

## رویکردی نوین جهت سنجش هزینه‌های کیفیت با استفاده از مفاهیم کارت امتیازی متوازن با رویکرد فازی

ابوالفضل کاظمی،\* وحید حاجی پور\*\*

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۲

### چکیده

امروزه کیفیت به عنوان یکی از مزیت‌های رقابتی مهم شناخته شده است، اما کیفیت همواره در کنار قیمت مطرح می‌شود، از این رو شناخت هزینه کیفیت و تقسیم‌بندی مناسب همواره در ادبیات توجه بسیاری از محققان را به خود جلب نموده است. مطالعه ادبیات نشان می‌دهد از زمان مطرح شدن هزینه‌یابی کیفیت، همه توجه‌ها به سمت شناسایی هزینه‌های مختلف کیفیت بوده و گاهی نگاه‌های متفاوتی به این هزینه‌ها شده است که در اصل طبقه‌بندی‌ها شباهت‌هایی نیز به هم داشته‌اند. با وجود گزارش‌های موفق که از اجرای این روش‌ها در شناسایی هزینه‌های کیفیت گردیده، یک خلأ در فرآیندهای بهبود مشاهده می‌شود. اگر چه شناسایی هزینه‌ها و اجرای طرح‌های بهبود مناسب در این زمینه، اغلب موجب بهبود سطح کیفیت محصولات و خدمات و در نهایت منجر به افزایش رضایت مشتری می‌شود. اما قطعاً مابین تخصیص کور منابع و تخصیص بهینه منابع در یک طرح، تفاوت معناداری در نتایج حاصل پدیدار می‌گردد. هدف این پژوهش طراحی رویکردی است که به طور مستمر و با صرف هزینه کمتر به یک سطح کیفیت مشخص برسد. در این رویکرد، پس از شناسایی انواع هزینه‌های کیفیت، تفاوت اهمیت هزینه‌ها مشخص می‌گردد. در این مرحله برای هر یک دو نوع وزن بدست می‌آید، وزن اول از نتایج مالی حاصل از شناسایی هزینه‌ها بدست می‌آید، در واقع نسبت بار مالی هر یک از هزینه‌ها را نسبت به کل هزینه‌های کیفیت نشان می‌دهد، نظرات ذینفعان سازمان طبق منظر کارت امتیازی متوازن در فرآیند محاسبه وزن نوع دوم به عنوان گروه کارشناسان در تکنیک فرآیند سلسله مراتبی تحلیل دخیل می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** هزینه‌های کیفیت، تکنیک‌های کیفیت، کارت امتیازی متوازن، AHP و تاپسیس فازی

\* دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین (نویسنده مسئول)

abkaazemi@qiau.ac.ir

\*\* دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران غرب، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع، تهران.

## مقدمه

امروزه قیمت و کیفیت از مهمترین مزیت‌های رقابتی در صنایع به شمار می‌آیند. از این رو بررسی رابطه بین این دو مزیت رقابتی در سال‌های اخیر به ویژه در صنایع پیشرو و کشورهای صنعتی بسیار مورد بحث بوده است. اینکه کیفیت نامطلوب چه تاثیری بر قیمت محصولات و متعاقباً در آمد شرکت خواهد داشت و نیز برای رسیدن به کیفیت مطلوب چقدر باید هزینه کنیم، به بحث هزینه‌یابی کیفیت در کاربردهای خدماتی و صنعتی جایگاهی ویژه بخشیده است (Modarres and Ansari, 1987). هزینه‌یابی کیفیت از مباحث جدید مدیریتی است که می‌تواند وضعیت و عملکرد شرکت را از ابعاد مختلف مانند حسابداری بهای تمام شده (حسابداری صنعتی)، کنترل کیفیت، تعمیرات و نگهداری، زنجیره تامین، مدیریت تولید، انبارها، ایمنی و بهداشت، آموزش و بهسازی و موارد دیگر نشان دهد و با تهیه ترازنامه کیفیت در شرکت و مقایسه روند هزینه‌های کیفیت می‌توان هزینه کیفیت در شرکت را کنترل و بهبود بخشید.

تاکید و کار بر روی مفاهیم هزینه‌یابی کیفیت در طول زمان، نکات مهم و ارزشمندی را مشخص کرده است که از اهمیت بالایی برخوردارند، به طور نمونه هزینه‌های کیفیت در گزارش‌های حسابداری به طور کامل ثبت نمی‌شوند و اغلب هزینه‌های واقعی کیفیت بسیار بیشتر از موارد گزارش شده است؛ یا اینکه هزینه‌های کیفیت نباید تنها در مورد فعالیت‌های عملیاتی و تولیدی در نظر گرفته شوند بلکه فعالیت‌های خدماتی و پشتیبانی نیز تاثیر عمده‌ای در افزایش یا کاهش هزینه‌های کیفیت دارند، بنابراین باید این نوع هزینه‌ها نیز در هزینه‌های کیفیت مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرند و در نهایت اینکه کاهش هزینه‌های کیفیت می‌بایست در چارچوب برنامه‌های استراتژیک سازمان‌ها قرار گیرد. بسیاری از کمپانی‌ها، هزینه‌های کیفیت را به عنوان یک ارزش مرکزی مشتری ترویج می‌کنند و ملاحظه می‌شود که در حال تبدیل به یک فاکتور بحرانی موفقیت برای دستیابی به مزیت رقابتی است. هر تلاش جدی برای رشد کیفیت باید با هزینه‌های وابسته برای بدست آوردن کیفیت در نظر گرفته شود، زیرا هدف از برنامه‌های بهبود مستمر فقط دستیابی به نیاز مشتری نیست،

بلکه باید این امر با حداقل هزینه انجام شود. این موضوع تنها با کاهش هزینه‌های مورد نیاز برای دستیابی به کیفیت محقق می‌شود و کاهش این هزینه‌ها تنها زمانی ممکن است که آنها شناسایی و اندازه‌گیری شوند. بنابراین اندازه‌گیری و گزارش هزینه‌های کیفیت<sup>۱</sup> (COQ) باید بعنوان موضوعاتی مهم برای مدیران، مورد بررسی قرار گیرد.

هزینه‌های کیفیت معمولاً به عنوان جمع هزینه‌های انطباق و هزینه‌های عدم انطباق شناخته می‌شود که هزینه‌های انطباق هزینه‌هایی است که برای پیشگیری از کیفیت ضعیف برای مثال بازرسی و ارزیابی کیفیت و هزینه‌های عدم انطباق شامل هزینه کیفیت ضعیف محصول و خطای سرویس برای مثال دوباره کاری و مرجوعی‌ها می‌باشد (Machowski and Dale, 1998). تحلیل هزینه‌یابی کیفیت توسعه فعالیت‌ها را با هزینه‌های وابسته و انتظارات مشتری مرتبط کرده و این به عنوان پیوندی از کاهش هزینه‌ها و افزایش سود برای رشد کیفیت به نظر می‌رسد. بنابراین یک تخمین واقعی از هزینه‌یابی کیفیت و رشد سود که توازن بین هزینه‌های انطباق و عدم انطباق می‌باشد باید به عنوان یک عنصر ضروری از پیشگامی کیفیتی ملاحظه گردد (Schiffauerova and Vince, 2005).

