



رتبه‌بندی هزینه‌های کیفیت با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره کوپراس

مسعود رحیمی نژاد گلنکشی^{*۱}

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)-مرکز آموزش عالی فنی و مهندسی بوئین‌زهره، بوئین‌زهره، قزوین، ایران

ارسلان فرهادی^۲

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)-مرکز آموزش عالی فنی و مهندسی بوئین‌زهره، بوئین‌زهره، قزوین، ایران

مهديه مقدم ارجمند^{*۳}

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)-مرکز آموزش عالی فنی و مهندسی بوئین‌زهره، بوئین‌زهره، قزوین، ایران

چکیده

مفهوم هزینه‌یابی کیفیت در اروپای غربی و بین دو دهه 1950 و 1960 میلادی برای اولین بار به کار گرفته شد و به دنبال آن مفاهیم متعددی مانند هزینه پیشگیری، ارزیابی و رفع نواقص تا به امروز مورد بررسی قرار گرفته است. تحولات جهانی صورت گرفته در دهه‌های اخیر باعث شده است کیفیت به یکی از مهم‌ترین معیارهای مشتریان برای مقایسه و انتخاب محصولات و خدمات مورد نظرشان تبدیل شود. هزینه نیز به عنوان یک ضرورت برای بقاء سازمان‌ها و جلب نظر مشتریان تبدیل شده است. هزینه‌های کیفیت مهم‌ترین نگرانی یک تولیدکننده می‌باشند. لذا بررسی هزینه‌های کیفیت و اولویت‌بندی آن‌ها برای افزایش رقابت‌پذیری، رضایت مشتریان و سود شرکت‌ها ضروری است. به همین منظور در این مقاله به بررسی هزینه‌های کیفیت با کمک نظر خبرگان و مطالعه موردی بر روی یک تولیدکننده داخلی، پرداخته شده است و در نهایت توسط روش تصمیم‌گیری چند معیاره کوپراس اولویت‌بندی این هزینه‌ها انجام شده است. نتایج بدست آمده هزینه‌های پیشگیری را به عنوان مهم‌ترین و هزینه‌های شکست را به عنوان کم‌اهمیت‌ترین گزینه نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: کیفیت، هزینه، هزینه‌های کیفیت، صنایع تولیدی، روش تصمیم‌گیری چند معیاره کوپراس

^{*۱} آدرس پست الکترونیک نویسنده اول (ma.rahimi@bzeng.ikiu.ac.ir)

^۲ آدرس پست الکترونیک نویسنده دوم (arsalan.farhady1996@gmail.com)

^۳ آدرس پست الکترونیک نویسنده سوم (moghadam.mahdiyeh@yahoo.com)



1- مقدمه

مسئله گسترش بازار، جهانی شدن، افزایش رقابت و مشکلات کیفی محصولات به چالشی بزرگ برای صنایع مختلف بدل شده است. لذا مدیریت هزینه و حفظ جایگاه برای صنایعی که می‌خواهند در این بازار باقی بمانند ضروری می‌باشد. همچنین قیمت و کیفیت به فاکتورهای مهمی برای محصول بدل شده و بیشتر از گذشته مورد توجه مدیران صنایع قرار دارد. در نتیجه کیفیت بالا و قیمت مناسب نه تنها بازار فعلی محصول را حفظ کرده بلکه آن را گسترش نیز می‌دهد (دارابی و فلاح نژاد، 1388).

اهمیت و جایگاه بالای کیفیت در بقاء سازمان‌ها مباحث مرتبط با هزینه‌های آن را نیز پراهمیت کرده است. با وجود مدل‌های متعدد مربوط به بهینه‌سازی هزینه، توجه اندکی به هزینه‌های حاصل از پرداختن به کیفیت شده است و این مشکل در کشورهای در حال توسعه مشهودتر می‌باشد. همچنین به علت وجود منابع محدود، اهمیت هزینه به امری مهم و اساسی در جهت حفظ بقای سازمان تبدیل شده است (فارس‌سیجانی و کیامهر، 1387). لذا شناسایی و اولویت‌بندی این هزینه‌ها اهمیت و جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. همچنین، فرایندهای شناسایی، تصمیم‌گیری و تصمیم‌گیری نیز به همان اندازه حساس و مهم می‌باشند و در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند (امامی، 1386؛ مستوفی، 1385 و خیرخواه، 1384). امروزه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در بخش‌های گوناگون مطالعات مهندسی کاربردهای فراوانی پیدا کرده است. از جمله روش‌هایی که می‌توان با استفاده از آن هزینه‌های مختلف یک واحد تولیدی یا خدماتی را جهت ارائه نتیجه راهبردی به مدیریت رتبه‌بندی کرد، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. با توجه به تأثیر مستقیم هزینه‌های مختلف بر قیمت تمام شده محصول، می‌توان با کاهش هزینه‌های کیفی به افزایش درآمد حاصل از فروش محصول کمک کرد. لذا چالش اصلی در زمینه پیدا کردن هزینه‌های مهم کیفی، معیار مناسب برای مقایسه آن‌ها و روش مناسب تصمیم‌گیری جهت رتبه‌بندی آن‌ها می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش اولویت‌بندی هزینه‌های کیفی مهم با استفاده از معیارها و روش تصمیم‌گیری درست در یک مورد مطالعاتی صنعتی می‌باشد.

