مدیریت تولید و عملیات، دوره ششم، شماره (۲)، پیاپی(۱۱)، پاییز و زمستان ۱۳۹٤
دریافت: ۹۱/٦/۲۹ پذیرش: ۹۳/٤/۲۱
صص: ٤۰- ۲۱

به کارگیری رویکرد تلفیقیQFD فازی و TOPSIS در انتخاب تأمین‌کننده

زینب صاحبی[۱*]، هایده متقی[۲]، محمد رضا شجاعی[۳]
۱- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه ارشاد، واحد تهران، تهران، ایران
۲- استاد یار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- استاد یار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده:

انتخاب تأمین‌کننده مشکلی چند شاخصه است که هر دو عوامل کیفی و کمی را دربر می‌گیرد. برای برخورد با این مشکل، تکنیک‌های مختلفی پیشنهاد شده است. با تکیه بر داده‌های محض ریاضی، این تکنیک‌ها، اشکالات قابل توجهی دارند. خصوصاً هنگامی که بخواهیم عوامل کیفی‌ای را که در انتخاب تأمین‌کننده بسیار مهم هستند و به آسانی قابل اندازه‌گیری نیستند را در نظر بگیریم. بعضی از رویکردها همچون منطق فازی با موقعیت‌های تصمیم‌گیری به خوبی هماهنگ می‌شوند، به خصوص زمانی که تصمیم‌گیرندگان قضاوت‌های ناهمگنی را بیان می‌نمایند. در این پژوهش، با ترکیب منطق فازی و خانه کیفیت، معیارهای کیفی در فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان جلوبندی در شرکت سازه‌گستر سایپا در نظر گرفته شد. سپس روش TOPSIS اتخاذ گردید تا سنجه‌های کمی را مورد توجه قرار دهد. در نهایت با ترکیب تکنیک‌هایFUZZY-QFD و TOPSIS، تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان در این شرکت انتخاب و رتبه‌بندی 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 می‌گردد.

واژه های کلیدی: تکنیک‌های انتخاب تأمین‌کننده، تاپسیس، گسترش کیفی عملکرد (QFD)، معیارهای انتخاب تأمین‌کننده، منطق فازی.

---

* نویسنده مسؤول: z.sahebi_management@yahoo.com

۱- مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت جریان مواد، اطلاعات و سرمایه ها 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،۲۰۰٤). 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 می کنند، تا مزیت رقابتی را با به کار بردن این منابع خارجی ارتقاء بخشند. از سوی دیگر، رفتار مصرف کنندگان، به دلیل تغییر ایدئولوژی آنان به طور گسترده‌ای تغییر یافته است؛ بنابر این، 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 زنجیره‌تأمین و ایجاد همکاری‌های استراتژیکی در مقابل رقبایشان هدایت می‌کنند (کروز و الرام،۱۹۹۷).

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

تأمین‌کنندگان سبز و سازمان‌های محیطی، تعهد و حمایت مدیریت برای بهبود عملکرد محیطی، تبعیت از سیاست‌های محیطی، پروژه هایR&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 تونن 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 تأمین‌کننده

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[۴]): اُردوبادی (۲۰۱۰) ریسک ها و منافع استفاده از فروشنده را در زنجیره تأمین برای شمولیت در فرایند ارزیابی شناسایی کرد. از آنجا که این عوامل می توانند عینی و ذهنی باشند، یک رویکرد هیبریدی که برای هر 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

استفاده کردند. سه تحلیل حساسیت انجام شد. تحلیل اولیه امتیازات کارایی تأمین‌کننده را بدون در نظر گرفتن وزن‌ها و کران‌های تیم ارزیابی محاسبه کرد. تحلیل دوم اولویت های تیم ارزیابی را بر ویژگی‌های عملکرد تأمین‌کننده در نظر گرفت، در حالی که تحلیل سوم، اولویت‌های خریدار را بر ویژگی‌های عملکرد تأمین‌کننده در نظر گرفت.

الگوریتم ژنتیک (GA[9]): دینگ و همکارانش (۲۰۰۵) یک متدولوژی بهینه‌سازی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک (GA) را برای انتخاب بیان کردند. روش پیشنهادی ترکیبات ممکن از تأمین‌کنندگان منتخب را ایجاد می‌کند. سپس هر ترکیب با توجه به شاخص‌های کلیدی عملکرد ارزیابی می‌شود.

گسترش کیفی عملکرد (QFD[10]): انصاری و مدرس (۱۹۹٤) نقش تأمین‌کنندگان را در مراحل مختلف QFD بیان کردند و از درگیری گسترده تأمین‌کنندگان در طول فرایند توسعه دفاع کردند.

تئوری مجموعه فازی: تئوری مجموعه فازی یکی از رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره است که برای انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد شده است (هو، اکسو و دِی،۲۰۱۰). به منظور حل ابهام موجود در نتایج شاخص‌ها در محیط واقعی برخی محققان روش‌های مناسبی را مبتنی بر تئوری مجموعه فازی (FST) و منطق فازی به کار گرفته‌اند. سرکار و موهاپاترا (۲۰۰٦) عملکرد و قابلیت که دو معیار مهم در مسأله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده بودند را پیشنهاد کردند. آنان رویکرد مجموعه فازی را استفاده کردند تا ابهام در ویژگی‌های فردی متعدد تأمین‌کنندگان را محاسبه کنند. موردی فرضی اتخاذ شد تا نشان دهد که چگونه دو نفر از بهترین تأمین‌کنندگان با توجه به ٤ عامل عملکرد محور و توانایی محور انتخاب می‌شوند.

٤- رویکردهای ترکیبی

برخی از مهمترین رویکردهای ترکیبی، نیز که از ترکیب رویکردهای منفرد به دست می آیند عبارتند از:-**رویکردهای ترکیبی فازی:** ۱۱/٥٤٪ مقالات، رویکردهای یکپارچه فازی را مطرح کردند تا به مشکل ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده بپردازند.

-ترکیب فازی و ANP: وینوده و همکارانش (۲۰۱۰) رویکرد ANP فازی را استفاده نمود تا بهترین تأمین‌کننده را انتخاب کند. ویژگی‌های منحصر به فرد ANP فازی شامل توسعه ماتریس‌های مقایسه زوجی، استفاده از وابستگی‌ها بین سطوح تصمیم و توسعه راه حل‌های معتبرتر است.

ترکیب فازی، AHP و تحلیل خوشه ای(CA[12]): بوتانی و ریزی (۲۰۰۸) رویکرد منسجمی را برای انتخاب تأمین‌کننده گسترش دادند. رویکرد تحلیل خوشه‌ای و AHP را ترکیب کردند تا گزینه‌ها را گروه‌بندی و رتبه‌بندی کرده و به تدریج میزان گزینه‌ها ر ا کاهش دهند و مناسب‌ترین خوشه را انتخاب نمایند.

ترکیب فازی و SMART: چُیو و چنگ (۲۰۰۸) رویکرد SMART فازی برای ارزیابی گزینه تأمین‌کنندگان در یک شرکت تولید سخت افزار IT را به کار بردند. یک تحلیل حساسیت برای ارزیابی تأثیر تغییرات در ضرایب ریسک برحسب ترتیب رتبه‌بندی تأمین‌کننده انجام شد.

ترکیب فازی و ART[13]: روش انتخاب پیشنهادی گولسن- آیدین کسکین و همکارانش (۲۰۱۰)، با استفاده از ART فازی، نه تنها مناسب‌ترین تأمین‌کننده بلکه خوشه‌های همه فروشندگان را مطابق معیارهای منتخب انتخاب می‌کند. با توصیف روش ART فازی تأمین‌کنندگان بر طبق تشابهات‌شان طبقه‌بندی می‌شوند.

٤-١- 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 تأمین‌کنندگان کاندید شده را تحت محیط چند معیاره در یک چارچوب زنجیره ارزش رتبه‌بندی و انتخاب کنند. در چنین تکنیک یکپارچه ای، QFD به کار برده می‌شود تا معیارهایی را با وزن های ارزیابی متناظر در AHP گسترش دهد که در دو مرحله استفاده می‌شود. در مرحله اول AHP استفاده می‌شود 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 می‌شود. مدل چانگ فقط دو نوع هزینه را به عنوان معیارهای ذهنی در نظر می‌گیرد.

ترکیب ANP و GP[١٤]: دِمیرتاس و یوستون (۲۰۰۹) رویکرد یکپارچه ANP و GP را برای انتخاب تأمین‌کننده توسعه دادند. آنها مشابه کارشان در سال ۲۰۰۸، ابتدا تأمین‌کنندگان بالقوه را با استفاده از ANP ارزیابی کردند. سپس وزن‌ها به عنوان ضرایب یکی از سه تابع هدف استفاده شدند.

ترکیبDEA[١٥] وNNs[١٦] وDT[١٧]: وو (۲۰۰۹) مدل هیبریدی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، درخت‌های تصمیم (DT) و شبکه‌های عصبی(NNs) را ارائه کرد تا عملکرد تأمین‌کننده را ارزیابی نماید. مدل او شامل دو بخش است. بخش اولDEA را به کار می‌گیرد و تأمین‌کنندگان را به خوشه‌های کارامد و ناکارامد مبتنی بر نتیجه نمرات کارایی تقسیم می‌کند. بخش دوم داده‌های مرتبط با عمکرد شرکت را به کار می‌گیرد، تا مدلDT، NNs را بپرورد و مدل درخت تصمیم را برای تأمین‌کنندگان جدید استفاده کنند. این کار منجر به طبقه بندی مناسب و پیش بینی نرخ دقت می‌گردد.

ترکیب DEMATEL[١٨] و فازی: بتی چنگ و همکارانش (۲۰۱۰) در صنعت الکترونیک در استفاده از روش DEMATEL فازی پیشقدم هستند آنها عوامل دارای نفوذ در انتخاب تأمین‌کنندگان مدیریت زنجیره تأمین را دریافتند. روش DEMATEL عملکرد تأمین‌کننده را ارزیابی می‌کند تا معیارهای عامل کلیدی را برای بهبود عملکرد پیدا کند. جدول ۱، برخی از مطالعات انجام شده در حوزه QFD فازی را نشان می‌دهد. در نهایت، از آنجا که علاوه بر معیارهای کیفی، معیارهای کمی نیز در رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان 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 تصمیم‌گیری افزایش یابد. روش TOPSIS نیز یکی از کاربردی‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری است و هر دو معیارهای کیفی و کمی را شامل می‌شود که در این پژوهش برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تنها بر اساس معیارهای کمی در نظر گرفته شده است. در روش TOPSIS کلاسیک، برای تعیین وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها از مقادیر دقیق و معین استفاده می‌شود. در بسیاری از مواقع که تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است بهتر است از روش‌های تصمیم‌گیری فازی استفاده شود که روش TOPSIS فازی یکی از این روش‌هاست. در این پژوهش، معیارهای کمی به صورت معین و نه توسط متغیرهای زبانی ارائه شده اند، بنابر این، 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

نویسنده	سال	معیارها	تکنیک
بوتانی، ریزی	۲۰۰٦	زمان تدارک، انعطاف‌پذیری، دقت، قابلیت اطمینان، نرخ انبارش، تناوب، دسترسی سازمانی، مدیریت شکایات	QFD فازی
بیویلاکیو، سیاراپیکا و گیاسچتا	۲۰۰٦	تجربه، ظرفیت در نوآوری، گواهی سیستم کیفیت، انعطاف پذیری پاسخ به نیازهای مشتری، توانایی مالی، توانایی اداره سفارشات آن لاین، موقعیت جغرافیایی	QFD فازی
حسن‌زاده امین، رزمی	۲۰۰۹	ارتقاء و بازاریابی، تجربه، توانایی مالی، همکاری های استراتژیکی، منبع پشتیبانی، تنوع تأمین، هزینه نصب و هزینه ماهیانه	QFD فازی

تعیین معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان و ارائه راهبردی مناسب برای انتخاب و رتبه‌بندی این تأمین‌کنندگان در شرکت سازه‌گستر 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 روش‌های تحلیل یافته ها (شامل QFD، خانه کیفیت، منطق فازی و تکنیک TOPSIS)، مراحل اجرای تحقیق و در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی برای مطالعات آتی ارائه می‌شود.

۵- روش شناسی پژوهش

در این تحقیق که بر اساس هدف، جزء تحقیقات کاربردی است و از نوع توصیفی - پیمایشی است، به موضوع بکار گیری مدل ترکیبی QFD فازی و TOPSIS در فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان در شرکت سازه‌گستر سایپا در زمستان ۸۹ پرداخته شده است. خبرگان و متخصصان جلوبندی نیسان در واحد تأمین قطعات مکانیک (۲) شرکت سازه‌گستر که مأموریت اصلی تأمین این قطعه در گروه خودروسازی سایپا را بر عهده دارند، به عنوان جامعه آماری تحقیق، انتخاب گردیده است. شرکت سازه‌گستر سایپا با مدیریت زنجیره تأمین متشکل از ۵۰۰ قطعه ساز خودرو در حوزه‌های کیفیت، قیمت، تحویل و فناوری برای شرکت‌ها ی خوروسازی سایپا، پارس خودرو و زامیاد ایجاد ارزش می‌نماید. اطلاعات تحقیق به دو روش میدانی و کتابخانه‌ای گردآوری شده است. در روش میدانی اطلاعات از طریق توزیع پرسشنامه در بین خبرگان و کارشناسان در شرکت سازه‌گستر سایپا و انجام مصاحبه با آنها جمع آوری شده است که مصاحبه جهت شفاف تر نمودن سؤالات پرسشنامه‌ها، تعیین ویژگی‌های جلوبندی نیسان و همچنین برای تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان صورت گرفته است. همچنین برای کسب اطلاعات جهت ادبیات پژوهش، منابع کتابخانه‌ای شامل کتب، اینترنت و مقالات لاتین استفاده شده است. مطابق با رویکرد به کار رفته در تحقیق، ٤ نوع پرسشنامه توسط کارشناسان و خبرگان جلوبندی نیسان در شرکت سازه‌گستر 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 مهندسین و کارشناسان و رؤسای (جلوبندی نیسان) بخش تأمین قطعات مکانیک (۲) شرکت سازه‌گستر و ۲ نفر از

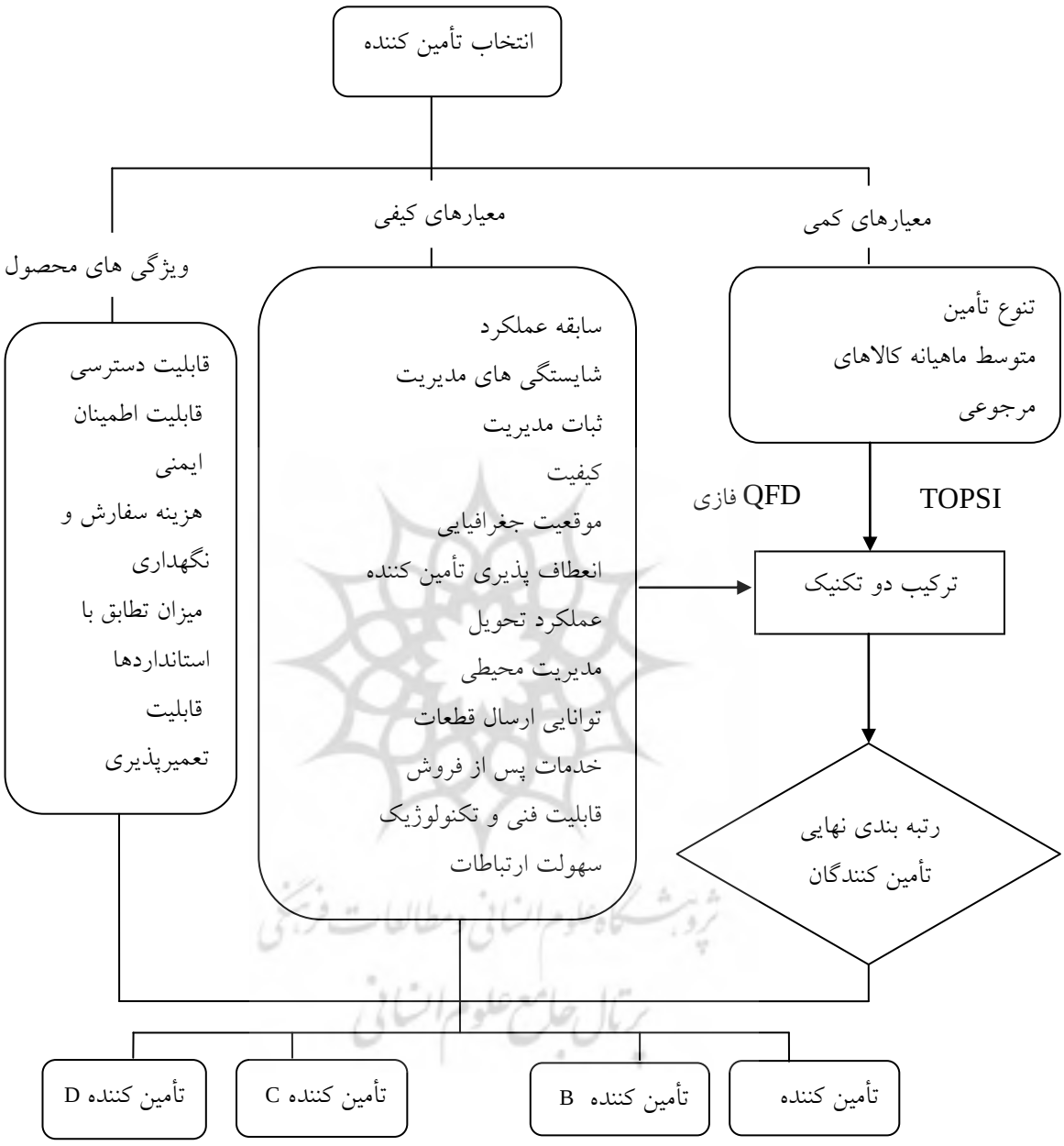
اساتید محترم استفاده شد، روایی پرسشنامه‌ها مبتنی بر نظرات این خبرگان و مورد تأیید آنها می‌بوده و به کمک نرم افزار SPSS، پایایی پرسشنامه ها (که تمام موارد از ۰/۷ بزرگ تر است) تأیید شد.

جدول ۲- اطلاعات پرسشنامه

پرسشنامه	عنوان	پاسخ ها با طیف ۵ گزینه ای
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 ٤	تعیین تأثیر هر تأمین‌کننده بر معیارهای (کیفی) ارزیابی مطرح شده	خیلی قوی تا خیلی ضعیف

در راستای اهداف تحقیق، مهمترین معیارهای کیفی و کمی در انتخاب تأمین‌کنندگان جلوبندی 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 جلوبندی 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 رویه ای 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 می گردد (متغیرهای خارجی "hows"). به انتخاب تأمین‌کننده به عنوان ترکیب نیازهای مشتری و نیازمندی های 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 ارزیابی های 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

معیارهای کیفی (QFD فازی) و معیارهای کمی (TOPSIS) رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان در شرکت سازه‌گستر سایپا ارائه می‌شود. (شکل۱)



شکل ۱- مدل پیشنهادی تحقیق

۵-۱- روش‌های تحلیل یافته ها

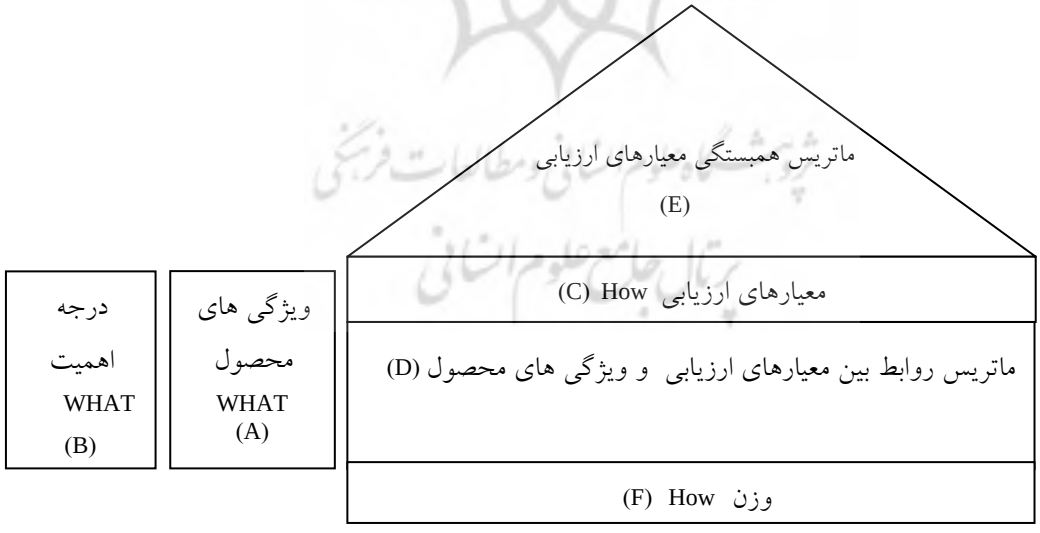
گسترش کیفی عملکرد (QFD): در اواخر دهه ۱۹٦۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰، یوجی آکائو و دیگران در زمینه بهبود فرایند طراحی فعالیت می‌کردند. بدین معنی که محصول جدیدی برای ساخت و تولید معرفی شود که از ابتدا کیفیت بالایی داشته باشد و به این ترتیب چنین فرایندی برای بهبود طراحی، گسترش کیفی عملکرد (QFD) نامیده شد. QFD، یک مفهوم کلیاست که ابزار ترجمه نیازمندی‌های مشتری را به نیازمندی‌های فنی مناسب برای هر

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،۱۹۸٦). در واقع QFD بر انتظارات یا نیازمندی های 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 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. (شکل۲) (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)



شکل ۲- خانه کیفیت

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

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

مقایسه دو به دوی ویژگی‌های فنی با یکدیگر، در قسمت مثلثی شکل بالای ماتریس صورت می‌گیرد. (ناحیه E)

۵. ماتریس همبستگی: مقایسه دو به دوی ویژگی‌های فنی با یکدیگر، در قسمت مثلثی شکل بالای ماتریس صورت می‌گیرد. (ناحیه E)

٦. وزن‌های hows: این وزن‌ها به وسیله ضرب "درجه اهمیت ها" در وزن نمادهای قسمت "ارتباطات" به دست می آید. سپس این حاصلضرب در پایین خانه کیفیت قرار می‌گیرد. (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 می‌شود. این ارزش در محدوده [۰،۱] قرار می‌گیرد که ۰ و ۱، به ترتیب، می نیمم و ماکسیمم درجه عضویت را نشان می‌دهند، در حالیکه همه ارزشهای میانی درجات جزئی عضویت را نشان می‌دهند (بیویلاکیو و همکاران،۲۰۰٦). تئوری فازی مفهوم تابع عضویت را به منظور پرداختن به متغیرهای مختلف زبانی ارائه می‌کند. (لطفی زاده،۱۹٦۵) یک مجموعه فازی $\tilde{a}$ به وسیله تابع عضویت $\mu_{\tilde{a}}(x)$ مشخص می‌شود و به هر عنصر x در $\tilde{a}$، یک عدد طبیعی $\mu_{\tilde{a}}(x)$ از بازه [۰،۱] اختصاص می دهد. ارزش تابع $\mu_{\tilde{a}}(x)$ درجه عضویت x در $\tilde{a}$ نامیده می‌شود. (کوفمان و گوپتا،۱۹۹۱) فرایندهای مجموعه فازی باید شامل یک مرحله دیفازی کردن باشد. برای دیفازی سازی اعداد فازی در این تحقیق از روش‌های مرکز ثقل و یاگر استفاده شده است. اعداد فازی به صورت اعداد زنگوله‌ای، مثلثی، ذوزنقه ای،L-R مثلثی و L-R 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 می‌شود. تابع عضویت اعداد فازی مثلثی به شکل رابطه زیر است.

(۱)

$$\mu_{\tilde{a}}=\begin{Bmatrix}0, x\le a_1,\\ \dfrac{x-a_1}{a_{2-}a_3}, a_1\le x\le a_2,\\ \dfrac{a_3-x}{a_3-a_2}, a_2\le x\le a_3,\\ 0, x>a_3\end{Bmatrix}$$

تکنیک تاپسیس (Topsis): مدل تاپسیس توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این مدل یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده زیادی می‌شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، ارزیابی می‌شوند. 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 کاهشی است. (مؤمنی، ۱۳۸۵)

۵-۲- مراحل اجرای تحقیق:

مراحل اجرای تحقیق به شرح زیر است:

انتخاب تأمین‌کننده بر اساس معیارهای کیفی با استفاده از QFD فازی

قدم اول: شناسایی ویژگی‌های قطعه "whats"

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

جلوبندی‌های خریداری شده از تأمین کنندگان شرکت سازه‌گستر سایپا توسط تیم کارشناسی شناسایی شدند .

قدم دوم: شناسایی معیارهای کیفی ارزیابی تأمین‌کنندگان "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،٤) ؛ متوسط (٤،٥،٦) ؛ زیاد (٦،۷،۸) ؛ خیلی زیاد (۸،۹،۱۰)

تجربه، اقتدار و پست سازمانی تصمیم گیرندگان عملاً با یکدیگر متفاوت است، فرض می‌شود وزن DM، r است که این پارامتر به وسیله متغیرهای زبانی محاسبه می‌شود. وزن های به دست آمده با جمع نظرات بیان شده به وسیله هر تصمیم‌گیرنده نشان داده می‌شوند. در این مطالعه، شاخص تجربه و سابقه کار برای تمایز بین تصمیم‌گیرندگان در نظرگرفته شده است. چرا که یک کارشناس مجرب‌تر، قابل اعتمادتر از دیگران است. شاخص تجربه می‌تواند به صورت متغیرهای ضعیف (۰؛۰؛۱۰)، نرمال (۵؛۱۰؛۱۵) ، خوب (۱۰؛۲۰؛۲۰) باشد. (شکل٤)

وزن‌های تخصیص داده شده توسط تصمیم‌گیرندگان برای نیازمندی مشتری (شرکت) با استفاده از رابطه ۲، جمع می‌شوند؛

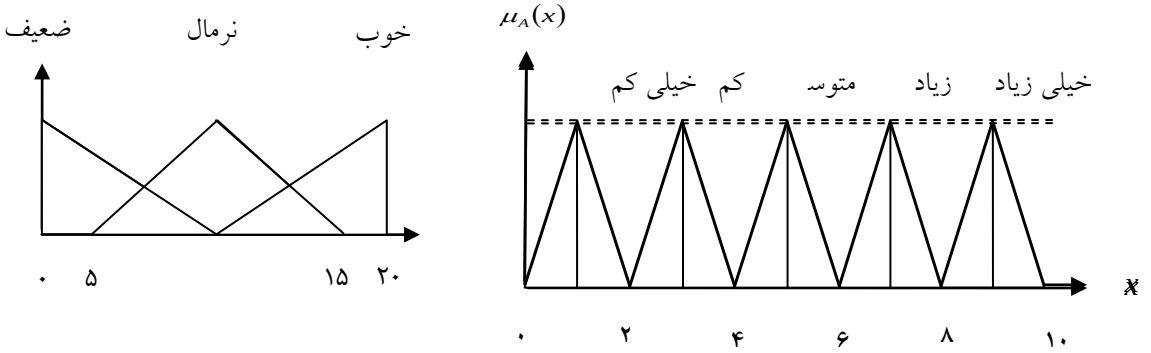
(۲)

$$WEIGHTS_{WHAT} = \{w_i, Wherei = 1,..., I\},$$
$$w_i = (r_1 \otimes w_{i1}) \oplus (r_2 \otimes w_{i2}) \oplus ... \oplus (r_N \otimes w_{iN})$$

I، تعداد "whats" و N تعداد تصمیم‌گیرندگان 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)

جدول ۳- مجموع وزن های ویژگی‌های جلوبندی نیسان شرکت سازه‌گستر سایپا

whats	قابلیت دسترسی	قابلیت اطمینان	ایمنی	هزینه سفارش و نگهداری	میزان تطابق با استانداردها	قابلیت تعمیرپذیری	دوام
مجموع وزن ها	(۰٫۷۳؛۰٫۹۵؛۰٫۸۱)	(۰٫۷۳؛۰٫۹۵؛۰٫۸۱)	(۰٫۵۵؛۰٫۷۳؛۰٫۰۱)	(۰٫۷۸؛۰٫۹۰؛۱٫۰۲)	(۰٫۱۵؛۰٫۱۳؛۰٫۷۱)	(۰٫۲۳؛۰٫۵۳؛۰٫۰۵)	(۰٫۲۳؛۰٫۵۳؛۰٫۰۵)



شکل۳- متغیر های زبانی، (منبع: بیویلاکیو و همکاران،۲۰۰٦ شکل٤- یک مقیاس زبانی برای تجربه و سابقه کار

قدم چهارم: تعیین نمرات همبستگی "HOW ° WHAT"

از هر تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود 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 می‌شوند. وزن مجموع بین whats و Hows از طریق معادله ۳، محاسبه می‌شود. عناصر اعداد فازی مثلثی هستند که به صورت سه تایی نشان داده می‌شوند و کل نمره همبستگی بین i امین "what" و j امین "how"را بیان می کنند.

(۳)

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

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

قدم پنجم: وزن دهی "HOWS"

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

$$WEIGHT_{HOWs} = \{W_j = 1,..., J\} \qquad (٤)$$

$$W_j = \frac{1}{I} \otimes \left[(w_1 \otimes a_{1j}) \oplus ... \oplus (w_I \otimes a_{Ij}) \right]$$

قدم ششم تعیین تأثیر هر تأمین‌کننده بر معیارهای ارزیابی مطرح شده

در مرحله بعد هر یک از تأمین‌کنندگان بر اساس معیار های کیفی مورد سؤال ارزیابی می‌شوند. به شیوه ای مشابه قبل، متغیرهای زبانی به وسیله اعداد فازی مثلثی کمی و شناسایی می‌شوند، سپس (رتبه‌بندی تأمین‌کننده= SR) بر اساس معادله ۵، محاسبه می‌شود:

(۵)

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

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

H تعداد تأمین‌کنندگان است و sr_{hjn} ارزیابی (فازی) بیان شده به وسیله تصمیم‌گیرنده nام برای تأمین‌کننده h ام با توجه به ویژگی j ام است.

قدم هفتم: رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

مرحله آخر مستلزم محاسبه FSI برای هر تأمین‌کننده است؛ این شاخص رتبه هر تأمین‌کننده 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 ٦، حاصل می‌شود:

$$FSI = \{FSI_{h=1,\dots,H}\} \qquad (٦)$$

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

بردار FSI، شاخص‌های FSI_h را برای هر تأمین‌کننده که به طور معمول اعداد فازی مثلثی هستند دربر می‌گیرد و به وسیله سه تایی‌های $FSI_h = (FSI_{h\alpha}, FSI_{h\beta}, FSI_{h\gamma})$ 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.

$$DF = \frac{1}{3} \times (a + b + c) \qquad (٧)$$

$$DF = \frac{l+2m+u}{4} \qquad (٨)$$

قدم نهم: نرمالایز کردن امتیازات

سپس امتیازات در یک مقیاس ۱-۰ 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 جدول٤ به دست آمد.

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

$$v_{h=} \frac{DF_h - min_{h=1,2,\dots,H}\{DF_h\}}{max_{h=1,2,\dots,H}\{DF_h\} - min_{h=1,2,\dots H}\{DF_h\}} \qquad (٩)$$

جدول ٤- رتبه ها و امتیازات تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان شرکت سازه‌گستر سایپا بر اساس معیارهای کیفی

تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان	FSI			عدد دیفازی شده روش مرکز ثقل	امتیاز روش مرکز ثقل	رتبه‌بندی به روش مرکز ثقل	عدد دیفازی شده روش یاگر	امتیاز روش یاگر	رتبه‌بندی به روش یاگر	میانگین امتیازات دو روش	رتبه‌بندی نهایی به روش بردا
	a	b	c								
A	۲۹۵۰۱۲۷	۳۸۲۵۰۲۳۸	۷۷٤۲۹۱۷۲	۳۹٥٤۳۱۷۹	۱	۱	۳۹۲۱۹۹٤۳/۷٥	۱	۱	۱	۱
B	۲۱۷۱۸٤۲	۲۹٥۰۹۱۸٤	٦۲۱٥۳٥۳۰	۳۱۲۷۸۱۸٥/۳۳	۰/٤۹۷۷	۲	۳۰۸۳٥۹۳٥	۰/٤۹۷	۲	۰/٤۹۷	۲
C	۱٥۰۰۰۱٥	۲۱۹۲٥۰٦۹	٤۸۹۲٦۷۷۸	۲٤۱۱۷۲۸۷/۳۳	۰/۰٦۲٥	۳	۲۳٥۹۲۳۲/۷٥	۰/۰٦۱	۳	۰/۰٦۲	۳
D	۱۳٤۷۱۱۹	۲۰۹۱۹۰۹۱	٤۷۰۰۰۱۱۸	۲۳۰۸۸۷۷٦	۰	٤	۲۲٥٤٦۳٥٤/۷٥	۰	٤	۰	٤

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	
A_1	(۱۰۰۴:۳۰۳:۱)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۱۷۰:۳۹۰:۴۸۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۱۴۰:۳۳۰:۴۱۰)	(۶۰:۱۷۰:۲۰۵)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۶۰)	(۱۴۰:۳۳۰:۴۱۰)	(۱۷۰:۳۹۰:۴۸۰)
A_2	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)	(۱۴۰:۳۳۰:۴۳۰)	(۱۶۰:۳۷۰:۴۵۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)	(۷۰:۱۹۰:۲۸۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۱۴۰:۳۳۰:۴۱۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۵۰:۱۵۰:۲۲۰)	(۱۷۰:۳۹۰:۴۸۰)
A_3	(۱۴۰:۳۳۰:۴۱۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۰۰:۲۵۰:۳۳۰)	(۲۰۰:۴۵۰:۵۵۰)	(۶۰:۱۷۰:۲۵۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۶۰:۱۷۰:۲۵۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)	(۱۶۰:۳۷۰:۴۵۰)	(۵۰:۱۵۰:۲۲۰)	(۲۰۰:۴۵۰:۵۵۰)
A_4	(۱۴:۳۳۰:۴۱۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۲۴۰:۳۵۰:۴۲۰)	(۶۰:۱۷۰:۲۵۰)	(۱۴:۳۳۰:۴۱۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۶۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۲۰)	(۱۰۰:۲۵۰:۳۳۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۲۰)	(۷۰:۱۹۰:۲۶۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)
A_5	(۱۰۰:۳۵۰:۴۰۴)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۰۰:۲۵۰:۳۳۰)	(۱۹۰:۴۳۰:۵۲۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۶۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۶۰)	(۱۲۰:۲۹۰:۳۷۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۴۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۵۰:۱۵۰:۲۲۰)	(۱۸۰:۴۱۰:۵۱۰)
A_6	(۱۰۰:۲۵۰:۳۳۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۷۰:۱۹۰:۲۸۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۶۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۷۰:۱۹۰:۲۶۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۱۱۰:۲۷۰:۳۶۰)	(۳۰:۱۱۰:۱۸۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)
A_7	(۱۴:۳۳۰:۴۱۰)	(۸۰:۲۱۰:۲۹۰)	(۶۰:۱۷۰:۲۵۰)	(۱۷۰:۳۹۰:۴۸۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۰۰)	(۹۰:۲۳۰:۳۰۰)	(۴۰:۱۳۰:۲۱۰)	(۱۳۰:۳۱۰:۴۰۰)	(۱۰۰:۲۵۰:۳۵۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)	(۵۰:۱۵۰:۲۲۰)	(۱۵۰:۳۵۰:۴۴۰)
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9	W_{10}	W_{11}	W_{12}	

(۲۰۸۵۷:۱۱۴۲۹:۱۷۳۶۰۰)	(۱۹۲۷۱:۱۰۷۵۸۶:۱۷۳۷۱۴)	(۱۸۱۸۶:۱۰۲۶۷۱:۱۶۷۴۵۷)	(۲۲۵۷۵۷:۱۳۷۳۸۶:۲۱۲۸۷۱)	(۱۶۷۸۷۱:۹۸۱۴:۱۴۸۰۵۷)	(۱۳۹۴۳:۸۲۹۸۶:۱۴۱۲۰۰)	(۱۴۳۰۰:۸۴۹۸۶:۱۴۷۴۴۳)	(۱۷۹۵۷:۱۰۱۷۵۷:۱۶۸۰۰۰)	(۱۶۲۴۳:۹۳۹۰۰:۱۵۷۵۸۶)	(۱۹۷۴۳:۱۰۹۹۰۰:۱۷۴۶۰۰)	(۲۱۸۵۷:۱۱۹۳۵۷:۱۸۹۴۷۱)	(۱۰۲۴۳:۶۶۰۴۳:۱۱۰۴۰۰)

شکل ۵ -خانه کیفیت فازی تکمیل شده

تمامی محاسبات انجام شده توسط تیم کارشناسی در تشکیل خانه کیفیت در شکل ٦، نشان داده می‌شود. (شاخص‌های C نشان دهنده معیارهای کیفی ارزیابی تأمین‌کنندگان و شاخص‌های A نشان دهنده ویژگی‌های قطعه مورد نظر است و شاخص‌های W نشان دهنده وزن HOWS است.

انتخاب تأمین‌کننده بر اساس معیارهای کمی با استفاده از TOPSIS

در این مرحله با استفاده از تکنیک TOPSIS، تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان شر کت سازه‌گستر بر اساس معیارهای کمی رتبه‌بندی می‌شوند که مستلزم طی قدم‌های زیر است:

قدم سوم: کمی کردن و بی مقیاس سازی نورم ماتریس تصمیم (N) با استفاده از رابطه ۱۰؛

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}} \qquad (۱۰)$$

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 شاخص‌های مثبت) و ۱۲ (برای شاخص‌های منفی).

– محاسبه مقدار E_j برای تمامی شاخص‌ها از رابطه ١٤؛ m تعداد گزینه‌هاست.

$$P_{ij}=\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}} \qquad (۱۱)$$

$$P_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sum_{i=1}^{m} \frac{1}{a_{ij}}} \qquad (۱۲)$$

$$K = \frac{1}{Lnm} \qquad (۱۳)$$

قدم اول: شناسایی معیارهای کمی ارزیابی تأمین‌کنندگان

قدم دوم: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری (جدول ۵)

جدول ۵– ماتریس تصمیم‌گیری تأمین‌کنندگان

تصمیم گیرندگان	تنوع تأمین (تعداد)	متوسط کالاهای برگشتی (ماهانه)	هزینه های تولید (ریال)
A	۳۷۵۰	۱۱۰	۸۰۰۰۰۰
B	۱۲۵۰	۵۵	۷۸۰۰۰۰
C	۷۵۰	۱۰	۷۰۰۰۰۰
D	۲۰۰۰	۱۰۰	٥٦٠٠٠٠

$$E_j = -K \sum_{i=1}^{m} P_{ij}\, LnP_{ij} \qquad (١٤)$$

محاسبه مقدار عدم اطمینان (d_j)

$$d_j = 1 - E_j \qquad (١٥)$$

– محاسبه وزن های W_j

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \qquad (١٦)$$

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

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

=راه حل ایده آل مثبت (V_j^+)

{بردار بهترین مقادیر هر شاخص V},

=راه حل ایده آل منفی (V_j^-)

{بردار بدترین مقادیر هر شاخص V}

"بهترین مقادیر" برای شاخص‌های مثبت، بزرگترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی،

کوچکترین مقادیر است و "بدترین" برای شاخص‌های مثبت، کوچک ترین مقادیر و برای شاخصهای منفی بزرگ ترین مقادیر است.

قدم ششم: به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل های 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 می گردد.

$$\left(d_j^+\right)=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}-v_j^+\right)^2} \qquad (۱۷)$$

$$\left(d_j^-\right)=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}-v_j^-\right)^2} \qquad (۱۸)$$

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

$$CL_i^*=\frac{d_i^-}{d_i^-+d_i^+} \qquad 0\le CL_i^*\le 1 \qquad (۱۹)$$

قدم هشتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها؛

هر گزینه‌ای که CL^* آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است. نتایج در جدول ٦ نشان داده شده است.

شرکت سازه‌گستر سایپا، بر اساس معیارهای کمی‌همانطور که در جدول نیز نمایان است، شرکت C با امتیاز ۰/۷٦ در رتبه اول، شرکت B با امتیاز ۰/۵۱ در رتبه دوم، شرکت A با امتیاز ۰/۲٤ در رتبه سوم وشرکت D با امتیاز ۰/۱٦ در رتبه چهارم قرار گرفتند.

جدول٦- رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان جلوبندی نیسان

تأمین‌کنندگان	امتیاز مدل TOPSIS (CL_i^*)	امتیاز مدل
A	۰/۲٤	۳
B	۰/۵۱	۲
C	۰/۷٦	۱
D	۰/۱٦	٤

۵-۳ - ترکیب مدل ها

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 وزن های 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 نیسان به وسیله معادله ۲۰ و به صورت ذیل تعیین شد.

$$\alpha_1 v_h+\alpha_2 m_h=S_h, h=1,2,...,H \qquad (۲۰)$$

۱.شرکت A ۲.شرکت B ۳.شرکت C ٤.شرکت D.

٦- نتیجه گیری

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

بـا اسـتفاده از رویکـرد QFD در محـیط فـازی و معیارهـای کمـی انتخـاب نیـز بـا اسـتفاده از روش TOPSIS تحلیل و برای رسیدن به رتبـه‌بنـدی نهـایی دو روش با هـم ترکیـب شـدند. بـه ایـن ترتیـب در راستای اهداف پژوهش مهمترین معیارهـای کیفـی و کمی در انتخـاب تـأمین‌کننـدگان جلوبنـدی در ایـن شرکت با توجه به ادبیات موضوع و تبادل نظر با تـیم کارشناسی شرکت بدین صورت تعیین شـدند: سـابقه عملکرد، شایستگی هـای مـدیریت، ثبـات مـدیریت، کیفیـت، موقعیـت جغرافیـایی، انعطـاف پـذیری تـأمین‌کننـده، عملکـرد تحویـل، مـدیریت محیطـی، توانایی ارسال قطعات، خدمات پس ازفروش، قابلیت فنی وتکنولوژیک، سـهولت ارتباطـات، تنـوع تـأمین، متوسط تعداد کالاهای برگشتی و هزینه هـای تولیـد. همچنـین، بـرای دسـتیابی بـه راهبـرد مناسـب بـرای انتخـاب تـأمین‌کننـدگان جلوبنـدی ایـن شـرکت، می‌بایست تأمین‌کننـدگان بـا اسـتفاده از پیـاده سـازی متدلوژی ارائه شده در تحقیق اولویت بندی می شدند که نتایج آن بدین شرح است: مطابق با نتایج به دست آمده، می توان دریافت که اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان جلوبنـدی بـرای شـرکت سـازه‌گسـتر بـا اسـتفاده از معیارهای کیفی و مدل QFD فازی در خصوص قطعه مذکور، بدین شرح است: ۱.شـرکت A ۲.شـرکت B ۳. شرکت C ٤.شرکت D رتبه‌بندی توسط معیارهای کمی در شرکت سازه‌گستر نیز به این شرح است: ۱. شرکت C ۲.شرکت B ۳.گروه صنعتی A ٤.شرکت D. سرانجام برای دست یافتن به یک رتبه‌بندی واحد، با ترکیب دو روش، رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کنندگان بدین ترتیب حاصل شد.۱.شرکت ۲A.شرکت ۳B.شرکت C ٤.شرکت D. در نتیجه شرکت می‌تواند همکاری با تأمین‌کننده چهارم را به علت عملکرد ضعیف محدودتر نموده و روابط همکاری پایاتری با سایر تأمین‌کنندگان به خصوص تأمین‌کننده اول و دوم برقرار کند.

محدود بودن تعداد کارشناسان مربوط به هر قطعه، محدود بودن تعداد تأمین‌کنندگان هر قطعه، همچنین، محدودیت در زمینه جمع‌آوری معیارهای کمی بیشتر، به علت مکتوب نبودن این اطلاعات و همچنین محرمانه بودن برخی از اطلاعات در مورد محصول از محدودیت‌های موجود در راستای انجام این تحقیق بوده است. به عنوان مطالعات آتی، می‌توان ۱. استفاده از FUZZY FMEA قبل از شروع پروژه QFD برای ارتقاء انتخاب متغیرهای زبانی ومقادیر زبانی کارامدتر ۲. استفاده از مفاهیمی مانند آلفا-برش‌ها، مجموعه‌های محدب فازی، مجموعه‌های 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 اولویت‌بندی‌های 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).

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.

Ha¨to¨nen, 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 (3nd 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., & ۶ stۍn, ۵ . (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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی