

TOPSIS ANP

دکتر اکبر عالم تبریز* محمد باقرزاده آذر**

چکیده

در این مقاله مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای پشتیبانی از فرآیند گزینش تأمین‌کننده در موقعیت‌های راهبردی پیشنهاد شده است. در آغاز صورت مسئله ارزیابی تأمین‌کننده با تلفیق رهیافت تصمیم‌گیری چند معیاره و فرآیندی پیوندی که شامل پنج مرحله می‌باشد و از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی بهره می‌گیرد فرموله می‌شود. سپس از TOPSIS تعدیل شده برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به کارکرد کلی‌شان استفاده می‌شود. از فرآیند تحلیل شبکه‌ای که به تازگی رشد یافته برای محاسبه اوزان نسبی معیارهای چندگانه ارزیابی که از تکنیک گروه اسمی با وابستگی متقابل معیارها به دست آمده است استفاده می‌شود. برای نمایش توانمندی مدل پیشنهادی، مطالعه‌ای موردی نیز ارائه شده است. مطالعه موردی نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از این رهیافت برای مسئله گزینش راهبردی تأمین‌کننده استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، TOPSIS، تکنیک گروه اسمی، تحلیل چند معیاره و وابستگی متقابل معیارها.

* دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

** نویسنده مسئول - کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

۱- مقدمه

به دلیل تأکید بر برون‌سپاری، شراکت‌های راهبردی، اتحادهای راهبردی و بازاریابی، سازمان‌های بسیاری در طی دو دهه اخیر در کنار، خرید مواد خام و ملزومات اساسی، اقدام به خرید اجزای ساخته شده پیچیده با ارزش افزوده بالا و خدمات پرهزینه نموده‌اند. گزینش تأمین‌کننده یا ارزیابی تأمین‌کنندگان اصلی فرآیندی مهم و کلیدی در تدارکات صنعتی به شمار می‌آید و یکی از فعالیت‌های عمده صنایع حرفه‌ای است. گزینش تأمین‌کننده مناسب بررسی دقیق چندین معیار را می‌طلبد. بسیاری از تصمیم‌گیران یا کارشناسان بر اساس تجارب و شم خود تأمین‌کنندگان را بر می‌گزینند که این نوع نگرش‌ها کاملاً ذهنی و شخصی هستند.

تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه^{۹۷} رهیافت‌هایی هستند که با رتبه‌بندی و گزینش یک یا چند تأمین‌کننده از میان مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان سروکار دارند. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره چهارچوب مؤثری را برای مقایسه تأمین‌کنندگان بر اساس ارزیابی معیارهای متفاوت به دست می‌دهند (دی بوئر و همکاران،^{۹۸} ۲۰۰۱: ۱۹-۷۵). بررسی و طبقه‌بندی خوبی را از رهیافت‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای پشتیبانی از گزینش تأمین‌کنندگان در اختیار گذاشته‌اند. هم اکنون به منظور حل مشکل ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده با توجه به یک معیار یا تعیین اهمیت تعدادی از معیارها با دقت بالا، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^{۹۹}، هم از سوی پژوهشگران و هم از سوی متخصصان مورد استفاده قرار می‌گیرد (قدسی پور و /وبرین^{۱۰۰}، ۱۹۹۸). معتقدند که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از دیگر روش‌های امتیازدهی به منظور گزینش تأمین‌کننده دقیق‌تر است. از جنبه نظری، متدولوژی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی زمانی ارزشمند است که چهارچوب تصمیم‌گیری در میان سطوح تصمیم‌گیری رابطه سلسله مراتبی یک سویه داشته باشد (جعفرنژاد و رحیمی،^{۱۰۱} ۱۳۸۳: ۷). معیارهای ارزیابی

⁹⁷- Multi attribute decision making (MADM)

⁹⁸-De Boer, Labro and Morlacchi

⁹⁹-Analytic Hierarchy Process (AHP)

¹⁰⁰-Ghodspour and O'Brien

گزینه‌ها همیشه مستقل از یکدیگر نیستند و معمولاً با یکدیگر در تعاملند (مؤمنی و آتش سوز، ۱۳۸۳: ۵). با توجه به این مطلب، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ممکن است نتایج غیر دقیقی به دست دهد. به علاوه، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی هنگامی که تعداد گزینه‌ها و معیارها زیاد باشد، به دلیل ارزیابی‌ها و مقایسات زوجی زیاد ممکن است موجب طولانی شدن فرآیند تصمیم‌گیری شود.

تکنیک مفید دیگر برای حل مسائل مربوط به تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، TOPSIS^{۱۰۱} است (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱: ۱۳۰-۱۳۶). TOPSIS بر این مفهوم استوار است که مناسب‌ترین گزینه باید کمترین فاصله را از نقطه ایده آل مثبت^{۱۰۲} (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را از نقطه ایده آل منفی^{۱۰۳} (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. مفهوم TOPSIS، منطقی و قابل فهم است و محاسبات به کار رفته در آن پیچیده نیست. اگرچه مشکل ذاتی تخصیص ترجیحات ذهنی قابل اطمینان و معتبر به معیارها را باید در این تکنیک در نظر داشت.

با توجه به اینکه معیارها در دنیای واقعی معمولاً وابسته به یکدیگر هستند، رهیافت‌های سنتی در این باره به شکل مناسبی قابل به کارگیری نیستند، به همین دلیل ساعتی^{۱۰۴} فرآیند تحلیل شبکه‌ای، که توسعه یافته فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است را برای به دست آوردن مجموعه‌ای از وزن‌های مناسب برای معیارها، معرفی می‌کند (قدسی پور، ۱۳۸۴: ۱۰۱-۱۱۵). بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌ها نادقیق و مبهم هستند و در اکثر موارد استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان انجام می‌شود، از این رو نظریه فازی برای اقدام در شرایط عدم اطمینان ارائه شده است. با استفاده از علم مدیریت فازی، روش‌های علم مدیریت در محیط فازی به کار گرفته می‌شوند. علم مدیریت فازی می‌تواند

¹⁰¹- TOPSIS (Technique for order-Preference by Similarity to ideal Solution)

¹⁰²-Positive idea solution (PIS)

¹⁰³-Negative idea solution (NIS)

¹⁰⁴-Saaty

مدل‌هایی را طراحی نماید که نظیر انسان، از توانایی پردازش اطلاعات کیفی به صورت هوشمند برخوردار باشد. بنابراین علم مدیریت فازی، ضمن ایجاد انعطاف‌پذیری در مدل، داده‌هایی نظیر دانش، تجربه و قضاوت انسانی را در مدل وارد کرده و پاسخ‌هایی کاملاً کاربردی ارائه می‌دهد (آذر و فرجی، ۱۳۸۶). با توجه به ویژگی‌های مربوط به صورت مسأله یعنی گزینش تأمین‌کننده راهبردی، این مطالعه مدل پیوندی پنج مرحله‌ای را پیشنهاد می‌کند که دو تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای^{۱۰۵} و TOPSIS را برای ارزیابی تأمین‌کنندگان تلفیق می‌کند. در فرآیند تحلیل شبکه‌ای این مقاله برای دقت بیشتر در فرآیند از اعداد فازی استفاده می‌شود، از این رو آن را فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی^{۱۰۶} می‌نامیم. بکارگیری هم-زمان دو تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و TOPSIS تعدیل شده باعث کاهش تعداد مقایسات زوجی^{۱۰۷} می‌شود. هدف TOPSIS تعدیل شده که از تعریف جدید فاصله وزن‌دار اقلیدسی^{۱۰۸} بهره می‌گیرد، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به کارکرد کلی شان با استفاده از معیارهای چندگانه است.