2- مرور ادبیات

پیشینه واژه کیفیت ریشه در فعالیت کارشناسان صنعتی دارد. اهمیت کیفیت ابتدا در بخش تولید و سپس خدمات در سال‌های 1940 و 1950 مورد توجه قرار گرفت (دیل و پلانکت¹، 1381). کیفیت هم‌تراز با معنای لغوی آن که درجه یا رتبه عالی می‌باشد تعریفی عملیاتی تحت عنوان "مطابق خواست مشتری" دارد که به معنای کلیه ویژگی‌های لازم برای یک محصول یا خدمت که نیازها و خواسته‌های مشتریان را برآورده می‌سازد می‌باشد (آذر و همکاران، 1392). با شروع انقلاب صنعتی در اواسط قرن هجدهم امر کنترل کیفیت اهمیت و ابعاد جدید ویژه‌ای پیدا کرد (حمصی، 1385). کنترل کیفیت تکنیکی در مدیریت صنعتی بوده و متغیرهای منفی که روی کیفیت محصول نهایی اثر نامطلوب می‌گذارند را در طی فرایند مورد کنترل کیفی قرار می‌دهد (ایمانی برندق و همکاران، 1395). واژه هزینه‌یابی کیفیت در اواخر دهه 1950 و اوایل ۱۹۶۰ میلادی در اروپای غربی به کار گرفته می‌شد و در طبقه‌بندی واژگان پیشگیری، ارزیابی و شکست قرار می‌گرفت (دیل و پلانکت، 1381). امروزه هزینه‌های کیفیت شامل تمام هزینه‌های مربوط به نحوه دستیابی به کیفیت و جلوگیری از بروز عدم انطباق‌ها با معیارهای کیفیت، هزینه‌های ارزیابی کیفیت و هزینه عدم دستیابی به کیفیت و رفع عیوب ناشی از عدم انطباق با معیارهای کیفیت می‌شود (شمس ثانی، 1390). انواع هزینه‌های

¹ Dale & Plunkett



کیفیت که در این پژوهش مورد بررسی و اولویت بندی قرار می گیرند در جدول 1 قابل مشاهده می باشد (شهرجردی و همکاران، 1396).

جدول 1. هزینه های کیفیت

تعریف	هزینه کیفیت
شامل هزینه های رفع ایرادهای بروز پیدا کرده قبل از تحویل محصول به مشتری از طریق بازرسی های کیفی واحد کنترل کیفیت یا بازرسان خارجی می باشد.	هزینه شکست درونی (درون سازمانی)
پس از استفاده مشتری از محصول بروز پیدا می کند و قبل از آن قابل مشاهده نیستند.	هزینه شکست بیرونی
جهت بررسی مطابقت محصول یا خدمت با الزامات و ویژگی های کیفی از پیش تعیین شده ایجاد می شود.	هزینه های ارزیابی
شامل هزینه فعالیت هایی می شود که برای جلوگیری از بروز ایرادها و خرابی ها در محصولات و خدمات صرف می شوند.	هزینه های پیشگیرانه

همان طور که در بخش گذشته گفته شد، برای اولویت بندی هزینه های کیفیت به تعدادی معیار نیاز می باشد. معیارهای مناسب برای انجام این کار از طریق بررسی مطالعات گذشته به شرح جدول 2 به دست آمده اند.

جدول 2. معیارهای اولویت بندی هزینه های کیفیت

تعریف	معیار
هزینه به معنای از دست دادن منابع برای پرداخت بهای منفی (از نوح محصول یا خدمت) که به کسب درآمد منتهی می شوند، می باشد (شهرجردی و همکاران، 1396)	هزینه وارده
اگر اختلاف بین هزینه صرف شده برای تولید یک محصول یا خدمت با درآمد حاصل از فروش آن عددی مثبت باشد سود و اگر منفی باشد ضرر نامیده می شود (شهرجردی و همکاران، 1396)	سود حاصله
هر شرکتی برای حضور در بازار رقابتی جهانی و انجام صادرات نیاز به یک برنامه ریزی جامع و یکپارچه دارد تا بتواند اعتبار جهانی کسب کرده و آن را افزایش دهد (انورخطیبی و همکاران، 1396)	افزایش اعتبار
هر سازمان برای رفع نیازهای مشتریان خود و باقی ماندن در فضای رقابتی بازار نیاز به اتخاذ یک استراتژی بازاریابی دارد (انورخطیبی و همکاران، 1396)	زمان تمرکز استراتژی
فرایند و فرصت معرفی درست محصول و مشخصات آن به مشتری جهت خرید (ایمانی برندق و همکاران، 1395)	سهام فروش
درآمد به هر مبلغ پولی گفته می شود که تولیدکنندگان محصولات و خدمات از فروش آن ها به مشتریان خود به دست می آورند (دارابی و فلاح نژاد، 1388)	درآمد

روش های گوناگونی برای اولویت بندی هزینه های کیفیت وجود دارند. این روش ها شامل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرایند تحلیل شبکه ای (ANP)، وزن دهی ساده (SAW)، ویکور (VIKOR)، شباهت به گزینه ایده آل (TOPSIS)، تسلط تقریبی (ELECTRE)، دیمتل (DEMATEL) و کوپراس هستند. روش کوپراس توسط زاواداسکاس و کاکلاسکاس دانشمندان دانشگاه ویلینوس گیدیمناس در سال 1996 به منظور تعیین اولویت ها و درجه مؤثر بودن گزینه ها توسعه پیدا کرد. در سال های اخیر روش کوپراس به علت سادگی و سرعت در محاسبه، رتبه بندی کل گزینه ها، استفاده از معیارهای کمی و کیفی، توانایی محاسبه جداگانه معیارهای مثبت و منفی در فرایند ارزیابی و کاربردی بودن در امور گوناگون عمرانی، مالی، صنعتی و حسابداری استفاده می شود (مظفری و همکاران، 1395).



