

آشنایی با مهندسی ارزش

منصوره کاظمی
دانشجوی فوق لیسانس مدیریت دولتی، معاونت امور اقتصادی

مقدمه

همگام با تحولات سریع فن آوری در سال های پس از جنگ جهانی دوم، دانش مدیریت نیز مانند سایر علوم بشری توسعه و گسترش یافته و این روند در دهه های بعد نیز ادامه یافت.

افزایش هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری، تغییرات سریع در نیازهای مصرف کنندگان و تغییرات دائمی قیمت کالا و خدمات، نیاز مندی به کارگیری روش های علمی برای تضمین و تحقق سودآوری بوده است. علم ارزیابی اقتصادی پروژه ها با هدف تحقق سود بیشتر و با استفاده از روند و تجربه های گذشته و با نگاه دقیق به آینده، بقای اقتصادی شرکت ها و جوامع را تضمین می کند. زیرا در دنیای رقابت آمیز تجارت، باید تولید با هزینه کمتر و کیفیت بیشتر صورت گیرد. این تفکر موجب پیدایش "مهندسی ارزش" که وظیفه اصلی آن برآورده ساختن نیازهای مصرف کنندگان با حداقل هزینه و بدون فدا کردن کیفیت است، شد.

لازم به توضیح است که بررسی های مهندسی ارزش تنها به مرحله طراحی و ساخت طرح ها محدود نمی شود، بلکه مرحله بهره برداری و نگهداری را نیز در بر می گیرد و حتی ممکن است هدف طرح را نیز گسترده و یا تکمیل کند. مهندسی ارزش با ارائه راهکارهای نو و ابتکارها و خلاقیت ها و استفاده از تجربه ها، نتایج سودمندی را در زمینه های بهبود کیفیت و صرفه جویی به عنوان دو عامل بسیار اساسی در پی داشته است. تجربه جهانی نشان می دهد که هر واحد هزینه برای مهندسی ارزش ۱۵ تا ۳۰ واحد صرفه جویی در پی دارد! از آن جا که در کشور ما طرح های مختلف و متنوعی در حال اجراست که اعتبارات زیادی رایه خود اختصاص می دهند، لزوم به کارگیری مهندسی ارزش و تهیه دستورالعملی برای کاربرد آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در مهندسی ارزش فرض بر این است که هزینه هر طرح را می توان با مقایسه گزینه های محتمل در هر فعالیت و انتخاب گزینه بهینه، با حفظ کیفیت و کارایی به حداقل رساند.

تاریخچه^۲

سرچشمه مهندسی ارزش به مطالعات مربوط به تغییرات انجام شده در تولیدات صنعتی به دنبال کمبود مواد و مصالح در سال های جنگ دوم جهانی بر می گردد. جایگزین سازی مواد و مصالح در طراحی ها بدون از دست دادن کیفیت و کارکرد، توجه لاری مایلز و مأموران خرید را در شرکت جنرال الکتریک به خود جلب کرد. مایلز که مبتکر و بنیان گذار مهندسی ارزش به شمار می رود، روشی رسمی را به اجرا در آورد که در جریان آن چندین گروه از کارکنان، کارکرد محصولات تولیدی شرکت جنرال الکتریک را بررسی می کردند (تحلیل کارکرد) آنان به اتکای روش های خلاق گروهی، تغییراتی در محصولات شرکت به وجود آوردند که بدون آن که موجب افت کیفیت محصولات شود هزینه های تولید هر یک را کاهش می داد. این روش جدید همان مهندسی ارزش بود. با آن که اغلب روش های به کار گرفته شده در آن روزها تاژگی نداشت، بهره گیری از فلسفه نگرش کارکردی کاری نو و بی بدیل بود.

آن چه از تجربه های اولیه جنرال الکتریک و سازمان های دیگر حاصل شد، کشف و تدوین برخی مفاهیم و اصول بنیادی بود که بعدها شالوده رشد و تکامل روش های مهندسی ارزش قرار گرفت، که عبارت بودند از:

۱. بهره گیری از گروه های میان رشته ای یا چند رشته ای (کارشناسان چند تخصصی) برای اعمال تغییرات؛
 ۲. تکمیل تدریجی تغییرات از طریق مطالعه و بررسی عینی کارکرد محصول؛
 ۳. بهره گیری از یک منطق اساسی برای طرح پرسش ها؛
 ۴. برنامه ریزی انجام کار.
- امروزه مهندسی ارزش یا تحلیل ارزش، رشته ای شناخته شده برای ارتقای ارزش تولیدات یا خدمات به شمار می رود.

