



## Improving the quality with quality costing

Hassan Saharkhiz \* ۱

۱\*- Expert of the Court of Audit, Tehran, Iran  
hsaharkhizk@yahoo.com

### ABSTRACT

*Time, cost and quality are the main criteria of the project that project managers to achieve success in projects, always seek to complete projects in the shortest possible time, at the lowest cost and with the highest quality. One of the main challenges in this case is choosing the right approach to achieve these goals. One of the most common approaches in this case is to use the balancing technique. In fact, by using this technique, the most optimal mode of project activities can be achieved, which leads to the least execution time, the lowest cost and the highest quality. . Project quality management includes all stages and parts of the project, including the initial definition of the project through project processes, project team management, deliverables, and project completion. Nowadays, the use of quality management systems has been proposed as a necessity to ensure the survival of organizations, and various researches and articles have been written in this field, but the establishment of this system in projects has been less discussed. In this article, while explaining the issue of quality time cost balance, quality management in projects is examined as one of the most important areas of project management knowledge, and then the concepts of quality costing regarding quality management in projects are examined. Is analyzed.*

**Keywords:** Project management, project quality management, quality improvement, cost-time balance, quality costing



www.cpjournals.com

## نشریه عمران و پروژه Civil & Project Journal (CPJ)

### بهبود کیفیت با هزینه یابی کیفیت

حسن سحرخیز\*<sup>۱</sup>

۱- کارشناس دیوان محاسبات کشور، تهران، ایران

پست الکترونیکی:

[hsaharkhizk@yahoo.com](mailto:hsaharkhizk@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۳۰

#### چکیده

زمان، هزینه و کیفیت از معیارهای اصلی پروژه محسوب میشوند که مدیران پروژه برای کسب موفقیت در پروژه‌ها، همواره به دنبال اتمام پروژه‌ها در کمترین زمان ممکن، با صرف کمترین هزینه و با بالاترین کیفیت میباشند. یکی از چالشهای اصلی در این مورد، انتخاب رویکردی مناسب به منظور رسیدن به اهداف مذکور میباشد. از رایجترین رویکردها در این مورد، استفاده از تکنیک موازنه است. در واقع با استفاده از این تکنیک، میتوان بهینه ترین حالت اجرای فعالیتهای پروژه را که کمترین زمان اجرا، کمترین هزینه ی مصرفی و بیشترین کیفیت را به دنبال دارد، بدست آورد. مدیریت کیفیت پروژه کلیه مراحل و بخشهای پروژه را شامل تعریف اولیه پروژه از طریق فرآیندهای پروژه، مدیریت تیم پروژه، اقلام قابل تحویل و اختتام پروژه در بر دارد. امروزه به کارگیری سیستمهای مدیریت کیفیت به عنوان ضرورتی برای ضمانت بقای سازمانها، مطرح شده و در این زمینه تحقیقات و مقالات گوناگونی به رشته تحریر درآمده است، لیکن از استقرار این سیستم در پروژه‌ها کمتر بحثی به میان آمده است. در این مقاله ضمن تشریح مبحث موازنه هزینه زمان کیفیت، به بررسی مدیریت کیفیت در پروژه‌ها، به عنوان یکی از مهمترین حوزه‌های دانش مدیریت پروژه، پرداخته شده و در ادامه بررسی مفاهیم هزینه یابی کیفیت در خصوص مدیریت کیفیت در پروژه‌ها مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

**کلمات کلیدی:** مدیریت، مدیریت کیفیت، بهبود کیفیت، موازنه هزینه-زمان، هزینه یابی کیفیت، هزینه، مالیات

## ۱- مقدمه

اهمیت راهبردی پروژه‌ها و حجم سرمایه‌گذاری لازم به تناسب وسعت و اهمیت آنها، موجب شده است تا پروژه‌ها از اهمیت ویژه‌ای نزد سازمان‌ها برخوردار باشند. از این رو مدیریت پروژه‌ها، ظرافتهای خاصی در بهینه‌سازی و موازنه عواملی همچون محدوده، زمان، هزینه و سایر منابع لازم به گونه‌ای که کیفیت فعالیتها به نحو مناسب برآورده شوند دارند. توسعه کیفیت در پروژه‌ها با اثرات مستقیم و غیرمستقیم خود، موجب رشد و بالندگی سازمانها و نیز بهره‌مندی و رضایت مشتری و سایر طرفهای ذی‌نفع پروژه می‌شود.

چهار تعریف ممکن از «کیفیت مناسب» در یک پروژه به صورت زیر بیان می‌شود:

- برآوردن مشخصات
- متناسب بودن با اهداف
- برآوردن نیاز مشتری
- خشنود (راضی) کردن مشتری

مدیریت پروژه موفق ترکیبی از علم و هنر است و تلاش می‌کند که منابع موجود را همراه با محدودیت‌هایی در زمان، هزینه و کیفیت کنترل نماید. از آنجایی که پروژه اصولاً منحصر بفرد است بنابراین یک استاندارد منطقی جهت برنامه ریزی پروژه‌ها موجود نیست. در نتیجه برای مدیر پروژه تصمیم‌گیری در مثلثی متشکل از زمان، هزینه و کیفیت (مانند شکل زیر) ممکن است بسیار دشوار باشد. مثلث مدیریت پروژه مثلث زمان-هزینه-کیفیت (مثلث پروژه) یک ترکیب جادویی است که پیوسته توسط مدیر پروژه در طول عمر پروژه دنبال می‌شود. زمان، هزینه و کیفیت از معیارهای اصلی پروژه محسوب میشوند که مدیران پروژه برای کسب موفقیت در پروژه‌ها، همواره به دنبال اتمام پروژه‌ها در کمترین زمان ممکن، با صرف کمترین هزینه و با بالاترین کیفیت می‌باشند. یکی از چالش‌های اصلی در این مورد، انتخاب رویکردی مناسب به منظور رسیدن به اهداف مذکور می‌باشد. از رایجترین رویکردها در این مورد، استفاده از تکنیک موازنه است. در واقع با استفاده از این تکنیک، میتوان بهینه‌ترین حالت اجرای فعالیت‌های پروژه را که کمترین زمان اجرا، کمترین هزینه‌ی مصرفی و بیشترین کیفیت را به دنبال دارد، بدست آورد. چنانچه پروژه بصورت یکنواخت و بر اساس برنامه زمانبندی ادامه بیابد، ممکن است نیازی به تحلیل موازنه مثلث پروژه نباشد ولی متأسفانه این شرایط بندرت پیش می‌آید. بطوریکه  $\Delta S$  نشان دهنده میزان انحراف از تخمین اولیه است. زمان و هزینه معمولاً از تخمین اولیه تجاوز می‌کنند در حالیکه کیفیت معمولاً کمتر از تخمین اولیه اش است. هیچ دو پروژه‌ای دقیقاً شبیه هم نیستند و تحلیل موازنه یک کار همیشگی در طول پروژه و پیوسته متأثر از شرایط داخلی و خارجی آن است. مدیران باتجربه از قبل این موازنه‌ها را تعیین می‌کنند و آنها را جزو فرآیندهای همیشگی مدیریت پروژه می‌پندارند. 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 عدم کیفیت چه تأثیری بر قیمت محصولات و متعاقباً درآمد شرکت خواهد داشت و نیز برای رسیدن به کیفیت مطلوب باید چقدر هزینه کنیم و زمان مورد نیاز در حالت بهینه با متغیرهای هزینه و کیفیت قرار دارد یا خیر. در این مقاله سعی می‌شود به پاسخ این سوالات نزدیکتر شویم و به تعادلی بین کیفیت بالای محصول و در عین حال هزینه مناسب آن برسیم. همچنین مدیریت کیفیت، موازنه زمان هزینه کیفیت و در ادامه آن بهبود سطح کیفیت پروژه را با روش هزینه کیفیت بررسی خواهیم کرد.

