

مدیریت تولید و عملیات، دوره ششم، شماره (۲)، پیاپی (۱۱)، پاییز و زمستان ۱۳۹۴

دریافت: ۹۱/۶/۲۹ پذیرش: ۹۳/۴/۲۱

صص: ۴۰-۲۱

به کارگیری رویکرد تلفیقی QFD فازی و TOPSIS در انتخاب تأمین کننده

زینب صاحبی^{۱*}، هایده متقی^۲، محمد رضا شجاعی^۳

۱- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه ارشاد، واحد تهران، تهران، ایران

۲- استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده:

انتخاب تأمین کننده مشکلی چند شاخصه است که هر دو عوامل کیفی و کمی را دربر می گیرد. برای برخورد با این مشکل، تکنیک های مختلفی پیشنهاد شده است. با تکیه بر داده های محض ریاضی، این تکنیک ها، اشکالات قابل توجهی دارند. خصوصاً هنگامی که بخواهیم عوامل کیفی ای را که در انتخاب تأمین کننده بسیار مهم هستند و به آسانی قابل اندازه گیری نیستند را در نظر بگیریم. بعضی از رویکردها همچون منطق فازی با موقعیت های تصمیم گیری به خوبی هماهنگ می شوند، به خصوص زمانی که تصمیم گیرندگان قضاوت های ناهمگنی را بیان می نمایند. در این پژوهش، با ترکیب منطق فازی و خانه کیفیت، معیارهای کیفی در فرایند انتخاب تأمین کنندگان جلوبندی در شرکت سازه گستر سایپا در نظر گرفته شد. سپس روش TOPSIS اتخاذ گردید تا سنجه های کمی را مورد توجه قرار دهد. در نهایت با ترکیب تکنیک های FUZZY-QFD و TOPSIS، تأمین کنندگان جلوبندی نیسان در این شرکت انتخاب و رتبه بندی شدند. توجه به هر دو معیارهای کیفی و کمی، نکته مهم به کار رفته در این پژوهش است و متدولوژی استفاده شده نیز جنبه نوآورانه آن محسوب می گردد.

واژه های کلیدی: تکنیک های انتخاب تأمین کننده، تاپسیس، گسترش کیفی عملکرد (QFD)، معیارهای انتخاب تأمین کننده، منطق فازی.

۱- مقدمه

را تأمین می‌نمایند، بهره‌وری را با حداقل هزینه افزایش دهند. انتخاب تأمین‌کننده، گاهی اوقات بسیار پیچیده است، زیرا تنوع زیادی از عوامل غیر قابل کنترل و قابل کنترل را دربر می‌گیرد که بر تصمیمات پیچیده تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، باید به طور مرتب ارزیابی‌ها و رتبه‌بندی‌هایی در مورد تأمین‌کنندگان انجام شود، تا اطمینان حاصل شود که آیا محصول وارد شده استانداردهای کیفی مربوط را تأمین می‌کند یا خیر؟ لذا بایستی از روش‌های تصمیم‌گیری برای کاهش زمان انتخاب و توسعه نتیجه تصمیم‌گیری استفاده نمود.

۳- ادبیات و پیشینه تحقیق

در حوزه انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده، کارهای متعددی از سوی محققان پیشنهاد شده است که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

۳-۱- معیارهای انتخاب تأمین‌کننده

به عقیده پارک جی و همکارانش (۲۰۱۰)، یک تأمین‌کننده بر حسب عملکرد، قابلیت و توانایی‌اش برای همکاری ارزیابی می‌شود. آنها معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده را بر اساس استراتژی خرید محصول شرکت کوارتز بیان کردند. در این شرکت سه گروه ارزیابی وجود دارد: کیفیت، هزینه و تحویل برای ارزیابی عملکرد؛ تکنولوژی و مدیریت برای ارزیابی قابلیت؛ و همکاری برای ارزیابی روابط همکاری.

آنجالی آواسدی و همکارانش (۲۰۱۰) معیارهای منتخب برای ارزیابی عملکرد محیطی تأمین‌کنندگان را چنین بیان می‌کردند: استفاده دوستانه از تکنولوژی محیطی که منابع انرژی و مصرف سوخت فسیلی را از آسیب حفظ می‌کند. استفاده دوستانه از کالاها، بسته‌بندی‌ها، مواد بازیافتنی در محیط، حفظ مشتریان با عادت‌های خرید سبز، همکاری و مشارکت با

مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت جریان مواد، اطلاعات و سرمایه‌ها در سر تا سر زنجیره تأمین، از تأمین‌کنندگان به تولیدکنندگان اجزاء، به مونتاژ کنندگان نهایی، به توزیع (انبارها و خرده فروشان) و در نهایت به مشتری است. (گوویندان و همکارانش، ۲۰۰۹) انتخاب تأمین‌کننده مهم‌ترین متغیر در مدیریت زنجیره تأمین است (تالوری و ناراسیمهان، ۲۰۰۴). تصمیم انتخاب یک تأمین‌کننده، به ذات یک مشکل تصمیم‌گیری چند معیاره است و تصمیم استراتژیکی مهمی برای شرکت‌ها به شمار می‌آید.

۲- بیان مسأله

در دنیای پر رقابت کنونی، شرکت‌ها بر توسعه قابلیت‌های اصلی خود و برون سپاری کارهای غیر اصلی به تأمین‌کنندگان با قابلیت‌های حرفه‌ای مختلف تمرکز می‌کنند، تا مزیت رقابتی را با به کار بردن این منابع خارجی ارتقاء بخشند. از سوی دیگر، رفتار مصرف‌کنندگان، به دلیل تغییر ایدئولوژی آنان به طور گسترده‌ای تغییر یافته است؛ بنابراین، چرخه زندگی محصول کوتاه‌تر شده و هر شرکتی باید محصولات گوناگونی را پیشنهاد کند تا بلافاصله نیازهای مشتری را برآورده نماید. چنین رویه‌هایی شرکت‌های مدرن را مستقیماً به سرمایه‌گذاری در مدیریت زنجیره تأمین و ایجاد همکاری‌های استراتژیکی در مقابل رقبایشان هدایت می‌کند (کروز و الرام، ۱۹۹۷).

اهمیت و ضرورت تحقیق: بنابر آنچه گفته شد، تولیدکنندگان به علت قدرت خرید و چانه‌زنی فراینده مشتریان، نیاز به همکاری و تعامل با تأمین‌کنندگان دارند تا در حالی که نیازهای مشتریان

دو عوامل کمی و کیفی به کار می رود. در توسعه مدل استفاده شد؛ توابع زیان تاگوچی نیز برای اندازه‌گیری عملکرد هر تأمین‌کننده کاندید شده، استفاده شد. با استفاده از AHP اهمیت نسبی این عوامل برای تصمیم‌گیرنده تعیین می‌شوند. سپس امتیازات موزون زیان برای هر تأمین‌کننده با استفاده از اهمیت نسبی به عنوان وزن‌ها محاسبه می‌گردند. امتیازات موزون مرکب زیان برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده می‌شوند. تأمین‌کننده با کمترین امتیاز زیان برای انتخاب پیشنهاد می‌شود.

فرایند تحلیل شبکه (ANP)^۵: امی اچ. آی. لی و همکارانش (۲۰۰۹) با تمرکز بر صنعت ساخت قطعات الکترونیکی در تایوان، که ساختار ارتباط با تأمین‌کننده تکنولوژی اصلی قطعه را در نظر می‌گیرد، با بیان یک رویکرد تحلیلی به ارزیابی اشکال ارتباط خریدار - تأمین‌کننده بین تولید کننده و تأمین‌کننده‌اش می‌پردازد. مدل آنها، فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و مفاهیم مزایا، فرصت‌ها، هزینه‌ها و ریسک‌ها (BOCR)^۶ را به کار می‌گیرد، تا ابعاد مختلف روابط خریدار- تأمین‌کننده را در نظر بگیرد. نتایج باید راهنمایی برای انتخاب مناسب‌ترین شکل ارتباط بین تولید کننده و تأمین‌کننده اش فراهم آورد. تکنیک رتبه‌بندی ساده چند شاخصه (SMART)^۷:

بارلا (۲۰۰۳) یک رویکرد ۵ مرحله ای را مبتنی بر SMART برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در یک شرکت تولید شیشه اجرا کرد. در این متدولوژی، ۷ معیار ارزیابی به همراه زیر معیارهای متعددی مطرح شدند. یک پیمانکار فرعی با به دست آوردن بالاترین امتیاز که فواید کلی مورد انتظار نامیده می‌شود، انتخاب گردید.

