

# ترکیب مهندسی ارزش با فرآیند طراحی ساخت

محمد سعید جبل عاملی

دکترای مهندسی صنایع  
استادیار دانشگاه علم و صنعت  
ایران

علیرضا میر محمد صادقی

دانشجوی دکترای مهندسی صنایع  
و عضو هیأت علمی  
دانشگاه امام حسین (ع)

## چکیده

روش طراحی و ساخت یکی از روش‌های انجام پروژه‌های عمرانی می‌باشد. وجود انواع روش‌های طراحی و اجرای پروژه همگی برخاسته از میل بشری است که تمایل دارد بهترین ارزش را کسب نماید. مشتری و یا کارفرما به عنوان مالک، همیشه ارزش بالقوه را با پرسش‌هایی در مورد اهداف، عملکرد، هزینه، برنامه زمان‌بندی تعدیل و کمی می‌نماید و همیشه بدنبال روشی است که پروژه با بهترین شاخص ارزش تحویل و انجام شود.

مهندسی ارزش با توجه به تعریف ذاتی آن که تمرکز بر دستیابی به بالاترین ارزش برای پروژه می‌باشد، کاربرد فرآیند طراحی و ساخت پروژه‌ها را غنا می‌بخشد و دستیابی به اهداف مشتری یا (کارفرما) را امکان پذیرتر می‌نماید. با توجه به اینکه فرآیند طراحی و ساخت یک کار گروهی فعال می‌باشد می‌تواند ساختاری مکمل برای فرآیند مهندسی ارزش باشد. در این مقاله ضمن بیان روش مهندسی ارزش پیشنهادی جهت استفاده از آن در فرآیند طراحی و ساخت ارائه می‌گردد.

## واژه‌های کلیدی:

مهندسی ارزش  
فرآیند طراحی و ساخت  
متدولوژی ارزش



## مفهوم ارزش

ارزش از دیدگاه افراد و مهندسين مختلف که در انجام یک پروژه فعالیت دارند متفاوت است. معماران، ارزش را در زیبایی محیط و فضا می‌دانند. مهندسين سازه، ارزش را در حداکثر استفاده از فضای و ایمنی ساختمان مشاهده می‌کنند. کارفرما یا مشتری ضمن توجه به خصوصیات مورد نظر هر دو گروه، هزینه و زمان‌بندی را نیز مورد توجه قرار می‌دهند. بنابراین ارزش را می‌توان به‌عنوان «یک رابطه تعادلی بین پول هزینه شده، زمان مصرف شده و تلاش برای رسیدن به اهداف پروژه در نظر گرفت».

طراحان و سازندگان می‌بایست با ارائه ارزش بهتر برای یک پروژه خود را متمایز و برتر نمایند. روش ارزش یا مهندسی ارزشی یک روش ساخت یافته و خاص بوده که دارای خصوصیات زیر است.

- گروهی از متخصصین لیست می‌شوند.
- برای دستیابی به بهترین اطلاعات موجود پروژه، تحقیق می‌کنند.
- فرصتهای بهبود و ارتقاء ارزش را معرفی می‌کنند.
- به تایید و نظر مصرف کننده و کارفرما توجه می‌کنند.
- منافع اولویت دار را با هزینه طول عمر مقایسه می‌نمایند.

این خصوصیات در گام‌هائی مشخص تدوین شده است، اولین گام آن برنامه کاری است. این گام، شامل مراحل است که در فرآیند مهندسی ارزش معرفی شده است، گام دوم روش جمع آوری اطلاعات و پردازش آنها می‌باشد و گام آخر و نهایی، آنالیز عملکرد است. اگر این مرحله انجام نگیرد نمی‌توان ادعا کرد که مهندسی ارزش انجام شده است. مهندسی ارزش ضمن شناخت ارزش‌های ناخوشایند باعث ارتقای سطح کار یک پروژه می‌شود. البته مهندسی ارزش عام و جامع بوده و برای هر کاری که دارای هدفی قابل اندازه گیری، هزینه و ساعت کار (زمان) باشد، قابل استفاده است. انجمن مهندسی ارزش آمریکا هم اکنون از نام متدولوژی ارزش<sup>۲</sup> (VM) استفاده می‌نماید تا این حقیقت را روشن سازد که این روش قابلیت کاربرد در همه علوم را دارد. ایالات متحده آمریکا طی قانون عمومی ۱۰۶-۱۰۴، اعلام نموده که هر مؤسسه اجرائی باید رویه‌ها و فرایندهای مهندسين ارزش را توسط افراد لایق تهیه و دنبال نماید. ژاپن نقش برجسته آنالیز ارزش را در صنایع و اقتصاد خود پذیرفت و از مبتکر آن تجلیل نمود. انجمن‌های مهندسين ارزش در کشورهای آمریکای شمالی، اروپا، آسیا و استرالیا شکل گرفته‌اند، این فرآیند در دانشگاه‌های Wisconsin, McGill, Sherbroore و دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ‌کنگ تدریس می‌شود. متدولوژی ارزش، جدای از مقایسه ساده یعنی نوع انتخاب گزینه و راه‌حل باهزینه و قیمت محصول یک فرایند سیستماتیک است که به مهارت و تخصص توجه نموده و با استفاده از آنالیز عملکرد و هزینه طول عمر به اندازه گیری ارزش و فرصتهائی برای خلق یک ارزش بهینه و راه‌حل قابل اجرا و مشتری‌گرا توجه می‌نماید.

<sup>۱</sup> Job plan

<sup>۲</sup> value methodology



## ترکیب متدولوژی ارزش با فرآیند طراحی و ساخت

در فرآیند طراحی و ساخت، نیاز به دانستن اهداف پروژه، انتظارات و محدودیت‌ها می‌باشد. و سپس با توجه به کلیه این مسائل، راه‌حل‌های منطقی ارائه شده و با نظر مشتری و یا کارفرما، راه‌حل بهینه جهت اجرا انتخاب می‌شود.

متدولوژی ارزش شامل سازماندهی، برنامه‌ریزی، تعریف مسأله و محدودیت‌های آن بوده و اطلاعات جمع آوری شده با تکنیک‌های آنالیز عملکرد، تحلیل می‌گردد.

در مقایسه فرآیند متدولوژی ارزش با مراحل فرایند طراحی و ساخت، بخش‌هایی به موازات یکدیگر هستند. این موازی بودن، تمایل دو فرآیند را به یکدیگر آسان می‌نماید. مهندسی ارزش گام‌ها یی را در فرآیند طراحی و ساخت معرفی می‌نماید تا راه‌حل‌های مختلف را بررسی نمایند و در نهایت بهترین راه‌حل انتخاب شود. اولین قراردادهای استفاده از خدمات مهندسی ارزش برای استفاده در طراحی و مدیریت ساختمان سازی منعقد گردید.

مهندسی ارزش ابتدا صرفاً جهت کاهش هزینه پروژه مطرح گردید. در صورتیکه متخصصین مهندسی ارزش اعتقاد دارند که صرف کاهش هزینه مناسب نیست و هر کاهش هزینه به معنی بهبود ارزش نیست. استفاده از فرآیند مهندسی ارزش در تمام مراحل اجرای پروژه قابل استفاده است، افراد باید متدولوژی آنرا آموخته و از تکنیک‌های آن درست همانند دیگر مهارت‌های مهندسی استفاده نمایند. مهندسی ارزش در زمینه‌های ۱۰ گانه ذیل قابل استفاده است.

۱. انعقاد قرارداد
۲. ارائه خدمات تجاری
۳. داشتن یک گروه کاری منسجم
۴. ارائه یک برنامه مفید برای پروژه
۵. ارائه راه‌حل‌های منطقی
۶. ارائه نوآوری و خلاقیت
۷. ارزیابی سیستم‌ها و بیان گزینه‌هایی برای یک محصول یا پروژه
۸. غلبه بر موانع
۹. پرهیز از دوباره کاری، مشخص کردن و یا تغییر ترتیب نیازها
۱۰. توجه به عرضه کنندگان و قابلیت‌های مختلف تهیه مواد

متدولوژی ارزش، اساساً یک چارچوب کاری و فرآیند مستمر جهت تاثیر گذاری بر تصمیم‌گیری‌ها برای برآورده شدن انتظارات کارفرما (مشتری) و عملکردها می‌باشد. استفاده و به کارگیری متدولوژی ارزش در فرآیند طراحی و ساخت به سرپرستان و مدیران کمک می‌کند تا بتوانند تصمیمات روزانه خود را تجزیه و تحلیل نماید.

### نمونه‌هایی از این کاربردها عبارت است از:

۱- تکنیک‌های VM به کار فرمایان کمک می‌کند تا اهداف تجاری سطح بالای یک پروژه را به خوبی تشخیص دهد و با ارائه پیشنهادات به سازندگان و طراحان باعث بهبود و ارتقاء محصول یا پروژه

می‌گردند. VM، ابزارهای مورد استفاده برای رتبه‌بندی پیشنهادات را ارائه می‌دهد. اگر گروه



طراحی، و ساخت روش ارزش را با فعالیتهای روزانه خود ترکیب نمایند، در تهیه پاسخهای موثر به درخواست پیشنهادات (RFP) یا RFQ کارایی بیشتری داشته و تضمین بهتری برای ارائه فعالیتهای ارزش بیشتر به کارفرما و یا مشتری خود دارد.

۲- از جمله موارد دیگر قابل ذکر، اینکه متدولوژی ارزش در دو دهه اخیر کمک زیادی به تغییر خطوط تولید از جمله در تغییر ماشین آلات معدن، الکترودهای جوش کاری داشته و یا به عنوان ابزاری جهت برنامه‌ریزی استراتژیک مناسب در شرکتها از آن استفاده شده است. از این روش می‌توان برای سرعت بخشیدن به فرآیندها و حل مشکلات در شرایط اضطراری استفاده نمود. ما روش ارزش را برای برنامه‌ریزی استراتژیک در فرآیند طراحی و ساخت (اعم از عمرانی و صنعتی) پیشنهاد می‌نمائیم. زیرا با اجرای آن می‌توان به بهترین استراتژی برای یک واحد صنعتی دست یافت. با اجرای مهندسی ارزش در فرآیند طراحی و ساخت، برخی نکات که قبلاً به آن توجه نشده بود، نمایان می‌گردد. مشکلاتی که باید از آنها پرهیز کرد آشکار می‌شود و راه کارهای نو مطرح می‌شود. روش ارزش ابزاری در اختیار مدیران قرار می‌دهد تا به بهترین ارزش حاصل از اجرا با کمینه‌ترین هزینه دست پیدا کنیم.

۳- یکی از مهمترین مسائل در ساختار هر پروژه‌ای برقراری ارتباط میان اعضای آن می‌باشد، روش‌هایی مانند انعقاد قرارداد، جلسات هفتگی، تقسیم مسئولیت، ساختار مدیریتی و حتی فرآیند طراحی و ساخت همگی جهت کاهش مشکلات و سهولت ارتباطات است. ولی با اجرای کارگاه مهندسی ارزش بسیاری از اعضا اظهار داشته‌اند که روابط بین بخش‌های مختلف روان‌تر شده، موانع سلسله مراتب واضح و روشن شده است. به عبارت دیگر VM زبان مشترکی جهت غلبه بر موانع موجود میان کارشناسان با تخصص‌های متفاوت ابداع می‌کند. در یک مثال عملی یک گروه از پزشکان و گروهی از مهندسين که قبلاً در برقراری ارتباط با یکدیگر در طراحی و ساخت وسایل پزشکی ناموفق بودند با اجرای کارگاه VM درک بهتری از هم پیدا کردند. و این باعث طراحی و ساخت وسیله پزشکی جدید شده و یا در مثالی دیگر مدیران بیمارستان، جراحان، کارمندان، مهندسين معمار و سازه در درک نیازهای پروژه یک بیمارستان اختلاف نظر داشته که با اجرای VM ضمن بهبود ارتباطات به یک دیدگاه مشترک دست یافتند.

VM از زبان واحدی، استفاده می‌کند. بنابراین سبب می‌شود تا دیدگاه‌های مختلف به سمت همگرایی سوق پیدا کنند.

۴- مهندسی و یا مدیریت ارزش با تعریف مسئله و جمع‌آوری اطلاعات شروع می‌شود. و در این راستا سئوالات منحصر به فردی برای جمع‌آوری و مرتب سازی آنها پیشنهاد می‌کند که با میزان پیچیدگی پروژه متناسب است. و با فرآیند آنالیز عملکرد که یک فرآیند منحصر به فرد است، به کارفرما و یا مشتری خود این امکان را می‌دهد که تعیین نماید چگونه هر یک از اجزای پروژه برای دستیابی به بالاترین ارزش موثر هستند و اجازه تنظیم و رتبه‌بندی اولویتهای کار می‌دهند. فرآیند طراحی و ساخت نیازمند درک مناسب از برنامه پروژه و اولویتهای آن دارد. و بنابراین اگر لازم است پروژه سریع و دقیق انجام شود، لازم و ضروری است روش ارزش اجرا گردد، زیرا این روش

توانایی کشف، شناسایی و نمایان کردن نکات مهم پروژه را دارد.

۵- رابطه متقابل VM و خلاقیت در مقالات مختلفی عنوان شده است. ولی این یک باور نادرست است اگر فکر کنیم که VM صرفاً خلاقیت را در مونتاژ روندهای استاندارد شده و یا در حل مسائل واضح کاربرد دارد. مهندسی ارزش در افراد گروه این باور را به وجود می آورد تا طرح‌هایی که بر اساس ارتباطات و روندهای نامتعارف و متفاوت هستند نیز ارائه نمایند. به عنوان مثال تاکید بر هزینه نمودن برای بدست آوردن انتظار و نیاز بیشتر یک نمونه از آن می باشد.

کسانی که متدولوژی ارزش VM را در طراحی و ساخت یک دبیرستان، درمانگاه و چندین واحد صنعتی استفاده نموده‌اند، اذعان دارند که پس از اجرای روش ارزش مسائلی مشاهده شده که قبلاً به آن توجه نمی شده است و نهایتاً منجر به ارتقاء ارزش پروژه گردیده است.

۶- استفاده از VM برای غلبه بر موانع: این موانع اعم از موانع فیزیکی و یا قوانین دولتی، موانع سیاسی و یا عوامل نقدینگی می باشد. در شرایط مشابه متدولوژی ارزش می تواند برای توصیف دلایل تغییرپذیری درخواست‌ها یا کشف راه حل‌ها مطابق با قوانین جاری به کار رود. یکی از موانع اصلی در اجرای پروژه‌ها به طور عام و پروژه طراحی و ساخت به طور خاص، مسئله کمبود بودجه است که به تجربه ثابت شده با اجرای VM می توان این مانع را نیز برطرف نمود. زیرا VM جهت تنظیم حقایق حاصل از فرضیات بکار می رود.

ترکیب مهندسی ارزش با فرآیند طراحی می تواند از صرف بودجه اضافی از ابتدای پروژه، پیشگیری نماید. هدف مهندسی ارزش رسیدن به اهداف و برنامه‌های پروژه بدون هیچگونه مصالحه است.

۸- نمونه دیگری از کاربرد مهندسی ارزش در پرهیز از دوباره کاری و تغییر در خواسته‌های مطرح شده است. به دلایل مختلف معمولاً مهندسین طراح دوباره کاری در نقشه‌ها را دوست ندارند. پیمانکاران از تغییر در ساختار سفارش مواد و کارفرمایان از تغییر در هزینه پروژه پس از توافق اولیه پرهیز می کنند. ولی دیدگاه سنتی می گوید که وقوع این اتفاق‌ها تقریباً اجتناب پذیر است مگر اینکه یک گروه کنترل را به دست دیگری بسپارند.

ولی تمامی تغییرات ناشی از خود ما هست، “دشمن اصلی خودمان هستیم دنبال دشمن خارجی نباید گشت”. تمام افراد درگیر در فرآیند طراحی و ساخت از جمله کارفرما معمولاً به ندرت مسئولیت تغییرات بعدی را در تصمیم اولیه خود می داند. و این ناشی از عدم اطلاع و توانایی ما و نیز عجله اولیه برای شروع پروژه می باشد.

متدولوژی ارزش به طور سیستماتیک با بازنگری اهداف و سیستم‌ها می تواند مواردی را که قبلاً منابع زیادی برای آن منظور شده بود را شناسائی نماید و با جمع آوری اطلاعات پایه بیشتر و اصولی تر مطالعات اولیه را بهبود بخشد و درصد زیادی از دوباره کاری‌ها و تغییرات احتمالی را کاهش دهد.

کار گروهی برای اجرای مهندسی ارزش در این شرایط بیشتر احساس می شود. با توجه به اینکه فرآیند طراحی، ساخت نیز در کار گروهی بسیار توانا عمل می کند می توان با تهیه یک خط مشی، کار را امکان پذیر نمود.

بنابراین هنگامی که گروه معرفی شوند، فضای بهتری برای دست‌یابی به بهترین عملکرد فراهم



می‌شود و شانس بیشتری برای طراحی و ساخت محصول و یا پروژه موردنظر مشتری و یا کارفرما مهیا می‌گردد.

## منابع در دسترس

چندین سازمان علمی و بین‌المللی وجود دارند که جهت آموزش و یا گواهی دادن به متخصصان ارزش استفاده می‌شود.

۱- انجمن مهندسين ارزش آمريكا (SAVE) که در سال ۱۹۹۶ تاسیس شده و سایت اینترنتی آنها [www.value\\_eng.org](http://www.value_eng.org) می‌باشد.

۲- انجمن آنالیز ارزش کانادا که در سال ۱۹۹۳ تاسیس شده است و با آدرس اینترنتی ذیل با آنها می‌توان ارتباط برقرار کرد. [www.scav.csva.org](http://www.scav.csva.org)

۳- با سایر انجمن‌های ارزش دنیا نیز می‌توان از طریق دو سایت فوق ارتباط برقرار نمود.

## خلاصه

متدولوژی ارزش را می‌توان در تمامی کارها بکار برد، از شروع مباحث فاز مطالعه اولیه و بحث‌های تجاری تا استقرار ماشین آلات و نصب آنها استفاده نمود. البته بکارگیری آن در شروع هر کاری، مناسب‌تر و آسان‌تر است. این روش حدود ۵۰ سال است که در دنیا مورد استفاده قرار گرفته است. سازمان‌های دولتی، خصوصی با اجرای آن هزینه‌های بسیاری را پس‌انداز نموده‌اند. متخصصین ارزش در بسیاری از کشورها برای راهنمایی و مشاوره وجود دارد که باید در کشور ما این فرهنگ گسترش یابد.

مهندسی ارزش، تولید با ارزش بیشتر و بهتر را در پروژه‌های عمرانی و صنعتی تسریع می‌کند. که این موضوع برای کارفرما، سازنده، طراح و مجری سودآور است. فرآیند طراحی، ساخت زمینه مناسبی برای استفاده از روش ارزش می‌باشد. شرکت طراحی و ساخت ترکیب شده با متدولوژی ارزش خود را درنظر مشتری به عنوان سازمانی جذاب و قادر به رفع نیازها جلوه می‌نمایند.

## منابع و مراجع

1. John E.Koga, "Integrate Value Engineering into your Design- Build Method" 2000. presented at the Canadian Design-Build Institute Conference.
2. Many of the papers cited here in as Published in SAVE International Proceedings from 1992-1997 can be downloaded at [http://WWW.value\\_eng.com / conference/proceedings.htm](http://WWW.value_eng.com / conference/proceedings.htm)
3. Gary Morgan Arch, "Two phase VE Workshop to Analyze Functional Relationships in Educational Design." 1995 SAVE proceedings.

۴. جبل عاملی - سعید، میرمحمدصادقی-علیرضا "مهندسی ارزش" ۱۳۸۰، انتشارات فرات

