

توسعه‌ی یک مدل ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین چابک با استفاده از کارت امتیازی متوازن و روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه در محیط عدم قطعیت

سروش آوخ دارستانی*، ندا بهبودی

گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد
قزوین، ایران.

چکیده

انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان و مدیریت موثر روابط با آن‌ها، فاکتوری کلیدی در افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها است. در این راستا پیاده‌سازی انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره‌ی تأمین به‌عنوان یک مسئله‌ی مهم مورد توجه قرار گرفته است و تصمیم‌گیران را به این سمت سوق می‌دهد که از روش‌های معتبر برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده کنند. انتخاب تأمین‌کننده‌ی مناسب، به‌طور قابل توجهی هزینه‌های خرید مواد اولیه و زمان انتظار تا رسیدن محموله‌ی سفارش شده را کاهش می‌دهد؛ هم‌چنین موجب بالا رفتن سطح رقابت‌پذیری مؤسسه می‌شود. ما در این پژوهش به توسعه‌ی یک مدل ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین چابک با استفاده از کارت امتیازی متوازن و روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه در محیط عدم قطعیت می‌پردازیم. ابتدا به کمک روش DEMATEL روابط علی و معلولی منظرها و شاخص‌های اصلی را تعیین می‌نماییم، سپس با روش ANP فازی، وزن زیرشاخص‌ها را محاسبه می‌کنیم و در نهایت نیز با بهره‌گیری از ساختار VIKOR توسعه‌یافته، به ارزیابی نهایی تأمین‌کنندگان شرکت پاکشو می‌پردازیم. هم‌چنین شاخص‌های چابک را نیز ملاک عمل و تصمیم قرار می‌دهیم. در این تحقیق پنج تأمین‌کننده‌ی اصلی شرکت پاکشو مورد ارزیابی قرار گرفته است که در نهایت شرکت GOLDEAST و شرکت ZHENGDA به ترتیب دارای بهترین و ضعیف‌ترین عملکرد می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های اجتماعی، انتشار اطلاعات، نظریه‌ی بازی تکاملی، پویایی تکاملی، ایستایی تکاملی.

پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲

اصلاح: ۱۳۹۷/۱۱/۲

دریافت: ۱۳۹۷/۸/۹

۱- مقدمه

مدیریت زنجیره‌ی تأمین، رویکرد جدیدی است که در سال‌های اخیر بر مدیریت عملیات حاکم شده است. زنجیره‌ی تأمین شبکه‌ای از مراکز است که یکی از وظایف آن تبدیل مواد خام به محصولات نهایی و توزیع آن‌ها در میان مشتریان است. مدیریت زنجیره‌ی تأمین فعالیت‌ها را طوری هماهنگ می‌کند که مشتریان بتوانند محصولات را با کیفیت بالا و با حداقل هزینه به‌دست آورند. مدیریت زنجیره‌ی تأمین می‌تواند برای شرکت مزیت رقابتی فراهم سازد (لمبرت و کوپر^۱، ۲۰۰۰). انتخاب تأمین‌کننده‌ی

¹Lambert & Cooper

مناسبی که مطابق با شرایط و محدودیت‌های سازمان باشد، یکی از فعالیت‌های مهم کادر مدیریتی خرید است. هدف اصلی فرآیند انتخاب تأمین‌کننده، کاهش ریسک خرید، حداکثرسازی ارزش کل برای خریدار و گسترش، نزدیکی و دوام طولانی مدت رابطه‌ی بین خریدار و تأمین‌کننده می‌باشد. انتخاب چند تأمین‌کننده از بین تعداد زیادی از تأمین‌کنندگان نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین و تصمیم‌گیری در مورد فروش کالا و تعیین بازار، بازی می‌کند و در بعضی موارد اهمیت انتخاب تأمین‌کننده به حدی می‌رسد که یکی از طرفندهای مهم سازمان‌های بزرگ، استراتژی یکپارچه‌سازی رو به پایین می‌باشد که همان خرید از تأمین‌کنندگان است تا بتواند مواد اولیه و محصولات خود را به نحو احسن و با در نظر گرفتن تمام معیارها تأمین نماید (نورمان و جانسون^۱، ۲۰۰۴). انتخاب صحیح تأمین‌کننده نیازمند به‌کارگیری روش‌های مناسب جهت ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشد. روش‌های کمی متعددی در ادبیات بازاریابی برای انتخاب تأمین‌کننده وجود دارد، که بسته به نوع صنعت، امکانات شرکت خریدار و استراتژی‌های خرید وی متفاوت است (کنعانی مقدم، ۱۳۸۵). به‌طور کلی اهداف مدل‌های ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، ارائه یک روش کمی برای کمک به مدیران جهت میل به تولید ناب و کاهش تعداد تأمین‌کنندگان می‌باشد (قدسی پور و اوپین^۲، ۱۹۹۸). شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش حول محورهای اصلی چابکی می‌باشند. چابکی، شیوه نوینی را برای حرکت‌های سازمان‌های تولیدی در جهت غلبه بر این چالش‌ها مطرح کرده است. چابکی تقریباً شیوه‌ی قدیمی انجام کار را که مناسب شرایط عملیاتی ایستایی عملیات سنتی بود، مردود کرده است. در یک محیط رقابتی و بسیار متغیر، نیاز به ایجاد و توسعه‌ی سازمان‌ها و تجهیزاتی است که بسیار منعطف بوده و حساسیت بسیار بالایی نسبت به تغییرات داشته باشند (شریفی و ژانگ^۳، ۲۰۰۱). با توجه به اینکه شرکت مورد مطالعه، با توجه به نوع محصولات تولیدی و نیز با در نظر گرفتن میزان حساسیت موجود در تحویل به‌موقع و نوع حمل و بسته‌بندی و سایر امور لجستیکی، شاخص‌های چابک از اهمیت بسیار زیادی در حوزه انتخاب تأمین‌کنندگان این شرکت برخوردار می‌باشند. چابک کردن زنجیره تأمین نیازمند ورودی‌های جدیدی است که سبب ایجاد فرصتی برای شرکت‌ها می‌شود تا برای طراحی و تولید محصولات سود ده سرمایه‌گذاری کرده و نیازمندی‌های پایداری را رفع کنند و این نه تنها شامل محصولات مصرف‌کننده است، بلکه شامل ورودی‌ها از تأمین‌کنندگان هم می‌باشد و باعث دخیل شدن آن‌ها برای ایجاد بازار پایدار و چابک می‌گردد (صفایی قادیکلایی و اکبرزاده، ۲۰۱۱). انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان و مدیریت مؤثر روابط با آن‌ها، فاکتوری کلیدی در افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها است. در راستای پیاده‌سازی این فلسفه، انتخاب تأمین‌کننده، در زنجیره‌ی تأمین به‌عنوان یک مسئله‌ی مهم مورد توجه قرار گرفته و تصمیم‌گیران را به این سمت سوق می‌دهد که تکنیک‌ها و روش‌های معتبر برای انتخاب تأمین‌کننده را استفاده کنند؛ چراکه انتخاب تأمین‌کننده‌ی مناسب، به‌طور قابل توجهی هزینه‌های خرید مواد اولیه و نیز زمان انتظار تا رسیدن محموله‌ی سفارش شده را کاهش می‌دهد، هم‌چنین موجب بالا رفتن سطح رقابت‌پذیری مؤسسه می‌شود. به‌عقیده بسیاری از متخصصان، انتخاب تأمین‌کننده، مهمترین فعالیت بخش خرید است. هم‌چنین انتخاب تأمین‌کننده در صنایع یک فرآیند تصمیم‌گیری جمعی است یعنی سطوح و گروه‌های مختلف سازمان در این فرآیند مشارکت دارند. یک گروه تصمیم‌گیری می‌تواند از پرسنل، کارشناسان و یا مدیران از واحدهایی چون تحقیق و توسعه، تضمین کیفیت و غیره تشکیل شود. در چنین شرایطی در فرآیند انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان، هر یک از گروه‌های تصمیم‌گیری می‌توانند به‌طور مستقل به اعلام نظر در مورد ویژگی‌های مختلف تأمین‌کنندگان بپردازند (شرفی ماسوله، ۱۳۸۸). در دنیای پیشرفته و رقابتی امروز، تصمیم‌گیری درست، علمی و به‌موقع، نقش بسیار مهم و تعیین‌کننده‌ای در موفقیت یا شکست سازمان‌ها دارد. وجود شرایط عدم اطمینان و پیچیدگی‌های موجود در محیط تصمیم‌گیری باعث شده تصمیم‌گیرندگان به‌منظور اخذ تصمیمات مطلوب، نیازمند استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری علمی، منطقی و سازگارتر با شرایط موجود در محیط تصمیم‌گیری باشند. بدین منظور، تاکنون مدل‌های تصمیم‌گیری بسیاری در زمینه‌های گوناگون ارائه شده که سعی در ارائه‌ی راهکارهایی منطقی برای حداقل کردن پیچیدگی‌های محیط تصمیم‌گیری داشته‌اند (خوئی، ۱۳۹۲). لذا، توسعه‌ی مدل برای تصمیم‌گیری در مورد ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین در شرایط عدم قطعیت کمک شایانی به استراتژی‌های کلان سازمان خواهد نمود.

