

رویکرد مهندسی ارزش و پیاده سازی آن در پروژه (مطالعه موردی در حوزه راه سازی)

سیدعماد رضوی راد

دانشجو کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی زند، شیراز، ایران

emadrazavirad@gmail.com

صادق توکلی سروستانی

دانشجو کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی زند، شیراز، ایران

sadeghts@gmail.com

چکیده

مهندسی ارزش به عنوان یک شاخص کلیدی در شناسایی کیفیت و هزینه مطرح شده است به طوری که با بررسی این حوزه می توان هزینه های ضروری را کاهش داده، کیفیت و کارکرد پروژه را بهبود بخشیده و همچنین هزینه های غیرضروری را حذف نمود. با به کار بردن پارامترهای مهندسی ارزش در پروژه و ارائه مستندات و نتایج آن به کارفرما، می توان موافقت لازم جهت پیاده سازی نتایج و اهداف را کسب کرد. آنچه در این تحقیق به آن پرداخته شده است، ارائه اطلاعاتی در خصوص روند کلی و نحوه پیاده سازی مهندسی ارزش می باشد که در ادامه مؤلفه های هزینه و کیفیت در حوزه صنعت عمران مورد بررسی قرار گرفت. در این مقاله، یک مثال واقعی و در حال اجرا را مورد مطالعه قرار داده و با بررسی پرسشنامه هایی که متخصصین و خبرگان این زمینه، آن را تکمیل کرده اند به نتایج مهم و کاربردی رسیدیم که در نهایت بهترین و کارآمدترین نتیجه که احداث تونل در مسیر می باشد، انتخاب و اجرا گردید.

واژگان کلیدی: مهندسی ارزش، کیفیت و هزینه، صنعت عمران، پروژه راه سازی

مقدمه

تمامی مدیران، خواهان سازمانی پویا و انعطاف پذیر هستند تا بتوانند در نوآوری چنان پیشرفته باشند که کالا یا خدماتشان همواره بهترین کیفیت و کارایی را داشته باشد. شرکت های امروزی توسط سه نیروی مشتریان، رقبا و دگرگونی ها به مسیری غیرقابل پیش بینی هدایت می شوند. امروزه مشتریانی هستند که خواسته های خود را به شرکت ها تحمیل کرده و همواره به دنبال کیفیت بالاتر هستند و لذا در جریان رقابت، شرکتی که کیفیت بالاتر و خدمات بیشتری را در ازای هزینه کمتر ارائه کند، می تواند رقیبان خود را از صحنه خارج نماید. سومین نیروی کارساز، دگرگونی هایی است که بر شرکت ها اعمال می شود. روش مهندسی ارزش، این امکان را به وجود می آورد که بتوان به هر دو هدف مهم کم کردن هزینه ها و بهبود کیفیت خدمات در یک زمان، دست یافت و این روش، راه حل مناسبی برای کم کردن هزینه ها بدون خدشه بر کارایی یا کیفیت خدمات ارائه می نماید. آسیب شناسی مهندسی ارزش در عرصه ساختارهای مجموعه های کارفرمایی نشانگر آن است که پیاده سازی مهندسی ارزش با موفقیت انجام نشده است. این امر ناشی از مشکلات ذیل می باشد:

- انتخاب غیر مناسب پروژه ها جهت مطالعه ارزش
- جمع آوری نادرست اطلاعات از پروژه مورد نظر و تضاد زیاد بین پیشرفت های فیزیکی و ریالی
- استفاده نکردن از مشاور و راهنمای خبره و یا روش متناسب با آن صنعت
- عدم برگزاری دوره آموزشی اولیه برای تیم مطالعاتی
- حمایت نشدن از طرف مدیریت ارشد

مهندسی ارزش عبارت است از به کارگیری سیستماتیک روش های خالقانه مبتنی بر کار گروهی که هدف از آن شنا سایی و حذف هزینه های غیرضروری و افزایش کیفیت و کارایی محصول یا خدمت در طول عمر آن است. (جویباری و همکاران، ۱۳۸۷)