۲- بررسی ادبیات موضوع

گزینش یا ارزیابی تأمین‌کننده مسأله‌ای متداول در کسب ملزومات مورد نیاز برای پشتیبانی از خروجی‌های سازمان‌ها است. مشکل سازمان‌ها یافتن و ارزیابی دوره‌ای بهترین یا مناسب‌ترین تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان بر اساس قابلیت‌های گوناگون آنها است. این مسأله معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که خریدی پیچیده با ارزش ارزی بالا و احتمالاً حساس در پیش‌رو باشد همچنین فرآیند رسمی برای ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان امری ضروری است. در واقع فرآیند گزینش تأمین‌کننده نوعی فرآیند حل مسأله است، زیرا فرآیند گزینش تأمین‌کننده تمامی مراحل حل مسأله از قبیل، تعریف مسأله، فرموله کردن معیارها،

¹⁰⁵ - Analytic Network Process (ANP)

¹⁰⁶ - Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

¹⁰⁷ - Pair-wise comparisons

¹⁰⁸ - Weighted Euclidean distance

ارزیابی بدیل‌ها و گزینش را پوشش می‌دهد. بسیاری از مقالات به مراحل ارزیابی بدیل‌ها و گزینش که تکنیک‌های مربوط به پژوهش عملیاتی برای آنها سازگار شده است پرداخته‌اند. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که از جمله تکنیک‌های کمی در ارزیابی تأمین‌کنندگان می‌باشند را می‌توان به طور تقریبی در پنج دسته تقسیم‌بندی کرد: تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه (مبنای عمومی مدل‌های وزن‌دار خطی)، بهینه‌سازی با اهداف چندگانه (مبنای عمومی از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی/ ریاضیاتی)، رهیافت‌های آماری/ احتمالی، رهیافت‌های هوشمند و دیگر روش‌ها. پنج دسته، هر کدام با رهیافت‌ها و مثال‌های مرتبط در جدول (۱) ذکر شده‌اند.

دسته اول فرآیند گزینشی است، که تعداد محدود و قابل شمارشی از گزینه‌های از پیش تعیین شده از طریق معیارها یا شاخص‌های چندگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند. گزینه برتر با توجه به میزان ارضاء هر چه بیشتر معیارها یا شاخص‌ها گزینش می‌شود. اگر چه هنوز از روی اطمینان نمی‌توان گفت که آیا این تکنیک‌ها کمی هستند یا خیر. شاخص‌ها به عنوان معیارهایی که بر مبنای آنها گزینش نهایی صورت می‌گیرد عمل می‌کنند. بیشتر رهیافت‌های به کار رفته همچون، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل توأم^{۱۰۹}، روش وزن‌دار خطی^{۱۱۰} و روش غیر رتبه‌ای^{۱۱۱} در این دسته جای می‌گیرند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

¹⁰⁹ - Conjoint analysis

¹¹⁰ -Linear weighting method

¹¹¹ -Outranking method

جدول ۱: طبقه‌بندی رهیافت‌های ارزیابی تأمین کننده

دسته	رهیافت
۱- مدل‌های MADM	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تحلیل توأم روش وزن دار خطی روش غیر رتبه‌ای
۲- مدل‌های MODM	روش اپسیلون محدودیت تحلیل پوششی داده‌ها برنامه‌ریزی آرمانی
۳- رهیافت‌های آماری / احتمالی	روش طبقه بندی تحلیل خوشه‌ای تحلیل عدم اطمینان
۴- رهیافت‌های هوشمند	استدلال مبتنی بر مورد پژوهی سیستم های خبره الگوریتم ژنتیک شبکه عصبی
۵- دیگر روش‌ها	هزینه بر پایه انجام فعالیت‌ها مدل سازی ساختار تفسیری

دومین دسته با انتخاب بهترین گزینه با در نظر گرفتن تعاملات گوناگون درون محدودیت‌ها که به بهترین شکل خواسته‌های تصمیم‌گیرنده را با کسب چند سطح قابل قبول از مجموعه‌ای از اهداف قابل اندازه‌گیری ارضاء می‌کند انجام می‌شود. گزینه‌های این دسته به طور ضمنی در منطقه موجه یک مجموعه از محدودیت‌ها بیان می‌شوند، تا

رضایت بخش ترین گزینه انتخاب شود. تکنیک‌هایی همچون روش اپسیلون محدودیت^{۱۱۲}، تحلیل پوششی داده‌ها^{۱۱۳}، و برنامه‌ریزی آرمانی^{۱۱۴} در این دسته جای می‌گیرند. سومین دسته با محوریت تعداد بزرگی از آزمون‌ها یا بررسی‌ها و با عدم اطمینان آماری به ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان می‌پردازند. روش طبقه بندی^{۱۱۵}، تحلیل خوشه‌ای^{۱۱۶} و تحلیل عدم اطمینان^{۱۱۷} همگی در این مقوله می‌گنجد.

چهارمین دسته با بهره‌گیری از چند تکنیک هوشمند که به تازگی توسعه یافته‌اند، مانند استدلال مبتنی بر مورد پژوهی^{۱۱۸}، سیستم‌های خبره^{۱۱۹}، الگوریتم‌های ژنتیک^{۱۲۰} و شبکه‌های عصبی^{۱۲۱} به ارزیابی می‌پردازد. انتظار می‌رود که گزینه مناسب با استفاده از یکی از رهیافت‌های فوق‌گزینه‌ش شود. از آنجایی که فرآیند ارزیابی تأمین‌کننده برای موضوعات و اهداف تأمین مواد گوناگون و خدمات به طور گسترده قابل بکارگیری است، چندین تکنیک خاص ارائه و در دسته پنجم گروه‌بندی شده‌اند.

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بسیاری تاکنون توسعه یافته‌اند، که تعدادی از آنها مرور شدند، اما این روش‌ها وابستگی میان عناصر را در نظر نمی‌گیرند. ساعتی برای در نظر گرفتن وابستگی میان عناصر، فرآیند تحلیل شبکه‌ای را معرفی می‌کند. این روش تمامی عوامل و معیارهای ملموس و غیر ملموس دخیل در اتخاذ تصمیم را در بر می‌گیرد. بنابراین، فرآیند تحلیل شبکه‌ای رهیافت چند معیاره‌ای برای تصمیم‌گیری است که قضاوت‌های کیفی

112- ϵ -constraint

113- Data envelopment analysis

114- Goal programming

115- Categorical method

116- Cluster analysis

117- Uncertainty analysis

118- Case-based reasoning

119- Expert systems

120- Genetic algorithms

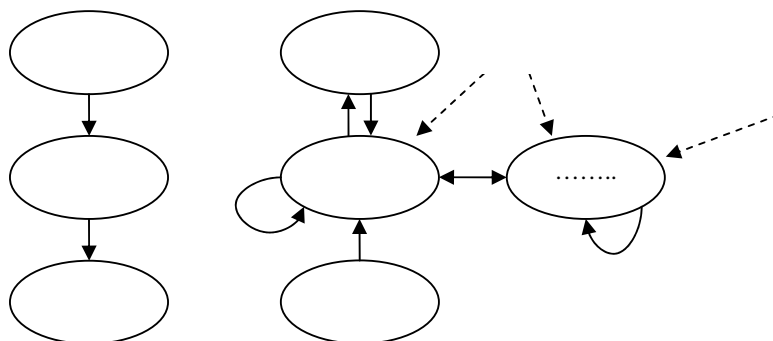
121- Neural networks

را به مقادیر کمی تبدیل می‌کند. بعضی کاربردهای فرآیند تحلیل شبکه‌ای؛ گسترش کارکرد کیفیت (مؤمنی و آتش سوز، ۱۳۸۳)، کیفیت خدمات (جعفرنژاد و رحیمی، ۱۳۸۳)، انتخاب

پروژه (محمدیان و صفری، ۱۳۸۳)، ارزیابی تأمین‌کنندگان (شهرابی و همکاران، ۱۳۸۵)، مدیریت دانش (افرازه و بصیری، ۱۳۸۶)، آنالیز نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید (رضوی و علاقه بند، ۱۳۸۶) و داده کاوی (غضنفری و روحانی، ۱۳۸۶) را در بر می‌گیرد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای نظریه جدیدی است که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را برای پرداختن به وابستگی در بازخورد توسعه می‌دهد و به این منظور از رهیافت ابرماتریس^{۱۳۲} استفاده می‌کند. اگر چه هم فرآیند تحلیل شبکه‌ای و هم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌ها را با انجام مقایسات زوجی اتخاذ می‌کنند تفاوت‌هایی میان آنها وجود دارد. اولین تفاوت آن است که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی حالت خاصی از فرآیند تحلیل شبکه‌ای است، چرا که فرآیند تحلیل شبکه‌ای، وابستگی درون خوشه‌ای (وابستگی درونی) و میان خوشه‌ای (وابستگی برونی) را در نظر می‌گیرد. دومین تفاوت آن است که فرآیند تحلیل شبکه‌ای ساختاری غیرخطی دارد. به طور کلی مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چهارچوب تصمیم‌گیری است که رابطه‌ای یک سویه و سلسله مراتبی را میان سطوح تصمیم در نظر می‌گیرد. در عوض، فرآیند تحلیل شبکه‌ای نیازی به این ساختار اکیداً سلسله مراتبی و عمودی ندارد. شکل (۱) تفاوت ساختار سلسله مراتبی (خطی) با ساختار شبکه (غیر خطی) را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۱: تفاوت ساختار سلسله مراتبی (خطی) با ساختار شبکه (غیرخطی)