از طرفی، مفهوم کارت امتیازی متوازن<sup>۲</sup> (BSC) نظارت بر عملکرد را به چهار دیدگاه می‌شکند: مالی، مشتری، فرآیند کسب و کار داخلی، رشد و یادگیری. منظر مالی سیستم اندازه‌گیری سنتی مالی را پوشش می‌دهد و اهداف مالی مورد نظر مدیران و سهام‌داران را تعیین می‌کند. توجه به این واقعیت که برای دستیابی به اهداف بلند مدت سازمان باید خدمات و محصولات خود را به صورت واقعی توسط مشتری ارزش‌گذاری نماید، در دیدگاه مشتری، بیانیه ماموریت و استراتژی بر مبنای اهداف مشتری مدارانه ترجمه می‌گردد. از سوی دیگر از آنجایی که راه‌های موفقیت هر کسب و کار در طول زمان تغییر می‌کند، توانایی سازمان در جهت معرفی محصولات و فرآیندهای جدید در جهت دستیابی به تعالی بسیار حائز اهمیت است. دیدگاه فرآیند کسب و کار داخلی به اهداف عملیاتی و تعیین فرآیندهای کلیدی در

1. Cost of Quality (COQ)

2. Balanced Scorecard (BSC)

جلب رضایت مشتریان و سهامداران اشاره دارد. دیدگاه آخر، یادگیری و رشد، به این سوال پاسخ می‌دهد که چه میزان یادگیری و رشد در سازمان نیاز است تا اهداف حاصل از سه دیدگاه دیگر به منظور تسهیل بهبود مستمر تحقق یابد. از آنجایی که کارت امتیازی متوازن دیدگاه قدرتمندی در مورد سازمان‌های سهامی ارائه می‌دهد، این دیدگاه‌ها به عنوان شاخص در تمایز قراردادن بین عناصر هزینه یابی کیفیت در یک چهارچوب تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه مطرح می‌شود.

با تمام تفاسیر فوق، نوع هزینه‌هایی که در حیطه هزینه کیفیت جای می‌گیرند، به لحاظ اینکه با کیفیت نهایی محصول در ارتباط هستند، بسیار حساس بوده و نمی‌توان بدون طرحی علمی به طراحی برنامه‌های بهبود پرداخت. از یک دیدگاه آنچه در کیفیت خرج می‌شود از نوع سرمایه است، اما آنچه در این تحقیق ملاک عمل قرار گرفته این است که می‌توان با سطح سرمایه گذاری کمتر و یا هزینه کمتر به نحو مطلوب به همان سطح کیفیت مورد انتظار دست یافت، ممکن است در دنیای واقعی فعالیت‌هایی با هدف کاهش هزینه‌های کیفیت انجام گیرد، اما اینکه آیا این فعالیت‌ها بهترین واکنش ممکن به هزینه‌های کیفیت جاری است، جای سوال دارد. لذا اجرای یک تحقیق کاربردی با قابلیت اجرا در محیط‌های صنعتی و خدماتی ضروری به نظر می‌رسد. در این متد ابتدا با تأثر از نظرات ذینفعان سازمان اهمیت هزینه‌هایی کیفیت شناسایی شده تا میزان سهم هر یک از هزینه‌های کیفیت در جمع هزینه‌ها مشخص گردد. در ادامه، آنچه این تحقیق در پی دستیابی به آن است، ارائه یک متد قابل اجرا در سطح محیط‌های صنعتی و خدماتی است که بتواند با در نظر گرفتن محدودیت‌های هر مطالعه موردی، به اثر بخش‌ترین نحوه (بهینگی اثربخشی) در صدد کاهش در هر یک از هزینه‌های کیفیت تعیین‌گشته به نحوی که سطح کیفیت حفظ و یا حتی ارتقا یابد. از آنجائیکه هدف تحقیق ارائه متدی قابل اجرا در محیط‌های صنعتی است، لذا در طول فرآیند تحقیق همواره این سوال که اطلاعات ورودی و فرآیند پردازش‌شده‌ی انتخاب شوند که به راحتی قابل دستیابی در یک سازمان باشند و در نهایت خروجی شامل اطلاعاتی باشد که به سادگی قابل استفاده باشد و به طور کلی میزان کاربردی بودن متد ارائه شده جهت پیاده‌سازی در دنیای

واقعی مطرح است. لذا متد پیشنهادی به لحاظ نوع اطلاعات در جریان حجم هزینه‌ای بالایی نخواهد داشت، زیرا غالب اطلاعات در سایر فرآیندهای جاری در یک سازمان جمع آوری و مورد استفاده قرار می‌گیرند. این اطلاعات شامل انواع هزینه‌هایی کیفیت، میزان سهم هر یک در جمع هزینه‌های کیفیت، اطلاعات ذینفعان سازمان از دیدگاه کارت امتیازی متوازن، پردازش شامل مشخص کردن وزن هر یک از هزینه‌ها که این وزن به لحاظ ابهام موجود در آن جهت نزدیکی به دنیای واقعی به صورت متغیرهای زبانی در نظر گرفته شده است. لذا با توجه به موارد ذکر شده، نویسندگان سعی بر آن داشته تا رویه‌های سنتی هزینه‌یابی کیفیت را پایش کرده و متدی کارا جهت پیاده‌سازی در سازمان‌های تولیدی و خدماتی ارائه دهند. در ادامه، ابتدا پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفته و در بخش بعد متدولوژی پیشنهادی ارائه می‌گردد. سپس تحلیل نتایج، و در نهایت بحث و نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

#### پیشینه تحقیق

ادبیات موضوع نشان می‌دهد مدل‌های ارائه شده برای هزینه‌یابی کیفیت بسیار شبیه به هم عمل کرده و در اکثر هزینه‌ها مشترک می‌باشند، اما آنچه آنها را متمایز کرده نوع نگاه به هزینه کیفیت، شناسایی هزینه‌های جدید و یا طبقه‌بندی متفاوت آنها می‌باشد. به طور عمومی بیشترین کاربرد متعلق به مدل سنتی جوران<sup>۱</sup> می‌باشد. فینام<sup>۲</sup> یک آنالیز هزینه‌یابی کیفیت را معرفی و جنبه هزینه‌یابی کیفیت، اقتصاد کیفیت و فرم گرافیکی از مدل هزینه‌یابی کیفیت را مطرح کرد. وی هزینه‌های کیفیت شناخته شده امروزی، پیشگیری، ارزیابی و شکست داخلی و خارجی را مطرح نمود. هزینه‌های پیشگیری را تابع فعالیت‌هایی برای اطمینان از اینکه فرآیند، کیفیت محصولات و خدمات را رعایت می‌کند، معرفی نمود. هزینه‌های ارزیابی را تابع اندازه‌گیری سطح کیفیت بدست آمده بوسیله فرآیند مطرح کرد و هزینه‌های شکست را برای صحت کیفیت محصولات و سرویس‌ها داخلی و خارجی مطرح ساخت

