

تجزیه و تحلیل پویایی هزینه کیفیت با رویکرد سیستمی

گل‌نوش بهادری^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۸ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۲/۲۸

چکیده

کیفیت به معنای مناسب بودن محصول برای یک هدف خاص و تطابق با نیازمندی‌های مشتری تعریف شده است. هزینه‌هایی که در طراحی، اجرا، عملیات و نگهداری سیستم مدیریت کیفیت رخ می‌دهد هزینه کیفیت نام دارد که یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری در جهت استقرار سیستم مدیریت کیفیت بوده و با آگاهی از آن به عنوان یک محرک قابل توجه و کنترل اثربخش آن می‌توان به مزیت رقابتی پایدار دست یافت. از این رو هدف این پژوهش بررسی پویایی‌های هزینه کیفیت با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها است. بدین منظور پس از بررسی مبانی نظری تحقیق پیرامون هزینه کیفیت و شناسایی عناصر گروه‌های مختلف هزینه کیفیت، نمودار جریان-حالت استخراج گشته و سپس رفتار مدل با استفاده از نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در صورت عدم تخصیص هزینه پیشگیری یا ارزیابی در سیستم مدیریت کیفیت، هزینه‌های شکست داخلی و خارجی و هزینه کیفیت به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. هم‌چنین افزایش هر یک از هزینه‌های پیشگیری یا ارزیابی تاثیر قابل توجهی بر کاهش هزینه‌های شکست و هزینه کیفیت خواهد داشت و افزایش هزینه پیشگیری در مقایسه با هزینه ارزیابی نقش موثرتری در کاهش هزینه‌های شکست و هزینه کیفیت ایفا می‌کند. نتایج بدست آمده حاکی از این است که سازمانها می‌بایست در راستای کاهش هزینه کیفیت بخش قابل توجهی از هزینه سیستم مدیریت کیفیت خود را صرف هزینه‌هایی از جمله توسعه تجهیزات، مهندسی نگهداری و تعمیرات، آموزش، طرح‌ریزی فرایندهای جدید و کارا، بازرسی و استقرار ممیزی‌های کیفیت نمایند.

واژگان کلیدی

کیفیت، هزینه، هزینه کیفیت، پویایی‌شناسی سیستم‌ها

۱. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی. (g.ba.13971397@gmail.com)

۱- مقدمه

در دهه ۱۹۸۰ میلادی، فلسفه فکری بسیاری از مدیران شرکت‌های بزرگ دستخوش تغییرات عمده‌ای گردید؛ به این معنا که علاوه بر سودآوری، رقابت در سطح جهانی، افزایش رضایت مشتریان در سطح بین‌المللی، تاکید بر کنترل کیفیت محصولات و کاهش هزینه‌ها نیز جزء اهداف اصلی آنان قرار گرفت. در عصر حاضر برای باقی ماندن در صحنه رقابت جهانی، باید محصولات متنوع با کیفیت بالا و قیمت مناسب، همراه با خدمات سریع متناسب با خواست مشتری در اختیار وی قرار گیرد (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸).

با گسترش روزافزون مباحث مربوط به سازمان تجارت جهانی و پیوستن کشورهای مختلف به این سازمان لزوم توجه به مدیریت هزینه بیش از پیش احساس می‌شود. کیفیت و قیمت از مهم‌ترین مزیت‌ها در صنایع به شمار می‌رود. از این رو رابطه بین این دو مزیت رقابتی بسیار مورد بحث بوده است. این که عدم کیفیت چه تاثیری بر قیمت محصولات و متعاقباً درآمد شرکت خواهد داشت و نیز برای رسیدن به کیفیت مطلوب باید چقدر هزینه شود بحث هزینه‌یابی کیفیت را جایگاهی ویژه بخشیده است. از این رو بهبود کیفیت به عنوان بهترین راه برای افزایش رضایت مشتری، کاهش هزینه‌های تولیدی و افزایش بهره‌وری شناخته شده است. عرضه‌کنندگانی که بتوانند محصولاتی با کیفیت و کارکرد مشابه اما با قیمت پایین‌تر به بازار عرضه کنند گوی سبقت را از دیگر رقبا خواهند بود و سهم خود را در بازار افزایش خواهند داد؛ بنابراین سازمان‌ها به منظور جلب رضایت مشتری با اجرای یک سیستم جامع کنترل و تخصیص بودجه متناسب بر بهبود کیفیت کالا و خدمات خود تاکید دارند (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸).

کیفیت عامل اصلی در جلب رضایت مشتری تلقی می‌شود و هر تلاش جدی برای بهبود کیفیت باید هزینه‌های مرتبط با نائل شدن به آن را مورد توجه قرار دهد. هدف اصلی برنامه‌های بهبود مستمر نه فقط برآوردن نیازمندی‌های مشتری بلکه تحقق آن با کمترین هزینه است (حسین‌پور و ارشادی، ۱۳۸۷). تولید یک کالا یا ارائه یک خدمت که تأمین‌کننده درجه بالایی از رضایت مشتری باشد بدون بررسی هزینه‌های دستیابی به آن کافی نیست. در حقیقت مسئولیت مدیر برقراری تعادل میان کیفیت و هزینه‌های دستیابی به آن است. این هدف می‌تواند به بهترین شکل از طریق تحلیل عناصر هزینه‌های کیفیت برآورده شود (Oakland, 1993) که یکی از رویکردهای نوین در مدیریت زنجیره تأمین و عرضه برای کاهش هزینه‌ها و بقای مشتریان است (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸).

از طرفی رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها روشی برای تجزیه و تحلیل، حل مساله و شبیه‌سازی سیستم‌های پیچیده است که توسط فارستر توسعه پیدا کرد (Forrester, 1971). این روش برای تجزیه و تحلیل اجزای سیستمی که دارای روابط علی با زیربنایی منطبق ریاضی و حلقه‌های بازخور هستند، مناسب است (مومنی و مروتی شریف آبادی، ۱۳۸۵). پویایی-شناسی سیستم‌ها یک روش‌شناسی برای مطالعه، تحلیل، مدل‌سازی و بهبود سیستم‌های پویای اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی با استفاده از دیدگاه بازخوردی است (Barlas & Yasarcan, 2006). در این رویکرد رفتارهای دینامیک در قالب روابط علی-معلولی به نمایش گذارده می‌شود و روابط بین متغیرها یک طرفه نیست و این روابط می‌تواند مثبت یا منفی باشد (استرمن، ۱۳۸۷). با توجه به رویکرد تحلیلی پویایی‌شناسی سیستم‌ها در مدل‌سازی، درک بهتر از ساختار سیستم و امکان وارد کردن همزمان متغیرهای کیفی و کمی، این رویکرد مزایای زیادی دارد (مومنی و مروتی شریف آبادی، ۱۳۸۵).

با توجه به اینکه سیستم هزینه‌یابی کیفیت به عنوان ابزاری کارآمد در تعیین و جمع‌آوری، ثبت و گزارش هزینه‌های کنترل کیفیت بوده و مبنای شناسایی انواع فعالیت‌های موثر در تغییر ترکیب هزینه‌های آن می‌باشد و تجزیه و تحلیل آنها امکان اولویت‌بندی فعالیت‌های بهبود کیفیت را فراهم می‌آورد (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸) و با عنایت به قابلیت‌های رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در مدل‌سازی سیستم‌های مدیریتی این پژوهش درصدد است پویایی‌های هزینه کیفیت را با استفاده از این روش مورد بررسی و تحلیل قرار دهد.

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- پیدایش هزینه کیفیت

اولین اشاره‌ها به بحث هزینه کیفیت از سوی شوارت در دهه ۱۹۳۰ صورت گرفت (Shewhart, 1931) و تعریف رسمی از مفهوم هزینه کیفیت توسط جوران و فایگنباوم ارائه گردید (Juran, 1951; Feigenbaum, 1957). واژه هزینه‌یابی کیفیت در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل ۱۹۶۰ میلادی به طور گسترده‌ای در اروپای غربی به کار گرفته شد (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸). همچنین کمیته هزینه کیفیت جامعه کیفیت آمریکا (ASQ) در سال ۱۹۶۱ به منظور رسمیت بخشیدن به مفهوم هزینه کیفیت و ترویج آن تاسیس گردید (Sower, Quarles & Broussard, 2007). هزینه کیفیت یک سیستم اندازه‌گیری توانمند برای مدیران است که بیانگر کیفیت ضعیف (نامرغوب)، فعالیت‌های برنامه کیفیت و تلاش‌های صورت گرفته در جهت بهبود کیفیت در قالب واحد پولی است (Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012). تحقیقات اخیر نشان داده است که هزینه کیفیت از اهمیت استراتژیک و اقتصادی بالایی نسبت به آنچه در گذشته تصور می‌شد برخوردار است. هزینه کیفیت شامل هزینه‌های پیشگیری، ارزیابی و شکست است که توسط فایگنباوم (۱۹۵۶) ارائه گردید و تا کنون به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012).