فرآیند گزینش با به دست آوردن مجموعه‌ای از معیارها یا شاخص‌ها برای توصیف کارکرد تأمین کننده شروع به کار می‌کند. از آنجایی که ارزیابی معمولاً متأثر از شاخص‌های چندگانه است، بیشتر برنامه‌ریزی‌های رسمی گزینش تأمین کننده، عملکرد تأمین کننده را در کیفیت، قیمت، تحویل و خدمات جست و جو می‌کنند (حسنوند، ۱۳۸۴: ۴۲). از نقطه نظر کاربردی، می‌توان مجموعه‌ای از معیارها را توصیف کرد که متناسب نیازهای اهداف خاصی باشند. دیکسون^{۱۲۳}، بیست و سه معیار برای گزینش تأمین کننده پیشنهاد کرده است (رزمی و همکاران، ۱۳۸۳: ۶۹۵). (سوئیفت^{۱۲۴}، ۱۹۹۵: ۱۱۱-۱۰۵)، بیست و یک شاخص گزینش تأمین کننده را برای مدیران خرید آزموده است. در همان زمان (موالاننی و همکاران^{۱۲۵}، ۱۹۹۶: ۱۲۴-۱۱۵) شش شاخص تحویل به موقع، کیفیت، هزینه/قیمت، حرفه‌ای بودن، پاسخ‌گویی به نیازهای مشتری و روابط بلند مدت با شرکت خریدار را به عنوان معیارهای

¹²³ - Dickson

¹²⁴ -Swift

¹²⁵ -Mummalaneni, Dubas, Chao

تأمین کنندگان برای مدیران خرید مشخص کرده‌اند. همچنین (دی بوئر و همکاران ۱۹۹۸: ۱۱۸-۱۰۹) گردش موجودی، فاصله، سطح هزینه، تصویر کیفیت را برای ارزیابی تأمین کنندگان مدنظر قرار داده‌اند. علاوه بر این سازمان‌های گوناگون تأمین کنندگان خود را از طریق معیارهای مختلفی ارزیابی می‌کنند. برخی از معیارها با توجه به نوع کسب و کار در جدول (۲) فهرست وار ذکر شده‌اند، اطلاعات از تجزیه و تحلیل هفت گونه صنعت بدست آمده است. همچنین قیمت، کیفیت و تحویل سه معیاری هستند که برای گزینش تأمین کنندگان بسیار مورد توجه قرار می‌گیرند.

جدول ۲: معیارهای منتخب جهت ارزیابی تأمین کنندگان

نوع کسب و کار	شاخص‌ها/معیارها
۱- تولید کنندگان غذای کودک	قیمت، کیفیت، تحویل
۲- سازندگان دوچرخه	کیفیت، تحویل، قیمت، تسهیلات، قابلیت فنی، وضعیت مالی، عملکرد گذشته (سابقه)، انعطاف پذیری، خدمات
۳- صنایع بطری سازی	قیمت، کیفیت حمل و نقل، توانمندی در زمینه بسته بندی
۴- تولید کنندگان قطعات	هزینه‌های کسب، کیفیت محصول، زمان بندی تحویل
۵- شرکت‌های های تک	فنی، بازار، سازمانی
۶- حمل و نقل جاده‌ای و راه آهن عمومی	ساختار، قابلیت طراحی، زمان نمونه سازی اولیه، زمان بازبینی طراحی، سیستم کیفیت، طراحی مشترک، سطح فن آوری
۷- شرکت‌های ارتباطات راه دور	هزینه (مخارج سرمایه، مخارج عملیات)، کیفیت (فنی، عملیاتی، تأمین کننده)

با توجه به این بررسی‌ها، متعاقباً مجموعه‌ای از معیارهای مناسب برای مطالعه موردی انتخاب می‌شوند. نکته دیگری که در انتخاب تأمین کننده مطرح می‌شود رابطه بلند مدت و

راهبردی آنها با خودروسازان است. ضرورت این اصل در شرایط حاکم بر صنعت کشور تشدید می‌گردد. تأمین کننده راهبردی به این صورت تعریف می‌شود: اگر یک تأمین کننده با شرکتی همکاری بلند مدت داوطلبانه توأم با رعایت حقوق طرفین داشته باشد، یک تأمین کننده راهبردی قلمداد می‌گردد (مقبول باعرض و گودرزی، ۱۳۸۳: ۱۵۳).

نوآوری اصلی این مقاله، ارائه مدلی ترکیبی شامل دو تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و TOPSIS تعدیل شده می‌باشد. از فرآیند تحلیل شبکه‌ای به دلیل توانمندی آن در پردازش وابستگی بین معیارها استفاده می‌شود. به علاوه، از تکنیک TOPSIS به دلیل کاهش حجم محاسبات در ارزیابی تعدادی زیادی گزینه بهره گرفته می‌شود. مزایای حاصل از دو رهیافت فوق مسبب اصلی در توسعه این مدل است.

۳- مدل پیشنهادی

مدل پیشنهادی در این پژوهش با تمرکز بر اساس ساختار هرم شراکت (و بر و همکاران^{۱۲۶}، ۲۰۰۰) ایجاد و مراحل گزینش به فرآیندی پیوندی متشکل از پنج گام تبدیل شده است، شکل (۲).

گام اول) تعیین معیارها برای گزینش تأمین کننده

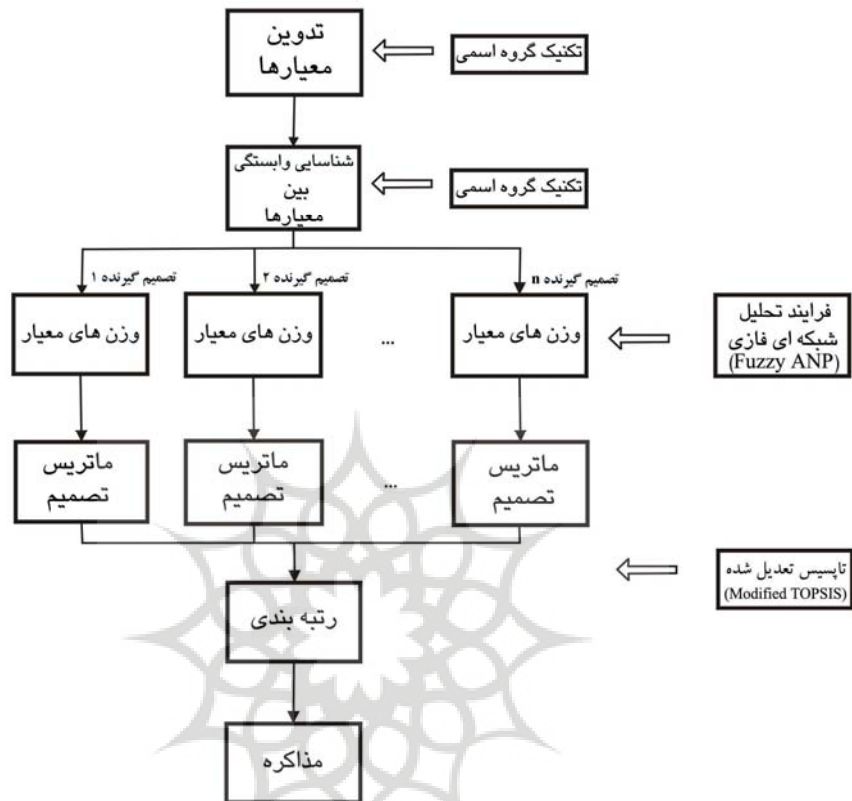
گام دوم) شناسایی وابستگی میان معیارها

گام سوم) محاسبه اوزان معیارها

گام چهارم) ارزیابی تأمین کنندگان

گام پنجم) مذاکره برای خرید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی



شکل ۲ - چهارچوب پیشنهاد شده برای گزینش تأمین کننده

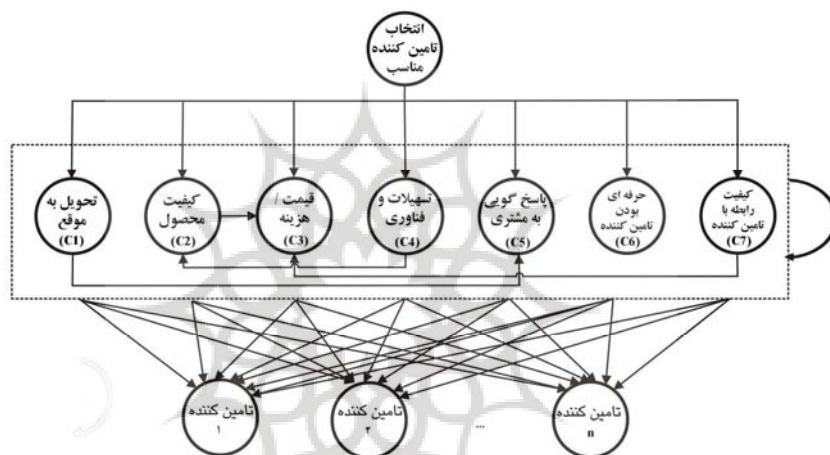
اولین مرحله، شناسایی معیارهای مهم و ضروری از طریق تکنیک گروه اسمی^{۱۳۷} (الوانی، ۱۳۷۸: ۲۳۶) است. این تکنیک کارآمدی معیارها را در فرآیند گزینش تأمین کننده