2-1- کارهای مشابه

در این قسمت به بیان نتیجه حاصل از بررسی مطالعات گذشته در زمینه هزینه‌یابی کیفیت پرداخته می‌شود. با افزایش اهمیت هزینه‌های کیفیت در دهه هشتاد، کاووسی نیا (1386) به معرفی هزینه‌یابی مبتنی بر کیفیت در پروژه‌های شهری پرداخته است. در تحقیقی مشابه، حیدری و همکاران (1389) به بررسی کاربرد هزینه‌یابی کیفیت مبتنی بر فرایند پرداخته‌اند. بر اساس نتایج این پژوهش، حسابداری کیفیت امکان کنترل بهتر هزینه‌ها را فراهم می‌کند. با پیشرفت فناوری و گسترده شدن موضوعات قابل بررسی، شیرینی (1391) به پژوهشی در خصوص هزینه‌یابی کیفیت با سیستم‌های حسابداری پرداخته است. اشتری و قاسم‌خانی (1391) بررسی اجمالی رویکردهای متفاوت نسبت به محاسبه هزینه‌های کیفیت با تمرکز بر هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت برای ایجاد بهبود در محاسبه هزینه‌های کیفیت انجام داده‌اند. با ورود مفهوم هزینه‌یابی کیفیت به امور پروژه‌ای، معروفخانی (1392) تحقیقی با هدف هزینه‌یابی کیفیت در پروژه‌های پدافند غیرعامل انجام داده‌اند. بر اساس این پژوهش، هزینه‌یابی کیفیت در سیستم حسابداری مالی و صنعتی ایجاد شده و هزینه‌های انجام فعالیت‌ها دسته‌بندی و مقایسه می‌شوند. در همان سال همتی و پورلغمجانی (1392) تحقیقی باهدف بررسی عوامل مؤثر بر سیستم مدیریت کیفیت جامع و هزینه‌یابی کیفیت و روش‌های پیاده‌سازی آن در ایران انجام داده‌اند. با افزایش اهمیت هزینه‌های کیفیت در صنایع پتروشیمی، کمالی و ایزدی نیا (1393) مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی تأثیر اجرای سیستم هزینه‌یابی کیفیت بر مدیریت هزینه در شرکت پالایش گاز فجر جم" ارائه داده‌اند. نتایج پژوهش بیانگر وجود یک همبستگی منفی بین هزینه‌های پیشگیری، ارزیابی و سود سازمان با هزینه‌های خطای درون‌سازمانی و برون‌سازمانی می‌باشد. در ادامه بررسی انجام پژوهش‌های پروژه‌ای، مهدوی عادل و جلدی (1393) به بررسی نقش مدیریت کیفیت در کاهش هزینه‌های اضافی ناشی از نقصان در پروژه‌ها در ساخت سازه‌های بتونی پرداختند. نتایج بیانگر اهمیت عامل پیشگیری در کاهش هزینه‌ها و کیفیت ساخت می‌باشد. به دنبال افزایش اهمیت هزینه‌های کیفیت در مراکز درمانی، مطهری و همکاران (1394) به پژوهشی جهت هزینه‌یابی هدف در مراکز درمانی پرداختند. با پررنگ شدن هزینه‌های کیفیت در صنعت ساخت‌وساز، صبا و معینی (1394) مقاله‌ای تحت عنوان "استفاده از هزینه‌های کیفیت در صنعت ساخت‌وساز" با مطالعه موردی بر عملیات زیرسازی راه‌آهن ارائه دادند. بر اساس این پژوهش، مقوله هزینه می‌تواند به‌گونه‌ای عملی به‌عنوان وسیله‌ای برای اندازه‌گیری کیفیت در پروژه‌های ساخت استفاده شود. حجازی و آل محمد (1395) به بررسی مفهوم کیفیت و هزینه‌های آن در آموزش عالی پرداختند. در این مقاله با استفاده از مطالعات موجود در مورد هزینه‌های کیفیت، به تعریف و تشریح مفهوم این هزینه‌ها در آموزش عالی پرداخته شده است. با گسترش سیستم‌های حمل‌ونقل در دهه 90، ایمانی برندق و همکاران (1395) پژوهشی با هدف توسعه دانش کاربردی در مورد سیستم هزینه‌یابی کیفیت انجام داده‌اند و تأثیر اجرای این سیستم بر مدیریت هزینه در شرکت حمل‌ونقل مورد مطالعه را بررسی و درنهایت ترازنامه کیفیت را ارائه داده‌اند. هرگاهی و کافی (1396) به پژوهشی جهت توسعه و حل مدل سرمایه‌گذاری در تجهیزات بهبود کیفیت داده‌ها برای انجام هزینه‌یابی پیوسته پرداخته است. این مدل دارای یک تابع هدف کمینه‌سازی غیرخطی از جنس هزینه می‌باشد و از رویکردهای حل مسائل غیرخطی برای حل مسئله استفاده گردیده است. نامدارپور و پرواز (1396) پژوهشی در زمینه هزینه‌یابی کیفیت با بررسی حسابداری کیفیت در مدیریت و حسابداری انجام داده‌اند. بر اساس این پژوهش، حسابداری کیفیت راهکاری برای کنترل بهتر هزینه‌ها و پیشگیری از کیفیت نامطلوب محصولات برای کمک به مدیران می‌باشد. در پژوهشی مشابه، انور خطیبی و همکاران (1396) تحقیقی تحت عنوان "عوامل مؤثر



بر استقرار و توسعه نظام هزینه‌یابی کیفیت در شرکت‌های داروسازی " به‌وسیله بررسی مدل‌های موجود در زمینه هزینه‌های کیفیت انجام داده‌اند و موانع موجود در این راه مانند عدم توانایی سیستم حسابداری شرکت‌ها در تأمین اطلاعات موردنیاز، اندازه سازمان‌ها و غیره را کشف کرده‌اند. جدول 3 به بررسی مقالات بررسی شده در حوزه هزینه‌های کیفیت از دو منظر یافته‌ها و نقاط قوت پرداخته است.