¹ Norrman & Jansson

² Ghodspour & O'Brien

³ Sharifi & Zhang

تئوری فازی به طور وسیعی در توصیف اطلاعات زبانی مورد استفاده قرار می‌گیرد چون آن‌ها می‌توانند تغییرات تدریجی شناخت افراد نسبت به مفاهیم یک موضوع خاص را نشان دهند (دالاله^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

در این پژوهش ابتدا به کمک روش DEMATEL روابط علی و معلولی منظرها و شاخص‌های اصلی را تعیین و سپس به کمک روش ANP، وزن زیرشاخص‌ها را محاسبه می‌نماییم و در نهایت، با بهره‌گیری از ساختار VIKOR توسعه یافته، به ارزیابی نهایی تأمین کنندگان ارائه تسهیلات می‌پردازیم. هم‌چنین شاخص‌های چابک نیز ملاک عمل و تصمیم قرار می‌گیرد. حال، این سوال مطرح می‌گردد که چگونه می‌توان با ارائه‌ی یک مدل ترکیبی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه و کارت امتیازی متوازن با در نظر گرفتن معیارهای چابکی در محیط فازی به ارزیابی عملکرد تأمین کنندگان پرداخت؟ در پژوهش حاضر به مروری بر تحقیقات گذشته و سپس به بررسی مدل تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌پردازیم؛ در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی ارائه می‌گردد.

۲- ادبیات تحقیق

در طول دو دهه‌ی اخیر، به واسطه‌ی پیشرفت در تکنولوژی، جهانی شدن بازارها و تثبیت اقتصاد سیاسی، مدیران، شاهد یک دوره تغییرات شگرف جهانی بوده‌اند. با افزایش تعداد رقبا در کلاس جهانی، سازمان‌ها مجبور شدند که سریعاً فرآیندهای درون سازمانی را برای بقا در صحنه‌ی رقابت، بهبود بخشند. بنابراین با توجه به میزان اهمیت تأمین کنندگان در یک زنجیره‌ی تأمین، تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است که هر کدام به شیوه‌ای خاص به این مسئله پرداخته‌اند. حسن زاده^۲ و همکاران (۲۰۱۱) یک رویکرد دو فازی برای حل مسئله‌ی انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارش ارائه کردند. آن‌ها در فاز اول از تحقیق خود، برای اولین بار با استفاده از تکنیک SWOT فازی، به انتخاب نهایی بهترین تأمین کنندگان پرداختند. سپس در فاز دوم، با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی، مقادیر بهینه خرید از هر تأمین کننده را تعیین نمودند و با استفاده از AHP و با در نظر گرفتن پنج معیار و به منظور رتبه‌بندی و کاهش تعداد تأمین کنندگان به‌میزانی که قابل مدیریت باشد و حل مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح غیرخطی، بهترین مقدار سفارش را تعیین کردند. شاو^۳ و همکاران (۲۰۱۲) یک روش ادغامی برای انتخاب تأمین کننده با توجه به مشکل انتشار کربن و با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و مسئله‌ی چندهدفه‌ی خطی فازی در زنجیره‌ی تأمین ارائه کردند. آن‌ها شش فاکتور هزینه، کیفیت، درصد بازگشت قطعه، تأخیر در تحویل به موقع، انتشار گاز گلخانه‌ای، و تقاضا را در نظر گرفتند. نظری شیرکوهی^۴ و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی فازی دو مرحله‌ای برای مسئله انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارش در حالت چندمحصولی و چندین قیمتی ارائه کرده‌اند. مدل ارائه شده، تلاش می‌کند هزینه‌ی کلی خرید و سفارش، تعداد واحدهای معیوب و تعداد واحدهای دیر تحویل داده را به حداقل برساند. جونیور^۵ و همکاران (۲۰۱۴) یک تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای بین دو روش AHP فازی و TOPSIS فازی در حوزه‌ی تصمیم‌گیری انتخاب تأمین کننده ارائه کرده‌اند. مقایسه‌ی آن‌ها براساس فاکتورهای همچون کافی بودن تغییرات گزینه‌ها یا معیارها، چابکی در فرآیند تصمیم، پیچیدگی محاسباتی، کافی بودن در حمایت تصمیم‌گیری گروهی، تعداد تأمین کنندگان گزینه و معیارها، و مدل‌سازی عدم قطعیت انجام شده است. آزادی^۶ و همکاران (۲۰۱۵) مدل DEA یکپارچه اندازه‌گیری راسل را در محیط فازی به منظور ارزیابی تأمین کنندگان پایدار توسعه دادند. هم‌چنین به منظور ارزیابی کارایی روش ارائه شده جهت ارزیابی تأمین کنندگان شرکت تولیدی رزین به عنوان مطالعه‌ی موردی در نظر گرفته شده است. نتایج، نشان‌دهنده‌ی این است که مدل ارائه شده می‌تواند به طور موثر و با بهره‌وری بالا در محیط غیرقطعی با سطح آلفاهای متفاوت ارزیابی را انجام دهد. وود^۷ (۲۰۱۶) مدلی به منظور انتخاب تأمین کننده برای توسعه‌ی امکانات

¹ Dalalah

² Hassanzadeh

³ Shaw

⁴ Nazari-Shirkouhi

⁵ Junior

⁶ Azadi

⁷ Wood



صنعت با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره از جمله تاپسیس فازی وزن‌دار شده و تاپسیس شهودی با وزن آنتروپی انعطاف‌پذیر را ارائه نمودند. آن‌ها از ۳۰ معیار جهت ارزیابی و انتخاب پنج تأمین‌کننده بالقوه‌ی تجهیزات گاز/ نفت با استفاده از نظر سه خبره پرداختند. سینگ پاتل^۱ و همکاران (۲۰۱۷) تحقیقی در زمینه‌ی ارزیابی چابکی در زنجیره‌ی تأمین: یک مطالعه‌ی موردی از یک سازمان تولیدی هند انجام دادند. یافته‌ها نشان دادند سازمانی که در آن مطالعه انجام شده است "بسیار چابک" است. پس از ارزیابی سطح چابکی، شاخص اهمیت عملکرد فازی محاسبه گردید، که به شناسایی موانع چابکی در زنجیره‌ی تأمین کمک می‌کند؛ علاوه‌براین به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا اقدامات بهبود مناسب را برای بهبود سطح چابکی انجام دهند. در مجموع، یازده مانع در این مطالعه شناسایی شد. در ادامه نیز روتروی^۲ و همکاران (۲۰۱۸) تحقیقی در زمینه‌ی تجزیه و تحلیل عملکرد چابکی زنجیره‌ی تأمین: مطالعه موردی تولیدکننده وسایل نقلیه هند انجام دادند. آن‌ها، یک روش برای ارزیابی چابکی زنجیره‌ی تأمین تولید و مقایسه عملکرد آن با رقبا با استفاده از فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیلی فازی و تابع افت تاگوچی ارائه نمودند. نتایج نشان دادند که شرکت AA دارای بالاترین چابکی در مقایسه با دو شرکت دیگر است. با بررسی پژوهش‌های پیشین، تاکنون مدل ترکیبی‌ای براساس روش‌های ترکیبی ANP، DEMATEL و VIKOR توسعه‌یافته‌ی فازی به‌طور همزمان با در نظر گرفتن شاخص‌های چابکی در مسائل مربوط به انتخاب تأمین‌کنندگان در صنایع شوینده و بهداشتی مشاهده نشده است که نوآوری‌های پژوهش حاضر محسوب می‌گردد.