---

1. Juran

2. Feigenbaum

(Feigenbaum, 1956). انجمن کنترل کیفیت آمریکا نیز هزینه‌های کیفیت را شامل هزینه‌های شکست داخلی<sup>۱</sup>، هزینه‌های شکست خارجی<sup>۲</sup>، و بازرسی و پیشگیری مطرح نمود (Abed and Dale, 1987). دال و پلانکت، توازن جمع هزینه‌های پیشگیری و ارزیابی را در برابر هزینه‌های شکست بیان نمود. مفروضات اصلی مدل P-A-F این است که سرمایه به کار انداخته شده در فعالیتهای پیشگیری و ارزیابی، هزینه‌های شکست را کاهش خواهد داد و اینکه تقویت سرمایه به کار انداخته در فعالیتهای پیشگیری، هزینه‌های ارزیابی را نیز کاهش می‌دهد (Dale and Plunkett, 1995). هدف از سیستم‌های هزینه‌یابی کیفیت یافتن سطحی از کیفیت است که جمع هزینه‌های کیفیت را به حداقل برساند. در طرح مدل P-A-F که توسط انجمن کنترل کیفیت آمریکا مورد پذیرش قرار گرفت، یک COQ بهینه در سطحی که هزینه اطمینان کیفیت بالاتر سود بیشتری از رشد کیفیت را می‌دهد، ارائه می‌نماید. این جنبه به هر حال اغلب چالشی است و این که سطح اقتصادی کیفیت وجود ندارد، قابل بحث است. ضمناً خرج کردن در پیشگیری اغلب موجه می‌باشد و در واقع سطح بهینه کیفیت مساوی نقص صفر است (Fox, 1989).

در ساختار دیگر از مدل‌های هزینه‌یابی کیفیت در ادبیات موضوع، تقسیم‌بندی مدل کرازبی است که بسیار شبیه به مدل P-A-F می‌باشد. کرازبی کیفیت را به صورت "تطابق با نیازها" می‌بیند و بنابراین هزینه کیفیت را جمع هزینه انطباق<sup>۳</sup> (COC) و هزینه عدم انطباق<sup>۴</sup> (CONC) می‌داند. هزینه انطباق، هزینه مربوط به کسب اطمینان از چیزهایی است که برای بار اول درست انجام شده‌اند، که شامل هزینه‌های واقعی پیشگیری و ارزیابی می‌باشد و هزینه عدم انطباق هزینه‌ای است که زمانی که فعالیت با نیازهای مشتری انطباق ندارد، به هدر می‌رود که معمولاً با کمی کردن هزینه بازسازی، دوباره کاری و دور ریز که با هزینه واقعی شکست مطابقت دارد. این مدل بوسیله کمپانی‌هایی که هزینه کیفیت را اندازه می‌گیرند استفاده شده

---

1. Internal Failure

2. External Failure

3. Cost of Conformance (COC)

4. Cost of Non Conformance (CONC)

است. عقیده نتایج مطالعه شبیه‌سازی هزینه کیفیت این است که هر دو نقطه نظر مدل جوران و مدل کرازبی می‌تواند در یک مدل پوشیده شود (Burgess, 1996). توازن مدل‌های سنتی ممکن است به صورت ارائه استاتیک از اقتصاد هزینه کیفیت صحیح باشد اما در یک محیط پویای چند دوره‌ای، هزینه‌های شکست می‌توانند به سمت کاهش بدون تطبیق با افزایش هزینه‌های پیشگیری و بازرسی حرکت کنند. علی‌رغم این بحث بر سر سطح اقتصادی کیفیت، قواعد کلی تقسیم‌بندی مدل P-A-F هنوز به صورت عمومی مورد استفاده است (Fine, 1986, Dawes, 1989).

در ساختار مدل هزینه‌های تصادفی یا نامحسوس کیفیت<sup>۱</sup>، هزینه‌های نامحسوس معرفی کردند که هزینه‌هایی هستند که فقط می‌توانند به عنوان یک سود از دست رفته تخمین زده شوند. مدرس و انصاری (Modarres and Ansari, 1987) از مدل P-A-F توسعه داده شده برای تطبیق با ابعاد بیشتر حمایت کرده و هزینه استفاده از منابع بیهوده و هزینه طراحی کیفیت را مطرح نمودند. مدل کار<sup>۲</sup> هزینه فرصت و گزارش مدارک استفاده موفقیت آمیز از برنامه‌های کیفیت را عنوان نمود. در این مدل هزینه‌های کیفیت در سه بخش تعریف شدند: هزینه‌های انطباق، هزینه‌های عدم انطباق و هزینه فرصت از دست رفته. در ادامه نیز هزینه از دست دادن مشتری در اثر شکست محصول را که تحت نفوذ بازار است، ارائه شد (Carr, 1992, Tatikonda and Tatikonda, 1996). مدل جوران نیز اهمیت‌های نامحسوس را شناسایی می‌کند به طوری که طرح کیفیت او شامل دو نوع هزینه قابل اندازه‌گیری است: هزینه محسوس کارخانه و هزینه فروش محسوس و در ادامه سود محسوس داخلی را نیز مطرح ساخت. آلبرایت و روس<sup>۳</sup> تابع ضرر تاگوچی را به عنوان ابزاری برای تخمین هزینه‌های کیفیت که در سیستم‌های حسابداری مخفی شده اند، معرفی کردند (Albright and

---

1. Opportunity or Intangible Cost Models

2. Carr

3. Albright & Roth

(Roth, 1992). کیم و لیائو<sup>۱</sup> کارایی این جنبه را با توسعه فرم‌های مختلف تابع ضرر کیفیت افزایش داده و تابع ضررهای مختلف که می‌توانند برای اندازه‌گیری هزینه‌های کیفیت مختلف برای هر نوع از ارزش واقعی از ارزش هدف از شاخص‌های مشخص شده از یک محصول استفاده شوند، را معرفی کردند (Kim and Liao, 1994).

