



تدوین الگو و چهارچوبی جامع برای شناسایی، اولویت‌بندی و آنالیز عوامل بحرانی موفقیت مطالعات مهندسی ارزش در صنعت ساخت و ساز ایران

صالح محمدی بلبان‌آباد^۱
هیمن فاتحی^۲

چکیده

مطالعات مهندسی ارزش به دلیل کمبود زمان و منابع غالباً با مشکلات و فشارهای فزاینده‌ای مواجه است. شناسایی فاکتورهای بحرانی موفقیت (CSFs) در این مطالعات با تخصیص مناسب‌ترین زمان، منابع و امکانات ما را قادر می‌سازد تا به هدف و نتیجه بهتری از این مطالعات دست پیدا کنیم. بیشتر کارهای مرتبط انجام شده قبلی در این زمینه تنها به تشخیص کلی فاکتورهای موفقیت در آن بدون هیچگونه اولویت‌بندی یا ساختاردهی مناسب، اکتفا کرده‌اند. این مقاله به شناسایی این فاکتورها به ترتیب درجه اهمیت آنها در ارتباط با موفقیت مطالعات مهندسی ارزش در صنعت ساختمان خواهد پرداخت. همچنین پرسشنامه تدارک دیده شده برای این پژوهش روشی برای گردآوری نظرات و طرز تفکر افراد ماهر و باتجربه در زمینه مهندسی ارزش بوده که نتایج به دست آمده از آن درجه اهمیت فاکتورهای موفقیت را مشخص می‌سازد. در این تحقیق، دو فاکتور که در پژوهش‌های قبلی به آنها پرداخته نشده بود و تأثیر قابل توجهی نیز در موفقیت مطالعات مهندسی ارزش دارند نیز شناسایی گردید. همچنین برای یافتن ساختاری مناسب برای شناخت فاکتورهای بحرانی موفقیت و آنالیز بهتر آنها ایجاد یک رابطه خوشه-ای (گروه عامل‌ها) مابین این فاکتورها لازم تشخیص داده شد. نتایج همچنین نشان داد که موفقیت در مهندسی ارزش نیازمند ترکیبی مناسب از تلاش همه گروه‌های درگیر در این فرآیند می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:

مطالعات مهندسی ارزش، فاکتورهای بحرانی موفقیت، تحلیل خوشه‌ای.

^۱ عضو هیات علمی و مدیر گروه معماری دانشگاه کردستان

^۲ رئیس سازمان مدیریت صنعتی استان کردستان و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران
E-mail: S.Mohammadi@uok.ac.ir

مقدمه

مهندسی ارزش (VE) عبارتست از مجموعه تلاش‌هایی که یک تیم یا گروه سازمان‌یافته برای شناسایی اهداف و عملکرد یک پروژه، محصول یا خدمات با تکنیک‌های شناخته شده انجام می‌دهند تا ملزومات را برای رسیدن به کارایی خواسته شده در کمترین قیمت تمام شده فراهم آورند [۱۵]. با این وجود برخی دیگر از محققان و سازمان‌های مرتبط تمایل دارند که واژه مهندسی ارزش را از برخی واژگان مرتبط مانند مدیریت ارزش یا آنالیز ارزش مجزا سازند. اما باور اکثریت این است که واژه مهندسی ارزش به تنهایی می‌تواند بیانگر واژگان دیگر مرتبط با خود باشد، به بیانی ساده‌تر در این پژوهش ترکیبی از معانی مدیریت ارزش و آنالیز ارزش در واژه مهندسی ارزش گنجانده شده است. مهندسی ارزش در اوایل ۱۹۶۰ برای کارفرمایان به عنوان یکی از روش‌های بسیار مؤثر در به‌دست آوردن "بهترین ارزش برای پول صرف شده" برای کارفرمایان از ابتدای ورودش به عرصه‌های صنعتی شناخته شد و نتایج موفقیت‌آمیز به کارگیری آن در این عرصه‌ها در تعدادی از کشورهای جهان دیده شد [۱۲]. با پیشرفت تکنولوژی و افزایش رقابت در بازار کار و تجارت کارفرمایان خواستار مطالعات کوتاه‌تر و متمرکزتر روی مهندسی ارزش بودند، ولی باید در نظر داشت که بزرگی و پیچیدگی مباحثی که به مهندسی ارزش ارجاع داده می‌شد و نیز روز به روز در حال پیشرفت است. تحقیقات نشان می‌دهد که کمبود زمان و منابع برای مطالعات مهندسی ارزش اثرات تأثیرگذار این تکنیک را کاهش داده است. اقدامات بسیاری برای تسهیل مشکلات مهندسی ارزش انجام شده است، هر چند این اقدامات به طور کلی به ارتقاء تأثیرات مهندسی ارزش با ابزار و روش‌های جدید تأکید داشته‌اند [۱۶].

تشخیص درست فاکتورهای بحرانی موفقیت در مهندسی ارزش این امکان را فراهم خواهد آورد که کمترین امکانات، منابع، زمان، نیروی انسانی و هزینه به مسأله مطرح شده اختصاص داده شود [۳]. مجموعه‌ای از فاکتورهای متنوع و مشخص، موفقیت در مطالعات مهندسی ارزش را تضمین می‌کنند و درک روشنی از این فاکتورها در غلبه کردن بر محدودیت‌هایی که نتیجه خواست‌های بیشتر کارفرمایان است، کمک خواهد کرد. این مقاله به شناسایی فاکتورهای

بحرانی موفقیت (CSFs) با توجه به ترکیب اهمیت آنها در رابطه با تأثیر موفقیت در مطالعات مهندسی ارزش می‌پردازد. پرسشنامه طریقه‌ای برای دستیابی به نظر افراد ماهر و باتجربه کافی در پژوهش‌های مهندسی ارزش است. بر مبنای اطلاعات به‌دست آمده از پژوهش، جدول رتبه‌بندی، اهمیت فاکتورها به‌دست آمد. همچنین آنالیز فاکتورها برای یافتن ساختار اصلی در میان فاکتورهای مشخص شده به کار گرفته شد.

مطالعات پیشین در این زمینه

تحقیقات انجام شده درباره فاکتورهای مؤثر در موفقیت مطالعات مهندسی ارزش نظر بسیاری از محققان و پژوهشگران را در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است. رومانی مجموعه‌ای از عناصر کلیدی را که در جهت رسیدن به ساز و کارهای موفقیت‌آمیز مهندسی ارزش در وزارت دفاع امریکا بسیار مؤثر بودند، را شناسایی نموده است [۱۴]. این مطالعات بر مبنای پژوهشی در میان تعدادی از متصدیان این وزارتخانه انجام گرفت. که به نحوی در قراردادهایی که مشمول مهندسی ارزش می‌شد درگیر بودند، فاکتورها و عوامل قابل توجهی که در پژوهش بر روی آنها تأکید شده بود عبارت بودند از، تجربه کاری مهندسی ارزش، آموزش حرفه‌ای، وظایف ارزشی که به مهندسیین ارجاع داده شده بود و هزینه‌های اعمال شده در مطالعات، مهندسی ارزش بودند. با این وجود، مشاهدات رومانی تنها بر رفتار پیمانکاران مطالعات مهندسی ارزش متمرکز شده بود و نتایج در محیط و شرایط بسیار خاصی استخراج شده بود. تعدادی دیگر از پژوهشگران تأثیرگذار در مهندسی ارزش تأکید فراوان بر آنالیز عملکرد دارند [۴]. آنها معتقدند که آنالیز عملکرد، یک فاکتور لازم و صحیح در مطالعات مهندسی ارزش است و مهندسی ارزش را از روش‌های قدیمی و سنتی کاهش هزینه‌ها متفاوت می‌سازد. هر چند بر مبنای مطالعات میدانی و موردی انجام شده در صنعت در امریکا، پالمر نقش تحلیل عملکرد در موفقیت مطالعات مهندسی ارزش را به چالش کشیده و عنوان می‌کند که کارگاه‌های مطالعات ارزش به تنهایی عامل بحرانی در این مطالعات به شمار می‌روند [۱۳].

درجه موفقیت یا سطح نتایج به‌دست آمده به صورت گسترده‌ای به فاکتورهای حوزه کارگاه‌ها از قبیل نوع برخورد و مشارکت افراد، صلاحیت و قابلیت آسانگر، زمان و مکان مطالعه، تعاملات مابین افراد تیم مهندسی ارزش،

تا موارد بسیار مشخص در یک جنبه خاص متغیر می‌باشند. در واقع فاکتورهای متنوعی به صورت متفاوت در نتایج مطالعات مهندسی ارزش تأثیر گذار می‌باشند، در نتیجه داشتن درجه اهمیت هر یک از این فاکتورها در فرآیند موفقیت مطالعات مهندسی ارزش می‌تواند درک روشنی از تأثیر هر یک از این عوامل را به ما بدهد و میزان تأثیر و تجربه‌ای که کارکنان در حین انجام پروژه مهندسی ارزش به دست می‌آورند را نیز به خوبی مشخص می‌سازد [۶]. پس منطقی خواهد بود که فرض کنیم مجموعه‌ای از فاکتورهای بحرانی موفقیت رتبه‌بندی شده، محققان مهندسی ارزش را در فرآیند انجام آن به خوبی یاری می‌رسانند.

روش تحقیق

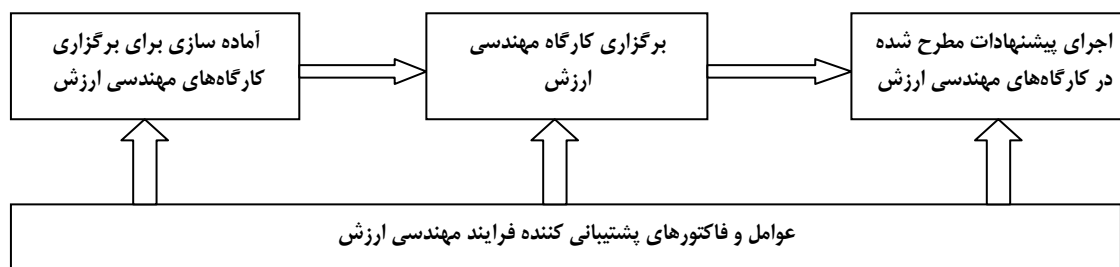
این پژوهش به بررسی و شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مؤثر بر فرآیند مطالعات مهندسی می‌پردازد، بر این اساس در این مقاله ابتدا به بررسی مبانی نظری موضوع و شناسایی تحقیقات قبلی انجام شده در این زمینه پرداخته شده و بر این اساس در این قسمت عمده کارهای انجام شده قبلی در این زمینه بررسی گردیده و مهمترین فاکتورهایی را که در این پژوهش‌ها بر روی آنها تأکید شده بود را استخراج نموده و در ادامه بر اساس یک پژوهش میدانی به بررسی، ارزیابی و رتبه‌بندی فاکتورهای مؤثر به دست آمده بر این فرآیند پرداخته خواهد شد. در این پژوهش از پرسشنامه برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها استفاده گردید. پرسشنامه این پژوهش روشی برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از افراد دارای سابقه کار در زمینه مهندسی ارزش برای یافتن پاسخ‌های مورد نیاز است این پرسشنامه شامل ۲۳ فاکتور نامزد به عنوان عوامل کلیدی موفقیت مهندسی ارزش می‌باشد. نتایج نهایی به کمک نتایج استخراج شده از پرسشنامه و همچنین مجموعه مطالعات پایه با تغییرات مناسب در آن برای فهم بهتر به دست آمده است. در زیر طرح شماتیکی از مطالعات مهندسی ارزش در شکل ۱ نشان داده شده است.

طرح‌های اولیه تیم طراحی و نقش کارفرما بسیار وابسته است. ماورر نیز به صورت کلی فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در مهندسی ارزش را از دو جنبه بررسی کرده است؛ (۱) ایجاد یک برنامه بهبود مستمر مهندسی ارزش در سازمان (۲) هدایت مطالعات مهندسی ارزش [۹].

فاکتورهای کلیدی در ایجاد برنامه مهندسی ارزش مشتمل بر حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد سازمان، یکپارچه‌سازی مهندسی ارزش با اهداف کلی سازمان، داشتن یک مدیر مهندسی ارزش مستقل در سازمان، آموزش آسانگران کارگاه‌های مهندسی ارزش، داشتن برنامه‌ای مشخص برای اجرای پیشنهادات مهندسی ارزش و مشارکت با سایر تشکیلات سازمانی است و فاکتورهای کلیدی در هدایت مطالعات را می‌توان شامل انتخاب پروژه، انتخاب تیم، جمع‌آوری داده‌ها، آماده‌سازی کارگاه‌ها، مدیریت کارگاه‌ها، مرور پیشنهادات مهندسی ارزش و تصمیم‌گیری و اجرا دانست. در پژوهش‌های ماورر دو دسته از فاکتورها به صورت مجزا گسترش و توسعه پیدا کرده‌اند و در واقع در این پژوهش، تأثیرات و وابستگی‌های دو گروه فاکتورهای بحرانی بر هم در نظر گرفته نشده است. در یک بررسی جامع‌تر، ماله ده فاکتور بحرانی در رسیدن به موفقیت در مهندسی ارزش را این گونه بیان می‌کند: (۱) وجود تیم چند-منظوره با مهارت‌های مختلف و مناسب؛ (۲) مهارت آسانگر؛ (۳) داشتن یک رویکرد ساختاریافته برای فرآیند مهندسی ارزش؛ (۴) میزان آشنایی افراد تیم با مهندسی ارزش؛ (۵) حضور افراد کلیدی و تصمیم‌گیر سازمان در کارگاه؛ (۶) مشارکت بهره‌برداران پروژه در کارگاه؛ (۷) تدارکات و مقدمات مناسب برای کارگاه‌ها؛ (۸) استفاده از تحلیل عملکرد؛ (۹) مشارکت و حمایت مدیران ارشد از مهندسی ارزش و (۱۰) داشتن برنامه برای اجرای نتایجی که از کارگاه‌های مهندسی ارزش استخراج می‌شوند [۸].

فاکتورهای بحرانی موفقیت بیان شده تنها به منظور نشان دادن چگونگی انجام فرآیند مهندسی ارزش نبوده، بلکه نشان‌دهنده وجه تمایز میان مهندسی ارزش از سایر رویکردهای تصمیم‌گیری رایج نیز به شمار می‌روند [۱۷].

با این وجود در خصوص فاکتورهای بحرانی موفقیت که در قبل به آنها اشاره شد، این فاکتورها بسیار کلی بوده و درجه اهمیت آنها ارزیابی نشده است. محدوده این فاکتورهای شناسایی شده از دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌ها و موارد کلی



شکل ۱: الگوی شماتیکی از فرآیند مطالعات مهندسی ارزش

ایران انتخاب گردیدند- جدول ۱). به جزء چند سؤال که با هدف دست یافتن به اطلاعات کلی درباره پاسخ‌دهندگان طراحی شده بود، در مابقی سؤالات از آنان خواسته شده بود که درجه اهمیت هر کدام از فاکتورها را در رابطه با موفقیت مطالعات مهندسی ارزش بر مبنای سیستم وزن دهی ۵ نقطه‌ای مشتمل بر ۵؛ برای خیلی مهم؛ ۴؛ برای مهم؛ ۳؛ برای متوسط؛ ۲؛ برای مهم نیست و ۱؛ برای اصلاً مهم نیست، مشخص سازند. همچنین برای اطمینان از فهم درست سؤالات، توضیح کوتاهی درباره هر یک از فاکتورها نیز ارائه گردید. نهایتاً محقق ۵۱ پرسشنامه با پاسخ‌های کامل را دریافت نمود، که در حدود ۸۳.۳٪ از پاسخ‌گویان را تشکیل می‌دهد.

با توجه به این طرح شماتیک، فاکتورهای به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها به چهار گروه کلی تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی بر پایه روند عادی در مطالعات مهندسی ارزش یعنی آماده‌سازی برای کارگاه مهندسی ارزش، برگزاری کارگاه مهندسی ارزش، اجرای پیشنهادات بعد از کارگاه و فاکتورهای پشتیبانی کننده در سراسر مراحل فرآیند مهندسی ارزش می‌باشد. هدف از این تقسیم‌بندی تنها نمایش کلی و شماتیک از عوامل کلیدی موفقیت بوده و به معنای مستقل‌سازی و جداسازی فاکتورها از یکدیگر محسوب نمی‌شود. پرسشنامه پژوهش به ۶۱ محقق و افراد دارای سابقه کار در زمینه مهندسی ارزش فرستاده شد (محققان از میان افراد شرکت کننده در کنفرانس ملی مهندسی ارزش و اعضای عضو انجمن مهندسی ارزش

جدول ۱: جدول مشخصات پاسخ‌گویان به پرسشنامه‌ها

پرسشنامه های توزیعی	تعداد کل پرسشنامه‌ها	تعداد دریافتی	تعداد دریافت نشده	ناقص
	۶۱	۵۱	۹	۱
جنسیت افراد	مذکر	مونث	----	----
	۸۶٪	۱۴٪	----	----
تحصیلات	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری و بالاتر	----
	۴۵٪	۳۵٪	۲۰٪	----
نوع تخصص	معماری	عمران	تاسیسات	سایر
	۳۳٪	۳۷٪	۱۰٪	۲۰٪
تجربه کاری	۵سال	بین ۵ تا ۱۰سال	بین ۱۰ تا ۲۰سال	بیش از ۲۰ سال
	۱۵٪	۴۲٪	۳۳٪	۱۰٪
نوع فعالیت	مشاور	پیمان کار	کارفرما	----
	۴۶٪	۳۶٪	۱۸٪	----

به کار گرفته شده در پیمایش نیز به وسیله ضریب آلفای کرونباخ که سازگاری داخلی میان فاکتورها را می‌سنجد، مشخص گردید. ارزش به‌دست آمده در آزمایش برابر با ۰.۸۲۳۷ است و نشان می‌دهد که مقیاس به کارگرفته شده برای ارزیابی و سنجش پایا بوده و مقدار آن از مرز تعیین شده یعنی ۰.۵ بیشتر می‌باشد. آنالیز واریانس نیز برای آشکارسازی اینکه آیا نظرات مشاوران، طراحان و کارفرمایان در باره هر کدام از فاکتورهای نامزد یکسان است یا خیر. ارزش احتمالی P کمتر از ۰.۰۵ درجه بالایی از اختلاف نظر مابین گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

برای حفظ کیفیت (صحت و دقت) نظرات گردآوری شده از طریق پیمایش، از ۵۱ پرسشنامه جمع‌آوری شده، ۳۶ پرسشنامه از آنها با توجه به معیارهای؛ (۱) کسانی که کمتر از ۵ سال با مهندسی ارزش سر و کار داشتند؛ (۲) کسانی که حداقل ۱۰ سال در مباحث مربوط به مهندسی ارزش شرکت داشته‌اند، انتخاب گردیدند. نمونه‌هایی از ۲۰ مشاور، ۱۰ طراح و ۶ کارفرما گردید. در این پژوهش اگر چه نمونه مورد مطالعه ما تقریباً کوچک بود، اما دانش و تجربه افراد پاسخ‌دهنده برای یک قضاوت منطقی در رابطه با فاکتورهای موفقیت در مهندسی ارزش کافی و مناسب بود. در ادامه داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پایایی مقیاس

جدول ۲: فاکتورهای بحرانی موفقیت نامزد شده برای مطالعات مهندسی ارزش

فاکتورها	گروه‌ها (خوشه‌ها)
۱- اهداف روشن از مطالعات مهندسی ارزش	گروه مربوط به آماده‌سازی اولیه برای کارگاه‌ها
۲- آسانگر واجد شرایط برای مطالعات	
۳- چند رشته بودن ترکیب گروه مهندسی ارزش	
۴- تجربه و دانش مشارکت کنندگان مهندسی ارزش	
۵- تجربه حرفه‌ای و دانش شرکت کنندگان در حیطه مسؤلیت خود	
۶- خصوصیات افراد شرکت کننده	
۷- آماده‌سازی و درک اطلاعات مربوط	
۸- زمانبندی مطالعات مهندسی ارزش	
۹- داشتن برنامه مشخص و مدون	گروه مربوط به کارگاه مهندسی ارزش
۱۰- کنترل کارگاه	
۱۱- رفتار افراد شرکت کننده	
۱۲- حضور افراد تصمیم گیرنده	
۱۳- تعاملات متقابل میان افراد شرکت کننده	
۱۴- آنالیز عملکرد	
۱۵- به کارگیری تکنیکها و مهارتهای وابسته (مانند نمودار	
۱۶- انتخاب و توسعه پیشنهادات مهندسی ارزش	
۱۷- برنامه ریزی برای اجرا	گروه مربوط به اجرایی کردن پیشنهادات تولید شده
۱۸- دنبال کردن مسیر برنامه‌ریزی شده و حمایت از آن برای اجرا	
۱۹- حمایت و مشارکت فعال کارفرما	گروه مربوط به فاکتورهای پشتیبانی کننده
۲۰- مشارکت بخشهای وابسته	
۲۱- زمان کافی برای انجام مطالعات	
۲۲- حمایت های مالی	
۲۳- حمایت‌های لجستیکی	

باشند، گزینه با انحراف معیار کمتر به عنوان گزینه با اهمیت بالاتر شناخته می‌شود و گزینه‌های دارای میانگین برابر یا بیشتر از چهار دارای اکثریت آراء پاسخ‌دهندگان بوده و به‌طور قطع به عنوان یکی از فاکتورهای بحرانی موفقیت شناخته می‌شوند. پانزده فاکتور بحرانی از این بررسی به عنوان فاکتورهای دارای بیشترین تأثیر بر موفقیت مطالعات مهندسی ارزش شناخته شدند. جدول ۳ رتبه‌بندی این فاکتورها را بر اساس میانگین وزنی داده شده به آنها نشان می‌دهد. فاکتورهای شناخته شده در این مطالعه به صورت گسترده‌ای در راستای فاکتورهای به‌دست آمده توسط مالت می‌باشد، هر چند قابل ذکر است که فاکتورهای " اهداف روشن مشخص از مطالعات مهندسی ارزش " و " تجارب حرفه‌ای و دانش شرکت‌کنندگان در حیطه مسؤلیت خود " که در تحقیقات قبلی دیده نشده بود، به عنوان دو فاکتور بحرانی جدید توسط پاسخ‌دهندگان شناخته شدند.

نتایج به‌دست آمده از بررسی به ما نشان داد که مقدار P از ۰.۲۴ تا ۰.۸۶ متغیر بوده که بسیار بیشتر از ۰.۰۵ بوده و بیان‌کننده یک توافق و اجماع عمومی میان گروه‌های پاسخ‌دهنده (مشاورین، طراحان و کارفرمایان) است. از این رو، نمونه انتخاب شده از افراد گزینش شده را می‌توان به عنوان یک نمونه از کل جامعه آماری در نظر گرفت. در ادامه دو نمونه آنالیز آماری با نام‌های؛ رتبه بندی مقیاسی و آنالیز فاکتورها در مورد داده‌های جمع‌آوری شده انجام گردید. روند کار، یافته‌ها و مباحث مربوط به آنالیز در قسمت بعدی به تفصیل بررسی گردیده است.

آنالیز یافته‌های تحقیق

رتبه بندی فاکتورهای بحرانی موفقیت

اولین آنالیز، رتبه‌بندی فاکتورهای نامزد بر مبنای میانگین ارزش‌های داده شده توسط پاسخگویان می‌باشد. اگر در این آنالیز دو فاکتور یا بیشتر از آن دارای میانگین مشابهی

جدول ۳: رتبه‌بندی فاکتورهای بحرانی موفقیت برای مطالعات مهندسی ارزش

رتبه بندی	انحراف معیار	میانگین	فاکتورها
۱	۰.۳۳	۴.۸۸	حمایت و مشارکت فعال کارفرما (CSF1)
۲	۰.۵۶	۴.۸۸	اهداف روشن از مطالعات مهندسی ارزش (CSF2)
۳	۰.۴۴	۴.۷۶	چند رشته بودن ترکیب گروه مهندسی ارزش (CSF3)
۴	۰.۹۲	۴.۵۴	آسانگر واجد شرایط برای مطالعات (CSF4)
۵	۰.۸۵	۴.۴۴	کنترل کارگاه (CSF5)
۶	۰.۷۸	۴.۲۹	آماده سازی و فهم اطلاعات مربوطه (CSF6)
۷	۰.۸۵	۴.۲۹	برنامه ریزی برای اجرا (CSF7)
۸	۰.۹۱	۴.۲۶	آنالیز عملکرد (CSF8)
۹	۰.۷۶	۴.۲۳	زمانبندی مطالعات مهندسی ارزش (CSF9)
۱۰	۰.۸۱	۴.۲۱	تعاملات متقابل میان افراد شرکت کننده (CSF10)
۱۱	۰.۷۳	۴.۱۹	تجربه حرفه‌ای و دانش شرکت‌کنندگان در حیطه مسؤلیت خود (CSF11)
۱۲	۰.۹۱	۴.۱۸	خصوصیات افراد شرکت کننده (CSF12)
۱۳	۰.۷۳	۴.۱۵	زمان کافی برای انجام مطالعات (CSF13)
۱۴	۰.۸۶	۴.۱۲	تجربه و دانش مشارکت‌کنندگان مهندسی ارزش (CSF14)
۱۵	۰.۳۲	۴.۰۶	مشارکت بخش‌های وابسته (CSF15)

افراد درگیر در فرآیند باید در جریان اهداف مطالعه و همچنین شیوه‌های معقول و مناسب ارائه شده قرار داشته باشند. مشارکت افراد باتجربه و حرفه‌ای در حیطه مسؤلیت خود، به عنوان یکی از فاکتورهای بحرانی موفقیت مطالعات مهندسی ارزش توسط پاسخ‌دهندگان انتخاب گردیده است. بسیاری از نویسندگان بر چند منظوره بودن ترکیب، اندازه و ساختار اعضای تیم مهندسی ارزش تأکید کرده‌اند. هرچند تجارب حرفه‌ای و دانش مشارکت‌کنندگان به ویژه مهارت‌های فنی خیلی مورد توجه نبوده است. مطالعات مهندسی ارزش یکسری وظایف و تکالیف متوالی و متمرکز برای درک، رسیدگی، خلق، ارزیابی و پرورش ایده‌ها و پیشنهادات در یک دوره کوتاه زمانی می باشد و همراه داشتن تجارب حرفه‌ای و دانش کافی انجام این وظایف به صورت صحیح غیر ممکن به نظر می‌آید. به ویژه در یک پروژه فنی پیچیده با مسائل و مشکلات فنی که به گروه مطالعات مهندسی ارزش ارجاع داده شده است. از طرف دیگر حضور افراد باتجربه در تیم مهندسی ارزش اعتبار طرح‌های پیشنهادی را به میزان زیادی بالا می‌برند. درک نادرست از پیشنهادات کارگاه مهندسی ارزش و بدگمانی به نتایج آن از طرف تیم اصلی اولیه امری طبیعی است که اگر تیم مهندسی ارزش متشکل از افراد بی تجربه باشد، این رفتار می‌تواند به مراتب بدتر بشود، پس برتری افراد تیم مهندسی ارزش از لحاظ تجربه و دانش برای تعدیل این-گونه رفتارها و همچنین رسیدن به حدی از مقبولیت امری ضروری به شمار می‌آید.

آنالیز فاکتورها

تجزیه و تحلیل فاکتورها برای تعریف و تعیین روابط اساسی میان فاکتورهای بحرانی موفقیت مهندسی ارزش به کار گرفته می‌شود. این تکنیک‌های آماری نسبتاً تعداد کمی از فاکتورها را در نظر می‌گیرد که مصادیق مناسبی برای نشان دادن رابطه میان مجموعه‌ای دارای مناسبات مشترک از متغیرها است. آنالیزهای متفاوتی بر روی فاکتورها انجام

در جدول شماره ۳ این گزینه‌ها به ترتیب با رتبه‌های ۲ و ۱۱ دیده می‌شوند (تفسیر بیشتر در این زمینه متعاقباً بیان خواهد گردید). مایلز اولین بار در سال ۱۹۴۰ مهندسی ارزش را معرفی نمود، و هدف او در ابتدا نیز یافتن جایگزینی بهتر برای مصالحی بود که با کمبود شدید مواجه بودند، اما امروزه پس از گذشت تقریباً چهاردهه از پیشرفت در صنعت و خدمات، اهداف مطالعات مهندسی ارزش نسبت به آنچه که در گذشته بود، بسیار فراتر رفته است و در حال حاضر، مطالعات مهندسی ارزش نه تنها به دنبال راه‌حل‌های جایگزین برای کاهش هزینه بوده، بلکه به صورت گسترده‌ای برای تسهیل تصمیمات استراتژیک، برای بالا بردن ارتباطات و دستیابی به یک توافق عام میان ذی‌نفعان مختلف به کار گرفته می‌شود. اهداف مطالعات مهندسی ارزش غالباً توسط کارفرمایان و با کمک و همیاری متخصصین و آسانگران مهندسی ارزش تعیین می‌گردد و تعریف این اهداف به فاکتورهای متعددی از جمله؛ انتظارات کارفرمایان، مشخصات پروژه و سطح مطالعات فرآیند بستگی دارد. درک روشن و مشخص از اهداف این مطالعات به عنوان یک عامل مهم برای هدایت جریان مطالعات مهندسی ارزش و همچنین متمرکز کردن تلاش مشارکت‌کنندگان به اهداف مشخص مطالعات بسیار ضروری است. با توجه به قابل‌انعطاف بودن متدولوژی مهندسی ارزش از آن می‌توان برای بالا بردن درک افراد تیم از اهداف مطالعات استفاده کرد. در سال‌های اخیر نمونه‌های بهبود یافته متنوعی از متدولوژی‌های مختلف مهندسی ارزش برای پاسخ‌گویی به خواسته‌های متفاوت از مطالعات مهندسی ارزش ایجاد شده‌اند که برای نمونه می‌توان از Green's SMART VE نام برد که روشی بود برای روشن کردن خواسته‌های متفاوت ذی‌نفعان در مطالعات می‌باشد (Green 2001, p46-56). مهندسی ارزش نرم (Soft VE) که بارتون آن را مطرح کرد برای مشکلات مفهومی و استراتژیک برنامه‌ریزی توسعه پیدا کرد. برای اطمینان از موفقیت مطالعات مهندسی ارزش،

آزمایش واقع شده‌اند، می‌باشد. امتیاز این شیوه نسبت به شیوه‌های آنالیز دیگر، این است که نمایش ریاضیاتی مشتق ترکیبات خطی، مسیر قابل اعتمادتر از الگوهای مشکوک و اتفاقی سایر روش‌ها است. اولین گام در آنالیز فاکتورها یافتن شدت رابطه میان متغیرها است. ۱۵ فاکتور مورد بررسی در این مطالعه با یک ضریب همبستگی میان هر جفت از فاکتورها مورد محاسبه قرار گرفتند. جدول شماره ۴ نمایش ماتریسی از این ضرایب همبستگی میان فاکتورهای بحرانی موفقیت را نشان می‌دهد.

نتایج این ضرایب همبستگی نشان می‌دهد که عامل مشترکی میان فاکتورهای بحرانی موفقیت وجود دارد. برای جلوگیری از ایجاد اغتشاش در میان فاکتورهای استخراج شده (فاکتورهایی که نشان دهنده ارتباط میان فاکتورهای بحرانی موفقیت هستند) لازم است که نام این فاکتورها به خوشه‌ای (گروهی) تغییر نام یابد. چهار خوشه با مقدار مشخصه بزرگتر از ۱ استخراج شده‌اند. ماتریس خوشه‌ای بعد از اعمال چرخش واریماکس در جدول ۵ نشان داده شده است.

می‌گیرد. آنالیز فاکتورها همچنین در فرضیه سازی‌ها یا در پیدا کردن ساختار مناسبی برای متغیرها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مجموعه‌ای از روش‌ها وجود دارند که یک رابطه گروهی (خوشه‌ای) میان متغیرها و همچنین یافتن روشی ایده‌آل برای به حداقل رساندن گزینه‌ها و قرار دادن آنها در یک ساختار قابل درک به کار می‌روند. ولی تمرکز آنالیز فاکتورها بر روی ماتریس داده‌هایی است که از پرسشنامه‌ها استخراج شده‌اند. در این مقاله آنالیز فاکتورها برای شناساندن، شکل‌ریزی و شناسایی فاکتورهای بحرانی موفقیت برای مطالعات مهندسی به کار می‌رود. همچنین ۱۵ فاکتور بحرانی موفقیت با توجه به اصول آنالیز مؤلفه‌ها و چرخش واریماکس که شامل تولید یک ترکیب خطی از متغیرها می‌باشد، به کار برده می‌شود. در نتیجه میزان واریانس داده‌های موجود تا آنجا که ممکن است مورد محاسبه قرار می‌گیرد. به طور خلاصه این گونه از آنالیزها میزان تغییرپذیری اطلاعات را به صورت مجموعه‌ای از ترکیب‌های خطی فاکتورها بیان می‌کنند، در نتیجه هر یک از فاکتورها را می‌توان به عنوان یک متغیر پنداشت که شامل یک ترکیب خاص از متغیرهای اصلی که مورد

جدول ۴: ماتریس همبستگی عوامل کلیدی موفقیت مطالعات مهندسی ارزش

فاکتورها	CSF1	CSF2	CSF3	CSF4	CSF5	CSF6	CSF7	CSF8	CSF9	CSF10	CSF11	CSF12	CSF13	CSF14	CSF15
CSF1	1.000														
CSF2	0.654	1.000													
CSF3	0.020	0.179	1.000												
CSF4	-0.027	0.055	0.081	1.000											
CSF5	0.041	0.147	0.183	0.297	1.000										
CSF6	-0.029	0.241	0.609	0.165	0.021	1.000									
CSF7	0.207	0.107	0.026	0.173	0.138	0.190	1.000								
CSF8	0.113	0.099	0.093	0.502	0.356	0.023	0.076	1.000							
CSF9	0.307	0.582	0.099	0.069	0.113	0.129	0.142	0.110	1.000						
CSF10	0.105	0.136	0.088	0.461	0.306	0.100	0.063	0.369	0.133	1.000					
CSF11	-0.036	0.019	0.471	0.085	0.139	0.351	0.094	0.179	0.203	0.039	1.000				
CSF12	0.163	0.123	0.344	0.293	0.112	0.275	0.120	0.263	0.012	0.142	0.365	1.000			
CSF13	0.423	0.442	0.090	0.089	-0.041	0.049	0.015	0.113	0.452	0.026	0.045	-0.052	1.000		
CSF14	0.021	0.039	0.472	0.137	0.004	0.386	0.069	0.020	0.175	0.200	0.275	0.421	0.110	1.000	
CSF15	0.042	-0.031	0.142	0.035	0.049	0.137	0.459	0.202	0.190	0.038	0.075	0.165	0.145	0.087	1.000

۲. خوشه ۲ تأثیر کارفرما را نشان می‌دهد.

۳. خوشه ۳ بیانگر صلاحیت آسانگر است

۴. و خوشه ۴ تأثیر سازمان‌های مربوطه را نشان می‌دهد.

توضیحات بیشتر در مورد این خوشه‌ها در قسمت‌های بعدی ارائه خواهد شد.

خوشه یک: نیازمندی‌های گروه مهندسی ارزش

۵ فاکتور از فاکتورهای بحرانی موفقیت مهندسی ارزش در خوشه یک که مرتبط با نیازمندی‌های گروه مهندسی ارزش است، جای دارد. برای شروع به کار کارگاه‌های مهندسی ارزش یک آمادگی مقدماتی، همچنین درک اطلاعات مرتبط و وابسته بسیار مهم خواهد بود. نورتون معتقد است که کیفیت و وسعت اطلاعاتی که مهندسی ارزش بر مبنای آن پایه‌گذاری شده است در کیفیت اهداف به‌دست آمده بسیار مؤثر هستند. تحت راهنمایی آسانگر، میزان قابل توجهی از تلاش‌ها توسط تیم مهندسی ارزش قبل از شروع به کار کارگاه‌ها و در مرحله جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اولیه باید انجام شود. این تلاش‌ها عبارتند از: بیان مشخصات دقیق پروژه، آمار هزینه‌ها، وضعیت سایت و محدودیت‌های پروژه. اگر بعضی از اعضا درک درستی از مهندسی ارزش نداشته باشند، ضروری است که قبل از شروع کارگاه‌ها توزیع مختصری به این‌گونه افراد ترجیحاً توسط آسانگرهای مطالعات مهندسی ارزش داده شود. وجود یک ترکیب چند منظوره از افراد که به عقیده برخی از محققین یکی از عوامل تأثیرگذار در مطالعات مهندسی ارزش است. به علاوه این عامل یکی از عوامل ضروری برای تشکیل تیم مهندسی ارزش است. ترکیب تیم بستگی به مشخصات پروژه و اهداف مطالعات مهندسی ارزش دارد. در اصل اعضای تیم مهندسی ارزش باید شامل رشته‌های مربوطه و افراد ذی‌نفع برای پوشش کامل موضوع تحت پوشش مطالعات است. سه فاکتور باقی مانده از فاکتورهای بحرانی موفقیت، نیازها و ملزومات وابسته به تیم مهندسی ارزش را مشخص می‌کنند، یعنی سطح حرفه‌ای، تجربه و دانش مهندسی ارزش و تنوع شخصیت‌ها. اهمیت سطح حرفه‌ای بودن اعضا در قسمت‌های قبلی توضیح داده شد. هیچ اجباری وجود ندارد که همه اعضای تیم مهندسی ارزش دارای تجربه و دانش مهندسی ارزش باشند، هرچند

جدول ۵: ماتریس گروهی (خوشه‌ای) بعد از چرخش واریماکس

فاکتورها	خوشه ۱	خوشه ۲	خوشه ۳	خوشه ۴
CSF6	0.845			
CSF3	0.764			
CSF11	0.733			
CSF14	0.728			
CSF12	0.679			
CSF1		0.848		
CSF2		0.802		
CSF9		0.712		
CSF13		0.671		
CSF5			0.698	
CSF4			0.691	
CSF8			0.545	
CSF10			0.530	
CSF15				0.874
CSF7				0.767

جدول شماره ۶ نشان دهنده نتایج نهایی آماری اصول آنالیز مؤلفه‌ها و خوشه‌های استخراج شده با ۷۲.۱۴۸٪ واریانس می‌باشد.

جدول ۶: تحلیل‌های آماری نهایی از آنالیز عناصر اصلی

خوشه‌ها	مقدار مشخصه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس‌ها
1	5.275	37.681	37.681
2	2.167	15.480	53.161
3	1.404	10.032	63.193
4	1.254	8.955	72.148

تفسیر خوشه‌ها

برای بحث بیشتر لازم است که برای هر یک از گروه-بندی‌ها (خوشه‌بندی‌ها) اسم جدیدی قرار دهیم. بر پایه بررسی‌هایی که در میان ارتباطات نرمال فاکتورهای بحرانی موفقیت و هریک از خوشه‌ها انجام گردید، چهار عدد از خوشه‌های استخراج شده را می‌توان به این شرح تعریف نمود:

۱. خوشه ۱ نشان دهنده نیازهای گروه مهندسی ارزش است.

انستیتو مهندسی عمران انگلستان (ICE) پیشنهاد کرده است که کارفرماها فرآیند مهندسی ارزش را تا آنجا که امکان دارد، زود و به سرعت انجام دهند، تا از همه جنبه‌های مفید آن بتوانند بهره‌مند شوند. این گونه به نظر می‌رسد که زمان کافی برای دست یافتن به نتایج مستمر و مفید از مطالعات مهندسی ارزش کمک‌کننده و مؤثر خواهد بود. هر چند که مهندسی ارزش می‌تواند فرآیند طراحی را تا حدی به تأخیر بیندازد، چون همه فعالیت‌های طراحی برای مدت زمان کارگاه مهندسی ارزش با تأخیر خواهد افتاد. علاوه بر این کارگاه‌های مهندسی ارزش نیازمند این هستند که مشارکت‌کنندگان به صورت مستمر کار و وظیفه اصلی خودشان را در طی کارگاه‌ها رها کنند، مخصوصاً مشارکت-کننده‌هایی که سطوح بالاتری دارند. در نتیجه در تعیین مدت زمان مطالعات مهندسی ارزش باید تعدادی از فاکتورها نظیر هدف و منظور پروژه، مشخصات پروژه، شرکت‌کنندگان و خواسته‌های کلی پروژه را باید در نظر داشت.

خوشه ۳: صلاحیت آسانگرها

چهار فاکتور بحرانی که در این خوشه مطرح می‌شوند، بیانگر الزامات صلاحیت و شایستگی‌های آسانگران کارگاه-های مهندسی ارزش می‌باشند. آسانگران مسؤلیت کنترل و هدایت افراد و تیم مهندسی ارزش را برای رسیدن به اهداف پروژه بر عهده دارند. در واقع آسانگران مهندسی ارزش یک نقش اساسی و محوری در فرآیند مطالعات ایفا می‌کنند. افرادی که از آنها به عنوان آسانگرهای مهندسی ارزش یاد می‌شود، باید صلاحیت و مهارت خود را در زمینه‌های مختلف نشان داده باشند، مهارت‌هایی مانند: مدیریت گروه، ارتباطات، آنالیز، خلاقیت، تفسیر و حل کردن مشکلات و غیره. آسانگرهای مهندسی ارزش برای این قضیه که مطالعات از یک ساختار منطقی و برنامه‌ریزی شده تبعیت کند، باید قدرت کنترل و مدیریت کامل کارگاه‌های مطالعات را به خوبی داشته باشند. آنالیز عملکرد به عنوان هسته اصلی مطالعات مهندسی ارزش در این خوشه وجود دارد و آسانگر باید از این ابزار به صورت مناسبی در جهت هدایت و کنترل مطالعات مورد استفاده قرار دهد. در کارگاه‌های مهندسی ارزش تبادل نظر میان اعضای گروه بیانگر کفایت آسانگر بوده و او می‌تواند به تشویق ارتباط

تجربه و دانش خوب اعضا در اداره کردن مطالعات و روند مطالعات مهندسی ارزش مفید خواهد بود. از طرف دیگر اگر تعداد زیادی از اعضا با مهندسی ارزش آشنا نباشند، آسانگرها وقت بیشتری را برای معرفی شیوه مهندسی ارزش در کارگاه‌ها صرف خواهند کرد، که این امر موجب خلل در پیوستگی روند مطالعات مهندسی ارزش خواهد شد. علاوه بر سطح و دانش حرفه‌ای مهندسی ارزش، شخصیت فردی هر یک از اعضا نیز باید مد نظر قرار گیرد. تعدادی از فاکتورهایی را که می‌توان برای شخصیت فردی اعضای گروه مهندسی ارزش برشمرد، عبارتند از: روشنفکر بودن، خلاقیت، افراد دارای واکنش مثبت نسبت به ایده‌های جدید، خوش برخورد و افراد دارای پتانسیل‌های خوب برای ابداع و نوآوری.

خوشه ۲: تأثیر کارفرما

این خوشه (گروه فاکتورها) متشکل از فاکتورهای: حمایت کارفرما و مشارکت فعال وی در فرآیند مطالعات، اهداف مشخص و روشن از مطالعات، زمان‌بندی صحیح برای مطالعات و وجود زمان کافی و مناسب برای انجام مطالعات می‌باشد. این فاکتورها میزان تأثیر کارفرما در مطالعات مهندسی ارزش را بیان می‌کنند. وارد کردن مطالعات مهندسی ارزش در فرآیند توسعه یک پروژه غالباً به معنای یک تغییر بزرگ در شیوه‌های سنتی است و از آنجا که تغییرات، با نوعی مقاومت از طرف افراد روبه‌رو می‌شوند، برای مطالعات مهندسی ارزش مواجه شدن با یکسری از مخالفتها از طرف سازمان یا اشخاص ذی‌نفع در پروژه امر غیرمتمتعرفی نخواهد بود. قبلاً مورد بحث قرار گرفت. که مشارکت فعال و مستقیم کارفرما، تنها راه ممکن برای ایستادگی در برابر این مخالفت‌ها و ایجاد جوی مثبت برای مطالعات مهندسی ارزش است. اهداف مطالعات مهندسی ارزش غالباً از طرف کارفرما و با کمک آسانگرها وضع می‌شود. زمان‌بندی و طول زمان انجام مطالعات مهندسی ارزش نیز نسبت مستقیمی با خواسته‌ها و ملزومات کارفرما دارد. از لحاظ مفهومی و علمی ما می‌توانیم در تمامی مراحل چرخه عمر یک پروژه از مهندسی ارزش استفاده کنیم، هر چند باور غالب این است که بیشتر هزینه‌ای که برای یک پروژه تخصیص و تعهد می‌شود، طی مراحل اولیه فرآیند طراحی آن انجام می‌گیرد. بر پایه این فرضیات،

برای پاسخگویی بیشتر به نیاز مخاطبان و برنامه‌ریزی بهتر آنها رو به افزایش می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از تکنیک آنالیز فاکتورها، ۱۵ عامل کلیدی موفقیت مورد مطالعه در این مقاله، به چهار خوشه تقسیم شدند که در اولویت اول نیازمندی‌های تیم مهندسی ارزش و اولویت-های بعدی تأثیرات کارفرما، کفایت آسانگرها و سازمان‌های مرتبط قرار دارند. نتایج همچنین نشان می‌دهد که تیم مهندسی ارزش، کارفرما، آسانگرها و سازمان‌های مرتبط هر کدام به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم در مطالعات مهندسی ارزش درگیر بوده و تأثیر به‌سزایی را در موفقیت این مطالعات دارند، یا به بیان دیگر موفقیت در مهندسی ارزش نیازمند مجموعه‌ای از تلاش‌ها و همکاری‌های همه گروه‌های مرتبط با جنبه‌های مختلف این فرآیند می‌باشد. ارزشمند است که توجه بیشتر به نیازمندی‌ها و ملزومات تیم مهندسی ارزش داشته باشیم. نتایج آنالیز فاکتورها نشان می‌دهد که فاکتورهای کلیدی که مرتبط با تیم مهندسی ارزش هستند، تأثیر بیشتری را در نتایج مطالعات دارند (واریانس ۳۷.۶۸٪)، در واقع اجرای مستمر مطالعات، مستلزم آمادگی مناسب افراد تیم مهندسی ارزش می‌باشد. در تشکیل تیم مهندسی ارزش، سطح تجارب حرفه‌ای، تجربه مطالعات قبلی مهندسی ارزش، شخصیت و منش هر یک از افراد تیم و چند بعدی و چند منظوره بودن افراد تیم باید در نظر گرفته شوند.

پیشنهادهات

در این پژوهش به ارائه رویکردی جدید در استخراج، شناسایی و رتبه‌بندی فاکتورهای بحرانی موفقیت مطالعات مهندسی ارزش در کشور پرداخته شده است. عمده مواردی که این پژوهش بر روی آنها تأکید داشته، استفاده از تحقیقات انجام شده قبلی در این زمینه و نتایج به‌دست آمده از آنها در این تحقیق بوده، اما این مقایسات می‌تواند در بررسی‌های آتی جنبه موردی بیشتری به خود گرفته و این بررسی‌ها را به صورت تخصصی در حوزه‌های مختلف مثل صنعت، ساختمان، خدمات و ... مورد بررسی قرار داد، تا نتایج به‌دست آمده کاربردی‌تر و ملموس‌تر گردد. همچنین رویکردهای مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌های آماری به‌دست آمده در این پژوهش ترکیبی از دو تحلیل رتبه‌بندی مقیاسی و آنالیز فاکتورها بوده که نهایتاً منجر به استخراج یکسری از داده‌ها و خوشه‌بندی آنها شده است، این رویکردها می‌تواند در جهت استخراج نتایج دقیق‌تر، متنوع‌تر و گسترده‌تر شده و از تحلیل‌هایی مانند،

بهتر میان افراد و ایجاد حیات و روح میان گروه کمک شایانی نماید.

خوشه ۴: سازمان‌های مرتبط

این خوشه در بر دارنده همکاری سازمان‌های مربوطه و برنامه‌ریزی برای اجرا می‌باشد. هر دو فاکتور بحرانی موفقیت تأثیر سازمان‌های مربوطه بر مطالعات مهندسی ارزش را در نظر دارند. به طور مشخص این مطالعات نیازمند مشارکت فعال سازمان‌های مرتبط و وابسته، مخصوصاً در تیم طراحی اولیه در جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پروژه، درک بهتر پروژه و اجرای پیشنهادات می‌باشند. هر چند در بیشتر موارد، فرآیند مطالعات مهندسی ارزش نیازمند رسیدگی و نظارت نیز هست. یک خطری که همواره از جانب سازمان‌های مرتبط در مورد مهندسی ارزش وجود دارد، دیدگاه نادرست آنها از این مطالعات به عنوان یک نقاد و تهدیدکننده نسبت به راه‌حل‌ها و طراحی‌های اولیه است. تصور در ارتباطات صحیح با این سازمان‌ها می‌تواند موجب پاسخی تدافعی و یا حتی مسدود کننده را به دنبال داشته باشد. از آن گذشته برای معرفی مهندسی ارزش به سازمان‌های مربوطه نوعی سیاست خاص برای جلب حمایت آنها لازم است. یک برنامه‌ریزی سنجیده و درست می‌تواند نتایج رضایت بخشی را در اجرای موفقیت-آمیز پیشنهادات مهندسی ارزش به همراه داشته باشد. برای آشکارسازی استحقاق نتایج و برآیند مطالعات مهندسی ارزش در بالا بردن امکان موفقیت در اجراء، نه تنها گزارش اهداف به کارفرما لازم است، بلکه این اهداف باید به خوبی به سازمان‌های مرتبط نیز توضیح داده شود. وظایف سازمان‌های مرتبط در جهت انجام پیشنهادات مهندسی ارزش باید در برنامه کار مطالعات دیده شود

نتیجه‌گیری

این مقاله به ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت برای مطالعات مهندسی ارزش به ترتیب درجه اهمیت آنها پرداخته است و این رتبه‌بندی بر اساس نظرخواهی از افراد متخصص و باتجربه در زمینه مهندسی ارزش به‌دست آمده است. دو فاکتور مهم یعنی "اهداف مشخص و روشن از مطالعه" و "تجربه حرفه‌ای و دانش کافی مشارکت‌کنندگان" که در تحقیقات گذشته به آنها اشاره نشده بود، به عنوان دو فاکتور تأثیرگذار در موفقیت مطالعات مهندسی ارزش معرفی شده‌اند. نتایج همچنین نشان داد که مهندسی ارزش در زمینه‌های مختلف تنها برای صرفه‌جویی‌های مالی ایفای نقش نمی‌کند، بلکه تمایل به افزایش استفاده از مهندسی ارزش در پروژه‌ها به ویژه پروژه‌های پیچیده

7. Kelly, J., and Male, S. (2006). Value engineering in design and construction: The economic management of projects, E & FN Spon, London.
8. Male, S., Kelly, J., Fernie, S., Gronqvist, M., and Bowles, G. (1998). Value engineering benchmark: A good practice framework for clients and practitioners, Thomas Telford, London.
9. Maurer, J. H. (2006). "Key factors in starting and maintaining a VA/VE continuous improvement program." SAVE Int. Conf. Proc., SAVE International, Berkeley, Calif., 147-152.
10. Miles, L. D. (2005). Techniques of value analysis and engineering, Eleanor Miles Walker, Northbrook, Ill.
11. Mootanah, D. P. (2002). "Theory meets practice: proposal for a dynamic value and risk methodology for project management." J. Constr. Res., 1(2), 131-138.
12. Norton, B. R., and McElligot, C. W. (1999). Value engineering in construction: A practical guide, Macmillan, Basingstoke, U.K.
13. Palmer, A., Kelly, J., and Male, S. (1998). "Holistic appraisal of value engineering in construction in United States." J. Constr. Eng. Manage., 122(4), 324-328.
14. Romani, P. N. (1975). "The Department of Defense value engineering change proposal program." PhD thesis, George Washington University, Washington, D.C.
15. SAVE International. (2004). "Value methodology standard." <http://www.valueeng.org/manuals/VEstd.pdf>&
16. Shen, Q. P. (2004). "Value engineering in Hong Kong's construction industry: lessons learned." SAVE Int. Conf. Proc., SAVE International, Dayton, Ohio, 260-265.
17. Wood head, R. (2004). "From individual perspectives to a global VE potential." J. Constr. Res., 1(2), 87-90.

تحلیل عاملی، واریانس در این آنالیزها استفاده گردد. هر کدام از فاکتورهای استخراج شده در این تحقیق به ویژه دو فاکتور "اهداف مشخص و روشن از مطالعه" و "تجربه حرفه‌ای و دانش کافی مشارکت‌کنندگان" که به عنوان فاکتورهای تأثیرگذار در مطالعات، که در کارهای قبلی به آنها پرداخته نشده بود، در پژوهش‌های آتی می‌توانند بیشتر مورد بررسی قرار گرفته و نقش هر کدام به صورت مجزا و در ارتباط با هم در موفقیت این مطالعات مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. در این پژوهش تحلیل و آنالیز هر کدام از خوشه‌ها به صورت مجزا صورت گرفته و ارتباط میان آنها در تحلیل‌ها مورد بررسی قرار نگرفته است. این ارتباطات با توجه به تحلیل‌های انجام گرفته می‌تواند در جهت روشن ساختن نقش هر کدام از این خوشه‌ها در موفقیت این مطالعات و در ارتباط با هم موردی بررسی و کنکاش دقیق‌تر قرار گیرند.

منابع:

1. Bartholomew, D. J., and Knott, M. (2006). Latent variable models and factor analysis, Oxford University Press, London.
2. Barton, R. T. (2005). "Soft Value engineering methodology for use in project initiation: a learning journey." J. Constr. Res., 1(2), 109-123.
3. Chan, D. W. M., and Kumaraswamy, M. M. (2003). "A comparative study of causes of time overruns in Hong Kong construction projects." Int. J. Proj. Manage. 15(1), 55-63.
4. Dell'Isola, A. J. (1999). Value engineering in the construction industry, 3rd Ed., Van Nostrand Reinhold, New York.
5. Green, S. D. (2001). "Beyond value engineering: smart Value engineering for building projects." Int. J. Proj. Manage. 12(1), 49-56.
6. Jaselskis, E. J., and Ashley, D. B. (2004). "Optimal allocation of project Management resources for achieving success." J. Constr. Eng. Manage., 117(2), 321-340.