## ۲- مرور ادبیات

زمان هزینه و کیفیت از مهمترین جنبه های یک پروژه هستند. که در همه پروژه‌های ساختمانی مورد توجه قرار میگیرند. تاکنون مدل های زیادی در زمینه برنامه ریزی ریاضی جهت موازنه بهینه بر روی سه فاکتور پروژه انجام شده است که پایه این فعالیت ها مقاله آقای بابو و سورش در زمینه موازنه ی هر سه عامل با هم بوده است (Babu & Suresh, ۱۹۹۶)؛ آنها در مقاله شان با طرح فرضیه فشردگی (Crashing) فعالیت فرض نمودند که وقتی زمان یک فعالیت کاهش یابد هزینه با یک شیب خطی افزایش و کیفیت با یک شیب خطی کاهش می یابد. آنها برای مساله خود سه تابع هدف خطی در نظر گرفتند که تحلیل نتایج به تصمیم گیری در موازنه عوامل فوق منجر می شود. دو نویسنده در انتهای مقاله اشاره می کنند که نحوه محاسبه کیفیت کل پروژه چه بصورت میانگین وزنی یا هندسی یا محاسبه کیفیت به صورت حاصلضرب هر یک از فعالیت ها تاثیری در رویه نتایج کاری آنها نداشته است.

دو با خنگ و مای اینت در مقاله ای به ارائه یک مطالعه موردی در زمینه پیاد سازی فرضیه کرش در یک کارخانه سیمان می پردازند و نشان میدهند که استفاده از مدل بابو و سورش می تواند تاثیر شگرفی در کاهش هزینه ها داشته باشد. آنها با طرح ۸۴ فعالیت در یک کارخانه سیمان و حل مساله با نرم افزار لینگو به نتایج مدونی دست یافتند نتایج آنها به این صورت بود که با دسته بندی سطوح کیفیتی در چهار سطح به دسته بندی به نقاط همتراز از منظر زمان و کیفیت دست یافتند. ثمره این کار توانایی تصمیم گیری راحت تر در هر یک از سطوح کیفی مد نظر است (Khang & Myint, ۱۹۹۹).

. تاوراس در ۱۳۳۳ نیز به ارائه یک مقاله مروری در زمینه کاربرد تحقیق در عملیات در مورد موازنه بهینه سه فاکتور کیفیت زمان هزینه پروژه می پردازد و در نمودار هایی که در ادامه می آید به تفکیک هر یک از سه حوزه و تعیین سه قسمت کلیدی (معیار ها، منابع و فعالیت ها، در حوزه مدیریت پروژه می پردازد. یک پروژه از سه دیدگاه اصلی مورد توجه است؛ معیار شامل طول پروژه، میزان استفاده از منابع، تسطیح منابع، ارزش فعلی با در نظر گرفتن سایر سایر سرمایه گذاری ها که میتواند به عنوان قطعی یا نامعین بررسی شود. مورد دوم فعالیت است که از جنبه های طول، پیش دستی، پیش نیاز و حالت بررسی می شود. مورد سوم منابع است که بصورت جریان مالی، ظرفیت و میزان مصرف بررسی می شوند. شکل زیر نیز به دسته بندی حوزه های مختلف در هر یک از سه فاکتور مثلث پروژه یعنی هزینه، مدت و کیفیت می پردازد (Tavana et al., ۲۰۱۴)

ونفا هو و ژینوا هی در مقاله ای که در سال ۱۳۱۴ منتشر کردند به ارائه مدل موازنه هزینه کیفیت و زمان در پروژه‌ها ی ساختمانی با رویکرد تخصیص منابع پرداختند، نکته حائز اهمیت در مقاله آن ارائه تعریف مناسب تری از کیفیت در پروژه‌ها ی ساختمانی بود. آنها عملیات اجرایی یک پروژه ۴ عمرانی را از لحاظ اجرایی با توجه به هزینه کیفیت و زمان فعالیت از چهار منظر مواد اولیه، تجهیزات، نیروی کار و مدیریت اجرا مورد بررسی قرار دادند (Xu et al., ۲۰۱۲). آنها در مقاله خود برای ارائه مثالی از کارایی مدل خود از طرح ساخت یک خانه ۳ طبقه با ۱۳ فعالیت اجرایی و چهار گروه از نوع عملیات بهره برده اند. کیفیت کل پروژه در مدل این دو پژوهشگر به صورت میانگین وزن دار کیفیت هر فعالیت محاسبه می شود. وزن هر فعالیت به لحاظ کیفیت و نقش آن به عنوان بخشی از کیفیت کل پروژه در ضریب آن ضرب می گردد. از سوی دیگر کیفیت هر فعالیت به صورت میانگین وزن دار کیفیت مواد اولیه، تجهیزات، نیروی کار و مدیریت محاسبه می گردد. یکی دیگر از ویژگی های کلیدی پژوهش هو و هی این مساله است که آنها بر خلاف مقاله بابو و سورش که از فرضیه فشردگی استفاده می کند، از فرض تخصیص منابع به کارگران و برآورد حجم کار استفاده می نمایند. این مساله هر چند که به لحاظ روابط ریاضی کار برآورد زمان را در پروژه‌ها آسان تر می نماید ولی در عمل به ویژه در پروژه‌ها ی عمرانی که در سطح میدانی وسیعی عملیاتی می شوند به سادگی ممکن نیست یا اینکه به راحتی نمی توان زمان یک فعالیت را که به لحاظ اجرایی پیچیدگی های زیادی دارد را برآورد نمود. بعلاوه در عمل اولاً به صورت معمول برای بعضی از فعالیت های عمرانی به راحتی و بدون بهره گیری از یک سیستم افراد خبره

ممکن نیست؛ و دوماً با وارد نمودن برنامه ریزی بر روی منابع ابعاد مساله به قدر توسعه می یابد که حل آن بدون بهره گیری از روش های ابتکاری ممکن نخواهد بود و ابعاد مساله به صورت فزاینده ای افزایش می یابد. به همین منظور دو نویسنده مدل مربوط به ساختمان سه طبقه خود را که تنها شامل ۱۳ فعالیت می شود با روش الگوریتم ژنتیک حل نموده اند.

طارقیان و طاهری نیز در دو مقاله در سالهای ۱۳۳۸ و ۱۳۳۴ به بررسی این مساله با در نظر گرفتن مساله به صورت سیستم و با استفاده از نظریه شبکه ها و حل مساله به صورت فرا ابتکاری با استفاده از الگوریتم جستجوی الکترومغناطیس موازنه سه فاکتور هزینه کیفیت و زمان به صورت سه هدفه می پردازند. محدودیت زمانی در مدل طارقیان و طاهری به صورت یک زمان موعود برای انتهای پروژه مطرح می شوند و مدل در این حالت به دنبال کمینه کردن هزینه با بیشینه نمودن کیفیت است. مدل ارائه شده در مقاله آنها کیفیت نهایی پروژه را بصورت میانگین هندسی کیفیت هر یک از فعالیت محاسبه می کند (Tareghian & Taheri, ۲۰۰۶).

الریاض و قندیل در مقاله ای به بررسی موازنه سه فاکتور هزینه زمان و کیفیت در پروژه ی آزاد راه سازی است آنه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و استفاده از یک دسته جواب شدنی به دنبال حل مدل سه هدفه خود با رویکرد کاهش هزینه و زمان پروژه و افزایش کیفیت هستند. آنها برای این منظور از دو منابع کارکنان و مواد استفاده می کنند ترکیب هر یک از دو منبع و شرایط زمانی میتوانند منجر به زمان، هزینه و کیفیتی متفاوت خواهد شد. شکل زیر نحوه کار الگوریتم ژنتیک را نشان می دهد (El-Rayes & Kandil, ۲۰۰۵).

عبدالسالام و گاد در سال (۱۳۳۴) به ارائه طرحی برای برآورد هزینه کیفیت COQ در پروژه-ها ی عمرانی دبی می پردازند. آنها از در مقاله خود از مدل پیشگیری شکست ارزیابی PAF بهره می برند تا بتوانند هزینه کیفیت را محاسبه نمایند. آنها به دنبال یافتن هزینه کیفیت بهینه هستند آنها هزینه کیفیت در پروژه-ها ی عمرانی دبی را برابر ۳.۱٪ از هزینه ها برآورد می کنند. آنها برای یافتن سطح هزینه بهینه از پارامترهای عددی استفاده می کنند (Eshtehardian et al., ۲۰۰۹).

### ۳- مبانی نظری

#### پروژه

تلاشی موقتی است که به منظور ایجاد محصول یا خدمتی یکتا تعهد میشود. طبیعت موقتی پروژه نشان میدهد که پروژه-ها دارای زمان شروع و پایان قطعی میباشند. عملیات و پروژه-ها در اصل از آنجا متفاوت میباشند که عملیاتها، پیوسته و تکراری بوده در حالی که پروژه-ها موقتی و یکتا هستند. الزاماً زمان پروژه-ها کوتاه نمیباشد، بلکه این به تعاملت پروژه وابسته است. فعالیتهای پروژه میتواند برای اعضای آن جدید باشد که این ممکن است نیازمند برنامه ریزی های ویژه ای علاوه بر برنامه ریزی های عمومی باشد.

#### مدیریت پروژه

برای مدیریت پروژه، استفاده از دانش، مهارتها، ابزار و تکنیکها جهت رسیدن به اهداف مورد نظر بوده و از طریق برنامه ریزی های مناسب صورت می گیرد. طبق استاندارد PMBOK، حوزه های دانش مدیریت پروژه به ده گروه طبقه بندی میشوند که به شرح ذیل میباشد.

- مدیریت یکپارچگی پروژه
- مدیریت محدوده پروژه
- مدیریت زمان پروژه
- مدیریت هزینه پروژه
- مدیریت کیفیت پروژه
- مدیریت منابع انسانی پروژه
- مدیریت ارتباطات پروژه
- مدیریت ریسک پروژه
- مدیریت تدارکات پروژه
- مدیریت ذینفعان پروژه

### مدیریت زمان پروژه

یکی از حوزه‌های دهگانه دانش مدیریت پروژه، مدیریت زمان است. این حوزه دربرگیرنده فرآیندهای مورد نیاز جهت اطمینان از انجام به موقع پروژه می‌باشد.

### مدیریت هزینه پروژه

این حوزه نیز از حوزه‌های دهگانه دانش مدیریت پروژه می‌باشد که دربرگیرنده فرآیندهای مورد نیاز برای حصول اطمینان از تکمیل پروژه با بودجهی مصوب می‌باشد. مدیریت هزینهی پروژه در درجهی اول به هزینهی منابع مورد نیاز برای تکمیل فعالیتهای پروژه مربوط می‌باشد. هرچند که مدیریت هزینهی پروژه همچنین می‌بایست اثر تصمیمات پروژه را بر هزینهی استفاده از محصول پروژه مورد ملاحظه قرار دهد.

### مدیریت کیفیت پروژه

از دیگر حوزه‌های دهگانه دانش مدیریت پروژه، مدیریت کیفیت پروژه می‌باشد که دربرگیرنده فرآیندهای مورد نیاز برای حصول اطمینان از برآورده شدن نیازهایی است که پروژه به خاطر آنها تعهد شده است.

**هشت اصل مدیریت کیفیت در استاندارد ایزو ۹۰۰۰-۲۰۰۰:** با عنوان واژگان و مبانی سیستم‌های مدیریت کیفیت و استاندارد ایزو ۹۰۰۴-۲۰۰۰ با عنوان خطوط راهنما برای بهبود عملکرد سیستم‌های مدیریت کیفیت، تعریف شده اند.

این سند شرح سامان یافته ای از اصول مطرح شده را که در ایزو ۹۰۰۰-۲۰۰۰ و ایزو ۹۰۰۴-۲۰۰۰ را ارایه می‌دهد. همچنین نمونه‌هایی از منافع ناشی از بکارگیری اقدامات مدیران بر مبنای این اصول، به منظور بهبود عملکرد سازمان‌ها را به نمایش می‌گذارد (Russell, ۲۰۰۰).

اصل اول - تمرکز بر مشتری

اصل دوم - رهبری

اصل سوم - مشارکت کارکنان

اصل چهارم - رویکرد فرایندی

اصل پنجم - رویکرد سیستمی به مدیریت

اصل ششم - بهبود مستمر

اصل هفتم - تصمیم گیری بر مبنای واقعیت‌ها

اصل هشتم - ارتباط سودمند و دوطرفه با تامین کنندگان

اصل اول : تمرکز بر مشتری (Customer Focus)

هر سازمانی به مشتریان خود وابسته است و باید نیازهای حال و آینده آنان را درک نماید و نیازمندی‌های مشتریان خود را برآورده نماید. علاوه بر این سازمان‌ها باید برای عبور از انتظارات مشتریان خود برنامه ریزی و تلاش نمایند.

تمرکز بر مشتری و درک نیازهای حال و آینده او باعث پاسخگویی منعطف و سریع سازمان به فرصت‌های بازار و در نتیجه افزایش سود سهام و سهم بازار برای سازمان خواهد شد.

رضایت مشتریان با افزایش اثربخشی بکارگیری منابع سازمان، افزایش یافته و بهبود وفاداری مشتری به سازمان باعث ماندگاری در تجارت می‌گردد.

بکارگیری اصل تمرکز بر مشتری عموماً باعث می‌گردد که سازمان:

- برای درک نیازها و انتظارات مشتریان تحقیقات لازم را صورت دهد.
- از ارتباط اهداف سازمانی با نیازها و انتظارات مشتریان اطمینان حاصل نماید.
- ارتباطات درون سازمانی را در راستای نیازها و انتظارات مشتریان هدایت نماید.
- رضایت مشتریان را اندازه گیری نموده و بر مبنای نتایج حاصل از آن اقدام نماید.
- ارتباطات با مشتریان را به صورت سیستمی مدیریت نماید.
- از وجود توازن بین رضایتمندی مشتریان و سایر ذینفعان سازمان (نظیر مالکین، کارکنان، سرمایه گذاران، انجمن‌ها و مجامع محلی) اطمینان حاصل نماید.

### اصل دوم : رهبری (Leadership)

مدیر سازمان که از منش رهبری برخوردار است باید مقاصد و جهت گیری یکنواختی را در سازمان ایجاد نماید و محیط داخلی سازمان را به گونه ای ایجاد و نگهداری نماید که کارکنان بتوانند در دستیابی به اهداف سازمانی کاملاً مشارکت نمایند.

مدیریت سازمان با منش رهبری باعث می‌گردد کارکنان مقاصد و اهداف سازمانی را درک نموده و برای دستیابی به آنها از انگیزه کافی برخوردار شوند. علاوه بر این با بکار بستن منش رهبری فعالیت‌های سازمان ارزیابی شده و در مسیری یکسان، منظم گردیده و استقرار می‌یابد و در نتیجه فقدان ارتباط بین سطوح مختلف سازمان به حداقل خود خواهد رسید.

بکارگیری اصل رهبری در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- نیازهای تمامی ذینفعان سازمان شامل مشتریان، مالکین، کارکنان، تامین کنندگان، سرمایه گذاران، انجمن‌ها و مجامع محلی در نظر گرفته شود.
- اهداف چالش برانگیز با زمانبندی مشخص تنظیم گردد.
- ارزش‌های مشترک، مدل‌های اخلاقی و جوانمردی در تمامی سطوح سازمان ایجاد شده و تقویت گردد.
- اعتماد ایجاد گردیده و ترس از میان برود.
- کارکنان با منابع مورد نیاز، برخوردار از آموزش و آزادی عمل با داشتن مسوولیت و پاسخگویی فعالیت نمایند.
- کارکنان برای نقش و سهم خود امیدوار و دلگرم گردیده و آنرا تشخیص دهند.

### اصل سوم : مشارکت کارکنان (Involvement of people)

کارکنان جوهره سازمان بوده و مشارکت آنها باعث خواهد گردید تا توانایی‌هایشان مزیت سازمان محسوب گردد. ایجاد انگیزه، تعهد و مشارکت کارکنان نسبت به سازمان، نوآوری و خلاقیت در پیشبرد اهداف سازمان را به ارمغان خواهد آورد.

ایجاد مسوولیت پاسخگویی کارکنان در رابطه با عملکردشان و همچنین ایجاد اشتیاق در مشارکت و همکاری ایشان زمینه ساز بهبود مستمر در سازمان خواهد بود.

بکارگیری اصل مشارکت کارکنان در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- کارکنان اهمیت همکاری و نقش خود را در سازمان درک کنند.
- کارکنان محدودیت‌های عملکردشان را شناسایی کنند.
- کارکنان مالکیت مسایل را پذیرفته و مسوولیت حل آنها را عهده دار شوند.
- کارکنان عملکرد خود را در راستای مقاصد و اهداف شخصی ارزیابی نمایند.