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۸: رُس و همکارانش (۲۰۰۶) DEA را برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده با توجه به ویژگی‌های عملکرد خریدار و تأمین‌کننده

تأمین‌کنندگان سبز و سازمان‌های محیطی، تعهد و حمایت مدیریت برای بهبود عملکرد محیطی، تبعیت از سیاست‌های محیطی، پروژه های R&D سبز در مورد محصول سبز و برنامه‌ریزی فرایند، آموزش پرسنل براساس اهداف محیطی، طراحی برای محیط: (بازیافت، استفاده مجدد، تولید مجدد، انهدام(زباله و...))، گواهی نامه های محیطی مانند ISO14000 و غیره.

جوسی‌ها تون و میکا رو کُنن (۲۰۱۰) معیار اصلی انتخاب در صنعت ICT^۱ را به صورت زیر تعریف می‌کنند: قابلیت استفاده؛ شایستگی فنی؛ قیمت؛ اندازه استراتژیکی؛ ثبات شرکت؛ سازگاری مدیریتی و شفافیت و اعتماد در فعالیت های یکدیگر. سامان حسن زاده امین و همکارانش (۲۰۱۱) معیارها را به دو دسته داخلی و خارجی که هر دسته خود به معیارهای کمی (QN)^۲ و کیفی (QL)^۳ تقسیم می‌شوند، به قرار زیر طبقه بندی کردند:

معیارهای داخلی عبارتند از: هزینه واحد (QN)، کیفیت (QL)، درصد تحویل به موقع (QN)، ثبات مدیریت (QL)

معیارهای خارجی عبارتند از: اعتماد متقابل (QL)، نقاط قوت موقعیت جغرافیایی (QL)، ارتباط بین‌المللی (QL).

۳-۲- تکنیک های انتخاب تأمین کننده

مشکل پیدا کردن بهترین راه برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده موجب می‌شود تا شرکت‌ها روش‌های مختلفی را به کار ببندند.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۹: اُردوبادی (۲۰۱۰) ریسک‌ها و منافع استفاده از فروشنده را در زنجیره تأمین برای شمولیت در فرایند ارزیابی شناسایی کرد. از آنجا که این عوامل می‌توانند عینی و ذهنی باشند، یک رویکرد هیبریدی که برای هر

۴- رویکردهای ترکیبی

برخی از مهمترین رویکردهای ترکیبی، نیز که از ترکیب رویکردهای منفرد به دست می آیند عبارتند از: - رویکردهای ترکیبی فازی: ۱۱/۵۴٪ مقالات، رویکردهای یکپارچه فازی را مطرح کردند تا به مشکل ارزیابی و انتخاب تأمین کننده بپردازند.

- ترکیب فازی و ANP: وینوده و همکارانش (۲۰۱۰) رویکرد ANP فازی را استفاده نمود تا بهترین تأمین کننده را انتخاب کند. ویژگی های منحصر به فرد ANP فازی شامل توسعه ماتریس های مقایسه زوجی، استفاده از وابستگی ها بین سطوح تصمیم و توسعه راه حل های معتبرتر است.

ترکیب فازی، AHP و تحلیل خوشه ای (CA)^{۱۲}: بوتانی و ریزی (۲۰۰۸) رویکرد منسجمی را برای انتخاب تأمین کننده گسترش دادند. رویکرد تحلیل خوشه ای و AHP را ترکیب کردند تا گزینه ها را گروه بندی و رتبه بندی کرده و به تدریج میزان گزینه ها را کاهش دهند و مناسب ترین خوشه را انتخاب نمایند.

ترکیب فازی و SMART: چئو و چنگ (۲۰۰۸) رویکرد SMART فازی برای ارزیابی گزینه تأمین کنندگان در یک شرکت تولید سخت افزار IT را به کار بردند. یک تحلیل حساسیت برای ارزیابی تأثیر تغییرات در ضرایب ریسک بر حسب ترتیب رتبه بندی تأمین کننده انجام شد.

ترکیب فازی و ART^{۱۳}: روش انتخاب پیشنهادی گولسن - آیدین کسکین و همکارانش (۲۰۱۰)، با استفاده از ART فازی، نه تنها مناسب ترین تأمین کننده بلکه خوشه های همه فروشندگان را مطابق معیارهای منتخب انتخاب می کند. با توصیف روش ART فازی تأمین کنندگان بر طبق تشابهات شان طبقه بندی می شوند.

استفاده کردند. سه تحلیل حساسیت انجام شد. تحلیل اولیه امتیازات کارایی تأمین کننده را بدون در نظر گرفتن وزن ها و کران های تیم ارزیابی محاسبه کرد. تحلیل دوم اولویت های تیم ارزیابی را بر ویژگی های عملکرد تأمین کننده در نظر گرفت، در حالی که تحلیل سوم، اولویت های خریدار را بر ویژگی های عملکرد تأمین کننده در نظر گرفت.

الگوریتم ژنتیک (GA)^{۱۴}: دینگ و همکارانش (۲۰۰۵) یک متدولوژی بهینه سازی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک (GA) را برای انتخاب بیان کردند. روش پیشنهادی ترکیبات ممکن از تأمین کنندگان منتخب را ایجاد می کند. سپس هر ترکیب با توجه به شاخص های کلیدی عملکرد ارزیابی می شود.

گسترش کیفی عملکرد (QFD)^{۱۵}: انصاری و مدرس (۱۹۹۴) نقش تأمین کنندگان را در مراحل مختلف QFD بیان کردند و از درگیری گسترده تأمین کنندگان در طول فرایند توسعه دفاع کردند.

تئوری مجموعه فازی: تئوری مجموعه فازی یکی از رویکردهای تصمیم گیری چند معیاره است که برای انتخاب تأمین کننده پیشنهاد شده است (هو، اکسو و دی، ۲۰۱۰). به منظور حل ابهام موجود در نتایج شاخص ها در محیط واقعی برخی محققان روش های مناسبی را مبتنی بر تئوری مجموعه فازی (FST)^{۱۶} و منطق فازی به کار گرفته اند. سرکار و موهاپاترا (۲۰۰۶) عملکرد و قابلیت که دو معیار مهم در مسأله ارزیابی و انتخاب تأمین کننده بودند را پیشنهاد کردند. آنان رویکرد مجموعه فازی را استفاده کردند تا ابهام در ویژگی های فردی متعدد تأمین کنندگان را محاسبه کنند. موردی فرضی اتخاذ شد تا نشان دهد که چگونه دو نفر از بهترین تأمین کنندگان با توجه به ۴ عامل عملکرد محور و توانایی محور انتخاب می شوند.

۴-۱- سایر رویکردها

بسیاری از رویکردهای یکپارچه دیگر پیشنهاد شده اند که عبارتند از:

ترکیب AHP و QFD: آریجیت بهاتاچریا و همکارانش (۲۰۱۰) در یک رویکرد مهندسی همزمان فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) را با گسترش کیفی عملکرد (QFD) در ترکیب با معیار عامل هزینه (CFM) بیان کردند تا تأمین کنندگان کاندید شده را تحت محیط چند معیاره در یک چارچوب زنجیره ارزش رتبه بندی و انتخاب کنند. در چنین تکنیک یکپارچه ای، QFD به کار برده می شود تا معیارهایی را با وزن های ارزیابی متناظر در AHP گسترش دهد که در دو مرحله استفاده می شود. در مرحله اول AHP استفاده می شود تا وزن اهمیت نسبی را برای نیازمندی های هر مکان اندازه بگیرد. در مرحله دوم AHP برای ارزیابی نمره هر گزینه براساس هر معیار خاص استفاده می شود. مدل چانگ فقط دو نوع هزینه را به عنوان معیارهای ذهنی در نظر می گیرد.

ترکیب ANP و GP^{۱۴}: دیمیرتاس و یوستون (۲۰۰۹) رویکرد یکپارچه ANP و GP را برای انتخاب تأمین کننده توسعه دادند. آنها مشابه کارشان در سال ۲۰۰۸، ابتدا تأمین کنندگان بالقوه را با استفاده از ANP ارزیابی کردند. سپس وزن ها به عنوان ضرایب یکی از سه تابع هدف استفاده شدند.

