



(کد مقاله: ۱۱۴)

بکارگیری مهندسی ارزش در مدیریت پروژه

هاشم شریعتمدار^۱، محمدرضا چراغچی باشی آستانه^۲

۱- دانشیار دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

تلفن: ۰۵۱۱۷۸۷۹۹۹۳-ایمیل: shariatmadar@um.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه فردوسی مشهد

تلفن: ۰۹۱۵۱۱۶۳۱۰۲-ایمیل: Info@kasra-co.ir

چکیده:

پروژه های عمرانی به طور عمده می توانند با بهره گیری از رویکردهای مختلف به حد مطلوب از کمال برسند. حساسیت کارفرمایان و سرمایه گذاران برای اجرای مطلوب پروژه ها که اغلب با کاهش اشتباه و اتلاف منابع همراه می باشد، نیاز به شناخت ابزارهای مدیریت و کاربرد آن ها را ضروری ساخته است. در این راستا با بکارگیری روش های مناسب و بهره مندی از افراد با تجربه و خلاق همواره می توان شرایط بهبود مستمر را برای طرح ها فراهم آورد.

هر روزه میلیاردها ریال و صدها نفر-ساعت وقت و انرژی های کاری افراد تحصیلکرده و کوشا برای حل مسائل غلط تلف می شود که این مشکلات ناشی از ناکافی بودن مطالعات اولیه است. از این رو با بهره گیری از مهندسی ارزش که به عنوان رویکردی کارآمد مطرح می باشد و استفاده از خلاقیت گروهی و خرد جمعی و با تمرکز به کارکردهای اصلی، زمینه را برای اثر بخشی و کارآیی راه حل های بهبود طرح می توان فراهم ساخت. توجه به این رویکرد در چرخه عمر پروژه و جایگاه آن در فرایند مدیریت پروژه می تواند نقش موثری در توسعه کاربرد آن در طرح ها ایفا کند. مهندسی ارزش در پروژه های اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها به ویژه در طرح های بزرگ اجرایی می تواند به ابزار کارآمد مدیریت در کنترل هزینه ها تبدیل شود. هدف این روش از میان برداشتن یا اصلاح هر چیزی است که موجب تحمیل هزینه های غیر ضروری می شود، بدون آن که آسیبی به کارکردهای اصلی و اساسی طرح وارد آید. در واقع مهندسی ارزش را باید نوعی ابزار مدیریتی برای حل مشکل در دامنه ای گسترده از کاربری ها توسط هر کسی تلقی کرد.

کلمات کلیدی:

مهندسی ارزش، تکنیک های کنترل هزینه و خلاقیت مداری.



مقدمه :

افزایش هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری ، تغییرات سریع در نیازهای مصرف کنندگان ، تغییرات دایمی قیمت کالا و خدمات ، کمبود مواد اولیه ، پیچیدگی یا عدم شفافیت ساختار، نامشخص بودن اهداف ، سیاست های غلط و باعث تاثیرات منفی بر عملکرد شرکتها و موسسات تولیدی و خدماتی شده است . این مشکلات ایجاب میکند که سازمانهای قدرتمند و پویا مجهز به دانش روز شوند تا توانایی هماهنگی با تحولات و پاسخگویی سریع به محرک های خارجی را داشته باشند. خلق و مدیریت چنین سازمانی کاری مهم در دنیای امروز است. لذا رویکرد خلاقانه مهندسی ارزش می تواند نقش مهمی در تبدیل دانش پنهان و تجربیات به دانش سریع و آشکار داشته باشد.^[۱]

همه ساله بیش از ۵۰ درصد در آمد ملی صرف سرمایه گذاری طرح های بزرگ عمرانی و صنعتی در جهت توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی میشود و سهم عظیمی از نیروهای انسانی و منابع مالی در این قسمت مشغول هستند. ویژگی این طرح ها حجم زیاد منابع مورد نیاز و زمان اجرای نسبتا طولانی میباشد. خسارت های ناشی از تاخیر در اجرای طرح ها بسیار سنگین و قابل توجه است. در شرایط حاضر زمان اجرای اغلب طرح های عمرانی و زیر بنایی در کشور به طور متوسط حدود دوبرابر زمان اجرای بهینه و قابل قبول میباشد. در واقع مهندسی ارزش یک فن آوری شناخته و پذیرفته شده در جوامع صنعتی است که به تدریج در جامعه فنی ایران مطرح شد و کاربردهای آن به ظهور رسیده است که با تدبیر مجریان و کار فرمایان طرح ها حرکتی رو به رشد را به منظور توسعه دامنه کاربرد آن و رفع موانع حقوقی طرح ها آغاز کرده است. حذف هزینه های زاید، صرفه جویی مستمر در جذب اعتبارات طرح های عمرانی و صنعتی و تولیدی کشور و زمینه برای گسترش هر چه بیشترین فعالیت ها نیازمند حضور متخصصان در رشته های مختلف علمی، فنی، صنعتی، خدماتی، مدیریتی در برنامه ریزی طرح ها می باشد و تمامی صاحب نظران و مدیران و کارشناسان شاغل در کشور اصول آن را در فعالیت های خود ملحوظ نمایند. امید است که با استقبال روزافزون کارشناسان و متخصصان از این اصل مهم که دیدگاهی خلاق و سازمان یافته با هدف شناسایی کارآمد هزینه های غیر ضروری است (یعنی هزینه هایی که نه به کیفیت نه به بهره برداری نه به عمر مفید نه به زیبایی ظاهری و نه به مشخصات در خواستی کارفرما مربوط می شود) در جهت توسعه و آبادانی کشور عزیزمان ایران گامی موثر برداریم.^[۲]

۱- تاریخچه مهندسی ارزش:

مهندسی ارزش در زمان جنگ دوم جهانی به منظور دستیابی صنایع به مواد حیاتی در شرایطی که دسترسی به آن دچار مشکل شده بود مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۴۷ تحت عنوان آنالیز ارزش توسط " لاورنس میلز" در شرکت جنرال الکتریک مطرح شد. پس از آن اجرای مهندسی ارزش به صورت موفقیت آمیز در نیروی دریایی آمریکا دنبال شد. این روش از سال ۱۹۶۰ در صنایع نظامی آمریکا رشد کرد و به کار گرفته شد و در دهه ۸۰ پیشنهاد اجرای مهندسی ارزش در صنایع دفاعی، مدیریتی، خدمات عمومی، خدمات پستی و غیره مطرح و سپس عملیاتی و اجرایی شد. مبانی نظری میلز در



مهندسی ارزش بر این پایه استوار بود که هزینه های غیر ضروری در محصول و فرآیند تولید وجود دارد و باید این هزینه های غیر ضروری را شناسایی و از هزینه های محصول و فرآیند کنار گذاشت. همچنین مواردی را در پیدایش هزینه های غیر ضروری موثر دانسته و به تشریح آنها می پردازد که به طور خلاصه آن را بیان میکنیم:

۱-۱) کمبود زمان کافی برای طراحی فرآیند و تولید محصول

۱-۲) کمبود اطلاعات و یا نارسایی آن

۱-۳) فقدان ایده های خلاق و مناسب

۱-۴) پیش داوری های منفی نسبت به فرآیند و محصول

۱-۵) عدم وجود تجربه کافی در مدیریت فرآیند و محصول

۱-۶) ناکارآمدی و ضعف در روابط انسانی در سازمان

۱-۷) قابل تعبیر و تفسیر بودن طرح و برداشت چند مفهومی از آن

۱-۸) طراحی و بر آورد بالاتر از حد نیاز برای طرح^[۸]

تحول عمده ای که در این سال ها رخ داد، تشکیل انجمن مهندسی ارزش آمریکا در دهه ۱۹۶۰ میلادی بود که به طور مختصر به نام (SAVE) شناخته میشود. همزمان با توسعه کاربرد مهندسی ارزش در صنایع نظامی، دامنه کاربرد مهندسی ارزش گسترش یافت و شرکت های مشاوره در زمینه مهندسی ارزش شکل گرفت. درسالهای دهه ۱۹۷۰ انجمن مهندسی ارزش در کشورهای اروپائی و ژاپن نیز فعال گردید و حتی دامنه کاربرد مهندسی ارزش در کشورهای عربی نظیر کویت، بحرین و عربستان نیز به سرعت توسعه یافت. طی این سالها دامنه کاربرد مهندسی ارزش از صنعت فراتر رفته و به سرعت در پروژه های عمرانی و ملی در کشورهای مختلف توسعه یافت و صرفه جویی های عمده در هزینه های پروژه های ملی و سرمایه بر در کشورهای مختلف به همراه داشته است. قانونمند کردن و توسعه فرهنگ بکارگیری مهندسی ارزش از جمله تحولات مربوط به سالهای ۱۹۸۰ تاکنون بوده است. طی این سالها صدور گواهی نامه برای کارشناسان مهندسی ارزش توسط انجمن های مهندسی ارزش و تدوین قوانین عمومی و دستورالعمل بکارگیری مهندسی ارزش به ویژه در طرح های ملی به عنوان یک الزام در فرآیند تصویب و اجرای پروژه ها مطرح شده است.^[۱۰]

۲- معرفی مهندسی ارزش^[۱۲]

مهندسی ارزش (Value Engineering)، فرآیندی نظام مند، خلاق و گروهی و کارکرد گراست که برای رسیدن به کیفیت و ارزش بالاتر تلاش میکند و تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیتهای یک طرح انجام میشود و به عنوان یکی از کارآمدترین و مهم ترین روش های اقتصادی





در عرصه فعالیتهای مهندسی شناخته شده است. مهندسی ارزش همیشه گزینه ها و راهکارهای مختلفی را برای انتخاب ارایه میدهد. سپس گزینه های ارزیابی شده و گزینه ای که انتخاب آن باعث کسب ارزش بیشتر شود، انتخاب میگردد و به دنبال انتخاب و ارایه بهترین گزینه و یا راه حل ممکن برای کسب ارزش و کیفیت بالاتر با هزینه کمتر است و به دنبال کسب ارزش بالاتر با توجه به هزینه منظور شده است. از همین رو است که به کارگیری مهندسی ارزش موجب رضایت مشتری و بالا رفتن ارزش پروژه میشود.^[۳]

مهندسی ارزش در چهارچوب مدیریت پروژه، ضمن اینکه به تمام اجزای طرح توجه می کند، هیچ بخشی از کار را قطعی و مسلم نمی داند. هدف مهندسی ارزش، زمان کمتر برای رسیدن به مرحله بهره برداری بدون افزودن بر هزینه ها یا کاستن از کیفیت کار است.

مهندسی ارزش به ما کمک می کند تا:

۱-۲) پروژه دقیق تعریف شود.

۲-۲) نیاز کارفرما به طور روشن معین گردد

۳-۲) دانش اعضای گروه نسبت به پروژه یکسان گردد.

۴-۲) همکاری و همدلی اعضای گروه برای انجام موفق آمیز پروژه بیشتر گردد.

۵-۲) مشکلات مدیریت حل گردد.

۶-۲) بهترین گزینه برای انجام پروژه با ارزش بیشتر انتخاب شود.

افزایش پیوسته هزینه های اجرایی و توسعه روز افزون فن آوری، حذف آن بخش از هزینه ها را که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ اجرایی نیز غیر ضروری می باشند، الزامی ساخته است. به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه های اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها به ویژه در طرحهای بزرگ اجرایی، می تواند به ابزار بی چون و چرای مدیریت در کنترل هزینه ها تبدیل شود. مهندسی ارزش، مجموعه ای متشکل از چندین روش فنی است که با بازنگری و تحلیل اجزای کار، قادر خواهد بود، اجرای کامل طرح را با کمترین هزینه و زمان تحقق بخشد. هزینه طرح در این مقوله نه فقط هزینه های طراحی و اجرا بلکه هزینه های مالکیت شامل بهره برداری، تعمیر و نگهداری و هزینه های مصرف در سراسر دوره عمر مفید طرح را نیز شامل می شود. روشهای مهندسی ارزش می تواند موجب اصلاح و ارتقای کیفیت فرایندهای تولید صنعتی و انجام طراحی های جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی گردد. با آنکه روش مهندسی ارزش را می توان در تمام مراحل یک پروژه اجرایی به کارگرفت، بیشترین مزایای آن زمانی حاصل می شود که در نخستین مراحل برنامه ریزی و طراحی به کار گرفته شود. نوآوری و جنبه های کاربردی مهندسی ارزش، این روش را از روشهای سنتی و متعارف کاهش هزینه ها، متمایز می گرداند.



آنچه مهندسی ارزش را موثر و کارآمد می سازد به کارگیری روش های خلاقانه در زمان مناسب است و نگرشی مستقل به پروژه دارد در واقع کارکردگراست و برای افزایش شاخص ارزش، طرح یا محصول را به کارکردهای اصلی، ثانویه و پشتیبان تقسیم میکند و سپس با حذف هزینه های پنهان و غیر ضروری مصرف بهینه منبع را تعیین کرده و شاخص ارزش را بهبود می بخشد هرچه به خلاقیت و اندیشه ها فرصت داده شود، ایده های بیشتری خلق و تولید میگردد. از فراوانی ایده ها و گزینه های مختلف نباید هراس داشت زیرا با بررسی و غربالگری ایده ها و گزینه ها سرانجام گزینه نهایی و بهینه به دست خواهد آمد.

مهندسی ارزش را می توان شناسایی کارکرد محصول یا خدمات از طریق ایجا کنترل برای مجموعه هزینه ها در زمینه محصول و خدمات در طول عمر آن تعریف کرد به بیانی دیگر مهندسی ارزش با مصرف بهینه بودجه تخصیص داده شده به پروژه تشریح میشود.

همواره عقیده براین است که همیشه یک راه بهتر و موثر برای انجام کارها وجود دارد هدف مهندسی ارزش پیدا کردن این راه است. مهندسی ارزش با استفاده از بهبود مستمر عملکرد اجزاء، محصولات، طرح ها و یا پروژه ها را بالا میبرد. مهندسی ارزش از ایده های خلاق سود می جوید. این روش ما را قادر می سازد چگونه محصولی با هزینه کم بسازیم بدون اینکه خصوصیات اصلی و عمده آن را حذف کنیم.

در حقیقت مهندسی ارزش یعنی فرآیندی منطقی و تدوین یافته و استفاده از روش های فنی مختص هر پروژه جهت افزایش و کاهش و یا ثابت نگه داشتن آن.^[۶]

۳- تعریف مهندسی ارزش از دیدگاه انجمن مهندسی ارزش آمریکا: [۱۰]

این انجمن مهندسی ارزش را روشی سیستماتیک با تکنیک های مشخص تعریف میکند که کارکرد محصول یا خدمات را شناسایی می نماید و برای این کارکرد ارزش مالی ایجاد میکند به نحوی که آن کارکرد در کمترین سطح هزینه با حفظ قابلیت اطمینان و کیفیت مورد نظر قرار گیرد.

به طور کلی مهندسی ارزش به عنوان یک ابزار مدیریتی می تواند منجر به نتایج ذیل شود :

۳-۱) پایین آوردن هزینه تولید

۳-۲) به حداقل رساندن پیچیدگی های تولید

۳-۳) کم کردن زمان تولید

۳-۴) استفاده از اندیشه ها و خلاقیتها

۳-۵) تامین کامل نیازهای مشتری و افزایش رضایت آنها

۳-۶) افزایش رضایت و انگیزه همکاران به واسطه افزایش سطح عملکرد آنها

۳-۷) بهینه کردن فرایندهای کاری

۳-۸) کاهش مخارج سرمایه گذاری

۳-۹) ارتقاء یا ثبات کیفیت (نه کاهش هزینه به قیمت کاهش کیفیت)

۳-۱۰) افزایش سهم بازار و حصول اطمینان برای سود آوری

۳-۱۱) افزایش توان رقابت در بازار.

۴- زمان شروع بکار مهندسی ارزش: [۷]

در مقاطع زمانی مختلف از دوره عمر یک پروژه عمرانی می توان مطالعات مهندسی ارزش را انجام داد، این مقاطع زمانی عبارتند از:

۴-۱) مرحله مطالعات سیمای طرح ، برنامه ریزی ارزش و تحلیل کارکرد

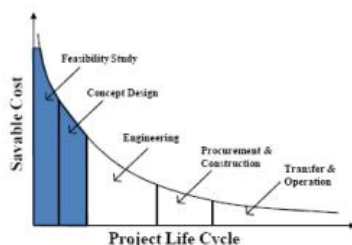
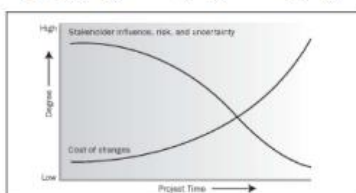
۴-۲) مرحله مطالعات توجیهی ، تحلیل ارزش و طراحی مفهومی

۴-۳) مرحله مطالعات تفصیلی و تعیین مشخصات فنی طرح - کنترل ارزش

۴-۴) مرحله اجرای طرح

۴-۵) مرحله بهره برداری از طرح

زمان اعمال مهندسی ارزش



بهترین زمان برای اجرای مهندسی ارزش، زمانی است که طرح در مراحل مطالعات امکان سنجی یا طراحی مفهومی است

توجه به این نکته ضروری است که همزمان با پیشرفت پروژه امکان تغییر در مشخصات فنی کاهش می یابد به عبارت دیگر با پیشرفت پروژه، هزینه اعمال تغییرات افزایش می یابد.

با توجه به شرایط فنی و مالی پروژه تعداد و مقاطع زمان مطالعات مهندسی ارزش تعیین میشود. به عبارت دیگر در پروژه های پر هزینه و پیچیده ممکن است مطالعات تکمیلی میان مرحله ای نیز در پروژه انجام شود و در پروژه های کوچک و غیر پیچیده تنها یک مطالعه انجام شود. در نهایت بهترین زمان برای شروع مهندسی ارزش در یک پروژه زمانی است که تقریباً ۲۵ تا ۳۵ درصد طراحی انجام شده باشد. در این مرحله از طراحی سیستمهای اصلی انتخاب و مشخص گردیده اند



و می توان پیشنهادهای مهندسی ارزش را بدون انقطاع و به صورت جدی طبق برنامه زمان بندی اجرا کرد. کارگاه مهندسی ارزش اگر در این مرحله بر پا شود به بالاترین راندمان خود دست می یابد زیرا تمامی بخشهای طراحی زیر نظر مهندسی ارزش فعالیت می نماید و دید طرح اولیه با مهندسی ارزش ادغام میشود. بعد از مرحله اول در حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از پیشرفت طراحی مجددا مهندسی ارزش مفید می باشد زیرا در این مرحله بسیاری از جزئیات طراحی و انتخاب پیشنهادها صورت می گیرد و گروه مهندسی ارزش به عنوان یک کمک مثر ثمر به تیم پروژه این امکان را می دهد تا موارد را تطبیق مناسب دهند. در بعضی مواقع ممکن است کارگاه های مهندسی ارزش در پایان مرحله ساخت نیاز باشد و آن در مواقعی است که :

(۱) پروژه بیش از اندازه نیاز به بودجه دارد.

(۲) دقت نظر روی اثر بخشی طراحی نهایی مطرح باشد.

به بیان دقیق تر وقتی محصول خاصی آنچنان که باید به فروش نرسد یا موجب طرح شکایاتی از سوی خریداران شود یا وقتی کاوش در بازارهای جدید ضروری شود، استفاده از مدیریت ارزش مفید واقع می شود. وقتی پروژه ای بر طبق برنامه پیش نرود، یا وقتی یکی از پارامترها یا هدف های پروژه تحقق پیدا نکند، از شیوه های مدیریت ارزش استفاده میشود تا همه چیز به مسیر درست هدایت گردد.

در حالت مطلوب، مدیریت ارزش باید از همان نخستین مراحل پروژه که هیچ تعهدی به جایی داده نشده است به اجرا درآید این کار باعث میشود که استفاده از ارزش با حداکثر ظرفیت بالقوه آن عملی گردد. با شناختن دقیق کارکردهای مورد انتظار از محصول/پروژه اگر این کار میسر نشود، باز می توان از مدیریت ارزش در هر مرحله ای از مراحل برنامه ریزی یا توسعه و تدوین پروژه به کارآمدترین شکل ممکن استفاده کرد. محصول یا پروژه، هر اندازه ای که داشته باشد، برای انجام مطالعه ارزش مناسب خواهد بود.

۵- مراحل اجرای مهندسی ارزش: [۹]

تعیین شاخص ارزش :

یکی از موارد مهم در مبحث مهندسی ارزش، اندازه گیری ارزش می باشد. زیرا آیتم هایی از محصول که دارای ارزش زیادتر می باشند جهت بهبود ارزش و کاهش هزینه ها می توانند نقش بسزایی را داشته باشند. جهت اندازه گیری ارزش یک محصول می توان از مراحل زیر بهره جست :

مرحله اول : شناخت سیستم و اجزای تشکیل دهنده آن

مرحله دوم : تجزیه و تحلیل نیازها و تعیین عملکرد اجزا

مرحله سوم : تعیین ارزش اجزای سیستم

مرحله چهارم : انتخاب مرجع برای بهبود



۶- اصول مهندسی ارزش: [۸]

آنچه از تجربیات اجرای مهندسی ارزش تاکنون حاصل شده است، کشف و تدوین برخی مفاهیم و اصول بنیادی است که اساس رشد و تکامل روشهای مهندسی ارزش قرار گرفته است. این اصول بنیادی عبارتند از:

۱-۶ بهره گیری از کارشناسان چند تخصصی برای اعمال تغییرات.

۲-۶ تکمیل تدریجی تغییرات از طریق مطالعه و بررسی عینی کار.

۳-۶ بهره گیری از یک منطق اساسی برای طرح پرسش ها.

۴-۶ برنامه ریزی انجام کار.

فرآیند مهندسی ارزش، فرآیندی منطقی و ساختار یافته است که در آن از یک گروه کارشناس چند تخصصی برای هدفهای زیر استفاده می شود:

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

۲- مشخص کردن و اندازه گیری کردن ارزش جاری یک پروژه و محصول یا اجزای تشکیل دهنده آن با توجه به عملکردهایی که نیازها، هدفها و خواستههای یک پروژه را برآورده می سازد.

۳- تدوین و ارزیابی گزینه های جدید برای تخمین یا ارتقای کیفیت بخشهای وابسته با هزینه کمتر.

۴- انطباق گزینه جدید با بهترین راه عملی کردن آن.

گروه مهندسی ارزش از طراحان، پیمانکاران، تحلیل گران ارزش و کارفرمای یک پروژه اجرایی تشکیل می شود. این گروه گرچه در کنار یکدیگر و در پروژه ای واحد کار نمی کنند اما از لحاظ موضوع به یکدیگر مربوط بوده و با زمینه های تخصصی مجموعه نیز آشنایی دارند.

به رسمیت شناختن توانایی های مدیرپروژه یا سرپرست کارگاه می تواند. بکارگیری روشهای تحلیل ارزش را تضمین نماید.

کارفرما مهم ترین و اصلی ترین جنبه مشارکت کار را در حلقه تحلیل ارزش به عهده دارد. پشتیبانی فعالانه کارفرما، ضامن موفقیت و مؤثر واقع شدن کار است. کارفرما برای آنکه تمایل لازم را برای انجام این پشتیبانی پیدا کند، باید با مسئولیت های مجموعه تحلیل ارزش و حدود آن مسئولیتها در چهارچوب ساختار حق الزحمه ای موافقت نامه طرح، آشنا باشد. با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد از کل بودجه برنامه ریزی شده بیشتر کشورها صرف کارهای اجرایی می شود، از این رو مجریان طرحها و پروژه ها، متحمل هزینه های بس سنگینی می شوند. محدودیتهای مالی و قیمت های اجرایی که هر روز افزایش می یابند، بازگشت ارزش کامل پولی را که کارفرما هزینه می نماید و باید به دور از هر گونه هزینه های غیر ضروری باشد، به طور جدی مطرح ساخته است.



مهندسی ارزش چون موجب کاهش هزینه های اجرایی و صرفه جویی در هزینه ها می شود، از این رو کارفرمایان تمایل دارند تا با پرداخت حق الزحمه جداگانه ای به تحلیل گران ارزش، همواره از حضور و تداوم فعالیت گروه تحلیل گر ارزش در کنار خود، بهره مند باشند.

مهندسی ارزش دارای سه جنبه مهم می باشد که عبارتند از :

- استفاده از تیم های چندکاره

- روش سیستماتیک ارزیابی ارزش و کارکرد محصول : ارزش کالا یا خدمت، متناسب با توجهی که مردم به آن نشان می دهند و مقدار بهایی که برای دستیابی به آن می پردازند، تعیین می شود. کارکرد نیز آن چیزی است که از یک کالا یا خدمت انتظار داریم، که می تواند در دو دسته کارکردهای اساسی و کارکردهای فرعی مورد توجه قرار گیرد.

- تمرکز بر روی ساده سازی محصول

اصول مهندسی ارزش شامل وظایف، تکنیک ها و سوالات کلیدی است که به دنبال کسب اهداف طرح کار مهندسی ارزش استفاده شده و هدف آن "دستیابی به طراحی عالی" می باشد، به طوری که می تواند توسط هر فرد یا سازمانی به کار گرفته شود. این اصول از نظر تصمیم گیری و حل مساله دارای اهمیت ویژه ای بوده و شامل موارد ذیل می باشد :

- از کار تیمی استفاده کنید؟

- بر موانع غلبه کنید؟

- روابط انسانی خوبی داشته باشید؟

- شنونده خوبی باشید؟

- از سوالات کلیدی استفاده کنید؟

- از چک لیست استفاده کنید؟

- همه چیز را ثبت کنید؟

- خوب قضاوت کنید؟

- دارای تفکر بهبود کیفیت (QI) باشید.

بنابراین موضوعی که برای مطالعه آن، مهندسی ارزش مورد استفاده قرار می گیرد باید دارای دو خصوصیت باشد :

الف) دارای هزینه بالا باشد تا امکان صرفه جویی به اندازه ای شود که مطالعه روی آن ارزشمند گردد.

ب) دارای ارزش پایین یا عملکرد ضعیف باشد تا بتواند برای بررسی روش های جایگزین، توجیه پذیر گردد.

رویکرد مهندسی ارزش جهت بروز خلاقیت در پرسنل، ایجاد انگیزه می نماید. این روش با سایر روش های کاهش هزینه متفاوت می باشد، چرا که با دو عامل کاهش ارزش یعنی "زمان" و "عادت" مبارزه می کند. این عامل-زمان و عادت- ریشه ایجاد ارزش کارکردی پایین می باشند که می توان با تکنیک های خلاق مهندسی ارزش بر آنها غلبه نمود.



برای مثال اغلب فشار زمانی وجود دارد و هیچ کس در صنعت، زمان کافی برای انجام تمام پروژه های مهم خود ندارد و لازم است کارها را تا جایی که امکان دارد سریع تر انجام داد. در کارهای اضطراری، زمانی برای بازگشت به عقب و طراحی با ارزش بهتر کار وجود ندارد. در بیشتر موارد از افراد خواسته می شود که کارها را به موقع انجام دهند و بندرت از آنها خواسته می شود که بر روی فرآیند جدید تولیدی یا مواد جایگزین نظر دهند و خیلی کمتر از آنان در مورد پیشنهاد طرح دیگر نظر خواهی می گردد.

عادت، دومین دشمن ارزش کارکردی بالا می باشد. همیشه به دست آوردن ایده قدیمی از گذشته، ساده تر از کار کردن به روی مورد جدید است و مردم همواره با تغییر مخالف هستند، اما باید تغییر اعمال گردد تا هزینه های بالا و ارزش های پایین تولیدی تغییر یابند که در مهندسی ارزش با عادت نیز مقابله می گردد. در روش سنتی تفکر، تمرکز و توجه، صرفاً بر روی کاهش هزینه می باشد، بدون اینکه به بهبود ارزش کارکرد های محصول یا خدمت توجهی گردد، که با روش تفکر مهندسی ارزش تفاوت بنیادی دارد. مهندسی ارزش با دستیابی به این دو، به همراه یکدیگر محصولات و خدمات را بهبود می دهد.

۷- مطالعات ارزش: [۴]

مطالعات ارزش به شش فاز تقسیم می شود:

۷-۱) فاز اول: مرحله گردآوری اطلاعات (فاز عمومی)

در طول فاز عمومی روند را با سازمان دهی نیروی کاری، مشخص نمودن تصمیم گیرنده، انتخاب محدوده کار، تخصیص عملکرد به هر کدام از اجزا و جهت دهی مطالعات به کار گروهی را سامان می دهیم. در واقع این مرحله تکمیل اطلاعات و داده های مقدماتی در شروع مطالعه ارزش می باشد. مسئول گروه فرصتی را برای اعضای گروه مهندسی ارزش فراهم می آورد تا اعضای گروه مطالعه، به طرح سوالات لازم جهت تحقیق پردازند. در این مرحله می بایست از پروژه بازدید شود و اعضای گروه برای شاخه های اصلی پروژه مانند ارزش، هزینه اجرا و ... توافق نظر داشته و در جهت بهبود طرح هم نظر باشند. هدف از آن شناخت وضع موجود پروژه و ضرورت هایی است که فرآیند تصمیم گیری را تحت تاثیر قرار می دهد. اعضای تیم به ارائه مفاهیم اصلی از نظر طراح، محصول و فرآیند پرداخته، شناسایی و اولویت بندی پی آمدهای مهم به کمک ابزارهایی همچون تحلیل پارتو انجام می گردد. پی آمد این فاز، رسیدن اعضای تیم به سطحی از درک مشترک نسبت به ویژگی های فنی تکنیکی و اجرایی پروژه می باشد. تحلیل کیفی ارزش (تحلیل کارکرد)، تحلیل کارکرد (وظیفه) عبارتست از تکنیک های ساختاری و تعریفی که معنای روشنی از کارکرد را بیان می کند. در این مرحله محصول و کلیه اجزایش برای تعیین کارکردهایشان (اهدافشان) مورد مطالعه قرار می گیرند. در رابطه با انواع کارکرد ها نیز بیش از این بحث گردید. قوانین تشریح کارکرد ها به صورت ذیل می باشد:

۱) باید تعیین کننده انتظار مصرف کننده یا مشتری از محصول یا سرویس باشد



۲) یک فعل و یک اسم برای تشریح کارکرد به کار برده می شود. فعل برای جواب سوال "چه می کند؟" و اسم برای پاسخ به "چه چیزی را؟" به کار می رود.

۳) از بکار بردن افعال مجهول و یا غیر مستقیم مثل تهیه می شود و مجهز می شود و ... خودداری می گردد. زیرا اطلاعات کمی در اختیار قرار می دهند.

۴) از به کار بردن کلماتی مانند بهبود دادن، حداقل (حداکثر) کردن و جلوگیری کردن، جلوگیری می شود

۵) ترجیحا از ترکیبات دو حرفی برای بیان کارکرد استفاده می شود.

۲-۷) فاز دوم: مرحله تجزیه و تحلیل کارکرد (فاز تحلیل کارکرد)^[۱۱]

کلیه تلاشهایی که برای ارزش صورت میگیرد بررسی و اسامی قابل اندازه گیری بیان می شود. هدف از این فاز، نگاه به پروژه از دیدگاه وظیفه ای است. توجه به این نکته که پروژه چه کاری را باید انجام دهد، به جای تصویری که اکنون از عملکرد پروژه وجود دارد. پرسش های بنیادی در این فاز، آن است که عملکردهای پروژه کدامند و ارتباط بین آنها چگونه است؟ در این فاز هم افزایی گروهی برای شناسایی عملکرد های پروژه و رسم نمودار تحلیل کارکرد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. پی آمد این فاز اطمینان یافتن از برآورده شدن نیازهای ذینفعان، رسیدن به درکی جامع و شناسایی عملکردهای نامناسب و کاهش دهنده ارزش پروژه خواهد بود.

تعریف و تحلیل کارکرد مبنای اصلی برنامه کار مهندسی ارزش می باشد. این مرحله اساسی ترین وجه تمایز متدولوژی ارزش از سایر روشهای مدیریتی بهبود می باشد. هدف این مرحله تعیین کارکردهای اساسی و نیز سودمندترین اقسام و محدوده ها برای ادامه مطالعات است. لازم است در این مرحله انجام گام های زیر مورد توجه قرار گیرند:

- شناسائی و تعریف عملکردهای محصول، پروژه و یا فرآیند به روش بیان؛
- دسته بندی عملکردها به صورت اصلی و فرعی؛
- گسترش عملکردهایی که در فاز اول شناسائی شده اند؛
- تعیین یک مدل برای بررسی عملکردها مانند نمودارهای سلسله مراتبی؛
- تعیین هزینه و یا دیگر معیارهای اندازه گیری عملکردها؛
- تعیین بها برای عملکردها بوسیله بررسی نوع نگرش مصرف کنندگان یا مشتریان به عملکردها؛
- مقایسه هزینه یاب های هر عملکرد برای پیدا نمودن بهترین فرصتها جهت بهبود؛
- تشخیص و تعیین عملکردها با در نظر گرفتن اجزا و ملاحظات زمان بندی؛
- انتخاب عملکردها برای ادامه تجزیه و تحلیل و بررسی؛
- یافتن بهترین محدوده مطالعه.

۳-۷) فاز سوم: فاز خلاقیت



در این مرحله روش های خلق ایده های جدید به کار گرفته می شود این روش ها برای خلق انبوهی از ایده ها در رابطه با محصولات، فرآیندها، روش ها و غیره برای رسیدن به عملکردهای تعریف شده به کار می رود. در واقع هدف از این فاز خلق چندین ایده برای انجام کارکردها به روشی متفاوت است. پرسش اساسی در این فاز عبارت است از: چگونه به روشی دیگر می توان کارکردهای پروژه را محقق ساخت؟ یکی از روشهای متداول که برای خلق ایده های گوناگون بکار می رود تکنیک طوفان مغزی است. پی آمد این فاز، دستیابی به طیف وسیعی از ایده ها است. انواع گوناگونی از گزینه های ممکن که می توان کارکردها را با هدف تقویت ارزش پروژه محقق ساخت.

این فاز در واقع، فاز بهبود ارزش می باشد که از طریق بکارگیری تکنیک های خلاق و ذهنی، طراحی قطعات و اولین قدم جهت باز طراحی فرآیند در این فاز صورت می گیرد. هدف این فاز، تغییر یا حذف کارکردهای فرعی کم ارزش و پاسخ به سوالات ذیل می باشد:

الف) چه عنصری می تواند این کار را انجام دهد؟

ب) چگونه می توانیم کارکردهای فرعی را حذف نماییم در حالی که کارکردهای اساسی هنوز اجرا می شوند؟
از تکنیک های مورد استفاده در این زمینه می توان از طوفان فکری، فن گروه اسمی (NGT) و دلفی نام برد که بنیانگذاران مهندسی ارزش روش NGT را پیشنهاد می کنند.

هدف این قسمت طرح و بیان ایده ها و راه حل های گوناگون برای انجام هر عملکردی است که جهت بررسی انتخاب گردیده است. منظور از خلاقیت تلاشی است عاری از عادت ها، سنت ها، منفی نگری ها، محدودیتهای مفروض و معیارهای خاص که ممکن است جهت دهی خاصی به ذهن ها بدهد. کیفیت هر عقیده با توجه به کمیتی که در این فاز بوجود می آید، در فاز ارزیابی خود را نشان می دهد.

۴-۷) فاز چهارم: مرحله ارزیابی

هدف از ارزیابی ترکیب عقاید، مفاهیم و راه حل هاست که در فاز خلاقیت بوجود آمده اند تا راه حلی شایسته را برای بهبود گسترش ارزش انتخاب پیشنهاد نمایند. در این فاز مراحل زیر صورت می گیرد:

۱) حذف ایده ها در راه حل های بیهوده ای که هرگز جامه عمل به خود نمی پوشانند؛

۲) دسته بندی ایده ها و راه حل ها به صورت دراز مدت و کوتاه مدت؛

۳) وجود حداقل یک عضو موافق هر ایده برای حمایت در خلال پیشروی بحث ها و در صورت عدم موافقت هیچ فردی، آن عقیده یا راه حل حذف خواهد شد؛

۴) تدوین مزایا و معایب هر راه حل و ایده؛

۵) طبقه بندی ایده ها با استفاده از تخصیص عدد یا شاخص گذاری و یا توافق گروه.

۵-۷) فاز پنجم: فاز توسعه



ایده های خلاقیتی که در بالا تصفیه، ارزیابی و مقایسه شد، در فاز تحقیق و بررسی در معرض تجدید نظر قرار می گیرند. با کمک گرفتن از مشاورین صنعتی استفاده از استانداردهای ملی که مورد استفاده قرار می گیرد منجر به راه حلهای منطقی و عملی با هزینه پائین می گردد.

فاز توسعه، تحقیق دقیق تر فهرست کوتاه ایده ها و توسعه ی ایده هایی است که شایستگی تبدیل شدن به گزینه های روش شناسی ارزش را دارا هستند. پرسش های بنیادی در این فاز عبارتند از:

تعریف دقیقتر هر ایده انتخاب شده چیست؟

دلیل مستدل برای انجام این تغییر چیست؟

کدام دو ایده، ناسازگار و کدام مستقل از هم هستند؟

یکی از فعالیت های متداول در این فاز، ارزیابی و تخصیص دآوری هایی مبتنی بر ریسک و هزینه هاست. پی آمد متداول در این فاز، خلق ایده هایی با ریسک کم، متوسط و بالاست. این ایده ها به عنوان گزینه هایی که اهداف راهبردی مطرح شده در مرحله پیش کارگاه را مورد توجه قرار می دهند، برای تصمیم گیری در اختیار مدیریت ارشد قرار می گیرند. هدف این قسمت انتخاب و ارائه بهترین راه حل جهت بهبود ارزش می باشد از مراحل ذیل میتوان جهت این فاز نام برد:

- 1) راه حل هایی را که دارای بیشترین ارزش شروع و پس از تجزیه و تحلیل سود و بکارگیری نیازها می باشد را می توان در نظر گرفت؛

2) تجزیه و تحلیل سود اجزا؛

3) تهیه طرح اجرایی شامل برنامه زمان بندی و مفروضات گروه و نیازمندی های مدیریت؛

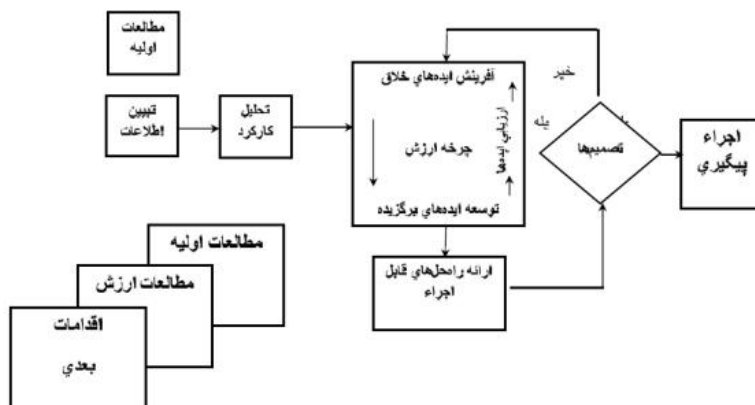
4) تکمیل پیشنهادات شامل یکسان سازی حالات پروژه.

6-7) فاز ششم: فاز اجرا (فاز ارائه)

در این مرحله گزینه های پیشنهادی برای تغییر و افزایش به عنوان برنامه تغییر از طریق مهندسی ارزش به مدیریت برای تایید نهایی و اجرا ارائه میشود و با ارائه ی گزینه های روش شناسی ارزش به تصمیم گیرندگان نهایی، تیم مدیریت و سایر ذی نفعان پروژه است پرسش بنیادی در این فاز چنین است: چگونه میتوانیم به تیم پروژه و مدیریت ارشد یاری رسانیم تا تصمیم هایی آگاهانه تر و منطبق بر برنامه راهبردی خویش اتخاذ نمایند؟ یکی از فعالیت های متداول در این فاز، پیشنهاد کردن ایده هایی نوآورانه و دارای پاداش همراه با ریسک جهت انتخاب گزینه های ارزشمند برای اجراست. پی آمد متداول این فاز، اطمینان از درک صحیح و معقول از گزینه های روش شناسی ارزش توسط مدیریت و ذی نفعان کلیدی همراه با ایجاد علاقه و اشتیاق در آنان جهت تصویب ایده های ارزشمند برای اجراست. در نهایت پس از بررسی های نهایی یک گزارش شفاهی جهت هماهنگی اعضا و در انتها یک گزارش مکتوب جهت ارائه به تصمیم گیرندگان مهیا میشود که مشخص کننده ادامه کار یا بازگشت به مراحل قبلی می باشد.



فرآیند مطالعات ارزش



۸- اصول مهندسی ارزش موفق: [۱۳]

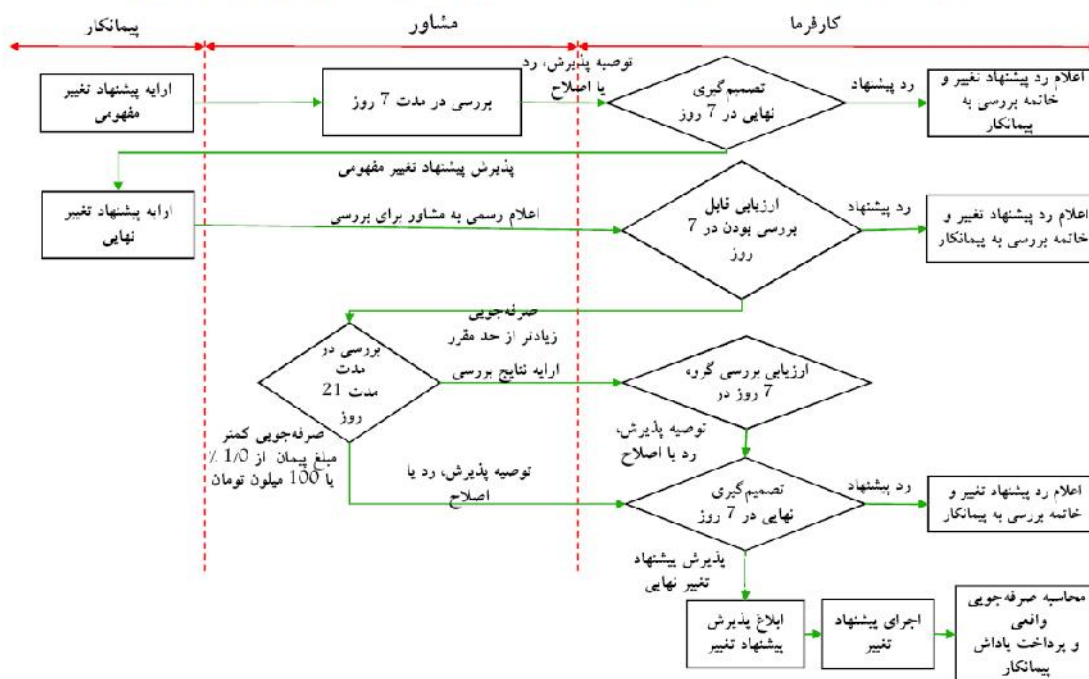
در صورتیکه مطالعات مهندسی ارزش به درستی سازماندهی شوند و سازمان های درگیر پروژه در مورد آن اطلاعات کافی داشته باشند، از شروع مطالعات مقدماتی تا زمان تصویب پیشنهادات تغییر، به زمانی حدود یک ماه نیاز می باشد. مدت زمان یک ماه با توجه به دوره عمر پروژه و دستاوردهای بالقوه مهندسی ارزش در اکثر موارد زمانی ناچیز است و در این شرایط نگرانی در مورد اینکه مهندسی ارزش منجر به کندی روند پروژه می گردد موضوعیت نخواهد داشت. اجرای موفقیت آمیز مهندسی ارزش و دسترسی به اهداف اجرایی آن نیازمند توجه به اصول و برنامه کاری مهندسی ارزش است. در هر سازمان اصول و مراحل اجرایی کار با یکدیگر متفاوت می باشد زیرا تعبیرهای هر یک نسبت به دیگری دارای اختلاف می باشد. ولی بطور کلی تمامی کارشناسان بر رعایت اصول و مراحل ذیل اتفاق نظر دارند:

- تجزیه و تحلیل وظیفه ای؛
 - کوشش خلاق برای بسط راه حل های مختلف؛
 - پائین نیاوردن عملکرد ضروری سیستم؛
 - تعیین هزینه برای هر عمل در میان تمام روش ها.
- بنابراین مهندسی ارزش وسیله ای است که قدرت واقعی آن در خلق و تشریح و بیان گزینه های مختلف می باشد. برای دستیابی به این گزینه ها باید از سوالات کلیدی و رویه های درست استفاده نمود.
- برای رسیدن به این اصول از شیوه های زیر استفاده می شود:
- استفاده از کار گروهی
 - فایق آمدن بر موانع احتمالی
 - ایجاد روابط خوب



- شنیدن تمامی مشکلات
- طرح سوالات کلیدی
- طراحی و تدوین چک لیست
- ثبت تمامی مطالب
- قضاوت بر اساس واقعیت ها
- داشتن نظام نامه برای بهبود مستمر کیفیت

روند گردش کار یک پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش در ایران



۹- نتیجه گیری [۱۵]

عوامل مختلفی موجب شده است که گروه های مختلف درگیر در پروژه با برنامه کاری مهندسی ارزش مخالفت کنند. نا آشنایی صحیح و کافی با برنامه کاری مهندسی ارزش، مدیریت ضعیف تیم، فقدان پیوستگی در آموزش مهندسی ارزش، انتخاب نامناسب اعضای تیم و توزیع نامناسب گزارش های نهایی مهندسی ارزش از جمله این عوامل می باشد. این امر را نباید نادیده گرفته شود که هر گروه که در تیم مهندسی ارزش دارای منافع باشد علاقمند به حفظ آن می باشد و اجرای مهندسی ارزش را مانعی برای رسیدن به این منافع می دانند. لذا با اجرای مهندسی ارزش با اشکال مختلف مخالفت می



کنند. پیمانکاران معتقدند اجرای مهندسی ارزش موجب اتلاف وقت مدیران و تاخیر در اجرای پروژه می باشد. در حالی که این هدر رفتن زمان هیچگونه سودی برای آنها در بر نداشته است. مشاوران بر این باورند که طرح مهندسی ارزش زیر سوال بردن طرح آنها است و تمامی آنها معتقدند مهندسی ارزش را در طراحی بکار برده اند. کارفرمایان نیز نگران افزایش هزینه نهایی بوده و در طول فاز جمع آوری اطلاعات متاثر از مشاور خود در روند اجرای مهندسی ارزش خلل ایجاد می نمایند. باید توجه داشت هدف از اجرای مهندسی ارزش کاستن از وظایف و مسئولیت های هر بخش نیست بلکه هدف این است که همه بخش ها و مجموعه های مرتبط با پروژه با هم اندیشی و ارائه نظرات نو و نگرشی دوباره به کارها دسترسی به اهداف پروژه را با هزینه کمتر و کیفیت مطلوب تر امکان پذیر سازند و در نهایت از منافع حاصل از این تلاش ها نیز به شکل عادلانه برخوردار شوند. طرح مهندسی ارزش هنگامی از کارایی لازم برخوردار بوده و نتایج ثمر بخشی را به دنبال دارد که سه بخش کارفرما، مشاور و پیمانکار با برنامه کاری مهندسی ارزش اتفاق نظر داشته باشند. تمایل کارفرما دسترسی به اهداف پروژه با حداقل هزینه ممکن است. از نظر کارفرمایان اگر پیمانکاران معتقد به بررسی طرح های مهندسی ارزش خود هستند باید تخفیف در مبلغ پیشنهادی فوق برای اجرای قرارداد را نیز بپذیرند. همچنین کارفرمایان معمولاً به ندرت پذیرای مطالبات مالی مشاوران برای طرح های مهندسی ارزش خارج از محدوده طرح اصلی مورد توافق هستند زیرا به عقیده آنها یک مهندس مشاور باید طرح مورد نظر را با عنایت به وظیفه حرف های خود به شکل اقتصادی تهیه کند. از طرفی چون طرح مهندسی ارزش خدماتی بیش از مقدار مشخص شده در طراحی اولیه را از مهندسان مشاور طلب می کند، لذا این امر به آنها فرصت می دهد تا برای کارفرمایان جایگاه مهندسی ارزش و این که چرا باید به مشاور بیش از مبلغ اولیه پرداخت شود را تشریح نمایند. مشاوران به ایجاد روابط نزدیک با کارفرمایان می اندیشند. بنابراین انگیزه آنها در صورت تشویق، خلق طر حهای اقتصادی و کارایی است که ادامه همکاری با کارفرما در پروژه های بعدی منجر شود.

منابع :

- ۱- محمد سعید جبل عاملی، کامران قوامی فر، مزدک عبایی، "جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه"، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ویرایش اول (۱۳۸۳)
- ۲- محمد سعید جبل عاملی، علیرضا میرمحمد صادقی، "مهندسی ارزش"، انتشارات فرات، چاپ اول (۱۳۸۰)
- ۳- یعقوب قلی پور، حمید بیرقی، "مبانی مهندسی ارزش"، انتشارات ترمه، چاپ اول (۱۳۸۳)
- ۴- اداره عمران ایالات متحد آمریکا، مترجم مهتاب قدس، "پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش در طرح های عمرانی"، انتشارات مهتاب قدس، چاپ اول (۱۳۸۰)
- ۵- دکتر مجید سبزه پرور، "کنترل پروژه"، انتشارات ترمه، ویرایش نهم، چاپ پانزدهم (۱۳۹۱)

۶- دیوید ا. کله لند، لوئیس ر. آیرلند، مترجم محمد تقی فرامرزی، "مدیریت پروژه طراحی و اجرای راهبردی"، انتشارات مازیار، چاپ اول (۱۳۸۳)

۷- فرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء، "مدیریت طرح های عمرانی"، انتشارات موسسه مهندسين مشاور طرح جامع، چاپ دوم (۱۳۸۲)

۸) Dan Ono, "project Evaluation at Lucent Technologies, "chap.۲۷ in David I.Cleland (ed),Field Guide to project Management (New York : van Nostrand Reinhold, ۱۹۹۷

۹) Robert H.Kohrs and Gordon C.Weingarten, "Measuring Successful Technical Performance : A cost /Schedule / Technical Control System,"in David I . Cleland, Karen M.Bursic,Richard J.Puerzer, and Albrto Y.Vlasek, project Management Casebook, Project management Institute (PMI).(Originaly Published in Proceedings,PMI Seminar/ Symposium,Montreal,Canada, ۱۹۸۶,pp.۱۵۸-۱۶۴)

۱۰) ANSI Standard ANSI/EIA ۷۴۸-۹۸,Earned Value Management Systems, American National Standards Institute, ۱۹۹۸.

۱۱) Quentin W.fleming and joel M.koppelman,Earned Value Management,۲nd ed.,Project Management Institute Publications, September ۲۰۰۰.

۱۲) Wayne F., Abba,"How Earned Value Got to primetime : A Short Look Back and Glance Ahead,"Proceedings, project Management Institute Annual Seminar/Symposium, Houston September ۷-۱۶,۲۰۰۰,pp.۷۶۳-۷۶۴.

۱۳) Gary Humphreys,"Industry Ownership of Earned Valve Management System (EVMS) ,"Proceedings, project Management Institute Annual Seminar /Symposium, Houston, September ۷-۱۶,۲۰۰۰,pp. ۷۳۹-۷۴۸