

تجزیه و تحلیل فرآیند مهندسی ارزش: ارائه یک چارچوب نظری

محمدرضا آراستی

عضو هیأت علمی

دانشکده مدیریت و اقتصاد

دانشگاه صنعتی شریف

arasti@yahoo.com

حسین ذوالقادر

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

گرایش تولید

چکیده

مهندسی ارزش یکی از ابزارهای مدیریتی است که در دهه‌های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. امروزه با توجه به شرایط سخت حاکم بر بازار رقابتی و لزوم توجه به خواست مشتریان در تمام مراحل تولید به ویژه در طراحی، کاربرد این ابزار گسترش بیشتری یافته است.

مهندسی ارزش شامل مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و روش‌ها است که در شناسایی کارکرد (Function) های اصلی و فرعی یک محصول یا خدمت و نیز در انتخاب کارکردهای مهم* آن، تصمیم‌گیران را کمک می‌کند.

در این مقاله ابتدا ضرورت توجه به مهندسی ارزش در شرایط کنونی کشور مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس نظریه‌های مختلف در رابطه با مراحل (قدم‌های) کلی مهندسی ارزش مطرح و بررسی می‌شود. در پایان بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، یک چارچوب نظری (Framework) تکمیلی در رابطه با فرآیند مهندسی ارزش ارائه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی:

مهندسی ارزش

آنالیز ارزش

نگرش فرآیندی

فرآیند مهندسی ارزش

چارچوب نظری

(Value)



مقدمه: ضرورت توجه به مهندسی ارزش

در عصر حاضر که رقابت بسیار گسترده شده و تجارت به سمت جهانی شدن پیش می‌رود، تلاش مستمر بنگاه‌های اقتصادی برای بهبود عملکرد (Performance) محصولات و خدماتشان اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی، شتاب روزافزون تحولات تکنولوژی، نرخ نوآوری در محصولات و خدمات را افزایش داده و این خود عامل مهمی در گسترش رقابت در بازار شده است. در چنین شرایطی بنگاه‌ها سعی در تأمین خواست‌های مشتریان و جلب رضایت آنها دارند. این رضایت ممکن است از طریق قیمت مناسب، کیفیت مطلوب، تحویل بموقع، خدمات مناسب پس از فروش و ... و یا ترکیبی از آنها حاصل شود. بنگاه‌های اقتصادی در کشور ما چنانچه قصد ورود به عرصه جهانی اقتصاد را دارند و یا هدف آنها مقابله با رقبای خارجی در بازار داخلی است، چاره‌ای جز پذیرفتن قواعد بازار رقابتی ندارند.

برای موفقیت در یک بازار رقابتی، برنامه‌ریزی دقیق در امر طراحی، تولید و عرضه کالاها و خدمات یکی از ارکان مهم فعالیت‌های بنگاه‌ها را تشکیل می‌دهد، به‌طوری که بتوان با بهره‌گیری مؤثر از مواد، تجهیزات، نیروی انسانی و سایر منابع در جهت تأمین رضایت مشتریان تلاش نمود. همانطور که اشاره شد میزان موفقیت بنگاه‌های اقتصادی در یک بازار رقابتی به تلاش آنها در جهت شناخت نیازهای مشتریان (مصرف‌کنندگان) و پاسخگویی به این نیازها بستگی دارد. بنابراین قدم اول در طراحی و تولید یک محصول/خدمت آگاهی از مشخصاتی است که مشتریان از محصول/خدمت موردنظر، انتظار دارند.

محدودیت منابع، پاسخگویی به تمام خواست‌های مشتریان را امکان‌ناپذیر می‌سازد. این مسئله ایجاب می‌کند تا بنگاه‌ها مشخصاتی از محصول/خدمت را که نزد مشتری دارای ارزش بیشتری هستند شناسایی کرده و بهترین راه‌حل - از نظر هزینه و کیفیت - را برای دستیابی به آن مشخصات تعیین کنند.

مفهوم مهندسی ارزش

لارنس دی مایلز ابداع کننده مهندسی ارزش، معتقد است: [۱] «آنالیز ارزش، یک روش خلاق و سازمان‌یافته است که هدف آن شناسایی هزینه‌های غیرضروری است. هزینه‌هایی که نه کیفیت، نه کارایی و نه طول عمر محصول را افزایش می‌دهند، نه به چشم می‌آیند و نه مورد علاقه مشتری هستند.»