- کارکنان فعالانه فرصت‌های افزایش صلاحیت، دانش و تجربه خود را جستجو نمایند.
- کارکنان آزادانه دانش و تجربیات خود را به اشتراک گذارند.
- کارکنان آشکارا در خصوص مسایل و عواقب آن بحث کنند.

#### اصل چهارم: رویکرد فرایندی (Process approach)

نتایج مورد نظر در سازمان هنگامی که فعالیت‌ها و منابع مرتبط به صورت فرایندی مدیریت می‌شوند، با اثربخشی بیشتر حاصل می‌گردند. رویکرد فرایندی باعث هزینه کمتر و چرخه زمانی کوتاهتر در استفاده از منابع بوده و نتایج بهبود یافته، سازگار و قابل پیش بینی را برای سازمان به ارمغان خواهد آورد. همچنین رویکرد فرایندی بر فرصت‌های بهبود متمرکز خواهد گردید و آنها را اولویت بندی می‌نماید.

بکارگیری اصل رویکرد فرایندی در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- فعالیت‌های ضروری به منظور دستیابی به نتایج مورد نظر به صورت سیستمی تعریف شوند.
- مسوولیت و پاسخگویی برای مدیریت فعالیت‌های کلیدی به صورت شفاف ایجاد گردد.
- قابلیت فعالیت‌های کلیدی اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل گردد.
- فصول مشترک فعالیت‌های کلیدی در تعامل با بخش‌های سازمان شناسایی گردد.
- بر عواملی نظیر منابع، روش‌ها و مواد که فعالیت‌های کلیدی سازمان را بهبود خواهند بخشید، تمرکز گردد.
- ریسک‌ها، پیامدها و اثرات فعالیت‌های مشتریان، تامین کنندگان و سایر ذینفعان ارزیابی گردد.

#### اصل پنجم: رویکرد سیستمی به مدیریت (System approach to management)

شناسایی، درک و مدیریت فرایندهای مرتبط به هم بعنوان یک سیستم، کارآیی و اثربخشی سازمان را در دستیابی به اهداف خود بهبود می‌بخشد.

مدیریت سیستمی با یکپارچه و مرتب نمودن فرایندها بعنوان بهترین روش دستیابی به نتایج مورد نظر، سازمان را از قابلیت تمرکز تلاش بر روی فرایندهای کلیدی برخوردار می‌سازد و در ذینفعان سازمان اعتماد سازی به سازگاری، کارآمدی و اثربخشی سازمان را ایجاد نموده و توسعه می‌بخشد.

بکارگیری اصل رویکرد سیستمی به مدیریت در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- یک سیستم برای دستیابی به اهداف سازمانی در بهترین حالت کارآمدی و اثربخشی آن پایه ریزی گردد.
- بستگی دو طرفه بین فرایندهای سیستم درک گردد.
- نقش‌ها و مسوولیت‌های مورد نیاز برای دستیابی به اهداف مشترک بهتر درک گردیده و از این بابت موانع بین بخشی کاهش یابد.

- قابلیت‌های سازمانی درک شده و قیود منابع قبل از عمل ایجاد گردد.
- تعریف و هدف گذاری برای اینکه فعالیت‌های ویژه در یک سیستم چگونه باید عمل نمایند.
- سیستم بر پایه اندازه گیری‌ها و ارزیابی‌هایش به صورت مستمر بهبود یابد.

#### اصل ششم: بهبود مستمر (Continual improvement)

بهبود مستمر عملکرد سراسری سازمان باید یک هدف پایدار برای آن سازمان باشد. در این حالت قابلیت سازمانی بهبود یافته، مزیت عملکردی هر سازمان خواهد گردید و همترازی فعالیت‌های بهبود در تمامی سطوح سازمان به منظور تصمیم گیری راهبردی ایجاد خواهد گردید و در نهایت با اصل قراردادن بهبود مستمر در سازمان انعطاف برای واکنش در برابر فرصت‌ها پدید خواهد آمد.

بکارگیری اصل بهبود مستمر در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- یک رویکرد جامع و سازگار در تمام سازمان برای بهبود مستمر عملکرد بکارگرفته شود.
- منابع انسانی آشنا به روش‌ها و ابزار بهبود مستمر تامین گردد.
- بهبود مستمر در محصولات، فرایندها و سیستم‌ها یک هدف مشترک برای یکایک کارکنان سازمان تعریف گردد.
- مقاصد برای هدایت و اقداماتی برای ردگیری بهبود مستمر ایجاد گردد.
- بهبودهای صورت گرفته، تشخیص داده شده و تصدیق گردند.

#### اصل هفتم: تصمیم گیری بر مبنای واقعیت‌ها (Factual approach to decision making)

در هر سازمان تصمیمات موثر بر مبنای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تولید اطلاعات میسر است. تصمیمات آگاهانه، افزایش توانایی برای اثبات اثربخشی تصمیمات گذشته بر مبنای مراجع و سوابق واقعی و همچنین افزایش توانایی برای بازنگری، به چالش کشیدن و تغییر عقاید و تصمیمات از جمله مزایای بکارگیری اصل تصمیم گیری بر مبنای واقعیت‌ها است.

بکارگیری اصل تصمیم گیری بر مبنای واقعیت‌ها در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- از کفایت و دقت داده‌ها و اطلاعات اطمینان حاصل گردد.
- داده‌ها برای کسانی که به آنها نیاز دارند در دسترس باشد.
- داده‌ها و اطلاعات با استفاده از روش‌های معتبر تجزیه و تحلیل شوند.
- تصمیم گیری و اقدامات اجرایی بر مبنای تجزیه و تحلیل واقعی در کنار تجارب و بصیرت صورت پذیرد.

اصل هشتم: ارتباط سودمند و دوطرفه با تامین کنندگان (Mutually beneficial supplier relationships) سازمان و تامین کنندگان آن به یکدیگر وابسته هستند و رابطه سودمند و دو طرفه، توانایی هر دو را برای ایجاد ارزش افزایش می‌دهد. افزایش توانایی ایجاد ارزش برای هر دو طرف در نتیجه انعطاف و سرعت در پاسخگویی به تغییرات بازار یا نیازها و انتظارات مشتریان ایجاد می‌گردد و باعث بهینه نمودن هزینه‌ها و منابع خواهد گردید.

بکارگیری اصل ارتباط سودمند و دوطرفه با تامین کنندگان در سازمان عموماً باعث می‌گردد که:

- ارتباطی متوازن بین ملاحظات کوتاه مدت و بلند مدت ایجاد گردد.

- تخصص‌ها و منابع بین یکدیگر به اشتراک گذاشته شود.

- تامین کنندگان کلیدی شناسایی و انتخاب گردند.

- ارتباطات شفاف و آشکار برقرار گردد.

- اطلاعات و طرح‌های آینده به اشتراک گذاشته شود.

- تشریک مساعی در توسعه و بهبود فعالیت‌ها صورت گیرد.

- تامین کنندگان برای تشخیص بهبودها و موفقیت‌ها تشویق شده و دلگرم گردند

### موازنه (تبادل)

هر پروژه شامل مجموعه‌های از فعالیتهای مختلف میباشد که جهت اتمام آن، باید کلیهی فعالیتها به طور مناسب یعنی با حداقل هزینه و زمان و با بالاترین کیفیت ممکنه اجرا شوند. برای رسیدن به این اهداف، باید بهترین راه جهت انجام فعالیتها را شناسایی نمود. در واقع مسئله (تبادل) به دنبال پیدا کردن این راه مناسب، میباشد. مدیریت پروژه موفق ترکیبی از علم و هنر است و تلاش می‌کند که منابع موجود را همراه با محدودیت‌هایی در زمان، هزینه و کیفیت کنترل نماید. از آنجایی که پروژه اصولاً منحصر بفرد است بنابراین یک استاندارد منطقی جهت برنامه ریزی پروژه‌ها موجود نیست. در نتیجه برای مدیر پروژه تصمیم‌گیری در مثلی متشکل از زمان، هزینه و کیفیت (مانند شکل زیر ممکن است بسیار دشوار باشد. مثلث مدیریت پروژه مثلث زمان - هزینه - کیفیت (مثلث پروژه) یک ترکیب جادویی است که پیوسته توسط مدیر پروژه در طول عمر پروژه دنبال می‌شود. زمان، هزینه و کیفیت از معیارهای اصلی پروژه محسوب میشوند که مدیران پروژه برای کسب موفقیت در پروژه‌ها، همواره به دنبال اتمام پروژه‌ها در کمترین زمان ممکن، با صرف کمترین هزینه و با بالاترین کیفیت میباشند. یکی از چالشهای اصلی در این مورد، انتخاب رویکردی مناسب به منظور رسیدن به اهداف مذکور میباشد. از رایجترین رویکردها در این مورد، استفاده از تکنیک موازنه است. در واقع با استفاده از این تکنیک، میتوان بهینه‌ترین حالت اجرای فعالیتهای پروژه را که کمترین زمان اجرا، کمترین هزینه‌ی مصرفی و بیشترین کیفیت را به دنبال دارد، بدست آورد.

چنانچه پروژه بصورت یکنواخت و بر اساس برنامه زمانبندی ادامه بیابد، ممکن است نیازی به تحلیل موازنه مثلث پروژه نباشد ولی متاسفانه این شرایط بندرت پیش می آید. بطوریکه  $\Delta S$  نشان دهنده میزان انحراف از تخمین اولیه است. زمان و هزینه معمولاً از تخمین اولیه تجاوز می کنند در حالیکه کیفیت معمولاً کمتر از تخمین اولیه است. هیچ دو پروژه ای دقیقاً شبیه هم نیستند و تحلیل موازنه یک کار همیشگی در طول پروژه و پیوسته متاثر از شرایط داخلی و خارجی آن است. مدیران باتجربه از قبل این موازنه ها را تعیین می کنند و آنها را جزو فرآیندهای همیشگی مدیریت پروژه می پندارند (Berthaut et al., ۲۰۱۴).

در زمانبندی پروژه، اغلب میتوان زمان اتمام پروژه را بوسیله کاهش زمان برخی فعالیتها و اعمال هزینه‌های اضافی سرعت بخشید. در گذشته تصمیمات مربوط به تسریع پروژه، شامل ملاحظات مربوط به موازنه ی زمان و هزینه بود، اما اخیراً پیشنهاد میشود که کیفیت پروژه نیز مورد توجه قرار گیرد. مقوله‌ی کیفیت و توجه به آن یکی از ۷ اهداف پروژه محسوب میشود که در بدنه‌ی دانش مدیریت پروژه به صراحت عنوان شده است (Babu & Suresh, ۱۹۹۶). بابو و سورش، مثلث زمان- هزینه- کیفیت به طور مستمر در طول چرخه‌ی عمر پروژه، بوسیله‌ی مدیران پروژه، دنبال می‌شود. انتظارات متفاوت ذینفعان پروژه و اتفاقاتی که مدلسازی و حل مسئله‌ی موازنه‌ی زمان، هزینه و کیفیت پروژه در طول پروژه رخ میدهد، ممکن است مدیر را مجبور به ایجاد تغییراتی در این اهداف کند. طبق مثلث زمان- هزینه- کیفیت، تغییر اعمال شده بر روی زمان و فشرده کردن آن، قطعاً منجر به تغییراتی بر هزینه و کیفیت خواهد شد (Kerzner, ۲۰۰۹). چرا که کیفیت پروژه به عنوان یکی از معیارهای اساسی موفقیت پروژه- متأثر از فشرده‌سازی زمان و تحمل هزینه اضافی است (Khang & Myint, ۱۹۹۹). همچنین انجام پروژه با حداقل هزینه و زمان و مطابق با استانداردهای عملکردی برای به دست آوردن مزیت رقابتی یکی از قابلیت‌های مدیریت پروژه محسوب میشود (Chen & Tsai, ۲۰۱۱).

قیمت و کیفیت از مهم ترین مزیت های رقابتی در صنایع به شمار می آیند. از این رو بررسی رابطه بین این دو مزیت رقابتی در سال های اخیر به ویژه در صنایع پیشرو و کشورهای صنعتی بسیار مورد بحث بوده است. اینکه عدم کیفیت چه تاثیری بر قیمت محصولات و متعاقباً درآمد شرکت خواهد داشت و نیز برای رسیدن به کیفیت مطلوب باید چقدر هزینه کنیم، بحث هزینه یابی کیفیت COQ را جایگاهی ویژه بخشیده است. واژه هزینه‌یابی کیفیت در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل ۱۹۶۰ میلادی در اروپای غربی به کار گرفته می‌شد.

ریشه این واژه را احتمالاً می توان «پیشگیری - ارزیابی - شکست» در طبقه بندی که در اواسط دهه ۱۹۵۰ میلادی در مقاله فاینگنهام نیز به طور عمده بررسی شده بود، یافت. محاسبه هزینه‌های کیفیت این امکان را فراهم می آورد که فعالیت های کیفی را به زبان مدیریت بیان کنیم. این امر به نوبه خود باعث می شود که کیفیت به عنوان یک پارام تر تجاری در کنار سایر پارام ترها 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 آن، تحت تأثیر قرار می گیرد.

## هزینه یابی کیفیت

اهمیت مباحث کیفیت امروزه بر کسی پوشیده نیست. به همین خاطر است که تمام مؤسسات موفق، اقدامات کیفی را سر لوحه فعالیت های خود در سراسر سازمان (از تأمین کنندگان تا مشتریان) قرار داده اند. پیروزی در بازارهای رقابتی امروز مستلزم عوامل متعددی است. یکی از مهم ترین این عوامل بهبود مستمر در امر کیفیت است. در عین حال، مطالعات عملی و پژوهشی انجام گرفته در گذشته نشان می دهد، افزایش سطح کیفیت به تنهایی نمی تواند پاسخگوی نیازهای مشتریان باشد. عامل مکمل افزایش کیفیت برای پاسخگویی به نیازهای مشتریان، کاهش سطح هزینه‌ها و قیمت تمام شده کالای ساخته یا فروخته شده است. یکی از مواردی که باعث کاهش هزینه‌های محصول می شود، کاهش هزینه‌های کیفیت است.

هزینه‌های کیفیت، مخارجی هستند که تولید کننده، مصرف کننده و یا جامعه از بابت کیفیت محصول یا خدمات متحمل میشوند و شامل مخارج مربوط به پیشگیری از بروز عیب، فعالیت های ارزیابی و خسارت های ناشی از شکست های داخلی و خارجی می شود. هزینه‌های کیفیت همچنین شامل هزینه‌های تأمین و تضمین کیفیت رضایت بخش و هزینه‌های زیان های ناشی از عدم کیفیت مطلوب می شود.

یکی از روش ها در هزینه یابی کیفیت، استفاده از مدل طبقه بندی «پیشگیری - ارزیابی - شکست» است؛ این مدل، مدلی است که به وسیله آن سازمان ها هزینه‌های کیفیت خود را دسته بندی می کنند. عناصر هزینه‌های این مدل به صورت زیر تعریف شده اند.

الف) هزینه‌های طرح ریزی، پشتیبانی و پیگیری کیفیت. این دسته شامل کلیه هزینه‌هایی هستند که برای ایجاد سیستم، روش، فرهنگ، و مدیریت کیفیت جهت پیشگیری از وقوع ایرادات در محصولات و خدمات نهایی، صرف می شود. اصلی ترین گروههای موجود در آن به قرار زیر است:

الف - ۱) هزینه‌های طرح ریزی کیفیت شامل هزینه فعالیتهایی که برای تهیه طرحهای کیفیت مجموعه های مختلف پروژه، تهیه طرحهای جامع کیفیت در پروژه، سیستم اطلاعاتی هزینه یابی کیفیت، سیستم اطلاعاتی کیفیت، نظام استاندارد ایزو و تست قابلیت برآورده کردن نیازها و... صورت می گیرد. همچنین هزینه‌های تهیه، تکثیر و توزیع جزوات و مستندات مربوط به نحوه پیاده کردن طرحهای تهیه شده نیز در همین گروه لحاظ می گردد؛

الف - ۲) هزینه‌های آموزش مانند هزینه‌های خرید کتاب، شرکت در سمینارها، ایاب و ذهاب و اقامت کارشناسان در داخل و خارج و دوره های توجیهی جهت انجام کار طبق دستورالعملها؛

