

جایگاه ارزش و مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی

مهندس عین الله شفیعی

مدیر راه و ابنیه قرارگاه سازندگی نوح (ع)

و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی

سیستم و بهره‌وری دانشگاه علم و صنعت

ایران

چکیده

در این مقاله ضمن معرفی مفهوم ارزش و مهندسی ارزش، جایگاه مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی و صرفه‌جویی‌های بالقوه در بکارگیری آن مدنظر قرار گرفته و بر اهمیت استفاده از این روش در کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و کارآئی، اصلاح‌های لازم در روش اجرای کار و بکارگیری منابع (مواد و مصالح نیروی انسانی و ...) در پروژه‌های اجرائی در بخش خصوصی و عمومی تأکید شده است. همچنین بر خصوصیات تیم کاری مهندسی ارزش در یک پروژه و چگونگی فعالیت تیم موفق در مهندسی مشاور اشاره گردیده است. سرانجام ضوابط کلی انتخاب واحد خدمات مهندسی ارزش و محاسبه حق الزحمه مشاورین مهندسی ارزش ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی ارزش، هزینه، بهره‌وری، مدیریت پروژه، پروژه‌های عمرانی

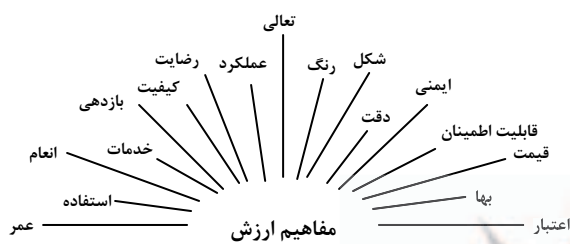
مقدمه

مهندسی ارزش در اثنای جنگ جهانی دوم، هنگامی که کمبود منابع حیاتی، تغییراتی در روش‌ها، مواد و مصالح و طراحی‌های سنتی را ایجاد می‌کرد، پدید آمد. بسیاری از این تغییرات منجر به عملکردی برتر با هزینه‌ای نازل گردید. پس از جنگ، کمپانی جنرال الکتریک در توسعه و اجرای یک برنامه تجزیه و تحلیل ارزش سازمان یافته برای صنایع پیشقدم گردید. و بزودی چندین شرکت و بنگاه دولتی این فن را اقتباس نمودند.

در سال ۱۹۵۴ نیروی هوایی آمریکا این مفهوم را برای بهبود هزینه طراحی در سازمان خود با نام مهندسی ارزش به کار گرفت. در سال ۱۹۵۹ جامعه مهندسی ارزش آمریکا^۱ در واشنگتن تأسیس شد و به مرور وزارت دفاع، شرکت کشتیرانی

همه روزه پیشرفت‌های چشم‌گیری در علوم و فناوری اتفاق می‌افتد. توسعه و رشد اقتصادی، پیشرفت اجتماعی و بهبود وضعیت معیشتی مردم حاصل این علوم و فنون و مهارتی است که با استفاده از دانش و فناوری بدست آمده است. در این راستا یکی از مؤثرترین و مقبول‌ترین روش‌ها، تکنیک "مهندسی ارزش" است. مهندسی ارزش راه‌حلهایی جهت افزایش بهره‌وری تولید با جایگزین نمودن بعضی از مواد مصرفی به جای مصرف غیربهره‌مند، تغییر در روش‌های انجام کار و یا اصلاح آن، بکارگیری روابط خوب انسانی در کار، جمع‌آوری کلیه اطلاعات و پردازش آنها و ... را در جریان کار خود قرار می‌دهد.

در فرهنگ لغات معانی مختلفی از قبیل، بهاء، اعتبار، کارآیی، تعالی و یا آنچه که منجر به یک چیز مطلوب یا مفید می گردد و مانند اینها برای ارزش تعریف شده است .
در شکل ۱ پاره ای از این معانی نشان داده شده است .



شکل ۱- مفاهیم زیبا و معانی متعدد ارزش

برای مثال : تفاوت بین بها و مقبولیتی که محصول از دید مشتری دارد ، قیمت یعنی مبلغی که مشتری بابت محصول می پردازد و مقبولیت ارزش محصول برای مشتری است.