می‌آزمايد تا بتوان تصميمی عادلانه و غير متعصبانه^{۱۲۸} اتخاذ کرد. بار ديگر کارشناسان به کمک تکنیک گروه اسمی روابط میان معيارهای گوناگون را مشخص می‌کنند. پس از آن هر تصميم گیرنده یا کارشناس وزن متناسب برای هر معيار را با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای تعیین می‌کند. از TOPSIS تعديل شده برای ایجاد ماتریس تصميم به منظور کمک به تسهیل و نهایی کردن فرآیند گزینش استفاده می‌شود. در پایان، سازمان با تأمین‌کننده و یا تأمین کنندگان منتخب برای خریدهای راهبردی مورد نظر وارد مذاکره می‌شود. در فرآیند ارزیابی تأمین کنندگان، با توجه به معيارهای گوناگونی که می‌بایست به دقت مورد بررسی و توجه قرار گیرند، اتخاذ تصميمی عینی و غير متعصبانه امری بسیار دشوار است. یکی از تکنیک‌های مدیریت گروهی برای تعیین مجموعه‌ای از معيارهای ارزیابی، تکنیک گروه اسمی است. این فرآیند شناخته شده، همه را به مشارکت و می‌دارد. در تکنیک گروه اسمی تمامی ایده‌ها از اعتباری یکسان برخوردارند و از سوی گروه، منصفانه مورد قضاوت قرار می‌گیرند. در مسأله مطروحه، با توجه به جمع بندی نظرات ارائه شده در بخش دوم سه معيار قیمت، کیفیت و تحویل به عنوان محورهای اصلی مورد توافق قرار گرفت و با توجه به نوع مطالعه موردی چهار معيار تسهیلات، پاسخ‌گویی، حرفه‌ای بودن و رابطه با تأمین کنندگان به آن اضافه گردید. هفت معيار ارزیابی بالقوه بر این روال مشخص شده است. ۱) تحویل به موقع (C_1) ۲) کیفیت محصول (C_2) ۳) قیمت/هزینه (C_3) ۴) تسهیلات و فن‌آوری (C_4) ۵) پاسخ‌گویی به نیازهای مشتری (C_5) ۶) حرفه‌ای بودن تأمین کننده ۷) کیفیت رابطه با تأمین کننده (C_7).

به منظور سهولت فرآیند و اجتناب از هر گونه سوء تفاهمی، در مرحله نخست، تعامل بین هر یک از دو معيار مد نظر قرار نمی‌گیرد، زیرا ممکن است این نوع معيارها تمامی عوامل تصميم دخیل در امر گزینش تأمین کننده را شامل نشوند. سپس برای انعکاس وابستگی بین معيارها، لازم است رابطه دقیق بین معيارها را در ساختار فرآیند تحلیل شبکه‌ای شناسایی کنیم. از تکنیک گروه اسمی به منظور شناسایی روابط استفاده می‌گردد. با توجه به نظرات کارشناسان سه معيار وابسته و چهار معيار مستقل ارزیابی شدند، معيارهای

وابسته با تکیه بر سه نکته که (۱) قیمت/هزینه، از کیفیت محصول و کیفیت رابطه با تأمین کننده تأثیر می‌پذیرد، (۲) کیفیت محصول تحت تأثیر تسهیلات و فن آوری قرار دارد و

(۳) پاسخ‌گویی به مشتری از تحویل به موقع تأثیر می‌پذیرد، تعاملات ما بین معیارها شناسایی شدند. شکل (۳) روابط وابستگی را نشان می‌دهد. برای مثال پیکانی که از C_2 خارج و به C_3 متصل می‌شود نشان دهنده آن است که معیار C_2 بر معیار C_3 تأثیرگذار است.



شکل ۳- روابط وابستگی متقابل میان معیارها

برای تعیین رابطه میزان وابستگی، از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای، که توسعه یافته فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است، استفاده می‌شود تا اهمیت نسبی معیارها مشخص شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای به این منظور توسعه یافته است که بدون در نظر گرفتن فرضیاتی درباره رابطه سلسله مراتبی یک طرفه بین سطوح تصمیم، شرایط واقعی تری را برای تصمیم‌گیری فراهم آورد (اصغر پور، ۱۳۸۳: ۳۱۳-۳۰۸). برای جایگزینی شکل خطی از بالا

به پایین و اکیداً سلسله مراتبی^{۱۲۹} مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای ساختار شبکه‌ای انعطاف‌پذیری را در اختیار می‌گذارد. اهمیت نسبی یا توان اثرگذاری عنصر توسط مقیاس فاصله‌ای دو قطبی، مشابه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اندازه‌گیری می‌شود (ساعتی و ورگاس^{۱۳۰}، ۲۰۰۶: ۱۹-۸).

فرآیند تحلیل شبکه‌ای در مقایسه با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی قادر است روابط درونی بین سطوح تصمیم و شاخص‌ها را با به دست آوردن اوزان مرکب، از طریق تشکیل ابر ماتریس^{۱۳۱} اداره کند. منظور از ابر ماتریس در فرآیند تحلیل شبکه‌ای، ماتریس جزء بندی شده‌ای است که هر زیر ماتریس آن، از مجموعه‌ای از روابط بین دو عنصر یا خوشه در ساختار شبکه‌ای به وجود آمده باشد. ساعتی با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکوف اثبات می‌کند که وزن نهایی عناصر از رابطه $w = \lim_{k \rightarrow \infty} W^{2k+1}$ بدست می‌آید (عالم تبریز و باقرزاده، ۱۳۸۶: ۸-۶). در اینجا به دلیل فهم ساده‌تر، به جای ایده اولیه ابرماتریس، که ساعتی ارائه کرده است محاسبات ماتریسی بر ایده (ساعتی و تاکی زاوا^{۱۳۲}، ۱۹۸۶) استوار است. به دلیل ویژگی امر گزینش تأمین‌کننده، فرآیند تحلیل شبکه‌ای در جهت آشکارسازی تعاملات درون فرآیند بکار گرفته می‌شود. مابقی فرآیند گزینش به این صورت است. بدون در نظر گرفتن فرض وابستگی میان معیارها، از کارشناسان یا تصمیم‌گیران خواسته می‌شود تا تمامی معیارهای پیشنهادی را از طریق مقایسات زوجی ارزیابی کنند. آنها به سؤالاتی همچون "کدام معیار در ارزیابی تأمین‌کننده باید بیشتر مورد توجه واقع شود؟ و چه مقدار بیشتر؟" پاسخ می‌دهند.

