

# رتبه‌بندی معیارهای پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی

حمزه امین‌طهماسبی

(نویسنده مسئول) استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی شرق، دانشگاه گیلان

آرش صادقی تملی

کارشناس ارشد مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی راهبرد شمال، رشت، arash2006\_st@yahoo.com

## چکیده:

از جمله عوامل متصدی و دخیل در پروژه‌های عمرانی، شرکت‌های مهندسی مشاور کنترل کیفی و مقاومت مصالح ساختمان هستند که همواره در تلاش‌اند تا با تناسب داخلی با ساختار پروژه‌ها و تناسب خارجی با محیط، عملکرد مؤثری داشته باشند و بتوانند این پروژه‌ها را در کمترین زمان و هزینه ممکن و البته با درجه کیفیت معین و مناسب به پایان برسانند. هدف از این مقاله ذکر جایگاه و اهمیت مدیریت کیفیت در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان و اولویت‌بندی معیارهای پیاده‌سازی موفق آن است. در این راستا، پرسش‌نامه‌ای با ۳۳ متغیر و ۷ شاخص برای رتبه‌بندی معیارهای پیاده‌سازی مدیریت کیفیت با استفاده از مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان طراحی شد. در تعامل با مدیران و کارکنان ارشد فنی شرکت‌های مهندسی مشاور، ۱۵ زیر شاخص نهایی انتخاب گردید. جامعه تحقیق شامل ۲۲ شرکت مرتبط با فرآیند کنترل کیفی و مقاومت مصالح ساختمان در شهرستان رشت هستند. زیرشاخص‌ها توسط پرسش‌نامه مقایسات زوجی مورد سؤال قرار گرفتند. نتایج با استفاده از نرم‌افزار فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و معیارها اولویت‌بندی شدند و میزان تأثیر آن‌ها بر مدیریت کیفیت شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان مشخص شد. از میان شاخص‌ها، شاخص آموزش و فرآیند مدیریت به‌صورت کاربردی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مدیریت کیفیت شرکت‌های مهندسی مشاور ساختمان شناسایی شدند.

**واژه‌های کلیدی:** مدیریت کیفیت، کنترل کیفیت، شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان، تحلیل سلسله مراتبی فازی، عدم اطمینان محیطی.

## ۱- مقدمه

مناسب‌سازی چرخه خدمات از طریق ایجاد شرکت‌های کنترل کیفی و به‌تبع آن خدمات سریع، ارزان، مقاوم و بادوام، عرضه مواد و قطعات و مصالح موردنیاز باکیفیت و استاندارد موردنظر، کاهش مصرف انرژی و بهبود شرایط زیست‌محیطی است. از این‌رو شناسایی ابعاد مختلف مدیریت کیفیت در جهت ارائه خدمات مناسب و استاندارد، در جهت تعادل بخشی بین آن‌ها خواهد بود. شرکت‌های مشاور نیاز دارند تا بدانند چگونه مدیریت کیفیت را برای رسیدن به حداکثر منافع اجرا کنند. سازمان‌های مختلف به روش‌های مختلفی برای مدیریت کیفیت نیاز دارند. امروز در جهانی هستیم که افرادی چون تاگوچی، ایشی‌گاوا، شین‌گو و کراس‌بی توسعه‌دهندگان و بنیان‌گذاران صنعت نوین سیستم مدیریت کیفیت می‌باشند. سیستمی که نداشتن آن در آینده‌ای نه‌چندان دور باعث از دور خارج شدن از صحنه رقابت در بازار

امروزه شرکت‌های مهندسی مشاور با ایجاد تعادل در کیفیت عرضه و تقاضا از طریق افزایش کارایی بخش عرضه و توانمندسازی بخش تقاضا به‌صورت توأمان و شفاف و سازگار کردن روابط بین آن‌ها و انطباق زمانی و مکانی این دو به‌صورت هم‌زمان می‌پردازد، از این‌رو شناسایی ابعاد مختلف مدیریت کیفیت در جهت ارائه خدمات مناسب و استاندارد، در جهت تعادل بخشی بین عرضه و تقاضا خواهد بود. در پروژه‌های عمرانی اهداف اصلی و فرعی متعددی مطرح است از جمله صرفه اقتصادی، سرعت و دقت بیشتر در ساخت‌وساز، استفاده بهینه و سامان‌یافته از نیروی متخصص، کاهش ضایعات مصالح،

\*(Corresponding author) amintahmasbi@guilan.ac.ir

می‌باشند. مدیریت کیفیت (QM) پیشگام روشی را ارائه می‌دهد که سازمان‌ها از آن برای بهبود عملکرد استفاده می‌کنند. در طول زمان، اصطلاح مدیریت کیفیت چندین احتمال را در معنای خود در تاریخچه علمی به دست آورده است. واکر<sup>۲</sup> [۶] به‌طور موزج مدیریت کیفیت را به‌عنوان یک رویکرد مدیریتی تعریف می‌کند که می‌تواند توسط چند اصل اساسی و تعدادی عملکرد مربوط به آن توضیح داده شود. ایوانز و لیندسی<sup>۳</sup> [۷] در پژوهشی بیان داشتند که اصول بنیادین مدیریت کیفیت عموماً شامل تأکید بر مشتری، تأکید بر فرآیند کاری و گروه کاری است. بر طبق بازبینی از تاریخچه جامع، چهار بُعد مهم به‌طور معمول برای این پژوهش استفاده شده است: تأکید بر مشتری، پردازش مدیریت، گروه کاری و آموزش. این ابعاد مهم هم به نظریه و هم عملکرد مربوط می‌باشند. راس<sup>۴</sup> [۸] در کتابش به بررسی اثرات مدیریت کیفیت در صنایع تولیدی پرداخته است. از عواملی اساسی که بر روند مدیریت کیفیت در سطح شرکت‌ها تأثیرگذارند می‌توان به مواردی همچون تغییر فرهنگی که موجب مشارکت کارمندان می‌گردد، اشاره نمود. ایجاد سازوکارهای تغییر، اثر مستقیم بر مدیریت، آموزش، ارتباطات، شناخت، کارگروهی و رضایتمندی مشتریان دارد. وی عنوان کرد که عملکردهای مدیریت کیفیت موجب کاهش هزینه‌های تولید می‌گردد. مزایای رقابتی کیفیت موجب رشد سهم بازار شده و سودآوری را بهبود می‌بخشد. شکی نیست که کیفیت نسبی و سودآوری اثرگذاری بالایی بر میزان سود، فروش و بازده سرمایه‌گذاری دارد. کسب‌وکار با ارائه محصولات برتر و خدمات باکیفیت به‌وضوح بهتر از آن است که شاهد کیفیت پایین تولید یا خدمات باشیم.

در ادبیات موضوع، بسته به نوع و پیچیدگی پروژه، فرایندهای مختلفی مطرح می‌شود. برای فرایند مدیریت کیفیت پروژه، دو فاز را معرفی می‌کنند که عبارت‌اند از فاز اول برنامه‌ریزی و مدیریت کیفیت که شامل نحوه ساختاردهی و انجام شناسایی، تحلیل کیفی و کمی، برنامه‌ریزی واکنشی، کنترل و نظارت مدیریت کیفیت در طول چرخه حیات پروژه تشریح می‌شود. فاز دوم شناسایی کیفیت که شامل شناسایی عوامل و منابع این کیفیت، شناسایی عوامل بالقوه، شناسایی علائم کیفیت و شناسایی ورودی سایر فرایندها و سایر محدودیت‌های مدیریت پروژه می‌باشد. اولین گام در ارزیابی مدیریت کیفیت، شناسایی کیفیت است. در شناسایی کیفیت ابتدا تیمی از پروژه انواع کیفیت را با توجه به میزان تأثیر روی پروژه دسته‌بندی کرده و عوامل ناشی از رخداد کیفیت مشخص شده را تعیین می‌کند. لازم به ذکر است اگر کیفیت به یک یا چند عامل دیگر وابسته باشد