در تعریف انجمن مهندسی ارزش آمریکا، آمده است [۲]: «مهندسی ارزش، مجموعه تکنیک‌های



سیستمیک و کاربردی است که برای تشخیص کارکرد یک محصول یا خدمت و تولید/ایجاد آن کارکرد با حداقل هزینه بکار می‌رود.»

به‌طور کلی مهندسی ارزش، مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و روش‌هاست که با نگرش سیستمی، کارکردهای اصلی و فرعی یک محصول/خدمت را شناسایی کرده و ارزش هر کارکرد را در نظر مشتری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. همچنین به‌عنوان یک ابزار مدیریتی در انتخاب بهترین (کم‌هزینه‌ترین) روش ایجاد این کارکردها در محصول/خدمت مورد نظر، به تصمیم‌گیر (تصمیم‌گیران) کمک می‌کند.

مهندسی ارزش، مراحل مختلف تولید محصول/خدمت را از خلق ایده، طراحی، انتخاب مواد و فرآیندها، عملیات ساخت محصول و بازاریابی، مورد ارزیابی قرار می‌دهد تا کارکردهای مهم محصول/خدمت با حداقل هزینه در آن ایجاد شوند.

مهندسی ارزش در زمره تکنیک‌های «مهندسی کیفیت» قرار گرفته و علاوه بر موارد ذکر شده، کاربردهای دیگری نیز برای آن متصور است. به‌عنوان مثال می‌توان کارکردهای یک برنامه کامپیوتری، یک سیستم و یک پروژه را از طریق مهندسی ارزش مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. علیرغم گذشت بیش از ۵۰ سال از ابداع و بکارگیری مهندسی ارزش در جهان، به نظر می‌رسد به دلیل شرایط خاص اقتصادی حاکم بر کشور، هنوز کاربرد قابل توجهی در ایران نداشته و تکنیک‌های توسعه داده شده در این زمینه تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است. اکنون که شرایط اقتصادی کشور می‌رود تا فضای رقابت را بین بنگاه‌های اقتصادی ایجاد کند، شایسته است تا مهندسی ارزش به‌عنوان ابزاری کارآمد در کسب موقعیت رقابتی برتر مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

رویکرد فرآیندی به مهندسی ارزش

همانطور که در بخش‌های قبلی مقاله اشاره شد، مهندسی ارزش شامل مجموع قدم‌هایی است که به طور سیستمیک انجام می‌شوند تا محصول یا خدمتی با مشخصه‌های مورد نظر و با حداقل قیمت تمام شده، طراحی شود. یکی از تعابیری که مترادف با واژه «سیستمیک» بکار گرفته می‌شود، تعبیر «فرآیند» است.

فرآیند مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است که در ارتباط منطقی با یکدیگر در تولید یک محصول/خدمت و یا انجام کاری نقش ایفا می‌کنند [۳]. یک فرآیند حداقل دارای سه مشخصه اساسی است [۴]:

- ۱- تکرارپذیر است. این مشخصه فرآیند را از «پروژه» متمایز می‌سازد.
- ۲- دارای ورودی و خروجی مشخص و از قبل تعیین شده است. این مشخصه فرآیند را از «رویه» متمایز می‌سازد.
- ۳- قابل تقسیم به اجزایی است که هر یک در تولید خروجی و ایجاد ارزش افزوده نقش و



بر اساس تعریف فوق، مهندسی ارزش یک فرآیند است. فرآیندی که ممکن است به کرات در طول حیات یک بنگاه اقتصادی تکرار شود. ورودی‌ها و خروجی‌های این فرآیند در شکل ۱ نمایش داده شده است.