ترکیب DEA^{۱۵} و NNs^{۱۶} و DT^{۱۷}: وو (۲۰۰۹) مدل هیبریدی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها، درخت های تصمیم (DT) و شبکه های عصبی (NNs) را ارائه کرد تا عملکرد تأمین کننده را ارزیابی نماید. مدل او شامل دو بخش است. بخش اول DEA را به کار می گیرد و تأمین کنندگان را به خوشه های کارآمد و ناکارآمد مبتنی بر نتیجه نمرات کارایی تقسیم می کند. بخش دوم داده های مرتبط با عملکرد شرکت

را به کار می گیرد، تا مدل DT، NNs را پیرورد و مدل درخت تصمیم را برای تأمین کنندگان جدید استفاده کنند. این کار منجر به طبقه بندی مناسب و پیش بینی نرخ دقت می گردد.

ترکیب DEMATEL^{۱۸} و فازی: بتی چنگ و همکارانش (۲۰۱۰) در صنعت الکترونیک در استفاده از روش DEMATEL فازی پیشقدم هستند آنها عوامل دارای نفوذ در انتخاب تأمین کنندگان مدیریت زنجیره تأمین را دریافتند. روش DEMATEL عملکرد تأمین کننده را ارزیابی می کند تا معیارهای عامل کلیدی را برای بهبود عملکرد پیدا کند. جدول ۱، برخی از مطالعات انجام شده در حوزه QFD فازی را نشان می دهد. در نهایت، از آنجا که علاوه بر معیارهای کیفی، معیارهای کمی نیز در رتبه بندی تأمین کنندگان نقش مهمی را ایفا می کنند، در این پژوهش، از مدل QFD که تنها معیارهای کیفی را در خود جای می دهد استفاده شد تا به این ترتیب دقت تصمیم گیری افزایش یابد. روش TOPSIS نیز یکی از کاربردی ترین روش های تصمیم گیری است و هر دو معیارهای کیفی و کمی را شامل می شود که در این پژوهش برای رتبه بندی تأمین کنندگان تنها بر اساس معیارهای کمی در نظر گرفته شده است. در روش TOPSIS کلاسیک، برای تعیین وزن معیارها و رتبه بندی گزینه ها از مقادیر دقیق و معین استفاده می شود. در بسیاری از مواقع که تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است بهتر است از روش های تصمیم گیری فازی استفاده شود که روش TOPSIS فازی یکی از این روش هاست. در این پژوهش، معیارهای کمی به صورت معین و نه توسط متغیرهای زبانی ارائه شده اند، بنابراین، استفاده از روش TOPSIS فازی برای معیارهای کمی و دقیق کاربردی ندارد. مدل این پژوهش را می توان نوآوری آن محسوب کرد.

جدول ۱- مطالعات انجام شده در زمینه QFD فازی

تکنیک	معیارها	سال	نویسنده
QFD فازی	زمان تدارک، انعطاف پذیری، دقت، قابلیت اطمینان، نرخ انبارش، تناوب، دسترسی	۲۰۰۶	بوتانی، ریزی
QFD فازی	تجربه، ظرفیت در نوآوری، گواهی سیستم کیفیت، انعطاف پذیری پاسخ به نیازهای مشتری، توانایی مالی، توانایی اداره سفارشات آن لاین، موقعیت جغرافیایی	۲۰۰۶	بیویلاکیو، سیاراپیکا و گیاسچتا
QFD فازی	ارتقاء و بازاریابی، تجربه، توانایی مالی، همکاری های استراتژیکی، منبع پشتیبانی، تنوع تأمین، هزینه نصب و هزینه ماهیانه	۲۰۰۹	حسن زاده امین، رزمی

حوزه های کیفیت، قیمت، تحویل و فناوری برای شرکت های خوروسازی سایپا، پارس خودرو و زامیاد ایجاد ارزش می نماید. اطلاعات تحقیق به دو روش میدانی و کتابخانه ای گردآوری شده است. در روش میدانی اطلاعات از طریق توزیع پرسشنامه در بین خبرگان و کارشناسان در شرکت سازه گستر سایپا و انجام مصاحبه با آنها جمع آوری شده است که مصاحبه جهت شفاف تر نمودن سؤالات پرسشنامه ها، تعیین ویژگی های جلوبندی نیشان و همچنین برای تعیین معیارهای ارزیابی تأمین کنندگان جلوبندی نیشان صورت گرفته است. همچنین برای کسب اطلاعات جهت ادبیات پژوهش، منابع کتابخانه ای شامل کتب، اینترنت و مقالات لاتین استفاده شده است. مطابق با رویکرد به کار رفته در تحقیق، ۴ نوع پرسشنامه توسط کارشناسان و خبرگان جلوبندی نیشان در شرکت سازه گستر تکمیل شد. (جدول ۲) به منظور سنجش روایی، پرسشنامه ها پس از انجام اصلاحات لازم، مورد تأیید متخصصان و اساتید محترم قرار گرفت. بنابراین از آنجا که در این پژوهش با تشکیل یک تیم کارشناسی در تمام موارد از نظرات و تجربیات مهندسیین و کارشناسان و رؤسای (جلوبندی نیشان) بخش تأمین قطعات مکانیک (۲) شرکت سازه گستر و ۲ نفر از

تعیین معیارهای انتخاب تأمین کنندگان جلوبندی نیشان و ارائه راهبردی مناسب برای انتخاب و رتبه بندی این تأمین کنندگان در شرکت سازه گستر سایپا دو هدف اصلی در راستای انجام این پژوهش هستند. پس از بیان مقدمه، مروری بر معیارها و تکنیک های انتخاب تأمین کننده، روش شناسی پژوهش، معرفی مدل پیشنهادی تحقیق، معرفی روش های تحلیل یافته ها (شامل QFD، خانه کیفیت، منطق فازی و تکنیک TOPSIS)، مراحل اجرای تحقیق و در انتها نتیجه گیری و پیشنهاداتی برای مطالعات آتی ارائه می شود.

۵- روش شناسی پژوهش

در این تحقیق که بر اساس هدف، جزء تحقیقات کاربردی است و از نوع توصیفی - پیمایشی است، به موضوع بکارگیری مدل ترکیبی QFD فازی و TOPSIS در فرایند انتخاب تأمین کنندگان در شرکت سازه گستر سایپا در زمستان ۸۹ پرداخته شده است. خبرگان و متخصصان جلوبندی نیشان در واحد تأمین قطعات مکانیک (۲) شرکت سازه گستر که مأموریت اصلی تأمین این قطعه در گروه خودروسازی سایپا را بر عهده دارند، به عنوان جامعه آماری تحقیق، انتخاب گردیده است. شرکت سازه گستر سایپا با مدیریت زنجیره تأمین متشکل از ۵۰۰ قطعه ساز خودرو در

اساتید محترم استفاده شد، روایی پرسشنامه‌ها مبتنی بر نظرات این خبرگان و مورد تأیید آنها می‌بوده و به کمک نرم افزار SPSS، پایایی پرسشنامه‌ها (که تمام موارد از ۰/۷ بزرگ تر است) تأیید شد.

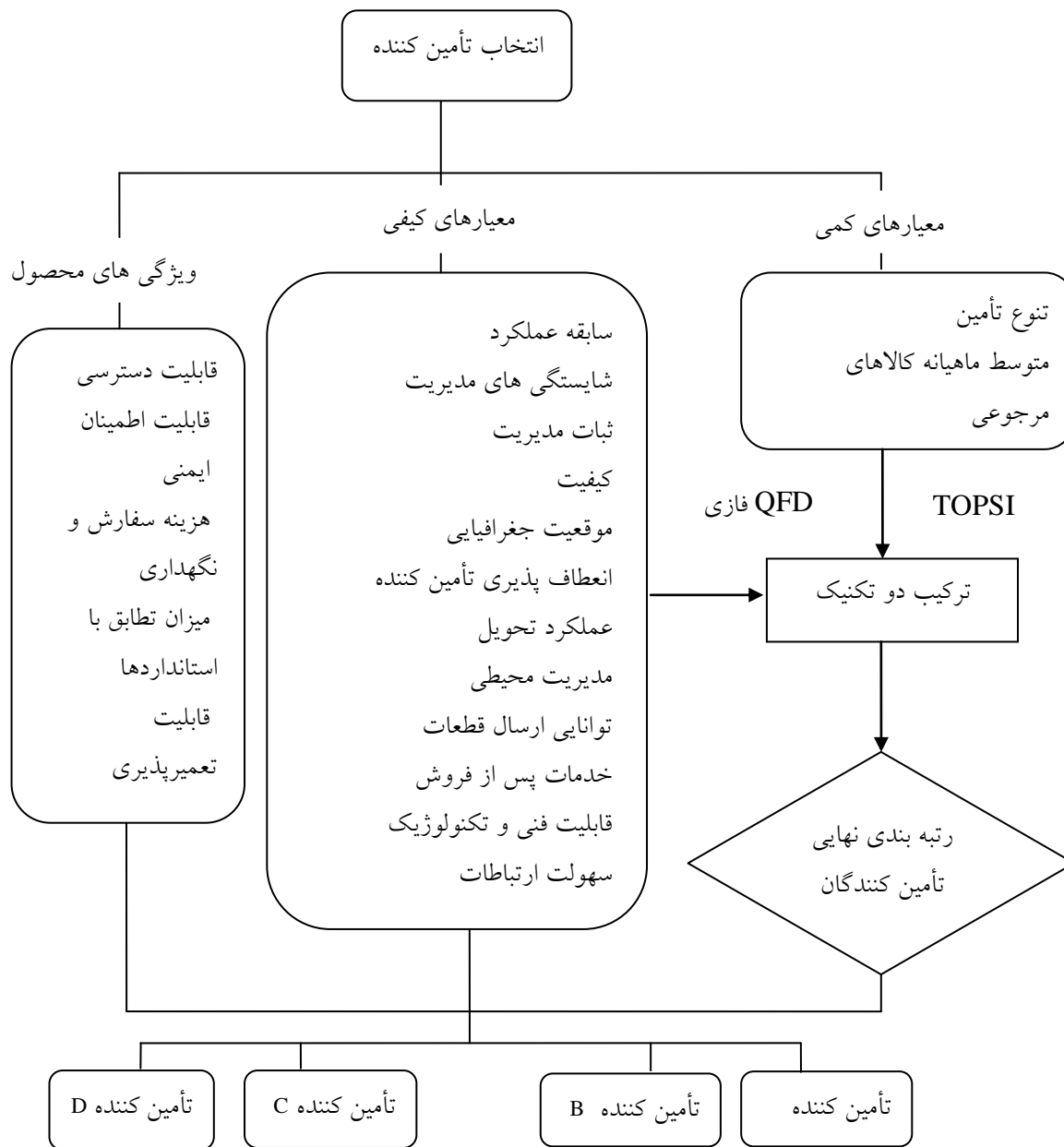
جدول ۲- اطلاعات پرسشنامه

پرسشنامه	عنوان	پاسخ‌ها با طیف ۵ گزینه‌ای
پرسشنامه ۱	تعیین اهمیت نسبی ویژگی‌های اساسی قطعه خریداری شده "whats" از تأمین‌کنندگان	خیلی زیاد تا خیلی کم
پرسشنامه ۲	تعیین میزان اهمیت معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان	خیلی زیاد تا خیلی کم
پرسشنامه ۳	تشکیل ماتریس روابط بین معیارهای کیفی ارزیابی تأمین‌کنندگان و ویژگی‌های قطعه	خیلی قوی تا خیلی ضعیف
پرسشنامه ۴	تعیین تأثیر هر تأمین‌کننده بر معیارهای (کیفی) ارزیابی مطرح شده	خیلی قوی تا خیلی ضعیف

تأمین‌کننده به عنوان ترکیب نیازهای مشتری و نیازمندی‌های مهندسی نگریسته می‌شود. مشتریان، شرکت‌هایی هستند که تخصص فنی تأمین‌کنندگان را خریداری می‌کنند. چنین ارتباطی بین شرکت و تأمین‌کننده می‌تواند به عنوان مدل خانه کیفیت نگریسته شود. بنابر این، ترکیبی از تئوری مجموعه فازی و خانه کیفیت، به عنوان ابزاری ساختار یافته برای رفع ابهام ذاتی در مورد ورودی‌های تصمیم‌گیری و برای تسهیل تحلیل اطلاعات QFD مربوط به تصمیم‌گیری برای معیارهای کیفی در فرایند انتخاب تأمین‌کننده ارائه می‌شود. مدل ارائه شده در این پژوهش با تحلیل مشخصات درونی تأمین‌کننده و تمرکز بر قابلیت‌های کلیدی تأمین‌کننده (the Hows) به این معنی که به ویژگی‌های مطلوب محصول (the Whats) برسد، توسعه یافته است. توجه خاصی به ارزیابی‌های ذهنی در فرایند HOQ می‌شود. به همین منظور، اعداد فازی مثلثی شکل متقارن برای رفع ابهام در ارزیابی‌های کلامی افراد پیشنهاد می‌شوند. سپس در مرحله دوم، با استفاده از معیارهای کمی و از طریق تکنیک TOPSIS به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان قطعه مورد نظر در شرکت سازه‌گستر پرداخته و در نهایت، با ترکیب دو دسته

در راستای اهداف تحقیق، مهمترین معیارهای کیفی و کمی در انتخاب تأمین‌کنندگان جلوگیری در شرکت سازه‌گستر سایپا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از مستندات و نظرات خبرگان این قطعه، مطابق مدل پیشنهادی تحقیق به دست آمد. راهبرد مناسب برای انتخاب تأمین‌کنندگان جلوگیری در شرکت نیز با ترکیب متدولوژی QFD فازی و روش TOPSIS برای انتخاب تأمین‌کنندگان پیشنهاد شد. به همین منظور، در مرحله اول، در رویکرد QFD، بر خانه کیفیت یا (HOQ)، تمرکز می‌شود. با ذکر این نکته که رویکرد مفهومی و رویه‌ای HOQ برجای خود باقی است، اما نقش‌ها معکوس شده است: در کاربردهای QFD سنتی، شرکت باید انتظارات مشتری و تقاضای نسبی شان (متغیرهای خارجی) را به منظور تعیین مشخصات طراحی (متغیرهای داخلی) شناسایی کند؛ اما در فرایند انتخاب تأمین‌کننده مطالعه با شناسایی ویژگی‌هایی شروع می‌شود که محصول خریداری شده باید به منظور ارضاء نیازهای شرکت دارا باشد (متغیرهای داخلی "whats") و سپس معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده شایسته به منظور رتبه‌بندی نهایی بر اساس شاخص تناسب فازی تعیین می‌گردد (متغیرهای خارجی "hows"). به انتخاب

معیارهای کیفی (QFD فازی) و معیارهای کمی (TOPSIS) رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان جلوبندی (شکل ۱) نیشان در شرکت سازه‌گستر سایپا ارائه می‌شود.



شکل ۱- مدل پیشنهادی تحقیق

معرفی شود که از ابتدا کیفیت بالایی داشته باشد و به این ترتیب چنین فرایندی برای بهبود طراحی، گسترش کیفی عملکرد (QFD) نامیده شد. QFD، یک مفهوم کلیاست که ابزار ترجمه نیازمندی‌های مشتری را به نیازمندی‌های فنی مناسب برای هر

۱-۵- روش‌های تحلیل یافته‌ها

گسترش کیفی عملکرد (QFD): در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰، یوجی آکائو و دیگران در زمینه بهبود فرایند طراحی فعالیت می‌کردند. بدین معنی که محصول جدیدی برای ساخت و تولید

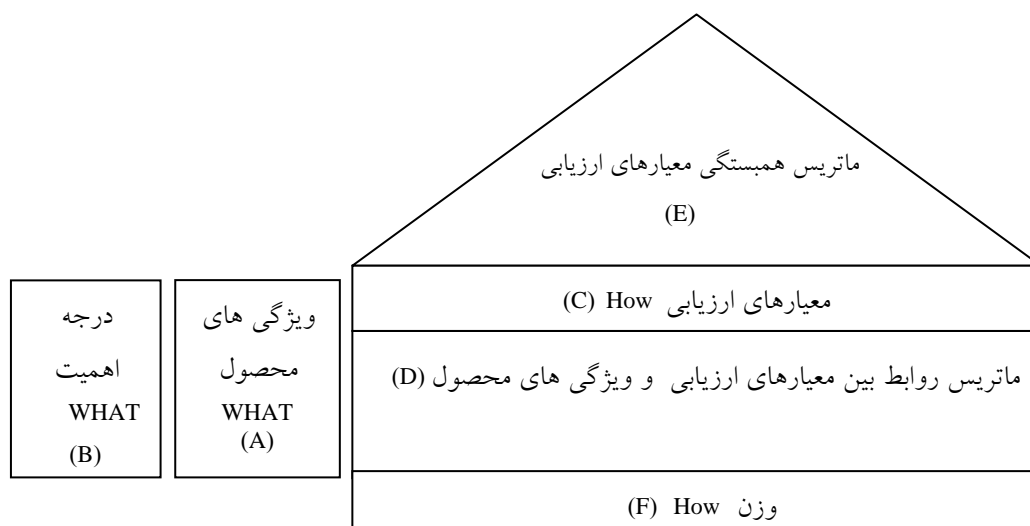
اصلی برای اجرای QFD، خانه کیفیت است. خانه کیفیت نیازهای مشتری را به عنوان ورودی دریافت می‌کند و آنها را به مشخصه‌های طراحی ترجمه کرده و به عنوان خروجی ارائه می‌دهد. (شکل ۲) (بسترفیلد و همکاران، ۲۰۰۳). مهم‌ترین قسمت‌های یک خانه کیفیت در فرایند انتخاب تأمین‌کننده می‌تواند به شکل مراحل ذیل باشد:

۱. شناسایی whats: مشتریان، همواره خواسته‌ها و نیازهای خود را به زبان خودشان بیان می‌کنند که آن را معمولاً صفات مشتری (CA) یا whats می‌نامند. (ناحیه A)

۲. درجه اهمیت whats: "درجه اهمیت" مقداری است که مشتریان به وسیله آن اهمیت هر یک از نیازهای خود را تعیین می‌کنند. (ناحیه B)

مرحله از توسعه و تولید محصول (یعنی، استراتژی‌های بازاریابی، برنامه‌ریزی، طراحی و مهندسی محصول، ارزیابی نمونه اولیه، توسعه فرایند تولید، تولید و فروش) فراهم می‌آورد. (سولیوان، ۱۹۸۶). در واقع QFD بر انتظارات یا نیازمندی‌های مشتری تمرکز می‌کند که اغلب به آن صدای مشتری اطلاق می‌شود. گسترش کیفی عملکرد انتظارات مشتری را بر حسب نیازهای خاص، بر حسب مشخصات مهندسی تفسیر می‌کند که می‌تواند به واسطه برنامه‌ریزی محصول، گسترش قطعات، برنامه ریزی فرایند، برنامه ریزی تولید صنایع خدماتی گسترش یابد (بسترفیلد، میچنا، بسترفیلد و ساکر، ۲۰۰۳).

خانه کیفیت (HOQ): برای رسیدن به اهداف کیفی و در واقع آنچه که اهداف QFD نامیده می‌شود، از ابزارها و روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود. ابزار



شکل ۲- خانه کیفیت

۴. ماتریس ارتباطات: محلی برای ثبت درجه ارتباط بین صدای مشتری (whats) و ویژگی‌های فنی (hows) است. (ناحیه D) ۵. ماتریس همبستگی:

۳. تعیین hows: ویژگی‌های فنی به عنوان hows، نشان می‌دهند سازمان چگونه می‌خواهد به نیازها و خواسته‌های مشتری پاسخ گوید. (ناحیه C)

ذوزنقه ای هستند. در این تحقیق اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. یک عدد فازی مثلثی به عنوان سه تایی $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ بیان می شود. تابع عضویت اعداد فازی مثلثی به شکل رابطه زیر است.

$$(1) \quad \mu_{\tilde{a}} = \begin{cases} 0, & x \leq a_1, \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2, \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3, \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

تکنیک تاپسیس (Topsis): مدل تاپسیس توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این مدل یکی از بهترین مدل های تصمیم گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده زیادی می شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، ارزیابی می شوند. اساس این تکنیک، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به طور یکنواخت افزایشی یا کاهششی است. (مؤمنی، ۱۳۸۵)

۵-۲- مراحل اجرای تحقیق:

مراحل اجرای تحقیق به شرح زیر است:
انتخاب تأمین کننده بر اساس معیارهای کیفی با استفاده از QFD فازی

قدم اول: شناسایی ویژگی های قطعه "whats"

ابتدا، ۷ ویژگی اساسی (قابلیت دسترسی، قابلیت اطمینان، ایمنی، هزینه سفارش و نگهداری، میزان تطابق با استانداردها، قابلیت تعمیرپذیری، دوام) برای

مقایسه دو به دو ویژگی های فنی با یکدیگر، در قسمت مثلثی شکل بالای ماتریس صورت می گیرد. (ناحیه E)

۵. ماتریس همبستگی: مقایسه دو به دو ویژگی های فنی با یکدیگر، در قسمت مثلثی شکل بالای ماتریس صورت می گیرد. (ناحیه E)

۶. وزن های haws: این وزن ها به وسیله ضرب "درجه اهمیت ها" در وزن نمادهای قسمت "ارتباطات" به دست می آید. سپس این حاصل ضرب در پایین خانه کیفیت قرار می گیرد. (ناحیه F)

منطق فازی: هر عنصر در یک مجموعه فازی، با ارزشی که نشان دهنده میزان درجه عضویت آن عنصر در آن مجموعه است، مشخص می شود. این ارزش در محدوده $[0, 1]$ قرار می گیرد که ۰ و ۱، به ترتیب، می نیمم و ماکسیمم درجه عضویت را نشان می دهند، در حالیکه همه ارزشهای میانی درجات جزئی عضویت را نشان می دهند (بیویلاکیو و همکاران، ۲۰۰۶). تئوری فازی مفهوم تابع عضویت را به منظور پرداختن به متغیرهای مختلف زبانی ارائه می کند. (لطفی زاده، ۱۹۶۵) یک مجموعه فازی \tilde{a} به وسیله تابع عضویت $\mu_{\tilde{a}}(x)$ مشخص می شود و به هر عنصر x در \tilde{a} ، یک عدد طبیعی $\mu_{\tilde{a}}(x)$ از بازه $[0, 1]$ اختصاص می دهد. ارزش تابع $\mu_{\tilde{a}}(x)$ درجه عضویت x در \tilde{a} نامیده می شود. (کوفمان و گوپتا، ۱۹۹۱) فرایندهای مجموعه فازی باید شامل یک مرحله دیفازی کردن باشد. برای دیفازی سازی اعداد فازی در این تحقیق از روش های مرکز ثقل و یاگر استفاده شده است. اعداد فازی به صورت اعداد زنگوله ای، مثلثی، ذوزنقه ای، L-R، مثلثی و L-R

وزن r_{DM} است که این پارامتر به وسیله متغیرهای زبانی محاسبه می‌شود. وزن های به دست آمده با جمع نظرات بیان شده به وسیله هر تصمیم گیرنده نشان داده می‌شوند. در این مطالعه، شاخص تجربه و سابقه کار برای تمایز بین تصمیم گیرندگان در نظر گرفته شده است. چرا که یک کارشناس مجرب تر، قابل اعتمادتر از دیگران است. شاخص تجربه می‌تواند به صورت متغیرهای ضعیف (۰؛۱۰؛۲۰)، نرمال (۵؛۱۰؛۱۵)، خوب (۱۰؛۲۰؛۳۰) باشد. (شکل ۴)

وزن های تخصیص داده شده توسط تصمیم گیرندگان برای نیازمندی مشتری (شرکت) با استفاده از رابطه ۲، جمع می‌شوند؛

$$WEIGHTS_{WHAT} = \{w_i, Where i = 1, \dots, I\}$$

$$w_i = (r_1 \otimes w_{i1}) \oplus (r_2 \otimes w_{i2}) \oplus \dots \oplus (r_N \otimes w_{iN})$$

I ، تعداد "whats" و N تعداد تصمیم گیرندگان است. هر یک از عناصر $WEIGHTS_{WHAT}$ ، یک عدد فازی مثلثی است که به وسیله سه تایی $w_i = (w_{i\alpha}, w_{i\beta}, w_{i\gamma})$ تعریف می‌شود. (جدول ۳)

جلوبندی های خریداری شده از تأمین کنندگان شرکت سازه گستر سایپا توسط تیم کارشناسی شناسایی شدند .

قدم دوم: شناسایی معیارهای کیفی ارزیابی تأمین کنندگان "Hows"

با توجه به ادبیات موضوع و تبادل نظر با تیم کارشناسی جلوبندی نیسان شرکت سازه گستر، ۱۲ معیار کیفی انتخاب شدند.

قدم سوم: وزن دهی "whats"

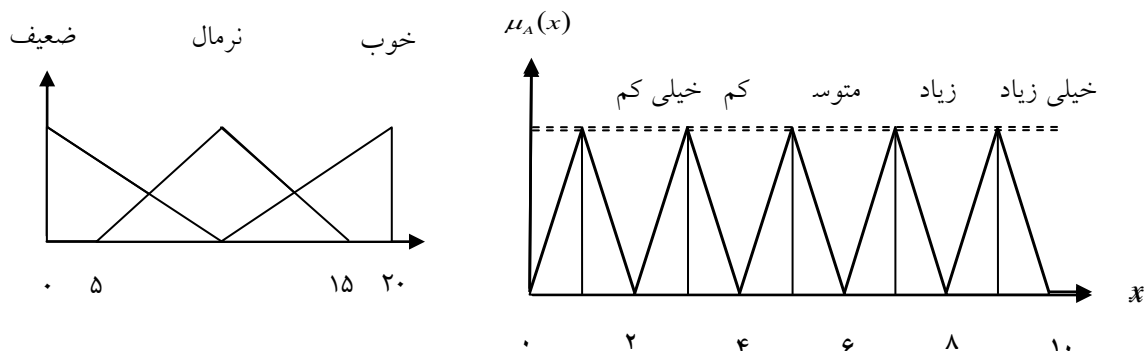
هر یک از تصمیم گیرندگان، سطح اهمیت (وزن) هر what را به وسیله یک متغیر زبانی بیان کردند. ۵ سطح مختلف در این مطالعه استفاده شدند؛ خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد. متغیرهای زبانی به اعداد فازی به وسیله تعریف توابع مناسب تبدیل می‌شوند. در این پژوهش اعداد فازی مثلثی، به وسیله توابع مناسب زیر برای هر متغیر زبانی مشخص شدند. (بیویلاکیو و همکاران، ۲۰۰۶) (شکل ۳)

خیلی کم (۰،۱،۲)؛ کم (۲،۳،۴)؛ متوسط (۴،۵،۶)؛ زیاد (۶،۷،۸)؛ خیلی زیاد (۸،۹،۱۰)

تجربه، اقتدار و پست سازمانی تصمیم گیرندگان عملاً با یکدیگر متفاوت است، فرض می‌شود

جدول ۳- مجموع وزن های ویژگی های جلوبندی نیسان شرکت سازه گستر سایپا

whats	قابلیت دسترسی	قابلیت اطمینان	ایمنی	هزینه سفارش و نگهداری	میزان تطابق با استانداردها	قابلیت تعمیرپذیری	دوام
مجموع وزن ها	(۰.۷۳؛۰.۵۳؛۰.۸۱)	(۰.۷۳؛۰.۵۳؛۰.۸۱)	(۰.۵۵؛۰.۵۳؛۰.۰۲)	(۰.۸۳؛۰.۵۳؛۰.۲۱)	(۰.۱۵؛۰.۱۳؛۰.۱۱)	(۰.۳۳؛۰.۵۳؛۰.۵۱)	(۰.۳۳؛۰.۵۳؛۰.۵۱)



شکل ۳- متغیر های زبانی، (منبع: بیویلاکیو و همکاران، ۲۰۰۶) شکل ۴- یک مقیاس زبانی برای تجربه و سابقه کار

قدم ششم تعیین تأثیر هر تأمین کننده بر معیارهای ارزیابی مطرح شده

در مرحله بعد هر یک از تأمین کنندگان بر اساس معیار های کیفی مورد سؤال ارزیابی می شوند. به شیوه ای مشابه قبل، متغیرهای زبانی به وسیله اعداد فازی مثلثی کمی و شناسایی می شوند، سپس (رتبه بندی تأمین کننده = SR) بر اساس معادله ۵، محاسبه می شود:

(۵)

$$SUPPLIERRATING = \{SR_{hj}, j=1, \dots, H, j=1, \dots, J\},$$

$$SR_{hj} = (r_1 \otimes sr_{hj1}) \oplus (r_2 \otimes sr_{hj2}) \oplus \dots \oplus (r_N \otimes sr_{hjN})$$

H تعداد تأمین کنندگان است و sr_{hjn} ارزیابی (فازی) بیان شده به وسیله تصمیم گیرنده nام برای تأمین کننده hام با توجه به ویژگی jام است.

قدم هفتم: رتبه بندی تأمین کنندگان

مرحله آخر مستلزم محاسبه FSI برای هر تأمین کننده است؛ این شاخص رتبه هر تأمین کننده را برای برآورده نمودن یک نیاز خاص بیان می نماید. شاخص FSI_h ، یک عدد فازی مثلثی است که از امتیازات محاسبه شده قبلی به وسیله معادله ۶، حاصل می شود:

قدم چهارم: تعیین نمرات همبستگی "HOW - WHAT" از هر تصمیم گیرنده خواسته می شود تا با استفاده از متغیرهای زبانی، نظرش را در مورد تأثیر هر "HOW" بر هر "WHAT" بیان کند. مجدداً اعداد فازی مثلثی برای کمی کردن متغیرهای زبانی استفاده می شوند. وزن مجموع بین whats و Hows از طریق معادله ۳، محاسبه می شود. عناصر اعداد فازی مثلثی هستند که به صورت سه تایی نشان داده می شوند و کل نمره همبستگی بین i امین "what" و j امین "how" را بیان می کنند.

(۳)

$$RATING = \{a_{ij}, i=1, \dots, I, j=1, \dots, J\}$$

$$a_{ij} = (r_1 \otimes a_{ij1}) \oplus (r_2 \otimes a_{ij2}) \oplus \dots \oplus (r_N \otimes a_{ijN})$$

قدم پنجم: وزن دهی "HOWS"

حال می توان HOQ را با محاسبه وزن های Hows با استفاده از معادله زیر تکمیل نمود. با میانگین گیری از مجموع وزن "WHATS"، با مجموع وزن whats و Hows.

$$WEIGHT_{Hows} = \{w_j, j=1, \dots, J\} \quad (۴)$$

$$w_j = \frac{1}{I} \otimes [(w_1 \otimes a_{1j}) \oplus \dots \oplus (w_I \otimes a_{ij})]$$

$$DF = \frac{l+2m+u}{4} \quad (۸)$$

قدم نهم: نرمالایز کردن امتیازات

سپس امتیازات در یک مقیاس ۰-۱ به وسیله معادله زیر نرمالایز و رتبه‌بندی شده سپس میانگین امتیازات دو روش محاسبه و به کمک تکنیک بردا تلفیق شد و رتبه‌بندی نهایی به صورت جدول ۴ به دست آمد.

برای جلوگیری از هر گونه برداشت نامناسب از رتبه‌بندی انجام شده، نویسندگان جهت حفظ شأن هر شرکت، شرکت‌های تأمین‌کننده جلوبندی خودرویی نیشان سازه‌گستر را به صورت تصادفی "A,B,C,D" نامگذاری نموده اند.

(۹)

$$v_h = \frac{DF_h - \min_{h=1,2,\dots,H}\{DF_h\}}{\max_{h=1,2,\dots,H}\{DF_h\} - \min_{h=1,2,\dots,H}\{DF_h\}}$$

$$FSI = \{FSI_{h=1,\dots,H}\} \quad (۶)$$

$$FSI_h = \frac{1}{J} \otimes [(SR_{h1} \otimes W_1) \oplus \dots \oplus (SR_{hJ} \otimes W_J)]$$

بردار FSI ، شاخص‌های FSI_h را برای هر تأمین‌کننده که به طور معمول اعداد فازی مثلثی هستند دربر می‌گیرد و به وسیله سه تایی‌های $FSI_h = (FSI_{ha}, FSI_{hb}, FSI_{hy})$ تعریف می‌شوند.

قدم هشتم: دیفازی سازی

FSI برای دیفازی کردن FSI ها روش‌های مختلفی وجود دارد که در اینجا به ترتیب با استفاده از دو روش مرکز ثقل و یاگر، مقدار دیفازی شده یک عدد فازی مثلثی مانند $a = (l, m, u)$ به صورت زیر محاسبه شد.

$$DF = \frac{1}{3} \times (a + b + c) \quad (۷)$$

جدول ۴- رتبه ها و امتیازات تأمین‌کنندگان جلوبندی نیشان شرکت سازه‌گستر سایپا بر اساس معیارهای کیفی

رتبه‌بندی نهایی به روش بردا	میانگین امتیازات دو روش	رتبه‌بندی به روش یاگر	امتیاز روش یاگر	عدد دیفازی شده روش یاگر	رتبه‌بندی به روش مرکز ثقل	امتیاز روش مرکز ثقل	عدد دیفازی شده روش مرکز ثقل	FSI			تأمین‌کنندگان جلوبندی نیشان
								c	b	a	
۱	۱	۱	۱	۳۹۲۱۹۹۴۳/۷۵	۱	۱	۳۹۵۴۳۱۷۹	۷۸۱۹۱۲۹۸۸	۳۸۲۵۰۲۳۸	۲۹۵۰۱۲۸	A
۲	۰/۴۹۷	۲	۰/۴۹۷	۳۰۸۳۵۹۳۵	۲	۰/۴۹۷	۳۱۳۷۱۷۸۱۱۳	۶۲۱۵۳۵۰	۲۷۱۶۰۵۶۱	۲۳۷۱۸۱۱	B
۳	۰/۶۲	۳	۰/۶۱	۲۳۵۶۹۲۳۲/۷۵	۳	۰/۶۲۵	۳۱۷۸۱۷۸۱/۳۳	۷۸۸۶۶۷۹	۲۱۹۲۵۰۶۹	۱۵۰۰۰۱	C
۴	۰	۴	۰	۵۰/۳۵۶۳۵۱۱	۴	۰	۶۸۸۷۷۲۳۰	۷۱۱۰۰۰۴۸	۱۶۱۹۱۶۰۲	۶۱۱۸۳۸۱	D

قدم اول: شناسایی معیارهای کمی ارزیابی تأمین کنندگان

قدم دوم: تشکیل ماتریس تصمیم گیری (جدول ۵)

جدول ۵- ماتریس تصمیم گیری تأمین کنندگان

تصمیم گیرندگان	نوع تأمین (تعداد)	زیگنشی (ماهانه)	مترسب کالاهای (ریال)	هزینه های تولید
A	۳۷۵۰	۱۱۰	۸۰۰۰۰۰	
B	۱۲۵۰	۵۵	۷۸۰۰۰۰	
C	۷۵۰	۱۰	۷۰۰۰۰۰	
D	۲۰۰۰	۱۰۰	۵۶۰۰۰۰	

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (14)$$

محاسبه مقدار عدم اطمینان (d_j)

$$d_j = 1 - E_j \quad (15)$$

- محاسبه وزن های W_j

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (16)$$

ضرب ماتریس بی مقیاس شده (N) در ماتریس قطری وزن ها و تشکیل ماتریس بی مقیاس موزون (V)

قدم پنجم: تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی به طریق زیر؛

= راه حل ایده آل مثبت (V^+)

{بزرگترین مقادیر هر شاخص V}

= راه حل ایده آل منفی (V^-)

{بزرگترین مقادیر هر شاخص V}

"بهترین مقادیر" برای شاخص های مثبت،

بزرگترین مقادیر و برای شاخص های منفی،

تمامی محاسبات انجام شده توسط تیم کارشناسی در تشکیل خانه کیفیت در شکل ۶، نشان داده می شود. (شاخص های C نشان دهنده معیارهای کیفی ارزیابی تأمین کنندگان و شاخص های A نشان دهنده ویژگی های قطعه مورد نظر است و شاخص های W نشان دهنده وزن HOWS است).

انتخاب تأمین کننده بر اساس معیارهای کمی با استفاده از

TOPSIS

در این مرحله با استفاده از تکنیک TOPSIS، تأمین کنندگان جلوبندی نیشان شرکت سازه گستر بر اساس معیارهای کمی رتبه بندی می شوند که مستلزم طی قدم های زیر است:

قدم سوم: کمی کردن و بی مقیاس سازی نورم

ماتریس تصمیم (N) با استفاده از رابطه ۱۰؛

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (10)$$

قدم چهارم: به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون (V) (به روش آنتروپی) با طی مراحل ذیل؛ بی مقیاس سازی ساعتی ماتریس حاصل از گام سوم با استفاده از روابط ۱۱ (برای شاخص های مثبت) و ۱۲ (برای شاخص های منفی).

- محاسبه مقدار E_j برای تمامی شاخص ها از رابطه ۱۴؛ m تعداد گزینه هاست.

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (11)$$

$$P_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{a_{ij}}} \quad (12)$$

$$K = \frac{1}{\ln m} \quad (13)$$

امتیاز مدل	امتیاز مدل (CL_i^*)TOPSIS	تأمین‌کنندگان
۳	۰/۲۴	A
۲	۰/۵۱	B
۱	۰/۷۶	C
۴	۰/۱۶	D

۳-۵ - ترکیب مدل‌ها

در دو بخش قبلی، امتیازات تأمین‌کنندگان بر اساس معیارهای کیفی و کمی محاسبه شدند. در این مرحله با ترکیب دو مدل، امتیازات و رتبه‌بندی نهایی به دست می‌آید. با فرض این که v_h امتیاز h امین تأمین‌کننده است که از مدل QFD فازی به دست آمده و m_h امتیاز h امین تأمین‌کننده است که به وسیله مدل TOPSIS محاسبه شده، α_1 و α_2 به ترتیب وزن‌های مدل QFD فازی و روش TOPSIS هستند که $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ است. در این مرحله، بنا بر نظر تیم کارشناسی، α_1 و α_2 به ترتیب ۲/۳ و ۱/۳ تعیین شدند و امتیاز نهایی تأمین‌کنندگان جلوبندی نیشان به وسیله معادله ۲۰ و به صورت ذیل تعیین شد.

$$\alpha_1 v_h + \alpha_2 m_h = S_h, h = 1, 2, \dots, H \quad (20)$$

۱. شرکت A ۲. شرکت B ۳. شرکت C ۴. شرکت D.

۶- نتیجه‌گیری

با مطالعه ادبیات موضوع در حوزه معیارهای انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده از طریق جدیدترین منابع و مقالات معتبر اینترنتی، ارزیابی تأمین‌کنندگان جلوبندی در شرکت سازه‌گستر سایپا، ملاک تحقیق قرار گرفت. بنابر این، ویژگی‌های جلوبندی و معیارهای کیفی انتخاب تأمین‌کنندگان در این شرکت

کوچکترین مقادیر است و "بدترین" برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است.

قدم ششم: به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل‌های مثبت و منفی؛

فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده آل مثبت (d_j^+) و فاصله هر گزینه تا ایده آل منفی (d_j^-)، بر اساس رابطه‌های ۱۷ و ۱۸ محاسبه می‌گردد.

$$(d_j^+) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (17)$$

$$(18)$$

$$(d_j^-) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

قدم هفتم: تعیین نزدیکی نسبی (CL_i^*) یک گزینه به راه حل ایده آل؛

$$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad 0 \leq CL_i^* \leq 1 \quad (19)$$

قدم هشتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها؛

هر گزینه‌ای که CL_i^* آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است.

نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است.

شرکت سازه‌گستر سایپا، بر اساس معیارهای کمی همانطور که در جدول نیز نمایان است، شرکت C با امتیاز ۰/۷۶ در رتبه اول، شرکت B با امتیاز ۰/۵۱ در رتبه دوم، شرکت A با امتیاز ۰/۲۴ در رتبه سوم و شرکت D با امتیاز ۰/۱۶ در رتبه چهارم قرار گرفتند.

جدول ۶- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان جلوبندی نیشان

همکاری با تأمین کننده چهارم را به علت عملکرد ضعیف محدودتر نموده و روابط همکاری پایاتری با سایر تأمین کنندگان به خصوص تأمین کننده اول و دوم برقرار کند.

محدود بودن تعداد کارشناسان مربوط به هر قطعه، محدود بودن تعداد تأمین کنندگان هر قطعه، همچنین، محدودیت در زمینه جمع آوری معیارهای کمی بیشتر، به علت مکتوب نبودن این اطلاعات و همچنین محرمانه بودن برخی از اطلاعات در مورد محصول از محدودیت های موجود در راستای انجام این تحقیق بوده است. به عنوان مطالعات آتی، می توان ۱. استفاده از FUZZY FMEA قبل از شروع پروژه QFD برای ارتقاء انتخاب متغیرهای زبانی و مقادیر زبانی کارآمدتر ۲. استفاده از مفاهیمی مانند آلفا-برش ها، مجموعه های محدب فازی، مجموعه های فازی نوع دوم و بالاتر، مقادیر دو ارزشی و بالاتر و تلفیق مناسب آنها برای بهینه نمودن الزامات طراحی ۳. استفاده از تکنیک تئوری حل مبتکرانه مشکلات (TRIZ) و بررسی میزان تأثیر عناصر سقف در اولویت بندی های انجام شده را پیشنهاد نمود.

منابع:

- Ansari, A., & Modarress, B. (1994). "Quality function deployment: The role of suppliers", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(4), 28-35.
- Awasthi, A., Chauhan, Satyaveer S., & Goyal, S.K. (2010). "A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers", *Int. J. Production Economics*, 126, 370-378.
- Besterfield, D. H., Michna, C. B., Besterfield, G. H., & Sacre, M. B. (2003).

با استفاده از رویکرد QFD در محیط فازی و معیارهای کمی انتخاب نیز با استفاده از روش TOPSIS تحلیل و برای رسیدن به رتبه بندی نهایی دو روش با هم ترکیب شدند. به این ترتیب در راستای اهداف پژوهش مهمترین معیارهای کیفی و کمی در انتخاب تأمین کنندگان جلوبندی در این شرکت با توجه به ادبیات موضوع و تبادل نظر با تیم کارشناسی شرکت بدین صورت تعیین شدند: سابقه عملکرد، شایستگی های مدیریت، ثبات مدیریت، کیفیت، موقعیت جغرافیایی، انعطاف پذیری تأمین کننده، عملکرد تحویل، مدیریت محیطی، توانایی ارسال قطعات، خدمات پس از فروش، قابلیت فنی و تکنولوژیک، سهولت ارتباطات، تنوع تأمین، متوسط تعداد کالاهای برگشتی و هزینه های تولید. همچنین، برای دستیابی به راهبرد مناسب برای انتخاب تأمین کنندگان جلوبندی این شرکت، می بایست تأمین کنندگان با استفاده از پیاده سازی متدلوزی ارائه شده در تحقیق اولویت بندی می شدند که نتایج آن بدین شرح است: مطابق با نتایج به دست آمده، می توان دریافت که اولویت بندی تأمین کنندگان جلوبندی برای شرکت سازه گستر با استفاده از معیارهای کیفی و مدل QFD فازی در خصوص قطعه مذکور، بدین شرح است: ۱. شرکت A ۲. شرکت B ۳. شرکت C ۴. شرکت D رتبه بندی توسط معیارهای کمی در شرکت سازه گستر نیز به این شرح است: ۱. شرکت C ۲. شرکت B ۳. گروه صنعتی A ۴. شرکت D. سرانجام برای دست یافتن به یک رتبه بندی واحد، با ترکیب دو روش، رتبه بندی نهایی تأمین کنندگان بدین ترتیب حاصل شد. ۱. شرکت A ۲. شرکت B ۳. شرکت C ۴. شرکت D. در نتیجه شرکت می تواند

- Govindan, K., Kannan, D., & Noorul Haq, A. (2010). "Analyzing supplier development criteria for an automobile industry", *Industrial Management & Data Systems*, 110(1), 43-62.
- Hassanzadeh Amin, S., & Razmi, J. (2009). "An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection & evaluation", *Expert Systems with Applications*, 36, 8639-8648.
- Hassanzadeh Amin, S., Razmi, J., & Zhang, G. (2011). "Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming", *Expert Systems with Applications*, 38, 334-342.
- Haˆtoˆnen, J., & Ruokonen, M. (2010). "Revising marketing strategies for supplier selection criteria: small firm approach from the information and communications industry", *Journal of Business & Industrial Marketing*, 25(2), 159-167.
- Ho, W., Xu, X., Dey, & Prasanta K. (2010). "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review", *European Journal of Operational Research*, 202, 16-24.
- Kaufmann, A., & Gupta, M. M. (1991). *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Application*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Keskin, G. A., Ilhan, S., & Ozkan, C.k. (2010). "The Fuzzy ART algorithm: A categorization method for supplier evaluation and selection", *Expert Systems with Applications*, 37, 1235-1240.
- Krause, D.R., & Ellram, L.M. (1997). "Critical elements of supplier development – The buying-firm perspective", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 3, 21-31.
- Lee, Amy H.I., Chang, H.J., & Lin, C.Y. (2009). "An evaluation model of buyer-supplier relationships in high-tech industry, the case of an electronic components manufacturer in Taiwan", *Computers Industrial Engineering*, 57, 1417-1430.
- Momeni, M. (1385). *New Topics in operations research*, Tehran: Tehran University press publishing Institute, second edition.
- Total quality management (3rd ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., & Giacchetta, G. (2006). "A fuzzy-QFD approach to supplier selection", *Journal of Purchasing & Supply Management*, 12, 14-27.
- Bhattacharya, A., Geraghty, J., & Young, P. (2010). "Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment", *Applied Soft Computing*, 10, 1013-1027.
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2006). "Strategic management of logistics service: a fuzzy QFD approach", *International Journal of Production Economics*, 103, 585-599.
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2008). "An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection – An application oriented to lead-time reduction", *International Journal Production Economics*, 111(2), 763-781 .
- Chang, B., Chang, C.W., & Wu, C.H. (2010). "Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria", *Expert Systems with Applications*, 1-9.
- Choi, T.Y., & Krause, D.R. (2006). "The supply base and its complexity: implications for transaction cost, risks, responsiveness, and innovation", *Journal of Operations Management*, 24, 637-52.
- Chou, S.Y., & Chang, Y.H. (2008). "A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach", *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2241-2253.
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). "A review of methods supporting supplier selection", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(2), 75-89.
- Demirtas, E.A., & Üstün, Ö. (2009). "Analytic network process and multi-period goal programming integration in purchasing decisions", *Computer and Industrial Engineering*, 56(2), 677-690.
- Ding, H., Benyoucef, L., & Xie, X. (2005). "A simulation optimization methodology for supplier selection problem", *International Journal Computer Integrated Manufacturing*, 18(2-3), 210-224.

- Ordoobadi, S. M. (2010). "Application of AHP and Taguchi loss functions in supply chain", *Industrial Management & Data Systems*, 110(8), 1251-1269.
- Park, J., Shin, K., Chang, T.W. & Park, J. (2010). "An integrative framework for supplier relationship management", *Industrial Management & Data Systems*, 110(4), 495-515 .
- Ross, A., Buffa, F.P., Dröge, C., & Carrington, D. (2006). "Supplier evaluation in a dyadic relationship: An action research approach", *Journal of Business Logistics*, 27(2), 75–102.
- Sarkar, A., & Mohapatra, P.K.J. (2006). "Evaluation of supplier capability and performance: A method for supply base reduction", *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(3), 148–163.
- Sullivan, L. P. (1986b). "Quality function deployment", *Quality Progress*, 19 (6), 39–50.
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2004). "A methodology for strategic sourcing", *European Journal of Operational Research*, 154(1), 236–250.

پانوشت

- 1- Information and communications technology
- 2- Quantitative
- 3- Qualitative
- 4- Analytical hierarchy process
- 5- Analytic network process
- 6- Benefits, opportunities, costs and risks
- 7- Simple multi-attribute rating technique
- 8- Data envelopment analysis
- 9- Genetic Algoritm
- 10 -Quality function deployment
- 11 -Fuzzy set theory
- 12 -Cluster analysis
- 13 -Adaptive Resonance Theory
- 14 -Goal programming
- 15 -Data envelopment analysis
- 16 -Neural Networks
- 17 -Decision trees
- 18- Decision- making trial and evaluation laboratory