الف - ۳) هزینه استخدام نیروی انسانی کارآمد و هزینه اضافی استخدام نیروهای کیفی؛

الف - ۴) هزینه‌های طراحی و کنترل فرایند عبارتند از هزینه فعالیتهای مرتبط با بررسی قابلیتها و تواناییهایی به منظور کسب صحت اطمینان از فعالیتهایی که در فرایند پروژه صورت می گیرد؛

الف - ۵) هزینه‌های گزارش دهی: هزینه‌های گزارش دهی کیفیت که در این دسته بندی علاوه بر هزینه‌های نفر - ساعت موردنیاز جهت انجام سیستم های گزارش دهی، باید هزینه‌های اداری مربوطه را نیز لحاظ کرد؛

الف - ۶) هزینه بررسیهای فنی و اقتصادی و مکان یابی. مرحله امکان سنجی فنی معمولاً امکان سنجی مناسب در جهت افزایش امکان موفقیت پروژه صورت می گیرد لذا باید هزینه‌های آن را جزو هزینه‌های کیفیت محسوب کرد؛

الف - ۷) هزینه‌های بسته بندی اقلام شامل هزینه‌های مواد و عملیات بسته بندی مجموعه هایی که باید حمل شوند؛

الف - ۸) هزینه ارزیابی و کنترل فرایند بازرسی در فرایندهای ساخت و راه اندازی؛

الف - ۹) هزینه‌های اضافی استفاده از تجهیزات مناسب بارگیری و حمل؛ الف - ۱۰) هزینه بیمه سرمایه پروژه هزینه‌های بیمه درواقع به عنوان هزینه‌های پیشگیرانه برای جلوگیری از توقف پروژه و اتمام منابع مالی به هنگام بروز حوادث است؛

الف - ۱۱) هزینه بیمه بار جمع هزینه‌های بیمه کردن بار و فعالیتهای مرتبط؛

ب) هزینه‌های ارزیابی. این گروه هزینه‌ها برای ارزیابی و کنترل کیفیتها به منظور تطابق با مشخصات ذهنی یا تدوین شده، صورت می‌گیرند که شامل موارد زیر است:

ب - ۱) هزینه‌های ارزیابی پیمانکاران فرعی و تامین کنندگان مواد، قطعات و خدمات قبل از کار با پیمانکاران فرعی، لازم است که از توانایی و قابلیت آنها در برآورده کردن نیازمندیهای مدیریت و هدف پروژه اطمینان حاصل کرد. این بند شامل هزینه‌های ارزیابی پیمانکاران مختلف فرعی طی فرایندهای مختلف عملیاتی پروژه می‌گردد؛

ب - ۲) هزینه‌های بازرسی و آزمایش ورودیها مانند هزینه‌های اعزام کارشناس به محل تامین کنندگان کالا و مواد است. هزینه‌های مواد مصرف شده برای آزمایش و هزینه‌های تست های مخرب جهت کنترل اقلام ورودی موردنیاز پروژه در این گروه دسته بندی می‌گردد؛

ب - ۳) بازرسی و آزمایش حین فرایند ساخت تجهیزات و فعالیتهای ساختمانی مانند هزینه‌های نیروی کار، کنترل کیفیت جهت آزمایش و هزینه‌های خدمات مشاوره ای برای بازرسی اقلام حین ساخت است؛

ب - ۴) بازرسی و آزمایش محصول نهایی یا تست گرم هزینه‌هایی است که برای مشخص کردن قابلیت ارائه محصول به مشتری صرف می‌شود. هزینه‌های بازرسی محصول به علت جلوگیری از هزینه بیشتر به ندرت صفر می‌شوند، ولی به جهت افزایش اشکالات، هزینه‌های بازرسی روند صعودی پیدا می‌کنند.

ب - ۵) هزینه‌های ممیزی سیستم های کیفیت این هزینه‌ها به منظور کسب اطمینان از صحت انجام کلیه عملیات مربوطه صورت گرفته اعم از بازرسی، کنترل فرایند، توسط بازرسان داخلی یا بازرسان خارجی انجام می‌شود؛

ب - ۶) هزینه‌های کنترل تجهیزات بازرسی و اندازه گیری عمده این هزینه‌ها دربرگیرنده تدارک تجهیزات مناسب و کالیبراسیون آنهاست؛

ب - ۷) بررسی کیفیت موجودی انبارها چنانچه اقلام سالم خریداری شده برای مدت زمان زیاد و یا در شرایط نامناسبی در انبارها، نگهداری شوند ممکن است مواد با افت کیفیت روبرو شوند، لذا در دوره های مختلف باید موجودی انبارها موردبازرسی قرار گیرد. لذا کلیه هزینه‌های مربوط به بررسی کیفیت موجودی‌های انبار یا انجام بازرسی و آزمون‌ها در این دسته قرار می‌گیرد. هزینه انبار گردانی برای حسابرسی شرکت نباید در این سرفصل لحاظ گردد؛

ب - ۸) هزینه بررسی کیفیت انجام فعالیتهای امکان سنجی شامل کلیه هزینه‌های پرسنلی، مشاوره ای و از دست رفتن زمان؛

ب - ۹) هزینه بازرسی کار فرایند شامل کلیه هزینه‌های بازرسی و تست عملیات؛

ب - ۱۰) هزینه بازرسی و تایید کیت نقشه ها در مرحله طراحی شامل هزینه بررسی کیفیت نقشه ها توسط شخص ثالث؛

ب - ۱۱) هزینه بازرسی فنی و حقوقی قرارداد شامل کلیه هزینه‌های پرسنلی، مشاوره ای و از دست رفتن زمان؛

ب - ۱۲) هزینه بررسی کیفیت مدارک فنی استعلام شامل کلیه هزینه‌های پرسنلی، مشاوره ای و از دست رفتن زمان.

پ) هزینه‌های شکست درونی پروژه: این هزینه‌ها به نواقصی برمی‌گردد که در مراحل مختلف قبل از پایان فاز اختتامیه و رسیدن محصول به دست مشتری در پروژه رخ می‌دهد و مدیریت از طریق بازرسی و آزمایش اقدام به تشخیص و رفع آنها می‌کند که خود شامل موارد گسترده زیر است:

پ - ۱) هزینه‌های دور ریز یا ضایعات مانند تغییر شکل ورقهای فولادی به علت بالا بودن دمای کوره های لعاب، کمتر شدن قطر پیچ از میزان استاندارد تعیین شده؛

پ - ۲) هزینه‌های تعمیر و دوباره کاری در فرایندهای ساخت از قبیل هزینه دوباره کاری به دلیل عدم تطابق قطعات استاندارد در مرحله نصب، هزینه دوباره کاری به دلیل عدم تطابق فونداسیون در مرحله نصب، هزینه دوباره کاری به دلیل عدم تطابق ماشین آلات در مرحله نصب؛

پ - ۳) هزینه‌های تحلیل شکست هزینه‌های مربوط به بررسی و تحلیل کارشناسی علل بروز ایراد در پروژه و تدبیر راه حل‌های رفع و جلوگیری از تکرار آنها را شامل می‌شود مانند هزینه‌های گروه مهندسی، مشاوران، جلسات متعدد با حضور مدیران و کارشناسان ارشد برای رفع علت وقوع ضایعات؛

پ - ۴) هزینه تعمیر و اصلاح اقلام معیوب دریافتی منظور دریافت از تامین کننده است مانند قطعات دریافتی از شرکتهای طراحی مهندسی؛

پ - ۵) هزینه ضایعات ناشی از نگهداری نامناسب مواد اولیه مانند غیرقابل استفاده شدن سیمان به علت بارش باران، فاسد شدن لاستیک در زیر نور آفتاب، زنگ زدگی فولاد در مجاورت رطوبت یا ریزش باران و فاسد شدن مواد غذایی؛

پ - ۶) هزینه‌های تست مجدد اقلام اصلاح شده. این هزینه‌ها باید از هزینه‌های بازرسی و آزمایشهایی که در شرایط عادی تولید انجام می‌شوند تفکیک شده و جداگانه محاسبه گردند؛

پ - ۷) هزینه‌های درجه بندی کیفیت محصولات زیر سطح قابل قبول و هزینه فروش با قیمت پایین تر، به دلیل مطابقت نداشتن مشخصه ها با محصولات استاندارد، در این زیرگروه قرار دارند؛

پ - ۸) هزینه حوادث حین بارگیری و حمل شامل آسیبهایی که به دلیل بسته بندی نامناسب و یا استفاده از وسایل بارگیری و حمل نامناسب به محموله ها وارد می‌آید. بخشی از این هزینه‌ها می‌تواند از نوع تأخیر ناشی از دوباره سازی باشد؛

پ - ۹) هزینه اعمال تغییرات در مشخصات اولیه طرح. چنین تغییراتی که در اثر اشتباهات موجود در مدارک استعلام و مدارک فنی قرارداد روی می‌دهد می‌تواند هزینه‌های سنگینی برای پروژه دربرداشته باشد؛

پ - ۱۰) هزینه حوادث غیرمترقبه شامل هزینه‌های حوادثی مثل سیل، آتش سوزی، زلزله، و تصادفات؛

پ - ۱۱) هزینه تعمیر و اصلاح اقلام معیوب در مرحله تست گرم. این گروه هزینه‌ها به دلیل عدم انجام فعالیتهای تضمین کیفیت در مراحل قبل رخ می‌دهد.

