



Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir



Identification and Classification of Existing Benefits and Obstacles of Implementation of Value Engineering Upgrades in Civil Projects (Case Study: Engineering and Development Gas Company of Iran)

Ali Ghorbani^{1*}

1. Assistant Professor, Department of Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Value engineering is one of the most important and effective items in the field of cost and time optimization in construction projects and industries such as oil and gas. As in developing countries such as Iran, which also face limited equipment and resources, this issue and cost and time management have become essential. It is worth noting that in some projects, due to obstacles, value engineering is not done. In some projects, despite doing so, issues such as cost increases are encountered at the time of implementation, part of which is due to improper implementation of value engineering. In line with the above, in this study, using semi-structured interviews, value engineering factors in the field of benefits, obstacles, solutions, and promotion have been identified. The obtained reliability and Cronbach's alpha have been calculated equal to 0.834. The Kolmogorov-Smirnov test was also used to normalize the data, and the Friedman test was used to rank the data. The results obtained in the field of value engineering benefits, elimination of unnecessary functions and upgrading of construction projects, and improvement of executive plans have the highest score. In the field of value engineering obstacles, resistance to change due to its risks and lack of awareness of brokers and culture, the most important factors and in the field of effective solutions to upgrading value engineering, the level of management support for value engineering proposals and performance and the use of specialized consultants, have the highest score and impact from the statistical community and a case study in engineering and development gas company of Iran in order to identification and classification of existing benefits and obstacles of implementation of value engineering upgrades in civil projects.

ARTICLE INFO

Receive Date: 13 October 2021
Revise Date: 04 December 2021
Accept Date: 10 December 2021

Keywords: Value Engineering
Benefits and Obstacles Culture
Oil and Gas industry
Civil Projects

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: 10.22065/JSCE.2021.310374.2604

*Corresponding author: Ali Ghorbani
Email address: ghorbani@pnu.ac.ir

شناسایی و رتبه‌بندی مزایا و موانع موجود در پیاده‌سازی و ارتقاء مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی (مطالعه موردی: شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران)

علی قربانی^{*۱}

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

تا قبل از زلزله نورت‌ریچ باور بر این بود که اتصال متعارف استفاده شده در سازه‌های قاب خمشی فولادی، توانایی تحمل دوران‌های بزرگ پلاستیک تا ۰٫۰۲ رادیان و بالاتر را بدون کاهش قابل توجهی در مقاومت دارند. مشاهده آسیب‌های وارد شده در زلزله سال ۱۹۹۱ نورت‌ریچ نشان داد که عمده خرابی در ناحیه اتصالات جوشی بوده است. به همین دلیل و ضعف در اتصالات جوشی ایده استفاده از ناحیه لینک در اتصالات فولادی مطرح شده است که پس از زلزله به راحتی قابل تعویض باشد لذا در این پژوهش المان پیوند قوطی شکل توسعه پیدا کرده است که نسبت به بار وارده عملاً مستقل عمل نموده و یک رفتار همیسترزیس پایدار در کشش و فشار دارد، در این پژوهش به مطالعه عددی آزمایشگاهی اتصال RBS با استفاده از پیوند قابل تعویض قوطی شکل در محل تشکیل مفصل پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا یک صحت‌سنجی بر مبنای یک مدل آزمایشگاهی در نرم‌افزار آباکوس انجام شده است. در ادامه مدل‌هایی بر مبنای مقاله صحت‌سنجی توسعه داده شده‌اند و ایده استفاده از پیوند قوطی شکل مطرح شده است. دو مدل در نرم‌افزار آباکوس و دو مدل آزمایشگاهی نیز مورد ساخت و تحلیل قرار گرفته‌اند. دو پیوند با جزئیات مختلف در قسمت ایجاد مفصل کاهش یافته برای کاهش مقطع تیر قرار داده شد. نتایج نشان می‌دهند که تمرکز تنش بسیار بالایی در ناحیه پیوند قوطی شکل رخ می‌دهد و سایر قسمت‌های المان‌های تیر و ستون سطح تنشها کمتر از حد جاری شدن است و جذب انرژی در ناحیه پیوند قوطی شکل انجام گرفته است. همچنین مشخص گردید با توجه میزان بیشینه دوران ثبت شده در نمونه‌ها و با توجه به آئین نامه AISC، نمونه A جزو اتصالات مجاز در قاب متوسط است، و نمونه B شرایط لازم برای قرارگیری در اتصالات مجاز در قاب خمشی ویژه (تحمل دوران بالای ۰٫۰۴ رادیان) را دارد.

کلمات کلیدی: اتصال RBS، مطالعه آزمایشگاهی، مفصل پلاستیک، لینک باکس شکل، جذب انرژی، نرم‌افزار آباکوس

| شناسه دیجیتال: | | سابقه مقاله: | | | |
|---|------------|---------------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| doi: | چاپ | انتشار آنلاین | پذیرش | بازنگری | دریافت |
| https://doi.org/10.22065/JSCE.2021.310374.2604 | ۱۴۰۱/۰۲/۳۱ | ۱۴۰۰/۹/۱۹ | ۱۴۰۰/۹/۱۹ | ۱۴۰۰/۹/۱۳ | ۱۴۰۰/۷/۲۱ |
| 10.22065/JSCE.2021.310374.2604 | | | | | |
| پنوم زرفام zarfam@srbiau.ac.ir | | | نویسنده مسئول: پست الکترونیکی: | | |

۱- مقدمه

مهندسی ارزش به دنبال اتخاذ بهترین تصمیم جامع برای تصمیم گیران است تا ابعاد اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی و زمانی را در کنار هم در برداشته باشد و هدف اصلی آن‌ها کاهش هزینه‌ها به حداقل و افزایش سود حداکثری است. ولی به دلایلی مانند عملکرد نامناسب و غیردقیق، عدم اعتقاد و حمایت مدیران و انعطاف‌پذیری پایین آن‌ها، انتخاب نادرست مشاور برای مهندسی ارزش و نبود اطلاعات اولیه و کافی باعث می‌شود که پروژه به اهداف تعیین شده نرسد. ارزش بالای مهندسی ارزش در مراحل ابتدایی آن است و زمانی که در حال طراحی می‌باشد [۱]. مهندسی ارزش در تمامی مراحل پروژه کاربرد دارد ولی بیش‌ترین کارایی آن در مراحل آغازین است زیرا میزان انعطاف‌پذیری و تغییرات راحت‌تر است و می‌توان در طراحی‌های اولیه تغییرات ایجاد کرد بدون اینکه هزینه‌های چندان‌ی ایجاد کند. مهندسی ارزش با جمع‌آوری اطلاعات دقیق شروع می‌شود و کاستی در اطلاعات نمی‌تواند به خوبی مهندسی ارزش را اجرایی کند کاربرد مهندسی ارزش باعث اطمینان از این موضوع می‌شود که تمام جایگزین‌های مختلف که برای دستیابی به عملکرد مناسب لازم هستند بررسی و انتخاب شده‌اند [۲]. مهندسی ارزش به استفاده از فنون شناخته‌شده به صورت منظم و منسجم است که از تفکر خلاق و ایده پرداز استفاده می‌کند تا در دستیابی به اهداف طرح، همراه با حداقل هزینه بدون عدم تغییر در کیفیت باشد و زمان بهره‌برداری از پروژه را کاهش دهد که این روش نیازمند کارگروهی است و هماهنگی در تمامی مراحل را می‌طلبد و به دنبال خلق گزینه‌های جدید و مناسب می‌باشد [۳].

مهندسی ارزش اولین بار در زمان جنگ جهانی دوم نمود پیدا کرد و به دلیل کمبود منابع انسانی و مالی، استفاده از مواد جایگزین مورد توجه قرار گرفت تا با بهبود کیفیت، هزینه‌ها را نیز کاهش دهند [۴]. سرآغاز مهندس ارزش از نیروهای نظامی در آمریکا شروع می‌شود و در سال ۱۹۵۹ میلادی، انجمن مهندسی ارزش آمریکا شروع به فعالیت کرد. همچنین در سال ۱۹۶۱ میلادی، آیین‌نامه مهندسی ارزش با هدف کاهش هزینه‌ها ابلاغ شد. ورود مهندسی ارزش به صنعت ساختمان به سال ۱۹۷۲ میلادی باز می‌گردد. همچنین در سال ۱۹۹۲ میلادی فدراسیون مهندسی ارزش تشکیل شد و در سال ۱۹۹۶ میلادی تغییر نام داد. با توجه به اینکه ایران از نظر مالی محدودیت‌های فراوانی دارد و تعداد پروژه‌ها در صنعت نفت و گاز در حال انجام زیاد است بنابراین نیاز است که در صرف منابع مالی توجه زیادی کرد [۵]. در این راستا و با توجه به موارد مذکور و اهمیت مهندسی ارزش و کاستی‌های پژوهشی پیشین در زمینه توجه به این مقوله به خصوص در پیاده‌سازی و ارتقاء مهندسی ارزش در پروژه‌ها، مقاله حاضر به منظور شناسایی و رتبه‌بندی مزایا و موانع موجود در پیاده‌سازی و ارتقاء مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی با بررسی‌های آماری و مطالعه موردی در شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران صورت پذیرفته است.

۲- مروری بر ادبیات

۲-۱- مهندسی ارزش و مبانی مربوطه

مهندسی ارزش بر پایه‌ی یک سیستم همه‌جانبه می‌باشد که در عین حال هم به دنبال کاهش هزینه و افزایش سود است و هم محصول را به بهترین کیفیت ارائه می‌کند [۶]. مهندسی ارزش می‌تواند به تحریک نوآوری و بهبود کیفیت پردازد و نتایج فراوانی دارد همچون برنامه تضمین کیفیت و کنترل کیفیت. در مهندسی ارزش از ابزار و تکنیک‌هایی استفاده می‌شود که توجه زیادی در مسائل اجرایی به آن‌ها نمی‌شود ولی اثرات قابل‌توجهی دارند [۵]. به عبارتی مهندسی ارزش یک روش شناخته شده برای تجزیه و تحلیل است؛ که در آن کاهش هزینه‌ها بدون کاهش کیفیت همراه است و در تمامی مراحل اجرایی نیز کارایی دارد [۷].

با افزایش فضای رقابتی در شرایط و تحولات پیچیده امروزی، شرکت‌ها برای نگاه‌داشتن مشتریان خود می‌بایست با حفظ ارزش‌ها به دنبال رضایت مشتری باشند [۱]. به منظور جلب رأی رضایت و جذب مشتری، شرکت‌ها باید هزینه‌های خود را کاهش دهند و در عین حال با کمترین قیمت و بهترین کیفیت محصول خود را روانه بازار کنند [۸].

با توجه به این که به طور متوسط زمان اتمام پروژه‌های بزرگ عمرانی در ایران حدود ۹ سال است که بعضاً هم در مرحله طراحی و هم اجرا دارای اشکالات اساسی می‌باشند و این مشکلات، هزینه‌ها را افزایش می‌دهد و همچنین مسیر توسعه ایران را به کندی پیش می‌برد [۲]. لذا، شرکت‌های بخش عمومی باید در طرح‌های توسعه‌ای خود از مهندسی ارزش استفاده کنند و اشکالات را برطرف کنند [۸]. بررسی استفاده از

مهندسی ارزش در جنوب شرق آسیا به دلیل تعداد زیاد موانع و اشکالات در ساختمان سازی نشان داده است که مهندسی ارزش توانایی بالایی برای رفع نیاز سیستم‌ها و پروژه‌های کلان دارد [۶].

حال با عنایت به این امر که جایگاه مادی صنعت نفت و گاز و تولید مواد پتروشیمی در تأمین بودجه ایران بسیار بالاست و اگر همراه با مهندسی ارزش باشد در بهره‌برداری رشد زیادی ایجاد خواهد شد و با توجه به این که در صنایع نفت و گاز مهندسی ارزش، در مراحل آغازین اجرایی می‌شود و در این فرآیند باید اشکالات پیدا و رفع شوند [۹]. لذا، مهندسی ارزش جزو عناصر کلیدی در دستیابی به کیفیت هست و فقط مزایای کمی را شامل نمی‌شود بلکه مزایای کیفی زیادی نیز به همراه دارد [۸].

در ایران برای پروژه‌های عمرانی مبالغ کلان مادی و غیرمادی صرف می‌شود؛ ولی اغلب متأسفانه میزان هدر رفت های مالی در این موارد زیاد است و بنابراین نیاز است تا نظارت بیشتری انجام گیرد [۱۰]. شاید یکی از مهم‌ترین کاربردهای مهندسی ارزش در حوزه‌های پروژه‌های نفت و گاز است. این صنایع کاربردهای اصلی دارند و میزان سرمایه‌گذاری در این صنایع بسیار سنگین است و از نظر زمان اجرایی طولانی هستند؛ بنابراین نیاز است در این صنایع به بهترین وجه برنامه‌ریزی شود که در این راستا، بهره از مهندسی ارزش یکی از بهترین رویکردهای اتخاذی می‌باشد [۶].

۲-۲- مزایای به کارگیری مهندسی ارزش

- ۱) کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی در منابع مالی (برای مثال طبق یافته‌های انجمن مهندسان ارزش آمریکا در سال ۱۹۷۳ میلادی در مقابل یک دلار هزینه برای مهندسی ارزش، حدود ۴،۵۳ دلار هزینه کارهای اجرایی کاهش داشته است).
- ۲) بهبود کیفیت به دلیل استفاده از تفکر خلاقانه که برای ایده‌های نوآورانه است.
- ۳) قابلیت استفاده در چند پروژه، افزایش هم‌افزایی در میان دست‌اندرکاران و افزایش روحیه کار گروهی.
- ۴) کاهش زمان اجرای طرح، روشن شدن اهداف اصلی، ایجاد جایگزین و داشتن چند نمونه طرح در یک زمان [۶].

۲-۳- موانع به کارگیری مهندسی ارزش

- ۱) رغبت نداشتن تصمیم‌گیران برای استفاده از مهندسی ارزش
- ۲) نبودن دستورالعمل اجرایی مهندسی ارزش برای شرکت‌ها و پروژه‌ها
- ۳) سطح علمی بالا و پیچیدگی‌های فراوان مهندسی ارزش
- ۴) عدم درست بیان مطالب و فقدان شفافیت
- ۵) فقدان قوانین بالادستی و اجبار به منظور به کارگیری مهندسی ارزش
- ۶) نبود نیروهای متخصص، داشتن منافع شخصی و نبود اراده کافی برای استفاده از مهندسی ارزش
- ۷) سیستم ارتباطی ضعیف
- ۸) عدم برنامه‌ریزی استراتژیک و افزایش پیچیدگی
- ۹) عدم پشتیبانی فروشندگان، توزیع‌کنندگان و خرده فروشان
- ۱۰) مقاومت سازمانی برای تغییر و مسائل مربوط به اصلاح طرح [۷].

۲-۴- راهکارهای پیشنهادی برای استفاده مؤثر از مهندسی ارزش

- ۱) تصویب قوانین مهندسی ارزش در کشور و ایجاد نظامی تشویقی برای استفاده از مهندسی ارزش؛
- ۲) آگاهی دادن به مدیران و آشنایی آن‌ها با مهندسی ارزش و فواید آن؛
- ۳) برگزاری کلاس‌های اجباری آموزشی برای مدیران پروژه‌ها و دست‌اندرکاران؛
- ۴) ایجاد ساختار مناسب برای حضور مهندسان مهندسی ارزش و برنامه‌ریزی‌های مدون سالیانه [۸].

۲-۵- عوامل مؤثر بر مهندسی ارزش

برخی از عوامل مؤثر بر مهندسی ارزش را می‌توان شامل چگونگی انتخاب افراد، روحیه کار تیمی قوی، داشتن اطلاعات مناسب از شرایط و داشتن طرح‌های گوناگون برشمرد. کارفرما، مشاور، واحد خدمات مهندسی ارزش و پیمانکار، چهار ضلع مؤثر بر هم می‌باشند. کارفرما نقش کلیدی و بسترسازی مناسب در جریان مطالعات دارد و مشاور نیز بررسی طرح‌های اولیه و جوانب آن را عهده‌دار است و واحد خدمات مهندسی ارزش نیز بر روی اجرای مؤلفه‌های مربوطه، ارزیابی و نظارت دارد [۲].

۳- روش تحقیق

این تحقیق، با توجه به هدف آن که شناسایی و رتبه‌بندی مزایا و موانع موجود در پیاده‌سازی و ارتقاء مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی با بررسی‌های آماری و مطالعه موردی در شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران و بررسی مشکلات و دلایل مؤثر نبودن کامل مطالعات مهندسی ارزش می‌باشد؛ به طور کلی از نظر هدف کاربردی است و از منظر شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی است.

به طور کلی برای انجام تحقیق در این حوزه‌ها، روش‌های متعددی وجود دارد که هر کدام دارای ویژگی‌هایی خاص می‌باشند. این روش‌ها شامل روش تحقیق کیفی، روش تحقیق کمی و روش تحقیق تلفیقی کمی و کیفی است که خود روش کمی و کیفی بسته به روش‌های جمع‌آوری داده‌ها و زمان مربوطه، در چهار مدل تعریف می‌گردند. در روش کیفی، آماری ارائه نمی‌شود و تنها اطلاعات و داده‌ها گردآوری می‌شوند که عموماً نیازمند تجربه بسیار بالای محقق می‌باشد؛ لذا انجام تحقیق کیفی توسط افراد با تجربیات اندک ممکن است گاهی به نتیجه قابل قبولی برسد. مشخصه اصلی یک تحقیق کیفی، اولویت بودن نظرات و نتیجه‌گیری فرد تحقیق‌کننده می‌باشد و در آن خبری از اندازه‌گیری نیست و ابزارهای اصلی آن، مشاهده و مصاحبه می‌باشند. در تحقیق کمی، برخلاف روش تحقیق کیفی، اندازه‌گیری متغیرها و تأثیرات آن‌ها بر یکدیگر ملاک تحقیق می‌باشد و از ابزارهای اصلی آن می‌توان مشاهده و استفاده از پرسشنامه را نام برد. هر کدام از این روش‌ها دارای مزایا و معایبی هستند، استفاده توأم و تلفیقی روش‌های تحقیق کمی و کیفی باعث بهره‌بردن از مزایای دو روش می‌باشد. حال در تحقیق حاضر با توجه به موارد ذکر شده، از روش تلفیقی، که سؤالات و اهداف تحقیق را بهتر پوشش می‌دهد، بهره‌گرفته شده است.

۳-۱- روش جمع‌آوری داده‌ها

برای گردآوری داده‌ها، ابزارهای متفاوتی موردنیاز می‌باشد که هر کدام از آن‌ها تابع روش و ماهیت تحقیق است؛ به طور کلی در هر تحقیق از یک یا چند ابزار جهت جمع‌آوری و گردآوری داده‌ها استفاده می‌شود. در این تحقیق با توجه به اهداف و سؤالات تحقیق، از روش تحقیق کتابخانه‌ای شامل مطالعه اسناد و مدارک، مقالات معتبر و پایان‌نامه‌ها، مطالب سایت‌های اینترنتی معتبر، تحقیق میدانی شامل مشاهدات عینی، مصاحبه و تهیه و تدوین پرسشنامه بهره‌گرفته شده است. منظور از اسناد و مدارک، موضوعاتی است که از جمله گزارش‌های موردی، قراردادهایی در زمینه تحقیق و اظهارنظرهای کارشناسی هستند که در قالبی خاص تهیه می‌شوند. از آنجا که هر تحقیق نیازمند صرف منابعی مثل زمان و هزینه می‌باشد؛ لذا امکان مطالعه کل جامعه وجود ندارد در نتیجه کسب اطلاعات لازم و داده‌ها از طریق نمونه‌گیری انجام می‌شود و سپس این اطلاعات به جامعه اصلی تعمیم داده می‌شود در انتخاب جامعه آماری، ساختار جامعه، روش تحقیق و ابزارهای استفاده‌شده برای جمع‌آوری داده‌ها می‌بایست مدنظر قرار بگیرد.

در این راستا و با توجه به جمیع موارد ذکر شده، جامعه آماری که برای این تحقیق استفاده می‌شود به خصوص به واسطه مطالعه موردی که در شرکت مهندسی و توسعه گاز صورت گرفته است، اغلب از میان مدیران و مجریان پروژه‌های عمرانی و مدیران و سرپرستان شرکت‌های پیمانکاری و مهندسی مشاور و واحدهای ارائه‌کننده مطالعات مهندسی ارزش طرف قرارداد یا شرکت‌کننده در مناقصات این شرکت‌ها می‌باشند که دارای سوابق خدمتی طولانی و آشنایی کامل با پروژه‌های عمرانی هستند. در انتخاب جامعه آماری و نمونه‌گیری، نغزات شانس یکسانی بنا به دلایل متعددی از جمله امکان دسترسی به آن‌ها ندارند لذا مبنای انتخاب، دسترسی به افراد ذکر شده می‌باشد که این روش، نمونه‌گیری غیر احتمالی آسان می‌باشد. نظر به گستردگی، تنوع و تعدد پروژه‌ها و مناقصات و تعدد پیمانکاران در صلاحیت‌های مختلف و همچنین مهندسان مشاور اعم از مشاوران طراح و نظارت که در رتبه‌های متفاوت و در کل کشور پراکنده و تعداد آن‌ها در حال تغییر هستند، جامعه آماری نامحدود می‌باشد و با تخمین درصد مدیران، مجریان و مسئولان پروژه‌ها نسبت به کل عوامل که به دلیل آشنایی کامل با مسائل

پرسشنامه بین آن‌ها توزیع گردید، ۲۰ درصد تعیین می‌شود و با فرض خطای مجاز ۱، ۰، حجم نمونه در مرحله اول حدود ۶۲ نمونه به دست آمده است که با یک ضریب اطمینان مناسب برای پیش‌بینی شرایط خاص برابر ۱۰۰ نمونه در نظر گرفته شده است.

۳-۲- روش تحلیل داده‌ها

با توجه به این که تحقیق به صورت موردی در شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران نیز بررسی شده است؛ علاوه بر مشاهدات مستقیم و استخراج داده‌ها از اسناد و مدارک، با کمک و استفاده از مصاحبه و سؤالات مدنظر در این تحقیق و استفاده از پرسشنامه به عنوان ابزاری اصلی از نفرات جامعه آماری انتخاب‌شده بر اساس شرایط تعیین شده، داده‌های لازم تهیه و جمع‌آوری شده است. این داده‌ها، داده‌های کمی نیستند و جنبه آماری ندارند و بر اساس قدرت استدلال، تحلیل و نتیجه‌گیری و ارزیابی از مدارک و داده‌های گردآوری‌شده با اسناد مربوطه تحلیل می‌شوند؛ لذا تحلیل داده‌ها در این مرحله به صورت کیفی انجام شده است. به طور کلی مراحل انجام یک تحلیل کیفی، شامل سه فعالیت می‌باشد. در فعالیت اول که تلخیص داده‌ها می‌باشد ابتدا اطلاعات و داده‌های اضافی حذف و پالایش‌شده و سپس سایر داده‌های باقی‌مانده بر اساس اصول مربوطه خلاصه می‌شوند. در فعالیت دوم که عرضه داده‌ها نام گرفته است داده‌های باقی‌مانده خلاصه‌شده به صورت سازمان‌یافته‌ای ظاهر و عرضه می‌شود و نهایتاً در مرحله یا فعالیت سوم تأیید و نتیجه‌گیری انجام می‌گردد.

۳-۳- جامعه آماری

در این پژوهش از جامعه‌ای مشتمل بر مهندسان، کارشناسان ارشد و مدیران با توجه به توضیحات ذکر شده در بخش‌های پیشین بهره گرفته شده است. در این راستا بر اساس نمونه‌گیری احتمالی تصادفی ساده، تعداد نفراتی معادل ۱۰۰ نفر محاسبه گردید که بر این اساس ۱۰۰ پرسش‌نامه در سطح جامعه مربوطه پخش شد و در نهایت هنگام جمع‌آوری ۸۰ عدد پرسش‌نامه مناسب حاصل گردیده است.

۳-۴- مصاحبه

به‌طور کلی در این پژوهش از ۱۲ نفر از مدیران پروژه و کارشناسانی که با مهندسی ارزش آشنا بوده و در مطالعات ارزش پروژه‌های خود عضو تیم مهندسی ارزش بوده‌اند برای مصاحبه به روش نیمه ساختار یافته نیز استفاده شده است؛ این مصاحبه تا زمانی ادامه می‌یابد که اطلاعات استخراجی به حد اشباع برسد و اطلاعات جدیدی استخراج نگردد.

۳-۵- پرسش‌نامه

در انجام این پژوهش تعداد ۱۰۰ نفر از جامعه موردنظر انتخاب‌شده‌اند و برای این منظور پژوهشی ۱۰۰ عدد پرسش‌نامه با مقیاس طیف لیکرت ۵ نقطه‌ای برای ارزش‌گذاری سؤالات طراحی شده‌اند. پرسش‌نامه طراحی شده، به تعداد ۱۰۰ عدد به صورت حضوری برای عوامل مربوطه در پروژه‌های نفت و گاز توزیع شده است که در هنگام جمع‌آوری تعداد ۸۰ عدد بازگشت داشته‌اند و تعداد ۲۰ عدد از پرسش‌نامه‌ها بازگردانده نشده‌اند و در مجموع ۸۰ عدد جمع‌آوری و برای تجزیه و تحلیل، اولویت‌بندی و ارزش‌گذاری عامل‌هایی که با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه به دست آمده، در این پژوهش به کار گرفته شده‌اند.

۳-۶- پایایی درونی

شرط اصلی یک پرسشنامه برای داشتن اعتبار و روایی، آن است که برای سنجش یک مشخصه کافی بوده و تناسب داشته باشد شرط دوم این است که پرسشنامه باید دارای پایایی باشد. پایایی روشی است که توسط آن، میزان اعتماد و سازگار بودن پرسشنامه در سنجیدن یک مفهوم را نشان می‌دهد. این بدان معنی است که اگر در زمان‌های مختلف در یک جمعیت بکار برده شود در خروجی‌های حاصله اختلاف چندانی دیده نشود و ابزار اندازه‌گیری و پرسشنامه مربوطه در شرایطی برابر، نتایج یکسانی داشته باشد [۱۱]. در این راستا، شاخصی برای تعیین میزان پایایی پرسشنامه‌ها است که مقدار این شاخص حداقل صفر و حداکثر آن برابر یک است. وضعیت مطلوب شاخص، زمانی می‌باشد که این عدد نزدیک به یک باشد که در این صورت، همبستگی درونی پرسشنامه بالاتر و همگن‌تر خواهد بود.

۳-۷- اعتبار

مفهوم اعتبار به این امر اشاره دارد که ابزار اندازه‌گیری، در شرایط یکسان و برابر تا چه اندازه خروجی یکسانی حاصل می‌نماید، به عبارت دیگر اعتبار بیانگر این موضوع می‌باشد که سؤالات و گزینه‌های به‌کاررفته برای سنجش و اندازه‌گیری یک مقیاس تا چه مقدار با یکدیگر ارتباط دارند. چراکه اعتبار یکی از مهم‌ترین روش‌های سنجیدن میزان هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری است. اعتبار یک سنج، عدم تغییر و وجود نظم منطقی جواب‌ها در ابزار اندازه‌گیری را نشان می‌دهد و یکی از خصوصیات فنی ابزار اندازه‌گیری است که به ارزیابی نمودن درستی و خوب بودن، یک سنج کمک می‌کند. در این تحقیق نیز به منظور بررسی اعتبار آزمون از روش آلفای کرونباخ و از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. شایان ذکر است که برای محاسبه آلفای کرونباخ ابتدا باید واریانس نمره‌های هر زیرمجموعه سؤال‌های پرسش‌نامه و واریانس کل را محاسبه کرد [۱۱].

جدول ۱: مؤلفه‌ها و آلفای کرونباخ

| آلفای کرونباخ | | مؤلفه‌ها |
|---------------|-------|------------------------------|
| ۰/۸۳۴ | ۰/۷۸۴ | مزایای مهندسی ارزش |
| | ۰/۷۰۱ | موانع مهندسی ارزش |
| | ۰/۹۱۵ | راهکارهای ارتقاء مهندسی ارزش |

۳-۸- آمار توصیفی

به مجموعه‌ای از روش‌ها که برای سازمان دادن، خلاصه نمودن و وصف مشاهدات مورداستفاده قرار می‌گیرند، آمار توصیفی اطلاق می‌شود. این مجموعه روش‌ها برای تعیین و بیان نمودن اطلاعات یا ویژگی‌هایی که توسط محققان گردآوری شده‌اند، استفاده می‌شود. از مهم‌ترین موارد استفاده، فهماندن نتایج تحقیق به تمامی مخاطبین و هم‌چنین امکان‌پذیر نمودن تفسیر نتایج مربوط توسط افراد می‌باشد. شایان ذکر است که در این پژوهش ۳۸ نفر از افراد شرکت‌کننده سابقه‌ای بالای ۲۰ سال و ۱۹ نفر بین ۱۶ تا ۲۰ سال و ۱۱ نفر بین ۱۱ تا ۱۵ سال و ۷ نفر بین ۶ الی ۱۰ سال، سابقه کاری را به خود اختصاص داده‌اند. هم‌چنین در خصوص مدارک تحصیلات و سطح علمی افراد در این پژوهش نیز، ۳ نفر دکترای تخصصی، ۳۶ نفر کارشناسی ارشد، ۳۲ نفر کارشناسی و ۲ نفر کاردانی شرکت داشته‌اند.

۴- تفسیر و تحلیل نتایج

به‌منظور بررسی روش‌های مربوطه و آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مطابق سطح خطای ۵ درصد و سطح احتمال ۹۵ درصد، برای رد یا تأیید فرضیه‌ها بهره گرفته شده است. در این راستا، چنانچه سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد باشد؛ اختلاف بین آزمون‌ها را به دنبال خواهد داشت و فرض H_0 را رد می‌نماید و اگر سطح معنی‌داری بیش از ۵ درصد باشد تفاوت بین آزمون‌ها وجود نخواهد داشت و فرض H_1 را رد نمی‌کند.

جدول ۲: نتایج امتیاز رتبه‌بندی فاکتورهای مزایای مهندسی ارزش بر اساس آزمون فریدمن

| رتبف | مزایای مهندسی ارزش | امتیاز رتبه |
|------|---|-------------|
| ۱ | حذف کارکردهای غیرضروری | ۶,۵۱ |
| ۲ | ارتقاء پروژه‌های عمرانی و بهبود طرح‌های اجرایی | ۶,۴۳ |
| ۳ | بهینه‌سازی بودجه پروژه‌های عمرانی | ۶,۳۴ |
| ۴ | بهینه شدن اجرای پروژه | ۶,۰۱ |
| ۵ | افزایش سودآوری اجرای پروژه | ۵,۵۱ |
| ۶ | بهینه‌سازی زمان تحویل و بهره‌برداری از پروژه‌های عمرانی | ۵,۴۵ |
| ۷ | رشد اقتصادی و توسعه‌ای جایگزین | ۵,۰۳ |
| ۸ | بهبود عملکرد سیستم | ۴,۸۰ |
| ۹ | آشنایی با روش‌ها و متد جدید | ۴,۸۰ |
| ۱۰ | رشد منابع انسانی و پرورش نیروی انسانی متخصص | ۴,۱۳ |

جدول ۳: نتایج رتبه‌بندی فاکتورهای موانع مهندسی ارزش بر اساس آزمون فریدمن

| رتبه | موانع مهندسی ارزش | امتیاز رتبه |
|------|---|-------------|
| ۱ | مقاومت در مقابل تغییر به دلیل ریسک‌های آن | ۶,۸۳ |
| ۲ | عدم آگاهی کارگزاران و فرهنگ‌سازی | ۶,۶۸ |
| ۳ | اهمیت ندادن به وضعیت اقتصادی کشور و لزوم استفاده بهینه از منابع خصوصاً منابع مالی | ۶,۲۲ |
| ۴ | کمبود نیروهای متخصص و با تجربه در زمینه مهندسی ارزش | ۵,۹۲ |
| ۵ | عدم وجود فرایند مصوب مهندسی ارزش که شفافیت داشته باشد | ۵,۷۱ |
| ۶ | عدم آموزش مناسب مفاهیم به کارکنان شرکت | ۵,۷۱ |
| ۷ | نبود دستورالعمل‌های جامع و کامل | ۵,۴۷ |
| ۸ | نبود اتاق فکر فی‌مابین کارفرما و مشاور | ۵,۴۵ |
| ۹ | عدم شناخت کارفرما در خروجی‌های ایجاد شده از مهندسی ارزش | ۴,۶۵ |
| ۱۰ | هزینه‌بر بودن مهندسی ارزش | ۲,۳۷ |

جدول ۴: نتایج رتبه‌بندی عوامل و راهکارهای مؤثر بر اجرا و ارتقای مهندسی ارزش بر اساس آزمون فریدمن

| رتبه | عوامل و راهکارهای مؤثر بر اجرا و ارتقای مهندسی ارزش | امتیاز رتبه |
|------|--|-------------|
| ۱ | میزان حمایت مدیریت از پیشنهادات و عملکرد مهندسی ارزش | ۷,۳۸ |
| ۲ | استفاده از مشاوران تخصصی رتبه‌بندی شده | ۷,۱۷ |
| ۳ | استفاده از تیم‌های مناسب با تخصص‌های مختلف | ۶,۹۷ |
| ۴ | میزان همکاری کارفرما با تیم مهندسی ارزش | ۶,۹۳ |
| ۵ | میزان همکاری پیمانکار و مشاور پروژه با تیم مهندسی ارزش | ۶,۸۹ |
| ۶ | انتخاب مهندس مشاور مهندسی ارزش ذیصلاح و دارای تجربه کافی در زمینه پروژه مدنظر | ۶,۷۵ |
| ۷ | افزایش آگاهی و شناخت عوامل پروژه از طریق دوره‌های آموزشی و غیره با مهندسی ارزش | ۶,۶۱ |
| ۸ | استفاده از تجارب گذشته در پروژه‌های مشابه | ۶,۵۶ |
| ۹ | آموزش حین کار | ۶,۲۱ |
| ۱۰ | میزان استفاده روش‌های جایگزین و به‌روز | ۶,۰۴ |
| ۱۱ | برنامه‌ریزی بهتر کارها | ۵,۸۸ |
| ۱۲ | بررسی کمی و کیفی پروژه و بررسی مشکلات | ۴,۶۰ |

نتایج به‌دست‌آمده در پایایی درونی با مقدار $0/834$ شرایط ایده آل را ایجاد کرده است و با توجه به آزمون کولموگروف-اسمیرنوف غیرنرمال بودن داده‌ها در این پژوهش مورد سنجش قرار گرفته است و با استفاده از آزمون غیرنرمال فریدمن، سنجش و رتبه‌بندی داده‌ها در ۳ گروه ذکر شده به‌طور جداگانه صورت گرفته است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در قسمت فاکتورهای مزایای مهندسی ارزش، حذف کارکردهای غیرضروری با میانگین $6,51$ و ارتقاء پروژه‌های عمرانی و بهبود طرح‌های اجرایی با میانگین $6,43$ بیش‌ترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند و در قسمت موانع مهندسی ارزش، مقاومت در مقابل تغییر به دلیل ریسک‌های آن با میانگین امتیاز $6,83$ و عدم آگاهی کارگزاران و فرهنگ‌سازی با میانگین امتیاز $6,68$ مهم‌ترین عوامل و در قسمت راهکارهای مؤثر بر ارتقا مهندسی ارزش، میزان حمایت مدیریت از پیشنهادات و عملکرد مهندسی ارزش با میانگین امتیاز $7,38$ و استفاده از مشاوران تخصصی رتبه‌بندی شده با میانگین امتیاز $7,17$ بیش‌ترین امتیاز و تأثیر را از منظر جامعه موردبررسی شده را به خود اختصاص داده‌اند.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بنا به نتایج به‌دست‌آمده از مصاحبه نیمه ساختاریافته، داده‌های استخراج‌شده در سه بخش مزایا و موانع و راهکارها برای ارتقاء مهندسی ارزش به بحث نوعی فرهنگ‌سازی در سیستم مدیریت پیمانکاری مرتبط خواهند بود که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در قسمت فاکتورهای مزایای مهندسی ارزش، حذف کارکردهای غیرضروری و ارتقاء پروژه‌های عمرانی و بهبود طرح‌های اجرایی بیش‌ترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند و در قسمت موانع مهندسی ارزش، مقاومت در مقابل تغییر به دلیل ریسک‌های آن و عدم آگاهی کارگزاران و فرهنگ‌سازی مهم‌ترین عوامل و در قسمت راهکارهای مؤثر بر ارتقاء مهندسی ارزش، میزان حمایت مدیریت از پیشنهادات و عملکرد مهندسی ارزش و استفاده از مشاوران تخصصی رتبه‌بندی شده بیش‌ترین امتیاز و تأثیر را از نظر جامعه مورد بررسی شده به خود اختصاص داده‌اند. در این راستا و در زمینه مزایای مهندسی ارزش، صباغی [۹] عامل‌های صرفه‌جویی مناسب در هزینه و بهبود کیفیت و استفاده از ایده‌های جایگزین را مهم‌ترین عوامل مدنظر خود قرار داده که با نتایج این تحقیق نیز همسو می‌باشد. همچنین یاری و همکاران [۳] کاهش زمان اجرای پروژه را عامل مهم در این حوزه دانسته است و در زمینه موانع بکارگیری مهندسی ارزش، دواس [۷] عامل‌هایی چون کمبود اطلاعات لازم و ابهامات و اشکالات قراردادی و فرشیدنژاد و گواشیری [۲] عدم ایمان و اعتقاد به کارایی و اثربخشی آن و یاری [۱۰] عدم اختصاص یا وجود زمان کافی برای مطالعات اولیه قبل از شروع جلسات را مهم‌ترین عوامل مدنظر دانسته‌اند که در نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق نیز مقاومت در مقابل تغییر به دلیل ریسک‌های آن و عدم آگاهی کارگزاران و فرهنگ‌سازی، شامل چند عامل اول و مهم در این تحقیق می‌باشند که تناقض نظر با برخی پژوهشگران پیشین نیز دارد. در قسمت عوامل و راهکارهای مؤثر بر ارتقاء مهندسی ارزش، انوری [۸] استفاده از چک‌لیست و ارائه خلق گزینه‌های جدید و مناسب و سرمد و همکاران [۴] چگونگی هدایت و عملکرد رهبری تیم مهندسی ارزش و وجود انگیزه را نیز از عامل‌های مهم تلقی کرده‌اند که در این راستا با نتایج تحقیق حاضر نیز همسو می‌باشد و می‌توان به‌طور کلی نتایج حاصله این پژوهش را به‌منظور شناسایی مزایا و موانع موجود در پیاده‌سازی و ارتقاء مهندسی ارزش در پروژه‌ها مؤثر و مفید برشمرد.

مراجع

- [1]. Danaiefard, Hasan, Alvani, Seyedmahdi, and Azar Adel, 1398, *Quantitative research methodology in management*, Safar-Eshraghi, 2, Persian.
- [2]. Farshidnejad, Mohamadreza and Gavashiri, Zahra, 1385, *Identification and review of factors and foundations in structural project management*, 7th civil engineering international congress, (25-29), Persian.
- [3]. Yari, Mohamad, Barani, Gholamabas, and Veisi, Hadi, 1394, *Opportunities and challenges of value engineering in regional water projects*, 1st international civil, architect and economies development conference, (26-32), Persian.
- [4]. Sarmad, Zohre, Bazargan Harandi, Abbas, and Hejazi Elahe, 1395, *Research methods in behavioral sciences*, Agah, 2, Persian.
- [5]. Gholipour, Yaghoob, 1383, *Principles of value engineering*, Persian.
- [6]. Pourreza, Mohamad, Zonourian, Mohamadhad, and Atri, Seyederfan, 1392, *Familiarity with value engineering*, Marja danesh, 1, Persian.
- [7]. Dewas, 1397, *Social research reviews*, Naieni Houshang, ney, 4, Persian.
- [8]. Anvari, Babak, 1389, *Identification of success parameters in value engineering*, Shahid Beheshti University, 2, Persian.
- [9]. Sabaghi, Mehrdad, 1382, *Value engineering and its application in oil and gas offshore industries*, 5th iran maritime industry national symposium, (16-19), Persian.
- [10]. Yari, Mohamad, 1394, *Value engineering review methods in regional water projects*, opportunities and challenges, Bahonar kerman university, (8-13), Persian.
- [11]. Cronbach, LJ, 1951, *Coefficient alpha and the internal structure of tests*, Psychometrika; 16:297-334.