۳- روش‌شناسی

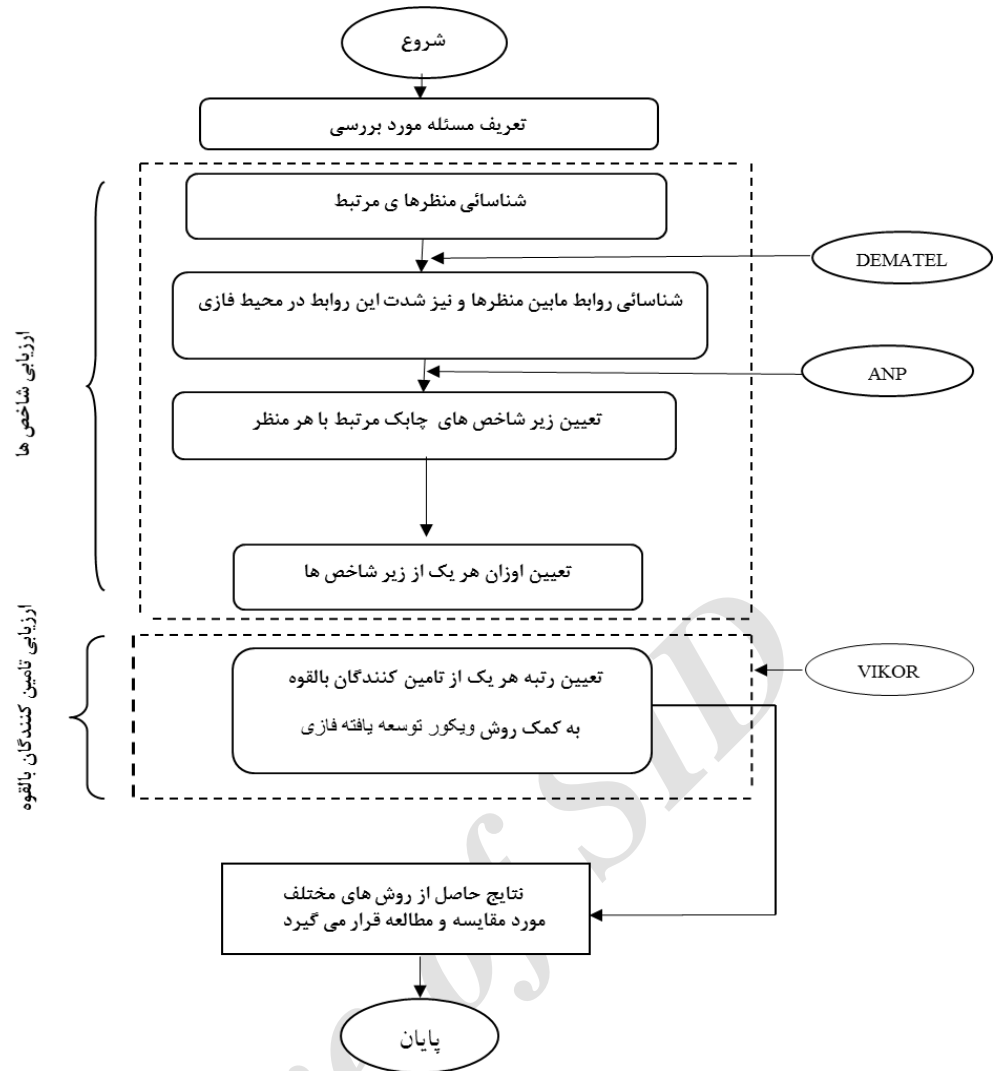
نوع تحقیق حاضر از نوع تحقیق کاربردی و نظری است که به ارزیابی عملکرد سازمان‌های مرتبط با شاخص‌های چابکی به کمک منظرهای BSC و روش‌های تصمیم‌گیری می‌پردازد. از لحاظ قلمرو مکانی و جامعه آماری، انجام تحقیق در شرکت پاکشو اجرا شده است. گروه صنعتی پاکشو در سال ۱۳۵۱ بنیان گذاشته شد. گروه صنعتی پاکشو به‌عنوان یک شرکت پیش‌تاز و نوآور در صنعت شوینده ایران مطرح است و از آن می‌توان به‌عنوان یکی از بزرگترین و معتبرترین شرکت‌های بخش خصوصی ایران در زمینه‌ی مواد شوینده، بهداشتی و آرایشی نام برد. نمونه‌ی موردنیاز از طریق خبرگان متخصص در این مورد براساس معیارهای چابک به‌دست آمد. برای بررسی روایی از شاخص CVR استفاده گردید. پس از محاسبه CVR با توجه به نظر لاوشه^۳ براساس تعداد متخصصینی که سؤالات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، باید حداقل مقدار CVR قابل قبول برای پانزده نفر از متخصصین ۰/۴۹ باشد و آن‌هایی که مقدار CVR محاسبه‌شده برای آن‌ها کم‌تر از میزان موردنظر با توجه به تعداد متخصصین ارزیابی‌کننده سؤال باشد، بایستی از آزمون کنار گذاشته شوند. هم‌چنین پایایی پرسشنامه‌ها به‌کمک آلفای کرونباخ محاسبه گردیده است. بدین‌صورت که چنان‌چه میزان آلفا بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۷ باشد میزان پایایی پرسشنامه موردنظر، تایید می‌گردد. آلفای کرونباخ به‌وسیله‌ی نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است.

مراحل کلی روش تحقیق بدین‌گونه است: در ابتدا مسئله‌ی مربوط به ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان موردبررسی قرار می‌گیرد و شاخص‌ها با DEMATEL فازی و ANP موردارزیابی قرار می‌گیرد، سپس با روش VIKOR فازی تأمین‌کنندگان رتبه‌بندی می‌شوند. در این پژوهش، منظر چابکی به‌عنوان یک منظر جداگانه موردبررسی قرار می‌گیرد، سپس نتایج حاصل از روش‌های مختلف موردمقایسه قرار می‌گیرد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از نرم‌افزارهای MATLAB و EXCEL در گام‌های مختلف به‌منظور انجام محاسبات موردنیاز و به‌منظور تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده می‌شود. فلوچارت مراحل کلی روش تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.

¹ Singh Patel

² Routroy

³ Lawshe



شکل ۱- فلوچارت مراحل کلی روش تحقیق.

۱-۳ ارائه‌ی مدل جدید ABCS^۱

کارت ارزیابی متوازن، یک مفهوم نوین مدیریتی می‌باشد که به همه‌ی مدیران در همه سطوح کمک می‌کند تا بتوانند فعالیت‌های کلیدی خود را پیش و کنترل نمایند. روبرت کاپلان (R.KAPLAN) و دیوید نورتون (D.NORTON) آفرینندگان این شاهکار عرصه‌ی کنترل استراتژیک به‌شمار می‌روند. آن‌ها پیشنهاد کردند که مدیران، اطلاعاتی درخصوص چهار منظر (Perspective) را در یک کارت جمع‌آوری نمایند و به تحلیل آن‌ها بپردازند. این چهار منظر عبارتند از: منظر مالی، منظر مشتریان، منظر فرآیندهای داخلی، و منظر یادگیری و رشد. برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیات خود با تأمین کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شوند و برای کسب سطحی قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند. متعاقباً، زنجیره‌های تأمین چابک، طرح‌های رقابتی بارزی بوده و به دنبال ارج نهادن به مشتریان و کارکنان هستند. لذا یک زنجیره‌ی تأمین چابک قادر است تا به طرز شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می‌دهند، پاسخ دهد. چابکی در زنجیره‌ی تأمین می‌تواند به این صورت تعریف شود: توانایی یک زنجیره‌ی تأمین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان (جعفرنژاد و شهابی، ۱۳۸۶).



پس از جمع‌آوری شاخص‌ها، با انجام مصاحبه و مشاوره‌ی حضوری با تعدادی از کارشناسان، در این پژوهش از رویکرد ترکیبی برای کارت امتیازی متوازن استفاده گردیده است؛ یعنی ترکیب شاخص‌های هزینه‌یابی با شاخص‌های متداول کارت امتیازی متوازن در هر پنج منظر. لازم به ذکر است که شاخص‌های هزینه‌یابی از مقالات علمی و پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه‌های مختلف پژوهشی استخراج شده است که با توجه به ارتباط این شاخص‌ها با سازمان مورد مطالعه متمرکز واقع گردید. شاخص‌های ارزیابی عملکرد وابسته به پنج منظر کارت امتیازی متوازن برگزیده شده، در جدول ۱ نشان داده می‌شود.

جدول ۱- شاخص‌های منتخب.