تعریف مهندسی ارزش

مهندسی ارزش ابتدا مترادف کلمه تحلیل ارزش بود، بعد به مهندسی

ارزش، تبدیل شد و امروزه آن را با نام روش شناسی ارزش می‌شناسند. مهندسی ارزش، فرایندی است که مجریان پروژه را قادر می‌سازد تعداد زیادی از گزینه‌های جایگزین، برای پروژه را در دوره زمانی کوتاه ایجاد و آن‌ها را ارزیابی کنند، فن مهندسی ارزش معیارها و شاخص‌های پروژه را مورد توجه و تأکید قرار می‌دهد و از این طریق، اعضای تیم طراحی پروژه را برای اتخاذ تصمیم‌های منطقی در مورد گزینه‌های مختلف طرح کمک می‌کند. بنابراین مقصود و هدف اصلی در مهندسی ارزش عبارت است از بهینه‌سازی مصرف بودجه و هدایت پروژه برای دستیابی به بیشترین ارزش کلی برای مجریان آن. توصیه‌های ناشی از انجام مطالعات مهندسی ارزش، اطلاعاتی را برای طراحی تسهیلات پروژه پیشنهاد می‌کند که ممکن است به افزایش سرمایه‌گذاری اولیه آن منجر شود اما در دراز مدت آثار چشم‌گیری بر روی بهبود کیفیت محصول، قابلیت اطمینان و کاهش هزینه‌های عملیاتی آن می‌گذارد. به طور خلاصه مهندسی ارزش یک کوشش سازمان یافته برای استفاده از خلاقیت‌ها و تحلیل عملکرد سیستم‌ها، تجهیزات، خدمات و مؤسسه‌ها به منظور رسیدن به عملکرد واقعی با کمترین هزینه در طول عمر مفید یک پروژه (شامل هزینه‌های مقدماتی، بهره‌برداری، نگهداری و...) است که سازگار با کیفیت و ایمنی مورد نظر باشد.

ارزش اصطلاحی است که در کاربرد روزمره با هزینه یکی است. هزینه مبلغی است که در مقام مبادله بابت محصولات یا خدمات مورد نیاز پرداخت می‌شود و کوشش دائمی پرداخت کننده نیز متوجه به حداقل رساندن آن است.

از طرف دیگر، همواره کوشش به عمل می‌آید که کیفیت و استاندارد محصولات یا خدمات مورد نیاز در برابر هزینه پرداختی به بیشترین حد افزایش یابد.

این که این دو هدف - به حداکثر رساندن کیفیت و ارزش محصول یا خدمات و به حداقل رساندن هزینه - تا چه اندازه تحقق یافته‌اند، تضمین شدن یا نشدن ارزش را تعیین خواهد کرد. به عبارت دیگر یکی از نشانه‌های تحقق یافتگی ارزش را می‌توان از روی این معادله ساده دریافت^۳

$$I = \frac{V}{C}$$

I = شاخص ارزش

V = کل مبلغ مربوط به درآمد یا رضایت حاصل شده

C = هزینه پرداخت شده

در پروژه‌های عمرانی هزینه پرداخت شده می‌تواند این موارد را نیز در بر گیرد:

• هزینه‌های پرداختی مستقیم بابت مطالعات، نظارت و اجرا؛

• هزینه‌های خسارت و محیط زیست؛

• هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری؛

• هزینه‌های مستمر و جاری کارفرما؛

• همچنین ارزش نیز می‌تواند مواردی را در بر گیرد:

• کاهش زمان مطالعات؛

• افزایش راندمان و کاهش زمان اجرای طرح؛

• تسریع در بهره‌برداری و افزایش درآمدهای طرح؛

• افزایش کیفیت و کارایی طرح؛

• جلوگیری از توقف جبهه‌های کاری؛

• سهولت در اجرا و استفاده از فن آوری‌های ساده‌تر؛

• جلوگیری از بروز مشکلات قراردادی و نیز اجتناب از انعقاد قراردادهای جدید.

همان طور که ملاحظه می‌شود، V و C دو سوی متضاد این معادله را تشکیل می‌دهند هر چه ابزرگتر باشد نشانه با ارزش تر بودن محصول یا خدمات انجام شده است این موضوع، چه در مورد یک محصول ساده چه در یک پروژه سرمایه‌گذاری بزرگ، نشانگر ارزش اندیشی است. افزایش رضایت و برآورده شدن نیازهای خریدار با کمترین هزینه، معرف ارزش خواهد بود و می‌توان این ارزش را با عبارتی روشن و ملموس برای موارد مقایسه و تصمیم‌گیری اندازه‌گیری کرد. از آن جا که جنبه اصلی در کاربری شیوه‌های فنی مهندسی ارزش، چگونگی افزایش ارزش و کیفیت کارکرد محصول و رضایت خریدار یا کارفرماست، بدون تردید نیازمند شناسایی یا تشخیص کارکردهای مورد نیاز بوده و به همین علت نخستین پیش شرط اساسی مهندسی ارزش تحلیل کارکرد است. مهندسی ارزش روشی اساسی است که می‌تواند به تمام رشته‌ها بهر دازد و هیچ چیز حتی ضرورت وجود یک محصول را قطعی تلقی نمی‌کند.

زمان شروع کار مهندسی ارزش

مناسبت‌ترین زمان شروع مهندسی ارزش قبل از اجرای طرح و پس از انجام حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کارهای طراحی است. البته برای طرح‌هایی مانند سد و تونل که در ارتباط مستقیم با طبیعت هستند لازم است به علت کسب اطلاعات دقیق‌تر در حین اجرا و یا طرح‌هایی که مطالعات آن‌ها به هنگام نشده در مرحله اجرا نیز مهندسی ارزش اعمال شود.

فرایند مهندسی ارزش^۲

فرایند مهندسی ارزش، فرایندی منطقی و ساختار یافته است که در آن از یک گروه میان رشته‌ای یا چند رشته‌ای برای این اهداف استفاده می‌شود:

۱. انتخاب پروژه یا محصول مناسب برای تحلیل با توجه به زمان صرف شده برای مطالعه؛

۲. نشان دادن و اندازه‌گیری ارزش جاری یک محصول یا اجزای تشکیل دهنده آن با توجه به کارکردهایی که نیازها، هدف‌ها و خواسته‌های یک مصرف کننده را برآورده می‌کنند؛

۳. تدوین و ارزیابی گزینه‌های جدید برای تخمین یا ارتقای کیفیت اجزا با ارزش کم؛

۴. انطباق گزینه‌های جدید با بهترین راه عملی کردن آن‌ها.