جدول 3. کارهای مشابه

نویسندگان	سال	یافته‌ها	نقاط قوت
کاووسی نیا	1386	روش‌هایی مثل هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت جهت سنجش و کنترل هزینه‌های فرایندهای ساخت و اجرا مطرح شده‌اند	ارائه‌ی ساختار کلی هزینه‌های کیفیت ساختار عملیات و هزینه‌های کلی پروژه
حیدری و همکاران	1389	کاربرد هزینه‌یابی کیفیت در حسابداری مدیریت	حسابداری کیفیت امکان کنترل بهتر هزینه‌ها را فراهم کرده است.
شاهین شیرینی	1391	هزینه‌یابی کیفیت و استراتژی بهبود کیفیت	ارائه استراتژی بهبود
اشتری و قاسم‌خانی	1391	بررسی اجمالی رویکردهای متفاوت نسبت به محاسبه هزینه‌های کیفیت ارائه پیشینه بحث درک صحیح از روش‌های هزینه‌یابی کیفیت	ارائه‌ی روشی جهت ایجاد بهبود در هزینه‌یابی کیفیت
معروفخانی	1392	هزینه‌یابی کیفیت در پروژه‌های کاربردی در پدافند غیرعامل	توجه به فعالیت‌های پیشگیرانه
همتی و پورلغمجانی	1392	بررسی عوامل مؤثر بر سیستم مدیریت کیفیت جامع هزینه‌یابی کیفیت و روش‌های پیاده‌سازی آن در ایران	بررسی ترازنامه هزینه‌های کیفیت پیشنهادی برای پیاده‌سازی سیستم هزینه‌یابی کیفیت در ایران
کمالی و ایزدی نیا	1393	کاربرگ هزینه‌های کیفیت باهدف شناسایی سرفصل‌های هزینه کیفیت پنهان در سازمان	ارائه پیشنهاد جهت مدیریت بر هزینه‌ها
مهدوی عادل و جلدی	1393	تعیین عوامل مؤثر بر کیفیت ساخت سازه‌های بتونی بر اساس مدل هزینه‌یابی کیفیت بررسی نقش مدیریت کیفیت در کاهش هزینه‌های اضافی ناشی از نقصان در پروژه‌ها	بیان اهمیت عامل پیشگیری در کاهش هزینه‌ها و کیفیت ساخت
مطهری و همکاران	1394	هزینه‌یابی هدف در مراکز درمانی رویکرد تلفیقی هزینه‌یابی هدف تعمیم کارکردهای کیفیت و مدل کانو فازی	بررسی به‌کارگیری هم‌زمان سیستم مدیریت هزینه و مدیریت کیفیت خدمات
صبا و معینی	1395	توسعه شیوه‌ای عملی برای اندازه‌گیری کیفیت در پروژه‌های ساخت	به دست آوردن مواردی منطبق با مشکلات کیفیت و هزینه‌های مرتبط و دلایل آن
حجازی و آل محمد	1395	بررسی مفهوم کیفیت و هزینه‌های کیفیت در آموزش عالی	تعریف هزینه‌های کیفیت در آموزش عالی

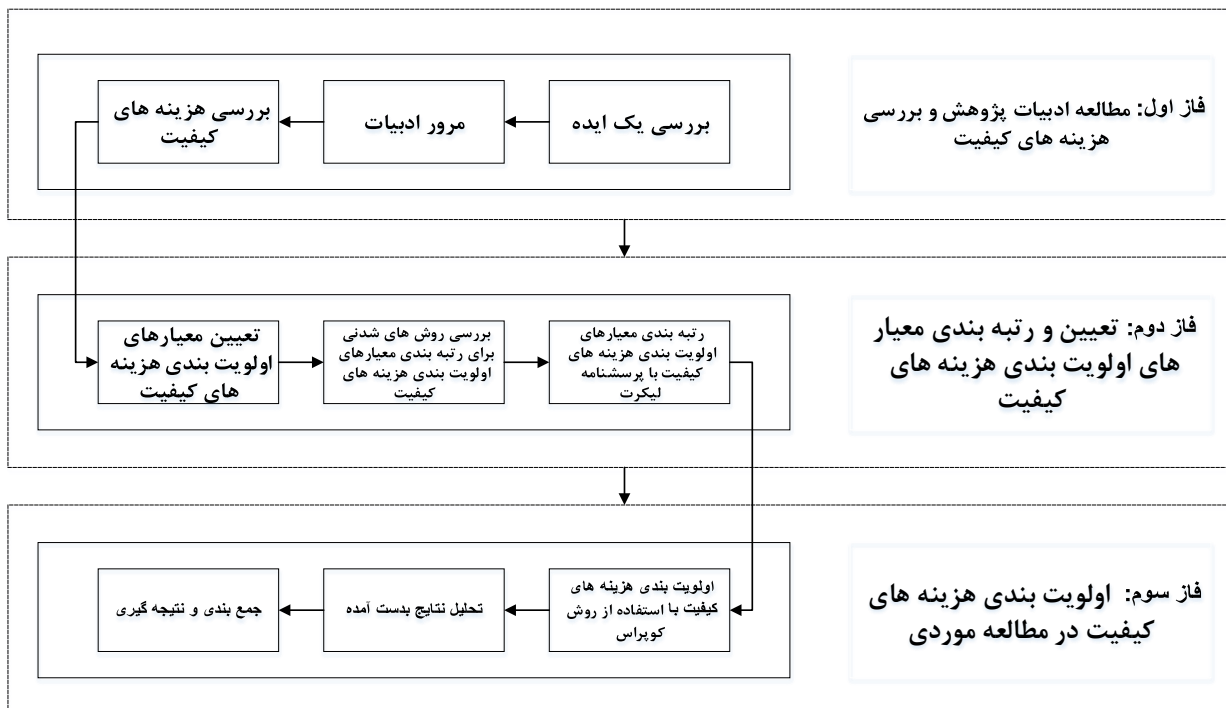


جدول 3 (ادامه)

