

استفاده از مهندسی ارزش در طرح‌های نیروگاهی (فراتر از الگوی صرفه‌جویی در هزینه‌ها)

محمدسعید جبل‌عاملی^۱، علیرضا میرمحمد صادقی^۲

M.M.Sadeghi@IWPCO.Com

چکیده

غالباً مهندسی ارزش به جای یک ابزار تقویت ارزش پروژه، به عنوان یک تکنیک جهت صرفه‌جویی در هزینه‌ها به ذهن می‌آید، بخشی از علل این برداشت نادرست از آنجا می‌شود که مهندسی ارزش در ابتدا در صنایع تولیدی به کار گرفته شده و روی حذف هزینه‌های غیرضروری محصولات تاکید می‌کرد و همیشه نتایج مهندسی ارزش بر حسب واحد پول صرفه‌جویی شده گزارش می‌شود.

در این مقاله ضمن معرفی جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه‌های عمرانی، تاکید بر این داریم که هدف از استفاده مهندسی ارزش صرفاً کاهش هزینه نیست و می‌تواند در ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد پروژه مؤثر باشد. هرچند که کاهش هزینه نیز می‌تواند به عنوان یکی از اهداف اجرای مهندسی ارزش در پروژه‌ها هنوز معتبر باشد.

واژه‌های کلیدی: "مهندسی ارزش"، "مدیریت پروژه"، "اندازه‌گیری عملکرد"، "نیروگاه آبی"

مقدمه:

بهره‌برداری از آنها دخیل هستند. لذا پتانسیل بالایی برای صرفه‌جویی و اصلاح وجود دارد. هر چند که استفاده از فرآیند مهندسی ارزش می‌تواند در به روز شدن دائمی استانداردها، خط‌مشی‌ها، علاقه‌مندی بیشتر کارکنان به سبب مشارکت در تصمیم‌گیری و افزایش مهارت مؤثر باشد. استفاده از فرآیند مهندسی ارزش می‌تواند در مراحل ذیل در طرح‌های نیروگاهی مورد استفاده قرار گیرد. [۲]

الف) در مرحله شناخت جهت تدوین استراتژی پروژه و نهایی نمودن سیمای طرح در جهت کاهش هزینه‌های طول عمر

ب) بعد از مرحله طراحی مفهومی جهت کاهش هزینه‌های اولیه پروژه

ج) بعد از طراحی تفصیلی جهت حل مشکلات و معضلات قبل از اجرا و نهایی نمودن طراحی

د) در زمان ساخت، نصب و اجرا، جهت کاهش زمان تحویل پروژه و استفاده به روز از آخرین دستاوردها و تجارب موجود.

از زمان پیدایش مهندسی ارزش تاکنون بیش از پنجاه سال می‌گذرد، طی این مدت رویکردها و ابزارهای مدیریتی متفاوتی به منظور برخورد با مشکلات و پدیده‌های مختلف در روند تولید و فعالیت‌های پروژه‌های عمرانی و خدماتی ارائه و به کار گرفته شده است، اما وجود دو ویژگی ممتاز در مهندسی ارزش، موجب گردیده است تا این رویکرد همچنان کارایی و اثربخشی خود را در مقایسه با سایر رویکردها حفظ نماید و نتایج ثمربخشی را به دنبال داشته باشد. [۱]

- تمرکز بر "کارکرد" به جای تمرکز بر "فعالیت"
- تاکید بر حل مسئله از طریق "هم‌اندیشی" و "خلاقیت گروهی"

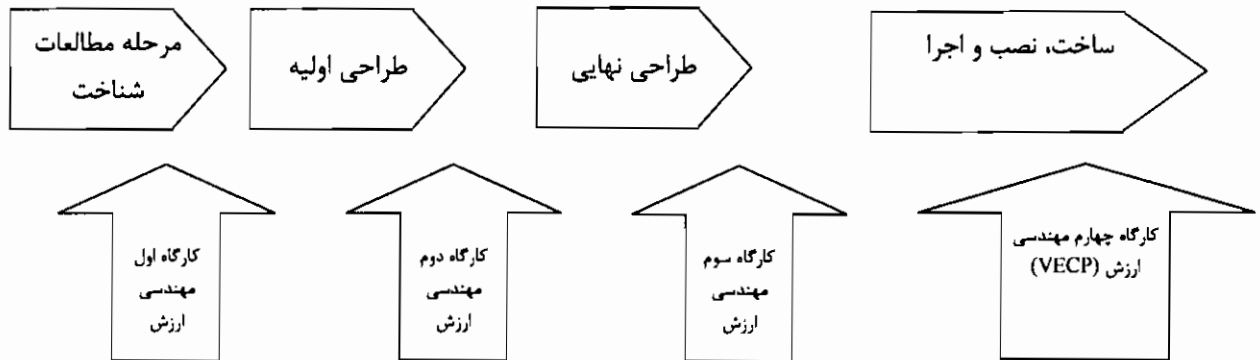
از آنجا که اجرای پروژه‌های عمرانی در زمینه‌های مختلف خصوصاً طرح‌های سد و نیروگاه ضمن داشتن پیچیدگی‌های فنی و اجرایی، مستلزم صرف هزینه‌های زیاد می‌باشد و عوامل زیادی در فرآیند طراحی، ساخت، نصب، اجرا و

۱- استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- عضو هیات علمی دانشگاه امام حسین (ع) و مدیر دفتر تحقیق و توسعه شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران

راه‌حل‌های مختلف را داشته باشند و بتوانند تمام راه‌حل‌ها و گزینه‌ها را ارائه داده و پروژه را در هر مرحله از جوانب مختلف با نگرش کلان‌نگری در عین توجه جزئیات مورد بررسی قرار دهند. [۲]

نمای کلی استفاده از فرآیند مهندسی ارزش در طرح‌های نیروگاهی در شکل یک نشان داده شده است که ما آنرا سطوح مختلف کارگاه‌های مهندسی ارزش می‌نامیم. در کنار استفاده از فرآیند کاری مهندسی ارزش نیازمند گروه‌های تحلیل ارزش چندتخصصه هستیم. تا توانایی ارائه



شکل ۱- نمای ارزیابی اجرای مهندسی ارزش در پروژه‌های نیروگاهی فرآیند

کارگاه شماره سه: همین که محدوده‌ی پروژه تعریف شد، تیم پروژه می‌تواند شروع به بررسی گزینه‌های طراحی متعدد نسبت به معیارهای مورد توافق بکند و مناسب‌ترین راه‌حل‌ها را تعیین نماید.

این کارگاه معمولاً در مرحله نهایی قبل از شروع اجرای پروژه اصلاحات لازم و یا ممکن را جهت سازگاری بهتر پروژه با محیط اعمال می‌نماید. یک کارگاه مهندسی ارزش شامل یک فرآیند پنج مرحله‌ای است که به عنوان برنامه کاری شناخته می‌شود. خروجی‌های کلی هر مرحله از مهندسی ارزش در شکل (۲) ارائه شده‌اند. با استفاده از مهندسی ارزش در مراحل ابتدایی یک پروژه، تکنیک اصلی مورد استفاده، تصمیم‌گیری را در محیط کارگاهی و کار گروهی ساده می‌کند. این فرآیند پنج مرحله‌ای برای تدوین دستور جلسه برای هر کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد که این امر به مرحله پروژه، خروجی‌های مورد نیاز، ابزار و تکنیک‌های مورد استفاده در هر مرحله بستگی دارد.

کارگاه شماره چهار: کارگاهی است که معمولاً در مرحله اجرا مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر اساس دستورالعمل VECP^۱ کار می‌کند. در این مرحله معمولاً پیمانکار پیشنهاددهنده برای تغییر است و باید قوانین لازم تدوین شده باشد. شکل ۳ نمودار اجرایی کارگاه مهندسی ارزش در حین اجرا را نشان می‌دهد.

مهندسی ارزش در مدیریت طرح‌های نیروگاهی

فرآیند مهندسی ارزش مستقیماً فرآیند مدیریت پروژه طرح‌های نیروگاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مهندسی ارزش به صورت یک سری کارگاه‌هایی تعریف می‌شود که می‌توانند به عنوان نقاط تداخل در مراحل راهبردی در طول عمر یک پروژه نیروگاهی مدنظر باشند. شکل یک تعداد و زمان‌بندی دقیق نقاط تداخل مهندسی ارزش را با مراحل اصلی طرح نشان می‌دهد و در صورت نیاز می‌توان آن‌ها را ترکیب کرد.

نتایج این کارگاه‌ها به صورت زیر خواهد بود:

کارگاه شماره یک: یکی از اهداف اولیه این کارگاه در مرحله پایان مطالعات شناخت، برای ارائه صریح و هدفمند مأموریت پروژه با واژه‌های معین، و روشن و انطباق راهبردی آن با اهداف مشترک سازمان کارفرما می‌باشد.

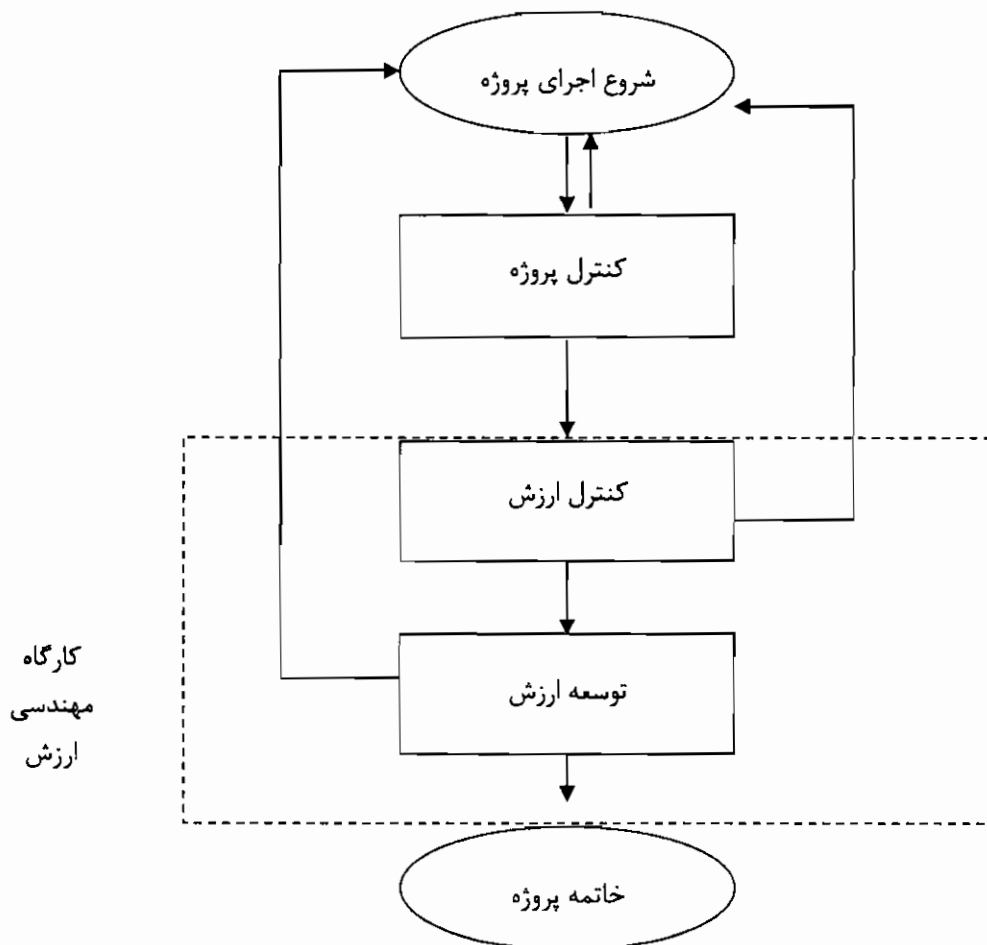
کارگاه شماره دو: هدف این کارگاه تبدیل خروجی ناشی از کارگاه شماره یک به یک سند در محدوده کار پروژه می‌باشد که کارکرد اجزای متعدد پروژه را تعریف و معین کند. در این مرحله با توجه به مشخص شدن جزئیات بیشتر از پروژه امکان کاهش هزینه‌ها و انتخاب بهترین گزینه برای طراحی جزئیات و نهایی پروژه جزء اهداف کارگاه می‌باشد.

^۱ - Value Engineering Change Proposal



مرحله	خروجی‌های اصلی
۱- اطلاعات	فرآیند جمع‌آوری اطلاعات، که تمرکز آن روی نکات اصلی مورد توجه کارفرما برای پروژه می‌باشد، و در آن توجه ویژه‌ای بر استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده جهت مراحل مختلف پروژه مبذول می‌شود.
۲- خلاقیت	تکنیک‌های تفکر خلاق برای ایجاد راه‌کارهای جدید جهت فراهم ساختن محرک‌های لازم مورد استفاده قرار می‌گیرند.
۳- ارزیابی	راه‌حل‌های ارائه شده بر اساس امکان‌پذیری و هزینه‌ی آن، ارزیابی می‌گردد. راه‌حل‌های موجود ارائه شده حداکثر در پنج یا شش ایده نهایی می‌شود و سپس باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند.
۴- بسط و توسعه	ایده‌های انتخاب شده به صورت تفصیلی ارائه می‌شوند با این اطمینان که همه‌ی رابطه‌های موجود با دیدگاه‌های کارفرما، کاملاً مدنظر قرار می‌گیرد
۵- پیشنهاد - اجراء	مناسب‌ترین راه‌حل شناسایی شده و برای اجرای آن پیشنهاد رسمی ارائه می‌شود.

شکل ۲- نتایج کارگاه مدیریت ارزش



شکل ۳- کارگاه مهندسی ارزش حین اجرا



به شکل تمایز موثر و یا صرفه جوئی در هزینه می‌تواند باعث ارتقاء ارزش شود. مهندسی ارزش در طرح‌های عمرانی و خاصاً در پروژه‌های نیروگاهی می‌تواند با تمرکز در تامین نیازهای کارفرما در کوتاهترین مدت با کمترین هزینه و با بیشترین کیفیت باعث ارتقاء ارزش طرح و یا پروژه گردد.

در مهندسی ارزش، ارزش و یا شاخص ارزش را اینگونه تعریف می‌کنند.

$$\text{عملکرد (آن کاری که باید انجام شود)} = \text{ارزش} \\ \text{هزینه و زمان}$$

شکل ۴، تعداد از نگرش‌های متصور برای افزایش ارزش را نشان می‌دهد، در مهندسی ارزش عملکرد یک پروژه، طرح و یا محصول در طی یک فاز به روشنی مشخص می‌شود. بنابراین اساساً مهندسی ارزش جهت اطمینان از تعریف دقیق نیازهای کارفرما و تعیین حوزه دقیق فعالیت پروژه مطرح می‌شود. مهندس ارزش یک فرآیند کامل است، در صورتی که در مراحل اولیه یک پروژه به صورت نشان داده شده در شکل ۵ بکار گرفته شود، می‌تواند نتایج بسیار مفیدی برای پروژه داشته باشد. مهندسی ارزش یکی از تکنیک‌هایی است که می‌توان در کلیه مراحل طول عمر پروژه مورد استفاده قرار گیرد، ولی مقاومت در برابر تغییر و اجرای مهندسی ارزش با گذشت زمان پروژه بیشتر می‌شود. شکل ۵ زمان بکارگیری و فوائد حاصل از بکارگیری زودهنگام و بموقع مهندسی ارزش را نشان می‌دهد. [۵]

عناصر موفقیت اجرای مهندسی ارزش در طرح‌های نیروگاهی

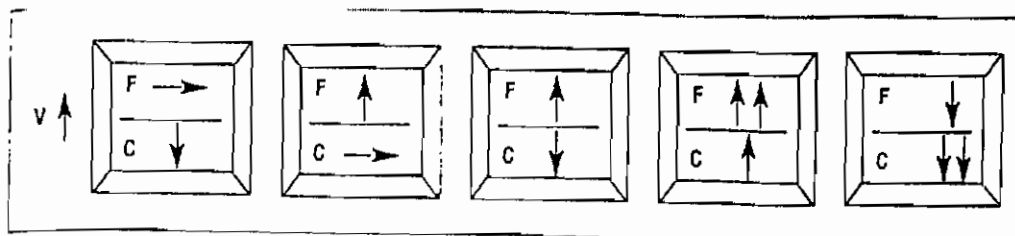
مهندسی ارزش مؤثرترین شیوه شناخته شده برای شناسایی و حذف مخارج غیرضروری در طراحی، آزمایش تولید صنعتی، اجرا، بهره‌برداری، نگهداری، آمار و اطلاعات، مراحل و روش‌های اجر است. [۳]

جهت موفقیت اجرای مهندسی ارزش در فرآیند مدیریت پروژه طرح‌های نیروگاهی عناصر ذیل مهم می‌باشند:

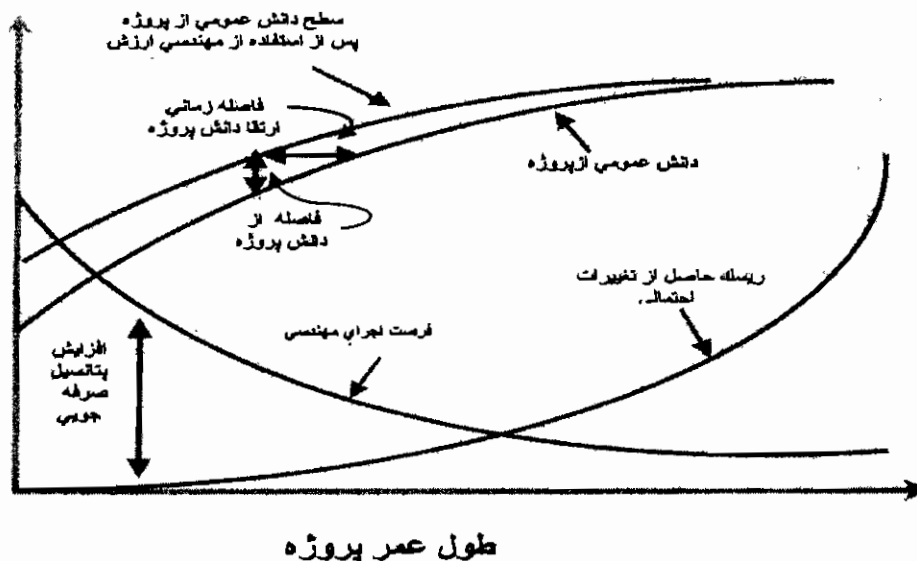
- تمام سطوح مدیریت طرح ضمن حمایت از مهندسی ارزش دارای درکی یکنواخت باشند.
- داشتن یک استراتژی مشخص در سطح مدیریت و کنترل پروژه‌ها برای استفاده از مهندسی ارزش جهت اینکه در کجا، چه موقع، چگونه و در کدام زمینه‌ها به کار گرفته شود.
- آموزش نسبی و آشناسازی کلیه پرسنل طرح در کلیه سطوح با فرآیند مهندسی ارزش
- ایجاد یک جایگاه سازمانی به عنوان مرکز مطالعات مهندسی ارزش در سازمان، کارفرما برای اداره و نظارت بر برنامه‌های مهندسی ارزش طرح‌ها
- در اختیار بودن تمام اطلاعات مورد نیاز
- استفاده از کارشناسان مجرب و خیره از داخل طرح یا بیرون آن
- درگیر نمودن مشاور و یا طراح هر مرحله در کارگاه مهندسی ارزش

چگونه، چه موقع می‌توان ارزش پروژه را افزایش داد.

سازمان‌ها و شرکت‌ها، از طریق یکسری فعالیت‌ها و فرآیندها، معمولاً به حرفه خود ارزش می‌دهند. چنین فرآیندهائی در طرح‌ها و سازمان‌های مختلف متفاوت است. در بعضی از شرکتها حفظ مزیت‌های رقابتی



شکل ۴- ارزش چگونه افزایش می‌یابد. بردار رو به بالا نشان‌دهنده افزایش در آن مورد (F عملکرد یا C هزینه) می‌باشد. بردارهای رو به پایین کاهش را نشان می‌دهند و بردارهای رو به سمت چپ، نشان‌دهنده ثابت باقی ماندن مورد می‌باشد. بردار دو تایی افزایش بیشتر (یا کاهش) را نسبت به بردار تکی نشان می‌دهد. بنابراین ممکن است هزینه کمی افزایش یابد اما منجر به افزایش بیشتر در عملکرد شود، از این رو، ارزش افزایش می‌یابد.



شکل ۵- زمان بکارگیری مدیریت پروژه و فوائد حاصل از آن

چگونگی اندازه‌گیری عملکرد

مهندسی ارزش یک نگرش سیستماتیک است که الزامات عملکردی یک پروژه را در جهت بهینه نمودن هزینه و عملکرد در طول عمر پروژه مورد تحلیل قرار می‌دهد. مفهوم ارزش به ارتباط بین ارضاء نیازهای مختلف و منابعی که به کار گرفته می‌شوند، بستگی دارد. ارضاء نیازهای اقتصادی، کیفی، تولیدی و منابع از قبیل زمان، نیروی انسانی، تجهیزات، طراحی و... گروه‌های مختلفی در طراحی و اجرای یک پروژه دخیل هستند و برداشت‌های

متفاوتی از آن چه به عنوان ارزش نامیده می‌شود، دارند. این تفاوت دیدگاه از تفاوت در نوع نیازها ناشی می‌شود. هدف مهندسی ارزش آشتی برقرارکردن بین دیدگاه‌های مختلف است تا سازمان پروژه قادر باشد با حداقل هزینه و منابع به بیشترین میزان به نیازها دست یافته و سریعتر به اهداف پروژه برسند. در بسیاری از موارد با افزایش یا کاهش در یکی از مولفه‌های سازنده مفهوم ارزش، مولفه‌های دیگر نیز در همان جهت متاثر می‌گردد (شکل ۴)، بنابراین، زمانی ارزش بهبود می‌یابد که نیازها و

ممکن است شرایط اجتماعی، سیاسی، اقتصادی مانع ایجاد ارزش خوب و یا انتخاب بهترین گزینه گردد.

اگر تیم هدایت کننده پروژه (اعم از کارفرما، مشاور و یا پیمانکار) به دنبال اجرای موفقیت‌آمیز پروژه هستند، باید منظور کارفرما و یا صاحب‌کار از موفقیت را درک کنند و میزان موفقیت بر اساس موارد زیر سنجیده می‌شود که:

– آیا پروژه نیازهای کارفرما را برآورده کرده است ؟
- آیا کارفرما متقاعد شده است پولی که هزینه نموده است هدر نرفته و در محل خود هزینه شده است و ارزش لازم را به پروژه داده است.

بنابراین با مشخص شدن دقیق محدوده کار پروژه بر اساس نگرش عملکردی در همان مراحل اولیه می‌توان براساس آن ایده‌ها و نظرات کارفرما را هدایت کرد و طرح پروژه را با حداقل هزینه و بهترین کیفیت به انجام رسانید.

مراجع

- 1) Connaughton, J. and Green, S. (1996), Value Management in Construction: A Client's Guide, CIRIA, London
- 2) Male, S. Kelly, J, Fernie, S. Gronqvist, M. and Bowles, G. (1998), The Value Management Benchmark: A Good Practice Framework for Clients and Practitioners, Thomas Telford, London
- 3) National Audit Office (1998), Construction of the Southampton Oceanography Centre, Southampton UK, The Stationery Office, London
- 4) Norton, B.R. and Mc Elligott, W.C (1995), Value Management in Construction: A: Practical Guide, Macmillan, Basingstoke.
- 5) Thiry, M. (1997), Value Management Practice, Project Management Institute, Sylva, NC
- 6) Wright, I.C. (1998), Design Methods in Engineering and Product Design, McGraw Hill, London.

۷) جبل‌عاملی - محمدسعید، میرمحمدصادقی-علیرضا، "روش به‌کارگیری مهندسی ارزش" ۱۳۸۱، انتشارات فرات

کارکردها، بهتر و سریع‌تر ارضاء شود و این مستلزم استفاده از منابع بیشتر می‌باشد. این افزایش استفاده از منابع و هزینه باید به مراتب کمتر از نرخ رشد افزایش در عملکرد یا ارضاء نیاز کارفرما باشد. این در رابطه با نیازمندی مطالعه و یا مشخص نمودن مطالب ذیل هستیم.

۱- برای توسعه و ارائه راه کارهای جامع و کامل، نیازمند یک رویکرد عملی و قابل اعتماد به پروژه هستیم تا عملکرد مفهوم طراحی پروژه را همراه با عملکرد راه کارهای مهندسی ارزش تعریف نماید.

۲- معمولاً راه کارهای تیم مهندسی ارزش به راحتی توسط ستاد طراحی پروژه و یا مشاور رد می‌شوند، زیرا راه حل عملی و قابل اندازه‌گیری برای مقایسه عملکردها ارائه نشده است. لذا ارائه روش اندازه‌گیری مطمئن و مناسب برای پروژه سبب ایجاد شیوه‌ای مطمئن برای بحث در مورد شایستگی و یا فقدان راه کارها و راه‌حل‌های مهندسی ارزش می‌باشد.

۳- راه‌حل‌های مهندسی ارزش که همراه با افزایش هزینه همراه باشند، معمولاً رد می‌شوند زیرا فاقد یک روند تعیین ارزش و شایستگی مناسب برای تقویت عملکرد پروژه برای توجیه افزایش هزینه‌ها هستند.

۴- زمان مطالعات مهندسی ارزش بسیار مهم است، برگزاری زود هنگام آن فاقد کارایی بوده معمولاً مطالعات مهندسی ارزش ابزاری برای اصلاح هزینه‌ها در فاز نهایی طراحی به شمار می‌روند. و به ندرت در تغییرات اساسی مفاهیم پروژه سهیم می‌شود.

۵- لازم است تمام شرکتها یا سازمانها که به نحوی در پروژه ذی‌نفع هستند در مطالعات مهندسی ارزش سهیم شوند، تکنیک مناسب سنجش عملکرد پروژه به کسب مشارکت تمام شرکا کمک شایانی می‌نماید.

خلاصه نتیجه گیری

علت بکاربردن مهندسی ارزش در فرآیند مدیریت پروژه آن نیست که احتمالاً نوعی "سره‌بندی" و یا سهل‌انگاری آگاهانه و یا اشتباه توجیه ناپذیری توسط گروه مهندسی مشاور (طراح) رخ داده است و ما به دنبال پیدا کردن مقصر هستیم. مهندسی ارزش بطور کلی می‌پذیرد که