ت) هزینه‌های شکست بیرونی پروژه. گاهی به دلیل به حدکافی کنترل نکردن بعضی نواقص موجود در محصول موردنیاز برای کاربر تا زمان رسیدن به دست وی مشخص نمی شود، لذا هزینه‌هایی که پس از تحویل پروژه به مشتری به سازمان تحمیل می شوند در این گروه قرار می گیرند که شامل موارد زیر هستند:

ت - ۱) هزینه‌های ضمانت مانند هزینه‌های گارانتی که خود موارد گسترده ای را شامل می شود. مانند هزینه‌های نیروی انسانی، قطعات جایگزین و... که مدیریت برای رفع نواقص در آنها اقدام به تعویض و اصلاح می کند؛

ت - ۲) هزینه کارشناسی برای بررسی و پاسخ به شکایات مشتریان و خسارات پرداختی؛

ت - ۳) هزینه تأخیرات شامل جریمه ها و هزینه‌های ثابت پروژه؛

ت - ۴) هزینه از دست دادن مشتریان. این گونه هزینه‌ها را می توان از روی تغییرات تقاضا و پروژه‌ها ی ارائه به شرکت تخمین زد؛

ت - ۵) هزینه عدم دریافت حسن انجام کار: اغلب درصدی از مبلغ اجرای پروژه در صورت راضی بودن کارفرما به مجریان پروژه داده می شود. این مبلغ وابسته به برآورده شدن کیفیتهای اجرای پروژه است.

بنابراین، اولین نتیجه ای که می توان گرفت این است که هزینه‌های کنترل کیفیت پروژه تنها در مرحله اجرایی واقع نمی شوند و برای رسیدن به کیفیت مطلوب و بهره وری بیشتر، باید سیستم هزینه یابی کیفیت را در کلیه مراحل پروژه پیاده کرد.

### عوامل مؤثر بر سیستم هزینه یابی کیفیت

- عوامل انسانی؛ این عوامل شامل آموزش کافی، کارکنان با تجربه، نظارت و رضایتمندی کارکنان است.
- عوامل ماشینی؛ این عوامل شامل قطعات مرغوب، سرعت مناسب، ابزار اندازه گیری مناسب و ماشین آلات نو و پیشرفته است.
- عوامل طراحی؛ شامل طراحی مناسب قطعات و ترتیب خط تولید.
- عوامل مواد؛ ملزومات و قطعات؛ شامل تأمین مواد و قطعات از یک منبع، محل و جابجایی صحیح، مشخصات صحیح و محل نگهداری مناسب.

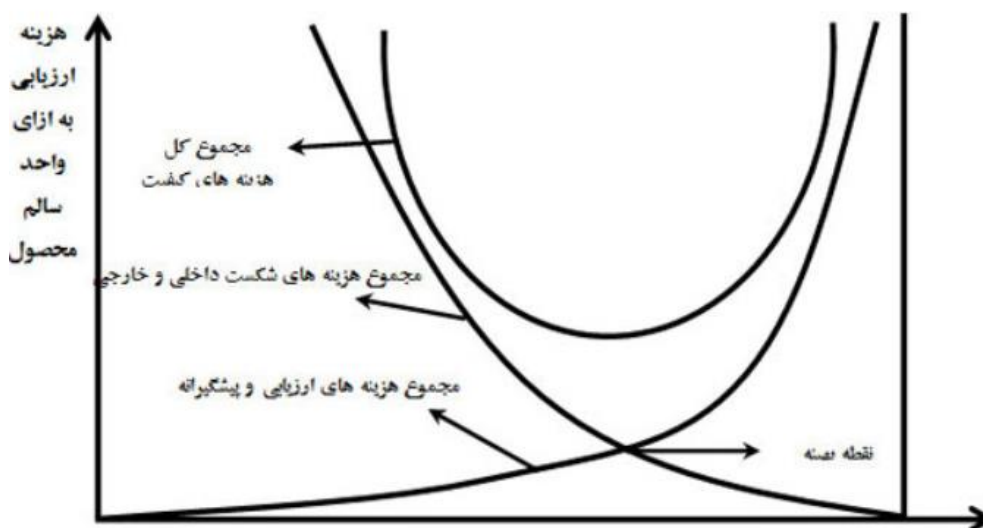
### مدل اقتصادی هزینه یابی کیفیت

هر چه سازمان هزینه بیشتری بر روی پیشگیری و ارزیابی لحاظ نماید، مقدار شکست داخلی و خارجی آن کاهش می یابد؛ اما بین نحوه هزینه کردن و کاهش متقابل این هزینه‌ها ارتباط خطی وجود ندارد و در یک نقطه این دو منحنی به نقطه بهینه خود می رسند و از آن به بعد تأثیر معکوس خواهد داشت. این روند در مورد شرکت های با فرآیندهای سنتی و شرکت های با فرآیندهای در حال توسعه متفاوت می باشد. در زیر به توضیح این روند در دو نوع شرکت مذکور می پردازیم.



## شرکتهای با فرآیندهای سنتی

در این شرکت ها، امکان رسیدن به کیفیت ۱۰۰ درصد و انطباق کامل محصول با مشخصه های مورد نظر از طریق اعمال فعالیت های ارزیابی و پیشگیرانه وجود ندارد و در هر صورت درصدی عدم انطباق برای محصول در مقایسه با آنچه باید مطابق آن باشد، وجود خواهد داشت. نمودار رابطه بین میزان هزینه های صرف شده برای هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه را با هزینه های شکست داخلی و خارجی نشان می دهد.

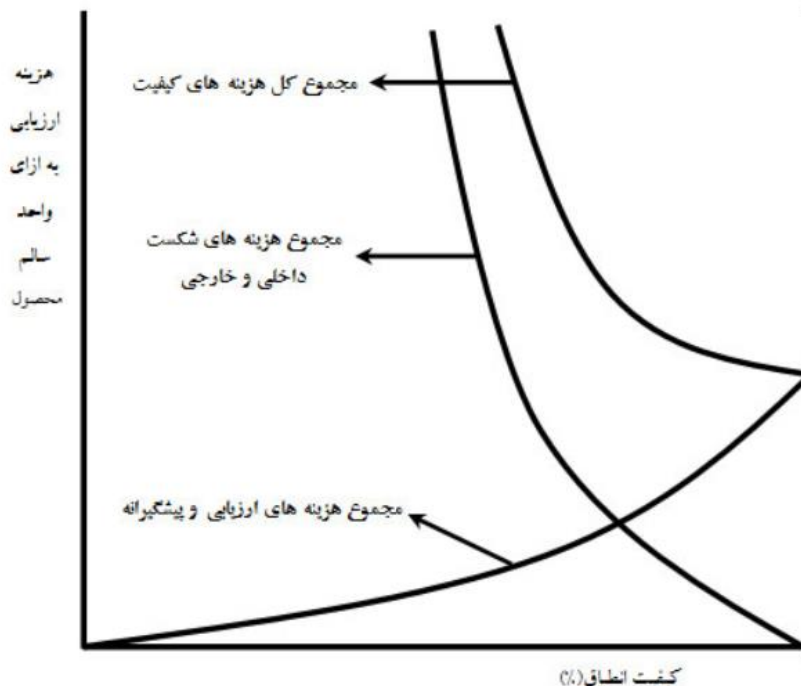


شکل ۱- نمودار رابطه بین میزان هزینه های صرف شده برای هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه با هزینه های شکست

همان طور که در نمودار (۱) (ملاحظه می شود، زمانی که هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه افزایش یابد، هزینه های شکست و در نتیجه مجموع کل هزینه های کیفیت کاهش می یابند؛ اما این کاهش دائمی نبوده و در یک نقطه به صورت معکوس عمل می کند و باعث افزایش هزینه ها می گردد و در نهایت می توان گفت شرکت های با فرآیند سنتی نمی توانند به انطباق ۱۰۰ درصد کیفی برسند.

## شرکتهای با فرآیند در حال توسعه

در این شرکت ها، رسیدن به کیفیت ۱۰۰ درصد مطابق با آنچه مورد نیاز است، امکان پذیر می باشد. اگر چه در قسمت های انتهایی نمودار، روند افزایش هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه نسبت به ابتدای آن بسیار سریع تر است، اما نهایتاً منجر به رسیدن به کیفیت انطباق صد درصد شده و هزینه های شکست داخلی و خارجی به صفر می رسند که در نتیجه آن هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه به عنوان محرکی برای بهبود مستمر مجموع کل هزینه های کیفیت در نقطه بهینه، معادل هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه خواهد بود. نمودار زیر رابطه بین هزینه های ارزیابی و پیشگیرانه را با هزینه های شکست داخلی و خارجی نشان می دهد:



شکل ۲- نمودار رابطه بین میزان هزینه‌های صرف شده برای هزینه‌های ارزیابی و پیشگیرانه با هزینه‌های شکست برای شرکت‌های با فرایند در حال توسعه

کنترل فعالیتها و هزینه‌های پروژه کنترل پروژه به معنی اعمال کنترل جهت انجام به موقع و به اندازه فعالیتها و همچنین کنترل هزینه‌های انجام فعالیتها است. در فعالیتهای پروژه، تخصیص بودجه بیشتر یعنی تخصیص منابع بیشتر و تقویت یک فعالیت است. برای اعمال کنترل روی انجام فعالیتها روشهایی مثل چک لیست فعالیتها، نمودار CPM برای تعیین فعالیتهای بحرانی، نمودار S-CURVE برای تعیین و کنترل درصد پیشرفت واقعی و مقایسه آن با درصد پیشرفت برنامه ای استفاده می شود. اما این روشها بیشتر مبتنی بر کنترل انجام فعالیتها هستند و کمتر روشی توسعه داده شده است که مربوط به تعیین صورت وضعیتهای مالی و مرتبط سازی آن به کیفیت و کمیت فعالیتها پروژه باشد. هزینه یابی کیفیت امکان انجام این مهم را به مدیریت پروژه‌ها می دهد. برنامه ریزی برای تخصیص منابع به فعالیتها پیشگیرانه و فعالیتهای ارزیابی مستلزم پیش بینی هزینه‌های شکست است. بسیاری از این هزینه‌ها، مثل جریمه تأخیر در تحویل پروژه، در قرارداد ذکر می شوند. علاوه بر این، می توان از سیستم های اطلاعات اجرایی برای تخمین هزینه کمک گرفت. نکته مهم در بهینه سازی هزینه، توجه به این نکته است که در نهایت نقطه بهینه جایی است که مجموع هزینه‌های چهارگانه به حداقل برسند. برای دستیابی به این نقطه می توان چشم اندازهای مختلف از هزینه‌های طرح ریزی و ارزیابی و نتایج آنها تدوین و سپس براساس معیار مجموع هزینه‌ها استراتژی اجرایی پروژه را مشخص و برنامه ریزی کرد.

بررسی هزینه‌های کیفیت در پروژه‌ها همچنین ابزاری برای مدیریت به منظور خود ارزیابی و انجام تصمیم سازی درست برای بهبود عملکرد است. بنابراین، در بررسی کیفیت اجرای پروژه علاوه بر زمان تحویل نهایی می توان عامل هزینه‌ها را هم مدنظر قرار داد.

## ۴- نتیجه گیری

زمان، هزینه و کیفیت از معیارهای اصلی پروژه محسوب میشوند که مدیران پروژه برای کسب موفقیت در پروژه-ها، همواره به دنبال اتمام پروژه-ها در کمترین زمان ممکن، با صرف کمترین هزینه و با بالاترین کیفیت میباشند. با توجه به پیچیده شدن اجرای پروژه-ها در سالهای اخیر و همچنین رقابتی شدن فضای کسبوکار، عامل کیفیت عالوه بر دو عامل زمان و هزینه، اهمیت زیادی پیدا کرده است. از این رو باال بردن کیفیت اجرای پروژه-ها در کنار کاهش زمان و هزینههای آن، جزء اهداف اصلی مدیران پروژه-ها شده است. از آنجا که از مزایای هزینه-های کیفیت، کاهش بهای تمام شده محصول، ایجاد توان رقابتی بالا تر در مقابل رقبا، سرمایه گذاری و انجام اقدامات اصلاحی برای رسیدن به شرایط استاندارد بیشتر و امکان بهبود تولید است، شرکت ها برای باقی ماندن در صحنه رقابت جهانی و تولید محصولاتی قابل رقابت با محصولات ارزان تر و با کیفیت تر، نیاز به استفاده از روش هزینه یابی کیفیت دارند. در این مقاله ابتدا ده سنگ بنای حوزه دانش مدیریت پروژه نام برده شد و موازنه زمان و هزینه و کیفیت پروژه و روابط بین آنها بررسی شد و سپس به اهمیت مدیریت کیفیت در کنترل و موفقیت پروژه اشاره شد و در انتها با هزینه-های کیفیت آشنا شدیم ..

## منابع

- Babu, A. J. G., & Suresh, N. (۱۹۹۶). Project management with time, cost, and quality considerations. *European Journal of Operational Research*, ۸۸(۲), ۳۲۰-۳۲۷.
- Berthaut, F., Pellerin, R., Perrier, N., & Hajji, A. (۲۰۱۴). Time-cost trade-offs in resource-constraint project scheduling problems with overlapping modes. *International Journal of Project Organisation and Management*, ۶(۳), ۲۱۵-۲۳۶.
- Chen, S.-P., & Tsai, M.-J. (۲۰۱۱). Time--cost trade-off analysis of project networks in fuzzy environments. *European Journal of Operational Research*, ۲۱۲(۲), ۳۸۶-۳۹۷.
- El-Rayes, K., & Kandil, A. (۲۰۰۵). Time-cost-quality trade-off analysis for highway construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, ۱۳۱(۴), ۴۷۷-۴۸۶.
- Eshtehardian, E., Afshar, A., & Abbasnia, R. (۲۰۰۹). Fuzzy-based MOGA approach to stochastic time--cost trade-off problem. *Automation in Construction*, ۱۸(۵), ۶۹۲-۷۰۱.
- Kerzner, H. (۲۰۰۹). *Project Management: A Systems Approach to*.
- Khang, D. B., & Myint, Y. M. (۱۹۹۹). Time, cost and quality trade-off in project management: a case study. *International Journal of Project Management*, ۱۷(۴), ۲۴۹-۲۵۶.
- Russell, S. (۲۰۰۰). ISO ۹۰۰۰: ۲۰۰۰ and the EFQM excellence model: competition or co-operation? *Total Quality Management*, ۱۱(۴-۶), ۶۵۷-۶۶۵.
- Tareghian, H. R., & Taheri, S. H. (۲۰۰۶). On the discrete time, cost and quality trade-off problem. *Applied Mathematics and Computation*, ۱۸۱(۲), ۱۳۰۵-۱۳۱۲.
- Tavana, M., Abtahi, A.-R., & Khalili-Damghani, K. (۲۰۱۴). A new multi-objective multi-mode model for solving preemptive time--cost--quality trade-off project scheduling problems. *Expert Systems with Applications*, ۴۱(۴), ۱۸۳۰-۱۸۴۶.
- Xu, J., Zheng, H., Zeng, Z., Wu, S., & Shen, M. (۲۰۱۲). Discrete time--cost--environment trade-off problem for large-scale construction systems with multiple modes under fuzzy uncertainty and its application to Jinping-II Hydroelectric Project. *International Journal of Project Management*, ۳۰(۸), ۹۵۰-۹۶۶.