نقاط قوت	یافته‌ها	سال	نویسندگان
مؤثر واقع شدن هزینه‌های پیشگیری و ارزیابی در این شرکت	بررسی هزینه‌یابی کیفیت در صنعت حمل‌ونقل شهری و ارائه ترازنامه کیفیت	1395	ایمانی برندق و همکاران
استفاده از تحلیل حساسیت	توسعه یک مدل با تابع هدف کمینه‌سازی هزینه و حل آن	1395	هرگاهی و کافی
تائید حسابداری کیفیت به‌عنوان یکی از روش‌های نوین مدیریتی	بررسی حسابداری کیفیت راهکاری برای کنترل بهتر هزینه‌ها و ارائه اطلاعات مبسوط در رابطه با پیشگیری از کیفیت نامطلوب محصولات کمک به مدیران برای امکان تصمیمات استراتژیک	1396	نامدارپور و پرواز
ارائه‌ی موانع توسعه سیستم‌های هزینه‌یابی کیفیت	بررسی عوامل مؤثر بر استقرار و توسعه نظام هزینه‌یابی کیفیت	1396	انور خطیبی و همکاران

3- روش تحقیق

فرایند اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت طی سه فاز انجام می‌شود. شکل زیر یک نمای کلی از مراحل پژوهش را ارائه می‌کند.



شکل 1. مراحل تحقیق



3-1- بررسی و استخراج هزینه‌های کیفیت

در این مرحله سعی شده است ضمن مرور ادبیات در مطالعات پیشین مرتبط با موضوع تحقیق و بررسی نتایج آن‌ها، هزینه‌های اصلی کیفیت استخراج و بررسی شود. بدین منظور ضمن مطالعات کتابخانه‌ای و مقالات مرتبط هزینه‌های کیفیت بررسی و استخراج شده‌اند.

3-2- تعیین معیارهای اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت

جهت استخراج معیارهای اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت از مقالات متفاوت و مرتبط با موضوع بهره گرفته شده است. همچنین درجه اهمیت هر معیار با استفاده از مصاحبه با خبرگان از طریق پرسشنامه لیکرت مشخص شده است. برای این کار از نظر 6 خبره مجرب کمک گرفته شده است که دارای مدارج تحصیلی در رشته مهندسی صنایع می‌باشند. در نهایت از میان 6 معیار موجود، 4 معیار که بیشترین وزن را از منظر کارشناسان کسب کرده‌اند انتخاب می‌شوند.

3-3- اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت در مورد مطالعاتی

پس از وزن دهی ابتدایی به معیارها و یافتن 4 معیار اصلی توسط خبرگان نیاز است تا اهمیت هر گزینه مشخص گردد و اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت استخراج شده از مطالعات پیشین انجام گردد. نظرسنجی از همان خبرگان به صورت کیفی و با استفاده از پرسشنامه کوپراس انجام می‌شود. طیف ساعتی نمایش داده شده در جدول 4 جهت تبدیل مقایسات کیفی به کمی استفاده خواهد شد.

جدول 4 طیف 9 درجه ساعتی

شاخص مثبت	معیار کمی	شاخص منفی
خیلی کم	1	خیلی زیاد
کم	3	زیاد
متوسط	5	متوسط
زیاد	7	کم
خیلی زیاد	9	خیلی کم

وزن معیارها با استفاده از نظرات خبرگان و روش آنتروپی شانون به دست آورده می‌شود. محاسبه آنتروپی هر شاخص به روش شانون به شرح زیر است:

مرحله اول: ماتریس کمی به دست آمده را با تقسیم درایه هر ستون بر مجموع ستون نرمال می‌کنیم.
مرحله دوم: آنتروپی E_j به صورت زیر محاسبه می‌گردد. k (به عنوان مقدار ثابت) مقدار E_j را بین 0 و 1 نگه

می‌دارد.

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m P_{ij} \times \ln P_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

$$K = \frac{1}{\ln m} \quad (2)$$



مرحله سوم: در ادامه مقدار d_j یا درجه انحراف محاسبه می‌شود.

$$D_j = 1 - E_j \quad (3)$$

مرحله چهارم: سپس مقدار وزن W_j محاسبه می‌گردد.

$$W_j = \frac{D_j}{\sum D_j} \quad (4)$$

پس از محاسبه وزن معیارها، در این بخش از نظرات 5 خبره جهت وزن دهی گزینه‌ها با روش کوپراس استفاده شده است. مراحل اجرای روش کوپراس به ترتیب زیر است:

مرحله اول: تعیین وزن معیارها با یکی از روش‌های معمول مانند آنتروپی یا فرایند سلسله مراتبی.

مرحله دوم: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

مرحله سوم: تشکیل ماتریس وزن‌دار. مانند رابطه 5، مقادیر هر گزینه در وزن آن‌ها ضرب و بر مجموع مقادیر

تقسیم می‌شود:

$$d_{ij} = \frac{q^i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} x_{ij} \quad (5)$$

که در آن q^i وزن هر معیار و x_i مقدار هر گزینه به ازای هر معیار است.

مرحله چهارم: در این مرحله معیارهای مثبت و منفی، مشخص و تفکیک می‌شوند. منظور از معیار مثبت یا

سازگار، معیاری است که با افزایش مقدار آن، میزان مطلوبیت آن نیز افزایش می‌یابد.