در ساختار مدل‌های فرآیندی پیشنهادی (نظیر<sup>۲</sup> IDEF) در هزینه‌یابی کیفیت، مدل هزینه فرآیند توسط راس (Ross, 1977) توسعه یافت و مارش (Marsh, 1989) در هزینه‌یابی کیفیت آن را بکار که در آن بیشتر تمرکز بر فرآیندها است تا محصولات و خدمات. هزینه فرآیند جمع هزینه‌های انطباق و عدم انطباق برای یک فرآیند مشخص است. هزینه‌های انطباق هزینه واقعی فرآیند برای تولید محصولات و یا ارائه خدمات است که برای اولین بار توسط استانداردهای لازمه یک فرآیند مخصوص هزینه شده است و هزینه عدم انطباق، هزینه شکست است که تابع فرآیندی است که طبق استاندارد عمل نکرده است. این هزینه‌ها می‌توانند در هر قدم از فرآیند اندازه‌گیری شوند. بر طبق این نظر، می‌توان تعیین نمود که آیا هزینه‌های بالای عدم انطباق نشان می‌دهد که نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر برای شکست فعالیت‌های پیشگیری است یا اینکه افزایش هزینه‌های انطباق نشان‌دهنده نیاز به طراحی مجدد فرآیند است. مدل‌های فرآیندی رویکرد وسیع‌تری در سهولت و آنالیز هزینه‌یابی کیفیت برای توابع خطی و غیرخطی دارد با این حال در اجرا همواره با مشکلاتی متعددی مواجه هستند (Goulden and Rawlins, 1995).

از طرفی، خروجی سیستم‌های حسابداری معمولاً شامل گزارش کلی ضعیفی برای اندازه‌گیری کیفیت است. آنها قادر به ارائه مناسبی از اطلاعات وابسته به کیفیت نیستند و نتایج سود حاصل از بهبود کیفیت قابل اندازه‌گیری نیست (Tatikonda and Tatikonda, 1996). اگرچه بیشتر روش‌های اندازه‌گیری هزینه‌های کیفیت فرآیندی/فعالیتی هستند اما روش‌های محاسباتی سنتی هزینه به جای فعالیت‌ها به خرج کرده‌ها توجه دارند. بنابراین بسیاری از عناصر

---

1. Kim & Liao

2. Integrated Definition (IDEF)



هزینه کیفیت نیاز دارند بوسیله سایر روش‌ها، تخمین زده یا توصیف شوند. روش جامعی برای چگونگی اختصاص عناصر بالاسری هزینه کیفیت وجود دارد در حالی که هنوز رویکرد کافی برای ترسیم هزینه‌های کیفیت برای منابع ارائه نشده است (Tsai, 1998). مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت<sup>۱</sup> (ABC) برای حل این مشکل توسط کوپر و کاپلان توسعه داده شد (Cooper and Kaplan, 1988). بر طبق ABC، هزینه‌های صحیح برای انواع توابع هزینه بوسیله یافتن منابع هزینه مخصوص هر فعالیت و هزینه فعالیت برای هر تابع هزینه بدست می‌آیند. رویکرد ABC دقیقاً یک مدل هزینه‌یابی کیفیت نیست. این یک رویکرد گزینشی برای شناسایی، کمی‌سازی و اختصاص هزینه‌های کیفیت بین محصولات است و بنابراین به مدیریت اثربخش هزینه‌های کیفیت کمک می‌کند. بدین منظور یک چهارچوب ترکیبی COQ-ABC پیشنهاد شد که در آن سیستم‌های ABC و COQ ترکیب شده و یک پایگاه اطلاعاتی مشترک به منظور پوشش هزینه‌های مختلف و اطلاعات غیرمالی برای تکنیک‌های مدیریتی مربوطه، به اشتراک می‌گذارند. هدف بلندمدت سیستم ABC تخمین فعالیت‌های فاقد ارزش اضافه شده و برای بهبود مستمر فرآیندها، فعالیت‌ها و کیفیت در حال تولید بدون خطا می‌باشد. لازم به ذکر است که روش‌های دیگر غیر مرسوم نیز در ادبیات وجود دارد، مانند روشی که توسط دال و پلانکت<sup>۲</sup> (Dale and Plunkett, 1995) بر پایه محاسبه هزینه‌های کیفیت هر واحد تعریف شد.

کاپلان و نورتون (Kaplan and Norton, 1992) BSC را به عنوان یک ابزار مدیریتی جدید معرفی کردند که علاوه بر تحلیل‌های مالی به رضایت مشتریان، نحوه انجام فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری مستمر کارکنان نیز توجه می‌کند. کارت امتیازی متوازن استراتژی را به اهداف و برنامه‌های اجرایی و عملیاتی سازمان در قالب یک سیستم جامع مدیریتی، متصل می‌نماید و با تبدیل جهت‌گیری‌های استراتژیک به اهداف و برنامه‌های مشخص از یک سو و اجرایی‌سازی یک سیستم اندازه‌گیری جهت کنترل چگونگی تحقق اهداف و

---

1. Activity Based Costing (ABC)

2. Dale & Plunkett

پیشرفت برنامه‌ها از سوی دیگر، کارکرد بالایی ایجاد کرده است (Kaplan and Norton, 1996). علاوه بر این، برخی از تحقیقات مربوط به یکپارچه سازی BSC با روش‌های دیگر انجام شده است. بانکر و همکاران یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها جهت بررسی موازنه مرز بین اندازه‌گیری عملکرد مالی و غیر مالی ارائه دادند (Banker, et al., 2004). در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری برای رفع ابهامات و عدم قطعیت‌ها در ساختار تصمیمات صورت پذیرفته که نهایتاً منجر به بکارگیری تئوری مجموعه‌های فازی در روش‌های ارزیابی چندمعیاره گردیده است. یاکسل و داگدویرن<sup>۱</sup> نیز سطح عملکرد یک کسب و کار را با توجه به چشم انداز و استراتژی آن، با ترکیب BSC و رویکرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی اندازه‌گیری کردند (Yüksel and Dagdeviren, 2010). حاتمی مرینی و همکاران یک رویکرد جدید مبتنی بر تاپسیس با یک رابطه فاصله فازی نوین جهت تحلیل مساله تصمیم‌گیری ارائه نمود (Hatami-Marbini, et al., 2013). حاجی‌پور و همکاران یک رویکرد جدید مبتنی بر سیستم فازی جهت بکارگیری تکنیک‌های کیفی ارائه نمودند (Hajipour, et al., 2013). کاظمی و حاجی‌پور متدولوژی تجزیه و تحلیل سیستمهای فازی را در محیط فازی پیاده‌سازی نمودند (Kazemi and Hajipour, 2013).

### متدولوژی پیشنهادی

در ساختار متدولوژی پیشنهادی ابتدا به فرآیند شناسایی هزینه‌های کیفیت پرداخته شده و سپس گروه خبرگان را با در نظر گرفتن منظرهای کارت امتیازی متوازن معرفی کرده و با توجه به نوع خبرگان، سؤالات را طراحی نموده و با استفاده از وزن‌های بدست آمده از روش سلسله مراتبی فازی به محاسبه اولویت بندی هزینه‌های مورد نظر به کمک روش تاپسیس می‌پردازیم.

