

پیاده‌سازی مهندسی ارزش در سازمان‌های صنعتی مطالعه موردی در پروژه راه‌اصلاحی پاسداران - پارچین

سید عباس کاظمی
غلامحسین نیکوکار
رضا عبدو

چکیده:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۹/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۲۰

آنچه که در این تحقیق به آن پرداخته شده، ارایه اطلاعاتی در خصوص نحوه پیاده‌سازی مهندسی ارزش در سازمان‌های صنعتی (حوزه صنعت عمران و راهسازی) در یک پروژه است. با استفاده از یافته‌های تحقیق که سازمان‌های صنعتی را از منظر مؤلفه‌های هزینه، کیفیت و کاربرد مورد تجزیه و تحلیل قرار داده، مدل مفهومی استخراج شده و از این طریق به طرح سوالات پژوهشی اقدام شده است. امتیاز بالای مقاله در این است که یک مثال واقعی و در حال اجرا را مورد مطالعه قرار داده و درک خوبی نسبت به مطالب ارائه شده ایجاد می‌نماید. 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 و در پایان با استفاده از تجزیه و تحلیل و ارایه مدل مفهومی مناسب، با در نظر گرفتن جامعه‌ی آماری، نتیجه‌گیری مناسب از نمونه مورد مطالعه ارایه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی:

ارزش، مهندسی ارزش، مطالعات مقدماتی، مطالعات ارزش، مطالعات تکمیلی



۱- مقدمه

آسیب‌شناسی مهندسی ارزش در عرصه ساختارهای مجموعه‌های کارفرمایی نشانگر آن است که پیاده‌سازی مهندسی ارزش با موفقیت انجام نشده است. این امر ناشی از مشکلات ذیل می‌باشد:

- انتخاب غیر مناسب پروژه‌ها جهت مطالعه ارزش؛
- جمع‌آوری نادرست اطلاعات از پروژه موردنظر و تضاد زیاد بین

پیشرفت‌های فیزیکی و ریالی؛

- استفاده نکردن از تسهیل‌گر، مشاور خبره و یا روش مناسب همخوان با آن صنعت؛
- عدم انتخاب صحیح دامنه و نوع خروجی‌ها؛
- عدم برگزاری دوره‌ی آموزشی اولیه برای تیم مطالعاتی؛
- و در نهایت حمایت نشدن از طرف مدیریت ارشد.

موضوعات ذکر شده از جمله مشکلاتی هستند که معمولاً اثربخشی و کارایی پیاده‌سازی یک سیستم مهندسی ارزش را دچار مشکل کرده و ضمن کاهش انگیزه در میان مدیران صنایع، هدر رفتن هزینه و زمان زیادی را دامن خواهد زد. لذا برای تصمیم‌گیری اثر بخش می‌بایست از مدل علمی، قابل تعمیم و قابل اطمینان استفاده کرد. در نتیجه سازمان پس از طراحی مدل مفهومی که از پیاده‌سازی این روش شناسی حاصل خواهد شد، می‌تواند در تولیدات یا خدمات خود شاهد کاهش هزینه و زمان و همچنین افزایش کیفیت باشد. از اینرو، به دلیل تعیین مراحل اصلی اجرای مهندسی ارزشی و تعیین گام‌های پیاده‌سازی این مدل، بررسی حاضر نیازمند تعیین مدل مفهومی علمی و منطقی خواهد بود.

با توجه به مشکلات عنوان شده در پیاده‌سازی مهندسی ارزش، همچنین اهمیت اجرای این مدل و انتخاب صحیح، علمی، واقعی و قابل تعمیم در صنایع مختلف، در این تحقیق صورت مسئله به شکل ذیل بیان می‌شود:

ارائه مدل علمی، تجربی و اجرا شده‌ای که یک صنعت عمرانی بتواند بر اساس آن مهندسی ارزش را پیاده نماید.

۲- ضرورت انجام تحقیق:

با گذشت بیش از ۵۰ سال از ابداع و بکارگیری مهندسی ارزش در جهان، به نظر می‌رسد به دلیل شرایط خاص اقتصادی حاکم بر کشور، این تکنیک 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.

۳- چارچوب نظری تحقیق:

۳-۱- مفاهیم اساسی (بنیادین) در مهندسی ارزش
مهندسی ارزش همانند با برخی تکنیک‌های دیگر، دارای مفاهیم و ادبیات خاص خود بوده و قبل از شرح چگونگی کاربرد آن

آشنایی با آنها ضروری می‌باشد
۳-۱-۱- کارکرد^۱: کارکرد، مفهوم اصلی و شالوده مهندسی ارزش می‌باشد و ماموریت هر محصول محسوب می‌شود (متقی و حبیبی راد، ۱۳۸۶، ص ۹۰).

کارکرد ویژگی طبیعی محصول یا نوع خدماتی است که هر شیء یا محصول (یا خدمات) جهت رفع نیازهای انسان ارایه می‌دهد. بر این اساس کارکرد در دسته‌بندی اولیه به دو نوع تقسیم می‌شود: - کارکرد طبیعی^۲: این کارکرد شامل اشیا و مصنوعات غیرساخته دست بشر می‌باشد و در واقع قابلیت و توانایی ذاتی هر شی در رفع برخی نیازهای بشری نظیر چوب، آهن و ... است که هر یک بنا به ماهیت خود از این کارکرد برخوردار می‌باشند. - کارکرد برنامه‌ریزی شده: این کارکرد در مورد اشیا و مصنوعات ساخته دست بشر مطرح می‌باشد و عملاً شامل آن نوع قابلیت و توانایی محصول است که با برنامه و طرح قبلی در محصول قرار داده می‌شود و یا به عبارت دیگر محصول برای آن نوع کارکرد طراحی می‌گردد.

۳-۱-۲- عملکرد^۳:

عملکرد سطح معینی از کارکرد محصول است که انتظار می‌رود محصول در آن سطح عمل نماید. عملکرد از دیدگاه دیگر نوعی شاخص جهت بیان سطح معینی از کارکرد محصولات می‌باشد.

۳-۱-۳- مفهوم هزینه در مهندسی ارزش^۴:

از دیدگاه مهندسی ارزش هزینه‌ها به سه دسته تقسیم می‌شود: - هزینه‌های تولید: این هزینه‌های شامل تمامی هزینه‌های محصول تا ارایه آن به مصرف کننده (بازار) می‌باشد. از دیدگاه متعارف تولید این هزینه‌ها شامل مواد، دستمزد و سربار تولید می‌باشد.

- هزینه‌های نصب و راه‌اندازی محصول: شامل تمامی هزینه‌های نصب و راه‌اندازی محصول (یا مدت گارانتی محصول) می‌باشد.

- هزینه مصرف یا کاربرد محصول: عملاً شامل تمامی هزینه‌هایی است که جهت افزایش شاخص‌های عملکردی محصول توسط تولیدکننده پرداخت می‌گردد (ترابی، ۱۳۸۵، ص ۴ الی ۶)

1. Function
2. Natural Function
3. Performance
4. Costs
5. Value

۴- تعاریف ارزش^۵

معنایی که عموماً از سوی مدیران در خصوص ارزش پذیرفته می شود بدین مضمون است که به نسبت بین کیفیت و هزینه ارزش اطلاق می کنند، در حالی مطابق با دیدگاه های مختلف، کیفیت و هزینه می توانند بسیار متغیر باشند.

- با توجه به تعریف ارائه شده در استاندارد EN1۲۹۷۳:۲۰۰۰، ارزش در مفهوم مدیریت ارزش به صورت ارتباط میان تامین نیازها و منابع مصرف شده در جهت آن مطرح می گردد.

- برآورد نیازهای مشتری = ارزش
- با تمرکز بر کارکرد به عنوان عامل راهبردی بهبود ارزش، رابطه ی زیر برای ارزش تعریف شده است
رابطه ریاضی ارزش با کارکرد و هزینه

$$\text{ارزش} = \frac{\text{کارکرد}}{\text{هزینه}}$$

این رابطه گزیده ترین شرح و تعریف مفهوم مدیریت ارزش است.

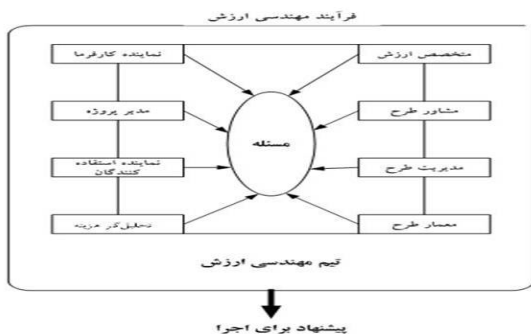
۵- تعاریف مهندسی ارزش

مهندسی ارزش عبارت است از به کارگیری نظام مند روش های مشخص، خلاقانه و مبتنی بر کار تیمی که هدف از آن شناسایی و حذف هزینه های غیرضروری و افزایش کیفیت و کارایی یک محصول یا خدمت در طول عمر آن است (گلدوست جویباری و دیگران، ۱۳۸۷، ص ۲۴۷).

"یافتن شق های (راهکارهای) مختلف بکارگیری مواد و ایجاد تغییرات در محصول باهدف ایجاد صرفه جویی های هزینه ای". مهندسی ارزش نوعی دیدگاه حل مسئله گروهی است که با تجزیه و تحلیل عملکرد محصول انجام می گردد. (K. Sterr, ۱۹۸۹، p. ۳۱۶) «مهندسی ارزش، یک بررسی همه جانبه از تمامی عوامل مؤثر در قیمت محصول است که شامل مراحل طراحی، انتخاب مواد، نمونه سازی و عوامل مؤثر در فرآیند تولید و... است. تکنیک مورد بحث تلاش می نماید ضمن حفظ کیفیت و قابلیت اعتماد با بررسی و تمایل ارتباط سه عامل قیمت، عملکرد و ارزش افزوده، هزینه ها را کمینه و نسبت ارزش محصول به قیمت آن را بیشینه نماید. (Kalpakjian & Steven, ۲۰۰۰، p. ۴۳۲).

۶- مهندسی ارزش در پروژه ها

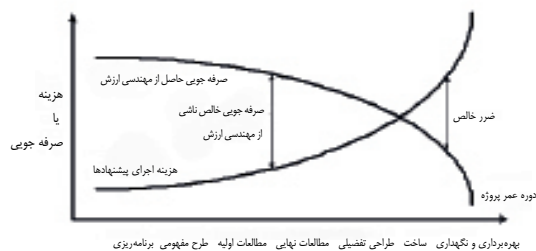
مراحل مختلف پیشرفت پروژه های سازندگی خصوصاً مرحله طراحی و قبل از ساخت، موعدهای مناسبی برای اعمال مطالعات مهندسی ارزش است.



شکل ۱- مساعدت گروهی چندین تخصص در مهندسی ارزش (قلی پور و بیرقی، ۲۸۳۱، ص ۱۵).

زمان اعمال مهندسی ارزش یکی از موضوعات حیاتی در طول عمر پروژه است و همواره باید سعی شود آن را در دوران ابتدایی طرح انجام داد. همان گونه 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:

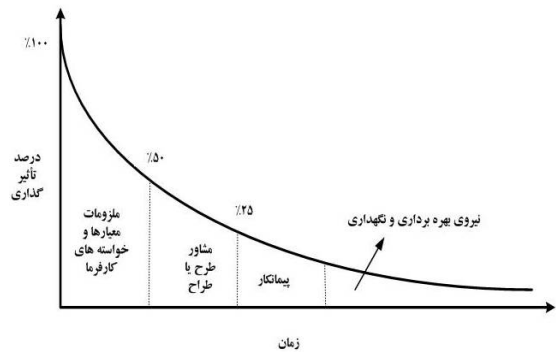
- ۱- هزینه های اعمال تغییرات با گذشت زمان بیشتر خواهد بود؛
- ۲- محدودیت ها بیشتر و دایره اختیارات تیم مهندسی ارزش کوچک خواهد شد؛
- ۳- به طور طبیعی مقاومت در مقابل تغییرات افزایش خواهد یافت.



شکل ۲- قابلیت صرفه جویی حاصل از اعمال مهندسی ارزش در دوره عمر طرح (قلی پور و بیرقی، ۲۸۳۱، ص ۴۵)

خیلی از صاحب نظران مشارکت فعال و صادقانه کارفرما و مشاور طرح در فرآیند مهندسی ارزش را به عنوان یکی از عوامل مهم موفقیت این فرایند توصیه می کنند. شکل (۳) نشان می دهد که

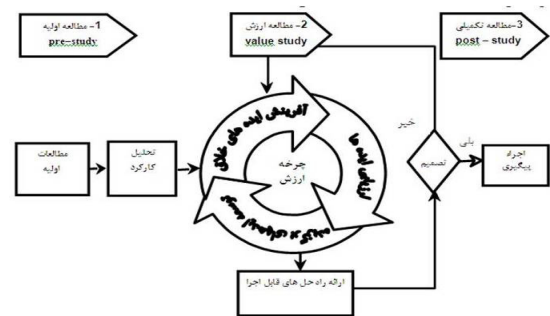
چه عواملی تأثیر بیشتری روی هزینه‌های دوره عمر پروژه دارند.



شکل ۳- اثرگذاری تصمیم‌گیرندگان اصلی روی هزینه‌های پروژه (قلی پور و بیرقی، ۱۳۸۳، ص ۵۵)

۷- اجزا و مراحل اجرایی مهندسی ارزش

اجزای طرح اجرایی مهندسی ارزش در منابع مختلف کمابیش شبیه به هم بیان گردیده است. مطابق با استاندارد SAVE، مراحل کامل آن در شکل ذیل بیان می‌گردد.



شکل ۴- مراحل اجرایی مهندسی ارزش

۸- برنامه ی کاری مهندسی ارزش

همان طور که می‌دانیم، هر سیستم از مجموعه ای از اجزا تشکیل شده است که همگی بر روی هم هدف خاصی را دنبال می‌کنند و دارای زمان شروع و پایان مشخصی هستند. اجزای تشکیل دهنده ی مهندسی ارزش، همان برنامه‌ی کاری آن است که هدف آن بالا بردن شاخص‌های ارزش در پروژه مورد نظر است. حال برای درک بهتر موضوع، مراحل کاری به صورت خلاصه مورد بازنگری قرار می‌گیرد.

الف) مرحله‌ی مطالعات پیشین مقدماتی^۱

در این مرحله، اعضای گروه ارزش، با روش کاری مهندسی ارزش بیشتر آشنا می‌شوند و اهداف و محدوده‌ی مطالعات مهندسی ارزش را مشخص می‌کنند (گلدوست جویباری و دیگران، ۱۳۸۷، ص ۲۴۸).

ب) مرحله‌ی مطالعات ارزش^۲

این مرحله، خود دارای گام‌ها یا مراحل زیر است:
- مرحله‌ی گردآوری اطلاعات: در این گام کلیه اطلاعات مربوط به کالا یا پروژه‌ای که جهت اجرای تکنیک مهندسی ارزش انتخاب شده است گردآوری می‌شود. (کریمی، ۱۳۸۴، ص ۶۷)
- مرحله‌ی تحلیل کارکرد: تعریف و تحلیل کارکرد، قلب روش‌شناسی ارزش است. این مرحله، اساسی‌ترین وجه تمایز روش‌شناسی 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. (گلدوست جویباری و دیگران، ۱۳۸۷، ص ۲۴۸)

- مرحله‌ی خلاقیت: این گام که مرحله‌ی تعمق و اندیشه نیز نامیده شده است شامل نوآوری و ایده‌پردازی در مورد تمام راهکارهای جدید و شق‌هایی می‌باشد که می‌تواند ارزش محصول را بهبود بخشیده و افزایش دهد. (کریمی، ۱۳۸۴، ص ۶۷).

- مرحله‌ی ارزیابی پیشنهادات: هدف این مرحله، ترکیب ایده‌ها و مفاهیم ارائه شده در مرحله‌ی خلاقیت و انتخاب کارکردهای امکان‌پذیر برای توسعه است. (حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۸، ص ۳۹).

- مرحله‌ی توسعه پیشنهادات: هدف این مرحله، انتخاب و تفصیلی کردن بهترین گزینه‌ها برای بهبود ارزش است.

- مرحله‌ی ارائه گزارش نتایج مطالعات: هدف این مرحله، جلب نظر و توافق طراح، کارفرما و سایر عوامل موثر در پروژه، به اجرای پیشنهادات است. (گلدوست جویباری و دیگران، ۱۳۸۷، ص ۲۴۹).

ج) مرحله‌ی مطالعات پسین یا تکمیلی^۳

این مرحله پس از اجرای مهندسی ارزش در مورد محصولات ذیربط انجام گردیده و طی آن گزارش جامعی درباره ابعاد مختلف طرح اجراشده شامل اثرات و نتایج اجرای طرح، مزایای ایجاد شده (حتی تأثیرات منفی) تهیه می‌شود و در پایان، در طرح اجراشده پیشنهاد انجام اصلاحات لازم و تغییرات مکمل داده

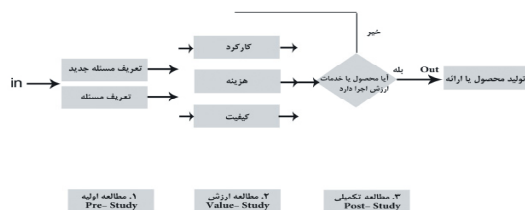
1. Pre-study
2. Value study
3. Post-study

می شود (کریمی، ۱۳۸۴، ص ۶۸).

۹- روند مدل عملیاتی و مفهومی تحقیق

مدل مفهومی این تحقیق در شکل (۵) با استفاده از فرمول ارزش و فرایند اصلی پیاده سازی مهندسی ارزش طراحی شده است. تعریف مسأله همان مرحله اول یعنی مطالعات اولیه می باشد که ضرورت انجام کار را نشان می دهد. مرحله دوم که اصلی ترین بخش پیاده سازی مهندسی ارزش (مطالعه ارزش) می باشد از فرمول ارزش گرفته شده است و به همین دلیل معیارها و مولفه های اصلی تحقیق از پارامترهای این فرمول (کارکرد، کیفیت و هزینه) تشکیل شده است. مرحله سوم یعنی مطالعات پسین یا تکمیلی که نظارت بر اجرای صحیح طرح تصویبی می باشد در اینجا به نام تولید محصول یا ارائه خدمات آورده شده است و نتیجه آن به صورت مدل مفهومی ذیل نشان داده شده است.

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



شکل ۵- مدل مفهومی پیاده سازی مهندسی ارزش در تحقیق

با بررسی دقیق نمونه ی مورد تحقیق که قرار بود مهندسی ارزش در آنها پیاده شود (پروژه راه اصلاحی) نزدیکترین و بهینه ترین روش ها با تعداد گام های مدل ذیل در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. این پژوهش متشکل از سه مرحله ی اصلی است که هر مرحله به گام هایی تقسیم شده اند :

جدول ۱- مراحل پیاده سازی مهندسی ارزش در مطالعه ی موردی تحقیق

۱- مرحله مطالعه اولیه	
گام های مطالعه اولیه	اقدامات انجام شده در تحقیق
الف) مشخص کردن نیازهای کارفرما، کاربران و مشتریان پروژه	احداث راه اصلاحی به منظور جایگزین نمودن راه قبلی جهت تردد خودروها بعد از آبرگیری سد ماملو
ب) تعیین محدوده مطالعه ارزش (متمرکز شدن)	بخشی از پروژه که در ارتفاعات احداث خواهد شد (مترکز شدن) ۴ الی ۵ پروژه
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 مدل سازی داده ها و اطلاعات پروژه	بازدید از سایت و مکان قابل اجرای پروژه مهندسی ارزش (واحدهای اجرائی و دفتر فنی)
و) تعیین محدودیت های پروژه (خط قرمزهایی که پروژه با آن مواجه است)	تخصیص بودجه، زمان اجرای پروژه و اجرای پروژه و رعایت استانداردهای زیست محیطی با توجه به منابع طبیعی
ز) تدوین گزارش و برنامه کاری	برنامه های کاری با اطلاعات گردآوری شده به تیم مطالعه ارزش ارائه می شود.
۲- مرحله مطالعه ارزش Value-study	
گام های مطالعه ارزش	اقدامات انجام شده در تحقیق
الف) جمع آوری اطلاعات	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 سئوالات مربوط به کارکرد پروژه از دیدگاه مهندسی ارزش استخراج می شود. (مفاهیم یکسان سازی می شود)
ج) خلاقیت یا نوآوری	با حذف تعدادی از سئوالات پس از یکسان سازی مفاهیم و رفع ابهامات، روانی پرسش نامه تأیید شد.
د) مرحله ارزیابی	بعد از جمع آوری و بررسی دقیق پرسش نامه، عملی ترین راهکار انتخاب می شود.
ه) مرحله ارائه یا پیشنهاد	از نتایج پرسش نامه های جمع آوری شده پیشنهادات با ذکر دلایل ارائه می شود. (تونل بهتر از راه)
و) مرحله اجرا	پس از تصویب و ارائه طرح پیشنهادی نسبت به اجرای آن اقدام می گردد. یعنی اجرای تونل در قسمتی از پروژه مورد مطالعه (۴ کیلومتر الی ۵ پروژه)
۳- مرحله مطالعه ثانویه post-study	
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 ۴ کیلومتر مورد مطالعه پروژه فوق و همچنین ثبت و کنترل اقدامات مطابق با الزامات (قرارداد، شرایط عمومی و خصوصی پیمان، نقشه ها، دستور کارها و...)

گزارش تیم ارزش از طرف مدیران ارشد سازمان مورد بررسی قرار گرفته و در صورتی که طرح پیشنهادی قابل اجرا نباشد به مرحله اجرا گذارده نمی شود بلکه مسأله دیگری از طرف تیم ارزش مورد طراحی قرار می گیرد و این سیکل آنقدر تکرار می شود تا پس از تصویب مدیریت ارشد طرح، جهت اجرا به ذینفعان ابلاغ گردد.

۱۰- هدف اصلی تحقیق

پیاده سازی مهندسی ارزش در پروژه ی راه اصلاحی پاسداران-پارچین (جاده جایگزین سد ماملو) نشان داد برای اینکه مسیر انتخاب شده دارای هزینه کمتر، کیفیت بهتر و کارکرد مورد

انتظار را داشته باشد می توان بخشی از مسیر را هم با اجرای تونل و هم با اجرای راه انجام داد.

۱۱- روش تحقیق

پس از تهیه و تنظیم موضوع تحقیق، محقق باید در فکر انتخاب روش تحقیق باشد. هدف از انتخاب روش تحقیق این است که مشخص شود برای بررسی موضوعی خاص، چه روش تحقیقی لازم است و محقق چه روش و شیوه ای را باید اتخاذ کند، تا هر چه دقیقتر و سریعتر به پرسش یا پرسش های تحقیق مورد نظر دست یابد (سکاران، ۱۳۸۰، ص ۸).

۱۲- روش گردآوری اطلاعات:

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. محقق پس از گردآوری اطلاعات، سوالات یا فرضیه های تدوین شده خود را مورد ارزیابی قرار می دهد و در نهایت حکم صادر می کند و پاسخ مساله خود را به اتکای آنها می یابد (سکاران، ۱۳۸۰، ۲۴۳). در این تحقیق، پرسش نامه به عنوان ابزار اصلی جمع آوری اطلاعات شناخته می شود.

۱۳- جامعه و نمونه ی آماری و روش نمونه گیری:

جامعه ی آماری عبارت است از کل گروه، افراد و وقایعی که محقق می خواهد به تحقیق درباره آنها بپردازد (سکاران، ۱۳۸۰، ص ۲۹۴). جامعه ی آماری بر اساس تعداد اعضای تشکیل دهنده، به دودسته تقسیم می شود: جامعه ی آماری محدود و جامعه ی آماری نامحدود. جامعه ی آماری محدود، جامعه ای است که می توان تعداد

اعضا یا عناصر تشکیل دهنده ی آن را مشخص نمود (بازرگان و همکاران، ۱۳۸۴، ص ۱۷۷).

در این تحقیق به بررسی چگونگی پیاده سازی مهندسی ارزش در صنعت دفاعی در سطح گروه مهندسی و طرح های صنعتی سازمان صنایع دفاع پرداخته شده است و جامعه ی آماری آن شامل کلیه کارکنان و مسئولین پروژه های مرتبط در شرکت های تابعه ی آن گروه می باشد.

با توجه به اینکه جامعه ی آماری از حجم و پراکندگی زیادی برخوردار بوده و نیز پراکندگی جغرافیایی پروژه ها در توزیع جامعه ی آماری بسیار موثر است برای اجرای این تحقیق از استان هایی که فعالیت های عمرانی تحت پوشش شرکت های تابعه را در بردارند استفاده شد. مجموع افراد مرتبط ۴۵ نفر می باشند که به همین سبب روش نمونه گیری تمام شمار بوده و حجم جامعه و نمونه ی آماری برابر است $(n=N=45)$.

۱۴- روش و ابزار جمع آوری اطلاعات:

سوالات پرسشنامه در دو بخش جداگانه، شامل مشخصات فردی پاسخگو و سوالات تخصصی در مورد موضوع تحقیق بوده و سوالات تخصصی در خصوص مولفه های کارکرد، هزینه و کیفیت می باشند.

۱۴-۱- پایایی و روایی^۱ تحقیق:

در این تحقیق برای محاسبه ی ضریب آلفای کرونباخ، پرسشنامه ای تدوین گردید که نتایج حاصل از ضریب آلفای کرونباخ سوالات پرسشنامه ۲،۱۹ درصد را نشان می دهد و این مقدار مشخص می کند که پرسشنامه از پایایی و روایی بالایی برخوردار است.

مؤلفه ها	امتیاز				
	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۱	۱-۱ هزینه تونل	۲۶،۱	۲۴،۳	۲۶،۶	۷،۹
	۲-۱ هزینه راه	۲۴،۱	۳۶،۶	۱۹،۵	۷،۹
۲	۱-۲ کیفیت تونل	۱۰	۳۰،۴	۳۷،۵	۱۹،۶
	۲-۲ کیفیت راه	۲۰،۴	۳۹،۲	۲۷،۹	۵،۴
۳	۱-۳ کارکرد تونل	۲۰،۴	۳۹،۲	۲۷،۹	۵،۴
	۲-۳ کارکرد راه	۱۹	۳۸،۶	۲۷،۶	۸،۳

جدول ۲- بررسی سوال های مرتبط با مؤلفه ها

1. Validity

مولفه های هزینه، کیفیت، کارکرد مورد انتظار در اجرای پروژه ی راه اصلاحی پاسداران - پارچین چگونه است؟

۱-۱ - مولفه هزینه تونل:

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا نشان می دهد که از دید پاسخ دهندگان هزینه تونل کم می باشد.

۱-۲ - مولفه هزینه راه:

باتوجه به نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا از دید پاسخ دهندگان هزینه راه زیاد می باشد. لذا می توان ادعا کرد. از دید نمونه مورد بررسی، هزینه راه با هزینه تونل تقریباً یکسان می باشد.

۲-۱ - مولفه کیفیت تونل:

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا بیانگر این است که از دید پاسخ دهندگان کیفیت تونل زیاد نزدیک چهار برابر می باشد.

۲-۲ - مولفه کیفیت راه:

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا نشان می دهد که از دید پاسخ دهندگان به دلیل اینکه تفاوت اعلام شده در ردیف الف همین قسمت چهار برابر بوده و اختلاف میانگینی که در جدول ۴-۱۱ نشان داده شده است، کم می باشد؛ کیفیت راه نیز پایین است. (میانگین کیفیت تونل ۳۰۶۰ و میانگین کیفیت راه ۳۰۳۰)

۳-۱ - مولفه کارکرد تونل:

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا حاکی از این است که از دید پاسخ دهندگان کارکرد تونل زیاد و نزدیک هشت برابر کارکرد راه می باشد.

۳-۲ - مولفه کارکرد راه:

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه در پاسخ به سوال مذکور و آمار ارایه شده در جدول بالا نشانگر این است که از دید پاسخ دهندگان کارکرد راه کم می باشد.

جدول ۳- مقایسه مولفه های هزینه، کیفیت، کارکرد در تونل و راه
نتایج حاصل از آزمون t وابسته برای مقایسه هزینه، کیفیت، کارکرد تونل و راه از دید پاسخ دهندگان

مولفه	شاخص	میانگین	فراوانی	انحراف معیار	اختلاف میانگین ها	درجه آزادی	مقدار t	سطح معناداری
۱) هزینه	تونل	۲/۸۰	۴۰	۰/۶۵	-۰/۲۱	۳۹	-۱/۶۵۶	۰/۱۰۶
	راه	۳/۰۱	۴۰	۰/۶۴				
۲) کیفیت	تونل	۳/۶۰	۴۰	۰/۶۸	۰/۵۷	۳۶	۵/۴۶۰	۰/۰۰۰۱
	راه	۳/۰۳	۴۰	۰/۵۶				
۳) کارکرد	تونل	۳/۸۴	۴۰	۰/۲۹	۰/۷۱	۳۹	۱۲/۴۲	۰/۰۰۰۲
	راه	۳/۱۲	۴۰	۰/۴۳				

وسطح معناداری $(P = ۰,۱۰۶)$ تفاوت بین دو میانگین (هزینه تونل و هزینه راه) از لحاظ آماری معنا دار نمی باشد. به عبارت دیگر با وجود بزرگتر بودن عدد مربوط به هزینه ی راه از هزینه ی تونل این دو مقدار از لحاظ آماری با هم متفاوت نیستند و لذا می توان ادعا کرد که در خصوص نمونه مورد بررسی، هزینه ی راه با هزینه ی تونل تقریباً یکسان برآورد شده است.

- نتایج ردیف ۲ نشان می دهد که با توجه به مقدار تی $(t=۵,۴۶۰)$ وسطح معناداری $(P = ۰,۱۰۰۰)$ تفاوت بین دو میانگین (کیفیت تونل و کیفیت راه) از لحاظ آماری معنا دار می باشد. این دو مقدار از لحاظ آماری با هم تفاوت دارند و لذا می توان ادعا کرد که در زمینه نمونه ی مورد بررسی، کیفیت تونل بهتر از کیفیت راه می باشد.

- نتایج ردیف ۳ نشان می دهد که با توجه به مقدار تی $(t=۱۲,۴۲)$ و سطح معناداری $(P = ۰,۰۰۰۲)$ تفاوت بین دو میانگین (کارکرد تونل و کارکرد راه) از لحاظ آماری معنا دار می باشد. این دو مقدار از لحاظ آماری با هم تفاوت دارند و لذا می توان ادعا کرد که درخصوص نمونه ی مورد بررسی و با توجه به فرمول کارکرد+کیفیت/ هزینه = ارزش، عملیات تونل سازی با ارزش تر از عملیات راه سازی در این مقطع از پروژه می باشد.

۱۵- راهکارها و پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصله از سوال های فرعی درخصوص سه مولفه ی اصلی مهندسی ارزش (هزینه، کیفیت و کارکرد) و همچنین نتایج حاصل از سوالات قبل و نیز طبق مبانی نظری بیان شده در فصل دوم، آنچه از تجربیات اجرای مهندسی ارزش در این پروژه حاصل شده است عناصر مهمی از قبیل:

- درک و حمایت تمام سطوح مدیریت های پروژه در مهندسی ارزش.
- سیاست گذاری در تدوین برنامه مهندسی ارزش به طوری که مشخص شود تلاش های مهندسی ارزش در کجا، چه موقع، چگونه و در کدام زمینه های خاص کار باید متمرکز شود.
- تامین مستمر منابع و پشتیبانی، مدیریت از برنامه مهندسی ارزش
- ضرورت آموزش نسبی مهندسی ارزش با آشناسازی افراد با برنامه آن در کلیه سطوح سازمان.
- تشکیل گروه مهندسی ارزش و اجرای کلیه توصیه های گروه مهندسی ارزش و پیشنهادات پیمانکاران جز.

• استفاده از روش‌های مهندسی ارزش در جهت ارتقای بهره‌وری در بخش‌های نگهداری، مراحل اجرایی و عملیاتی، مشخصات فنی و نقشه‌های استاندارد و معیارها در طراحی، در زمینه مهندسی ارزش. (نشریه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)

۱۶- نتیجه‌گیری :

۱-۱۶- هزینه:

از آنجایی که نتایج مقایسه مولفه‌های هزینه، کیفیت، کارکرد در تونل و راه سطح معناداری ($P=0,106$) را نشان می‌دهند و این عدد بزرگتر از $0,05$ است، با وجود تفاوت میانگین‌های حاصل از هزینه تونل و هزینه راه، این دو میانگین از لحاظ آماری تفاوت معناداری ندارند. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که از دید آماری، نمونه‌های مورد بررسی برای هزینه راه تقریباً با هزینه تونل یکسان برآورد شده است.

این نتیجه هرچند در بدو امر احتمال ایجاد سوالات و ابهام در نزد خواننده را فراهم می‌نماید ولی باید توجه داشت که هزینه شامل سه بخش طراحی، اجرا و نگهداری می‌باشد و هزینه‌ی اجرایی و احداث ساختمان تونل بیشتر از هزینه‌ی اجرایی راه (شامل عملیات خاکی و ابنیه فنی نظیر خاکریزی، خاکبرداری، لجن‌برداری، انفجار، آبروها، پل‌های روگذر و زیرگذر و ...) می‌باشد و در مقابل، هزینه‌های طراحی و نگهداری راه بیشتر از هزینه‌های طراحی و نگهداری تونل می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد مجموع و برآیند هزینه تونل و راه یکسان شود. این نکته لازم به یادآوری است که در صورت حذف گزینه تونلی که از میان یک کوه عبور می‌نماید باید راهی را طراحی و احداث نمود که همان کوه را به صورت کمربندی دور بزند که این خود باعث افزایش طول مسیر می‌گردد. همچنین با احداث تونل و کاهش طول مسیر طی شده توسط خودروها، مصرف سوخت و اتلاف وقت که هزینه‌های پنهان این بررسی هستند نیز کاهش می‌یابند. از سوی دیگر معمولاً احداث تونل در مسیرهای کوهستانی، گردنه‌ها و نقاط پر خطر می‌باشد و لذا با احداث تونل موجبات کاهش خطر و در نتیجه کاهش احتمال تصادفات در آینده را فراهم می‌نماید. تصادفاتی که از سوی موجب خسارت به اموال از جمله خودروها می‌شوند و از سوی دیگر صدمات جانی، نقص عضو و حتی مرگ و میر افراد می‌گردد که به نوبه خود علاوه بر خسارات تحمیلی به جامعه از لحاظ روانی، خسارات پنهان دیگری من جمله از دست رفتن نیروی کاری و مولد جامعه را موجب می‌گردد.

۱۶-۲- کیفیت:

نتایج جدول مقایسه مولفه‌های هزینه، کیفیت، کارکرد در تونل و راه نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌های حاصل از کیفیت تونل حدود ۲۰ درصد بیشتر از راه است. با توجه به متن سوالات پرسش‌نامه بدلیل اینکه فضای داخل تونل در هنگام اجرا یک فضای سر بسته و سرپوشیده می‌باشد سرعت کار نیز افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال، ممکن است تونلی با سطح مقطع 95 مترمربع حفاری شود و در صورت حذف آن تراشه‌ای با سطح مقطع متوسط 600 متر مربع خاکبرداری شود که باعث می‌شود علاوه بر افزایش حجم خاک حفاری، حجم خاک حمل شده نیز افزایش یابد که این خود مدت اجرای کار را افزایش خواهد داد. همچنین در برخی فصول سال به‌خصوص در مناطق کوهستانی و سرد سیر عوامل جوی نظیر بارندگی، سرما و یخبندان موجب تعطیلی عملیات خاکی و ابنیه راه می‌شود درحالی‌که حفاری و احداث تونل بدلیل پوشیده بودن و محفوظ بودن در برابر بوران و جریان هوای سرد بدون وقفه ادامه خواهد داشت. همه این عوامل و موارد مشابه باعث می‌گردد ابتکار عمل و سرعت کار نسبت به راه بهبود یابد و در نهایت موجبات بهره‌برداری به موقع پروژه را فراهم نماید. همچنین به دلیل محدود بودن فضای کار، روش‌های اجرایی نسبتاً ساده و به روز خواهند بود و آموزش پرسنل با سرعت بیشتری صورت خواهد گرفت که این خود موجبات رضایت کارکنان را فراهم می‌نماید. توضیحات ذکر شده در بالا دلایل کیفیت بالاتر تونل نسبت به راه و پیشنهاد جایگزینی آن می‌باشند.

۱۶-۳- کارکرد:

نتایج جدول بررسی سوال‌های مرتبط با مؤلفه‌ها بیانگر این موضوع است که تفاوت میانگین‌های حاصل از کیفیت تونل حدود ۲۳ درصد بیشتر از راه است. با توجه به متن سوالات پرسش‌نامه بدلیل اینکه فضای داخل تونل در هنگام اجرا یک فضای سر بسته و سرپوشیده می‌باشد در هنگام بهره‌برداری، سطح جاده و نیز بدنه تونل در اثر عوامل جوی نظیر سرما و گرمای شدید و نیز بارندگی و یخ‌بندان آسیب کمتری می‌بیند که این خود موجب افزایش طول عمر و زمان بهره‌برداری آن می‌گردد. مقاومت کارهای انجام شده مانند بتن به مشخصات فنی و استانداردها مطابقت بیشتری خواهد داشت زیرا همان‌طور که توضیح داده شد عوامل جوی مانند موارد ذکر شده در بالا و نیز وزش باد باعث تبخیر یا یخ‌زدگی بتن در هنگام بتن‌ریزی

و نگهداری تا قبل از رسیدن به مقاومت مشخصه می‌گردد که این امر نیز به نوبه‌ی خود باعث اخلاص در عمل هیدراتاسیون سیمان شده و کیفیت را کاهش می‌دهد. در مورد تونل، با حذف بسیاری از این موارد کیفیت و مقاومت مشخصه مصالح بهبود می‌یابد و کنترل‌های مورد نظر در حین اجرا با وضعیت بهتری انجام می‌شود. همچنین بدلیل محدود بودن جبهه‌های کاری، مدیریت دانش تا سطح بالایی اجرا می‌گردد و اجرای پروژه با اعتماد و اطمینان بیشتری انجام می‌پذیرد. لازم به توضیح است پس از هر گام حفاری تونل، الزامات استحکام بخشی از جمله قاب‌گذاری و شاتکریت صورت می‌پذیرد و با انجام صحیح این عملیات احتمال بروز خطر در زمان اجرای پروژه به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد و ایمنی را در بخش‌های مختلف افزایش می‌دهد.

مراجع فارسی:

- ۱- اسماعیل‌پور، کیقباد و گرانمایه، بنفشه- « مهندسی ارزش و ضرورت کاربرد آن در پروژه‌های صنعتی»
- ۲- بازرگان، عباس . سرمد، زهره و حجازی الهه - «روش‌های تحقیق در علوم رفتاری»- تهران- انتشارات آگاه ۱۳۸۴
- ۳- جبل عاملی، محمد حسین و میر محمد صادقی، علیرضا- « تحلیل عملکرد در فرآیند اجرایی مهندسی ارزش»
- ۴- جبل عاملی، محمد حسین و میر محمد صادقی، علیرضا- « ترکیب مهندسی ارزش با فرآیند طراحی ساخت»
- ۵- جبل عاملی، محمد سعید . قوامی فر، کامران و عبایی، مزدک - « جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه - سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور - چاپ اول - ۱۳۸۳
- ۶- جبل عاملی، محمد سعید و سید میر محمد صادقی، علیرضا - « روش بکارگیری مهندسی ارزش» - ، انتشارات فرات - تهران - چاپ اول ۱۳۸۰
- ۷- ربانی، مسعود. رضایی، کامران و حاج علی، اکبر « مدیریت/مهندسی ارزش مبتنی بر استانداردهای SAVE EN۱۲۹۷:۲۰۰۰ - ، شرکت مشارکتی ار - وی - توف با همکاری نشر آتنا - چاپ اول - پائیز ۱۳۸۳
- ۸- ژاک، لاشنیت - «توسعه پایدار با تکیه بر متدولوژی: آنالیز ارزش (مهندسی ارزش)» - نجفی ابرند آبادی محمود: مترجم - انتشارات ترمه
- ۹- ژاک ، لاشنیت - « آنالیز ارزش مهندسی ارزش» - نجفی ابرند آبادی محمود: مترجم - ، انتشارات ترمه - چاپ اول ۱۳۸۱
- ۱۰- سکاران، اوما - « روش‌های تحقیق در مدیریت» - محمد، صائبی . محمود صائبی و محمود شیرازی: مترجمین انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی - ۱۳۸۰
- ۱۱- عبدالله پورنژدی، شهریار - « آیا مهندسی ارزش صرفا یک نگرش است؟»
- ۱۲- علی فراوه، احمد رضا و قربانی سالانقوچ، محمد - «ارزش در معرض ریسک - پیشنهادی برای مهندسی ارزش در شرکت های چند پروژه‌ای»
- ۱۳- قلی پور، یعقوب و بیرقی، حمید - « مبانی مهندسی ارزش» - انتشارات ترمه _ چاپ اول- ۱۳۸۴

۱۴- کتاب کار جامع مهندسی ارزش، ۱۳۸۵

۱۵- کن، بلانچارد و مایکل، اوکانر - «مدیریت از راه ارزش‌ها» -: فرتوک زاده، حمید رضا: مترجم - انتشارات فردا - ۱۳۸۵

۱۶- کریمی، محمود- «بهبود بی‌تردید» - خدمات فرهنگی رسا - چاپ اول - ۱۳۸۴

۱۷- مخاطب رفیعی، فریماه - «آماده‌سازی و برنامه‌ریزی قبل از اجرا، راز موفقیت مهندسی ارزش»

۱۸- مورگان، گرت - «سیمای سازمان» - مشبکی، اصغر: مترجم - انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران - ۱۳۸۷

۱۹- موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی و حوزه تعالی صنعتی و مرکز توسعه بهره‌وری و مدیریت استراتژیک «راهنمای مطالعات مهندسی ارزش» - (فاز سوم: مطالعات تکمیلی)، بهمن ۱۳۸۵

۲۰- موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی و حوزه تعالی صنعتی و مرکز توسعه بهره‌وری و مدیریت استراتژیک «راهنمای مطالعات مهندسی ارزش» - (فاز اول: مطالعات مقدمات PRE-STUDY) - پائیز ۱۳۸۵

۲۱- موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی و حوزه تعالی صنعتی و مرکز توسعه بهره‌وری و مدیریت استراتژیک «راهنمای مطالعات مهندسی ارزش» - (فاز دوم : مطالعه ارزش VALUE-STUDY) - ۱۳۸۵

۲۲- موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی و حوزه تعالی صنعتی و مرکز توسعه بهره‌وری و مدیریت استراتژیک «راهنمای مطالعات مهندسی ارزش» - (فاز سوم: مطالعات تکمیلی POST-STUDY) - ۱۳۸۵

۲۳- والیان، هاله - «ارایه مدلی نوین در مهندسی ارزش با استفاده از اصول MCDM» - ۱۳۷۸

۲۴- 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

۲۵- متقی، هایده و حبیبی راد، امین - «ارایه مدل تلفیقی از مهندسی ارزش و تکنیک تحلیل سلسله مراتبی AHP، به منظور طراحی نمای ظاهری خودروی سمند» - فصلنامه علمی پژوهشی پیام مدیری - ۱۳۸۶

۲۶- حاجی زین العابدینی، محسن - «مهندسی ارزش

در کتابداری و اطلاع‌رسانی با تأکید بر مدیریت اطلاعات»- فصلنامه علمی پژوهشی کتابداری و اطلاع‌رسانی - جلد ۹ شماره - ۱۳۸۸

۲۷- جهانبازی گوجانی، افشین - «طراحی مدل تصمیم‌گیری مناسب جهت انتخاب مدیران در سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور» - پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران - ۱۳۸۲

منابع انگلیسی:

1. Kalpkjin. Serope, steven R. schmid(2000), "manufacturing engineering and technology", washington, forth edition.
2. Miles, Lawrence D.(1961) "technique of value analysis and engineering", new York: MC graw-hill
3. Society of American value engineers(SAVE) (1972) "profit improvement by value analysis", New York: addition-wesley.
4. yang qing and qiu wanhua, (2007), "Value Engineering analysis and evaluation for the second belying capital airport.
5. Stenbeck, Carl, and Svensson, Johan(2004), "Value Balancing Method For Product Development - A Case Study At Volvo Car Corporation" , Industrial and Financial Economics, School of Economics & Commercial Law, Goteborg University, pp.1-74