کار و تجارت خواهد شد [۱]. سازمان بین‌المللی استاندارد ISO پس از جنگ جهانی دوم در سال ۱۹۴۶ تأسیس شد و در سال ۱۹۸۷ استانداردهای جهانی نظام کیفیت موسوم به استانداردهای سری ۹۰۰۰ را تدوین و ارائه کرد [۲]. حرکت در زمینه سیستم‌های کیفیت، بخصوص استانداردهای ISO ۹۰۰۰، تشویق مرحوم آقای مهندس میر احمد سادات رئیس سابق مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران است. در این مورد شاید نتوان گفت که حرکت رسمی کشور در زمینه سیستم‌های کیفیت به اقدامات مؤسسه استاندارد در برگزاری هم‌اندیشی‌ها و دوره‌های توجیهی بخصوص هم‌اندیشی ISO ۹۰۰۰ که در سال ۱۳۶۹ در رشت برگزار شد برمی‌گردد [۳]. صنعت ساخت‌وساز یکی از مهم‌ترین صنایع از نظر وسعت کار و حجم سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. شناسایی عوامل مؤثر در مدیریت کیفیت علاوه بر کاهش هزینه و زمان، در افزایش کیفیت تمام‌شده پروژه‌های عملیاتی بسیار بااهمیت است. مدیریت کیفیت در تلاش است با شناسایی تأثیر دو عامل بهره‌برداری کیفی و جستجوی کیفی و اثرات متقابل آن‌ها بر ساختار سازمانی و محیط، بهترین خروجی را ارائه دهد. از این‌رو مدیریت کیفیت، از جمله مهم‌ترین اقداماتی است که در پروژه‌های بزرگ ساختمانی باید انجام شود. هدف مدیریت کیفیت نظارت بر فرآیند ساخت و تولید محصول برای ایجاد اطمینان از مطابقت محصول با آنچه موردنظر طراح یا مشتری است، می‌باشد. (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ویرایش دوم، ۱۳۹۵). بر طبق یکی از نگرش‌ها، مدیریت کیفیت یعنی نظارت بر فرآیند ساخت و تولید محصول برای ایجاد اطمینان از مطابقت محصول با آنچه موردنظر طراح یا مشتری بوده است. مدیریت کیفیت عموماً شامل برقراری خط‌مشی کیفیت و اهداف کیفیت، طرح‌ریزی کیفیت، کنترل کیفیت، تضمین کیفیت و بهبود کیفیت است. مدیریت کیفیت شامل تمرکز بر مشتری، رهبری در مدیریت، مشارکت کارکنان، رویکرد فرایندی، رویکرد سیستمی به مدیریت، بهبود مستمر، تصمیم‌گیری بر مبنای واقعیت‌ها، ارتباط سودمند و دوطرفه با تأمین‌کنندگان است [۴].

کیفیت یکی از واژه‌های احساسی و کلیدی و یا مدخل ورودی به مباحث مرتبط با سیستم‌های مدیریت کیفیت است. تلاش گسترده و همه‌جانبه ما در تبیین و تعریف این واژه مهم، نقش بسیار زیادی در درک و آشنایی چرایی و دلیل تدوین و انتشار سیستم‌های مدیریت کیفیت دارد. از دیدگاه ماراش<sup>۱</sup> [۵]، کیفیت از سه جنبه، کیفیت محصول، کیفیت سیستم و کیفیت فرآیند قابل بررسی است. سازمان‌ها به‌طور مستمر به دنبال راه‌های جدیدی برای بهبود عملکرد و به دست آوردن مزایای رقابتی

بررسی و ارزیابی بقیه عوامل مؤثر در کیفیت نیز باید صورت بگیرد.

فن کیفیت خدمات مخفف عبارتی لاتین و به مفهوم کیفیت خدمت است. فن کیفیت خدمات در واقع ابزاری جهت تعیین میزان شکافهای موجود، بین سطوح مورد نظر و سطوح عملکرد واقعی در یک سازمان خدماتی و یا بخش خدماتی یک سازمان تولیدی است. پایه و اساس فن کیفیت خدمات، طرح پرسشنامه و سنجش نگرش هاست؛ بنابراین هر محقق که گام در این حوزه می‌گذارد، باید به خوبی با اصول طراحی پرسشنامه آشنا باشد. دستیابی به چنین امری نیازمند ابزاری است که بتواند انتظارات و ادراکات مشتری، کارکنان و مدیران را بدون دخیل کردن هیچ‌گونه قضاوت شخصی اندازه‌گیری کند که این ابزار همان پرسشنامه است. همچنین تهیه ابزاری قابل لمس جهت ارزش‌دهی به مشتری و ارضای نیازهای وی بسیار مهم است [۹]. اعرابی و همکاران [۱۰] به شناسایی و طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر تعیین استراتژی‌های مدیریت کیفیت و بررسی ارتباطات این عوامل پرداختند. ایشان این عوامل را به بخش‌های داخلی و خارجی تقسیم، طبقه‌بندی و اولویت‌بندی کردند. در نتیجه تعیین این عوامل، مدلی را برای مدیریت استراتژیک کیفیت معرفی نمودند. مالیک و همکاران [۱۱] در تحقیقی مدیریت کیفیت را یکی از راه‌های پیشگیری و نه تشخیص در برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی صنعت ساخت‌وساز معرفی کردند. ایشان اثبات کردند که مدیریت کیفیت با افزایش اثربخشی سازمانی موجب درک بهتر و سازمان‌دهی فعالیت‌ها در صنعت ساخت‌وساز می‌شود. همچنین توسعه مدیریت کیفیت در این صنعت، موجب رضایت‌مندی بالاتر مشتری، رضایت ذینفعان، افزایش سهم بازار و در نهایت ارائه محصول با کیفیت استاندارد می‌شود.

شرودر<sup>۶</sup> و همکاران [۱۲] در پژوهشی دو دیدگاه مختلف از عملکردهای مدیریت کیفیت که اهداف متفاوت دارند را امتحان می‌کند: بهره‌برداری کیفی و شناسایی کیفی. این تحلیل آشکار می‌کند که این دو جنبه از مدیریت کیفیت بر عملیات کاری متفاوتی برای سطوح مختلف ساختار سازمانی و عدم اطمینان محیطی تأثیر می‌گذارد. در نتیجه، تأثیرات عملکردهای مدیریت کیفی به ساختار سازمانی و عدم اطمینان محیطی بستگی دارد. این تحقیق به سه طریق به تاریخچه کاری کمک می‌کند. اول اینکه آن تأثیر عملکردهای مدیریت کیفی به وسیله متمایز کردن و اندازه‌گیری دو گروه جدا از هم کاری اشاره دارد که این دیدگاه را که چگونه عملکردهای مدیریت کیفی را عادی‌سازی کنیم، تأمین می‌نماید. دوم اینکه نگرش همگونی تأثیر مدیریت کیفیت

را پشتیبانی می‌کند و به‌طور تجربی به تأثیر معتدل و ملایم دو عامل همگونی بر ارتباط بین عملکردهای مدیریت کیفیت عملیات کاری اعتبار می‌بخشد. نهایتاً اهمیت هر دو تناسب داخلی و خارجی را بنا می‌کند که بصیرت سودمندی را برای عاملین تأمین می‌کند که چگونه عملکردهای مدیریت کیفی را اجرا نمایند. بهرامی و همکاران [۱۳] در تحقیقی به بررسی عوامل مؤثر بر اثربخشی استقرار سیستم مدیریت کیفیت در شرکت‌های تولیدی پرداختند. مجموعه عواملی که موجب کاهش اثربخشی سیستم مدیریت کیفیت در سطح سازمان‌ها می‌گردد شامل عدم شناخت توانمندی‌های نیروی انسانی در پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت و کمبود نیروی کارآمد، عدم کنترل و نظارت مستمر، انحصاری بودن خدمات و عدم وجود شرایط رقابتی، عدم اعتقاد مدیران ارشد به مفید بودن سیستم مدیریت کیفیت و همچنین عدم حمایت کافی از سیستم مدیریت کیفیت و اکتفا به فرآیندهای نه‌چندان رضایت‌بخش گذشته است که در مجموع، زمینه را برای عدم اثربخشی سیستم مدیریت کیفیت فراهم آورده است.

اجلی و همکاران [۱۴] در پژوهشی به بررسی موانع کلیدی به‌کارگیری موفق مدیریت کیفیت جامع در صنعت گاز از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان پرداخته و پنج عامل اصلی مؤثر بر مدیریت کیفیت را شناسایی کردند. سپس ارتباط و توالی این موانع با مدل‌سازی ساختاری تفسیری فازی مشخص گردید. با توجه به اینکه شدت (تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری) روابط میان برخی موانع در مدل‌سازی ساختاری مشخص نبود، در ادامه با استفاده از روش دی متل فازی شدت روابط میان موانع تعیین شد. نتایج نشان داد که موانع مرتبط با نیروی انسانی و مفهومی، تأثیرگذارترین موانع در موفقیت مدیریت کیفیت می‌باشند که باید توجه زیادی به آن‌ها شود. یانگ کیم و همکاران [۱۵] در پژوهشی به بررسی شیوه‌های ارتباط میان مدیریت کیفیت‌های مختلف با مدیریت کیفیت مستقیم یا غیرمستقیم با توجه به عامل نوآوری شامل نوآوری رادیکال محصول، فرایند رادیکال، محصول افزایشی، روند افزایشی و نوآوری اداری پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از شیوه‌های مدیریت کیفیت از طریق مدیریت فرآیند، رابطه مثبتی با تمام این پنج نوع نوآوری دارند. ساهو و همکاران [۱۶] اثر مدیریت کیفیت در رابطه با شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی در کشور هند را سنجیده و به شناسایی موانع عمده در اتخاذ شیوه‌های مدیریت کیفیت پرداختند. شرکت‌های تولیدی در این سطح حداکثر تلاش را برای حفظ رقابت دارند. مؤثرترین راه این شرکت‌ها برای افزایش اعتمادبه‌نفس مشتریان از طریق اجرای سیستم مدیریت کیفیت

می‌کند و اینکه چگونه عملکرد بهتری را با استفاده از ابتکارات کیفی کسب کنند. بدین منظور ابتدا این شرکت‌ها از منظر دانش مدیریت کیفیت بررسی شده و مقایسه‌ای با استانداردهای رایج صورت می‌گیرد. سپس طی مطالعه میدانی عوامل مؤثر، استخراج دسته‌بندی و وزن دهی شده و با استفاده از تبدیل پارامترهای کیفی به کمی در پروژه‌ها و انجام فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مؤثرترین عوامل شناسایی می‌گردند.

## ۲- روش پژوهش

این تحقیق باهدف شناسایی و ارزیابی شیوه‌ها، اولویت‌ها و درجه‌بندی مدیریت کیفیت در شرکت‌های کنترل کیفی انجام شده است. هدف از این مطالعه گردآوری مجموعه‌ای کامل از شاخص‌های کاربردی مدیریت کیفیت و اولویت‌بندی این شاخص‌ها است. در این پژوهش ضرورتی برای ایجاد فرضیه وجود نداشت و تنها به طرح سؤال‌هایی پرداخته شده است. سؤالات پژوهشی تحقیق حاضر عبارت‌اند از:

- سؤال اول- درجه اهمیت (وزن) معیارهای ارزیابی مدیریت کیفیت با توجه به نظر کارشناسان و خبرگان ساخت‌وساز (مهندسين مشاور و مهندسين سازمان نظام‌مهندسی عمران) چگونه است؟

- سؤال دوم- با توجه به نظر کارشناسان و مهندسين مشاور در زمینه ساخت‌وساز، درجه اهمیت (وزن) هر یک گزینه‌های اولویت‌بندی و رتبه‌بندی مدیریت کیفیت در پروژه‌های عمرانی چگونه است؟

با توجه به شاخص‌های معرفی شده که با استفاده از مرور ادبیات، مصاحبه با خبرگان و پرسش‌نامه مشخص شده‌اند، ابتدا وضعیت هر یک از شاخص‌ها در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان موردبررسی قرار گرفت تا مشخص گردد آیا شرکت‌ها با چنین مواردی روبرو هستند یا اینکه برخی از این شاخص‌ها در شرکت‌های مهندسين مشاور وجود ندارد تا بر اساس آن بتوان چارچوب پیشنهادی را تهیه نمود. با توجه به این مهم، این تحقیق در سه گام صورت پذیرفت. در گام اول، با توجه به ابعاد مختلف مسئله و نیز گستردگی مفاهیم و نظرات، به شناسایی عناصر مؤثر بر مدیریت کیفیت شرکت‌های کنترل کیفی در ارتباط با متقاضیان و عوامل اجرایی (پیمانکاران، ناظران پروژه و مهندسين مشاور) و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از مرور ادبیات و دریافت نظر خبرگان صورت گرفت. ۲۲ پرسش‌نامه برای ۱۱

در همه سطوح صنعت است. اعمال روش‌های مدیریت کیفیت علاوه بر حفظ مزیت رقابتی به دلیل اجرای استراتژی‌های مدیریت کیفیت، موجب بهبود عملکرد صنایع و به طبع گسترش فرهنگ کارآفرینی می‌گردد. حسن‌پور و همکاران<sup>۱</sup> [۱۷] در پژوهشی به بررسی رابطه دوجانبه بین مدیریت کیفیت جامع و مدیریت دانش و تأثیر آن بر نوآوری فرایند و محصول پرداختند. این مطالعه یکی از اولین مطالعاتی است که شواهد تجربی را برای روابط متقابل بین مدیریت کیفیت و مدیریت دانش ارائه می‌دهد. مطالعات نشان می‌دهد که شرکت‌های تحقیق و توسعه با اجرای مدیریت کیفیت جامع در کنار مدیریت دانش نه تنها توانایی مدیریت فعالیت‌های خود را به‌صورت مؤثر دارند، بلکه می‌توانند به نحو نوآورانه و بسیار مؤثر عمل کنند. آن‌ها عنوان داشتند فلسفه کار سازمان‌ها باید بر اساس بهبود دائم کیفیت محصولات و خدمات باشد و این اصل باید با کنترل آماری کیفیت و لذت بردن از کار همراه باشد، زیرا برای رقابت و بقای سازمان ضروری است.

همان‌گونه که در ادبیات موضوع مشخص است، اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با مدیریت کیفیت توجه ویژه‌ای به صنایع و کارخانه‌های تولیدی دارد. در صورتی که صنایع و مراکز خدماتی نقش به‌سزایی در بالا بردن سطح کیفیت و افزایش بهره‌وری کیفی ایفا می‌کند و مطالعه در این زمینه توجه بیشتری را طلب می‌کند. همچنین تاکنون در زمینه (پیاده‌سازی) مدیریت کیفیت در شرکت‌های مهندسين مشاور کنترل کیفی و مقاومت مصالح هیچ کاری صورت نگرفته است. طبعاً مدیران، وقت و حوصله ورود به جزئیات فوق را ندارند، لذا خروجی ارائه‌شده به آن‌ها توسط مسئولین کنترل کیفی و مقاومت مصالح شرکت‌های مهندسين مشاور، اعداد، ارقام و نمودارهایی است که به تصمیم‌گیری آن‌ها کمک می‌کند. ارزیابی مدیریت کیفیت می‌تواند لزوم هزینه کردن برای امنیت را با توجه به حفظ کیفیت و استانداردها به تصمیم‌گیران سازمان اثبات کند. نتایج ارزیابی مدیریت کیفیت به جهت‌گیری صحیح در انتخاب راه‌حل‌ها (که همانا افزایش عمر و کیفیت سازه است) کمک می‌کند، همچنین می‌تواند در تولید و اصلاح خط‌مشی‌های شرکت‌های کنترل کیفی و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استفاده شود. لذا هدف از تحقیق حاضر شناسایی شیوه‌ها و اولویت‌ها و درجه‌بندی (پیاده‌سازی) مدیریت کیفیت در شرکت‌های مهندسين مشاور کنترل کیفی و مقاومت مصالح است. این پژوهش مفاهیمی کاربردی را برای شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان در قالب ترکیب درست عملکردهای بهره‌برداری و شناسایی کیفی برای عادی‌سازی مدیریت کیفیت تأمین

## ۲-۱- وزن دهی گزینه‌ها بر اساس روش تحلیل گسترش یافته چانگ

چانگ [۱۸] در سال ۱۹۹۲ روشی بسیار ساده را برای بسط فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به فضای فازی ارائه داد. این روش که مبتنی بر میانگین حسابی نظرات خبرگان و روش نرمالایز ساعتی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت. مراحل انجام این روش به‌قرار زیر است:

**مرحله ۱؛** ترسیم درخت سلسله‌مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله‌مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف، معیار و گزینه ترسیم کنید.

**مرحله ۲؛** تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: با استفاده از نظر تصمیم‌گیرنده، ماتریس مقایسات با بهره‌گیری از اعداد فازی مثلثی  $\tilde{t}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  را بر اساس نظرات چندین تصمیم‌گیرنده تشکیل دهید.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{121} \\ \hat{a}_{122} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{12P_2} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{1n1} \\ \hat{a}_{1n2} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{1nP_n} \end{Bmatrix} \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{211} \\ \hat{a}_{212} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{21P_1} \end{Bmatrix} & (1,1,1) & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{2n1} \\ \hat{a}_{2n2} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{2nP_n} \end{Bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n11} \\ \hat{a}_{n12} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{n1P_{n1}} \end{Bmatrix} & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n21} \\ \hat{a}_{n22} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{n2P_{n2}} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

که در این ماتریس  $P_{ij}$  تعداد افراد نظر دهنده در مورد اولویت درایه  $i$  نسبت به  $j$  می‌باشد.