پیشینه تحقیق

مهندسی ارزش در زمان جنگ جهانی دوم، هنگامی که دست یابی به مواد بسیار مهم، دچار مشکل شده بود در صنایع مطرح گردید. این مسئله باعث ارائه راهکارهای جایگزین برای مواد و طرح های موجود گردید. در سال ۱۹۴۷ لاورنس دی مایلز یکی از مهندسان شرکت جنرال الکتریک آمریکا موارد ممکن را مورد ارزیابی قرار داد. او طرح ها و روش های متعددی برای مقابله با تغییرات ارائه کرد و برخوردی مناسب برای مشخص کردن ارزش و بهبود یک طرح بیان نمود. مایلز روشی را پیشنهاد کرد که در آن تیم های متشکل از افراد با تجربه، وظایف و کارکرد محصولات شرکت را آزمایش می کردند. این تیم های سازمان یافته از طریق تکنیک های خلاق، تغییراتی در محصول ایجاد نمودند تا بدون تأثیر بر خدمات، بازده را افزایش دهد. این روش مایلز، تحلیل ارزش نامگذاری شد. (پویانی و همکاران ۱۳۹۷)

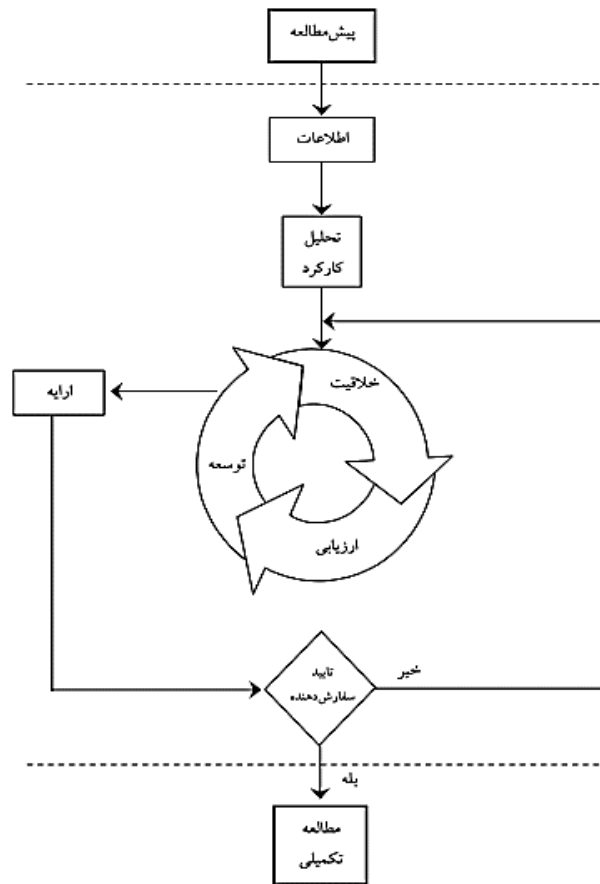
سازمان دفاع آمریکا به سودمندی این روش در به کارگیری منابع پی برد و این روش را به نام جدید "مهندسی ارزش" ارتقا داده، در بخش های مختلف تجارت و صنعت به کار گرفت. این نظریه به سرعت در صنایع فراگیر شد و برگشت عظیم سرمایه را به همراه داشت. او این حرکت را «مهندسی ارزش» نامید. مهندسی ارزش به نام های «آنالیز ارزش»، «روش ارزش»، «توسعه ارزش»، «روش شناسی ارزش» و یا هر نام دیگری راه خود را در صنعت باز کرد. در کشورهای صنعتی، استفاده از روش مهندسی ارزش به صورت اقدامی مهم و کارآمد مورد تأیید است. گزارش های اجرایی آن، بسیاری را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که اجرای مهندسی ارزش حداقل بین ۱۰ تا ۳۵ درصد صرفه جویی در بودجه پروژه را به همراه دارد. (Miles, 1961)

بیان مسأله

آنچه که در این تحقیق به آن پرداخته شده، ارائه اطلاعاتی در خصوص نحوه پیاده سازی مهندسی ارزش در حوزه صنعت عمران و راه سازی از منظر مؤلفه های هزینه و کیفیت است. یک مثال واقعی و در حال اجرا را مورد مطالعه قرار داده و درک خوبی نسبت به مطالب ارائه شده ایجاد می نماید. نظم محتوایی مقاله بدین صورت خواهد بود که ابتدا به ذکر تعاریف پرداخته و سپس چگونگی فرآیند اجرای مهندسی ارزش در پروژه عمرانی را توضیح خواهد داد. در پایان نیز با استفاده از تجزیه و تحلیل و ارائه مدل مفهومی مناسب با در نظر گرفتن جامعه آماری، نتیجه گیری مناسب از نمونه مورد مطالعه ارائه خواهد شد.

مهندسی ارزش بسته به شناخت روش و تیم آن توانایی بررسی مشکلات و مسائل را به طور عمیق از نظر کارفرما و یا طراحی داشته و آن را با نظر مصرف کننده نهایی مقایسه کرده و بهترین راه حل های تأثیرگذار را پیشنهاد می نماید. (خسروانی و جلالی ۱۳۹۷) تفاوت اصلی مهندسی ارزش با سایر روش های بهینه سازی در نگرش ثانویه و خالقانه به مسأله حل شده مبتنی بر کار گروهی و همراه با ۹ ارزش محصول تحلیل هزینه- فایده راه حل های ممکن است. به روش های زیر و از طریق گروه های آموزش دیده قابل عموماً بهبود است:

- تشخیص هزینه های غیر ضروری
- خلق گزینه های مختلف
- خلق ایده های نوین و به کارگیری نوآوری و خلاقیت
- بهینه کردن منابع
- ساده سازی روش ها و روبه ها
- حذف یا اصلاح عناصری که برای کارکردهای مورد نیاز ضروری نیست
- بهبود در شکل و ظاهر و جذابیت و نمای ظاهری برای جلب نظر مشتری

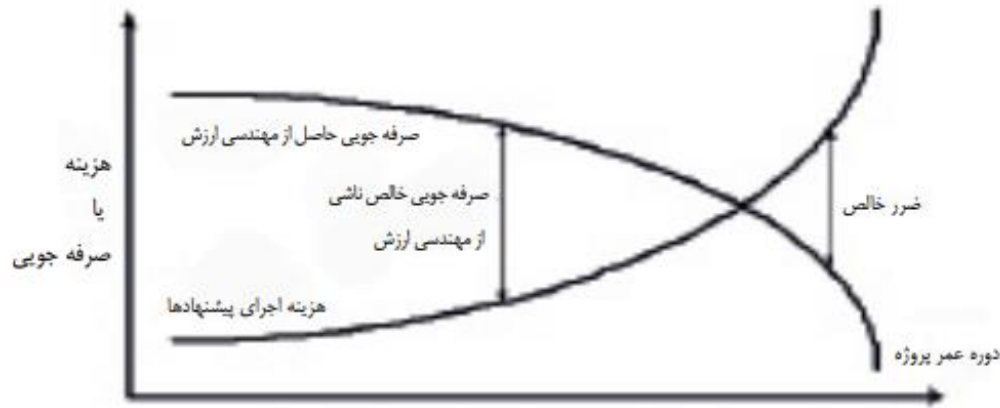


شکل ۱: نمودار فرآیندی فاز های مطالعه مهندسی ارزش

مراحل مختلف پیشرفت پروژه های سازندگی خصوصا مرحله طراحی و قبل از ساخت، موعدهای مناسبی برای اعمال مطالعات مهندسی ارزش است. زمان اعمال مهندسی ارزش نیز یکی از موضوعات حیاتی در طول عمر پروژه است و همواره باید سعی شود آن را در دوران ابتدایی طرح انجام داد. (Rachwan et al 2016)

همانگونه که در شکل (۲) مشاهده می شود پتانسیل صرفه جویی های اولیه با کمک مهندسی ارزش خیلی بیشتر از صرفه جویی هایی است که بعدها با پیشرفت طرح از طریق مهندسی ارزش حاصل می شود. با گذشت زمان چند موضوع مهم برای مهندسی ارزش مطرح می شود که در زیر آمده است:

۱. هزینه های اعمال تغییرات با گذشت زمان بیشتر خواهد بود.
۲. محدودیت ها بیشتر و دایره اختیارات تیم مهندسی ارزش کوچک خواهد شد.
۳. به طور طبیعی مقاومت در مقابل تغییرات افزایش خواهد یافت.



بهره‌برداری و نگهداری ساخت طراحی تفصیلی مطالعات نهایی مطالعات اولیه طرح مفهومی برنامه‌ریزی

شکل ۲- قابلیت صرفه جویی حاصل از اعمال مهندسی ارزش در دوره عمر طرح (قلی پور و بیرقی، ۱۳۸۱ ص ۴۵)

- ۱- مرحله مطالعات پیشین مقدماتی: در این مرحله، اعضای گروه ارزش، با روش کاری مهندسی ارزش بیشتر آشنا می‌شوند و اهداف و محدوده‌ی مطالعات مهندسی ارزش را مشخص می‌کنند. (جویباری و همکاران ۱۳۸۷)
 - ۲- مرحله‌ی مطالعات ارزش: این مرحله، خود دارای گام‌ها یا مراحل زیر است:
 - مرحله‌ی گردآوری اطلاعات: در این گام کلیه اطلاعات مربوط به کالا یا پروژه‌های که جهت اجرای تکنیک مهندسی ارزش انتخاب شده است گردآوری می‌شود. (کریمی و همکاران ۱۳۸۴)
 - مرحله تحلیل کارکرد: تعریف و تحلیل کارکرد، قلب روش شناسی ارزش است. این مرحله، اساسی‌ترین وجه تمایز روش شناسی ارزش از سایر روش‌های بهبود محسوب می‌شود. در این گام محصول به اجزا و کارکردهای آن تجزیه شده و سپس هزینه‌ها و ارزش کلیه کارکردهای آن محاسبه می‌گردد. (جویباری و همکاران ۱۳۸۷)
 - مرحله‌ی خلاقیت: این گام که مرحله‌ی تعمق و اندیشه نیز نامیده شده است شامل نوآوری و ایده پردازی در مورد تمام راهکارهای جدید می‌باشد که می‌تواند ارزش محصول را بهبود بخشیده و افزایش دهد. (کریمی و همکاران ۱۳۸۴)
 - مرحله ارزیابی پیشنهادات: هدف این مرحله، ترکیب ایده‌ها و مفاهیم ارائه شده در مرحله خلاقیت و انتخاب کارکردهای امکان پذیر برای توسعه است. (زین العابدینی ۱۳۸۸)
 - مرحله توسعه پیشنهادات: هدف این مرحله، انتخاب و تفصیلی کردن بهترین گزینه‌ها برای بهبود ارزش است.
 - مرحله ارائه گزارش نتایج مطالعات: هدف این مرحله، جلب نظر و توافق طراح، کارفرما و سایر عوامل موثر در پروژه، به اجرای پیشنهادات است. (Heralova 2016)
 - ۳- مرحله‌ی مطالعات پسین یا تکمیلی این مرحله پس از اجرای مهندسی ارزش در مورد محصولات ذریبط انجام گردیده و طی آن گزارش جامعی درباره ابعاد مختلف طرح اجرا شده شامل اثرات و نتایج اجرای طرح، مزایای ایجاد شده (حتی تأثیرات منفی) تهیه می‌شود و در پایان، در طرح اجرا شده پیشنهاد انجام اصلاحات لازم و تغییرات مکمل داده می‌شود. (کریمی و همکاران ۱۳۸۴)
- مدل مفهومی این تحقیق با استفاده از فرمول ارزش و فرآیند اصلی پیاده سازی مهندسی ارزش طراحی شده است. تعریف مسأله همان مرحله‌ی اول یعنی مطالعات اولیه می‌باشد که ضرورت انجام کار را نشان می‌دهد. مرحله‌ی دوم که اصلی‌ترین بخش پیاده سازی مهندسی ارزش (مطالعه ارزش) می‌باشد از فرمول ارزش گرفته شده است و به همین دلیل معیارها و مولفه‌های اصلی تحقیق از پارامترهای این فرمول (کارکرد، کیفیت و هزینه) تشکیل شده است. مرحله‌ی سوم یعنی مطالعات پسین یا تکمیلی که نظارت بر اجرای صحیح طرح تصویبی می‌باشد در اینجا به نام تولید محصول یا ارائه خدمات آورده شده است.

$$\text{ارزش (فرمول ارزش)} = \frac{\text{کارکرد + کیفیت}}{\text{هزینه}}$$

در این تحقیق، مثال واقعی مطالعات مهندسی ارزش جهت پروژه راه سازی مورد بررسی قرار گرفت و و در ادامه پیشنهادات جهت بهبود پارامترهای اجرایی ارائه گردید و در نهایت مناسب ترین راه حل تعیین و با مستندات لازم به کارفرما ارائه گردید. در ادامه راه رسیدن به این پیشنهاد بیان می گردد.

روش و ابزار جمع آوری اطلاعات

جامعه ی آماری عبارت است از کل گروه، افراد و وقایعی که محقق می خواهد به تحقیق درباره آنها بپردازد. (پویانی و واحدی ۱۳۹۵) مرحله جمع آوری داده ها، آغاز فرآیندی است که طی آن محقق یافته های میدانی و کتابخانه ای را جمع آوری می کند و به روش استقرایی به طبقه بندی و سپس تجزیه و تحلیل آنها می پردازد. (پویانی و واحدی ۱۳۹۵) محقق پس از گردآوری اطلاعات، سؤالات یا فرضیه های تدوین شده خود را مورد ارزیابی قرار می دهد و در نهایت حکم صادر می کند و پاسخ مسأله خود را به اتکای آنها می یابد. (سکاران ۱۳۸۶) در این تحقیق، پرسش نامه به عنوان ابزار اصلی جمع آوری اطلاعات شناخته می شود. سوالات پرسشنامه در دو بخش جداگانه، شامل مشخصات فردی پاسخگو و سوالات تخصصی در مورد موضوع تحقیق بوده و سوالات تخصصی درخصوص مولفه های کارکرد، هزینه و کیفیت می باشند. گام های مطالعه و پرسشنامه و همچنین راهکارهای کلیدی و نهایی در جدول ذیل گردآوری و در نهایت براساس آن خروجی و نتیجه حاصل گردید.

۱- مرحله مطالعه اولیه	
گام های مطالعه اولیه	اقدامات انجام شده در تحقیق
الف) مشخص کردن نیازهای کاربران، کارفرما و مشتریان پروژه	احداث راه اصلاحی به منظور جایگزین نمودن راه قبلی جهت تردد خودروها
ب) تعیین محدوده مطالعه ارزش	بخشی از پروژه که در ارتفاعات احداث خواهد شد
ج) تعیین تیم مطالعه ارزش	متخصصان خبره و صاحب نظران در خصوص کارهای راه و تونل سازی
د) تعیین هدف مطالعه ارزش	به منظور بهبود در کاهش زمان و هزینه و اجرای پروژه ای با کیفیت و کارکرد مورد انتظار
ه) گردآوری و مدلسازی داده و اطلاعات پروژه	بازدید از سایت و مکان قابل اجرای پروژه مهندسی ارزش (واحدهای اجرایی و دفتر فنی)
و) تعیین محدودیت های پروژه (خط قرمزهایی که پروژه با آن مواجه است).	تخصیص بودجه، زمان اجرای پروژه، اجرای پروژه و رعایت استانداردهای زیست محیطی با توجه به منابع طبیعی
ز) تدوین گزارش و برنامه ریزی	برنامه های کاری با اطلاعات گردآوری شده به تیم مطالعه ارزش ارائه می شود.
۲- مرحله مطالعه ارزش	
گام های مطالعه ارزش	اقدامات انجام شده در تحقیق
الف) جمع آوری اطلاعات پروژه	تیم ارزش در خصوص اهداف خواسته شده (بهبود در کاهش زمان و هزینه و اجرای پروژه با کیفیت و کارکرد مورد انتظار) به اتفاق نظر می رسند و اطلاعات خود را طی بازدید گروهی تکمیل و مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهند.
ب) تجزیه و تحلیل کارکرد محصول/ خدمات	چون محصول یا خدمات باید خواسته های مورد انتظار مشتری را فراهم نماید تا از نظر مشتری با ارزش تلقی شود، در این جلسه سوالات مربوط به کارکرد پروژه از دیدگاه مهندسی ارزش استخراج می شود. (مفاهیم یکسان سازی می شود).
ج) خلاقیت یا نوآوری	با حذف تعدادی از سوالات پس از یکسان سازی مفاهیم و رفع ابهامات، پرسشنامه تایید می شود.
د) مرحله ارزیابی	بعد از جمع آوری و بررسی دقیق پرسشنامه، عملی ترین راهکار انتخاب می شود.
ه) مرحله ارائه یا پیشنهاد	از نتایج پرسشنامه های جمع آوری شده، پیشنهادات با ذکر دلایل ارائه می شود. (تونل بهتر از راه)
و) مرحله اجرا	پس از تصویب طرح پیشنهادی نسبت به اجرا اقدام می گردد. یعنی اجرای تونل در قسمتی از پروژه مورد مطالعه
۳- مرحله مطالعه ثانویه	
اطمینان حاصل کردن از پیاده شدن و به کار بستن تغییراتی که در پایان مطالعه ارزش توصیه و مورد تصویب قرار گرفته است.	انتخاب پیمانکار تونل و تهیه امکانات و تجهیزات مورد نیاز جهت اجرای تونل در کیلومتر مورد مطالعه پروژه فوق و همچنین ثبت و کنترل اقدامات مطابق با الزامات (قرارداد، شرایط عمومی و خصوصی پیمان، نقشه ها و دستور کارها و ...)

بحث و نتیجه گیری

پس از جمع آوری و بررسی پرسشنامه ها و همچنین نقطه نظرات متخصصین و خبرگان با انجام گام به گام عملیات مهندسی ارزش، به نتیجه رسیدیم ایجاد تونل در قسمتی از مسیر راه باعث بهبود پارامترهای مدنظر شامل کیفیت و کارکرد و هزینه می شود که با توجه به مستندات موجود به کارفرما ارائه و موافقت کارفرما برای اجرای این موضوع کسب گردید.

با توجه به متن سوالات پرسشنامه و خروجی حاصل از آن برخی از مزایای ایجاد تونل در مسیر به این گونه است که به دلیل اینکه فضای داخل تونل در هنگام اجرا یک فضای سرپسته و سرپوشیده می باشد در هنگام بهره برداری، سطح جاده و نیز بدنه تونل در اثر عوامل جوی نظیر سرما و گرمای شدید و نیز بارندگی و یخبندان آسیب کمتری می بیند که این خود موجب افزایش طول عمر و زمان بهره برداری آن می گردد.

منابع

- ۱- گلدوست جویباری، یاسر. نظری، احد و بهرنگ نوبری، خسرو - «شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در انجام مطالعات مهندسی ارزش - فصلنامه علمی پژوهشی پیام مدیریت، شماره ۲۸ - پائیز - ۱۳۸۷.
- ۲- کریمی، محمود- بهبود بی تردید - خدمات فرهنگی رسا - چاپ اول - ۱۳۸۴.
- ۳- حاجی زین العابدینی، محسن - مهندسی ارزش در کتابداری و اطلاع رسانی با تأکید بر مدیریت اطلاعات فصلنامه علمی پژوهشی کتابداری و اطلاع رسانی - جلد ۹ شماره - ۱۳۸۸.
- ۴- سکاران، اوما - روشهای تحقیق در مدیریت- محمد، صائبی . محمود صائبی و محمود شیرازی: مترجمین انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی ۱۳۸۶.
- ۵- پویانی، علی و احدی، حمید رضا. ارائه مدلی برای ارزیابی و اولویت بندی احداث خطوط ریلی جدید با استفاده از روش ترکیبی تحلیل شبکه ای و مهندسی ارزش، فصلنامه مهندس حمل و نقل. سال هشتم، شماره ۱. ۱۳۹۵.
- ۶- آذر، ع.، خسروانی، ف.، جلالی، ر. تحقیق در عملیات نرم: رویکردهای ساختاردهی مسئله، تهران: سازمان مدیریت صنعتی ۱۳۹۷.
- ۷- Miles, Lawrence D. (1961) "technique of value analysis and engineering", New York: MC graw-hill.
- ۸- Rachwan, R.R., Abotaleb, I. & Elgazouli, M. (2016). The Influence of Value Engineering and Sustainability Considerations on the Project Value. Procedia Environmental Sciences, 16: 431-438.
- ۹- Heralova, R. s. (2016). Possibility of Using Value Engineering in Highway Projects. Procedia Engineering 164: 362 - 367.