منبع	زیر معیار	معیار	
(ربانی ^۱ و همکاران، ۲۰۱۴)	نرخ رشد درآمد	مالی	
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	هزینه‌ی تولید (قیمت خرید)		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	هزینه‌های سفارش‌دهی		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	هزینه‌های مدیریت لجستیکی		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	زمان و شرایط پرداختی متنوع		
(کلینسی و اونال ^۲ ، ۲۰۱۱)	انجام پروژه‌های تحقیقاتی متناسب با نیازها و اولویت‌های مشتریان		
(کلینسی و اونال، ۲۰۱۱)	شناسایی مستمر نیازهای مشتری		
(کلینسی و اونال، ۲۰۱۱)	کیفیت کالاهای تولیدی		
(کلینسی و اونال، ۲۰۱۱)	کاهش سطح شکایات مشتریان و محصولات مرجوعی		مشتری
(کلینسی و اونال، ۲۰۱۱)	کیفیت خدمات پس از فروش		
(بوران ^۳ و همکاران، ۲۰۰۹)	اطلاع رسانی سریع و به‌موقع فعالیت‌ها و ظرفیت‌های مؤسسه به ذینفعان		
(بوران و همکاران، ۲۰۰۹)	استقرار سیستم ارزیابی عملکرد مکانیزه (پروژه‌ها، پرسنل، واحدها و مشاوران و پیمانکاران)		
(بوران و همکاران، ۲۰۰۹)	اهداف صریح و شفاف سازمانی	فرآیندهای داخلی	
(بوران و همکاران، ۲۰۰۹)	بهره‌وری نیروی کار		
(کلینسی و اونال، ۲۰۱۱)	استقرار سیستم افزایش رضایت‌مندی کارکنان	یادگیری و رشد	
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	تدوین و اجرای دوره‌های آموزشی برای کارکنان		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	ایجاد شبکه مدیریت دانش		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	سرمایه اطلاعاتی		
(ربانی و همکاران، ۲۰۱۴)	حمایت از ایده‌های خلاقانه و نوآورانه‌ی کارکنان و پژوهشگران		
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۱۳۹۴)	مطابق با خواست مشتری	چابکی	
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۲۰۱۴)	پاسخگویی تقاضا		
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۲۰۱۴)	بهبود فرآیندهای توزیع		
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۲۰۱۴)	سهولت ارتباطات		
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۲۰۱۴)	سرعت پاسخ‌دهی		
(اسماعیلی عسکری و کمالی، ۲۰۱۴)	سرعت تحویل		

۳-۳ روش دیمتل فازی

تکنیک دیمتل که اولین بار توسط دانشمندان آمریکایی در بین سال‌های ۱۹۲۶ تا ۱۹۲۷ ارائه شد، روشی برای مسائل پیچیده بود. این تکنیک براساس تئوری گراف ساخته شد که قادر بود مسائل را با روش ساده حل کند، ولی عیبی که بر تکنیک دیمتل

¹ Rabbani

² Kilincci & Onal

³ Boran



وارد است، تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان می‌باشد که موجب ارائه‌ی تکنیک دیمتل فازی شد. روش دیمتل فازی با استفاده از متغیرهای زبانی فازی، تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی آسان می‌کند. این تکنیک در زمینه‌های تولید، مدیریت سازمان، سیستم اطلاعات و علوم اجتماعی کاربرد دارد. افزون بر آن، این تکنیک می‌تواند همه‌ی مشکلات پیشروی سازمان‌ها را با به‌کارگیری تصمیم‌گیری گروهی در شرایط فازی حل کند. گام‌های این تکنیک به شرح زیر است (چانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

گام اول - تشکیل ماتریس تصمیم فازی. این مرحله نیازمند تعیین معیارهایی برای تصمیم‌گیری است. برای رفع عدم اطمینان باید این معیارها را با توجه به معیارهای زبان در اختیار تصمیم‌گیرنده بگذاریم تا با توجه به این معیارها، معیارها با هم مقایسه شود. جدول ۲ تبدیل واژه‌های زبانی به اعداد فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- تبدیل واژه‌های زبانی به اعداد فازی (چانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

اعداد فازی مثلثی	واژه‌های زبانی برای مقایسات زبانی
(۰/۷، ۰/۹، ۱)	تأثیر خیلی بالا
(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)	تأثیر بالا
(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	تأثیر کم
(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)	تأثیر خیلی کم
(۰، ۰/۱، ۰/۳)	بدون تأثیر

گام دوم- تشکیل ماتریس تصمیم متوسط. جهت تلفیق نظرات خبرگان با توجه به رابطه‌ی (۱) ماتریس متوسط تشکیل می‌شود.

$$z_{ij} = \frac{(z_1 + z_2 + \dots + z_n)}{n} \quad (1)$$

گام سوم- فازی‌زدایی به روش CFCS. روش تبدیل داده‌های فازی به رتبه‌های قطعی (CFCS) روش مناسبی جهت فازی‌زدایی است که مقادیر قطعی بهتری به دست می‌آورد (اوپرکویک^۲، ۲۰۱۱)؛ در این پژوهش از روش CFCS استفاده شده است. این روش براساس تعیین ماکزیمم و مینیمم محدوده‌ی اعداد فازی مثلثی عمل می‌کند. این روش شامل چهار مرحله می‌باشد که به قرار زیر می‌باشد.

مرحله‌ی اول:

$$xr_{ij}^n = (r_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (2)$$

$$xm_{ij}^n = (m_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (3)$$

$$xl_{ij}^n = (l_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (4)$$

$$\Delta_{\min}^{\max} = \max r_{ij}^n - \min l_{ij}^n \quad (5)$$

¹ Chang

² Converting Fuzzy Data into Crisp Scores

³ Opricovic



مرحله‌ی دوم: محاسبه‌ی مقادیر نرمال شده‌ی چپ (ls) و راست (rs).

$$xrs_{ij}^n = xr_{ij}^n / (1 + xr_{ij}^n - xm_{ij}^n) \quad (6)$$

$$xls_{ij}^n = xm_{ij}^n / (1 + xm_{ij}^n - xl_{ij}^n) \quad (7)$$

مرحله‌ی سوم: محاسبه‌ی مقادیر قطعی نرمال شده.

$$x_{ij}^n xls_{ij}^n (1 - xls_{ij}^n) + xrs_{ij}^n - xrs_{ij}^n - xls_{ij}^n + xrs_{ij}^n \quad (8)$$

مرحله‌ی چهارم: محاسبه مقادیر قطعی.

$$z_{ij}^n = \min l_{ij}^n + x_{ij}^n \times \Delta_{\min}^{\max} \quad (9)$$

گام چهارم- تشکیل ماتریس متوسط نرمال شده. جهت نرمال‌سازی ماتریس تصمیم A و تشکیل ماتریس D به صورت زیر عمل می‌شود:

$$S = \max \left(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \right) \quad (10)$$

$$D = A / S \quad (11)$$

در ماتریس D حاصل شده، تمام درایه‌های آن اعداد بین صفر و یک می‌باشند.

$$A = \begin{matrix} x_1 & \begin{bmatrix} 0 & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_i & a_{i1} & \cdots & 0 & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & 0 \end{bmatrix} & \begin{matrix} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{matrix} \end{matrix} \quad (12)$$

$$\begin{matrix} \sum_{i=1}^n a_{i1} & \cdots & \sum_{i=1}^n a_{in} \end{matrix}$$

به طوری که

کل تاثیر مستقیمی که عامل زاز عامل‌های دیگر دریافت کرده است. $\sum_{i=1}^n a_{ij}$

کل اثر مستقیمی که عامل i به عامل‌های دیگر می‌دهد. $\sum_{j=1}^n a_{ij}$

گام پنجم- تشکیل ماتریس رابطه‌ی کل. ماتریس رابطه‌ی کل (T) يك ماتریس $n \times n$ می‌باشد که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T = D(I - D)^{-1} = [t_{ij}]_{n \times n} \quad (13)$$

به طوری که I يك ماتریس یکه‌ی $n \times n$ می‌باشد.

گام ششم- محاسبه‌ی جمع سطرها و ستون‌ها (c_i, r_i) : با جمع سطر و ستون‌های ماتریس T بردارهای R و C به صورت زیر حاصل می‌شوند:

$$R = [r_i]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (14)$$

$$C = [c_j]_{n \times 1} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (15)$$

پس از تشکیل بردارهای R و C ، r_i و c_j ، به صورت زیر تعریف می‌شود:

r_i : جمع سطر i ام از ماتریس T می‌باشد، بنابراین r_i تاثیر مستقیم و غیرمستقیمی را نشان می‌دهد که معیار i به معیارهای دیگر گذاشته است.

c_j : جمع ستوت j ام از ماتریس T می‌باشد، بنابراین c_j تاثیر مستقیم و غیرمستقیمی را نشان می‌دهد که معیار j از معیارهای دیگر دریافت کرده است.

گام هفتم- محاسبه‌ی r_i+c_j و r_i-c_j و وزن شاخص‌ها. در این حالت وقتی $i=j$ باشد در نتیجه رابطه‌ی (r_i+c_j) درجه اهمیت عامل i ام را نشان می‌دهد و رابطه‌ی (r_i-c_j) تاثیری که عامل مربوطه در سیستم در ارتباط با عامل‌های دیگر سهیم می‌باشد را نشان می‌دهد به طوری که اگر $(r_i-c_j) > 0$ باشد در نتیجه عامل i ام علت است و در غیر این صورت عامل i ام معلول است.

