



کد مقاله: ۳۰۹

ارتقاءسازی مدل ارزشی برنامه کار مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی

ثریا اسفندیارپور^۱، دکتر محمدرضا حمیدی زاده^۲، دکتر رضا نجف بیگی^۳، علی اکبر فرهنگی^۴

۱. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی - دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد خوزستان

۲. هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

۳. هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات

۴. هیئت علمی دانشگاه تهران

چکیده

پژوهش حاضر به منظور تدوین مدل ارزشی برای تقویت اجرائی پروژه‌های عمرانی با استفاده از برنامه کار مهندسی ارزش به روش پیمایشی انجام شده است. در این پژوهش ابتدا عوامل تأثیرگذار بر بهبود اجرای برنامه کار مهندسی ارزش بر اساس تحلیل منابع شناسایی شد. سپس با استفاده از تکنیک دلفی و راهنمایی و نظر خبرگان شاخص‌های ارتقاء ساز مدل ارزشی-برنامه کار از میان عوامل تأثیر گذار شناسایی و پرسشنامه پژوهش طراحی و تدوین گردید. همین دلیل باعث شد پرسشنامه طراحی شده از روایی بالایی برخوردار باشد. ضریب آلفای کرونباخ بدست آمده ۰/۹۲۱ از ۰/۷ مقدار استاندارد بالاتر است که نشان‌دهنده پایایی ابزار تحقیق است. برای سنجش روایی سازه، و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل عاملی استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از شاخص‌های ارزشی این مدل مزایایی از جمله شناسایی نقاط ضعف و قوت وضعیت موجود، افزایش روحیه خلاقیت و نوآوری، بهبود روند کار تیم‌های مدیریت پروژه، ارتقاء و یکپارچگی روند اجرائی مدل برنامه کار را به همراه دارد و نیز این شاخص‌ها توانایی بالایی در ارتقاء موفقیت پروژه‌های عمرانی دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، مدیریت پروژه، برنامه کار، پروژه‌های عمرانی



برای دستیابی به اهداف اقتصادی دو گروه از روش‌ها به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف) روش‌هایی که تأکید و تمرکز آن‌ها بر مواد و قطعات و اجزاء تولید می‌باشد نظیر استاندارد سازی اقلام مصرفی، ساده سازی تولید، هزینه‌یابی استاندارد، تکنیک ساخت یا خرید و مانند این‌ها

ب) روش‌هایی که علاوه بر مواد و قطعات، فرآیند تولید و عملیات محصول را نیز شامل گردیده است و عملاً اصلاح فرآیند تولید محصول را نیز در بر می‌گیرند که در این گروه به طور عمده می‌توان از مهندسی ارزش، مهندسی مجدد، مهندسی سیستم و مدل اروپایی تعالی عملکرد نام برد. (نقیب‌زاده، ۱۳۸۶)

مهندسی ارزش با کنترل و کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در زمان و نیل به مزایای رقابتی با توجه به شرایط اقتصادی بازار ارزشی بیش از رقیب برای محصولات و خدمات بنگاه‌های تولیدی و صنعتی ایجاد می‌کند.

این روش با حذف آن بخش از هزینه‌ها که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ اجرایی نیز غیرضروری می‌باشند، برای تولیدکننده و مصرف‌کننده ارزش می‌آفریند.

مهندسی ارزش در مدیریت پروژه‌های تولیدی و صنعتی، کشاورزی، خدماتی و نظامی به جهت بهبود کیفیت همراه با تأمین رضایتمندی و خلق ارزش مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزیت این روش قدرت ساماندهی بی-نظیری است که طی بازنگری اجرا و عوامل دخیل در طراحی، نقاط قوت و ضعف پروژه را با تکیه بر توانایی دانشی متخصصان به طور جامع‌تری مورد بررسی قرار می‌دهد. (پارک، ۱۳۸۷) مهم‌ترین دلایل رشد استفاده از مدل مهندسی ارزش برای تقویت و تطابق قابلیت و شرایط پروژه‌ها در مقابله با وضعیت مورد انتظار در ابعاد زیر استفاده می‌شود.

