براساس مطالعات اخیر، در سازمان‌هایی که از کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد خود استفاده می‌کنند، رابطه‌های سببی میان شاخص‌های پیش‌رو و پس‌رو اغلب نادیده انگاشته می‌شود. اگرچه اطلاعات و نظرات گوناگونی درمورد نقش استراتژی و اثرگذاری آن در کارت امتیازی متوازن موجود است، اما بیش‌تر سازمان‌های مورد مطالعه، در همسوسازی استراتژی خود با واژه‌های عملیاتی به نتایج مناسب دست پیدا نکرده‌اند.

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند تاپسیس همچنان که در بخش دوم معرفی شد، می‌توانند برای حل مشکلات بیان‌شده با BSC ترکیب شود. تصمیم‌گیرندگان باید نظرات خود را به‌گونه‌ای در روش تاپسیس بیان کنند که منعکس‌کننده اولویت‌های واقعی آن‌ها برای دستیابی به هدف باشد؛ زیرا سلسله‌مراتب ناقص می‌تواند به نتیجه‌گیری نامناسب منتهی شود.

استوارت و محمد در سال ۲۰۰۱، با به‌کارگیری روش سلسله‌مراتبی و تئوری مطلوبیت چندشاخصه در مدل کارت امتیازی، روش جدیدی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها توسعه دادند.

کلینتون وبر و هاسل در سال ۲۰۰۲، در تکمیل BSC از روش سلسله‌مراتبی استفاده کردند. آن‌ها اظهار داشتند از آنجاکه سطح اول کارت امتیازی حاوی چهار منظر و سطح دوم، حاوی شاخص‌های اندازه‌گیری است که در هر وجه آن به‌کار می‌رود، از این‌رو روش‌های سلسله‌مراتبی می‌تواند برای انتخاب شاخص‌های اندازه‌گیری و نیز کمک به درک اهمیت نسبی شاخص‌ها به‌کار گرفته شود. شان، یو و لی در سال ۲۰۰۳ رابطه بین استراتژی‌های شرکت، نیروهای محیطی و شاخص‌های عملکرد BSC را بررسی کردند. AHP در این تحقیق برای محاسبه وزن‌های نسبی شاخص‌های عملکرد به‌کار رفته است. در سال ۲۰۰۵ چیانگ براساس AHP و BSC یک رویکرد پویا برای مسائل انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد کرد. مدل BSC برای تعریف چهار چشم‌انداز مربوط به انتخاب تأمین‌کننده به‌کار

می‌رود و به این ترتیب شاخص‌های اندازه‌گیری از چشم‌اندازها توسعه می‌یابند. در این روش، ساختار سلسله‌مراتبی کارت امتیازی توسط AHP بررسی شده است.

۲ـ۲. پیشینه استفاده از تئوری فازی در تصمیم‌گیری چندمعیاره

یک مدل تصمیم‌گیری خوب باید تحمل ابهام و عدم اطمینان را داشته باشد؛ زیرا فازی‌بودن و ابهام از شرایط و مشخصات عمومی اکثر مسائل تصمیم‌گیری هستند. اغلب تصمیم‌گیرندگان بیش از آن‌که نظرات دقیق بدهند پاسخ‌های نامطمئن ارائه می‌کنند، از این‌رو، تبدیل ترجیحات کیفی به تخمین‌های مستقیم معقول به‌نظر نمی‌رسد.

مسائل انتخاب و ارزیابی گزینه‌ها درحالتی‌که تصمیم‌گیرنده با چند گزینه و چند معیار روبه‌رو است، از جمله مسائل کلیدی و استراتژیکی است که برای حل موفقیت‌آمیز آن از روش‌های توسعه داده شده استفاده می‌شود. هرچند طبیعت این نوع تصمیم‌گیری‌ها پیچیدگی و غیرساخت‌یافتگی است ولی در حالت عمومی، فاکتورهای کمّی و کیفی در تعیین گزینه مناسب باید در نظر گرفته شود.

اگرچه در تصمیم‌گیری چندمعیاره کلاسیک، مطلوبیت و وزن معیارها به‌صورت اعداد قطعی معرفی و شناخته شده است اما به‌دلیل وجود ابهام و عدم قطعیت در قضاوت‌های انسانی، بیان داده‌ها به‌صورت قطعی کار مناسبی نیست. شرایط فازی نوعی فضای تصمیم‌گیری است که در آن، داده‌های جمع‌آوری‌شده به‌صورت مبهم یا سر بسته حاصل شده‌اند.

داده‌های مبهم، داده‌هایی هستند که حد و مرزشان مشخص نیست و معمولاً با واژه‌هایی نظیر «حدوداً» و «تقریباً» همراهند. داده‌های سربسته نیز داده‌هایی هستند که درک‌شان به کمک یک عبارت توضیحی همراه است. هر دو گروه داده‌های مبهم و سربسته، نادقیق و فازی تلقی می‌شوند و تصمیم‌گیری براساس این داده‌ها را تصمیم‌گیری در شرایط فازی می‌نامند.

از آنجا که رویکرد زبان‌شناختی فازی می‌تواند تمایلات خوش‌بینانه/بدبینانه تصمیم‌گیرندگان را به‌حساب آورد، توصیه می‌شود برای سنجش مطلوبیت به‌جای روش کلاسیک و داده‌های قطعی از داده‌های زبانی فازی که توابع عضویت‌شان با اعداد مثلثی توصیف می‌شود، استفاده گردد. در نتیجه، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

فازی در شرایط واقعی و در جایی که مقایسه وجود دارد، مناسب‌تر و کاراتر از روش‌های کلاسیک است.

معمولاً مطلوبیت گزینه‌ها در مقایسه با همه معیارها به‌صورت اعداد فازی بیان می‌شود که آن را مطلوبیت فازی می‌نامند و توسط روش‌های ارزیابی تصمیم‌گیری فازی سنجیده می‌شوند. در این حالت، رتبه‌بندی گزینه‌ها نیز براساس مقایسه مطلوبیت‌های فازی مربوطه است.

در سال‌های اخیر، تلاش‌های بسیاری برای رفع ابهام و عدم قطعیت در تصمیم‌گیری صورت گرفته است که درنهایت منجر به استفاده از تئوری فازی در روش‌های ارزیابی چندمعیاره شده است.

وانگ و چانگ در سال ۲۰۰۶ براساس روابط فازی منسجم یک مدل پیش‌بینی سلسله‌مراتبی ایجاد کردند تا از طریق آن، عوامل اساسی موفقیت یک سازمان در پیش‌بینی و شناسایی اقدام‌های لازم قبل از اجرای پروژه مدیریت دانش را تعیین کنند. بزبورا و همکارانش در سال ۲۰۰۶ تحت شرایط فازی برای بهبود کیفیت اولویت‌بندی شاخص‌های سنجش سرمایه انسانی، یک روش‌شناسی سلسله‌مراتبی فازی را توسعه دادند. تیژور و همکاران یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی را با استفاده از روش دی فازی کردن مقدار مرکزی به‌صورت قطعی تبدیل کردند و آن را در حالت غیرفازی با تاپسیس حل کردند.

چو نیز یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی را به‌صورت قطعی تبدیل و مسأله تصمیم‌گیری قطعی را با استفاده از تاپسیس حل کرد. او ابتدا با استفاده از برآورد فاصله‌ای اعداد فازی تمام توابع عضویت رتبه‌های وزنی در ماتریس نرمال‌شده وزنی را محاسبه و سپس مقادیر به‌دست‌آمده را با استفاده از روش رتبه‌بندی با میانگین، به‌صورت مقادیر قطعی، دی فازی کرد.