و نیروی زمینی ارتش آمریکا برنامه مهندسی ارزش را در کار خود شروع کردند. پس از آن انجمن‌های مهندسی ارزش در کشورهای ژاپن، استرالیا، کانادا، نروژ، دانمارک، سوئد، هند، فرانسه، کره و ... یکی پس از دیگری بوجود آمد و در دو دهه اخیر به طور جدی در ساخت و سازها مورد توجه قرار گرفت جایگاه ارزش و مهندسی ارزش در ...
وبه عنوان یک روش مهم در عرصه فعالیت‌های مهندسی شناخته شد. مهندسی ارزش به عنوان شیوه‌ای کارآمد برای شناسایی و حذف هزینه‌های غیرضروری و کوتاه کردن زمان اجرا و بهینه‌سازی طرح‌ها به کار گرفته می‌شود. مهندسی ارزش با ارائه راهکارهای نو و ابتکارها و خلاقیت‌ها و استفاده از تجربه‌ها، نتایج سودمندی را در زمینه‌های بهبود کیفیت و صرفه‌جویی به عنوان دو عامل بسیار اساسی در پی دارد.

از آنجا که در کشور ما ن طرح های مختلف و متنوعی در حال اجرا می باشد که اعتبارات زیادی را به خود تخصیص می‌دهند، لزوم بکارگیری مهندسی ارزش و تهیه دستورالعملی برای کاربرد آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است .

برای استفاده از روش مهندسی ارزش بایستی تحلیل ارزش توسط یک تیم صحیح کاری و مجرب متشکل از تخصص‌های مورد نیاز شکل گیرد که تمرکز اصلی آن بایستی بر روی انتخاب اعضاء و ترکیب آن‌ها باشد. تیم موردنظر برای عمل بایستی از دانش موردنیاز کار به طور کامل برخوردار باشد تا از افزایش هزینه‌ها و غیراقتصادی شدن کار جلوگیری نماید .

مفهوم ارزش

ارزش یک مفهوم زیباست، قدرت این مفهوم، مقارن با عمر بشر و تمدن بشری است. ارسطو در حدود ۲۰۰۰ سال پیش هفت طبقه ارزش را مطرح کرد : اقتصادی، اخلاقی، زیبایی، اجتماعی، سیاسی، مذهبی و قضایی. امروزه تحلیل گران ارزش و مهندسی ارزش در رابطه با ارزش اقتصادی بحث می‌کنند در حالیکه جا دارد محققین و اندیشمندان شرقی در خصوص سایر ابعاد ارزش نیز مطالعه و به ارائه راه کار و فنون مناسب برای ارزش آفرینی در امور مادی و معنوی بپردازند.

مهندسی ارزش با ارائه راهکارهای نو و ابتکارها

و خلاقیت‌ها و استفاده از تجربه‌ها، نتایج

سودمندی را در زمینه‌های بهبود کیفیت و

صرفه‌جویی به عنوان دو عامل بسیار اساسی در

پی دارد

ارزش شی هم ممکن است تغییر یابد. یک شی برای یک فرد ممکن است ارزش‌های متفاوتی داشته باشد و این بستگی به زمان، مکان، تقاضا، امکان جایگزینی، فشارهای خارجی و غیره دارد.



آقای میلز معتقد است، یک محصول و یا خدمت زمانی دارای ارزش خوب است که آن محصول و یا خدمت دارای عملکرد و هزینه مناسب باشد. از این دیدگاه ارزش یعنی کمترین هزینه برای اینکه بتوان عملکردها و یا خدمات لازم را در زمان و مکان مطلوب و با کیفیت و قابلیت اطمینان مناسب انجام داد. [۲]

تعدادی شاخص برای تعیین ارزش یک محصول یا یک شی یا یک تسهیل بدین قرارند: [۱]

$$\text{ارزش} = \frac{\text{محصول}}{\text{پول}}$$

$$\text{ارزش} = \frac{\text{اعتبار} + \text{کاربرد}}{\text{بها}}$$

$$\text{ارزش} = \frac{\text{عملکرد غیر ضروری} + \text{عملکرد ضروری}}{\text{هزینه}}$$

در صورتیکه عملکرد تغییری نکند، ارزش با هزینه نسبت معکوس دارد. بطور کلی افزایش در ارزش لزوماً کاهش در هزینه را به دنبال ندارد. چراکه با افزایش عملکرد نیز به شرط اینکه توسعه یا بهبود عملکرد مطلوب باشد می توان به این نتیجه رسید.