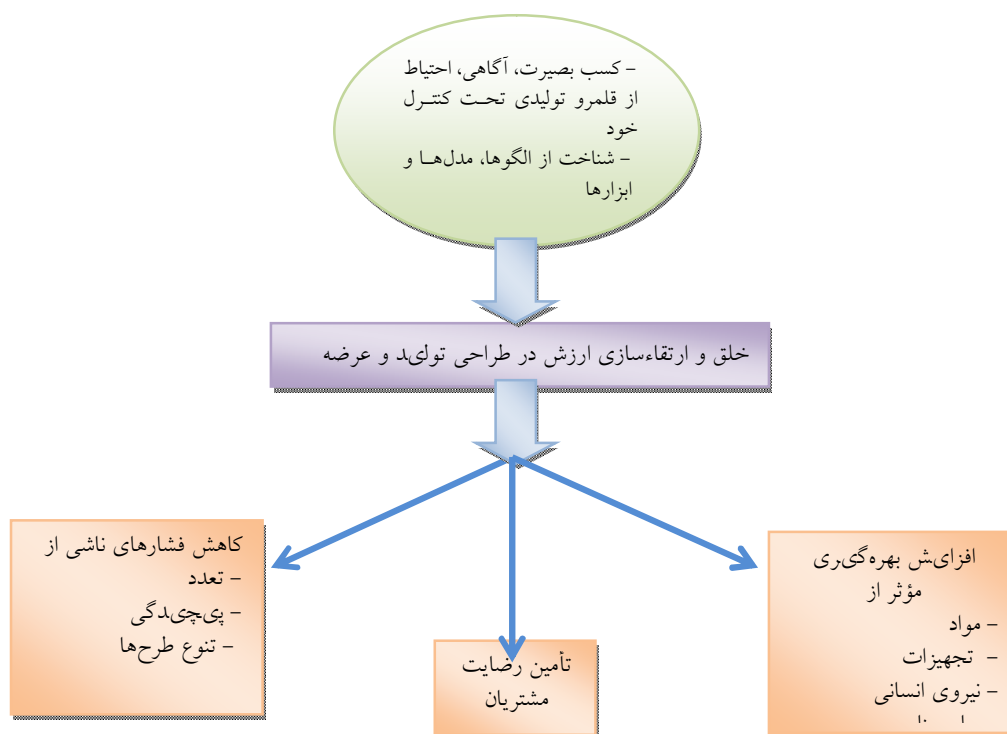
- ✓ همخوانی با محدودیت منابع در چارچوب زمان پروژه،
- ✓ تطابق با سرعت تغییرات،
- ✓ برآورد کردن انتظارات مشتریان،
- ✓ سازگار با تنوع تخصص‌ها،
- ✓ هماهنگی با تنوع و همراستای با افزایش پیچیدگی در طرح‌ها.

- مساله پژوهش

برای موفقیت در یک بازار رقابتی، برنامه‌ریزی دقیق در امر طراحی، تولید و عرضه کالاها و خدمات یکی از ارکان مهم فعالیت‌های بنگاه‌ها را تشکیل می‌دهد. به همین دلیل سازمان‌ها برای (۱) کاستن از فشارهای ناشی از پیچیدگی، تعدد و تنوع طرح‌ها، (۲) افزایش بهره‌گیری مؤثر از مواد، تجهیزات، نیروی انسانی و سایر منابع و (۳) تأمین رضایت مشتریان به خلق و ارتقاءسازی ارزش در طراحی و اجرای طرح‌ها از طریق کسب بصیرت، آگاهی و احتیاط از قلمرو تولیدی تحت کنترل خود و شناخت از الگوها، مدل‌ها و ابزارها دست می‌یابند.



(شکل ۱)



شکل ۱

مقدار ارزشی که بنگاه در مقایسه با رقبای خود خلق می‌کند به موفقیت هزینه‌ای، زمانی و کیفیتی نسبت به رقبا بستگی دارد. این پژوهش برای یافتن شاخص‌های ارزشی، ارتقاءساز مدل برنامه کار مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی صورت گرفته است.