چن روش تاپسیس را به‌صورت تصمیم‌گیری گروهی فازی، به کمک فاصله اقلیدسی قطعی میان دو عدد فازی توسعه داد.

جهانشاه‌لو و همکارانش در سال ۲۰۰۶ تاپسیس را برای مسائل تصمیم‌گیری فازی با داده‌های فاصله‌ای و همچنین داده‌های فازی توسعه دادند. اولچر و اوداباشی در سال ۲۰۰۵

روش تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی جدیدی را پیشنهاد کردند که برای تصمیم‌گیری گروهی چندشاخصه در محیط فازی نیز کاربرد دارد. روش پیشنهادی آن‌ها را می‌توان درمورد مسائل رتبه‌بندی و انتخاب به‌کار برد.

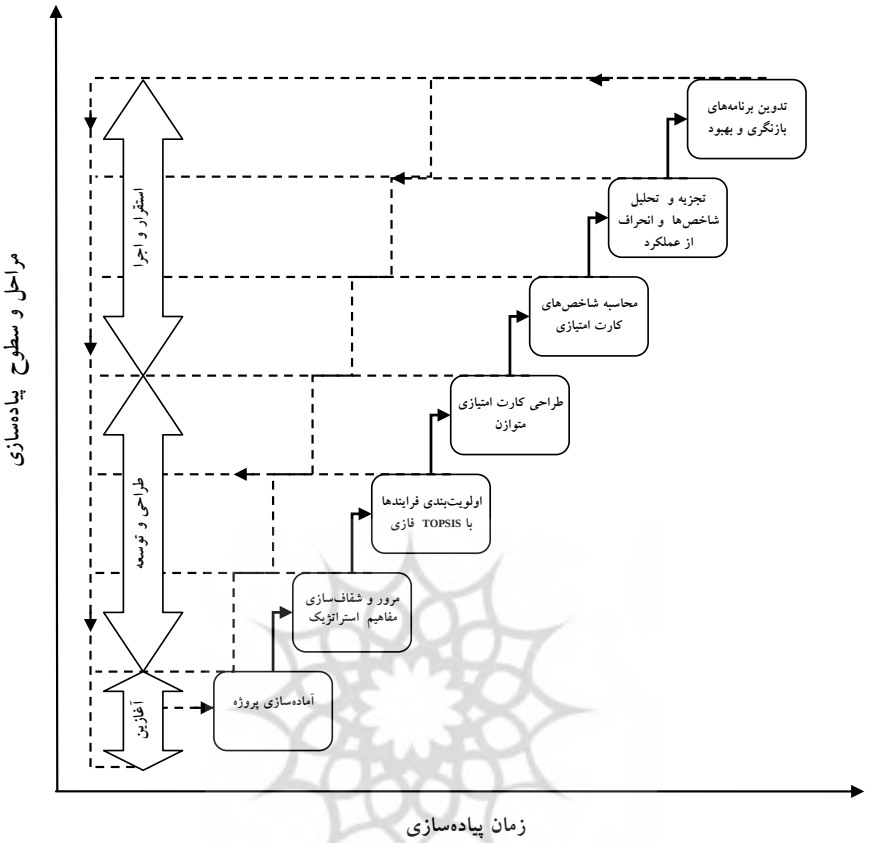
۳. مدل پیشنهادی تحقیق

مدل پیشنهادی، یک روش تلفیقی-کاربردی هفت گامی است که پایه و اساس قوی و قدرتمندی نیز در مدل چهار وجهی کاپلان و نورتون دارد. با وجود توالی و ترتیب در گام‌های روش، سازمان‌ها می‌توانند برای آغاز پروژه سطوح مختلفی اختیار کنند. این کار باتوجه به میزان آمادگی، سطح بلوغ و نوع نیاز سازمان صورت می‌گیرد.

۱ـ۳. فاز آغازین و آماده‌سازی

فاز آغازین و آماده‌سازی، مهم‌ترین گام در فرآیند پیاده‌سازی مدل است و مسئولیت تعریف برنامه‌های اجرایی لازم در فرآیند پیاده مدل را برعهده دارد. خلاصه فعالیت‌های انجام‌شده در این فاز از پروژه، به شرح زیر آمده است:

- **چشم‌انداز پروژه**: طراحی یک سیستم مدیریت عملکرد متوازن که علاوه بر ارزیابی عملکرد حول استراتژی، نظام‌های جبران خدمات از قبیل سیستم‌های انگیزش، پاداش و حقوق و دستمزد را نیز تحت‌تأثیر نتایج خود قرار می‌دهد.
- **قلمرو مکانی پروژه**: محدوده اجرایی این پژوهش، تعدادی از صنایع بزرگ فولادی ایران از قبیل مجتمع فولاد گیلان، گروه کارخانجات نورد و لوله سمنان، مجتمع فولاد کاویان، شرکت نورد و تولید قطعات فولادی، کارخانه ورق گالوانیزه سمنان و غیره هستند؛ اما با توجه به این‌که مدل‌های به‌کار گرفته‌شده در این پژوهش (تاپسیس فازی و کارت امتیازی متوازن) براساس انواع معیارهای کمّی و کیفی موردنظر و در شرایط گوناگون قابل استفاده است، این پژوهش می‌تواند در سازمان‌های دیگر نیز به‌طور مستقل و جداگانه بررسی شود.
- **قلمرو زمانی پروژه**: زمان انجام این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ است. لذا داده‌ها و اطلاعات استفاده شده در این پژوهش، مربوط به بازه زمانی مذکور است.



نمودار ۱ـ مراحل لازم برای اجرای روش پیشنهادی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲ـ۳. فاز طراحی وتوسعه

۱ـ۲ـ۳. مرور و شفاف‌سازی مفاهیم استراتژیک

در این گام، یک سری جلسات با حضور خبرگان داخلی و خارجی سازمان مورد مطالعه، برگزار شد که طی آن چشم‌انداز و مأموریت مشترک سازمان‌ها تشریح و ترکیب جزئیات مرتبط با استراتژی‌های آن‌ها مجدد بررسی و موشکافی شدند. در پایان با توافق کلیه حاضران، عوامل بحرانی موفقیت مشترک که درواقع زیربنای اصلی پیاده‌سازی کارت امتیازی متوازن‌اند، به‌شرح زیر مورد تصویب قرار گرفتند:

CSF1: بهینه‌سازی مدیریت منابع انسانی و فرهنگ سازمانی.

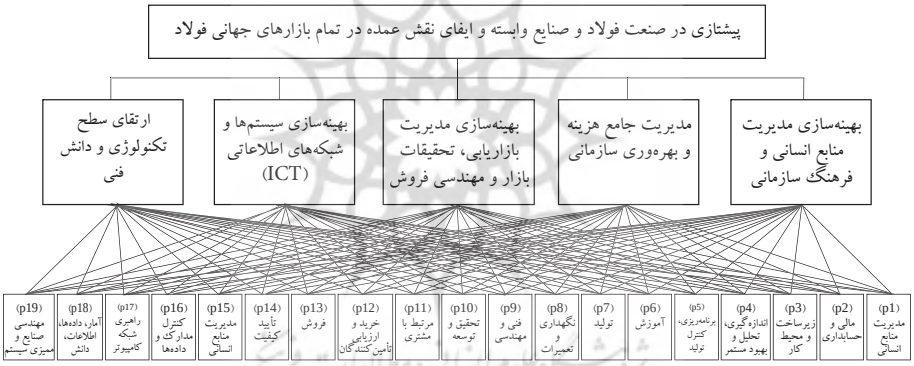
CSF2: مدیریت جامع هزینه و بهره‌وری سازمانی.