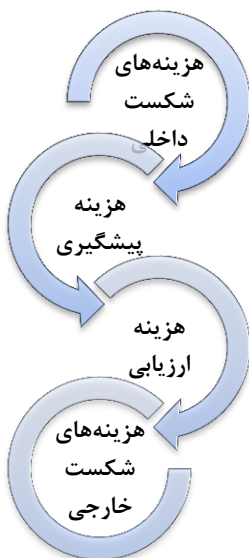
### شناسایی هزینه‌های کیفیت

در این بخش هزینه‌های کیفیت بر پایه مدل جوران شناسایی و محاسبه می‌گردد. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های عدم انطباق و هزینه‌های انطباق می‌باشد که هزینه‌های مربوطه به قرار شکل (۱) گروه‌بندی شده‌اند (Purglove and Dale, 1996). در این راستا، هزینه شکست داخلی شامل کلیه هزینه‌های شناسایی خطاها و شکست محصول قبل از رسیدن محصول یا خدمت به دست مشتری است، دوباره کاری، تاخیرها، باز طراحی برخی از هزینه‌ها در این گروه هستند.

$$IF_i \rightarrow \{i = 1, \dots, I\}$$

هزینه شکست خارجی نیز شامل هزینه‌های ناشی از شناسایی خطاها و شکست‌های محصول یا خدمت پس از رسیدن به دست مشتری می‌باشد، نارضایتی مشتری، تعمیر، تعویض، وارانتهی و گارانتهی برخی از هزینه‌های این گروه می‌باشند.

$$EF_j \rightarrow \{j = 1, \dots, J\}$$



شکل ۱: هزینه‌ها کیفیت براساس مدل جوران

پس از شناسایی هزینه‌های کیفیت بسته به نوع فعالیت سازمان و فرآیندهای آن، میزان این هزینه‌ها از طریق دپارتمان‌های مالی محاسبه شده و سپس جهت استفاده در مراحل بعدی ذخیره می‌شود.

### انتخاب خبرگان بر اساس منظر کارت امتیازی متوازن

از آنجایی که یکی از اهداف این متد ایجاد نگاه تحلیلی به هزینه‌های کیفیت و تعیین میزان اهمیت هر یک از هزینه‌ها می‌باشد، از تصمیم‌گیری چند معیاره جهت تعیین بخشی از این وزن‌ها استفاده می‌کنیم. در این راستا، نظر به جامعیت منظرهای کارت امتیازی متوازن جهت تعیین خبرگان از این منظر الگو گرفته شده و خبرگان از چهار گروه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری انتخاب می‌شوند که به قرار شکل (۲) نیز ارایه شده است و به قرار زیر تشریح می‌گردد:

○ منظر مالی: خبرگان این گروه از میان سهامداران و یا بخشی از سهامداران عمده انتخاب می‌شوند که با نماد زیر نمایش داده می‌شوند.

$$(F_q \rightarrow \{q=1, \dots, m\})$$

○ منظر مشتری: بر طبق این منظر، برخی از مشتریان با حجم خرید بالا انتخاب می‌شوند که با نماد زیر نمایش داده می‌شوند.

$$(C_p \rightarrow \{p=1, \dots, m\})$$

○ کسب و کار داخلی: در این گروه از افرادی که از فرآیندهای داخلی سازمان اطلاع دارند، بخشی از مدیران ارشد سازمان در این گروه جای می‌گیرند که این گروه را با نماد زیر نشان داده می‌شود.

$$(IB_r \rightarrow \{r=1, \dots, m\})$$

○ رشد و یادگیری: این گروه از میان مدیران سازمان که با مدیریت کیفیت، مدیریت منابع انسانی و مدیریت آموزش ارتباط دارند، انتخاب می‌شوند که نماد زیر اعضای این گروه را معرفی می‌کند:

$$(IL_s \rightarrow \{s=1, \dots, m\})$$



شکل ۲: کارت امتیازی متوازن

### طراحی سوالات

در این بخش، به طراحی سوالاتی پرداخته می‌شود که از هر یک از گروه‌های خبرگان پرسیده خواهد شد لذا با توجه به اینکه گروه‌های مختلف خبرگان اطلاعات متفاوتی در مورد عناصر هزینه کیفیت و نیز میزان تاثیرگذاری آنها دارند، لذا هر گروه با توجه به اطلاعات از منظر مربوطه در خصوص وزن عناصر هزینه‌ای کیفیت تاثیر گذار خواهند بود. لازمه هدایت صحیح این تاثیرات طراحی سوالات متفاوت با توجه به زمینه اطلاعاتی هر گروه خبرگان است که سوالات طراحی شده به شرح زیر و به قرار شکل (۳) می‌باشد.

○ خبرگان منظر مالی:

- کدامیک از هزینه‌های کیفیت منابع مالی بیشتری را مصرف می‌کند؟

- سرمایه گذاری در بهبود کدامیک از هزینه‌های کیفیت، سودآوری

بیشتری دارد؟

○ خبرگان منظر مشتری:

- کدامیک از المنت‌های هزینه‌ای تاثیر بیشتری در کیفیت نهایی محصول

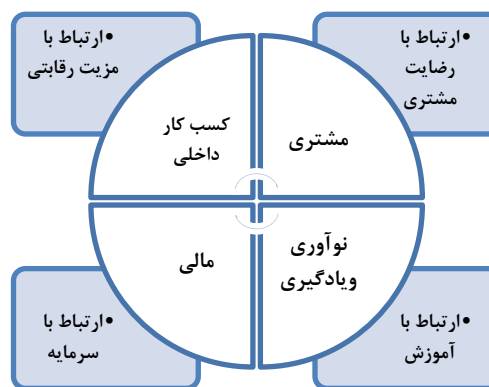
یا خدمت و کارکرد آن دارند؟

○ خبرگان کسب و کار داخلی:

- کدامیک از المنت‌های هزینه‌ای کیفیت ارتباط بیشتری با مزیت رقابتی دارد؟

○ خبرگان رشد و یادگیری:

- کدامیک از هزینه‌های کیفیت می‌تواند بیشتر با آموزش مرتفع گردد و یا کاهش یابد؟



شکل ۳: حوزه سوالات طراحی شده در چهار وجه کارت امتیازی توازن

### تحلیل نتایج

به منظور رتبه بندی و ارزیابی ساختار معیارها روش تاپسیس فازی مورد اجرا قرار گرفته شده است. در ساختار یک مسأله تصمیم‌گیری چند معیاره،  $A_i$  گزینه‌های تصمیم‌گیری هستند که تصمیم‌گیرنده می‌خواهد بهترین آنها را انتخاب و یا رتبه بندی کند؛  $C_j$  معیارهای تصمیم‌گیری بوده که عملکرد هر گزینه نسبت به آنها سنجش می‌شود؛  $X_{ij}$  رتبه گزینه  $A_i$  نسبت به معیار  $C_j$  و نیز وزن معیار می‌باشد. در روش تاپسیس گزینه‌ها براساس میزان نزدیکی به جواب ایده‌آل مثبت و دوری از جواب ایده‌آل منفی رتبه بندی می‌شوند [26]. گزینه‌ای با نزدیکی به مقدار ایده‌آل و دوری از ایده‌آل منفی دارای اولویت بیشتر می‌باشد.