- مهندسی ارزش و برنامه کار

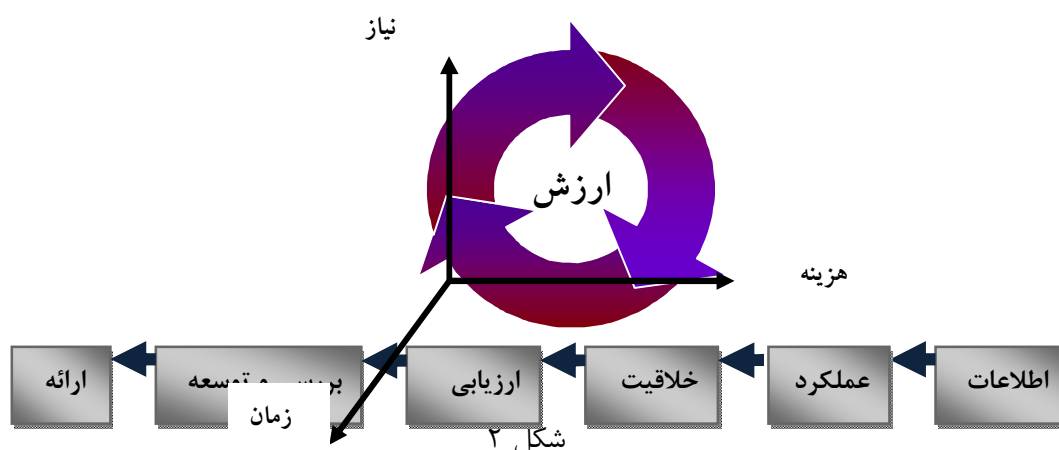
افزایش پیوسته هزینه‌های اجرایی و توسعه روز افزون فن‌آوری، حذف آن بخش از هزینه‌ها را که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ اجرایی نیز غیرضروری می‌باشند، الزامی ساخته است. مهندسی ارزش یک عملکرد سازماندهی شده منطقی و دانش فنی است که از طریق شکستن محدودیت‌های ذهنی و ایجاد دیدگاهی کاملاً جدید منجر به کنترل و حذف هزینه‌های غیرضروری و ایجاد و افزایش ارزش پروژه می‌شود. این روش برای تعریف شفاف اهداف طراحی شده است و به صورت مؤثر، برای تحلیل محصول و خدمت، در هر مرحله از زمان توسعه آن‌ها (از طراحی مفهوم اولیه تا تولید) استفاده می‌شود. مهندسی ارزش بازنگری خلاق و سازمان‌یافته ارزش‌ها (Value) و هزینه‌ها (Cost) به منظور بیشینه کردن شاخص ارزش (Function/Cost) تعریف شده است. (شکل ۲) (Dellosla, 2005) (Samy, 2007)

دو اصل مهم در مهندسی ارزش، تعریف و تحلیل کارکرد و اجرای برنامه کار است.

- ۱- تعریف و تحلیل کارکرد: تحلیل کارکرد عنصری اصلی در سیستم مهندسی ارزش است که با شکست موانع فکری به رشد و نمو بذر خلاقیت در افراد راه یافته و برای سیستم ارزش می‌آفریند.
- ۲- برنامه کاری (Jop Plan) مهندسی ارزش: برنامه کار آریه‌ای از رویکردها و عملکردهای لازم برای پرهیز از تصمیم‌های غلط، فائق آمدن بر محدودیت‌ها و بدست آوردن جواب بهتر و مؤثرتر مساله می‌باشد. برنامه کار شامل شش فاز به شرح ذیل می‌باشد: (Dellosla, 2005)



فاز اطلاعات، عملکرد، خلاقیت، ارزیابی، بررسی و توسعه و ارائه. (شکل ۲)



پیشینه تحقیق

امروزه قابلیت تطبیق پذیری و همکاره بودن تکنیک مهندسی ارزش در هزاران نمونه عملی در سرتاسر جهان اثبات شده است. این تکنیک در پروژه‌هایی از نوع سیویل و ساختمانی در آمریکا تا صنایع اتومبیل سازی در ژاپن بکار رفته و به نتایج سودمندی رسیده است. لیکن در جستجوی انجام شده فقط یک مقاله با هدف توسعه مدلی برای اجرای مهندسی ارزش در پروژه‌های ساختمانی از طریق شناسایی متغیرهای موثر بر مطالعات تیم مهندسی ارزش در تایوان صورت گرفته بود. بقیه، به تأثیر اجرای تکنیک مهندسی ارزش بر زمان و هزینه در پروژه‌های متفاوت عمرانی مربوط بودند. که در ذیل چند نمونه از آن‌ها نیز آورده می‌شود.

- «چن‌یانگ و همکاران» (۲۰۰۶) در اثری با عنوان «ارزیابی اجرای مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌های ساختمانی» بندهای اولیه ارزیابی برای توسعه یک مدل مطالعاتی در مهندسی ارزش شناسایی و سپس بررسی طی سه مرحله (طراحی پرسشنامه در دو مرحله، آزمون و بکارگیری مدل در یک پروژه) صورت گرفت. در مرحله طراحی پرسشنامه در دو مرحله صورت گرفت که در فاز اول فهرستی از بندها و موارد ارزیابی اجرا که مرتبط با برنامه کار مهندسی ارزش بود تدوین و تنظیم و جامعه آماری ۲۱۲ نفری با مشخصه دارای گواهینامه AVS، انتخاب شد. پرسشنامه میان ۲۱۲ نفر جامعه آماری توزیع و ۷۷ نفر بعد از تکمیل پرسشنامه خود را عودت دادند. فاز دوم پرسشنامه برای تعیین ارزش نسبی شش فاز برنامه کار مهندسی ارزش با استفاده از طیف ۵ امتیازی لیکرت صورت گرفت که فقط میان ۷۷ نفر جامعه آماری که پرسشنامه فاز اول را تکمیل نموده و عودت داده بودن توزیع گردید که در این فاز ۴۲ پرسشنامه بعد از تکمیل عودت داده شد. بوسیله تحلیل عاملی، تجزیه و تحلیل داده‌های انجام و از میان ۴۲ متغیر در پرسشنامه، ۳۲ متغیر با بارهای عاملی بالا شناسایی و برای ساختار مدل مورد استفاده قرار گرفتند. مدل ایجاد شده در پروژه ساختمانی ایستگاه تانمین بکار گرفته شد و منجر به بهبود روند اجرایی مطالعات مهندسی ارزش گردید.

- ریحانی همدانی در سال ۱۳۸۶، در بررسی نقش مهندسی ارزش در اجرای پروژه‌های عمرانی در چارچوب هزینه و زمان در یافت که بیشترین و کمترین تأثیر مهندسی ارزش به ترتیب در رفع علل تأخیر ناشی از عدم به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی کشور ضعف موجود در قوانین و مقررات است. انجام مطالعات مهندسی ارزش در فازهای مختلف پروژه به خصوص در مقاطعی که بایستی تصمیم استراتژیک در مورد پروژه گرفته شود، می‌تواند به میزان زیادی در نحوه اجرای پروژه تأثیر گذار باشد. در نهایت استفاده از تکنیک مهندسی ارزش و تلفیق آن با علم مدیریت شاخص ارزش پروژه‌های عمرانی را افزایش می‌دهد



-حسینان امیری در سال ۱۳۸۵، طراحی و کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های آبی را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق کاربرد مهندسی ارزش در طرح کانال انتقال آب چالوس (قطعه اول) تشریح و با اعمال تغییرات به روش مهندسی ارزش در این طرح تعداد ۸ دستگاه سیفون حذف، و تعداد ۲۰ دستگاه زیرگذر به سازه تخلیه رواناب تبدیل شد. حاصل آن صرفه‌جویی ریالی قابل ملاحظه، کاهش مدت زمان اجرا و بهبود عملکرد هیدرولیکی و سازه‌ای سیستم بوده است. این مطالعه نشان داد که از مهندس ارزش می‌توان به عنوان ابزاری قوی در جهت بهینه کردن پروژه‌های مشابه استفاده نمود.

- در سال ۱۳۸۴ مودنی کاهش و کنترل ریسک با استفاده از مهندسی ارزش را بررسی نمود. با این اعتقاد که امروزه کاهش هزینه‌ها یکی از مسایل اصلی سازمان‌ها است و مستلزم شناخت هزینه‌ها، تخصیص هزینه‌ها و بررسی و تفکیک هزینه‌های ضروری از هزینه‌های غیرضروری است از رویکرد مهندسی ارزش استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد کاربرد مهندسی ارزش در راستای ارزیابی ریسک سازمانی و کنترل آن در سال‌های اخیر توسعه یافته است. خصوصاً، استفاده از این روش به همراه مدیریت کیفیت جامع سازمان‌ها را به امکانات پیشرفته جهت رقابت با شرکت‌های بومی و منطقه مجهز نموده است.

-طرح تحقیق

این تحقیق با هدف دستیابی به شاخص‌های ارزشی از طریق شناسایی عوامل موثر بر عملکرد اجرائی مراحل ششگانه برنامه کار مهندسی ارزش برای ارتقاءسازی مدل برنامه کار مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی صورت گرفته است.

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، به روش پیمایشی انجام شده است. این تحقیق در دو مرحله صورت گرفته است: (۱) شناسایی عامل‌هایی اساسی جهت ارزیابی اجرایی فازهای برنامه کار مهندسی ارزش (۲) مشخص کردن درجه اهمیت و تخصیص وزن به هر کدام از عامل‌ها و (۳) ارزیابی وضعیت اجرایی فازهای برنامه کار مهندسی ارزش در بین تیم‌های مدیریت پروژه واحد مهندسی و ساختمان مناطق نفت خیز جنوب.

فاز اول پژوهش با استفاده از روش تکنیک دلفی در تصمیم‌گیری گروهی به شرح زیر آغاز شد.

۱- انتخاب ۳۵ نفر از مدیران، کارشناسان و متخصصان خبره شاغل در تیم‌های مدیریت پروژه معاونت طرح‌های عمده واحد مهندسی و ساختمان مناطق نفت خیز جنوب بر اساس شاخص سن، تحصیلات، سابقه کار و جایگاه سازمانی. (جدول ۱)

جدول ۱: شاخص‌های انتخاب افراد جامعه آماری فاز اول پژوهش

شاخص	تعریف
سن	از ۳۵ بالاتر
تحصیلات	لیسانس به بالا
جایگاه سازمانی	مدیران ارشد، مدیران پروژه، روسای امور مهندسی و کارشناسان
سابقه کار	از ۱۵ سال بالاتر
سایر	دارای گواهینامه‌های معتبر دوره‌های PMI و گذراندن دوره‌های مهندسی ارزش



۲- برای گردآوری و تدوین طرح مقدماتی پژوهش، منابع و متون متعددی، مورد مطالعه قرار گرفت. بر این اساس، حدود ۷۵ عامل موثر در ارتقاء ارزشی برنامه کار مهندسی ارزش، مرتبط با پروژه‌ها گردآوری شد.

۳- عوامل گردآوری شده برای ۳۵ نفر جامعه آماری ارسال و از آن‌ها خواسته شد که از نظر نقش، اهمیت، محتوا، تأثیر، کاربرد، ارتباط، تکرار و تشابه، آن‌ها را مورد بررسی و پالایش قرار دهند. سپس دسته بندی عوامل از منظر ارتباط با هر یک از فازهای اطلاعات، عملکرد، خلاقیت، ارزیابی، بررسی و توسعه و ارائه برنامه کار برای افزایش ضریب موفقیت پروژه‌های عمرانی از طریق کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت را مشخص نمایند.

۴- بعد از دریافت نظر ۳۵ کارشناس جامعه آماری، با همکاری پنج نفر از خبرگان ۵۰ عامل که تمامی اعضای جامعه آماری بر روی آن اتفاق نظر داشته‌اند شناسایی و مجدداً برای اعضای جامعه آماری ارسال و خواسته شد که شاخص‌ترین را انتخاب و سپس عودت نمایند. تعداد ۳۰ عامل از نظر این کارشناسان جزء شاخص‌های ارزشی مهم و اساسی برای اجرای برنامه کار مهندسی ارزش در مدیریت پروژه‌های عمرانی شناخته شد.

در فاز دوم تحقیق از ۳۰ شاخص ارزشی (برای هر کدام از فازهای برنامه کار پنج شاخص) تایید شده، پرسشنامه‌ای تدوین و تنظیم گردید. در این پرسشنامه از پاسخ دهندگان در خواست شد که درجه اهمیت اجرایی و ارزشی هر یک از شاخص‌ها را برای ارتقاء موفقیت پروژه‌های عمرانی ارزیابی نمایند. درجه‌بندی هر سؤال مبتنی بر نمودار ۵ امتیازی لیکرت بود که در آن عدد ۵ بالاترین و عدد یک پایین‌ترین درجه اهمیت را نشان می‌داد.

۱۱۰ نفر جامعه آماری فاز دوم شامل کلیه افراد شاغل با میزان تحصیلات از لیسانس به بالا و شرط داشتن نقش در مراحل طراحی، برنامه‌ریزی و اجرا پروژه در معاونت طرح‌های عمده از واحد مهندسی و ساختمان مناطق نفت خیز جنوب انتخاب شدند. (جدول ۲)

جدول ۲: توزیع مسئولین پروژه در تحقیق در جامعه آماری

ردیف	سمت	تعداد
۱	مدیر ارشد و معاون	۴
۲	مجری طرح	۲۰
۳	مدیر پروژه	۳۰
۴	روسای امور مهندسی	۲۵
۵	کارشناسان	۳۱
	جمع	۱۱۰

۱۰۶ نفر از پاسخ دهندگان (نزدیک به ۹۴٪ جامعه آماری)، پرسشنامه خود را بعد از تکمیل عودت دادند. روایی این پرسشنامه از آن جهت که با استفاده از نظرات کارشناسان گروه‌های خبره تدوین و تکمیل شد از تحلیل محتوا برخوردار است اما پایایی آن به وسیله شاخص آلفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفته است. همانطور که در جدول سه مشخص شده است آلفای کرونباخ از سطح قابل قبول استاندارد که ۰/۷ می‌باشد (Hair, 1988) بالاتر، بنابراین پرسشنامه این تحقیق از پایایی بالایی برخوردار است.



جدول ۳: آلفای کرونباخ

عوامل	اطلاعات	عملکرد	خلاقیت	ارزیابی	توسعه	ارائه	کل
الفای کرونباخ	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۸۹۲	۰/۹۱۸	۰/۹۰۱	۰/۸۹۰	۰/۹۲۱

- تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از تحلیل عاملی به شرح زیر استفاده شد.

- در ابتدا از شاخص KMO^1 برای حصول اطمینان از کفایت نمونه‌گیری استفاده گردید، جدول ۴ نشان می‌دهد که عدد $0/889$ حاصل این آزمون بین $0/8$ و $0/9$ است که مناسب بودن داده‌های بدست آمده برای تحلیل عاملی را نشان می‌دهد. (سرخه و همکاران، ۸۸) سپس از آزمون بارتلت جهت بررسی مناسب بودن ساختار پژوهش برای مدل عاملی و سطح معناداری میان شاخص‌ها استفاده گردید. عدد به دست آمده از آزمون بارتلت $2349/820$ و sig^3 این آزمون کوچک‌تر از 5% و برابر با $0/000$ می‌باشد که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی پژوهش مناسب است. (جانسون، ۸۶) جدول ۵ نیز ویژگی‌های آماری شش گام برنامه‌کار مهندسی ارزش را نشان می‌دهد.

جدول ۴: آزمون KMO و تست بارتلت

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.889
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2549.82
		0
	df	178
	Sig.	.000

جدول ۵: ویژگی‌های آماری شش گام‌های شش گانه مهندسی ارزش

عوامل	اطلاعات	عملکرد	خلاقیت	ارزیابی	توسعه	ارائه
ارزش ویژه	۱۰/۹۱۴	۷/۷۸۳	۶/۷۵۰	۴/۱۴۴	۳/۶۴۶	۲/۸۲۳
درصد واریانس تبیین شده	۲۱/۲۱۵	۱۵/۱۲۹	۱۳/۱۲۰	۸/۰۵۶	۷/۰۸۸	۵/۴۸۷
درصد تراکمی واریانس تبیین شده	۲۱/۲۱۵	۳۶/۳۴۴	۴۹/۴۶۴	۵۷/۵۱۹	۶۴/۶۰۷	۷۰/۰۹۴

چنانکه در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، ۳۰ شاخص ارزشی، به ترتیب $21/215$ ، $15/129$ ، $13/120$ ، $8/056$ ، $7/088$ ، $5/487$ درصد و در مجموع $70/094$ درصد از واریانس ارزیابی مدل برنامه‌کار را در تکنیک مهندسی ارزش توسط نمونه آماری برآورد و تبیین می‌کنند.

- در مرحله دوم اشتراک‌ها، میانگین و وزن هر کدام از گام‌ها و شاخص‌های ارزشی را تعیین و از این طریق عوامل واقعی تأثیرگذار بر حسن اجرای مولفه‌های برنامه‌کار مهندسی ارزش شناسایی گردید. همانگونه که جدول ۶ نشان می‌دهد مقادیر اشتراک استخراجی کلیه مولفه‌ها از 5% و میانگین آن‌ها از ۳ بالاتر است و به این معنا است که کلیه شاخص‌ها در تحلیل باقی خواهند ماند. بالاترین میانگین در فاز اطلاعات به شاخص

¹ Kaiser-Meyer- Olkin (KMO)

² Bartlett

³ Significantly



اعتبار و پایایی منابع اطلاعاتی و پایین‌ترین میانگین به تفسیر و ساده‌سازی اطلاعات با استفاده از تجربیات پروژه‌ها پیشین تعلق دارد. در گام عملکرد بالاترین میانگین به ساخت و توسعه ماتریس هزینه - عملکرد و پایین‌ترین میانگین به تفکیک کارکردهای غیرضروری از کارکردهای ضروری پروژه‌ها تعلق دارد. در گام خلاقیت بالاترین میانگین به کسب دانش برای رها کردن قالب‌های ذهنی و پایین‌ترین میانگین به عدم انتقاد از پیشنهادها دیگران تعلق دارد. در گام ارزیابی بالاترین میانگین به بکارگیری تکنیک‌ها روش‌های مقایسه‌ای در ارزیابی و پایین‌ترین میانگین به انجام تحلیل سود برای عملکردهای جایگزین تعلق دارد. در گام توسعه بالاترین میانگین به مقایسه قابلیت ساخت ایده‌ها و پایین‌ترین میانگین به انجام تحلیل سود برای عملکردهای جایگزین تعلق دارد. در گام ارائه بالاترین میانگین به فهرست مزایا و معایب تغییرات به همراه اطلاعات مالی و پایین‌ترین میانگین به تشویق ارائه دهندگان ایده تعلق دارد

جدول ۶: میانگین، اشتراک‌ها و وزن گام‌ها و شاخص‌ها

وزن شاخص‌ها	میانگین	اشتراک	شاخص‌های ارتقاء بخش گام‌های برنامه کار	وزن گام‌های برنامه کار
0.0419	4.21	.656	a1 سیستماتیک بودن فرآیند دریافت و انتقال اطلاعات	اطلاعات 0.2048
0.0428	4.31	.610	a2 اعتبار و پایایی منابع اطلاعات	
0.0396	3.98	.759	a3 تفسیر و ساده‌سازی اطلاعات با استفاده از تجربیات پروژه‌ها پیشین	
0.0408	4.11	.723	a4 درک نیازهای متقاضی با توجه به عملکرد و هزینه	
0.0397	3.99	.688	a5 کفایت اطلاعات برای تصمیم‌گیری مناسب	
0.0408	3.89	.742	b6 تفکیک کارکردهای غیرضروری از کارکردهای ضروری پروژه‌ها	عملکرد 0.2098
0.0414	3.95	.739	b7 مشخص کردن و تعریف وظیفه و کار اصلی پروژه	
0.0447	4.26	.775	b8 ساخت و توسعه ماتریس هزینه - عملکرد	
0.0417	3.98	.726	b9 ساخت مدل‌های هزینه و ارزش هر عملکرد	
0.0412	3.93	.779	b10 ساخت نمودار FAST	
0.0298	3.01	.734	c11 ارزشمندی خلاقیت و نوآوری در عملکرد	خلاقیت 0.1700
0.0379	3.83	.671	c12 بکارگیری اندیشه‌های گروهی	
0.0366	3.69	.769	c13 عدم انتقاد از پیشنهادها دیگران	
0.0314	3.17	.821	c14 عدم محدودیت در تفکر و پیشنهاد	
0.0343	3.46	.602	c15 کسب دانش برای رها کردن قالب‌های ذهنی	
0.0276	3.99	.710	d16 نگرش‌های دانش محور در تحلیل و ارزیابی بر اساس عملکردهای	ارزیابی 0.1422
0.0276	3.99	.663	d17 بررسی امکان اصلاح و ترکیب ایده‌ها	
0.0304	4.39	.702	d18 به کارگیری تکنیک‌ها روش‌های مقایسه‌ای در ارزیابی	
0.0294	4.25	.739	d19 تعیین وزن و رتبه برای ایده‌ها	
0.0272	3.91	.832	d20 ارزیابی بی‌طرف و قابل اعتماد از ایده‌ها	
0.0259	3.68	.783	e21 شناسایی حوزه‌های بالقوه برای بالفعل در آوردن	توسعه 0.1313
0.0253	3.59	.700	e22 انجام تحلیل سود برای عملکردهای جایگزین	
0.0260	3.69	.733	e23 تطبیق و مقایسه هزینه اجرائی ایده‌ها	
0.0265	3.76	.713	e24 ارزیابی اثر تغییر عملکرد فعلی با عملکرد جایگزین	
0.0276	3.92	.612	e25 مقایسه قابلیت ساخت ایده‌ها	
0.0287	4.13	.610	f26 موفقیت در مستندسازی مراحل اجرایی ایده	ارائه 0.1419
0.0278	3.99	.608	f27 ارائه ایده پذیرفته شده به تصمیم‌گیرندگان	
0.0277	3.98	.664	f28 تطبیق هزینه عملکرد فعلی با عملکرد جایگزین پیشنهاد شده	
0.0301	4.32	.773	f29 فهرست مزایا و معایب تغییرات به همراه اطلاعات مالی	
0.0276	3.97	.747	f30 تشویق ارائه دهندگان ایده	



$$\text{وزن } a1 = (\text{میانگین هر گویه} \div \text{مجموعه میانگین های هر عامل}) \times 0.2084 = a1 \quad \left[(3/99 + 4/12 + 3/98 + 4/31 + 4/21) \div 4/21 \right] \times 0.2084 = a1$$

- چنانکه در جدول ۷ (ماتریس چرخیده شده) مشهود است بارهای عاملی کلیه گویه‌ها از ۰/۳ بالاتر و به این معنا است که کلیه شاخص‌ها معنادار تلقی می‌شوند. برای مثال در گام اطلاعات کفایت اطلاعات برای تصمیم‌گیری مناسب با بارعاملی ۰/۸۲۶ به میزان ۶۸٪ از واریانس شاخص را تبیین می‌کند که موجب توجه به این عامل را فراهم می‌نماید.

جدول ۷: ماتریس عوامل دوران یافته

	1	2	3	4	5	6
a1	.823					
a2	.785					
a3	.777					
a4	.757					
a5	.826					
b6		.689				
b7		.872				
b8		.702				
b9		.680				
b10		.642				
c11			-.626			
c12			.692			
c13			.757			
c14			.740			
c15			.772			
d16				.593		
d17				.702		
d18				.759		
d19				-.834		
d20				.713		
e21					.846	
e22					.790	
e23					.613	
e24					.659	
e25					.698	
f26						.668
f27						.603
f28						.540
f29						.617
f30						.742

در نهایت آزمون اسکری انجام و همانگونه که در جدول ۸ مشهود است شکاف قابل ملاحظه‌ای بین اجرای گام اطلاعات و گام ارزیابی وجود دارد. این شکاف برابر $18/14 = 73/09 = 91/23$ است. در تحقیق «چنیانگ و همکاران» بین اجرای دو گام توسعه و ارزیابی به میزان $27/21$ بود که نشان می‌داد بهترین اجرا از دیدگاه جامعه نمونه آماری در گام توسعه و بدترین اجرا در گام ارزیابی صورت می‌گرفت. امتیاز $91/23$ گام اطلاعات



نشان می‌دهد که بهترین اجرا در بین تیم‌های مدیریت پروژه واحد مهندسی و ساختمان مناطق نفت‌خیز در گام اطلاعات است و بدترین اجرای این واحد در گام ارزیابی است. امتیاز بالای گام اطلاعات بیانگر این موضوع است که واحد مهندسی و ساختمان و تیم‌های مدیریت پروژه آن واحد توانایی بالایی در سیستماتیک بودن فرآیند دریافت و انتقال داده‌ها، پایایی منابع اطلاعاتی، استفاده از تجربیات پیشین برای تفسیر و ساده‌سازی اطلاعات، درک نیازهای متقاضی و کفایت اطلاعات برای تصمیم‌گیری دارد. امتیاز پایین گام ارزیابی به دلیل عدم بیطرفی و عدم استفاده از نگرش‌های دانش محور در ارزیابی ایده‌ها است. امتیاز ۹۰/۶۲ فاز عملکرد رتبه دوم اجرایی را نشان و بیانگر توانایی بالا در تشخیص و تعریف وظیفه و کار اصلی پروژه، تفکیک عملکردهای ضروری از غیرضروری، ساخت و توسعه ماتریس هزینه-عملکرد، ساخت مدل‌های هزینه و ارزش هر عملکرد و ساخت نمودار FAST^۴ دارد. گام توسعه و خلاقیت به ترتیب با امتیازهای ۸۶/۸۱ و ۸۳/۵۲ به ترتیب در مکان‌های سوم و چهارم قرار می‌گیرند.

جدول ۸: وزن و آزمون اسکری

ردیف	فازهای برنامه‌کار	وزن	آزمون اسکری
۱	اطلاعات	۰/۲۰۴۸	۹۱/۲۳
۲	عملکرد	۰/۲۰۹۸	۹۰/۶۲
۳	خلاقیت	۰/۱۷۰۰	۸۳/۵۲
۴	ارزیابی	۰/۱۴۲۲	۷۳/۰۹
۵	توسعه	۰/۱۳۱۳	۸۶/۸۱
۶	ارائه	۰/۱۴۱۹	۸۳/۴۳
جمع	-	۱/۰۰۰۰	-

نتیجه‌گیری

این پژوهش شاخص‌های ارزشی سی‌گانه ارتقاءساز برنامه‌کار مهندسی ارزش ارائه داده است. که شاخص‌های ارزشی این مدل به تیم‌های مدیریت پروژه کمک می‌کند تا بتوانند فعالیت‌های طراحی و اجرایی خود را در کلیه گام‌های ششگانه برنامه‌کار مهندسی ارزش پایش و کنترل کنند. به عقیده جامعه آماری مدل علاوه بر توانایی بالا در ارتقاء موفقیت پروژه‌های عمرانی، از مزایای زیر نیز برخوردار است.

- ✓ شناسایی نقاط ضعف و قوت وضعیت موجود؛
- ✓ بهبود روند کار تیم‌های مدیریت پروژه؛
- ✓ افزایش روحیه خلاقیت و نوآوری؛
- ✓ ارتقاء و یکسان‌سازی روند اجرایی مدل برنامه‌کار و
- ✓ یکپارچه‌سازی و انسجام در روند اجرایی.

⁴ Function Analysis System Technique (FAST)



منابع

- پارک، ریچارد (۱۳۸۷)، مهندسی ارزش، ترجمه سید مرتضی کشفیان ریحانی، مهوش گلشن و صدیقه امینایی، تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- جانسون، ریچارد آ (۱۳۸۶)، تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، ترجمه: حسینعلی نیرومند، تهران: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- سرخه، کریم و امینی، فاطمه (۱۳۸۸)، اصول و روش تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره، تهران: انتشارات دانش پرور.
- نقیبزاده، سید محمد (۱۳۸۶)، بررسی قابلیت‌های کاربردی مهندسی ارزش در ارزیابی احداث کارخانه‌های جدید گاز و گازمایع در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکتر منصور مؤمنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات اهواز.

- Dellisola, (2005) Value Engineering- Practical Applications.
- Samy, E.G.E. (2007), "Value engineering: A powerful productivity tool", Computers and Industrial Engineering, Vol. 35, Nos. 3-4.
- Tong Chen, Wei. & colleagues (2006), "Performance evaluation for construcion Value Engineering, Nos. 347-352.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. 1988, *Multivariate Data Analysis*, 5th ed., Macmillan, 1988