**مرحله ۳؛** میانگین حسابی نظرات: میانگین حسابی نظرات تصمیم‌گیرندگان را به‌صورت ماتریس زیر محاسبه کنید:

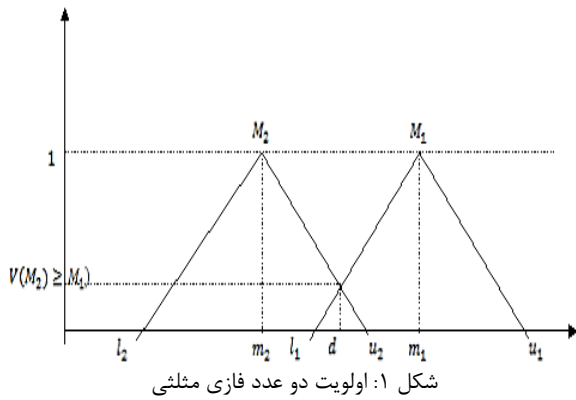
شرکت فعال در زمینه کنترل کیفی ساختمان و مقاومت مصالح که هم با محیط شرکت و هم با مفاهیم مدیریتی آشنایی داشتند، ارسال گردید؛ که در کل تعداد ۱۷ پرسش‌نامه برگشت داده شد. (۷۷٪ نرخ پاسخگویی) که تعداد قابل قبولی است. نتیجه این مرحله شناسایی تعداد ۳۳ شاخص و زیرشاخص‌ها بود.

در گام دوم برای انتخاب و اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر همراه با زیرشاخص‌ها در مدیریت کیفیت شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان (مهندسين مشاور) از روش فریدمن استفاده شد که در نهایت به انتخاب ۷ شاخص و ۱۵ زیر شاخص منجر گردید. بر اساس نظرات خبرگان شاخص‌های انتخابی دارای جایگاه‌های ویژه و تأثیرگذاری متفاوت بر جنبه‌های پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در شرکت‌های مهندسين مشاور هستند و رابطه معناداری بین شاخص‌ها وجود ندارد. لذا فرض بر مستقل بودن شاخص‌های انتخابی گذاشته شد.

در گام سوم برای ارزش‌گذاری و اولویت‌بندی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های انتخابی، از خبرگان توسط پرسش‌نامه سلسله‌مراتبی نظرخواهی شده و پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، با توجه به مستقل بودن شاخص‌های تعیین‌شده، برای تحلیل پاسخ‌های دریافتی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با استفاده از روش چانگ<sup>۱</sup> استفاده شده است. این روش امکان استفاده از معیارهای محسوس و غیر محسوس در کنار هم را فراهم می‌کند. از مزایای این روش ساده و قابل فهم بودن آن می‌باشد و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد در شرایط گوناگون با توجه به شرایط حاکم بر شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان، می‌توان معیارهای انتخاب شاخص را تغییر و اضافه و یا کم کنند. همچنین ناسازگاری نظرات خبرگان توسط روش بررسی سازگاری بوگوس- بوچر (بررسی سازگاری دو ماتریس) مورد ارزیابی قرار گرفت.

قلمرو موضوعی این تحقیق در حوزه تحقیقات مدیریتی و با محوریت ارزیابی و تحلیل مدیریت کیفیت شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان در ارتباط با پروژه‌های عمرانی می‌باشد. تحقیق حاضر در محدوده زمانی سال ۱۳۹۵ انجام پذیرفت. قلمرو مکانی این تحقیق شرکت‌های کنترل کیفی (مهندسين مشاور مقاومت مصالح) در سطح شهرستان رشت با داشتن پایه‌های ۱ و ۲ و ۳ است. برای نگارش ادبیات تحقیق از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است. داده‌های اصلی تحقیق با روش میدانی و از طریق پرسشنامه و نیز مصاحبه، جمع‌آوری شده است.

که  $d$  مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت  $\mu_{M_1}$  و  $\mu_{M_2}$  است. (شکل ۱)



برای مقایسه  $M_1$  و  $M_2$  محاسبه هر دو مقدار  $V(M_1 \geq M_2)$  و  $V(M_2 \geq M_1)$  ضروری است. درجه احتمال بزرگ‌تر بودن یک عدد فازی محدب ( $M$ ) از عدد فازی محدب دیگر  $(M_i; i = 1, 2, \dots, k)$  به صورت زیر تفکیک می‌شود:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] = d'(M) = \min V(M \geq M_i) \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (7)$$

**مرحله ۷:** نرمالایز کردن: با نرمالایز کردن بردار وزن‌ها، وزن‌های نرمالایز به دست می‌آیند. (۸)

$$W = \left[ \frac{d'(A_1)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \frac{d'(A_2)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \dots, \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \right]$$

وزن‌های فوق، وزن قطعی (غیرفازی) هستند. با تکرار این فرایند، اوزان تمامی ماتریس‌ها به دست می‌آید. با انجام این محاسبات نتایج به ترتیب زیر به دست می‌آید.

**مرحله ۸:** ترکیب اوزان: با ترکیب وزن‌های گزینه و معیارها، وزن‌های نهایی به دست می‌آید.

$$\tilde{U}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_i \tilde{r}_{ij} \quad \forall i \quad (9)$$

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \hat{a}_{12} & \hat{a}_{1n} \\ \hat{a}_{21} & (1,1,1) & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n p_{ijk} a_{ijk}}{p_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

**مرحله ۴:** محاسبه مجموع عناصر سطر: مجموع عناصر سطرها را محاسبه کنید:

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

**مرحله ۵:** نرمالایز کردن: مجموع سطرها را به از طریق رابطه (۳) نرمالایز کنید.

$$\tilde{M}_i = \tilde{S}_i \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \tilde{S}_i \right]^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

در صورتی که  $\tilde{S}_i$  را به صورت  $(l_i, m_i, u_i)$  نشان دهیم رابطه فوق به ترتیب رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

$$\tilde{M}_i = \left( \frac{l_i}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4)$$

**مرحله ۶:** تعیین درجه احتمال بزرگ‌تر بودن: درجه احتمال بزرگ‌تر بودن هر  $\mu_i$  را نسبت به سایر  $\mu_i$  ها محاسبه و آن را  $d'(A_i)$  می‌نامیم. درجه احتمال بزرگ‌تر بودن عدد مثلثی فازی  $\mu_2 = (l_2, m_2, u_2)$  نسبت به عدد مثلثی فازی  $\mu_1 = (l_1, m_1, u_1)$  برابر است با:

$$V(M_2 > M_1) = \text{Sub}_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (5)$$

این رابطه را می‌توان مترادف آن به صورت رابطه (۶) بیان کرد:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{اگر } l_2 \geq u_1 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (6)$$

۲-۲- بررسی سازگاری به روش گوگوس و بوچر

کنید:

$$CI^m = \frac{(\lambda_{mx}^m - n)}{(n - 1)} \quad (14)$$

$$CI^g = \frac{(\lambda_{mx}^g - n)}{(n - 1)} \quad (15)$$

**مرحله ۵:** برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR)، شاخص CI را بر مقدار شاخص تصادفی (RI) تقسیم کنید. در صورتی که مقدار حاصل کمتر از ۰/۱ باشد، ماتریس سازگار و قابل استفاده تشخیص داده می شود. ساعتی برای به دست آوردن مقادیر شاخص های تصادفی (RI)، ۱۰۰ ماتریس را با اعداد تصادفی و با شرط متقابل بودن ماتریس ها تشکیل داده و مقادیر ناسازگاری و میانگین آن ها را محاسبه نمود؛ اما از آنجاکه مقادیر عددی مقایسات فازی همواره عدد صحیح نیستند و حتی در این صورت هم میانگین هندسی، آن ها را عموماً به اعداد غیرصریح تبدیل می کند، حتی در صورت استفاده از مقیاس (۱-۹) ساعتی نیز نمی توان از جدول شاخص های تصادفی (RI) ساعتی استفاده کرد؛ بنابراین گوگوس و بوچر با تولید ۴۰۰ ماتریس تصادفی مجدداً جدول شاخص های تصادفی (RI) را برای ماتریس های مقایسات زوجی فازی به شرح جدول ۱ تولید کردند.

جدول ۱: شاخص های تصادفی (RI)

اندازه ماتریس	RI <sup>m</sup>	RI <sup>g</sup>
۱	۰	۰
۲	۰	۰
۳	۰/۴۸۹۰	۰/۱۷۹۶
۴	۰/۷۹۳۷	۰/۲۶۲۷
۵	۱/۰۷۲۰	۰/۳۵۹۷
۶	۱/۱۹۹۶	۰/۳۸۱۸
۷	۱/۲۸۷۴	۰/۴۰۹۰
۸	۱/۳۴۱۰	۰/۴۱۶۴
۹	۱/۳۷۹۳	۰/۴۳۴۸
۱۰	۱/۴۰۹۵	۰/۴۴۵۵
۱۱	۱/۴۱۸۱	۰/۴۵۳۶
۱۲	۱/۴۴۶۲	۰/۴۷۷۶
۱۳	۱/۴۵۵۵	۰/۴۶۹۱
۱۴	۱/۴۹۱۳	۰/۴۸۰۴
۱۵	۱/۴۹۸۶	۰/۴۸۸۰

گوگوس و بوچر<sup>۱۱</sup> [۱۹] پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری، دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) از هر ماتریس فازی مشتق و سپس سازگاری هر ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس های فازی مقایسات زوجی بدین قرار است که در **مرحله ۱:** ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس تقسیم کنید. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت های مثلثی تشکیل می شود  $A^m = [a_{ijm}]$  و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می شود  $A^g = \sqrt{a_{ij} - a_{ij}}$ .

**مرحله ۲:** بردار وزن ۲: هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی به ترتیب زیر محاسبه کنید.

$$w_i^m = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^n a_{ijm}} \quad (10)$$

که در آن  $w^m = [w_i^m]$

$$w_i^g = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\sqrt{a_{ij} - a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{ij} - a_{ij}}} \quad (11)$$

که در آن  $w^g = [w_i^g]$

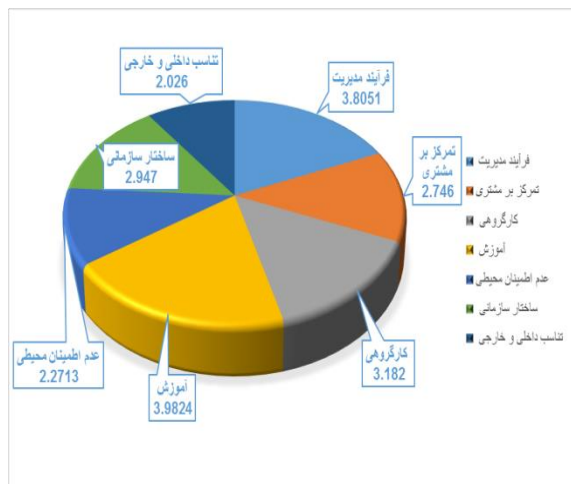
**مرحله ۳:** بزرگترین مقدار ویژه را برای هر ماتریس با استفاده از روابط زیر محاسبه نمایید.

$$\lambda_{xxx}^n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ijm} \left( \frac{w_j^m}{w_i^m} \right) \quad (12)$$

$$\lambda_{xxx}^n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sqrt{a_{ij} - a_{ij}} \left( \frac{w_j^g}{w_i^g} \right) \quad (13)$$

**مرحله ۴:** شاخص سازگاری را با استفاده از روابط زیر محاسبه

میانگین را داشته در رتبه‌بندی بالاترین امتیاز و شاخصی که کمترین میانگین را داشته در رتبه‌بندی فریدمن، کمترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهد. طیف استفاده‌شده برای سنجش این پژوهش، پرسش‌نامه لیکرت بوده و محدوده اعداد انتخابی بین ۱ تا ۵ است. رتبه‌بندی پرسش‌نامه بدین نحو است که عدد ۵ نشان‌دهنده بهترین شاخص و عدد ۱ نشان‌دهنده ضعیف‌ترین شاخص می‌باشد. اگر شاخص از وضعیت خوبی در شرکت برخوردار باشد میانگین پاسخ‌های به‌دست‌آمده برای آن شاخص به عدد ۵ نزدیک است و بالعکس. بر اساس نتایج آزمون فریدمن انتخاب ۷ شاخص از میان ۳۳ شاخص با امتیاز بالای ۲ صورت پذیرفت. در شکل ۲، امتیاز حاصل از آزمون فریدمن مربوط به این هفت شاخص مشخص گردیده است. شاخص‌های فرایند مدیریت، تمرکز مشتری، کارگروهی و آموزشی و شناسایی کیفی تأثیرگذاری به دودسته بهره‌برداری کیفی و شناسایی کیفی تقسیم‌شده‌اند. عامل بهره‌برداری کیفی به فعالیت‌هایی همچون پالایش، انتخاب، تولید، راندمان و اجرا اشاره دارد درحالی‌که شاخص شناسایی کیفی شامل فعالیت‌هایی مرتبط با تحقیق، کشف، آزمایش، تغییر و خلاقیت است. هر دو این دسته زیرشاخص‌ها دارای جنبه‌های مستقل و متفاوت در حوزه تأثیرگذاری هستند. شاخص عدم اطمینان محیطی تحت تأثیر سه عامل عدم اطمینان کار، محصول و سازمان بررسی می‌شود. شاخص ساختار سازمانی بر اساس تأثیر عامل مکانیکی و ارگانیکی بررسی شده و درنهایت شاخص تناسب داخلی و خارجی محیط سنجیده می‌شود که تأثیرات متفاوت و مستقل این عوامل بر سیستم مدیریت کیفیت و تأیید نهایی خبرگان تاییدی بر فرض استقلال شاخص‌ها می‌باشد.



شکل ۲: میانگین امتیاز شاخص‌ها در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان و مقاومت مصالح

برای تولید ماتریس‌های تصادفی ابتدا مقدار میانی عدد فازی مثلثی به‌صورت تصادفی در بازه  $\left[\frac{1}{9}, 9\right]$  و به‌صورت متقابل تولید شد. سپس مقدار حد پایین هر عدد مثلثی در بازه [مقدار میانی تولیدشده و  $\frac{1}{9}$ ] و مقدار حد بالای آن در بازه [۹ و مقدار میانی تولیدشده] به‌صورت تصادفی تولید و درنهایت با تقسیم ماتریس تصادفی حاصل به دو ماتریس حد میانی و میانگین هندسی حدود بالا و پایین، مقدار شاخص تصادفی آن‌ها به دست آمد. نکته قابل‌توجه این‌که مقدار ناسازگاری در ستون  $RI^m$  بیشتر از  $RI^g$  است. این تفاوت بدین جهت است که دامنه اعداد تصادفی تولیدشده برای حد میانی  $\left[\frac{1}{9}, 9\right]$  است اما دامنه اعداد تصادفی حدود بالا و پایین بر اساس عدد میانی تولیدشده، محدودتر است و بنابراین احتمال کمتری برای ناسازگاری در آن‌ها وجود دارد. با محاسبه نرخ ناسازگاری بر ای دو ماتریس بر اساس روابط زیر آن‌ها را با آستانه ۰/۱ مقایسه می‌کنیم:

$$CR^g = \frac{CI^g}{RI^g} \quad (16)$$

$$CR^m = \frac{CI^m}{RI^m} \quad (17)$$

در صورتی‌که هر دو این شاخص‌ها کمتر از ۰/۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی‌که هر دو بیشتر از ۰/۱ بودند، از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه‌شده تجدیدنظر نماید و در صورتی‌که تنها  $CR^m$  ( $CR^g$ ) بیشتر از ۰/۱ بود، تصمیم‌گیرنده تجدیدنظر در مقادیر میانی (حدود) قضاوت‌های فازی را انجام می‌دهد.

### ۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

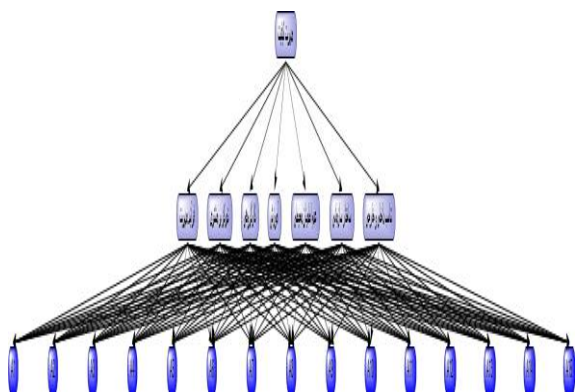
در گام اول انتخاب شاخص‌های ارزیابی با استفاده از مرور ادبیات، مصاحبه با خبرگان و پرسش‌نامه مشخص گردید. در گام دوم انتخاب شاخص‌های مؤثر همراه با زیرشاخص‌ها با استفاده از روش فریدمن از میان ۳۳ شاخص معرفی‌شده و بر اساس امتیازات کسب‌شده توسط خبرگان صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که آزمون فریدمن بر اساس میانگین‌های به‌دست‌آمده از شاخص‌ها اقدام به رتبه‌بندی می‌نماید. شاخصی که بیشترین



سازمان است، درحالی که ساختار ارگانیک، خلاقیت و تطبیق پذیری را تشویق می کند.

• **تناسب داخلی و خارجی:** ساختار سازمان مستقل از محیطی که یک سازمان با آن مواجه می شود، نیست که شامل تناسب داخلی عملکرد و تناسب خارجی محیط است.

با توجه به میانگین امتیازهای به دست آمده و رتبه بندی آن ها همان طور که از نتایج نشان داده شده در شکل ۲، مشخص است، شاخص آموزش دارای بالاترین امتیاز است. در گام سوم اولویت بندی و ارزیابی مقایسات زوجی بین عوامل مدیریت کیفیت شرکت های کنترل کیفی ساختمان بر اساس درخت سلسله مراتبی تصمیم نمایش داده شده در شکل ۳ و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی چانگ صورت می پذیرد.



شکل ۳: درخت سلسله مراتبی تصمیم

برای انجام مقایسات زوجی از عبارات کلامی مندرج در جدول ۳ استفاده شده است.

جدول ۳: طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارات کلامی	عدد فازی
۱	اهمیت یکسان	(۱, ۱, ۱)
۲	کمی مهم تر	(۱, ۳, ۵)
۳	مهم تر	(۳, ۵, ۷)
۴	خیلی مهم تر	(۵, ۷, ۹)
۵	فوق العاده مهم تر	(۷, ۹, ۹)

با استفاده از اعداد فازی مندرج در جدول ۳، تمامی شاخص ها و زیرشاخص ها با یکدیگر مقایسه شدند. به عنوان نمونه مقایسه زوجی معیارهای اصلی در جدول ۴ نمایش داده شده است.

همچنین نام شاخص ها، زیرشاخص ها و علامت اختصاری آن ها در جدول ۲ و شرح مختصری از هر یک در ذیل آمده است.

• جدول ۲: نام شاخص ها، زیرشاخص ها و علامت اختصاری آن ها

علامت اختصاری زیرشاخص ها	نام زیرشاخص ها	شاخص ها
A1	فرآیند بهره برداری	فرآیند مدیریت
A2	فرآیند شناسایی	
A3	بهره برداری مشتریان	تمرکز بر مشتری
A4	شناسایی مشتریان	
A5	بهره برداری تیم کاری	کارگروهی
A6	شناسایی تیم کاری	
A7	آموزش بهره برداری	آموزش
A8	آموزش شناسایی	
A9	عدم اطمینان کار (وظیفه)	عدم اطمینان محیطی
A10	عدم اطمینان محصول/فرآیند	
A11	عدم اطمینان سازمانی	
A12	ساختار مکانیکی (ماشینی)	ساختار سازمانی
A13	ساختار ارگانیک	
A14	تناسب داخلی بین عملکردها	تناسب داخلی و خارجی
A15	تناسب خارجی با محیط	

**فرآیند مدیریت:** رهبری مدیریت ارشد در مدیریت کیفیت تأثیر مثبتی بر جنبه های متنوع سازمان های خدماتی دارد.

• **تمرکز بر مشتری:** همه سازمان ها مشتری مداری را به عنوان شیوه کلیدی برای دستیابی به مدیریت کیفیت در نظر می گیرند.

• **کارگروهی:** همکاری و مشارکت کارمندان در فرآیند پیاده سازی مدیریت کیفیت تعهد، خودکفایی و قدرت ابتکار آن ها را تقویت می کند.

• **آموزش:** تحصیلات و آموزش مدیران و کارکنان پیاده سازی سیستم مدیریت کیفیت را آسان می کند.

• **عدم اطمینان محیطی:** پیش بینی تغییرات خارجی که شامل سه منبع عدم اطمینان کار (وظیفه)، عدم اطمینان محصول/فرآیند، عدم اطمینان سازمانی است.

• **ساختار سازمانی:** ساختار مکانیکی دارای تأثیر اثباتی بر

جدول ۴: میانگین مقایسات زوجی معیارهای اصلی

مدیریت کیفیت	فرآیند مدیریت	تمرکز بر مشتری	کارگروهی	آموزش	عدم اطمینان محیطی	ساختار سازمانی	تناسب داخلی و خارجی
فرآیند مدیریت	(۱،۱،۱)	(۱،۸۳۳،۲،۳۴۹، ۲،۳۸۶)	(۰،۱۲۷،۰،۱۶۳، ۰،۲۵۲)	(۰،۱۲۷،۰،۱۶۳، ۰،۲۵۲)	(۱،۳۴۱،۱،۸۶۳، ۲،۴۱۹)	(۰،۸۴۹،۱،۳۸۶، ۱،۹۶۷)	(۳،۰۷۱،۴،۱، ۴،۶۶۷)
تمرکز بر مشتری	(۴،۲۷۸،۵،۷۷۸، ۶،۷۸۶)	(۱، ۱)	(۲،۵۶۳،۳،۵۸۶، ۴،۶۳۳)	(۲،۵۷۸،۳،۶۱۱، ۴،۷۸۶)	(۲،۵۶۳،۳،۵۷۸، ۴،۶۱۹)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۶،۳)	(۳،۲۷۸،۴،۷۷۸، ۶،۲۸۶)
کارگروهی	(۴،۵،۶،۵،۸)	(۲،۰۵۶،۳،۰۷۱، ۴،۱)	(۱، ۱)	(۲،۵۵۶،۳،۵۶۳، ۴،۵۸۶)	(۵،۵،۷،۵،۹)	(۲،۵۶۳،۳،۵۸۶، ۴،۱۳۳)	(۲،۰۵۶،۳،۰۶۳، ۴،۰۸۶)
آموزش	(۴،۵،۶،۵،۸)	(۲،۰۵۶،۳،۰۷۱، ۴،۶)	(۳،۰۵۶،۴،۰۷۱، ۴،۶)	(۱، ۱)	(۵،۵،۷،۵،۹)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۵،۸)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۵،۸)
عدم اطمینان محیطی	(۳،۷۷۸،۵،۲۸۶، ۶،۳)	(۲،۵۵۶،۳،۵۷۱، ۴،۱)	(۰،۱۱۱،۰،۱۳۵، ۰،۱۸۶)	(۰،۱۱۱،۰،۱۳۵، ۰،۱۸۶)	(۱، ۱)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۶،۳)	(۱،۳۴۱،۱،۸۷۱، ۲،۴۳۳)
ساختار سازمانی	(۲،۷۸۶،۴،۳، ۵،۸۳۳)	(۱،۳۴۱،۱،۸۷۱، ۲،۴۳۳)	(۲،۰۶۳،۳،۰۷۸، ۴،۱۱۹)	(۱،۳۴۹،۱،۸۷۸، ۲،۴۵۲)	(۱،۳۴۱،۱،۸۷۱، ۲،۴۳۳)	(۱، ۱)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۶،۳)
تناسب داخلی و خارجی	(۱،۵۵۶،۲،۵۶۳، ۳،۵۸۶)	(۱،۸۴۱،۲،۳۷۱، ۲،۴۳۳)	(۳،۰۶۳،۴،۰۸۶، ۴،۶۳۳)	(۱،۳۴۹،۱،۸۷۸، ۲،۴۵۲)	(۳،۲۷۸،۴،۷۸۶، ۶،۳)	(۱،۳۴۱،۱،۸۷۱، ۲،۴۳۳)	(۱، ۱)

$CR^m = 0,066$   $CR^g = 0,078$  سازگار

جدول ۵: محاسبه درجه ارجحیت شاخص‌های سطح ۲ نسبت به مدیریت کیفیت

مدیریت کیفیت	فرآیند مدیریت	تمرکز بر مشتری	کارگروهی	آموزش	عدم اطمینان محیطی	ساختار سازمانی	تناسب داخلی و خارجی	درجه بزرگ‌تری نهایی	اوزان نرمالایز شده
فرآیند مدیریت	-	۰،۱۱۹	۰،۰۸۵	۰	۰،۵۸۵	۰،۴۸۶	۰،۴۸۶	۰	۰
تمرکز بر مشتری	۱	-	۰،۹۶۴	۰،۸۶۵	۱	۱	۱	۰،۸۶۵	۰،۲۰۵
کارگروهی	۱	۱	-	۰،۸۹۸	۱	۱	۱	۰،۸۹۸	۰،۲۱۳
آموزش	۱	۱	۱	-	۱	۱	۱	۱	۰،۲۳۷
عدم اطمینان محیطی	۱	۰،۵۵۱	۰،۵۱۳	۰،۴۰۴	-	۰،۸۹۹	۰،۹۰۹	۰،۴۰۴	۰،۰۹۶
ساختار سازمانی	۱	۰،۶۸۷	۰،۶۵۲	۰،۵۵	۱	-	۱	۰،۵۵	۰،۱۳
تناسب داخلی و خارجی	۱	۰،۶۵	۰،۶۱۲	۰،۵۰۴	۱	۰،۹۸۹	-	۰،۵۰۴	۰،۱۱۹
مجموع								۴،۲۲۱	۱

در جدول ۴، با محاسبه نرخ ناسازگاری بر ای دو ماتریس بر اساس روابط (۱۶) (۱۷) روش گوگوس و بوچر، شاخص‌ها با آستانه ۰/۱ مقایسه می‌شوند و همان‌طور که از نتایج مشخص است همه این شاخص‌ها کمتر از ۰/۱ بوده و ماتریس فازی سازگار است.

در جدول ۵، اولویت‌بندی معیارهای سطح ۲ نسبت به هدف انجام‌شده است. با استفاده از رابطه (۶) که مربوط به درجه بزرگ‌تر بودن و رابطه (۸) که مربوط به نرمالایز کردن بردار وزن‌ها می‌باشد، شاخص آموزش دارای بیشترین درجه بزرگی و وزن بوده و شاخص مدیریت دارای کمترین درجه و وزن است. بر اساس نتایج این جدول، معیارها به ترتیب اولویت عبارت‌اند از: آموزش، کارگروهی، تمرکز بر مشتری، ساختار سازمانی،

جدول ۶: ماتریس اوزان نهایی شاخص‌ها نسبت به مدیریت کیفیت

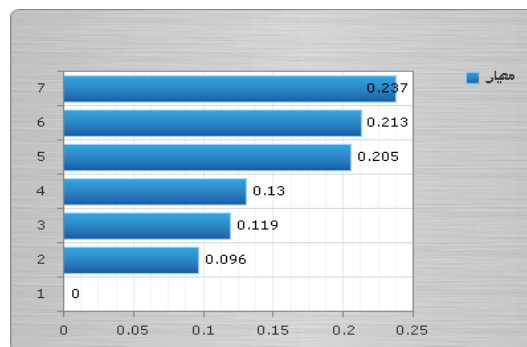
شاخص	وزن قطعی نهایی شاخص‌ها
فرآیند مدیریت	۰/۲۱۳
تمرکز بر مشتری	۰/۱۱۹
کارگروهی	۰/۲۰۵
آموزش	۰/۲۳۷
عدم اطمینان محیطی	۰/۰۹۶
ساختار سازمانی	۰/۱۳۰
تناسب داخلی و خارجی	۰

در جدول ۵، اولویت‌بندی معیارهای سطح ۲ نسبت به هدف انجام‌شده است. با استفاده از رابطه (۶) که مربوط به درجه بزرگ‌تر بودن و رابطه (۸) که مربوط به نرمالایز کردن بردار وزن‌ها می‌باشد، شاخص آموزش دارای بیشترین درجه بزرگی و وزن بوده و شاخص مدیریت دارای کمترین درجه و وزن است. بر اساس نتایج این جدول، معیارها به ترتیب اولویت عبارت‌اند از: آموزش، کارگروهی، تمرکز بر مشتری، ساختار سازمانی،

با توجه به جدول ۷ در ماتریس اوزان نهایی شاخص‌ها، به ترتیب شاخص آموزش و کارگروهی دارای بیشترین و فرآیند مدیریت دارای کمترین اوزان نهایی شاخص‌ها هستند. در رابطه با رتبه‌بندی زیرشاخص‌ها بر اساس نتایج جدول ۵، زیرشاخص‌های بهره‌برداری کیفی و شناسایی کیفی و آموزش بهره‌برداری و آموزش شناسایی دارای بیشترین اوزان نهایی گزینه‌ها نسبت به مدیریت کیفیت هستند. نکته اینکه این ۴ زیر شاخص مربوط به دو شاخص فرایند مدیریت و شاخص آموزش هستند. گزینه‌های عدم اطمینان سازمانی از شاخص عدم اطمینان محیطی و همچنین ساختار مکانیکی (ماشینی) و ساختار ارگانیکی از شاخص ساختار سازمانی دارای کمترین اوزان نهایی گزینه‌ها نسبت به مدیریت کیفیت در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان هستند. با توجه به جدول ۵ گزینه‌های آموزش بهره‌برداری و آموزش شناسایی دارای بالاترین وزن قطعی بوده که اهمیت این عامل را به وضوح در مدیریت کیفیت شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان بیان می‌دارد.

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله باهدف استخراج و ارزیابی عوامل مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در شرکت‌های کنترل کیفی و مقاومت مصالح، با نگرشی متفاوت از سایر مقالات نگاشته شده است. شایان ذکر است به دلیل ذهنی بودن برخی از زیرشاخص‌های به‌کاررفته، انتخاب یک عدد معین برای تعیین اهمیت هر یک از معیارها دشوار بوده، از دقت کافی برخوردار نیست؛ لذا در این تحقیق از اعداد فازی استفاده شده است. نتایج فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی نشان می‌دهد که شاخص آموزش بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و معیارهای فرایند مدیریت، کارگروهی، تمرکز بر مشتری، ساختار سازمانی، تناسب داخلی و خارجی و عدم اطمینان محیطی در رتبه‌های بعد قرار گرفته‌اند. در میان زیرشاخص‌های مربوط به آموزش، آموزش بهره‌برداری و آموزش شناسایی به ترتیب بیشترین میزان اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند و زیرشاخص‌های ساختار سازمانی مکانیکی و ساختار سازمانی ارگانیکی کمترین اوزان را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به وزن قطعی بالای شاخص‌های آموزش و فرایند مدیریت، در ماتریس اوزان نهایی شاخص‌ها، باید توجه ویژه‌ای به این عوامل در شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان صورت بگیرد. شاخص آموزش با ارائه آموزش‌های نوین و به‌روز شده در تمامی سطوح فعالیت‌های شرکت همراه با همکاری و برنامه‌ریزی صحیح مدیریت موجب تسریع در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در سطح شرکت‌های مهندسی مشاور می‌گردد. نتایج پژوهش و

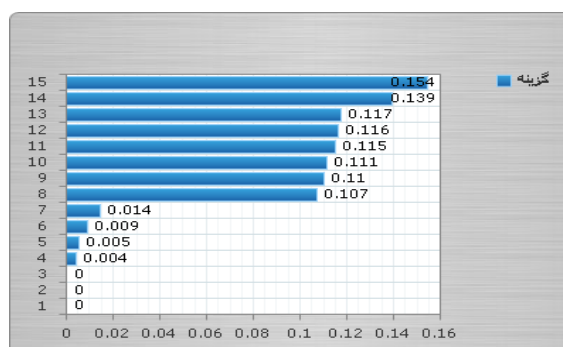


شکل ۴: نمودار اوزان نهایی شاخص‌ها نسبت به مدیریت کیفیت

همچنین وزن قطعی نهایی زیرشاخص‌ها که با استفاده از رابطه (۹) به‌دست آمده، همراه با علامت اختصاری آن‌ها در جدول ۷ و نمودار اوزان نهایی زیرشاخص‌ها، نسبت به مدیریت کیفیت در (شکل ۵) نشان داده شده است.

جدول ۷: ماتریس اوزان نهایی زیرشاخص‌ها نسبت به مدیریت کیفیت

مؤلفه	وزن قطعی نهایی	اولویت بر اساس وزن قطعی
A1	۰/۱۵۴	۱
A2	۰/۱۳۹	۲
A3	۰/۱۰۷	۸
A4	۰/۱۱۱	۶
A5	۰/۱۱۰	۷
A6	۰/۱۱۵	۵
A7	۰/۱۱۷	۳
A8	۰/۱۱۶	۴
A9	۰/۰۰۵	۱۱
A10	۰/۰۰۴	۱۲
A11	۰	۱۳
A12	۰	۱۳
A13	۰	۱۳
A14	۰/۰۱۴	۹
A15	۰/۰۰۹	۱۰



شکل ۵: نمودار اوزان نهایی زیرشاخص‌ها نسبت به مدیریت کیفیت

یکی از عواملی که می‌تواند نقش برجسته‌ای در مدیریت کیفیت شرکت‌های مهندسی مشاور کنترل کیفی و مقاومت مصالح ساختمان داشته باشد آموزش‌های ضمن خدمت و آموزش کار با ادوات و دستگاه‌های جدید کنترل کیفی است. آموزش‌های قبل از شروع به کار و دوره‌های تخصصی حین خدمت می‌تواند به ارتقاء سطح تخصص مهندسی مشاور اضافه کند چنانچه یک مهندس مشاور در ارائه خدمات دچار مشکلات تخصصی شود اولین پیامد آن اعتراض و ناراضی مراجعین و کارفرمایان خواهد بود، ضمن اینکه دوره‌های آموزشی تکمیلی و به‌روز دوره‌های آموزشی ضروری و لازم برای شرکت‌های مهندسی مشاور است که سبب ارتباط مؤثر و باقابلیت پاسخگویی بالا نسب به تقاضاهای کنترل کیفی کارفرمایان می‌گردد. ایجاد تنوع در ارائه خدمات و منحصر به فرد بودن آن‌ها مانند قابلیت انجام میکروپایل، تست‌های تکمیلی بارگذاری، استفاده از مواد افزودنی و الیاف فیبر کربن در تهیه بتن برای افزایش مقاومت بتن منجر به جلب رضایت مشتریان و کارفرمایان از طیف گسترده‌ای از خدمات خواهد شد. باید توجه داشت که مشتریان در شرایط زمانی و مکانی مختلف پروژه نیازمند به ارتباط با شرکت‌های مهندسی مشاور کنترل کیفی و مقاومت مصالح خواهند بود. با انجام پیش‌بینی‌های لازم و شناخت عوامل تأثیرگذار بر مدیریت کیفیت در سطح شرکت‌های مهندسی مشاور می‌توان در شرایط گوناگون نسبت به نیازهای کارفرمایان به بهترین نحو پاسخ گفت؛ بنابراین صنعت خدمات نقطه خوبی را برای امتحان دیدگاه وابسته به محتوای عملکردهای مدیریت کیفی تأمین می‌نمایند. داده‌هایی که در این پژوهش استفاده شده است، مربوط به شرکت‌های خدماتی است؛ بنابراین این نتایج می‌تواند به صنایع خدماتی دیگر تعمیم داده شود. سازمان‌های خدماتی دارای تاریخچه کوتاهی از اجرای عملکردهای مدیریت کیفیت نسبت به صنایع تولیدی هستند و فضای رشدنیافته‌تری را برای تحقیق تهیه می‌کنند؛ بنابراین صنایع خدماتی و تولیدی دیگر، نقطه شروع خوبی را برای امتحان دیدگاه وابسته به محتوای عملکردهای مدیریت کیفی تأمین می‌نمایند. تحقیقات آینده می‌تواند وسعت بیشتری نسبت به این پژوهش داشته و نتایج آن در دیگر فضاها تولیدی، خدماتی و مراقبت‌های بهداشتی گسترش پیدا کند.

## مراجع

- [1] Mehraban, R. (1998). *ISO-KS 9000 in the framework of Total Quality Management Environment*, Paykan Publishing, Tehran, (In Persian)

تقسیم‌بندی شاخص‌ها، از این منظر با نتایج شرودر و همکاران [۱۲] و اعرابی و همکاران [۱۰] مشابهت دارد.

ادبیات مدیریت کیفیت بسیاری از پروژه‌های فرایندهای ساخت‌وساز مملو از فهرست‌هایی است که در آن استانداردهای مدیریت کیفیت متداول هر بخش گردآوری شده است و این فهرست‌ها نقش مهمی در افزایش درک و شناخت مدیران پروژه هر بخش از انواع مدیریت کیفیت موجود در هر پروژه و ماهیت آن‌ها ایفا می‌کند. فقدان این اطلاعات در ادبیات مدیریت کیفیت از جمله محدودیت‌هایی است که این تحقیق با آن مواجه بوده است. در راستای حل این مشکل شاخص‌های مدیریت کیفیت با مرور ادبیات تحقیق و بومی‌سازی آن‌ها با نظر خبرگان شناسایی شدند. تکیه بر فرمول‌های دقیق تثبیت‌شده ریاضی و استفاده از ابزار نرم‌افزاری AHP فازی، اعتبار بیشتری به استفاده صحیح از این موضوع می‌دهد. با توجه به این موضوع که شاخص‌های آموزش و فرآیند مدیریت دارای بیشترین اهمیت در میان شاخص‌های پژوهش می‌باشند، می‌توان به اهمیت این شاخص‌ها در شرکت‌های کنترل کیفی (مهندسی مشاور) ساختمان پی برد. همان‌طور که از نامشان پیداست شرکت‌های مهندسی مشاور مجموعه‌ای از کارشناسان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مختلف همچون عمران، معدن، شیمی، صنایع و... را شامل می‌شود. همکاری و کارگروهی این مجموعه از افراد به دلیل استفاده از علوم و ابزارآلات متفاوت، دانش و تخصص‌های متفاوت را همراه با کارگروهی و همکاری دسته‌جمعی می‌طلبند که با نتایج پژوهش همخوان است. در رابطه با گزینه‌های پژوهش، شاخص‌های مدیریت و آموزش در اولویت قرار دارند که از اهمیت فرآیند مدیریت در تصمیم‌گیری‌ها و دادن خط‌مشی در هماهنگی فعالیت‌های شرکت‌های کنترل کیفی ساختمان و آموزش کارکنان و تیم کاری در جهت افزایش راندمان کاری بسیار حائز اهمیت می‌باشند.

مهندسی مشاور می‌تواند با استفاده از نتایج این پژوهش به افزایش کارایی و کیفیت خدمات کنترلی خود پرداخته و نیز با استفاده از داده‌های این تحقیق در جهت استانداردسازی عملیات کنترل کیفی در سطح گسترده فعالیت‌های شرکت‌های مهندسی مشاور اقدام نمایند. ارائه خدمات باکیفیت و بادانش بالا سبب افزایش طول عمر پروژه‌های عمرانی و ساختمانی گشته و نیز سبب کاهش چشمگیر خطا در اجرای پروژه‌ها می‌گردد. این تحقیق نقش معتدل و ملایم دو عامل همگون را بررسی می‌کند تحقیقات بیشتری می‌تواند همگونی‌های دیگر را در نظر بگیرد.

- 26515-26517.
- [12] Schroeder, R.G, Dongli, Z, Linderman, K. (2013), "The moderating role of contextual factors on quality management practices", *Journal of Operations Management*, Vol. 30, pp. 12-23.
- [13] Bahrami, H. R, Karimi, M. (2017). The Effectiveness of Quality Management System Deployment in Companies Who Received ISO Certification - Case Study- *Journal of Water and Sewage*, Vol. 28, Issue, 5, pp. 106-117. (In Persian)
- [14] Ajali, Ghasemian Sahebi, Safe. (2017). Explaining the Relationship Between Barriers to Using Comprehensive Quality Management Using Fuzzy Combined Approach (Gas Industry). *Journal of Resource Management Researches*, Vol. 7, No (1), pp 1-23. (In Persian)
- [15] Kim, D. Y., Kumar, V., & Kumar, U. (2012). Relationship between quality management practices and innovation. *Journal of operations management*, 30(4), 295-315.
- [16] Sahoo, S., & Yadava, S. (2018). Total Quality Management in Indian Manufacturing SMEs. *Procedia Manufacturing*, 21, 541-548.
- [17] Honarpour, A., Jusoh, A., & Md Nor, K. (2018). Total quality management, knowledge management, and innovation: an empirical study in R&D units. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(7-8), 798-816.
- [18] Chang, D. Y. (1992). Extent analysis and synthetic decision. *Optimization techniques and applications*, no. (1), pp 352-355.
- [19] Gogus, O., & Boucher, T. O. (1998). Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. *Fuzzy Sets and Systems* 94. No. (1), pp 133-144.
- [2] Sharifzadeh, F. (2000). *Total Quality Management, Principles and Concepts, Perspectives and Applications*, Terme Publishing, Tehran. (In Persian)
- [3] Neissani, R. (2001). *Standard ISO-9000 Series from Speech to Practice*, Tehran, Second Edition. (In Persian)
- [4] Naseri, P. (2000). *International Standard ISO 9000-3: Quality and Quality Management Standards*, Tehran, Second Edition. (In Persian)
- [5] Marash, S. (2004). ISO 9000, Key to Quality Management and International Competition, *Tadbir Monthly*, Tehran, No 65, 32-35. (In Persian)
- [6] Wacker, J. G. (2004). A theory of formal conceptual definitions: developing theory-building measurement instruments. *Journal of Operations Management*, 22(6), 629-650.
- [7] Evans, J, Lindsay, W.M. (2011). *Managing for Quality and Performance Excellence*. 8th edition. South Western Educational publishing. Vol. 10, pp 189-210.
- [8] Ross, Joel E. (2018). *Total quality management, text, cases and reading*, third edition, pp. 11-12.
- [9] Soltani, I. (2005). The role of comprehensive quality management, an overview on the quality of service technology, *Tadbir*-year eighteenth issue, 155, pp 36-39. (In Persian)
- [10] Arabi, S. M. nazari pouya, R. Ismaili, L. (2011). Prioritizing Internal and External Factors Affecting Quality Strategy (IranKhodro Company), 5th *International Conference on Strategic Management*, Tehran. pp 63-80.
- [11] Malik, M. Z., Banerjee, R., & Ahmad, S. A. (2018). A Review Paper on Implementation of Total Quality Management (TQM), *Construction Industry*. Vol. 9, Issue, 5(A), pp.

۱. Marash

۲. Wacker

۳. Evans &amp; Lindsay

۴. Ross

۵. malik et al

۶. Schroeder

۷. Young kima et al

۸. Sahoo et al

- 
۹. Honarpour et al  
10.Chang  
11.Gogus &Boucher