انتخاب بهترین تامین کننده با یک سیستم پشتیبان تصمیم مبتنی بر شبکه عصبی خودسازمانده در پروژه های نفتی

میثم جعفری اسکندری (نویسنده مسئول)
استادیار، گروه مهندسی صنایع ، دانشگاه پیام نور
Meisam_jafari@pnu.ac.ir

مصطفی یوسفی طرزجان
عضو هیات علمی دانشگاه جامع علمی کاربردی
yousofi@uast.ac.ir

محبوبه فلاح دارابی
دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی صنایع
دانشگاه آزاد بندرعباس

چکیده

فرایند انتخاب تأمین کننده مناسبی که قادر به فراهم کردن نیاز خریدار از نظر محصولات با کیفیت، با قیمت مناسب و در زمان و حجم مناسب باشد یکی از ضروری ترین فعالیت ها برای ایجاد زنجیره تأمین مناسب است. ماهیت این تصمیمات معمولاً پیچیده و ساختار نیافته است. در این پژوهش تصمیم گیری با استفاده از شبکه عصبی خود سازمانده برای انتخاب تأمین کننده مناسب در یک محیط تصمیم گیری ارائه شده است. با استفاده از تکنیک شبکه عصبی خود سازمانده تامین‌کنندگان موجود خوشه‌بندی می‌شوند و با توجه به معیار مد نظر، خوشه برتر معرفی می‌گردد. با حضور تامین‌کننده جدید معیارهای وی با خوشه برنده مقایسه گردیده و در مورد رد یا پذیرش تامین‌کننده تصمیم‌گیری می‌شود. خروجی این مدل انتخاب تامین‌کنندگان مناسب و بررسی شرایط تامین‌کنندگان جدید می‌باشد.

کلید واژه:
شبکه عصبی خودسازمانده، انتخاب تأمین کننده، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، سیستم پشتیبان تصمیم

مقدمه

انتخاب تأمین کننده مناسب در زنجیره تأمین یک موضوع استراتژیک و مهم در سازمان ها است. در این پژوهش تصمیم گیری با استفاده از شبکه عصبی خود سازمانده برای انتخاب تأمین کننده مناسب در یک محیط تصمیم گیری ارائه شده است. سیستم پشتیبان تصمیم مجموعه ای از برنامه ها و داده های مرتبط بهم است که برای کمک به تحلیل و تصمیم گیری طراحی می شوند. این سیستم ها در تصمیم گیری و تصمیم سازی موثرتر از سیستم های مدیریت اطلاعات هستند. این سیستم ها دارای یک بانک اطلاعاتی متشکل از دانش موجود درباره ی موضوع و یک زبان برای فرموله کردن مسائل و یک برنامه مدلسازی برای آزمایش تصمیمات ممکن هستند.

از نگاه استاندارد دانش مدیریت پروژه آمریکا[1]، پروژه عبارت است از تلاشی موقت جهت توسعه یک محصول یا تحویل یک خدمت. افزایش رقابت جهانی و تغییرات سریع تکنولوژی، به شرکت‌ها جهت توجه بیشتر به بهبود کنترل وضعیت‌های پروژه و جلب بیشتر رضایت مشتری؛ فشار می‌آورند (آبا، ۱۹۹۹)؛ لذا نیاز به وجود نظام انتخاب تامین کننده مناسب برای پروژه، امری غیر قابل انکار می‌باشد. سیستم های پشتیبان تصمیم برای رفع مشکلات سیستم های اطلاعات مدیریت بوجود آمده است. این سیستمها، منابع انسانی (آگاهیهای فردی) را با قابلیتهای کامپیوتری ترکیب می کنند تا باعث ارتقاء

کیفیت تصمیم گیریها مخصوصا در مورد مسائل نیمه ساخت یافته شوند. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، سیستمهای تعاملی مبتنی بر کامپیوتر می باشند که تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها، مسائل نیمه‌ساخت‌یافته را حل نمایند. سیستم پشتیبان تصمیم گیرنده یک سیستم اطلاعاتی کامپیوتری دوطرفه است که انعطاف پذیر و وفق پذیر می باشد که بطور اختصاصی برای پشتیبانی حل یک مسئله غیرساخت یافته مدیریتی استفاده می شود(بیمر،۲۰۰۸). نعمتی و همکاران (۱۳۹٤) پژوهشی برای توسعه سیستم پشتیبان تصمیم مدیریت ریسک سازمان در شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی، بهنود و همکاران (۱۳۹۲) پژوهشی جهت ایجاد سیستم پشتیبانی از تصمیم فازی در مدیریت و برنامه ریزی اقدامات ایمن سازی راه، حسن زاده و همکاران (۱۳۹۲) پژوهشی با عنوان طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای تخصیص منابع با رویکرد الگوریتم ژنتیک، کهنسال نودهی و همکاران (۱۳۹۱) توسعه مدل ریاضی در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم گیری جهت بهینه سازی تخصیص گیت به پروازها در فرودگاه ارائه دادند. نادر پژوه و همکاران (۱۳۸٤) سامانه ی پشتیبان تصمیم گیری فازی، مولنجیک و همکاران (۲۰۱٦) کارایی سیستم های تصمیم گیری پشتیبان، ایوانف (۲۰۱٤) ارزیابی سیستم تصمیم پشتیبان خودرو برای تخلیه اضطراری، فام و همکاران (۲۰۱٤) کاربرد سیستم پشتیبان تصمیم برای انتخاب جایگزینی در شرایط عدم قطعیت و ریسک، لیزرالده و همکاران (۲۰۱۱) سیستم پشتیبان تصمیم برنامه زمان بندی پروژه در مرحله توسعه ساخت و ساز فرودگاه و سبسی(۲۰۰۹) سیستم پشتیبان مبنی بر سلسله مراتب فازی را ارائه دادند.

از جمله سایر تحقیقات انجام شده می توان از توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری برای ارزیابی تامین و تخصیص سفارش(اردم و گوسن، ۲۰۱۲)، مدیریت ریسک قابلیت اطمینان تامین کنندگان تحت اطلاعات محدود(پینتو و همکاران، ۲۰۱۳)،انتخاب تامین کننده با تنظیمات فازی گروهی با استفاده از نظریه دمپستر شیفر(وو، ۲۰۰۹)، اهمیت فرایند انتخاب تامین کننده(گونزالس و همکاران، ۲۰۰٤)، انتخاب تامین کننده با QED سلسله مراتبی(بهاچرا و همکاران، ۲۰۱۰)، QFD فازی(بویلاکوا و همکاران، ۲۰۰٦)، سیستم خبره(وکورا و همکاران، ۱۹۹٦)، داده کاوی(زو و دنگ، ۲۰۰۷) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی(چن و کومار، ۲۰۰۷) نام برد.

۱. چارچوب نظری و مفهومی پژوهش

۱.۱. شبکه عصبی خودسازمان ده

درشبکه ی خودسازمان ده، از روش یادگیری رقابتی برای آموزش استفاده می شود که مبتنی بر مشخصه های خاصی از مغز انسان توسعه یافته است. سلولها در مغز انسان در نواحی مختلف طوری سازمان دهی شده اند که در نواحی حسی مختلف، با نقشه های محاسباتی مرتب و معنی دار ارائه می شوند. برای نمونه، ورودیهای حسی لامسه –شنوائی و ... با یک ترتیب هندسی معنی دار به نواحی مختلف مرتبط هستند .

در یک شبکه ی خود سازمان ده واحد های پردازش گر در گره های یک شبکه ی یک بعدی، دو بعدی یا بیشتر قرار داده می شوند. واحد ها در یک فرآیند یادگیری رقابتی نسبت به الگوهای ورودی منظم می شوند. محل واحدهای تنظیم شده در شبکه به گونه ای نظم می یابد که برای ویژگیهای ورودی، یک دستگاه مختصات معنی دار روی شبکه ایجاد شود. لذا یک نقشه ی خود سازمان ده، یک نقشه ی توپوگرافیک از الگوهای ورودی را تشکیل می دهد که در آن، محل قرار گرفتن واحدها، متناظر ویژگیهای ذاتی الگوهای ورودی است.

یادگیری رقابتی که در این قبیل شبکه ها بکار گرفته می شود بدین صورت است که در هر قدم یادگیری، واحدها برای فعال شدن با یکدیگر به رقابت می پردازند، در پایان یک مرحله رقابت تنها یک واحد برنده می شود، که وزنهای آن نسبت به وزنهای سایر واحدها به شکل متفاوتی تغییر داده می شود. این نوع از یادگیری را یادگیری بی نظارت می نامند .

الگوریتم آموزشی شبکه های عصبی خود سازنده به صورت زیر خواهد بود:

- محاسبه فاصله بین الگو و تمام سلو لهای عصبی
- انتخاب نزدیک ترین نرون به عنوان نرون برنده
- به روز رسانی هر نرون با توجه به قاعده

این روند تا زمانی که یک معیار توقف خاص به دست آید، تکرار می شود. معمولاً معیار توقف، تعداد ثابتی از تکرار می باشد. برای اثبات همگرایی و ثبات نقشه، نرخ یادگیری و شعاع همسایگی در هر تکرار کاهش می یابد. بنابراین، همگرایی به سمت صفر میل خواهد کرد. فاصله اندازه گیری بین بردارها فاصله اقلیدوسی می باشد.

۲.۱. انتخاب تامین کننده پروژه های نفتی

در روش های سنتی، کارفرما به عنوان سرمایه گذار خود عهده دار بخش های طراحی، تدارکات، اجرا و بهره برداری طرح ها می گردید. این موضوع با افزایش تعداد و پیچیدگی طرح ها، جای خود را به روش های سه عاملی مشتمل بر کارفرما، مشاور و پیمانکار داد که هر بخش عهده دار وظیفه ای خاص در طرح بود. به دلیل بروز مشکلات مدیریتی ، مدیریت طرح (MC) به عنوان رکنی جدید، مدیریت کلان طرح را در اختیار گرفت و نظارت و کنترل آن را عهده دار شد. پس از این مرحله به منظور لزوم افزایش سرعت و یکپارچگی مسؤولیت ، روش طرح و ساخت تؤام (EPC) یا کلید در دست[۲] مطرح شد و کارفرما با تأمین مالی طرح و نظارت بر آن ، به ایفای نقش اصلی خود پرداخت و به این طریق سعی در بهره برداری حداکثری از نتایج طرح نمود . با توجه به روشهای نوین اجرای طرح ها، امروزه شرکت ها یا پیمانکارانی موفق ارزیابی می شوند که بتوانند عناصر لازم برای اجرای موفقیت آمیز یک طرح یا پروژه را به طور صحیح در کنار یکدیگر قرار داده و در مدیریت آنها از تکنیک ها و علوم روز دنیا نهایت استفاده را ببرند.

هدف هر سازمانی افزایش ایجاد ارزش کیفیت در حین کاهش هزینه هاست؛ بنابراین، انتخاب تامین‌کننده یک مساله کلیدی و حیاتی در زنجیره ارزش هر سازمانی می باشد. فرآیند انتخاب تامین‌کننده با اهمیت ترین متغیر در مدیریت مدرن است چرا که در دستیابی به محصولات با کیفیت بالا و رضایت مشتری کمک شایانی می کند. یک انتخاب تامین‌کننده موثر به مدل‌های تجزیه و تحلیلی توانمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم گیری برای توانایی ایجاد توازن بین معیارهای چندگانه ذهنی و عینی نیازمند است. در موضوع انتخاب تامین کنندهٔ برتر، گام اول، تهیه فهرستی کامل و جامع از معیارهای مرتبط با انتخاب گزینه ها است که به یقین، تعیین این معیارها، یکی از مهمترین مراحل طراحی مدل است، چرا که اگر در این مرحله دقت لازم بکار گرفته نشود، معیارها به طور صحیح و هم جانبه انتخاب نشده و در نتیجه مدل نهایی قابلیت ارزیابی دقیقی نداشته و نتایج درستی را ارائه نخواهد داد.

مهمترین معیارهایی چون: قیمت، کیفیت، تحویل به هنگام، ضمانت محصول، خدمات پس از فروش، پشتیبانی فنی، آموزش، برخورد با مشتری، سابقه عملکرد، وضعیت مالی، موقعیت جغرافیایی، مدیریت و سازماندهی، روابط نیروی کار، سیستم ارتباطی، پاسخگویی به خواسته های مشتری، توانایی در زمینهٔ انجام تجارت الکترونیک، توانایی تامین سفارش به هنگام، توانایی فنی، امکانات و ظرفیت تولید، توانایی بسته بندی، کنترل های عملیاتی، سهولت استفاده، قابلیت نگهداری، میزان فعالیت های گذشته، رتبه و موقعیت در صنعت، تولید محصول دوستدار طبیعت و ظاهر محصول، شناسایی شدند.همچنین : توانایی فنی، در دسترس بودن، قابلیت اعتماد، ظرفیت، سابقه و عملکرد و تجربه، وضعیت مالی (ثبات مالی)، حل مشکلات

مربوط به کیفیت محصول، هزینه، توسعه فنی آتی (توانایی طراحی محصول جدید) تنوع تامین، کیفیت، انعطاف پذیری، وضعیت ارتباطی (همکاری و هماهنگی)، مشتری محوری، توانایی مدیریت و سازماندهی، موقعیت جغرافیایی، حمل ونقل، کارکرد طبق رویه کانبان، پیگیری، تحویل به موقع، خدمات پس از فروش، صلاحیت و شایستگی، پاسخگویی سریع به سفارشات، میزان فاصله (بر حسب کیلومتر)، حمایت از طراحی ساختار محصول، زمان لازم برای تولید نمونهٔ اولیه، حمایت در زمینهٔ طراحی فرآیند تولید محصول، رفع تضادها، صداقت، پیروی از فرآیندها و بالاخره امکانات و ماشین آلات.

۳.۱. سیستم پشتیبان تصمیم

سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری، به عنوان گونه های اولیه سیستم های، اطلاعات مدیریت، طرفداران بسیاری را به خود جذب کرد . این رویکرد با به کارگیری روش های بهینه سازی، برنامه ریزی ریاضی، تصمیم گیری چند معیاره MCDM را در سیستم های کمک تصمیم گیری حفظ کرده است . در نقطه مقابل رویکردهای ریاضی، سیستم های خبره، بیش از مدل ریاضی، نظریه های ادراکی تصمیم گیری را در الگوی کار قرار داده اند . در این رویکرد مساله نمی بایستی الزاما به صورت ریاضی مدل شود و الگوریتم های الهام گرفته از مکانیسم درک انسان، به نوعی خبرگی مصنوعی در حل مسائل واقعی دارند . در این رویکرد تلاش می شود تا همانند انسان در فقدان اطلاعات کامل و در شرایط ساختار ناقض مساله، به یک سری نتیجه گیری های زیرکانه به تصمیم مناسبی دست یافته شود.

طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری مشکل و پیچیده است. این فرآیند به بررسی تمامی موارد از سطح فنی مثل انتخاب سخت افزار گرفته تا سطح رفتاری رفتار متقابل انسان و ماشین می پردازد و اثرات آن بر افراد و گروهها بررسی می شود، بنابراین در این پژوهش اجزای مدل به شرح زیر می باشد:

- بخش داده : داده های مربوط به تامین کنندگان پالایشگاه نفت بندر عباس می باشد که در این قسمت داده های اولیه، اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها، ماتریس تصمیم گیری، ماتریس عدم قطعیت و ... در آن وجود دارد
- بخش مدل : شامل کمی سازی داده های کیفی و مدل کردن توسط SOM
- بخش دانش: الگوریتم SOM با استفاده از دانش موجود در پایگاه دانش نرم افزاری عملیات استنتاج را انجام می دهد
- خروجی ها: نتیجه خوشه برتر تامین کنندگان و انتخاب بهترین تامین کننده در بین آنها می باشد.

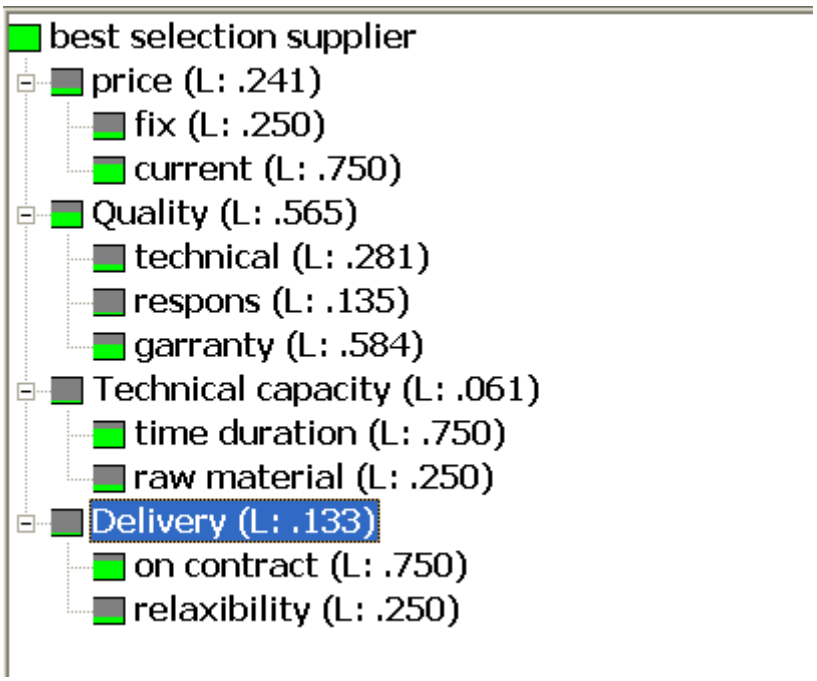
۴. مدل سازی

در این مقاله، ابتدا معیارهای اثرگذار بر انتخاب تامین‌کننده با استفاده از روش خبرگی و پرسشنامه مشخص می‌گردد. سپس با استفاده از تکنیک شبکه عصبی خود سازمانده تامین‌کنندگان موجود خوشه‌بندی می‌شوند و با توجه به معیار مد نظر، خوشه برتر معرفی می‌گردد. با حضور تامین‌کننده جدید معیارهای وی با خوشه برنده مقایسه گردیده و در مورد رد یا پذیرش تامین‌کننده تصمیم‌گیری می‌شود. خروجی این مدل انتخاب تامین‌کنندگان مناسب و بررسی شرایط تامین‌کنندگان جدید می‌باشد.

۱.۲. تعیین وزن معیارها و زیر معیارها با فرایند تحلیل سلسله مراتبی

مدل سلسله مراتبی یک رویه پشتیبانی تصمیم گیری می‌باشد که توسط ساعتی در سال ۱۹۸۸ برای مواجه با تصمیم‌گیری های پیچیده، بی ساختار و چند معیاره ایجاد شد. در اولین گام، یک مساله تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی ساختار می‌یابد. AHP در ابتدا یک مساله تصمیم‌گیری پیچیده چند معیاره را به معیارهای تصمیم‌گیری مرتبط به هم و همچنین گزینه‌های تصمیم‌گیری ساده تر تجزیه می‌کند که مساله تصمیم‌گیری به چند مساله ساده‌تر تقسیم می‌شود. یک ساختار سلسله مراتبی دارای حداقل سه سطح می‌باشد: در سطر اول هدف نهایی مساله که در این پژوهش انتخاب بهترین خوشه تامین کنندگان و به تبع آن انتخاب بهترین تامین کننده می باشد، در سطر دوم معیارهای چندگانه‌ای که گزینه‌ها را تعریف می‌کند اگر معیارهای فرعی نیز وجود داشته باشد در این سطر قرار می‌گیرد و گزینه‌های تصمیم‌گیری در سطر آخر قرار می‌گیرد.در این پژوهش معیارهای اصلی هزینه، کیفیت، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع به مشتری می باشد. گام دوم، مقایسه‌ی گزینه‌ها و معیارها می‌باشد. هنگامی که یک مساله تصمیم‌گیری به مسایل کوچک‌تر و در عین حال ساده تر تجزیه و ساختار سلسله مراتبی آن ایجاد شد؛ آنگاه اقدام به تعیین اهمیت نسبی هر یک از معیارها در هر یک از سطوح می‌کند. مقایسات زوجی از اولین سطح شروع و در آخرین سطح به اتمام می‌رسد و برتری یک گزینه بر گزینه‌ی دیگر را مشخص می‌کند. در هر یک از این سطوح معیارها بر اساس میزان اثرگزاری و بر مبنای معیارهای مشخص شده در سطوح بالاتر مقایسه می‌شود. در این پژوهش، مقایسات زوجی چندگانه بر اساس مقیاس نه درجه ای پیشنهادی از سوی ساعتی انجام می‌گیرد.

شکل زیر، شاخص ها و زیرشاخص ها وامتیازات نهایی حاصل از مقایسات زوجی انجام شده در نرم افزار اکسپرت چویس را برای این تحقیق نشان می دهد.



شکل۱: اوزان نهایی معیارها و زیر معیارها

به طور کلی معیارهای اساسی تامین کنندگان مورد مطالعه به قرار زیر می‌باشد:

- هزینه
- کیفیت
- ظرفیت تکنیکی
- تحویل به موقع

نتایج حاصل از این مرحله از پژوهش نشان داد که کیفیت با بیشترین وزن ۰,۵۶۵ در رتبه اول معیارها قرار دارد و وزن معیارهای هزینه، ظرفیت تکنیکی و تحویل به موقع به ترتیب ۰,۲۴۱،۰,۰۶۱ و ۰,۱۳۳ می باشد.
از آنجا که گزینه ها براساس شاخص های متنوع ارزیابی می شوند بنابراین باید داده های ماتریس تصمیم بی مقیاس شود. نرمال سازی در تکنیک های مختلف با یکدیگر متفاوت است. در این جا برای نرمال کردن داده ها ابتدا ماکزیمم و مینیمم داده ها محاسبه شد و بعد برای هزینه از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$\text{داده نرمال} = (max - data)/(max - min)$$

و برای سایر ستونها از رابطه زیر استفاده شده است.

$$\text{داده نرمال} = (data - min)/(max - min)$$

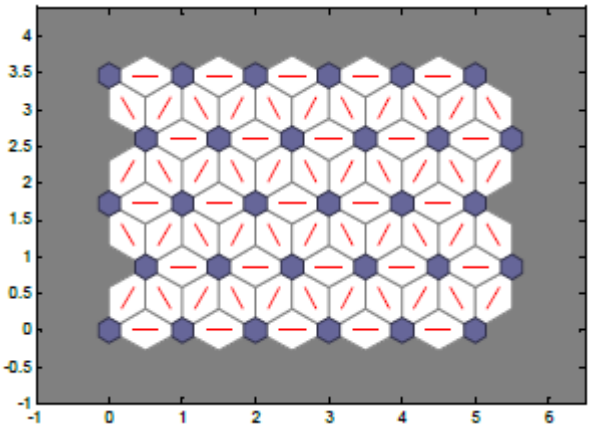
لذا در این روش تمام داده های ماتریس تصمیم گیری بین صفر تا یک قرار می گیرند و قابل ذکر است در مرحله آخر تمام داده های نرمال شده در وزن های به دست آمده از مراحل قبل ضرب می شود.تا معیارها و زیر معیارها بر اساس وزن به دست آمده بتوانند تاثیر خود را در تامین کننده نشان دهند.

جدول ۱: داده های نرمال شده ضربدر اوزان

شماره تامین کننده	هزینه	کیفیت	ظرفیت تکنیکی	تحویل به موقع
تامین کننده ۱	۰,۰۷۲۳۳۹	۰,۳۷۶۶۶۷	۰,۰۴۰۶۶۷	۰,۱۳۳
تامین کننده ۲	۰,۱۲۱۴۳۲	۰,۰۹۴۱۶۷	۰,۰۵۰۸۳۳	۰,۱۵۹۶
تامین کننده ۳	۰,۲۱۹۸۱۳	۰,۲۸۲۵	۰,۰۲۰۳۳۳	۰,۱۳۳
تامین کننده ۴	۰,۰۰۵۰۰۲	۰,۵۶۵	۰,۰۴۰۶۶۷	۰,۲۱۲۸
تامین کننده ۵	۰,۲۰۹۶۶۱	۰,۱۸۸۳۳۳	۰,۰۷۱۱۶۷	۰,۱۳۳
تامین کننده ۶	۰,۲۲۰۰۰۹	۰	۰,۰۵۰۸۳۳	۰,۲۱۲۸
تامین کننده ۷	۰,۱۰۸۶۳۱	۰,۲۸۲۵	۰,۰۵۰۸۳۳	۰,۱۰۶۴
تامین کننده ۸	۰,۰۹۰۶۸۲	۰,۴۷۰۸۳۳	۰,۰۴۰۶۶۷	۰,۱۸۶۲
تامین کننده ۹	۰,۲۶۴۶۳۹	۰,۴۷۰۸۳۳	۰,۰۸۱۳۳۳	۰,۱۸۶۲
تامین کننده ۱۰	۰,۲۵۵۶۶۴	۰,۵۶۵	۰,۰۸۱۳۳۳	۰,۱۸۶۲

۲.۲. خوشه بندی

خوشه بندی به عمل تقسیم جمعیت ناهمگن به تعدادی از زیرمجموعه ها یا خوشه های همگن گفته می شود.
در این مرحله برای هر آیتم طبق روش پیشین درجه اهمیت و مقایسات صورت می پذیرد و اوزان به دست آمده در همان جدول درج می گردد تا برای میزان و شدت تاثیر آن برای هر تامین کننده به دست آید این مرحله بسیار اهمیت دارد تا بر اساس میزان و شدت عمل عدم قطعیت ها، ریسک پذیری هر تامین کننده در محاسبات لحاظ گردد. به منظور شناسایی معماری بهینه شبکه، حالات ممکن از ترکیب پارامترهای متغیر در شبکه آزمون و در هر مورد، از شاخص واریانس بین خوشه ای به عنوان نماینده تفاوت بین خوشه ها و از ضریب همبستگی به عنوان نماینده ی کیفیت خوشه بندی معماری استفاده شده است. بهترین معماری، آن است که به طور همزمان واریانس بین خوشه ای و ضریب همبستگی را بیشینه کند. توپولوژی شبکه شش ضلعی به دست آمد و تابع فاصله در این پژوهش اقلیدسی می باشد نرخ یادگیری ۰,۷۵ و شعاع همسایگی ۱ مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی ۰,۸۶۱ و واریانس بین خوشه ای ۰,۱۱۱ به دست آمد. برتری مدل نسبت به مدل مستطیلی محرز شد. توپولوژی با اندازه (۳و۲) با داده های تست و آموزشی اجرا شد.



شکل۲ : توپولوژی شبکه استفاده شده نورونها در SOM

در جدول۲ نتایج به دست آمده از خوشه بندی به صورت جدول نشان داده شده است همان طوری که مشاهده می شود بر اساس معیارهای تعریف شده و توپولوژی تعریفی و داده های وارده به شبکه این عملیات صورت می پذیرد.

جدول ۲: خوشه بندی بر اساس روش شبکه عصبی خود سازمانده

شماره خوشه	هزینه	کیفیت	ظرفیت تکنیکی	تحویل به موقع	تعداد تامین کنندگان
خوشه ۱	۷۵۶۱,۲۵	٦,۳۲٥٤	٥,۲۳٦۹	٦	٥
خوشه ۲	٥٤٤۸,۰۹	۳,۲٥٦٤	٤,٥۲٤۱	٦,۳۲٥٦	۳
خوشه ۳	۷۱۲۸,۳٥	٤,۲٥٦	٥,۱۲۳۱	۷	۱
خوشه ۴	۹۳۰۰,۲۸	۷,۲٥٦٤	٥,۱۲۳۱	۸,۲۷٥۸	۱

در این مرحله روش ضریب نزدیکی برای رتبه‌بندی گزینه ها پیشنهاد می شود. جدول ۳ رتبه بندی خوشه ها در این تحقیق را نشان می دهد.

جدول۳: رتبه بندی خوشه ها

	امتیاز	رتبه
خوشه ۱	۰,٤١٩٩٨١	۳
خوشه ۲	۰,٦٥٠٧٥	۱
خوشه۳	۰,۲۸۹٥٤	۲
خوشه۴	۰,٥٩٩٢٦	٤

همان طوری که در جدول ۳ و٤ مشاهده می شود در ابتدا خوشه ها بر اساس روش تاپسیس رتبه بندی شدند و بعد از به دست آمدن خوشه برتر که حاوی ۳ تامین کننده ٤، ۹ و ۱۰ می باشد باید مشخص گردد در این خوشه کدام تامین کننده برتر می باشد لذا بر اساس روش تاپسیس و وزنهای از قبل تعیین شده مراحل محاسبات تکرار می گردد تا نتیجه لازم به دست آید لذا در این پژوهش تامین کننده ٤ در رتبه اول با ۰,٥٦٦٥٦ امتیاز یا همان فاصله و در رتبه های دوم و سوم به ترتیب تامین کننده های ۹ و ۱۰ با فاصله ۰,۳۷٥۸۳ و ۰,۲٥۳۳۷ قرار می گیرند.

جدول۴: رتبه بندی تامین کننده در بهترین خوشه

تامین کننده	امتیاز	رتبه
تامین کننده ۴	۰,٥٦٦٥٦	۱
تامین کننده۹	۰,۳۷٥۸۳	۲
تامین کننده۱۰	۰,۲٥۳۳۷	۳

در این مقاله ابتدا از روش سلسله مراتبی وزن معیارها و زیر معیارها را به دست آوردیم و در ادامه با روش شبکه عصبی خود سازمانده توانستیم تامین کنندگان را خوشه بندی کنیم و در ادامه خوشه برتر انتخاب شد و در خوشه برتر بهترین تامین کننده به روش تاپسیس به دست آمد .

نتیجه گیری

در این پژوهش سازمان مورد مطالعه، شرکت پالایشگاه نفت بندرعباس می باشد. برای طرح ریزی سیستم مورد نظر، از یک تیم پنج نفره از خبرگان جهت برگزاری جلسات طوفان فکری و نیز پاسخگویی به پرسشنامه ها استفاده شد .

از روش سه مرحله ای برای به دست آوردن بهترین تامین کننده استفاده گردید. ابتدا از روش سلسله مراتبی، اوزان معیارها و زیر معیارها به دست آمد با روش شبکه عصبی خود سازمانده SOM خوشه بندی تامین کنندگان صورت گرفت و چهار خوشه از ۱۰ تامین کننده به دست آمد و در مرحله آخر برای رتبه بندی خوشه ها از روش تاپسیس استفاده شد و بعد از معرفی خوشه برتر، تامین کنندگان ٤، ۹ و ۱۰ به عنوان بهترین تامین کنندگان معرفی شدند برای انتخاب فقط یک تامین کننده با روش پیشین تامین کننده ٤ انتخاب شد.در روش شبکه عصبی MSE با مقدار ۰,۰۰٤۸ و خطای ۰,۰۰۷٥ به دست آمد لذا با توجه به سوال اصلی تحقیق که آیا سیستم پشتیبان تصمیم در شرایط عدم قطعیت به کمک شبکه عصبی خودسازمانده

در انتخاب بهترین تامین کننده شرکت پالایشگاه نفت بندرعباس کارامد است؟ می توان گفت این روش روش مناسبی در انتخاب تامین کننده می باشد. بر اساس ارزیابی خوشه ای اندازه گیری، میزان برتری یک خوشه بندی نسبت به خوشه بندیهای دیگر به وسیله الگوریتم خوشه بندی صورت می پذیرد.این روش از دقت خوبی برخوردار است و حتی می تواند پیش بینی کننده باشد.

برای توسعه این پژوهش موارد زیر پیشنهاد می شود:

- از روشهای دیگر شبکه های عصبی و فازی برای بررسی ریز بینانه تر استفاده گردد و نتایج آن با این پژوهش مقایسه گردد.
- تعداد تامین کنندگان می تواند در تعداد بزرگتری ارائه گردد تا بتوات خوشه بندی را به طور گسترده تر و با طیف وسیع تری انجام داد و این روش برای سایر مطالعات هم قابل تعمیم می باشد.

منابع:

۱- بهنود، حمیدرضا. پیرایش نقاب، محمدعلی. آیتی، اسماعیل. ۱۳۹۲، ایجاد سیستم پشتیبانی از تصمیم فازی در مدیریت و برنامه ریزی اقدامات ایمن سازی راه. مهندسی حمل و نقل، سال پنجم، شماره دوم.صص ۱۸۳-۲۰۰.

۲- حسن زاده، علیرضا. عسکری مقدم، رضا و اکبری، اقدس. ۱۳۹۳، طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای تخصیص منابع با رویکرد الگوریتم ژنتیک (مطالعۀ موردی :کتابخانۀ مرکزی دانشگاه تربیت مدرس).فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۲۹،شماره سوم، ص ص ۷۸۳- ۸۰۱.

۳- کهنسال نودهی، کاوه. صفارزاده، محمود و صاحب جمع نیا، نوید. ۱۳۹۱، ارایه و توسعه مدل ریاضی در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم گیری جهت بهینه سازی تخصیص گیت به پروازها در فرودگاه (مطالعه موردی :مهرآباد)، پژوهشنامه حمل و نقل، سال دهم، شماره اول، صص ٤٥-٥٤.

٤- نادرپژوه، نادر. افشار، عباس.صادقی، سید علیرضا میرمحمد.۱۳۸٤، سامانه ی پشتیبان تصمیم گیری فازی در مرحله ی ارزیابی مهندسی ارزش. فصل نامه علمی -پژوهشی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران.

٥- نعمتی، نرگس، ۱۳۹٤، توسعه سیستم پشتیبان تصمیم مدیریت ریسک سازمان در شرکت توسعه و نگهداری اماکن ورزشی کشور، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال چهارم /شماره پانزدهم.

٦- Beemer BA, Gregg DG (٢٠٠٨) Advisory systems to support decision making. In: Burstein F, Holsapple CW (eds) Handbook on decision support systems ١. International handbooks information system. Springer, Berlin, pp ٥١١–٥٢٨.

٧- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Giacchetta, G., (٢٠٠٦). A fuzzy-QFD approach to supplier selection, Journal of Purchasing & Supply Management.

٨- Bhattacharya, A., Geraghty, J., Young, P., (٢٠١٠). Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. Applied Soft Computing.

٩- Cebeci. U. ٢٠٠٩, Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. Expert Systems with Applications ٣٦ ٨٩٠٠–٨٩٠٩.

١٠- Chan, F. T. S., Kumar, N., (٢٠٠٧). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. OMEGA.

١١- Erdem, A. S., & Göçen, E. (٢٠١٢). Development of a decision support system for supplier evaluation and order allocation. Expert Systems with Applications, ٣٩(٥), ٤٩٢٧-٤٩٣٧.

١٢- Gonzaılez, M. E., Quesada, G., Monge, C. A. M., (٢٠٠٤). Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: a case study. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.

١٣- Ivanov. S. V.٢٠١٤. Evaluation of in-vehicle decision support system for emergency evacuation. ICCS ٢٠١٤. ١٤□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□. □□□□□□ ٢٩.

١٤- Lizarralde, I. Esquirol, P and Riviere, A.٢٠١١, A Desicion Support System To Scheshule Design Activites With Interdependency And Resource Constrains. Projectics. p. ٨٩-١٠٣.

١٥- Meulendijk ,M. C. and et all. ٢٠١٦. Efficiency of Clinical Decision Support Systems Improves with Experience.

١٦- Ni, M., Xu, X., Deng, S., (٢٠٠٧). Extended QFD and data-mining-based methods for supplier selection in mass customization. International Journal of Computer Integrated Manufacturing.

١٧- Pham١, H. V, Tran , K. D and Kamei , K.٢٠١٤. International Journal of Innovative Computing, Information and Control Volume ١٠, Number ١.

١٨- Pinto, R., Mettler, T., & Taisch, M. (٢٠١٣). Managing supplier delivery reliability risk under limited information: Foundations for a human-in-the-loop DSS. Decision Support Systems, ٥٤(٢), ١٠٧٦-١٠٨٤.

١٩- Vokurka, R. J., Choobineh, J., Vadi, L., (١٩٩٦). A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. International Journal of Operations and Production Management.

٢٠- Wu, D. (٢٠٠٩). Supplier selection in a fuzzy group setting: A method using grey related analysis and Dempster–Shafer theory. Expert Systems with Applications, ٣٦(٥), ٨٨٩٢-٨٨٩٩.

پی نوشت

[١] *PMBOK*
[٢] *Turnkey*