

مهندسی ارزش^۱

دکتر محمد سید حسینی^۲

آنچه امروز، صرفه جویی در مصرف داخلی انرژی را بیش از هر زمان دیگر به سطح بالاترین اولویتهای اجرایی سوق می دهد، واقعیهایی است که مهمترین آنها به ضرورت کاهش یارانه ها، کاهش کسری بودجه، کاهش واردات نفتی، افزایش عمر ذخایر، کاهش حجم سرمایه گذاریها، بهبود ضریب سرمایه به تولید، ایجاد توازن در مصرف حاملهای انرژی، حفظ توان صادرات نفت خام و فرآورده های آن، نگهداشت سطح درآمدهای ارزی، حفظ و استمرار سطحی مناسب از زندگی و کاهش آلودگیهای زیست - محیطی، خلاصه می شود. هدف از این مقدمه کوتاه، تأکید بر ضرورت نهادینه شدن مهندسی و مدیریت ارزش در جوامع صنعتی و خدماتی است که بدون کارآمدی و خلاقیت در مدیریت ذهن، نمی توان این انتظار را داشت. مهندسی ذهن، قدرت عظیم و شگفت انگیز ذهن را آشکار ساخته است، و آن قدرت ذهن آدمی در تطبیق واقعیتها و جهان بیرونی با طرحهای ثبت شده در ذهن است، به طوری که خلاقیت در تصویرسازیهای ذهن به خلاقیت در مدیریت و برنامه ریزی منجر شود.

در نیمه دوم قرن بیستم، مهندسی ارزش و هدف آن، یعنی «کاهش هزینه بدون افت کیفیت» مورد توجه قرار گرفت و همچنین، تأکید بر ۱- هدف اصلی یک طرح «ساخت و بهره برداری آن» و ۲- دستیابی به با ارزش ترین گزینه ها با نازلترین هزینه کلی اهمیت پیدا کرد.

به دلیل مفاهیم متفاوت واژه ارزش، تبیین ارزش دشوار است. از این رو، با اصطلاحاتی مانند ارزان سازی^۳، ساخت پذیری^۴ و برنامه ریزی^۵ همراه است. بنابراین، مهندسی ارزش، رویکردی خلاق در جهت تحلیل فعالیتهاست که به حذف یا بهبود هر عاملی که باعث افزایش هزینه ها بدون اضافه شدن به عملکرد محصول یا فعالیت می گردد و یا یک تلاش منسجم در جهت تحلیل کارکرد سیستمها، تجهیزات و تأسیسات، بهره برداری و نگهداری، تعمیرات، تعویض، تسهیلات، مراحل اجرایی و تدارکات به منظور دستیابی به کارکردهای پیش بینی شده با کمترین هزینه کلی است؛ به تعبیر دیگر، یک فناوری تحلیلی برای بررسی کلیه وجوه هزینه ای و کارکردی یک محصول است تا هر بخش از هزینه را که قابل حذف است (با حفظ سطح کیفیت و عملکرد)، مشخص سازد.

رابطه مهندسی بهره وری و مهندسی ارزش

اگر مهندسی بهره وری را دارای چهار رویکرد بدانیم که به افزایش سطح عملکرد یک سیستم می پردازد، مهندسی ارزش، رویکرد چهارم از مهندسی بهره وری خواهد بود؛ به این مفهوم که در این رویکرد (چهارم)، با بهبود طراحی محصول، نه تنها طراحی فرآیند و کاهش هزینه های مواد و ارتقای کیفیت حاصل شده، بلکه کیفیت عملکرد و ارزش آن نیز ارتقای یافته، ضمن اینکه هزینه های آن نیز کاهش داشته است.

همچنین، در بهره وری، مطالعه شاخصها صورت می گیرد، در صورتی که در مهندسی ارزش بیشتر به سازو کارها توجه می شود، که از نظر فنی چه تغییراتی باید صورت گیرد تا ارزش عملکرد افزایش یابد.

۱. عنوان سمیناری است که در تاریخ خرداد ماه ۱۳۸۰ در مؤسسه تحقیقات و آموزش مدیریت (مهرشهر کرج) برگزار شد.

* رئیس دانشکده مهندسی صنایع و دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران

$$\frac{\text{درآمد طرح}}{\text{بازیافت قیمت‌ها} \times \text{بهره‌وری} - \text{قابلیت سوددهی}} = \text{هزینه طرح}$$

$$\frac{\text{کل درآمد یک گزینه}}{\text{I - شاخص ارزش}} = \text{کل هزینه آن گزینه}$$

$$\text{بازیافت قیمت‌ها} \times \text{بهره‌وری} - \text{شاخص ارزش}$$

نقش مهندسی ارزش در مدیریت پروژه

اینکه هدف گروه مهندسی ارزش، کنترل کمی و کیفی پروژه یا کنترل عملکرد طراحی یا طراح و یا دوباره کاری روی پروژه هاست، به «هدف» گروه مهندسی ارزش ارتباط دارد. بنابراین، این گروه به عنوان یک تیم خلاق و خود کنترل، هدف اساسی اش اصلاح سیستمها، بهبود ریشه ای فعالیتها و ارتقای ارزش است و در جستجوی تغییر روشهای مرسوم خود سازمان (طراحی)، ساخت و غیره است. نه نظارت و کنترل بر آن. ناکامی در به کارگیری مهندسی ارزش در برخی از شرکتها، به علت سیستم پشتیبانی مهندسی ارزش است نه خود مهندسی ارزش. مهندسی ارزش هر چه دیرتر آغاز شود، هزینه های اجرا را افزایش می دهد و باعث کاهش اثربخشی می گردد. تنها هنگامی مهندسی ارزش دیرتر توصیه می شود که هزینه انجام و اجرای آن از پتانسیل صرفه جویی بیشتر باشد. چنین موانعی را می توان با اصلاح عملکرد و پیشرفت در فناوری، افزایش منابع در دسترس و افزایش چرخه عمر بیشتر محصول، تعدیل کرد.

فرآیند مهندسی ارزش

با توجه به مطالعات مختلف، فرآیند مهندسی ارزش به پنج فاز تقسیم شده است: ۱- فاز مبدأ^۱، ۲- فاز اطلاعات^۲، ۳- فاز نوآوری^۳، ۴- فاز ارزشیابی^۴ و ۵- فاز اجرا^۵.

به عنوان نمونه، «فاز مبدأ»، شامل سازماندهی، انتخاب پروژه، تعیین گروه مهندسی ارزش، تعریف مأموریتها و نیز تعریف مسندسازی محصول است. در «سازماندهی»، تعیین وظایف و اختیارات واحدها و هماهنگی بین آنها و همچنین، تعیین تیم کاری چند منظوره مورد نظر است، که در شروع مطالعه، حمایت مدیریت نیز بسیار مهم است.

پرسشهایی که در این مرحله (سازماندهی)، در مورد محصول مطرح می شود، مشخص شدن محدوده و هدف مطالعه و نیز تعیین فرد یا گروهی که هزینه مطالعه را می پردازد، مقدار منابع برای مطالعه، تعیین فرد یا گروهی که مسئولیت بررسی و ارزیابی را برعهده خواهد داشت و نیز تعیین متقاضی مطالعه، زمان شروع و پایان مطالعه، تعیین اعضای گروه مهندسی ارزش، نحوه گزارش دهی (کتبی یا شفاهی)، سطح تشکیلات درگیر و همچنین، چگونگی هزینه های مورد انتظار، زمان، نیروی انسانی و ... است. پس از آنکه مطالعات مورد نظر انجام و منابع پشتیبانی از این مطالعات تعیین شد، می توان وارد فاز بعد گردید.

1. Origination
2. Information
3. Innovation
4. Evaluation
5. Implementation

اولویتهای انتخاب پروژه های مهندسی ارزش

پروژه هایی که مخارج زیاد یا هزینه های شناخته نشده ای، مانند تستها، کنترلها و ... دارند و یا بنا به دلایلی غیر از هزینه ها، دارای نقص در عملکرد، قابلیت اطمینان، ایمنی و غیره هستند، همچنین، پروژه هایی که مورد علاقه و توجه مدیریت سیستم و هیأت مدیره می باشند و نیز اقلامی که از فناوری قدیمی استفاده می کنند و پتانسیل مدرن شدن را دارند، از اولویتهای انتخاب پروژه های مهندسی ارزش هستند. بنابراین، یکی از ویژگیهای مهندسی ارزش، توانایی در آشکار کردن فرصتهای اصلاح هزینه است. در غیر این صورت، ناشناخته باقی می ماند.

طرح شغل مهندسی ارزش

پس از تعیین نواحی پرهزینه (از طریق فن انتخاب پروژه)، طرح شغل مهندسی ارزش به کار گرفته می شود. ابتدا باید تیم کارکردی متقابل (کارگروهی)^۱ برای حل مسایل فنی تشکیل شود و با نگاه چند جانبه، نظریه پردازی کرده، به تأثیر تصمیمات روی امکانات و هزینه های مربوط، توجه ویژه نماید. هدف در اینجا، کاهش هزینه ها بدون فدا کردن فعالیتهای اصلی است که در این جهت، بر روی تشخیص و ارزیابی فعالیتهای اولیه و ثانویه تمرکز می شود. مراحل طرح شغل، شامل «اطلاعات»، «کارذهنی (اندیشه، طوفان فکری)»، «تجزیه و تحلیل، بررسی و ارزیابی» و «پیشنهاد جانداختن راه حل» است: به عنوان مثال، در مرحله کار ذهنی، که به سؤال «چه چیز دیگری می تواند این کار را تحقق بخشد؟» فنون کلیدی و حمایتی به کار گرفته می شود. فن کلیدی در این مرحله، «طوفان فکری و فن حمایتی»، خلاقیت، نوآوری و قضاوت متفاوت است. هدف در این مرحله نظریه پردازی است.

مرحله تجزیه و تحلیل، نخست با این پرسشها شروع می شود: چه ایده هایی می توانند باعث تحقق همان کار شوند؟ و یا چه چیز دیگری موجب تحقق این کار می شود؟ در این مرحله، اهداف، شامل «ارزیابی فعالیت پایه»، «ارزیابی ایده های جدید»، «مشاوره»، «مقایسه» و «توسعه شقوق مختلف» است، که فنون کلیدی برای رسیدن به اهداف (به ترتیب): «ارزیابی فعالیت پایه همراه با مقایسه»، «ارزش پولی ایده ها و پردازش آن»، «بررسی تدارک کنندگان شرکتها و مشاوره»، «به کارگیری استانداردها و مقایسه روشها، محصولات و مواد» و «تعیین هزینه ها»، می باشند.^۲

بنابراین، پس از پاسخ به پرسشهای مهندسی ارزش (۱- چه هست و هزینه اش چیست؟ ۲- عملکرد آن و ارزش فعالیت آن چیست؟ ۳- چه چیز دیگری می تواند این کار را تحقق بخشد؟ ۴- چه ایده هایی می توانند باعث تحقق همان کار شوند؟ ۵- هزینه شقوق دیگر چیست؟)، می توان «شاخص ارزش» را با استفاده از فرمول $r = \frac{C}{I}$ به دست آورد و بر اساس آن، راهکارها را پیشنهاد کرد.

۱. این تیم، متشکل از ۲ تا ۷ نفر است (افزایش تعداد، تصمیم گیری را مشکل می کند)، که از قسمتهای (دپارتمانهای) مختلف گرد هم آمده اند و این ویژگیها را در خود دارند: با تجربه، دارای شناخت کافی، خوش فکر، منضبط و مرتبط با مسأله مورد بررسی هستند. همچنین، در یک سطح و مرتبه قرار دارند، مانند (مدیران تولید، ...)، عضو تصمیم گیر تیم هستند و حداقل یک فرد یا بیشتر افراد تیم با فرآیند مهندسی ارزش آشنایی دارند و حتماً یک نفر نیز متخصص محصول یا موضوع مورد مطالعه است.

۲. فنون حمایتی این مرحله، عبارتند از: «ارزیابی نواحی عملیاتی»، «تجزیه و تحلیل هزینه و به کارگیری قضاوت صحیح»، «بررسی فنون پیشرفته»، «توسعه ایده های جدید» و «استفاده از کار تیمی».

۳. به عنوان نمونه، «حمل و نقل» (و هزینه های مربوط به آن) فعالیتی است که اگر حذف شود، در ارزش افزوده (کیفیت و کمیت محصول) قبل از مصرف (توزیع) تأثیری نخواهد داشت.

جایگاه مهندسی ارزش در برنامه ریزی طرحهای عمرانی

اهمیت به وجود آمدن زمینه های شکل گیری استراتژی اولویت بندی طرحهای عمرانی کشور، توجه به مهندسی ارزش در حوزه برنامه ریزی کشور را به دنبال داشت. موظف شدن دستگاههای اجرایی به رعایت قانون برنامه سوم^۱، جنبه های نظری مدیریت ارزشی در برنامه ریزی طرحهای عمرانی و مدلهای کاربردی در این حوزه را مطرح کرد؛ از جمله، یکی مربوط به محاسبه زیان ناشی از طولانی شدن دوره انجام پروژه های عمرانی ملی^۲ و دیگری مربوط به مدل بهینه سازی تخصیص منابع با استفاده از فنون پیشرفته^۳ مدیریت ارزش است. یک نمونه استراتژی سازمان برای اجرای مهندسی ارزش، در سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور تدوین شده^۴ که شامل موارد زیر است:

- تأکید بر روی تعریف دقیق و کارکردی اهداف موافقتنامه های طرحهای عمرانی
 - اصلاح، بازنگری و نوآوری در فعالیتهای تعریف شده طرح با اعمال مهندسی ارزش
 - بهینه سازی اقتصادی با مدیریت اقتصادی پروژه ها در مرحله تهیه طرح^۵ با ارزیابی اقتصادی پروژه ها و نیز مهندسی ارزش در مرحله طراحی، و با مدیریت هزینه^۶ در مرحله ساخت، که در مجموع، سیستم واحدی را تشکیل می دهند.
- مهندسی ارزش پیش از آنکه به صورت یک فن طرح شود، مبتنی بر یک فرهنگ حرفه ای است. خلاقیت را نمی توان تنها با قانون و بخشنامه تولید کرد. برای بستر سازی خلاقیت، ابتدا باید بها و ارزش واقعی خلاقیت را به عنوان یک فرهنگ، شناسایی کرد. مرحله خلاقیت در مهندسی ارزش، مرحله نهایی و البته، مهمترین مرحله فرایند تولید ارزش به شمار می رود. خلاقیتها را می توان با استفاده از تکنیک مدیریت ارزش نهادینه کرد. باید به این امر توجه نمود که در نهادینه شدن خلاقیت، علاوه بر بسترهای قانونی و تکنولوژیک، زمینه های دیگری نیز لازم است. برای فرهنگ سازی نمی توان با اقدامات فوری و گسترده کار را آغاز کرد. بنابراین، استراتژی سازمان مدیریت و برنامه ریزی، اجرای تدریجی و گام به گام مهندسی ارزش است و برای اجرای آن، کمک و هم فکری دستگاههای اجرایی ضرورت دارد.
- مهندسی ارزش به لحاظ فرهنگی، بر شالوده پاسخگویی سازمانهای دولتی^۷ استوار است. سازمانهای دولتی — اعم از دستگاههای برنامه ریزی و اجرایی — باید در برابر افکار عمومی و نهادهای قانونی پاسخگو باشند. مهندسی ارزش به این پرسشها پاسخ می دهد:

« چرا یک پروژه تعریف شده است؟ »

« آیا کارکرد پروژه به درستی تعریف شده است و مطابق اهداف عمومی دولت می باشد؟ »

۱. ماده ۶۱ قانون برنامه سوم بند «ج»: دستگاههای اجرایی موظفند طرحهای عمرانی در دست اجرای خود را به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به منظور ساده سازی و ارزان سازی (با اعمال مهندسی ارزش) ضمن رعایت استانداردهای فنی مورد بازنگری قرار دهند.

۲. یک راهکار، انجام مطالعه بیشتر در آغاز طرحهای عمرانی است، به طوری که طبق آمار داده شده از دومین همایش مهندسی ارزش طرحهای عمرانی کشور ۵۴٪ طرحهای ملی دارای اشکال طراحی هستند؛ ۲۷٪ ناقص اجرا شده اند و ۲۸٪ از طرحها نیز در بهره برداری اشکال دارند. در اهمیت مطالعه، آلبرت انیشتن می گوید: اگر یک ساعت برای حل مسأله ای که به زندگی من بستگی داشته باشد، به من وقت بدهند، در توزیع آن وقت، ۴۰ دقیقه را صرف مطالعه آن مشکل می کنم؛ ۱۵ دقیقه آن را صرف مرور آن و ۵ دقیقه را نیز صرف حل آن می کنم.

۳. از جمله فناوری سیستم تحلیل کارکرد [Function Analysis System Technique (FAST)]

۴. نخستین تجربه مهندسی ارزش در سال جاری، در گزارشی از دبیر نظام فنی و اجرایی، در دومین همایش مهندسی ارزش طرحهای عمرانی کشور، معرفی و مطرح شد.

5. Feasibility Study
6. Cost Management
7. Accountability

- < چرا این پروژه با این ابعاد و عناصر طراحی شده است؟
 < آیا می توان پروژه را با روشهای دیگری که ارزش بیشتری داشته باشد، به اجرا گذاشت؟
 برای این منظور، با بررسی و تحلیل زیان ناشی از طولانی شدن پروژه های عمرانی در اقتصاد، راهکارهای زیرپیشنهاد شده اند:
 < تدوین نظام بررسی و تصویب طرحها براساس الگوهای پیشرفته، نظیر مدیریت اقتصادی طرحها
 < به کارگیری مدیریت ارزش به منظور کاهش هزینه ها و افزایش ارزش طرحها
 < اجرای نظام پایش و نظارت مستمر و پویا برای ارزیابی مستمر برنامه ها
 < اصلاح نظام مبادله موافقتنامه های طرحهای عمرانی
 < اجرای سیستم اولویت بندی طرحهای عمرانی
 < بازسازی نظام تخصیص منابع
 < اعمال نظام جامع کنترل پروژه
 این مجموعه سیاستها، سیستمی جامع و فراگیر را تشکیل می دهند که بدون اجرای همزمان و سازمان یافته آنها نمی توان به اهداف توسعه کشور دست یافت. □

قابل توجه ناشران و مؤلفان

کلیه ناشران و نویسندگانی که آثاری در زمینه های مختلف مدیریت و توسعه منتشر می کنند و علاقه مند به معرفی این آثار در فصلنامه هستند، می توانند یک نسخه از تازه ترین آنها را به دفتر فصلنامه ارسال کنند.