محاسبه هزینه‌های کیفیت این امکان را فراهم می‌آورد که فعالیت‌های کیفی را به زبان مدیریت بیان کنیم. این امر به نوبه خود باعث می‌شود که کیفیت به عنوان یک پارامتر تجاری در کنار سایر پارامترها از قبیل بازاریابی، تحقیق و توسعه، تولید و عملیات در نظر گرفته شود. با وارد کردن هزینه‌های کیفیت به میدان تجارت، در واقع اهمیت کیفیت در جهت سلامت تجارت مورد تأکید قرار گرفته و از طرف دیگر رفتار و برخورد کارکنان کلیه سطوح در جهت مدیریت کیفیت جامع و بهبود مستمر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸؛ دیل و پلانکت، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از مطالعه تحقیقات مختلف بیانگر این واقعیت است که هزینه‌های کیفیت درصدد قابل توجهی از درآمد شرکت‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. معمولاً بخش عمده‌ای از هزینه‌های مرتبط با هزینه‌های کیفیت صرف فعالیت‌های رفع عیوب و جبران خطا (خدمات پس از فروش) و نیز بررسی و آزمایش می‌شود در حالی که با تأکید بیشتر بر سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های پیشگیرانه از جمله طراحی و رعایت دقت استانداردهای کیفیت، آموزش کارکنان و یا مدنظر قرار دادن علایق و خواسته‌های مشتریان در طراحی و برنامه‌ریزی تولید، علاوه بر هزینه‌های خطا، هزینه‌های بازرسی نیز کاهش اساسی می‌یابد (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸).

۲-۲- مفهوم کیفیت و هزینه کیفیت

بر اساس تعریف جامعه کنترل کیفیت آمریکا، کیفیت عبارت است از تمامیت ویژگی‌های ظاهری و باطنی کالا یا خدماتی که مشتریان را در لحظه خرید و هنگام استفاده راضی کند. به گفته سازمان بین‌المللی استاندارد، کیفیت به معنای

مجموعه حالت‌ها و ویژگی‌های یک کالا یا خدمت است که نیازهای ظاهری و پنهان مشتریان را برآورده کند (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸). از سوی جوران و گرینا کیفیت به عنوان مناسب بودن کالا برای یک هدف مورد نظر تعریف شده است (Juran & Gryna, 1993) در حالی که کرازبی آن را تطابق با نیازمندی‌ها تعریف کرده است (Crosby, 1979). به اعتقاد دمی‌نگ، کیفیت یکسانی و یکنواختی با توجه به یک هدف صحیح است (Deming, 1986; Kazaza, Birgonulb & Ulubeyli, 2005).

ارائه کالا و خدمات با کیفیت از نظر هزینه مقرون به صرفه است و ممیزی هزینه کیفیت یکی از مهم‌ترین پارامترهای دستیابی به کیفیت است (Kazaza, Birgonulb & Ulubeyli, 2005). هرچند هزینه کیفیت مساله مهمی برای مدیران تلقی می‌شود اما همچنان توافقی بر یک تعریف واحد از آن وجود ندارد (Schiffauerova & Thomson, 2006). تعاریف مختلفی از هزینه کیفیت ارائه شده است اما طبق تعریفی که به طور گسترده مورد پذیرش و استفاده قرار گرفته است هزینه کیفیت عبارت است از هزینه‌هایی که در طراحی، اجرا، عملیات و نگهداری سیستم مدیریت کیفیت رخ می‌دهد، هزینه منابع تخصیص یافته به بهبود مستمر، هزینه شکست سیستم، تولید و ارائه خدمات و فعالیت‌هایی که در راستای بهبود کیفیت، ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند (Dale and Plunkett, 1995; Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012). به اعتقاد هرینگتون هزینه کیفیت عبارت است از (Harington, 1998):

- هر نوع هزینه‌ای که در ارتباط با کیفیت کالا یا خدمت متوجه تولیدکننده، مصرف‌کننده و جامعه می‌شود.
- هزینه‌هایی که برای تثبیت عملکرد و از بین بردن خطاها در محصولات صرف می‌شود.
- هزینه‌هایی که به واسطه عملکرد ضعیف سیستم کیفیت متوجه سازمان می‌شود.
- هزینه‌هایی که در تعقیب کیفیت یا فعالیت‌های مرتبط با کیفیت به وجود می‌آید.
- هزینه‌های مرتبط با انطباق یا عدم انطباق محصول با مشخصات و موازین کیفی.
- هزینه برآورده نشدن نیازهای مشتری.
- هزینه‌های کیفیت روش مدیریتی مناسب به منظور کمک به سازمان برای یافتن، سنجش و حذف هزینه‌های غیرضروری و اغلب پنهان است.

همچنین گفته می‌شود هزینه‌های کیفیت عبارت است از هزینه‌های مرتبط با کلیه فعالیت‌هایی که در یک سازمان به منظور تولید محصول با کیفیت ایجاد می‌شوند. هر هزینه‌ای که به خاطر کامل نبودن کیفیت ایجاد شده است، هزینه کیفیت می‌باشد (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸).

هزینه کیفیت میزان پولی است که یک بنگاه به دلیل اینکه تولیدات و خدمات آن به درستی انجام نشده باشد، از دست می‌دهد (Abdelsalam & Gad, 2009)؛ به عبارت دیگر هزینه کیفیت به معنای هزینه‌ای است که شرکت به دلیل عدم دستیابی به کیفیت مورد نظر در کالا و خدمات از نظر شرکت، مشتریان و جامعه متحمل می‌شود (Besterfield, 1994). هزینه کیفیت به عنوان مخارج مرتبط با کیفیت یک کالا یا خدمت تعریف می‌شود که از سوی تولیدکننده، استفاده‌کننده و جامعه ایجاد می‌شود (Ramudhin, Alzaman & Bulgak, 2008; British Standards Institution, 1991). هزینه‌های کیفیت شامل مخارج مربوط به پیشگیری از بروز عیب، فعالیت‌های ارزیابی و خسارت‌های ناشی از شکست‌های داخلی و خارجی می‌شود. هزینه‌های کیفیت هم‌چنین شامل هزینه‌های تأمین و تضمین کیفیت رضایت‌بخش و هزینه‌های زیان ناشی از عدم کیفیت مطلوب می‌شود (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸).

در تعریفی دیگر هزینه کیفیت به عنوان مجموع هزینه‌های تطابق و عدم تطابق در سازمانها شناخته می‌شود. به گونه‌ای که هزینه تطابق عبارت است از هزینه‌ای که برای پیشگیری از کیفیت پایین محصول یا خدمت پرداخته می‌شود و هزینه عدم تطابق هزینه کیفیت پایینی است که از ارائه محصول یا خدمت ناقص به مشتری ناشی می‌گردد (حسین پور و ارشادی، ۱۳۸۷). هزینه کیفیت شامل کلیه هزینه‌های مربوط به تلاش در جهت تامین رضایت مشتری به علاوه زیان‌های ناشی از خطا در رسیدن به اهداف تعیین شده است. در واقع هزینه کیفیت هرگونه هزینه‌ای است که اگر کیفیت محصولات و خدمات کامل باشد، رخ نمی‌دهد. هزینه کیفیت بخشی از هزینه‌های عملیاتی است که محصول بی کیفیت آن را ایجاد نموده است (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸).

برای هزینه‌های کیفیت در شرکتهای مقدار بهینه‌ای تعریف نشده است و هیچ یک از شرکتهایی که در این زمینه کار کرده‌اند، اعداد و ارقامی را در مورد مقدار بهینه هزینه‌های کیفیت منتشر ننموده‌اند؛ ولی هرچه محصول و صنعت پیچیده‌تر باشد، مجموع هزینه‌های کیفیت در آن بیشتر می‌شود و بالعکس. معمولاً در تمامی صنایع، هزینه شکست بیشترین و هزینه پیشگیرانه کم‌ترین سهم را در هزینه‌های کیفیت به خود اختصاص داده‌اند (زنجیردار، ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸).

۲-۳- اهمیت هزینه کیفیت

با ظهور مفهوم هزینه کیفیت از دهه ۱۹۶۰، هزینه‌های عملیاتی، سودآوری و نیازهای مشتریان تحت تاثیر قرار گرفت به گونه‌ای که تولیدکنندگان جهانی به استانداردهای کیفیت بالاتری گرایش یافتند. پژوهش‌ها نشان داده است که هزینه کیفیت معادل با ۳۰ درصد هزینه‌های کل تولید در ایالات متحده آمریکا است. هزینه کیفیت یک محرک قابل توجه هزینه است که شرکت‌ها با کنترل اثربخش آن می‌توانند به مزیت رقابتی پایدار دست یابند (Tansey, Carroll & Lin, 2001).