اهمیت یا وزن معیارها با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شوند:

$$\omega_i = \left\{ (r_i + c_i)^2 \right\}^{1/2} \quad (16)$$

و در نهایت وزن نرمال شده هر یک از عوامل به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$W_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad (17)$$

گام هشتم- رسم دیاگرام رابطه‌ی علی و معلولی. دیاگرام علی و معلولی نشان‌دهنده‌ی رابطه‌ی علت و معلولی بین معیارها می‌باشد به طوری که محور افقی نشان‌دهنده‌ی r_i+c_j و محور عمودی نشان‌دهنده‌ی r_i-c_j می‌باشد. معیارهایی که بالای خط افق قرار دارند نشان‌دهنده‌ی علت‌ها و معیارهایی که پایین خط افق قرار دارند نشان‌دهنده‌ی معلول‌ها می‌باشند.

گام نهم- محاسبه‌ی مقدار آستانه‌ی p و رسم نمودار CRM. هر یک از درایه‌ها در ماتریس رابطه‌ی کل این اطلاعات را به ما می‌دهد که عامل i عامل j را تا چه اندازه تحت تاثیر قرار می‌دهد. جهت تعیین مقدار آستانه p جهت جداسازی علت‌های کوچک، تنها عواملی که مقدار تاثیرشان در ماتریس رابطه‌ی کل بزرگتر از مقدار آستانه (p) باشد در نمودار CRM نمایش داده می‌شود. مقدار p برابر میانگین عناصر ماتریس رابطه‌ی کل تعریف می‌شود.



زاده^۱ (۱۹۶۵) برای اولین بار مفهوم تئوری سیستم فازی را برای اندازه‌های عدم اطمینان در شرایط مبهم بیان نمود. چانگ^۲ (۱۹۹۶) مبحثی را به‌عنوان تحلیل سلسله‌مراتبی فازی مطرح نمود. البته در مقاله‌های زیادی روش‌های گوناگونی از FAHP و FANP ارائه شده است که ما در این تحقیق مبنای کار خویش را رویه چانگ قرار داده‌ایم.



۳-۵ گام‌های محاسباتی ANP فازی

گام اول- این گام شامل انجام مقایسات زوجی مابین شاخص‌های منظرهای بهم‌وابسته حاصل از شبکه، به‌دست‌آمده از تکنیک دیمتل و محاسبه‌ی اوزان نسبی به‌وسیله‌ی تکنیک تحلیل توسعه‌ای توسط خبرگان و با توجه به جدول ۳، صرفاً بر روی وابستگی‌های خارجی می‌باشد. در ادامه، نرخ سازگاری این مقایسات زوجی را می‌آزماییم که این مقدار می‌بایست کمتر از ۰/۱ باشد؛ در غیر این صورت مقایسات زوجی می‌بایست توسط فرد خبره بازنگری شود. فرض کنید $\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]$ یک ماتریس مقایسات زوجی فازی با اعداد فازی مثلثی $\tilde{r}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ باشد. ماتریس R را تشکیل می‌دهیم. اگر سازگار باشد، آنگاه \tilde{R} نیز سازگار است (لین^۳، ۲۰۰۹). به‌منظور یکپارچه‌سازی ترجیحات ذهنی خبرگان داریم:

اگر $\tilde{r}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ یک عدد فازی مثلثی و تجمیع نظرات k خبره باشد، آن‌گاه:

$$l_{ij} = \min \{l_{ij}^1, l_{ij}^2, \dots, l_{ij}^k\} \quad m_{ij} = \sqrt[k]{\prod_{k=1}^k m_{ij}^k} \quad u_{ij} = \max \{u_{ij}^1, u_{ij}^2, \dots, u_{ij}^k\} \quad (18)$$

که $(l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$ در آن، معرف قضاوت کارشناس k ام در مورد اهمیت نسبی دو معیار C_i و C_j است.

از طرفی، طرز عمل ANP در برخورد با وابستگی‌های داخلی کاملاً بی‌عیب نیست (وو^۴، ۲۰۰۹). از سوی دیگر، تکنیک DEMATEL، نه‌تنها می‌تواند روابط مابین علت و معلول را به مدل ساختاری مشهود تبدیل نماید، بلکه به‌عنوان روشی مناسب برای رویارویی با وابستگی‌های داخلی درون مجموعه‌ای از معیارها استفاده می‌شود. در واقع DEMATEL در این زمینه قادر است که اطلاعات ارزشمندتری را به تصمیم‌گیرندگان ارائه دهد (وو، ۲۰۰۹؛ تسای^۵ و همکاران، ۲۰۰۹). از این رو برای محاسبه‌ی اوزان اهمیت معیارهای درون یک خوشه که دارای وابستگی می‌باشند، به‌جای استفاده از ماتریس‌های متعدد مقایسات زوجی، روش ANP فازی، تنها از ماتریس شدت رابطه‌ی کلی تکنیک DEMATEL فازی استفاده می‌نماییم.

گام دوم- قراردادن اوزان به‌دست‌آمده در درون سوپرماتریس و تشکیل سوپرماتریس ناموزون^۶ W . نرمال‌سازی به‌منظور استخراج سوپرماتریس موزون انجام می‌پذیرد و سوپرماتریس ناموزون را به ماتریسی با ستون‌هایی با مجموع یک تبدیل می‌کند. مقادیر قضاوت کلامی تعیین اهمیت در جدول ۳ نشان داده می‌شود.

¹ Zadeh

² Chang

³ Lin

⁴ Wu

⁵ Tsai

⁶ Unweighted Super matrix

اعداد فازی مثلثی	قضاوت کلامی
(۰,۰,۰/۱)	کاملاً بی اهمیت
(۰,۰/۱,۰/۳)	خیلی بی اهمیت
(۰/۱,۰/۳,۰/۵)	نسبتاً بی اهمیت
(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	اهمیت برابر
(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	نسبتاً با اهمیت
(۰/۷,۰/۹,۱)	خیلی با اهمیت
(۰/۹,۱,۱)	کاملاً با اهمیت

۳-۶ تکنیک VIKOR توسعه یافته ی فازی

مراحل کلی روش سازشی تصمیم گیری ارائه شده توسط موسوی و همکاران در سال ۲۰۱۶ به شرح ذیل می باشد (موسوی^۱ و همکاران، ۲۰۱۶):

گام ۱ - ساخت ماتریس تصمیم. درایه های این ماتریس تصمیم در حالت کلی می تواند به صورت قطعی یا فازی مطرح گردد. هم چنین نظر خبرگان می تواند به صورت گروهی در قالب ماتریس زیر مطرح گردد:

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1(k-1)} & \tilde{x}_{1k} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ x_{21} & \dots & x_{2(k-1)} & \tilde{x}_{2k} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{m(k-1)} & \tilde{x}_{mk} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (19)$$

که در آن مقادیر ماتریس تصمیم گیری همان مقدار نسبت داده شده به آلترناتیو i ام نسبت به شاخص z ام می باشد.

گام ۲- کلیه ی نظرات گرفته شده از L خبره را ادغام نموده و برای هر یک از آلترناتیوها نسبت به هر یک از شاخص ها، یک نظر یکپارچه به جای چندین نظر مطرح می گردد.

$$c_{ij} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L c_{ijl} \quad b_{ij} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L b_{ijl} \quad a_{ij} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L a_{ijl} \quad (20)$$

هم چنین وزن های ادغام شده ی خبرگان در مورد هر آرایه نیز به صورت زیر می باشد:

$$w_{j3} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L w_{jl3} \quad w_{j2} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L w_{jl2} \quad w_{j1} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L w_{jl1} \quad (21)$$

گام ۳- تبدیل ماتریس تصمیم گیری موجود به یک ماتریس "بی مقیاس شده".