مرحله پنجم: پس از مشخص کردن معیارهای مثبت و منفی، ارزش نهایی معیارهای مثبت و منفی از طریق

رابطه 2 مشخص می‌گردد:

$$s_i^+ = \sum_{z_i=+} d_{ij} \quad (6)$$

$$s_i^- = \sum_{z_i=-} d_{ij} \quad (7)$$

بر اساس روابط 6 و 7، جمع جبری ارزش‌های مثبت و منفی به تفکیک محاسبه می‌شوند.

مرحله ششم: در مرحله پایانی، برای محاسبه ارزش نهایی هر گزینه Q، از رابطه 8 استفاده می‌شود.

$$Q_j = s_j^+ + \frac{s_{\min}^- \sum_{j=1}^n s_j^-}{s_{\min}^- \sum_{j=1}^n \frac{s_{\min}^-}{s_j^-}} = s_j^+ + \frac{\sum_{j=1}^n s_j^-}{s_j^- \sum_{j=1}^n \frac{1}{s_j^-}} \quad (8)$$

که در آن s_j برابر با مقدار جمع جبری معیارهای مثبت برای هر گزینه و s_j^- مقدار جمع جبری معیارهای منفی

برای هر گزینه است. در این بخش ابتدا (1) بر s_j تقسیم می‌شود و سپس بر اساس رابطه (4)، مقدار Q نشان‌دهنده

میزان ارزش و اهمیت هر یک از گزینه‌ها برحسب معیارهاست.



4- نتایج

نتایج حاصل از انجام سه مرحله شرح داده شده در قسمت قبل به همان ترتیب در این قسمت بیان می شوند.

4-1- هزینه های کیفیت استخراج شده

هزینه های استخراج شده از تحقیقاتی که در مطالعات کتابخانه ای مورد بررسی قرار گرفته اند در جدول 1 معرفی شده و توضیح مختصری درباره هر کدام از آنها ارائه شده است.

4-2- معیارهای تعیین شده برای اولویت بندی هزینه های کیفیت

جهت اولویت بندی هزینه های کیفیت با روش کوپراس لازم است به معیارهای مربوطه جهت رتبه بندی هزینه ها توسط خبرگان وزن داده شود. لذا از بین 6 معیار اولیه 4 معیار اصلی که دارای وزن بیشتر از نظر کارشناسان هستند انتخاب شدند. برای این کار از نظر 5 خبره مجرب کمک گرفته شده است. جدول 5 نتایج وزن دهی خبرگان به معیارهای اولویت بندی هزینه های کیفیت را نشان می دهد.

جدول 5. وزن دهی به معیارهای اولویت بندی هزینه ها

خبره 1	خبره 2	خبره 3	خبره 4	خبره 5	خبره 6	
1	2	3	2	1	9	هزینه وارده
3	4	3	3	3	16	سود حاصله
5	3	4	4	5	21	افزایش اعتبار
3	1	2	3	2	11	زمان تمرکز استراتژی
3	1	3	2	1	10	سهم فروش
3	2	2	1	1	9	درآمد

چهار معیار اول که دارای وزن بیشتری نسبت به سایرین هستند و از نتایج جدول 5 استخراج شده اند به عنوان معیارهای اصلی اولویت بندی هزینه های کیفیت در جدول 6 نمایش داده شده اند.

جدول 6. معیارهای دارای اوزان بالاتر جهت اولویت بندی هزینه های کیفیت

وزن	معیار هزینه یابی
21	افزایش اعتبار
16	سود حاصله
11	زمان تمرکز استراتژی
10	سهم فروش

4-3- هزینه های کیفیت اولویت بندی شده برای مورد مطالعاتی

در این بخش ابتدا ماتریس های نظرسنجی شده از خبرگان با استفاده از پرسشنامه کوپراس و به صورت کیفی آورده شده است. جداول شماره 7 الی 11 به ترتیب نظر خبرگان یکم تا پنجم می باشد.



جدول 7. ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبره 1

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط
هزینه شکست بیرونی	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط
هزینه ارزیابی	کم	کم	کم	زیاد
هزینه پیشگیری	کم	متوسط	خیلی کم	زیاد

جدول 8. ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبره 2

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	کم	خیلی زیاد	زیاد	متوسط
هزینه شکست بیرونی	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	متوسط
هزینه ارزیابی	کم	خیلی کم	متوسط	زیاد
هزینه پیشگیری	کم	متوسط	خیلی کم	زیاد

جدول 9. ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبره 3

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	متوسط
هزینه شکست بیرونی	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد
هزینه ارزیابی	خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط
هزینه پیشگیری	خیلی کم	متوسط	خیلی کم	کم

جدول 10. ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبره 4

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	متوسط
هزینه شکست بیرونی	زیاد	خیلی	خیلی زیاد	زیاد
هزینه ارزیابی	کم	کم	متوسط	متوسط
هزینه پیشگیری	خیلی کم	متوسط	خیلی کم	خیلی کم

جدول 11. ماتریس تصمیم بر اساس نظر خبره 5

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	کم	زیاد	زیاد	کم
هزینه شکست بیرونی	کم	زیاد	زیاد	زیاد
هزینه ارزیابی	خیلی کم	کم	کم	متوسط
هزینه پیشگیری	خیلی کم	متوسط	کم	کم



پس از تبدیل نتایج کیفی به کمی به وسیله طیف ساعتی، وزن معیارها بر اساس نظر هر خبره مشخص گردید. در ادامه ماتریس میانگین وزن‌ها از نظر خبرگان در جدول 12 آورده شده است.

جدول 12. ماتریس میانگین وزن‌ها

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
هزینه شکست درونی	4.2	8.2	7	4.6
هزینه شکست بیرونی	6.2	7	6.4	6.2
هزینه ارزیابی	2.2	1.8	3.8	5.8
هزینه پیشگیری	1.8	5	1.4	4.2

در ادامه، وزن معیارها به روش آنتروپی شارون محاسبه و نتیجه آن در جدول 13 آورده شده است.