هزینه‌یابی کیفیت به طور فزاینده‌ای تبدیل به مساله مهمی در مباحث کیفیت شده است. هزینه‌های کیفیت این امکان را فراهم می‌آورند که سطوح کیفیت کمی‌سازی شود و در نهایت بهره‌وری بهبود یابد. در دیدگاه سنتی این گونه تصور می‌شد که مدیران بین کیفیت و هزینه یکی را انتخاب کنند، زیرا کیفیت بهتر هزینه بیشتری در پی خواهد داشت و تولید را دشوارتر می‌سازد؛ اما تجربه جهانی نشان داده است که این امر صحت ندارد، بلکه کیفیت خوب منجر به افزایش تولید شده و هزینه کیفیت کاهش می‌یابد و در نهایت موجب افزایش فروش، رسوخ در بازار و سودآوری بیشتر می‌گردد (Chopra & Garg, 2011). واضح است که هزینه یکی از عوامل اصلی دستیابی به کیفیت است. به اعتقاد جوران رابطه مستقیمی بین کیفیت و سودآوری وجود دارد و سنجش هزینه‌ها به صورت دوره‌ای می‌تواند به عنوان یک ابزار کنترلی برای مدیریت عمل کند (Kazaz, Birgonul & Ulubeyli, 2005; Kiani et al, 2009).

ارزیابی و تجزیه و تحلیل گروه‌های هزینه کیفیت جنبه با اهمیت رقابت فزاینده در فعالیتهای تجاری است. هزینه کیفیت پاسخگوی بخش با اهمیتی از منابع مالی، انسانی و فیزیکی در دسترس شرکت است. کنترل هزینه‌های کیفیت می‌تواند ابعاد قدرتمند راهبرد کلی شرکت محسوب شود و از طرفی برنامه‌های آتی بهبود را می‌توان بر مبنای نتایج مورد انتظار و منافع حاصل از انجام بهبود انتخاب و توالی آنها تعیین کرد. یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری در جهت استقرار سیستم‌های مدیریت کیفیت، آگاهی مدیریت از هزینه‌های کیفیت و یا به عبارت دیگر هزینه‌هایی است که در اثر عدم

توجه به کیفیت بدون آن مصرف می‌شوند. از این رو نحوه گزارشگری و اندازه‌گیری هزینه‌های کیفیت از نقطه نظر ارائه اطلاعات بسیار با ارزش می‌باشد (دارابی و فلاح‌نژاد، ۱۳۸۸).

زمانی که هزینه پیشگیری افزایش می‌یابد تعداد کل خطاها کاهش می‌یابد و از این رو هزینه کل خطا کاهش می‌یابد. از سوی دیگر هزینه ارزیابی تعداد کل خطاها را کاهش نمی‌دهد بلکه تنها خطاهای خروجی را قبل از اینکه محصول به مشتری برسد کشف می‌کنند. بر این اساس بهبود کیفیت از طریق کاهش هزینه کیفیت (کاهش نقص و خطا، حذف ضایعات، کاهش دوباره کاری و کاهش زمان بیکاری تجهیزات) منجر به ارتقای سطح بهره‌وری می‌گردد (Harrington, 1987; Omachonu, Suthummanon & Einspruch, 2004). هر چه سازمان هزینه بیشتری بر روی پیشگیری و ارزیابی لحاظ نماید مقدار شکست داخلی و خارجی آن کاهش می‌یابد. محاسبه هزینه‌یابی کیفیت بر زمینه‌هایی چون هزینه‌های بالا و ضایعات احتمالی تمرکز کرده و مشکلات بالقوه مربوطه و زمینه‌های کاهش هزینه‌های بهبود را مشخص می‌کند. همچنین زمینه محاسبه اجرا را فراهم آورده و مبنایی برای مقایسه داخلی بین محصولات، خدمات، فرآیندها و ادارات ایجاد می‌کند. محاسبه هزینه‌های کیفیت از طرفی دیگر نمایانگر تغییرات ناگهانی و ناهماهنگی‌های مربوط به تخصیص هزینه‌ها، استانداردها و روش‌های فروش محصولات است که ممکن است با استفاده از مطالعات متداول در زمینه تولید و عملیات بر مبنای نیروی کار قابل بررسی نباشد. علاوه بر این مشخص کننده موارد عدم تطابق است که به وسیله روش‌های حسابداری قابل بررسی نیستند و محاسبه هزینه‌های کیفیت هم‌چنین باعث رفع حیرت ناشی از هزینه‌های نامطلوب پس از فروش، تحت عنوان هزینه‌های کیفیت می‌باشد. نهایتاً آنکه محاسبه هزینه‌های کیفیت اولین قدم به سوی کنترل و بهبود است (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸).

هزینه کیفیت مساله مهم و قابل توجهی است زیرا این هزینه‌ها می‌توانند افزایش یابند و تا ۲۰٪ بازگشت فروش را به خود اختصاص دهند (Dale & Plunkett, 1999; Al-Tmeemy, Abdul-Rahman & Harun, 2012; Campanella, 1990). میزان هزینه کیفیت در صنایع تولیدی حدود ۲۵-۵٪ فروش می‌باشد. هم‌چنین صنایع خدماتی ۴۰-۳۰٪ هزینه‌های عملیاتی خود را در هزینه کیفیت صرف می‌کنند. علاوه بر این ۹۵٪ این هزینه صرف شکست و ارزیابی می‌گردد. در برخی سازمان‌های خدماتی تخمین زده شده است که تا ۶۰٪ وقت کارکنان صرف بررسی و تصحیح خطاها و معذرت‌خواهی به دلیل وجود خطاها می‌شود (Bell, 1994; McBride & Wilson, 1994; Omachonu, Suthummanon & Einspruch, 2004).

بسیاری از پژوهشگران (Feigenbaum (1991), Gryna (1999), Harrington (1987), Zhao (2000)) معتقدند که افزایش هزینه‌های پیگیری و ارزیابی منجر به کاهش هزینه شکست می‌گردد. در نتیجه سطح کیفیت افزایش یافته و بهره‌وری ارتقا می‌یابد (Omachonu, Suthummanon & Einspruch, 2004).

جوران پیشنهاد می‌کند که هزینه کیفیت را می‌توان بر حسب اقتصاد کیفیت محصول نهایی یا اقتصاد کیفیت تطابق مطرح نمود (Juran, 1951). هم‌چنین ارتباط مستقیمی بین کیفیت و سودآوری وجود دارد. کیفیت بالاتر منجر به کاهش هزینه‌ها شده و در نتیجه سودآوری افزایش می‌یابد (Evans, 1992).

مزایای زیادی از اطلاعات حاصله از سیستم هزینه کیفیت حاصل می‌شود. از جمله: تشخیص نواقص سیستم کیفیت در سازمان (Campanella, 1990)، بازگشت سود حاصل از هزینه‌های ارتقای کیفیت (Campanella, 1990; Greising, 1994)، شناسایی و حذف فعالیت‌هایی که در ایجاد یا ارتقای کیفیت نقش موثری ندارند (Greising, 1994).

(Carr, 1992)، ابزاری برای کنترل عملکرد عملیاتی و شناسایی حوزه‌هایی که نیاز به بهبود دارند (Metzger, 1993)، مبنایی برای سرمایه‌گذاری در برنامه‌های کیفیت آینده فراهم می‌آورد (Metzger, 1993; Corradi, 1994)، تعیین حدود گرایش به کیفیت (Greising, 1994)، راهنمایی برای تصمیمات استراتژیک هزینه‌محور (Corradi, 1994). ابزاری مدیریتی در ارزیابی مخارج هزینه‌ای برای پیگیری هزینه‌ها و ارائه اطلاعات در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و عملیاتی (Shank & Govindarajan, 1994).

هم‌چنین گزارش هزینه‌های کیفیت با جزئیات اطلاعاتی که در سه طبقه (P-A-F) قرار می‌گیرد تصویر روشنی از توزیع نسبی هزینه‌های کیفیت که در یک دوره زمانی خاص رخ داده است، ارائه می‌کند (Lin & Johnson, 2004). ارائه این اطلاعات در راستای سه هدف می‌باشد: کمک به پیگیری مشکلات با شناسایی ماهیت مشکلات؛ اثربخشی فعالیت‌های کنترل و مشخص نمودن حوزه‌های نیازمند تمرکز برای بهبود؛ مبنایی برای ارزیابی فعالیت‌های بهبود کیفیت در پروژه‌های آتی سازمان (Willis & Willis, 1996; Al-Tmeemy, Abdul-Rahman & Harun, 2012).

سایر مزایای اندازه‌گیری و طبقه‌بندی هزینه‌های کیفیت عبارت است از: اطمینان از تکمیل صحیح فعالیت‌ها از ابتدا، تضمین فعالیت‌های مورد نیاز، شناسایی مسائلی که کل هزینه کیفیت را کاهش می‌دهد، کمی‌سازی وقایع شکست، نشان دادن بی‌نظمی‌ها و نابهنجاری‌ها در تخصیص هزینه (Kazaza, Birgonulb & Ulubeyli, 2005). هم‌چنین هزینه‌های کیفیت یک معیار اقتصادی در جهت ارزیابی برنامه‌های کیفیت و سرمایه‌گذاری مربوط از جهت سودمندی و کارایی آنها ارائه می‌دهد و معیاری برای اندازه‌گیری، مکانیسمی برای نظارت بر پیشرفت کار و وسیله‌ای برای تحلیل نتایج حاصل از مدیریت کیفیت است (مردیها، ۱۳۸۶).

