

بررسی چالش‌ها و موانع اجرای موفق مهندسی ارزش و ارائه راهکارهای مناسب علمی^۱

ابوالقاسم فرجی نیا*

چکیده: «مهندسی ارزش» به عنوان رویکردی خلاق و اثربخش در سال‌های اخیر در عرصه صنعت خودرو، رشد و توسعه چشمگیری داشته است. صاحبان صنایع، جهت حذف هزینه‌های غیرضروری، خلاقیت و دستیابی به بهترین ایده برای انجام پروژه‌ها، به رویکرد علمی و سیستماتیک مهندسی ارزش روی آورده‌اند. از این‌رو مطالعه مهندسی ارزش، بررسی جوانب مختلف کاربرد آن و چالش‌های پیش روی مهندسی ارزش ضروری به نظر می‌رسد. مقاله حاضر، با هدف بررسی مسایل و چالش‌های پیش‌روی مهندسی ارزش و ارائه راهکار علمی جهت فائق آمدن بر آنها تدوین شده است. در این نوشتار، با توجه به پروژه‌های انجام شده در سطح شرکت ایران خودرو و بررسی مسایلی که روند مهندسی ارزش با آن روبرو شده است، مشاوره با دست‌اندرکاران و کارشناسان پروژه‌ها و همچنین پس از بررسی اجمالی ادبیات مهندسی ارزش و تولید ناب و الگوبرداری از دیگر شرکت‌ها و صنایع داخلی و خارجی که در زمینه مهندسی ارزش فعالیت داشته‌اند، و با استفاده از مطالعه موردی یکی از پروژه‌های شرکت ایران خودرو که مهندسی ارزش بر روی آن اجرا شده است، شماری از چالش‌ها و مسایلی که ممکن است باعث عدم توفیق مهندسی ارزش در پروژه‌ها شوند، ارائه می‌گردد. با توجه به اینکه تکنیک مهندسی ارزش در کشور ما در سال‌های اخیر مطرح شده است، لذا طبیعی به نظر می‌رسد که به هنگام استفاده از این تکنیک و اجرای آن با مسایل و مشکلاتی مواجه شویم. با توجه به تجربیات حاصل از اجرای این تکنیک در شرکت ایران خودرو، به دنبال بررسی این مسایل و ارائه راهکارهای علمی مناسب جهت رفع آنها می‌باشیم.

کلیدواژه‌ها: مهندسی ارزش - چالش‌ها - صنعت خودرو - راهکارها - شرکت ایران خودرو

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق (ع)

فصلنامه اندیشه صادق، مرکز تحقیقات دانشگاه امام صادق (ع)

شماره ۲۴ (پائیز ۱۳۸۵)

مقدمه

در شرایط امروز اقتصاد جهانی، بی‌تردید لازمه بقای بنگاه‌ها و نهادهای تولیدی و خدماتی، مجهز شدن به نظام‌ها و ساز و کارهای مدیریت استراتژیک هزینه و تولید کالاها و خدمات با قیمت‌های قابل رقابت و پاسخگویی سریع به فرصت‌هاست که ظرفیت‌های ناشناخته سازمان و بنگاه را آشکار و در مسیر حذف اتلاف‌ها و ایجاد بهبود فعالیت می‌کند. در عصر امروز کاهش هزینه و ارتباط آن با زنجیره ارزش و نیز تأثیر آن بر افزایش بهره‌وری به عنوان یکی از معیارهای ارزیابی عملکرد صنعت، همواره مورد توجه صاحب‌نظران بوده و به همین منظور برخی از بنگاه‌های بزرگ صنعتی کشور تلاش‌هایی را در این زمینه آغاز کرده و به موفقیت‌هایی نیز دست یافته‌اند.

البته می‌توان علل بالا بودن هزینه‌ها را به عوامل برون سازمانی و درون سازمانی طبقه‌بندی کرد که علل برون سازمانی عمدتاً ناشی از مشکلات اقتصاد کلان و عوامل محیطی و عوامل درون سازمانی را به طور عمده به مدیریت؛ یعنی مدیریتی که به هزینه آگاه نیست و با بحث کاهش هزینه و روش‌ها و تکنیک‌ها و ضرورت‌های آن آشنا نمی‌باشد؛ نسبت داد.

استفاده از یک تکنیک جدید مانند مهندسی ارزش در محیطی که سابقه استفاده از آن را تاکنون تجربه نکرده است با موانع و چالش‌هایی همراه خواهد بود که شناسایی و ارائه راهکارهایی جهت برطرف نمودن آنها یکی از مهمترین عوامل موفقیت اجرای مهندسی ارزش به شمار می‌رود.

یکی از چالش‌های بزرگی که صنایع امروز با آن رو به رو هستند رقابت هزینه‌ای می‌باشد، و لذا برای موفقیت در این عرصه می‌بایست از تکنیک‌های مدیریت هزینه استفاده کنند. رقابت‌پذیری هزینه‌ای صرفاً در یک محیط هزینه‌ای، مسالی و اقتصادی بدست نمی‌آید و شرکت‌ها باید کیفیت و خدمات مطلوب مشتری را نیز با

حداقل قیمت ارائه نمایند. صنعت خودرو نیز از این قاعده مستثنی نبوده و هزینه برای این صنعت به مراتب حساس‌تر از سایر صنایع می‌باشد. در خود فرآیند زنجیره ارزش خودرو نیز یکی از مهمترین حلقه‌های ایجاد ارزش که نقش بسزائی در کیفیت و قیمت خودرو دارد، زنجیره تأمین مواد و قطعات خودرو می‌باشد. مهندسی ارزش یکی از ابزارهای مدرنی است که امروزه، صنایع به کمک آن می‌توانند هزینه‌های تأمین مواد اولیه و قطعات و اجرای پروژه‌ها را کاهش دهند و در ارائه محصول با قیمت کمتر و با کیفیت بالاتر به موفقیت دست یابند. شرکت ایران خودرو و مجموعه وابسته به آن از قبیل شرکت سایکو که رسالت تأمین مواد اولیه و قطعات ساخت محصول را بر عهده دارد نیز از یک سال پیش تکنیک مهندسی ارزش را به کار گرفته و در سایه آن توانسته است مقادیر قابل توجهی در هزینه‌های پروژه‌ها صرفه‌جویی کند.

۱- تکنیک مهندسی ارزش

۱-۱- تعریف مهندسی ارزش از لحاظ لغوی

مهندسی ارزش مرکب از دو واژه مهندسی^۲ و ارزش^۳ می‌باشد؛ مهندسی یک واژه عربی و از ریشه هندسه است و به معنای اندازه‌گیرنده، عالم هندسه، متخصص ایجاد طرح‌های ساختمان و معماری، راهسازی، کشاورزی و یا ساختن انواع ماشین می‌باشد. مهندسی علمی است که از طریق آن خواص مواد و منابع نیرو در طبیعت به صورتی مفید در جهت کاربرد و آسایش انسان در آمده و در ساختارها، ماشین آلات و تجهیزات و فرآورده‌های گوناگون تجسم می‌یابد. گستره فعالیت‌های مهندسی از مدیریت تا طراحی، تولید، ساخت، کاربرد فرآورده‌ها، فرآیند و نظام‌ها را در بر گرفته و کل طبیعت و همچنین ساخته‌های دست انسان را شامل می‌شود. در شکل نوین خود

مهندسی در بر گیرنده انسان، سرمایه (در اشکال پولی، ماشین آلات، تجهیزات و تأسیسات آن) و همچنین مواد و انرژی است (مهدوی، ۱۳۸۰، ص ۲۶۷).

۱-۲- تعریف مهندسی ارزش از لحاظ مفهومی

مهندسی ارزش مجموعه‌ای از فنون سازمان یافته و خلاق است که در جهت تحلیل کارکردهای محصول، خدمت یا سیستم هدایت می‌شوند در حالی که هدف آن‌ها دستیابی به کارکردها با کمترین هزینه کل به همراه مقتضیاتی است که ارزش آن را تشکیل می‌دهد مانند کارایی، قابلیت اعتماد، قابلیت نگهداری، ظاهر و ... (قلی‌پور، ۱۳۸۰، ص ۲۵).

ارزش محصول عموماً به روش‌های زیر و از طریق گروه‌های آموزش دیده، قابل بهبود است:

- تشخیص هزینه‌های غیر ضروری
- خلق گزینه‌های مختلف
- ارتقا در ابتکارها و نوآوری‌ها
- خلق ایده‌های نوین و به کارگیری نوآوری و خلاقیت
- بهینه کردن منابع
- صرفه جویی در زمان، نقدینگی و انرژی
- ساده سازی روش‌ها و رویه‌ها
- حذف یا اصلاح عناصری که برای کارکردهای مورد نیاز، ضروری نیستند
- به روز کردن استانداردها، معیارها و اهداف نهایی
- اضافه کردن عناصری که کارکردهای مورد نیاز پنهان مانده را تأمین می‌کند
- تغییر عناصر برای بهبود کیفیت یا کارایی، بنا به درخواست استفاده کننده، حتی ممکن است صریحاً بیان نشده باشد.

- ایجاد عملکرد بهتر با همان هزینه یا کمتر
 - بهبود در شکل، ظاهر، جذابیت و نمای ظاهری برای جلب مشتری
 - حفظ و بهبود کیفیت با همان هزینه یا کمتر
 - شناسایی، مجزاسازی و حذف هزینه‌های غیر لازم و قسمت‌ها یا خدمات‌های غیر ضروری
 - به کارگیری پیشرفت‌های تکنولوژی و توسعه آگاهی
 - جلوگیری از استفاده غیر لازم از منابع
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور جمهوری اسلامی ایران مهندسی ارزش را به شرح زیر تعریف می‌کند:

«مهندسی ارزش تلاشی سازمان یافته است که با هدف بررسی و تحلیل فعالیت‌های طرح در مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری اجرا می‌شود. این بررسی با استفاده از تجارب، ابتکارها و خلاقیت‌های متخصصان در جهت تحلیل کارکرد سیستم‌ها، عوامل، تجهیزات و تأسیسات و کارایی انجام می‌شود. به بیان دیگر، مهندسی ارزش مجموعه‌ای از چند روش فنی به منظور بازنگری و تحلیل اجرای کار و استفاده از خلاقیت‌ها و روش‌های تحلیل سیستم برای بهینه سازی طرح است» (قلی پور، ۱۳۸۰، ص ۲۷).

لارنس دی مایلز ابداع کننده مهندسی ارزش معتقد است: «آنالیز ارزش، یک روش خلاق و سازمان یافته است که هدف آن شناسایی هزینه‌های غیر ضروری است. هزینه‌هایی که نه کیفیت، نه کارایی و نه طول عمر محصول را افزایش می‌دهند، نه به چشم می‌آیند و نه مورد علاقه مشتری هستند» (Miles, 1961, p. 27).

در تعریف انجمن مهندسی ارزش آمریکا، آمده است: «مهندسی ارزش، مجموعه تکنیک‌های نظام مند و کاربردی است که برای تشخیص کارکرد یک محصول یا خدمت و تولید/ایجاد آن کارکرد با حداقل هزینه بکار می‌رود» (Save, 1972, p. 211).

مهندسی ارزش نوعی دیدگاه حل مسئله گروهی است^۵ که با تجزیه و تحلیل عملکرد محصول انجام می‌گردد. استیر^۶ مهندسی ارزش را چنین تعریف می‌کند: «یافتن شقوق (راهکارهای) مختلف بکارگیری مواد و ایجاد تغییرهایی در محصول با هدف ایجاد صرفه‌جویی‌های هزینه‌ای» (K. Sterr, 1989, p. 316).

اندرسون^۷ مهندسی ارزش را چنین تعریف می‌کند: «مهندسی ارزش کاهش هزینه‌های محصول یا جایگزین مواد ارزاتر و مناسبتر (با سطح کیفیت سابق مواد) است» (Anderson, 1990, p. 845).

کوپر در سال ۱۹۹۷، مهندسی ارزش را به شرح زیر تعریف نموده است:

«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. مهندسی ارزش تلاش می‌نماید ضمن حفظ کیفیت و قابلیت اعتماد با بررسی و تمایل ارتباط سه عامل قیمت، عملکرد و ارزش افزوده هزینه‌ها را کمینه و نسبت ارزش محصول به قیمت آن را بیشینه نماید» (Kalpakjian & Steven, 2000, p. 432).

در خصوص تفاوت این تکنیک با سایر تکنیک‌ها از جمله مهندسی سیستم، می‌توان گفت که مهندسی سیستم، بهینه‌سازی را با قربانی کردن یک پارامتر به نفع دیگری (که فرض می‌شود ارزش بیشتری دارد) به دست می‌آورد در حالی که مهندسی ارزش فقط پارامترهایی را کاهش می‌دهد که غیرضروری تشخیص داده شوند؟ (Heller, 1973, p. 556).

۱-۳- هدف مهندسی ارزش

بطور کلی اهداف مهندسی ارزش را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

۱-۳-۱- استفاده بهتر از منابع مالی

۱-۳-۲- کاهش هزینه‌های اجرای پروژه‌ها

۱-۳-۳- شناسایی آن‌دسته از عملیات اجرایی که احیاناً بیش از ظرفیت^۱ طراحی شده باشد.

۱-۳-۴- توجه به حفظ فانکشن‌های اصلی در فعالیت‌های کمی و کیفی

۱-۳-۵- کاهش هزینه‌های دوره بهره‌برداری

۱-۳-۶- کمک به موجه شدن اجرای برخی از پروژه‌ها

۱-۳-۷- جلوگیری از اتلاف منابع برگشت ناپذیر مثل انرژی

۱-۳-۸- در بازار رقابتی امروز مهندسی ارزش می‌تواند کمک شایانی به

کاهش قیمت تمام شده فعالیت‌های صنعتی کند.

۱-۴- روش مهندسی ارزش

متدولوژی ارزش شامل سه مرحله اصلی است: مطالعات مقدماتی، مطالعات ارزش (برنامه کاری مهندسی ارزش) و مطالعات تکمیلی.

لازم است تمام این مراحل و گام‌ها، به طور پی‌درپی انجام شوند. در حین پیشرفت مطالعات مهندسی ارزش، ممکن است اطلاعات و داده‌های جدید، باعث بازگشت گروه به مراحل و گام‌های قبلی گردد؛ اما هیچ‌گاه مرحله یا گامی را نمی‌توان حذف نمود.

۱-۴-۱- فاز مطالعات مقدماتی

در این فاز تیم مهندسی ارزش فعالیت‌های زیر را انجام می‌دهد:

الف) گردآوری / تعریف نیازهای کارفرمایان / خریداران / مصرف‌کنندگان: در این مرحله کلیه اطلاعات مربوط به نیازهای کارفرمایان / خریداران / مصرف‌کنندگان توسط مجری پروژه یا یک گروه متمرکز داخلی و یا از طریق

اطلاعات بازار مصرف زیر گردآوری می‌شود. این اطلاعات گردآوری شده شامل موارد زیر می‌باشد:

- تعیین پارامترهای مؤثر بر اجرای پروژه
 - تعریف و رتبه‌بندی جنبه‌های مختلف یک محصول یا یک پروژه
 - مقایسه محصول یا پروژه، با محصول‌ها یا پروژه‌های مشابه
 - ضرورت‌های اجرای پروژه
- ب) تکمیل مجموعه داده‌ها: اطلاعات از دو نوع منبع جمع‌آوری می‌شود
- منابع اولیه که شامل منابع انسانی و مکتوب می‌باشد.
 - منابع ثانویه که شامل تأمین کنندگان، محصولات مشابه، متونی مانند استانداردهای طراحی، نتایج آزمایش‌ها، ادبیات موضوع، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها، پروژه‌های مشابه و... می‌باشد.
 - تعیین معیارهای ارزیابی
 - تعیین محدودیت‌های موجود
 - تعیین محدوده مطالعات
 - تهیه مدل داده‌ها
 - تعیین ترکیب تیم مطالعات.

۱-۴-۲- مطالعات ارزش

مطالعه ارزش پس از تکمیل مراحل ابتدایی متدولوژی ارزش صورت می‌گیرد. مطالعه ارزش از شش فاز تشکیل شده است: اطلاعات، تحلیل کارکرد، خلاقیت، ارزیابی، توسعه و ارائه.

در ادامه بطور مختصر به تشریح هر یک از مراحل شش‌گانه فاز مطالعات ارزش می‌پردازیم:

الف) بررسی اطلاعات: هدف از فاز اطلاعات تکمیل مجموعه داده‌های مطالعه ارزش (فراهم‌آمده در فاز مطالعات مقدماتی) است. اگر این کار در طول فعالیت‌های فاز مطالعات مقدماتی انجام نگرفته باشد، طراح یا مالک پروژه به تیم مهندسی ارزش اطلاع می‌دهد که فرصت مناسبی برای پرسیدن سئوالات، رفع ابهام‌ها و تکمیل اطلاعات می‌باشد.

ب) تحلیل کارکردها^۹ و هزینه: تعریف و تحلیل کارکرد، قلب متدلوژی ارزش است. این مرحله اساسی‌ترین وجه تمایز متدلوژی ارزش از سایر روش‌های بهبود است. هدف این مرحله تعیین سودمندترین اقلام و محدوده‌ها برای ادامه مطالعات است. در این فاز کارکردهای هر یک از اجزاء طرح به تفکیک مشخص شده و هزینه و بهای هر یک از کارکردها استخراج می‌شود؛ در نهایت نمودار "روش سیستمی تحلیل کارکرد" (FAST)^{۱۱} پروژه ترسیم می‌گردد.

معرفی نمودار FAST: در نخستین سال‌های دهه ۶۹-۱۹۶۰، چارلز دبلیو بیث وی^{۱۱}، از مهندسان شاغل در بحث «اسپری راند آنی واک»^{۱۲} نمودار روش سیستمی تحلیل کارکرد (FAST) را طراحی و تدوین کرد. FAST ساختاری است که هدف از آن سازماندهی کارکردها به روشی منظم و منطقی است و احتمال می‌رود که از مفاهیم «ساختار تفکیک کار»^{۱۳} و «روش مسیر بحرانی»^{۱۴} که آن روزها در مدیریت پروژه به کار گرفته شد و هواذاران بسیار پیدا کرد، الهام گرفته باشد.

بسیاری از مهندسان ارزش دیگر نیز نسخه‌های خاص خودشان را برای ترسیم نمودار FAST تدوین کردند که دو مهندس ارزش از میان آنها سرآمد دیگرانند. وین راگنر^{۱۵}، معاون اجرایی شرکت تحلیل ارزش، با برخورداری از همکاری‌های ج.ف.

فاولکر^{۱۶} و جان گروتویس^{۱۷} نسخه‌ای از این نمودار را طراحی کرد که اکنون FAST با گرایش فنی^{۱۸} نامیده می‌شود.

توماس ج. اسناد گراس^{۱۹} رئیس شرکت استانداردهای ارزش و استاد دانشگاه وسکانسین برای مقایسه «بهای کارکرد» برای مشتری با هزینه واقعی آن، FAST با گرایش «مشتری»^{۲۰} را به کمک تیودور فاوئر^{۲۱} طراحی و تدوین کرد (تیری، ۱۳۸۳، ص ۹۷).

ب) خلاقیت و ایده‌پردازی: در این فاز (که گاهی اوقات فاز تفکر و تعمق نامیده می‌شود) اعضای تیم بر اساس کارکردهای استخراج شده در فاز تحلیل کارکرد به صورت طوفان ذهنی به ایده‌پردازی پرداخته و گزینه‌های دیگری را که می‌توانند همان کارکردها را با هزینه کمتر یا کیفیت بالاتری برآورده سازند ارائه می‌دهند. در مرحله خلاقیت باید شمار زیادی ایده و پیشنهاد برای محقق کردن کارکردهای انتخاب شده توسط تیم مهندسی ارزش ارائه شود. تلاش‌های خلاقانه، باید بدون محدودیت‌های ناشی از عادت‌ها، سنت‌ها، گرایش‌های منفی، محدودیت‌های فرضی و یا معیارهای از پیش انجام شده باشند. در این مرحله، نباید هیچ‌گونه قضاوت و یا بحثی روی گزینه‌ها انجام شود و کیفیت هر گزینه، در مرحله بعد مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرد.

به عبارتی بهتر تکنیک‌های شناخته شده زیادی برای تولید ایده‌های جدید وجود دارد. اصل اساسی در همه آنها اینست که ارزیابی انجام نمی‌گیرد و یک جریان آزاد از افکار و ایده‌ها - بدون هیچ نقدی - به راه می‌افتد. دو کلید موفقیت این مرحله عبارتند از: اول اینکه هدف از این فاز ایجاد راه‌های مختلف برای طراحی یک محصول یا خدمت نیست، بلکه جهت توسعه راه‌های برآورده کردن کارکردهای انتخاب شده است.

دوم اینکه خلاقیت یک فرآیند فکری است که در آن تجربه‌های قبلی با هم ترکیب شده و دوباره ترکیب می‌شوند تا ترکیب جدیدی را شکل دهند. هدف، ایجاد یک ترکیب جدید برای برآورده کردن کارکرد خواسته شده با کمترین هزینه کل و دارای مشخصات بهبود یافته نسبت به وضعیت موجود است.

ت) **ارزیابی ایده‌ها:** در این فاز ایده‌های بدست آمده در فاز خلاقیت بر اساس معیارها و محدودیت‌های بدست آمده در فاز مطالعات مقدماتی بررسی شده و در نهایت پس از چند مرحله ارزیابی ایده‌هایی که بر اساس معیارها بیشترین امتیاز را بدست می‌آورند جهت بسط و توسعه به فاز بعدی منتقل می‌شوند. هدف فاز ارزیابی شناسایی و انتخاب بهترین ایده‌ها به جهت توسعه بیشتر می‌باشد. برای ارزیابی ایده‌ها طی مراحل زیر ضروری می‌باشد:

- حذف ایده‌های غیر عملی و نامربوط (ایده‌هایی که دلیلی برای ابقای آنها وجود ندارد).
- دسته‌بندی ایده‌های مشابه در یک دسته و نام‌گذاری دسته‌ها با عناوین کوتاه یا بلند مانند الکتریکی، مکانیکی، ساختاری، مواد، فرآیندهای ویژه و غیره.
- دفاع یک عضو تیم از هر ایده در بحث‌ها و ارزیابی‌ها. چرا که اگر عضوی برای این کار داوطلب نشود، ایده رها می‌گردد.
- تهیه لیست مزایا و معایب هر ایده.
- رتبه‌بندی ایده‌ها در هر دسته، مطابق با تقدم معیارهای ارزیابی و با استفاده از تکنیک‌هایی مانند: فهرست‌کردن، ارزیابی عددی و اجماع تیمی.
- اگر بین ایده‌ها هنوز رقابت باشد، از تحلیل ماتریسی برای وزن‌دهی به ایده‌های برآوردکننده یک کارکرد استفاده می‌شود.
- انتخاب ایده‌هایی برتر جهت توسعه.

اگر هیچ‌کدام از ایده‌های نهایی دارای معیارهای انتخاب ایده نبودند، تیم دوباره به فاز خلاقیت بر می‌گردد.

ث) **بسط و توسعه ایده‌ها:** در این فاز ایده‌هایی که با توجه به معیارها و محدودیت‌های موجود در فاز ارزیابی بیشترین امتیاز را کسب کرده‌اند، بسط و توسعه پیدا کرده و مزایا و معایب، آنالیز هزینه‌های دوره عمر و فرآیند اجرای آنها تدوین می‌شود. هدف این مرحله توسعه ایده‌ها از طریق مفهوم سازی آنها می‌باشد. در این مرحله برای هر پیشنهاد اقدام‌های زیر انجام می‌شود:

- مطالعات امکان‌سنجی
- بررسی مزایا و معایب نسبت به طرح اولیه
- بررسی هزینه‌های چرخه عمر
- ارزیابی و تحلیل مخاطرات موجود در اجرای ایده
- ارزیابی پیامدهای کیفی و کمی
- تهیه نقشه‌ها و مجموعه اطلاعات فنی
- ارائه مراجع و مستندات لازم
- مشخص نمودن اثرات زمانبندی

ج) **ارائه شفاهی و کتبی نتایج:** هدف مرحله ارائه، که شامل یک ارائه شفاهی اولیه همراه با یک گزارش کتبی کامل است. جلب نظر و توافق طراحان، کارفرما، مدیران ارشد و سایر عوامل مؤثر در پروژه، برای اجرای پیشنهادهاست. در این مرحله باید نتایج کارگاه مهندسی ارزش به صورت شفاهی و متعاقب آن، گزارش مکتوب ارائه شود. به عنوان آخرین فعالیت مطالعات ارزش، اعضای تیم باید پیشنهادها را به افراد تصمیم‌گیرنده در مورد پروژه ارائه دهند. در حین ارائه و بحث‌هایی که در خلال آن

بررسی چالش‌ها و موانع اجرای موفق مهندسی ارزش و ارائه راهکارهای مناسب علمی ۹۷

رخ می‌دهد، اعضای تیم، تأیید اجرای پیشنهاد را کسب می‌کنند و یا سمت و سوی اطلاعات تکمیلی مورد نیاز و یا مطالعات تکمیلی را در می‌یابند. گزارش کتبی، نظرهای راجع به گزینه‌های مختلف به همراه اطلاعات پشتیبانی و تأییدات مصوب مدیریت را مستند می‌کند. گروه گزارش‌دهی متناسب با هر مطالعه و هر سازمان تعریف می‌شود.

۱-۴-۳- مطالعات تکمیلی

هدف مطالعات تکمیلی حصول اطمینان گروه از اجرای پیشنهادها و تغییر حاصل از مطالعات ارزش است. در این مرحله اصلاحات لازم طبق نظر کارفرما و مدیران ارشد بر روی ایده‌های نهایی اعمال می‌شود سپس این ایده‌ها اجرا و ممیزی می‌شوند. در حالیکه رهبر تیم مهندسی ارزش ممکن است پیشرفت‌های اجرایی را دنبال کند، مشاور (طراح) پروژه مسئول اجرا است. هر گزینه‌ای باید به طور مستقل طراحی و تأیید شده باشد و در آنها تغییرهای قراردادی مورد نیاز قبل از اجرای آن‌ها در تولید، پروژه، فرآیند یا پروسه ذکر شده باشد. به علاوه پیشنهاد می‌شود که بخش‌های مالی ارزشیابی لازم جهت تأیید و تصدیق مدیریت، در مورد کلیه منافع حاصل از مطالعه ارزش را تهیه نمایند.

مراحل این فاز عبارتند از:

- الف) تکمیل ایده‌ها: در این مرحله تیم مهندسی ارزش اصلاحات و تغییرهای مورد نظر کارفرما و مدیران ارشد را در ایده‌های انتخاب شده اعمال نموده و آن‌ها را نهایی می‌نماید.
- ب) اجرای ایده‌های نهایی: در این مرحله تیم اجرای پروژه پیشنهادها و نهایی شده حاصل از مطالعات ارزش را در اجرای پروژه اعمال می‌نمایند.
- پ) ممیزی: در مرحله ممیزی نتایج حاصل از اعمال پیشنهادها و مهندسی ارزش، در اجرای پروژه مورد ممیزی قرار گرفته و میزان تحقق آنها بررسی می‌شود.

۲- تولید ناب

۲-۱- تعریف تولید ناب از نظر لغوی

تولید ناب متشکل از دو واژه «تولید»^{۲۲} و «ناب»^{۲۳} می‌باشد. در ادامه به تعاریفی که از واژه تولید شده است اشاره می‌شود: «تولید در زبان اقتصادی، حاصل فعالیت‌های اقتصادی انسان‌هاست که سرانجام به آفرینش کالاها و خدماتی منتهی می‌شود که قادر به ارضای نیازهای افراد و اجتماع‌ها باشد».

«آن دسته از فعالیت‌های سازمان یافته انسان که در آن خلق ثروت، یعنی بخشیدن سودمندی به مواد اولیه و منابع طبیعی و ایجاد کالاها و خدمات به صورت مستقیم یا غیر مستقیم صورت می‌گیرد، تولید نام دارد. طبق این تعریف تولید، شامل استخراج حمل و نقل، ساخت، کاشت و برداشت، ارتباطات و خدمات تجاری و اجتماعی می‌گردد. به عبارت دیگر تولید، هرگونه فعالیتی است که موجب محصول، مطلوبیت و ارزش اقتصادی تازه باشد و یا بر ارزش و مطلوبیت تولید شده در گذشته بیفزاید» (مهدوی، ۱۳۸۰، ص ۱۲۲).

۲-۲- تعریف تولید ناب از لحاظ مفهومی

«تولید ناب که در مقابل تولید انبوه به وجود آمد، شکلی از تولید است که در مقایسه با تولید انبوه، کمترین مقدار از هر چیز را بکار می‌گیرد: کمترین فعالیت انسانی در کارخانه، کمترین فضای تولیدی، کمترین سرمایه‌گذاری در ابزارآلات، ساعت‌های کار مهندسی و انبارداری. تولید ناب همچنین بر پایه ارتقای پیوسته محصولات و فرآیندها متکی است و در این راه تمام افراد نردبان سازمانی را در امر تولید کیفیت به کار می‌گیرد» (سایت اینترنتی، www.globalchange.org).

«این روش، یکی از سیستم‌های تولیدی مطرح، در رسیدن به مدارج عالی تولید در کلاس جهانی می‌باشد. سیستم تولید ناب نوعی سیستم تولیدی است که ضمن بکارگیری فوائد تولید انبوه و تولید سفارشی، با هدف کاهش ضایعات و با آرمان حذف هر فعالیت بدون ارزش افزوده طراحی شده است. طبق نظر زیکو^{۲۴} و دیگران دو معیار اندازه‌گیری موفقیت شرکت‌ها، نرخ عبور و ظرفیت است. هر چه نرخ عبور تولیدات سریعتر باشد، تسهیلات ظرفیت بیشتری خواهند داشت از سوی دیگر هر چه تقاضای بیشتری برای محصولات باشد، شرکت می‌تواند در انتظار پول بیشتری باشد، به عبارت دیگر، اگر معیارهای مالی شرکت بر مبنای نرخ عبور و ظرفیت تعریف شده باشند، سیستم تولیدی شرکت به سمت تولید ناب سو خواهد گرفت» (برگرفته از سایت اینترنتی، www.ipm.com).

اگرچه مقوله تولید ناب از آمریکا آغاز شد، اما در ژاپن رشد یافت. به همین دلیل بعضی از مفاهیم در زمان بازگشت این مبحث از ژاپن به آمریکا به انگلیسی ترجمه شده است. کلمه مودا از جمله این کلمات است که به معنی اتلاف، اسراف و حیف و میل و انجام فعالیتی که فاقد ارزش افزوده است می‌باشد (مهربان، ۱۳۸۴، ص ۱۳). با توجه به این تعریف می‌توان گفت که مودا^{۲۵} بر دو نوع است، نوع اول گام‌هایی است که ارزش آفرین نیستند ولی به دلیل دانش فنی و دارائی‌های تولیدی موجود، اجتناب ناپذیر هستند و نوع دوم گام‌هایی است که هیچ ارزشی نمی‌آفرینند و قابل حذف بوده و باید آنها را از بین برد. یکی از تکنیک‌های مؤثر و موجود برای حذف و از بین بردن این اتلاف‌ها و هزینه‌های غیرضروری که تا به امروز هفت مورد شناسایی شده است؛ تکنیک مهندسی ارزش می‌باشد. به عبارت دیگر برای نیل به تولید ناب و حذف هزینه‌های اشاره شده می‌توان از مهندسی ارزش بهره جست، و لذا با توجه به موارد ذکر شده، ضرورت شناخت و آشنایی با سیستم تولید ناب و ارتباط آن با مهندسی ارزش، بهتر و بیشتر مشخص می‌شود.

اتلاف‌های ۷ گانه‌ای که تا به امروز شناسایی شده‌اند به شرح زیر می‌باشند (رادنژاد، ۱۳۸۰، ص ۵):

- الف) تولید اضافی پیش از دریافت تقاضا
- ب) انتظار برای گام بعدی فرآیند یا خرابی ماشین
- پ) حمل و نقل غیرضروری مواد
- ت) پردازش بیش از حد قطعات به خاطر طراحی ضعیف ابزار یا قطعه.^{۲۶}
- ث) موجودی‌های بیش از حداقل لازم (مواد اولیه، نیمه ساخته، محصولات در راه و...)
- ج) جابجایی و حرکات غیرضروری کارکنان برای ابزار یا قطعه یا....
- خ) تولید قطعات معیوب (ضایعات).

۳- ارتباط تولید ناب با تکنیک مهندسی ارزش

تفکر سنتی همیشه ایجاب کرده است تا مدیران در جهت تعیین قیمت محصولات خود، ابتدا قیمت تمام شده محصولات را محاسبه و سپس درصدی را به منظور سود به آن اضافه کنند. در محیط اقتصادی امروز انجام این کار موجب ایجاد مشکلاتی خواهد شد. بازار اقتصادی امروز رقابت پذیرتر از همیشه است و شرکت‌ها و مؤسسات رقیب همیشه در کمین هستند تا جای خالی شرکت‌هایی را که به علت ورشکستگی و عدم کارآیی از بازار خارج می‌شوند، به سرعت پر کنند. لذا با توجه به موقعیت امروز مشتری نقش عمده‌ای در تعیین قیمت‌ها دارد و تولیدکننده نمی‌تواند سود ناویژه مورد نظر خود را به محصولات، به میزان دلخواه اضافه کند.

در شرایط امروز تنها راه جهت ایجاد سودآوری مناسب، کاهش و در صورت امکان از میان بردن انواع اتلاف‌ها از مجاری با ارزش شرکت‌هاست. این اقدام مبنای کاهش هزینه برای مؤسسات و شرکت‌هایی است که می‌خواهند در بازار بین‌المللی

بررسی چالش‌ها و موانع اجرای موفق مهندسی ارزش و ارائه راهکارهای مناسب علمی ۱۰۱

امروز کارآیی داشته باشند. در این جهت شرکت‌ها باید ابتدا قیمتی را که مشتری می‌تواند، پرداخت کند، تعیین و سپس هزینه‌های مربوط به محصول (قیمت تمام شده) را از آن کم کنند تا سود ناویژه خود را مشخص نمایند. لذا نه تنها مشتری در تعیین قیمت نقش عمده‌ای دارد، بلکه آنها همواره تقاضای کاهش قیمت‌ها را نیز دارند. به همین دلیل است که از میان بردن منابع اتلاف از اهمیت خاصی برخوردار است و تنها راه افزایش سود ناویژه برای شرکت‌هاست.

استفاده از روش تولید ناب راه نجاتی است برای شرکت‌ها و مؤسساتی که مجبورند به اجبار هزینه‌های خود را کاهش دهند، شرکت‌ها و مؤسسات باید نیروهای خود را در جهت کاربرد صحیح از روش تولید ناب به نحوی متمرکز کنند تا از کاهش هزینه‌ها، بالا بردن استانداردها جهت تأمین کیفیت و تحویل به‌موقع و نیز افزایش ارزش برای مشتری استفاده مناسب را بنمایند. روش‌های موجود در تولید ناب، که از مهمترین آنها، تکنیک مهندسی ارزش می‌باشد، در صورت وجود تعهد کافی از طرف مدیریت شرکت‌ها و مؤسسات، استفاده از این مفاهیم و نیل به اهداف مورد نظر را به وجود می‌آورد.

در این تحقیق پس از انتخاب و بررسی یکی از پروژه‌های شرکت ایران خودرو به عنوان مطالعه موردی^{۳۷} که تکنیک مهندسی ارزش بر روی آن اجرا شده است، نتایج زیر حاصل گردید:

۴- چالش‌ها و موانع اجرای موفق مهندسی ارزش و راه‌حل‌های پیشنهادی

در آخرین بخش از این نوشتار به بررسی چالش‌ها و موانع اجرای موفق مهندسی ارزش در شرکت ایران خودرو پرداخته و راه‌حل‌های اجرایی برطرف کردن آنها پیشنهاد می‌شود. بطور کلی چالش‌های موجود در دو دسته عمومی و اختصاصی فازها قابل تقسیم‌بندی است:

۴-۱- چالش‌های عمومی

- الف) عدم وجود فرهنگ پذیرش تغییر.
- ب) مقاومت طراحان طرح‌ها.
- پ) وسعت سازمانی شرکت ایران خودرو.
- ت) کمبود متخصصان مهندسی ارزش آشنا به صنعت خودرو؛ در مقایسه با بزرگی و فراوانی پروژه‌های ایران خودرو و پیچیدگی ذاتی صنعت خودرو، تعداد متخصصان مهندسی ارزش که به این امر آشنا باشند بسیار اندک بوده و لذا به نظر می‌رسد که برای رفع این مشکل می‌بایست، شرکت به برنامه‌ریزی جهت تربیت مربی‌های داخلی مهندسی ارزش اقدام نماید.
- ث) سوء تعبیر و برداشت ناصحیح از مهندسی ارزش؛ بسیاری از مجریان پروژه‌ها و تیم اجرایی آنها، در نگاه اول مهندسی ارزش را با ارزان‌سازی یا عیب‌یابی معادل می‌دانند و لذا مقاومت‌هایی در راستای اجرای این تکنیک به عمل می‌آورند.
- ج) اجرای نادرست مراحل تکنیک مهندسی ارزش.
- چ) عدم اجرای مهندسی ارزش در زمان مناسب.
- ح) متناسب نبودن نحوه زمان‌بندی اجرای کارگاه‌ها با فعالیت‌های جاری افراد شرکت‌کننده در کارگاه‌ها.
- خ) عدم وجود زمان کافی جهت اجرای کارگاه‌ها به دلیل محدودیت زمانی پروژه‌ها.
- د) عدم تعریف صحیح معیارهای لازم جهت ارجاع پروژه‌ها به منظور انجام مهندسی ارزش.
- در جدول زیر چالش‌های عمومی موجود و راه‌حل‌های بر طرف کردن این چالش‌ها به تفکیک ارائه و نشان داده شده است:

جدول ۱: راه‌حل‌های اجرایی برطرف کردن چالش‌های عمومی

چالش‌ها	راه‌حل‌های پیشنهادی
۱ تعداد محدود متخصصان مهندسی ارزش آشنا به صنعت خورو در سطح کشور	پرورش متخصصان داخلی مهندسی ارزش
۲ عدم تناسب نحوه زمانبندی اجرای کارگاه‌ها با فعالیت‌های جاری افراد شرکت کننده در کارگاه‌ها	اجرای کارگاه‌ها به صورت نیم روز و افزایش تعداد روزهای کارگاه
۳ تعجیل یا اضطراب زمانی در اجرای کارگاه‌ها به دلیل محدودیت زمانی اجرای پروژه‌ها	تجهیز تیم مهندسی ارزش جهت شروع هر چه سریعتر مطالعات ارزش
۴ عدم تعریف صحیح معیارهای لازم جهت ارجاع پروژه‌ها به منظور انجام مهندسی ارزش	تدوین معیارهای انتخاب پروژه‌ها برای مهندسی ارزش
۵ عدم اجرای مهندسی ارزش در زمان مناسب	انجام رایزنیهای لازم جهت ارجاع پروژه‌ها در مراحل ابتدایی طراحی
۶ محدودیت‌های موجود برای حضور متخصصان بیرونی صنعت (تسهیلگر خارجی) در تیم پروژه	استفاده از متخصصان خبره بخش‌های دیگر شرکت که در پروژه حضور ندارند

۴-۲- چالش‌های اختصاصی

منظور از چالش‌های اختصاصی آن دسته از چالش‌هایی است که در هر یک از فازهای مطالعات مقدماتی، مطالعات ارزش و مطالعات تکمیلی روی می‌دهند. در این قسمت چالش‌های مربوط به هر یک از فازها و مراحل به تفکیک ذکر شده است:

۴-۲-۱- فاز مطالعات مقدماتی

- موانع و چالش‌های مربوط به اعضای تیم مهندسی ارزش عبارتند از:
- الف) عدم مشارکت تمامی افراد ذینفع و مؤثر در تیم به دلیل مشغله‌های کاری
 - ب) وجود افراد غیرخلاق و فاقد تخصص‌های کافی در تیم

پ) پرتعداد بودن تیم مهندسی ارزش برخی پروژه‌ها به دلیل درگیر بودن واحدهای گوناگون در پروژه

ت) عدم حضور منظم افراد و جایگزین شدن آنها در طول کارگاه

ث) عدم انتخاب مسئول مناسب برای تیم مهندسی ارزش
موانع و چالش‌های مربوط به محدودیت‌های اطلاعاتی به شرح زیر می‌باشد:

الف) عدم توجه به دغدغه‌های اصولی مجریان و بهره‌برداران پروژه

ب) عدم شناخت کامل و دقیق محدودیت‌هایی که سازمان یا مجری پروژه با آنها روبروست

پ) عدم انجام مطالعات کافی در فاز مطالعات مقدماتی جهت شناخت مسئله

ت) انجام ناقص مطالعات امکان‌سنجی

برای رفع این موانع شایسته است چارچوبی برای انتخاب افراد تیم مهندسی ارزش مشخص و فرم‌های اطلاعات تدوین شود. استفاده از استانداردها و دستورالعمل‌های لازم نیز از دیگر راه‌های حل مشکلات یاد شده می‌باشد.

۴-۲-۲- فاز مطالعات ارزش

مطالعات ارزش شامل ۶ فاز می‌باشد که چالش‌های مربوط به هر یک از این

فازها در ادامه می‌آید.

الف) فاز اطلاعات

- در اختیار قرار ندادن اطلاعات در زمان مورد نیاز
- ارائه اطلاعات نادرست و غیردقیق
- ارائه فرضیه‌های غیرقطعی به عنوان اطلاعات نهایی

ب) فاز تحلیل کارکرد

- عدم تعریف صحیح کارکردها

• بکارگیری نادرست نمودار FAST

• عدم تجزیه درست مسئله به مؤلفه‌های تشکیل دهنده آن

• تخصیص نادرست هزینه‌ها به کارکردها

پ) فاز ایده‌پردازی

• ایده‌پردازی بدون در نظر گرفتن کارکردهای مورد نظر

• ایده‌پردازی بدون در نظر گرفتن هزینه کارکردها

• مقاومت در برابر جاری شدن کامل فرآیند ایده‌پردازی یا طوفان ذهنی

ت) فاز ارزیابی ایده‌ها

• عدم بکارگیری روش‌های درست ارزیابی

• عدم بکارگیری صحیح معیارها و محدودیت‌ها در ارزیابی ایده‌ها

ث) فاز بسط و توسعه ایده‌ها

• عدم تهیه سندی شفاف (شامل کلیه مزایا و معایب) برای پیشنهادات

• عدم وجود اطلاعات مناسب و تخصص‌های مورد نیاز

• عدم توجه به موانع اجرایی پیشنهادات تغییر

• عدم هماهنگی واحدهای مربوطه برای بسط و توسعه کامل ایده‌ها

• مشکلات موجود در محاسبه نتایج کمی و هزینه‌ای برخی از ایده‌ها

ج) فاز ارایه ایده‌ها

• ارائه ضعیف و دفاع نادرست از ایده‌ها و توصیه‌ها

• عدم تبیین ضرورت تغییرهای پیشنهادی برای تصمیم‌گیرندگان

۴-۲-۳- فاز مطالعات تکمیلی

از مهمترین چالش‌های موجود در این مرحله عدم انعطاف‌پذیری مجریان برای

اجرای پیشنهادهای تغییر را می‌توان نام برد.

جدول ذیل راه‌حل‌های اجرایی برطرف کردن چالش‌های اختصاصی را نشان می‌دهد:

جدول ۲: راه‌حل‌های اجرایی برطرف کردن چالش‌های اختصاصی

مراحل مهندسی ارزش	چالش‌ها	راه‌حل‌ها
مقدماتی مطالعات	محدودیت‌های مربوط به اعضای تیم مهندسی ارزش و اطلاعات	تعیین چارچوب‌ها و فرم‌های اطلاعاتی
مطالعات ارزش	فاز اطلاعات (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	تهیه چک لیست‌ها و چارچوب‌های مرتبط با اطلاعات مورد نیاز
	فاز تحلیل کارکرد (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	تدوین و استفاده از استاندارد و دستورالعمل مهندسی ارزش
	فاز ایده‌پردازی (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	فرهنگ سازی و بکارگیری روش‌های مختلف طوفان ذهنی
	فاز ارزیابی ایده‌ها (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	تهیه و تنظیم صفحه گسترده و فرم‌های ارزیابی ایده‌ها
	فاز بسط و توسعه ایده‌ها (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	تهیه و تنظیم راهنمای استفاده از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی
	فاز ارائه ایده‌ها (چالش‌های ذکر شده در این فاز)	تهیه طرح تیپ ارائه گزارش جهت تسهیل ارائه نتایج
	مطالعات تکمیلی	عدم انعطاف‌پذیری مجریان برای اجرای پیشنهاد‌های تغییر

نتیجه‌گیری

شروع هر حرکت و کار جدیدی به سادگی امکان‌پذیر نیست و به طور طبیعی چالش‌ها و موانعی بر سر راه آن ایجاد خواهد شد. لیکن شناسایی این چالش‌ها و موانع و سایر عوامل مؤثر بر اجرا یا عدم اجرای موفقیت‌آمیز یک تکنیک با توجه به شرایط و عوامل محیطی موجود، کمک شایانی در رویارویی با این چالش‌ها ایجاد خواهد کرد. با توجه به چالش‌های موجود و راحل‌های پیشنهاد شده در این مقاله جهت رفع آنها، انتظار می‌رود که امکان اجرای موفقیت‌آمیز این تکنیک به میزان قابل توجهی افزایش یابد.

پی‌نوشت‌ها:

۱- برگرفته از «امکان‌سنجی استفاده از تکنیک مهندسی ارزشی برای نیل به تولید ناب در حوزه زنجیره تأمین ایران خودرو»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت، تهران: دانشگاه امام صادق(ع)، ۱۳۸۵.

- 2- Engineering
- 3- Value
- 4- Society of American Value Engineers (SAVE)
- 5- Team Problem Solving System.
- 6- Martin K. Sterr
- 7- David Anderson
- 8- Overdesign
- 9- Function Analysis
- 10- Function Analysis System Technique (FAST)
- 11- Charles W. Bythe Way
- 12- Sperry Rand Univac
- 13- Work Breakdown Structure (WBS)
- 14- Critical path method (CPM)
- 15- Wayne Ruggles
- 16- J.F. Foulkes
- 17- John Groothais
- 18- Technicaly Oriented FAST
- 19- Thomas J. Snodgrass
- 20- Customer-oriented FAST
- 21- Theodor C. Fowler
- 22- Production- manufacturing

- 23- Lean
- 24- ZAYKO
- 25- Muda
- 26- Overprocessing
- 27- Case Study

منابع و مأخذ:

۱. تیری، مایکل (۱۳۸۳)، مدیریت ارزش، ترجمه شرکت مهندسی مهتاب قدس، تهران: انتشارات مهتاب قدس، چاپ اول.
۲. قلی‌پور، یعقوب و بیرقی، حمید (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی ارزش، تهران: انتشارات ترمه، چاپ اول.
۳. مهدوی، محمد نقی (۱۳۸۰)، فرهنگ توصیفی تکنولوژی، تهرانپارس: نشر چاپار، چاپ دوم.
۴. مهربان، رضا (۱۳۸۴)، تولید ناب، مشهد: نشر جهان فردا، چاپ اول.
۵. ووماک، جیمز و دانیل جونز (۱۳۸۰)، تفکر ناب، ترجمه آزاده رادنژاد، اصفهان: انتشارات آموزه، چاپ دوم.

6. Anderson. David (1990), **Applied Production and Operation Management**, New York: west Publishing co.
7. Heller D. E. (1973), **Value Management, Value Engineering and Value Cost Reduction**, New York: Addison Wesley Co.
8. Kalpakjian. Serope, Steven R. Schmid (2000), **Manufacturing Engineering and Technology**, Washington, forth Edition.
9. Miles. Lawrence D. (1961), **Technique of Value Analysis and Engineering**, New York: MC Graw-Hill
10. Society of American Value Engineers (SAVE) (1972), **Profit Improvement by Value Analysis**, New York: Addition-wesley.
11. Sterr .Martin.K. (1989), **Managing production and Operations**, New York:Prentice&Halm.
12. The website of Lean Production , www.globalchange.org
13. The website of the Iranian Project Management Reference, www.IPM.com