۳-۱- اگر داده های مسئله به صورت قطعی مطرح شده باشد در این صورت نرمالایز کردن به صورت زیر صورت می پذیرد:



¹ Mousavi



$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad j = 1, 2, \dots, k-1, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (22)$$

۲-۳- اگر داده‌های مسئله به صورت فازی مطرح شده باشد در این صورت نرمالیز کردن به صورت زیر صورت می‌پذیرد.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{e_j^*}, \frac{b_{ij}}{e_j^*}, \frac{c_{ij}}{e_j^*} \right) \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = k, k+1, \dots, n \quad (23)$$

$$e_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_{ij}^2} \quad (24)$$

گام ۴- ماترسی وزین را محاسبه نمایید. هر یک از عناصر وزین شده به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j r_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, k-1, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (25)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}, \quad j = k, k+1, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (26)$$

گام ۵- مشخص نمودن مجموعه‌ی ایده‌آل‌های مثبت و ایده‌آل‌های منفی.

$$A^* = \{V_1^*, V_2^*, \dots, V_{(k-1)}^*, \tilde{V}_k^*, \dots, \tilde{V}_n^*\} = \left(\max_i \{v_{ij}\} \mid j \in J \right) \quad V_j^* = \max_i \{v_{ij}\} \quad (27)$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_{(k-1)}^-, \tilde{V}_k^-, \dots, \tilde{V}_n^-\} = \left(\min_i \{v_{ij}\} \mid j \in J \right) \quad V_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \quad (28)$$

گام ۶- تشکیل ماتریس اندازه‌ی فاصله از ایده‌آل‌های مثبت و منفی. ماتریس فاصله از ایده‌آل مثبت در قالب ماتریس زیر مطرح گردیده است:

$$D = \begin{bmatrix} |\tilde{v}_{11} - \tilde{v}_1^*| & \dots & |\tilde{v}_{1(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^*| & |\tilde{v}_{1k} - \tilde{v}_k^*| & \dots & |\tilde{v}_{1n} - \tilde{v}_n^*| \\ |\tilde{v}_{21} - \tilde{v}_1^*| & \dots & |\tilde{v}_{2(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^*| & |\tilde{v}_{2k} - \tilde{v}_k^*| & \dots & |\tilde{v}_{2n} - \tilde{v}_n^*| \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ |\tilde{v}_{m1} - \tilde{v}_1^*| & \dots & |\tilde{v}_{m(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^*| & |\tilde{v}_{mk} - \tilde{v}_k^*| & \dots & |\tilde{v}_{mn} - \tilde{v}_n^*| \end{bmatrix} \quad (29)$$

ماتریس فاصله از ایده‌آل منفی در قالب ماتریس زیر مطرح گردیده است:

$$D = \begin{bmatrix} |\tilde{v}_{11} - \tilde{v}_1^-| & \dots & |\tilde{v}_{1(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^-| & |\tilde{v}_{1k} - \tilde{v}_k^-| & \dots & |\tilde{v}_{1n} - \tilde{v}_n^-| \\ |\tilde{v}_{21} - \tilde{v}_1^-| & \dots & |\tilde{v}_{2(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^-| & |\tilde{v}_{2k} - \tilde{v}_k^-| & \dots & |\tilde{v}_{2n} - \tilde{v}_n^-| \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ |\tilde{v}_{m1} - \tilde{v}_1^-| & \dots & |\tilde{v}_{m(k-1)} - \tilde{v}_{(k-1)}^-| & |\tilde{v}_{mk} - \tilde{v}_k^-| & \dots & |\tilde{v}_{mn} - \tilde{v}_n^-| \end{bmatrix} \quad (30)$$

گام ۷- توابع زیر را به عنوان روابطی از دوری و نزدیکی نسبت به ایده آلها تعریف می کنیم.

$$\mathfrak{S} = \sum_{j=1}^n w_j d_{ij}^* \quad (31)$$

$$\mathfrak{S} = \max_i w_j d_{ij}^* \quad (32)$$

$$\zeta = \sum_{i=1}^n w_j d_{ij}^- \quad (33)$$

$$\xi = \max_i w_j d_{ij}^- \quad (34)$$

$$\tau_i = v \frac{\mathfrak{S}_i - \mathfrak{S}_i^*}{\mathfrak{S}_i^- - \mathfrak{S}_i^*} + (1 - v) \frac{\mathfrak{S}_i - \mathfrak{S}_i^*}{\mathfrak{S}_i^- - \mathfrak{S}_i^*} \quad (35)$$

$$\eta_i = v \frac{\zeta_i - \zeta_i^-}{\zeta_i^* - \zeta_i^-} + (1 - v) \frac{\xi_i - \xi_i^-}{\xi_i^* - \xi_i^-} \quad (36)$$

به طوری که

$$\begin{cases} \mathfrak{S}^* = \min_i \mathfrak{S}_i \\ \mathfrak{S}^- = \max_i \mathfrak{S}_i \end{cases} \quad (37)$$

$$\begin{cases} \zeta^* = \max_i \zeta_i \\ \zeta^- = \min_i \zeta_i \end{cases} \quad (38)$$

$$\begin{cases} \mathfrak{S}^* = \min_i \mathfrak{S}_i \\ \mathfrak{S}^- = \max_i \mathfrak{S}_i \end{cases} \quad (39)$$

$$\begin{cases} \xi^* = \max_i \xi_i \\ \xi^- = \min_i \xi_i \end{cases} \quad (40)$$

گام ۸- رتبه بندی گزینه ها بر اساس تابع به دست آمده از مقادیر τ_i و η_i .

$$CI_i = \tau_i + \frac{1}{\eta_i} \quad (41)$$

تابع فوق یک تابع کاهشی می باشد؛ بدین معنی که هرچه مقدار تابع کم تر باشد، آترناتیو مورد نظر دارای ارزش بیشتری خواهد بود.

۴- تجزیه ی تحلیل داده ها

از میان ۲۵ شاخص اولیهی مستخرج از مقالات علمی، در نهایت شانزده شاخص و چهار منظر به عنوان معیارهای انتخاب تامین کنندگان تایید نهایی شد که در جدول ۴ ارائه گردیده است.

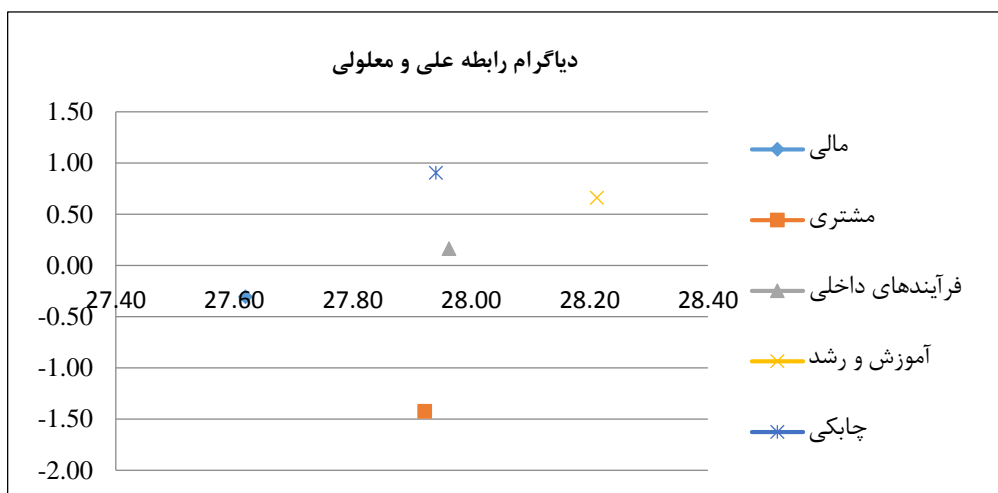


جدول ۴- نظرات ادغامی خبرگان در زمینه‌ی شدت اثر متقابل مناظر بر یکدیگر.

چابکی	یادگیری و رشد	فرآیندهای داخلی	مشتری	مالی	میانگین تجمیع نظر خبره‌ها
۰/۷۷	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۱۰	۰/۷۷
۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۳۰	۰/۸۶	۰/۸۳
۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۵۱	۰/۸۹	۰/۶۳	۰/۹۹
۰/۸۲	۰/۳۰	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۶۵	۰/۹۶
۰/۱۰	۰/۸۹	۰/۵۴	۰/۹۵	۰/۶۷	۰/۳۰



سپس روابط علی و معلولی بین منظرها با روش دیمتل فازی مشخص شدند. در شکل ۲ دیاگرام علی و معلولی مابین مناظر نشان داده می‌شود.



شکل ۲- دیاگرام علی و معلولی مابین مناظر.

از طریق نتایج حاصل از تحلیل روابط علی و معلولی به وسیله‌ی روش DEMATEL فازی، آنچه مشاهده شد این بود که منظرهای مالی و مشتری مداری معلول بوده است؛ بدین معنی که میزان اثرپذیری‌شان بیشتر از اثرگذاری آنها می‌باشد. هم‌چنین منظرهای چابک، فرآیندهای داخلی و یادگیری و رشد به‌عنوان منظرهای علی محاسبه گردیدند؛ یعنی میزان اثرگذاری آنها بیشتر از اثرپذیری‌شان بوده است. هم‌چنین منظر فرآیندهای داخلی دارای بیش‌ترین وزن از میان سایر منظرها می‌باشد. نتایج حاصل شده از دیمتل فازی به‌منظور طراحی پرسشنامه‌ی فرآیند تحلیل شبکه‌ای به‌کارگیری شد تا این اوزان مربوط به شاخص‌ها تعیین گردد. اوزان اهمیت شاخص‌ها به‌کمک روش ANP ارائه گردید. کلیه‌ی ماتریس‌های مقایسات زوجی نقش‌داشته در تصمیم‌گیری و وزن نهایی شاخص‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- وزن شاخص‌ها.