CSF3: بهینه‌سازی مدیریت بازاریابی، تحقیقات بازار و مهندسی فروش.

CSF4: بهینه‌سازی سیستم‌ها و شبکه‌های اطلاعاتی.

CSF5: ارتقای سطح تکنولوژی و دانش فنی.

ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از عوامل بحرانی موفقیت (معیارها) و فرآیندهای اصلی مشترک سازمانی (گزینه‌ها) بر پایه نمودار سلسله‌مراتبی تشکیل شده است (نمودار ۲). هدف اصلی این مقاله، ترجمان استراتژی‌های سازمانی در قالب فرآیندهای عملیاتی است و همان‌طور که در نمودار سلسله‌مراتبی نیز مشخص شده است، برقراری ارتباط میان فرآیندها و عوامل اصلی موفقیت، ما را در دستیابی به چشم‌انداز، مأموریت و اهداف کلان سازمان‌ها یاری می‌کند.



نمودار ۲ـ ماتریس سلسله‌مراتبی

۲ـ۲ـ۳. اولویت‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و انتخاب فرآیندهای کلیدی با تاپسیس فازی چن

در دنیای واقعی به‌دلیل وجود اطلاعات ناقص و غیرقابل دسترس، داده‌ها معمولاً به‌صورت قطعی نبوده و اغلب به‌صورت فازی‌اند. در این مقاله از روش تاپسیس فازی به‌منظور اولویت‌بندی فرآیندهای اصلی صنایع فولاد نسبت به تأثیرگذاری بر عوامل بحرانی موفقیت، استفاده شده است. در روش تاپسیس فازی چن که در سال ۲۰۰۰ با هدف توسعه روش تاپسیس، در محیط فازی به جامعه علمی ارائه شد، متغیرهای زبانی مربوط به رتبه‌بندی گزینه‌ها و وزن معیارها به‌صورت اعداد فازی مثلثی بیان شده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱ـ مقادیر فازی متغیرهای زبانی
برای رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به معیارها

j بر i درجه تأثیرگذاری	VP	P	MP	F	MF	G	VG
مقدار کمی فازی متغیر زبانی	(۰,۰,۱)	(۰,۱,۳)	(۱,۳,۵)	(۳,۵,۷)	(۵,۷,۹)	(۷,۹,۱۰)	(۹,۱۰,۱۰)

تعریف ۱ـ در این مقاله با فرض این‌که $\tilde{m}=(a_1, b_1, c_1)$ و $\tilde{n}=(a_2, b_2, c_2)$ دو عدد فازی مثلثی مثبت هستند، روابط زیر برای محاسبات میان این دو عدد ارائه شد:

(۱)

$$(\tilde{m}(+)\tilde{n})^{\alpha} = \left[m_{\ell}^{\alpha} + n_{\ell}^{\alpha}, m_{u}^{\alpha} + n_{u}^{\alpha}\right],$$

$$(\tilde{m}(-)\tilde{n})^{\alpha} = \left[m_{\ell}^{\alpha} - n_{u}^{\alpha}, m_{u}^{\alpha} - n_{\ell}^{\alpha}\right],$$

$$(\tilde{m}(.)\tilde{n})^{\alpha} = \left[m_{\ell}^{\alpha}.n_{\ell}^{\alpha}, m_{u}^{\alpha}.n_{u}^{\alpha}\right],$$

$$(\tilde{m}(\div)\tilde{n})^{\alpha} = \left[\frac{m_{\ell}^{\alpha}}{n_{u}^{\alpha}}, \frac{m_{u}^{\alpha}}{n_{\ell}^{\alpha}}\right],$$

$$(\tilde{m}^{\alpha})^{-1} = \left[\frac{1}{m_{u}^{\alpha}}, \frac{1}{m_{\ell}^{\alpha}}\right],$$

$$(\tilde{m}(.)r)^{\alpha} = \left[m_{\ell}^{\alpha}.r, m_{u}^{\alpha}.r\right],$$

$$(\tilde{m}(\div)r)^{\alpha} = \left[\frac{m_{\ell}^{\alpha}}{r}, \frac{m_{u}^{\alpha}}{r}\right].$$

تعریف ۲ـ برای محاسبه فاصله بین دو عدد فازی مثلثی فوق، به روش Vertex از فرمول زیر استفاده شده است:

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2\right]} \qquad (۲)$$

اگر یک گروه تصمیم‌گیری از K فرد تشکیل شده باشد، در این صورت وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به هریک از معیارها به‌صورت زیر محاسبه می‌شود که $\tilde{x}_{ij}$ و $\tilde{w}_j$ رتبه و وزن داده شده توسط K امین تصمیم‌گیرنده است.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k}[\tilde{x}_{ij}^{1} \oplus \tilde{x}_{ij}^{2} \oplus \cdots \oplus \tilde{x}_{ij}^{k}] \qquad (۳)$$

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{k}[\tilde{x}_{j}^{1} \oplus \tilde{x}_{j}^{2} \oplus \cdots \oplus \tilde{x}_{j}^{k}] \qquad (۴)$$

مجموعه مدیران و کارشناسان کلیدی صنایع فولادی مورد مطالعه به‌عنوان خبرگان داخلی و نمایندگانی از مشتریان، صاحبان صنایع مشابه و مشاوران، به‌عنوان خبرگان خارجی مهم‌ترین منابع اطلاعاتی این پژوهش هستند و جامعه آماری این پژوهش را نیز تشکیل می‌دهند.

یک مسأله تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه‌سازی کرد:

$$\tilde{D}=\begin{vmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{vmatrix} ; \tilde{w}=[\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \ldots \tilde{w}_n]$$

که $\tilde{x}_{ij}$ $(i=1, 2,..., m,\ j=1, 2,..., n)$ و $\tilde{w}_j$ $(j=1, 2,..., n)$ متغیرهای زبانی‌ای هستند که آن‌ها را می‌توان به‌صورت اعداد فازی مثلثی $\tilde{x}_{ij}=(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ و $\tilde{w}_{ij}=(w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ بیان کرد. تعیین میزان وزن‌های کیفی تأثیر فرآیندها بر عوامل اصلی موفقیت $(\tilde{x}_{ij})$ و نیز تأثیر عوامل اصلی موفقیت صنایع فولاد بر مأموریت و چشم‌انداز سازمانی $(\tilde{w}_{ij})$ در سه جلسه با حضور خبرگان در کمیته راهبری بررسی و به تصویب رسیده است (جدول ۲).

ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال‌شده با $\tilde{R}_{ij}=[\tilde{r}_{ij}]_{m\times n}$ نمایش داده شده است. اگر B و C به‌ترتیب مجموعه معیارهای مثبت و منفی باشند، آنگاه داریم:

(۵)

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right), j\in B; \qquad \tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right), j\in C;$$

$$a_j^-=\min_i a_{ij} \quad if\ j\in C. \qquad c_j^*=\max_i c_{ij} \quad if\ j\in B;$$

با توجه به تفاوت درجه اهمیت هریک از معیارها، می‌توان ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال‌شده وزن‌دار را از حاصل‌ضرب وزن عوامل بحرانی موفقیت در درایه‌های ماتریس مربوط به رتبه فرآیندها تشکیل داد:

$$\tilde{V}=[\ -V_{ij}]_{m\times n} \qquad i=1, 2,..., m, \qquad j=1, 2,..., n \qquad (۶)$$

که براساس تعریف (۱): $\tilde{v}_{ij}=\tilde{r}_{ij}\otimes\tilde{w}_j=\tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j$

عناصر ماتریس تصمیم‌گیری $\tilde{v}$، اعداد فازی ذوزنقه‌ای نرمال‌شده مثبتی‌اند که بازه تغییرات‌شان در فاصله [0, 1] است. بنابر این، راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت A^*، (FPIS[1]) و

1. Fuzzy Positive Ideal Solution.

ایده‌آل منفی $\tilde{A}^-$، (FNIS)[1] به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A^* = \left(\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, ..., \tilde{v}_n^*\right), \quad A^- = \left(\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, ..., \tilde{v}_n^-\right),$$

که $\tilde{V}^*_j = (1,1,1)$ و $\tilde{V}^-_j = (0,0,0)$ و فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی، براساس تعریف (۲) و از فرمول‌های زیر محاسبه شده است:

$$D_i^* = \sum_{j=1}^{n} D\left(\tilde{v}_{ij}, v_j^*\right), \quad i = 1, 2, ..., m, \tag{۷}$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^{n} D\left(\tilde{v}_{ij}, v_j^-\right), \quad i = 1, 2, ..., m, \tag{۸}$$

برای رتبه‌بندی گزینه‌ها (فرآیندهای P1 تا P19) با توجه به D_i^* و D_i^-، ضرایب نزدیکی از رابطه زیر محاسبه شده است (جدول ۳).

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^* + D_i^-}, \quad i = 1, 2, ..., m \tag{۹}$$

پس از محاسبه ضرایب نزدیکی گزینه‌ها توسط نرم‌افزار MATLAB، در این گام نتایج حاصل از تاپسیس فازی توسط خبرگان مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. در نهایت پس از بررسی‌های به‌عمل‌آمده و ارزیابی، نتایج حاصل از روش ارائه‌شده با اکثریت آرا اعلام شد. با توجه به وضعیت و شرایط فعلی صنایع فولاد، نتایج اولویت‌بندی فرآیندها از روش تاپسیس فازی مطابق جدول (۳) مناسب و اثربخش است. با توجه به اظهارنظر خبرگان داخلی و خارجی، نیاز به تعریف شاخص‌های عملکردی برای فرآیندهای معرفی‌شده از روش فازی، به‌منظور مدیریت و ارزیابی عملکرد صنایع فولادی مورد مطالعه، بیش از پیش احساس می‌شود و با ارزیابی این شاخص‌ها در قالب کارت امتیازی و بهبود در فرآیندهای منتخب، می‌توان به شکل اثربخش‌تری به مدیریت عملکرد سازمان‌ها حول استراتژی‌ها پرداخت.

جدول ۲ـ ماتریس تصمیم‌گیری فازی و وزن‌های فازی

پیشتازی در صنعت فولاد و صنایع وابسته و ایفای نقش عمده در تمام بازارهای جهانی فولاد

CSF1	CSF2	CSF3	CSF4	CSF5
(۹، ۱۰، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)

1. Fuzzy Negative Ideal Solution.

	CSF1	CSF2	CSF3	CSF4	CSF5
P1	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)
P2	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)	(۳، ۵، ۷)
P3	(۵، ۷، ۹)	(۵، ۷، ۹)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)	(۵، ۷، ۹)
P4	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)
P5	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)
P6	(۷، ۹، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)
P7	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۵، ۷، ۹)	(۳، ۵، ۷)	(۵، ۷، ۹)
P8	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)
P9	(۵، ۷، ۹)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۹، ۱۰، ۱۰)
P10	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)
P11	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)
P12	(۱، ۳، ۵)	(۷، ۹، ۱۰)	(۰، ۰، ۱)	(۰، ۰، ۱)	(۳، ۵، ۷)
P13	(۷، ۹، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)
P14	(۵، ۷، ۹)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)
P15	(۰، ۰، ۱)	(۳، ۵، ۷)	(۵، ۷، ۹)	(۰، ۰، ۱)	(۰، ۰، ۱)
P16	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)	(۰، ۰، ۱)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)
P17	(۷، ۹، ۱۰)	(۵، ۷، ۹)	(۵، ۷، ۹)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۱، ۳، ۵)
P18	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)	(۳، ۵، ۷)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)
P19	(۷، ۹، ۱۰)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳، ۵)	(۰، ۰، ۱)

جدول ۳ـ ضرایب نزدیکی و رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

CCi	روش فازی		اولویت‌بندی نهایی
	ضریب نزدیکی	شماره اولویت	
CC1	۰/۵۷۲۳۷۱۱	۱	P1
CC2	۰/۲۴۳۸۳۹۴	۱۶	P7
CC3	۰/۴۵۵۷۲۹۷	۸	P9
CC4	۰/۲۸۲۹۹۷۲	۱۴	P6
CC5	۰/۱۹۲۹۵۷۲	۱۹	P13
CC6	۰/۵۱۶۰۸۱۲	۴	P17
CC7	۰/۵۶۳۱۱۹۶	۲	P14
CC8	۰/۳۸۹۵۴۸۳	۹	P3
CC9	۰/۵۳۷۲۷۴۰	۳	P8
CC10	۰/۳۳۳۴۷۵۳	۱۲	P18
CC11	۰/۲۲۹۸۵۴۵	۱۷	P19

CCi	روش فازی		اولویت‌بندی نهایی
	ضریب نزدیکی	شماره اولویت	
CC12	۰/۳۱۵۳۳۹۷	۱۳	P10
CC13	۰/۴۸۶۱۸۱۴	۵	P12
CC14	۰/۴۷۷۳۶۴۶	۷	P4
CC15	۰/۱۹۸۳۱۱۶	۱۸	P16
CC16	۰/۲۵۲۶۷۶۷	۱۵	P2
CC17	۰/۴۸۲۵۵۶۱	۶	P11
CC18	۰/۳۸۸۱۸۸۹	۱۰	P15
CC19	۰/۳۳۵۹۵۰۳	۱۱	P5

فرآیندهای منتخب به‌ترتیب اولویت به‌شرح زیر هستند:

۱) فرآیند مدیریت منابع انسانی (P1)؛

۲) فرآیند تولید (P7)؛

۳) فرآیند فنی و مهندسی (P9)،

۴) فرآیند آموزش (P6)؛

۵) فرآیند فروش (P13)؛

۶) فرآیند راهبری شبکه کامپیوتر (P17)؛

۷) فرآیند تأیید کیفیت (P14)؛

۸) زیرساخت‌ها و محیط کار (P3).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳ـ۲ـ۳. طراحی و تدوین کارت امتیازی متوازن

در این گام، اعضای تیم ابتدا یک دسته از شاخص‌های عملکردی را بر پایه اهداف کلان صنایع فولاد به‌منظور سنجش فرآیندهای منتخب از روش فازی تعریف کردند (جدول ۴).