۲-۴- مدل‌های هزینه کیفیت

تاکنون پژوهشگران مدل‌ها و طبقه‌بندی‌های متنوعی از هزینه کیفیت ارائه کرده‌اند. به اعتقاد ساندوال و برووایدز شش نظریه اصلی در رابطه با هزینه کیفیت وجود دارد که عبارتند از: مدل جوران، طبقه بندی لسر، مدل PAF، اقتصاد کیفیت، نظریه مدیریت کسب و کار و کیفیت، مدل تجدیدنظر شده جوران (Sandoval-Chavez & Beruvides, 1997). در طبقه‌بندی دیگری مدل‌های هزینه کیفیت در ۴ گروه کلی دسته‌بندی شده است (Schiffauerova & Thomson, 2006): مدل کرازبی (PAF)، مدل هزینه فرصت، مدل هزینه فرایند (PCM)، مدل هزینه مبتنی بر فعالیت (ABC). هم‌چنین بنسیک مدل‌های هزینه کیفیت را در ۹ گروه به این صورت دسته‌بندی کرده است (Banasik, 2009): مدل جوران، مدل لسر، مدل PAF، مدل PQC (هرینگتون)، مدل حسابداری هزینه کیفیت (گلدفری)، مدل خدمت (کار)، مدل تجدیدنظر شده جوران، مدل هزینه کیفیت (ساندوال و برووایدز)، مدل بودجه‌بندی سرمایه‌ای (برووایدز). هزینه‌های عملیاتی کیفیت به دو جزء اصلی هزینه کنترل و هزینه شکست کنترل تقسیم شده است. هزینه کنترل شامل ارزیابی و پیشگیری است در حالی که هزینه شکست کنترل شامل هزینه‌های شکست درونی و بیرونی است (Weheba & Elshennawy, 2004; Feigenbaum, 1991).

طبقه‌بندی PAF توسط فایننگام (۱۹۵۶) توسعه یافته است. مفروضات اساسی در این مدل این است که سرمایه‌گذاری در هزینه ارزیابی موجب کاهش هزینه‌های شکست خواهد شد و هم‌چنین سرمایه‌گذاری بیشتر در فعالیت‌های پیشگیرانه، هزینه‌های شکست را کاهش می‌دهد (Porter & Rayner, 1992).

کرازبی هزینه‌های کیفیت را به دو دسته هزینه تطابق (POC) و هزینه عدم تطابق (PONC) تقسیم کرده است (Crosby, 1979). هزینه تطابق هزینه‌ای است که بابت انجام درست کارها صرف می‌شود مانند بازرسی و ارزیابی کیفیت. هزینه عدم تطابق هزینه‌ای است که ناشی از کیفیت ضعیف است، مانند دوباره کاری و بازگشت کالا (Al-Tmeemy, Abdul- (Rahman & Harun, 2012).

مدل هزینه‌های فرصت و نامشهود بیانگر هزینه فرصت از دست رفته مانند سود کسب نشده به دلیل مشتریان از دست رفته و کاهش درآمد به دلیل عدم تطابق است (Schiffauerova & Thomson, 2006).

لازم به ذکر است که مدل‌های جدید هزینه کیفیت از توسعه آثار فایننگام، جوران و کرازبی حاصل شده است (Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012). اجزای هزینه کیفیت در مهم‌ترین مدل‌های هزینه کیفیت در جدول

(۱) ارائه شده است (Schiffauerova & Thomson, 2006):

جدول ۱: اجزای هزینه کیفیت در مدل‌های مختلف

اجزای هزینه کیفیت	مدل
پیشگیری+ارزیابی+شکست	مدل PAF
تطابق+عدم تطابق	مدل کرازبی
پیشگیری+ارزیابی+شکست+فرصت تطابق+عدم تطابق+فرصت مشهود+نامشهود	مدل هزینه نامشهود (هزینه فرصت)
تطابق+عدم تطابق	مدل هزینه فرایند (PCM)
ارزش افزوده+عدم ارزش افزوده	هزینه مبتنی بر فعالیت (ABC)

با توجه به اینکه در این پژوهش مدل هزینه کیفیت PAF به عنوان مبنای نظری مد نظر قرار می‌گیرد لذا در ادامه به تشریح این مدل پرداخته می‌شود.

۲-۵-مدل هزینه کیفیت PAF

مدل هزینه کیفیت PAF، اجزای هزینه کیفیت را در سه دسته کلی هزینه پیشگیری، ارزیابی و شکست در نظر می‌گیرد. این طبقه‌بندی قادر است نظم و یکنواختی در دنبال کردن و پیگیری گزارشات ایجاد نماید. هم‌چنین این طبقه‌بندی مزایای دیگری در پی خواهد داشت از جمله: پذیرش و مقبولیت عمومی و جهانی، در نظر گرفتن انواع مختلفی از هزینه‌ها، ارائه معیارهایی در جهت تعیین هزینه‌های مرتبط با کیفیت، بیان هر یک از هزینه‌های مرتبط با کیفیت در قالب درصدی از هزینه کل (Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012). در ادامه به شرح هر یک از اجزای این مدل پرداخته می‌شود:

هزینه پیشگیری: شامل هزینه‌هایی است که برای رسیدگی، پیشگیری و کاهش ریسک در عدم مطابقت کالا با درخواست مشتریان یا معیوب بودن آن صرف می‌شود. هزینه پیشگیری مواردی هستند که برای حداقل کردن هزینه شکست و ارزیابی صرف می‌شوند (Omachonu, Suthummanon & Einspruch, 2004; Sower, Quarles & Broussard, 2007).

هزینه ارزیابی: هزینه‌هایی هستند که برای تعیین درجه انطباق با نیازمندی‌های کیفی صرف می‌شوند. هزینه ارزیابی شامل هزینه‌هایی است که برای ارزیابی مدیران به منظور دستیابی به خواسته‌های کیفیتی صرف می‌شوند؛ مانند هزینه تصمیمات گرفته شده و کنترل‌هایی که در هر یک از مراحل حلقه کیفیت انجام می‌شوند (زنجیردار؛ ترخونی و احمدی نظام‌آبادی، ۱۳۸۸؛ Campanella, 1991).

هزینه شکست: شامل هزینه‌های ناشی از زیان به خاطر منطبق نبودن محصولات با شرایط یا نیازهای مشتریان است و به دو دسته داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. هزینه شکست داخلی عبارت است از هزینه‌هایی که در یک سازمان به علت بروز عدم تطابق‌ها یا عیوب در هر یک از مراحل حلقه کیفیت به وجود می‌آیند. هزینه شکست داخلی همان نواقصی هستند که قبل از تحویل به مشتری مشخص شده است؛ به عبارت دیگر به سبب شکست و عدم تطابق در برآورده ساختن نیازمندی-های آشکار و ضمنی مشتریان داخلی یا خارجی به وجود می‌آیند. به علاوه هزینه شکست داخلی زیان‌های قابل اجتناب فرآیند و عدم کارایی‌ها را در بر می‌گیرد. هزینه شکست خارجی هزینه‌هایی است که پس از تحویل محصول به مشتری بر اثر بروز عدم تطابق‌ها یا شکست‌ها به وجود می‌آیند (Rodén & Dale, 2001; Ramudhin, Alzaman & Bulgak, 2008; Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012).

در جدول (۲) نمونه‌هایی از هزینه کیفیت در هر یک از گروه‌های هزینه پیشگیری، ارزیابی، شکست داخلی و خارجی ارائه شده است (Rodén & Dale, 2001; Ramudhin, Alzaman & Bulgak, 2008; Castillo-Villar, Smith & Simonton, 2012; Omachonu, Suthummanon & Einspruch, 2004; Sower, Quarles & Broussard, 2007).

جدول ۲: عناصر گروه‌های مختلف هزینه کیفیت

هزینه پیشگیری	هزینه ارزیابی	هزینه شکست داخلی	هزینه شکست خارجی
<ul style="list-style-type: none"> ارزیابی کیفیت تامین کنندگان آموزش و مهندسی کیفیت بازنگری محصولات جدید (مهندسی قابلیت اطمینان) برنامه‌ریزی کیفیت بیمه عرضه کننده تضمین تامین کننده طراحی و توسعه تجهیزات طرح ریزی فرایند طرح ریزی کیفیت ممیزی‌های کیفیت مهندسی کیفیت و آموزش نگهداری تجهیزات 	<ul style="list-style-type: none"> ارزیابی درجه موجودی بازرسی بعد از فرایند بازرسی در مبدا بازرسی درون فرایند بازرسی قطعات ارائه شده از سوی تامین کنندگان بازرسی نهایی بازنگری اسناد (کاربرگی که برای مشتری فرستاده می‌شود) کالیبراسیون تجهیزات کنترل تولید کنترل کیفیت ممیزی‌های کیفی مواد و خدمات بازرسی 	<ul style="list-style-type: none"> از دست دادن اطلاعات شناسایی اقلام معیوب آزمون مجدد تحلیل خرابی تغییر فرایند و طراحی مجدد دوباره کاری ضایعات کاهش ارزش (اختلاف میان قیمت عادی و قیمتی که به واسطه دلایل کیفی پایین به وجود آمده است) هزینه اسقاط هزینه بازرسی هزینه فرایندهای غیرکارا 	<ul style="list-style-type: none"> اقلام برگشتی تحقیقات (به دلیل استاندارد نبودن محصول) جبران استرداد هزینه مواد جریمه‌های کیفیت پایین دوباره کاری عملیات پشتیبانی رسیدگی به شکایات فرصت از دست رفته فروش مطالبات گارانتی از دست دادن شهرت عیب‌زدایی تعمیر مواد مرجوعی هزینه گارانتی و ضمانت هزینه نقص‌یابی مشکل

۲-۶- پویایی‌شناسی سیستم‌ها

به طور کلی سیستم عبارت است از مجموعه‌ای از عناصر و یا عوامل که با ارتباط و همبستگی متقابل و درونی برای برقراری شرایط و وضعیت معین تشکیل منظومه واحدی را می‌دهند. از طرفی هر مجموعه‌ای از عناصر که گرد هم آیند و در ارتباط متقابل با یکدیگر و بازخوردهای داخلی مجموعه واحدی را در ایجاد تغییر و تحول به وجود آورند یک سیستم پویا را تشکیل می‌دهد (Sterman, 2002).

پویایی سیستم روش درک انواع مشخصی از مسائل پیچیده است. سیستم‌های پویا در گستره وسیعی از مسائل مورد استفاده واقع شده است که از جمله می‌توان به استراتژی برنامه‌ریزی و طراحی یکپارچه رفتارهای اقتصادی، مدیریت، مسایل اجتماعی و توسعه تئوری‌های علوم طبیعی اشاره نمود (ماکوئی، افشارکازمی و درمان، ۱۳۸۸). پویایی سیستم یک روش‌شناسی است که به صورت ویژه برای تحلیل سیستم‌های پیچیده، بزرگ، غیرخطی و سیستم‌های کیفی اقتصادی-اجتماعی به کار می‌رود (بهرامی، یادگارزاده و پرند، ۱۳۸۶؛ Diker, 2004؛ Sterman, 2002).

پویایی سیستم با دید کلی‌نگر مسائل دنیای واقعی را مورد مطالعه قرار می‌دهد؛ بنابراین، هدف از این روش‌شناسی برخلاف روش‌های متداول مدل‌سازی دست یافتن به مقدار دقیق نتیجه یک فرایند طی زمان مشخص نیست، بلکه درک این مهم است که تحت چه شرایط و سیاست‌هایی نتیجه بهبود می‌یابد یا تحت کنترل قرار می‌گیرد (Sterman, 2000). هر سیستم پویا که در طول زمان دگرگون شود دارای یک ساختار سلسله‌مراتبی دارای چهار مرتبه از قرار محدوده بسته، حلقه‌های بازخور، متغیرهای سطح و متغیرهای نرخ می‌باشد (Forrester, 1971). در نمودار علت-معلولی اجزای یک سیستم که با یکدیگر رابطه متقابل دارند به تصویر کشیده می‌شود و در نمودار جریان نحوه تعامل بین متغیرهای یک سیستم با یکدیگر نشان داده شده و مبنایی برای توسعه یک مدل کمی می‌باشد (Kirkwood, 1998). بر این اساس مراحل مدل‌سازی در روش تحلیل پویایی سیستم به این ترتیب است: تعریف مسئله و متغیرهای عمده و اصلی، تعریف ارتباط و نمودار علت-معلولی بین متغیرها، ساخت نمودار جریان، کالیبره کردن مدل و حصول نتایج (Sterman, 2000).

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف یک تحقیق کاربردی و از نظر ماهیت، یک تحقیق توصیفی-تحلیلی است. از نظر نوع داده‌ها یک تحقیق کمی محسوب می‌شود و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها استفاده شده است.

پس از بررسی پیشینه پژوهش پیرامون هزینه‌های کیفیت و اجزای آن شامل هزینه پیشگیری، ارزیابی، شکست داخلی و شکست خارجی نحوه ارتباط بین اجزای شناسایی گردید. بر این اساس نمودار علی-معلولی با توجه به اصول پویایی‌شناسی سیستم‌ها استخراج گشته و در نهایت مدل حالت-جریان مطابق با نمودار (۱) تهیه گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار *Vensim PLE* مدل‌سازی و شبیه‌سازی آن صورت گرفته است.

لازم به ذکر است که متغیرهای هزینه پیشگیری، هزینه ارزیابی، هزینه شکست داخلی، هزینه شکست خارجی و هزینه کیفیت به عنوان متغیرهای اصلی حالت در نظر گرفته شده است. همچنین متناسب با هر یک از متغیرهای حالت، متغیرهای تغییر هزینه پیشگیری، تغییر هزینه ارزیابی، تغییر هزینه شکست داخلی، تغییر هزینه شکست خارجی و تغییر هزینه کیفیت به عنوان متغیرهای جریان (نرخ) لحاظ شده است.

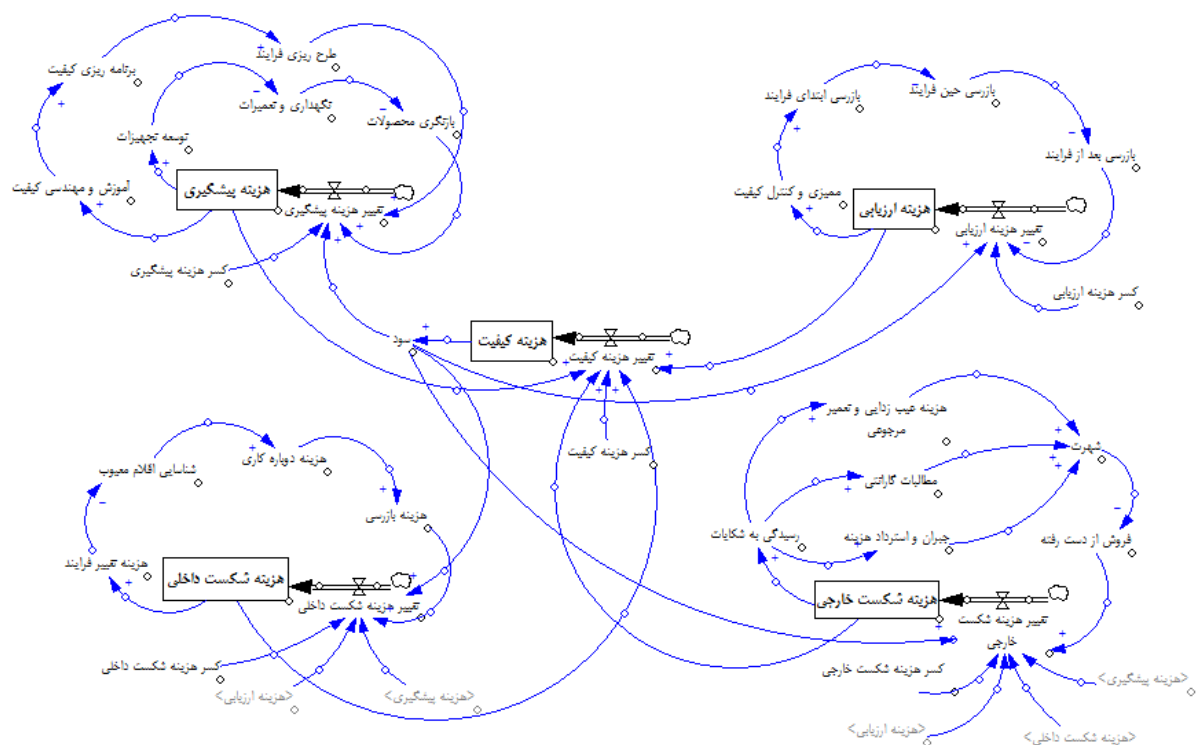
حلقه‌های اصلی مدل مذکور عبارت است از:

حلقه هزینه پیشگیری: مهم ترین متغیرهای در نظر گرفته شده در این حلقه عبارتند از نگهداری و تعمیرات، طرح ریزی فرایند، برنامه ریزی کیفیت و توسعه تجهیزات.

حلقه هزینه ارزیابی: مهم ترین متغیرهای در نظر گرفته شده در این حلقه عبارتند از هزینه های کنترل و بازرسی در ابتدای فرایند، حین فرایند و بعد از فرایند.

حلقه هزینه شکست داخلی: مهم ترین متغیرهای در نظر گرفته شده در این حلقه عبارتند از هزینه بازرسی، شناسایی اقلام معیوب و دوباره کاری، هزینه ارزیابی، هزینه پیشگیری.