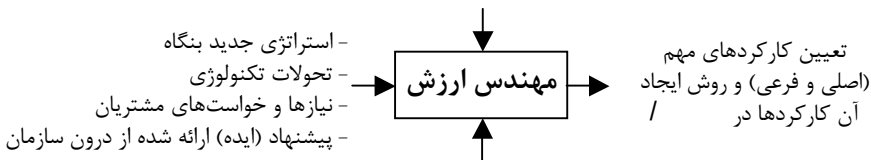
محققین در مورد اجزاء (قدم‌های اصلی) فرآیند مهندسی ارزش، نقطه نظرات متفاوتی را ارائه نموده‌اند. در این قسمت به بخشی از آنها اشاره می‌شود. سپس از ترکیب آنها یک چارچوب نظری تکمیلی برای فرآیند مهندسی ارزش پیشنهاد می‌شود.

مروری بر نقطه نظرات ارائه شده در مورد فرآیند مهندسی ارزش

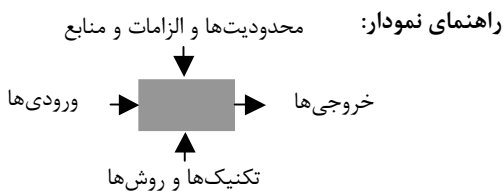
بر اساس نظر Blyth و Woodward فرآیند مهندسی ارزش شامل شش قدم (فعالیت) کلی به شرح ذیل است [۵]:

۱. جمع‌آوری اطلاعات
۲. پیدا کردن راه‌حل‌های خلاقانه
۳. تجزیه و تحلیل راه‌حل‌ها و انتخاب راه‌حل مناسب
۴. برنامه‌ریزی برای اجرا (پیاده‌سازی راه‌حل در عمل)
۵. اجرا
۶. بررسی نتایج اجرا و انجام اصلاحات لازم

توان بنگاه (توان تکنولوژیکی، مالی، نیروی انسانی و ...)
موقعیت بنگاه در بازار رقابتی



تکنیک‌های ارزیابی و تصمیم‌گیری



شکل ۱- نمایش فرآیند مهندسی ارزش بر اساس مدل IDEF 0

Heller قدم دیگری را به قدم‌های شش‌گانه فوق اضافه می‌کند [۶]. این قدم تحت عنوان “آگاهی از هدف مهندسی ارزش” به‌عنوان پیشنهاد دیگر قدم‌ها و قبل از جمع‌آوری اطلاعات صورت می‌گیرد.

در بعضی از منابع از جمله اسناد منتشر شده توسط انجمن مهندسين ارزش آمريكا [۲] و كنسرسیوم بین‌المللی مهندسين مشاور راه و ساختمان كانادا [۷] با ادغام دو قدم “برنامه‌ريزي برای اجرا” و “اجرا”، قدمی تحت عنوان “توسعه‌ایده” پیشنهاد شده است که به بررسی عمیق‌تر ایده و بررسی راه‌های نزدیک کردن آن به عمل اشاره دارد. در واقع راه‌حل مناسب از میان راه‌حل‌های با اولویت بالا، پس از بررسی امکان پیاده‌سازی آنها در عمل انتخاب می‌شود.

در ادبیات، نقطه نظرات دیگری نیز در مورد فرآیند مهندسی ارزش ارائه شده است، که از ذکر آنها خودداری می‌شود. علیرغم تفاوت‌های ظاهری که میان این نقطه نظرات مشاهده می‌شود، وجوه اشتراك بنیادین بسیاری میان آنها وجود دارد که مبنای ارائه یک چارچوب نظری (Framework) تکمیلی قرار گرفته‌است.

چارچوب نظری تکمیلی در رابطه با فرآیند مهندسی ارزش

در ارائه این چارچوب نظری سعی بر آن بوده است که مجموع (ونه اشتراك) نظرات محققین در رابطه با فرآیند مهندسی ارزش مورد توجه قرارگیرد و قدم‌هایی از این فرآیند که از وزن و اهمیت بالایی برخوردارند، به عنوان قدم اصلی معرفی شوند. این قدم‌ها عبارتند از: آگاهی از هدف مهندسی ارزش، جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل کارکرد - هزینه، پیدا کردن راه‌حل‌های خلاقانه، ارزیابی راه‌حل‌ها و انتخاب راه‌حل مناسب، ارائه راه‌حل به مقامات یا واحدهای تصمیم‌گیرنده، اجرا و ممیزی اجرا.

شکل ۲ فلوجارت قدم‌های فوق را نشان می‌دهد. در رسم این فلوجارت حداکثر سعی در ساده‌سازی صورت گرفته و از نمایش بسیاری از حرکت‌های برگشتی خودداری شده است.

در ادامه به شرح مختصری از قدم‌های فوق‌الذکر می‌پردازیم. در تشریح هر قدم به چهار موضوع زیر اشاره شده است:

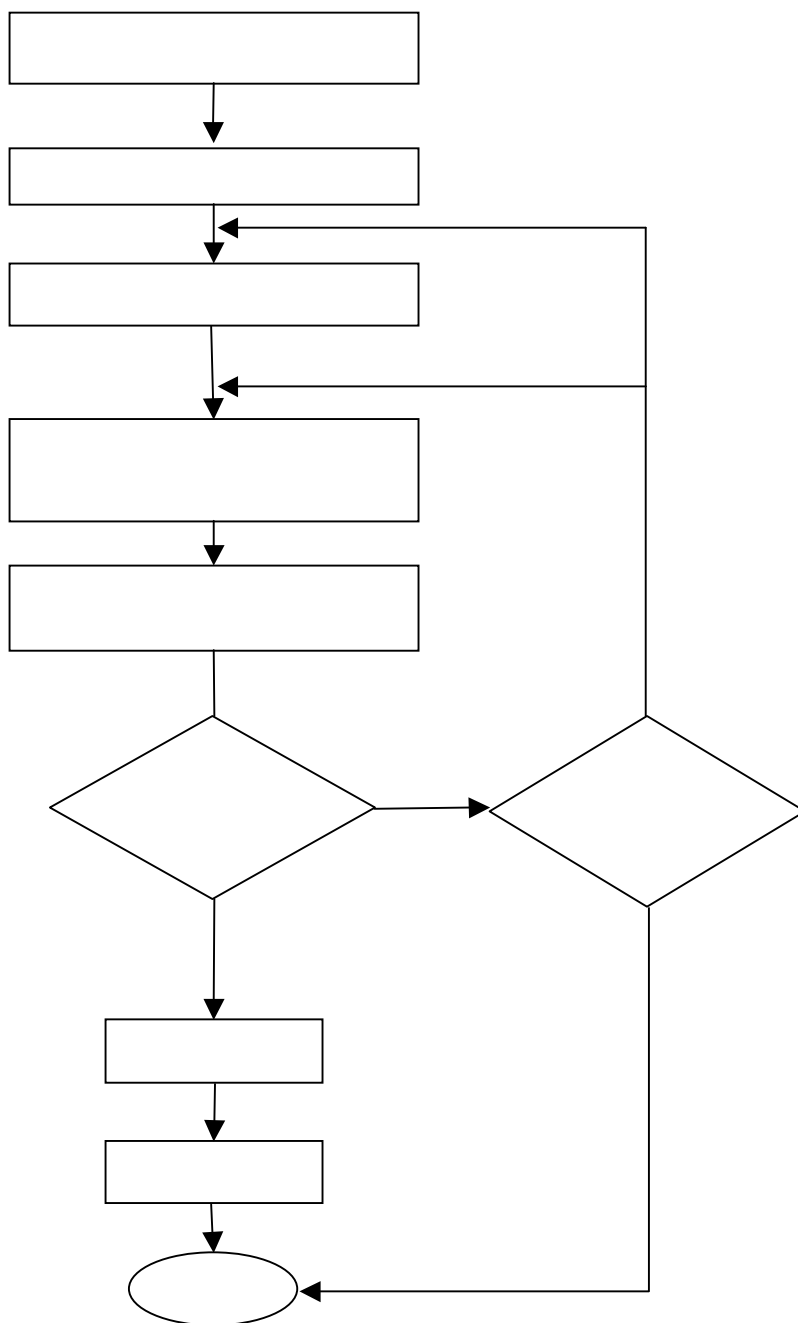
الف - شرح قدم

- ب - سئوالات کلیدی که در آن قدم می‌باید پاسخ داده شود
- ج - نکات مهمی که در انجام آن قدم می‌باید مورد توجه قرارگیرد
- د - ابزار و تکنیک‌هایی که می‌توان در انجام آن قدم به کارگرفت

قدم اول - آگاهی از هدف مهندسی ارزش

- شرح: همانگونه که اشاره شد فرآیند مهندسی ارزش ممکن است در یکی از حالات زیر به اجرا درآید:
- تغییر در اهداف استراتژیک بنگاه
 - تحولات تکنولوژی





شکل ۲- فلوچارت قدم‌های کلی فرآیند مهندسی ارزش

- نیازها و خواسته‌های جدید مشتریان
 - ایده‌های جدید برای محصول/خدمت (ارائه شده توسط واحدهای داخلی سازمان یا الگوبرداری شده از رقبا)
 آگاهی از اینکه کدام یک از موارد فوق - و یا ترکیبی از آنها- انجام مهندسی ارزش را ضروری ساخته است، قدم اول فرآیند را تشکیل می‌دهد.
سئوالات کلیدی:

- محصول/خدمت مورد نظر کدام است؟
- هدف مهندسی ارزش در رابطه با محصول/خدمت موردنظر چیست؟
- محدوده حوزه مطالعه کجاست؟
- اعضای تیم تحقیق چه کسانی هستند؟
- بودجه تحقیق از کجا تأمین می‌شود؟

نکات مهم:

- تأمین بودجه لازم و اخذ مجوزهای مربوطه برای شروع فرآیند مهندسی ارزش

تکنیک‌ها و ابزار:

- تکنیک‌های تعریف صورت مسئله
- تکنیک‌های انتخاب، تشکیل و سازماندهی تیم‌های تحقیقاتی

قدم دوم - جمع‌آوری اطلاعات

شرح: پس از مشخص شدن صورت مسئله و سازماندهی تیم تحقیق، نوبت به جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز می‌رسد. این اطلاعات در مشخص ترشدن صورت مسئله، آگاهی نسبت به ابعاد مختلف مسئله کمک کرده و زمینه را برای ارائه راه‌حل‌های مناسب فراهم می‌کند.

سئوالات کلیدی:

- چه اطلاعاتی برای شروع لازم است؟
- چه بخشی از اطلاعات در سازمان (بنگاه) موجود است؟
- منابع اصلی اطلاعات کدامند؟
- مشکلات احتمالی در راه دستیابی به اطلاعات چیست؟

نکات مهم:

- آگاهی از سیستم اطلاعاتی سازمان (بنگاه)
- استفاده از تجارب گذشته مهندسی ارزش در سازمان (در رابطه با محصولات/خدمات مشابه)
- سعی در جمع‌آوری حداکثر اطلاعات و پرهیز از فیلترکردن آنها قبل از مرحله ارزیابی
- تدوین یک روش مناسب مستندسازی

تکنیک‌ها و ابزار:

- ابزار جمع‌آوری اطلاعات (مصاحبه، پرسشنامه و ...)



قدم سوم - تجزیه و تحلیل کارکرد - هزینه

شرح: تجزیه و تحلیل کارکرد - هزینه، مهمترین قدم فرآیند مهندسی ارزش را تشکیل می‌دهد. در این قدم براساس اطلاعات به دست آمده، در مورد کارکردهای مهمی که می‌باید در طراحی محصول/خدمت مورد توجه قرار گیرند، تصمیم‌گیری می‌شود.

سئوالات کلیدی:

- کارکردهای اصلی و کارکردهای فرعی محصول/خدمت کدامند؟
- بصورت تقریبی ارزش کارکردهای اصلی و فرعی در نزد مشتریان چقدر است؟
- به‌طور تقریبی، هزینه‌ایجاد کارکردهای اصلی و فرعی در محصول/خدمت چقدر است؟
- کارکردهای با هزینه بالا کدامند؟
- آیا می‌توان بعضی از کارکردها را حذف نمود؟

نکات مهم:

- استفاده از روش‌های تحلیلی در آنالیز کارکرد - هزینه
- در نظر گرفتن فاکتورهای کلیدی موفقیت محصول/خدمت در بازار
- توجه به استانداردهای مهم در رابطه با محصول/خدمت مورد نظر

تکنیک‌ها و ابزار:

- تکنیک‌های آنالیز کارکردی با دید سیستمی (FAST)
- تکنیک ارزیابی پارامترها با استفاده از مقایسات زوجی (AHP)
- تکنیک تخمین مستقیم اهمیت (DME)

قدم چهارم: پیدا کردن راه‌حل‌های خلاقانه

شرح: به دنبال انتخاب کارکردهای مهمی که می‌باید در طراحی محصول/خدمت مورد توجه قرار گیرند، این قدم به شناسایی روش‌های مختلفی که به‌ایجاد کارکردها در محصول/خدمت موردنظر کمک می‌کنند، اختصاص دارد.

سئوالات کلیدی:

- چه روشی (روش‌هایی) برای ایجاد کارکرد موردنظر در محصول/خدمت وجود دارد؟
- این روش‌ها تا چه حد با نوآوری همراه است؟

نکات مهم:

- توجه به تمام راه‌حل‌ها حتی اگر در وهله اول غیرممکن به نظر می‌رسند
- پرهیز از ارزیابی راه‌حل‌های و قضاوت در مورد آنها
- فراهم کردن بستر خلاقیت و رفع موانع آن در سازمان



- استفاده از امکانات و منابع بیرونی به ویژه از نظر مشتریان در پیدا کردن راه‌حل‌های خلاقانه
تکنیک‌ها و ابزار:

- تکنیک طوفان مغزی
- تکنیک دلفی
- تکنیک گروه اسمی

قدم پنجم: ارزیابی راه‌حل‌ها و انتخاب راه‌حل مناسب

شرح: با توجه به هزینه راه‌حل‌ها و توان بنگاه در پیاده‌سازی آنها (مالی، تکنولوژیکی، نیروی انسانی و ...)، راه‌حل‌ها مقایسه شده و راه‌حل مناسب انتخاب می‌شود.

سئوالات کلیدی:

- آیا راه‌حل منجر به ایجاد کارکرد مورد نظر خواهد شد؟
- هزینه پیاده‌سازی راه‌حل در عمل چقدر است؟
- آیا توان بنگاه امکان اجرای راه‌حل مورد نظر را فراهم می‌کند؟

نکات مهم:

- تعیین شاخص‌ها (معیارهای ارزیابی)
- استفاده از روش‌های تحلیلی در ارزیابی راه‌حل و انتخاب راه‌حل‌های مناسب
- انجام آنالیز حساسیت

تکنیک‌ها و ابزار:

- تکنیک‌های ساده وزن‌دهی
- تکنیک مقایسات زوجی (AHP)

قدم ششم - ارائه

شرح: راه‌حل انتخاب شده در قدم قبل می‌باید بصورت یک طرح منسجم به مقامات یا واحدهای مسئول در بنگاه ارائه شود تا در مورد آن تصمیم مقتضی اتخاذ گردد.

سئوالات کلیدی:

- تصمیم‌گیر (تصمیم‌گیران) در مورد راه‌حل چه کسانی هستند؟
- راه‌حل باید چگونه ارائه شود؟

نکات مهم:

- پیش‌بینی موانع احتمالی در پذیرش راه‌حل
- استفاده از روش‌های مناسب در ارائه (Present) کردن راه‌حل

تکنیک‌ها و ابزار:



- ابزار ارائه طرح بصورت مکتوب (Proposal) یا ارائه شفاهی (Presentation)
- تکنیک‌های فروش ایده

قدم هفتم - اجرا

شرح: در صورت تصویب راه‌حل پیشنهادی، مقدمات اجرای آن فراهم شده و به اجرا در می‌آید. برای این کار می‌باید هزینه‌های مربوطه تخمین زده شده و بودجه لازم تأمین شود.

سئوالات کلیدی:

- مشکلات احتمالی اجرای راه‌حل در عمل چیست؟
- برای اجرای راه‌حل چه امکانات و منابعی مورد نیاز است که در سازمان وجود ندارد و باید تأمین شود؟
- هزینه‌های اجرا چقدر است؟

نکات مهم:

- سرعت در اجرا از طریق برنامه‌ریزی و کنترل دقیق فعالیت‌ها
 - ثبت وقایع و مستندکردن نتایج عملیات
- تکنیک‌ها و ابزار:
- تکنیک‌ها و ابزار برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

قدم هشتم: ممیزی

شرح: در این قدم، نتایج حاصل از اجرا مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و در صورت لزوم اصلاحات لازم در طرح اعمال می‌گردد. ممیزی نتایج اجرا، از طریق نظرسنجی از کارشناسان خبره (تست α) و نیز از مشتریان (تست β) صورت می‌گیرد.