پس از تعریف شاخص‌های اندازه‌گیری، اهداف کمّی هر شاخص که درواقع همان مقادیر ایده‌آل برای شاخص‌های اندازه‌گیری‌اند، بر پایه اهداف کلان صنایع تعیین و برنامه‌های دستیابی به مقادیر هدف نیز به‌عنوان محرک‌های عملکردی مشخص شده‌اند (جدول ۵).

۳ـ۳. فاز استقرار و اجرا

پس از این‌که اجزای مختلف سیستم کارت امتیازی متوازن در سازمان‌های مورد مطالعه، طی مراحل قبل طراحی و تدوین شدند، باید برای اجرا در سیستم مدیریت، قرار می‌گرفتند. به این منظور با برگزاری جلسات آموزشی و توجیهی برای همه کارکنان، انتقال مفاهیم پایه‌ای کارت امتیازی متوازن در تمام سطوح سازمانی صورت گرفت و درخصوص ادامه فعالیت‌های مدیریت عملکرد به روش کارت امتیازی و اقدامات معمول آن، برنامه‌ریزی‌های مناسب انجام پذیرفت.

جدول ٤ـ رابطه میان شاخص‌های اندازه‌گیری و فرآیندهای منتخب صنایع فولاد

شماره و نام فرآیند		شاخص اندازه‌گیری	شرح شاخص
P1	مدیریت منابع انسانی	۱. شاخص هزینه‌های اضافه‌کار و نوبت کار	نسبت کل هزینه‌های اضافه‌کار، شیفت و نوبت کار بر وزن کل تولید سالم
		۲. شاخص سرانه ارائه پیشنهادات	نسبت تعداد پیشنهادهای ارائه‌شده بر تعداد کل کارکنان
		۳. شاخص رضایت مشتریان خارجی	مطابق رویه سنجش رضایت مشتریان داخلی و خارجی
		۴. شاخص رضایت مشتریان داخلی	
P7	تولید	۵. شاخص هزینه‌های درون‌داد	نسبت هزینه‌های مواد اولیه، قطعات و لوازم مصرفی بر وزن کل تولید سالم
		۶. شاخص ارزش افزوده فردی ایجاد شده	نسبت وزن کل تولید سالم بر تعداد کل کارکنان
P9	فنی و مهندسی	۷. شاخص هزینه‌های انرژی	نسبت کل هزینه‌های انرژی بر وزن کل تولید سالم
		۸. شاخص بازده پروژه‌های فنی	نسبت بازده مالی حاصل از اجرای پروژه‌های فنی بر هزینه کل پروژه‌ها
		۹. شاخص توقف‌های فنی در خطوط تولید	نسبت کل زمان توقف ناشی از خرابی ماشین‌آلات بر کل زمان در دسترس
P6	آموزش	۱۰. شاخص سرانه آموزش اثربخش	نسبت نفر ساعت آموزش اثربخش برگزار شده بر تعداد کل کارکنان
P13	فروش	۱۱. شاخص چابکی	نسبت مدت زمان تأخیر در پاسخگویی به‌ازای یک تن سفارش (ثانیه/تن)
		۱۲. شاخص قدرت فروش	نسبت فروش کل محصولا ت سالم در سال بر کل موجودی قابل فروش
P17	راهبری شبکه	۱۳. شاخص گستردگی شبکه	نسبت تعداد رایانه‌های متصل به هم بر تعداد رایانه‌های مستلزم شبکه شدن
P14	تأیید کیفیت	۱۴. شاخص ضایعات	نسبت کل رول برش خورده تحویلی به خطوط بر وزن کل تولید سالم
P3	محیط کار	۱۵. شاخص سلامت سازمانی	نسبت کل نفر ساعت استراحت کارکنان ناشی از حادثه و بیماری بر تعداد کل

جدول ۵ـ کارت امتیازی متوازن در صنایع فولادی مورد مطالعه

منظر مالی (W1: وزن ۲۵٪)			
اهداف کلان	شاخص‌های اندازه‌گیری (V_{ij}) وزن: ۰/۲۵	هدف T_i	محرک‌های عملکردی
کاهش هزینه مصرف انرژی	شاخص هزینه‌های انرژی	۳۰	مدیریت مصرف انرژی
بهبود آمیخته درآمد (فروش)	شاخص قدرت فروش	۰/۹۸	بهبود سیستم فروش
افزایش اثربخشی هزینه	شاخص هزینه‌های اضافه‌کار شیفت و نوبت کار	۲۰	مدیریت هزینه‌های اضافه‌کار و نوبت کاری
	شاخص هزینه‌های دروناداد	۲۰۰	مدیریت هزینه‌های عملیاتی، قطعات و لوازم مصرفی

منظر مشتری (W2: وزن ۲۵٪)			
اهداف کلان	شاخص‌های اندازه‌گیری (V_{ij}) وزن: ۰/۳۳۳	هدف T_i	محرک‌های عملکردی
ارتقای فرهنگ مشتری‌مداری و سطح رضایت مشتریان	شاخص رضایت مشتریان داخلی	۰/۸۵	حفظ قدر و منزلت کارکنان
	شاخص رضایت مشتریان خارجی	۱	مدیریت روابط مشتریان
	شاخص چابکی صنایع فولاد	۲۵۰	چابک‌سازی سیستم تولیدی

منظر فرآیندهای داخلی (W3: وزن ۲۵٪)			
اهداف کلان	شاخص‌های اندازه‌گیری - (V_{ij}) وزن: ۰/۳۳۳	هدف T_i	محرک‌های عملکردی
ارتقای سطح کیفی محصولات	شاخص ضایعات	۰/۰۳	بهبود کیفیت محصولات
ارتقای بهره‌وری تولید	شاخص ارزش افزوده فردی ایجاد شده	۲۰۵۰۰۰	بهینه‌سازی سیستم تولیدی
بهبود عملکرد ماشین‌آلات و تجهیزات	شاخص توقفات فنی خطوط تولید	۰/۰۷۵	نگهداری و تعمیرات جامع بهره‌ور

منظر رشد و یادگیری (W4: وزن ۲۵٪)			
اهداف کلان	شاخص‌های اندازه‌گیری - (V_{ij}) وزن: ۰/۲	هدف T_i	محرک‌های عملکردی
افزایش بهره‌وری اطلاعاتی	شاخص گستردگی شبکه	۰/۹	توسعه شبکه‌های داخلی و سیستم اطلاعاتی یکپارچه
بهسازی دانش و افزایش سطح مهارت	شاخص سرانه آموزش اثربخش	۱۵	توسعه نظام آموزشی اثربخش
حمایت و توسعه پروژه‌های فنی	شاخص بازده پروژه‌های فنی	۲	مدیریت پروژه‌های فنی
توسعه و نگهداشت منابع انسانی	شاخص سلامت سازمانی	۲/۴	اشاعه فرهنگ ایمنی و بهداشت
	شاخص سرانه ارائه پیشنهادات	۳	توسعه فرهنگ مشارکت کارکنان

Vision & Strategy

۱ـ۳ـ۳. محاسبه شاخص در وجوه مختلف و محاسبه شاخص کارایی کل

وجوه چهارگانه و شاخص‌های کارت امتیازی، ممکن است وزن‌های متفاوتی داشته باشند که در محاسبات مربوط به میزان کارایی در سطوح مختلف نیز تأثیرگذارند. این وزن‌ها با توجه به وضعیت و شرایط صنایع فولاد، توسط مدیران ارشد و خبرگان داخلی و خارجی برای هر وجه (W_j) و هر شاخص (V_{ij}) در جدول (۵) تعیین شده است. پس از محاسبه شاخص‌های تعریف‌شده به‌صورت جداگانه (F_i) در چهار منظر کارت امتیازی و مقایسه آن‌ها با اهداف تعیین‌شده (T_i) در کارت امتیازی (جدول ۵)، نسبت یا درصد دستیابی اندازه هر شاخص به عدد هدف (X_i) نیز تعیین شده است. شاخصی نیز به‌عنوان شاخص کارایی کل صنایع (Z) تعریف شده که مدیران ارشد سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا با پایش و مقایسه آن با دوره‌های گذشته از وضعیت عملکردی، میزان بهبود و توازن در نیل به اهداف سازمانی، مطلع و آگاه شوند (جدول ۶).