حمایت مدیریت در آغاز و موفقیت مطالعات مهندسی ارزش اهمیت بسیار زیادی دارد.

پرسش‌هایی در آغاز راه مطرح می‌شود که باید به آن پاسخ داده شود:

حدود مطالعات کدام است؟ این مطالعات چیست؟ هزینه‌های مالی مطالعات را چه کجا تأمین می‌کند و به چه مقدار سرمایه نیاز است؟ چه کسی این مطالعات را تأیید می‌کند؟ چه کسی درخواست کننده این

مطالعات است؟ تاریخ آغاز و پایان مطالعات چیست؟ چه کسانی باید عضو گروه مطالعه کننده باشند؟ چه کسانی قرار است از این مطالعه بهره‌گیری کنند؟ چه سطوحی از مدیریت باید در آن دخالت کنند؟ انتخاب پروژه براساس بازده کلی و مصرف یا ارزش برآوردی بوده یا براساس پتانسیل بالای آن برای کاهش هزینه و یا ارتقای کیفیت صورت می‌گیرد و مراحل مختلف آن عبارت‌انداز:

۱. مرحله اطلاعات

گردآوری تمام اطلاعات موردنیاز برای اجرای کار که مشخصات فنی و نقشه‌ها، زمان، هزینه، عمر مفید، نگرش، نیازها، شرایط مدیریت و هرگونه اطلاعات دیگر را در بر می‌گیرد.

۲. مرحله کارکرد

تحلیل کارکرد، بخش اعظم زمان پیش‌بینی شده برای مهندسی ارزش را به خود اختصاص می‌دهد و شامل مواردی است:

- شناسایی کارکردها و طبقه‌بندی به صورت اصلی، ثانویه، یا غیرضروری؛
- ارتباطات درونی کارکردها؛
- تهیه نمودار نظام‌های تحلیل کارکرد؛
- مدل‌های ارزش هزینه؛
- انتخاب کارکردهای دارای پتانسیل بالا.

۳. مرحله خلاقیت

این مرحله شامل تولید انبوهی از نظریه‌ها برای راه‌های جایگزین انجام کارکردهای شناسایی شده دارای پتانسیل بالا در مرحله کارکرد می‌شود. طرح این نظریه‌ها، با روش‌های فردی و گروهی، سیال‌سازی ذهن به اضافه برخی روش‌های دیگر حاصل می‌شود. هر نظریه‌ای هر قدر تمسخرآمیز یا عجیب به نظر آید، بدون هیچ‌گونه تلاشی برای قضاوت درباره توجیه اقتصادی یا هزینه آن در این مرحله ثبت می‌شود. در این مرحله نیروی بسیاری صرف پاسخ دادن به پرسش‌هایی می‌شود نظیر این که این کار به چه نحوی انجام داده خواهد شد و چگونه می‌توانیم کارکردهای ثانوی را حذف کنیم، اما همچنان کارکردهای اصلی را انجام دهیم. تجربه نشان داده است که پروژه‌ها به هیچ وجه نمی‌توانند یکسان باشند و یکی را از روی دیگری کپی کرده که این خود نشان‌دهنده خلاقیت گروه است.

۴. مرحله تحلیل

فقط از مرحله تحلیل به بعد است که تمام نظریه‌ها و اندیشه‌های مطرح شده در مرحله یا مراحل پیشین با توجه به معیارهای موردنظر برای کیفیت کارکرد و قابلیت اطمینان در معرض گزینش و غربال کردن قرار می‌گیرد. نظریه‌ها و اندیشه‌ها را می‌توان با هم مقایسه، تفکیک، اصلاح، تقویت یا حذف کرد یا برای رسیدن به مجموعه گزینه‌های نهایی و فراهم آوردن امکان تحقق کارکرد تماماً منطبق بر مشخصات فنی، به طریقی تغییر داد.

الف) ارزیابی و توصیه

ارزیابی گزینه‌های مرتب شده در قسمت تحلیل گزینه‌ها به ترتیب

درجه مناسب بودنشان و با در نظر گرفتن تمام جنبه‌ها انجام و گزینه‌های انتخابی همراه با ذکر موقعیت کامل مقایسه‌ای هزینه‌ها و رتبه‌بندی فنی در اختیار مدیریت عالی قرار می‌گیرند در این مرحله تعداد اندکی از اندیشه‌ها انتخاب می‌شوند، زیرا انجام تمام گزینه‌ها غیر عملی است. یعنی فهرست مرحله قبل به فهرستی خلاصه‌تر و قابل اجرا تبدیل می‌شود.

ب) بازنگری

نتایج اجرا، به ویژه در ارتباط با تحقق هزینه موردنظر و سودهای دیگر به منظور امکان بازنگری در روش، ثبت و دوباره ارزیابی می‌شود. فرایند مهندسی ارزش مرحله به مرحله پی‌گیری می‌شود. ولی مهندسی ارزش از لحاظ توالی فعالیت‌ها یک فرایند خشک و بی‌برگشت نیست، این فرایند در واقع فرایندی پویاست.