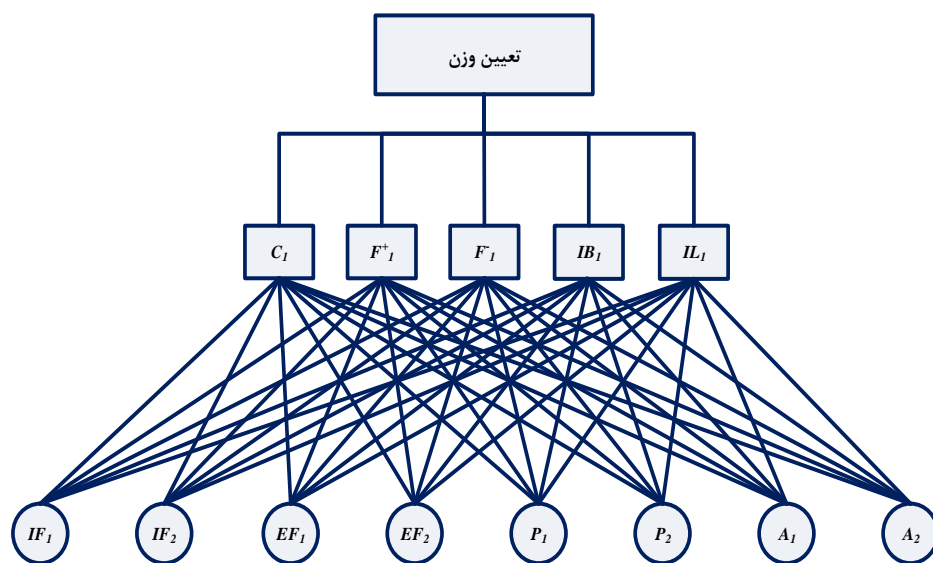
جدول ۱: عبارتهای کلامی مرتبط با اهمیت معیارها

مقدار	مقدار کلامی
(۰, ۰, ۰/۱)	خیلی کم VL
(۰, ۰/۱, ۰/۳)	کم L
(۰/۱, ۰/۳, ۰/۵)	نسبتاً کم ML
(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	متوسط M
(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)	نسبتاً زیاد MH
(۰/۷, ۰/۹, ۱)	زیاد H
(۰/۹, ۱, ۱)	خیلی زیاد VH

جدول ۲: متغیرهای کلامی مرتبط با عملکرد گزینه‌ها نسبت به معیارها

مقدار	مقدار کلامی
(۰, ۰, ۱)	ضعیف خیلی VP
(۰, ۱, ۳)	ضعیف P
(۱, ۳, ۵)	ضعیف نسبتاً MP
(۳, ۵, ۷)	متوسط F
(۵, ۷, ۹)	خوب نسبتاً MG
(۷, ۹, ۱۰)	خوب G
(۹, ۱۰, ۱۰)	خوب خیلی VG

با توجه به ساختار معیارها به، درخت تصمیم شکل ۴ ارائه شده است. در این درخت تصمیم، لایه میانی بیانگر معیارهای تصمیم و لایه انتهایی بیانگر گزینه‌ها می‌باشد. لذا اوزان به دست آمده از اجرای روش سلسله مراتبی فازی تعیین می‌شوند.



شکل ۴: درخت تصمیم مورد استفاده در روش AHP

جدول ۳: نتایج مقایسات زوجی شاخص‌ها

وزن	معیارها
(۰/۱۳, ۰/۳۰, ۱/۲۶)	$C_1$
(۰/۱۰۹, ۰/۴۲۰, ۱/۰۸۸)	$F_1$
(۰, ۰/۰۳۸, ۰/۱۰۶)	$IL_1$
(۰, ۰/۲۴۲, ۰/۷۲۸)	$IB_1$



جدول ۴: نتایج مقایسات زوجی گزینه‌ها

$W_{IF1,CI}$	(۰/۰۸, ۰/۱۵۱, ۰/۵۹)	$W_{A1,CI}$	(۰/۰۴, ۰/۰۲۱, ۰/۰۵)
$W_{IF2,CI}$	(۰/۰۶, ۰/۱, ۰/۳۹)	$W_{A2,CI}$	(۰/۰۳, ۰/۰۶۲, ۰/۱۴)
$W_{EF1,CI}$	(۰/۰۹, ۰/۲۱۰, ۰/۵۵)	$W_{P1,CI}$	(۰/۰۱, ۰/۰۲۴, ۰/۰۷)
$W_{EF2,CI}$	(۰/۰۹, ۰/۲۱۰, ۰/۴۷)	$W_{P2,CI}$	(۰/۰۱, ۰/۱۵, ۰/۳۰)
$W_{IF1,F^+1}$	(۰/۱۴, ۰/۳۸۲, ۰/۹۴)	$W_{A1,F^+1}$	(۰/۰۷, ۰/۰۸۶, ۰/۲۴)
$W_{IF2,F^+1}$	(۰/۰۸, ۰/۲۲۵, ۰/۹۴)	$W_{A2,F^+1}$	(۰/۰۰۲, ۰/۰۶۵, ۰/۲)
$W_{EF1,F^+1}$	(۰/۰۵, ۰/۱۲۸, ۰/۳۷)	$W_{P1,F^+1}$	(۰/۰۱, ۰/۰۳۵, ۰/۰۹)
$W_{EF2,F^+1}$	(۰/۰۳۷, ۰/۰۵۳۳, ۰/۱۹)	$W_{P2,F^+1}$	(۱, ۰/۰۲۶, ۰/۰۷)
$W_{IF1,F^-1}$	(۰/۰۵, ۰/۱۴۳, ۰/۶۵)	$W_{A1,F^-1}$	(۰/۰۳, ۰/۰۶۷, ۰/۲۸)
$W_{IF2,F^-1}$	(۰/۰۵, ۰/۱۴۳, ۰/۵۷)	$W_{A2,F^-1}$	(۰/۰۲, ۰/۰۴, ۰/۱۷۱)
$W_{EF1,F^-1}$	(۰/۰۷, ۰/۲۸۲, ۰/۷۰)	$W_{P1,F^-1}$	(۰/۰۲, ۰/۲۵, ۰/۹۵)
$W_{EF2,F^-1}$	(۰/۰۵, ۰/۱۳۳, ۰/۳۸)	$W_{P2,F^-1}$	(۰/۰۲, ۰/۰۹۵, ۰/۲۲)
$W_{IF1,IL1}$	(۰, ۰, ۰/۳۳)	$W_{A1,IL1}$	(۰, ۱, ۰/۱۲)
$W_{IF2,IL1}$	(۰, ۰/۲۹۸, ۰/۴۳۱۲)	$W_{A2,IL1}$	(۰, ۰, ۰/۱۲)
$W_{EF1,IL1}$	(۰, ۰, ۰/۱۸)	$W_{P1,IL1}$	(۰, ۰, ۰/۰۴)
$W_{EF2,IL1}$	(۰, ۰, ۰/۱۸)	$W_{P2,IL1}$	(۰, ۰/۳۷۷, ۰/۰۳)
$W_{IF1,IB1}$	(۰, ۰/۰۰۱, ۰/۱۲)	$W_{A1,IB1}$	(۰, ۰/۰۲۳, ۰/۰۵)
$W_{IF2,IB1}$	(۰, ۰/۲۹۷, ۰/۶۷۹)	$W_{A2,IB1}$	(۰, ۰, ۰/۰۳)
$W_{EF1,IB1}$	(۰, ۰/۰۰۱, ۰/۵۴۶)	$W_{P1,IB1}$	(۰, ۰, ۰/۰۲)
$W_{EF2,IB1}$	(۰, ۰/۰۰۱, ۰/۵۶۷)	$W_{P2,IB1}$	(۰, ۰, ۰/۰۱)

جدول ۵: ماتریس تصمیم گیری عملکرد گزینه‌ها نسبت به نظر خبرگان

معیار	C	F*	F <sup>+</sup>	IL	IB
IF1	(۰/۰۸,۰/۵۱,۰/۵۹)	(۰/۱۴,۰/۳۸۱,۰/۹۴)	(۰/۰۵,۰/۱۴۳,۰/۶۵)	(۰,۰,۰/۳۳)	(۰,۰/۰۰۱,۰/۱۲)
IF2	(۰/۰۶,۰/۱۰,۰/۳۹)	(۰/۰۸,۰/۰۹۴,۰/۲۲۵)	(۰/۰۵,۰/۱۴۳,۰/۵۷)	(۰,۰,۰/۴۳)	(۰,۰/۰۰۹,۰/۴۳)
EF1	(۰/۰۹,۰/۲۱۰,۰/۵۵)	(۰/۰۵,۰/۱۲۸,۰/۳۷)	(۰/۰۷,۰/۲۸۲,۰/۷۰)	(۰,۰,۰/۱۸)	(۰,۰/۰۰۱,۰/۴۵)
EF2	(۰/۰۹,۰/۲۱۰,۰/۴۷)	(۰/۰۳۷,۰/۰۵۳۳,۰/۱۹)	(۰/۰۵,۰/۱۳۳,۰/۳۸)	(۰,۰,۰/۱۸)	(۰,۰/۰۰۳,۰/۶۴)
A1	(۰/۰۴,۰/۰۹۱,۰/۲۰)	(۰/۰۷,۰/۰۸۶,۰/۲۴)	(۰/۰۳,۰/۰۶۷,۰/۲۸)	(۰,۰,۰/۱۲)	(۰,۰/۰۰۴,۰/۰۵)
A2	(۰/۰۳,۰/۰۶۲,۰/۱۴)	(۰/۰۰۲,۰/۰۶۵,۰/۲)	(۰/۰۲,۰/۰۴,۰/۱۷۱)	(۰,۰,۰/۱۲)	(۰,۰,۰/۰۳)
P1	(۰/۰۱,۰/۰۲۴,۰/۰۷)	(۰/۰۱,۰/۰۳۵,۰/۰۹)	(۰/۰۲,۰/۰۹۵,۰/۲۵)	(۰,۰,۰/۰۴)	(۰,۰,۰/۰۲)
P2	(۰/۰۱,۰/۰۱۵,۰/۰۳)	(۰,۰/۰۲۶,۰/۰۷)	(۰/۰۲,۰/۰۹۵,۰/۲۲)	(۰,۰,۰/۰۳)	(۰,۰,۰/۰۱)

جدول ۶: فاصله گزینه‌ها از ایده آل مثبت

۰	۰	۰	۱۳/۴۶۳۹	۵۲/۵۳۸۸۷
۰/۴۳۵۹۷۸	۰/۰۹۹۷۴۲	۰/۵۸۰۶۴۹	۰	۳۹/۹۲۹۷۷
۰/۱۰۴۶۰۳	۲/۰۷۴۸۴۷	۴/۲۱۱۴۰۵	۱۶/۵۲۳۸۴	۵۹/۲۶۳۸۵
۰/۲۶۶۳۴۹	۲/۷۲۹۷۸۹	۱/۹۵۹۷۱۱	۱۶/۵۲۳۸۴	۵۹/۲۶۳۸۵
۱/۲۳۵۵۳۷	۲/۵۴۷۲۸۵	۲/۶۸۶۲۹۹	۱/۴۲۸۶۸۲	۰
۰/۹۷۸۳۰۸	۲/۶۹۳۰۴۸	۳/۴۷۷۷۶۷	۱۷/۷۴۷۸۲	۶۱/۹۹۵۸۷
۱/۱۳۲۹۲۵	۳/۰۹۲۵۶۷	۰/۹۷۰۰۹	۱۹/۳۷۹۷۹	۶۳/۰۴۶۶۵
۱/۲۱۲۴۶۹	۳/۱۶۵۳۷۲	۰/۷۶۶۷۶۷	۱۲/۵۰۵۱۲	۶۴/۰۹۷۴۳

جدول ۷: فاصله گزینه‌ها از ایده آل منفی

۱/۲۳۵۵۳۷	۳/۱۶۵۳۷۲	۴/۲۱۱۴۰۵	۵/۹۱۵۹۱۶	۱۱/۵۵۸۵۵
۰/۸۰۱۱۲۸	۳/۱۵۹۸۱۲	۳/۶۳۱۰۲۷	۱۹/۳۷۹۷۹	۱۰۴/۰۲۷۱
۱/۱۵۳۵۸۳	۱/۰۹۰۶۴۶	۰	۲/۸۵۵۹۵۹	۴/۸۳۳۵۷۶
۰/۹۸۱۴۵۵	۰/۴۳۵۸۳۹	۲/۲۵۳۶۶۲	۲/۸۵۵۹۵۹	۴/۸۳۳۵۷۶
۰	۰/۶۱۸۱۳۲	۱/۵۳۵۳۸	۱۷/۹۵۱۷۵	۶۴/۰۹۷۴۳
۰/۲۶۱۴۰۵	۰/۴۷۲۴۲۷	۰/۷۶۲۰۴۶	۱/۶۳۱۹۷۷	۲/۱۰۱۵۵۵
۰/۱۲۷۱۶	۰/۰۷۲۸۰۹	۱/۴۲۷۱۶۵	۰	۱/۰۵۰۷۷۷
۰/۰۶۲۶۳۷	۰	۱/۱۰۰۵۳۷	۶/۸۷۴۷۰۲	۰

با توجه به مقادیر به دست آمده از شاخص نزدیکی و میزان بودجه در دسترس، شرکت اقدام به افزایش سطح کیفیت محصول مورد نظر خواهد نمود.

A7>A6>A8>A3>A4>A1>A2>A5

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه دستیابی به یک سطح کیفیت خاص در سطح هزینه کمتر به عنوان یک مزیت رقابتی مطرح است. در این طرح، متد پیشنهادی در ابتدا، اوزان هر یک از هزینه‌های کیفیت که اهمیت هر کدام را در کیفیت نهایی محصول نسبت به یکدیگر تعیین می‌کند، مشخص می‌نماید. وزن نوع اول از تقسیم هزینه کیفیت بر جمع هزینه‌های کیفیت بدست می‌آید و جهت محاسبه وزن نوع دوم از یک روش تصمیم‌گیری استفاده شده که در آن نظرات ذینفعان سازمان با پرسش‌هایی که طراحی شده، در محاسبه وزن نوع دوم لحاظ گردیده است. با توجه به اینکه موضوع اهمیت هر هزینه موضوعی مبهم می‌باشد و لازم است از متغیرهای زبانی استفاده گردد، از منطق فازی در محاسبه اوزان استفاده شد. این ذینفعان از نقطه نظر کارت امتیازی متوازن وارد متد شده است. در نهایت مسئله تخصیص سرمایه با هدف کاهش هزینه‌های کیفیت و با توجه به اولویت‌بندی گزینه‌ها قابل اجرا بوده و این فرآیند سازمان را در

جهت کاهش هزینه‌های کیفیت به صورت موثرتر رهنمون می‌سازد. در نهایت نتایج حاصل در طرح‌های بهبود قرار می‌گیرد لذا متد پیشنهادی بر اساس چرخه بهبود مداوم طراحی گردیده، لذا در هر مرحله نتایج مرحله قبل علاوه بر تحلیل و مقایسه با نتایج دوره قبل، مبنای بروزرسانی پارامترها قرار می‌گیرد. در نهایت، ترکیب کردن یک سیستم خبره فازی با متد پیشنهادی در این طرح جهت اخذ تصمیمات با دقت و صحت بیشتر، می‌تواند به عنوان تحقیق آتی مورد مطالعه قرار گیرد.

## منابع

- Abed, M.H. and Dale, B.G. (1987), "An attempt to identify quality-related costs in textile manufacturing", *Quality Assurance*, 13 (2), 41-45.
- Albright, T.L. and Roth, H.P. (1992), "The measurement of quality costs: an alternative paradigm", *Accounting Horizons*, 6(2), 15-27.
- Banker, R.D., Chang, H., Janakiraman, S.N., & Konstans, C. (2004), "A balanced scorecard analysis of performance metrics", *European Journal of Operational Research*, 154, 423-436.
- Burgess, T.F. (1996), "Modeling quality-cost dynamics", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 13 (3), 8-26.
- Carr, L.P. (1992), "Applying cost of quality to a service business", *Sloan Management Reviews*, Summer, p. 72-79.
- Cooper, R. and Kaplan, R.S. (1988), "Measure costs right: make the right decisions", *Harvard Business Review*, 66 (5), 96-103.
- Dale, B.G. and Plunkett, J.J. (1995), *Quality Costing*, 2nd ed., Chapman and Hall, London.
- Dawes, E.W. (1989), "Quality costs – new concepts and methods, quality costs: ideas & applications", in Campanella, J. (Ed.), *Quality Costs: Ideas and Applications*, Vol. 2, ASQC Quality Press, Milwaukee, WI, p. 440-453.
- Feigenbaum, A.V. (1956), "Total quality control", *Harvard Business Review*, 34 (6), 93-101.
- Fine, C.H. (1986), "Quality improvement and learning in productive systems", *Management Science*, 32 (10), 1301-1315.
- Fox, M.J. (1989), "The great economic quality hoax", *Quality Assurance*, 15 (2) 72-74.
- Goulden, C. and Rawlins, L. (1995), "A hybrid model for process quality costing", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12 (8), 32-47.
- Hajipour V., Kazemi A., Mousavi M., (2013). "A Fuzzy Expert System to Increase Accuracy and Precision in Measurement System Analysis", *Measurement*, 46 (8), 2770-2780.
- Hatami-Marbini A., Tavana M., Hajipour V., Kangi F., Kazemi A., (2013). "An Extended Compromise Ratio Method for Fuzzy Multi-Attribute Group Decision Making Problem with SWOT Analysis", *Applied Soft Computing*, 13 (8), 3459-3472.

- Kaplan, R., & Norton, D. (1992). "The balanced scorecard: measures that drive performance". Harvard Business Review, 70, 71-79.
- Kaplan, R.S., & Norton, D.P. (1996). "The balanced scorecard: translating strategy into action". Boston: Harvard Business School Press.
- Kazemi A., Hajipour V., (2013). "A Fuzzy Approach to Increase Accuracy and Precision in Measurement System Analysis", Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, 47 (2), 171-187.
- Kim, M.W. and Liao, W.M. (1994), "Estimating hidden quality costs with quality loss function", Accounting Horizons, March, 12, 8-15.
- Machowski, F. and Dale, B.G. (1998), "Quality costing: an examination of knowledge, attitudes and perceptions", Quality Management Journal, 5 (3), 84-95.
- Marsh, J. (1989), "Process Modeling for Quality Improvement", Proceeding of the Second International Conference On Total Quality Management, 14-15, 111-215.
- Modarres, B. and Ansari, A. (1987), "Two new dimensions in the cost of quality", International Journal of Quality & Reliability Management, 4 (4), 9-20.
- Purgslove, A.B. and Dale, B.G. (1996), "The influence of management information and quality management systems on the development of quality costing", Total Quality Management, 7 (4), 421-432.
- Ross, D.T. (1977), "Structured analysis (SA): a language for communicating ideas", IEEE Transactions on Software Engineering, 3 (1), 16-34.
- Schiffauerova A. and Vince T.,(2005), "A review of research on cost of quality models and best practices", International Journal of Quality & Reliability Management, 23 (6), 647-669.
- Tatikonda, L.U. and Tatikonda, R.J. (1996), "Measuring and reporting the cost of quality", Production and Inventory Management Journal, 37, 1-7.
- Tsai, W.H. (1998), "Quality cost measurement under activity-based costing", International Journal of Quality & Reliability Management, 15 (7), 719-752.
- Yüksel, I., Dagdeviren, M. (2010). "Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm". Expert Systems with Applications, 37, 1270-1278.