مهندسی ارزش چیست؟

مهندسی ارزش تلاشی سازمان یافته است که با هدف بررسی و تحلیل فعالیت‌های طرح در مراحل طراحی، بهره‌برداری و نگهداری انجام می‌شود. این بررسی با استفاده از تجارب، ابتکارها و خلاقیت‌های متخصصان در جهت تحلیل کارکرد سیستم‌ها، عوامل، تجهیزات، تأسیسات، به منظور دستیابی به کارکردهای پیش بینی شده با کمترین هزینه و با حفظ و یا ارتقای کیفیت و قابلیت اطمینان و کارایی انجام می‌شود. به بیان دیگر مهندسی ارزش مجموعه‌ای از چند روش فنی به منظور بازنگری و تحلیل اجزای کار و استفاده از خلاقیت‌ها و روش‌های تحلیل سیستمی برای بهینه سازی طرح است.

در نگاه دیگر مهندسی ارزش، مؤثرترین روش ارزیابی و شیوه‌ای کارآمد برای کاستن هزینه‌های غیر ضروری و انتخاب روش‌های بهینه انجام یک طرح می‌باشد. مهندسی ارزش گذشته از دست‌اندرکاران اصلی یک طرح، از اندیشه صاحب نظران و خبرگان نیز در بازنگری و دوباره اندیشی طرح‌ها با هدف کاستن از هزینه‌های اجرایی، کاهش زمان و بهبود کیفیت کار، استفاده می‌کند.

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

صرفه‌جویی‌های بالقوه مهندسی ارزش

تجزیه و تحلیل ارزشی و مهندسی ارزش، نگرشی منظم و مبتکرانه است که در راستای تأمین هدف خود، شناسایی واقعی هزینه‌های غیر ضروری را در خود دارد یعنی هزینه‌هایی که هیچکدام از ویژگی‌های کاربردی، طول عمر و ظاهری را برای مشتریان تأمین نمی‌کند و باید شناسایی و حذف گردد.

- مهندسی ارزش، مؤثرترین روش ارزیابی و شیوه‌ای کارآمد برای کاستن هزینه‌های غیر ضروری و انتخاب روش‌های بهینه انجام یک طرح می‌باشد. مهندسی ارزش گذشته از دست‌اندرکاران اصلی یک طرح، از اندیشه صاحب نظران و خبرگان نیز در بازنگری و دوباره اندیشی طرح‌ها با هدف کاستن از هزینه‌های اجرایی، کاهش زمان و بهبود کیفیت کار، استفاده می‌کند





کتاب آلفونس دل ایزولا در زمینه مهندسی ارزش راهنمایی‌هایی را در مورد صرفه‌جویی‌های بالقوه به ترتیبی که در زیر می‌آیند ارائه داده است: [۳]

- درکل بودجه ۱ الی ۳ درصد
- در تسهیلات بزرگ ۵ الی ۱۰ درصد
- در مناطق با هزینه بالا ۱۵ الی ۲۵ درصد

تحقق یافتن این صرفه‌جویی‌های بالقوه نگرشی سیستماتیک و مبتکرانه لازم دارد. برآوردهای مربوط به هزینه‌های بهبود در مورد طول عمر مفید وقتی با برآوردهای مربوط به سرمایه و هزینه ساخت مقایسه شوند چندان قابل توجه نیستند. برخی از عناصر که در تجزیه و تحلیل هزینه‌های طول عمر پروژه مهم هستند و باید در مورد صرفه‌جویی آنها

چاره اندیشی شود، عبارتند از:

- هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری
- هزینه‌های انرژی و تأسیسات
- هزینه تأمین مالی
- هزینه بیمه
- رشد درآمد پیش‌بینی شده آتی
- زمان بندی توسعه و تسهیل آن جایگاه ارزش و مهندسی ارزش در ...