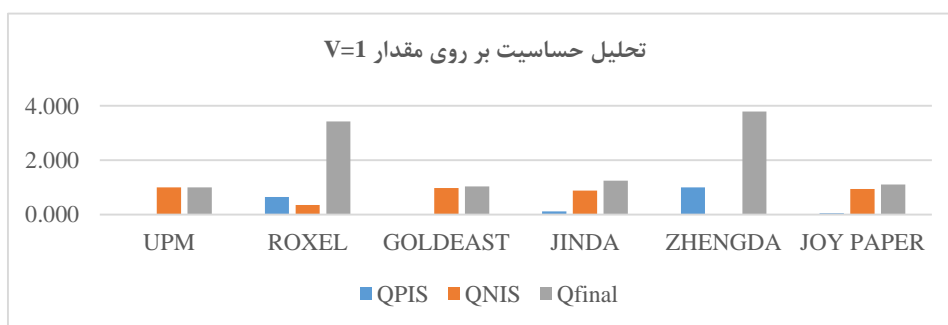
وزن شاخص نرمالایز شده	وزن شاخص	نام شاخص
۰/۰۴۹	۰/۰۲۰۲	هزینه‌ی تولید (قیمت خرید)
۰/۰۵۵	۰/۰۲۳	هزینه‌های سفارش‌دهی
۰/۰۹۳	۰/۰۳۸۶	زمان و شرایط پرداختی متنوع
۰/۱۰۹	۰/۰۴۵۲	شناسایی مستمر نیازهای مشتری
۰/۱۱۸	۰/۰۴۹	کیفیت کالاهای تولیدی
۰/۱۲۳	۰/۰۵۱۲	کیفیت خدمات پس‌ازفروش
۰/۰۴۰	۰/۰۱۶۸	اطلاع‌رسانی سریع و به‌موقع فعالیت‌ها و ظرفیت‌های مؤسسه به ذینفعان
۰/۰۵۴	۰/۰۲۲۳	استقرار سیستم ارزیابی عملکرد مکانیزه (پروژه‌ها، پرسنل، واحدها، مشاوران و پیمانکاران)
۰/۰۶۱	۰/۰۲۵۲	بهره‌وری نیروی کار
۰/۰۴۳	۰/۰۱۷۷	تدوین و اجرای دوره‌های آموزشی برای کارکنان
۰/۰۴۷	۰/۰۱۹۵	سرمایه‌ی اطلاعاتی
۰/۰۷۰	۰/۰۲۹۱	حمایت از ایده‌های خلاقانه و نوآرانه‌ی کارکنان و پژوهشگران
۰/۰۳۳	۰/۰۱۳۹	پاسخگویی تقاضا
۰/۰۳۳	۰/۰۱۳۹	بهبود فرآیندهای توزیع
۰/۰۳۶	۰/۰۱۴۸	سرعت پاسخ‌دهی
۰/۰۳۶	۰/۰۱۴۸	سرعت تحویل

بر مبنای ارزیابی عملکرد انجام شده توسط روش ویکور، عملکرد چابک تامین‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفت. این امر بدین معنی است که این شرکت در زمینه‌ی عملکرد چابک به نسبت سازمان‌های دیگر برتر است. در کنار این نتیجه، از میان جداول روش ویکور فازی می‌توان پی برد که هر سازمان می‌بایست بر روی کدام شاخص عملکردی تمرکز بیشتری نماید. علاوه بر این، نوع رفتار هر یک از توابع موثر بر تصمیم‌گیری نیز در قالب یک شکل مطرح گردید که با توجه به شکل، سه حالت استراتژی را لحاظ نمود و تحلیل حساسیت بر روی آن‌ها صورت پذیرفت. بدین معنی که، در این حالت فاصله از ایده آل مثبت، حداقل و فاصله از ایده آل منفی، حداکثر می‌باشد و این همان چیزی است که در روش ارائه شده، ایده آل ما می‌باشد. تحلیل حساسیت بر روی سه مقدار از مقادیر ۷ صورت پذیرفت؛ یعنی یک بار فرض گردید که مقدار ۷ برابر با صفر باشد و در این حالت تامین‌کنندگان رتبه‌بندی گردیدند. از بین تامین‌کنندگان شرکت پاکشوما UPM، ROXEL، GOLDEAST، JINDA، ZHENGDA و JOY PAPER، شرکت GOLDEAST دارای بهترین رتبه یا به عبارت دیگر به عنوان بهترین تامین‌کننده انتخاب گردید. هم‌چنین شرکت ZHENGDA ضعیف‌ترین عملکرد را در این حالت داشته است. سپس بار دیگر مقدار ۷ برابر با نیم در نظر گرفته شد که نتیجه مربوط به این حالت نیز ارائه گردید و شبیه حالت قبلی، شرکت GOLDEAST دارای بهترین رتبه یا به عبارت دیگر به عنوان بهترین تامین‌کننده انتخاب گردید. هم‌چنین شرکت ZHENGDA ضعیف‌ترین عملکرد را در این حالت داشت. در نهایت، یک بار نیز مقدار ۷ برابر با عدد یک فرض گردید. در این حالت بهترین عملکرد مربوط به شرکت UPM و ضعیف‌ترین عملکرد هم مربوط به شرکت ZHENGDA بود. در این پژوهش مقدار ۷ به منظور دستیابی به عادلانه‌ترین نتایج برابر با ۰/۵ در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، به منظور مشاهده‌ی نتایج حاصل از تغییر در این میزان، تحلیل حساسیتی با مقادیر ۰/۵ و ۱ و بر روی مقادیر Q انجام گرفت. مقدار Q نهایی در جدول ۶ نمایش داده شده است. در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب رتبه‌بندی تامین‌کنندگان با توجه به $V=0$ ، $V=1$ و $V=0.5$ نمایش داده شده است.

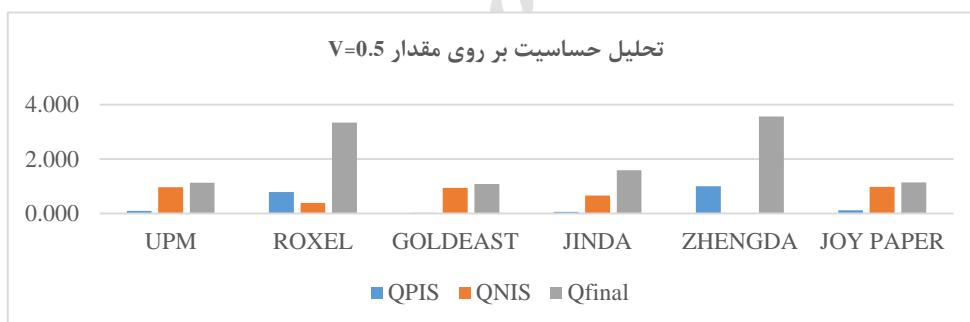


جدول ۶- تحلیل حساسیت بر روی مقدار (Q_{NIS}) .

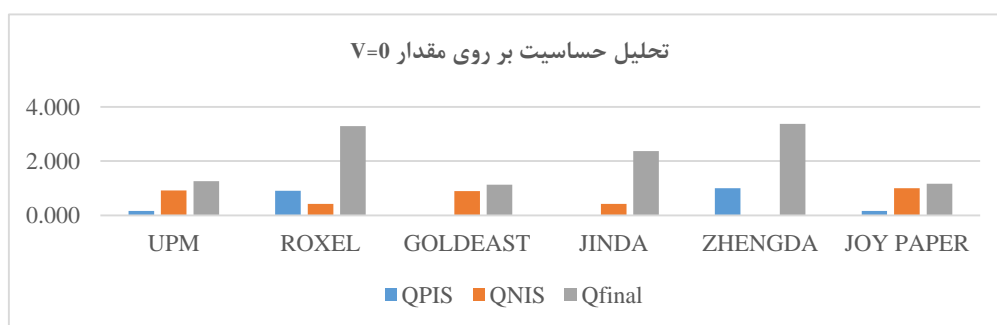
تامین کننده	$\nu = 1$		$\nu = 0.5$		$\nu = 0$	
	Q_{NIS}	رتبه	Q_{NIS}	رتبه	Q_{NIS}	رتبه
UPM	۱,۰۰۰	۱	۰,۹۶۰	۲	۰,۹۲۰	۲
ROXEL	۰,۳۵۹	۵	۰,۳۹۰	۵	۰,۴۲۲	۴
GOLDEAST	۰,۹۸۴	۲	۰,۹۴۰	۳	۰,۸۹۵	۳
JINDA	۰,۸۸۷	۴	۰,۶۵۴	۴	۰,۴۲۲	۵
ZHENGDA	۰,۱۰۰	۶	۰,۱۰۰	۶	۰,۱۰۰	۶
JOY PAPER	۰,۹۴۶	۳	۰,۹۷۳	۱	۱,۰۰۰	۱



شکل ۳- نمودار رتبه‌بندی تامین کنندگان با در نظر گرفتن $V=1$.



شکل ۴- نمودار رتبه‌بندی تامین کنندگان با در نظر گرفتن $V=0.5$.



شکل ۵- نمودار رتبه‌بندی تامین کنندگان با در نظر گرفتن $V=0$.

از تحلیل روابط علی و معلولی به وسیله روش DEMATEL فازی، مشاهده شد که منظرهای مالی و مشتری مداری، معلول بود؛ بدین معنی که میزان اثرپذیری شان بیش تر از اثرگذاری آن‌ها بوده است. هم چنین منظرهای چابک، فرآیندهای داخلی و یادگیری و رشد به عنوان منظرهای علی محاسبه گردیدند؛ یعنی میزان اثرگذاری آن‌ها بیش تر از اثرپذیری شان بوده است. هم چنین منظر فرآیندهای داخلی دارای بیش ترین وزن از میان سایر منظرها می باشد. بنابراین، اگر بتوان این منظر را بهبود بخشید و دائماً در وضعیت متعادلی حفظ نمود می توان به ارتقاء عملکرد شرکت امیدوار بود که این ارتقاء خود می تواند زمینه ساز فرونی سود برای سازمان گردد. هم چنین نتایج حاصل از روش ANP نشان داد که شاخص های کیفیت خدمات پس از فروش، کیفیت خدمات و توجه به نیازهای مشتری دارای بیش ترین وزن در بین سایر شاخص ها می باشند. بنابراین در شرکت مورد مطالعه به این شاخص ها باید توجه بیشتری صورت پذیرد. بر مبنای ارزیابی عملکرد انجام شده توسط روش ویکور، عملکرد چابک تامین کنندگان مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل حساسیت بر روی سه مقدار از مقادیر ۷ صورت پذیرفت. شرکت GOLDEAST با فرض این که مقدار ۷ برابر با صفر باشد دارای بهترین رتبه بوده یا به عبارت دیگر به عنوان بهترین تامین کننده انتخاب گردید. هم چنین شرکت ZHENGDA ضعیف ترین عملکرد را در این حالت داشته است. شرکت GOLDEAST با فرض این که مقدار ۷ برابر با نیم باشد دارای بهترین رتبه بوده یا به عبارت دیگر به عنوان بهترین تامین کننده انتخاب گردید. هم چنین شرکت ZHENGDA ضعیف ترین عملکرد را در این حالت داشته است. با فرض این که مقدار ۷ برابر با عدد یک باشد شرکت UPM بهترین عملکرد و شرکت ZHENGDA ضعیف ترین عملکرد را داشته است.

منابع

- خوئی، ا. (۱۳۹۲). ارائه مدلی برای تصمیم گیری چندمعیاره در حالت عدم قطعیت (مورد مطالعه: ارزیابی و رتبه بندی طرح های تحقیقاتی وزارت نیرو) (پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی / تولید، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مدیریت و حسابداری). دریافت از <http://library.sbu.ac.ir/islandora/object/thesis%3A32657>
- شرفی ماسوله، آ. (۱۳۸۸). انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با استفاده از روش FHOQ و متد آنالیز رقابتی. هفتمین کنفرانس بین المللی مدیریت. گروه پژوهشی آریانا.
- کنعانی مقدم، ف. (۱۳۸۵). بررسی و الویت بندی معیارهای انتخاب تامین کنندگان کالاهای مصرفی در شرکت های پخش با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه الزهرا (س)، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی).
- جعفرزاد، ا و شهابی، ب. (۱۳۸۶). مقدمه ای بر چابکی سازمانی و تولید چابک. موسسه کتاب مهربان نشر.
- اسماعیلی عسکری، م و کمالی، م ج. (۱۳۹۴). چابکی سازمانی (سازمان چابک). دومین همایش ملی و دومین همایش بین المللی مدیریت و حسابداری ایران. همدان: دبیرخانه دائمی همایش.
- خاتمی فیروزآبادی، س، م، ع؛ دهدشتی شاهرخ، ز؛ روشنی، ا؛ اخگری، ع. (۱۳۹۵). اولویت بندی بازارهای هدف صادرات محصول پسته استان یزد با استفاده از مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس در محیط فازی. پژوهشنامه بازرگانی، ۷۹، ۱۲۱-۱۵۴.
- صفایی قادیکلایی، ع و اکبرزاده، ز. (۱۳۸۹). ارزیابی رویکردی ترکیبی از تکنیکهای DEMATEL ANP جهت ارزیابی مقایسه ای عملکرد استراتژی های زنجیره ی تامین ناب، چابک و ناب - چابک. هشتمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران، گروه پژوهشی آریانا.

- Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F., & Mirhedayatian, S. M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. *Computers & operations research*, 54, 274-285.
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 36(8), 11363-11368.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- Chang, S. C., Sun, C. C., & Ay, H. (2011). The DEMATEL approach applied to solar cell industry material selection process in Taiwan. *14th conference on interdisciplinary and multifunctional business management*.
- Dalalah, D., Hayajneh, M., & Batiha, F. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert systems with applications*, 38(7), 8384-8391.
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International journal of production economics*, 56, 199-212.
- Hassanzadeh, A. S., Razmi, J., & Zhang, G. (2011). Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. *Expert system with applications*, 38(1), 334-342.
- Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied soft computing*, 21, 194-209.





- Kilinc, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert systems with applications*, 38(8), 9656-9664.
- Lin, R. H. (2009). An integrated FANP-MOLP for supplier evaluation and order allocation. *Applied mathematical modelling*, 33(6), 2730-2736.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29(1), 65-83.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity, *Personnel psychology*, 28, 563-575.
- Mousavi, S. M., Vahdani, B., & Behzadi, S. S. (2016). Designing a model of intuitionistic fuzzy VIKOR in multi-attribute group decision-making problems. *Iranian journal of fuzzy systems*, 13(1), 45-65.
- Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B., & Keramati, A. (2013). Supplier selection and order allocation problem using a two-phase fuzzy multi-objective linear programming. *Applied mathematical modelling*, 37(22), 9308-9323.
- Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International journal of physical distribution & logistics management*, 34(5), 434-456.
- Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert systems with applications*, 38(10), 12983-12990.
- Singh Patel, B., Samuel, C., & Sharma, S. K. (2017). Evaluation of agility in supply chains: a case study of an Indian manufacturing organization. *Journal of manufacturing technology management*, 28(2), 212-231.
- Rabbani, A., Zamani, M., Yazdani-Chamzini, A., & Zavadskas, E. K. (2014). Proposing a new integrated model based on sustainability balanced scorecard (SBSC) and MCDM approaches by using linguistic variables for the performance evaluation of oil producing companies. *Expert systems with applications*, 41(16), 7316-7327.
- Routroy, S., Sharma, S., & Bhardwaj, A. (2018). Analysis of Agility Performance of Supply Chain: A Case Study on Indian Automotive Manufacturer. *IOP conference series: materials science and engineering*. IOP Publishing.
- Sharifi, H., & Zhang, Z. (2001). Agile manufacturing in practice-Application of a methodology. *International journal of operations & production management*, 21(5/6), 772-794.
- Shaw, M., Hodgkins, P., Caci, H., Young, S., Kahle, J., Woods, A. G., & Arnold, L. E. (2012). A systematic review and analysis of long-term outcomes in attention deficit hyperactivity disorder: effects of treatment and non-treatment. *BMC medicine*, 10(1), 99.
- Tsai, W. H., & Chou, W. C. (2009). Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. *Expert systems with applications*, 36(2), 1444-1458.
- Wood, D. A. (2016). Supplier selection for development of petroleum industry facilities, applying multi-criteria decision making techniques including fuzzy and intuitionistic fuzzy TOPSIS with flexible entropy weighting. *Journal of natural gas science and engineering*, 28, 594-612.
- Wu, D. D. (2009). Supplier selection in a fuzzy group setting: a method using grey related analysis and Dempster-Shafer theory. *Expert systems with applications*, 36(5), 8892-8899.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.

Archive of SID