حلقه هزینه شکست خارجی: مهم ترین متغیرهای در نظر گرفته شده در این حلقه عبارتند از هزینه رسیدگی به شکایات، فروش از دست رفته، شهرت و خوشنامی، هزینه ارزیابی، هزینه پیشگیری و هزینه شکست داخلی.

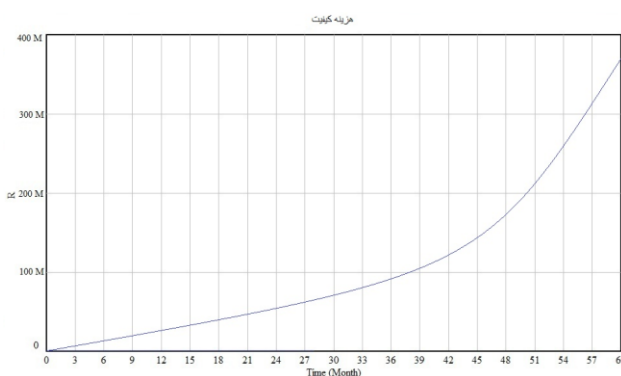


نمودار ۱: نمودار حالت-جریان هزینه های کیفیت

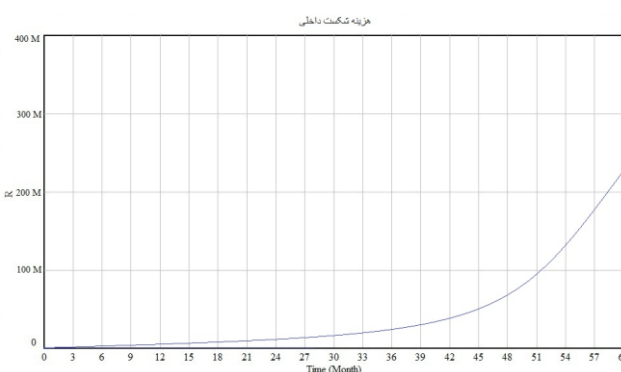
۴- یافته های پژوهش

پس از وارد کردن مدل جریان-حالت در نرم افزار ونسیم و تعریف معادلات و توابع حاکم بر روابط بین متغیرهای مختلف، سازگاری ابعادی مدل مورد آزمایش قرار گرفته است. سپس رفتار مدل برای یک دوره ۵ ساله شبیه سازی شده است.

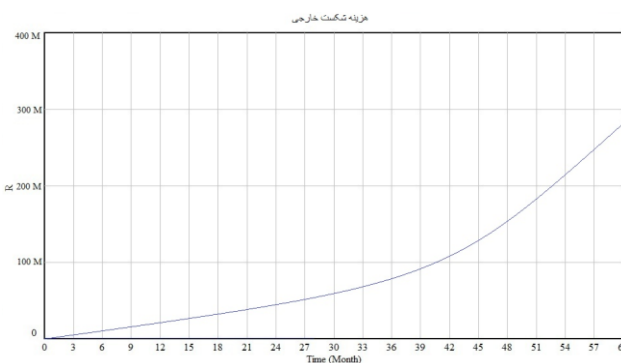
نمودار (۲) رفتار متغیر هزینه کیفیت را قبل از اعمال هزینه پیشگیری و ارزیابی نشان می دهد. در نمودارهای (۳) و (۴) به ترتیب رفتار متغیرهای هزینه شکست داخلی و هزینه شکست خارجی قبل از اعمال هر گونه هزینه پیشگیری و ارزیابی به تصویر کشیده شده است.



نمودار ۲: رفتار متغیر هزینه کیفیت قبل از اعمال هزینه پیشگیری و ارزیابی

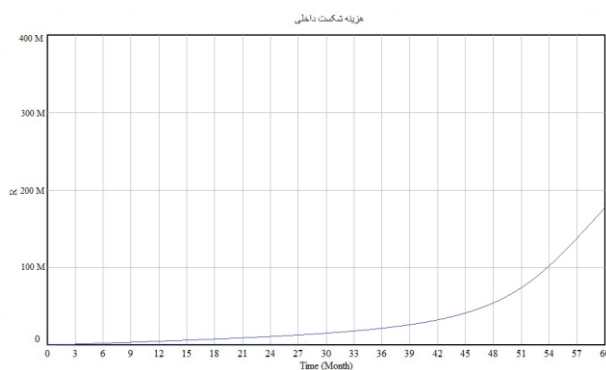


نمودار ۳: رفتار متغیر هزینه شکست داخلی قبل از اعمال هزینه پیشگیری و ارزیابی

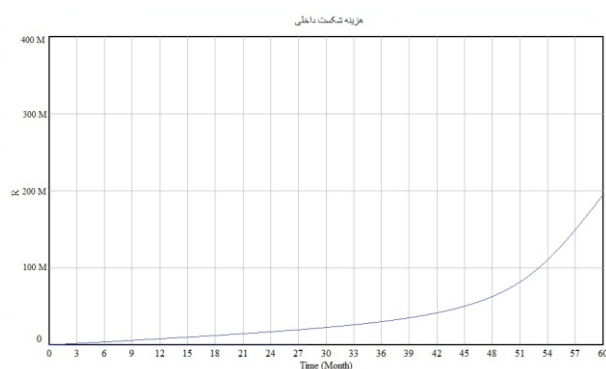


نمودار ۴: رفتار متغیر هزینه شکست خارجی قبل از اعمال هزینه پیشگیری و ارزیابی

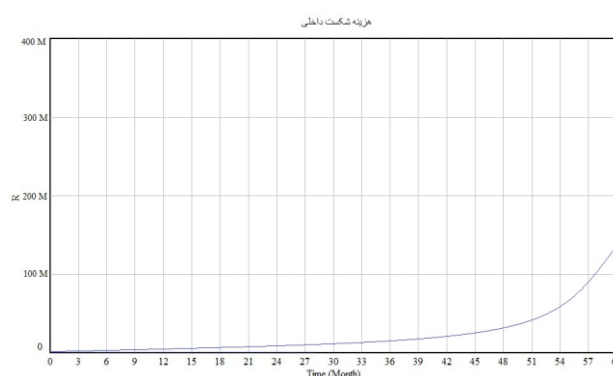
به منظور بررسی تاثیر مجزا و توأم هزینه‌های پیشگیری و ارزیابی بر هزینه‌های شکست داخلی و خارجی و در نهایت هزینه کیفیت، دو سیاست افزایش هزینه پیشگیری و هزینه ارزیابی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس در نمودار (۵-۱) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه پیشگیری (بدون اعمال هزینه ارزیابی)، در نمودار (۵-۲) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه ارزیابی (بدون اعمال هزینه پیشگیری) و در نمودار (۵-۳) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی ارائه شده است.



نمودار ۵-۱: رفتار متغیر هزینه شکست داخلی بعد از افزایش هزینه پیشگیری

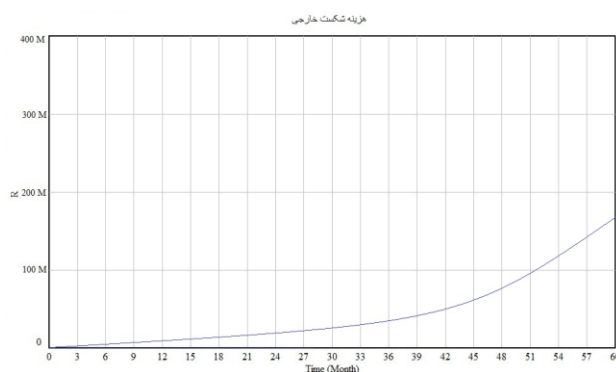


نمودار ۵-۲: رفتار متغیر هزینه شکست داخلی بعد از افزایش هزینه ارزیابی

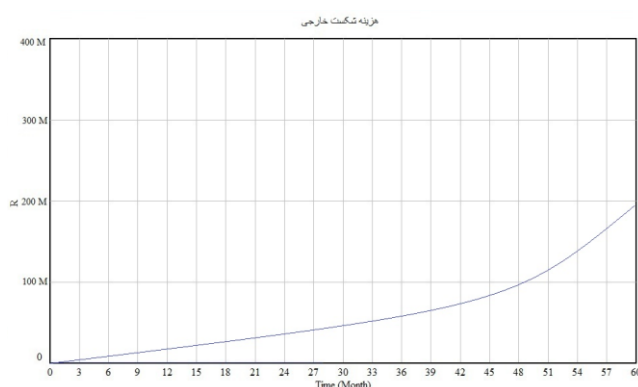


نمودار ۵-۳: رفتار متغیر هزینه شکست داخلی بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی

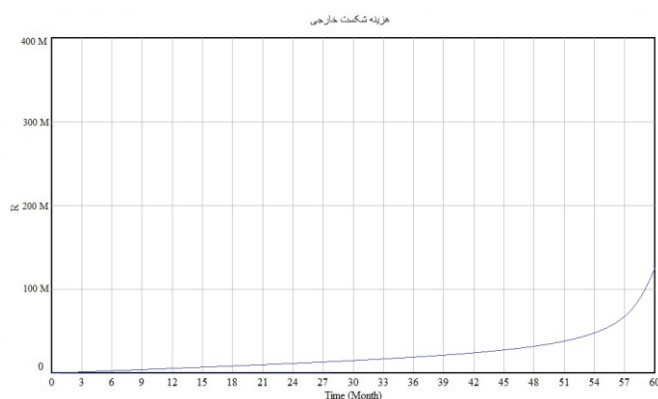
هم چنین در نمودار (۶-۱) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه پیشگیری (بدون اعمال هزینه ارزیابی)، در نمودار (۶-۲) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه ارزیابی (بدون اعمال هزینه پیشگیری) و در نمودار (۶-۳) رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی نشان شده است.