در تجزیه و تحلیل و حل مسائل عمومی در مهندسی ارزش ابزارهای تخصصی مختلفی در دسترس می‌باشند که اهم آنها در ذیل آمده است:

- تجزیه و تحلیل ارزش فعلی
- تجزیه و تحلیل تأثیر پذیری
- تجزیه و تحلیل سربه‌سر
- تجزیه و تحلیل نقدینگی و نرخ بازگشت

که تمامی اینها ابزار اقتصادی مفیدی برای مهندسی ارزش به شمار می‌آیند که بررسی تفصیلی آنها خارج از حیطه کاری این مقاله می‌باشد.

پروژه و ویژگی‌های آن

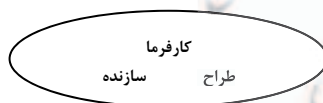
پروژه به مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌ها اطلاق می‌گردد که تنها برای یک بار صورت گرفته و یک طرح (ایده) را در مدت زمان معین و با استفاده از منابع تعیین شده قبلی و رعایت مشخصات و کیفیت توافق شده عینیت بخشیده و اهداف مشخص را فراهم آورد. از مهمترین ویژگی‌های یک پروژه می‌توان به هدفمند بودن آن؛ دوره حیات (شروع و اتمام)؛ تجزیه و تحلیل و تأمین منابع (انسانی، مالی، تجهیزاتی، مدیریتی و ...); نیاز به برنامه‌ریزی؛ نیاز به کنترل و رهبری با ساختار موقت سازمانی جهت ایجاد تغییر و تحول برنامه ریزی و طراحی آن اشاره کرد که در ساده‌ترین شکل عناصر اصلی آن کارفرما؛ طراح و مجری می‌باشد.

چگونگی اجرای یک پروژه

یک پروژه بسته به ابعاد آن از نظر بزرگی و کوچکی و اهداف ... می‌تواند به صورت های مختلف اجراء شود که مهمترین روشهای اجرائی یک پروژه در کشور ما بدین قرارند:

الف. روش تک عاملی (خود اجراء)

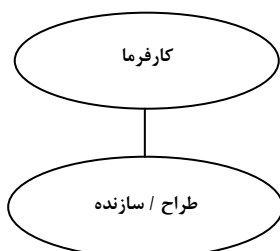
که در این روش هر سه عامل یعنی کارفرما، طراح و سازنده از یک سازمان هستند یعنی خود سازمان، هم کارفرما، هم طراح و هم مجری می‌باشد. مثل پروژه‌های امانی (شکل ۲)



شکل ۲- تک عاملی - خود اجرا

ب. روش دو عاملی - طرح و ساخت

که در این روش عامل کارفرما و دیگر عوامل (طراح و سازنده) جدا از هم می‌باشند. (شکل ۳)



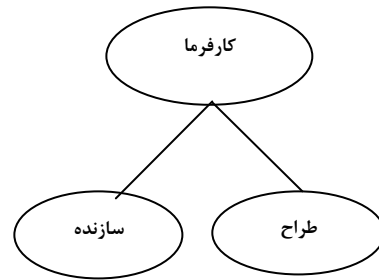
از منابع داخلی میسر نباشد ناگزیر تامین مالی چنین پروژه‌هایی از منبع واحد خارجی بصورت فاینانس خواهد بود. در هر صورت در تمامی این روش‌ها مهندسی ارزش آنچنان که باید و شاید نقش اساسی را ایفاء نکرده لذا ناکارآمد بودن بعضی از طرحها کماکان در کشور مشاهده می‌شود.

شکل ۲- دو عاملی - طراح و ساخت

ج. روش سه عاملی - متعارف

که در این روش هر سه عامل (کارفرما، طراح و سازنده)

جدا از هم هستند. (شکل ۴)

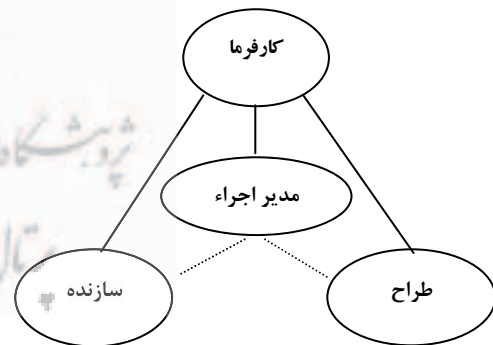


شکل ۴ - سه عاملی - متعارف

د. روش چهار عاملی - مدیریت اجراء

که در این روش عامل چهارمی به نام مدیریت اجراء هم

وجود دارد. (شکل ۵)



شکل ۵ - چهار عاملی - مدیریت اجراء

و. روش پنجم تامین مالی از منابع خارجی:

در تمامی این روش‌ها تامین مالی از منابع داخلی می‌باشد و چنانچه تامین مالی یک پروژه به لحاظ سنگینی آن

مهندسی ارزش در بخش خصوصی

با کمی تفکر و اندیشه در طرح‌های اجرا شده درمی‌یابیم که فن تجزیه و تحلیل ارزش یا مهندسی ارزش به درستی در شرکت‌های بزرگ طراحی - اجرایی (مشغول در پروژه‌های بزرگ) عمده‌ترین دلیل کاهش ارزش ریالی هزینه‌های کار ساختمانی برای هر مؤسسه و بنگاه خاص در سال‌های اخیر بوده‌اند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که این شرکت‌ها در ترویج و بکارگیری مهندسی ارزش پیشقدم باشند، بدان سبب که آن‌ها علاوه بر ارائه منافع حاصله از صرفه‌جویی‌های بالقوه قابل توجه برای مشتریان، خود که هم عملیات طراحی و هم عملیات اجرا را در دست دارند نیز از منافع آن بهره‌مند شده‌اند. با این همه، این شرکت‌ها یا بسیاری دیگر در بخش خصوصی در کل، مهندسی ارزش را در هیچ شکل منظمی بطور مستمر مورد استفاده قرار نداده‌اند.

با آنکه از نظر تئوریک، طرح کار مهندسی ارزش از لحاظ فنی بی‌عیب است و به اثبات رسیده‌است که وقتی به آن فرصت داده شود، موفق می‌باشد. ولی وقتی که در محیط‌های صنعتی و بازرگانی (یعنی جایی که بایستی بیشترین انگیزه برای بکارگیری آن حضور داشته باشد) امتحان شده است ناموفق بوده است.

مهندسی ارزش در بخش عمومی

در فوریه ۱۹۸۹ ممیز کل ایالت کالیفرنیا گزارشی را منتشر کرد که عملکرد شش پروژه بزرگ ساخت زندان که در سال ۱۹۸۹ به اتمام رسیده بود را در برداشت. از یافته‌های گزارش آن بود که در بخشی که هزینه نهایی شش زندان جدید نشان داده شده این هزینه‌ها دو درصد کمتر از بودجه‌های اولیه



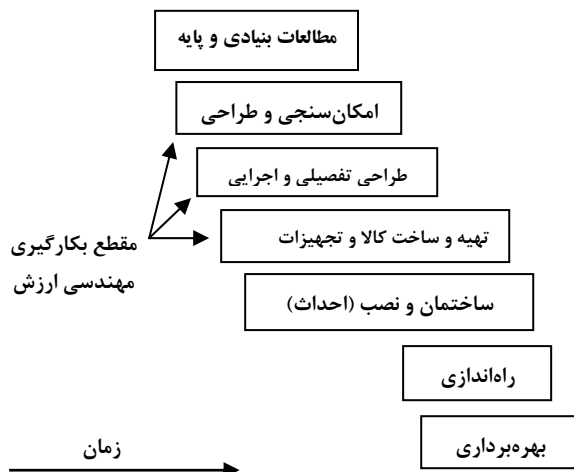
زمان شروع کار مهندسی ارزش در چرخه عمر یک پروژه

مناسب‌ترین زمان شروع کار مهندسی ارزش قبل از اجرای طرح و پس از انجام حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد کارهای طراحی (مرحله دوم) است. البته برای طرحهایی مانند سد و تونل که در ارتباط مستقیم با طبیعت هستند به علت کسب اطلاعات دقیقتر در حین اجرا و یا طرح هایی که مطالعات آنها به هنگام نشده، لازم است در مرحله اجراء نیز مهندسی ارزش اعمال گردد. بسته به نوع طرح‌ها، حساسیت مهندسی ارزش در مراحل مختلف پروژه متفاوت است که در شکل ۶ فرآیند انجام یک پروژه ترسیم شده است. [۴]

ضوابط کلی انتخاب واحد خدمات مهندسی ارزش و

محاسبه حق الزحمه مشاورین مهندسی ارزش

مهندسان مشاور باید "گروه مهندسی ارزش" را به نحوی انتخاب نمایند که دست کم از تخصص‌های اصلی کار تشکیل شده و تعادل کافی بین سوابق تجربی، دیدگاه‌ها و رشته‌های تخصصی آنها برقرار باشد. افراد گروه تحلیل‌گر ارزش نباید همان افراد مسئول طراحی و اجرایی طرح موردنظر باشند، لکن از لحاظ تحصیلات، آموزش و تجربه تخصصی از صلاحیتی معادل آنچه برای متخصصان خبره در نظر گرفته می‌شود برخوردار باشند.



می‌باشد که قبل از شروع کار طراحی و ساخت تفصیلی برآورد شده بود. این مطلب نشانگر عملکردی برجسته برای یک برنامه بخش عمومی می‌باشد که در نگرش مفهومی جدید، طراحی شده برای کوتاه کردن برنامه‌های زمان طراحی و ساخت و همچنین کاهش هزینه‌ها پیشقدم می‌باشد. گزارش مزبور بخش اعظمی از این موفقیت را به برنامه مهندسی ارزش نسبت می‌دهد که مدیر برنامه آن را بوجود آورده است. مدیر برنامه تیمهای بسیاری را تحت رهبری مدیر پروژه بکار گرفت تا آنکه با تک تک طراحان ملاقات کند و یک بررسی طرح و مطالعه مهندسی ارزش در نقاط ثابت در سرتاسر دوره طراحی را هدایت کند. گروه علاوه بر مدیر پروژه از هریک از تخصصهای مهندسی عمران، مکانیک و برق به همراه بخش پشتیبانی تشکیل می‌شود. این تیم همچنین شامل یک مأمور اصلاح و تربیت به نمایندگی از طرف اداره بود که در برابر حفظ و بهسازی ضروریات اصلاحی و امنیتی اداره مسئولیت داشت.

در کشور ما، اغلب مطالعات و طراحی‌ها و نظارت پروژه‌های عمومی به مهندسين مشاور متخصص آن طرح واگذار می‌شود و چون حق‌الزحمه مهندسين مشاور درصدی از هزینه‌های تمام شده ساخت پروژه می‌باشد. لذا در اکثر پروژه‌ها مشاهده می‌شود، بدلیل اخذ حق الزحمه بالا از کارفرمایان پروژه توسط مهندسين مشاور تجزیه و تحلیل مهندسی ارزش بصورت عملی در نظر گرفته نمی‌شوند و اکثر طراحی‌ها فاقد دیدگاه مهندسی ارزش می‌باشند.

- فن تجزیه و تحلیل ارزش یا مهندسی ارزش به درستی در شرکت‌های بزرگ طراحی- اجرایی (مشغول در پروژه‌های بزرگ) عمده‌ترین دلیل کاهش ارزش ریالی هزینه‌های کار ساختمانی برای هر مؤسسه و بنگاه خاص در سال‌های اخیر بوده‌اند

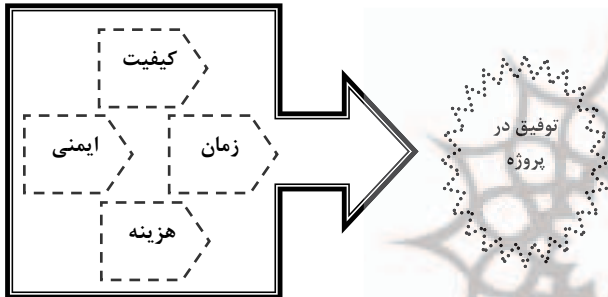


تعیین شاخص ارزش برای یک گزینه

شاخص ارزش برابر است با مجموع درآمدهای حاصل از هر گزینه تقسیم بر مجموع هزینه‌های آن چنانچه شاخص ارزش بزرگتر از یک باشد، نشانه ارزش بیشتر و کوچکتر از یک نشانه ارزش کمتر خواهد بود.

$$I = \frac{\text{مجموع درآمدهای حاصل از آن گزینه}}{\text{مجموع هزینه‌های آن گزینه}}$$

عوامل اصلی مؤثر در توفیق یک پروژه در شکل ۷ نشان داده شده اند.



شکل ۷- عوامل موفقیت پروژه

بهره‌گیری از روش‌های مهندسی ارزش با توجه به اینکه بیش از ۳۰ درصد بودجه سالانه کشور ما صرف طرح‌های عمرانی می‌گردد باید به عنوان یک ضرورت، مورد توجه قرار گیرد و روش، سازمان و ضوابط مربوط به خود را پیدا کند. روشهایی که در کشورهای اروپایی، آمریکا، ژاپن و هند به کار می‌رود باید بررسی گردند و روشی که با قوانین و فرهنگ و عاداتهای نیروهای فنی و مهندسی کشور ما انطباق دارد، انتخاب و اجرا شود. در حال حاضر هیچ روش، دستورالعمل و ضابطه‌ای در کشور ما وجود ندارد که کاربرد روشهای مهندسی ارزش را در طرح‌های عمرانی، الزامی کرده باشد و موجب صرفه‌جویی صدها میلیارد ریال هزینه‌های اضافی در اعتبارات عمرانی با اجرای روشهای مهندسی ارزش در کشورمان شود.

شکل ۶- فرایند انجام پروژه و جایگاه مهندسی ارزش در چرخه عمر پروژه

- واحد مشاوره مهندسی ارزش باید تمام تخصص‌های اصلی لازم با توجه به نوع، اندازه و سایر ویژگیهای طرح را دارا بوده و بهتر است یک فرد تحلیلگر ارزش جزئی از افراد واحد باشد (تحلیلگر ارزش فردی است دارای مدرک تحلیل سیستم‌ها و با سابقه کار در مهندسی ارزش).
 - افراد واحد باید مجرب (دارای حدود ۱۰ سال سابقه مفید و مؤثر)، متخصص، خلاق، توانا، امین و دارای سابقه در امر طراحی و اجرا باشند و افرادی که دارای سابقه کار مهندسی ارزش باشند اولویت خواهند داشت.
 - بهتر است یکی از اعضاء واحد دارای سوابق در امر بهره‌برداری نیز باشد.
 - حق‌الزحمه خدمات مهندسی ارزش از رابطه زیر محاسبه می‌شود.
- $$w = 0.1I_1 + 0.45A^{0.9} + 0.03mI_1 \left(\frac{36}{12+T} \right)$$
- که در این رابطه :
- w حق‌الزحمه مهندسی ارزش برحسب ریال
 - I_1 حق‌الزحمه مرحله اول خدمات مشاوره برای طرح طبق ضوابط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی برحسب ریال
 - A مبلغی که در اثر اعمال مهندسی ارزش در اجرا صرفه‌جویی شده بر حسب ریال
 - m تعداد ماه‌هایی که در اثر اعمال مهندسی ارزش در اجرا صرفه‌جویی شده است.
 - T مدت پیش بینی شده اجرای طرح به ماه





۳. P.Krishna K.R.Saxena, Value engineering in project Oxford & IBH, (۱۹۹۵), u.k.

نتیجه گیری

۴. سازمان برنامه و بودجه، استاندارد انتخاب مهندسين مشاور در مهندسی ارزش، بی تا، تهران.
۵. مجله مهتاب قدس، فصلنامه شماره ۸ پائیز ۷۸، تهران

مهندسی ارزش به عنوان یک روش کار آمد در کاهش هزینه‌های غیر ضروری در اغلب پروژه‌های خصوصی و عمومی در کشور ما نادیده گرفته شده است که می‌بایست در کلیه مراحل فرآیند پروژه (طرح؛ اجراء؛ بهره‌برداری . . .) مهندسی ارزش منظور شود.

- وزارتخانه‌ها ، سازمانها به خصوص سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و نهادهای اجرایی، روش‌ها، وظایف و چارچوب فعالیتهای مهندسی ارزش را در کشور مشخص و به آن جنبه قانونی بخشند و دستورالعمل‌های اجرایی آن را تنظیم و اعلام مهندس شفيعی نمایند.



پی نوشت

۱. Society of American Value Engineering

منابع

۱. جبل عاملی - محمد سعید، میرمحمد صادقی - سیدعلیرضا «کتاب روش بکارگیری مهندسی ارزش»، ۱۳۸۰، تهران.
۲. Games J.O.Brien, P.E.MC “Value analysis in design and constriction” Mac Graw – Hill, (۱۹۷۶).

