

اولویت‌بندی مؤلفه‌های مدیریت کیفیت زنجیره تأمین با استفاده از تکنیک‌های FAHP و FDEMATEL (مورد مطالعه: صنعت گاز)

مهدی اجلی*

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۲۹
تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۱۰

پژوهشگران به‌تازگی مفهومی را با عنوان «مدیریت کیفیت زنجیره تأمین»^۱ معرفی و توسعه داده‌اند و از آن به‌عنوان آخرین مرحله در حرکت به سوی «مدیریت کیفیت فراگیر» نام می‌برند که به‌واسطه‌ی آن شرکت‌ها قادر خواهند بود با ادغام مؤثر و اثربخش مفاهیم دو فلسفه‌ی مدیریتی «مدیریت کیفیت جامع (TQM)» و «مدیریت زنجیره‌ی تأمین (SCM)» و ایجاد «هم‌افزایی» و برخورداری هم‌زمان از سه فاکتور رقابتی (کیفیت، قیمت، تحویل)، عملکرد زنجیره‌ی تأمین و کیفیت محصولات نهایی خود به مشتریان را افزایش داده و از این طریق کسب مزیت رقابتی نمایند. جهت تحقق این هدف در صنعت گاز کشور، اولویت‌بندی و ارائه مدلی علی- معلولی از مؤلفه‌های کلیدی مدیریت کیفیت در سطح زنجیره‌ی تأمین، می‌تواند نخستین گام در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین در این صنعت محسوب شود؛ زیرا تا زمانی که اعضای زنجیره‌ی تأمین به‌عنوان مجری پیاده‌سازی آن، حول این عوامل اتفاق نظر نداشته باشند و در شناخت و ادراک آن‌ها نسبت به چگونگی پیاده‌سازی آن شکاف و اختلاف‌نظر وجود داشته باشد، شکست چنین پروژه‌ای حتمی به‌نظر می‌رسد. برای این منظور در این مقاله با بررسی مؤلفه‌های کلیدی مدیریت کیفیت زنجیره تأمین و با توجه به اهمیت و حساسیت اولویت هر یک از مؤلفه‌ها جهت پیاده‌سازی در صنعت گاز، این مؤلفه‌ها با استفاده از رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و از طریق نظرات خبرگان اولویت‌بندی شدند. در نهایت با به‌کارگیری تکنیک دیمتل فازی، مدلی علی- معلولی از مؤلفه‌های کلیدی در صنعت گاز ارائه‌شده است. با عنایت به ارزیابی انجام‌شده، مؤلفه‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر برای پیاده‌سازی موفق مدیریت کیفیت زنجیره تأمین در صنعت گاز شناسایی شد.

واژگان کلیدی:

مدیریت کیفیت زنجیره تأمین، صنعت گاز، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، دیمتل فازی

۱. مقدمه

ژاپنی‌ها در زمینه‌ی ارائه‌ی مفهوم ارزش (کیفیت به‌علاوه‌ی قیمت) از مهارت خاصی برخوردارند و توانسته‌اند این تغییر فلسفه را در طراحی محصول ایجاد کنند که «هزینه‌ی به‌دست آوردن کیفیت بالاتر، خیلی زیاد نیست»^۱ ژاپنی‌ها با به‌کارگیری خیلی از اصول مدیریت کیفیت که از ابتدا در آمریکا بررسی و با فلسفه‌های مدیریت ترکیب‌شده بودند، به کیفیت بالای محصول دست‌یافتند. پس از آن در یک واکنش رقابتی، شرکت‌های آمریکایی توجهشان را بر کیفیت به‌عنوان مهم‌ترین عامل در سوددهی و بقا متمرکز کرده‌اند [۱]. در دنیای رقابتی امروز، کیفیت به‌عنوان یک متغیر راهبردی توجه بسیاری از شرکت‌ها را به خود

جلب کرده است. به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، رقابت از سطح شرکت‌ها به رقابت میان زنجیره تأمین آن‌ها کشیده‌شده و برخورداری از یک زنجیره تأمین کارا و چالاک، به‌عنوان یک مزیت رقابتی بسیار مهم و تعیین‌کننده در عرصه رقابت محسوب می‌شود [۲ و ۳]. از دهه ۱۹۸۰، رقابت بین شرکت‌ها تبدیل به رقابت بین زنجیره‌های تأمین شده است. بنابراین، اجرای مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) در زنجیره‌ی تأمین و نه در شرکت تبدیل به یکی از مقدمات مطلوب بقای شرکت شده است [۴].

همچنین با توجه به دیدگاه رابینسون و همکار (۲۰۰۵)، از سال ۲۰۰۴ به بعد تمرکز جاری و آینده سازمان‌ها بر مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین^۲ (SCQM) متمرکز

1. Supply Chain Quality Management (SCQM)
2. Supply Chain Quality Management

* نویسنده مسئول- دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت صنعتی دانشگاه تهران

شده است و از آن به‌عنوان آخرین مرحله در حرکت به سوی «مدیریت کیفیت جامع» نام می‌برند [۵].

در این راستا لی و دیگران (۲۰۰۸) نیز معتقدند که اگرچه TQM و SCM^۳ از نظر تاریخی نقطه شروع متفاوتی داشته‌اند، ولی با گذشت زمان و توسعه و تکامل هرچه بیشتر آن‌ها، این دو فلسفه به واسطه هدف نهایی آن‌ها که همان «رضایت مشتریان»^۴ است، به یکدیگر نزدیک و نزدیک‌تر شده‌اند و ادغام این دو فلسفه در شرایط کنونی، ضروری است [۶].

مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین در جهت پاسخگویی اثربخش به نیازمندی‌های تقاضای بازار با مدیریت زنجیره تأمین برای کیفیت طراحی شده است. سه چارچوب کلیدی SCQM شامل تمرکز بر مشتری، کیفیت سیستم فناوری اطلاعات و اعتماد به ارتباطات است [۷].

SCQM تمامی فعالیت‌های مدیریت کیفیت مرتبط با جریان و تبدیل مواد خام به محصولات و جریان اطلاعات مرتبط با کیفیت را دربر می‌گیرد. مواد مانند اطلاعات در سرتاسر زنجیره تأمین جریان می‌یابد. محیط عملیاتی یک زنجیره تأمین شامل تقاضاها و انتظارات مشتریان مرتبط با کیفیت محصول و زمان‌بندی تحویل است [۸]. علاوه‌بر این لانگایر و همکار (۲۰۰۲)، تأکید کرده‌اند که راهبرد شرکت بر تقاضای مصرف‌کننده متمرکز است و اینکه زنجیره تأمین باید به زنجیره تقاضا تبدیل‌شده تقاضامحور شود [۹].

هدف عمده‌ی این تحقیق، اولویت‌بندی مؤلفه‌های سیستم مفهوم «مدیریت کیفیت زنجیره تأمین» (SCQM) با رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی^۵ و نهایتاً ارائه‌ی نمودار روابط علی-معلولی از این مؤلفه‌ها به‌عنوان یک راهکار و راهبرد برای پیاده‌سازی مدیریت کیفیت در زنجیره تأمین صنعت گاز کشور است. با توجه به اینکه این موضوع تاکنون سهم ناچیزی از تحقیقات صورت‌گرفته در کشور را به خود اختصاص داده است، ضرورت پرداختن به چنین موضوعی و بررسی و مطالعه‌ی آن در صنعت گاز کشور کاملاً احساس می‌شود.

۲ مرور ادبیات و مفاهیم پژوهش

۲-۱ تعریف مدیریت کیفیت فراگیر (TQM)

سیستم TQM یک سیستم هزینه اثربخش برای انجام تلاش‌های بهبود کیفی مستمر افراد در کلیه سطوح سازمان، برای ارائه خدمات و کالاهایی است که رضایت مشتریان را تضمین می‌کند و در جست‌وجوی این است که فرهنگی را ایجاد کند تا کلیه کارکنانش به‌وسیله آن به‌طور مداوم سازماندهی کارکنان را با نگرش تأمین نیازهای متغیر و متنوع مشتریان بهبود بخشد [۱].

۲-۲ تعاریف مدیریت زنجیره تأمین (SCM)

در دنیای امروز، شرکت‌ها با چالش برآورده‌سازی انتظارات مشتریان در بازارهای بی‌ثبات و آشفتنه و نیز به‌کارگیری شیوه‌های نوآورانه برای تحقق رقابت‌پذیری روبه‌رو هستند. در این راستا، مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان راهبرد نهایی مدیریت ظهور پیدا کرد تا مزیت رقابتی شرکت‌ها را در بازارهایشان تضمین نماید. زنجیره‌های تأمین، به واقعیت غیر قابل انکار در مسابقه‌ی سرعت شرکت‌ها برای رقابت‌پذیری بدل شده‌اند. یک زنجیره تأمین عوامل مختلفی از جمله مشتری و تأمین‌کننده را از طریق جریان تولید و خدمات به یکدیگر مرتبط کرده و مدیریت اثربخش جریان مواد، اطلاعات و مالی برای برآورد نیازمندی‌های تجاری را دربر می‌گیرد [۱۰]. به‌عبارت دیگر، از منبع یا تأمین‌کننده اصلی تا مشتری نهایی توسعه یافته است [۱۱]. لوموس و همکار (۱۹۹۹)، زنجیره تأمین را به‌عنوان تمام فعالیت‌های درگیر در دریافت مواد خام، تحویل محصول از طریق مشتریان درگیر در منبع‌یابی مواد خام و بخش‌ها، تولید و مونتاژ، ردیابی موجودی و انبار، ورودی و مدیریت سفارش، توزیع میان تمام کانال‌ها، تحویل مشتری و ضرورت سیستم‌های اطلاعاتی جهت کنترل تمام این فعالیت‌ها تعریف می‌کنند [۱۲].

مدیریت زنجیره تأمین یک رویکرد یکپارچه‌سازی برای برنامه‌ریزی و کنترل مواد و اطلاعات است که از تأمین‌کنندگان تا مشتریان جریان دارد، همان‌گونه که در وظایف مختلف در یک سازمان جریان دارد. یکی از کامل‌ترین تعاریف مدیریت زنجیره‌ی تأمین

3. Supply Chain Management

4. Customer Satisfaction

5. Fuzzy Analytical Heirarchy Proress (FAHP)

توسط شورای متخصصین زنجیره تأمین^۶ ارائه شده است: «برنامه‌ریزی و مدیریت کلیه فعالیت‌های درگیر در منبع‌یابی و تدارکات و تأمین، تبدیل و کلیه فعالیت‌های مدیریت لجستیک». انجمن جهانی زنجیره تأمین^۷ مدیریت زنجیره تأمین را یکپارچگی فرایندهای کلیدی کسب و کار از مشتری نهایی تا تأمین‌کنندگانی که محصولات، خدمات و اطلاعاتی با ارزش برای مشتریان و سایر ذی‌نفعان را فراهم می‌کنند، تعریف کرده است. مدیریت زنجیره تأمین براساس یکپارچگی ارزش می‌کنند و از طراحی محصول تا تحویل را دربر می‌گیرد. مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌هاست که برای یکپارچه‌سازی مؤثر تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و فروشگاه‌ها به کار می‌رود تا محصولات موردنیاز به مقدار مشخص و در زمان و مکان معین تولید و به مشتریان عرضه شود تا هزینه‌های کل زنجیره تأمین به کمینه رسیده و نیاز مشتریان با سطح خدمت‌رسانی بالایی برآورده شود [۱۳].

۲-۳ تعاریف مدیریت کیفیت زنجیره تأمین (SCQM)

به اعتقاد رأس مدیریت «کیفیت زنجیره تأمین» عبارت است از: «مشارکت کلیه اعضای یک زنجیره در بهبود مستمر و هم‌زمان کلیه فرایندهای مرتبط با کیفیت محصولات و خدمات خود که به‌منظور ایجاد بهره‌وری و ارزش افزوده در طول زنجیره تأمین و نهادینه‌نمودن کیفیت در سطح زنجیره تأمین و رضایت هر چه بیشتر مشتریان نهایی صورت می‌گیرد» [۱۴].

رابینسون و همکار (۲۰۰۵) نیز مدیریت کیفیت زنجیره تأمین را این‌گونه تعریف می‌کنند: «هماهنگی رسمی و یکپارچگی فرایندهای کسب و کار کلیه سازمان‌های درگیر در زنجیره تأمین به‌منظور سنجش، تجزیه و تحلیل و بهبود مستمر کیفیت محصولات، خدمات و فرآیند که به ایجاد ارزش افزوده و دستیابی به رضایت مشتریان میانی و نهایی منجر می‌شود» [۵].

اجلی و همکار (۱۳۹۵)، کیفیت زنجیره تأمین را به‌عنوان موافقت با شراکت دوطرفه نیازمندی‌ها با شرکت‌های

همکار با هدف بهبود عملکرد مبادلات در زنجیره تعریف می‌کنند. در این شرایط هر دوی تأمین‌کننده و خریدار با ویژگی‌ها، تبادل اطلاعات، هماهنگی و کنترل در سطح میان‌سازمانی جهت اطمینان از اینکه کیفیت محصول تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و کیفیت زنجیره تأمین قابل دستیابی است [۱۵].

۳ ادبیات و پیشینه تحقیق

پژوهش چوی و همکار (۱۹۹۹)، نشان می‌دهد که تعهد به کیفیت میان اعضای زنجیره تأمین عاملی مهم است به طوری که اختلاف چشم‌گیری در اجزای عملیات مدیریت کیفیت میان مونتاژکاران نهایی، تأمین‌کنندگان رده بالا و تأمین‌کنندگان رده سوم وجود ندارد. ارتباط قوی که بین مشتری و تأمین‌کنندگان مانند تأمین‌کنندگان در رده‌های مختلف زنجیره تأمین توسعه یافته و حفظ شده است. در نتیجه ارتباط بسته موجب توافق عملیات مدیریت کیفیت میان تأمین‌کنندگان جاری می‌شود [۱۶].

کوئی و همکار (۲۰۰۱)، چهار عامل کیفیتی جدید معرفی کردند که شامل ارتباط با مشتریان، بنچ‌مارکینگ، انتخاب تأمین‌کننده و مشارکت تأمین‌کننده است. همچنین سه عامل اضافی برگرفته از فناوری اطلاعات شدند: فناوری اطلاعات، فرایند عملیات IT محور، یکپارچگی سازمان IT محور [۱۷]. آن‌ها همچنین اثبات کردند که عملکرد سازمانی شرکت می‌تواند توسط عملیات SCQM متمایز شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که مشارکت تأمین‌کننده و ارتباط با تأمین‌کننده بر عملکرد سازمانی تأثیر مثبت دارد. نهایتاً این مطالعه سه عامل بحرانی از SCQM را شناسایی کرد که شامل کیفیت سیستم فناوری اطلاعات، ارتباط با تأمین‌کننده و تمرکز بر مشتری جهت ایجاد مزیت رقابتی بوده و اجزای پشتیبانی مانند دسته‌بندی QM، ابزارهای QM، عملیات QM و فرهنگ QM برای SCQM موفق ضرورت دارند. حمایت رهبری از SCQM جهت اطمینان از آرمان‌های رضایت مشتری، ارتباطات مشتری-تأمین‌کننده مورد اعتماد و سطح بالای فناوری اطلاعات بر مبنای توانمندی‌ها

6. Council of Supply chain Management Professionals (CSCMP)

7. Global Supply Chain Forum(GSCF)

اهمیت دارد. علاوه بر این بر فرهنگ نوآوری نیز باید تأکید شود.

فینس و همکاران (۲۰۰۵)، تأثیر چندین بعد از ارتباطات زنجیره تأمین (شامل اعتماد، تعهد، تطابق، ارتباطات و همکاری) بر عملکرد کیفیت را بررسی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهد که ابعاد کیفیتی مرتبط با زنجیره تأمین تأثیر مثبت بر کیفیت طراحی دارد. محققان همچنین پیشنهاد دادند که تأمین‌کنندگان باید در فرایند طراحی و توسعه محصول پیش‌فعال باشند. این موضوع از طریق ارتباطات تأمین‌کننده مانند مشارکت حاصل می‌شود. یافته‌های آن‌ها مشابه با این موضوع است که تأمین‌کنندگان باید درگیر طرح اولیه محصول باشند. تأثیر اینترنت در این ارتباطات منجر به بهبود کیفیت تطابق و رضایت مشتریان می‌شود. ۸۰ درصد از هزینه‌های تولید محصولات جدید در مرحله اولیه و ۲۰ درصد در مرحله طراحی است. مشارکت تأمین‌کنندگان در مرحله اولیه ممکن است به کیفیت طراحی و نهایتاً کیفیت تطابق، رضایت مشتریان و فرصت بازار کمک کند. بهبود کیفیت طراحی تأثیر مثبت بر کاهش هزینه تولید و کیفیت خارجی مورد استفاده دارد. کیفیت تطابق یک تنظیم‌کننده سفارش^۸ و کیفیت طراحی یک برنده سفارش^۹ است [۱۷].

رابینسون و همکار (۲۰۰۵)، همچنین با مرور جامع ادبیات در زمینه‌ی مدیریت زنجیره‌ی تأمین و مدیریت کیفیت، سعی کردند یک دسته‌بندی موضوعی از کلیه‌ی مقاله‌های نوشته‌شده تا آن زمان که به بررسی مدیریت کیفیت در بستر زنجیره‌ی تأمین پرداخته بودند، ارائه دهند. آن‌ها در پایان دست‌بندی موضوعی زیر را از مطالعات پیشین انجام‌شده که به بررسی ابعاد مختلف مدیریت کیفیت از منظر زنجیره‌ی تأمین پرداخته بودند، ارائه دادند: (۱) مشارکت‌ها و ارتباطات با مشتریان و تأمین‌کنندگان (۲) یکپارچگی و مدیریت فرآیندها در سطح زنجیره (۳) مدیریت و رهبری کیفیت در زنجیره (۴) راهبرد (۵) بهترین عملکردها^{۱۰} [۵]. در پژوهش دیگری، سیلا و دیگران (۲۰۰۶) به دنبال اهمیت تحلیل مسائل مرتبط با کیفیت یک سازمان در زنجیره‌ی تأمین آن بودند و برای این کار وضعیت

مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین را در شرکت‌های تولیدی آمریکایی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد با وجود آن‌که شرکت‌ها، مشتریان اصلی خود را در ابتکارات کیفیت وارد می‌کنند ولی تأمین‌کنندگان اصلی را دخالت نمی‌دهند در صورتی‌که کیفیت قطعات تحویلی به مشتریان در رابطه‌ی مستقیم با کیفیت مواد و قطعات دریافتی از تأمین‌کنندگان است و شرکت‌ها باید در زمینه‌ی بهبود کیفیت تأمین‌کنندگان خود تلاش بیشتری را نشان دهند [۱۸].

فراناندز و همکاران (۲۰۱۴)، شش بعد عملیاتی مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین را به صورت زیر بیان کردند: مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک، درگیری و تعهد کارکنان/ذینفعان، اطلاعات، یکپارچگی و ارتباطات سودمند دوطرفه و یکپارچه میان تأمین‌کنندگان، رهبری و بهبود مستمر و نوآوری [۱۹].

در رابطه با پژوهش‌های انجام‌شده در داخل کشور نیز، تنها سه کار پژوهشی در این زمینه صورت گرفته که در آن احمدی در رساله‌ی خود به بررسی ارتباط میان هشت فعالیت مدیریت کیفیت جامع (رهبری، مدیریت روابط، برنامه‌ریزی راهبردی، مدیریت منابع انسانی، مدیریت اطلاعات، تمرکز بر مشتری و مدیریت کیفیت فرآیند) با نتایج زنجیره‌ی تأمین پرداخته و در این زمینه یک مدل علی طراحی و ارائه نموده است. صفری و همکار (۱۳۹۰) مدلی مفهومی جهت سنجش مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین ارائه کرده‌اند که به بررسی وضعیت آن در صنعت خودروی ایران (پروژه تندر ۹۰ شرکت ایران خودرو) پرداخته است [۲۰]. همچنین اجلی و همکار (۱۳۹۵) در پژوهشی به ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت کیفیت زنجیره تأمین صنعت گاز با استفاده از تکنیک تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی پرداخته است [۱۵].

۴ چارچوب مفهومی پژوهش

با مراجعه به ادبیات مشخص شد که تنها در سال ۲۰۰۵، رابینسون و مالهورا یک دسته‌بندی موضوعی از پژوهش‌های انجام‌شده تا آن زمان ارائه نمودند که در

8. Order Qualifier
9. Order Winner
10. Best Practices



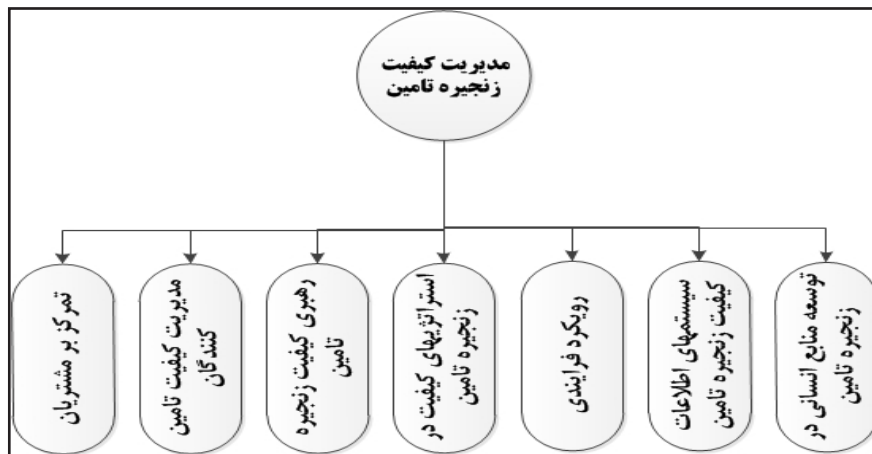
آن به‌طور مشخص به چهار عامل کلیدی در رابطه با SCQM اشاره شده بود که در پیشینه همین پژوهش به آن‌ها اشاره شده است [۵]. در این پژوهش از ابعاد و شاخص‌های ارائه شده در پژوهش صفری و همکار (۱۳۹۰) استفاده شده است؛ چرا که در این پژوهش کلیه تحقیقات صورت گرفته در این زمینه از سال ۱۹۹۸ تا پایان سال ۲۰۱۴ میلادی، مورد بررسی قرار گرفته است و با بررسی گسترده ادبیات، مدلی جامع پیشنهاد شده که یا در پژوهش‌های گذشته به اهمیت آن‌ها در ادبیات مدیریت کیفیت زنجیره‌ی

تأمین به‌طور مستقیم اشاره شده بود یا بر اهمیت آن‌ها در ادبیات مدیریت کیفیت جامع و نیز مدیریت زنجیره‌ی تأمین به‌طور مشترک تأکید شده بود و با بررسی پیشینه در نهایت تعداد هفت بعد (عامل کلیدی) و ۳۳ شاخص استخراج شده است (شکل ۱).

جدول ۱: ابعاد و شاخص‌های مدیریت کیفیت زنجیره تأمین [۲۰].

ردیف	شاخص‌های استخراج شده	حوزه بندی
۱	ایجاد مکانیزمها، زیرساختها و ابزارهای لازم جهت مدیریت نظام یافته ارتباط با مشتریان	تمرکز بر مشتریان
۲	پایش و شناسایی نیازها و انتظارات بالقول و بالقول مشتریان به صورت موثر و مستمر	
۳	پایش و اندازه گیری رضایت مشتریان به صورت موثر و مستمر و انجام اقدامات لازم بر اساس نتایج حاصله	
۴	آگاهی مدیران و کارکنان سازمان از نتایج بررسیهای رضایت مشتریان	
۵	مشارکت مشتریان در طراحی محصول و سایر برنامه های بهبود کیفیت سازمان	
۶	ایجاد مکانیزمها، زیرساختها و ابزارهای لازم جهت مدیریت نظام یافته ارتباط با تامین کنندگان	مدیریت کیفیت تامین کنندگان
۷	اولویت انتخاب تامین کنندگان بر مبنای کیفیت در مقایسه با معیارهای دیگر مانند قیمت	
۸	برخورداری از یک سیستم جامع ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان	
۹	همکاری با تامین کنندگان در توسعه و بهبود کیفیت آنان	
۱۰	مشارکت تامین کنندگان در فرایندهای طراحی و توسعه کیفی محصول	
۱۱	وجود اعتماد و رضایت از تامین کنندگان و برقراری روابط بلندمدت با آنان	
۱۲	آگاهی و توانایی مدیران ارشد نسبت به کیفیت و مدیریت کیفیت در زنجیره تامین	رهبری کیفیت در زنجیره تامین
۱۳	تعهد، حمایت و درگیر بودن مدیران ارشد در رابطه با اقدامات کیفیت در زنجیره تامین	
۱۴	تلاش مدیران ارشد زنجیره در ایجاد یک فرهنگ کیفیت و خط مشی کیفیت واحد در زنجیره تامین	
۱۵	هماهنگی و عدم وجود اختلاف میان مدیران ارشد زنجیره نسبت به چگونگی پیاده سازی مدیریت کیفیت در زنجیره	
۱۶	همراستایی استراتژیهای سازمان در زمینه مدیریت کیفیت با استراتژیهای آن در زمینه مدیریت زنجیره تامین	استراتژی های کیفیت زنجیره تامین
۱۷	استراتژیهای یکپارچه سازی زنجیره تامین و ایجاد ائتلاف استراتژیک با تامین کنندگان و مشتریان	
۱۸	تدوین و بازنگری استراتژیهای کیفیت زنجیره تامین با همکاری و مشارکت سایر اعضای زنجیره	
۱۹	پیاده سازی استراتژیهای کیفیت زنجیره تامین با همکاری و مشارکت سایر اعضای زنجیره	
۲۰	یکپارچه سازی و سازگاری میان انواع فرایندها در سطح زنجیره تامین	رویکرد فرایندی در مدیریت کیفیت زنجیره تامین
۲۱	طراحی و یا بهبود مستمر فرایندهای مدیریتی و برنامه ریزیهای زنجیره با همکاری و مشارکت سایر شرکتهای ذینفع در زنجیره	
۲۲	طراحی و یا بهبود مستمر کیفیت فرایندهای منبع یابی با همکاری و مشارکت تامین کنندگان	
۲۳	طراحی و یا بهبود مستمر فرایندهای طراحی و ساخت محصول با همکاری و مشارکت تامین کنندگان و مشتریان	
۲۴	طراحی و یا بهبود مستمر کیفیت فرایندهای پشتیبانی محصول با همکاری سایر شرکتهای ذینفع در زنجیره	
۲۵	بهره گیری از سیستمهای و تکنولوژیهای شناخته شده در حوزه اطلاعات و ارتباطات	توسعه سیستمها و تکنولوژیهای اطلاعات کیفیت در زنجیره تامین
۲۶	ایجاد یک سیستم اطلاعاتی با قابلیت مستندسازی تمامی فرایندهای مرتبط با تحقق محصول در زنجیره تامین	
۲۷	ایجاد یک سیستم اطلاعاتی با قابلیت ردیابی سوابق مربوط به کیفیت محصول در زنجیره	
۲۸	ایجاد یک سیستم اطلاعاتی با قابلیت گزارش دهی اطلاعات مربوط به مدیریت کیفیت محصول در زنجیره مانند هزینه های کیفیت	
۲۹	ایجاد زیرساختهای لازم جهت دسترسی اعضای زنجیره به پایگاههای اطلاعات و سوابق کیفی محصول و تبادل اطلاعات با یکدیگر	
۳۰	آموزش و توانمندسازی کارکنان در زمینه حل مسائل مرتبط با کیفیت	مدیریت منابع انسانی در زنجیره تامین
۳۱	تشکیل تیمهای حل مسائل کیفیت زنجیره تامین با حضور نمایندگان مختلف شرکتهای ذینفع در زنجیره تامین	
۳۲	وجود فرهنگ تبادل اطلاعات و تسهیم دانش میان منابع انسانی شرکتهای مختلف درگیر در کیفیت محصول	
۳۳	وجود یک فرهنگ کیفیت منسجم و یکپارچه میان منابع انسانی شرکتهای مختلف درگیر در کیفیت محصول	

شکل (۱) چارچوب پیشنهادی پژوهش را با عنایت به پیشینه‌ی پژوهش و نیز شاخص‌ها و عوامل استخراجی نشان می‌دهد:



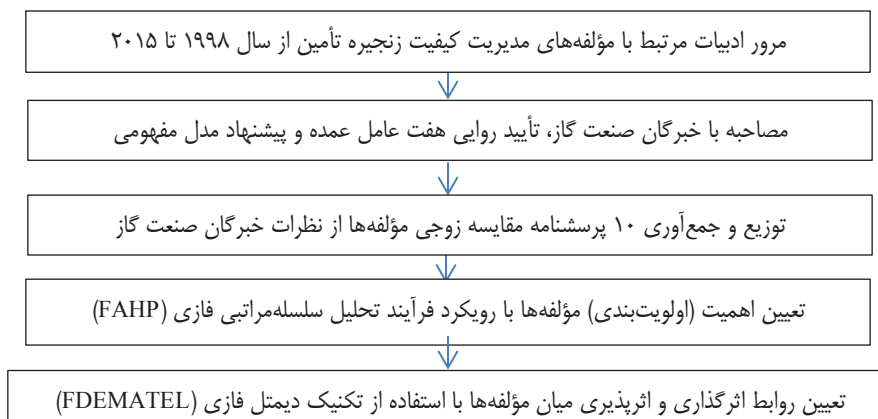
شکل ۱: چارچوب مفهومی پژوهش [۱۵]

۵ روش تحقیق

در این تحقیق پس از مرور ادبیات، هفت عامل عمده در سنجش مدیریت کیفیت زنجیره تامین ارائه شده‌اند. همچنین از نظرات ۱۰ متخصص و خبره‌ی صنعت گاز جهت اولویت‌بندی مؤلفه‌های مدیریت کیفیت زنجیره تامین با رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شده و نهایتاً با بهره‌گیری از مدل دیمتل فازی نمودار روابط علی- معلولی میان مؤلفه‌ها ارائه شده است. رویکرد این پژوهش ماهیتاً اکتشافی است. اهداف اصلی از انجام این پژوهش، توصیف (ویژگی‌های موقعیت سیستم مدیریت کیفیت زنجیره تامین صنعت گاز) و تحلیل (اولویت‌بندی، بررسی ارتباط و نهایتاً بررسی روابط علی- معلولی از مؤلفه‌های

تأثیرگذار و تأثیرپذیر مدیریت کیفیت زنجیره تامین صنعت گاز) است. لذا این پژوهش یک پژوهش کمی (فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و دیمتل فازی) است. بر این اساس دو سؤال اساسی زیر مطرح می‌شود:

- سؤال ۱: اهمیت (اولویت) مؤلفه‌های مدیریت کیفیت زنجیره تامین صنعت گاز چگونه است؟
 سؤال ۲: نمودار ارتباط (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) میان مؤلفه‌های مدیریت کیفیت زنجیره تامین صنعت گاز چگونه است؟
 شکل (۲) فلوجارت روش‌شناسی ارائه شده در این تحقیق را نشان می‌دهد:



شکل ۲: فلوجارت روش‌شناسی تحقیق

۶ اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت کیفیت زنجیره تأمین با رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی نخستین بار توسط ساعتی در سال‌های ۱۹۸۲، ۱۹۸۸ و ۱۹۹۵ توسعه داده شد [۲۱] و تقریباً به‌عنوان بهترین و پرکاربردترین رویکرد تصمیم‌گیری چندشاخصه شناخته شده است [۲۲]. همچنین به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری چندمعیاره، تکنیک تخمین وزن در زمینه‌های زیادی از جمله ارزیابی، برنامه‌ریزی و توسعه، تصمیم‌گیری و پیش‌بینی و غیره به‌طور گسترده‌ای استفاده شده است [۲۳]. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی توانایی تجزیه‌ی مسائل پیچیده به اجزای سازنده و ساده‌سازی کاربرد این مسائل را دارد [۲۴ و ۲۵].

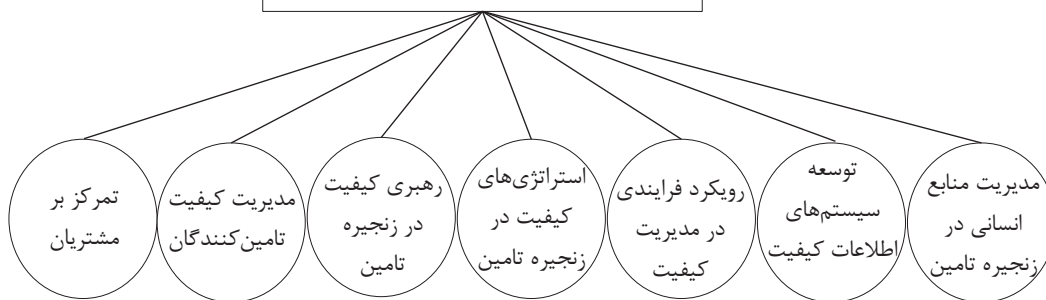
فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌طور گسترده‌ای برای مسائل تصمیم‌گیری استفاده شده و به‌طور موفقی برای مسائل عملی زیادی کاربرد دارد. علی‌رغم کاربردهای بسیار، غالباً انتقاداتی به این روش به‌دلیل ناتوانی در اجرای مناسب ابهامات و تردیدهای منطقی ناشی از نگاهت ادراک تصمیم‌گیرندگان برای اعداد دقیق وارد شده است. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی سنتی نیاز به قضاوت‌های (اعداد) معین یا دقیق دارد. در هر صورت به‌دلیل پیچیدگی و تردیدهای موجود در مسائل تصمیم‌گیری جهان واقعی، تصمیم‌گیرندگان بیشتر مایل به فراهم کردن قضاوت‌های فازی باشند. از زمانی که بلمان و زاده [۲۶]، تئوری رفتار تصمیم‌را در یک محیط فازی توسعه دادند، روش‌های مختلفی برای اجرای سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره گسترش یافته‌اند. با مراجعه به ادبیات تحقیق مربوط به فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، می‌توان چندین روش پیشنهادی را برای این رویکرد یافت. اولین رویکرد توسط لارهوون و همکار (۱۹۸۳) پیشنهاد شده است. در این روش عناصر ماتریس معکوس با اعداد فازی مثلثی بیان شده‌اند. در نقطه مقابل، باکلی (۱۹۸۵)، اعداد دوزنقه‌ای را برای تعیین نسبت‌های مقایسه‌ای فازی استفاده کرد. اینیت (۲۰۰۴)، یک رویکرد بر مبنای توسعه فازی از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

ارائه داد. این مقاله بر روی محدودیت‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای گرفتن اطلاعات قابل ملاحظه در دسترس تمرکز کرد. این مطالعه اثبات کرد که تمام نتایج معین و معتبر از طریق ملاحظه تمامی اطلاعات استخراج شده از محدودیت‌ها می‌تواند حاصل شود [۲۷]. کولاک (۲۰۰۵)، مطالعه‌ای در زمینه انتخاب شرکت حمل‌ونقل چندشاخصه برای زنجیره تأمین با به‌کارگیری طراحی بدیهی چندشاخصه فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی انجام داد. ارنسال و همکاران (۲۰۰۶)، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی را برای تحلیل ارتباط بین مزایای رقابتی، اولویت‌های رقابتی و رقابت‌های شرکت‌ها در مفهوم مدیریت تکنولوژی استفاده کرده است [۲۸]. گولکت و همکار (۲۰۰۷)، یک مطالعه مقایسه‌ای برای پایه‌ریزی روش‌شناسی‌های فازی پیچیده در ارزیابی عملکرد یک سیستم تولیدی انجام داد و نشان داد که رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی بهترین نتایج را ارائه می‌دهد [۲۹] و شامل مراحل زیر است.

مراحل اجرا: این رویکرد، تئوری مجموعه فازی را برای بیان قضاوت‌های مقایسه‌ای نامعین به‌عنوان یک عدد فازی به‌کار می‌برد و شامل پنج مرحله زیر است:

مرحله اول (ایجاد سلسله‌مراتب تصمیم): همان‌طور که در بخش‌های قبلی ذکر شد، هدف این پژوهش، شناسایی و تعیین اهمیت (اولویت) عوامل مؤثر در به‌کارگیری موفقیت‌آمیز سیستم مدیریت کیفیت زنجیره تأمین (SCQM) با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) در صنعت گاز است. مشابه با روش سنتی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، قدم ابتدایی، شکستن مسائل تصمیم‌گیری پیچیده به یک ساختار سلسله‌مراتب یا طراحی مدل سلسله‌مراتبی عوامل است که در شکل (۳) ارائه شده است.

اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر SCQM در صنعت گاز



شکل ۳: ساختار سلسله‌مراتبی از عوامل مؤثر بر SCQM

مرحله دوم (تعیین ماتریس مقایسه زوجی و محاسبه‌ی نرخ سازگاری آن به صورت زیر):

	C_1	C_2	...	C_n
C_1	(1,1,1)	$(a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u)$	...	$(a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u)$
C_2	$(a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u)$	(1,1,1)	...	$(a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u)$
...
C_m	$(a_{m1}^l, a_{m1}^m, a_{m1}^u)$	$(a_{m2}^l, a_{m2}^m, a_{m2}^u)$	...	(1,1,1)

که: $(a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^u) = (\frac{1}{a_{ji}^u}, \frac{1}{a_{ji}^m}, \frac{1}{a_{ji}^l})$ عدد فازی مثلثی مربوط به متغیرهای زبانی می‌باشد.

(C7)، به ۱۵ نفر از خبرگان صنعت گاز و تکمیل و جمع‌آوری نظرات آن‌ها به صورت متغیرهای زبانی و تبدیل آن‌ها به اعداد فازی، اطلاعات وارد نرم‌افزار اکسل شد و سپس با استفاده از روش میان‌گیری هندسی ادغام‌شده و نهایتاً مقادیر ماتریس نهایی تجمیعی (ادغامی) نظرات خبرگان برای تعیین درجه اهمیت و اولویت عوامل به صورت جدول (۳) حاصل شد:

در این پژوهش از متغیرهای زبانی در نظر گرفته شده به صورت جدول (۲) استفاده شده که پس از توزیع پرسش‌نامه مربوط به مقایسات زوجی هفت عامل: تمرکز بر مشتریان (C1)، مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان (C2)، رهبری کیفیت در زنجیره تأمین (C3)، راهبردهای کیفیت در زنجیره تأمین (C4)، رویکرد فرایندی در مدیریت کیفیت زنجیره تأمین (C5)، توسعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعات کیفیت در زنجیره تأمین (C6)، مدیریت منابع انسانی در زنجیره تأمین

جدول ۳: طیف اعداد فازی و متغیر زبانی برای مقایسات زوجی و تعیین درجه اهمیت

خیلی بالا (VH)	بالا (H)	متوسط بالا (MH)	یکسان (M)	متوسط پایین (ML)	پایین (L)	خیلی پایین (VL)	مقیاس‌های زبانی برای درجه اهمیت اعداد فازی مثلثی
(۸ ۹/۵ ۱۰)	(۷ ۸ ۹)	(۵ ۶/۵ ۸)	(۴ ۵ ۶)	(۲ ۳/۵ ۴)	(۱ ۲ ۳)	(۰ ۰/۵ ۲)	

جدول ۳: ماتریس تجمیع نظرات خبرگان در خصوص عوامل SQQM

عوامل مؤثر بر SQQM	تمرکز بر مشتریان	مدیریت کیفیت تامین کنندگان	رهبری کیفیت در زنجیره تامین	استراتژی های کیفیت در زنجیره تامین	رویکرد فرآیندی در مدیریت کیفیت زنجیره تامین	توسعه سیستم ها و تکنولوژی های اطلاعات کیفیت در زنجیره تامین	مدیریت منابع انسانی در زنجیره تامین
تمرکز بر مشتریان	(۱ ۱ ۱)	(۱ ۲ ۳)	(۴ ۵ ۶)	(۰ ۰/۵۰ ۲)	(۷ ۸ ۹)	(۵ ۶/۵ ۸)	(۸ ۹/۵ ۱۰)
مدیریت کیفیت تامین کنندگان	(۰/۳۳ ۰/۵۰ ۱)	(۱ ۱ ۱)	(۷ ۸ ۹)	(۲ ۳/۵ ۴)	(۸ ۹/۵ ۱۰)	(۸ ۹/۵ ۱۰)	(۸ ۹/۵ ۱۰)
رهبری کیفیت در زنجیره تامین	(۰/۱۷ ۰/۲۰ ۰/۲۵)	(۰/۱۴ ۰/۱۳ ۰/۱۴)	(۱ ۱ ۱)	(۰ ۰/۵۰ ۲)	(۷ ۸ ۹)	(۵ ۶ ۸)	(۸ ۹/۵ ۱۰)
استراتژی های کیفیت در زنجیره تامین	(۰/۵۰ ۲ ۱۰۰۰)	(۰/۲۵ ۰/۲۹ ۰/۵۰)	(۰/۵۰ ۲ ۱۰۰۰)	(۱ ۱ ۱)	(۸ ۹/۵ ۱۰)	(۸ ۹/۵ ۱۰)	(۸ ۹/۵ ۱۰)
رویکرد فرآیندی در مدیریت کیفیت زنجیره تامین	(۰/۱۱ ۰/۱۳ ۰/۱۴)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۱ ۰/۱۳ ۰/۱۴)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۱ ۱ ۱)	(۲ ۳/۵ ۴)	(۵ ۶/۵ ۸)
توسعه سیستم ها و تکنولوژی های اطلاعات کیفیت در زنجیره تامین	(۰/۱۳ ۰/۱۵ ۰/۲۰)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۳ ۰/۱۷ ۰/۲۰)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۵۰ ۰/۲۵ ۰/۲۹)	(۱ ۱ ۱)	(۷ ۸ ۹)
مدیریت منابع انسانی در زنجیره تامین	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۰ ۰/۱۱ ۰/۱۳)	(۰/۱۳ ۰/۱۵ ۰/۲۰)	(۰/۱۱ ۰/۱۳ ۰/۱۴)	(۱ ۱ ۱)

پس از جمع آوری نظرات خبرگان به صورت مقایسه زوجی، به منظور کنترل نتیجه مقایسه ها، نرخ سازگاری برای هر ماتریس، محاسبه می شود. تا سازگاری مقایسه زوجی، تخمین زده شود. در رابطه با بررسی سازگاری در روش های تحلیل سلسله مراتبی فازی، مطالعات کمی انجام شده است. باکلی بیان می کند که یک ماتریس مقایسه فازی

$$\tilde{A} = \tilde{a}_{ij} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{m1} & \dots & \tilde{a}_{mn} \end{bmatrix}$$

ناسازگار است اگر $\tilde{a}_{ik} \otimes \tilde{a}_{kj} \approx \tilde{a}_{ij}$ که $k = 1, 2, \dots, n$ نشان دهنده ی

فازی است و \sim برابری فازی را بیان می کند. به طور کلی گام های بررسی سازگاری یک ماتریس مقایسه زوجی فازی به صورت زیر است [۳۱]:

گام اول (تقسیم ماتریس مثلثی فازی به دو ماتریس): در این روش به منظور بررسی سازگاری، لازم است از هر ماتریس مقایسه زوجی، دو ماتریس مجزا تشکیل شود؛ A^m و A^g .

برای یافتن نرخ سازگاری، بردار وزن هر یک از این دو ماتریس باید محاسبه شود. از آنجا که این ماتریس ها شامل داده های قطعی (غیرفازی) هستند، می توان از روش ساعتی برای محاسبه بردار وزن استفاده نمود. لذا، بردارهای اوزان w^m و w^g ، از روابط زیر به دست می آیند:

مقادیر میانی ترجیحات هر خبره (مقادیر میانی اعداد فازی مثلثی)

$$A^m = [a_{ijm}]$$

میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی فازی

$$A^g = \sqrt{a_{iju} a_{ijl}}$$

گام دوم (محاسبه بردار وزن هر ماتریس با استفاده از روش ساعتی به صورت زیر):

$$W_i^m = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^n a_{ijm}}; \quad W^m = [W_i^m]$$

$$W_i^g = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\sqrt{a_{iju} a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{iju} a_{ijl}}}; \quad W^g = [W_i^g]$$

گام سوم (محاسبه بزرگ ترین مقدار ویژه برای هر ماتریس به صورت زیر):

$$\lambda_{max}^m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ijm} \left(\frac{W_j^m}{W_i^m} \right), \quad \lambda_{max}^g = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sqrt{a_{iju} a_{ijl}} \left(\frac{W_j^g}{W_i^g} \right)$$

گام چهارم (محاسبه شاخص سازگاری با استفاده از روابط):

$$CI^m = \frac{(\lambda_{max}^m - n)}{n-1}, \quad CI^g = \frac{(\lambda_{max}^g - n)}{n-1}$$

گام پنجم (محاسبه نرخ سازگاری با استفاده از رابطه زیر):

$$CR^m = \frac{CI^m}{RI^m}, \quad CR^g = \frac{CI^g}{RI^g}$$

با استفاده از فرمول نویسی در اکسل مقادیر: $CR^m = 0.7$ و $CR^m = 0.5$ حاصل شد که نشان می‌دهد ماتریس مقایسه زوجی فازی از سازگاری مناسبی برخوردار است.
مرحله سوم (تعیین ماتریس ستون ترکیبی فازی به صورت جدول ۴):

در صورتی که هر دو شاخص کمتر از ۰٫۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است و در صورتی که هر دو بیشتر از ۰٫۱ بودند از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه‌شده تجدیدنظر کند و در صورتی که تنها CR^m یا CR^s بیشتر از ۰٫۱ بود تصمیم‌گیرنده در مقادیر (حدود) میانی قضاوت‌های فازی تجدیدنظر خواهد کرد. در این پژوهش پس از اعمال رویه فوق،

جدول ۴: ماتریس ستون فازی مرکب

	C_1	C_2	...	C_n	\tilde{s}_i
C_1	(1,1,1)	$(a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u)$	...	$(a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u)$	$\tilde{s}_1 = (s_1^l, s_1^m, s_1^u)$
C_2	$(a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u)$	(1,1,1)	...	$(a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u)$	$\tilde{s}_1 = (s_1^l, s_1^m, s_1^u)$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
C_m	$(a_{m1}^l, a_{m1}^m, a_{m1}^u)$	$(a_{m2}^l, a_{m2}^m, a_{m2}^u)$	...	(1,1,1)	$\tilde{s}_m = (s_m^l, s_m^m, s_m^u)$

که:

$$\tilde{s}_1 = (s_1^l, s_1^m, s_1^u) = \left(\frac{a_{11}^l + a_{12}^l + \dots + a_{1n}^l}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^l}, \frac{a_{11}^m + a_{12}^m + \dots + a_{1n}^m}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^m}, \frac{a_{11}^u + a_{12}^u + \dots + a_{1n}^u}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^u} \right)$$

محاسبه می‌کنیم:

$$\left[\sum \sum M_{ij} \right]^{-1} = (51.28 \quad 65.1 \quad 2069.43)^{-1}$$

در این مرحله مقدار بسط مرکب فازی هر یک از مؤلفه‌ها یا ماتریس ستون فازی مرکب را به کمک فرمول نویسی نرم‌افزار اکسل به صورت جدول (۵)

جدول ۵: ماتریس ستون فازی مرکب محاسبه‌شده در نرم‌افزار اکسل

	\tilde{s}_i		
SC_1	۰/۰۱	۰/۲۱	۰/۳۱
SC_2	۰/۰۲	۰/۲۷	۰/۳۶
SC_3	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۲۴
SC_4	۰/۰۱	۰/۲۲	۱۶/۰۴
SC_5	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۱۱
SC_6	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۹
SC_7	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱

مرحله چهارم (تعیین ماتریس ستون دیفازی مرکب به صورت جدول ۶):

جدول ۶: ماتریس ستون ترکیبی دیفازی

	C_1	C_2	...	C_n	\tilde{s}_i	s_i
C_1	(1,1,1)	$(a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u)$	...	$(a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u)$	$\tilde{s}_1 = (s_1^l, s_1^m, s_1^u)$	s_1
C_2	$(a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u)$	(1,1,1)	...	$(a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u)$	$\tilde{s}_1 = (s_1^l, s_1^m, s_1^u)$	s_2
⋮			⋮	⋮	⋮	...
C_m	$(a_{m1}^l, a_{m1}^m, a_{m1}^u)$	$(a_{m2}^l, a_{m2}^m, a_{m2}^u)$	...	(1,1,1)	$\tilde{s}_m = (s_m^l, s_m^m, s_m^u)$	s_m



که:

$$V(\tilde{A} > \tilde{B}) = \begin{cases} 1 & ; a_m \geq b_m \\ \frac{b_l - a_u}{(a_m - a_u) - (b_m - b_l)} & ; \text{els} \end{cases}$$

$$V(\tilde{A} > \tilde{B}, \tilde{C}, \tilde{D}, \dots) = \text{Min}\{V(\tilde{A} > \tilde{B}), V(\tilde{A} > \tilde{C}), V(\tilde{A} > \tilde{D}), \dots\} = \alpha$$

$$V(\tilde{B} > \tilde{A}, \tilde{C}, \tilde{D}, \dots) = \text{Min}\{V(\tilde{B} > \tilde{A}), V(\tilde{B} > \tilde{C}), V(\tilde{B} > \tilde{D}), \dots\} = \beta$$

$$V(\tilde{C} > \tilde{A}, \tilde{B}, \tilde{D}, \dots) = \text{Min}\{V(\tilde{C} > \tilde{A}), V(\tilde{C} > \tilde{B}), V(\tilde{C} > \tilde{D}), \dots\} = \gamma$$

$$V(\tilde{D} > \tilde{A}, \tilde{B}, \tilde{C}, \dots) = \text{Min}\{V(\tilde{D} > \tilde{A}), V(\tilde{D} > \tilde{B}), V(\tilde{D} > \tilde{C}), \dots\} = \lambda$$

$$s_1 = s_A = \frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma + \lambda}, s_2 = s_B = \frac{\beta}{\alpha + \beta + \gamma + \lambda}, s_3 = s_C = \frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma + \lambda}, s_4 = s_D = \frac{\lambda}{\alpha + \beta + \gamma + \lambda}, \dots$$

عوامل به دست می‌آوریم تا پس از فرمول‌نویسی در نرم‌افزار اکسل ماتریس ستون دیفازی مرکب بر مبنای درجات ارزش مطابق جدول ۷ حاصل گردد:

پس از بدست آوردن مقدار بسط مرکب فازی، درجه امکان‌پذیری برای هر حالت دوتایی ممکن و حداقل درجه امکان‌پذیری هر یک از عوامل را نسبت به سایر

جدول ۷: ماتریس ستون دیفازی مرکب بر مبنای درجات

عوامل مؤثر بر SCQM	تمرکز بر مشتریان	مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان	رهبری کیفیت در زنجیره تأمین	استراتژی‌های کیفیت در زنجیره تأمین	رویکرد فرآیندی در مدیریت کیفیت زنجیره تأمین	توسعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعات کیفیت در زنجیره تأمین	مدیریت منابع انسانی در زنجیره تأمین
تمرکز بر مشتریان	۱	۱	۰/۸۳۲۲۵۲	۱	۰/۴۱۳۳۳۹	۰/۳۴۳۶۵۲	۰/۰۱۲۹۳۳
مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان	۰/۸۳۵۱۹۲	۱	۰/۶۸۳۹۲	۰/۹۹۶۹۲۶	۰/۳۲۱۲۶۹	۰/۲۶۲۵۱۴	۰/۰۰۴۹۳
رهبری کیفیت در زنجیره تأمین	۱	۱	۱	۱	۰/۵۲۲۲۶۵	۰/۴۴۰۶۲۳	۰/۰۳۰۴۸۴
استراتژی‌های کیفیت در زنجیره تأمین	۰/۹۷۳۹۱۸	۱	۰/۸۰۷۸۸۷	۱	۰/۳۹۸۶۴۵	۰/۳۳۰۹۹۳	۰/۰۱۱۸۷۷
رویکرد فرآیندی در مدیریت کیفیت زنجیره تأمین	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۸۸۸۰۹	۰/۱۴۵۸۴۳
توسعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعات کیفیت در زنجیره تأمین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۱۶۸۶۵۱
مدیریت منابع انسانی در زنجیره تأمین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
حداقل درجه امکان‌پذیری $V(C_i > C_1, C_2, C_3, C_4, C_5)$	۰/۸۳۵۱۹۲	۱	۰/۶۸۳۹۲	۰/۹۹۶۹۲۶	۰/۳۲۱۲۶۹	۰/۲۶۲۵۱۴	۰/۰۰۴۹۳

بر مجموع مقادیر آن سطر، بردار وزنی عوامل به صورت جدول ۸ بدست آمد:

مرحله پنجم (محاسبه‌ی وزن معیارها): نهایتاً از طریق تقسیم مقادیر سطر حداقل درجه امکان‌پذیری

جدول ۸: بردار وزنی عوامل

عوامل	تمرکز بر مشتریان	مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان	رهبری کیفیت در زنجیره تأمین	استراتژی‌های کیفیت در زنجیره تأمین	رویکرد فرآیندی در مدیریت کیفیت زنجیره تأمین	توسعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعات کیفیت در زنجیره تأمین	مدیریت منابع انسانی در زنجیره تأمین
(اصلاح شده) حداقل درجه امکان‌پذیری $V(C_i > C_1, C_2, C_3, C_4, C_5)$	۰/۸۴۰۱۱۹	۱/۰۰۴۹۳۷	۰/۶۸۸۸۴۷	۱/۰۰۱۸۵۳	۰/۳۲۶۱۹۶	۰/۲۶۷۴۴۱	۰
وزن	۰/۲۰۵۱۶۲	۰/۲۴۵۴۱	۰/۱۶۸۲۲۱	۰/۲۴۴۶۵۹	۰/۰۷۹۶۵۹	۰/۰۶۵۳۱۱	۰/۰۰۰۱
اولویت	۳	۱	۴	۲	۵	۶	۷

۷ تکنیک دیمتل فازی (FDEMATEL)

در اواخر سال ۱۹۷۱ میلادی، روش دیمتل توسط Gabus و Fontela به‌طور عمده برای بررسی مسائل بسیار پیچیده جهانی و استفاده از قضاوت خبرگان در زمینه‌های علمی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ... به‌کار گرفته شد. با توجه به اینکه برای استفاده از روش دیمتل به نظرات کارشناسان نیاز است و این نظرات دربرگیرنده عبارات کلامی و دوپهلوی است، به‌منظور یکپارچه‌سازی و رفع ابهام آن‌ها بهتر است این عبارات به اعداد فازی تبدیل شوند. برای حل این مشکل لین و وو مدلی ارائه کردند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌برد در ادامه مراحل روش تشریح شده است [۳۱ و ۳۲].

مرحله اول: کسب نظرات خبرگان و میانگین‌گیری از آن‌ها

تعداد P ماتریس $\tilde{x}^1, \tilde{x}^2, \tilde{x}^p$ که هر ماتریس مربوط به نظرات یک خبره است و درایه‌های آن با اعداد فازی مربوط مشخص می‌شوند، تشکیل می‌شود.

فرمول (۱) برای محاسبه ماتریس میانگین نظرات استفاده می‌شود:

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^p}{p} \quad (1)$$

ماتریس Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

برای نرمالیزه کردن ماتریس به‌دست آمده از فرمول‌های (۲) و (۳) استفاده می‌شود:

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad (2)$$

که r از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (3)$$

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T

ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های (۴) تا (۷) به‌دست می‌آید:

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (4)$$

که هر درایه آن عدد فازی به‌صورت $(l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[l_{ij}^t] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (5)$$

$$[m_{ij}^t] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (6)$$

$$[u_{ij}^t] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (7)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l, H_m, H_u هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد.

مرحله چهارم: به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T

مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرمول‌های (۸) و (۹) به‌دست می‌آیند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (8)$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (9)$$

که \tilde{D} و \tilde{R} به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله پنجم: مشخص کردن میزان اهمیت شاخص‌ها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و رابطه بین معیارها $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$

اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ باشد، معیار مربوط اثرگذار و اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوط اثرپذیر است.

مرحله ششم: دیفازی کردن اعداد فازی $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ به‌دست آمده از مرحله قبلی

اعداد فازی $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ به‌دست آمده از مرحله قبلی، طبق فرمول (۱۰) دیفازی می‌شوند.

$$B = \frac{l + 2m + u}{4} \quad (10)$$

که در آن B دیفازی شده عدد (a_1, a_2, a_3) است. در ادامه مراحل حل آمده است.

۸ تحلیل ارتباط میان مؤلفه‌ها با استفاده از تکنیک دیمتل فازی

در ادامه با استفاده از روش دیمتل فازی شدت روابط درونی مؤلفه‌ها و ماتریس اثرگذاری آن‌ها محاسبه گشت. مطابق با گام‌های روش دیمتل فازی در مرحله اول از خبرگان خواسته شد تا شدت تأثیر روابط میان



مؤلفه‌های SCQM را با واژگان زبانی مشخص نمایند. به‌منظور کاهش تعداد جدول‌ها، از آوردن جداول نظرات خبرگان به‌صورت فردی امتناع شد و ماتریس

تجمیعی روابط مستقیم نرمال شده نظرات خبرگان با عنایت به روابط (۱) تا (۳) محاسبه شد که در جدول (۹) مشاهده می‌شود:

جدول ۹: ماتریس روابط مستقیم نرمال شده نظرات خبرگان

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
C1	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)	(-۰/۰۵۰, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰)
C2	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷, -۰/۱۶۷)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)
C3	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳, -۰/۱۶۷)	(-۰/۰۵۰, -۰/۰۸۳, -۰/۱۱۷)
C4	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷, -۰/۱۶۷)	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)
C5	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)	(-۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰)
C6	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰, -۰/۲۰۰)	(-۰/۱۰۰, -۰/۱۵۰, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)
C7	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۵۰, -۰/۱۰۰)	(-۰/۰۱۷, -۰/۰۶۷, -۰/۱۱۷)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۵۰)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۰۸۳, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰, -۰/۰۰۰)

سپس بعد از محاسبه ماتریس فوق، ماتریس نهایی روابط جمعی فازی (T) با توجه به روابط (۴) تا (۷) به‌دست می‌آید که در جدول (۱۰) آمده است:

جدول ۱۰: ماتریس روابط کل

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
C ₁	(-۰/۰۱۱, -۰/۰۸۶, -۰/۰۵۶)	(-۰/۰۶۵, -۰/۱۹۵, -۰/۱۹۵)	(-۰/۰۶۶, -۰/۱۹۱, -۰/۱۶۴)	(-۰/۰۴۷, -۰/۱۷۱, -۰/۱۳۹)	(-۰/۰۴۸, -۰/۱۵۹, -۰/۱۳۲)	(-۰/۰۷۰, -۰/۱۹۵, -۰/۱۳۳)	(-۰/۰۴۸, -۰/۱۴۰, -۰/۱۰۰)
C ₂	(-۰/۰۶۳, -۰/۲۰۴, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۲۶, -۰/۱۷۲, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۷۵, -۰/۲۲۲, -۰/۱۷۵)	(-۰/۰۸۵, -۰/۲۲۸, -۰/۱۶۳)	(-۰/۰۶۹, -۰/۲۱۸, -۰/۱۶۹)	(-۰/۱۱۵, -۰/۲۸۷, -۰/۱۹۵)	(-۰/۰۷۰, -۰/۲۱۲, -۰/۱۸۳)
C ₃	(-۰/۰۶۱, -۰/۱۹۶, -۰/۱۶۸)	(-۰/۰۵۵, -۰/۲۰۴, -۰/۱۸۳)	(-۰/۰۳۳, -۰/۱۲۱, -۰/۱۶۷)	(-۰/۰۶۶, -۰/۲۰۵, -۰/۱۷۲)	(-۰/۰۸۲, -۰/۲۲۲, -۰/۱۸۲)	(-۰/۱۰۶, -۰/۲۶۲, -۰/۱۹۷)	(-۰/۰۶۸, -۰/۱۹۰, -۰/۱۵۷)
C ₄	(-۰/۰۴۶, -۰/۱۷۸, -۰/۱۷۸)	(-۰/۰۵۲, -۰/۱۹۹, -۰/۱۵۵)	(-۰/۱۰۰, -۰/۲۲۶, -۰/۱۵۷)	(-۰/۰۱۷, -۰/۱۱۰, -۰/۱۶۷)	(-۰/۰۶۶, -۰/۲۰۵, -۰/۱۷۲)	(-۰/۰۸۹, -۰/۲۴۴, -۰/۱۹۵)	(-۰/۰۲۵, -۰/۱۷۱, -۰/۱۸۰)
C ₅	(-۰/۰۲۵, -۰/۱۴۸, -۰/۱۰۵)	(-۰/۰۶۲, -۰/۱۹۵, -۰/۱۸۰)	(-۰/۰۳۰, -۰/۱۶۰, -۰/۱۴۱)	(-۰/۰۱۲, -۰/۱۳۲, -۰/۱۰۹)	(-۰/۰۱۱, -۰/۰۹۶, -۰/۱۴۴)	(-۰/۰۸۰, -۰/۲۳۲, -۰/۱۵۵)	(-۰/۰۶۲, -۰/۱۸۵, -۰/۱۴۷)
C ₆	(-۰/۰۵۱, -۰/۱۹۹, -۰/۱۵۱)	(-۰/۱۱۸, -۰/۲۷۵, -۰/۱۹۵)	(-۰/۱۲۲, -۰/۲۷۰, -۰/۱۹۳)	(-۰/۱۰۲, -۰/۲۵۰, -۰/۱۹۸)	(-۰/۰۵۸, -۰/۲۱۴, -۰/۱۹۱)	(-۰/۰۳۸, -۰/۱۶۸, -۰/۱۶۸)	(-۰/۰۸۸, -۰/۲۳۴, -۰/۱۹۳)
C ₇	(-۰/۰۰۴, -۰/۱۰۳, -۰/۰۵۶)	(-۰/۰۲۳, -۰/۱۲۱, -۰/۱۶۲)	(-۰/۰۰۶, -۰/۰۶۸, -۰/۰۵۷)	(-۰/۰۰۵, -۰/۰۹۳, -۰/۰۵۸)	(-۰/۰۳۷, -۰/۱۲۸, -۰/۱۶۰)	(-۰/۰۳۹, -۰/۱۵۳, -۰/۱۶۲)	(-۰/۰۰۶, -۰/۰۶۲, -۰/۰۴۰)

در نهایت به‌منظور تعیین مؤلفه‌های علی و معیارهای وابسته، مجموع سطری و ستونی ماتریس T محاسبه‌شده و میزان اهمیت مؤلفه‌ها ($\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$) و رابطه بین مؤلفه‌ها ($\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$) با توجه به روابط (۸) تا (۱۰) به‌صورت

جدول (۱۱) مشخص گردید. به‌منظور دیفازی کردن داده‌ها، نیز از روش مرکز ثقل استفاده‌شده است:

جدول ۱۱: شدت تأثیر و اهمیت مجموع اثر فازی و دیفازی شده معیارها

معیار	$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$
معیار ۱	(-۰/۶۱۵ و ۲/۳۴۹ و ۱۰/۲۳۶)	(-۴/۷۴۳ و ۰/۲۰ و ۴/۸۷۹)	۳/۸۳۷	-۰/۴۴
معیار ۲	(-۰/۹۱۴ و ۲/۸۴۳ و ۱۱/۷۴۱)	(-۵/۱۷۵ و ۰/۱۷۳ و ۵/۶۵۳)	۴/۵۸۵	-۰/۲۰۶
معیار ۳	(-۰/۸۸۳ و ۲/۶۶۹ و ۱۰/۹۰۶)	(-۴/۹۴۲ و ۰/۱۳۳ و ۵/۰۸۱)	۴/۲۸۲	-۰/۱۰۱
معیار ۴	(-۰/۷۴۱ و ۲/۵۴۲ و ۱۰/۹۲۶)	(-۴/۸۲۱ و ۰/۱۴۴ و ۵/۳۶۴)	۴/۱۸۸	-۰/۲۰۸
معیار ۵	(-۰/۶۵۵ و ۲/۴۳ و ۱۰/۵۶۹)	(-۵/۰۹۲ و ۰/۱۰۳ و ۴/۸۲۲)	۴/۰۰۷	-۰/۱۱۹
معیار ۶	(۱/۱۲۵ و ۳/۱۴۱ و ۱۲/۳۶۵)	(-۵/۴۵۸ و ۰/۷۹ و ۷/۸۱)	۴/۹۴۳	-۰/۱۲۰
معیار ۷	(-۰/۴۹۸ و ۱/۹۴۴ و ۹/۳۳۸)	(-۵/۰۹۵ و ۰/۴۴۷ و ۳/۷۴۶)	۳/۴۳۱	-۰/۵۶۰

حال می‌توان نمودار روش دیمتل فازی را با استفاده از مقادیر اثرگذاری و مجموع اثر معیارها به‌صورت شکل (۴) ترسیم نمود.



شکل ۴: نمودار روابط علی- معلولی میان مؤلفه‌ها با تکنیک دیمتل فازی

گرفته شود. همچنین توسعه‌ی منابع انسانی به‌عنوان یک عامل مهم در ایجاد مدیریت کیفیت زنجیره تأمین صنعت گاز جزو مؤلفه‌های کاملاً تأثیرپذیر شناسایی شد که در صورت توجه کردن به سایر مؤلفه‌ها، نیروی انسانی خود به رشد و توسعه دست خواهد یافت.

۹ نتیجه‌گیری

گرایش زیاد سازمان‌های ایرانی در استقرار مدیریت کیفیت فراگیر در زنجیره‌ی تأمین موجب شده است که دانش‌گامیان و محققان کشور نیز در سال‌های اخیر تحقیقات قابل توجهی در این زمینه انجام دهند. اما عدم توجه به عوامل اساسی موجود در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز این سیستم در سازمان‌های ایرانی موجب شده است که زمینه‌های لازم برای تحقق کامل این سیستم فراهم نشود. در این پژوهش پس از بررسی و مرور ادبیات مربوط به عوامل مؤثر در پیاده‌سازی مدیریت کیفیت زنجیره تأمین و مصاحبه با خبرگان و کارشناسان صنعت گاز، هفت مؤلفه اصلی به‌صورت چارچوبی مفهومی ارائه شدند. در ادامه با عنایت به حساسیت موضوع در میان مدیران صنعت گاز و تعیین میزان اهمیت هر یک از عوامل جهت پیاده‌سازی

همان‌طور که می‌دانیم، مؤلفه‌هایی که در بالای محور افقی قرار می‌گیرند و مجموع اثر خالصشان بیشتر از صفر است، جزو مؤلفه‌های علی، محرک یا تأثیرگذار دسته‌بندی می‌شوند و مؤلفه‌هایی که در پایین محور افقی قرار می‌گیرند، جز مؤلفه‌های وابسته خوشه‌بندی می‌شوند. همچنین مؤلفه‌ها هرچه بالاتر باشند، درجه اثرگذاریشان بیشتر است و هرچه این مؤلفه‌ها پایین‌تر باشند، درجه تأثیرپذیری‌شان بیشتر است. همچنین هرچه مؤلفه‌ها مجموع اثرشان بیشتر باشد (در این نمودار در سمت راست قرار گیرند) اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند، چرا که مجموع اثرگذاری و اثرپذیریشان بیشتر است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان، راهبردهای کیفیت، سیستم‌های اطلاعاتی کیفیت و رهبری کیفیت در زنجیره تأمین جزو مؤلفه‌های اثرگذار قوی شناسایی شده‌اند. رویکرد فرایندی و توسعه منابع انسانی نیز جزو مؤلفه‌های وابسته شناسایی شده‌اند. مطابق با نتایج تحقیق، مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان مهم‌ترین مؤلفه در مدیریت کیفیت زنجیره تأمین شناسایی گشت که باید توجه جدی به این مقوله در صنعت گاز شود و برنامه‌های جامع و مدونی برای تأمین‌کنندگان در نظر

در این صنعت، این پژوهش به اولویت‌بندی عوامل مذکور با رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی پرداخته است. نتیجه‌ی نهایی اولویت‌بندی نشان داد که مدیریت منابع انسانی به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل در پیاده‌سازی موفق مدیریت کیفیت زنجیره تأمین در صنعت گاز است و از طرفی مدیریت کیفیت تأمین‌کنندگان به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌شده و بر این نکته تأکید دارد که شرکت‌ها و سازمان‌ها باید از یک طرف و قبل از هرگونه اقدامی، نیازهای حال و آتی مشتریان خود را به درستی شناسایی نموده و به کیفیت از نگاه مشتریان نگاه کنند و از طرف دیگر از کیفیت قطعات و مواد اولیه دریافتی از تأمین‌کنندگان خود، اطمینان یابند.

در ادامه با استفاده از تکنیک دیمتل فازی شدت روابط درونی مؤلفه‌ها و ماتریس اثرگذاری آن‌ها محاسبه گشت و مدل علی- معلولی روابط میان مؤلفه‌ها به صنعت گاز ارائه شد، به‌طوری‌که پنج مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار و دو مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌های تأثیرپذیر شناسایی شدند.

اساس هر دو تکنیک پیشنهادی مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای مقایسات زوجی میان شاخص‌ها است. رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یک تکنیک وزن‌دهی است؛ اما دیمتل تکنیکی برای شناسایی روابط علت و معلولی میان متغیرهاست. در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، نرخ ناسازگاری مطرح می‌شود، اما در دیمتل نرخ ناسازگاری بحث نمی‌شود. در روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی اگر X متغیر Y ارجحیت داشته باشد متغیر Y یک دوم متغیر X ارجحیت خواهد داشت، اما در روش دیمتل این قانون مطرح نیست و روابط درونی و غیرخطی متغیرها در نظر گرفته می‌شود. در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ساختار سلسله‌مراتبی حاکم است به‌طوری‌که متغیرهای هر سطح فقط بر سطح بعدی اثر دارند اما در دیمتل تمام متغیرها با سایر متغیرها و حتی با خودشان نیز ارتباط دارند. خروجی تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، مقدار وزن شاخص‌هاست؛ اما خروجی تکنیک دیمتل میزان اثرگذاری و اثرپذیری شاخص‌ها

بر یکدیگر است. از لحاظ فنی هم نحوه نرمال‌سازی و محاسبات آن‌ها کاملاً متفاوت هستند. با عنایت به تعیین روابط علی و معلولی و اولویت‌بندی انجام‌شده عوامل، صنعت گاز گام مؤثری در پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت در زنجیره تأمین خود خواهد برداشت. در پایان پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فازی^{۱۱} (FISM)، توالی و ارتباط میان عوامل تبیین و تحلیل شود و سطح‌بندی عوامل جهت برنامه‌ریزی برای پیاده‌سازی موفق مدیریت کیفیت زنجیره تأمین در صنعت صورت گیرد و پس از تعیین سطح‌بندی عوامل، نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر مورد مقایسه قرار گیرد.

همچنین مطلوب است برای توسعه و کاهش عوامل مدیریت کیفیت زنجیره تأمین، با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در تحقیق حاضر و نیز با استفاده از روش پویایی سیستم^{۱۲} (SD)، مدلی جامع در این خصوص برای صنعت گاز کشور تدوین شود.

مراجع و منابع

۱. جعفرنژاد، احمد (۱۳۹۱). مدیریت تولید و عملیات نوین. چ ۲، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
2. Kanji, G.K., Wong, A., (1999). Business excellence model for supply chain management. *Total Quality Management* 10, 1147-1168.
3. Handfield, R. and E. Nichols, *Introduction to Supply Chain Management*, Printece Hall, 1999.
4. Guangshu Chang (2009). *Total Quality Management in Supply Chain*, International business Research, Vol. 2, No. 2.
5. Robinson, C.J. and Malhotra, M.K. (2005), "Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice", *International Journal of Production Economics*, Vol. 96, pp. 315-37.
6. Li, Ling , Su, Qin and Chen, Xu (2011) 'Ensuring supply chain quality performance through applying the SCOR model', *International Journal of Production Research*, 49: 1, 33-57
7. Kuei, C., & Madu, C.N. (2001). Identifying critical success factors for supply chain quality management. *Asia Pacific Management Review*, 6(4), 409-423.

11. Fuzzy Interpretive Structural Modelling (FISM)

12. System Dynamics

ایران (مطالعه‌ی موردی: پروژه تندر ۹۰ شرکت ایران خودرو)، نشریه مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، دوره ۳، شماره ۷.

21. Saaty, 1995. Decision making for leaders. The analytical hierarchy process for decisions in a complex world. RWS publications, Pittsburgh.
22. Cathy M., Johan S., Klaas D.B., Alain V., PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multi-criteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP, European Journal of Operational Research 153 (2004) 307-317.
23. Vaidya, O.S., Kumar S., 2006. Analytic hierarchy process: an overview of applications, European J. Oper. Res. 169, 1-29.
24. Dagdeviren, M., 2008. Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. Journal of Intelligent Manufacturing, 19, 397-406.
25. Konidari, P., Mavrikakis, D., 2007. A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments. Energy Policy 35, 6235-6257.
26. Bellman, R., & Zadeh, L. A., 1970. Decision making in a fuzzy environment. Management science, 17(4), 141-164.
27. Eneat M., T. Piazza, 2004. Project selection by constrained fuzzy AHP, Fuzzy Optimization and Decision Making 3, 39-62.
28. Erensal Y.C., Öncan, T., Demircan M.L., 2006. Determining key capabilities in technology management using fuzzy analytic hierarchy process: A case study of Turkey, Information Sciences 176 (18), 2755-2770.
29. Göleç A., Tas kın H., 2007. Novel methodologies and a comparative study for manufacturing systems performance evaluations, Information Sciences 177 (23), 5253-5274.
30. Buckley J.J., Feuring T., Hayashi Y., 2001. Fuzzy hierarchical analysis revisited, European Journal of Operational Research 129 (1), 48-64. References
31. Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 34(1), 205-213.
32. Liu, H., You, J., Lu, C., & Chen, Y. (2015). Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision making model. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41, 932-942.

8. Ferguson, B.R. (2000). Implementing Supply Chain Management. Production & Inventory Management Journal, 41(2), 64.
9. Langabeer, J., & Rose, J. (2002). Creating Demands Driven Supply Chains How to Profit From Demand Chain Management. London: Spiro Press.
10. Stevens, G. (1989). Integrating the Supply Chains. International Journal of Physical Distribution and Material Management, 8, 3-8.
11. Blanchard, D. (2010). Supply Chain Management - Best Practices (Second Edition ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
12. Lummus, R.R., & Vokurka, R.J. (1999). Defining supply chain management: A historical perspective and practical guidelines. Industrial Management & Data Systems 99(1), 11-17.
13. Lambert, D. M., Stock, J. R. and Ellram, L. M. (1998). Fundamentals of Logistics Management, Irwin/McGraw-Hill, Boston. International Journal of Operations & Production Management, 21(1/2), 71-87.
14. Ross, D.F. (1998), Competing through Supply Chain Management, Chapman&Hall, NewYork, NY.
۱۵. اجلی مهدی و ایمن قاسمیان صاحبی (۱۳۹۵). رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدیریت کیفیت زنجیره تأمین صنعت گاز با استفاده از تکنیک تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی، فصلنامه علمی ترویجی اندیشه‌های مؤلفه‌های مدیریت کیفیت زنجیره تأمین با استفاده از تکنیک‌های FAHP و FDEMATEL، شماره ۵۷، سال پانزدهم.
16. Choi, T.Y., & Rungtusanatham, M. (1999). Comparison of quality management practices: Across the supply chain and industries. Journal of Supply Chain Management, 25(1), 20-27.
17. Fynes, B., & Burca, S.D. (2005). The effects of design quality on quality performance. International Journal of Production Economics, 96(1), 339-354.
18. Sila, I., Ebrahimpour, M. and Birkholz, C. (2006), "Quality in supply chains: an empirical analysis", Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 11 No. 6, pp. 491-502.
19. Fernandes, Ana Cristena, Paulo Sampaio and Maria do Sameiro Carvalho (2014). Quality Management and Supply Chain Management Integration: A Conceptual Model, Proceeding of International Conference of Industrial Engineering and Operations Management, Bali, Indonesia, January 7-9.
۲۰. صفری حسین و امید محبی منش (۱۳۹۰). ارائه مدل مفهومی مدیریت کیفیت زنجیره‌ی تأمین (SCQM) و بررسی وضعیت آن در صنعت خودرو