اگر چه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی قراردادی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از

¹²⁹- Strictly hierarchy

¹³⁰- Saaty and Vergas

¹³¹- Supermatrix

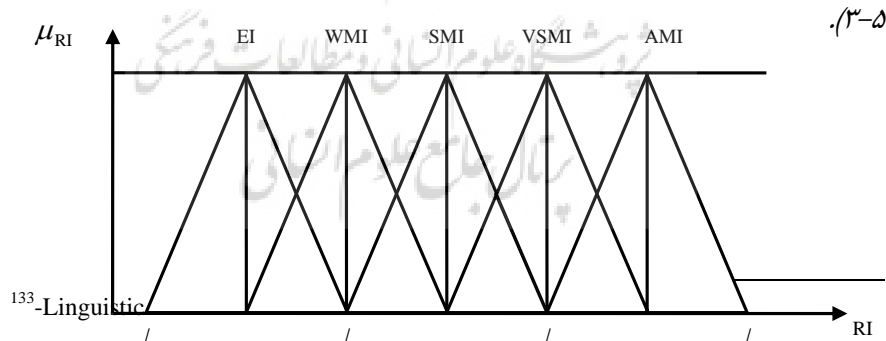
¹³²- Saaty and Takizawa

مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی^{۱۳۳} و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. از آنجاییکه اعداد مورد استفاده در این

جدول ۳: مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه اهمیت

مقیاس‌های زبانی برای درجه اهمیت	اعداد فازی	معکوس اعداد فازی
Just equal	(1,1,1)	(1,1,1)
Equally important	($\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}$)	($\frac{2}{3}, 1, 2$)
Weakly more important	($1, \frac{3}{2}, 2$)	($\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1$)
Strongly more important	($\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}$)	($\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$)
Very strongly more important	($2, \frac{5}{2}, 3$)	($\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}$)
Absolutely more important	($\frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2}$)	($\frac{2}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}$)

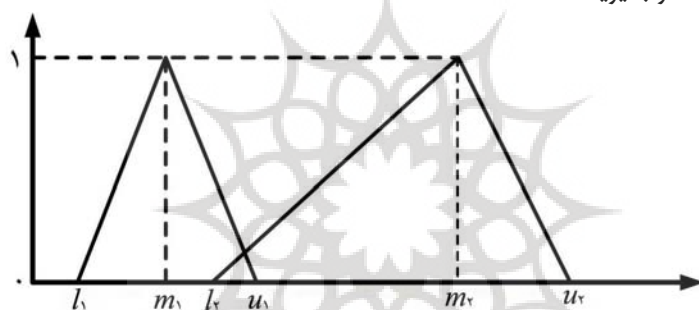
روش اعداد فازی مثلثی هستند، لذا مقیاس‌های فازی مورد استفاده در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی در جدول (۳) و شکل (۴) نشان داده شده‌اند (اکبری و مهرگان، ۱۳۸۶):



شکل ۴ - مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه اهمیت

در ادامه روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی از دیدگاه چانگ بیان می‌شود (مؤمنی، ۱۳۱۵: ۲۴۲-۲۴۰). در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام‌های لارهورن و پدربیک^{۱۳۴} روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پیشنهاد کردند که بر اساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا نهاده شده بود. پیچیدگی مراحل این روش باعث شده این روش چندان مورد استفاده قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ای^{۱۳۵} توسط یک محقق چینی به نام چانگ^{۱۳۶} ارائه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای تشریح می‌گردد.

دو عدد مثلثی $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ که در شکل (۵) رسم شده‌اند را در نظر بگیرید.



شکل ۵ - اعداد مثلثی M_1 و M_2

عملگرهای ریاضی آن به صورت روابط (۱)، (۲) و (۳) تعریف می‌شود:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (۱)$$

$$M_1 * M_2 = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (۲)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right), \quad M_2^{-1} = \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2} \right) \quad (۳)$$

¹³⁴ - Laarhoren and Padrycz

¹³⁵ - Extent analysis method (EA)

¹³⁶ - Chang

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی، یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست. این روابط، فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند. در روش تحلیل توسعه-ای، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k ، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (4)$$

که k بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند. در روش تحلیل توسعه‌ای، پس از محاسبه S_k ها، باید درجه بزرگی آن‌ها را نسبت به هم به دست آورد. به طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 ، که با $V(M_1 \geq M_2)$ نشان داده می‌شود، به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)} \quad \text{هم چنین داریم:}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه (۶) به دست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k) \quad (6)$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه زوجی به صورت رابطه (۷) عمل می‌شود:

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad k \neq i \quad (7)$$

بنابراین، بردار وزن^{۱۳۷} شاخص‌ها به صورت رابطه (۸) خواهد بود:

$$W'(x_i) = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T \quad (8)$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی است. به کمک رابطه (۹) نتایج غیر بهنجار به دست آمده از رابطه (۸) بهنجار^{۱۳۸} می‌شود. نتایج بهنجار شده حاصل از رابطه (۹)، W نامیده می‌شود.

$$W_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i} \quad (9)$$

پس تأثیرات وابستگی متقابل بین معیارها تعیین می‌گردد. اعضای گروه، تأثیر همه معیارها را بر هم مجدداً از طریق مقایسات زوجی می‌سنجند. برای کمک به تسهیل فرآیند مقایسه، مجموعه‌ای از سؤالاتی همچون "کدام معیار بیشتر بر معیار C_3 تأثیر می‌گذارد: C_2 یا C_7 ؟ و چه قدر بیشتر؟" پاسخ گفته می‌شوند. برای هر معیار ماتریس‌هایی از مقایسات زوجی تشکیل می‌شود. این ماتریس‌های مقایسات زوجی برای تعیین تأثیرات نسبی روابط وابستگی معیارها لازم هستند. بردارهای ویژه اصلی نرمالیزه شده برای این ماتریس‌ها به صورت عناصر ستونی در ماتریس B مربوط به وابستگی وزن‌ها محاسبه و نشان داده می‌شوند. در این ماتریس صفرها برای وزن‌های بردارهای ویژه معیارهایی در نظر گرفته می‌شوند که رابطه وابستگی با یکدیگر ندارند. اکنون می‌توانیم وابستگی نسبی معیارها را به کمک رابطه (۱۰)، یا به عبارت دیگر با تلفیق نتایج حاصل از دو مرحله پیشین به دست آوریم. منظور از تلفیق در اینجا اعمال ضرایب ماتریس وابستگی متقابل (B) بر نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (W) است. تلفیق این دو همان فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی است.

$$\omega_c = B.W \quad (10)$$

بعد از این که وزن‌های معیارها به دست آمد، رهیافت TOPSIS تعدیل شده برای هدایت فرآیند رتبه بندی بکار گرفته می‌شود. راه حل کامل فرآیند تحلیل شبکه‌ای و حتی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تنها هنگامی به شکل واقعی و دقیق قابل استفاده است که تعداد معیارها و گزینه‌ها محدود باشند. همچنین تعداد مقایسات زوجی، که به وسیله

تصمیم‌گیران و کارشناسان انجام می‌گیرد، باید پایین‌تر از حد آستانه معقول باشد. به دلیل تعداد زیاد تأمین‌کنندگان بالقوه در دسترس، فرآیند کامل تحلیل شبکه‌ای، در برخی موارد غیر عملی می‌شود. برای جلوگیری از افزایش نامعقول تعداد مقایسات زوجی، TOPSIS، به عنوان تکنیک رتبه‌بندی به کار گرفته می‌شود. به علاوه برای در بر گرفتن ترجیحات گوناگون چندین تصمیم‌گیرنده، TOPSIS را در اندازه‌های جدایی (فاصله) آن به وسیله در نظر گرفتن میانگین هندسی مقادیر مربوط به افراد تعدیل می‌کنیم. در ادامه مقاله، ابتدا گام‌ها ارائه و سپس گام تعدیل شده ارائه می‌شود. ابتدا فرآیند TOPSIS متداول، با شش گام مطرح می‌شود.

گام (۱) برای رتبه‌بندی، ماتریس تصمیم تشکیل می‌شود. ساختار این ماتریس می‌تواند به این شکل باشد:

$$D = \begin{matrix} & F_1 & F_2 & \dots & F_j & \dots & F_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1j} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2j} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{i1} & f_{i2} & \dots & f_{ij} & \dots & f_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mj} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

که در آن A_i نمایشگر گزینه‌های i ، $i = 1, \dots, m$ ، بیان‌کننده j امین شاخص است، f_{ij} و $j = 1, \dots, n$ ارزشی است که نرخ کارکرد هر گزینه مانند A_i را با توجه به هر معیار یا شاخص مانند f_j نشان می‌دهد. $R(= [r_{ij}])$ شده تصمیم را حساب کنید. مقادیر r_{ij} نرمالیزه شده به صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1 \dots n \quad (11)$$

گام ۳) محاسبه ماتریس تصمیم نرمالیزه موزون (بی‌مقیاس وزین) که از ضرب ماتریس تصمیم نرمالیزه شده در اوزان مرتبط با آن به دست می‌آید. مقدار V_{ij} نرمالیزه موزون به صورت رابطه (۱۲) محاسبه می‌شود.

$$v_{ij} = \omega_j r_{ij}, \quad j = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m, \quad (12)$$

گام ۴) PIS (راه حل ایده آل مثبت) و NIS (راه ایده آل منفی) از طریق روابط (۱۳ و ۱۴) تعیین می‌شوند.

$$\begin{aligned} V^+ &= \{v_1^+, \dots, v_n^+\} \\ &= \{(\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J')\}, \quad (13 \text{ و } 14) \\ V^- &= \{v_1^-, \dots, v_n^-\} \\ &= \{(\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J')\}, \end{aligned}$$

که در آن J نشان دهنده معیار سود و J' نشان دهنده معیار هزینه است.
گام ۵) مقدار اندازه‌های جدایی (فاصله) با استفاده از فاصله اقلیدسی m بُعدی محاسبه می‌شود. مقدار جدایی (فاصله) D_i^+ مربوط به هر گزینه از PIS از رابطه (۱۵) به دست می‌آید.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, \dots, m. \quad (15)$$

به همین ترتیب مقدار جدایی (فاصله) D_i^- مربوط به هر گزینه از NIS از رابطه (۱۶) به دست می‌آید.

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, \dots, m. \quad (16)$$

گام ۶) نزدیکی نسبی به حل ایده آل محاسبه و گزینه ها به شکل نزولی رتبه بندی می- شوند. نزدیکی نسبی گزینه A_i با توجه به V^+ PIS از رابطه (۱۷) بدست می آید.

$$\bar{C}_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, i = 1, \dots, m \quad (17)$$

که در آن مقدار شاخص \bar{C}_i بین ۰ تا ۱ است. هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد، آن گزینه بهتر است.

می توان مجموعه ای از تأمین کنندگان را با توجه به معیارها از طریق گام های فوق مقایسه کرد. میزان کارکرد هر گزینه برای هر معیار به شکل ماتریس تصمیم بیان می شود. همچنین، فرمول نرمالیزه کردن، همان گونه که در رابطه (۱۱) نشان داده شد، برای تبدیل مقیاس های متنوع به مقیاسی قابل ارزیابی استفاده می شود. ماتریس تصمیم نرمالیزه شده از طریق ضرب هر ستون ماتریس در وزن های معیارهای متناسب با آن وزن دار می شود. سپس کارکرد کلی هر گزینه با فاصله اقلیدسی آن از V^+ و V^- تعیین می شود. اگر چه، (شیپلی و همکاران^{۱۳۹}، ۱۹۹۱) نشان می دهند که این فاصله با وزن های معیارها در ارتباط است و باید در اندازه گیری فاصله مد نظر قرار گیرد. (دنگ و همکاران^{۱۴۰}، ۲۰۰۰) به جای ساخت ماتریس تصمیم وزن دار، از فاصله های اقلیدسی وزن دار استفاده می کنند. در فرآیند تعدیل شده، $PIS(R^+)$ و $NIS(R^-)$ ، به شکل روابط (۱۸ و ۱۹) تعریف می شود.

$$R^+ = \{r_1^+, \dots, r_n^+\} \\ = \{(\max_i r_{ij} \mid j \in J), (\min_i r_{ij} \mid j \in J')\}, \quad (18, 19)$$

$$R^- = \{r_1^-, \dots, r_n^-\} \\ = \{(\min_i r_{ij} \mid j \in J), (\max_i r_{ij} \mid j \in J')\},$$

¹³⁹ - Shipley, Korvin and Obit

¹⁴⁰ - Deng, Yeh and Willis

فاصله‌های اقلیدسی وزن‌دار شده میان A_i و R^+ و بین A_i و R^- ، از روابط (۲۰ و ۲۱) محاسبه می‌شوند.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n \omega_j (r_{ij} - r_i^+)^2}, \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n \omega_j (r_{ij} - r_i^-)^2}, \quad i = 1, \dots, m, \quad (20 \text{ و } 21)$$

که در آن مقدار $\omega_j (j=1, \dots, n)$ همان مقدار بردار ω_c است که از رابطه (۱۰) به دست می‌آید.

برای استفاده ترجیحات گروهی و اولویت‌بندی گروهی، از میانگین هندسی استفاده می‌گردد. گروهی از تصمیم‌گیران به تعداد K را در نظر بگیرید. تصمیم‌گیرنده J می‌تواند با کمک روابط (۲۰ و ۲۱) مجموعه‌ای از فاصله‌های اقلیدسی وزن‌دار شده D_{ij}^+ و D_{ij}^- ، $i=1, \dots, m$ را بیابد. هر دو فاصله هر تصمیم‌گیرنده را می‌توان به کمک میانگین هندسی به عنوان فاصله‌های تجمیعی بدست آورد. روابط (۲۲ و ۲۳) نشان دهنده این مطلب است.

$$D_i^+ = \left(\prod_{j=1}^k D_{ij}^+ \right)^{\frac{1}{k}}, \quad D_i^- = \left(\prod_{j=1}^k D_{ij}^- \right)^{\frac{1}{k}}, \quad i = 1, \dots, m. \quad (22 \text{ و } 23)$$

با استناد به رابطه (۱۷) می‌توان فاصله‌های جدایی تجمیعی تصمیم‌گیران را به شکل رابطه (۲۴) تعریف کرد.

$$\bar{C}_i = \frac{\bar{D}_i^-}{\bar{D}_i^+ + \bar{D}_i^-}, \quad i = 1, \dots, m. \quad (24)$$

۴- مطالعه موردی

با توجه به ماهیت تولیدی صنایع خودروسازی و ارتباط آن با شرکت‌های مختلف و همچنین تخصصی شدن قطعات تولیدی، شرکت‌ها، اغلب قطعات و مواد مورد نیاز خود را از قطعه‌سازان و تأمین‌کنندگان گوناگون تهیه می‌کنند. شرکت‌های مختلفی با شرکت مرکزی در ارتباطند ولی تمامی آنها از کیفیت و کارایی یکسان برخوردار نیستند و معمولاً انتخاب بهترین همکار صورت نمی‌پذیرد. تحقیق حاضر در شرکت ایران لوازم قطعه انجام شده است. این شرکت در زمینه تولید قطعات تزئینی خودرو شامل انواع صندلی و رو دری فعالیت داشته و یکی از تأمین‌کنندگان مطرح شرکت سایکو (ایران خودرو) محسوب می‌گردد. یکی از

قطعات پر اهمیت مصرفی، ریل کشویی زیر صندلی بوده و از چهار تأمین‌کننده عمده (A_3, A_4, A_2, A_1) تهیه می‌گردد. شرکت ایران لوازم قطعه به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان این نوع قطعه خود و انتخاب تأمین‌کننده راهبردی خود جهت برقراری روابط بلند مدت تجاری، از روش ارائه شده در این تحقیق استفاده نمود. یک گروه سه نفره مسئول این کار گردید. هفت معیار تعریف و برای گزینش در نظر گرفته شدند. از تصمیم‌گیران خواسته شد بدون در نظر گرفتن وابستگی میان معیارها، همه آنها را به شکل مقایسات زوجی ارزیابی کنند. تصمیم‌گیران برای بیان نظرات خود از مقیاس‌های زبانی شکل (۴) و جدول

جدول ۴: ماتریس مقایسات زوجی معیارها - تصمیم‌گیرنده یک

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1	(1 1 1)	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(2 \frac{5}{2} 3)$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(\frac{5}{2} 3 \frac{7}{2})$
C_2	$(1 \frac{3}{2} 2)$	(1 1 1)	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(2 \frac{5}{2} 3)$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$
C_3	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	(1 1 1)	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(\frac{1}{2} 1 \frac{3}{2})$	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$
C_4	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	(1 1 1)	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(1 \frac{3}{2} 2)$
C_5	$(\frac{1}{3} \frac{2}{5} \frac{1}{2})$	$(\frac{1}{3} \frac{2}{5} \frac{1}{2})$	$(\frac{2}{3} 1 2)$	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	(1 1 1)	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$
C_6	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$	(1 1 1)	$(\frac{3}{2} 2 \frac{5}{2})$
C_7	$(\frac{2}{7} \frac{1}{3} \frac{2}{5})$	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(\frac{1}{2} \frac{2}{3} 1)$	$(1 \frac{3}{2} 2)$	$(\frac{2}{5} \frac{1}{2} \frac{2}{3})$	(1 1 1)

(۳) استفاده کردند و سپس نظرات آنها به صورت اعداد فازی بیان شد. به دلیل محدودیت تعداد صفحات، تنها نتیجه ارزیابی تصمیم‌گیرنده یک در جدول (۴) نشان داده شده است.

در این مرحله با استفاده از تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، ضرایب هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی، از طریق رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

$$\left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} = (43.919, 57.300, 73.567)^{-1} = (0.014, 0.017, 0.023)$$

$$S_1 = (9.500, 12.167, 15.000) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.133, 0.207, 0.345)$$

$$S_2 = (9.000, 12.000, 15.000) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.126, 0.204, 0.345)$$

$$S_3 = (3.700, 4.833, 6.500) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.052, 0.082, 0.150)$$

$$S_4 = (6.000, 8.000, 10.500) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.084, 0.136, 0.242)$$

$$S_5 = (3.633, 4.467, 6.333) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.051, 0.076, 0.146)$$

$$S_6 = (7.500, 9.833, 12.500) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.105, 0.167, 0.288)$$

$$S_7 = (4.586, 6.000, 7.733) * (0.014, 0.017, 0.023) = (0.064, 0.102, 0.178)$$

حال باید درجه بزرگ بودن هر یک از عناصر را بر دیگر عناصر محاسبه نماییم.

محاسبات مربوط با بکارگیری رابطه (۵) انجام می‌پذیرد. جدول (۵) محاسبات مربوط را نشان می‌دهد.

جدول ۵: درجه بزرگی هر یک از عناصر بر دیگر عناصر

$V(S_1 \geq S_2) = 1.000$	$V(S_3 \geq S_4) = 0.549$	$V(S_5 \geq S_6) = 0.308$
$V(S_1 \geq S_3) = 1.000$	$V(S_3 \geq S_5) = 1.000$	$V(S_5 \geq S_7) = 0.758$
$V(S_1 \geq S_4) = 1.000$	$V(S_3 \geq S_6) = 0.344$	$V(S_6 \geq S_1) = 0.796$
$V(S_1 \geq S_5) = 1.000$	$V(S_3 \geq S_7) = 0.811$	$V(S_6 \geq S_2) = 0.814$
$V(S_1 \geq S_6) = 1.000$	$V(S_4 \geq S_1) = 0.605$	$V(S_6 \geq S_3) = 1.000$
$V(S_1 \geq S_7) = 1.000$	$V(S_4 \geq S_2) = 0.629$	$V(S_6 \geq S_4) = 1.000$
$V(S_2 \geq S_1) = 0.987$	$V(S_4 \geq S_3) = 1.000$	$V(S_6 \geq S_5) = 1.000$
$V(S_2 \geq S_3) = 1.000$	$V(S_4 \geq S_5) = 1.000$	$V(S_6 \geq S_7) = 1.000$
$V(S_2 \geq S_4) = 1.000$	$V(S_4 \geq S_6) = 0.814$	$V(S_7 \geq S_1) = 0.300$
$V(S_2 \geq S_5) = 1.000$	$V(S_4 \geq S_7) = 1.000$	$V(S_7 \geq S_2) = 0.337$
$V(S_2 \geq S_6) = 1.000$	$V(S_5 \geq S_1) = 0.088$	$V(S_7 \geq S_3) = 1.000$
$V(S_2 \geq S_7) = 1.000$	$V(S_5 \geq S_2) = 0.133$	$V(S_7 \geq S_4) = 0.734$
$V(S_3 \geq S_1) = 0.117$	$V(S_5 \geq S_3) = 0.938$	$V(S_7 \geq S_5) = 1.000$
$V(S_3 \geq S_2) = 0.162$	$V(S_5 \geq S_4) = 0.507$	$V(S_7 \geq S_6) = 0.528$

پس از تعیین درجه بزرگی هر یک از عناصر بر دیگر عناصر نوبت به محاسبه بزرگی یک S_i بر سایر S_i ها می‌رسد. محاسبات مربوط با بکارگیری رابطه (۷) انجام می‌پذیرد.

$$\begin{aligned} \text{Min } V(S_1 \geq S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7) &= \\ \text{Min}(1.000, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000) &= 1.000 \\ \text{Min } V(S_2 \geq S_1, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7) &= \\ \text{Min}(0.987, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000) &= 0.987 \\ \text{Min } V(S_3 \geq S_1, S_2, S_4, S_5, S_6, S_7) &= \\ \text{Min}(0.117, 0.162, 0.549, 1.000, 0.344, 0.811) &= 0.117 \\ \text{Min } V(S_4 \geq S_1, S_2, S_3, S_5, S_6, S_7) &= \\ \text{Min}(0.605, 0.629, 1.000, 1.000, 0.814, 1.000) &= 0.605 \\ \text{Min } V(S_5 \geq S_1, S_2, S_3, S_4, S_6, S_7) &= \\ \text{Min}(0.088, 0.133, 0.938, 0.507, 0.308, 0.758) &= 0.088 \\ \text{Min } V(S_6 \geq S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_7) &= \\ \text{Min}(0.796, 0.814, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000) &= 0.796 \\ \text{Min } V(S_7 \geq S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6) &= \\ \text{Min}(0.300, 0.337, 1.000, 0.734, 1.000, 0.528) &= 0.300 \end{aligned}$$

() $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$

$$W'(x_i) = [1.000, 0.987, 0.117, 0.605, 0.088, 0.796, 0.300]^T$$

حال بر اساس رابطه (۹)، مقدار اوزان بهنجار شده شاخص‌های $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$ به دست می‌آیند.

$$W = (0.257, 0.254, 0.030, 0.155, 0.023, 0.204, 0.077)$$

اکنون وابستگی میان معیارها در نظر گرفته می‌شود. تمامی تصمیم‌گیران یا اعضای گروه، تأثیر تمامی معیارها را با مقایسات زوجی می‌آزمایند. بردار ویژه نرمالیزه شده این ماتریس‌ها را که توسط اولین عضو گروه محاسبه شده، در جدول (۶) ملاحظه می‌شود.

جدول ۶: میزان تاثیر نسبی معیارهای ارزیابی

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
C ₁							
C ₂							
C ₃							
C ₄							
C ₅							
C ₆							
C ₇							

داده‌های جدول (۶) نشان دهنده تاثیر نسبی معیارها بر یکدیگر است. اهمیت نسبی معیارها، با در نظر گرفتن وابستگی از طریق تلفیق نتایج و با بکارگیری رابطه $\omega_c = B.W$ (رابطه ۱۰) به دست می‌آید.

$$\omega_c = \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \\ C_6 \\ C_7 \end{matrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0.203 & 0 & 0 \\ 0 & 0.841 & 0.112 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.786 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.159 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.797 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.102 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.257 \\ 0.254 \\ 0.030 \\ 0.155 \\ 0.023 \\ 0.204 \\ 0.077 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.262 \\ 0.217 \\ 0.024 \\ 0.195 \\ 0.018 \\ 0.204 \\ 0.080 \end{bmatrix}$$

در مرحله بعدی فرآیند تصمیم، از تصمیم‌گیران خواسته می‌شود با مقایسه گزینه‌ها با توجه به هر معیار به صورت جداگانه ماتریس تصمیمی را طراحی کنند. از تصمیم‌گیران خواسته شد تا امتیازاتی را در محدوده ۱ تا ۱۰ برای کارکرد هر گزینه با توجه به هر معیار تعیین کنند. هدف از این کار نمایش کارکرد هر گزینه با توجه به هر معیار است. پس از تعیین ماتریس‌های تصمیم، با بکارگیری رابطه (۱۱)، نتایج ماتریس‌های تصمیم، نرمالیزه می‌شوند. جدول (۷) نتایج به دست آمده از سوی تصمیم‌گیرنده یک را نشان می‌دهد.

جدول ۷: ماتریس تصمیم نرمالیزه شده

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7
A_1	,	,	,	,	,	,	,
A_2	,	,	,	,	,	,	,
A_3	,	,	,	,	,	,	,
A_4	,	,	,	,	,	,	,

همچنین بر اساس روابط (۱۸ و ۱۹)، PIS و NIS برای تصمیم گیرنده یک عبارت است از:

$$R^+ = (0.67, 0.59, 0.61, 0.55, 0.58, 0.62, 0.54)$$

$$R^- = (0.32, 0.39, 0.32, 0.43, 0.41, 0.44, 0.35)$$

با استفاده از وزن‌های نسبی معیارها (w_c) و روابط (۲۰ و ۲۱)، فاصله‌های اقلیدسی وزن دار شده، میان (A_i و R^+) و (A_i و R^-) به سرعت قابل محاسبه‌اند. جدول (۸) نمایانگر فاصله‌های جدایی است که از سوی سه عضو گروه ارائه شده‌اند. برای تعیین اولویت‌های گروهی، فاصله‌های جدایی تجمیعی گروه، با بکارگیری روابط (۲۲ و ۲۳) به دست آمده که نتایج در دو ستون آخر جدول (۸) نشان داده شده است. سرانجام نزدیکی نسبی به حل ایده‌آل هر گزینه با بکارگیری رابطه (۲۴) اندازه‌گیری و نتایج نهایی در جدول (۹) قابل مشاهده است. با توجه به ضریب نزدیکی، رتبه‌بندی به صورت $A_3 > A_4 > A_2 > A_1$ می‌باشد.

جدول ۸: فاصله های جدایی گروه

	تصمیم گیرنده ۱		تصمیم گیرنده ۲		تصمیم گیرنده ۳		فاصله های جدایی تجمیعی	
	D_i^+	D_i^-	D_i^+	D_i^-	D_i^+	D_i^-	D_i^+	D_i^-
A_1	,	,	,	,	,	,	,	,
A_2	,	,	,	,	,	,	,	,
A_3	,	,	,	,	,	,	,	,
A_4	,	,	,	,	,	,	,	,

جدول ۹: رتبه نهایی مسأله گزینش تأمین کننده

A_3	,
A_4	,
A_2	,
A_1	,

۵- نتیجه گیری

بسیاری از سازمان های تولیدی و خدماتی برای تولید کالا و یا عرضه خدمت و به عبارت کلی محصول خود وابسته به یکدیگر هستند و اگر باور داشته باشیم که استمرار موفقیت هر سازمان وابسته به مرغوبیت و کیفیت برتر نسبت به رقیبان می باشد، به خوبی در می یابیم که چنین مزیتی به دست نمی آید یا استمرار نمی یابد مگر آنکه تأمین کنندگان نیز دارای سطح مرغوبیت و کیفیت برتر باشند. از سوی دیگر می بایستی به تأمین کننده به عنوان یک شریک نگاه کرد چرا که تأمین کننده مناسب یکی از مواردی است که باعث افزایش کیفیت محصول و در نهایت جلب رضایت مشتری می شود. در سال های گذشته استراتژی تأمین، منجر به پدید آمدن مقولاتی نظیر شراکت های بلند مدت، اتحادهای

بلندمدت و توسعه تأمین‌کنندگان شایسته شده است. تمامی این مقوله‌ها در راستای ایجاد ارتباطی نزدیک با تأمین‌کنندگان است تا در سایه آن سازمان بتواند سیاست‌های خود از جمله ایجاد مشارکت و توسعه را برای تأمین اقلام اعمال نمایند.

با توجه به رویکردی که در جهان نسبت به همکاری و استفاده از ظرفیت‌ها و توانایی‌های همدیگر وجود دارد، می‌بایست تأمین‌کنندگان بر طبق اصول و معیارهای ویژه‌ای انتخاب گردند تا ریسک برون سپاری فعالیت‌ها به حداقل ممکن برسد. لذا جهت کاهش این ریسک می‌بایست شناسایی، انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان براساس یک فرآیند سیستماتیک و علمی پایه ریزی و اجرا گردد. در این مقاله سعی شد مدلی کارا با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش راهبردی تأمین‌کننده ارائه شود. به منظور لحاظ وابستگی میان معیارها، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای به دست آوردن وزن‌های نسبی معیارها بکار گرفته شد. در نتیجه پژوهش تجربی ملاحظه می‌شود که روش ارائه شده برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به کارکرد کلی شان و با در نظر گرفتن وابستگی معیارها، مدلی کاربردی است.

منابع فارسی

- ۱- آذر عادل، رجب زاده علی. (۱۳۸۱). تصمیم‌گیری کاربردی، چاپ اول، تهران: نگاه دانش.
- ۲- آذر عادل، فرجی حجت. (۱۳۸۶). علم مدیریت فازی، چاپ اول، تهران: انتشارات مهربان.
- ۳- اصغرپور محمدجواد. (۱۳۸۳). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- افزاه عباس، بصیری سعید. (۱۳۸۶). ارائه روشی برای مدل‌سازی و بهبود فرآیند کاری بر مبنای مدیریت دانش مشتری (مثال موردی صنعت بیمه خودرو). پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع.
- ۵- اکبری مهدی، مهرگان محمدرضا. (۱۳۸۶). استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به منظور انتخاب سبد پروژه سازمانی: مطالعه موردی. پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع.
- ۶- الوانی سیدمهدی. (۱۳۷۸). مدیریت عمومی، چاپ سیزدهم، تهران: نشر نی.
- ۷- جعفر نژاد احمد، رحیمی حسن. (۱۳۸۳). ارائه مدل ترکیبی پیشنهادی کیفیت خدمات (سروکوال) و تجزیه و تحلیل شبکه‌ای برای رتبه‌بندی مؤسسات ارائه دهنده خدمات: مطالعه موردی مؤسسات ارائه دهنده بیمه تحت نظر بیمه مرکزی. فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۵.
- ۸- حسونند آرین. (۱۳۸۴). ارائه مدل ریاضی جهت انتخاب همکار تجاری در زنجیره تأمین در شرکت خودروسازی بهمن. پایان‌نامه ارائه شده برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مدیریت و حسابداری.
- ۹- رزمی جعفر، ربانی مسعود، رضایی کامران، کرباسیان سعید. (۱۳۸۳). ارائه یک مدل پشتیبانی جهت برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان؛ نشریه دانشکده فنی، شماره ۵.
- ۱۰- رضوی مریم، علاقه بند علیرضا. (۱۳۸۶). کاربرد روش فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه ANP در آنالیز SWOT مطالعه موردی ظرفیت برق منطقه‌ای فارس. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک.
- ۱۱- شهرابی جمال، زائری محمد سعید، پری آذر محمود. (۱۳۸۵). استراتژی تصمیم‌گیری: کاربرد تکنیک‌های شبکه در استراتژی ارزیابی تأمین‌کنندگان. اولین کنفرانس مدیریت استراتژیک.

- ۱۲- عالم‌تبریز اکبر، باقرزاده آذر محمد. (۱۳۸۶). گزینش استراتژی‌های مدیریت دانش با بکارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک
- ۱۳- غضنفری م، روحانی س. (۱۳۸۶) رتبه‌بندی قواعد استخراج از داده‌کاوی به کمک تکنیک ANP. اولین کنفرانس داده‌کاوی ایران.
- ۱۴- قدسی پور سیدحسین. (۱۳۸۴). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۱۵- محمدیان ایوب، صفری حسین. (۱۳۸۳). انتخاب پروژه‌های سیستم اطلاعاتی با استفاده از مدل ترکیبی فرآیند تحلیل شبکه‌ای و برنامه‌ریزی آرمانی صفر-یک. کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع.
- ۱۶- مقبل باعرض عباس، گودرزی غلامرضا. (۱۳۸۳). مدل انتخاب تأمین‌کننده استراتژیک جهانی در زنجیره تأمین (صنعت خودرو ایران)؛ فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۳۳.
- ۱۷- مؤمنی منصور. (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات؛ تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- ۱۸- مؤمنی منصور، آتش‌سوز علی. (۱۳۸۳). طراحی مدلی جهت برنامه‌ریزی محصول با استفاده از QFD و به‌کارگیری ANP و برنامه‌ریزی آرمانی. فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۴.

منابع انگلیسی

- 1-De Boer L., Labro E., Morlacchi P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 7.
- 2-De Boer L., Van der Wegen L., Telgen J. (1998). Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol.4.
- 3-Deng H., Yeh C.H., Willis R.J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers and Operations Research*, Vol.27.

- 4-Ghodsypour S.H., O'Brien C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analysis hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*.
- 5-Mummalaneni V., Dubas K.M., Chao C. (1996). Chinese purchasing managers' preferences and trade-offs in supplier selection and performance evaluation. *Industrial Marketing Management*, Vol.25.
- 6-Saaty T.L., Takizawa M. (1986). Dependence and independence - from linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of Operational Research*, Vol. 26.
- 7-Saaty T.L., Vergas L.G. (2006). *Decision Making with The analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*; Springer Publications.
- 8-Shipley M.F., Korvin D.K., Obit R. (1991). A decision making model for multi-attribute problems incorporating uncertainty and bias measures. *Computers and Operations Research*, Vol.18.
- 9-Swift C.O. (1995). Preferences for single sourcing and supplier selection criteria. *Journal of Business Research*, Vol.32.
- 10-Weber C.A., Current J.R., Desai A. (2000). VENDOR: a structured approach to vendor selection and negotiation. *Journal of Business Logistics*, Vol. 21.

پښتونستان د علومو انساني او مطالعاتو فرېښتې
پرتال جامع علوم انساني