

ابزاری نوین در مهندسی کیفیت: چالشی بر مهندسی ارزش

حسین ذوالقدر - مدیریت صنعتی گرایش تولید

چکیده:

در عصر حاضر که رقابتهای اقتصادی بسیار گسترده، نیازهای جوامع روز افزون و تجارت به سمت جهانی شدن پیش می رود، با مشاهده شتاب روزافزون تحولات تکنولوژی و تاثیر آن بر افزایش نرخ نوآوری در محصولات و خدمات - برای موفقیت در یک بازار رقابتی - مطالعه و برنامه ریزی علمی سیستمها به منظور بهبود یا بهینه سازی عملکرد آنها اجتناب ناپذیر بوده، و نیاز به استفاده از انواع تکنیکهای مهندسی احساس میگردد تا هم موجبات افزایش سود و کاهش هزینه های تولیدی را فراهم آورد و هم قابلیت صدور محصول به کشورهای خارج توسعه داده شود. مهندسی ارزش (Value Engineering) یکی از ابزارهایی است که - از طریق شناسایی کارکردهای اصلی و فرعی یک محصول / خدمت - در دهه های اخیر جهت پاسخگویی به نیازهای فوق مورد استقبال زیادی قرار گرفته است. در این مقاله ابتدا ضرورت توجه به مهندسی ارزش بعنوان یکی از ابزارهای مهندسی کیفیت و سپس وجه تمایز آن با سایر ابزارها و نیز موانع فکری بکارگیری آن در ایران مورد بررسی قرار میگیرد و در پایان، نحوه بکارگیری آن در برخی از کشورهای مختلف مثل انگلستان، ژاپن و آمریکا ارائه میگردد.

واژه های کلیدی:

مهندسی کیفیت، مهندسی ارزش، نگرش فرآیندی، آنالیز کارکرد، رقابت و بکارگیری مهندسیارزش.

مقدمه: تاریخچه مهندسی ارزش

مطالعه در مورد مهندسی ارزش در طول جنگ جهانی دوم در اثر کمبود مواد اولیه آغاز شد. بطوریکه در اواخر جنگ آقای هری ارلیکر^۱ بعنوان معاون خرید شرکت جنرال الکتریک (GE) در امریکا متوجه شد که در برخی موارد، مواد و فرایندهای جایگزین، بهتر و ارزاتر میباشند، لذا از یک مهندس جوان بنام لارنس دی مایلز^۲ (مبدع آنالیز ارزش) کمک گرفت^۳.

در دهه ۱۹۴۰ در شرکت جنرال الکتریک پنبه نسوز، عامل جرقه ای شده و در سال ۱۹۴۷ آقای مایلز و تیم او یک سیستم قدم به قدم را بعنوان متدولوژی رسمی سازماندهی نمودند که در آن تیمهای متشکل از افراد با تجربه کارکردهای محصولات تولیدی را آزمایش میکردند که آنرا آنالیز کارکرد (آنالیز وظیفه)^۴ نامیدند.

تیمهای سازمان یافته توانستند از طریق تکنیکهای خلاق، تغییراتی در محصولات ایجاد کنند که منجر به کاهش هزینه، بدون کاهش بازدهی محصولات شوند و این متدولوژی جدید آنالیز ارزش^۵ نام گرفت و با نامهای مهندسی ارزش، مدیریت ارزش، روش شناسی ارزش، و کنترل ارزش راه خود را در صنعت باز نمود.

1. Harry Erlacher
2. Lawrence D. Miles
3. Miles Lawrence D. (1961), Techniques of Value Analysis and Engineering, New York: Mc Graw- Hill .
4. Function Analysis
5. Value Analysis

بکارگیری آنالیز ارزش از سال ۱۹۵۲ در صنعت شروع به رشد نمود و در ژاپن نیز اولین بار در سال ۱۹۵۵ این تکنیک شناخته شد. در سال ۱۹۵۹ انجمن مهندسی ارزش آمریکا در شهر واشینگتن دی سی پایه ریزی شد. در سال ۱۹۶۲ وزیر دفاع آمریکا آقای "مک نامارا" (McNamara) بکارگیری مهندسی ارزش را برای تمامی قراردادهای دفاعی که بیش از ۱۰۰۰۰۰ دلار هزینه دارند ضروری دانست، در سال ۱۹۶۹ دفتر تسهیلات ناسا (NASA) مطالعات و آموزشهای مهندسی ارزش را آغاز کرد، در سال ۱۹۷۰ کنگره آمریکا، پیشنهاد اجرای مهندسی ارزش در پروژه های ساخت بزرگراهها را که از طریق حکومت فدرال تامین بودجه می گردند ارائه کرد، در سال ۱۹۷۷ بنیاد لارنس دی مایلز تشکیل شد. در سال ۱۹۸۰ آقای مایلز تقدیر نامه ریاست جمهوری را از سوی انجمن مهندسی ارزش ژاپن دریافت کرد و در سال ۲۰۰۰ میلادی دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای خدمات مهندسی ارزش از طرف سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (ایران) ابلاغ شد^۶. از همان سالهای اولیه به بعد کشورهای صنعتی در مراحل مختلف طرح از این تکنیک استفاده می کنند و حتی در برخی کشورها، استفاده از مهندسی ارزش در پروژه های خاص اجباری می باشد. لذا با مشاهده و آگاهی از اینکه بکارگیری این تکنیک میتواند میزان قابل ملاحظه ای از هزینه های محصول را کاهش دهد، به سختی میتوان بکارگیری آنرا نادیده گرفت.

ضرورت بکارگیری مهندسی ارزش :

بسیاری از صنایع، امید خود را برای پیدا کردن راهی به منظور کاهش هزینه ها از دست داده اند نسبت به پایین آمدن کیفیت بر اثر کاهش هزینه ها. نگران هستند. سه نیروی مشتریان، رقبا و دگرگونیهای شرکتهای امروزی را به گونه ای روز افزون به سرزمینی هدایت می کنند که به چشم مدیران و دست اندرکاران آنها هراس انگیز و نا آشنا بنظر میرسد. موضوع مهم اینست که شرکتهای باید در یک زمان، چشم به چندین سو داشته باشند. مدیران تصور می کنند که سازمانهایشان به رادارهای حساس در برابر دگرگونیها مجهز هستند، ولی بیشتر شرکتهای چنین نمی باشند و تنها دگرگونیهایی را در می یابند که خود، انتظارش را دارند.

برای موفق شدن در بازار کنونی که یک بازار رقابتی می باشد باید بتوان بنحوی شایسته از ابزارهای مهندسی کیفیت استفاده نمود تا بتوان سلیقه مشتریان را در ایجاد کالاها و ارائه خدمات مد نظر قرار داد و نیز کالاهایی با کیفیت و قیمت مناسب به بازار ارائه داد. حال، مهندسی ارزش این امکان را می دهد که بتوان به مقاصد فوق دست یافت.

تجربه جهانی نشان داده است که به ازای هر واحد پولی که صرف مهندسی ارزش می شود بین ۱۵ تا ۳۰ برابر بازگشت سرمایه وجود دارد. از آنجائی که در کشور ما طرحهای بزرگ و متنوعی در حال اجرا بوده و اعتبارات زیادی را به خود اختصاص میدهند، استفاده از این تکنیک در مراحل مختلف طرح، امری ضروری بنظر میرسد.

اصول مهندسی ارزش :

مهندسی ارزش دارای سه جنبه مهم میباشد که عبارتند از^۱ :

۱. استفاده از تیمهای چند کاره^۲

۲. روش سیستماتیک ارزیابی ارزش و کارکرد محصول

ارزش کالا/خدمت، متناسب با توجهی که مردم به آن نشان می دهند مقدار بهایی که برای دستیابی به آن می پردازند، تعیین می شود. کارکرد نیز آن چیزی است که از یک کالا/خدمت انتظار داریم، که می تواند در دو دسته کارکردهای اساسی (پایه) و کارکردهای فرعی (ثانویه) مورد توجه قرار گیرد.

۳. تمرکز بر روی ساده سازی محصول

ارنست بوی^۳ رئیس انجمن مهندسی ارزش آمریکا معتقد است: «مهندسی ارزش، اولویتی برای عنصر خاصی قائل نیست بلکه فقط روشی است برای فکر کردن. آن تعدادی روش یا تکنیک رابه منظور به کارگیری در مراحل عمل خودبه خدمت می گیرد.»^۴

۶. جیل عاملی محمد سعید و میرمحمد صادقی علیرضا، مهندسی ارزش، تهران: انتشارات فرات، ۱۳۸۰

1. International consortium of consulting Engineers and Construction (1997), *Value Engineering Capability*, Canada.
2. Multidisciplinary Teams
3. Ernest Bouey
4. Society of American Value Engineers (SAVE)
5. Society of American Value Engineers (SAVE) (1972), *Profit Improvement By Value Analysis*, New York: Addition – Wesley.

اصول مهندسی ارزش شامل وظایف، تکنیکها و سوالات کلیدی است که بدنبال کسب اهداف طرح کارمهندسی ارزش استفاده شده و هدف آن « دستیابی به طراحی عالی » میباشد، بطوریکه میتواند توسط هر فرد یا سازمانی بکار گرفته شود. این اصول از نظر تصمیم گیری و حل مسئله دارای اهمیت ویژه ای بوده و شامل موارد ذیل میباشد^۶ :

۱. از کار تیمی استفاده کنید؛
۲. بر موانع غلبه کنید؛
۳. از روابط خوب انسانی استفاده کنید؛
۴. شنونده خوبی باشید؛
۵. از سوالات کلیدی استفاده کنید؛
۶. از چک لیستها استفاده کنید؛
۷. همه چیز را ثبت کنید؛
۸. خوب قضاوت کنید؛
۹. دارای تفکر بهبود کیفیت (QI)^۷ باشید.

بنابراین موضوعی که برای مطالعه مهندسی ارزش مورد استفاده قرار میگیرد باید دارای دو خصوصیت باشد^۸ :
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 روشهای جایگزین، توجه پذیر گردد.

تفاوت مهندسی ارزش با سایر روشها^۱ :

ممکن است افرادی که دانش کافی در زمینه مهندسی ارزش ندارند، این روش را مانند سایر روشهای کاهش هزینه بدانند که این امر باعث عدم شناخت آنها از آنچه که VE نمی باشد، اتفاق می افتد.
اساس و پایه مهندسی ارزش بر آنالیز کارکرد استوار است و از میان تکنیکهای زیاد مورد استفاده جهت حل مسائل، فقط رویکرد VE جهت آنالیز کارکرد از طریق بکارگیری تکنیکهای تفکر خلاق شناخته شده است و به این علت از سایر تکنیکهای کاهش هزینه متمایز است. همچنین از طریق تعریف VE و ماهیت آن متوجه می شویم که آن با هدف ساده کاهش هزینه های موجود، فاصله زیادی دارد و قادر به استفاده از پتانسیلهای خلاق و بیکار افتاده انسان جهت حل مسئله می باشد.
تکنیکهای دیگر بر روی صرفه جویی پولی متمرکز هستند اما مهندسی ارزش بدین گونه عمل نمی کند بلکه زمانی که کارکردها مورد بررسی قرار می گیرند، صرفه جویی پولی بصورت اتوماتیک و در حداکثر میزان انجام می گیرد.
پیش از بکارگیری مهندسی ارزش، روشهای دیگری برای کاهش هزینه وجود داشت و تأکید آنها بر روی هزینه مواد پرسنل بود که این امور باعث تولید محصولات با کیفیت میگردید؛ بنابراین در سیستمهای صنعتی و دفاعی مورد استفاده قرار گرفتند، اما مهندسی ارزش هیچگاه به دنبال چنین راه حلی نمی باشد.

در تمامی روشهای سنتی کاهش هزینه بر روی نقشه قطعه توجه و تمرکز دارند و بجای کارکرد، (وظیفه)، خود قطعه را ارزیابی می کنند، در صورتیکه مهندسی ارزش، طراحی قطعه و خدمات را بطور کامل نمی پذیرد و طراحی مجدد را بر اساس انجام وظایف در پایین ترین هزینه ممکنه انجام می دهد. رویکرد مهندسی ارزش جهت بروز خلاقیت در پرسنل، ایجاد انگیزه می نماید. این روش با سایر روشهای کاهش هزینه متفاوت می باشد، چرا که با عوامل کاهش ارزش یعنی «زمان» و «عادت» مبارزه می کند. این عوامل (زمان و عادت) ریشه ایجاد ارزش کارکردی پایین می باشند که می توان با تکنیکهای خلاق مهندسی ارزش بر آنها غلبه نمود. برای مثال، غالباً 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. عموماً از افراد خواسته می شود که کارها را به موقع انجام دهند و بندرت از آنها خواسته می شود که بر روی فرآیند جدید

6. Utah Department of Transportation Engineering Services, Value Engineering: Manual of Instruction.

7. Quality Improvement

8. I bid.

۱. ذوالقدر حسین، تحلیل و گسترش متدولوژی مهندسی ارزش، پایان نامه کارشناسی ارشد، زمستان ۷۹

تولیدی یا مواد جایگزین نظر دهند و خیلی کمتر از آنان در مورد پیشنهاد طرح دیگر نظر خواهی میگردند. مثالهای بیشماری از طراحی های ضعیف به علت محدودیت زمانی وعدم موشکافی وجود دارد که لازم است محصول یا خدمت مجدداً طراحی گردد ولی چنانچه این محصولات بر اساس ارتباط کارکرد - ارزش طراحی شده بودند، دیگر به این دوباره کاریها احتیاجی نداشتیم.

عادت (گاوهای مقدس)، دومین دشمن ارزش کارکردی بالا می باشد. همیشه بدست آوردن ایده قدیمی از گذشته، ساده تر از کارکردن بر 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 کارکردهای محصول / 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. عبارت دیگر، در دیدگاه مهندسی ارزش، کم کردن هزینه ها به تنهایی مد نظر نیست، بلکه یک تلاش کلی در جهت افزایش ارزش محصول / خدمت با توجه دقیق به کارکردهای آن می باشد. از نقطه نظر مهندسی ارزش، کاهش هزینه ای که مترادف با قربانی کردن کارکردهای مورد نیاز و در نهایت کیفیت باشد، کاهش هزینه خوانده نمی شود.

مواع فکری بکارگیری مهندسی ارزش :

مهندسی ارزش از جمله کارترین تکنیکهای مهندسی کیفیت^۱ میباشد که همزمان به تمامی اهداف کاهش هزینه، افزایش کیفیت و رضایت مشتری دست می یابد. اما برای نیل به این اهداف، مشکلات زیادی وجود دارد و کسی که میخواهد تکنیک مهندسی ارزش را بکار گیرد باید با مسائل و مشکلات پیش رو، آشنایی داشته و آماده مقابله با آنها باشد.

برخی از تفکراتی که مانع بکارگیری و پیاده سازی مهندسی ارزش می شوند در ذیل آمده است :

۱. مهندسی ارزش برای شرکتهای کوچک کارا نمی باشد. در صورتیکه شرکتهای کوچک، موقعیت بهتری برای انجام این کار دارند.

۲. مهندسی ارزش رابرای محصولات دارای اندازه، کیفیت، کاربرد، هدف و قیمتتهای متفاوت نمی توان بکاربرد.

۳. مهندسی ارزش در شرکتی که درصد بالایی از قطعات آن خریداری می گردد، عملی نیست.

۴. مهندسی ارزش در شرکتهای خدماتی کاربرد ندارد و فقط برای سخت افزار کاربرد دارد.

۵. مهندسی ارزش، کاربردی در تولید محصولات باتکنیک بالا- که برای اولین دفعه تولید می شوند- ندارد.

این دیدگاهها در مورد مهندسی ارزش، اشتباه است زیرا مفهوم مهندسی ارزش همانند هر تکنیک خوب حل مشکل، ما را به تصمیم گیریهای مدیریتی راهنمایی می نماید. بنابراین مهندسی ارزش بطور موفقیت آمیزی در فرآیندها، روشها، کانالهای نرم افزاری و... بکار می رود و برای موفقیت در اجرای مهندسی ارزش باید موانع را از میان برداشت.

مدیران و مهندسان از تکنیکهای مفید بیشماری در حل مشکلات مربوط به مؤسسه خود بهره می جویند که برخی از آنها عبارتند از مهندسی ارزش، مهندسی مجدد (BPR)^۲، تولید درست و بموقع (JIT)^۳، QFD^۴، کایزن^۵ و... که تمامی اینها برای ارتقاء سطح عملکرد مؤسسه میباشد.

هر یک از تکنیکهای فوق میتواند منجر به افزایش سطح عملکرد سازمانی و در نتیجه موفقیت در بازار رقابتی گردند اما نکته مهم اینست که کدامیک از آن تکنیکها بر دیگری مقدم بوده، کاربرد هر یک کدامست، در چه زمان و مکانی باید از آنها استفاده نمود و ارتباط میان این فنون کدامست. بنابراین باید معیار انتخاب VE که همانا بالا بودن بهای تمام شده نسبت به عملکرد محصول میباشد را مدنظر قرار داد. متأسفانه مدیران کنونی یا هیچ شناختی از تکنیکهای نامبرده ندارند و یا اگر دارند، بسیار کلی میباشد بطوریکه از ارتباط میان آنها آشنایی نداشته و تقدم هر یک را بر دیگری نمیدانند و نیز با کاربرد صحیح و شایسته آنها آشنا نبوده و نمیدانند که هر یک از آنها را در چه زمانی و به چه منظوری بکار گیرند. از طرفی براساس تحقیقات انجام شده توسط محققین، ایرانیان در کارهای گروهی و تیمی، ضعیف هستند لذا یکی از اصول بنیادی VE یعنی استفاده از کار تیمی، نقض میگردد. اگر افراد تیم نتوانند همدیگر را بخوبی درک کنند آنگاه استفاده از تکنیکهای خلاق، بخوبی جواب نخواهد داد. زیرا هر فردی، مسئله را از دید خود مدنظر قرارداده و مصلحت کل را در نظر نمی گیرد.

1. Quality Engineering
2. Business Process Reengineering
3. Just In Time
4. Quality Function Deployment
5. Kaizen
6. Performance

سیستمهای مهندسی ارزش در کشورهای مختلف :

شیوه های مختلف مدیریت، مهمترین عامل اختلاف در نحوه بکارگیری مهندسی ارزش در کشورهای مختلف میباشد. در برخی کشورها مدیریت، متکی بر فرد و در برخی دیگر متکی بر گروه است همچنین نگرش آنها نسبت به مسائل، متفاوت بوده و هر یک از تکنیکهای مهندسی کیفیت را به شیوه خاص خود بکار میگیرند. مهندسی ارزش در کشورهای مختلف با شیوه های متفاوتی مورد مطالعه قرار گرفته و راهکارهای حاصله نیز بطور متفاوتی مورد بازبینی قرار میگیرند. حال نحوه بکارگیری این تکنیک در سه سیستم امریکایی، انگلیسی و ژاپنی مورد بررسی قرار میگیرد.

سیستم امریکایی :

در سیستم مهندسی ارزش امریکایی توجه به نتایج کوتاه مدت سبب شده که بیش از هر چیز بر روی نتایج اقتصادی تکیه گردد و یا عبارتی « نتیجه گرا » عمل کنند. یعنی مطالعات خود را با محاسبه میزان صرفه جویی و ارتباط آن با هزینه ارزیابی کنند. این گرایش موجب شده تا گروه مهندسی ارزش تمام توجه و تلاش خود را به صرفه جویی صرف معطوف کند که نهایتاً این عمل تا حدی منجر به نادیده گرفتن آنالیز کارکرد میگردد. « همچنین در سیستم امریکایی، تکنیک مهندسی ارزش پس از پیشرفت مرحله طراحی تا حدود ۳۵٪، بکارگیری میگردد و در عمل، تحلیل کارکرد با تساهل بر اساس تحلیل و جایگزین یابی عناصر بکار میبرد.»^۱

سیستم انگلیسی :

هنوز یک سیستم انگلیسی قطعی و تعریف شده ای وجود ندارد و شواهد موجود حاکی از پذیرش شیوه ای میباشد که نخستین بار توسط جان کلی^۲ بکار رفته است. سیستم مهندسی ارزش انگلیسی پس از سیستم امریکایی ایجاد شده و بر خلاف آن از تیم طراحی پروژه استفاده می کند، اما دبیر تیم مهندسی ارزش فردی مستقل و خارج از گروه طراحی میباشد.^۳ در این سیستم، نمودارهای آنالیز کارکرد با دید سیستمی (FAST)^۴ برای نمایش ارتباط عناصر و فضاها استفاده نشده بلکه به منظور بیان ارتباط بین هر یک از فضاها با یکدیگر و با کل پروژه مفید واقع می شوند. از تحلیل کارکرد نیز به منظور شناخت اهداف پروژه و جایگزین یابی استفاده می شود و بر خلاف شیوه امریکایی تاکید اصلی آنها بر روی هزینه نبوده، بلکه بر استفاده بهتر میباشد.

سیستم ژاپنی :

مهندسی ارزش در سیستم ژاپنی بر خلاف دو سیستم قبلی، یک فرآیند مقطعی نبوده بلکه فرآیندی مستمر میباشد و مهمتر اینکه مهندسی ارزش ژاپنی بیشتر از آنکه یک نگرش سیستمی باشد، یک نگرش فلسفی است که ناظر بر همه مراحل اجرای پروژه شامل برنامه ریزی، سازماندهی، نگهداری، حفاظت محیطی و ... میباشد. ژاپنیها روش نظری را نسبت به روش ریاضی امریکایی ترجیح میدهند و بنظر میرسد که برای آنها روش نظری (مبتنی بر حدس) مناسبتر است.

بررسی سیستمهای مهندسی ارزش در کشورهای مختلف، عوامل موثر بر سیستمهای مدیریت را نشان میدهد. هر دو سیستم مهندسی ارزش امریکایی و انگلیسی به دلیل فرد گرایی و عدم تطابق با روابط انسانی، در حوزه کار گروهی با مشکلات جدی روبرو هستند، از اینرو سیستم مدیریت آنها متکی به فرد است، در حالیکه در ژاپن رفتار گروهی بازدارنده نبوده و راهگشا است.

مقایسه عوامل کلیدی مهندسی ارزش در کشورهای مختلف

گزینه ها	سیستم امریکایی	سیستم انگلیسی	سیستم ژاپنی
تعریف کارکرد	بر اساس کارکرد عناصر	بر اساس کارکرد پروژه و یا فضاها	بر اساس کارکرد پروژه و یا فضاها

۱.دنی مک جورج و آنجلا بالمر، مدیریت ارزش، ترجمه حمید احراری، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۷۹

۳.منبع شماره یک

2.John Kelly

4.Functional Analysis System Technique

ارزیابی کارکرد	کمترین هزینه	کمترین هزینه	کمترین هزینه
نمودار FAST	استفاده می شود	استفاده می شود	استفاده می شود
انتساب هزینه به کارکرد	بله	بله	بله
محاسبه قیمت	بله	خیر	خیر
روش خلاقیت	غیر از توفان اندیشه	بصورت موردی	غیر از توفان اندیشه
سازماندهی مطالعات	برنامه کار (شرح وظایف)	برنامه کار (شرح وظایف)	برنامه کار (شرح وظایف)
بکارگیری گروه	استفاده از گروه مستقل (خارجی)	گروه طراحی	گروه طراحی
دبیر گروه	مستقل	مستقل	داخلی
شیوه مطالعات	۴۰ ساعت کارگاه آموزشی	مطالعات دو روزه	سایر شیوه های قابل اجرا
مکان مطالعات	خارج از محیط کار	خارج از محیط کار	در محیط کار
زمان مطالعات	مرحله طراحی	دوره شناسایی و طراحی	فرآیند پیوسته (در همه مراحل)
ارزیابی گزینه ها	ماتریس موزون	ماتریس موزون اسمارت	ارزیابی نظری

نتیجه گیری :

مهندسی ارزش بعنوان یک رویکرد سیستمیک و خلاقانه جهت افزایش بازدهی سرمایه گذاری میتواند بصورت گسترده و موثر در مراحل برنامه ریزی ، طراحی ، اجرا و بازرنگری مورد استفاده قرار گیرد . عدم توجه به این امر مهم تاکنون زیانهای قابل توجهی در اقتصاد ملی ایران بجای گذاشته است . از اینرو شایسته است تا همانند اکثر کمپانیهای خارجی ، درایران نیز بخشهای خاصی به این کار اختصاص داده شده و تیمی متشکل از تخصصهای مختلف جهت دستیابی به نتایج چشمگیر مهیا گردد و بدین منظور ، جزئیات اجرایی مهندسی ارزش نیز بصورت دستورالعملهایی تهیه و به مورد اجرا گذارده شود .

منابع و مراجع :

- Heller Edward D .(1971) , Value Management: Value Engineering and Cost Reduction , U.S.A. : Addition Wesley publishing co. , pp. 8-11 , 26-31 .
- International consortium of consulting Engineers and Construction (1997) , Value Engineering Capability , Canada .
- Miles Lawrence D.(1961) , Techniques of Value Analysis and Engineering, New York: Mc Graw- Hill, P-1.
- Society of American Value Engineers (SAVE) (1972) ,Profit Improvement By Value Analysis, New York:Addition –Wesley, pp. 1-6
- Utah Department of Transportation Engineering Services, Value Engineering: Manual of Instruction .
- آراستی محمد رضا و ذوالقدر حسین ، “مهندسی ارزش ،” همایش مهندسی صنایع ، اردیبهشت ۷۹
- آراستی محمدرضا و ذوالقدر حسین ، “ تجزیه و تحلیل فرآیند مهندسی ارزش : ارائه یک چارچوب نظری ”، نخستین کنفرانس ملی مهندسی ارزش ، دی ، ۸۰
- جبل عاملی محمد سعید و میرمحمد صادقی علیرضا ، “ مهندسی ارزش ،” تهران : انتشارات فرات، ۱۳۸۰
- ذوالقدر حسین ، “ تحلیل و گسترش متدولوژی مهندسی ارزش ،” پایان نامه کارشناسی ارشد ، زمستان ۷۹
- مک جورج دنی و بالمر آنجلا ، “ مدیریت ارزش ،” ترجمه حمیداحرا ری ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، ۷۹
- مجموعه مقالات نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، دی ۸۰ .