

بکارگیری مهندسی ارزش در کاهش هزینه های پروژه عمرانی؛ مطالعه موردی

آرش گرگین کرجی

دکترای مهندسی عمران - مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران،

ایران

Ara.gorginkaraji.eng@iauctb.ac.ir

ارسال: مرداد ماه ۹۹ پذیرش: مرداد ماه ۹۹

چکیده

پروژه های عمرانی در هر کشور بعنوان یکی از زیر ساختهای اصلی رشد و توسعه آن مطرح است و بخش عمده سرمایه هر کشور، در کشورهای در حال توسعه به پروژه های زیربنایی و یکی از عوامل رشد و توسعه اقتصادی هر جامعه موفقیت در اجرای پروژه های عمرانی آن محسوب میگردد. از مسائل مهم و دغدغه های کارفرمایان پروژه ها، ایجاد هزینه های سنگین اجرایی و بعضاً غیر ضروری است، افزایش بهای مصالح مصرفی، نیروی انسانی، ابزار و ماشین آلات ساختمانی، بعد اقتصادی و بعد زمانی اجرای پروژه های ساختمانی از اهمیت قابل توجهی برخوردار هستند، که این عامل، ترس از ناتمام ماندن پروژه و یا عدم اجرای صحیح آنها برای دستگاههای اجرایی مرتبط تداعی مینماید. مهندسی ارزش، تلاش سازمان یافته ای است که با هدف بررسی و تحلیل فعالیتهای طرح در مراحل طراحی، اجرا، بهره برداری و نگهداری انجام شده، با استفاده از تجارب، ابتکارها و خلاقیت متخصصان در جهت تحلیل کارکرد سیستمها، عوامل، تجهیزات، تاسیسات و فرایندها به منظور دستیابی به کارکردهای پیش بینی شده، با کمترین هزینه و با حفظ یا ارتقای کیفیت، بعنوان یک راهکار ساختارمند و کارکردگرا برای کنترل هزینه های غیرضروری بدون فدا کردن کیفیت کارکرد صورت میگیرد. پژوهش حاضر، از حیث هدف کاربردی - توسعه ای با روش تحقیق آمیخته که تحلیل داده ها و گزارشات پیشرفت کار با نرم افزار کنترل پروژه صورت گرفته که میزان موفقیت اجرای مهندسی ارزش در کاهش هزینه و تسریع زمان اجرا را با توجه به رویکردهای ابتکاری در عملیات اجرایی فاز ۳ گزارش میدهد.

واژگان کلیدی: مهندسی، هزینه، ارزش، راهسازی، ابتکار.

۱- مقدمه

طرحهای عمرانی پیش نیاز توسعه و زمینه ساز صنعتی شده کشورهای در حال توسعه می باشند. هر ساله بخش عمده ای از درآمدهای ملی کشور صرف سرمایه گذاری در طرحهای عمرانی و امور زیربنایی میگردد. حمل و نقل بعنوان یکی از زیر بخش های اساسی کشور بخش زیادی از منابع ملی را به خود اختصاص میدهد. ۱۵ درصد از تولید ناخالص ملی مربوط به این زیر بخش از پروژه های عمرانی است. کشور ما ایران با توجه به وجود راه های متعدد در سطح خود (شریانهای عبوری با سطوح عملکردی مختلف) که هر ساله بر میزان این محورهای مواصلاتی افزوده میشود، در حال صنعتی شدن است. وجود مشکلاتی شامل؛ الف) عمر مفید اندک (۹سال) برای راه های موجود در سطح کشور، ب) وجود حدود ۸۰۰۰ پروژه نیمه تمام در سطح کشور، ج) اجرای ناقص ۲۷٪ از پروژههای عمرانی خصوصاً راه سازی در سطح کشور خصوصاً مناطق کمتر توسعه یافته و ...، لزوم بهره گیری از روشهای مناسب مهندسی منظور افزایش سطح عملکردی پروژه های راه سازی را در سطح کشور افزایش داده است. با انجام که با تقویت

کیفیت عالی و مناسب، به افزایش بهره وری پروژه ی راهسازی در بخشهای مختلف آن منجر خواهد شد [۱].

با توجه به تغییرات سریع محیطی و کسب و کار، تنها سازمانهایی در این محیط بقاء خواهند داشت که چالاک بوده و بتوانند با سرعت مناسبی به الزامات محیطی پاسخ دهند. از اینرو توجه به برنامه ها و طرحهای مهندسی ارزش در سازمانها و پروژه های ساخت جهت بهبود و ارتقاء سطح کیفیت و بهبود محصولات و خدمات از اهمیت زیادی برخوردار است. بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه های اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها بویژه در طرحهای بزرگ عمرانی، میتواند به ابزاری برای مدیریت و کنترل هزینه ها تبدیل شود. مهندسی ارزش میتواند موجب اصلاح و ارتقای کیفیت فرآیندهای جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی گردد. با توجه به اینکه فاز خلاقیت سنگ بنای طرحهای مهندسی ارزش می باشد و هر نوع بهبود و کاهش هزینه و ارزش ایجاد شده ای که در اثر اصلاح سیستم روی دهد بواسطه تولید ایده های ارزشمند در فاز خلاقیت مهندسی ارزش است [۲].

امروزه با افزایش بهای مصالح مصرفی، نیروی انسانی و ابزار و ماشین آلات ساختمانی، اثر اقتصادی و زمانی اجرای پروژه های ساختمانی از اهمیت قابل توجهی برخوردار هستند، اما تسریع در زمان اجرای طرح میتواند سبب کاهش زمان و هزینه های ساخت و ساز (مستقیم و غیرمستقیم) گردد. همچنین در جوامع امروزی مسائلی مانند توسعه پایدار و مهندسی ارزش مطرح شده و بصورت گسترده در حال ترویج می باشد که هدف از این دو مسأله ساخت ابنیه در کوتاه ترین زمان با کمترین هزینه و حفظ کیفیت ممکن می باشد. نتایج مطالعات نشان میدهد که علل تاخیر در پروژه های عمرانی به اشخاص حقیقی و حقوقی نظیر کارفرما، پیمانکار، مهندسان ساختمانی، عدم وجود ابزار آلات مدرن (استفاده از تکنولوژی) و شرایط محیطی وابسته می باشد، بدینگونه که عدم تصمیم گیری به موقع کارفرما، ضعف در مدیریت پیمان کار، عدم استطاعت مالی کارفرما و پیمانکار، پیچیدگی کسب مجوزهای لازم برای ساخت و ساز، عدم وجود دستگاههای پیشرفته و مدرن برای انجام امور ساختمانی و در نهایت شرایط محیطی نامطلوب نظیر دمای محیط و سایر عوامل مرتبط از جمله مهمترین دلایل در تعویق پروژه محسوب می شوند. مهندسی ارزش و توسعه پایدار با استفاده از راهبردهایی نظیر استفاده از مصالح بازیافتی، تغییر در معماری ابنیه با توجه به شرایط محیطی و بررسی پایداری سایتهای ساخت و ساز، سبب کاهش زمان و هزینه های ناشی از ساخت و ساز میشوند [۳].

۲- ادبیات، تعاریف و مبانی نظری تحقیق

واژه مهندسی ارزش نخستین بار در سال ۱۹۴۷ از سوی "لاورس دیمایلز" برای تشریح روشی در شرکت جنرال الکتریک طی جنگ جهانی دوم بکار برده بود، استفاده شد که نتایج آن در سال ۱۹۵۲ در سمینار تحلیل ارزش ارائه شد. ارزش عبارت است از بها، یک تعادل عادلانه، قدر و اندازه، میزان اثرگذاری و درجه خوبی که بطور کامل در جهت مفید و مطلوب بودن انتخابها قرار دارند. در اصل ارزش از طریق مقایسه تعیین میشود. یک چیز ممکن است ارزشهای متنوعی داشته باشد، اما به هر حال بایستی استفاده (Use) و از مطلوبیت کافی (Desirable) برخوردار باشد. ارزش را میتوان به چند دسته همچون زیبایی، اقتصادی، اجتماعی، اخلاقی و... تقسیم بندی کرد. ارزش اقتصادی به ۵ نوع تقسیم می شود:

۱- ارزش استفاده (Use Value)

۲- ارزش اعتبار (Esteem Value)

۳- ارزش مبادله (Exchange Value)

۴- ارزش هزینه ای (Cost Value)

۵- ارزش کارکرد (Function Value) [A].

۳- تعریف مهندسی ارزش

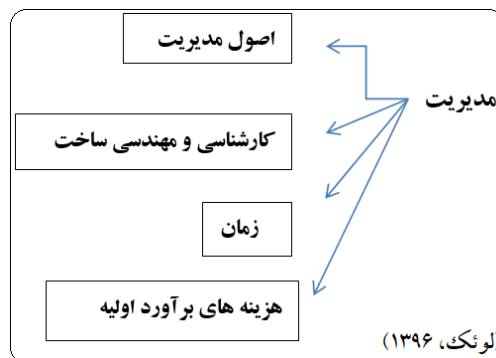
مهندسی ارزش یک روش اجرایی در پروژه است، آنالیز ارزش یک روش خلاق و سازمان یافته است که هدفش شناسایی هزینه های غیر ضروری می باشد هزینه هایی که نه کیفیت نه کارایی نه طول عمر محصول را افزایش داده نه ملموس و مورد علاقه

مشتری باشند. مهندسی ارزش^۱ کاربرد سازمان یافته فنون شناخته شده ای است که برای بررسی عملکرد یک محصول و یا خدمات، مورد استفاده قرار میگیرد و با استفاده از فکر خلاق به منظور تأمین کارکرد مورد نیاز برای تحقق اهداف طرح بطور مطمئن و با کمترین هزینه دوران عمر و با حفظ و یا ارتقای کیفیت و حفظ ایمنی و ویژگیهای زیست محیطی است [۴]. مطابق با تعریف انجمن مهندسی ارزش آمریکا: مهندسی ارزش روشی سیستماتیک با تکنیکهای مشخص است که کارکرد محصول یا خدمات را شناسایی و برای آن کارکرد، ارزش مالی ایجاد می کند به نحوی که آن کارکرد در کمترین هزینه با حفظ قابلیت اطمینان و کیفیت مورد نظر انجام گیرد [۵]. متدولوژی ارزش^۲؛ کاربرد نظام مند فنون سازمان یافته ای است که کارکردهای یک محصول یا خدمت را مشخص و بهای آن کارکردها را تعیین کرده و در نهایت کارکردهای ضروری برای کارایی مورد نیاز را با کمترین هزینه محقق می سازد. هزینه^۳ عبارت است از تمام مخارجی که به طور معقول و متعارف توسط پیمانکار صرف میشود. هزینه های داخل و خارج از کارگاه و بالاسری را دربر میگیرد. همچنین هزینه، تمام مخارجی است که پیمانکار بطور معقول و متعارف در داخل یا خارج کارگاه متحمل شده (یا خواهد شد) و شامل مخارج بالاسری و مشابه آن نیز میشود. اما شامل سود پیمانکار نمی گردد [۴].

مفهوم هزینه مربوط زمانی کاربرد دارد که تصمیم گیرنده بخواهد از بین دو یا چند راهکار یکی را انتخاب نماید. فرد تصمیم گیرنده برای اینکه بتواند تعیین کند که کدام راهکار بهتر است باید ابتدا مشخص کند که کدام راهکار منفعت بیشتری (معمولاً" ریالی) دارد. بنابراین تصمیم گیرنده نیازمند اطلاعاتی در خصوص هزینه های مربوط به تصمیمی است که می خواهد اخذ نماید. هزینه مربوط حائز دو ویژگی است: ۱- مقدار آن برای راهکارهای مختلفی که قرار است از بین آنها یکی انتخاب شود متفاوت است ۲- این هزینه در آینده رخ میدهد. تخصیص هزینه و تسهیم هزینه؛ هزینه های مستقیم و غیر مستقیم.

منظور از تخصیص هزینه، فرایند تخصیص هزینه ها به مخازن هزینه یا تخصیص هزینه ها از مخازن هزینه با موضوعات هزینه است. هزینه مستقیم را میتوان براحتی و به شیوه اقتصادی و مقرون بصره به یک مخزن هزینه یا یک موضوع هزینه ردیابی نمود به فرایند تخصیص هزینه های غیر مستقیم به مخازن هزینه و موضوعات هزینه اصطلاحاً "تسهیم هزینه می گویند. تسهیم هزینه، حالتی خاص از تخصیص هزینه است که در آن ردیابی مستقیم از لحاظ اقتصادی مقرون بصره و ممکن نیست از اینرو از محرکهای هزینه برای اینکار استفاده می شود. به محرکهای هزینه ای که در تسهیم هزینه ها بکار گرفته میشوند، مبنای تسهیم میگویند. چهار نوع محرک هزینه عبارتند از:

- ۱- محرک هزینه مبتنی بر فعالیت
- ۲- محرک هزینه مبتنی بر حجم
- ۳- محرک هزینه ساختاری
- ۴- محرک هزینه اجرایی [۶].



شکل ۱- چارچوب استراتژی مدیریت "لوئک"

1 Value engineering
2 Value methodology
3 Cost

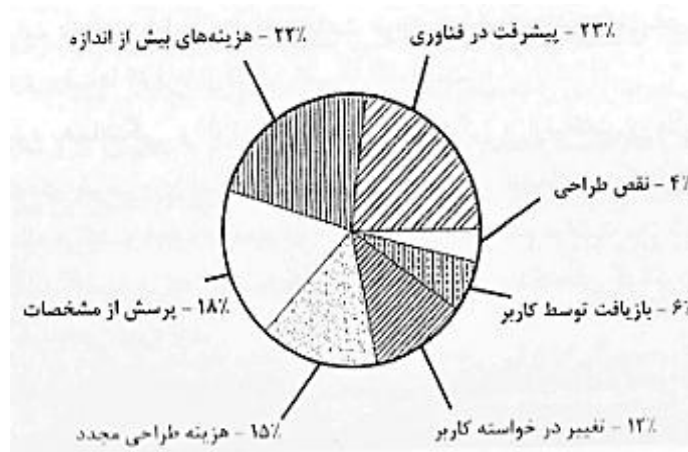
در مهندسی ارزش صرفاً هدف کاهش هزینه نیست بلکه هدفی جامع‌تر، یعنی افزایش "ارزش" را پی‌گیری می‌کند. در تعریف ارزش سه مفهوم بسیار مهم گنجانده شده‌اند که بدون درک آنها، رایه تعریف صحیحی از ارزش امکان پذیر نمی‌باشد این سه مفهوم عبارتند از:

الف- کارکرد: عبارتست از آن ویژگی و خصوصیتی که منجر به درخواست یا استحصال چیزی می‌شود.

ب- عملکرد: فعالیتی است که از تعریف یک محصول انتظار می‌رود.

ج- هزینه: هزینه یکی از عوامل مؤثر بر ارزش یک پروژه است و عوامل دیگری همچون زمان و کارکرد و کیفیت هم بر آن

مؤثر هستند [۷].



شکل ۲- عوامل مؤثر بر هزینه از منظر "دل ایزولا"

۴- تعاریف واژگان

۴-۱- مرحله اجرا (مرحله سه) (Execution phase)

این مرحله شامل انجام مناقصه و نظارت بر پیشرفت فعالیتهای اجرایی طرح طبق نقشه های اجرایی و مشخصات فنی تهیه شده در مرحله دوم و برنامه زمانبندی تفصیلی مصوب می باشد.

۴-۲- تحلیل حساسیت (Sensitivity analysis)

۴-۳- توجیه اقتصادی (Economic feasibility)

بررسی طرح پیشنهادی به منظور اطمینان از این که درآمدهای پیش بینی شده بیشتر از هزینه های برآورد شده است.

۴-۴- تحلیل هزینه (Cost analysis)

ارزیابی هر واحد هزینه که مجموعاً قیمت کل را تشکیل میدهند. این ارزیابی باید شامل تأیید هزینه ها با قیمت روز بوده و بطور دقیق و کامل برای یک زمان مشخص تهیه شده باشد و ممکن است شامل ارزیابی و تصویری از اقلام مشخص قیمت برای تعیین ضرورت هزینه، کاهش هزینه های احتمالی و مبنای برای کاهش هزینه های بالاسری باشد. تحلیل هزینه به رقم مالی طرح و پیچیدگی تدارک بستگی دارد.

۴-۵- مطالعات امکان سنجی (Feasibility studies)

بررسی فنی و اقتصادی مقدم اتی طرحهای توسعه که در برگیرنده میزان هزینه ها، درآمدها و سودآوری طرح و امکان اجرای آن است و به تصمیم گیری جهت ادامه یا قطع مطالعات مراحل بعدی طرح می انجامد.

۴-۶- گزینه بهینه (Optimal alternative)

روش یا راه حلی که در مجموع، بیشترین مزایا و کمترین هزینه و معایب را در مقایسه با گزینه های دیگر داشته باشد.

مجموع هزینه های نیروی انسانی، ماشین آلات و تجهیزات و مواد و مصالح مستقیمی را که مورد استفاده فعالیت های پروژه قرار میگیرد، هزینه مستقیم پروژه میگویند. کلیه هزینه هایی را که کارفرما به مشاوران و پیمانکاران پروژه برای انجام فعالیت های منظور شده در برنامه زمانی پرداخت می کند، هزینه مستقیم پروژه می باشد.

۸-۴- هزینه غیر مستقیم پروژه (Indirect project cost)

مجموع هزینه هایی که برای فراهم آوردن شرایط لازم جهت اجرای پروژه صرف می شود مانند: هزینه های حقوق و دستمزد مدیر پروژه، حقوق و دستمزد ناظران، هزینه های امور اداری و دفتری، هزینه اجاره محل، هزینه رفت و آمد و اقامت کارشناسان مقیم در کارگاه، هزینه های کسورات قانونی و مانند اینها را اقلام هزینه غیر مستقیم پروژه می گویند.

۹-۴- حجم کار (Volume of work)

میزان کار پیش بینی و برآورد شده (بر حسب واحد سنجش) هر فعالیت را مقدار یا حجم کار آن فعالیت گویند.

۱۰-۴- پیشرفت کار (فیزیکی) (Physical progress)

پیشرفت کار عبارتست از مقدار وزنی فعالیت های انجام شده نسبت به کل آن و معمولاً بصورت درصدی از کل کار بیان می شود.

۱۱-۴- درصد پیشرفت واقعی یا عملکردی (Actual progress)

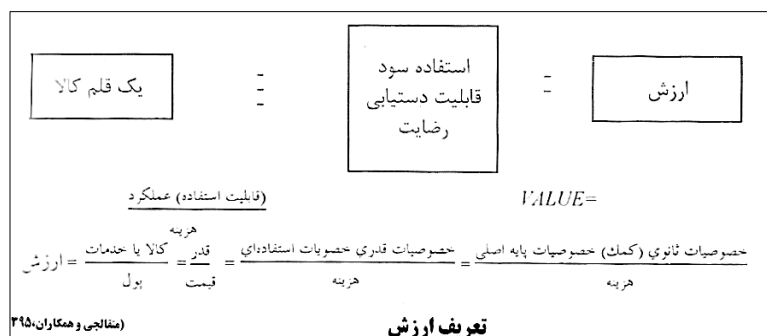
برای محاسبه درصد پیشرفت واقعی یا عملکردی هر فعالیت، مقدار کار انجام شده آن را بر حجم کل کار تقسیم و حاصل را در ۱۰۰ ضرب می کنند.

۱۲-۴- روش اجرا (Execution method)

الف- روش اجرا فرایندی است برنامه ریزی شده که با توجه به ویژگیهای طرح، توانایی دستگاه اجرایی، وضع اعتبارات طرح، حساسیت زمان (مدت اجرای طرح) و از طریق تبیین رویه ها، اقدامات، توالی وقایع، ارتباطات قراردادی و محدوده تعهدات و مسئولیتهای عوامل اصلی، تعیین میشود. در نتیجه، طرح با هزینه و زمان پیش بینی شده باید اجرا شود. ب- رویه ای برنامه ریزی شده مطابق با اهداف، منابع و شرایط کار که مهارتهای فنی را در جهت مسائل مطالعاتی و اجرایی بکار می گیرد.

۱۳-۴- شاخص ارزش (Value index)

شاخص ارزش عبارت است از مجموع درآمدهای حاصل از هرگزینه (ارزش کارکرد) تقسیم بر مجموع هزینه های آن (هزینه های کارکرد). شاخص ارزش، نشانه پتانسیل اصلاح یا ارتقا برای کار مورد نظر است و برابر هزینه تقسیم بر ارزش آن می باشد.

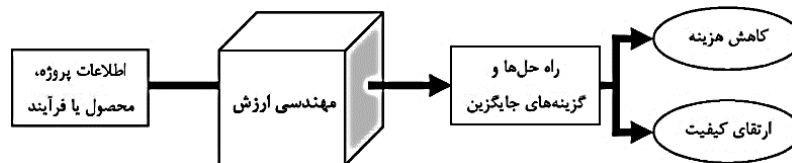


شکل ۳- تعریف اقتصادی (محاسباتی) ارزش

۱۴-۴- کنترل ارزش (Value control)

بررسی و بازنگری ارزش تخمین زده شده در فرایند تحلیل ارزش [۴].

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



شکل ۴- شمای کلی مطالعه ارزش [۹]

روشها و تکنیکهای مهندسی ارزش نیز از آغاز تا به امروز به طور مستمر توسعه یافته‌اند. این روشها را در طبقه‌بندی کلی میتوان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:

۱- روشهای مدیریتی: این روشها شامل سیستمهای تصمیم‌گیری در گروه، روشهای ارزیابی کلی، تعامل انسانی، مبانی برنامه‌ریزی، ارتباط عوامل مختلف تهیه و اجرای طرح، کارایی گروه و روشهای ارزیابی و نظایر آن می‌باشد.

۲- روشهای مهندسی: مدل‌های بهینه‌سازی و روش‌های فنی برای کاهش هزینه، نحوه‌گزینش تکنولوژی مناسب فنون مهندسی، تحلیل کارکرد فضاها، مدل‌سازی و فنون ریاضی، متره و برآورد و نظایر آن [۱۰].

اگرچه روشهای مهندسی ارزش یک نیاز بوده و بایستی به آن توجه شود، لیکن نیاز مبرم طرحهای عمرانی به روشهای مدیریتی مهندسی ارزش است چون کاربرد این روشها در اوائل پروژه انجام شده و در چنین زمانهایی فرصت برای اعمال تغییرات اثرگذار بسیار بیشتر می‌باشد [۱۱].

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 تیمی و افزایش تصاعدی حاصل از آن در جهت ارائه راهکارهای قابل اجرا در حداقل زمان ممکن می‌باشد [۱۰].

مدیریت پروژه مجموعه‌ای از فرآیندهاست که هدف آنها رساندن موفقیت آمیز پروژه در طول چرخه حیات آن است. هدف اصلی مدیریت ریسک پروژه، کاهش احتمال خطرها و افزایش ضریب اطمینان در پروژه‌های عمرانی میباشد. این اهداف همواره همراه با هزینه بوده است. بنابراین مدیریت ریسک پروژه با ایجاد هزینه سبب می‌شود تا ارزش پروژه‌ها کاهش یابد. با توجه به پیشرفت روز افزون ابزارهای مدیریتی، مهندسی ارزش میتواند جهت کاهش و برون رفت از این مشکل کمک شایانی به مدیریت پروژه‌های عمرانی در بهبود عملکرد داشته باشد [۱۴].

۶- چرخه عمر پروژه (Project Life Cycle)

از آنجا که تمامی پروژه‌ها منحصر بفرود و یگانه هستند و متضمن درجه‌ای از ریسک می‌باشند، شرکتهایی که پروژه‌ها را انجام میدهند معمولاً پروژه‌هایشان را به چندین مرحله تقسیم کرده تا کنترل مدیریتی بهتری را اعمال نمایند. مجموعه‌ای از مراحل متوالی یک پروژه است که نام و تعداد آنها توسط نیازهای کنترلی سازمان یا سازمانهای درگیر در پروژه تعیین می‌شود. یک چرخه میتواند با استفاده از یک متدولوژی مستند شود (عبایی، ۱۳۹۲) این مراحل پروژه را مجموعه چرخه عمر پروژه می‌نامند که شامل مراحل زیر است:

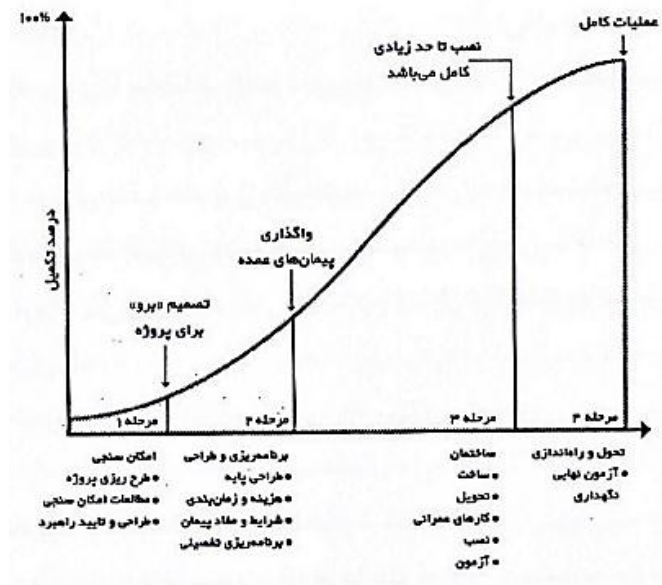
۱- مرحله شکل‌گیری طرح مفهومی (فاز صفر)

۲- مرحله طراحی و تکوین (فاز یک)

۳- مرحله ساخت یا پیاده‌سازی (فاز ۳)

۴- مرحله انتقال و تحویل پروژه (فاز ۴)

مشخصات چرخه عمر پروژه و اجزای مراحل آن در یک پروژه عمرانی مطابق شکل زیر نشان داده شده است [۸].



شکل ۵- چرخه حیات پروژه از دیدگاه موریس [۸]

۶- مدیریت هزینه عاملی مهم در مهندسی ارزش

یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت پروژه های عمرانی، مدیریت هزینه پروژه میباشد. امروزه مسأله مدیریت هزینه جامع و صحیح پروژه شامل برنامه ریزی منابع، برآورد هزینه ها، بودجه بندی و کنترل هزینه به یکی از دغدغه های اصلی متولیان و دست اندرکاران پروژه ها تبدیل گردیده است که پروژه های عمرانی را نیز شامل میشود. پروژه های عمرانی با توجه به اینکه قسمت اعظمی از بودجه های سالیانه ی کشور را بخود اختصاص میدهند، شاید بتوان گفت جزء مهمترین قسمتهای برنامه پنج ساله چهارم کشور می باشند که میبایست با مدیریت صحیح هزینه مطابق با بودجه مصوب و زمانبندی شده به اتمام برسند. بدیهی است، استفاده از الگوی صحیحی برای مدیریت هزینه در پروژه های عمرانی، جزء خواسته ها و نیازهای اساسی مدیران پروژه در کشور می باشد و این مهم بیش از پیش ضروری به نظر می رسد [۱۲].

در مبحث مدیریت پروژه، مقوله مدیریت هزینه جزء کلیدی ترین فعالیتها محسوب میشود. پروژه های متعددی به دلیل عدم رعایت موازین مدیریت هزینه دچار شکست شده اند و به اهداف تعیین شده نرسیده اند. مدیریت هزینه های پروژه مستلزم وجود ساز و کارهای مناسب برای نائل شدن به این هدف است. در غیر اینصورت ناکامی سیستم مدیریت پروژه را در پی خواهد داشت. در جدول زیر مقایسه نقاط ضعف روشهای متعارف با الگوی پیشنهادی نشان داده شده است:

جدول ۱- مقایسه نقاط ضعف روشهای متعارف با الگوی پیشنهادی [۱۲]

ردیف	معایب روش های متعارف مدیریت هزینه در پروژه های عمرانی	رفع عیب توسط الگوی پیشنهادی
۱	بدلیل عدم وجود استاندارد، تالیف، تخصیص بودجه برای آنها بسیار مشکل میباشد. چون این کار زمان بر و خسته کننده است. معمولاً دستور ذمعی قیمتی برای آن آیین تعیین می شود.	چون از ابتدا تالیف بر اساس استاندارد صورت میپذیرد، با داشتن هزینه های منابع در منطقه، برآیند تخصیص بودجه صورت می پذیرد.
۲	عدم امکان به روز نمودن هزینه ها.	با تغییر قیمت منابع، برآیند هزینه ها را میتوان به روز نمود.
۳	عدم توجه به مدیریت منابع انسانی.	با برنامه ریزی و مزایا با توجه به مصرف منابع، میتوان نیروی انسانی را تحت تاثیر قرار داد.
۴	مقدار منابع تعیین شده بر اساس واقعیت نبرده و نشان دهنده ی ذهنیت مدیر پروژه می باشد.	چون مقدار منابع مورد نیاز بر اساس استاندارد است، لذا از بروز ذهنیت های اشتباه جلوگیری می نمایند.
۵	تجربه های به دست آمده، قابل استفاده جهت پروژه های دیگر می باشد، نه رفع مشکل در حین ساخت.	چون اساس این الگو بچینه سازی تالیف در دوره ساخت میباشد، لذا موارد تخلف و تخطی مشخص و مرتفع میشود.
۶	عدم وجود گزارش به موقع از منابع و هزینه های مصرف شده و پیش بینی برای آنها.	چون گزارش گیری هر روز از واحدها صورت میگیرد و منابع مصرف شده مشخص میباشد، لذا با تطبیق آنها میتوان برای آینده نیز موارد را پیش بینی نمود.
۷	عدم امکان محاسبه هزینه کار انجام شده و مقایسه ی آن به صورت موردی یا بودجه برنامه ریزی شده.	به دلیل مشخص بودن مصرف منابع و قیمت آن در تالیف اولیه، برآیند میتواند هزینه کار انجام شده را محاسبه و به صورت موردی با بودجه برنامه ریزی شده مقایسه نمود.
۸	نداشتن توانایی لازم جهت کنترل مصرف منابع به صورت بچینه به	امکان کنترل به روز مصرف منابع به صورت بچینه با توجه به تالیف اولیه.

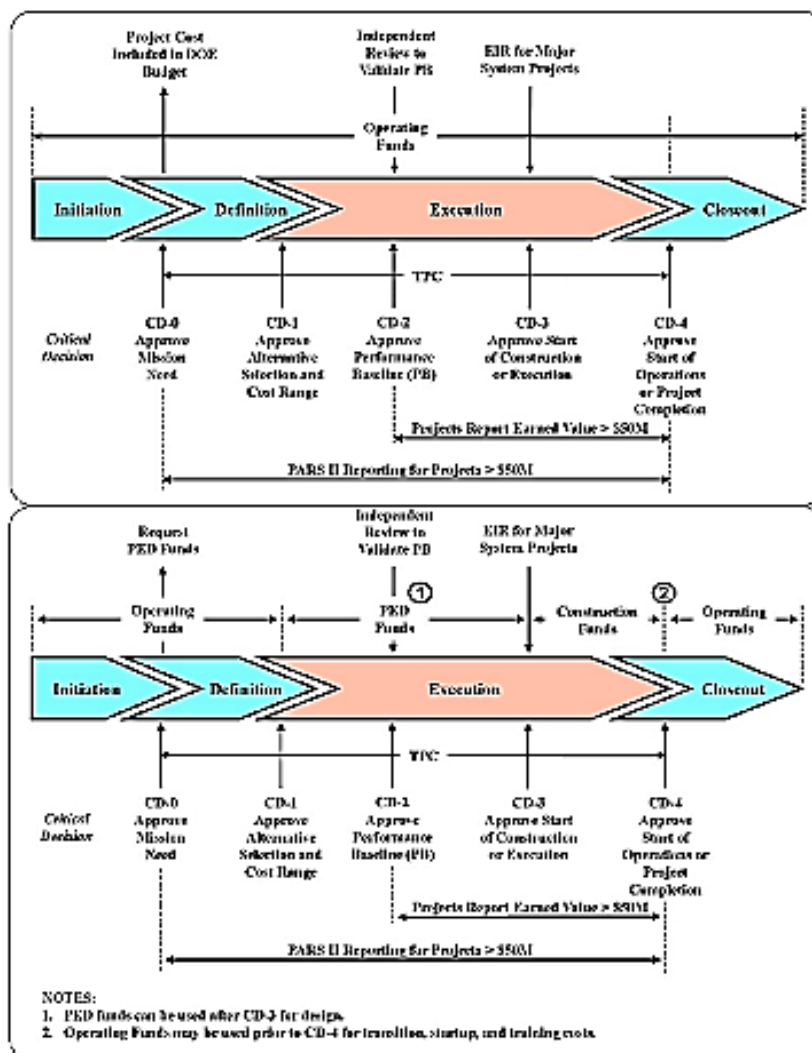
پروژه های عمرانی در نظام اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و هر ساله بخش عمده ای از درآمدها صرف سرمایه گذاری در طرح های عمرانی و امور زیر بنایی می گردد. لذا با بزرگتر شدن و پیچیده تر شدن پروژه های عمرانی، نیاز به یافتن روش هایی بمنظور کنترل و مدیریت هزینه که نقش اصلی را در بالا بردن راندمان و سود و در نتیجه موفقیت پروژه ایفا می کند احساس می شود [۱۳].

۷- هدف از تخمین زدن هزینه

هدف از برآورد هزینه، با استفاده از آن (به عنوان مثال، مطالعات، بودجه بندی، طرح های پیشنهادی و غیره) تعیین می شود و استفاده مورد نظر آن دامنه و جزئیات آن را تعیین می کند. برآورد هزینه باید دارای اهداف کلی مانند:

۷-۱- ایجاد هزینه و برنامه ریزی در طول توسعه پروژه فاز

پشتیبانی از فرایند بودجه را با ارائه برآوردها از بودجه سالانه و الزامات بودجه مرحله ای مورد نیاز برای کارآمدی کار برای یک پروژه یا برنامه، پشتیبانی هزینه های متغیر درازمدت پیش بینی ها؛ داده ها را برای مطالعات مهندسی ارزش/ ارزش تجزیه و تحلیل، بررسی مستقل و پایه تغییرات برای کنترل پروژه ها مطابق (DOE ۴۱۳۳.BF). اهداف پیش بینی هزینه ها عبارتند از؛ یک نظم ساختارمند در محدوده هزینه های کلی با تصمیم سازی و مدیریت تغییر (CD-۰) کمک به DOE و مدیران آن ارزیابی و انتخاب راه حل های جایگزین در (CD-1)؛ تهیه تأییدیه ها (CD-۲) - و به منظور دستیابی به عملکرد پایه پروژه اندازه گیری پیشرفت پس از تایید (CD-۲) [۱۳].



شکل ۵- فرآیند بودجه و هزینه در ۴ فاز پروژه [۱۳]

شده و برنامه زمان بندی تفصیلی با توجه به تغییر روشهای مدیریتی اجرای کار، برای بهبود- تسريع و کاهش هزینه پروژه اعمال شده است. پس میتوان گفت این تحقیق، از حیث هدف کاربردی - توسعه ای و از حیث روش تحقیق تحلیلی [۱۷] که با توجه به روش فراترکیب (روش کیو) راست آزمایی شده که بعنوان پژوهش آمیخته [۱۸] به منظور الگوبرداری بین رشته ای می باشد. روش آمیخته بحث شده (کمی- کیفی)، که کاربرد وسیعی در حوزه علوم انسانی (پژوهشهای کیفی) دارد بنام روش فراترکیب معروف است و شاید بتوان اظهار نمود در حیطه پژوهشگری حوزه فنی و مهندسی، این مقاله جزو نخستین آثار است که سعی در معرفی و توسعه کاربردهای آن به منظور کمک به پژوهشگران بکار گرفته شده است. نظرات خبرگان؛ مدیران و سرپرستان پروژه با روش فراترکیب و کیو تدوین شده و ارائه می شود.

۱۰- مراحل تحقیق

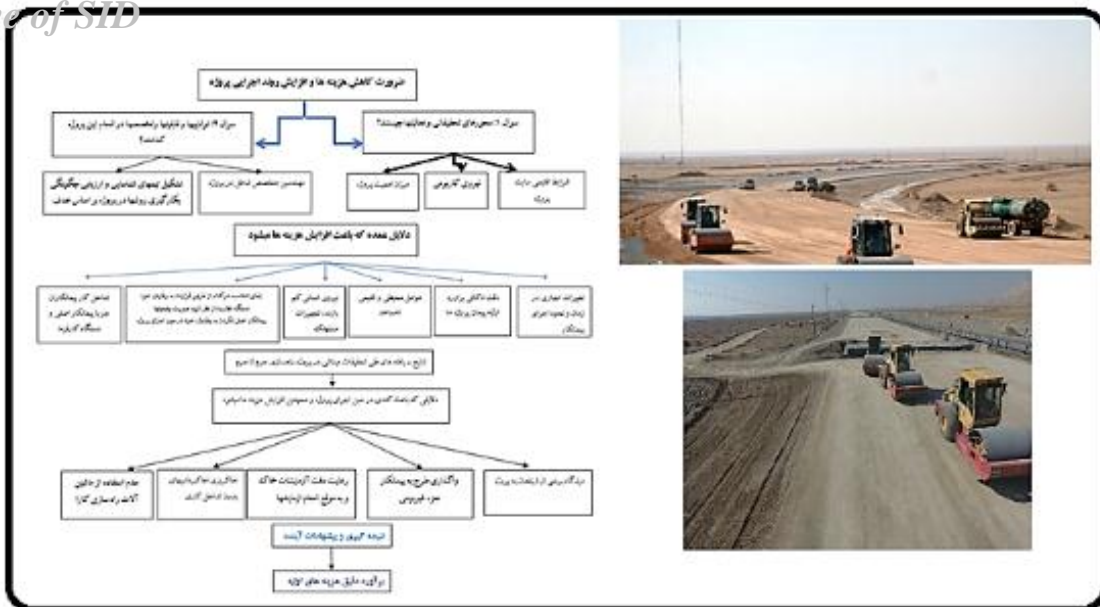
برای دست یافتن به اهداف پژوهش، از طبقه بندی اطلاعات استفاده شده است. بطوریکه برای تجزیه و تحلیل کمی، آمار توصیفی و نمودارهای فراوانی پارامترها مشخص گردید که از طریق آن معیارهای مهم مشخص گردیدند پس از ارسال فرمهای اطلاعاتی و پیگیری های مکرر جهت دریافت پاسخ آنها اطلاعات دریافت شده مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تحلیل داده های کیفی بدست آمده از تحقیقات کتابخانه ای سه فعالیت کلی انجام شده است که عبارتند از: تلخیص داده ها، عرضه داده ها و نتیجه گیری. تلخیص داده های کیفی به صورت انتخاب از میان داده ها، خلاصه کردن عبارتها یا اختیار عبارات مترادف، منظور داشتن آنها در دسته بندی های وسیع تر و امثال آنها می باشد که در جلسات گروهی تیم پژوهش صورت گرفته است (مصاحبه با خبرگان و ارائه پرسشنامه به روش دلفی) [۱۹-۲۰]. در این پژوهش از روش فراترکیب برای مقایسه، تفسیر، ترجمه و ترکیب چارچوبهای مختلف استفاده میشود. روش شناسی فراترکیب به ترجمه مطالعات کیفی به یکدیگر و به فهم عمیق پژوهشگر برمی گردد. ترجمه ها تنها به تفسیرهای فردی اشاره نمیکند بلکه اختلاف بین مطالعات مختلف را معلوم می کند و پژوهشگران را قادر می سازد تا همزمان درک کنند که چطور مطالعات مختلف به یکدیگر مرتبط هستند روش شناسی فراترکیب و روش کیو [۲۱] در آن از نوع پژوهشهای آمیخته (کمی- کیفی) است. روش شناسی فراترکیب و روش کیو، روشهایی ترکیبی شامل بکارگیری همزمان روشهای کمی و کیفی هستند؛ بنابراین، نتایج بررسی و تحلیل اطلاعات بدست آمده در این پژوهش دربر گیرنده استخراج عوامل اصلی مورد اشاره در مطالعات پیشین و همراستایی این بررسیها به علاوه انجام مصاحبه کیو برای استخراج دیدگاهها و تفکرات صاحب نظران است. این پژوهش منطبق با رویکرد ۷ مرحله ای نوبلت و هیر [۲۲] است که شامل فازهای ۱. شروع؛ ۲. تصمیم بر مواردی که مرتبط با مطالعه ۳. خواندن مطالعات؛ ۴. تعیین ارتباط مطالعات با یکدیگر؛ ۵. ترجمه مطالعات به یکدیگر؛ ۶. ترکیب است؛ ترجمه ها و ۷. بیان کردن و شرح تلفیق و ترکیب است [۲۱].

۱۰-۱- مدل های تطبیقی و مقایسه ای

اندیشیدن بدون مقایسه غیر قابل تصور است. بدون مقایسه، کل تفکر و پژوهش علمی نیز غیر قابل تصور است. مطابق نظر محققان علوم اجتماعی، همه موارد تجربی را بنحوی متضمن مقایسه قرار دادند. مطالعات تطبیقی به شناخت شباهت و تفاوتها واحدهای کلان اجتماعی علاقمند است. هر قدر تعداد مطالعات کاهش یابد امکان آزمون و استدلال هم کم میشود علت پیش آمدن پیچیدگی علی است. محققان به کمک تحلیل مقایسه کیفی یا بطور خلاصه روش تطبیقی پیچیدگی ترکیبات مختلف شرایط بوجود آورنده آنها را مطالعه کنند [۱۰].

۱۰-۲- معرفی مطالعه موردی

در این تحقیق؛ ابزار و تکنیکهای مهندسی ارزش با تاکید بر کنترل زمان- هزینه، و ثابت نگهداشتن مشخصات فنی و کیفیت قراردادی پروژه، به بررسی بیشتر تاثیر روشهای مهندسی ارزش بر هزینه پروژه پرداخته شده است. بدلیل ملاحظات، اخلاق حرفه ای پژوهش از ذکر نام شرکت عمرانی و محل دقیق پروژه خودداری میشود. این پژوهش در قطعه ای از مسیر پروژه راهسازی تحت عنوان حرم تا حرم، در مرکز ایران انجام شده است. مدل مفهومی این مطالعه بصورت زیر است:

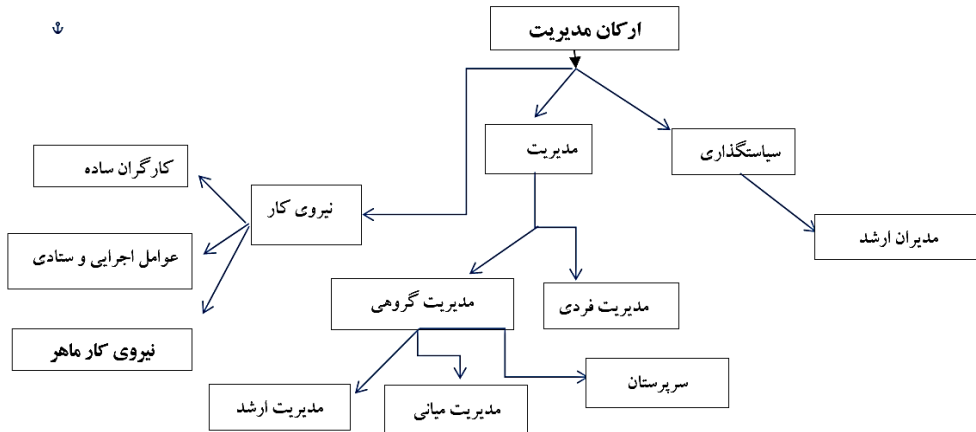


شکل ۶- ضرورت استراتژی کاهش هزینه و استقرار مدیریت ارزش در پروژه راهسازی حرم تا حرم

۱۱- تجزیه و تحلیل، بحث

ارقام ردیفهای عمرانی بودجه‌های سالانه، نشانگر وجود بستر مناسب برای اعمال مهندسی ارزش است {بطور متوسط مطابق با تجربیات و درس آموخته‌های پروژه‌های تکمیل شده} صرفه‌جویی ناشی از بکارگیری مهندسی ارزش را، ۵ درصد برآورد میشود. در صورت انطباق علمی - اجرایی جامعه مهندسی ما با این کشورها، میتوان دریافت که ابزار مهندسی ارزش میتواند راهکاری برای کاهش هزینه‌های دولت در فعالیتهای اجرایی باشد [۲۳]. پرسشهای مطرح شده با خبرگان و تبادل نظر و پایش اطلاعات به شرح ذیل است:

- سوال ۱: ارکان مدیریت در ساختار پروژه محور(در این مطالعه موردی) کدام است؟
 - سوال ۲: چگونه میتوان فاکتورهای برنامه ریزی . هزینه را با در نظر گرفتن ریسکها در نظر گرفت؟
 - سوال ۳: گزینه‌ها و روشهای انتخاب شیوه اجرای پروژه چگونه است؟
 - سوال ۴: چالشها- تله‌های اجرایی پروژه کدامند؟
 - سوال ۵: چالش بحث تسریع در اجرا بدون افزایش هزینه کدامند؟
 - سوال ۶: مشکلات حین اجرای کار، عوامل درگیر، راهکارها؟
 - سوال ۷: ریسکها و عدم قطعیتها در طول چرخه عمر پروژه چگونه است؟
 - سوال ۸: دلایل وجود هزینه‌های غیر ضروری کدام است؟
 - سوال ۵: چگونه می‌توان انگیزه کاری را در بین افراد یک گروه زنده نگه داشت؟
 - سوال ۶: چگونه باید با افزایش هزینه‌ها برخورد کرد؟
 - سوال ۷: آیا بودجه و هزینه تحت کنترل است؟
 - سوال ۸: در چه مواقعی و کجا، پروژه در معرض شکست قرار می‌گیرد؟ {تله‌های اجرایی} ← روش دلفی، نظر خبرگان.
 - سوال ۹: بهترین زمان بکارگیری مهندسی ارزش در کدام مرحله یا فاز پروژه است؟
- *** در پاسخ به سئوالات مطرح شده با استفاده از مطالعات، استفاده از نظر خبرگان، بکارگیری روش فراترکیب و کیو، به راهکارهای علمی اما کاربردی رسیدیم که در ذیل بیان می‌شود:



• در پاسخ به سوال ۲:

شناسایی هزینه ها به دو بخش ضروری و غیر ضروری، بررسی فاکتورهای هزینه ای و برنامه ریزی مطابق شکل زیر:

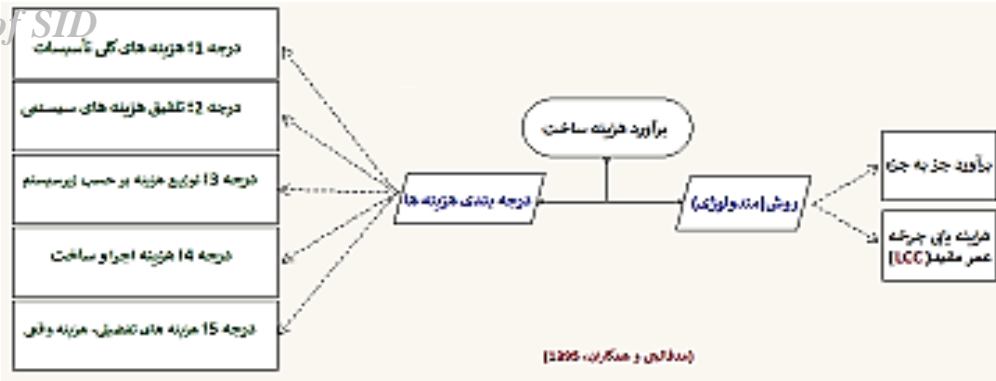
جدول ۳- جدول مقایسه ای پیامد/رخداد آنالیز معیارهای ریسک

معیار	فاکتورهای هزینه ای	فاکتورهای برنامه ریزی
نرخ	هزینه از بودجه تعیینی تجاوز نمی کند	اثرات ناخبر و تغییرات کمی بر برنامه ریزی دارد
نرخ	هزینه پروژه بین ۱۰-۱۵٪ از بودجه تعیینی تجاوز می کند	تغییرات برنامه ریزی کمتری از یکدهکده
نرخ متوسط	هزینه پروژه بین ۱۵-۲۰٪ از بودجه تعیینی تجاوز می کند	تغییرات برنامه ریزی متوسط بین یکدهکده تا دهدهکده
نرخ خیلی زیاد	هزینه پروژه بین ۲۰-۳۰٪ از بودجه تعیینی تجاوز می کند	تغییرات برنامه ریزی زیاد بین دهدهکده تا یکدهکده است
نرخ فاجعه آمیز	هزینه پروژه بیش از ۳۰٪ از بودجه تعیینی تجاوز می کند	تغییرات برنامه ریزی بسیار زیاد است

(مترجم: دکتر محسن، ۱۳۸۱)

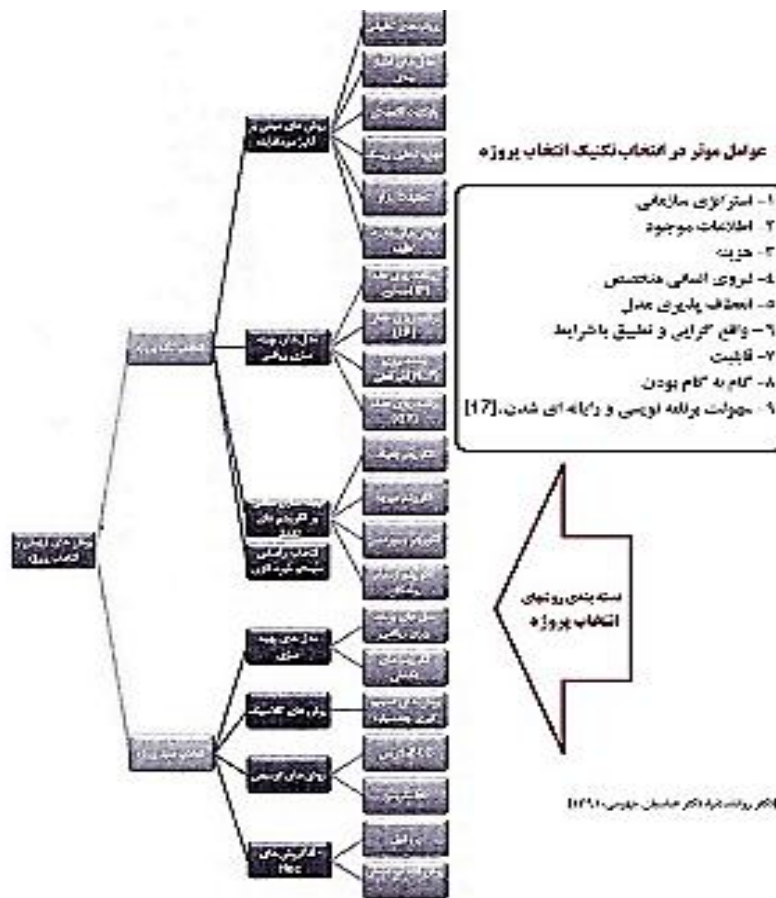
با توجه به مطالعات پیشین و بررسی پروژه های موفق؛ موفقیت پروژه در چهار سطح ظاهر شده که هر کدام از یک چشم انداز خاص و تعدادی معیار برای سنجش برخوردار هستند. بر خلاف اینکه برای اندازه گیری میزان موفقیت یا شکست پروژه ارزشهای خاصی بکار می رود اما اصول این سطوح ارزیابی یکسان است:

- سطح ۱: برآورده کردن اهداف پروژه (تفاوت بین اهداف و نتیجه پروژه صفر باشد)
- سطح ۲: کارایی پروژه از طریق سنجش میزان آشفتگی پروژه در عملکرد مشتری - شیوه بکارگیری منابع - میزان رشد و توسعه اعضای تیم پروژه - شیوه مدیریت تضاد (تعارض) ها - هزینه مدیریتی صرف شده
- سطح ۳: بکارگیری پروژه توسط کاربر و مشتری
- سطح ۴: پیشرفت سازمانی، ارزیابی هزینه در چرخه عمر پروژه
- (هرچه پیشرفت پروژه بیشتر باشد، عدم قطعیت کمتری در مورد دست یافتن به هدف نهایی باقی می ماند [۸].)



شکل ۷- جدول روشها و درجه بندی انواع هزینه در پروژه

- در پاسخ به سوال ۳) گزینه های انتخاب روش انجام پروژه:



شکل ۸- نمودار درختی گزینه های انتخاب روش انجام پروژه

- در پاسخ به سوال ۴ و ۸ ← چالشها- تله های اجرایی پروژه:

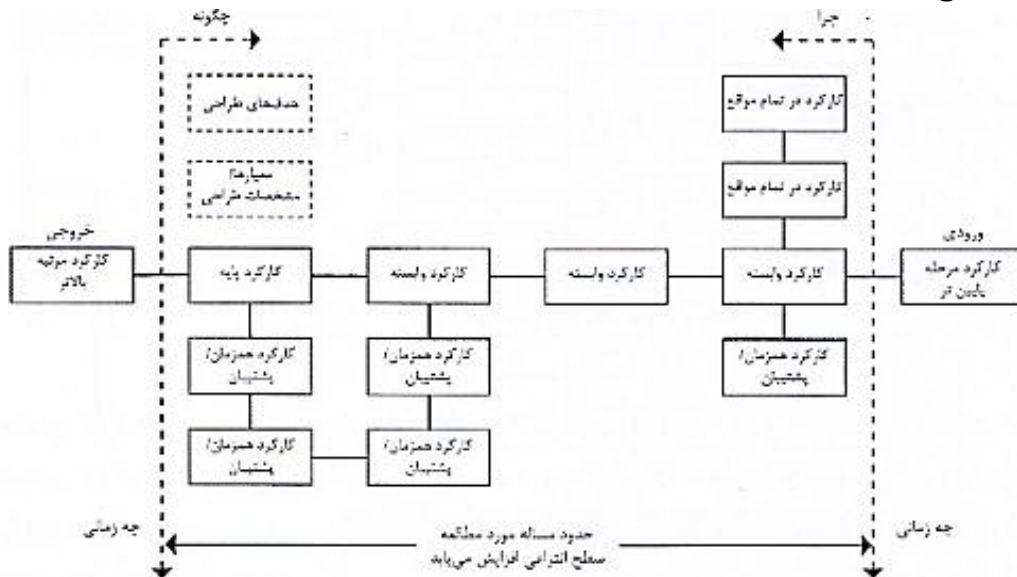
تله ها و چالشهای عمده مدیریت پروژه، شامل تله های زیر بنایی پروژه، برنامه ریزی، سازماندهی و کنترل بیان شده است. اگر این موارد مهم مدیریتی مورد توجه قرار نگیرد، شایستگی و صلاحیت حرفه ای مدیر پروژه نیز نمیتواند موفقیت پروژه را تضمین کند. بهمین ترتیب هنگام مواجهه با کمبود صلاحیت حرفه ای نیز، کمکهای ادراکی متضمن موفقیت پروژه نخواهد بود. بسیاری از کارهای حرفه ای دارای تله های اجرایی منحصر بفرد و مختص به خود هستند، اما در مواردی، حالت عمومی و کلی داشته که میتواند برای هر پروژه ای اتفاق بیفتد:

- ✓ به پیچیدگیها و مشکلات مربوط به ایجاد هماهنگی و همکاری بین منابع مختلف پروژه به حد کافی توجه نشود.
- ✓ تغییرات ایجاد شده در برنامه یا مشخصات نیازها قابل کنترل نباشند.

- ✓ قبل از شروع فعالیت جدید، فعالیتهای قبلی تکمیل و مستند نشوند.
- ✓ اهداف زمانی، هزینه ای و کیفیتی با یکدیگر در تعادل نباشند.
- ✓ تنوع منابع
- ✓ مشکل ارتباطات موثر، ایجاد همکاری بین افراد جدید و ناآشنا (تازه کار)
- ✓ کار کردن با قوانین و رویه های مختلف
- ✓ پیچیدگی روشهای فنی
- ✓ تغییرات ذاتی غیرقابل کنترل
- ✓ شروع فعالیتهای اجباری خارج از نوبت (برنامه ریزی شده)
- ✓ چالش یافتن راه حل کامل با رعایت محدوده، کیفیت - زمان و هزینه
- ✓ عدم کفایت کنترل کیفیت برای تمام روشهای اجرایی یا عدم اعتماد (قابلیت اطمینان) از حصول نتیجه مورد انتظار
- ✓ موفقیت پروژه [۸].

• پاسخ به سؤال ۵ (بحث تسریع در اجرا بدون افزایش هزینه):

در این پروژه به پیشنهاد خبرگان (مدیران و سرپرستان) مبنی بر استفاده از روش دیاگرام FAST این مدل بکار گرفته شد که پس از معرفی آن نتایج در بخش یافته ها اشاره می شود:



شکل ۹- نمودار FAST انجام پروژه های فنی و مهندسی [۲۵]

این روزها اشراف بر روشهای مختلف تحلیل کارکرد شرط اصلی راهبری و مشارکت در مطالعات مهندسی ارزش بحساب می آید. دیاگرام FAST یکی از پرکاربردترین این روشهاست، که بدلیل کمبود منابع در دسترس و اختلاف نظرهای موجود و در نتیجه عدم تسلط بکارگیرندگان مشکلاتی را در مدیریت پروژه های مهندسی ارزش ایجاد کرده است. بسیاری از این مشکلات با تفاوت یا تغییر استانداردها توجیه شده است، در حالیکه باید به این نکته توجه داشت که برای یک محصول، پروژه و یا فرایند خاص، FAST صحیح (واحد) وجود ندارد، بلکه FAST معتبر وجود دارد. در فرایند مطالعه ارزش دیاگرام FAST بخشی از فاز تحلیل کارکرد به عنوان یکی از فازهای مهندسی ارزش می باشد. بطور کلی فاز تحلیل کارکرد در مهندسی ارزش شامل ۸ مرحله زیر می شود:

- ۱- شناسایی و تعریف کارکردها
- ۲- طبقه بندی کارکردها

۳- توسعه روابط کارکرد

۴- ترسیم دیاگرام FAST

۵- تعیین هزینه و دیگر معیارهای اندازه گیری کارکردها

۶- تعیین بهای کارکرد

۷- ارزیابی و رتبه بندی کارکردها

۸- انتخاب کارکرد برای مطالعه

این تکنیک که این روزها قلب مهندسی ارزش خوانده میشود نقشهای زیر را در فرایند مهندسی ارزش ایفا می کند:

- ✓ چالش و رقابت برای دستیابی به اموال، در جهت تصمیم گیریهای کلان ایجاد می کند.
- ✓ در یک زمان کوتاه افکار و عقاید در مورد مطالعه، جهت یابی می گردد.
- ✓ میزان تفاهم تیم در مورد مسأله را افزایش می دهد و به اتفاق نظر تیم منجر میشود.
- ✓ قدرت خلاقیت و نوآوری طراحان را تا حد بسیاری بالا می برد.
- ✓ قابلیت شناسایی سریع انواع کارکردها را ایجاد می کند.
- ✓ تعیین رابطه بین کارکردها و نشان دادن وابستگی ها
- ✓ اگر بپذیریم که درک صحیح مسأله ۵۰ درصد حل مسأله می باشد، بنابراین مدل FAST با شکست مسأله و وجود آوردن درک صحیح بوسیله شناسایی کارکردهای مورد نیاز جهت بهبود، ۵۰٪ از حل مسأله است [۲۵].

• در پاسخ به سؤال ۶، جدول زیر تهیه شده است:

جدول ۴- چالشها، افراد، راهکارها

مشکلات	سهام افراد درگیر	نحوه جلوگیری از مشکلات
۱ دیدگاه شخصی برخی از مدیران به پروژه حرفه ای	مسائل سیسی-مدیران کلان جامعه	واگذاری کار به افراد متخصص و بادانش فنی بالا و تمرکز بر واقعیتگرایی پروژه
۲ واگذاری طرح به چندین پیمانکار غیربومی - اسکان نشده در سایت	مدیریت گروهی	با توجه به اینکه پروژه از نوع راه سازی بوده باید با پیمانکاری کار میشد که دارای دستگاه های راه سازی متعدد بودند
۳ رعایت دقت آزمایشات خاک و محدودیت زمانی انجام آزمایشها	مدیریت میانی	نداشتن توافق و برنامه زمان بندی بین پیمانکار و دستگاه نظارت و ماهر نبودن نیرو های کار از سمت دو طرف باعث جواب ندادن آزمایشات خاک در هر دوره شده و این قضیه باعث به طول انجامیدن مدت زمان پروژه و پرداخت هزینه های بیشتر میشد
۴ خاکریزی و خاکبرداریهای متداخل و موازی	مدیریت ارشد	نبود قوانین برای دیو های پیمانکاران مختلف و برداشت خاکهای سطحی به صورت رندوم از اطراف جاده باعث نشست زمین و جاده شده بود.
۵ استفاده از ماشین آلات راه سازی از مستهلک با راندمان کم	مدیریت پیمانکار جز	ماشین آلات مستهلک با هزینه اجاره کم غیرمطمئن راندمان پایین طرفداران بسیار زیادی داشت همین امر در کاهش انتعاش کارفرما به پیمانکاران قرار داد و اختتام شیوه های سختگیرانه قانونی نقش داشت

• پاسخ به سؤال ۷ (ریسکها و عدم قطعیت در چرخه عمر پروژه):

با توجه به مطالعات پیشین و بررسی پروژه های موفق؛ موفقیت پروژه در چهار سطح ظاهر شده که هر کدام از یک چشم انداز خاص و تعدادی معیار برای سنجش برخوردار هستند. بر خلاف اینکه برای اندازه گیری میزان موفقیت یا شکست پروژه ارزشهای خاصی بکار میرود اما اصول این سطوح ارزیابی یکسان است:

- سطح ۱: برآورده کردن اهداف پروژه (تفاوت بین اهداف و نتایج پروژه صفر باشد)
- سطح ۲: کارآیی پروژه از طریق سنجش میزان آشفتهگی پروژه در عملکرد مشتری- شیوه بکارگیری منابع- میزان رشد و توسعه اعضای تیم پروژه - شیوه مدیریت تضاد(تعارض)ها- هزینه مدیریتی صرف شده

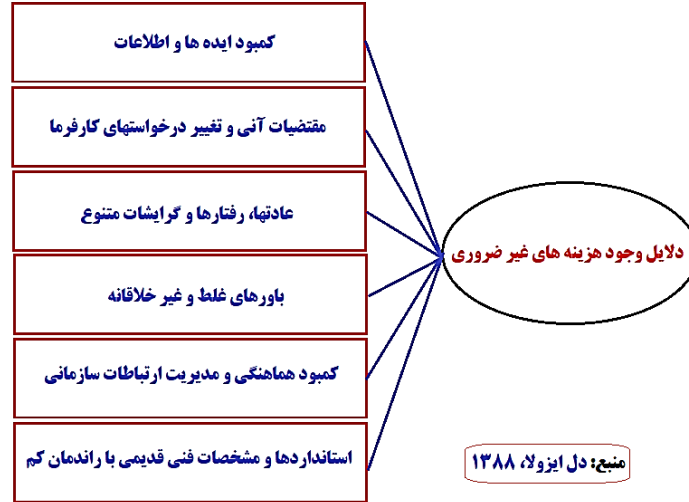
سطح ۳: بکارگیری پروژه توسط کاربر و مشتری

سطح ۴: پیشرفت سازمانی، ارزیابی هزینه در چرخه عمر پروژه

(هرچه پیشرفت پروژه بیشتر باشد، عدم قطعیت کمتری در مورد دست یافتن به هدف نهایی باقی می ماند) [۸].

• پاسخ به سؤال ۸ (دلایل وجود هزینه های غیر ضروری):

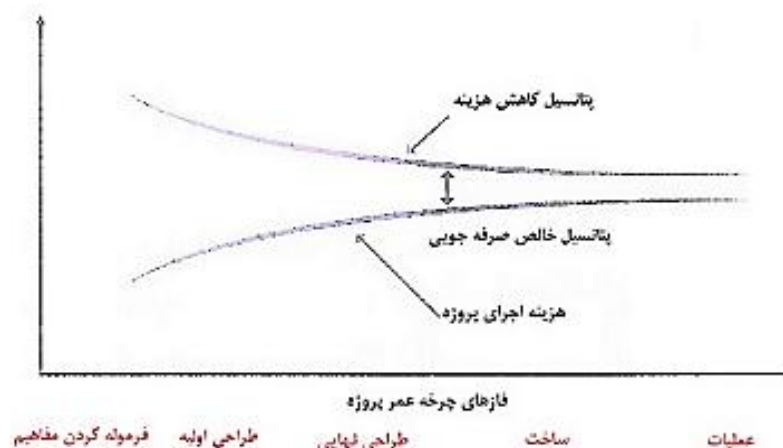
در بخش قبلی سؤال ۸ پاسخ داده شد، نکات تکمیلی در نمودار زیر خلاصه شده است:



شکل ۱۰ - نمودار درختی دلایل رخداد هزینه های غیر ضروری [۳۰]

• پاسخ به سؤال ۹ (مناسبت ترین زمان بکارگیری مهندسی ارزش):

هر زمانیکه به برنامه ریزی برای تولید محصول، خدمات یا ساخت پروژه ای اقدام شود، یا برای تولید محصول یا ساخت و ساز به پاره ای از تغییرات و اصلاحات نیاز باشد، به منظور هدایت صحیح پروژه در مسیر تعیین شده و اهداف مقرر، استفاده از مهندسی ارزش ناگزیر میشود. در حالت مطلوب مهندسی ارزش باید از نخستین مراحل پروژه که هیچ تعهد و مسئولیتی ثبت نشده، به اجرا درآید. این امر سبب استفاده حداکثری از ظرفیت بالقوه با شناخت دقیق از عملکردها و کارکردهای مورد انتظار از محصول یا ساخت پروژه (مناسب ترین زمان برای بالاترین میزان برگشت سرمایه) گردد:

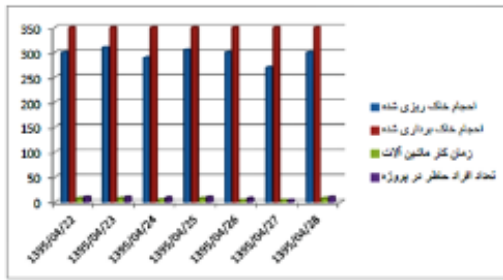


شکل ۱۱- نمودار مناسبترین زمان اجرای مهندسی ارزش

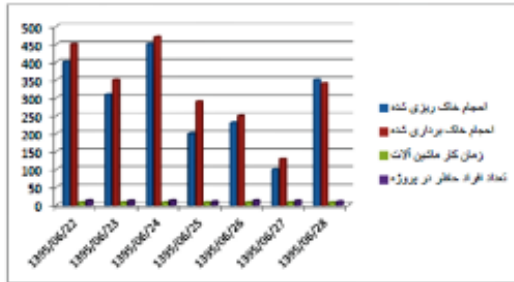
۱۲- یافته های پژوهش

پس از استقرار روش مهندسی ارزش در این پروژه راهسازی که قطعه ای از طرح "حرم تا حرم" است به نتایج مثبتی رسیدم که علیرغم مشکلات رخ داده در حین بکارگیری متولوژی - دز زمان عملیات اجرایی، تأثیر مثبت و معناداری ارائه داد که بطور خلاصه بدان اشاره می شود:

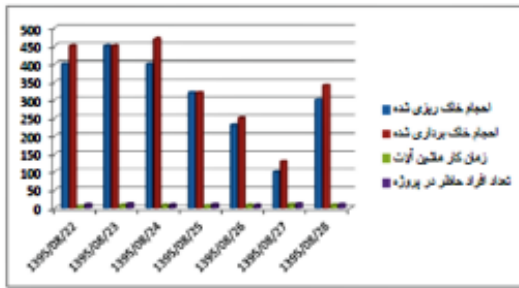
جدول ۵- جداول مربوط به خلاصه عملکرد پروژه راهسازی



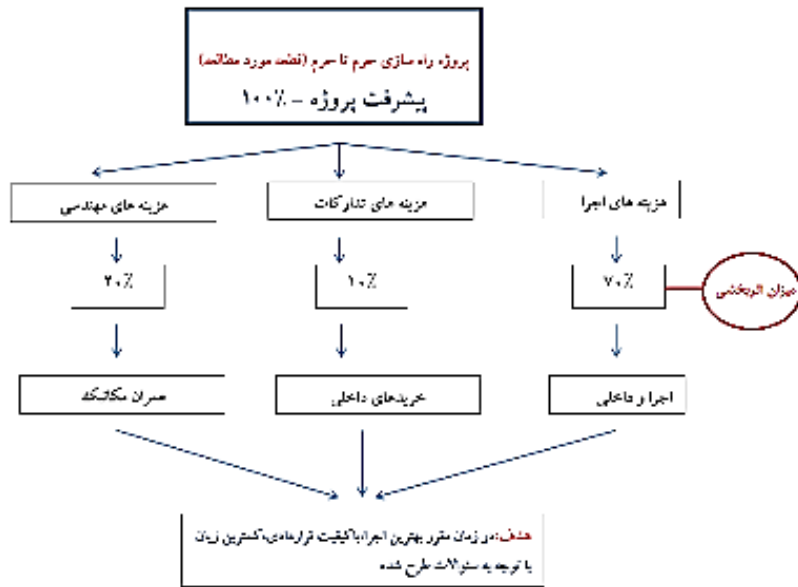
تاریخ	انجام خاک ریزی شده	انجام خاک برداری شده	زمان کار ماشین آلات	تعداد افراد حاضر در پروژه
1395/04/22	300	350	8	10
1395/04/23	310	350	8	10
1395/04/24	290	350	6	9
1395/04/25	305	350	8	10
1395/04/26	300	350	5	8
1395/04/27	270	350	5	5
1395/04/28	300	350	8	10



تاریخ	انجام خاک ریزی شده	انجام خاک برداری شده	زمان کار ماشین آلات	تعداد افراد حاضر در پروژه
1395/06/22	400	450	8	13
1395/06/23	310	350	8	12
1395/06/24	450	470	8	13
1395/06/25	200	290	8	10
1395/06/26	230	250	8	13
1395/06/27	100	130	8	12
1395/06/28	350	340	8	10



تاریخ	انجام خاک ریزی شده	انجام خاک برداری شده	زمان کار ماشین آلات	تعداد افراد حاضر در پروژه
1395/08/22	400	450	6	10
1395/08/23	450	450	8	12
1395/08/24	400	470	8	9
1395/08/25	320	320	7	10
1395/08/26	230	250	8	8
1395/08/27	100	130	10	12
1395/08/28	300	340	8	10



شکل ۱۲- خروجی مهندسی ارزش بکار گرفته شده در پروژه مطالعه موردی این تحقیق

مهندسی ارزش ابزار موثر تصمیم سازی برای مدیران است و مطالعات ارزش فرصتهای مناسبی برای کاهش هزینه، بهبود کیفیت، بهبود ساخت پذیری، کاهش زمان ساخت، افزایش طول عمر و گاه ترکیب موارد ذکر شده را امکان پذیر می سازد. بطور متوسط طرحهای عمرانی در بخش ملی - استانی و منطقه ای، با بیش از ۵۰ درصد تأخیر در پیشرفت کار مواجه بوده اند. تأخیر در پیشرفت کار، علاوه بر آنکه موجب طولانی شدن زمان اجرا و صرف هزینه های قابل توجه برای راه اندازی مجدد یا تکمیل آنها شده، منجر

به تحمیل هزینه فرصتهای از دست رفته بر بخشهای اقتصادی بهره برداری و نیز توجه ناپذیری طرحها در مراحل ابتدای گزینش. وجود مشکلات عدیده در اجرای پروژهها با تمرکز بر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت، در حوزه محدوده پروژه؛ اهمیت تهیه راهکارهای اجرایی و قابل اعتماد جهت بکارگیری علوم روز دنیا را بیش از پیش ضروری می نماید.

۱۲-۱- محدودیتها و مشکلات تحقیق

- عدم همکاری یا دسترسی به نخبگان و خیرگان صاحب نظر
- ملاحظات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی
- محدودیت دسترسی به اطلاعات و اسناد پروژه علیرغم رعایت امانت، سانسور اطلاعات محرمانه پروژه
- همکاری ضعیف شرکتها در تحقیقات پژوهشی بخاطر استراتژیهای رقبا از درج اطلاعات و درس آموخته های فنی.

۱۳- نتیجه گیری

در دنیای کنونی، کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری پروژه های عمرانی یکی از دغدغه های اصلی شرکتها و موسسات است. در این میان مفهوم مهندسی ارزش به عنوان یک مقوله بسیار مهم در ارزیابی میزان کاهش هزینه های اجرایی پروژه های عمرانی مطرح می باشد. بی شک اصلی ترین دلیل عدم پایان موفقیت آمیز پروژه ها مطابق با بودجه مصوب و برنامه زمانبندی شده، عدم بکارگیری اصول علمی مدیریت پروژه، بر پایه تجارب موفق گذشته است. مهندسی ارزش روشی ساختارمند برای حل مشکلات و محدودیتهای مدیریتی و مهندسی مطرح در پروژه هاست. در این روش با سازماندهی کار گروههای تخصصی و نگرش نو و خلاقانه به رویکردهای اجرایی مطرح در پروژه ها، به شناسایی و حذف هزینه های غیرضروری پرداخته میشود. پیاده سازی و اجرای روش مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی، این امکان را میدهد تا با حذف هزینه های غیرضروری (هزینه هایی که در کیفیت، عملکرد و سایر مشخصات اساسی نقشی ندارد)، افزایش راندمان و بهره وری مناسبتر پروژه، گامی موثر در جهت بهبود و کارکرد بهینه تر در طول عمر پروژه برداشته شود. اجرای این روش، نتایج کاملاً مطلوب و ملموسی را در دنیا و حتی در کشورمان بجا گذاشته است که نتیجه آن، صرفه جوییهای اقتصادی بسیار چشمگیر میباشد بطوریکه تجربه جهانی نشان میدهد که هر واحد هزینه برای مهندسی ارزش، ۲۰ تا ۴۰ واحد صرفه جویی در پی خواهد داشت. لذا با بکارگیری این تکنیک بسیار ارزشمند و در عین حال ساده در فاز طراحی پروژه می توان به نتایج موثر و مطلوبی دست پیدا نمود [۲۴]. استفاده از رویکرد مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی برای رفع چالشها و استفاده از فرصتها امری ضروری است. پس از گذشت نیم قرن از زمان بکارگیری مهندسی ارزش، گسترش جهانی داشته اند و هر ساله بر تعداد پروژههایی که از این ابزارها در چرخه عمر خود استفاده میکنند افزوده میشود. مهندسی ارزش به واسطه اتکا بر کار گروهی و خرد جمعی و قابلیت انعطاف برنامه کاری خود در کنار بسیاری از فرآیندهای مدیریت پروژه قابل استفاده بوده، موجب ارتقای نتایج آنها شود و از این رو مورد توجه ویژه است. در صورت وجود گروه مطالعات مدیریت ریسک در پروژه، گروه مطالعات مهندسی ارزش نیز ریسک را بعنوان یکی از معیارهای اصلی ارزیابی گزینه های پیشنهادی خود مورد استفاده قرار خواهد داد و چه بسا تمرکز مطالعات مهندسی ارزش بر روی کاهش ریسک گزینه های مطرح برای انجام پروژه باشد. در اینصورت ضمن حفظ کیفیت، هزینه و زمان انجام پروژه، ریسک گزینه های پیشنهادی نیز کاهش میابد. تاکید عمده گروه مدیریت ریسک بر روی هزینه های اولیه پروژه (هزینه های طرح و ساخت) است در حالیکه مهندسی ارزش همواره هزینه چرخه عمر پروژه را مورد بررسی قرار می دهد. از این رو کاربرد تلفیقی این دو روش در مرحله امکان سنجی دامنه دید کارفرما را در انتخاب گزینه بهینه گسترش می دهد.

۱۴- تشکر و قدردانی

به پاس نکو داشت اسطوره اخلاق، علم و انسانیت؛ چهل سال تلاش دلسوزانه پدر مدیریت پروژه و ساخت ایران؛ استاد فقید، مینویی روان، جناب آقای دکتر سید مجتبی حسینعلیپور ادای احترام نموده و یادشان را تا همیشه زنده نگه میداریم.

۱. پورالحسینی، سیدمجید و رحیم امین زاده، ۱۳۹۷، پژوهشی بر روند بررسی در ساخت پروژه های راهسازی استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از تلفیق روش های مهندسی اقتصاد و مهندسی ارزش، دومین کنفرانس ملی مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، شیروان
۲. پزشکی، افسانه؛ امیر حسین خامنه و فرهام مقدم راد، ۱۳۹۸، بررسی نقش و کاربرد مهندسی ارزش در بهبود طراحی ساختمان، ماهنامه عمران و پروژه ۲(۱)،
۳. بگ وردی، حمیدرضا و جواد حسینی جاوید، ۱۳۹۸، علل تاخیر در افتتاح و بهره برداری از پروژه های عمرانی و مرتفع نمودن این علل به واسطه شاخصهای مهندسی ارزش و توسعه پایدار، دومین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، تهران
۴. نشریه ۲۹۷، ۱۳۸۳، فرهنگ واژگان نظام فنی و اجرایی کشور، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، تهران.
5. value methodology standard and body of knowledge", save international value methodology standard and body of knowledge submitted on ۴ october, ۲۰۱۹ - ۱۶:۳۵
۶. نیکبخت، محمدرضا، دیانتهی دیلمی، زهرا، ۱۳۹۴، حسابداری مدیریت و مدیریت مالی، ناشر: مهربان نشر، تهران.
۷. انجمن مهندسی ارزش ایران، ۱۳۸۲، خبرنامه داخلی انجمن ارزش ایران، پیش شماره مهرماه، تهران.
۸. متقالجی، علی، رستمی، آرش، فیروزمند، مجتبی، ۱۳۹۵، دستنامه مدیریت پروژه های عمرانی و ساختمانی، انتشارات آذر، تهران.
۹. ج. پارک، ریچارد، ۱۳۸۷، مهندسی ارزش، طرح و برنامه ریزی برای ابداع، ترجمه: کشفیان ریحانی، سید مرتضی، گلشن، مهوش، امینایی، صدیقه، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران.
۱۰. گرگین کرجی، آرش، نامور، عزیزاله، لطیفی، یاسر، طایفه، رحیم، ۱۳۹۴، اثر بخشی مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی؛ مطالعه موردی پروژه حفاری تونل چهارراه ولیعصر تهران، اثر بخشی مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی؛ مطالعه موردی پروژه حفاری تونل چهارراه ولیعصر تهران، کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی، امارت - دبی.
۱۱. امامی، کامران، روانشاد نیا، مهدی، ۱۳۸۴، برنامه ریزی ارزش و کاربردهای آن، اولین همایش مهندسی ارزش در حمل و نقل، وزارت راه، تهران.
۱۲. دهقان، محسن؛ سیامک نوری و سیداصغر ابن الرسول، ۱۳۸۸، طراحی الگوی مدیریت هزینه در پروژه های عمرانی، اولین کنفرانس مدیریت اجرایی، تهران
13. DOE G 413.3-21A 6-6-2018, Cost Estimating Guide, Analysis & Standardization, U.S. Department of Energy, Washington, D.C. 20585, USA
۱۴. رجبی، علی؛ سهیل قره و فاطمه نیک پورشوراب، ۱۳۹۷، بررسی و ارزیابی نقش مهندسی ارزش در بهبود پروژه های عمرانی، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام، تبریز
15. Khaled M. Heiza, Nagwan E. Abo Elenen; Ibrahim M. Mahdi, 2016, STATE OF THE ART REVIEW ON APPLICATION OF VALUE ENGINEERING, VALUE ANALYSIS AND VALUE MANAGEMENT ON CONSTRUCTION PROJECTS: HIGH RISE BUILDINGS. , Volume 11, 11PthP International Conference on Civil and Architecture Engineering, Spring 2016, DOI: 10.21608/ICCAE.2016.43435
۱۶. نوبخت، محمدباقر، ۱۳۹۶، روش تحقیق پیشرفته برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران.
۱۷. صفا بخش، رضا، ۱۳۹۲، پژوهش در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران
۱۸. خلیلی شورینی، سیاوش، ۱۳۹۲، روشهای تحقیق آمیخته، انتشارات یادواره کتاب، چاپ سوم، تهران.

۱۹. میرزایی، خلیل، ۱۳۹۷، مقاله نویسی؛ از بحثهای نظری تا رویه های عملی، انتشارات اندیشه احسان، تهران.
۲۰. ریگین، چارلز، ۱۳۹۷، روشهای تطبیقی فراسوی راهبردهای کمی و کیفی، مترجم؛ محمد فاضلی، انتشارات آگه، تهران.
۲۱. پارسا، سمیرا، حاجی حیدری، نسترن، عباسی، ابراهیم، ۱۳۹۱، شناسایی و بررسی مسائل و مشکلات معماری سازمانی در شرکتهاى منتخب ایرانی: پژوهشی ترکیبی، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۴، شماره ۱۳، زمستان ۱۳۹۱، دانشگاه تهران، تهران.
22. Noblit G.W., Hare R.D.1998.. Meta-Ethnography: Synthesizing qualitative studies. Newbury Park, CA: USA.
۲۳. سبط، محمد حسن، ۱۳۸۵، بررسی نحوه بکارگیری نظام مهندسی ارزش در پروژه های بیمارستانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و ارائه راهکارهای مناسب، تهران.
۲۴. شب زنده دار، ایمان و هادی معاضد، ۱۳۹۱، بررسی اهمیت اجرای مهندسی ارزش با رویکرد مهندسی عمران، اولین همایش منطقه ای مهندسی عمران با رویکرد توسعه پایدار، بندرگز
۲۵. روانشادینار، مهدی، ۱۳۸۳، ارزیابی امکان تدوین سیستم اولویتبندی طرحهای عمرانی با استفاده از مهندسی ارزش، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران.
۲۶. جلیلی، روح الله، ۱۳۹۷، آنالیز تلفیق مدیریت ریسک در اجرای پروژه های عمرانی و مهندسی ارزش، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام، تبریز، دانشگاه تبریز.
۲۷. مجموعه دستورالعملهای مطالعات مهندسی ارزش در دوره پیش از عملیات اجرا و ساخت، ۱۳۹۷، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران، سازمان برنامه و بودجه، تهران.
۲۸. لوئک، ریچارد، ۱۳۹۶، مدیریت پروژه های بزرگ و کوچک، مترجم: محمد سردارنی، انتشارات چاپ و نشر بازرگانی، تهران
29. THE GREEN BOOK, 2018, CENTRAL GOVERNMENT GUIDANCE ON APPRAISAL AND EVALUATION, ISBN 978-1-912225-57-6 PU2145, UK.
۳۰. دل ایزولا، آلفونسو، ۱۳۸۸، کاربرد عملی مهندسی ارزش در طراحی، ساخت و ساز، بهره برداری و نگهداری، مترجمان؛ دکتر محمدحسن سبط، مهندس اپرورشکاران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، تهران.