جدول ۶ـ نتایج ارزیابی عملکرد صنایع مورد مطالعه در سال ۸۴

منظر	شاخص اندازه‌گیری	درصد دستیابی به هدف $X_i = F_i / T_i$	درصد کارایی وجوه سال۸۴ $Y_j = \sum V_{ij}. X_{ij}$
مالی	۱. شاخص هزینه‌های انرژی	٪۸۳/۸۹	٪۷۹/۸۷
	۲. شاخص قدرت فروش	٪۸۶/۳۰	
	۳. شاخص هزینه‌های اضافه‌کار، شیفت و نوبت کار	٪۶۶/۲۹	
	۴. شاخص هزینه‌های درون‌داد	٪۸۲/۹۹	
مشتری	۱. شاخص رضایت مشتریان داخلی	٪۷۹/۷۱	٪۷۵/۵۴
	۲. شاخص رضایت مشتریان خارجی	٪۷۷/۰۵	
	۳. شاخص چابکی	٪۷۰/۰۸	
فرآیندهای داخلی	۱. شاخص ضایعات	٪۴۹/۸۳	٪۶۱/۴۹
	۲. شاخص ارزش افزوده فردی ایجاد شده	٪۸۱/۷۱	
	۳. شاخص توقف‌های فنی در خطوط تولید	٪۵۳/۱۲	
رشد و یادگیری	۱. شاخص گستردگی شبکه	٪۸۳/۸۲	٪۷۲/۹۶
	۲. شاخص سرانه آموزش اثربخش	٪۸۶/۳۳	
	۳. شاخص بازده پروژه‌های فنی	٪۶۹	
	۴. شاخص سلامت سازمانی	٪۶۸/۹۷	
	۵. سرانه ارائه پیشنهادات	٪۵۶/۶۷	
درصد شاخص کارایی کل صنایع در سال ۱۳۸۴ ($Z = \sum W_j. Y_j$)			٪۷۲/۴۶

۲ـ۳ـ۳. تجزیه و تحلیل مقادیر شاخص‌ها و علل انحراف عملکرد (E_i)

در این گام، برای شناسایی و تعیین وضعیت عملکرد صنایع در دوره مورد نظر (۱۳۸۴) و به‌منظور شناسایی فرآیندهای مستلزم بهبود، ابتدا فرآیندهای منتخب از روش تاپسیس فازی با توجه به اولویت‌بندی ارائه‌شده، مد نظر قرار گرفت. با توجه به اولویت‌بندی ارائه‌شده از تاپسیس فازی، فرآیندهای مدیریت منابع انسانی، فنی و مهندسی و تأیید کیفیت که بیش‌ترین وزن را داشته و همچنین بیش‌ترین انحراف عملکردی (کم‌ترین میزان درصد دستیابی به هدف) را نیز دارند، مستلزم بهبود شناخته شدند. پس از شناسایی فرآیندهای مستلزم بهبود، علل ایجادکننده شکاف میان سطوح عملکرد فعلی و ایده‌آل در آن‌ها نیز بررسی و تجزیه و تحلیل شده است (جدول ۷).

جدول ۷ـ شناسایی علل انحراف و تدوین برنامه‌های بهبود

فرآیند مستلزم بهبود	فرآیند تأیید کیفیت	فرآیند فنی و مهندسی	فرآیند مدیریت منابع انسانی
شاخص مورد نظر	شاخص ضایعات	شاخص توقف‌های فنی خطوط	شاخص سرانه ارائه پیشنهادها
شکاف عملکردی (Fi / Ti) −۱ = Ei	٪۵۰/۱۷	٪۴۶/۸۸	٪۴۳/۳۳
علل انحراف	۱. عدم توجه به طرح‌ریزی کیفیت ۲. عدم تجزیه و تحلیل مناسب روی علل ضایعات ۳. کمرنگ بودن فرهنگ کیفیت در صنایع فولاد	۱. وقوع توقف‌های تکراری فراوان ۲. عدم تحلیل مناسب روی علل توقف‌ها ۳. عدم پیگیری مناسب تا رفع توقف‌ها	۱. پیشنهادهای تکراری فراوان ۲. عدم توانایی پرسنل در انتقال صحیح مفاهیم ۳. عدم پیگیری مناسب
عنوان پروژه بهبود	۱. مدیریت ضایعات	۲.کاهش توقف‌های فنی	۳. بهینه‌سازی نظام پیشنهادات
اهداف پروژه	توسعه فرهنگ خودکنترلی در صنایع، ایجاد و طرح‌ریزی کیفیت و کاهش ۲۰ درصدی شکاف و انحراف موجود در شاخص ضایعات.	پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات جامع بهره‌وری و کاهش ۱۵ درصدی شکاف و انحراف موجود در شاخص.	توسعه فرهنگ مشارکت کارکنان در صنایع و افزایش ۱۵ درصدی اندازه شاخص.

۳ـ۳ـ۳. تدوین برنامه‌های بهبود و بازنگری در فرآیندها و استراتژی‌ها

پس از ریشه‌یابی و کشف علل انحراف در شاخص‌ها، به‌منظور بهبود و رفع انحراف‌های موجود، برنامه‌هایی برای بهبود و بازنگری در فرآیندهای شناسایی‌شده تدوین و پس از بررسی و امکان سنجی برای اجرای اقدام‌های اصلاحی تدوین‌شده به واحدهای ذیربط سازمان‌ها ارسال شده است (جدول ۷).

در پایان، پس از پیاده‌سازی پروژه‌های بهبود تعریف‌شده در صنایع، شاخص‌های تعریف‌شده در کارت امتیازی به‌منظور بررسی تأثیر اجرای پروژه‌های بهبود و ارزیابی عملکرد صنایع فولاد در انتهای سال ۱۳۸۶، دوباره محاسبه و اندازه‌گیری شدند (جدول ۸).

