

# مهندسی ارزش

بخش اول

اصول، مبانی و فرآیندها

VALUE ENGINEERING

PART 1

PRINCIPLES, BASICS AND PROCESSES

بخش تحقیق و توسعه

زمستان ۱۳۸۴



RAH SHAHR



مهندسی ارزش – بخش اول: اصول، مبانی و فرآیندها

## Value Engineering – Part 1: Principles, Basics and Processes

به کوشش:

مازیار دباغ، هادی محمدزاده بصیر، مهبد فراهانی، سیدرضا میرغفاری، پویا خجسته (مهندسیین مشاور  
فن‌آوری اطلاعات، مدیریت و آموزش ره‌پر‌دا)

حروفچینی کامپیوتری: بخش حروفچینی ره‌شهر

چاپ و صحافی: چاپ شهر

آدرس وب سایت نشریات فنی گروه مهندسیین مشاور ره‌شهر: [www.rahshahr.com/bulletins](http://www.rahshahr.com/bulletins)

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	تاریخچه مهندسی ارزش
۲	روند توسعه مهندسی ارزش در جهان
۴	تعریف ارزش
۶	مفهوم ارزش از دیدگاه مهندسی ارزش
۷	سنجش ارزش
۸	تعریف کارکرد
۸	تعریف مهندسی ارزش
۱۰	اهداف مهندسی ارزش
۱۲	رویکردهای مهندسی ارزش
۱۲	اصول بنیادی مهندسی ارزش
۱۲	روش مهندسی ارزش
۱۳	دامنه کاربرد مهندسی ارزش
۱۴	زمانهای مناسب برای استفاده از مهندسی ارزش
۱۵	مهندسی ارزش روشی متمایز از سایر روشها
۱۶	متدولوژی مهندسی ارزش
۱۶	مطالعات پیش کارگاهی
۱۶	مشخص کردن نیازها و خواستههای کارفرما، کاربران و مشتریان پروژه یا محصول
۱۷	گردآوری مجموعه دادهها و اطلاعات پروژه
۱۷	تعیین معیارهای ارزیابی
۱۷	تعیین محدوده مطالعه
۱۷	ایجاد مدلها
۱۸	تأمین امکانات مورد نیاز گروه و تعیین ترکیب تیم
۱۸	کارگاه مهندسی ارزش یا مطالعه ارزش
۱۹	فاز اطلاعات
۱۹	فاز تحلیل کارکرد
۲۰	فاز خلاقیت
۲۰	فاز ارزیابی
۲۱	فاز توسعه

۲۲.....	فاز ارائه
۲۲.....	مطالعات پس کارگاهی
۲۳.....	مخاطرات
۲۴.....	ساختار کلی گزارش مهندسی ارزش
۲۶.....	اجرا، مولفه اساسی در موفقیت مهندسی ارزش
۲۷.....	مزایای استفاده از مهندسی ارزش
۲۹.....	هزینه‌ها و دستاوردها
۳۰.....	نتیجه گیری
۳۱.....	منابع و مأخذ

## پیشگفتار

مقارن با تحولات صنعتی قرن بیستم، پیشرفت‌های شگرفی در تولید محصولات صنعتی ایجاد گردید. فن‌آوری‌های نوین تغییرات زیادی در فرآیند تولیدات ایجاد نمودند و تحولات چشمگیری در مدیریت پروژه‌ها ایجاد شد. نگرش مدیریت سنتی بصورت عام، به مدیریت نوین با تکیه بر ابزارها و روش‌های سازمانی تغییر جهت داد. نگرش سیستمی در سازمان‌ها به یک مفهوم بنیادی تبدیل گردید و مدیریت پروژه‌ها در تلاش به سوی راه‌حل‌های نوین برای کنترل و جهت‌دهی سازمان خود برآمدند.

کمبود منابع طبیعی و محدودیت‌های مالی از یک سو و نگرش سنتی به صنعت از سویی دیگر، مشکلات فراوانی را در عرصه صنعت بوجود آورده بود از اینرو مدیران دریافتند که با تغییرات بنیادی در برنامه‌ریزی و روش‌های تولیدی و به‌کارگیری شیوه‌های نوین می‌توان محصولات با کیفیت و در عین حال اقتصادی‌تری تولید نمود.

مهندسی ارزش (Value Engineering)، تلاشی است سازمان‌یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیت‌های یک طرح، از زمان شکل‌گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه‌اندازی و بهره‌برداری انجام می‌شود و بعنوان یکی از کارآمدترین و مهم‌ترین روش‌های اقتصادی در عرصه فعالیت‌های مختلف، فارغ از ماهیت و ویژگی‌های آن فعالیت‌ها، شناخته شده است.

سابقه اجرایی این روش به دهه پنجاه میلادی باز می‌گردد. در آن هنگام دسترسی به مواد اولیه و مواد خام بسیار مشکل بود و در نتیجه، افزایش و ارتقای کیفیت تولید محصولات نسبت به وضعیت سنتی مورد توجه قرار گرفت. کمبود مواد اولیه، منجر به توسعه راه‌حل‌های متعدد و روش‌های گوناگون بهره‌برداری شد. نتیجتاً تغییر در طراحی و استفاده از مواد جایگزین، باعث کاهش هزینه‌ها و توأمأً موجب افزایش کیفیت و بهبود عملکرد شدند. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته مانند ژاپن، انگلستان و ایالات متحده، آنچنان مهندسی ارزش را با روند و چرخه تولیدی و صنعتی خود پیوند داده‌اند که به جزئی جدایی‌ناپذیر صنعت این کشورها بدل شده است.

در بیش از ۳۰ کشور پیشرفته جهان طیف وسیعی از زمینه‌های کاری مختلف از قبیل حمل‌ونقل، راه‌آهن، شهرسازی و عمران، محیط زیست، علوم پزشکی و داروسازی، صنایع کارخانه‌ای، صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، سدسازی و حتی توریسم با استفاده از علم مهندسی ارزش هدایت می‌شوند.

با آغاز هزاره جدید و طرح جهانی شدن جوامع، تمامی حرکت‌های صنعتی و اجرایی پروژه‌های صنعتی و علمی کشورهای توسعه‌یافته، بدون حضور و استفاده از علم مهندسی ارزش غیرممکن شده است چرا که یکی از اصول مهم و اساسی جهانی شدن، همان دستاوردهای مهندسی ارزش، یعنی ارتقای ارزش و کیفیت و کاهش هزینه‌ها می‌باشد.

این گروه مهندسين مشاور اميدوار است بتواند با بکارگيري مهندسي ارزش در پروژه‌هاي در دست اجراي خود و ايجاد زمينه تحقيقات و توسعه در گروه‌هاي تخصصي مختلف و ارائه آنها در قالب نشریات تخصصی، نقشی هرچند کوچک را در توسعه فرهنگ تحقیق و توسعه در زمینه‌های مختلف ایفا نماید.

سعید شهیدی

مدیر بخش تحقیق و توسعه

## مقدمه

همه ساله منابع قابل توجهی به کارهای اجرایی و عمرانی اختصاص داده می‌شود. افزایش پیوسته هزینه‌های اجرایی، حذف بخش‌هایی از آن هزینه‌ها را که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ کارکردی نیز غیرضروری بشمار می‌روند، الزامی نموده است. با افزوده شدن بر پیچیدگی کارها و سخت‌تر شدن فشار تقاضا بر صنعت، کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های اجرایی می‌تواند به ابزار بی‌چون‌وچرای مدیریت در کنترل هزینه‌ها تبدیل شود.

مهندسی ارزش، متدولوژی قدرتمند بازنگری طرح‌ها و پروژه‌های عظیم عمرانی و صنعتی با هدف ایجاد صرفه‌جویی‌های مالی هم‌زمان با حفظ یا ارتقای کیفیت طرح‌ها است.

هدف این روش، از میان برداشتن یا اصلاح هر چیزی است که موجب تحمیل هزینه‌های غیرضروری می‌شود، البته بی‌آنکه آسیبی به کارکردهای اصلی و اساسی سیستم وارد آید. مهندسی ارزش کوشش سازمان یافته و پیوسته برای تحلیل کارکردهای ردیف‌های کار، محصولات، تجهیزات، فرآیندها یا مراحل انجام با هدف تحقق بخشیدن به تمام کارکردهای ضروری در برابر کمترین هزینه کلی پروژه است. روشهای مهندسی ارزش می‌تواند موجب اصلاح و ارتقاء کیفیت محصولات یا روش‌ها یا فرآیندهای تولید و انجام طرح‌های جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی شود.

نگرش نوآورانه و جهت‌گیری کارکردمدارانه مهندسی ارزش، این روش را از روش‌های سنتی و متعارف کاهش هزینه‌ها متمایز می‌گرداند. روش‌های سنتی کاهش هزینه‌ها، عموماً از عادات، نگرش‌ها و تجربه‌های گذشته تبعیت می‌کنند و اثری از خلاقیت در آنها نیست. نگرش سازمان‌یافته و منطقی مهندسی ارزش، در چهارچوب یک برنامه کاری با کمک و مشارکت رشته‌های مختلف تخصصی قابل اجرا خواهد بود. مبانی مهندسی ارزش عبارتند از: گردآوری اطلاعات، شناسایی عرصه‌های مشکل‌دار، تدوین طرح ابتکاری و پرورش اندیشه‌های نو و دقیق همه جانبه در اندیشه‌هایی که قرار است توصیه شود.

بخش مشاوره مدیریت، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

مهندسین مشاور فن‌آوری اطلاعات،

مدیریت و آموزش ره‌پردا

## تاریخچه مهندسی ارزش

در خلال سال‌های جنگ دوم جهانی، بسیاری از کشورهای درگیر جنگ با کمبود مواد و منابع مواجه گشتند. در این زمان دسترسی به مواد اولیه بسیار مشکل بود و در نتیجه، افزایش و ارتقاء کیفیت تولید محصولات (نسبت به وضعیت سنتی) مورد توجه قرار گرفت. کمبود مواد اولیه منجر به توسعه راه‌حل‌های متعدد و روش‌های گوناگون بهره‌برداری گردید. بعضی از مواد جایگزین، باعث کاهش هزینه‌ها و توأمأ موجب افزایش کیفیت و بهبود عملکرد شدند.

در این میان کشور ایالات متحده به سبب نیاز مبرم به ماشین‌آلات و تجهیزات نظامی، سعی نمود تا با کمبود مواد اولیه و منابع استراتژیک و همچنین موادی که از خارج از کشور تهیه می‌شود مبارزه نماید. در این راستا مهندسين ملزم گشتند تا از یک سو به پژوهش و جستجوی مواد جانشین بپردازند و از سوی دیگر به متناسب بودن چگونگی طراحی تکنیکی و تکنولوژیکی که تا آن هنگام مورد بهره‌برداری قرار گرفته بود، به این مواد جانشین، اهمیت دهند.

در اواخر جنگ دوم جهانی، معاون مدیر عامل شرکت جنرال الکتریک با مطالعه مشکلات طرح‌های زمان جنگ مشاهده کرد که بعضی از طرح‌ها و عناصر جایگزین که به علت کمبود مواد و قطعات، مورد استفاده قرار گرفته بودند، کارایی بهتری با قیمت کمتر نشان داده‌اند. او مشاهده نمود که برخورد سازمان یافته می‌تواند پدیده بهبود را تقویت کرده و در نتیجه از موارد سعی و خطا جلوگیری نماید. در این هنگام رهبری گروه مطالعه، پژوهش و بررسی عوامل بهبود کارایی تولیدات شرکت جنرال الکتریک به آقای لورنس د. مایلز (Lawrence D. Miles) که مدیر خرید آن شرکت و دارای تجربه در زمینه مهندسی و آموزش بود، واگذار گردید. او وظیفه داشت تا با پژوهش در روش‌ها و فنون موجود راهی را برای کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی تولید بیابد. روشی که با استفاده از منابع موجود، کیفیت مطلوب را نیز حفظ نماید. وی با بهره‌گیری از روش‌های مختلف، روش جدیدی با رویکرد کارکردگرا به نام تحلیل ارزش یا مهندسی ارزش پیشنهاد نمود که اعمال این تفکر موجب صرفه‌جویی بسیار زیاد و بهبود کارایی قابل توجه در تولیدات شرکت گردید.

او دریافت که تفکر سنتی مانع خلاقیت و ایده‌های نو گشته و نمی‌تواند بهبود ایجاد نماید. از اینرو استفاده از مفهوم تحلیل کارکرد به توسعه راه‌حل‌های بهتر منجر خواهد شد و فرآیند طراحی تولیدات را بهتر و کم هزینه‌تر خواهد کرد.



مایلز به این واقعیت پی‌برد که وقتی بر اثر عوامل خاصی مجبور شوند کارها را از طرقی دیگر انجام دهند، بطور مثال طراحی را تغییر دهند و یا از مواد و مصالحی دیگر استفاده کنند، نتیجه کار، عملکرد برتر همراه با کاهش هزینه‌ها خواهد بود.

مایلز با بینش کارکردگرای خویش بدین نتیجه رسید که به جای پرسش «چه ماده یا قطعه‌ای را برای تولید خریداری کنیم؟» باید به پرسش «ما چه کارکردی را خریداری کنیم؟» پاسخ دهد. نتیجتاً، تحلیل کارکرد، پایه و اساس بینش مهندسی ارزش شد. از آن سال‌ها به بعد مفهوم تحلیل کارکرد بعنوان اصل و اساس تولیدات بسیاری از شرکت‌ها و کارخانجات قرار گرفت. بدین ترتیب از دهه ۵۰ میلادی تاکنون، مهندسی ارزش در زمینه‌های طراحی، تولید و بهره‌برداری محصولات صنعتی بکار گرفته شد. بعدها، مهندسی ارزش در زمینه‌های وسیعتری از جمله پروژه‌های عمرانی، سدسازی، حمل و نقل، محیط زیست، مدیریت شهری و غیره با موفقیت قابل توجه در کاهش هزینه و بهبود کیفیت مورد استفاده قرار گرفت.

#### روند توسعه مهندسی ارزش در جهان

- سال ۱۹۴۷ برنامه تحلیل ارزش بطور رسمی در شرکت جنرال الکتریک به وجود آمد.
- سال ۱۹۵۲ آقای لورنس مایلز اولین سمینار تحلیل ارزش را برگزار نمود.
- سال ۱۹۵۴ نیروی هوایی ایالات متحده این مفهوم را برای بهبود هزینه طراحی در سازمان خود به نام مهندسی ارزش بکار گرفت.
- سال ۱۹۵۹ انجمن مهندسی ارزش ایالات متحده (SAVE (Society of American Value Engineering) با هدف تلاش برای پیشرفت و توسعه مهندسی ارزش تأسیس گردید.
- سال ۱۹۶۲ وزارت دفاع ایالات متحده بکارگیری مهندسی ارزش را در قراردادهای بیش از صد هزار دلار اجباری کرد. همچنین در این سال شرکت مهندسی ارزش با مسئولیت محدود در لندن تأسیس شد.
- سال ۱۹۶۵ جامعه مهندسی ارزش ژاپن (SJVE (Society of Japanese Value Engineering) با تشکیل یک کمیته تأسیس شد.
- سال ۱۹۶۷ جامعه مهندسی ارزش کانادا، انجمن مهندسی ارزش اسکاتلند و انجمن مهندسی ارزش کشورهای اسکاندیناوی شامل نروژ، دانمارک و سوئد تشکیل شد.

- سال ۱۹۷۳ انجمن مهندسين ايالات متحده (SAVE) نرخ خدمات مهندسي ارزش را با کمک دولت قانونی کرد.
- سال ۱۹۷۷ جامعه مهندسين ارزش هند (INVEST (Indian Value Engineering Society) تأسيس شد.
- سال ۱۹۷۸ انجمن‌های مهندسي ارزش کشورهای ایتالیا، آلمان و فرانسه تأسيس شد.
- سال ۱۹۸۶ عربستان سعودي برنامه مهندسي ارزش را در برنامه‌های نظامی مورد توجه قرار داد.
- سال ۱۹۸۷ جامعه مهندسين ارزش کره جنوبي تأسيس شد.
- سال ۱۹۹۰ پاریس، ميزبان اولین کنفرانس اروپایی مدیریت ارزش با حضور نمایندگان از کشورهای اروپایی بود. در این کنفرانس نمایندگان از ایتالیا، فرانسه، پرتغال، بلژیک، اتریش و آلمان حضور داشتند.
- سال ۱۹۹۲ فدراسیون جهانی مهندسي ارزش تشکیل شد.
- سال ۱۹۹۶ انجمن مهندسي ارزش ايالات متحده به انجمن مهندسي ارزش بين‌المللی تبدیل گردید.
- سال ۲۰۰۲ انجمن مهندسي ارزش ايران (Society of Iranian Value Engineering) تشکیل شد.

## تعریف ارزش (Value)

ارزش یک مفهوم زیبا است که قدمت آن مقارن عمر بشر و تمدن بشری است. در فرهنگ لغات معانی مختلفی از قبیل بهاء، اعتبار، کارآیی، تعالی و یا آنچه که منجر به یک چیز مطلوب یا مفید می‌گردد برای ارزش تعریف شده است. در فرهنگ معین لغت ارزش به معنی قیمت، ارج، قدر، برازندگی، شایستگی، زیبایی، قابلیت و استحقاق آمده است.

ارزش، مفهومی بسیار ذهنی است و برای افراد مختلف معانی متفاوتی دارد. مصرف کننده، آنرا به معنی بهترین خرید و تولید کننده به معنی کمترین هزینه و طراح به معنی بالاترین درجه کارکرد تلقی خواهند کرد. ارزش یک محصول به زمان، مکان و مقتضیات محیطی وابسته است. همچنین اهمیت، کارآیی و سایر شاخص‌های تأثیرگذار در ارزش محصول با زمان تحت تأثیر قرار می‌گیرند. ارزش به دیدگاه فرد نیز بستگی دارد. مثلاً ارزش یک محصول از سوی خریدار، فروشنده و استفاده کننده متفاوت است. به عبارت بهتر ارزش یک محصول در نظر هر شخص که با موضوع خاص مرتبط و در آن دخیل است به گونه‌ای متفاوت جلوه می‌کند. لورنس د. مایلز بنیانگذار مهندسی ارزش معتقد است: "یک محصول و یا خدمت زمانی دارای ارزش خوب است که آن محصول و یا خدمت دارای عملکرد و هزینه مناسب باشد."

باید دانست ارزشی که مشتری دنبال آن است بصورت بهترین خریدی که با پول می‌توان انجام داد و یا حداقل پولی است که برای یک محصول در مکان، زمان و کیفیت مطلوب پرداخت می‌شود. حقیقتاً داور نهایی محصول، مشتری است. مشتری تنها کسی است که در مقابل پول صرف شده به دنبال ارزش مطلوب خود است. بنابراین یک محصول اگر عملکرد مورد نیاز مشتری را تأمین نسازد هیچ ارزشی ندارد. در این حالت باید عملکردهای اصلی را مشخص و بهترین وسیله رسیدن به آن را با در نظر گرفتن هزینه و قابلیت اطمینان پیدا کرد.

ارسطو در حدود ۲۰۰۰ سال پیش هفت طبقه یا دسته ارزش را مطرح نموده است:

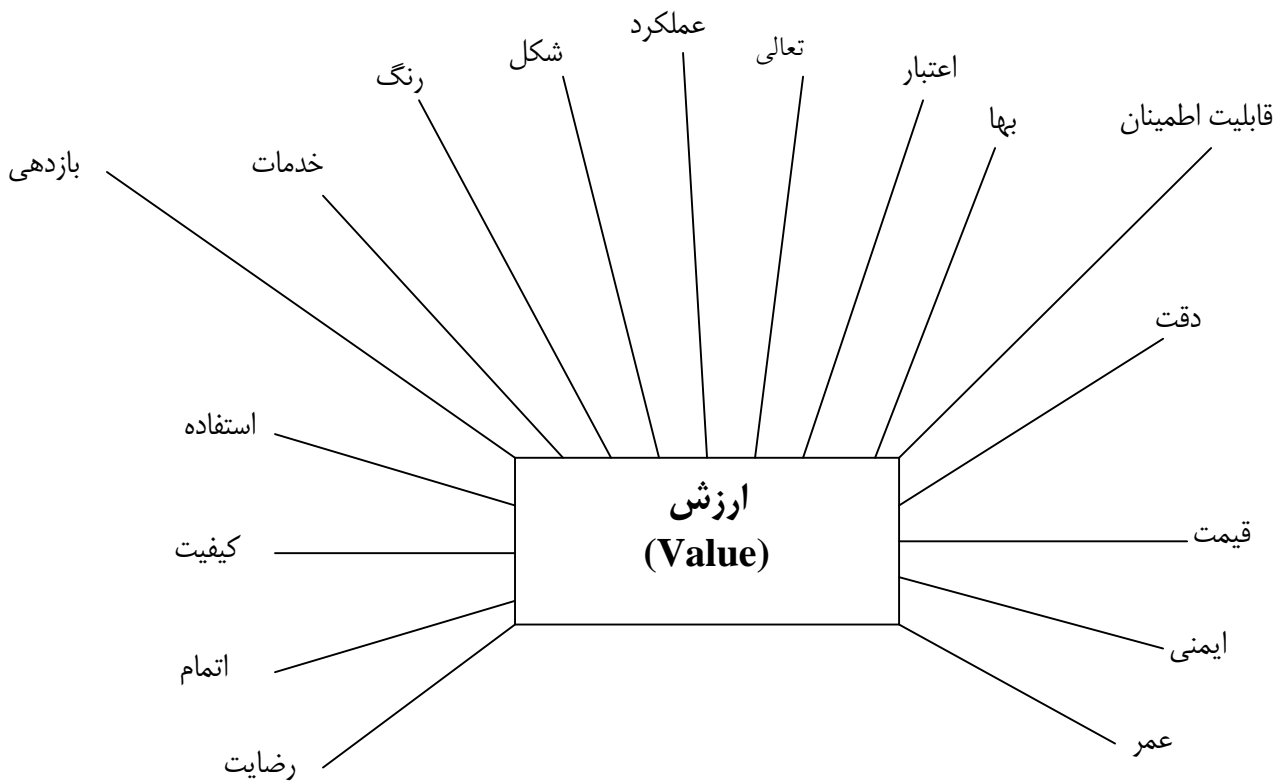
- ارزش اقتصادی
- ارزش معنوی و اخلاقی
- ارزش زیبایی
- ارزش اجتماعی
- ارزش سیاسی

- ارزش مذهبی

- ارزش قضایی

یکی از پرکاربردترین معانی برای ارزش، همان ارزش اقتصادی است که بیشتر با واحد پول بیان می‌گردد.

مهندسی ارزش در بیشتر موارد با ارزش اقتصادی سروکار دارد.



### نمودار ۱- تعریف ارزش

ارزش اقتصادی را می‌توان به چهار دسته تقسیم‌بندی نمود:

۱- ارزش استفاده (Use Value)

خواص، شاخص‌ها و کیفیت‌هایی که موجب استفاده، کار یا خدمت شده و باعث می‌شوند که جز خاصی عمل کند یا به هدف برساند.

۲- ارزش اعتبار (Esteem Value)

خواص، شاخص‌ها و یا جذابیت‌هایی که موجب می‌شوند فرد آرزوی مالکیت یک شی را داشته باشد.

۳- ارزش مبادله‌ای (Exchange Value)

خواص و یا کیفیت‌هایی که فرد را قادر می‌سازد یک شی را به جای شی دیگر مبادله کند.

۴- ارزش هزینه‌ای (Cost Value)

مجموع مواد، کار و دیگر هزینه‌ها که باید بکارگرفت تا محصول تولید شود.

### مفهوم ارزش از دیدگاه مهندسی ارزش

ارزش عبارت است از حداقل هزینه پرداخت شده برای رسیدن به یک هدف یا کارکرد مورد نظر در حداقل زمان ممکن با کیفیتی قابل قبول و در حد استاندارد. همچنین ارزش می‌تواند هزینه، زمان و یا کارکرد کیفیت باشد.

مقصود از ارزش در مهندسی ارزش درجه تحقق کارکرد (یا ترکیب کارکردهای) مورد نظر است.

$$\text{ارزش} = \frac{\text{بهای کارکرد}}{\text{هزینه دوره بهره‌برداری}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{آنچه بدست می‌آید}}{\text{آنچه پرداخت می‌شود}}$$

ارزش را می‌توان با افزایش بهای کارکرد یا کاهش هزینه و یا هر دو، بهبود داد.

هدف مهندسی ارزش افزایش ارزش است و نه کاهش هزینه، اما بطور معمول مطالعه مهندسی ارزش با شناسایی زمینه‌های صرفه‌جویی در هزینه همراه است و در مواردی نیز افزایش ارزش ممکن است مستلزم افزایش هزینه باشد. در مطالعات مهندسی و تحلیل ارزش، با توجه به مشخص بودن کارکردهای پایه، احتمال صرفه‌جویی در هزینه‌ها بیشتر است. بیشترین ارزش زمانی حاصل می‌شود که بین نیازها، خواسته‌ها و توانایی‌های عوامل ذینفع در پروژه تعادل حاصل شود.

آرتور ماج (Arthur Mudge) در تعریف ارزش بیان می‌دارد. «کمترین هزینه‌ای که خدمات و یا کارکردهای غیرضروری، با اطمینان و در زمان و مکان مطلوب با کیفیت لازم فراهم می‌آورد.»  
به بیان دیگر، ارزش، کمترین هزینه‌ای است که توسط آن یک عملکرد را (به هر وسیله‌ای) می‌توان به صورت مؤثر، قابلیت اطمینان و خوب انجام داد.

«انجمن مهندسی ارزش ایالات متحده (SAVE) در مورد ارزش بیان می‌دارد: ارزش، کمترین هزینه برای تأمین کارکردهای مورد نیاز با قابلیت اطمینان و در زمان و مکان مورد نظر با کیفیت و سایر فاکتورهای مربوط بکارایی لازم برای ارضاء نیازهای استفاده کننده است.»

## سنجش ارزش

ارزش را می‌توان بدین صورت تعریف کرد:

$$\text{ارزش} = \frac{\text{بها (Worth)}}{\text{هزینه (Cost)}}$$

یعنی نسبت سودی که نصیب ما می‌شود به تلاش و یا هزینه‌ای که در آن راه مصرف می‌نمائیم. مدیران نسبت بین کیفیت و هزینه را ارزش می‌نامند ولی کیفیت و هزینه می‌تواند بسیار متغیر باشد.

$$\text{ارزش} = \frac{\text{کیفیت (Quality)}}{\text{هزینه}}$$

امروزه ارزش از صورت نسبت بین کیفیت / هزینه خارج شده و بصورت یک مفهوم مشتری مدارانه درآمده است. بیشتر مراجع و منابع مهندسی ارزش رابطه زیر را برای سنجش بکار می‌برند.

$$\text{ارزش} = \frac{\text{کارکرد (Function) + کیفیت}}{\text{هزینه}}$$

در رابطه فوق ملاحظه می‌گردد که افزایش ارزش نه تنها با کاهش هزینه همراه است بلکه با بهبود کارکرد و کیفیت نیز قابل حصول می‌باشد. آلفونس دل ای سولا (Alphones Dell Isola) که از کارشناسان معتبر مهندسی ارزش می‌باشد، رابطه‌ای به شرح زیر ارائه کرده است.

$$\text{ارزش} = \frac{\text{کارکرد}}{\text{هزینه}}$$

Function: کار مشخص که یک طراحی یا یک مؤلفه باید انجام دهد.

Quality: کیفیت، خواسته‌ها و انتظارات

Cost: کل هزینه طول عمر محصول

Value: کم هزینه‌ترین راه برای بدست آوردن یک کارکرد که نیازها، خواسته‌ها و انتظارات استفاده کننده را برآورده می‌سازد.

از بعد اجتماعی، ارزش را می‌توان بصورت نسبت مجموع جنبه‌های مثبت به جنبه‌های منفی یک موضوع در نظر گرفت. این تعریف ساده از ارزش را می‌توان بصورت ریاضی نشان داد.

$$\text{ارزش} = \frac{\sum (+)}{\sum (-)} = \frac{m_1 b_1 + m_2 b_2 + \dots + m_n b_n}{n_1 c_1 + n_2 c_2 + \dots + n_n b_n}$$

$m_i$  و  $n_i$ : قدر داده شده به یک عامل پارامتر

$c_i$ : یک هزینه خالص در پارامتر  $i$

$b_i$ : یک سود خالص در پارامتر  $i$

در معادله کلی فوق، پارامترهای زیادی را شامل می‌شود، که نسبت به هر موضوعی می‌تواند تعیین شود.

### تعریف کارکرد (Function)

کارکرد، شالوده مهندسی ارزش یا مدیریت ارزش است و تحلیل کارکرد، گامی اساسی در هر مطالعه ارزش به شمار می‌رود. کارکرد، کاری است که به واسطه انجام آن، پروژه یا محصول یا قطعه مورد نظر از نظر مشتری، ارزش پیدا می‌کند. اگر محصول کار مورد نظر مشتری را انجام ندهد، از نظر او بی‌ارزش است.

آنچه که باعث می‌شود یک محصول به فروش برسد، عملکرد طبیعی آن است که توسط محصول یا خدمت صورت می‌پذیرد. به عبارت دیگر کارکرد مفهومی است که مهندسی ارزش با استفاده از آن به توصیف مورد نیاز برحسب عملکرد مورد انتظار و نه راه‌حل مورد انتظار خود می‌پردازد.

به بیان ساده‌تر کارکرد، کاری است که اگر محصول یا پروژه ما انجام ندهد، بود و نبودش برای ما ارزشی نخواهد داشت. تعریف دیگری در مورد کارکرد به صورت زیر می‌باشد:

به آنچه که موجب تقاضای محصول یا خدمت می‌شود کارکرد اطلاق می‌شود. کارکرد، وظیفه یا خدمت مورد انتظار از محصول است. اصولاً نقش کارکرد برآورده ساختن نیازهای ابراز شده و خواسته‌های تصریح نشده استفاده کننده است.

### تعریف مهندسی ارزش (Value Engineering)

مهندسی ارزش، تحلیل ارزش، مدیریت ارزش، کنترل ارزش، اطمینان ارزش و یا هر اسم دیگر بعنوان یک روش مدیریتی بسیار قدرتمند مطرح است که برای اصلاح و بهبود سیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهبود از

آنچه که تاکنون بوده است به آنچه که باید باشد. منظور از بهبود، بهبود در طراحی، عملکرد، طول عمر، قابلیت تولید، قابلیت نگهداری، خدمات و ضمانت، بهبود در اندازه، شکل، خصوصیات، سبک، ظاهر و مشخصات، بهبود در کیفیت، قابلیت اطمینان، هزینه و غیره می‌باشد. بهبود در کلیه امور، در کلیه موارد، در تمامی بخش‌ها و در تمامی جنبه‌ها مطرح است.

مهندسی ارزش، رویکردی است گروهی، سیستماتیک، کارکردگرا و دارای کاربرد حرفه‌ای که برای ارزیابی و بهبود ارزش یک محصول، طراحی یک وسیله، یک سیستم و یا اجرای پروژه‌های صنعتی، عمرانی و خدمات بکار گرفته می‌شود. مهندسی ارزش، متدولوژی قدرتمندی است برای حل مسایل، کاهش هزینه‌ها و بطور همزمان، بهبود عملکرد و کیفیت، که با شناسایی و ارتقای شاخص‌های ارزش و بکارگیری خلاقیت، رضایت مشتری را افزایش داده و به ارزش سرمایه‌گذاری می‌افزاید.

مهندسی ارزش یک ابزار مدیریتی است و در فرآیندی که بصورت سیستماتیک طراحی شده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد و به منظور تمرکز بر روی مشکلات اساسی و بحرانی پروژه‌ها و مسائل پیچیده کاربرد دارد. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در نشریه شماره ۳۲۹۱۸ خود تحت عنوان دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای خدمات مهندسی ارزش، تعریف مهندسی ارزش را اینگونه بیان می‌دارد:

مهندسی ارزش، تلاشی سازمان یافته است که با هدف بررسی و تحلیل فعالیت‌های یک طرح در مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری انجام می‌شود. این بررسی با استفاده از تجارب، ابتکارها و خلاقیت‌های متخصصان در جهت تحلیل کارکرد سیستم‌ها، عوامل، تجهیزات، تأسیسات و به منظور دستیابی بکارکردهای پیش‌بینی شده با کمترین هزینه و با حفظ و یا ارتقای کیفیت و قابلیت اطمینان و کارایی انجام می‌شود.

به بیان دیگر، مهندسی ارزش، مجموعه‌ای از چندین روش فنی به منظور بازنگری و تحلیل اجزای کار و استفاده از خلاقیت‌ها و روش‌های تحلیل سیستمی برای بهینه‌سازی طرح می‌باشد.

در این نشریه تعریف دیگر برای مهندسی ارزش این چنین است: «مهندسی ارزش، مجموعه روش‌های نظام یافته و کاربردی برای تشخیص و بررسی فعالیت‌های یک خدمت و یا محصول و انجام آنها با حداقل هزینه است.»

وزارت کشور ایالات متحده (United States Department of the interior) در مورد مهندسی ارزش بیان می‌دارد: «مهندسی ارزش یک بازنگری منتقدانه، بازنگری ساخت‌پذیری یا صرفاً کاهش هزینه نیست بلکه مهندسی ارزش یک ابزار حل مسئله است که با عبور از پاسخ‌های معمول، راه‌حل‌های ابتکاری با هزینه کمتر



می‌آفریند و برای کار، از یک طرح کار (Job Plan) و قالب تشخیص ویژه برای ایجاد خلاقیت و نیل به هدف استفاده می‌کند.»

لورنس د. مایلز بنیانگذار مهندسی ارزش می‌گوید:

«مهندسی ارزش، دیدگاهی خلاق، کارکردگرا و سازمان‌یافته با هدف شناسایی کارآمد هزینه‌های غیرضروری است، یعنی هزینه‌هایی که نه به کیفیت، نه به بهره‌برداری، نه به عمر مفید و نه به زیبایی ظاهری و نه به مشخصات درخواستی کارفرما مربوط می‌شود.»

مهندسی ارزش به سازمان‌های تولیدی، خدماتی و عمرانی کمک می‌کند تا بطور مؤثرتری در بازارهای محلی، ملی و بین‌المللی به منظور دستیابی به اهداف زیر رقابت نمایند:

- کاهش هزینه‌ها
- افزایش ارزش و بهبود کیفیت
- صرفه‌جویی در زمان اجرای طرح و تولید
- حل به موقع مسائلی که موجب کندی یا توقف کار می‌شوند.
- استفاده بهینه و مؤثر از منابع

#### اهداف مهندسی ارزش

عقیده بر این است که همیشه یک راه بهتر و مؤثر برای انجام کارها وجود دارد. هدف مهندسی ارزش پیدا کردن این راه است. همچنین هدف دیگر مهندسی ارزش برگشت بیشترین ارزش برای پول (هزینه) صرف شده می‌باشد. مهندسی ارزش برای حصول اطمینان از دسترسی به این هدف ارزشی، در کلیه مراحل نظارت دارد. مهندسی ارزش عملکرد محصول، خدمات و یا سیستم را تحلیل می‌کند، با این هدف که به عملکرد مورد نظر با کمترین هزینه برسد.

هدف در مهندسی ارزش، صرفاً نه کاستن از هزینه‌ها بلکه متعادل ساختن عملکرد با هزینه است. ارزش خوب زمانی حاصل می‌شود که تعادل بین کیفیت و منابع برقرار شود.

از جنبه‌های اساسی در هر فعالیت و اجرای اقدامات هر طرح یا محصول این است که هم انجام کارها به درستی باشد و هم کار درست انجام پذیرد. به عبارت دیگر، هم راه‌حل انتخاب شده به نحو احسن انجام گیرد و هم اینکه راه‌حل مورد استفاده، بهترین انتخاب باشد.

پیتر دراگر (Peter Drucker) پدر مدیریت نوین، اصطلاح کارآیی را برای درست انجام دادن کارها و نیز اثربخشی را برای انجام دادن کارهای درست، تعریف نموده است. هدف مهندسی ارزش اثربخشی در تأمین نیازهای مشتری به نحو کارآ می‌باشد.

مهندسی ارزش بر تفکر و به ویژه تفکر گروهی و خرد جمعی، انتقادپذیری، خلاقیت و استفاده از نیروی کاردان و متخصص استوار است. مهندسی ارزش بر کارکرد اصلی یک محصول به منظور یافتن هزینه‌های پنهان و غیرضروری آن و حذف یا کاستن از این هزینه‌ها با حفظ یا ارتقاء کیفی محصول، کاهش مدت زمان ساخت و تولید و یا حل مسائل و مشکلات آن تأکید می‌کند.

مجموعه‌ای از اهداف مهندسی ارزش بصورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

- تشخیص هزینه‌های غیرضروری
- خلق گزینه‌های مختلف
- ارتقاء در ابتکارات و نوآوری‌ها
- خلق ایده‌های نوین و بکارگیری نوآوری و خلاقیت
- بهینه نمودن منابع
- صرفه‌جویی در زمان، نقدینگی و انرژی
- ساده‌سازی روش‌ها
- 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 می‌کنند
- تغییر عناصر برای بهبود کیفیت و کارایی، بنا به خواست استفاده کننده، که 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، مجزا سازی و حذف هزینه‌های غیرلازم و قسمت‌ها یا خدمات‌های غیرضروری
- بکارگیری پیشرفت‌های تکنولوژی و توسعه آگاهی
- جلوگیری از استفاده غیرلازم از منابع

## رویکردهای مهندسی ارزش

- در مهندسی ارزش سه رویکرد اساسی در بهبود شاخص ارزش وجود دارد که با توجه به نوع پروژه و اهداف آن می‌توان هر کدام از این رویکردها را استفاده نمود. این رویکردها عبارتند از:
- کاهش هزینه با حفظ کیفیت که به هدف هزینه (Cost Goal) تعبیر می‌شود.
  - بهبود کیفی اجزای محصول یا پروژه (عمرانی، صنعتی و خدماتی) بدون افزایش هزینه که هدف کارکردی (Functional Goals) تعریف می‌گردد.
  - بهبود هزینه و کیفیت به صورت توأماً که به هدف ارزشی (Value Goals) بیان می‌شود.

## اصول بنیادی مهندسی ارزش

- اصول بنیادین مهندسی ارزش که در به تعالی رساندن راه‌حل مسائل نقش بارزی ایفا می‌کنند، عبارتند از:
- ۱- مهندسی ارزش روشی سیستماتیک است، یعنی بصورت گام به گام، پیوسته و کامل باید اجرا شود.
  - ۲- مهندسی ارزش کارکردگرا است و صرفاً روی اجزا و مصنوعات تمرکز نمی‌کند.
  - ۳- مهندسی ارزش تخصص‌های مختلف را بکار می‌گیرد.
  - ۴- مهندسی ارزش یک کار تیمی است و بر خرد و تصمیم جمعی تأکید می‌کند.
  - ۵- مهندسی ارزش فرآیندی پویا، نوآور و خلاق است و بر سنت‌ها و شیوه‌های کهن حل مسئله استوار نیست.
  - ۶- هزینه دوره عمر محصول را بطور جامع مدنظر قرار می‌دهد.

## روش مهندسی ارزش

مهندسی ارزش یک روش کارکردگرا است. از اینرو بر خلاف شیوه‌های سنتی که یک طرح یا محصول صنعتی را بصورت یک بخش می‌بینید، مهندسی ارزش آن را بکارکردهای کوچک تقسیم می‌کند و با جایگزین نمودن کارکردهای دیگر یا اصلاح آن کارکردها، یا هزینه هر کارکرد را کاهش می‌دهد و یا بهبود کیفی در کارکرد ایجاد می‌کند.

مهندسی ارزش برای این منظور از تئوری «پارتو (Pareto)» استفاده می‌کند. برطبق این نظریه ۸۰ درصد هزینه‌ها صرف ۲۰ درصد کارکردها می‌شود و ۲۰ درصد هزینه‌ها در ۸۰ درصد کارکردها خرج می‌گردد. در این صورت باید کار را بر روی قسمت‌هایی در یک پروژه و یا یک محصول متمرکز نمود که دارای هزینه‌های زیادی

هستند و برای صرفه‌جویی به سراغ هزینه‌های کوچک نرفت. در نتیجه می‌توان صرفه‌جویی‌های بسیار زیادی در تولید یک محصول و یا یک پروژه ایجاد کرد.

در یک طرح عمرانی و یا یک محصول صنعتی تمام اجزای آن طرح یا محصول باید کارکردی داشته باشند. کارکرد اصلی، کارکردی است که اگر آن را حذف کنند، هدف ساخت آن محصول یا طرح تأمین نخواهد شد. هر کارکردی که در هدف طرح تغییری ایجاد نکند بعنوان کارکرد ثانویه خواه ضروری و یا غیرضروری تلقی شده و می‌تواند حذف، اصلاح یا جایگزین شود.

### دامنه کاربرد مهندسی ارزش

بی‌شک هدف یک کارخانه یا یک شرکت، تهیه محصول و یا خدمتی است که دارای ارزش اقتصادی برای مشتری باشد تا بدین وسیله به سود دست یابد. مصرف‌کننده یا خریدار، کالا و خدمتی را با این منظور می‌خرد تا عملکرد مورد نیاز وی را انجام دهد. مشتری نیز ارزش کالا را زمانی مناسب تلقی خواهد کرد که عملکرد و هزینه آن مطلوب باشد.

مهندسی ارزش از زمانی که آقای مایلز این مفهوم را مطرح و این روش را سازماندهی نمود یک راه بسیار طولانی و موفقی را پیموده است. این روش در ابتدا برای کلیه اقلام و قطعات در فرآیند مهندسی و ساخت مورد استفاده قرار گرفت، یعنی اجزاء کوچک و مونتاژ کاری را شامل می‌شد، و از این مجرا آغاز و امروزه بعنوان یک روش مدیریتی قوی، مدرن و مؤثر مورد توجه است که بطور موفقیت‌آمیز می‌تواند در هر فعالیت اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد.

مهندسی ارزش، رویکردی خلاق، سیستماتیک و کارکردگرا است که می‌تواند برای بهبود معیارهای حوزه‌های نرم‌افزاری نظیر فرآیندها و روش‌های ساخت و ساز و عملیات و اتوماسیون تولید و نیز حوزه‌های سخت‌افزاری مانند پروژه‌های ساخت و ساز و تولید صنعتی و یا برنامه‌های عمومی و زیست محیطی، برنامه‌ریزی، سازماندهی و سیستم‌های مدیریت بکار آید.

مطالعات مهندسی ارزش، می‌تواند در تمامی طرح‌های توسعه و همچنین تمامی زمینه‌هایی که بهبود مالی و اقتصادی و نیز افزایش کیفیت انتظار می‌رود، بکار گرفته شود. تا سال ۱۹۷۲، صنعت ساختمان تمایل کمی به بکارگیری مهندسی ارزش نشان می‌داد. در دوازدهمین کنفرانس سالانه انجمن مهندسی ارزش ایالات متحده بر روی کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی تأکید شد. در آن سال جمع کثیری از مهندسان ساختمان و معمار برای آشنایی هر چه بهتر و بیشتر با مهندسی ارزش دعوت شدند. اولین دستاوردهای مهندسی ارزش در

پروژه‌های ساخت و ساز توسط سازمان خدمات عمومی ایالات متحده و همچنین سازمان حفاظت محیط زیست آن کشور تجربه شد و آموزش و آشنایی مهندسين طراح، پیمانکاران، معماران و شهرسازان با برگزاری سمینارها و کارگاه‌ها توسعه یافت. در حال حاضر استفاده از مهندسی ارزش در بخش‌های صنعتی، عمرانی، کشاورزی و مدیریتی و... در بسیاری از کشورها توسعه یافته است.

امروزه از روش مهندسی ارزش بطور مؤثر در موارد زیر استفاده می‌شود:

- برنامه‌ریزی استراتژیک و برنامه‌ریزی شهری
- خدمات، صنایع تولیدی
- طرح‌های عمرانی، راه و ترابری
- مهندسی محیط زیست و صنایع کشاورزی
- مراقبت‌های بهداشتی و خدمات درمانی
- مدیریت ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری، درمانی و عمومی
- مدیریت منابع (انسانی و طبیعی)
- تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی

#### زمان‌های مناسب برای استفاده از مهندسی ارزش

انجام مطالعات مهندسی ارزش می‌تواند در هر یک از زمان‌های زیر مؤثر و مفید باشد:

- مرحله اولیه (فاز صفر)
  - مرحله ارائه گزارش پروژه (فاز یک)
  - مرحله طراحی تفصیلی (فاز دو)
  - مرحله اجرا
  - مرحله بهره‌برداری
  - هرگاه تغییر در هزینه‌ها، برنامه زمانی و یا محدوده پروژه ضرورت یابد.
- مناسب‌ترین زمان برای بکارگیری مطالعه مهندسی ارزش در دو مرحله امکان‌سنجی و طراحی پیش از تصمیم‌گیری‌های کلیدی و پس از انجام حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کارهای طراحی (مرحله دوم) است.

زمان‌بندی مطالعات مهندسی ارزش در چرخه عمر پروژه‌های صنعت ساخت به ویژگی‌ها و شرایط پروژه بستگی دارد. باید توجه داشت هرچه مطالعه در مراحل ابتدایی‌تر پروژه انجام شود، برای تاثیرگذاری بر پروژه، کنترل اهداف، توسعه پروژه و بیشینه سازی ارزش، فرصت و امکان بیشتری وجود خواهد داشت.

تعداد مناسب کارگاه‌های ارزش به ماهیت و ابعاد پروژه بستگی دارد. در پروژه‌های بزرگ و پیچیده کارگاه‌های مدیریت ارزش در دو مقطع زمانی امکان‌سنجی و بسط و توسعه پیشنهادها و تفکرات برگزار شده، با برگزاری دو کارگاه مهندسی ارزش در دو مرحله طراحی تفصیلی پروژه و ساخت و نیز کارگاه مدیریت مخاطرات، مطالعه ارزش پیگیری و تکمیل می‌شود. در کارگاه‌های ابتدایی مهندسی ارزش، مخاطرات استراتژیک در نظر گرفته می‌شود و مطالعه تکمیلی آن مستلزم برگزاری کارگاه در مرحله طراحی است.

#### مهندسی ارزش روشی متمایز از سایر روش‌ها

- در مهندسی ارزش روی نیازهای مشتری معامله صورت نمی‌گیرد، بلکه نیازهای مشتری باید کاملاً مرتفع گردد.
- از نکات قابل توجه در فرآیند مطالعه ارزش این است که نیمی از برنامه مطالعاتی به بعد آموزشی و نیمی دیگر بکار بر روی پروژه اختصاص دارد. به عبارت دیگر یادگیری از طریق درگیر شدن در کار حاصل می‌شود.
- در میان روش‌های گوناگون مورد استفاده برای حل مسئله، تنها مهندسی ارزش است که ما را به سوی استفاده از روش‌های متفکرانه و خلاق برای آنالیز کارکرد سوق می‌دهد.
- در بیشتر روش‌های ارزیابی و فنون حل مسئله مفهوم تحلیل کارکرد، روشن و دقیق تعریف نشده است. در صورتی که تحلیل کارکرد همان چیزی است که مهندسی ارزش را از تمام شیوه‌های مشابه متمایز ساخته است.
- 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.
- مهندسی ارزش تنها روشی است که در بیشتر موارد بیش از یک راه‌حل را برای به هدف رسیدن جستجو می‌کند.

– روش مهندسی ارزش یک روش کلی نگر است نه جزء نگر، یعنی بهبود یک جنبه موجب تضعیف جنبه‌های دیگر نمی‌شود.

### متدولوژی مهندسی ارزش

همانگونه که در بخش‌های پیشین بیان شد، مهندسی ارزش از یک برنامه کار سیستماتیک پیروی می‌کند و یا تحلیل گام به گام سعی می‌کند بیشترین گزینه‌ها را برای دستیابی بکارکردهای خدمت یا محصول ارائه دهد. براساس استاندارد منتشر شده انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش (Save International) مراحل مطالعه ارزش شامل سه مرحله اصلی به شرح ذیل می‌باشد:

#### ۱- مطالعات پیش کارگاهی (Pre-workshop Study)

این مرحله بین یک روز تا یک هفته انجام می‌شود. همچنین بنا به مقتضیات پروژه، این مرحله تا دو هفته نیز می‌تواند به طول بیانجامد.

در مطالعات پیش کارگاهی، اقدامات، آمادگی فیزیکی و ذهنی و تدارکات مربوط به جمع‌آوری اطلاعات، هماهنگی و کلیت موضوع انجام می‌شود.

در مرحله پیش کارگاهی، مجموعه فعالیت‌هایی که برای مطالعه ارزش ضروری است، انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر در این مرحله اقداماتی مورد توجه قرار می‌گیرد که پیش‌نیازها و ضرورت‌های گروه مطالعه ارزش بوده و گروه را آماده مطالعه در زمینه مورد نظر می‌کند. این مرحله شامل شش گام است که به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- مشخص کردن نیازها و خواسته‌های کارفرما، کاربران و مشتریان پروژه یا محصول
- ۲- گردآوری مجموعه داده‌ها و اطلاعات پروژه
- ۳- تعیین معیارهای ارزیابی
- ۴- تعیین محدوده مطالعه ارزش
- ۵- نحوه ایجاد مدل داده‌ها
- ۶- تدارکات برگزاری نشست‌های گروه مطالعه

#### ۱-۱- مشخص کردن نیازها و خواسته‌های کارفرما، کاربران و مشتریان پروژه یا محصول

هدف از انجام این فعالیت عبارت است از:

- ۱- شناسایی عوامل مهم مؤثر در مشتری پسند شدن محصول

۲- تشخیص و اولویت‌گذاری ویژگی‌ها و مشخصه‌های مهم محصول یا پروژه

۳- تشخیص و اولویت‌گذاری ضرورت‌های مورد نظر کاربران و استفاده‌کنندگان پروژه یا محصول

۴- مقایسه پروژه یا محصول با موارد مشابه

### ۱-۲- گردآوری مجموعه داده‌ها و اطلاعات پروژه

هدف، جمع‌آوری اطلاعات واقعی موجود مربوط به ناحیه مطالعاتی پیشنهادی است. اطلاعات در دو منبع اولیه و ثانویه قابل دسترسی هستند. منابع اطلاعاتی اولیه خود به دو گونه‌اند: یکی انسان‌ها و دیگری مستندات. منظور از منابع اطلاعاتی انسانی، کاربران، مصرف‌کنندگان، طراحان، معماران، گروه برآورد و هزینه، سازندگان، پیمانکاران و مشاوران است. مدارک و مستندات شامل نقشه‌ها، مشخصات پروژه، طرح‌های توجیهی پروژه، دستورالعمل‌های موجود و مدارک جهت برنامه‌ریزی پروژه است. منابع اطلاعاتی ثانویه شامل استانداردهای طراحی و مهندسی، قوانین و آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، نتایج آزمون‌ها، گزارشات مربوط به عدم کارایی یا شکست سیستم‌های مشابه و یا حتی مجلات و نشریه‌های مرتبط با مطالعات مورد نظر می‌باشد. همچنین مشاهده سایت یا محل ساخت به وسیله تیم مهندسی ارزش می‌تواند از جمله منابع اطلاعاتی ثانویه مفید باشد.

### ۱-۳- تعیین معیارهای ارزیابی

بعنوان یکی از مهمترین دستاوردهای انجام مطالعه، گروه باید مشخص کند که چه معیارهایی را برای ارزیابی پیشنهادها یا گزینه‌ها مدنظر قرار می‌دهد. این معیارها و یا شاخص‌ها و اهمیت آنها، با تبادل نظر همزمان کاربر و مدیران پروژه تعیین می‌شود.

### ۱-۴- تعیین محدوده مطالعه

تیم مطالعه ارزش یک محدوده مطالعاتی مشخص می‌کند تا محدوده جمع‌آوری اطلاعات معین شود. مرزهای شروع و پایان نشان می‌دهند که چه مواردی شامل مطالعه بوده و یا چه مواردی شامل مطالعه نمی‌باشد.

### ۱-۵- ایجاد مدل‌ها

براساس محدوده مطالعه، گروه مهندسی ارزش باید مدل‌هایی تولید کند تا درک بهتری جهت پردازش داده‌های مورد نیاز بوجود آورد. این مدل داده‌ای شامل مدل‌هایی است نظیر مدل هزینه، زمان، مدل انرژی و یا از نمودارها، فلوچارت‌ها و توزیع‌های آماری استفاده می‌شود.



## ۶-۱- تامین امکانات مورد نیاز گروه و تعیین ترکیب تیم

هدایتگر گروه مطالعه ارزش، باید برنامه کاری، محل برگزاری جلسات گروه و نیازهای اعضا را معین و فراهم کند. همچنین تیم مطالعاتی از نظر تخصص و تجربکاری توسط رهبر تیم، انتخاب می‌شود. رهبر تیم اطلاعات جمع‌آوری شده را در اختیار تیم تخصصی مطالعات قرار می‌دهد. اطلاعات توسط اعضا مطالعه شده و نواقص آن توسط هدایتگر تیم برطرف می‌گردد.

## ۲- کارگاه مهندسی ارزش یا مطالعه ارزش (Value Study)

این مرحله بین ۳ تا ۵ روز یا حداکثر یک هفته انجام می‌گردد.

در کارگاه مهندسی ارزش، اطلاعات اساسی مرور شده و زمینه‌های با بیشترین قابلیت صرفه‌جویی شناسایی می‌شوند، برای این قسمت‌ها شناسایی و تعریف کارکرد و تحلیل کارکردهای هر مؤلفه صورت می‌گیرد. برای به انجام رسیدن (اجرا شدن) کارکردهای مهم و پرپتانسیل، با کمک خلاقیت جمعی، ایده‌های فراوان ارائه می‌گردد. این ایده‌ها پردازش و ارزیابی و غربال می‌شوند. ایده‌های برتر بسط و توسعه داده می‌شوند به گونه‌ای که به یک راهکار اجرایی تبدیل شوند و تحلیل هزینه دوره عمر برای آنها صورت می‌گیرد که در نهایت بهترین راهکار برای تصویب نهایی ارائه می‌شود.

مرحله مطالعه ارزش، در برگرفته گام‌های عملیاتی پیاده‌سازی متدولوژی ارزش است. در این مرحله یک برنامه کاری (Job Plan) مورد استفاده قرار می‌گیرد. برنامه کاری مهندسی ارزش آرایه‌ای از رویکردها و عملکرد لازم برای بدست آوردن جواب بهتر و مؤثرتر برای مسئله می‌باشد.

هر برنامه کاری مهندسی ارزش دارای چند فاز مختلف بوده که براساس استاندارد هر کشور یا سازمان مربوطه و یا نظر کارشناسان گروه مطالعاتی مهندسی ارزش از نظر ظاهر متفاوت است.

انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش برنامه کاری زیر را برای مطالعه ارزش پیشنهاد نموده است:

۱- فاز اطلاعات

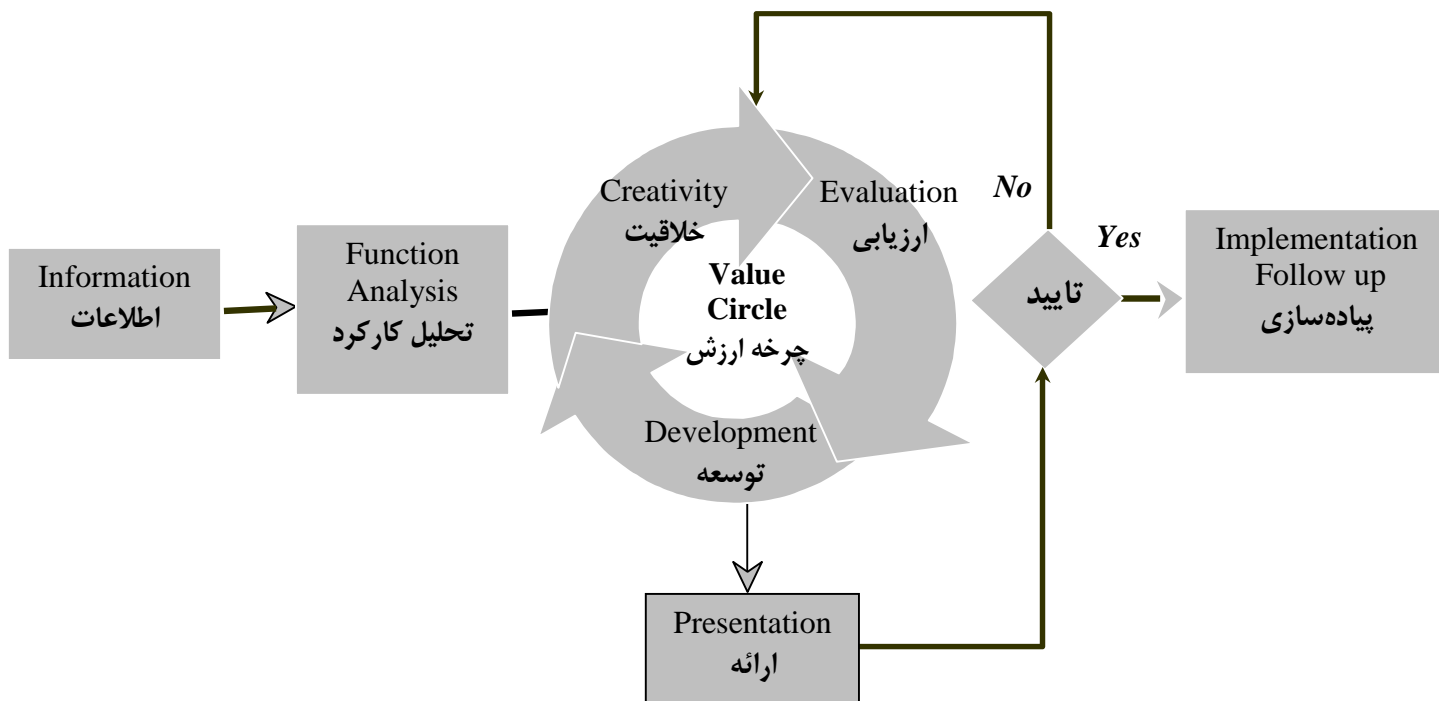
۲- فاز تحلیل کارکرد

۳- فاز خلاقیت

۴- فاز ارزیابی

۵- فاز توسعه

۶- فاز ارائه



نمودار ۲- فرآیند مطالعه مهندسی ارزش

### ۱-۲- فاز اطلاعات (Information Phase)

هدف فاز اطلاعات، کامل کردن مجموعه داده‌ها و اطلاعاتی است که در مرحله پیش مطالعه گردآوری شده‌اند. همچنین محدوده مطالعه مورد بازنگری قرار می‌گیرد.

### ۲-۲- فاز تحلیل کارکرد (Function Analysis Phase)

اگر خلاقیت و کار گروهی را روح مهندسی ارزش بدانیم، قلب تپنده و شریان حیاتی آن را باید شناسایی و تحلیل کارکرد در نظر بگیریم. در اصل، این رویکرد کارکردگرای متدولوژی ارزش است که آن را از دیگر روش‌ها و تکنیک‌های بهبود، متمایز می‌کند.

هدف این فاز شناسایی زمینه‌ها با بیشترین سوددهی برای ادامه مطالعات و چارچوبی برای معرفی و درک مسئله و گشایش موانع برای فاز خلاقیت است.

به عبارت بهتر، هدف این فاز مشخص نمودن محدوده‌هایی از حیطه مطالعه ارزش در پروژه است که بیشترین سودمندی را به دنبال دارند.

اقدامات زیر توسط گروه مطالعه انجام می‌شود:

- ۱- شناسایی هر یک از کارکردهای پروژه، محصول یا فرآیند تحت مطالعه

- ۲- دسته‌بندی کارکردها به دو گروه اصلی و ثانویه
- ۳- گسترش کارکردهایی که در گام اول تعیین شده‌اند.
- ۴- ترسیم و ایجاد یک مدل کارکردی مانند مدل منطقی / سلسله مراتبی کارکردها (Function Hierarchy / Logic) یا نمودار تکنیک سیستمی تحلیل کارکرد (Function Analysis System Technique)
- ۵- تخصیص هزینه و یا دیگر معیارهای قابل اندازه‌گیری و شمارش برای هر یک از کارکردها
- ۶- تخمین بهای کارکرد با توجه به خواسته‌ها و نیازهای کاربر / مشتری برای هر کارکرد
- ۷- مقایسه هزینه و بهای کارکرد، به منظور تعیین بهترین رویکرد بهبود
- ۸- ارزیابی دقیق کارکردها و لحاظ کردن آنها بر مبنای برنامه / عملکرد پروژه
- ۹- انتخاب مناسب‌ترین کارکردها، بر پایه شاخص برای ادامه فرآیند تحلیل
- ۱۰- تعریف مجدد محدوده مطالعه

### ۳-۲- فاز خلاقیت (Creativity Phase)

هدف فاز خلاقیت، تولید ایده‌های متعدد برای انجام کارکرد مورد نظر (انتخاب شده) است. این مرحله نوعی تلاش خلاقانه است که بدون وابستگی به عادات، سنت‌ها، عقاید منفی و نظرهای محدود کننده اجرا می‌شود.

خلاقیت بعنوان روح مهندسی ارزش، نقش تعیین کننده‌ای در به دست آوردن نتایج قابل توجه از متدولوژی ارزش دارد.

طوفان فکری (Brain Storming) از جمله متداول‌ترین تکنیک‌های خلاقیت و روش‌های ایده‌پردازی است که در مطالعات مهندسی ارزش نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۴-۲- فاز ارزیابی (Evaluation Phase)

هدف از این فاز، یکدست‌سازی ایده‌های تولید شده در فاز خلاقیت و انتخاب ایده‌های دارای امکان بسط و توسعه، در فرآیند مطالعه ارزش است. با کمک معیارهایی که در مرحله پیش مطالعه به دست می‌آید می‌توان ایده‌ها را ارزیابی کرد.

فرآیند فاز ارزیابی شامل چند گام زیر است:

- ۱- حذف ایده‌های بی‌معنا و غیرمنطقی

- ۲- تقسیم ایده‌های مشابه به صورت دسته‌بندی شده و ایجاد دسته‌های موضوعی نظیر مواد، مکانیک، برق، سازه، تأسیسات و...
- ۳- داوطلب شدن حداقل یک عضو از تیم مطالعاتی برای دفاع از هر ایده
- ۴- تهیه فهرست مزایا و معایب هر ایده
- ۵- ایده‌های هر دسته، با توجه به اولویت و اهمیت معیارهای ارزیابی رتبه‌بندی می‌شوند. این رده‌بندی و اولویت‌گذاری، می‌تواند با استفاده از تکنیک‌های مختلفی نظیر روش‌های مقایسه زوجی، تکنیک AHP، تکنیک‌های شاخص‌گذاری و غیره انجام شود.
- ۶- ارزیابی خطر (Risk Assessment) برای گزینه‌ها و انجام بررسی‌های مربوطه
- ۷- انتخاب ایده‌های برتر نامزد بهبود ارزش

#### ۲-۵- فاز توسعه (Development Phase)

هدف از فاز توسعه، انتخاب و ترکیب بهترین راه‌حل‌های فاز ارزیابی و طرح بهترین گزینه‌ها برای بهبود ارزش است. بسط دادن توصیه‌ها و پیشنهادات در این مرحله انجام می‌گیرد و آثار منفی که ممکن است از یک پیشنهاد نتیجه شود تحلیل می‌گردند. در این مرحله، مجموعه اطلاعات فنی، مالی و برنامه‌ریزی پروژه و بطور کلی امکان‌سنجی هر کدام از راه‌حل‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

گام‌های این فاز شامل مراحل زیر است:

- ۱- بهترین و با ارزش‌ترین گزینه انتخاب شده، تحلیل منافع و نیازهای اجرایی آن انجام می‌شود. این تحلیل شامل تخمین هزینه‌های اولیه، هزینه‌های دوره عمر و هزینه‌های اجرا است. این هزینه‌ها با لحاظ شدن ریسک و مخاطرات مالی، محاسبه و منظور می‌شوند.
- ۲- گزینه انتخاب شده بصورت دقیق مورد بررسی و ارزیابی ریسک‌های احتمالی قرار گیرد.
- ۳- منابع عملکرد پیشنهادی باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.
- ۴- مجموعه اطلاعات فنی هر گزینه، باید مورد بررسی قرار گیرد.
- ۵- باید یک برنامه اجرایی شامل زمان‌بندی پیشنهادی تمامی فعالیت‌های اجرایی، تخصیص گروه کاری و نیازهای مدیریتی تهیه گردد.

۶- توصیه‌های گروه برای گزینه‌های پیشنهادی کامل گردد. این توصیه‌ها، در برگیرنده هر نوع شرایط منحصر به فرد پروژه مورد مطالعه است: مواردی چون ملاحظات سیاسی، تأثیر متقابل با دیگر پروژه‌ها و...

### ۶-۲- فاز ارائه (Presentation Phase)

هدف این فاز، ارائه دستاوردهای مطالعه ارزش توسط گروه و حصول اطمینان سفارش‌دهندگان مطالعه از جمله طراح پروژه، ذی‌نفعان پروژه و دیگر مدیران اجرایی آن، از انجام شرح خدمات مطالعه و توافق بر عملیاتی بودن توصیه‌های گروه مهندسی ارزش است.

یک ارائه شفاهی مؤثر، اطلاعات و جزئیات را که از مطالعات حاصل شده است به تصمیم‌گیرندگان انتقال می‌دهد. به عبارت بهتر گروه تصمیم‌ساز یعنی گروه مشاور مهندسی ارزش، گزینه‌های تصمیم را برای تصمیم‌گیرندگان بیان می‌کند. در فاز ارایه، گزارش نهایی تدوین و تکمیل می‌گردد.

### ۳- مطالعات پس کارگاهی (Post-workshop Study)

این مرحله بین ۱ تا ۴ هفته به طول می‌انجامد. هدف انجام مرحله مطالعه تکمیلی یا فاز اجرا، اطمینان حاصل کردن از پیاده شدن و بکار بستن تغییراتی است که در پایان مطالعه ارزش توصیه شده‌اند. مقصود اصلی در طول مدت مطالعه تکمیلی، اطمینان از اجرای توصیه مطالعه ارزش و اعمال تغییرات تصویب شده است. در این مرحله، پیشنهادهایی که به تصویب کارفرما رسیده است به اجرا در می‌آیند. مستندسازی و پیگیری برای اجرای آنها از اهم موضوعات می‌باشد.

در این مرحله همچنین فعالیت‌های انجام شده بر اساس تصمیمات تایید شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج ارزیابی توسط تیم پیاده‌سازی مورد بازبینی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در صورت نیاز بازخورد متناسب بر روی این موارد جهت نزدیک‌تر کردن دستیابی به بهترین نتیجه، گزینه‌ها مجدداً وارد چرخه خواهد شد و مرحله تحلیل کارکرد و همچنین سایر مراحل مورد نیاز را برای یافتن بهترین نتیجه اجرایی، طی خواهد نمود. هدف این مرحله نزدیک‌تر کردن هرچه بیشتر پیاده‌سازی با اهداف پیش‌بینی شده مهندسی ارزش می‌باشد.

## مخاطرات (Risks)

ممکن است بهترین گزینه برای بهبود ارزش، در مرحله اجرا با مخاطراتی همراه باشد، از این رو بررسی و توجه به احتمال بروز خطر باید در مطالعات ارزش به یکی از روش‌های زیر صورت پذیرد:

- در مرحله ارزیابی برای بهبود ارزش
  - بعنوان یک مرحله مجزا در کارگاه مهندسی ارزش برای تشخیص احتمال و آثار مخاطرات
  - برگزاری کارگاه مستقل مطالعه خطر
- خطر معمولاً بعنوان یک معیار در ماتریس تصمیم‌سازی به حساب می‌آید، اما توصیه می‌شود مخاطرات در یک ماتریس ارزیابی مجزا مورد توجه قرار گیرد. باید توجه داشت مناسب‌ترین راه برای ارزیابی مخاطرات برگزاری کارگاه مدیریت خطر با گامهای زیر است:

- گردآوری اطلاعات
  - شناسایی و ارزیابی مخاطرات
  - تحلیل کمی و کیفی مخاطرات
  - تنظیم استراتژی واکنش به مخاطرات
  - تهیه برنامه واکنش به مخاطرات
- نتیجه فرآیند مهندسی ارزش با توجه به قابلیت‌های آن در رسیدن به درک و دریافتی مشترک در عوامل ذینفع در پروژه، به چالش گرفتن فرضیات و خلق پیشنهادهای نو با استفاده از هم‌افزایی خلاقیت اعضای تیم می‌تواند نتیجه مورد انتظار از مطالعه خطر را محقق نماید. مدیریت ریسک و مهندسی ارزش در برخی زمینه‌ها مشترک هستند. این زمینه‌های اشتراک عبارتند از:

- ضرورت برگزاری کارگاه مهندسی ارزش برای شناسایی مخاطرات استراتژیک
- انجام برنامه زمان‌بندی و مدیریت برگزاری کارگاه‌های مهندسی ارزش و نیز مطالعات ریسک توسط یک نفر. زمان‌بندی و توالی مطالعات مهندسی ارزش و مدیریت مخاطرات مشابه است.

## ساختار کلی گزارش مهندسی ارزش

- مقدمه شامل: معرفی پروژه، هدف پروژه، مکان و مدت پروژه، ذی‌نفعان اصلی پروژه، هزینه پروژه، استانداردهای پروژه، ضرورت‌های پروژه، دلیل انجام مطالعه ارزش،
- برنامه مطالعه شامل زمان‌بندی مرحله‌های پیش مطالعه، مطالعه ارزش و مطالعه تکمیلی،
- معرفی گروه مطالعه ارزش، تخصص‌های هر یک از اعضا و نقش و وظیفه هریک از اعضا در گروه مهندسی ارزش،
- شرح مشکل (مسئله): مشکل پروژه که با انجام مطالعه برای حل آن اقدام شده است،
- شناسایی مشکل: دلیل بروز مشکل، پی‌آمدهای عدم رفع آن و وضع موجود،
- تحلیل کارکرد، فهرست کارکردها، دسته‌بندی کارکردها،
- برآورد هزینه‌های پروژه،
- شناسایی گزینه‌ها و راه‌حل‌های پیشنهادی،
- ارزیابی و توسعه گزینه‌ها، مقایسه گزینه‌ها و ترکیب مختلف آنها،
- مزایا و معایب هر گزینه،
- دلایل برگزیدن بهترین گزینه شامل: زمان اجرا، هزینه، کیفیت، عملیاتی بودن و ...
- فهرست فعالیت‌های مطالعه مهندسی ارزش شامل فازبندی‌ها و شرح فعالیت‌های گروه، بازدید از سایت پروژه،
- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی مطالعات،
- توصیه‌ها و پیشنهادات،
- پیوست ۱: نمودار FAST
- پیوست ۲: نتایج فاز خلاقیت
- پیوست ۳: جدول ارزیابی راه‌حل‌ها و بررسی سناریوهای مختلف و محاسبه شاخص ارزش
- پیوست ۴: هزینه اجرای هر گزینه

<p>مرحله ۱</p> <p>پیش از برگزاری کارگاه برنامه‌ریزی</p>	<p>مرحله ۴</p>
<p><u>شروع</u></p> <p>توافق روی پروژه و اهداف مطالعه</p> <p>معرفی محدودیت‌ها</p> <p>توافق روی اعضای تیم</p> <p>توافق روی برنامه زمان‌بندی</p> <p>شناسایی اطلاعات مورد نیاز</p>	<p><u>ارزیابی ایده‌ها</u></p> <p>توافق روی معیارهای ارزیابی / دسته‌بندی ایده‌ها</p> <p>انتخاب مناسب‌ترین ایده‌ها</p>
<p>مرحله ۲</p>	<p>مرحله ۵</p>
<p><u>گردآوری اطلاعات</u></p> <p>مرور فرآیند مطالعه ارزش</p> <p>شناسایی محدودیت‌ها و فرصت‌ها/ کاستی‌ها و توانمندی‌ها</p> <p>یکسان‌سازی دانسته‌ها و اطلاعات اعضای تیم</p> <p>معرفی اهداف کارگاه</p>	<p><u>تهیه پیشنهاد</u></p> <p>توسعه بهترین ایده‌ها</p> <p>تعیین مزایا، معایب، مخاطرات، هزینه‌ها و آثار زمانی و عملکردی</p> <p>تدوین استراتژی مدیریت مخاطرات</p> <p>توافق روی پیشنهادها</p>
<p><u>تحلیل کارکرد</u></p> <p>رسم نمودار FAST</p> <p>تعیین وزن نسبی</p> <p>تخصیص هزینه بکارکرد</p>	<p>مرحله ۶</p>
<p>مرحله ۳</p>	<p><u>ارائه گزارش</u></p> <p>ارائه پیشنهاد به تصمیم‌گیران</p> <p>توافق بر روی استراتژی اجرا</p>
<p><u>خلاصیت</u></p> <p>شناسایی زمینه‌های بهبود</p> <p>خلق ایده برای بهبود</p>	<p>مرحله ۷</p>
	<p><u>گزارش</u></p> <p>ارائه گزارش نهایی به مدیریت</p>

نمودار ۳- مراحل مهندسی ارزش



## اجرا، مولفه اساسی در موفقیت مهندسی ارزش

ضروری است برای موفقیت مطالعات مهندسی ارزش شرایط زیر فراهم گردد:

- در نظر گرفتن گرایش‌های افراد و گروه‌های ذینفع کلیدی در پروژه
- حمایت کارفرما و جدیت تامین‌کننده منابع مالی برای پیشرفت کار تیم مهندسی ارزش بسیار اهمیت دارند
- کیفیت و صحت داده‌ها و اطلاعات موجود
- اطلاعات گردآوری شده قبلی پروژه و اطلاعات مورد استفاده در کارگاه، پایه و مبنای کارهای تیم مطالعات مهندسی ارزش است، از این رو کیفیت و صحت آنها کل فرآیند را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
  - شفافیت اهداف
  - اهداف پروژه و مطالعات مدیریت ارزش باید با اهداف مدیریت سازمان تطابق داشته باشند.
  - بهره‌گیری از رهبر تیم مستقل
- توصیه شده است رهبر تیم آموزش با شرط عدم عضویت در تیم پروژه از درون سازمان و رهبر تیم از خارج سازمان انتخاب شود.
  - ساختار تیم مطالعات و مهارت اعضا
- لازم است تیم دارای تخصص‌های مختلف باشد تا تمامی زمینه‌ها را پوشش دهند. همچنین حضور نمایندگان گروه‌ها و سازمان‌های کلیدی ذینفع در پروژه در اجرای فرآیند موجب درک بهتر نسبت به آن شده، از انحراف مطالعات جلوگیری می‌شود. در این میان استفاده از متخصصین مستقل بویژه در زمینه‌های پرهزینه احتمال موفقیت را افزایش می‌دهد.
  - پویایی روابط و ساختار تیم مطالعه
- لازم است رهبر تیم در این زمینه دارای تخصص کافی باشد.
  - برنامه‌ریزی دقیق
- انجام بموقع کارها (برگزاری کارگاه پیش از تصمیم‌سازی‌های کلیدی) ضروری است.
  - زمان‌بندی کارگاهها
  - تبعیت از برنامه کار مهندسی ارزش

## مزایای استفاده از مهندسی ارزش

بکارگیری متدولوژی مهندسی ارزش دستاوردهای چشمگیری در سراسر دنیا داشته است. چهاردهمین اجلاس "انجمن ایالات متحدهی مهندسان ارزش" که در سال ۱۹۷۳ به تشریح دستاوردهای مهندسی ارزش پرداخت، مشخص نمود که به ازای هر یک دلار سرمایه‌گذاری برای اجرای مهندسی ارزش، چیزی حدود ۴/۵۳ دلار صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرایی بدست آمده است، بنحوی که از زمان بکارگیری مهندسی ارزش در ایالات متحده تا سال ۱۹۷۳ معادل ۱/۸ میلیارد دلار صرفه‌جویی شده است. این صرفه‌جویی تا سال ۱۹۸۹ به بیش از ۴/۳ میلیارد دلار افزایش یافته است. بازده مهندسی ارزش از سال ۱۹۷۳ تا سال ۱۹۹۵ برای هر یک دلار هزینه سرمایه‌گذاری شده، مبلغی حدود ۱۵ تا ۳۰ دلار بوده است. در ایالات متحده و کانادا استفاده از مهندسی ارزش در صنایع عمده، عمومیت داشته و در طرح‌های عمومی (دولتی) اجباری می‌باشد. مهندسی ارزش در وزارت کشور ایالات متحده در بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ بیش از ۳۵ میلیارد دلار صرفه‌جویی در پی داشته و از ۵۵ میلیارد دلار هزینه اضافی نیز جلوگیری نموده است.

شرکت جنرال الکتریک که مهندسی ارزش در آن متولد شد، در ۱۷ سالی که مهندسی ارزش را بکار گرفت صرفه‌جویی بالغ بر ۲۰۰ میلیون دلار برای محصولات شرکت به ارمغان آورد.

کشورهای صنعتی و پیشرفته جهان با اعمال مهندسی ارزش به صرفه‌جویی‌های قابل ملاحظه‌ای در اجرای طرح‌های عمرانی یا تولید محصولات صنعتی، روان‌سازی روابط اداری و خدمات شهری دست یافته‌اند، بطوری که بازگشت سرمایه به ازای یک دلار که صرف برگزاری کارگاه مهندسی ارزش شده است، بطور متوسط و در بلندمدت حدود ۲۰ دلار بوده است و در مواردی به بیش از ۱۴۰ دلار در ازای یک دلار نیز رسیده است. یعنی به ازای هر دلار که صرف برگزاری و آموزش کارگاه‌های مهندسی ارزش شده است، حدود ۱۴۰ دلار صرفه‌جویی گردیده است. فرآیند مهندسی ارزش، هزینه‌های اجرایی طرح‌های بسیاری را به مقدار زیاد کاهش داده است.

بعنوان مثال صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری اولیه و اجتناب از هزینه‌های دوره بهره‌برداری و نگهداری در طرح‌های مطالعه شده در سال‌های مالی ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ در دفتر بازیافت آب ایالات متحده (USBR) برابر ۱۰۱/۶۸۹/۴۱۸ دلار و کل هزینه‌های انجام مطالعات مهندسی ارزش در همین دوره برابر ۴/۶۵۸/۹۷۳ دلار بوده است که چنانچه ملاحظه می‌شود نسبت صرفه‌جویی به هزینه برابر ۲۱/۸ به ۱ می‌باشد.

صرفه‌جویی در وزارت دفاع ایالات متحده از طریق بکارگیری مهندسی ارزش بالغ بر ۹ بیلیون دلار می‌باشد. تنها در سال ۱۹۸۶ بالغ بر ۲/۵ بیلیون دلار صرفه‌جویی شد. این در حالی است که هزینه بکارگیری مهندسی ارزش تنها ۱۰۰ میلیون دلار بود.

در عربستان سعودی، مدیر کل کارهای نظامی هر ساله از ۳۰ تا ۷۵ میلیون دلار صرفه‌جویی از طریق بکارگیری مهندسی ارزش گزارش کرده است. در حالیکه ۸۵ درصد درآمد عربستان، بعنوان ثروتمندترین کشور عربی، از فروش نفت حاصل می‌شود، بیش از بیست سال است که مهندسی ارزش را در دستور کار خود قرار داده است.

در ژاپن از ۶۹۸ شرکت که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، حدود ۷۱ درصد، مهندسی ارزش را در تولید محصولات و ارائه خدمات خود بکار برده‌اند.

ردیف	درصد کاربرد	رشته
۱	۷۹/۹	برق و الکترونیک
۲	۹۱/۳	حمل و نقل (راهسازی و ترافیک)
۳	۹۰	تولید تجهیزات
۴	۸۴/۵	ماشین‌سازی و تولید خودرو
۵	۵۰	صنایع شیمیایی
۶	۳۹	صنایع ساختمانی
۷	۳۷/۵	صنایع غذایی

جدول ۱- درصد کاربرد مهندسی ارزش در صنایع مختلف جهان

در ایران نیز در سال‌های اخیر با انجام مطالعات مهندسی ارزش، صرفه‌جویی‌های قابل توجهی حاصل شده است که از آن جمله حدود ۵۰ میلیارد ریال در اجرای تونل بلند گاوشان، حدود ۲۰ میلیارد ریال در کانال آبیاری پای‌پل از طرح شبکه آبیاری کرخه و حدود ۱۲۰ میلیارد ریال در شبکه آبیاری تالوار زنجان را می‌توان نام برد.

ردیف	رشته	نکات قابل توجه
۱	راه و ترابری	بازگشت سرمایه به میزان ۱۱۳ دلار به ازای هر دلار سرمایه‌گذاری بطور میانگین و نیز ۸۴۵ میلیون دلار صرفه‌جویی در هزینه در سال ۱۹۹۹
۲	سلامتی	کاهش ۲۴ درصدی هزینه‌های پروژه‌های مربوط به سلامتی در یک دوره شش ساله در نیویورک
۳	ساخت و ساز	صرفه‌جویی معادل یک میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ در پروژه‌های ساختمانی مربوط به بزرگراه‌ها در ایالات متحده
۴	صنعت	کاهش هزینه در محدوده‌ای بین ۵% تا ۱۰% در بخشهای مختلف
۵	محیط زیست	در پروژه‌های زیست محیطی بدلیل هزینه‌های بالا پتانسیل بسیار زیادی در جهت بکارگیری متدولوژی ارزش دارند.
۶	خدمات دولتی	بازگشت سرمایه به میزان ۲۰ دلار به ازای هر دلار سرمایه‌گذاری بطور میانگین

## جدول ۲- کاربرد مهندسی ارزش در رشته‌های مختلف در ایالات متحده

### هزینه‌ها و دستاوردها

مهندسی ارزش فرآیندی بسیار کم هزینه و در عین حال دارای دستاوردها و صرفه‌جویی‌های قابل توجه است. در صورت بکارگیری مدیریت ارزش در تلفیق با متدولوژی مدیریت پروژه در مراحل اولیه چرخه عمر پروژه، هزینه‌ها، با توجه به دستاوردهای آن قابل چشم پوشی هستند.

مطالعه مهندسی ارزش معمولاً به بهبود کیفیت و کاهش همزمان هزینه می‌انجامد. همچنین اعمال این فرآیند دارای دستاوردهای دیگری مانند درک مشترک بین عوامل ذینفع در پروژه، شفافیت اهداف، کاهش مخاطرات و تغییرات در طرح، بهبود ارتباط بین عوامل دست‌اندرکار پروژه است.

علاوه بر موارد بیان شده، این فرآیند دارای دستاوردهای دیگری بشرح زیر می باشد:

- تصحیح ابهامات و برداشت‌های نادرست احتمالی

- تعریف دقیق مسوولیت‌ها و قواعد

- بهبود روابط کاری بین اعضای تیم

- بهبود ارتباطات

- نهادینه شدن فرهنگ ارزش

## نتیجه‌گیری

همانطور که پیش‌تر بیان شد، روش مهندسی ارزش تاکنون باعث تغییرات اساسی در روش تولید محصولات صنعتی شده است. علاوه بر این با استفاده از این روش صرفه‌جویی‌های بسیاری در پروژه‌ها پدید آمده است. مهندسی ارزش با عمر کمی بیش از نیم قرن، یک روش‌شناسی کارکردگرا است که برای حل مسائل، کاهش هزینه‌ها و بطور هم‌زمان بهبود عملکرد و کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش با شناسایی و ارتقای شاخص‌های ارزش و بکارگیری تکنیک‌های خلاق در قالب یک تیم و گروه مشخص، رضایت مشتری را افزایش داده و بر ارزش سرمایه‌گذاری می‌افزاید.

همچنین روش مهندسی ارزش طبق آنچه در بند (ج) ماده ۶۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور آمده و در قانون برنامه چهارم نیز بر آن تأکید شده است، چندی است که مورد توجه جدی سازمان‌ها، دستگاه‌های اجرایی و مراکز مختلف دولتی و خصوصی قرار گرفته است.

در بخش حمل‌ونقل در ایران و در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های ترابری اعم از نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری، مهندسان مشاور و پیمانکاران از روش مهندسی ارزش استفاده می‌کنند. از مهمترین اهداف مهندسی ارزش توجه به حفظ کارکردهای اصلی هر فعالیت، کمک به موجه شدن اجرای برخی از پروژه‌ها و جلوگیری از اتلاف منابع برگشت‌ناپذیر است. وجود درک متقابل در فعالیت‌ها میان مشاوران، کارفرمایان و پیمانکاران و ایجاد تصمیم‌گیری مشترک در پروژه‌ها، از شاخصهای مهم بکارگیری روش‌های مهندسی ارزش است. تکیه بر فعالیت و کار تیمی موضوع مهمی است که در مهندسی ارزش بر آن تأکید شده است تا به حداکثر موفقیت دست یابند. مهندسی ارزش، بعنوان یک تکنیک کارآمد بمنظور برآورده ساختن اهداف پروژه با حداقل هزینه و حفظ کیفیت، جایگاه مناسب‌تری را نسبت به سایر تکنیک‌ها در مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه‌ها به خود اختصاص داده است. از این رو کوشش سازمان‌یافته و گروهی برای تحلیل عملکرد سیستم‌ها، تجهیزات و خدمات به موسسات بمنظور دسترسی به عملکرد واقعی و با حداقل هزینه در طول عمر پروژه‌های کشور ضروری بنظر می‌رسد. در حال حاضر فرآیند مهندسی ارزش در همه کشورهای صنعتی و حتی کشورهای حاشیه خلیج فارس دارای رشد چشمگیری می‌باشد و یکی از ارکان مهم در فرایند طراحی و اجرای پروژه‌های صنعتی و عمرانی به شمار می‌رود. از آنجایی که ایران اسلامی با توجه به افق بیست‌ساله در نظر دارد بعنوان اولین قدرت اقتصادی منطقه مطرح شود، بکارگیری مهندسی ارزش را می‌توان در زیربخش‌های صنعت بویژه صنایع بزرگ مانند خودروسازی، عمرانی، نفت و گاز و حمل و نقل مورد استفاده قرار داد و در راه توسعه و اعتلای کشور گام‌های بلندی برداشت.

## منابع و مأخذ

۱. بختیاری، نوبخت؛ مهندسی ارزش و ارزش مهندسی، ماهنامه شمس، سال اول، شماره دوم، اردیبهشت و خرداد ۱۳۸۲
۲. بهبهانی، حمید، کریمی رحیمی، حمید؛ خط مشی مهندسی ارزش، ماهنامه شمس، سال اول، شماره اول، بهمن و اسفند ۱۳۸۱
۳. پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش در طرح‌های عمرانی، انتشارات دفتر بازیافت آب ایالات متحده (USBR)، ترجمه شرکت مهندسی مهتاب قدس، چاپ اول، ۱۳۸۰
۴. تیری، مایکل؛ مدیریت ارزش، ترجمه شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس، چاپ اول، ۱۳۸۳
۵. جبل عاملی، محمد سعید، میرمحمد صادقی، سید علیرضا؛ مهندسی ارزش، چاپ اول، بهار ۱۳۸۰
۶. جبل عاملی، محمد سعید، میرمحمد صادقی، سید علیرضا؛ روش بکارگیری مهندسی ارزش، چاپ دوم، پاییز ۱۳۸۱
۷. جلال‌زاده، علی اصغر، نقش مهندسی ارزش در برنامه‌ریزی، مدیریت منابع و اجرای طرح‌های عمرانی، مقاله داخلی انجمن مهندسی ارزش ایران (SIVE)، اسفند ۱۳۸۱
۸. رحمانیان، داود؛ مهندسی ارزش، نماد نوآوری و خرد جمعی، فصلنامه مهتاب قدس، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۸۳
۹. رحیمی، محمود؛ جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت شهری، نشریه پازینه (نشریه شهرداری اندیشه)، شماره ۹، ۱۰، ۱۱، بهمن و اسفند ۸۳ و فروردین ۸۴
۱۰. شفیعی، عین‌اله؛ جایگاه مهندسی ارزش و مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی، فصلنامه مدیریت فردا، سال اول، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۲
۱۱. قلی‌پور، یعقوب، بیرقی، حمید؛ مبانی مهندسی ارزش، چاپ اول، ۱۳۸۳
۱۲. کارگاه آموزشی مهندسی ارزش، ویرایش اول، مؤسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران، خرداد ۱۳۸۳
۱۳. لاشنیت، ژاک؛ توسعه پایدار با تکیه بر متدولوژی آنالیز ارزش و مهندسی ارزش، ترجمه محمود نجفی ابرندآبادی، چاپ اول، ۱۳۸۱
۱۴. محسنی، محسن؛ مهندسی ارزش طرح تصفیه‌خانه بیرجند، فصلنامه مهتاب قدس، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۸۳

۱۵. مؤمنی فراهانی، فرشید؛ مهندسی ارزش؛ حافظ سرمایه‌ها و منافع، ماهنامه ارونند، شماره ۱۶، خرداد

۱۳۸۲

۱۶. نشریه ۳۲۹۱۸؛ دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای خدمات مهندسی ارزش؛ معاونت

امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

## مهندسين مشاور ره شهر تاكنون منتشر كرده است:

- ۱- کاربرد جديد شيشه در نماي ساختمان (تابستان ۱۳۷۱)
- ۲- پارکينگ مراکز تجاري (پائيز ۱۳۷۱)
- ۳- محافظت در مقابل زلزله (زمستان ۱۳۷۱)
- ۴- جمع آوري و دفع زباله و مسائل ناشي از آن (زمستان ۱۳۷۱)
- ۵- طرح اسكان سريع (زمستان ۱۳۷۱)
- ۶- مجموعه مقالات راجع به ژئوسنتز (بهار ۱۳۷۲)
- ۷- مهار آب با آب (بهار ۱۳۷۲)
- ۸- تحول سبز در معماري (بهار ۱۳۷۲)
- ۹- رونديابي و مديريت سيلاب (بهار ۱۳۷۲)
- ۱۰- مطالعات اقتصادي جهت احداث مراکز خريد (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۱- نگاهی کوتاه بر طراحي فضاي سبز - «تجربيات كشورهاي مختلف» (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۲- بازيافت آب در صنايع شن و ماسه شوئي (پائيز ۱۳۷۲)
- ۱۳- بناهاي چوبي (كنده‌اي) در ايران و تجربيات كشورهاي ديگر (پائيز ۱۳۷۲)
- ۱۴- نکاتي در مورد طراحي ساختمانهاي بتني پيش ساخته پيش تنيده در مناطق زلزله خيز (پائيز ۱۳۷۲)
- ۱۵- اتوماسيون و بهينه‌سازي در سيستم‌هاي توزيع الكتريكي (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۶- انرژي درياها (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۷- پارکينگهاي مكانيكي اتوماتيك و نيمه اتوماتيك (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۸- انرژي باد (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۹- اصول طراحي ساختمانهاي اداري و بانكها (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۰- انرژي خورشيدي (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۱- طراحي مركز خريد - جلد اول: مطالعات مقدماتي جهت طراحي مراکز خريد (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۲- شهر سالم با آمورتون (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۳- شهر سالم - کاربرد سيستم‌هاي فتوولتائيك از ميلي‌وات تا مگاوات (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۴- شهر سالم - اصول طراحي براي افراد داراي كهولت، ناتواني، اختلال و معلوليت (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۵- نسل چهارم نيروگاهها (پائيز ۱۳۷۳)



- ۲۶- بازیافت آب در صنایع نساجی (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۷- مراکز درمانی و بیمارستانهای آینده (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۸- شهر سالم - انبوه سازی (انبوه سازان اسکان) (زمستان ۱۳۷۳)
- ۲۹- سیستم‌های مدیریت بار و مدیریت انرژی در شبکه‌های انرژی الکتریکی (زمستان ۱۳۷۳)
- ۳۰- بازیافت آب - «تصفیه پساب صنایع لبنی» (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۱- شهر سالم - صنعت چوب و کاغذ و نقش آن در فرهنگ، اقتصاد و سیاست (در ایران و جهان) (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۲- صرفه‌جویی انرژی در ساختمانهای مسکونی (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۳- شهر سالم - معماری و پرورش فکری کودکان و نوجوانان (تابستان ۱۳۷۴)
- ۳۴- شهر سالم - بازیافت زباله و مصالح ساختمانی و نقش آن در حفظ خاک و پاکسازی محیط (پائیز ۱۳۷۴)
- ۳۵- شهر ما کجاست (زمستان ۱۳۷۴)
- ۳۶- حفاظت سواحل دریا و رودخانه‌ها - معرفی روشهای سنتی و پیشرفته (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۷- بهینه‌سازی آموزش عالی - نگاهی کوتاه بر کارکرد نظام آموزشی ایران و جهان (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۸- استفاده از ژئوگرید در راهها و باند فرودگاهها (بهار ۱۳۷۶)
- ۳۹- اقتصاد گردشگری (جلد اول) (زمستان ۱۳۷۶)
- ۴۰- نگرش‌هایی نوین به طراحی فضای باز اداری (تابستان ۱۳۷۷)
- ۴۱- اقتصاد گردشگری جلد دوم (فصول سوم و چهارم) (زمستان ۱۳۷۷)
- ۴۲- فهرست مطابقه‌ای عملیات اجرایی جهت تسهیل در امر نظارت (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۳- دانسته‌هایی در مورد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی در جهان (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۴- هدایت منابع مالی و فنی غیردولتی جهت اجرای طرح‌های عمرانی (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۵- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول شهرسازی و شهر سالم در فرهنگ ایران و اسلام (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۶- پارک انرژی‌های نو (تابستان ۱۳۷۹)
- ۴۷- فضای باز اداری - مدیریت تجهیزات و طراحی داخلی (پائیز ۱۳۷۹)
- ۴۸- شهرک ترافیکی کودکان (زمستان ۱۳۷۹)
- ۴۹- فضای باز اداری - استانداردهای طراحی فضاهای اداری جداکننده‌ها، قطعات و اتصالات (زمستان ۱۳۷۹)

- ۵۰- فضای سبز - مناطق صنعتی - پارک‌های صنعتی (تابستان ۱۳۸۰)
- ۵۱- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی - جلد اول: محیط روشنایی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۲- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی - محیط‌های صوتی و حرارتی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۳- منظرسازی - جلد اول: طراحی کاشت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۴- منظرسازی - جلد دوم: آبیاری و نگهداری منظر (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۵- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد اول: تولید و کنترل نور و صدا (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۶- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد دوم: تولید و کنترل حرارت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۷- منظرسازی - جلد سوم: راهبردهای تکمیلی آراستن مناظر (بهار ۱۳۸۱)
- ۵۸- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد سوم: سیستم جامع محیطی (تابستان ۱۳۸۱)
- ۵۹- شهر سالم - توسعه (کلان شهر تهران) (تابستان ۱۳۸۱)
- ۶۰- فن‌آوری اطلاعات - بخش اول: مفاهیم کلی (پاییز ۱۳۸۱)
- ۶۱- منظرسازی - جلد چهارم: چمن (روش‌های تکثیر و کاشت و نگهداری) (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۲- فن‌آوری اطلاعات - بخش دوم: مدیریت فن‌آوری اطلاعات (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۳- فن‌آوری اطلاعات - بخش سوم: تجارت الکترونیکی (بهار ۱۳۸۲)
- ۶۴- فن‌آوری اطلاعات - بخش چهارم: تجارت الکترونیکی «امنیت و تجارت بی‌سیم» (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۵- ساختمان‌های سبز و پایدار «شناخت و لزوم ساختمان‌های سبز و پایدار» (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۶- فن‌آوری اطلاعات - بخش پنجم: دولت الکترونیکی (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۷- منظرسازی - جنگل‌های مانگرو (حرا): بخش اول - کلیات (پاییز ۱۳۸۲)
- ۶۸- فن‌آوری اطلاعات - بخش ششم: بازاریابی الکترونیکی (پاییز ۱۳۸۲)
- ۶۹- فن‌آوری اطلاعات - بخش هفتم: شهرداری الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۲)
- ۷۰- فن‌آوری اطلاعات - بخش هشتم: آموزش الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)

- ۷۱- فن آوری اطلاعات - بخش نهم: دانشگاه الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۲- فن آوری اطلاعات - بخش دهم: سیستم‌های اطلاعات مدیریتی ساختمان (تابستان ۱۳۸۳)
- ۷۳- فن آوری اطلاعات - بخش یازدهم: دانشگاه الکترونیکی (پاییز ۱۳۸۳)
- ۷۴- فن آوری اطلاعات - بخش دوازدهم: مدیریت پرونده های الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۵- فن آوری اطلاعات - بخش سیزدهم: دموکراسی الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۶- فن آوری اطلاعات - بخش چهاردهم: انتخابات الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۷- فن آوری اطلاعات - بخش پانزدهم: حقیقت مجازی (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۸- برگزاری مناقصه‌های دولتی (تصویب شده سال ۱۳۸۳) (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۹- چین دومین مصرف کننده انرژی در جهان (تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۰- مدیریت پروژه - استانداردهای مدیریت پروژه (بخش اول - تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۱- فن آوری اطلاعات - بخش شانزدهم: توسعه فن آوری اطلاعات در روستاها (عدالت اجتماعی) (پاییز ۱۳۸۴)
- ۸۲- فن آوری اطلاعات - بخش هفدهم: مدیریت ارتباط با مشتریان (پاییز ۱۳۸۴)
- ۸۳- مدیریت پروژه - استانداردهای مدیریت پروژه (بخش دوم - زمستان ۱۳۷۴)

همچنین نشریات تخصصی ذیل نیز منتشر گردیده‌اند:

- حقایق در مورد شرکتهای بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) (زمستان ۱۳۷۲)
- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی (بخش عمران آب) (زمستان ۱۳۷۲)
- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب) (بهار ۱۳۷۳)
- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) (زمستان ۱۳۷۲)
- پارک پویس: اندیشه‌سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) (پائیز ۱۳۷۲)
- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) (پائیز ۱۳۷۲)
- سازماندهی کارکردهای بهینه نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) (زمستان ۱۳۷۲)
- استفاده از مولتی ویژن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (بهار ۱۳۷۳)
- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) (تابستان ۱۳۷۳)

- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) (زمستان ۱۳۷۳)
- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) (تابستان ۱۳۷۴)  
ضمناً کتب زیر منتشر گردیده‌اند:
- ۱- سازه‌های پارکینگهای طبقاتی (PARKING STRUCTURES) (۱۳۷۲)
- ۲- سازه‌های آبی (HYDRAULIC STRUCTURES) (۱۳۷۳)
- ۳- خودآموز اتوکد ۱۲ (AUTO CAD. V.12 USER'S GUIDE) (۱۳۷۳)
- ۴- برنامه‌ریزی و طراحی هتل (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - ۱۳۷۵)
- ۵- بیست‌وپنج جلد استانداردهای صنعت آب کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - ۱۳۷۵)
- ۶- راهنمای برنامه نویسی سه بعدی OPEN GL (۱۳۸۲)

کتب زیر بزودی منتشر می‌شوند:

- ۱- منظرسازی (طراحی، اجراء) LANDSCAPING PRINCIPLES & PRACTICES (مترجم: ره‌شهر)
- ۲- اصول زمین کردن الکتریکی (اتصال به زمین) ELECTRICAL GROUNDING (مترجم: ره‌شهر)