جدول 13. آنتروپی و وزن هر شاخص

	افزایش اعتبار	سود حاصله	زمان تمرکز استراتژی	سهم فروش
E_j	0.99	0.99	0.8	0.78
D_j	0.01	0.01	0.2	0.22
W_j	0.02	0.02	0.45	0.5

در نهایت، پس از به دست آوردن وزن هر معیار، با کمک روش تصمیم‌گیری چند معیارها کوپراس به رتبه‌بندی هزینه‌های کیفیت از نظر هر خبره پرداخته شده است. نتایج حاصل از این قسمت در جدول 14 برای هر پنج خبره آورده شده است.

جدول 14. وزن نهایی هزینه‌های کیفیت

	خبره 1		خبره 2		خبره 3		خبره 4		خبره 5		میانگین	
	Qi	Ni	Qi	Ni	Qi	Ni	Qi	Ni	Qi	Ni	Qi	Ni
هزینه‌های درونی	0.15	36.0	0.16	34.5	0.17	47.4	0.20	49.0	0.27	98.4	0.19	53.1
هزینه‌های بیرونی	0.15	36.6	0.15	33.4	0.23	63.1	0.27	67.4	0.28	100	0.22	60.1
هزینه‌های ارزیابی	0.24	56.6	0.21	45.7	0.22	60.8	0.41	100	0.25	90.5	0.26	59.4
هزینه‌های پیشگیری	0.34	100	0.46	100	0.36	100	0.09	23.0	0.17	63.6	0.27	77.32

در نتیجه با توجه به اوزان آورده شده در جدول 14، اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت به شرح نوشته شده در جدول 15 می‌باشد.



جدول 15. رتبه‌بندی هزینه‌های کیفیت

رتبه	هزینه‌های کیفیت	امتیاز
1	هزینه‌های پیشگیری	0.27
2	هزینه‌های ارزیابی	0.26
3	هزینه‌های شکست بیرونی	0.22
4	هزینه‌های شکست درونی	0.19

5- نتیجه‌گیری

افزایش روزافزون رقابت در بازارهای جهانی پرداختن به هزینه کیفیت را ضروری کرده است. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره کاربرد زیادی در علوم مختلف دارد. از جمله این زمینه‌ها اولویت‌بندی هزینه‌های مختلف کارخانجات تولیدی به منظور برنامه‌ریزی بهتر جهت مدیریت آن‌ها می‌باشد. هزینه‌های کیفی تأثیر بسیار زیادی در قیمت تمام شده محصول دارند لذا اولویت‌بندی آن‌ها می‌تواند به سود صنایع تولیدی باشد. این پژوهش به بررسی و اولویت‌بندی چهار هزینه کیفیت مهم از بین پنج هزینه یافت شده در مرور ادبیات به کمک نظر خبرگان و مطالعه موردی در یک شرکت تولیدی واقع در ایران پرداخت. نتایج حاصل شده نشان می‌دهد که چهار معیار افزایش اعتبار، سود حاصله، زمان تمرکز استراتژی و سهم فروش مهم‌ترین معیارها جهت اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت هستند. همچنین اولویت‌بندی هزینه‌های کیفیت به صورت هزینه‌های پیشگیری، هزینه‌های ارزیابی، هزینه‌های شکست بیرونی و هزینه‌های شکست درونی می‌باشد. مقوله کیفیت و هزینه آن قابلیت تعمیم به هر نوع صنعت تولیدی و خدماتی را دارد. لذا پژوهش فعلی قابلیت تکرار در سایر صنایع را نیز دارد.

منابع

- آذر، عادل، بختیاری، حسین و محمدی، مهدی (1392). "ارزیابی و مقایسه روش‌های عرضه یابی سازمان". اندیشه مدیریت راهبردی (اندیشه مدیریت)، 2(14)، 179-213.
- اشتری، رحیم و قاسم خانی، طیبه (1391). "ایجاد بهبود در محاسبه هزینه‌های کیفیت با استفاده از هزینه یابی مبتنی بر فعالیت". اولین همایش ملی راهکارهای ارتقاء مباحث مدیریت، حسابداری و مهندسی صنایع در سازمانها.
- امامی، رضا (1386). "روش‌های هزینه یابی کیفیت". تدبیر. شماره 181، 85-61.
- انورخطیبی، زنجانی، محمدی، و جمال. (1396). "عوامل موثر بر استقرار و توسعه نظام هزینه یابی کیفیت در شرکت‌های داروسازی (مطالعه موردی: داروسازی زهراوی)". پژوهش‌های جدید در مدیریت و حسابداری، 25(3)، 101-117.
- ایزدی نیا، و کمالی (1392). "بررسی تاثیر اجرای سیستم هزینه‌یابی کیفیت بر مدیریت هزینه در شرکت پالایش گاز فجر جم". تحقیقات حسابداری و حسابرسی، 6(22)، 36-51.
- ایمانی‌برندق، شعبانزاده، شورااب‌اسکندری، و سیمین. (1395). "بررسی هزینه یابی کیفیت در صنعت حمل و نقل شهری (مطالعه موردی شرکت حمل و نقل البرز)". مطالعات مدیریت و حسابداری، 3(2)، 88-100.
- پلانکت، جیمز، جی و دیل، بری. جی (1991). هزینه یابی کیفیت. ترجمه: فرانک جواهردشتی و محمد ابراهیمی آهویی (1381). تهران: سازمان مدیریت صنعتی.
- حجازی، رضوان و آل محمد، یسری (1396). "هزینه یابی کیفیت در آموزش عالی". چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت و حسابداری.
- حمصی، سیدامیرهومن، نیکومرام، هاشم و سیدمحمدی، نیما (1385). "بررسی کاربرد فرایند کنترل آماری کیفیت در شرکت سیما چوب". نشریه علوم کشاورزی. دوره 12. شماره 2. 463-478.



- حیدری، امین، شجاعی، علی و حیدری، احسان (1389). "کاربرد هزینه یابی کیفیت در حسابداری مدیریت". همایش منطقه ای بررسی راهکارهای ارتقاء مباحث حسابداری مدیریت در صنعت.
- خیرخواه، مرتضی (1384). "روش های جمع آوری هزینه های کیفیت، مهنامه دنیای کیفیت برتر". شماره 4.
- دارابی، رویا، و فلاح نژاد. (1388). "ارزیابی موانع توسعه هزینه های کیفیت در صنعت محصولات شیمیایی". پژوهشهای حسابداری مالی و حسابرسی، 1(4)، 155-184.
- شمس ثانی، محمد صادق (1390). "مفهومی جهت ارائه مدلی برای هزینه یابی کیفیت". مهنامه بازار بین الملل. سال سوم، شماره 11، 56-58.
- شهرجردی، ابراهیم ابادی، و شهبازی. (2018). "ارزیابی هزینه های کیفیت و انتخاب گزینه مناسب برای کاهش هزینه ها با مدل های تحلیل سلسله مراتبی و شباهت به گزینه های ایده آل فازی (مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی)". آب و توسعه پایدار، 4(2)، 13-22.
- شیرینی، شاهین (1391). "هزینه یابی کیفیت و استراتژی بهبود". همایش علوم مدیریت نوین.
- صبا، حمیدرضا و معینی، مهرناز (1394). "استفاده از هزینه های کیفیت در صنعت ساخت و ساز. سومین کنگره بین المللی عمران"، معماری و توسعه شهری.
- فارسی جانی، حسن و کیامهر، امیرکامران (1387). "بررسی جایگاه هزینه یابی کیفیت در مدیریت ارتقا سازمانی". چشم انداز مدیریت بازرگانی (چشم انداز مدیریت (پیام مدیریت)). دوره 7، شماره 28، 5-28.
- کاووسی نیا، کاظم (1386). "هزینه یابی کیفیت در پروژه های شهری. کنفرانس ملی توسعه نظام اجرایی پروژه های عمرانی"، صنعتی و شهری.
- مستوفی ایمان (1385). "هزینه های کیفیت را چگونه محاسبه کنیم؟". نشریه کنترل کیفیت. شماره 11.
- مطهری، جواد، اسماعیل پور، رضا و رضانیان، محمد رحیم (1394). "هزینه یابی هدف در مراکز درمانی رویکرد تلفیقی هزینه یابی هدف، تمهیم کارکردهای کیفیت و مدل کانو فازی". سومین کنفرانس بین المللی پژوهشهای کاربردی در مدیریت و حسابداری.
- مظفری محمد مهدی، اقبالی سجاد (1395). "بکارگیری تکنیک تصمیم گیری COPRAS به منظور رتبه بندی پیمانکاران عمرانی (مطالعه موردی: پیمانکاران پروژه های عمرانی شهرستان مراغه)". دومین کنفرانس بین المللی مدیریت و کارآفرینی.
- معروفخانی، مرتضی (1392). "هزینه یابی کیفیت در پروژه های کاربردی در پدافند غیر عامل". ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران پدافند غیر عامل.
- مهدوی عادل، مهدی و جلدی، مجتبی (1393). "تعیین عوامل موثر بر کیفیت ساخت سازه های بتونی براساس مدل هزینه یابی کیفیت". دومین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری.
- نامدارپور، اصلا و پرواز، نجمه (1396). "هزینه یابی کیفیت در مدیریت و حسابداری". اولین همایش سالانه مدیریت، حسابداری و اقتصاد ایران.
- هرگاهی، مریم و کافی، فرهاد (1396). "توسعه و حل مدلی برای اجرای بهینه هزینه یابی پیوسته موجودی از طریق بهبود کیفیت داده". سومین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و سیستمها.
- همتی، حسن و پور لقمجانی، مهدی (1392). "عوامل موثر بر سیستم مدیریت کیفیت جامع و هزینه یابی کیفیت و روش های پیاده سازی آن در ایران". دومین همایش ملی علوم مدیریت نوین.



Prioritizing Quality Costs: A COPRAS Approach

Masoud Rahiminezhad Galankashi^{1*}

Imam Khomeini International University-Buin Zahra Higher Education Center of Engineering and Technology,
Qazvin, Iran

Arsalan Farhadi²

Imam Khomeini International University-Buin Zahra Higher Education Center of Engineering and Technology,
Qazvin, Iran

Mahdiyeh Moghadam Arjmand³

Imam Khomeini International University-Buin Zahra Higher Education Center of Engineering and Technology,
Qazvin, Iran

Abstract

Quality costing was firstly initiated in 1950s-1960s in western European countries. Different concepts including prevention cost, mistake evaluating and proofing have been applied. Recently, quality has been considered as a market winner with regard to different global developments. In addition, cost is an important market qualifier for any organization which is seeking for customer satisfaction. Furthermore, costs of quality is the most important concern of all manufacturers. Therefore, it is necessary to investigate them in order to improve competitiveness, customer satisfaction and revenue of the companies. This paper has applied an expert-based COPRAS method to investigate and prioritize different quality costs of a local manufacturer. According to the obtained results, prevention costs are the most important category of quality costs. In addition, failure costs are the least important category of quality costs.

Keywords: Quality, cost, quality costs, manufacturing industries, MCDM, Copras

^{1*} Corresponding author: ma.rahimi@bzeng.ikiu.ac.ir

² arsalan.farhady1996@gmail.com

³ moghadam.mahdiyeh@yahoo.com