جدول ۸ـ نتایج ارزیابی عملکرد صنایع مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶

منظر	شاخص اندازه‌گیری	درصد دستیابی به هدف Xi = Fi / Ti	درصد کارایی وجوه سال۸۴ Yj = Σ Vij. Xij
مالی	۱. شاخص هزینه‌های انرژی	٪۸۲/۱۷	٪۸۵/۸۸
	۲. شاخص قدرت فروش شاخص	٪۹۵/۶۰	
	۳. شاخص هزینه‌های اضافه‌کار، شیفت و نوبت کار	٪۷۴/۷۴	
	۴. شاخص هزینه‌های درون‌داد	٪۹۰/۹۹	
مشتری	۱. شاخص رضایت مشتریان داخلی	٪۸۱/۷۶	٪۸۱/۰۱
	۲. شاخص رضایت مشتریان خارجی	۸۷/۰۰	
	۳. شاخص چابکی	٪۷۴/۵۰	
فرآیندهای داخلی	۱. شاخص ضایعات	٪۶۶/۰۸	٪۷۸/۸۱
	۲. شاخص ارزش افزوده فردی ایجادشده	٪۹۸/۸۱	
	۳. شاخص توقف‌های فنی در خطوط تولید	٪۷۱/۷۷	
رشد و یادگیری	۱. شاخص گستردگی شبکه	٪۹۷/۷۰	٪۸۴/۸۹
	۲. شاخص سرانه آموزش اثربخش	٪۹۱/۸۵	
	۳. شاخص بازده پروژه‌های فنی	٪۷۶/۵۰	
	۴. شاخص سلامت سازمانی	٪۸۵/۷۱	
	۵. سرانه ارائه پیشنهادات	٪۷۲/۶۷	
درصد شاخص کارایی کل صنایع در سال ۱۳۸۶ (Z = Σ Wj. Yj)			٪۸۲/۶۴

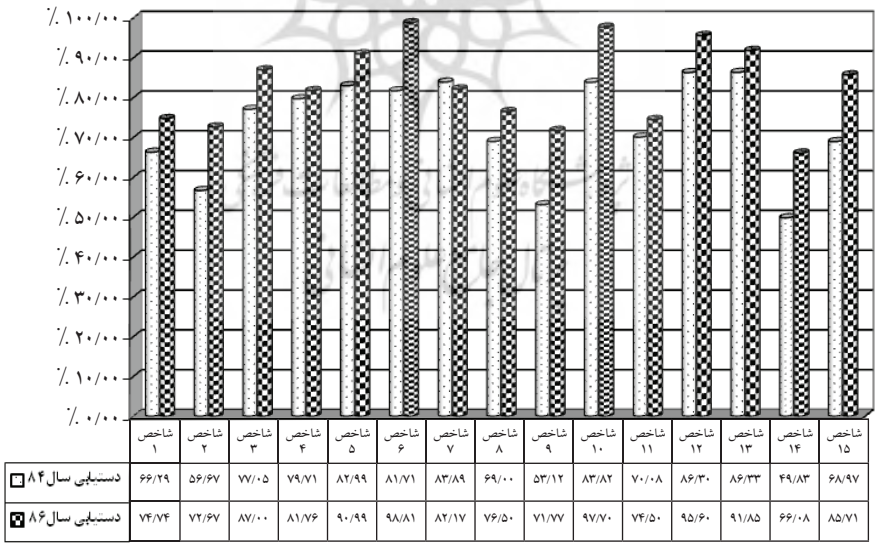
جمع‌بندی و ملاحظات

مقدار محاسبه‌شده شاخص کارایی کل صنایع فولاد برای دوره برنامه‌ریزی‌شده در سال پایه (۱۳۸۴)، برابر ۷۲/۴۶ درصد بوده است که پس از گذشت دو سال از پیاده‌سازی و اجرای این مدل در صنایع فولادی مورد مطالعه، و اجرای پروژه‌های بهبود تعریف‌شده

براساس اولویت‌بندی ارائه‌شده از تاپسیس فازی، این رقم در پایان سال ۱۳۸۶ به ۸۲/۶۴ درصد افزایش یافته است (جدول ۸).

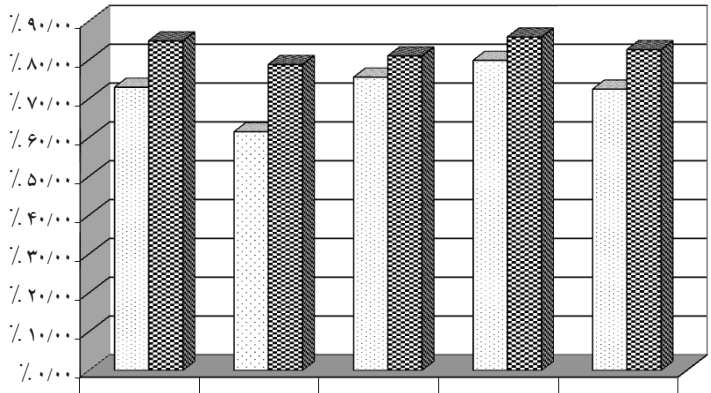
اندازه شاخص کارایی کل صنایع فولاد در سال ۱۳۸۶ گویای این مطلب است که سازمان‌های مورد مطالعه با بهبودی ۱۰/۱۸ درصدی در عملکرد خود نسبت به دوره گذشته (سال ۱۳۸۴)، در سال ۱۳۸۶ توانسته‌اند به ۸۲/۶۴ درصد از برنامه‌های خود که برگرفته از استراتژی‌های سازمانی است، دست یابند (نمودارهای ۳ و ۴). این موفقیت علاوه بر نمایش عملکرد مناسب فرآیندهای صنایع مورد مطالعه، می‌تواند ناشی از استراتژی‌های مناسبی باشد که در دوره گذشته اختیار کرده‌اند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی روش ارائه‌شده، استفاده از روش تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی فرآیندها با اهداف عملکردی سازمان‌های مورد مطالعه، بیش از پیش همخوانی دارد. تاپسیس فازی این مزیت را دارد که معیارهای کمی و کیفی را به‌طور همزمان تجزیه و تحلیل کرده و با توجه به معیارهای متنوعی که واحدهای یکسانی ندارند، گزینه‌های مختلف را ارزیابی کند.



	شاخص ۱	شاخص ۲	شاخص ۳	شاخص ۴	شاخص ۵	شاخص ۶	شاخص ۷	شاخص ۸	شاخص ۹	شاخص ۱۰	شاخص ۱۱	شاخص ۱۲	شاخص ۱۳	شاخص ۱۴	شاخص ۱۵
دستیابی سال ۸۴	۶۶/۲۹	۵۶/۶۷	۷۷/۰۵	۷۹/۷۱	۸۲/۹۹	۸۱/۷۱	۸۳/۸۹	۶۹/۰۰	۵۳/۱۲	۸۳/۸۲	۷۰/۰۸	۸۶/۳۰	۸۶/۳۳	۴۹/۸۳	۶۸/۹۷
دستیابی سال ۸۶	۷۴/۷۴	۷۲/۶۷	۸۷/۰۰	۸۱/۷۶	۹۰/۹۹	۹۸/۸۱	۸۲/۱۷	۷۶/۵۰	۷۱/۷۷	۹۷/۷۰	۷۴/۵۰	۹۵/۶۰	۹۱/۸۵	۶۶/۰۸	۸۵/۷۱

نمودار ۳ـ نتایج مقایسه‌ای میان مقادیر شاخص‌های کارت امتیازی در سال‌های ۸۴ و ۸۶



	رشد و بادگیری	فرایند	مشتری	مالی	کارایی کل
۸۴	۷۲.۹۶٪	۶۱.۴۹٪	۷۵.۵۴٪	۷۹.۸۷٪	۷۲.۴۶٪
۸۶	۸۴.۸۹٪	۷۸.۸۱٪	۸۱.۰۱٪	۸۵.۸۸٪	۸۲.۶۴٪

نمودار ٤ـ نتایج مقایسه‌ای میان مقادیر شاخص‌های کارایی کارت امتیازی در سال‌های ۸٤ و ۸۶

با توجه به روش پیشنهادی این مقاله که از آن در طراحی کارت امتیازی استفاده شده است، مدل کارت امتیازی پیشنهادی بر مبنای تاپسیس فازی با ارائه راهکارهای اصولی حاصل از سیستم بازخور، تقریباً تمام شاخص‌های تعریف‌شده را بهبود بخشیده و در تمامی ابعاد بر عملکرد صنایع فولادی مورد مطالعه تأثیر مثبتی داشته است.