نمودار ۶-۱: رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه پیشگیری

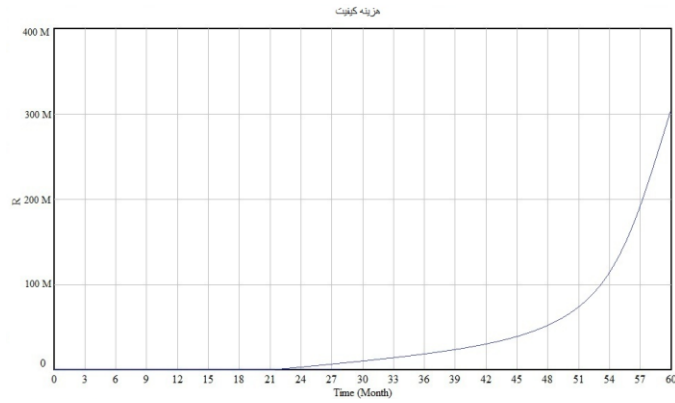


نمودار ۶-۲: رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش هزینه ارزیابی

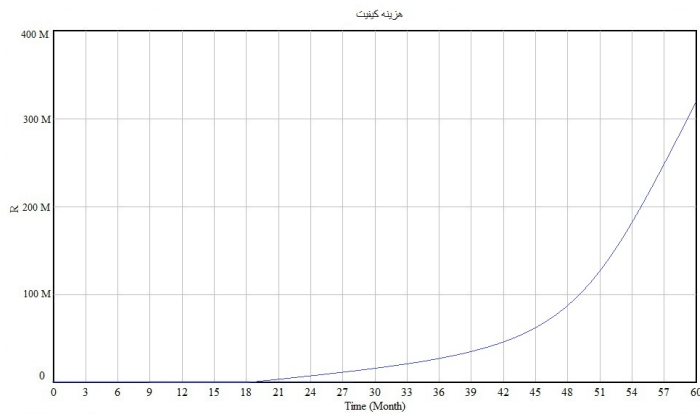


نمودار ۶-۳: رفتار متغیر هزینه شکست خارجی بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی

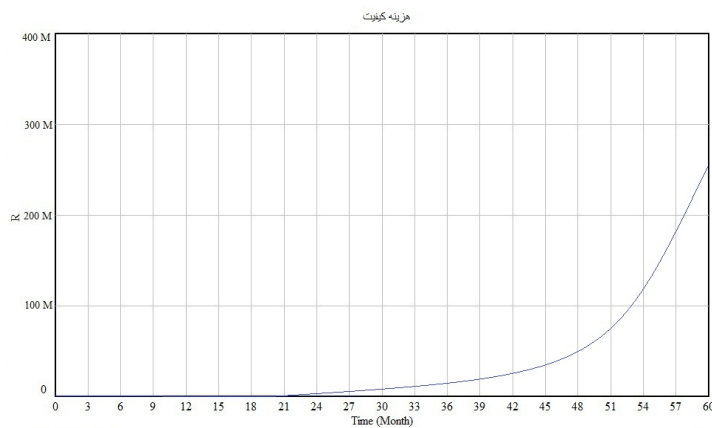
رفتار متغیر هزینه کیفیت بعد از افزایش هزینه پیشگیری (بدون اعمال هزینه ارزیابی) در نمودار (۷-۱)، بعد از افزایش هزینه ارزیابی (بدون اعمال هزینه پیشگیری) در نمودار (۷-۲) و رفتار متغیر هزینه کیفیت بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی در نمودار (۷-۳) به تصویر کشیده شده است.



نمودار ۱-۷: رفتار متغیر هزینه کیفیت بعد از افزایش هزینه پیشگیری



نمودار ۲-۷: رفتار متغیر هزینه کیفیت بعد از افزایش هزینه ارزیابی



نمودار ۳-۷: رفتار متغیر هزینه کیفیت بعد از افزایش توأم هزینه پیشگیری و ارزیابی

۵- نتیجه گیری

همانگونه که از نتایج شبیه سازی مشخص است اگر سازمان ها هیچ هزینه ای بابت هزینه پیشگیری و ارزیابی در نظر نگیرند یا هزینه ناچیزی نسبت به پیشگیری و ارزیابی تخصیص دهند هزینه شکست داخلی و خارجی و در نتیجه هزینه کیفیت به شدت و به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت و با توجه به اینکه مقدار قابل توجهی از بازگشت فروش صرف هزینه کیفیت می گردد لذا سودآوری سازمان به شدت کاهش خواهد یافت.

با افزایش هزینه پیشگیری به تنهایی و بدون لحاظ کردن هزینه ارزیابی، هزینه شکست داخلی و خارجی و در نتیجه هزینه کیفیت کاهش خواهد یافت. همچنین با افزایش هزینه ارزیابی به تنهایی و بدون در نظر گرفتن هزینه پیشگیری، هزینه های شکست داخلی و خارجی و هزینه کیفیت کاهش می یابد. لازم به ذکر است که میزان کاهش هزینه های شکست و هزینه کیفیت با افزایش هزینه پیشگیری در مقایسه با افزایش هزینه ارزیابی بیشتر است. از این رو می توان نتیجه گرفت که هزینه پیشگیری نسبت به هزینه ارزیابی در کاهش هزینه های شکست و هزینه کیفیت، نقش موثرتری ایفا می کند. با توجه به اینکه هر دو هزینه پیشگیری و ارزیابی موجب کاهش هزینه های شکست و هزینه کیفیت می گردد و همانگونه که نتایج شبیه سازی نشان می دهد اگر هر دو هزینه پیشگیری و ارزیابی به صورت توأم افزایش یابد شدت کاهش هزینه های شکست داخلی و خارجی و هزینه کیفیت بسیار قابل توجه خواهد بود.

با توجه به یافته های تحقیق پیشنهاد می گردد سازمانها در راستای کاهش هزینه کیفیت بخش قابل توجهی از هزینه سیستم مدیریت کیفیت خود را صرف هزینه های پیشگیری از جمله توسعه تجهیزات، مهندسی نگهداری و تعمیرات، آموزش و طرح ریزی فرایندهای جدید و کارا نمایند. همچنین تخصیص بودجه به فرایندهای مختلف بازرسی و استقرار ممیزی های کیفیت در راستای ارزیابی کیفیت محصولات تولیدی در کاهش هزینه کیفیت بسیار موثر خواهد بود.

منابع

- استرمن، جان (۱۳۸۷)، ترجمه میرزایی و همکاران، پویایی شناسی سیستم، تفکر سیستمی و مدل سازی برای جهان پیچیده، چاپ دوم، تهران: انتشارات ترمه.
- بهرامی، آرش، یادگارزاده، غلامرضا و پرنده، کوروش (۱۳۸۶)، تعیین خط مشی ها و عوامل اثرگذار در ارزشیابی درونی گروه های آموزشی: رویکردی بر اساس پویایی سیستم، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۴۴، ۸۴-۴۹.
- حسین پور، سیدمهدی و ارشادی، محمدجواد (۱۳۸۷)، کاربرد مدل های مختلف هزینه های کیفیت در مدیریت کلان سیستم ها، ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت.
- دارابی، رویا و فلاح نژاد، علی (۱۳۸۸)، ارزیابی موانع توسعه هزینه های کیفیت در صنعت محصولات شیمیایی، پژوهش نامه حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۸۴-۱۵۵.
- دیل، بی. جی و پلانکت، جی. جی (۱۳۸۷)، هزینه یابی کیفیت، ترجمه فرانک جواهر دشتی و محمد ابراهیم آیتی، ویرایش دوم، تهران: نشر سازمان مدیریت صنعتی.
- زنجیردار، مجید؛ ترخونی، بهارک و احمدی نظام آبادی، فاطمه (۱۳۸۸)، تحلیلی بر هزینه یابی کیفیت در مدیریت زنجیره عرضه، بررسی های بازرگانی، شماره ۳۶، ۴۹-۳۹.
- شعری، صابر (۱۳۸۰)، تجزیه و تحلیل هزینه های کیفیت، حسابرس، ۳(۱).
- ماکوئی، احمد، افشار کاظمی، محمدعلی و درمان، زهرا (۱۳۸۸)، تدوین استراتژی زنجیره تأمین صنعت فولاد ایران با استفاده از تحلیل پویایی سیستم ها، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۰، ۲۲۴-۲۰۱.
- مردیها، سمیرا (۱۳۸۶)، مدلی برای تخمین هزینه های کیفیت و ارزیابی پروژه های بهبود کیفیت، ماهنامه کنترل کیفیت، ۲۹.
- مومنی، منصور و مروتی شریف آبادی، علی (۱۳۸۵)، مدل سازی پویای های سیستم صف با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، دانشور رفتار، سال ۱۳، شماره ۱۷، ۱۴-۱.