نقش گروه طراحی در کاربری موفقیت‌آمیز این فرایند جنبه‌ای حیاتی دارد. در همین مرحله است که پایدارترین فرصت‌ها برای عملی کردن روش‌های فنی و پراهمیت تحلیل ارزش پیش می‌آید. مهندسان در جریان طراحی همواره درگیر نوعی ارزش داوری هستند. اعضای گروه طراحی، بدون این آگاهی، می‌توانند شرایط و ضرورت‌های تحلیل ارزش را همچون توهینی به مقام تخصصی خویش تلقی کنند. پیمان کاران همواره با اوضاعی در پروژه‌های اجرایی مواجه می‌شوند که در نتیجه ضعف کاربری ارزش داوری پیش می‌آید با آن که بیشترین موارد کاربری روش‌های فنی تحلیل ارزش در مرحله اجرا بوده است، توانایی بالقوه و واقعی آن بر توانایی پیمان کاران مجرب برای مشارکت در تحلیل، در سراسر مرحله طراحی‌ها متکی است.

آخرین و مهم‌ترین جنبه، مشارکت کارفرماست. تحلیل ارزش را تا حد بسیار زیادی می‌توان بدون ایجاد هزینه اضافی برای گروه طراحی به کار گرفت. اما برای تضمین موفقیت و مؤثر واقع شدن آن، پشتیبانی فعالانه کارفرما ضرورت دارد. کارفرما برای آن که تمایل لازم را برای این پشتیبانی پیدا کند باید الزاماً با مسؤولیت‌های کل اعضای گروه و حدود آن مسؤولیت‌ها در چارچوب ساختار معمول دستمزد آشنا شود.

نمونه عملی کاربرد مهندسی ارزش^۵

در کشور هندوستان کاربرد تحلیل مهندسی ارزش بر روی ظروف غذای سربازان هندی صورت گرفته است که آن را شرح می‌دهیم: تا دهه‌های پیش، نیروهای دفاعی هند از ظرف غذایی با این مشخصات استفاده می‌کردند:

ظرف اصلی: آلومینیوم دو جداره

نوع عایق: کاپوک (نوع خاصی از نخ)

چهار کاتورا: آلومینیوم

طوقه و درپوش عایق: ابونیت

اجزای دیگر: چندین قطعه

وزن (خالی): ۴/۵ کیلوگرم

ظرفیت: ۴/۵ کیلوگرم

هزینه تولید: ۱۸۶ روپیه

تولید سالانه: ۱۸۰۰۰ عدد

این نقطه پایان مرحله اطلاعات است. در مرحله کارکرد، برخی از جنبه‌های مطالعات روشن شد:

الف. کارکردهای اصلی

نگه داشتن غذا (نوع عایق نخعی کاپوک) ۱۹ روپیه
پیش‌گیری از اتلاف حرارت
۵۰ روپیه = ۲ روپیه (بابت عایق نخعی کاپوک)
۴۸ روپیه (طوق درپوش عایق)

ب. کارکردهای ثانوی

نگه داشتن ماده غذایی ۹۹ روپیه
فراهم آوردن امکان مصرف
تسهیل باز کردن
مقاومت در برابر خوردگی ۱۸ روپیه
مقاومت در برابر فشار و غیره

روشن است که کارکردهای اصلی فقط در حدود ۱۰ درصد را به خود اختصاص می‌دهند در چند نمونه دیده شد که نوع عایق نخعی کاپوک به ارزش دو روپیه، بیش از ۹۰ درصد کارکرد پیش‌گیری از اتلاف حرارت را انجام می‌دهد در حالی که ۴۸ روپیه ارزش طوقه و درپوش عایق را می‌توان به طور کامل بدون آن که لطمه مهمی به کیفیت این کار وارد شود حذف کرد.

مرحله خلاقیت، به دو کارکرد مهم اختصاص داده شده است:

۱. چگونه از اتلاف حرارت جلوگیری کنیم.
 ۲. چگونه نوع عایق نخعی کاپوک را نگه داریم یا محکم کنیم یا از پراکنده شدن آن جلوگیری کنیم.
- در مرحله خلاقیت بیش از ۲۰۰ نظر و فکر برای این کارکرد مطرح شد. گروه در طی مراحل گردآوری اطلاعات، شناسایی کارکردها و انجام آزمایش‌ها نیز توانسته بود نظریه‌ها و اندیشه‌های بسیاری را روی کاغذ بیاورد. نتیجه تمامی این تلاش‌ها این بود که گروه به پیشنهادی بسیار مناسبی از لحاظ فنی دست یافت و یکی از آن‌ها را شاخه تحقیق و توسعه وزارت دفاع تدوین و طراحی و با موفقیت به اجرا گذاشت. در این طرح، از اسفنج پلی اورتین بین دو جداره ظرف پلاستیک (پلی پروپیلن) استفاده شد و به حذف کامل آلومینیوم انجامید.
- تعداد کل اجزا یا قطعات از ۲۳

به ۶ تقلیل یافت.

وزن کنونی: ۱/۵ کیلوگرم

صرفه‌جویی در وزنی که سرباز می‌بایست حمل می‌کرد: ۳ کیلوگرم رضایت خاطر سرباز: بسیار زیاد.

کاهش وزن ظرف به این معنی بود که سرباز از آن پس می‌توانست سه کیلوگرم مهمات، غذا، دارو یا تجهیزات مخابراتی بیشتری با خود حمل کند.

هزینه در آغاز بیش از ۳۰۰ روپیه بود ولی پس از امضای قراردادهای تولید انبوه و اجرای آن‌ها به طرز چشم‌گیری کاهش یافت. ارتش، ظرف‌های جدید را به واسطه سبکی وزن و کیفیت و رضایت خریدار یا مصرف کننده، به مراتب بهتر از ظرف‌های سابق تشخیص داد.

این مثال نشان می‌دهد که چگونه دقت در کارکردها و هزینه‌های آن‌ها به جای دقت در مواد و مصالح یا سخت‌افزار می‌تواند درها را به روی تفکر خلاق پرده‌ها بگشاید.

روش‌های کاربست مهندسی ارزش^۶

روش امریکایی

۱. کارفرما، مصرف کننده و سازمان سرمایه‌گذار باید از اطلاعات اساسی لازم برای انجام مطالعات مهندسی ارزش و ایمان به توانایی‌های آن برخوردار باشند.

۲. اشخاص تصمیم‌گیرنده در سازمان‌های ناظر بر سرمایه‌گذاری باید در سمینار چهار تا هشت ساعته‌اشنایی با مهندسی ارزش شرکت کنند.

۳. سازمان سرمایه‌گذار باید تحقیقات بازاریابی لازم را در مورد ایجاد خطوط جدید تولید انجام داده و گزارش مربوطه را همراه با اعلام نظر و تصمیمات مدیریت در اختیار گروه مهندسی ارزش قرار دهد.

۴. بخش طراحی یا مشاوران فنی، مشخصات فنی طراحی مقدماتی و پیش‌طرح‌ها و در صورت امکان، خود نقشه‌های خاص موردنظر را همراه با برآورد مقدماتی هزینه سرمایه‌گذاری پیشنهادی برای طراحی را به گروه مهندسی ارزش ارائه کنند.

۵. گزارش‌های مقدماتی مذکور که معمولاً با عنوان 'مطالعات



امکان یابی یا توجیه اقتصادی" مشخص می شوند باید همواره در دسترس باشند. همچنین بهترین زمان آغاز مطالعات مهندسی ارزش زمانی است که برآورد مقادیر و طراحی تفصیلی به ۲۵-۳۰ درصد کل کارهای طراحی مورد نیاز رسیده باشد.

۶. سازمان سرمایه گذار جلساتی با مدیر یا مشاور مهندسی ارزش با هدف بررسی اطلاعات موجود برقرار می کند و اعضای گروه و هماهنگ کنندگان گروه انتخاب می شوند و تاریخ تکمیل و مهلت انجام کارها تعیین و گروه به پشتیبانی و حمایت مدیریت از پیشنهادات مهندسی ارزش مطمئن می شود.

۷. گروه یا مشاور مهندسی ارزش کار را تحویل می گیرند و از درستی اطلاعات یعنی نقشه ها مشخصات فنی و برآورد هزینه ها با اعضای گروه اطمینان حاصل می شود.

۸. تشکیل کارگاه پنج روزه با تمام اعضای گروه (هشت ساعت کار در روز) که معمولاً نخستین مجموعه پیشنهادهای مهندسی ارزش، در سه ساعت پایانی این کارگاه از سوی هر گروه به مدیریت عالی تحویل خواهد شد.

۹. مطالعات فشرده زیر نظر و با راهنمایی مشاور مهندسی ارزش انجام خواهد شد که دربرگیرنده این مراحل است:

تکمیل اطلاعات طراحی، برآوردهای طراحی، نقشه ها و مشخصات فنی، هزینه ها و قیمت هاست.

تهیه یک مدل پارامتری هزینه، که در آن هزینه های برآوردی و هزینه های بهینه شده مطلوب در کنار هم نشان داده خواهند شد. برای

رسیدن به هزینه های بهینه شده برای هر پارامتر در مقایسه با هزینه های برآوردی، بر پایه شناسایی کارکردها و مقایسه هزینه ها یا استفاده از تجربه فنی، اطلاعات و قضاوت اعضای گروه برای رسیدن به هزینه ای که هر جزء تشکیل دهنده کارها به طور منطقی یا در حد مطلوب در بر خواهد داشت، استوار است.

۱۰. برای هر زمینه انتخاب شده بالقوه فهرست جزئیات هزینه های برآوردی اجزا در مقایسه با هزینه های بهینه شده (هدف) تهیه می شود که در برگیرنده:

حدود مطالعات;

تعریف کارکردها با دو واژه یک فعل و یک اسم;

طبقه بندی کارکردها به صورت اصلی، ثانوی، مرتبه بالا و غیرضروری;

پیدا کردن هزینه های مربوط به هر کارکرد;

تعیین ارزش (بها) هر یک از کارکردهای پرهزینه;

مقایسه هزینه کارکرد با ارزش کارکرد و انتخاب کارکردهای دارای

احتمال وقوع بیشتر برای طرح نظریه های خلاقانه;

استفاده از شیوه های مختلف خلاقیت;

دور ریختن نظرات بی ربط و گزینش، ترکیب و تدوین نظریه ها;

تدوین پیشنهادها و انتخاب معیارها و وزن گذاری ها;

نهایی کردن فهرست پیشنهادهای امکان پذیر;

مقایسه پیشنهادها با معیارها و مشخص کردن بهترین پیشنهادها

و مرتب کردن سایر پیشنهادها براساس برتری فنی شان;

تعیین هزینه هر گزینه امکان پذیر از لحاظ فنی;

رتبه بندی کلی کیفیت برحسب هر واحد هزینه;

نهایی کردن توصیه های قابل قبول;

تحویل توصیه ها به مدیریت.

۱۱. گروه می بایست به دنبال کاربردهای دو جانبه همه پیشنهادهایی بگردد که می توان آن ها را بدون انجام مطالعات مهندسی ارزش مجزا در پروژه های دیگر یا دیگر زمینه های فعالیت شرکت به کار گرفت، که در اغلب موارد، سود حاصل از این گونه کاربردها ممکن است از سود مربوط به پروژه در دست مطالعه فراتر رود.

۱۲. تعیین کاربردهای آتی مهندسی ارزش و اصلاح آن با نیازهای سازمان.

۱۳. تعیین صرفه جویی های پروژه ای (یا سالانه ای) پیش بینی شده در مهلت های مقرر.

روش ژاپنی

ژاپنی ها از دو روش پیش از اجرا (امریکایی) و مطالعات سه ساعته مهندسی ارزش در کارگاه استفاده می کنند.

در روش نمونه مهندسی ارزش سه ساعته ژاپنی ها، بر مواردی تأکید می شود:

۱. گزینش پروژه مهندسی ارزش که در عمل به معنی انتخاب زمینه های با احتمال وقوع بیشتر در کارگاه ساختمانی است.

۲. ژاپنی ها برای حصول موفقیت در مهندسی ارزش عجله ای برای وارد کردن منابع کافی نیروی انسانی، مصالح و پول به خرج نمی دهند.

۳. ژاپنی ها به انجام تعداد زیادی از فعالیت های مرتبط با مهندسی ارزش، هر یک برای یک زمینه کم هزینه، اعتقاد پیدا کرده اند، به طوری که شرکت فوجیتا در ۱۹۸۵ در کارگاه های ساختمانی خود بیش از ۱۴۰۰۰ مورد، اقدام مهندسی ارزش به عمل آورده این عملکرد در هیچ جای جهان سابقه ندارد. به بیان دقیق تر، تعداد کل این گونه کاربردهای مهندسی ارزش ژاپنی ها در فاصله سال های ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۵ از ۵۳۰۰۰ مورد فراتر رفت. با این حال، هزینه هر مورد مطالعه مجزا میلیتی ناچیز بین حداقل ۲۵۰۰۰ ین (در حدود ۱۰۰ دلار) تا حداکثر ۲۵ میلیون ین (در حدود ۱۰۰۰۰۰ دلار) بوده است. اما اگر این ارقام را در تعداد اقدام های مهندسی ارزش ضرب کنیم، به عددی سرسام آور خواهیم رسید.

۴. برای کار عملی در کارگاه مهندسی ارزش سه ساعته، مناسب و بی دردسر از کار در آمد.

۵. با این روش، امکان دستیابی به راهکارهای تقریبی و حاضر آماده نیز وجود دارد و نتیجه آن، تشویق بیشترین تعداد افراد به اعمال یا کار نسبت به مهندسی ارزش است.

۶. برنامه عملی نه فقط شامل اجرای برنامه کار مهندسی ارزش سه ساعته می شود بلکه پروژه گزینی سه ساعته را نیز که باید پیش از آن انجام گیرد شامل می شود.

۷. پروژه های مهندسی ارزش انتخاب شده با توجه به مهلت و نوع کارکنان و متخصصان لازم برای تکمیل مطالعات، رتبه بندی می شوند.

۸. ژاپنی ها ارزیابی نتایج را در چهار مرحله انجام می دهند:

کاهش کلی از لحاظ مالی به ازای هر کارگاه (یعنی هر ساختمان

تکمیل شده);

کاهش متوسط هزینه ها از لحاظ هر پروژه مطالعات مهندسی

ارزش در هر کارگاه ساختمانی؛

- بازده سرمایه‌گذاری، با کل صرفه‌جویی‌های حاصل از مهندسی ارزش تقسیم بر کل هزینه مطالعات مهندسی ارزش در هر کارگاه ساختمانی برابر است؛

- صرفه‌جویی‌های عملی حاصل شده به نسبت هر هدف تعیین شده برای کاهش هزینه‌ها در هر کارگاه ساختمانی.

۹. می‌توان مهندسی ارزش را در مورد شرایط محدود کننده‌ای که معمولاً از سوی دست‌اندرکاران امور ساختمانی به عنوان عواملی که کاری برایشان نمی‌توان کرد کنار گذاشته می‌شوند نیز به کار بست.

۱۰. ژاپنی‌ها یک سازمان متمرکز برای هماهنگ سازی آموزش امور مهندسی ارزش در دفاتر مرکزی یا شعبات هر شرکت ساختمانی یا اداره خاص دارند.

۱۱. این تمرکز سازمانی، به برخوردار شدن بسیاری از کارگاه‌های مختلف ساختمانی از مزایای آموزش مؤثر و پی‌گیری آن در امور مهندسی مشاور یاری می‌رساند.

۱۲. به این ترتیب، تلاش سه جانبه ژاپنی‌ها شامل این اجزا می‌شود:

- روش‌گزینش پروژه مهندسی ارزش (سه ساعت)؛

- برنامه کار پروژه مهندسی ارزش یعنی اجرای عملی مهندسی

ارزش در پروژه انتخابی (سه ساعت)؛

- سازمان متمرکز مدیریت مهندسی ارزش.

مهندسی ارزش در ایران

به رغم قدمت بیش از ۵۰ ساله مهندسی ارزش در جهان، این دانش مدت کوتاهی است که در ایران مورد توجه سازمان‌ها و به ویژه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی قرار گرفته است. تا چندی پیش به دلیل این که نیازی نسبت به این طرح در کشور احساس نمی‌شد این فن ناشناخته بود. اصولاً مادامی این فن می‌تواند کارکرد داشته باشد که احساس نیاز به آن وجود داشته باشد.

در عصر حاضر که رقابت بسیار گسترده شده و تجارت به سمت جهانی شدن پیش می‌رود، تلاش مستمر بنگاه‌های اقتصادی برای بهبود عملکرد محصولات و خدمات‌شان اجتناب‌ناپذیر است. محدودیت منابع، پاسخ‌گویی به تمام خواست‌های مشتریان را امکان‌پذیر نمی‌سازد. این مسأله ایجاب می‌کند تا بنگاه مشخصاتی از محصول را که نزد مشتری دارای ارزش بیشتری هستند شناسایی کرده و بهترین راه حل از نظر هزینه کیفیت را برای دستیابی به آن مشخصات تعیین کنند.

نخستین تجربه مهندسی ارزش در حوزه برنامه‌ریزی کشور در ۱۳۷۹ به انجام رسید. این تجربه در شرایطی آغاز شد که بند "ج" و "د" ماده ۶۱ قانون برنامه سوم، دو اصل بسیار مهم را در زمینه طرح‌های عمرانی کشور مورد توجه قرار داده بود. در این قانون آمده است:

«ج» دستگاه‌های اجرایی موظف‌اند طرح‌های عمرانی در دست اجرای خود را به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به منظور ساده‌سازی و ارزان‌سازی (با اعمال مهندسی ارزش) ضمن رعایت استانداردهای فنی مورد بازنگری قرار دهند.

«د» سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی موظف است با همکاری

دستگاه‌های اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی در دست اجرا را برای تخصیص اعتبار و تعیین زمان خاتمه با توجه به میزان پیشرفت کار به منظور صرفه‌جویی و تسریع در اجرا، حداکثر تا پایان ۱۳۷۹ اولویت‌بندی کند.

جلسات تهیه و تدوین دستورالعمل اولویت‌بندی طرح‌های عمرانی با حضور نمایندگان معاونت‌های مختلف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در معاونت امور فنی تشکیل و همچنین گزارشی در ۱۳۷۸ از سوی دفتر نظارت و ارزیابی طرح‌ها تهیه شد. برای تهیه این گزارش از ۱۳۴ پروژه خاتمه یافته بازدید شد، میانگین مدت ساخت این پروژه‌ها ۷/۲ سال و متوسط دوره بهره‌برداری آن‌ها تا زمان تهیه گزارش ۳/۵ سال بوده است.

در نتیجه این گزارش:

۱. زیان ناشی از نبود توجیه فنی، اقتصادی طرح‌ها به صورت کاهش بهره‌وری و کاهش ظرفیت بهره‌برداری طرح‌ها، که بیشتر از منابع شرکت‌های دولتی یا اعتبارات عمرانی هزینه می‌شوند، سالانه به میزان ۱۶۵۰ میلیارد ریال برآورد شد.

۲. میزان زیان سالانه ناشی از تأخیر در طرح‌های عمرانی ملی برای ۱۳۷۹ حدود ۴۶۰۰ میلیارد ریال برآورد شد.

به همین دلیل با توجه به موارد مذکور به کارگیری مدیریت ارزش به منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش ارزش طرح‌ها اجتناب‌ناپذیر است. (لازم به ذکر است در کشورهای پیشرفته برای پروژه‌های با هزینه ۵۰۰ هزار دلار و در کشور ما برای پروژه‌هایی با هزینه سه میلیارد تومان مهندسی ارزش صورت می‌گیرد.)

مهندسی ارزش از سوی شرکت ملی پتروشیمی، شرکت ملی نفت، معاونت تحقیقات و فناوری، وزارت راه و ترابری و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و شرکت مه‌هاب قدس مورد استفاده قرار گرفته است.

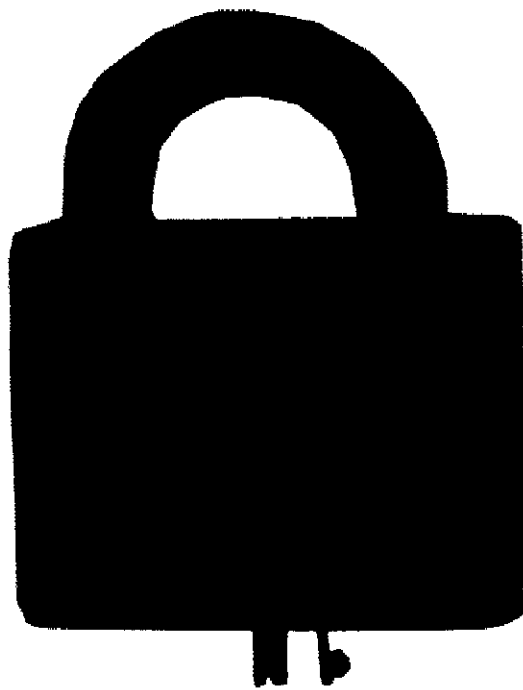
همچنین ۳۰ نفر از سوی شرکت ملی پتروشیمی آموزش دیده‌اند و تعداد ۹۰ نفر نیز آموزش خواهند دید. این متخصصان به عنوان مشاور مهندسی ارزش در کل کشور به خدمت خواهند پرداخت. مهمترین مانع در تدوین آئین‌نامه اجرایی برای مهندسی ارزش در کشور نبود یک آئین‌نامه حقوقی مناسب است. آئین‌نامه‌ای که بتواند ارکان مختلف پروژه مثل پیمان‌کار، کارفرما و مشاور (طراح) را دربرگیرند و روابط بین آن‌ها و همچنین دستاوردهای هر کدام را از مهندسی ارزش تعریف کند. در واقع مشخص کند که اگر بعد از اجرای مهندسی ارزش صرفه‌جویی در هزینه‌ها اتفاق افتاده، سهم هر یک از آن‌ها از این صرفه‌جویی چند درصد بوده است.

محاسن مهندسی ارزش

ضرورت مهندسی ارزش به دلیل همه جانبه بودن و پیدا کردن هزینه‌های پنهان یک طرح یا پروژه است. همچنین مؤثرترین راه برای برطرف کردن نیازها، خواسته‌ها و انتظارات مصرف کننده است.

مواردی که توجه به آن‌ها نشان دهنده اهمیت و ضرورت مهندسی و ایجاد شیوه‌های نو ارزش است به این ترتیب عنوان می‌شود:

۱. تکمیل اطلاعات
۲. تصحیح باورهای غلط
۳. دگرگون شدن عادت‌ها
۴. استفاده از همه تخصص‌ها
۵. استفاده بهینه از زمان محدود
۶. تغییر فن آوری
۷. بررسی واقعی نیازها
۸. معقول ساختن هزینه‌ها



۹. مقابله با اثر ارتباطات ضعیف انسانی.

مهندسی ارزش را می توان در تمامی عرصه ها از جمله سخت افزار، خرید، محصولات خدمات، سیستم ها یا روش های اجرایی به کار بست.

صورت مطالعات با شکست روبرو می شود.

پی نوشت:

۱. شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس. مهندسی ارزش در طراحی، اجرا و بهره برداری، تهران، ۱۳۷۸، فصل ۴، ص ۲۵.
۲. همان، ص ۲۶-۲۵-۱۵.
۳. سازمان مدیریت و برنامه ریزی، مجموعه مقالات نخستین همایش راهبردی مهندسی ارزش در طرح های عمرانی، تهران، ۱۳۷۹، فصل ۳، ص ۳-۴.
۴. همان، ص ۷-۵.
۵. شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس، مهندسی ارزش در طراحی، اجرا و بهره برداری، تهران، ۱۳۷۸، فصل ۱۰، ص ۱۳۶-۱۳۴.
۶. همان، ص ۱۴۷-۱۴۰.

محدودیت های مهندسی ارزش

همچون دیگر شیوه های فنی، مهندسی ارزش نیز محدودیت های خاص خود را دارد. با آن که فرایند مهندسی ارزش یک فرایند منطقی، اصولی و ساختار یافته است، پایه های آن بر محور بهره گیری مؤثر از افراد در گروه ها، نهاده شده است. به محض آن که افراد، گروه ها، سازمان ها، هیجان ها و قدرت را بر این فرایند بیافزاییم فرایند مهندسی ارزش بسیار پیچیده تر می شود. مسائل و موانعی را که اغلب در فرایند مهندسی ارزش پیش می آید در نظر بگیرید:

منابع:

۱. شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس، مهندسی ارزش در طراحی، اجرا و بهره برداری، تهران، ۱۳۷۸.
۲. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور فنی، مجموعه مقالات نخستین همایش راهبردی مهندسی ارزش در طرح های عمرانی، تهران، ۱۳۷۹.
۳. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور فنی، دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای خدمات مهندسی ارزش، تهران، ۱۳۷۹.
۴. روزنامه همشهری، در اجرای پروژه های نیمه تمام عمرانی (مهندسی ارزش) ۳۰ درصد صرفه جویی را به همراه می آورد، تهران ۱۳۸۱/۶/۹.
۵. سازمان مدیریت صنعتی، رابطه مهندسی ارزش و کیفیت پروژه، مجله تدبیر، شماره ۱۲۶، مهر ۱۳۸۱.
۶. استفاده از سایت های

۱. مهندسی ارزش معمولاً با استفاده از چند گروه انجام می شود. این گروه ها می توانند دچار ائتلاف وقت شوند، محافظه کاری کنند و از اتخاذ هرگونه تصمیمی خودداری ورزند.

۲. افراد حاضر در گروه مهندسی ارزش اغلب در کارهای دیگری شاغل اند و مشغله ذهنی دارند.

۳. وجود علایق شدید منطقه ای در بین افراد عمومیت دارد.

۴. پیامد مطالعات مهندسی ارزش ممکن است تهدیدکننده باشد به ویژه برای طراحان، برنامه ریزان و تصمیم گیرندگان فعلی، به عنوان مثال ناباوری، ناآگاهی و نپذیرفتن کارفرما با تصور آن که تغییرات حاصل برای بهبود ارزش در نتیجه بی دقتی یا ناکافی بودن مطالعات مهندسی مشاور است، می تواند اصلی ترین مانع در انجام موفق مهندسی ارزش باشد. بنابراین موفقیت مهندسی ارزش نیازمند آگاهی و پشتیبانی فعالانه کارفرما، در نظر گرفتن انگیزه های تشویقی برای مشاور و پیمانکار و قبول هزینه های مربوط است.

در انتها بر این نکته تأکید می شود که حمایت و تأیید مدیریت در موفقیت مطالعات مهندسی ارزش اهمیت بسیار زیادی دارد. در غیر این

<http://www.Value-engineering.com>

<http://www.mporg.Ir/mghalat-1.htm>

<http://www.mahabghodss.com>