سئوالات کلیدی:

- آیا اجرای راه‌حل به‌ایجاد کارکرد مورد نظر با هزینه از پیش تعیین شده منجر شده است؟
 - آیا اجرای راه‌حل با حفظ مشخصه‌های کیفی محصول/خدمت، در کاهش قیمت تمام شده آن مؤثر بوده است؟ چقدر؟
 - آیا در طول زمان اجرا، پارامترهای تصمیم‌گیری (به‌عنوان مثال خواست و نیاز مشتریان) تغییر کرده‌اند؟ در صورت مثبت بودن پاسخ آیا این تغییرات، جذابیت راه‌حل را دستخوش تغییر می‌کند؟
- نکات مهم:

- حصول اطمینان از موفقیت راه‌حل قبل از تولید انبوه محصول/خدمت و عرضه آن به بازار

تکنیک‌ها و ابزار:

- ابزار نظرسنجی (پرسشنامه، مصاحبه و ...)
- تکنیک‌های نظرسنجی از کارشناسان و از مشتریان (تست‌های α و β)
- تکنیک‌های آماری

خلاصه و نتیجه گیری:

مهندسی ارزش مجموعه‌ای از قدم‌های مرتبط و سازمان یافته است که می‌توان تعبیر "فرآیند" را به آن اطلاق نمود. فرآیند مهندسی ارزش به قصد شناسایی کارکردهای مهم یک محصول/خدمت و روش مناسب ایجاد آن کارکردها انجام می‌گیرد. هدف از انجام مهندسی ارزش استفاده از راه‌حل‌های خلاقانه برای کاهش در قیمت تمام شده محصول/خدمت بدون وارد شدن خدشه به مشخصات کیفی آن است. این قابلیت، مهندسی ارزش را به یک ابزار مدیریتی کارآمد در کسب موقعیت برتر رقابتی تبدیل نموده است.

در این مقاله، نقطه نظرات مختلف در مورد قدم‌های اصلی فرآیند مهندسی ارزش مورد بحث قرار گرفتند و یک چارچوب نظری تکمیلی در این رابطه ارائه گردید. تشریح قدم‌های فرآیند مذکور نشان داد که موفقیت در مهندسی ارزش و دستیابی به یک خروجی مناسب، مستلزم توجه به نکات متعدد و استفاده از تکنیک‌ها و ابزار متنوع است. این موضوع فرآیند مهندسی ارزش را به یک فرآیند پیچیده تبدیل نموده است. به همین دلیل پس از گذشت بیش از ۵۰ سال از ابداع و بکارگیری مهندسی ارزش و پیشرفت‌هایی که در این رابطه صورت گرفته، هنوز زمینه‌های مطالعاتی بسیاری برای بهبود آن وجود دارد.

نگارندگان مقاله مطالعات خود را بر کاربرد مهندسی ارزش در انتخاب تکنولوژی مناسب برای یک محصول/خدمت، متمرکز نموده‌اند که نتایج آن متعاقباً ارائه خواهد شد.

منابع و مراجع:

1. Miles Lawrance D.(1961), Techniques of Value Analysis and Engineering, NewYork:McGraw-Hill.
2. Society of American Value Engineers (SAVE) (1972), Profit Improvement by Value Analysis, NewYork: Addition – Wesley
3. Hammer M., Champy J., (1993), Reengineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution, Harper Business.
4. Davenport T.H., (1993), Process Innovation: Reengineering work through Information Technology, Harvard Business School Press, Boston-Massachusetts.
5. Blyth j.w. and R.G.Woodward (1967), Application of Value Analysis/Engineering Skills, NewYork, Argyle Publishing.
6. Heller Edward D.(1971), Value Management: Value Engineering and Cost Reduction, Addition Wesley Publishing, PP.8-31.
7. International Consortium of Consulting Engineers and Construction (1997), Value Engineering Capability, Canada.