Abdelsalam, H.M.E. & Gad, M.M. (2009), Cost of quality in Dubai: An analytical case study of residential construction projects, *International Journal of Project Management*, 27, 501-511.

- Al-Tmeemy, S.M.H, Abdul- Rahman, H. & Harun, Z. (2012), Contractors' perception of the use of costs of quality system in Malaysian building construction projects, *International Journal of Project Management*, 30, 827–838.
- Banasik, M. (2009), A study of the costs of quality in a renewable resource environment, *Industrial Engineering*, Texas Tech University, Lubbock, Texas, USA.
- Bell, D., McBride, P. and Wilson, G. (1994), *Managing Quality*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- British Standards Institution (1991), *Quality Vocabulary-Quality Concepts and Related Definitions*, BS 4778: Part 2, British Standards Institution, London.
- Campanella, J. (1990), *Principles of quality costs*. Milwaukee: ASQC Quality Press. Besterfield, D. (1994), *Quality control*. Prentice Hall.
- Campanella, J. (1999). *Principles of quality costs*, ASQ press, 3rd edition.
- Campanella, J. (1991), *Principles of Quality Cost; Principle, Implementation and Use*, 3rd, ASQ Quality Press, Millwaukee, WI.
- Carr, L.P. (1992), Applying cost of quality to a service business, *Sloan Manage Rev*, 33(4), 72-77.
- Castillo-Villar, K.K., Smith, N.R. & Simonton, J.L. (2012), A model for supply chain design considering the cost of quality, *Applied Mathematical Modelling*, 36, 5920–5935
- Chopra, A. & Garg, D. (2011), Behavior patterns of quality cost categories, *The TQM Journal*, 23(5), 510-515.
- Corradi, P.R. (1994), Is a cost of quality system for you?, *Natl Prod Rev*, 13, 257-69.
- Crosby, P.B. (1979), *Quality is Free*, McGraw-Hill, New York.
- Dale, B. & Plunkett, J. (1995), *Quality Costing*, 2nd ed., Chapman & Hall, London.
- Deming WE. (1986), *Out of crisis: quality, productivity and competitive position*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Diker, V. G. (2004), A Dynamic Feedback Framework for Studying Growth Policies in Open Online Collaboration Communities; In Proc of the Tenth Americas Conference on Information Systems, New York.
- Evans JE. (1992), Lindsay WM. *The management and control of quality*, 2nd ed. St. Paul: West Publishing.
- Feigenbaum, A. (1956), Total quality control, *Harvard Business Rev.*, 34(6), 93–101.
- Feigenbaum, A.V. (1991), *Total Quality Control*, 3rd rev. ed., McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- Forrester, J. W. (1971) *World dynamics*. Cambridge, MA: Wright-Allen Press, Inc.
- Greising, D. (1994), Quality: How to make it pay. *Bus Week*, 3384, 54-59.
- Gryna, F.M. (1999), Quality and cost, in Juran, J.M. and Godfrey, A.B. (Eds), *Juran's Quality Handbook*, 5th ed., McGraw-Hill, New York, NY.
- Hansen, D.R. & Mowen, M.M. (1997). *Management Accounting*, South-Western College Publishing, Cincinnati, Ohio, USA.
- Harrington, H. (1998), *Poor quality Cost concept and practice*, McGraw Hill.
- Harrington, H.J. (1987), *Poor-quality Cost*, Marcel Dekker, ASQC Quality Press, New York, NY.
- Juran, J.M. (1998), *Juran quality handbook*, McGraw Hill, 5th edition.
- Juran JM. (1951), *Quality control handbook*. New York: McGraw-Hill;.
- Juran, J.M. & Gryna, F.M. (1993), *Quality planning and analysis*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Kazaza, A., Birgonulb, M.T. & Ulubeyli, S. (2005), Cost-based analysis of quality in developing countries: a case study of building projects, *Building and Environment*, 40(10), 1356-1365.
- Kiani, B., Shirouyehzad, H., Khoshsaligheh Bafti, F. & Fouladgar, H. (2009), System dynamics approach to analysing the cost factors effects on cost of quality, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(7), 685-698.
- Kirkwood (1998) *System dynamics method: a quick introduction*.
- Krisham, S.K., Agua, A. & Husain, N. (2000), Cost of quality: the hidden costs, *Total Quality Management*, 11, 844-848.
- Lin, Z.J. & Johnson, S. (2004), An exploratory study on accounting for quality management in China, *Business Research*, 57, 620-632.
- Metzger, LM. (1993), Measuring quality cost effects on productivity using data envelope analysis, *Journal of Applied Business Research*, 9(3), 69-79.

- Oakland, J. (1993), *Total Quality Management, The route to improving performance*, Butter Worth, Heinmann ltd, 2nd edition.
- Omachonu, V.K., Suthummanon, S. & Einspruch, N.G. (2004), The relationship between quality and quality cost for a manufacturing company, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 21(3), 277-290.
- Porter, L. & Rayner, P. (1992), Quality costing for total quality management, *Int. J. Product. Econ.*, 27(1), 69-81.
- Ramudhin, A., Alzaman, Ch. & Bulgak, A. (2008), Incorporating the cost of quality in supply chain design, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(1), 71-86.
- Roden, S. and Dale, B.G. (2001), Quality costing in a small engineering company: issues and difficulties, *The TQM Magazine*, 13(6), 389-99.
- Sandoval-Chavez, D.A. & Beruvides, M.G. (1997), A state-of-the-art matrix analysis of the cost related to quality, *Sixth international conference on management of technology II*, 1253-1260.
- Schiffauerova, A. & Thomson, V. (2006), A review of research on cost of quality models and best practices, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6), 647-669
- Schiffauerova, A. & Thomson, V. (2006), Managing cost of quality: insight into industry practice, *The TQM Magazine*, 18, 542-550.
- Shank, J.K. & Govindarajan, V. (1994), Measuring the 'cost of quality': a strategic cost management perspective, *J Cost Manage*, 8(2), 5-17.
- Shewhart, W. (1931), *Economic Control of Manufactured Product*, D. Van Nostrand Co., New York, NY.
- Sower, V.E., Quarles, R. & Broussard, E. (2007), Cost of quality usage and its relationship to quality system maturity, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(2), 121-140.
- Srivastava, S. (2008), Towards estimating cost of quality in supply chains, *Total Quality Manage, Business Excell.*, 19(3), 193-208.
- Sterman, J. D. (2000), *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*; Irwin McGraw-Hill, London.
- Sterman, J. D. (2002), All Models Are Wrong: Reflections on Becoming a Systems Scientist, *System Dynamics Review*, Vol. 18, No.4, pp. 501-531.
- Tansey, R., Carroll, R.F., Lin, Z.J. (2001), On measuring cost of quality dimensions: An exploratory study in the People's Republic of China, *International Business Review*, 10, 175-195.
- Weheba, G.S. & Elshennawy, A.K. (2004), A revised model for the cost of quality, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 21(3), 291-308.
- Zhao, J. (2000), "An optimal quality cost model", *Applied Economics Letter*, Vol. 7, pp. 185-8.

Cost of Quality (COQ) Dynamics Analysis Based On Systems Approach

Golnoush Bahadori¹

Date of Receipt: 2022/04/07 Date of Issue: 2022/05/18

Abstract

Quality is defined as the product being suitable for a specific purpose and meeting the customer's needs. Costs that occur in the design, implementation, operation and maintenance of quality management system is called cost of quality(COQ), which is one of the decision-making tools to establish a quality management system and with awareness of it as a significant stimulus and effective control can achieve a lasting competitive advantage. Therefore, the purpose of this study is to investigate the dynamics of cost of quality (COQ) using system dynamics approach. For this purpose, after reviewing the theoretical literature of research on cost of quality (COQ) and identifying the elements of different groups of cost of quality (COQ), the stock-flow diagram is extracted and then the model behavior is simulated using Vensim software. Research findings show that if the cost of prevention or evaluation is not allocated in the quality management system, internal and external failure costs and quality costs will increase significantly. Also, increasing each of the costs of prevention or evaluation will have a significant impact on reducing the costs of failure and cost of quality (COQ), and increasing the cost of prevention compared to the cost of evaluation plays a more effective role in reducing costs of failure and quality costs. The results indicate that in order to reduce the cost of quality, organizations should spend a significant part of the cost of their quality management system on costs such as equipment development, maintenance engineering, training, planning new and efficient processes, inspect and establish quality audits.

Keywords

Quality, Cost, Cost of Quality (COQ), System Dynamics.

1. Executive Master of Business Administration (EMBA). (G.B.13971397@gmail.com)