هدف اصلی این مقاله، ارائه روش جدیدی برای ارزیابی عملکرد یک زنجیره تأمین استراتژیک با استفاده از تاپسیس فازی به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی بوده است. برای این هدف، از یک روش تلفیقی از کارت امتیازی متوازن و تاپسیس فازی برای ارزیابی عملکرد صنایع فولادی استفاده کردیم. سپس گام‌های این روش چندمرحله‌ای را برای ارزیابی استراتژیک عملکرد زنجیره تأمین فولاد ــ که در بردارنده استخراج و اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌های کلیدی در ارتقای قابلیت رقابتی زنجیره تأمین است ــ ارائه دادیم.

براساس نتایج، اگر روش‌های ارزیابی عملکرد توسط یک روش ساختارمند استراتژیک تلفیقی با روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی مانند تاپسیس فازی به‌کار گرفته شوند، بدون شک ابزاری پویا و مؤثر برای سنجش استراتژیک عملکرد مدیریت زنجیره تأمین در سازمان‌ها است. سازمان‌های مورد مطالعه در این تحقیق، سیستم مدیریتی همگرا داشته

و درواقع در یک زنجیره تأمین مشترک فعالیت می‌کنند. از این‌رو، استراتژی‌های این سازمان‌ها نیز برگرفته از استراتژی کل زنجیره تأمین فولاد مورد نظر بوده است.

بنابراین توصیه نخست این است که سازمان‌های استراتژی‌محور حاضر در کلیه حوزه‌ها، که در یک زنجیره تأمین با استراتژی‌های همگرا فعالیت می‌کنند، باید براساس نتایج این پژوهش با اطمینان بیش‌تری نسبت به طراحی و استفاده از کارت امتیازی متوازن برای همسوسازی استراتژی‌ها و ارزیابی عملکرد استراتژیک اقدام کرده و عملکرد سازمان‌های خود را در ابعاد مختلف نسبت به استراتژی‌های تعیین‌شده، ارزیابی و درصورت انحراف اقدام‌های اصلاحی مناسب را به‌منظور بهبود عملکرد اعمال کنند.

توصیه بعدی درمورد کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره از قبیل تاپسیس فازی است. سازمان‌های استراتژی‌محور باید قبل از استفاده از چنین روش‌هایی به یک همگرایی نسبی درمورد استراتژی‌های کلان و معیارهای ارزیابی عملکرد بومی و مرتبط با صنعت مربوطه دست یافته، سپس از این روش‌ها که خرد جمعی خبرگان را می‌طلبد، استفاده کنند. در واقع پیش‌نیاز استفاده از این مدل در سازمان‌های ایرانی، دستیابی سازمان‌ها به یک فهم مشترک از مسائل عملیاتی و استراتژیک و زنجیره فعالیت مرتبط با آن پیش از اقدام به ارزیابی عملکرد است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

اصغرپور، محمدجواد (۱۳۸۵)؛ تئوری تصمیم گیری چندمعیاره، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

Abran, A., & Buglione, L. (2003); "A multidimensional performance model for consolidating balanced scorecards", *Advances in Engineering Software*, No.34, pp. 339–349.

Bozbura, F.T., Beskese, A., & Kahraman, C. (2006); "Prioritization of human capital measurement indicators using fuzzy AHP", Expert Systems with Applications, published on line, Available from: http:// www.sciencedirect.com/science/journal/09574174.

Chen, C.B., & Klein, C.M. (1997); "An efficient approach to solving fuzzy MADM problems", *Fuzzy Sets and Systems*, 88 (1), pp. 51-67.

Chen, C. T. (2000); "Extension of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment", *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.

Chen, S.J., & Hwang, C.L. (1992); "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications", Springer, Berlin, 107, pp.46–61.

Chiang, Z. (2005); "A dynamic decision approach for long-term vendor selection based on AHP and BSC", In D. S. Huang, X.-P. Zhang, & G.-B. Huang (Eds.), ICIC, 2005; Part II, LNCS 3645 (pp. 257–265). Berlin: Springer-Verlag.

Chu, T.C. (2002a); "Facility location selection using fuzzy TOPSIS under group decisions", *International Journal of Uncertainty*, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, No. 10, pp.687-701.

Chu, T.C. (2002b); "Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, No. 20, pp. 859-864.

Clinton, D., Webber, S. A., & Hassel, J. M. (2002); "Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process", *Management Accounting Quarterly*, No. 3, pp. 1–11.

Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N. (2002); "Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process", *International Journal of Production Economics*, No. 76, pp. 39–51.

Hwang, C.L., & Yoon, K. (1981); "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications", Springer, Berlin Heidelberg, 87, pp. 324–333.

Jahanshahlooa, G.R., Hosseinzadeh Lotfia, F., & Izadikhah, M. (2006); "An

algorithmic method to extend TOPSIS for decision-making problems with interval data", *Applied Mathematics and Computation*, 175 (2), 1375-1384.

Jahanshahlooa, G.R., Hosseinzadeh Lotfia, F., & Izadikhah, M. (2006); "Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data", *Applied Mathematics and Computation*, 181(2), 1544-1551.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2005); "The Office Of Strategy", *Harvard Business Review*, September-October, pp. 72-80.

Lee, A. H.I., Chen, W.C., & Chang, C.J. (2008); "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", *Expert Systems with Applications*, 34, 96–107.

Liang, G. S., & Wang, M. J. (1994); "Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm", *European Journal of Operational Research*, Vol.78, pp.22–33.

Martinsons, M., Davison, R., & Tse, D. (1999); "The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems", *Decision Support Systems*, No.25, pp.71–88.

Milis, K., & Mercken, R. (2004); "The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects", *International Journal of Project Management*, No.22, pp.87–97.

Ölçer, A. İ., & Odabaşi, A. Y. (2005); "A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/ maneuvering system selection problem", *European Journal of Operational Research*, 166 (1), 93-114.

Simson, R. (2000); "Performance Measurement & Control Systems for Implementing Strategy", Prenntice Hall.

Sohn, M. H., You, T., Lee, S.-L., & Lee, H. (2003); "Corporate strategies, environmental forces, and performance measures: a weighting decision support system using the k-nearest neighbor technique", *Expert Systems with Applications*, No.25, pp.279–292.

Stwart, R. A., & Mohamed, S. (2001); "Utilizing the balanced scorecard for IT/IS performance evaluation in construction", *Construction Innovation*, No.1, pp.147–163.

Wang, T.-C. & Chang, T.-H. (2006); "Forecasting the probability of successful knowledge management by consistent fuzzy preference relations", *Expert Systems with Applications*, published on line. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/journal/09574174.

Wong-On-Wing, B., Guo, L., Li, W., & Yang, D. (2007); "Reducing Conflict in Balanced Scorecard Evaluations. Accounting", *Organizations and Society*,

No. 32, pp.363–377.

Yeh, C.H., Deng, H., & Chang, Y.H. (2000); "Fuzzy multi criteria analysis for performance evaluation of bus companies", *European Journal of Operational Research*, No.126 (3), pp.459-473.

Yu, C. S. (2002); "A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems", *Computers and Operations Research*, No.29, pp.1969–2001.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی