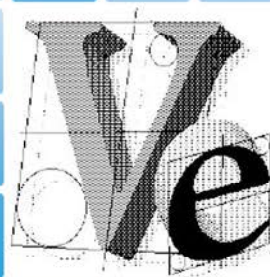


مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری





مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری

دانش شهر شماره ۱۴۹ - مهر ماه ۱۳۹۱

معاونت مطالعات و برنامه ریزی امور زیرساخت و طرح جامع
مدیریت مطالعات و برنامه ریزی امور حمل و نقل و ترافیک
تهیه کنندگان: محمد پوررضا، محمد هادی ذوالنوریان، سید عرفان عطری
ناظر علمی: امیر روحی، الهام فلاح منشادی
داور علمی: امیر جعفرپور

معاونت علم و فناوری
چاپ و انتشار: مدیریت فناوری اطلاعات و مرکز اسناد
گرافیک و صفحه آرایی: روابط عمومی

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نبش خیابان شهید آقابزرگی، شماره ۳۲، کدپستی ۱۹۶۴۶۳۵۶۱۱

امور مخاطبین: ۰۳-۲۲۳۹۲۰۸۰ داخلی ۳۰۹ <http://rpc.tehran.ir>

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع می باشد. ضمناً متن (WORD, PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.

سخن تحت

انديشمندگرامي

باسلام

مديريت بينه، حفظ پويايي و ارتقاء نوآوري هر سازمان نيازمند تجزيه و تحليل صحيح محيط، انتخاب بهترين اهداف و راهبردها، ارتقاء توانمندي هاي سازمان و اقدام مؤثر در جهت تاين هدف هاي تدوين شده است.

بي شك دستيابي به اين مهم، فارغ از مطالعه، پژوهش و تدبر و تحقيق در امور امکان پذير نمي باشد. مركز مطالعات و برنامه ريزي شهر تهران با توجه به فلسفه وجودي و ظرفيت ها و توانمندي هاي خود به مديريت فرايندهاي پژوهشي و انجام مطالعه و پژوهش در خصوص مسائل مديريت شهري مي پردازد، تا انجام فرايندهاي پيش گفته را براي مديران، صاحب نظران و پژوهشگران حوزه مديريت شهري تسهيل نمايد. بنا بر اين با توجه به اهميت موضوع اين مركز، تحرير و نشر گزارش هاي موضوعي و نتايج حاصل از مطالعات تخصصي را وظيفه خود دانسته و بر اين باور است كه به واسطه چنين اقدامات و گزارش هاي، زمينه دستيابي به توسعه پايدار شهري در سايه مديريت يكپارچه ممكن مي شود. اميد است بابهرمندي از نظرات ارزشمند جنابعالي، در ارائه مؤثر تر اين آثار، گام برداريم.

محمود عسكري آزاد

رئيس مركز مطالعات و برنامه ريزي شهر تهران

چکیده

در جهان امروز شهرهای بزرگ یا کلانشهرها، اهمیت و جایگاه ویژه‌ای در شکل‌گیری جریان‌های اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و فناوری دارند و عملاً به کانون‌های پویایی، تولید و توسعه اقتصادی، اجتماعی جهان معاصر تبدیل شده‌اند. در این زمان اهمیت و جایگاه مدیریت جامع شهری به منظور هماهنگ‌سازی و مدیریت هر یک از این نیازها جهت ارائه خدمات بهینه به شهروندان افزایش می‌یابد. مدیریت بهینه تمامی عوامل و منابع یک شهر آن هم در قرن بیست و یکم که بشر با کمبود منابع روبروست، کار را برای مدیران شهرها دشوارتر کرده است. به گونه‌ای که متولیان شهرها را به سمت استفاده از روش‌هایی برده است تا ضمن بالا بردن افزایش رضایت شهروندان، بتوانند با پایین‌ترین هزینه بالاترین کارکرد را از نتایج فعالیت‌های خود بگیرند. یکی از روش‌هایی که توانسته است نگاه مدیران شهری کلانشهرهای جهان و حتی مدیران کلانشهرهای ایران را به خود جلب کند استفاده از تکنیک مهندسی ارزش در پروژه‌های شهری است. مهندسی ارزش تکنیکی مدیریتی است که تلاش دارد ضمن افزایش کارکرد پروژه‌ها، هزینه آن‌ها را کاهش دهد. اکنون در کلانشهرهای جهان، مهندسی ارزش را در تمامی حوزه‌های مدیریت شهری مورد استفاده قرار می‌دهند اما با توجه به بالا بودن هزینه‌ها و پیچیدگی‌های حوزه حمل و نقل در شهرها، این تکنیک مدیریتی بیش از همه متولیان حوزه حمل و نقل شهرها را متوجه خود کرده است. در کشور ما نیز این تکنیک مدیریتی در کلانشهر تهران در قالب طرح بزرگ فرهنگ‌سازی مهندسی ارزش (فراشهر) به اجرا در آمد و همچنین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری استفاده از مهندسی ارزش را بر روی کلیه پروژه‌های بالای ۱۰۰ میلیارد ریال را لازم‌الاجرا کرد. دانش شهر پیش روی شما با عنوان مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری تلاش دارد تا شما خواننده گرامی را با کاربرد مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری آشنا سازد. از این رو دانش شهر فوق در ۱۰ فصل تدوین شده است که در فصل اول به طرح مسئله می‌پردازد و در فصول بعد به ترتیب مبانی، تاریخچه، برنامه کار، تجارب جهانی و داخلی مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری و پایگاه قانونی مهندسی ارزش در ایران پرداخته می‌شود و در ۳ فصل آخر به ضرورت به کارگیری، موانع توسعه و ارائه راهکارهای اجرای مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری می‌پردازد.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، حمل و نقل شهری، صرفه‌جوئی، هزینه غیرضروری، کارکردگرائی، کیفیت، پروژه‌های شهری، بهبود مدیریت.

فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
۱- طرح مسئله و مقدمه.....	۱۶
۲- مبانی مهندسی ارزش.....	۱۰
۱-۲- تعریف مهندسی ارزش.....	۱۰
۲-۲- تعریف مدیریت ارزش.....	۱۰
۳-۲- تعریف برنامه‌ریزی ارزش.....	۱۱
۴-۲- تعریف شاخص ارزش.....	۱۱
۵-۲- هدف مهندسی ارزش.....	۱۲
۶-۲- دلایل به کارگیری مهندسی ارزش.....	۱۲
۷-۲- مقایسه مهندسی ارزش با سایر روش‌های بهبود در مدیریت.....	۱۲
۸-۲- معرفی انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش و گواهینامه‌های آن.....	۱۴
۹-۲- حوزه‌های کاربردی مهندسی ارزش.....	۱۴
۱۰-۲- زمان به کارگیری مهندسی ارزش.....	۱۵
۱۱-۲- موانع به کارگیری یا عدم موفقیت مهندسی ارزش.....	۱۷
۱۲-۲- مزایای جانبی مهندسی ارزش.....	۱۷
۱۳-۲- شعار مهندسی ارزش.....	۱۷
۳- تاریخچه مهندسی ارزش.....	۱۸
۱-۳- شروع مهندسی ارزش در کارخانه جنرال الکتریک.....	۱۸
۲-۳- به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل آمریکا.....	۱۹
۳-۳- شروع مهندسی ارزش در ایران.....	۲۰
۴-۳- پیاده‌سازی مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل برون شهری ایران (طرح ماورا).....	۲۱
۵-۳- پیاده‌سازی مهندسی ارزش در شهرداری تهران (طرح فراشهر).....	۲۱
۴- برنامه کار مهندسی ارزش.....	۲۲
۱-۴- شمای کلی فرآیند مهندسی ارزش.....	۲۲
۲-۴- مرحله پیش مطالعه.....	۲۳
۳-۴- مرحله مطالعه اصلی.....	۲۴
۴-۴- فعالیت‌های پس مطالعه.....	۲۷
۵- تجارب جهانی مهندسی ارزش در بخش‌های مختلف حمل و نقل شهری.....	۲۸
۱-۵- مهندسی ارزش تقاطع در شهر ردلندز.....	۲۹
۲-۵- پروژه بهسازی تقاطع بزرگراه تی‌اچ ۷ و خیابان لوئیزیانا.....	۳۰
۳-۵- پروژه بهسازی مرکز تبادل حمل و نقل در ایالت کالیفرنیا.....	۳۲
۴-۵- پروژه جایگزینی پل مسیر اس‌آر ۵۲۰ و خودروهای با ظرفیت بالا.....	۳۴

- ۵-۵- پروژه حمل و نقل ریلی سبک در شهر «نورفولک»، ایالت ویرجینیا..... ۳۶
- ۶- تجارب داخلی مهندسی ارزش در بخش‌های مختلف حمل و نقل شهری..... ۳۹
- ۶-۱- پروژه تقاطع غیرهمسطح رضوان- رحمت در شیراز..... ۳۹
- ۶-۲- پروژه ناماسازی تونل بزرگراه رسالت..... ۴۰
- ۶-۳- بررسی کاربرد مهندسی ارزش در تهیه اسناد پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد..... ۴۱
- ۶-۴- پروژه راه گذر شمالی خط ۳ مترو تهران..... ۴۳
- ۶-۵- پروژه راه آهن چابهار- ایرانشهر..... ۴۴
- ۶-۶- پروژه راه اصلی قزوین- الموت- تنکابن..... ۴۴
- ۶-۷- پروژه راه آهن رشت- آستارا..... ۴۵
- ۷- پایگاه قانونی مهندسی ارزش در کشور..... ۴۶
- ۷-۱- قوانین برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران..... ۴۶
- ۷-۲- قوانین بودجه سالانه..... ۴۶
- ۷-۳- قوانین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور..... ۴۷
- ۷-۴- قوانین داخلی وزارتخانه‌ها و مجموعه‌های دولتی..... ۴۷
- ۸- ضرورت به کارگیری مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری..... ۴۷
- ۹- موانع توسعه به کارگیری مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری..... ۵۰
- ۱۰- ارائه راهکارهای توسعه به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل شهری..... ۵۱
- ضمائم:..... ۵۳
- ضمیمه شماره ۱: معرفی برخی روش‌های مدیریتی..... ۵۳
- منابع..... ۵۸

۱- طرح مسئله و مقدمه

با نگاهی گذرا به خصوصیات اجرای یک پروژه حمل و نقل شهری همچون پیچیدگی بالا، تعدد ذی‌نفعان، هزینه و زمان زیاد، درگیر بودن دستگاه‌های اجرائی متعدد و... می‌توان دریافت که حل تمامی مسائل فوق کاری بسیار دشوار و طاقت فرسا برای مدیران شهری است. اکنون این پرسش‌ها به ذهن می‌رسد که آیا واقعاً نمی‌توان این مشکلات را کاهش داد؟ آیا این مشکلات مختص کلانشهرهای ایران است یا سایر کشورها با این مشکلات درگیر هستند؟ مدیران شهری سایر کلانشهرها برای حل این مشکلات چه اقداماتی انجام داده‌اند؟

با مطالعه بسیاری از روش‌های مواجهه با این مسائل می‌توان نتیجه گرفت که آنان جهت حل این مشکلات صرفاً هزینه نکرده‌اند و با استفاده بهینه از شرایط موجود توانسته‌اند بر مشکلات پیش روی خود در حوزه حمل و نقل شهری غلبه کنند. یکی از این روش‌ها که توانسته ضمن ثابت نگه داشتن و یا کاهش هزینه‌های طرح‌ها موجب افزایش کیفیت پروژه‌ها شود، استفاده از مهندسی ارزش در پروژه‌ها است.

با توجه به هزینه‌های بالا، تعدد ذی‌نفعان و عوامل طرح و نیاز به ایده‌های نو در حل مسائل نو و چیره شدن بر محدودیت‌های متعدد در پروژه‌های حمل و نقلی با ماهیت شهری، مهندسی ارزش می‌تواند روشی کارا و اثرگذار باشد. با بهره‌گیری از این روش می‌توان ضمن کاهش هزینه‌های طول دوره عمر به افزایش کارایی و کیفیت این پروژه‌ها کمک نمود.

این روش مدیریتی در ایران نیز دارای سوابق متعدد در پروژه‌های حمل و نقل شهری است، به گونه‌ای که بسیاری از کلانشهرهای کشور در برخی از پروژه‌های خود از مهندسی ارزش استفاده کرده و حتی نظام‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های به کارگیری مهندسی ارزش را در حوزه تحت نظرشان به تمامی زیرمجموعه‌های خود ابلاغ کرده‌اند.

۲- مبانی مهندسی ارزش

۲-۱- تعریف مهندسی ارزش

مهندسی ارزش^۱ روشی سیستماتیک، نظام یافته و مبتنی بر خلاقیت^۲ و کارگروهی^۳ برای حل مسئله، کاهش هزینه و بهبود عملکرد^۴ و کیفیت پروژه‌ها، محصولات و فرآیندها است. مهندسی ارزش به کمک گستره وسیعی از دانش و تجربیات متخصصین و با تمرکز بر کارکردهای^۵ پروژه، محصول یا فرآیند نتایج قابل اجرا برای بهبود را به سرعت ارائه می‌کند.

بر اساس تعریف مؤسسه بین‌المللی مدیریت پروژه^۶، مهندسی ارزش نگرشی خلاق به منظور بهینه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر، صرفه‌جویی در زمان، افزایش سود، بهبود کیفیت، افزایش سهم بازار، حل مشکلات و استفاده بهینه از منابع می‌باشد.

بر اساس تعریف معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، مهندسی ارزش کاربرد سازمان یافته فنون شناخته شده‌ای است که برای بررسی عملکرد یک محصول و یا خدمت مورد استفاده قرار می‌گیرد و با استفاده از فکر خلاق به منظور تأمین کارکرد مورد نیاز برای تحقق اهداف طرح به طور مطمئن و با کم‌ترین هزینه دوران عمر و با حفظ و یا ارتقای کیفیت و حفظ ایمنی و ویژگی‌های زیست محیطی می‌باشد.

۲-۲- تعریف مدیریت ارزش

انجمن مدیریت پروژه^۷ مدیریت ارزش را این گونه تعریف می‌کند: «رسیدن به ارزش مطلوب نیازمند ایجاد تعادل بین پارامترهای متضاد برای رسیدن به موقعیت مناسب می‌باشد در حالی که مدیریت ارزش در حال مواجه شدن با موضوعات راهبردی است، مهندسی ارزش در حال بهینه‌سازی مفاهیم، نکات فنی، جنبه‌های اجرایی و پیکربندی ارزش می‌باشد.»

1- Value Engineering

2- Creativity

3- Team Work

4- Performance

5- Function

6- PMI: Project Management Institute

7- APM: Association of Project Management

سازمان مدیریت ارزش در استرالیا^۱ مدیریت ارزش را این گونه تعریف می‌کند: «مدیریت ارزش فرآیندی تحلیلی و ساختار یافته می‌باشد که با حصول اطمینان از کارکردهای لازم با کم‌ترین هزینه ممکن و با حفظ سطح کیفیت و کارکرد سعی در راضی نگه داشتن مشتری داشته و برای هر چه بیش‌تر نمودن ارزش تلاش می‌کند».

۲-۳- تعریف برنامه‌ریزی ارزش

به کارگیری متدولوژی مهندسی ارزش در مراحل آغازین برنامه‌ریزی مفهومی یک برنامه یا پروژه، برنامه‌ریزی ارزش نامیده می‌شود. در این مرحله طراحی مفهومی هنوز قطعی نشده و می‌توان تکنیک‌های بهبود ارزش، به ویژه نمودار تحلیل کارکرد را برای انتخاب جهت بهینه و اولیه پیشبرد طراحی مورد استفاده قرار داد.

بر اساس تعریف معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، برنامه‌ریزی ارزش با همان مفهوم مهندسی ارزش است که، در مرحله برنامه‌ریزی، مرحله اولیه، مرحله مفهومی و امکان‌سنجی طرح کاربرد دارد.

۲-۴- تعریف شاخص ارزش

شاخص ارزش معیاری است که به منظور تعیین میزان بهبود حاصل شده به واسطه انجام مهندسی ارزش در یک پروژه و همچنین مقایسه میزان بهبود صورت گرفته در پروژه‌های مختلف به واسطه انجام مهندسی ارزش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور تعیین این شاخص، بهبود حاصل از تغییرات اندازه‌گیری شده و در صورت کسر شاخص ارزش قرار می‌گیرد، هزینه انجام پروژه یا تولید محصول پس از اعمال تغییرات نیز محاسبه شده و در مخرج این کسر قرار می‌گیرد. در نهایت حاصل تقسیم این دو مقدار، شاخص ارزش را تشکیل می‌دهد. واضح است که هر چه میزان این شاخص بیش‌تر باشد، بهبود بیش‌تری در پروژه یا محصول ایجاد شده است.

بر اساس تعریف معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، شاخص ارزش عبارت است از مجموع درآمدهای حاصل از هر گزینه (ارزش کارکرد) تقسیم بر مجموع هزینه‌های آن (هزینه‌های کارکرد).

۲-۵- هدف مهندسی ارزش

هدف مهندسی ارزش ارائه راهکارهای قابل اجرا در راستای حل مسئله، کاهش هزینه و افزایش کیفیت (عملکرد) است که تمامی این موارد در گرو توجه به کارکرد پروژه یا محصول می‌باشد، اما تحقق اهداف مورد نظر در کوتاه‌ترین زمان ممکن بسیار مهم است. یافتن نقطه بهینه (تعادل) بین کارکرد، کیفیت و هزینه هدف دیگر مهندسی ارزش می‌باشد. در واقع هدف کلی مهندسی ارزش، افزایش ارزش پروژه است.

۲-۶- دلایل به کارگیری مهندسی ارزش

عمدتاً روش‌های بهبود و صرفه‌جویی^۱ در شرایط بروز محدودیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. تعدادی از دلایل اصلی به کارگیری مهندسی ارزش شامل: ۱- هزینه‌های بالای اجرای پروژه یا تولید محصول، ۲- فاصله زیاد بین طراحی و اجرا، ۳- دشواری اجرای پروژه‌ها، ۴- پیچیدگی بالای پروژه‌ها، ۵- کمبود اطلاعات اولیه، ۶- کمبود ارتباطات بین عوامل طرح و ذی‌نفعان پروژه، ۷- پیشرفت فناوری‌های مورد استفاده و بهبود استانداردها، ۸- خلاقیت، ۹- باورهای صادقانه ولی نادرست اولیه، ۱۰- تغییر قوانین، ضوابط و مقررات، ۱۱- تغییر در نیاز کارفرما، ۱۲- تغییر شرایط محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، ۱۳- تغییر مشخصات فنی طرح و ۱۴- تغییر در منابع مورد استفاده.

باید به این نکته مهم توجه نمود که بهبود صورت گرفته به کمک مهندسی ارزش صرفاً ناشی از عدم مطالعه کافی یا دقت در بررسی‌های فنی-اقتصادی طرح نبوده بلکه فاصله زمانی بین مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری پروژه از یک سو و بررسی و خلاقیت گروهی و هم‌افزایی تیم مطالعه ارزش از سوی دیگر موجب بهبود و صرفه‌جویی غیرقابل تصور به واسطه انجام مهندسی ارزش در پروژه‌ها می‌گردد.

۲-۷- مقایسه مهندسی ارزش با سایر روش‌های بهبود در مدیریت

همان‌طور که از تعریف مهندسی ارزش مشخص است، نقاط قوت مهندسی ارزش نسبت به سایر روش‌های کاهش هزینه و بهبود کیفیت، تمرکز بر کارکردهای پروژه یا محصول و بهره‌گیری از خلاقیت گروهی و هم‌افزایی حاصل از آن در جهت ارائه راهکارهای قابل اجرا در حداقل زمان ممکن می‌باشد.

ماتریس ابزار کار ویژگی‌های چندین روش مدیریتی را مقایسه و روشی برای ارزیابی این روش‌ها ارائه می‌کند. روش استفاده در این مقایسه بر مبنای ۵ گزینه است. توضیح آنکه اگر روشی برای یک کاربرد به صورت خاص مناسب باشد عدد ۵ به آن تعلق می‌گیرد؛ اگر برای کاربردی سودمند باشد ولی

این کاربرد، کاربرد اصلی آن روش نباشد عدد ۴؛ اگر روش کاربرد کمی داشته باشد عدد ۳ و اعداد ۲ یا ۱ نشان‌دهنده عدم سودمندی این روش در ارتباط با کاربرد مورد نظر است. [۱]

توضیحات لازم در مورد ماتریس مذکور در ضمیمه شماره ۱ (معرفی برخی روش‌های مدیریتی) ارائه شده است.

جدول (۱): مقایسه روش‌های مختلف بهبود مدیریت

روش یا سامانه	DEA	FMEA	JIT	K-T	KAIZEN	MBO	QFD	Simult. Eng.	TAGUCHI	Target Costing	TQC	TRIZ	VE	ZBB	Benchmarking	ماتریس مقایسه‌ای
A						۵		۳					۵			سازماندهی طراحی و توسعه
B				۵	۵	۴	۴	۴					۵			توسعه مهارت مشارکت گروهی
C					۴	۳							۵			کارکردهای ساده‌سازی
D			۴		۴	۵							۵			سازماندهی و کارکرد بهبود هزینه
E	۵		۴	۳	۳		۴	۳	۴	۵		۴	۵		۴	بهبود هزینه تولید
F	۴									۵				۴		کنترل بودجه
G				۴			۵	۳	۵		۵	۵	۵		۴	بهبود محصول
H					۵		۴					۵	۵		۴	خلق ایده‌های جدید
I													۵			توسعه خلاقیت
J		۴			۵		۴		۵		۵		۴			بهبود کیفیت تولید
K	۵	۵	۵		۴		۲		۵	۴	۵		۵		۴	بهبود کارکردهای تولید
L	۵		۵			۵	۳	۴		۴	۵		۵	۵		بهبود کارکردهای اداری
M	۳			۵			۴		۳		۴	۵	۵			حل مسئله
N							۵						۴			توسعه اطلاعات
O		۵							۵		۴		۴			بهبود قابلیت اطمینان محصول
P							۴						۵			کاهش تعداد تغییرات مهندسی
Q												۵	۳			نرم‌افزارهای در دسترس
R	۵	۴		۵	۴		۵					۵	۴			فرآیند ساختار یافته
S	۵		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴		۴	۵	فرآیند بر مبنای فعالیت
T													۵	۵		فرآیند بر مبنای کارکرد
TOTAL	۲۱	۱۸	۲۱	۲۷	۲۶	۲۷	۵۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۲	۸۴	۱۸	۲۲	
روش یا سامانه	طراحی برای مونتاژ	تحلیل اثر حالت شکست	درست به هنگام	گیر ترگو	کایزن	مدیریت بر مبنای اهداف	توسعه تابع کیفیت	مهندسی همزمان	سامانه تاگوشی	هزینه‌بندی هدف	کنترل کیفیت فراگیر	تریز	مهندسی ارزش	بودجه‌بندی بر مبنای صفر	مهندسی معکوس	

۲-۸- معرفی انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش^۱ و گواهینامه‌های آن

انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش اولین انجمن علاقمند و پیگیر پیشرفت و ارتقاء مهندسی ارزش در دنیا است. این انجمن ابتدا با نام انجمن مهندسين ارزش امريكا^۲ در ايالت متحده امريكا پايه‌گذاري شده و سپس به واسطه علاقمندی متخصصين در سرتاسر دنيا و پذيرش اعضای غيرامريكايی از سوی انجمن، به انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش تغيير نام داد. این انجمن با برگزاری دوره‌های متعدد آموزشی توسط مدرسین مورد تأیید و ارائه مدارک معتبر بین‌المللی در سطوح مختلف مهندسی ارزش سعی در گسترش این تکنیک ناب در سراسر جهان دارد.

این ۳ سطح به ترتیب عبارتند از:

AVS^۳- اولین سطح مدرک بین‌المللی مهندسی ارزش

VMP^۴- دومین سطح مدرک بین‌المللی مهندسی ارزش

CVS^۵- سومین و بالاترین سطح مدرک بین‌المللی مهندسی ارزش

لازم به ذکر است که در حال حاضر دوره‌های سطح یک، دو و سه مهندسی ارزش در ایران توسط انجمن مهندسی ارزش ایران برگزار می‌گردد.

۲-۹- حوزه‌های کاربردی مهندسی ارزش

در نگاه اول حوزه اصلی کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی (ساخت و ساز، حمل و نقل، راه و...) است، اما در حال حاضر در دنیا مهندسی ارزش در حوزه‌های مختلفی چون فرآیندهای تولیدی، تولید محصول جدید، تجهیزات، نرم افزارها و... و همچنین ارائه خدمات، سامانه‌های مدیریتی و آموزشی، تخصیص منابع، تحلیل فرآیند، معماری، طراحی مهندسی و بازاریابی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌شناسی ارزش ممکن است به عنوان یک مطالعه واکنش سریع برای مشخص نمودن مسئله یا به عنوان یک قسمت جدا نشدنی تلاش سازمانی جمعی برای انگیزش نوآوری و بهبود مشخصات عملکرد مورد استفاده قرار گیرد. در مجموع می‌توان حوزه‌های کاربردی مهندسی ارزش را به سه بخش پروژه،

1- SAVE International

2- SAVE: Society of American Value Engineers

3- Associated Value Specialist

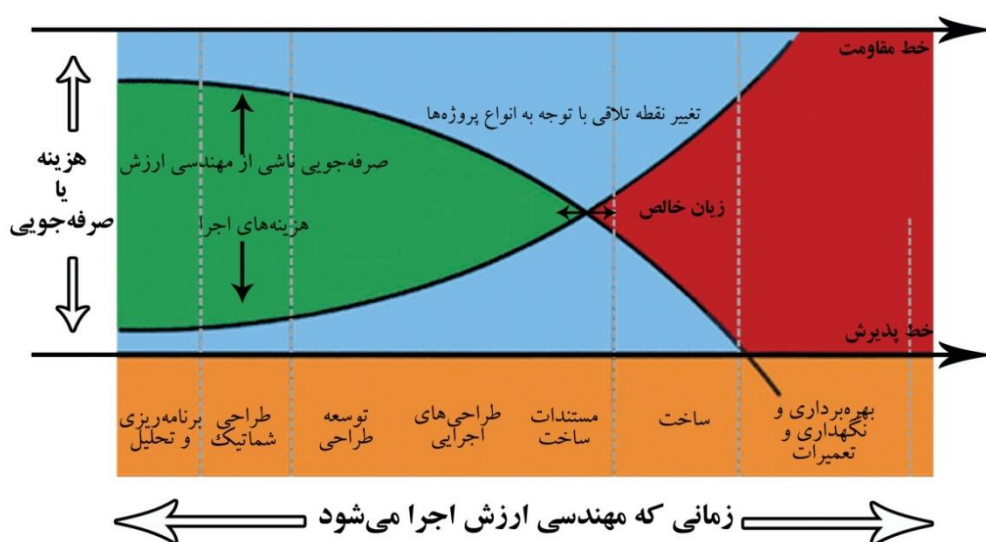
4- Value Methodology Practitioner

5- Certified Value Specialist

محصول و فرآیند تقسیم نمود. لازم به توضیح است که دامنه کاربرد مهندسی ارزش معمولاً به واسطه ذهنیت کاربران محدود می‌گردد.

۲-۱۰- زمان به کارگیری مهندسی ارزش

مهندسی ارزش در تمام مراحل یک پروژه قابل اجرا است، اما بیش‌ترین سود حاصل از آن در مراحل ابتدایی برنامه‌ریزی و طراحی پروژه صورت می‌گیرد که انعطاف‌پذیری کارفرما و طراح بیش‌تر، اعمال تغییرات ساده‌تر، و تأثیر تغییرات بر زمان‌بندی پروژه کم‌تر است و هزینه کم‌تری را نیز به پروژه تحمیل می‌کند. بر اساس استاندارد انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش، بیش‌ترین سود و صرفه‌جویی در منابع در مراحل اولیه توسعه و در طی مراحل مفهومی حاصل می‌شود. در این مرحله، اطلاعات اولیه پروژه ایجاد می‌گردد، اما طرح اصلی و منابع توسعه هنوز قطعی نشده‌اند. بدین دلیل این مقطع بهترین زمان برای استفاده از مهندسی ارزش است که وضعیتی که در آن کارکرد اصلی پروژه محقق شده باشد ایجاد نشده است و روش‌های جایگزین می‌توانند تعیین شده و مدنظر قرار گیرند.



شکل (۱): زمان مناسب انجام مطالعه ارزش

روش‌شناسی ارزش می‌تواند بیش از یک بار در چرخه عمر پروژه مورد استفاده قرار گیرد. کاربرد اولیه روش‌شناسی ارزش به آغاز پروژه در مسیر درست کمک می‌کند و کاربردهای مکرر آن به تصحیح مسیر

پروژه بر مبنای اطلاعات جدید یا تغییر یافته کمک خواهد کرد. زمانی که یک مطالعه ارزش در مراحل انتهایی توسعه پروژه انجام می‌شود، هزینه‌های اجرا با احتمال بیش‌تری افزایش خواهد یافت. با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که هر چه مطالعات مهندسی ارزش نزدیک‌تر به مراحل امکان‌سنجی و ابتدایی پروژه‌ها آغاز شود، تأثیر بیش‌تری بر منافع پروژه خواهد داشت. لذا معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری در دستورالعمل مطالعات مهندسی ارزش در دوره پیش از عملیات اجرا و ساخت، تعداد یک مطالعه ارزش را برای پروژه‌های کوچک (با هزینه ۲۰ تا ۱۰۰ میلیارد ریال)، دو مطالعه برای پروژه‌های متوسط (با هزینه ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیارد ریال) و پنج مطالعه ارزش برای پروژه‌های بزرگ (با هزینه ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلیارد ریال) و بسیار بزرگ (با هزینه بیش از ۸۰۰ میلیارد ریال) پیشنهاد کرده است که حداقل یک مطالعه ارزش برای کلیه پروژه‌های متوسط، بزرگ و بسیار بزرگ اجباری شده است.

جدول (۲): تعریف ابعاد پروژه

اندازه طرح یا پروژه	برآورد هزینه پروژه
کوچک	از ۲۰ تا ۱۰۰ میلیارد ریال
متوسط	بیش از ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیارد ریال
بزرگ	بیش از ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلیارد ریال
بسیار بزرگ	بیش از ۸۰۰ میلیارد ریال

جدول (۳): تعداد مطالعات ارزش پیشنهادی و زمان انجام آن‌ها

اندازه طرح یا پروژه	آغاز	امکان‌سنجی اولیه	امکان‌سنجی نهایی و طراحی اولیه	طراحی تفصیلی		
				۲۵٪ پیشرفت	۵۰٪ پیشرفت	۷۵٪ پیشرفت
کوچک	-	-	۳-۵ روز کارگاه اختیاری	-		
متوسط	-	-	۳-۵ روز کارگاه اجباری	۳-۵ روز کارگاه اختیاری		
بزرگ	-	۳ روز کارگاه اختیاری	۵ روز کارگاه اجباری	۵ روز کارگاه اختیاری	۳-۵ روز کارگاه اختیاری	۳-۵ روز کارگاه اختیاری
بسیار بزرگ	-	۳ روز کارگاه اجباری	۵ روز کارگاه اجباری	۵ روز کارگاه اختیاری	۳-۵ روز کارگاه اختیاری	۳-۵ روز کارگاه اختیاری

در رابطه با پایگاه قانونی مهندسی ارزش در کشور نیز قوانینی شامل عناوین ذیل وضع شده است که در فصل ۷ به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

- قوانین برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران
- قوانین بودجه سالانه
- قوانین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور
- قوانین داخلی وزارتخانه‌ها و مجموعه‌های دولتی

۲-۱۱- موانع به کارگیری یا عدم موفقیت مهندسی ارزش

موانع به کارگیری مهندسی ارزش و یا علل عدم موفقیت آن عمدتاً شامل مواردی چون ۱- ناباوری، عدم آگاهی و پذیرش عوامل طرح به خصوص کارفرما، ۲- تصور غلط حصول بهبود و کاهش هزینه به واسطه طراحی نادرست و عدم کفایت مطالعات مشاور طرح، ۳- مقاومت طراح و مشاور در برابر پذیرش بررسی طرح به کمک مهندسی ارزش به علت تصور توهین به جایگاه تخصصی خود، ۴- عدم اعتقاد عوامل طرح به خصوص پیمانکار یا تولید کننده به فرآیند مهندسی ارزش به واسطه تجربیات ناموفق سایر روش‌های کاهش هزینه و بهبود در طرح یا فرآیند تولید و ۵- عدم وجود انگیزه کافی در عوامل طرح برای تلاش در جهت بهبود طرح.

۲-۱۲- مزایای جانبی مهندسی ارزش

مهندسی ارزش علاوه بر مزایای اصلی آن مانند بهبود کیفیت طرح و کاهش هزینه، مزایای دیگری همچون ۱- ایجاد هم‌افزایی در سازمان، ۲- بهبود ارتباطات بین عوامل طرح، ۳- امکان استفاده ایده‌های قابل اجرا در پروژه‌های مشابه، ۴- افزایش روحیه کارگروهی در سازمان، ۵- آشنایی عوامل طرح با تفکر سودمند کارکردگرا و ۶- ترویج تفکر خلاق و ساختارشکن؛ نیز دارد.

۲-۱۳- شعار مهندسی ارزش

شعار مهندسی ارزش «همیشه یک راه بهتر و مؤثرتر برای انجام کارها وجود دارد» یعنی چه؟ با قدری تأمل در این جمله در می‌یابیم که برخلاف تصور اشتباه موجود در میان برخی مشاوران و طراحان مبنی بر زیر سؤال رفتن تخصصشان به واسطه انجام مطالعات مهندسی ارزش روی طرح اولیه آن‌ها،

مهندسی ارزش اعتقاد دارد که با توجه به گذر زمان و تغییر شرایط در پروژه همواره امکان بهبود در وضعیت موجود طرح وجود دارد، حتی طرحی که خود مهندسی ارزش ارائه کرده است؛ لذا مهندسی ارزش همواره به دنبال گسترش بستر بهبود طرح و همچنین امکان کاهش هزینه‌های غیرضروری از طریق بررسی همه‌جانبه اطلاعات، همکاری تیمی قدرتمند با گستره دانش و تخصص وسیع، شکستن ساختارهای فکری موجود، گذر از روش‌های عادی حل مسئله و نهایتاً ارائه ایده‌های خلاقانه و راه‌گشا برای حصول بهبودی غیرقابل تصور در طرح می‌باشد.

بیان جمله زیر از لاورنس مایلز^۱، پایه‌گذار تفکر ارزش، خالی از لطف نیست؛

«مهندسی ارزش، سامانه‌ای است برای استفاده در مواقعی که به نتایجی بهتر از شرایط عادی نیاز داریم.»

۳- تاریخچه مهندسی ارزش

مهندسی ارزش در جهان سابقه‌ای بیش از نیم قرن و در ایران سابقه‌ای بیش از یک دهه دارد. این تکنیک مدیریتی در ابتدا توسط کارشناسان شرکت جنرال الکتریک ابداع شد و چندین سال مورد استفاده قرار گرفت. دستاوردهای استفاده از مهندسی ارزش موجب آن شد تا وزارت دفاع و بخش حمل و نقل ایالات متحده آمریکا به کارگیری مهندسی ارزش را در دستور کار خود قرار دهند. سایر کشورهای جهان نیز با مشاهده مزایای استفاده از این روش، مهندسی ارزش را برای صنایع خود مورد استفاده قرار دادند. کشور ما نیز مهندسی ارزش را از اواخر دهه هفتاد در برخی صنایع آغاز کرد و در ابتدای دهه هشتاد در حوزه حمل و نقل برون شهری توسط وزارت راه و ترابری (وزارت راه و شهرسازی) مورد استفاده قرار داد. حمل و نقل شهری ایران نیز از نیمه دوم دهه هشتاد با مهندسی ارزش آشنا شد و شهرداری تهران در سال ۱۳۸۶ طرح پیاده‌سازی مهندسی ارزش را در طرح‌های خود اجرا کرد. در زیر به مشروح وقایع تاریخی مهندسی ارزش در ایران و جهان می‌پردازیم.

۳-۱- شروع مهندسی ارزش در کارخانه جنرال الکتریک

تحلیل ارزش به صورت یک روش فنی ویژه، در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم صورت گرفت. کار طراحی و تدوین این روش به دستور هنری ارلیچر^۲ معاون فنی بخش خریدهای شرکت جنرال

1- Lawrence D.Miles

2- Henry Erlicher

الکتریک آغاز شد. به دستور او در داخل شرکت و به منظور ارتقای کارایی تولید از طریق تأمین مواد، مصالح و روش‌های جایگزین برای مواد و مصالح پرهزینه، کوشش همه جانبه‌ای به عمل آمد. در سال ۱۹۴۷ این وظیفه بر عهده لاورنس مایلز، مهندس ارشد شرکت جنرال الکتریک نهاده شد. مایلز در مورد روش‌ها و فنون موجود به پژوهش پرداخت و از برخی روش‌های مرسوم به صورت تلفیقی با روش مرحله به مرحله خویش برای تحلیل ارزش بهره گرفت. مایلز که مبتکر و بنیان‌گذار مهندسی ارزش به شمار می‌رود، یک روش رسمی را به اجرا درآورد. روش «تحلیل ارزش» به عنوان یک استاندارد در شرکت جنرال الکتریک پذیرفته شد و به تدریج شرکت‌های دیگر و برخی سازمان‌های دولتی نیز این روش جدید را به عنوان ابزاری برای کاستن از هزینه‌های خود به کار بستند. نتیجه این شد که روش و تکنیک مهندسی ارزش به وجود آمد.

۳-۲- به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل آمریکا

ایالات مختلف آمریکا، پیاده‌سازی مهندسی ارزش را در حوزه حمل و نقل از ابتدای دهه ۷۰ قرن نوزدهم آغاز کردند. ایالت کالیفرنیا اولین ایالت آمریکا بود که از سال ۱۹۶۹ استفاده از مهندسی ارزش برای بهبود ارزش پروژه‌ها، در حوزه‌های اداره حمل و نقل کالیفرنیا به طور رسمی آغاز کرد. استفاده از مهندسی ارزش در ایالت کالیفرنیا برای بازسازی آسیب‌های ناشی از زلزله، موجب صرفه‌جویی بیش از ۲۰۰ میلیون دلار شد و یا برای ساخت یک دهانه شرقی جدید بر روی پل اوکلند سان‌فرانسیسکو به جای بازسازی پل موجود، متضمن منافع زیادی در آن سال‌ها گردید. از ابتدای سال ۱۹۷۰ میلادی سامانه بزرگراه ملی^۱ کاربرد مهندسی ارزش را در سطح ملی و در داخل اداره حمل و نقل کالیفرنیا افزایش داد به طوری که در سطوح مرکزی و منطقه‌ای، در مورد برنامه‌های ترافیک، مدیریت ترافیک و گزارش‌های تحقیقی بکار گرفته شده است. اکنون بعد از گذشت چهار دهه از به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل ایالات متحده آمریکا، بر اساس استانداردهای سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲، اختصاص بودجه به طرح‌های حمل و نقلی برای سال‌های آتی، در گرو پیاده‌سازی و ارائه گزارش‌های مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌ها می‌باشد.[۲]

1- NHS: National Highway System

۳-۳- شروع مهندسی ارزش در ایران

کشور ایران، در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۸ در برخی از پروژه‌های صنعت نفت و آب، مهندسی ارزش را با دعوت از اساتید بین‌المللی این حوزه آغاز کرد. علاقه حوزه‌های دانشگاه و صنعت موجب شد تا دانشگاه صنعتی امیرکبیر در سال ۱۳۷۹ اولین کنفرانس مهندسی ارزش را برگزار نماید و در همین سال دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای خدمات مهندسی ارزش از طرف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهور) ابلاغ شد. در سال ۱۳۸۰ اولین کنفرانس مهندسی ارزش در صنعت نفت برگزار گردید و در همین سال نیز کمیته مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری تشکیل شد. در سال ۱۳۸۲ مصوبه برنامه چهارم بار دیگر بر اعمال مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی تأکید نمود. در سال ۱۳۸۳ طرح جامع و وسیع پیاده‌سازی مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری (ماورا) آغاز شد و در طی آن بیش از ۱۰۰۰ نفر مورد آموزش‌های مهندسی ارزش قرار گرفتند و با اتمام آن در سال ۱۳۸۶ سند راهبردی مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری توسط وزیر راه و ترابری ابلاغ گردید. در مهر ۱۳۸۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی شرح خدمات پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش و قوانین انگیزشی پیمانکاران را ابلاغ نمود. در اسفندماه ۱۳۸۴ دستورالعمل سازمان مدیریت در زمینه مهندسی ارزش مورد بازنگری قرار گرفت. در اواخر تیرماه همان سال ۱۳۸۴ اولین همایش مهندسی ارزش در حمل و نقل کشور با حمایت وزارت راه و ترابری برگزار شد و در آذرماه همان سال دومین سمینار ملی مهندسی ارزش در دانشگاه علم و صنعت برگزار شد. در ششم آذرماه سال ۱۳۸۷ کنفرانس سوم مهندسی ارزش با شعار خلاقیت، نوآوری و توسعه ملی در دانشکده فنی دانشگاه تهران برگزار شد و چهارمین کنفرانس ملی مهندسی ارزش در دی‌ماه سال ۱۳۸۹ در دانشگاه علم و صنعت ایران برگزار گردید. توجه متولیان حوزه انرژی کشور به مهندسی ارزش موجب شد تا اولین کنفرانس ملی کاربرد مهندسی ارزش در مدیریت انرژی در خردادماه سال ۱۳۹۱ برگزار شود. بر اساس آمارهای موجود از ابتدا ورود مهندسی ارزش به کشور تا پایان سال ۱۳۹۰ بیش از ۴۰۰ مطالعه مهندسی ارزش بر روی پروژه‌های کشور انجام شده است.

۳-۴- پیاده‌سازی مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل برون شهری ایران (طرح ماورا)

حوزه حمل و نقل برون شهری، یکی از بخش‌های پیشرو در اجرای مهندسی ارزش در کشور است. وزارت راه و ترابری به عنوان متولی حمل و نقل برون شهری، طرح پیاده‌سازی مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری ایران (با عنوان ماورا) را از سال ۱۳۸۳ و با یک برنامه ۲ ساله با اهداف زیر شروع کرد:

- انتقال فن و روش مهندسی ارزش در مدت ۲ سال و استقرار در سال‌های بعد.
 - افزایش سطح عملکرد و نیز کارکردهای پروژه‌های وزارت راه و ترابری و همچنین بهبود کیفیت آن‌ها.
 - کاهش هزینه یا زمان اجرای پروژه‌های وزارت راه و ترابری.
 - انجام فرآیند مهندسی ارزش برای پروژه‌های با هزینه بیش‌تر از ۱۰۰ میلیارد ریال.
 - تهیه و به هنگام‌سازی آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها در سه سطح عمومی، تخصصی و چارچوبی برای پیاده‌سازی مهندسی ارزش و اجرای آن.
 - ایجاد فرهنگ مهندسی ارزش در ۱۰۰۰ نفر از مدیران، کارشناسان و ذی‌نفعان وزارت راه و ترابری.
 - ایجاد ۵ واحد خدماتی مهندسی ارزش برای انجام مهندسی ارزش در پروژه‌های وزارت راه و ترابری.
- اکنون بعد از گذشت نزدیک به یک دهه از ورود مهندسی ارزش در حمل و نقل برون شهری، بسیاری از سازمان‌ها و زیر مجموعه‌های وزارت راه و شهرسازی (وزارت راه و ترابری سابق) دارای ساختار سازمانی مهندسی ارزش در مجموعه خود هستند و سالانه تعداد زیادی از پروژه‌های عظیم حمل و نقل کشور شاهد اجرای مهندسی ارزش در مقاطع مختلفی از اجرای پروژه‌ها هستند.

۳-۵- پیاده‌سازی مهندسی ارزش در شهرداری تهران (طرح فراشهر)

مدیریت شهری کلانشهر تهران با مشاهده دستاوردهای به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌ها، طرح جامع فرهنگ‌سازی، پیاده‌سازی و اجرای مهندسی ارزش در شهرداری تهران با عنوان فراشهر را آغاز کرد. طرح فراشهر برای آموزش و مهارت‌افزایی جمع‌کثیری از مدیران و کارشناسان شهرداری در رده‌های مختلف و همچنین مشاوران و پیمانکاران وابسته به آن، برنامه‌ریزی شده بود. این طرح در قالب ۵ بخش عملیاتی مستقل و در عین حال به هم پیوسته و در طی ۹ ماه اجرا در دی‌ماه سال ۱۳۸۶ توسط معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران کلید خورد.

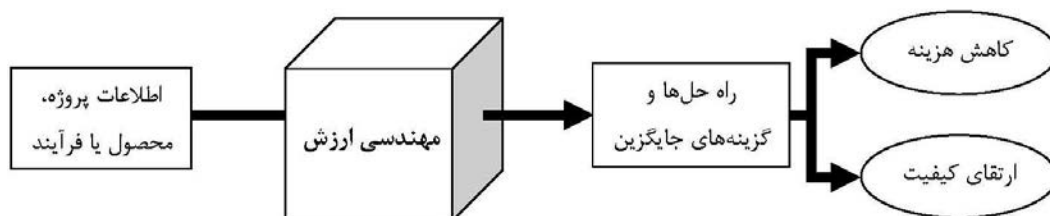
مأموریت اصلی این طرح، استقرار رویکرد مهندسی ارزش به عنوان یک روش مدیریتی توانمند در طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی و خدماتی شهرداری تهران بود، به گونه‌ای که در آینده‌ای نزدیک

ارتقاء شاخص ارزش پروژه‌ها یعنی افزایش کیفیت و عملکرد پروژه‌ها در عین توجه به کاهش هزینه‌های غیرضروری در طول عمر پروژه، یک الگوی متعارف در شهرداری گردد. هدف نهایی طرح فراشهر ایجاد دفتر مهندسی ارزش در شهرداری تهران بود که این دفتر در حوزه معاونت عمرانی شهرداری تهران مشغول به فعالیت است.

۴- برنامه کار^۱ مهندسی ارزش

۴-۱- شمای کلی فرآیند مهندسی ارزش

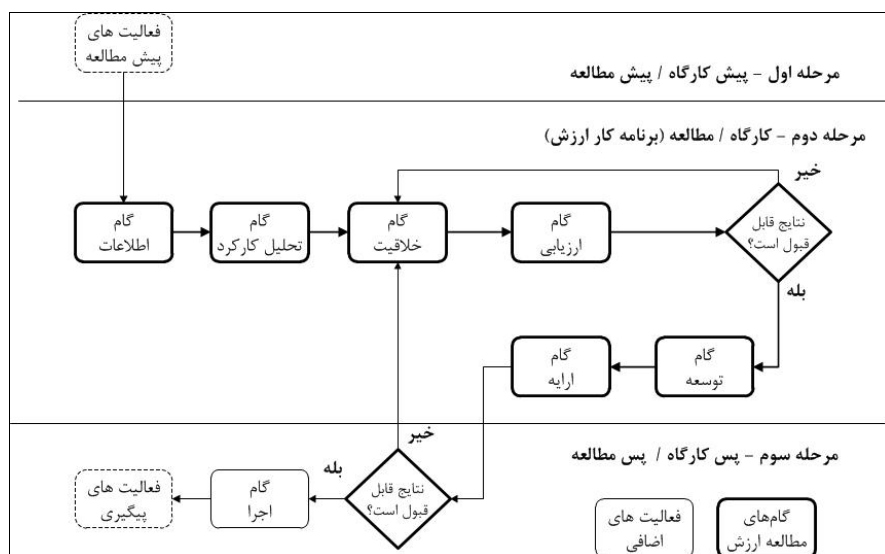
با دریافت اطلاعات پروژه یا محصول، ورودی مورد نیاز مهندسی ارزش فراهم شده و پس از انجام آن، راه‌حل‌های و گزینه‌های جایگزین به عنوان خروجی مهندسی ارزش به منظور کاهش هزینه و ارتقای کیفیت پروژه یا محصول ارائه می‌گردد.



شکل (۲): شمای کلی مطالعه ارزش

فرآیند مهندسی ارزش در قالب سه گام عمده انجام می‌شود که به ترتیب عبارتند از: ۱- گام پیش مطالعه^۲ - ۲- گام مطالعه اصلی^۳ - ۳- گام پس مطالعه^۴ (مطالعه تکمیلی). هر یک از این سه گام به فازها یا فعالیت‌های مهمی تقسیم می‌شوند که به تفکیک ارائه خواهند شد.

1- Job Plan
2- Pre-Study
3- Value Study
4- Post-Study



شکل (۳): مراحل مطالعه ارزش

۴-۲- مرحله پیش مطالعه

هدف از این مرحله برنامه ریزی و سازمان دهی مطالعه ارزش می باشد. برخی فعالیت های لازم جهت حصول این هدف عبارتند از: ۱- اخذ موافقت مدیریت ارشد و حمایت از برنامه کار، نقش ها و مسئولیت ها، ۲- توسعه محدوده و اهداف مطالعه ارزش، ۳- اخذ داده ها و اطلاعات پروژه، ۴- اخذ مستندات کلیدی مانند تعریف محدوده کار، نقشه ها، مشخصات، گزارشات و ارزیابی پروژه، ۵- تعیین و اولویت بندی مسائل راهبردی مورد نظر، ۶- تعیین محدوده و اهداف مطالعه، ۷- توسعه برنامه زمانی مطالعه، ۸- انجام تحلیل های معکوس رقابتی^۱، ۹- تعیین اعضای تیم ارزش، ۱۰- حصول تعهد اعضای منتخب تیم جهت دستیابی به اهداف پروژه، ۱۱- بررسی هزینه های پروژه، ۱۲- جمع آوری اطلاعات مورد نیاز کاربر / مشتری در مورد پروژه، ۱۳- دعوت از تأمین کنندگان، مشتریان، ذی نفعان جهت شرکت در مطالعه ارزش در صورت نیاز، ۱۴- توزیع اطلاعات بین اعضای تیم جهت بررسی، ۱۵- توسعه نمودارها و مدل های اطلاعاتی پروژه، ۱۶- تعیین تاریخ، زمان، محل و سایر نیازهای مطالعه و ۱۷- تعریف شفاف نیازمندی های مطالعه با مدیریت ارشد جهت دستیابی به نتایج موفقیت آمیز مطالعه ارزش.

نتیجه مطلوب این مرحله درکی شفاف از نیازمندی های مدیریت ارشد، اولویت های راهبردی و چگونگی افزایش ارزش سازمانی به واسطه بهبود است. در طی این مرحله این دیدگاه شکل می گیرد که

آیا گام‌های بعد احتمالاً ارزش کافی برای توجیه هزینه مطالعه را ایجاد می‌نمایند. ممکن است در این زمان نیاز به افزایش یا کاهش پارامترهای مطالعه باشد. اعضای تیم نسبت به اهداف پروژه مطلع بوده و جهت دستیابی به آن‌ها متعهد می‌باشند. [۳]

۴-۳- مرحله مطالعه اصلی

گام اطلاعات^۱

هدف از این گام درک و تعریف وضعیت موجود پروژه و محدودیت‌های اثرگذار بر نتایج پروژه و همچنین تعیین اهداف مطالعه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول این اهداف عبارتند از: ۱- اخذ داده‌ها و اطلاعات و مستندات کلیدی پروژه مانند تعریف محدوده کار، نقشه‌ها، مشخصات، گزارشات، جزئیات اطلاعات هزینه‌ای پروژه، داده‌های کیفی، اطلاعات بازاریابی، نمودارهای جریان فرآیند و غیره. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل توسعه تابع کیفیت^۲ و صدای مشتری^۳ استفاده نمود. ۲- تعیین اولویت‌بندی مسائل راهبردی مورد نظر. همچنین تعریف محدوده و اهداف مطالعه (انتظارات مدیریت). برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل تحلیل «سوات»^۴ (قوت، ضعف، فرصت و تهدید) و منشور پروژه بهره گرفت. ۳- ارائه طرح اصلی و یا ارائه مفاهیم طرح / محصول / فرآیند توسط تیم پروژه، ۴- انجام تحلیل معکوس رقابتی. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل مهندسی معکوس^۵، تحلیل دموتاز، تحلیل پارتو^۶، طراحی برای موتناژ^۷ استفاده نمود. ۵- تعیین برنامه زمانی مطالعه شامل تاریخ، زمان، محل و سایر نیازمندی‌ها ۶- توزیع اطلاعات پروژه جهت بررسی اعضای تیم ۷- درک محدوده، برنامه زمانی، بودجه، هزینه‌ها، ریسک، مسائل، عملکرد غیرمالی پروژه ۸- تأیید طرح مبنای اصلی پروژه ۹- تعیین کارکردهای سطح بالای پروژه ۱۰- بازدید میدانی از محل پروژه یا تأسیسات.

نتیجه: این گام همه اعضای تیم را به درکی عمومی و پایه از پروژه شامل موارد تاکتیکی، عملیاتی و ویژگی‌های موضوع مطالعه می‌رساند.

1- Information Phase

2- QFD: Quality Function Development

3- VOC: Voice Of Customer

4- SWOT: Strength, Weak, Opportunity, Threat

5- Benchmarking

6- Pareto Analysis

7- DFA: Design For Assembly

گام تحلیل کارکرد^۱

هدف از این گام درک پروژه از منظر کارکردی است یعنی پروژه باید چه کاری انجام دهد بجای اینکه پروژه الان چگونه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- تعیین کارکردهای پروژه با ابزاری چون تعیین تصادفی کارکردها^۲، ۲- دسته‌بندی کارکردهای پروژه، ۳- توسعه مدل کارکرد با ابزارهایی مثل نمودار تکنیک سیستمی تحلیل کارکرد^۳ و درخت کارکرد، ۴- اندازه‌گذاری مدل با پارامترهای هزینه‌ای، مشخصه‌های عملکرد و رفتار کاربر به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش جهت تمرکز گام خلاقیت. ابزارهای مورد استفاده این مورد عبارتند از: تحلیل هزینه به کارکرد (ماتریس کارکرد)، تحلیل عملکرد به کارکرد و ۵- برآورد بهای کارکردها به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش و تمرکز خلاقیت بر آن‌ها با ابزاری چون شاخص ارزش (هزینه کارکرد بخش بر بهای کارکرد).

نتیجه: این گام تیم را بر تأیید تحقق نیازها و اهداف مشتری توسط پروژه متمرکز می‌کند. ضمناً درک جامع‌تری از پروژه را با تمرکز بر آنچه که پروژه انجام می‌دهد یا باید انجام دهد به جای آنچه که هست ایجاد می‌کند و در نهایت تیم کارکردهای نامنتطبق بر ارزش را برای تمرکز بروی آن‌ها به منظور بهبود پروژه مشخص می‌کند.

گام خلاقیت^۴

هدف از این گام تولید تعدادی ایده در ارتباط با سایر روش‌های تحقق کارکردها است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- انجام تمرین‌های آمادگی خلاقیت، ۲- به کارگیری قوانینی که فضای را برای خلاقیت مساعد می‌کنند مانند قوانین نامکتوب^۵، ۳- به کارگیری تکنیک‌های انگیزش ایده‌پردازی گروهی و ۴- تولید ایده‌های جایگزین با امکان بهبود ارزش به کمک تکنیک‌هایی چون طوفان فکری، تکنیک گوردون، تکنیک اسمی و تریز.

نتیجه: تیم فهرستی از ایده‌ها را توسعه می‌دهد که گستره وسیعی از راه‌های جایگزین ممکن برای تحقق کارکردها را با هدف بهبود ارزش پروژه فراهم می‌کند.

1- Function Analysis Phase

۲- تعیین با نگاهی کلی و بدون تعیین اجزاء محصول یا پروژه

3- FAST: Function Analysis System Technique

4- Creativity Phase

5- Ground Rules

گام ارزیابی^۱

هدف از این گام کاهش تعداد ایده‌ها و ارائه فهرست کوتاهی از پرتانسیل‌ترین ایده‌ها برای بهبود و تحقق کارکردهای پروژه با لحاظ الزامات کیفی و محدودیت منابع است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- توضیح و دسته‌بندی هر یک از ایده‌ها به منظور ایجاد درکی مشترک، ۲- بحث در مورد نحوه تأثیر ایده‌ها بروی پارامترهای عملکرد و هزینه پروژه با استفاده از ابزاری مثل جدول مقایسه T-Chart، ۳- انتخاب و اولویت‌بندی ایده‌ها برای توسعه بیش‌تر به کمک ابزارهایی مانند: آنالیز Pugh، کپنر-ترگو^۲، محاسبات هزینه طول عمر^۴، انتخاب بر اساس مزایا^۵ (CBA) و استاندارد ارزش و ۴- توضیح چگونگی ثبت ایده‌ها به صورت پیشنهادیه‌های سرمایه‌گذاری صرفه-ریسک مستقل^۶.

نتیجه: تیم فهرست متمرکزی از مفاهیم که زمان کیفیت را برای توسعه به راه‌حل‌های ارزش‌محور با قابلیت اجرای در یک یا ترکیبی از پروژه‌ها تضمین می‌کند، تولید می‌نماید.

گام توسعه^۷

هدف از این گام بررسی بیش‌تر و توسعه فهرست کوتاهی از ایده‌ها و توسعه مناسب آن‌ها به گزینه‌های جایگزین ارزش می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است، ۲- تهیه یک گزینه ارزش مستند برای هر یک از ایده‌های انتخاب شده برای توسعه بیش‌تر، ۳- ارزیابی و منظور نمودن قضاوت‌های ریسک و هزینه در موارد مورد نیاز، ۴- انجام تحلیل هزینه به سود، ۵- تهیه طرح‌ها و الزامات مورد نیاز برای انتقال مفاهیم، ۶- تأیید ضرورت نیاز به توسعه بیش‌تر یک گزینه و ۷- تهیه یک طرح اجرایی به منظور تعریف مراحل اجرا، تاریخ‌ها و مسئولیت‌ها برای هر یک از گزینه‌های ارزش.

1- Evaluation Phase

2- Pugh Analysis

3- Kepner-Tregoe

4- LCC: Life Cycle Costing

5- CBA: Choosing By Advantages

6- Stand-alone Risk-Reward Investment

7- Development Phase

نتیجه: تیم مطالعه ارزش گزینه‌های جایگزین و سناریوها با ریسک کم، متوسط و بالا را ایجاد کرده و آن‌ها را به عنوان انتخاب‌هایی که اهداف راهبردی پیش کارگاه را مشخص می‌کند، به مدیریت ارشد ارائه می‌نماید.

گام ارائه^۱

هدف از این گام ارائه گزینه‌های ارزش به تیم مدیریت و سایر ذی‌نفعان یا تصمیم‌گیرندگان پروژه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- تهیه ارائه و مستندات پشتیبان آن، ۲- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است، ۳- پیشنهاد سناریوهای خلاقانه صرفه-ریسک به مدیریت به منظور انتخاب گزینه‌های ارزش جهت اجرا، ۴- تبادل اطلاعات با تیم پروژه، ۵- اطمینان از اینکه مدیریت، اطلاعات کامل و واقعی برای تصمیم‌گیری دارد، ۶- تهیه خلاصه پیش‌نویس نقشه‌های اجرایی و ۷- تهیه گزارش رسمی. نتایج معمول مطالعه ارزش شامل اسناد توجیهی، تحلیل ریسک، مقایسات هزینه و بهای، تحلیل ارزش حال حاضر، و مزایا و معایب خواهد بود.

نتیجه: اطمینان از درک دلایل اساسی (اصلی) گزینه‌های ارزش توسط مدیریت و سایر ذی‌نفعان کلیدی. همچنین ایجاد علاقمندی به تعیین ضمانت اجرایی.

۴-۴- فعالیت‌های پس مطالعه

گام اجرا^۲

هدف از این گام حصول اطمینان از اجرایی شدن گزینه‌های ارزش پذیرفته شده و تحقق و تأیید مزایای برنامه‌ریزی شده مطالعه ارزش است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از: ۱- بررسی گزارش اولیه، ۲- برگزاری یک جلسه با موضوع پیاده‌سازی جهت تعیین صورت‌بندی هر یک از گزینه‌های ارزش، ۳- ایجاد طرح‌های اجرایی برای گزینه‌های پذیرفته شده و مستند نمودن دلایل اصلی گزینه‌های مردود، ۴- اخذ ضمانت اجرا، ۵- تعیین یک بازه زمانی برای بررسی و اجرای هر یک از گزینه‌های ارزش، ۶- پیگیری دستاوردهای ارزش منتج از گزینه‌های اجرا شده، ۷- تحویل اقلام قابل

1- Presentation Phase

2- Implimentation Phase

تحويل، ۸- تأیید اعتبار منافع تغییرات انجام شده و ۹- اطمینان از لحاظ شدن تجربیات جدید با ایجاد و مدیریت یک طرح اجرایی.

نتیجه: ذی‌نفعان پروژه تعیین می‌کنند که چه مواردی در پروژه به عنوان نتیجه مطالعه ارزش تغییر می‌کنند. این‌ها تغییراتی در مفهوم اولیه یا طرح مبنای یک مطالعه هستند که از گزینه‌های ارزش منتج شده و در توسعه پروژه در طرح‌های آتی و یا فعالیت‌های توسعه محصول با آن ترکیب می‌شوند.

فعالیت‌های پیگیری^۱ مطالعه ارزش

هدف از این فعالیت‌ها پیگیری اجرای نتایج مطالعه ارزش و بهبود کاربرد روش‌شناسی ارزش برای مطالعات آتی می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این فعالیت‌ها عبارتند از: ۱- تهیه گزارش از نتایج مطالعه، درس‌آموخته‌های گذشته، یا سایر موارد ثبت و یا پیگیری شده در اجرا، ۲- تعیین نقاط فرصت‌های از دست رفته، ۳- مشخص نمودن موانع نوآوری و یافتن علت وجود آن‌ها، ۴- کسب اطلاعات و ثبت درس‌آموخته‌ها، ۵- یکپارچه‌سازی نتایج مطالعه ارزش با درس‌آموخته‌ها یا گزارش برنامه سازمان و ۶- بازگشت به مطالعه ارزش و تفکر در مورد نحوه توسعه تجربه با قابلیت‌های جدید.

نتیجه: افراد با بازگشت به نظریاتشان قبل از مطالعه ارزش و مقایسه روش به نتیجه رسیدن موضوعات و اثبات چگونگی تأثیر دانش بر نحوه اعتقاد آن‌ها بر نظریات اولیه خودشان، ارزش‌آفرینان بهتری می‌شوند. این یک گام مهم در فراگیری آن چیزی است که به بهتر شدن سازمان‌ها در مدیریت نوآوری کمک می‌کند.

۵- تجارب جهانی مهندسی ارزش در بخش‌های مختلف حمل و نقل شهری

تجارت مهندسی ارزش در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بیانگر تأثیر چشمگیر این روش در بهبود ارزش طرح‌ها و پروژه‌ها است. تنها در بخش راه‌های ایالات متحده در سال ۲۰۰۸، ۳۸۲ مطالعه ارزش صورت گرفته و برای انجام این مطالعات در حدود ۱۲ میلیارد دلار هزینه شده است. مجموع هزینه تقریبی ساخت این ۳۸۲ پروژه نیز نزدیک به ۳۰/۰۰۰ میلیارد دلار می‌باشد. ۶۵۰۰ میلیارد دلار صرفه جویی به عنوان پیشنهاد در کارگاه‌های مهندس ارزش تولید شد که حدود ۲۵۳۰ میلیارد دلار آن مورد تصویب قرار گرفت. این صرفه‌جویی گزارش شده و مورد تصویب نشان دهنده این است که به

ازای هر ۱ دلار هزینه برای مهندس ارزش، ۲۰۵ دلار بازگشت سرمایه وجود داشته است. تمام آمار ذکر شده تنها مربوط به پروژه‌هایی است که با بودجه دولتی مورد مهندسی ارزش قرار گرفته‌اند و در صورت اضافه نمودن پروژه‌هایی که توسط پیمانکاران مهندسی ارزش شده‌اند، با ارقام بالاتر روبرو خواهیم شد.

جدول (۴): تعداد مطالعات ارزش و منافع حاصل از آن در اداره راه‌های ایالات متحده

سال	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸
تعداد مطالعات مهندسی ارزش	۳۲۴	۳۰۰	۲۵۱	۳۱۶	۳۸۲
هزینه مطالعات مهندسی ارزش به علاوه هزینه‌های اداری (میلیون دلار)	۷/۶۷	۹/۸۰	۸/۱۵	۱۲/۵۴	۱۲/۳۴
هزینه تقریبی ساخت پروژه‌های مطالعه شده (میلیارد دلار)	۱۸/۷	۳۱/۵۸	۲۱/۵۳	۲۴/۸۱	۲۹/۶۰
تعداد نهایی پیشنهادات	۱۷۹۴	۲۴۲۷	۱۹۲۴	۲۸۶۱	۲۹۷۶
ارزش نهایی پیشنهادات (میلیارد دلار)	۳/۰۴	۶/۷۶	۳/۰۶	۴/۶۰	۶/۵۷
تعداد پیشنهادات مصوب	۷۹۳	۱۰۷۷	۹۹۶	۱۲۳۳	۱۳۰۸
ارزش پیشنهادات مصوب (میلیارد دلار)	۱/۱۲	۳/۱۹	۱/۷۸	۱/۹۷	۲/۵۳
میزان بازگشت سرمایه	۱ به ۱۴۵	۱ به ۳۲۵	۱ به ۲۱۹	۱ به ۱۵۷	۱ به ۲۰۵

تجارب انجام مطالعات مهندسی ارزش در حوزه‌های مختلف حمل و نقل درون شهری در نقاط مختلف جهان و کشورهای پیشرو در به کارگیری مهندسی ارزش بی‌شمار است. در ادامه نمونه‌هایی از این تجارب در سال‌های اخیر ارائه شده است.

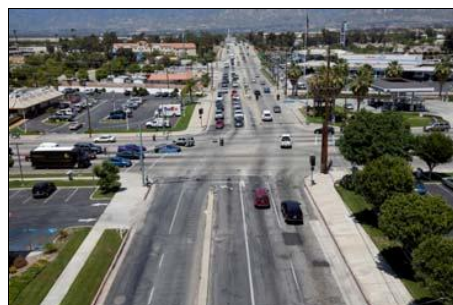
۱-۵- مهندسی ارزش تقاطع در شهر ردلندز

در تاریخ ۱۷ ژانویه سال ۲۰۱۲ موضوع بازبینی نقشه‌های بهبود تقاطعی در شهر «ردلندز»^۱ مورد بررسی قرار گرفت. منطقه طرح شامل بلوار ردلندز، خیابان «آلاباما»^۲ و خیابان «کولتون»^۳ می‌باشد. خطوط شمالی جنوبی تقاطع خیابان آلاباما و بلوار ردلندز به میزان ۲۲ فوت انحراف دارند؛ میزان تقاضای ترافیک در ساعات اوج، بیش از ظرفیت تقاطع است و تقاطع خیابان کولتون و بلوار ردلندز نامتعارف، ترکیبی و خطرناک است.[۴]

1- Redlands
2- Alabama
3- Colton



شکل (۵): شرایط پس از تغییر



شکل (۴): شرایط موجود

پس از برگزاری کارگاه‌های مهندسی ارزش نتایجی شامل بهبود شرایط هندسی تقاطع خیابان آلاباما و بلوار ردلندز (حذف ۲۲ فوت انحراف)؛ بهبود جریان ترافیک وسایل نقلیه در تقاطع از سطح سرویس F به C؛ و ایجاد تقاطع T شکل و دارای علائم ترافیکی برای خیابان آلاباما و خیابان کولتون به دست آمد. طراحی نهایی شامل ۹,۹۱۱,۲۳۳ دلار هزینه و ۵ خط برای تمامی مسیرها در بلوار آلاباما / ردلندز بوده است در صورتی که طراحی مهندسی ارزش شامل ۸,۶۵۹,۴۴۷ دلار هزینه و ۴ خط برای مسیر مجاور جنوبی در بلوار آلاباما / ردلندز می‌باشد. صرفه‌جویی حاصل شده برابر ۱,۲۵۱,۷۸۶ دلار است.



شکل (۷): شرایط پس از تغییر



شکل (۶): شرایط موجود

۲-۵- پروژه بهسازی تقاطع بزرگراه تی‌اچ ۷ و خیابان لوئیزیانا

پروژه پیشنهادی، حذف تقاطع همسطح و چراغ دار بزرگراه «تی‌اچ ۷»^۱ و خیابان لوئیزیانا^۲ در مینسوتا و جایگزینی آن با یک تقاطع غیرهمسطح است. بهسازی شامل مسیر عبور پیاده و عبور دوچرخه به همراه ترکیب‌بندی مجدد جاده‌های کناری^۳ محلی به منظور بهبود جریان ترافیک به کریدور تی‌اچ ۷ و

1- TH7

2- Louisiana

3- Frontage Roads

خیابان لوئیزیانا می‌باشد. کارگاه‌های مطالعه مهندسی ارزش این پروژه در تاریخ ۱۰ آگوست ۲۰۱۰ و به مدت ۴ روز برگزار گردید. [۵]



شکل (۸): طرح اولیه پروژه

تطبیق عبور و مرور پیاده و دوچرخه در مراحل ساخت؛ انسداد گردش به راست ورودی و گردش به راست خروجی خیابان لوئیزیانا در قسمت شرقی خیابان؛ حداقل خاک‌برداری به دلیل وجود پتانسیل بالای آلودگی خاک؛ الزام تعدیل هر گونه تأثیری بر دشت سیلابی از جمله مسائل این پروژه است. در این کارگاه‌ها مجموعاً ۴۸ ایده تولید شد که ایده‌های زیر از نتایج ۴۸ ایده ابتدایی است.

- ایده «بهسازی زمین»^۱ با افزایش ۹ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۲/۴ میلیون دلاری.
- ایده «خاکریزی سبک»^۲ با کاهش ۲ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۲/۲ میلیون دلاری.
- ایده «خاکریزی با محافظت شمع»^۳ با افزایش ۶ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۲/۵ میلیون دلاری.
- ایده «شیب مصلح»^۴ با افزایش ۷ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۱/۱ میلیون دلاری.
- ایده «میادین تک خطه»^۵ با افزایش ۱۱ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۰/۵ میلیون دلاری.
- ایده «حذف میانه در خیابان لوئیزیانا» با افزایش ۶ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۰/۱ میلیون دلاری.

1- Ground Improvements
 2- Lightweight Fill
 3- Pile Supported Fill
 4- Reinforces Slopes
 5- Single Lane Roundabouts

▪ ایده «تقاطع تنگ لوزی شکل شهری»^۱ با افزایش ۷ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۱/۵ میلیون دلاری.

▪ ایده «تقاطع میدانی نقطه‌ای»^۲ با افزایش ۲۱ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۰/۳ میلیون دلاری.

از مجموع این ایده‌ها ۳ سناریو تشکیل شد که سناریوی اول ۴/۱ میلیون دلار صرفه‌جویی و ۸٪ افزایش عملکرد پروژه، سناریوی دوم ۵/۱ میلیون دلار صرفه‌جویی و ۷٪ افزایش عملکرد پروژه و سناریوی سوم ۳/۹ میلیون دلار صرفه‌جویی و ۱۱٪ افزایش عملکرد پروژه را به همراه داشت.

۵-۳- پروژه بهسازی مرکز تبادل حمل و نقل^۳ در ایالت کالیفرنیا

هدف این پروژه افزایش امکان حمل و نقل محلی و ناحیه‌ای به کمک ایجاد خدمات حمل و نقلی جدید و توسعه یافته با ارتباطات ترکیبی است که می‌تواند جامعه را به استفاده از حمل و نقل عمومی تشویق کند. با وجود استفاده از خدمات حمل و نقل عمومی موجود (به ویژه راه‌آهن و اتوبوس)، تراکم ترافیک رو به افزایش است و موجب ایجاد هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی می‌شود. این پروژه جابجایی تأسیسات موجود از جمله یک خط لوله گاز طبیعی را نیز شامل می‌شود. ناحیه اطراف سایت پایانه به واسطه سکونت افراد مایل به استفاده از حمل و نقل عمومی و توسعه تجارت، درگیر توسعه مجدد بوده و این پروژه دسترسی به حمل و نقل عمومی (مسافرت ریلی و اتوبوسی محلی) را برای ساکنین محلی و نواحی بزرگ‌تر بهبود می‌دهد. ایجاد دسترسی به حمل و نقل عمومی به منظور کاهش تراکم آزادراه‌های نزدیک (مانند شریان‌های محلی) نیز مورد انتظار می‌باشد. [۶]

1-TUDI: Tight Urban Diamond Interchange

2- SPRI: Single Point Roundabout Interchange

3- ITC: Intermodal Transit Center



شکل (۹): طرح اولیه پروژه

استقرار بخشی از امکانات اجتماعی در امتداد و در مجاورت تأسیسات پایانه؛ وجود زمین‌های بسیاری برای جابجایی (هزینه سربار)؛ امکان ایجاد تضاد بین سیگنال‌های راه‌آهن با مسیرهای انحرافی موقت؛ عدم تطابق انحای مسیر در واقعیت و روی نقشه؛ نیاز به احداث بزرگراه جان مایر برای استفاده به عنوان مسیر حمل؛ جابجایی خطوط گاز از جمله مسائل پروژه هستند.

مطالعه مهندسی ارزش این پروژه با حمایت مالی شهر هرکولیز^۱ و با هدف بهسازی پروژه مرکز تبادل حمل و نقل (پایانه) هرکولس در تاریخ ۳۰ مارس ۲۰۱۰ و به مدت ۴ روز توسط شرکت مهندسی «اچ‌دی‌آر»^۲ انجام شده است. پس از ایده‌پردازی و در فرآیند ارزیابی، ۷۳ ایده منجر به صرفه‌جویی انتخاب شدند و در نهایت از میان آن‌ها تعداد ۱۱ پیشنهاد به عنوان خروجی کارگاه ارائه شد.

- ایده «طراحی مجدد راه‌آهن» با صرفه‌جویی ۰/۴۹۶ میلیون دلاری.
- ایده «دیوارهای نگهبان»^۳ با صرفه‌جویی ۱۰/۰۳ میلیون دلاری.
- ایده «دیوارهای کوتاه‌تر در امتداد گردشگاه» با صرفه‌جویی ۰/۰۴ میلیون دلاری.
- ایده «ساختار جایگزین سکوی مرکزی» با صرفه‌جویی ۰/۰۶ میلیون دلاری.
- ایده «گارد ریل تجدید نظر شده پیاده‌رو ایستگاه» با صرفه‌جویی ۰/۴۸ میلیون دلاری.
- ایده «کاهش تعداد توربین‌های بادی» با صرفه‌جویی ۰/۱۶ میلیون دلاری.
- ایده «چارچوب‌سازی و ساخت یکپارچه» با صرفه‌جویی ۰/۳۶ میلیون دلاری.
- ایده «گارد ریل مانع مسیر» با ۰/۱۱ میلیون دلار افزایش هزینه.

1- City of Hercules

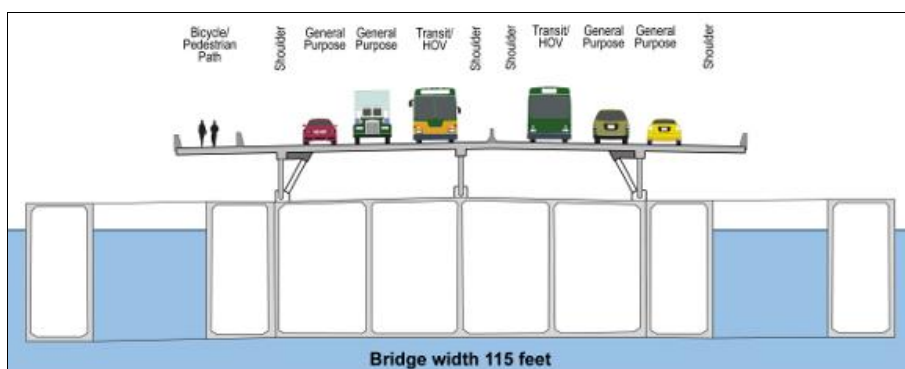
2- HDR

3- Retaining Walls

- ایده «امکانات گردشگاه» با صرفه‌جویی ۰/۴۶ میلیون دلاری.
 - ایده «کاهش پی» با صرفه‌جویی ۰/۴۱ میلیون دلاری.
 - ایده «اجزاء گوناگون چشم‌انداز» با صرفه‌جویی ۰/۱۳ میلیون دلاری.
- میزان صرفه‌جویی نهایی مهندسی ارزش در این پروژه ۱۳/۰۶ میلیون دلار بوده است که با احتساب هزینه طرح اولیه معادل ۶۳/۲۶ میلیون دلار، هزینه نهایی پروژه بالغ بر ۵۰/۲۱ میلیون دلار خواهد بود.

۵-۴- پروژه جایگزینی پل مسیر اس‌آر^۱ ۵۲۰ و خودروهای با ظرفیت بالا

به منظور بهبود پروژه پل شناور مسیر اس‌آر ۵۲۰ و landings که به صورت طرح و ساخت در نظر گرفته شده بود، کارگاه‌های ۳ روزه مطالعه مهندسی ارزش با حمایت مالی دپارتمان حمل و نقل واشینگتن و توسط شرکت مهندسی «اچ‌دی‌آر» در تاریخ ۹ ژوئن ۲۰۱۰ برگزار شد. این پروژه امکان جایگزینی سازه‌های آسیب‌پذیر و ترکیب‌بندی مسیر با ۶ خط (۴ خط عادی + ۲ خط ویژه خودروهای با ظرفیت بالا^۲ بین I-۵ و ساحل شرقی دریاچه واشینگتن در Medina را فراهم می‌کند.[۷]



شکل (۱۰): طرح اولیه پروژه

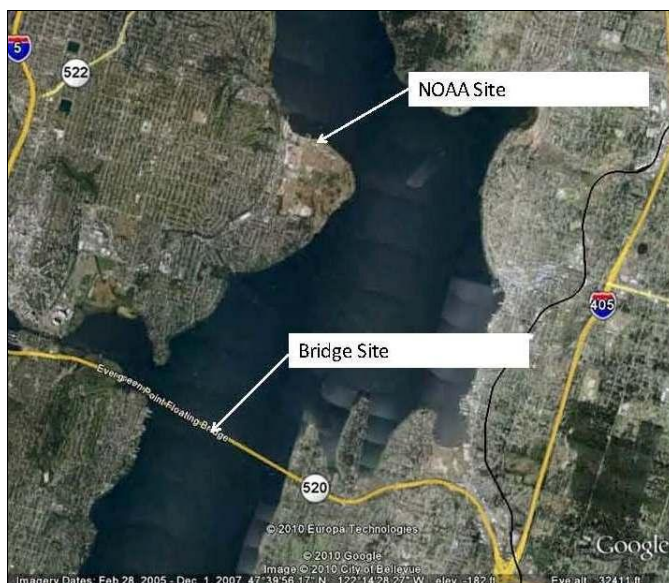
از جمله اهداف این مطالعه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- بررسی مفاهیم پیشنهادی.
- راه‌های استفاده از فرصت‌ها و کاهش ریسک‌های شناسایی شده.

1- SR520

2- HOV: High Occupancy Vehicle

- راه‌های ایجاد بیش‌ترین انعطاف برای ابداعات طراح و سازنده در حالی که متضمن عملکرد بلندمدت و یکپارچگی ساختاری پل شناور جدید باشد.
- بازبینی محدودیت‌های موجود پروژه برای حصول اطمینان از لحاظ شدن آن‌ها در درخواست پیشنهاد^۱.
- در نهایت تیم مهندسی ارزش ۲۴ ایده متفاوت برای این پروژه تولید نموده و به ۴ پیشنهادیه دست یافت که عملکرد پروژه را بین ۷٪- تا ۲۳٪+ تغییر می‌دهد.
- ایده ۱: طراحی کرجی با صرفه‌جویی ۴/۸ میلیون دلاری و کاهش حداقلی ۱۲ تا ۱۶ ماهه زمان پروژه.
- ایده ۲: تصویب تیرهای پیش تنیده برای بخش elevated high-rise با صرفه‌جویی ۵۰/۸ میلیون دلاری.
- ایده ۳a: گزینه‌های قسمت میانی پل شناور- طرح اولیه اصلاح شده CEVP با افزایش ۷ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۲۵/۵ میلیون دلاری.
- ایده ۳b: گزینه‌های قسمت میانی پل شناور- تیرهای فولادی با کاهش ۷ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۶۰/۹ میلیون دلاری.
- ایده ۳c: گزینه‌های قسمت میانی پل شناور- تیرهای بتنی با افزایش ۲۳ درصدی عملکرد پروژه و صرفه‌جویی ۶۹/۶ میلیون دلاری.
- ایده ۴: محوطه تجهیزات کرجی که با استفاده از سایت NOAA در دریاچه واشینگتن به عنوان سایت موقت توقف کشتی زمان اجرای پروژه را کاهش می‌دهد.



شکل (۱۱): طرح ایده شماره ۴

با اجرای ایده‌های ۱، ۲، ۴ و یکی از ایده‌های ۳ صرفه‌جویی معادل ۸/۱۱ تا ۱۲۵/۲ میلیون دلار حاصل می‌شود.

۵-۵- پروژه حمل و نقل ریلی سبک^۱ در شهر «نورفولک»^۲، ایالت ویرجینیا

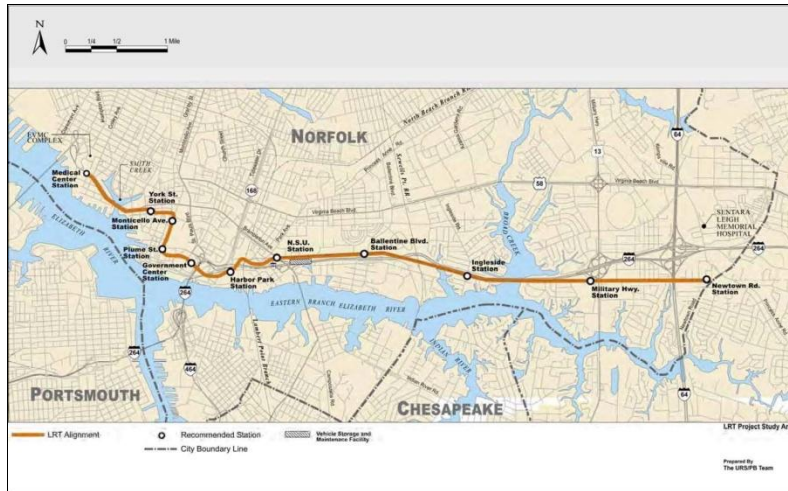
خط حمل و نقل ریلی سبک طراحی شده با ۱۱ ایستگاه و به طول ۷.۴ مایل با عبور از ۴ تقاطع غیرهمسطح و ۴۹ تقاطع همسطح مسیر شرق تا غرب را پیموده و به اهالی، شاغلین و مؤسسات منطقه خدمت‌رسانی می‌کند. مسیر پیشنهادی از بیمارستان «سنتارا لی»^۳ در شرق و مدرسه پزشکی ویرجینیای شرقی نزدیک به مرکز شهر در غرب طراحی شده است. سر فاصله^۴ زمانی خط حمل و نقل ریلی سبک ۷.۵ دقیقه، حداکثر سر فاصله زمانی آن ۱۵ دقیقه و زمان سفر ۲۲ دقیقه می‌باشد. خط اتوبوس موجود در مسیر مسافران زیادی داشته و به مسافرتین وابسته به حمل و نقل زیادی خدمت‌رسانی می‌کند و خط حمل و نقل ریلی سبک پیشنهادی جایگزین این خط سرویس موجود خواهد شد. [۸]

1- LRT: Light Rail Transit

2- Norfolk

3- Sentara Leigh

4- Headway



شکل (۱۲): مسیر خط پروژه

بهبود تحرک، دسترسی و اتکاپذیری برای سفرهای شخصی؛ همکاری با شبکه حمل و نقل چندوجهی منطقه‌ای یکپارچه و جامع؛ تضمین تعادل و رقابت اقتصادی نورفولک با تأمین یک گزینه حمل و نقل ایمن، قابل اطمینان و کارا؛ ایجاد مسیرهای حمل و نقلی که مراکز مسکونی، آموزشی و کاری را به منظور کاهش استفاده خودرویی به هم ارتباط می‌دهد؛ و محافظت و نگهداری از محیط زیست، بهبود مصرف انرژی، افزایش ایمنی و بهبود کیفیت زندگی در نواحی مختلف از اهداف اصلی پروژه می‌باشند.

به منظور بهبود تأثیر هزینه‌ای و ایجاد بهترین ارزش پول برای پروژه پیشنهادی حمل و نقل ریلی سبک نورفولک، حمل و نقل جاده‌ای همپتون مطالعه ارزشی را در ۳۰٪ طراحی پروژه در یازدهمین هفته آوریل ۲۰۰۵ آغاز نمود. از اهداف این مطالعه می‌توان به اجرایی نمودن طراحی‌های خوب تیم طراحی؛ بررسی ابداعات، فناوری جدید و طراحی کارآمد در انرژی؛ ایجاد بهترین پروژه برای سرمایه‌گذاری هزینه طول عمر؛ و پیشنهاد ایده‌هایی با امکان صرفه‌جویی هزینه اشاره نمود. این مطالعه یک مهندسی ارزش مفهومی است که بر سامانه‌ها، ساخت و ساز، بهره‌برداری، تأسیسات نگهداری و برآورد هزینه تمرکز دارد. پیشنهادیه‌های نهایی در ۶ گروه معماری (A)؛ عمران (C)؛ بهره‌برداری (OPS)؛ سامانه (SYS)؛ خودرو (V)؛ و توصیه نشده (NR) دسته‌بندی شده‌اند.

- ایده A-۱: «به تأخیر انداختن ساخت ایستگاه خیابان یورک^۱» با صرفه‌جویی ۱۰۶۴ هزار دلاری که با اعمال اصلاحاتی پذیرفته شده است.
- ایده C-۱: «جابجایی تأسیسات کارواش به محلی نزدیک‌تر به انبار و تأسیسات نگهداری» با صرفه‌جویی ۵۲۶ هزار دلاری.
- ایده C-۲: «کاهش طول مسیر سرویس» با صرفه‌جویی ۴۳ هزار دلاری که با اعمال اصلاحاتی پذیرفته شده است.
- ایده C-۳: «حذف خشک‌کن بادی و اصلاح تجهیزات شستشو» با صرفه‌جویی ۴۲۹ هزار دلاری.
- ایده C-۴: «حذف نگهداری way storage track» با صرفه‌جویی ۱۵۵ هزار دلاری.
- ایده C-۵: «کاهش میزان انبار لوکوموتیو ریلی سبک» با صرفه‌جویی ۱۸۸ هزار دلاری.
- ایده C-۶: «حذف قوس S نزدیک ایستگاه خیابان» یورک با صرفه‌جویی ۲۶۴۳ هزار دلاری که با اعمال اصلاحاتی پذیرفته شده است.
- ایده OPS-۱: «برون‌سپاری همه فعالیت‌های نگهداری راه^۲ شامل نگهداری سامانه زنجیره‌ای بالاسری^۳؛ ایستگاه فرعی؛ نگهداری زیرسازی ریل» با صرفه‌جویی ۱۴۲۶ هزار دلاری که با اعمال اصلاحاتی پذیرفته شده است.
- ایده SYS-۱: «جایگزینی سامانه زنجیره‌ای تنش ثابت با سامانه زنجیره‌ای انقضای ثابت» با ۴۰۴ هزار دلار صرفه‌جویی که به دلیل احتمال ایجاد ناسازگاری در سامانه و تحمیل هزینه بالا در آسیب‌های احتمالی رد شده است.
- ایده SYS-۲: «حذف تأیید اعتبار بلیط» با ۲۳۵ هزار دلار صرفه‌جویی.
- ایده V-۱: «استفاده از لوکوموتیو ریلی سبک^۴ دیزلی- الکتریکی» با ۱۵۸۵۹ هزار دلار صرفه‌جویی.
- ایده NR-۱: «استفاده از اتصالات چوبی» با ۳۶۰ هزار دلار صرفه‌جویی که به دلیل امکان تحمیل هزینه‌های نگهداری زیاد مردود شده است.

1 - York

2 - MOW: Maintenance Of Way

3 - OSC: Overhead Catenary System

4 - LRV: Light Rail Vehicle

■ ایده NR-۲: «بهره‌برداری جریان مرکب» با ۷۹ هزار دلار صرفه‌جویی که به دلیل صرفه‌جویی ناچیز و تأثیرات آن بر بهره‌برداری مردود شده است.

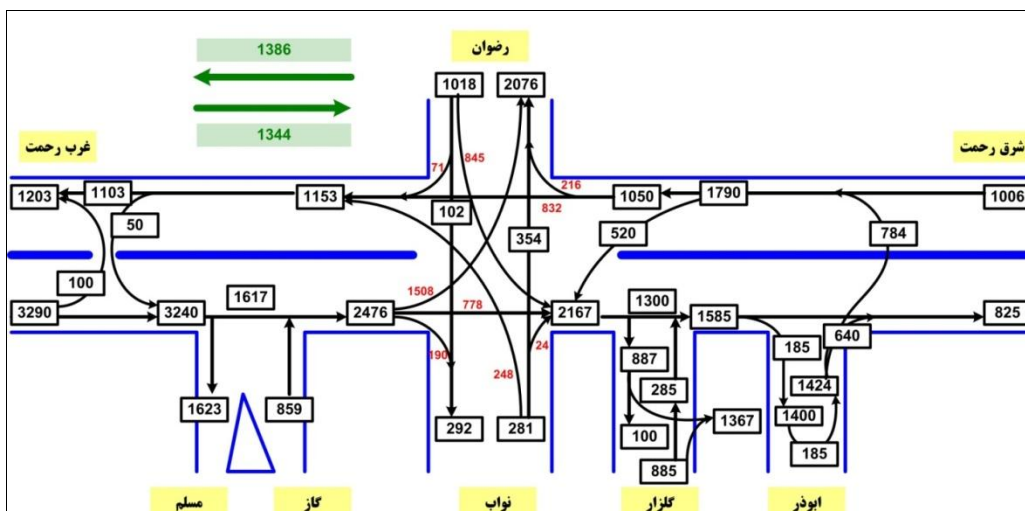
۶- تجارب داخلی مهندسی ارزش در بخش‌های مختلف حمل و نقل شهری

در کشور ما نیز همچون سایر کشورهای جهان، در حوزه حمل و نقل از مهندسی ارزش استفاده شده است. در زیر نتایج چندین مطالعه مهندسی ارزش در حوزه‌های مختلف حمل و نقل شهری آمده است.

۶-۱- پروژه تقاطع غیرهمسطح رضوان- رحمت در شیراز

کارگاه‌های اصلی مطالعه مهندسی ارزش این پروژه در مورخ ۹ خردادماه ۱۳۸۹ و به مدت ۳ روز برگزار شد. هدف از این مطالعه بررسی نیاز به تقاطع و همچنین سازه مورد می‌باشد. در فاز خلاقیت جمعاً ۲۰۳ ایده مطرح گردید که از این میان ۴۷ ایده در قالب ۶ بسته ایده شامل اتصال ابوذر- رحمت؛ روگذر رضوان؛ تغییرات سازه‌ای؛ دوطبقه نمودن رحمت؛ زیرگذر؛ و اصلاح وضعیت موجود دسته‌بندی شدند. حاصل تلاش اعضای تیم مطالعه ۶ گزینه جایگزین برای طرح مبنا بود که پس از بررسی‌های فنی و هزینه‌ای یکی از این گزینه‌ها به عنوان گزینه برتر انتخاب گردید. [۹]

گزینه برتر: روگذر رحمت و دایرکشنال روگذر ابوذر به رحمت غرب؛ استفاده از ژئوگرید به جای شمع و سرشمع؛ استفاده از ژئوگرید به جای دیوار بتن مصلح؛ کاهش دهانه و استفاده از تیر ورق؛ بهسازی شبکه‌های داخلی دارالرحمه و ساماندهی ورودی‌ها و خروجی‌ها؛ ایجاد دوربرگردان‌های استاندارد در نزدیکی تقاطع؛ ارتقاء عملکرد بلوار عاشورا جهت ورود به دارالرحمه و استفاده از مسیر جدید طرح تفصیلی؛ کاهش طول پل با کاهش ضخامت عرشه.



شکل (۱۳): وضعیت ترافیکی گزینه

بررسی هزینه‌های ایده برتر شامل موارد ذیل می‌باشد:

- استفاده از ژئوگرید به جای استفاده از کوله بتن مسلح با ۵۵۸/۲ میلیون ریال کاهش هزینه.
- کاهش دهانه و استفاده از تیر ورق با ۶۹۵۱/۶ میلیون ریال کاهش هزینه.
- کاهش طول پل با کاهش ضخامت عرشه با ۷۱۴۲/۲ میلیون ریال کاهش هزینه.
- هزینه های تملک در محل دایرکشنال با توجه به مترائ کاربری آموزشی محدوده طرح ایده در حدود ۲۱۰۰ میلیون ریال برآورد گردیده است.
- تغییرات منافع گزینه نسبت به طرح مبنا معادل ۱۵۹ میلیارد ریال افزایش منافع می‌باشد.

۶-۲- پروژه نامسازی تونل بزرگراه رسالت

موضوع نحوه نامسازی درون تونل بزرگراه رسالت طی ۱۵ جلسه مهندسی ارزش مورد بررسی قرار گرفت. هدف از کارگاه مطالعاتی مهندسی ارزش درباره نامسازی تونل رسالت، تعیین مناسب‌ترین با استفاده از تجربه، اطلاعات و خلاقیت اعضای گروه بوده است. [۱۰]

نتایج حاصل از جلسات به شرح ذیل می‌باشد:

عملکرد اصلی نامسازی درون تونل، زیبایی و هماهنگی آن با سایر اجزای طرح است ولی سایر مواردی که در تصمیم‌گیری موثر می‌باشد عبارتند از:

- آکوستیک: پوشش تونل طبیعتاً نباید باعث افزایش شدت صدا در تونل گردد.

- قابلیت شستشو: پوشش تونل باید به آسانی و با هزینه کم و با کیفیت خوبی قابل شستشو باشد.
 - پایداری در برابر آتش سوزی: در صورت بروز آتش سوزی پوشش تونل نباید سریعاً شعله‌ور و یا تولید گازهای سمی نماید.
 - انعکاس نور مناسب: پوشش تونل باید درخشندگی کافی داشته باشد که منجر به صرف انرژی روشنائی اقتصادی در تونل گردد.
 - اثر آن در تهویه: پوشش تونل باید حداقل مقاومت در برابر جابجایی هوا را ایجاد نماید.
 - کیفیت و دوام: پوشش تونل باید با دوام بوده و از کیفیت خوبی برخوردار باشد.
 - قابلیت تعمیر در طول زمان اجرا: در طول زمان اجرا باید بتوان به راحتی پوشش تونل را تعمیر نمود.
 - تعمیر و نگهداری در زمان بهره‌برداری: تعمیر یا تعویض پوشش تونل در طول زمان بهره‌برداری (عمر مفید) باید آسان و کم هزینه باشد، یعنی در صورت بروز حوادث و وارد شدن خسارت به راحتی قابل تعویض یا ترمیم باشد.
- اعضای گروه مهندسی ارزش گزین‌های مختلف زیر را برای نماسازی درون تونل پیشنهاد نمودند:
- استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتنی سازه‌ای باربر؛ استفاده از قطعات پیش‌ساخته فلزی فرم‌دار به عنوان نما؛ استفاده از پارچه برای نماسازی؛ نمای آجری با ترکیب بتن؛ نمای سنگ؛ نمای سرامیک؛ استفاده از پانل‌های نماسازی؛ استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتنی به عنوان قالب و نما؛ قطعات پیش‌ساخته بتنی نما در قسمت‌های ورودی و خروجی تونل و سرامیک در قسمت میانی؛ بتن اکسپوز دارای نمای مناسب (نماسازی از طریق فرم دادن به قالب)؛ ترمیم سطح بتن سازه ای طبق قرارداد جاری و استفاده از رنگ برای نماسازی؛
- در نهایت گزینه استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتنی به عنوان قالب و نما به عنوان گزینه برتر ارائه گردید.

۶-۳- بررسی کاربرد مهندسی ارزش در تهیه اسناد پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد

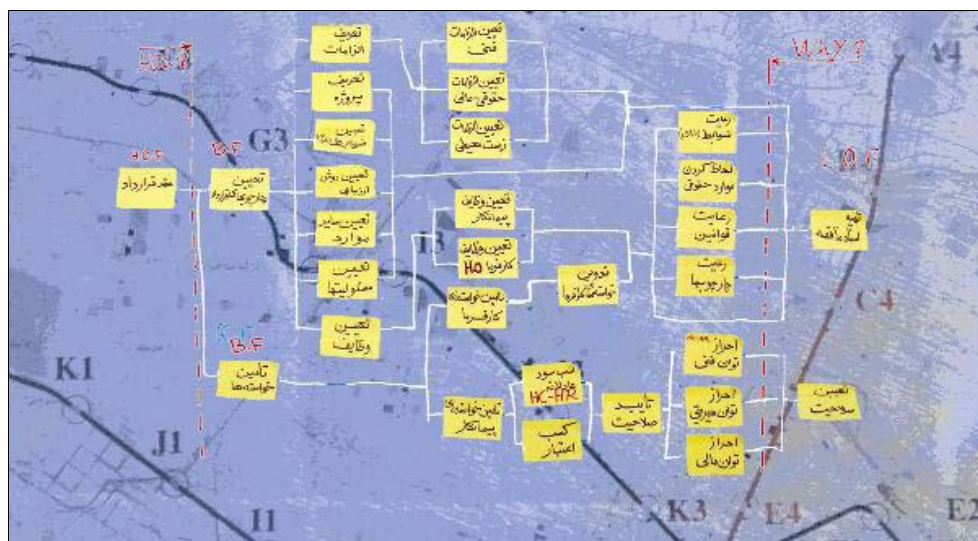
در این بخش نقش مطالعه ارزش در مراحل ابتدایی پروژه و حتی قبل از طراحی تفصیلی و همچنین توانایی این شیوه در بررسی و رفع نواقص برنامه‌ریزی در سامانه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. [۱۱]

مهندسی ارزش قبل از مناقصه:

در صورت انجام مطالعه ارزش در زمانی قبل از مناقصه و همکاری با پیمانکار پروژه، تمامی منافع مطالعه ارزش عاید کارفرمای طرح خواهد شد. مطالعه مهندسی ارزش خط ۲ قطار شهری مشهد نمونه بارزی از این دست مطالعات ارزش محسوب می‌شود.

مدیریت ارزش اسناد مناقصه:

در صورتی که محدوده یک مطالعه ارزش ماهیت نرم‌افزاری داشته باشد، آن مطالعه مدیریت ارزش نامیده می‌شود. به عنوان مثال از متدولوژی ارزش برای حل مناقشات پروژه‌ای استفاده شده است. تبیین پیش‌نیازهای لازم برای انتخاب پیمانکار توانمند می‌تواند یکی از محورهای مورد مطالعه در کارگاه مدیریت ارزش اسناد مناقصه باشد.



شکل (۱۴): نمودار تحلیل کارکرد اسناد مناقصه پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد (۱۳۸۶)

برنامه‌ریزی ارزش در فاز امکان‌سنجی:

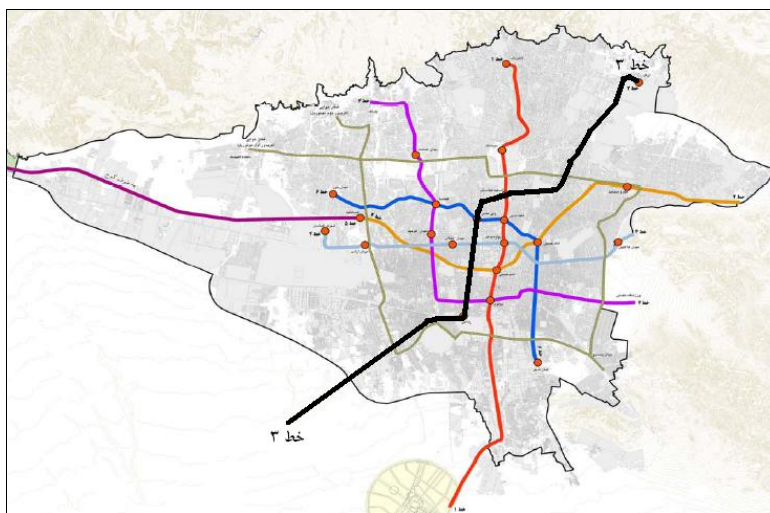
برنامه‌ریزی ارزش در پروژه‌ها، در انتهای فاز برنامه‌ریزی و قبل از طراحی اولیه مطرح می‌شود و هدف آن تعیین مبانی اساسی پروژه مانند ظرفیت، روند تغییرات در آینده و سایر مسائل راهبردی است.

مطالعه تحلیلی ارزش:

مطالعه ارزشی را که بر روی محصول موجود یا پروژه احداث شده صورت گیرد تحلیل ارزش می‌نامند؛ لذا با توجه به ماهیت و ابعاد پروژه مورد نظر ممکن است بهبود بخش‌های احداث شده در دستور کار قرار گیرد. عموماً این نوع مطالعات در زمان اجرا و توسط پیمانکار صورت می‌گیرد.

۶-۴- پروژه راه گذر شمالی خط ۳ مترو تهران

خط ۳ مترو تهران یکی از خطوط بنیادین طرح جامع ترافیک تهران بوده و به لحاظ طول مسیر و کشیدگی کریدور آن در ۲ مسیر شمالی- جنوبی و شرقی- غربی شرایط ویژه و منحصر به فردی دارد. طول این خط در مطالعات شبکه ریلی تهران ۳۲.۸ کیلومتر با ۳۳ ایستگاه و مسیر جبهه شمالی خط در زیر بزرگراه امام علی پیشنهاد شده است. بر اساس نظر کارفرمای خط ۳، مسیر جبهه شمالی به زیر بزرگراه صیاد شیرازی انتقال داده شده است. هدف از احداث خط ۳ پاسخگویی به بخشی از تقاضای جابجایی مسافر در حوزه نفوذ کریدور خط تعریف شده است. [۱۲]



شکل (۱۵): موقعیت کریدور خط ۳ مترو تهران در طرح جامع شبکه ریلی تهران

محدوده مطالعه ارزش خط ۳ مترو تهران، کریدور شمالی خط تعیین و طرح مصوب مترو تهران در این کریدور زیر بزرگراه شهید صیاد شیرازی با شاخه شرقی در بزرگراه لشکرک و شاخه غربی تا پارک نیاوران به عنوان طرح مبنا انتخاب شد. انتظار ذی‌نفعان کلیدی از مطالعه ارزش تصمیم‌سازی در خصوص

کریدور، پلان، پروفیل و روش‌های اجرای خط و جانمایی بهینه ایستگاه‌ها به منظور اجتناب از هزینه‌های غیرضروری و کاهش زمان اجرا است.

در این مطالعه ارزش جمعاً ۹۰ ایده تولید شد که در نهایت ۱۰ گزینه برای بررسی فنی و مالی بیش‌تر انتخاب گردید. حذف طراحی به صورت دوشاخه؛ حذف چهار ایستگاه؛ و حذف ۵ کیلومتر از مسیر از نتایج این مطالعه بوده است که این نتایج بدون تغییر در کارکردهای مورد انتظار پروژه حاصل گردید.

۶-۵- پروژه راه‌آهن چابهار-ایران‌شهر

یکی از طرح‌های مهم صنعت حمل و نقل ریلی کشور که به تقویت راه‌گذر شمال-جنوب کمک بسزایی می‌کند طرح راه‌آهن چابهار-ایران‌شهر است. بدین منظور دفتر آموزش و نوآوری‌های اجرایی شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور، مطالعه مهندسی ارزش راه‌آهن چابهار-ایران‌شهر را در سال ۱۳۸۹ در دستور کار خود قرار داد.

از مهم‌ترین اهداف این پروژه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کمک به توسعه اقتصادی و اجتماعی (محرومیت‌زدایی، افزایش امنیت منطقه، اشتغال‌زایی، افزایش درآمد حاصل از ترانزیت و جابجایی بار در کشور)
- تقویت راه‌گذر شمال-جنوب (نزدیک‌تر شدن به آب‌های آزاد)
- توسعه شبکه ریلی کشور (با توجه به مزایای ریل نسبت به جاده و پوشش ریلی مناطقی که پوشش جاده‌ای مناسبی ندارند)
- کاهش ریسک‌پذیری حمل و نقل تجاری کشور (پدافند غیرعامل)

پس از برگزاری کارگاه‌های توسعه، در نهایت ۱۲ گزینه (مجموعه ایده) و ۴ توصیه به کارفرما ارائه گردید. بر اساس نتایج به دست آمده صرفه‌جویی ایجاد شده در هزینه‌های مسیر به واسطه این مطالعه مهندسی ارزش، بر اساس فهرست بهای سال ۱۳۸۷ بالغ بر ۴۱۶ میلیارد ریال و معادل ۷ درصد هزینه نهایی پروژه بوده است.

۶-۶- پروژه راه اصلی قزوین-الموت-تنکابن

پروژه راه‌سازی قزوین-الموت-تنکابن از پروژه‌های مهم کشور و با اولویت بالای استان قزوین بوده که طول ۳۵۰ کیلومتری مسیر موجود را به ۱۵۷ کیلومتر کاهش می‌دهد.

عبور از رشته کوه البرز و منطقه کوهستانی سخت موجب افزایش هزینه‌ها و پیچیدگی‌های فنی طرح شده که انجام مهندسی ارزش آن را ضروری ساخته است. علاوه بر هزینه بالای پروژه و پیچیدگی اجرا و مسائل فنی آن، مسائل زیست محیطی نیز یکی از چالش‌های مهم پروژه بوده است. ضمناً وجود عوامل مختلف در طراحی، نظارت و اجرا یکی از فرصت‌های مناسب جهت هرچه مطلوب‌تر شدن پروژه بوده است. مطالعه مهندسی ارزش راه‌سازی قزوین - الموت - تنکابن با هدف بهبود ارزش این پروژه به درخواست اداره کل راه و ترابری استان قزوین انجام گردیده است. از نتایج این مطالعه مهندسی ارزش، کاهش قابل توجه تونل انتهایی مسیر که این راه اصلی را از استان قزوین به استان مازندران متصل می‌کند، بوده است.

۶-۷- پروژه راه‌آهن رشت - آستارا

پروژه راه‌آهن رشت - آستارا برای امکان گسترش مبادلات تجاری و بازرگانی با کشورهای آسیای میانه و کشورهای اروپایی از طریق راه‌آهن آذربایجان، نزدیکی استان گیلان با تهران و توان ایجاد تسهیلات ترابری به وسیله احداث راه‌آهن بین آستارا - تهران جهت حمل و نقل کالاهای وارداتی و صادراتی، توسعه صنعت توریسم در منطقه و ایجاد ارتباط ریلی بین یکی از مراکز تفریحی مهم کشور، یعنی سواحل دریای خزر و استان گیلان با مرکز کشور و امکان ادامه طرح و اتصال آن به راه آهن مازندران مطالعه گردیده است و در اولویت اجرا است.

راه‌آهن رشت - آستارا با توجه به حساسیت‌های بالای زیست محیطی (عبور از جنگل گیسوم، تالاب استیل و سایر مناطق مهم منطقه همراه با قطع ۹۱۰۰۰ درخت در طول مسیر)، مسائل اجتماعی (عبور از مناطق جمعیتی و قطع راه‌های دسترسی موجود)، هزینه‌های بالای اجرای طرح و استملاک زمین و اهمیت ترانزیتی آن در کریدور شمال - جنوب از طرح‌های با اولویت بالا جهت انجام مطالعات ارزش می‌باشد. طول مسیر این راه‌آهن ۱۶۲/۵ کیلومتر و سرعت طرح آن تا ۱۶۰ کیلومتر بر ساعت طراحی شده و دارای ۹ ایستگاه می‌باشد.

مطالعه مهندسی ارزش راه‌آهن رشت - آستارا با هدف بهبود ارزش این پروژه و توسط دفتر آموزش و نوآوری‌های اجرایی در معاونت فنی و مهندسی شرکت ساخت و توسعه زیربنای حمل و نقل کشور تعریف گردیده است.

عمده ایده‌های تولید شده در کارگاه‌های اصلی این پروژه در خصوص موضوعاتی چون کاهش ارتفاع خط پروژه، نحوه تأمین دسترسی کاربری‌های اطراف خط راه‌آهن، کاهش تعداد تقاطعات راه‌آهن و

جاده‌های محلی، مسئله تأمین مصالح، کاهش میزان مصالح مورد نیاز، اجرای پروژه روی تیر و ستون به جای خاکریز، کاهش مسائل مربوط به محیط زیست، هزینه بالای استملاک، افزایش شیب خاکریزها و محل و تعداد ایستگاه‌ها بوده است.

در این مطالعه ارزش در مجموع ۳۳۶ ایده تولید شد که از ۸۴ ایده امتیازگیری شده در فاز ارزیابی، در مجموع ۶۸ ایده در قالب ۷ بسته ایده مسیر و روسازی، محیط زیست، سازه، ایستگاه و بهره‌برداری، فناوری و ایمنی، روش ساخت، و تأمین مصالح تقسیم شده و به منظور توسعه بیش‌تر و استفاده در گزینه‌های نهایی مطالعه در اختیار کارگروه‌های توسعه قرار گرفت.

۷- پایگاه قانونی مهندسی ارزش در کشور

اولین بار مهندسی ارزش در سال ۱۳۷۹ در متن قانون سوم توسعه قرار گرفت. تأثیر اجرای مهندسی ارزش بر روی پروژه‌ها موجب آن شد تا در دهه هشتاد دستگاه‌های حاکمیتی و اجرایی کشور، هر یک با وضع دستورالعمل‌ها و قوانین مرتبط با مهندسی ارزش، اجرای آن را بر روی پروژه‌های خود لازم‌الاجرا کنند. قوانین مرتبط با مهندسی ارزش در کشور را می‌توان به ۴ بخش عمده تقسیم بندی کرد. (۱) قوانین برنامه توسعه، (۲) قوانین بودجه سالانه، (۳) قوانین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، (۴) قوانین داخلی وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها. در زیر به توضیح هر یک از قوانین می‌پردازیم.

۷-۱- قوانین برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

به کارگیری مهندسی ارزش در قوانین برنامه‌های سوم، چهارم و پنجم توسعه، تأکید شده است و در این قوانین دولت مکلف به پیاده‌سازی مهندسی ارزش بر پروژه‌های متوسط و بزرگ شده است.

۷-۲- قوانین بودجه سالانه

سال ۱۳۸۶ اولین سالی بود که در قانون بودجه سالانه کشور، بر پیاده‌سازی مهندسی ارزش بر روی پروژه‌ها تأکید شده است. در این قانون پروژه‌های بالای ۱۰۰ میلیارد ریال باید مهندسی ارزش شوند.

۷-۳- قوانین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، نخستین بار در مرداد ماه سال ۱۳۷۹، مهندسی ارزش را به طور رسمی وارد نظام فنی و اجرایی کشور کرد. این معاونت بعد از ابلاغ قانون فوق و بر اساس نیاز عوامل پروژه‌ها، قوانین مرتبطی را در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ وضع و ابلاغ کرد.

۷-۴- قوانین داخلی وزارتخانه‌ها و مجموعه‌های دولتی

وزارتخانه‌ها و مجموعه‌های دولتی کشور، هر یک بر اساس نیازهای سازمانی خود نسبت به وضع نظام‌نامه‌های مرتبط با مهندسی ارزش به منظور پیاده‌سازی بهینه این تکنیک مدیریتی در سازمان خود اقدام کردند. وزارت نفت، را و شهرسازی، نیرو و شهرداری مشهد از جمله این مجموعه‌ها هستند.

۸- ضرورت به کارگیری مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری

در این بخش ابتدا به بررسی چالش‌های حمل و نقل در شهرها پرداخته می‌شود و سپس با تعیین خصوصیات پروژه‌ها و فعالیت‌های حمل و نقل شهری به ضرورت به کارگیری مهندسی ارزش در این حوزه پرداخته می‌شود.

چالش‌های بخش حمل و نقل شهری

به طور معمول بخش عمده‌ای از بزرگ‌ترین چالش‌های شهرهای دنیا در سیستم حمل و نقلی آن‌ها ریشه دارد. همچنین در ارزیابی وضعیت شهرها و وضعیت زندگی شهروندان، یکی از مهم‌ترین پارامترهای تعیین کننده و اثرگذار، شرایط حمل و نقل شهری است.

آلودگی هوا، آلودگی صوتی، زمان صرف شده بالا در ترافیک شهری، مشکلات بهداشتی و روانی برای شهروندان، تصادفات و مجروحین و متوفیان ناشی از آن، هزینه‌های بالای تأمین زیرساخت‌های حمل و نقلی (مسیر، پارکینگ، تجهیزات ایمنی و روشنایی و...) و بودجه‌های بالای بهره‌برداری از سامانه‌های مربوطه، میزان فضای اختصاص یافته شهری به بخش حمل و نقل، تأثیرات بالا بر منظر شهری و بسیاری از موارد دیگر از چالش‌هایی است که امروزه به واسطه بخش حمل و نقل در شهرهای مختلف کشور، علی‌الخصوص در کلانشهرهای کشور قابل مشاهده است.

به طور مثال نگاهی به آمار در شهر تهران نشان دهنده این است که نسبت زمان تأخیر به زمان سفر سال ۸۸ در سفرهای درون شهری تهران ۳۰/۶ درصد بوده است و متوسط نسبت شبکه کند و بحرانی به کل شبکه ۵۴/۵ درصد و متوسط سرعت جابجایی در حمل و نقل عمومی ۲۱ کیلومتر در ساعت در همین سال بوده است. همچنین بر اساس برخی آمار تایید نشده تعداد مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در تهران به صورت روزانه در حدود ۳۰۰ نفر است و مشکلاتی همانند پارک خودروها، زمان صرف شده بالا در ترافیک و غیره مسائلی است که شهروندان تهرانی همه روزه با آن مواجه هستند.

این در حالی است که در حال حاضر در حدود ۴۰ درصد کل اعتبار شهرداری تهران به مأموریت حمل و نقل اختصاص داده شده است. (به طور مثال از ۷۴۶۱۶ میلیارد ریال کل اعتبار شهرداری تهران در سال ۸۹ مبلغ ۲۷۶۹۶ میلیارد ریال به مأموریت حمل و نقل و ترافیک اختصاص یافته است که بیش از ۳۷ درصد اعتبار کل شهرداری تهران می‌باشد) حدود ۸۰ درصد این بودجه به فعالیت‌های عمرانی اختصاص می‌یابد (کل اعتبار معاونت حمل و نقل و ترافیک تهران در سال ۱۳۸۹ مبلغ ۱۵۱۲۵ میلیارد ریال بوده که از این مقدار مبلغ ۱۱۷۸۹ میلیارد ریال (۷۷ درصد) به فعالیت‌های عمرانی و ۳۸۷۶ میلیارد ریال (۲۳ درصد) به فعالیت‌های جاری اختصاص یافته است) این امر نشان دهنده این است که علی‌رغم صرف تمام این هزینه‌ها هنوز بسیاری از چالش‌ها در حوزه حمل و نقل شهری وجود دارند.

مشخصات پروژه‌های حمل و نقل شهری

پروژه‌های حمل و نقل شهری به طور معمول دارای خصوصیات ذیل هستند:

- هزینه‌های بالا زیرساخت‌ها در کنار هزینه‌های درازمدت بهره‌برداری
- وجود چالش‌های غیرفنی در کنار چالش‌های فنی
- تعدد عوامل طرح و ذی‌نفعان متعدد مرتبط با پروژه‌های حمل و نقلی
- نیاز به تخصص‌های متعدد با توجه ماهیت پروژه‌ها و ضرورت در نظریه‌گیری ذی‌نفعان مختلف
- پیدایش مسائل نو و نیاز به ایده‌های نو جهت حل آن‌ها
- محدودیت‌های بالا در پروژه‌های حمل و نقلی (علی‌الخصوص محدودیت‌های زمانی و فضایی)
- اثرگذاری بالای پروژه‌های شهری بر یکدیگر (این مورد در خصوص پروژه‌های حمل و نقلی شدیدتر است)

▪ حساسیت بالای شهروندان و کاربران سامانه‌های حمل و نقلی به پروژه‌ها و فعالیت‌های مربوطه (حساسیت بالای اجتماعی و سیاسی طرح‌ها)

نگاهی به آمار در شهر تهران نشان دهنده تعداد سفرهای حمل و نقل عمومی روزانه درون شهری ۹ میلیون سفر در سال ۸۷ و ۹/۴ میلیون سفر در سال ۸۸ بوده است و سهم حمل و نقل عمومی و نیمه عمومی ۶۰ درصد (سهم مترو ۷ درصد، تاکسی ۲۴ درصد، اتوبوس ۱۶ درصد، مینی بوس ۳ درصد و سرویس‌های اداری و آموزشی ۱۰ درصد) از کل سفرهای درون شهری بوده است. تا پایان سال ۱۳۸۹، طول خطوط متروی تهران به ۱۲۵ کیلومتر و تعداد ایستگاه‌ها به ۷۰ ایستگاه رسیده است و با این امکان توانسته به رکورد ۲ میلیون جابجایی در روز دست یابد. تا پایان سال ۱۳۸۹ تعداد واگن‌های یک طبقه به عدد ۵۶۷ و واگن‌های دو طبقه به عدد ۱۴۳ دستگاه و تعداد لوکوموتیوها به عدد ۴۴ دستگاه رسیده است.

در بخش اتوبوسرانی تا پایان سال ۱۳۸۹ میزان طول خطوط اتوبوس تندرو به عدد ۸۵ کیلومتر و تعداد اتوبوس‌های فعال در کلیه خطوط (اعم از تندرو و غیرآن) به بیش از ۷۰۰۰ اتوبوس رسیده است. فعالیت بیش از ۸۰ هزار تاکسی در شهر تهران، ایجاد ۱۱۲ کیلومتر مسیر ویژه دوچرخه و تعداد ۶۳ خانه دوچرخه تا پایان سال ۱۳۸۹ و همچنین برنامه احداث ۱۴۸ کیلومتر مسیر دوچرخه جدید و ایجاد ۱۰۰۰ خانه دوچرخه با مشارکت بخش خصوصی نشان دهنده وسعت کار در بخش حمل و نقل شهری همانند تهران است.

ضرورت به کارگیری مهندسی ارزش

با توجه به تعاریف و توضیحات ارائه شده مرتبط با مهندسی ارزش و همچنین بررسی چالش‌ها و مشخصات پروژه‌های حمل و نقلی، ضرورت به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های حمل و نقل شهری مشخص می‌گردد که در قالب بندهای ذیل به صورت مختصر بیان گردیده است:

▪ ضرورت قانونی به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های حمل و نقلی با هزینه بالای ۱۰ میلیارد تومان: پروژه‌های قطار شهری، احداث خطوط BRT، نوسازی ناوگان، ساخت مسیرها و مبدل‌ها، نصب تجهیزات و سیستم‌های ایمنی و روشنایی و غیره به طور معمول پروژه‌هایی هستند که دارای هزینه‌های بالایی بوده و جدا از اثرات مهندسی ارزش در بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های آن‌ها، الزام قانونی نیز در این بخش وجود دارد.

- لزوم توجه به هزینه‌های بالای طول دوره عمر پروژه‌های حمل و نقلی در قالب مطالعات ارزش: بخش عمده‌ای از هزینه پروژه‌های حمل و نقلی همانند کوه یخ شناور در آب پنهان می‌باشد. این هزینه‌ها مربوط به بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری است. بهره‌برداری از خطوط مترو و سامانه اتوبوسرانی، نوسازی ناوگان و حل مسائلی از این دست با بهره‌گیری از مهندسی ارزش به پاسخ مناسب‌تری خواهند رسید.
- ضرورت پوشش نظرات و بایدها و نبایدهای عوامل مختلف طرح، ذی‌نفعان، کاربران و تخصص‌های مختلف در سایه تیم مهندسی ارزش: با بهره‌گیری از تیم مطالعه ارزش امکان انتقال سریع‌تر نظرات ذی‌نفعان و عوامل طرح و در نظرگیری نظرات تخصصی مرتبط با پروژه، به صورت سریع‌تر و کامل‌تری ایجاد می‌گردد.

۹- موانع توسعه به کارگیری مهندسی ارزش در حمل و نقل شهری

- با بررسی‌های انجام شده در مطالعات مختلف مهندسی ارزش پیشنهادی و انجام شده در حوزه حمل و نقل شهری، علی‌الخصوص در شهرداری تهران، موانع ذیل به عنوان عمده‌ترین مشکلات در راه توسعه این روش شناسایی گردیدند:
- عدم آشنایی مدیران و متخصصین حوزه حمل و نقل شهری با مهندسی ارزش، قوانین و الزامات قانونی آن و کارایی و کاربردهای مرتبط با روش.
 - عدم وجود ساز و کار تعریف شده و دفتر یا اداره مشخص جهت به کارگیری مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری در شهرداری‌ها.
 - زمان کم جهت تعریف مسئله، طراحی راه حل و اجرای آن در بخشی از پروژه‌های حوزه حمل و نقل شهری.
 - برخورد با مسائل و چالش‌های طرح‌های حمل و نقل شهری در حین اجرا و عدم وجود زمان کافی در هنگام اجرا جهت به کارگیری مهندسی ارزش.
 - عدم وجود دستورالعمل‌ها و راهنماهای داخلی جهت به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های حمل و نقل شهری.
 - تعداد محدود متخصصان مهندسی ارزش آشنا به صنعت حمل و نقل در سطح کشور.

- تعجیل یا اضطراب زمانی در اجرای کارگاه‌ها به دلیل محدودیت زمانی و حساسیت‌های موجود در پروژه‌های حمل و نقل شهری.
- عدم تعریف صحیح معیارهای لازم جهت شناسایی، انتخاب و ارجاع پروژه‌ها به منظور انجام مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل.
- عدم اجرای مهندسی ارزش در زمان مناسب یکی از عمده دلایلی است که خروجی نهایی مطالعات مهندسی ارزش را در حوزه‌های حمل و نقل تهدید می‌کند.
- محدودیت‌های موجود برای حضور متخصصان بین‌المللی حوزه حمل و نقل (تسهیلگر خارجی) در تیم پروژه.
- ابهام در پرداخت حق‌الزحمه پیشنهادی به پیمانکاران (نشریه ۲۹۰ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری).
- عدم درک صحیح از جایگاه، فرآیند و اهداف مطالعات مهندسی ارزش در مجموعه‌های مدیران شهری.
- تخطی از برنامه کار مهندسی ارزش، به دلیل تأکید کارفرما بر ارائه سریع نتایج مطالعات مهندسی ارزش.
- انتخاب حوزه وسیع برای مطالعه حوزه حمل و نقل، یکی از دلایلی است که نتایج مطالعات را برای ذی‌نفعان پروژه ملموس نمی‌کند.
- عدم انتخاب صحیح تیم مهندسی ارزش می‌تواند سطح کیفی نتایج مطالعات را با خطر جدی مواجه کند.
- عدم مشارکت مشاوران طراح در مطالعات مهندسی ارزش به دلیل مشغله بسیار زیاد مشاوران طراح حوزه حمل و نقل کشور.
- انتخاب نامناسب پروژه‌ها برای مطالعه مهندسی ارزش.

۱۰- ارائه راهکارهای توسعه به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل شهری

- با توجه به موانع شناسایی شده راه‌حل‌های ذیل جهت توسعه به کارگیری مهندسی ارزش در بخش حمل و نقل شهری پیشنهاد می‌گردد:
- انجام فعالیت فرهنگ‌سازی مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری (چاپ و توزیع دانش شهر، ایجاد سایت اطلاع‌رسانی، تهیه و توزیع خبرنامه الکترونیک و غیره).
 - آموزش مدیران و متخصصین حوزه حمل و نقل شهری به صورت نظری و در قالب مطالعات موردی.

- ایجاد ساختار مهندسی ارزش (در قالب کارگروه‌های تخصصی و افزودن وظایف مربوطه در وظایف موجود مدیران و متخصصین حوزه حمل و نقل شهری) با ریاست شهرداران شهرها، که بتواند حمایت مدیریتی سایر عوامل شهرداری را به خود معطوف کند.
- اجرای الزام قانونی به کارگیری مهندسی ارزش برای ۱۰ پروژه در سال اول و افزودن تعداد مطالعات ارزش در سال‌های آتی و اجرای کامل الزام قانونی مربوطه طی ۵ سال.
- تهیه و ابلاغ راهنماها و دستورالعمل‌های داخلی جهت تعریف روش و نحوه استفاده از روش مهندسی ارزش در پروژه‌های مربوطه.
- آماده‌سازی تیم‌های مهندسی ارزش با ترکیبی از مشاورین ارزش و متخصصین چند رشته‌ای بیرون از سازمان و هماهنگی آن با ساختار داخلی جهت کوتاه نمودن فرآیند به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های شهری حوزه حمل و نقل.
- قرار دادن نکاتی در قراردادهای مشاورین و پیمانکاران پروژه‌های حمل و نقل شهری که الزام برای همکاری در کارگاه‌های مهندسی ارزش را داشته باشند.
- استفاده از نتایج مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌های حمل و نقلی برای به روز کردن آئین‌نامه‌ها و استانداردهای موجود در بخش حمل و نقل شهری.
- قرار دادن تشویق برای پیمانکارانی که حین اجرای طرح به برگزاری کارگاه مهندسی ارزش اقدام می‌کنند.
- یافتن راه مناسب برای انتقال فناوری‌هایی که به عنوان ایده در کارگاه‌های مهندسی ارزش در حوزه حمل و نقل شهری مطرح می‌شود. (بعضی از این ایده‌ها ممکن است نیاز به انتقال فناوری داشته باشد).
- انجام پروژه‌های مهندسی ارزش با حضور بالاترین مقام مدیریت شهری می‌تواند سایر عوامل تیم را به مهندسی ارزش علاقمند سازد.

ضمائم:

ضمیمه شماره ۱: معرفی برخی روش‌های مدیریتی

در این قسمتی توضیحی مختصر در مورد برخی روش‌ها و سامانه‌های مدیریتی ارائه می‌گردد.

۱- طراحی برای مونتاژ^۱

طراحی برای مونتاژ یک سری فرآیندهای از پیش تعریف شده، سوالات مشخص و معادله‌های طراحی شده را جهت برآورد عددی یک طرح دنبال می‌کند. این سامانه در برخی موارد، مطالعه زمان و حرکت را با مهندسی ارزش ترکیب می‌کند. روش بدین صورت است که ابتدا یک نمودار، زمان‌های دستیابی به مواد اولیه را تعیین کرده و سپس نمودار دیگری زمان‌های جای‌گذاری قطعات را مشخص می‌کند. سپس این زمان‌ها به نمودار سومی منتقل می‌شود که خلاصه‌ای از اطلاعات به دست آمده را نشان می‌دهد. مهندسی ارزش در طراحی برای مونتاژ به منظور خلاقیت برای کاهش تمام عناصر مهم زمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. طراحی برای مونتاژ می‌تواند ابزار اصلی در طراحی محصول، نه تنها برای ساده‌سازی طرح بلکه ساده‌سازی فرآیند ساخت و تولید باشد.

۲- تحلیل اثر حالت شکست^۲

تحلیل اثر حالت شکست یکی از فرآیندهای آماری کیفیت‌محور است که به منظور پیش‌بینی مشکلات محصول یا فرآیند که می‌توانند در مرحله توسعه طراحی شناسایی شوند طراحی شده است. تحلیل اثر حالت شکست روشی نظام‌مند برای شناسایی حالاتی است که ممکن است یک طرح، محصول یا سامانه با شکست مواجه شود و هدف اصلی آن حصول اطمینان از عدم وجود مشخصه‌هایی با امکان ایجاد مشکلات جدی در طرح نهایی است. این فرآیند جزء یکی از نیازمندی‌های مهم مهندسی ارزش تلقی شده و پیش‌بینی‌های انجام شده به کمک تحلیل اثر حالت شکست آغازگر مطالعات مهندسی ارزش در جهت کاهش ریسک و شکست پروژه، محصول یا فرآیند است. مشکل عمده تحلیل اثر حالت شکست، پیچیدگی عملکرد فرآیند در مورد سامانه‌های بزرگ و همچنین محدودیت زمان برای تحلیل است و در این موارد پیشنهاد می‌گردد که فرآیند به واحدهای عملیاتی تقسیم شده تا راندمان کاری افزایش یابد.

۳- درست به هنگام^۳

«درست به هنگام» یک سامانه تولید کششی است که در آن سفارش‌های واقعی تعیین کننده زمان تولید محصول است. کشش تقاضا، یک کارخانه را قادر می‌سازد که فقط محصول مورد نیاز را، به تعداد لازم و در زمان درست تولید کند و این به معنی امکان حداقل نمودن انبارهای مواد اولیه، اجزا، محصول نیمه ساخته و نهایی

1- DFA: Design For Assembly

2- FMEA: Failure Mode Effect Analysis

3- JIT: Just In Time

است. هدف «درست به هنگام» حذف موجودی انبار محصول از زنجیره تأمین می‌باشد که نیازمند برنامه زمانی بسیار دقیق و جریان منابع در فرآیند تولید است. اصولاً مبنای سامانه «درست به هنگام» رقابت زمانی بوده و بر کاهش اتلاف، ساده‌سازی فرآیند، کاهش زمان تنظیم دستگاه و اندازه پارت محصول، تولید موازی بجای تولید سری، و طراحی مجدد جانمایی کارگاهی متکی می‌باشد. برخی مزایای این سامانه عبارتند از: ۱- انبارداری کمتر و متعاقب آن کاهش فضای انبار و صرفه‌جویی در هزینه‌های اجاره و بیمه، ۲- صرف سرمایه در گردش کمتر در موجودی انبار به واسطه دریافت موجودی در زمان مورد نیاز، ۳- کاهش احتمال اتلاف، فرسایش و یا منقضی شدن موجودی انبار و ۴- اجتناب از تولید محصولات نهایی به فروش نرسیده به واسطه تغییرات ناگهانی تقاضا. برخی معایب این سامانه نیز عبارتند از: ۱- کاهش امکان پذیرش خطا به واسطه حداقل بودن موجودی برای دوباره‌کاری محصول معیوب، ۲- اتکای تولید بر تأمین کنندگان و امکان ایجاد تأخیر در کل برنامه تولید به واسطه عدم تحویل موجودی و ۳- عدم دسترسی به محصول نهایی جایگزین به منظور پاسخ‌گویی به سفارشات غیرمنتظره به واسطه تولید محصول بر مبنای سفارش واقعی، هرچند «درست به هنگام» یک روش تولید با قدرت واکنش بسیار بالا است.

۴- سامانه کپنر - ترگو^۱

این سامانه به طور کلی یک فرآیند تصمیم‌گیری است که روشی یکنواخت را جهت حل مسائل، تصمیم‌گیری برای انجام کارها و روش‌های تحلیل وضعیت به منظور تعیین مشکلات بالقوه ارائه می‌کند و به فرآیندهای تحلیل مسئله، تحلیل سامانه، و تحلیل مشکلات بالقوه تقسیم می‌شود. این سامانه، مشکل را به صورت اختلاف بین آنچه انتظار داریم و آنچه در عمل به وقوع می‌پیوندد تعریف می‌کند، در واقع اگر اختلافی وجود نداشته باشد مشکلی نیز وجود ندارد. این روش بر مبنای کار تیمی استوار بوده، به روی اهداف تمرکز داشته و جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات آن زمان‌بر است.

۵- کایزن^۲

کایزن نیز یکی دیگر از سامانه‌های ژاپنی است که بر بهبود مستمر تأکید دارد. این سامانه بعد از جنگ جهانی دوم و در حدود سال ۱۹۵۰ در ژاپن ابداع شد. عبارت کایزن از دو لغت "Kai" به معنای «تغییر» یا «اصلاح» و "zen" به معنای «خوب» تشکیل شده و مفهوم شناخته‌شده آن «بهبود مستمر» است. سامانه کایزن تمام پرسنل از مدیریت ارشد تا خدمه نظافت را درگیر می‌کند. در شرکت‌های ژاپنی مانند «تویوتا» و «کانن»، هر یک از پرسنل بالغ بر ۶۰ تا ۷۰ پیشنهاد بهبود را در سال ارائه و اجرا می‌کنند. عموماً ایده‌های مطرح شده، برای تغییرات اساسی نبوده و مبنای آن ایجاد تغییرات کوچک و همیشگی است. کایزن به دنبال ایجاد تغییرات کوچک در هر زمینه و هر جایی از سازمان که می‌توان بهبودی ایجاد کرد می‌باشد. تفکر غربی بیان می‌دارد که: «اگر خراب نشده، تعمیرش

1- Kepner- Tregoe

2- KAIZEN

نکن»، ولی تفکر کایزن می‌گوید: «آن را بهتر انجام بده، بهترش کن، حتی اگر خراب نشده آن را بهبود بده، زیرا اگر ما این کار را نکنیم، نمی‌توانیم با آن‌هایی که این کار را می‌کنند رقابت کنیم». بزرگ‌ترین ایراد وارد به کایزن این است که این سامانه سعی می‌کند تا عملکردها را بهبود بخشد ولی هیچ تلاشی در مورد طراحی انجام نمی‌دهد، در نتیجه ممکن است به بهترین روش تولید محصولی با طراحی بسیار ضعیف منجر شود.

۶- مدیریت بر مبنای اهداف^۱

در نیمه دوم قرن نوزدهم، بسیاری از مدیران آموختند که مدیریت سازمان‌های بزرگ بسیار پیچیده و مشکل است ولی با کنترل نتایج، می‌توان بزرگ‌ترین شرکت‌ها را نیز مدیریت نمود. روش مدیریت بر مبنای اهداف با توسعه سامانه ارزیابی توسط «جرج لودیون» متولد شد. این سامانه با بررسی سه جزء ورودی‌ها، فعالیت‌ها، و خروجی‌ها به بهبود عملکرد سازمان کمک می‌کند، بدین صورت که مدیر و زیردستان در شروع دوره گرد هم جمع شده و اهداف را تعیین می‌کنند. نتایج در انتهای دوره با اهداف اولیه مقایسه و ارزیابی شده، اصلاحات لازم تعیین و فرآیند مجدد آغاز می‌گردد. البته این روش بسیار زمان‌بر است.

۷- توسعه تابع (کارکرد) کیفیت^۲

توسعه تابع کیفیت روشی آماری برای کمک به بهبود طراحی محصول و فرآیند آن قبل از تولید است. این تکنیک برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ و در کارخانه کشتی‌سازی «میتسوبی» در «کوبه» ژاپن مورد استفاده قرار گرفت. توسعه تابع کیفیت سامانه‌ای بسیار ساختار یافته و منظم برای بیان و تفسیر نیازمندی‌های مشتری^۳ به زبان فنی و با جزئیات کامل است و در اصل، روش‌های تاگوشی بخشی از سامانه توسعه تابع کیفیت می‌باشند. توسعه تابع کیفیت نیازمندی‌های مشتری را به کل سازمان و به ویژه طراحان انتقال می‌دهد. ویژگی‌های اصلی توسعه تابع کیفیت عبارتند از: ۱- کاهش میزان تغییرات مهندسی، ۲- کوتاه نمودن چرخه طراحی، ۳- کاهش هزینه‌های راه‌اندازی، ۴- کاهش شکایات مربوط به تضمین کار، ۵- افزایش رضایت مشتری، ۶- ایجاد مزایای رقابتی و ۷- رواج و توسعه مهندسی همزمان.

۸- مهندسی همزمان^۴

سامانه مهندسی همزمان در واقع پیاده‌سازی قابل مشاهده کار تیمی بر روی پروژه در مقیاس گسترده است که تمام سامانه مدیریت را از طرح‌ریزی تولید تا تحویل کالا به مشتری شامل می‌شود. این سامانه متشکل از چندین تیم تولیدی با تخصص‌های مختلف است که در طول چرخه حیات محصول با یکدیگر تعامل دارند. در بعضی مواقع سامانه شامل تیم‌های تولید، مدیریت و یک کمیته هدایت‌کننده است که عملکرد سامانه را کنترل

1- MBO: Management By Objectives

2- QFD: Quality Function Development

3- VOC: Voice Of Customer

4- SE: Simultaneous Engineering

نموده و سعی در رفع موانع پیشرفت پروژه دارد. این کمیته معمولاً از مدیران اجرایی رده بالا و یا معاونین شرکت تشکیل می‌گردد. در این سامانه، تغییرات به سرعت با طراحی محصول و فرآیند تولید هماهنگ می‌گردد و نتیجه آن هزینه کم‌تر و اعتبار بیش‌تر محصول است. مهندسی ارزش جایگزین خوبی برای مهندسی همزمان نیست، بلکه می‌تواند مکمل خوبی برای افزایش کارآمدی آن باشد.

۹- روش‌های تاگوشی^۱

دکتر «جنیشی تاگوشی» به عنوان یکی از کارمندان شرکت تلفن ژاپن، یکی از موفق‌ترین سامانه‌های جدید مدیریتی را ابداع نمود. ارمغان این سامانه، ترکیب روش‌های مهندسی و آماری برای بهبود سریع هزینه و کیفیت، همراه با بهینه‌سازی فرآیندهای طراحی و تولید محصول است. این روش یکی از کاربردهای کنترل فرآیند آماری^۲ است که بر بهبود کیفیت از طریق شناسایی و کاهش ثابت تolerانس‌ها تأکید دارد. این فرضیه بیان می‌کند که طراحی باید به قدری قدرتمند باشد که تحت تأثیر متغیرهای تولید قرار نگیرد. هدف اصلی این سامانه، کاهش مداوم و به صفر رساندن متغیرها و خطاپذیری در سامانه، بدون بروز اثرات منفی بر عملکرد تولید است. دکتر تاگوشی می‌گوید: «تمامی مشکلات کیفیت را می‌توان در طراحی ریشه‌یابی کرد» و از آنجایی که مشکلات کیفی، هزینه‌ها را افزایش می‌دهد لذا می‌توان با طراحی صحیح، هزینه‌ها را کاهش داد.

۱۰- کنترل کیفیت فراگیر (جامع)^۳

کنترل کیفیت فراگیر که مدیریت کیفیت فراگیر نیز نامیده می‌شود، رویکردی فراتر از تکنیک‌های معمولی کنترل کیفیت آماری و روش‌های بهبود کیفیت است. کنترل کیفیت فراگیر به معنی دید کلی و ارزیابی کامل خصوصیات یک محصول به جای توجه صرف به مجموعه‌ای محدود از ویژگی‌های قابل تغییر در محصول موجود است. کنترل کیفیت فراگیر نیز از ژاپن آغاز شده است، اما بنیان‌گذار اصلی آن دکتری امریکایی به نام «دوارد دمینگ» است که نظرات خود را به صورت اصولی در امریکا ارائه نمود ولی با عدم استقبال هموطنانش روبرو شد، و این ژاپنی‌ها بودند که پس از جنگ جهانی دوم و به دنبال راهی برای بازسازی اقتصادشان، دکتر دمینگ را یافته و به ژاپن بردند و فرضیات و روش‌های او را آموختند. در حال حاضر یکی از بالاترین جوایزی که شخصی می‌تواند به جهت مشارکت در تولید دریافت کند، «نشان دمینگ» است.

۱۱- نظریه حل خلاق مسئله^۴

تریز یکی از جدیدترین سامانه‌های مدیریتی است که در سال ۱۹۴۰ در کشور شوروی سابق توسط «گنریش آلتشولر»، افسر اداره ثبت اختراعات ارتش روسیه توسعه یافت. فرضیه تریز بر این موضوع تأکید دارد که بیش‌تر

1- TAGUCHI

2- SPC: Statistical Process Control

3- TQC: Total Quality Control

4- TRIZ: Teoriya Resheniya Izobrototrlslikh Zadatch

مشکلات فنی مهندسان دارای راه‌حل‌هایی است که قبلاً ایجاد شده‌اند و در حال حاضر فقط باید آن‌ها را یافت. آلتسولر بجای تمرکز بر ارائه راه‌حل‌های جدید، سعی در طبقه‌بندی ایده‌های قبلی نمود و با تحلیل هزاران اختراع جهانی سرانجام اجزاء کلیدی در موفقیت ایده‌های جدید را تعیین کرد. تریز به کمک جدولی با عنوان «ماتریس تضاد» محتمل‌ترین راه‌حل‌ها را برای رفع تضادهای فنی ارائه می‌نماید. تریز سامانه‌ای ساختار یافته است که مراحل آن باید به صورت کامل دنبال شود. گام‌های اصلی برای حل یک مسئله ابداعی که دارای تضاد تکنیکی است عبارتند از: ۱- تحلیل سامانه فنی، ۲- تعیین تضاد تکنیکی و ۳- رفع تضاد تکنیکی.

۱۲- بودجه‌بندی بر مبنای صفر^۱

این روش جایگزینی مناسب برای روش هزینه‌های افزوده است. روش بودجه‌بندی بر مبنای صفر، هزینه‌های تولید یک محصول را از آغاز آن و همچنین هزینه‌های گزینه‌های جایگزین را محاسبه نموده و با هزینه اولیه مقایسه می‌کند. فرآیند بودجه‌بندی بر مبنای صفر شامل پنج مرحله بدین شرح است: ۱- تعیین اهداف، ۲- ارزیابی گزینه‌های جایگزین برای تحقق هر هدف، ۳- ارزیابی میزان سرمایه و هزینه جایگزین، ۴- ارزیابی حجم کار مورد نیاز و ۵- تنظیم اولویت‌ها. گرچه به کارگیری این روش برای عملکردهای تحقیق و توسعه و نیز پروژه‌های منفرد تحقیق و توسعه بسیار مفید است، ولی پیاده‌سازی آن برای کل شرکت بیش از حد پیچیده و زمان‌بر است.

۱۳- الگوبرداری (مهندسی معکوس)^۲

الگوبرداری یا به عبارت دیگر تحلیل رقابتی به نوعی روشی برای تولید در کوتاه‌ترین زمان ممکن است. در این روش، تولیدات رقبا به منظور تحلیل کیفیت و فناوری محصولات رقیب مورد بررسی قرار گرفته و مواد اولیه، فرآیندها، و روش‌های اجرایی مورد استفاده مشخص می‌شود. البته باید در نظر داشت که استفاده از مهندسی معکوس به عنوان یک روش طراحی، موجب ایجاد موقعیت دنباله‌روی نشود. مهم‌ترین مزیت مهندسی معکوس، امکان تعیین جایگاه خود در میان رقبا و تلاش برای یافتن راه‌حل‌های پیشی گرفتن بر آن‌ها است که اگر این تلاش‌ها با خلاقیت همراه شود، می‌توان رهبری صنعت مورد نظر را در دست گرفت.

1- ZBB: Zero- Based Budgeting

2- Benchmarking

منابع

- [۱] کتاب مهندسی ارزش، طرح و برنامه‌ریزی برای ابداع، تألیف، ریچارد پارک، ترجمه، سید مرتضی کشفیان ریحانی، مهوش گلشن، صدیقه امینایی.
- [۲] تحلیل تجارب مهندسی ارزش در حمل‌ونقل، تألیف، ویلسون، دیوید، ترجمه: حمید پشتوان، سال ۱۳۸۹، تهران، نشر مهندسين مشاور ایمن تقاطع شرکت کیمیا خرد پارس.
- [3] "VALUE METHODOLOGY STANDARD and BODY OF KNOWLEDGE", SAVE International, june 2007.
- [4] Study Report of Project: Redlands Boulevard/Alabama Street/Colton Avenue, Revision to Intersection Improvement Plans, January 17, 2012.
- [5] TH 7 at Louisiana Avenue Interchange, Value Engineering Study Report, SP 2706-226, August 10-13, 2010.
- [6] Value Engineering Report And Recommendations, City of Hercules Intermodal Transit Center, March 30 – April 2, 2010.
- [7] SR 520 Bridge Replacement and HOV Project, Value Engineering Study Report, SR 520, Floating Bridge and Landings, June 9-11, 2010.
- [8] Value Engineering Report, Norfolk Light Rail Transit Project, 30 Percent Submittal, Date Prepared June 15, 2005.
- [۹] گزارش نهایی مطالعه مهندسی ارزش پروژه تقاطع غیرهمسطح رضوان - رحمت، معاونت فنی و عمرانی شهرداری شیراز، سال ۱۳۸۹، شیراز.
- [۱۰] کیانی‌نژاد، محمدصادق، معرب، سعید، جبروتی، محمدرضا، مقاله گزارش کارگروه مهندسی ارزش؛ نماسازی تونل بزرگراه رسالت، سال ۱۳۸۱، اولین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- [۱۱] امامی، کامران، کیانی، مجید، مقاله مطالعات ارزش در پروژه‌های طرح و اجرا، مقاله سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، سال ۱۳۸۷، تهران، دانشگاه تهران.
- [۱۲] سارنگ، امین، سارنگ، محمد، مقاله حذف مودای پروژه به روش مهندسی ارزش؛ مورد مطالعه کریدور شمالی خط ۳ متروی تهران، سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، سال ۱۳۸۷، تهران، دانشگاه تهران.

عناوین انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران از سال ۱۳۸۷ تاکنون:

کتاب:

- ۱- طراحی تفرجگاهی در نواحی رودکناری در محیط کلانشهرها
- ۲- مدیریت زیست محیطی فضای سبز شهری
- ۳- شهرها در فرآیند جهانی شدن (گزارش سکونتگاه‌های انسانی)
- ۴- مجموعه مقالات سمینار چالش‌ها و راهبردهای زیست محیطی کلانشهر تهران
- ۵- راهنمای توانمندسازی شهروندان و محلات شهر برای ارتقای سلامت
- ۶- آلودگی هوا (راهبردهای ملی، قوانین و مقررات)
- ۷- آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران
- ۸- مدیریت بحران (اصول و راهنمای عملی دولت‌های محلی)
- ۹- برنامه‌ریزی شهری سالم
- ۱۰- فن‌آوری راهبردی مدیریت دانش
- ۱۱- امکان‌سنجی انتخاب مستقیم شهرداران توسط مردم در ایران
- ۱۲- مبانی پایداری کلانشهرها با تاکید بر کلانشهر تهران

گزارش‌های دانش شهر:

- ۱- جهانشهرها و گروه اقتصادی G20
- ۲- سیاه‌چاله‌ها و پیوندهای سست در شبکه شهرهای جهانی
- ۳- مروری بر برنامه‌ریزی فرهنگی در شهرداری‌های استان اونتاریو، کانادا
- ۴- جایگاه مشارکت شهروندان در اسناد بالادستی
- ۵- تحلیلی بر موضوع انتقال پایتخت سیاسی کشور
- ۶- وضعیت شهروندی
- ۷- دیپلماسی شهری در فرآیند جهانی شدن
- ۸- جایگاه مسئولیت پاسخگویی در شهرداری
- ۹- بررسی کاهش آلودگی هوای شهر تهران با جایگزینی سوخت CNG
- ۱۰- اثرات اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها در استان تهران
- ۱۱- حکمرانی خوب شهری
- ۱۲- جایگاه فضاهای زیرزمینی در طرح‌های شهری
- ۱۳- مشارکت، تصور از مشارکت و حمایت شهروندان
- ۱۴- بررسی اجمالی تولید ناخالص داخلی ایران با توجه به سهم استان‌ها
- ۱۵- بررسی وضعیت رود دره فرحزاد
- ۱۶- معلولیت و شهروندی
- ۱۷- بحران سفید (برف) و مدیریت آن در کلانشهرها
- ۱۸- دیپلماسی شهری (ابزاری برای توسعه ملی در عصر فضای جریان‌ها)
- ۱۹- مدیریت منظر شهری محلات با رویکرد پایداری
- ۲۰- مطالعه وضعیت ازدواج در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۲۱- مطالعه وضعیت طلاق در شهر تهران
- ۲۲- بحران مالی جهانی و تأثیرات آن بر سطح ملی و منطقه‌ای (با تاکید بر شهر تهران)
- ۲۳- بررسی ضوابط بلندمرتبه‌سازی در شهر تهران
- ۲۴- شهروندی و سالمندی
- ۲۵- کشاورزی شهری
- ۲۶- کلانشهرها و چالش‌های حمل و نقل
- ۲۷- کودکان و شهروندی
- ۲۸- شهروندی فعال و نظارت شهروندی
- ۲۹- مطالعه وضعیت اقتصادی و اجتماعی زنان سرپرست خانوار
- ۳۰- جایگزینی مینی‌بوس‌های فرسوده شهر تهران، چالش‌ها و راهکارها
- ۳۱- لیزینگ زمین و مسکن
- ۳۲- نقش سازمان‌های بین‌المللی در جایگاه جدید جهانی کلانشهرها با تاکید بر مجتمع شهرداران کلانشهرها
- ۳۳- مسئله‌یابی در حوزه مدیریت شهری
- ۳۴- بررسی جایگاه شهر استانبول در شبکه شهرهای جهانی (آموزه‌هایی برای تهران)
- ۳۵- شهروندی در دوران پسااملی
- ۳۶- رویکردهای جدید در طراحی پارک‌ها و فضاهای سبز شهری (پارک‌های موضوع‌محور)
- ۳۷- مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تمرکز بر شهر تهران
- ۳۸- رویکردهای جدید در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری: برنامه‌ریزی شهری سالم
- ۳۹- عوارض سبز؛ ابزاری جهت کنترل آلودگی هوا در شهرها و ایجاد درآمدهای پایدار برای شهرداری‌ها
- ۴۰- بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های فضای سبز کلانشهر تهران و شهر گوانگژو چین
- ۴۱- وضعیت مسکن و کیفیت سکونت زنان سرپرست خانوار با تاکید بر مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۴۲- خطرهای محتمل بر تونل‌های درون شهری
- ۴۳- دولت و پایتخت: بررسی تجارب جهانی کمک دولت در تأمین مالی اداره پایتخت‌ها به عنوان منبع درآمدی پایدار در مدیریت شهری
- ۴۴- طراحی پیاده‌راه‌ها در شهر تهران؛ با تمرکز بر نیازهای اجتماعی شهر
- ۴۵- سامانه فرماندهی حادثه در شهر تهران
- ۴۶- بررسی و ارائه سیاست‌های دستیابی به حمل و نقل پایدار در تهران
- ۴۷- الزامات تهیه دستورالعمل یخ زدایی معابر
- ۴۸- برنامه استمرار خدمات سازمان‌ها و مشاغل در حوادث
- ۴۹- مدیریت تقاضای سفر (TDM)

گزارش‌های مدیریتی:

- ۱- ارزیابی درآمدها و هزینه‌های اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها
- ۲- بررسی چالش‌ها و راهبردهای رشد اقتصادی در ایران (با تمرکز بر استان تهران)
- ۳- بررسی چالش‌ها و راهبردهای دستیابی به اشتغال کامل (با تمرکز بر استان تهران)
- ۴- بررسی لایحه بودجه سال ۱۳۹۰ کشور و مقایسه آن با احکام برنامه پنجم و بودجه سال ۱۳۸۹
- ۳۵- ضرورت استفاده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) در شهر الکترونیک
- ۳۶- مروری بر آسیب‌پذیری لرزه‌ای کلانشهر تهران در طرح مطالعاتی جایکا با نگاهی بر وضع موجود
- ۳۷- تدوین مفهوم توسعه اجتماعی در مقیاس شهری
- ۳۸- ارزیابی طرح جامع

- ۵- گزارش شاخص بهروزی در سال ۲۰۱۰ و جایگاه ایران در آن
- ۶- گزارش عملکرد شهرداری تهران (از سال ۸۴ لغایت ۸۹)
- ۷- بررسی مسائل و مشکلات شهر تهران (از دیدگاه شورایاران)
- ۸- بررسی چالش‌ها و راهبردهای کاهش تورم در ایران (با تأکید بر استان تهران)
- ۹- معرفی مراکز و سازمان‌های علمی و پژوهشی بین‌المللی و داخلی فعال در حوزه مدیریت شهری
- ۱۰- مبانی بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد
- ۱۱- گزارش عملکرد سال ۸۹ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
- ۱۲- شناسایی وضعیت و ابعاد هویت اجتماعی شهروندان تهرانی و راهکارهای ارتقاء آن
- ۱۳- ضرورت‌ها و الزامات مدیریت یکپارچه در کلانشهر تهران (جدایی شهرستان‌های ری و شمیرانات از کلانشهر تهران؛ تهدید یا فرصت)
- ۱۴- بررسی ضوابط احداث، نگهداری و مدیریت سرویس‌های بهداشتی عمومی
- ۱۵- جهاد اقتصادی و نقش شهرداری در تحقق آن (با تأکید بر ضرورت‌ها و الزامات)
- ۱۶- ساماندهی مشارکت شهروندان در اداره امور شهر با رویکرد محله‌محوری
- ۱۷- جایگاه فرم‌های ارگانیک در طراحی امان‌های شهری
- ۱۸- امکان‌سنجی تحقق اجرای فضای سبز عمودی در شهر تهران
- ۱۹- طرح دوطولب واکنش اضطراری محله (دوام)
- ۲۰- ارزیابی عملکرد خانه‌های اسباب‌بازی مستقر در سرای محلات در شهر تهران
- ۲۱- شهر آموزش‌دهنده ضرورت‌ها و راهکارها
- ۲۲- نظرسنجی و نیازسنجی از کارکنان شهرداری تهران درخصوص عملکرد شهرداری
- ۲۳- مطالعه تطبیقی پیرامون وظایف و مأموریت‌های شهرداری‌ها و انتخاب شهرداران در شهرهای مختلف جهان
- ۲۴- معرفی نمونه‌های موفق برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری و مقایسه آن‌ها با شهر تهران
- ۲۵- بررسی نظام مداخله بهینه برای بهسازی و نوسازی پهنه‌های فرسوده شهر تهران
- ۲۶- شناسایی و ارزیابی خرابی‌های پل‌های بتنی شهر تهران (مطالعه موردی: پل شهید صنیع‌خانی)
- ۲۷- بررسی مهم‌ترین چالش‌ها، فرصت‌ها و پیامدهای الکترونیکی شدن شهر تهران با استفاده از مدل SWOT
- ۲۸- بررسی مقایسه‌ای میزان آمادگی الکترونیکی ایران و کشورهای جهان با نگاهی ویژه به شهر تهران
- ۲۹- وضعیت محیط زیست شهر تهران (SoE) (۸۶-۱۳۷۷)
- ۳۰- بررسی مسائل و مشکلات موجود در مرزهای مناطق و نواحی از دیدگاه شهروندان (مطالعه موردی: مرزهای مناطق و نواحی ۱۰ و ۱۷ شهرداری تهران)
- ۳۱- شناسایی ظرفیت‌های سرمایه اجتماعی با تأکید بر شبکه‌سازی در شهر تهران
- ۳۲- تحلیلی بر وضعیت اجتماعی رانندگان تاکسی در تهران و ارائه راهکارهایی برای افزایش اعتماد عمومی و مسئولیت‌پذیری آن‌ها
- ۳۳- بازیافت از ضایعات الکترونیکی بر منابع مواد
- ۳۴- بررسی وضعیت سلامت شهروندان و خدمات شهری در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۳۹- سلسله گزارش‌های شناسایی مسائل اجتماعی در اولویت (۱): تعیین موضوعات اجتماعی مهم از نظر مردم
- ۴۰- اعتماد اجتماعی از دریچه مطالعات تجربی در سطح ملی و شهر تهران
- ۴۱- مفاهیم زیست محیطی در برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی حوضه آبخیز شهری
- ۴۲- شناسایی شاخص‌های اجتماعی به منظور تدوین مدل اولویت‌بندی موضوعات و مسائل حوزه شهری
- ۴۳- رنگ در شهر
- ۴۴- هویت شهروندی و راهکارهای ارتقاء آن در شهر تهران
- ۴۵- نحوه واگذاری خطوط BRT به بخش خصوصی
- ۴۶- بررسی تطبیقی تجارب مداخله در پهنه‌های فرسوده و ارائه راهبردهای مبتنی بر مشارکت مردم
- ۴۷- بررسی و مقایسه روش‌های نوین پایدارسازی شیروانی‌های خاکی در شرایط گوناگون
- ۴۸- تکنولوژی‌های جدید ساخت و ساز و تأثیر استفاده از آن‌ها در شهر تهران
- ۴۹- ارزیابی پیاده‌راه بازار تهران
- ۵۰- ممیزی انرژی ساختمان در شهر تهران
- ۵۱- بررسی مشارکت شهروندان در امور شهری
- ۵۲- توانمندسازی اقتصادی- اجتماعی زنان سرپرست خانوار (معرفی و ارزیابی عملکرد شهرداری تهران)
- ۵۳- بررسی وضعیت اتاق‌های بحران (پایگاه‌های پشتیبانی) مناطق شهرداری تهران
- ۵۴- بررسی انواع روش‌های حمل و نقل پاک در شهرها
- ۵۵- تحلیل برنامه شهرداری در کاهش آلودگی هوای شهر تهران با توجه به نقش و چشم-انداز شهرداری
- ۵۶- ارزیابی عملکرد شهرداری درخصوص مبارزه و پیشگیری از اعتیاد و ارائه رهنمودهای لازم
- ۵۷- مداخلی بر اقتصاد سیاسی نظام شهری در ایران با تأکید بر کلانشهر تهران
- ۵۸- امکانات، توانمندی‌ها و شیوه‌های خدمات‌رسانی سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران
- ۵۹- «مروری بر نقش شهرداری تهران در مدیریت بحران»
- ۶۰- بررسی ضرورت‌ها و نیازهای گردشگری الکترونیک در ایران (تهران)
- ۶۱- ساماندهی و مدیریت ایجاد و توسعه مراکز آزمون‌های ادواری سامانه‌های سوخت‌رسانی CNG برای انواع خودرو (فاز اول پروژه)
- ۶۲- نقاط قوت و ضعف طراحی منظر شهری (بررسی موردی برنامه، طرح، اجرا و نظارت طرح منظر شهری نعمت آباد)
- ۶۳- بررسی نظرات شهروندان تهرانی درخصوص نحوه انتخاب شهردار تهران
- ۶۴- بازیگری طرح نوسازی ناوگان تاکسیرانی تهران (جایگزینی تاکسی‌های فرسوده)
- ۶۵- ارزیابی معایب و مزایای احداث زیرگذر عابر پیاده به جای پل‌های روگذر
- ۶۶- راهکارهای ساماندهی جا پارک حاشیه‌ای در محلات مسکونی شهر
- ۶۷- مدیریت زباله‌های بتنی

با نگاهی گذرا به خصوصیات مسائل مطرح در حوزه حمل و نقل شهری همچون پیچیدگی بالا، تعدد ذی‌نفعان، هزینه و زمان زیاد، درگیر بودن دستگاه‌های اجرائی متعدد و ... می‌توان دریافت که حل تمامی مسائل فوق‌کاری بسیار دشوار و طاقت‌فرسا برای مدیران شهری است. یکی از روش‌هایی که توانسته است نگاه مدیران شهری کلانشهرهای جهان را برای حل این مسائل به خود جلب کند، استفاده از تکنیک مهندسی ارزش در پروژه‌های شهری است. مهندسی ارزش تکنیکی مدیریتی است که تلاش دارد ضمن افزایش کارکرد پروژه‌ها، هزینه آن‌ها را کاهش دهد. اکنون در کلانشهرهای جهان، مهندسی ارزش را در تمامی حوزه‌های مدیریت شهری مورد استفاده قرار می‌دهند. اما با توجه به بالا بودن هزینه‌ها و پیچیدگی‌های حوزه حمل و نقل در شهرها، این تکنیک مدیریتی بیش از همه متولیان حوزه حمل و نقل شهرها را متوجه خود کرده است. در کشور ما نیز این تکنیک مدیریتی در کلانشهر تهران در قالب طرح بزرگ فرهنگ‌سازی مهندسی ارزش (فراشهر) به اجرا در آمد و همچنین معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری استفاده از مهندسی ارزش را بر روی کلیه پروژه‌های بالای ۱۰۰ میلیارد ریال را لازم‌الاجرا کرد.



مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
معاونت علم و فناوری

<http://rpc.tehran.ir>
[email:info@rpc.tehran.ir](mailto:info@rpc.tehran.ir)