

انتخاب پیمانکار مناسب با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره (مورد مطالعه: شرکت همراه اول)

* محسن چلاجور

** قنبر عباس‌پور اسفدن

* دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

m.chalajour174@gmail.com

** استادیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

gh_abbaspour@azad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۷

چکیده

یکی از بخش‌های مورد توجه اپراتورهای تلفن همراه ایستگاه‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه است. به گونه‌ای که آنها همواره جهت‌پایداری و توسعه ظرفیت شبکه‌های ارتباطی خود درصدد افزایش تعداد فرستنده/گیرنده‌ها هستند، همراه اول با رویکرد برون‌سپاری وظایف لجستیکی برای بهبود عملکرد تحویل و توزیع این تجهیزات که تاثیر بسزایی در سرعت بخشیدن به امور نصب و راه‌اندازی ایستگاه‌های فرستنده/گیرنده دارند از بخش پیمانکاری استفاده می‌کند. پیمانکاران می‌بایست واجد شرایط و صلاحیت لازم باشند چون در صورت عدم اجرای اصولی فعالیت‌ها صدمات جبران‌ناپذیری به اعتبار و جایگاه کارفرما وارد خواهد شد، لذا انجام این پژوهش با عنایت به کمبود منابع پژوهشی مرتبط داخل کشور حائز اهمیت است و هدف آن براساس رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره شناسایی مهمترین ابعاد و شاخص‌های انتخاب پیمانکار به منظور توزیع تجهیزات فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه و خوشه‌بندی و شناسایی شاخص‌های اجباری به‌روش کانوی فازی، استخراج اوزان ابعاد و شاخص‌های اجباری به‌روش بهترین-بدترین و نهایتاً رتبه‌بندی پیمانکاران به‌روش تاپسیس فازی است. طبق یافته‌ها انتخاب پیمانکاران از سه بعد حائز اهمیت و ۱۲ شاخص اجباری بودند که معیار عملکرد فنی و اجرایی بالاترین وزن و معیار زیست محیطی کمترین وزن و از بین کلیه شاخص‌های اجباری، شاخص تسلط پیمانکار بر انبارداری نوین بالاترین و شاخص کنترل و مدیریت محیط‌زیست کمترین وزن را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تامین، برون‌سپاری وظایف لجستیکی، بهترین-بدترین، تاپسیس فازی، کانوی فازی.

نوع مقاله: علمی

۱- مقدمه و بیان مساله

در دهه‌های اخیر از تلفن همراه، بعنوان همراه همیشگی یاد می‌شود. این دستگاه، همانند سایر وسایل شخصی دیگر از قبیل کیف پول، کلید درب منزل و... به بخشی جدائی‌ناپذیر از زندگی انسان‌ها تبدیل شده است، به‌طوری که به‌وسیله آن اقداماتی از قبیل برقراری تماس‌های تلفنی، گشت‌زنی در اینترنت، ارسال و دریافت ایمیل، پیامک، تهیه فیلم و عکس، گوش دادن به موسیقی، انجام فعالیت‌های تجاری و شرکت در کلاس‌های آموزشی و بسیاری کارهای دیگر را می‌توان انجام داد. اپراتورهای

تلفن همراه، همواره جهت توسعه ظرفیت شبکه‌های خود به‌منظور جذب مشتریان جدید و افزایش مزیت‌های رقابتی، درصدد افزایش تعداد ایستگاه‌های فرستنده/گیرنده پایه شبکه‌های ارتباطی خودشان هستند، در نتیجه این کالا برای اپراتورهای تلفن همراه به نوعی کالای استراتژیک و حساس محسوب می‌شود. و کلیه فعالیت‌های مرتبط با تامین (از منظر لجستیکی) و نصب و راه‌اندازی و نگهداری و توسعه شبکه‌های مرتبط با آنها در قالب

نویسنده عهده‌دار مکاتبات: محسن چلاجور M.chalajour174@gmail.com



فعالیت‌های فنی نیز حائز اهمیت هستند. توسعه امن شبکه موبایل، مرهون افزایش تعداد آنتن‌های BTS^۱ است تا لازم نباشد هر آنتن توان زیادی از خود ساطع کند و بتواند با انتشار توان کمتر از خود به پوشش مطلوب دست یابد و ظرفیت مشترکین را نیز تأمین کند، چرا که با کم بودن تعداد آنتن‌ها، اپراتورها ناگزیر از افزایش توان آنتن‌ها هستند تا کل شهر برای استفاده همه شهروندان از سرویس‌های موبایل، پوشش داده شود [۱۲]. رقابت پذیری یکی از مهمترین دغدغه‌های تجارت و فعالیت در محیط پویا و رقابتی امروز است [۱۷]. لجستیک نوعی مدیریت جامع است که بر کلیه سیستم‌های تولیدی و خدماتی احاطه داشته و کلیه فعالیت‌های یک سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱۳]. اپراتورهای تلفن همراه جهت افزایش سرعت نصب و راه اندازی ایستگاه‌های فرستنده/گیرنده رادیویی خود که منجر به کسب مزیت رقابتی می‌شود، نیازمند چابکسازي فعالیت‌های لجستیکی مرتبط (ازجمله تحویل و توزیع منطبق با طرح‌ها و پروژه‌های مرتبط این دستگاه‌های استراتژیک) نیز خواهند بود و چنانچه بخواهند این چابکسازي را از طریق برون‌سازي فرآیندهای لجستیکی به پیمانکاران واجد شرایط واگذار نمایند، می‌بایست در انتخاب پیمانکاران واجد شرایط ابعاد و شاخص‌های متنوعی را به صورت روشن‌مند، مد نظر قرار بدهند. روش‌های گوناگونی برای نظرسنجی، گرفتن پیشنهادات و پیش‌بینی آینده برای کمک به تصمیم‌گیری‌ها وجود دارد، یکی از این روش‌ها که ضمن حفظ سادگی قابلیت اطمینان بالایی دارد روش دلفی است، غفوریان و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان شناسایی عوامل موثر بر ارزش‌گذاری استارت‌آپ‌های مبتنی بر فناوری در مشهد نسبت به شناسایی ۴۵ عامل با اجماع خبرگان اقدام و الویت بندی نمودند که این شناسایی طی ۳ دوره دلفی حاصل گردید [۹]. بیات زاده و تلایلی (۱۴۰۴) تحقیقی با عنوان شناسایی و ارزیابی معیارهای انتخاب تأمین کننده پایدار و تاب آور انجام دادند. یافته‌ها نشان دادند که معیارهای مرتبط با تاب آوری و زیست محیطی در مقایسه با معیارهای اقتصادی و اجتماعی اهمیت بالاتری دارند. اسماعیل زاده و همکاران (۱۴۰۴) تحقیقی با عنوان ارزیابی استراتژیک فعالیت‌های توسعه

تأمین کننده در صنعت خودرو انجام دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد که بالاترین توسط متخصصان مربوط به فعالیت‌های «ارزیابی قابلیت‌های ملموس تأمین کننده و بازخورد»، «آموزش و به‌روزرسانی تأمین کننده»، «ایجاد ارتباطات همکارانه یا شراکت»، «ارزیابی قابلیت‌های ملموس تأمین کننده و بازخورد» و «به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات محیطی، اخلاقی و مسئولیت اجتماعی» هستند. تائبی و همکاران (۱۴۰۳) تحقیقی با عنوان شناسایی اولویت بندی معیارهای انتخاب تأمین کننده مناسب مبتنی بر ابعاد چهارگانه پایداری با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه انجام دادند. نتایج نشان داد قیمت و منفعت اقتصادی بیشترین ارزش را برای سازمان داشته و سپس کنترل مصرف آب، انرژی و منابع، تحقیق و توسعه و نوآوری سبز، شفافیت اطلاعات و حفظ ارزشها و اصول اخلاقی کار از اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها برخوردار هستند. کیان پور و ترابی (۱۳۹۹) پژوهش خود را با عنوان ارزیابی و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی شهرداری با در نظر گرفتن معیارهای مهندسی مقاومت پذیری مطرح نمودند. آنها ابتدا با مصاحبه و مشورت با خبرگان امور اجرایی شهرداری به پالایش تمامی معیارهای کلاسیک و معیارهای مهندسی مقاومت پذیری موثر در انتخاب پیمانکار پرداختند و در نهایت با نظر خبرگان از میان معیارهای کلاسیک، معیارهای قیمت مناقصه، ثبات مالی، پیگیری قانونی موارد تخلف، آینده‌نگری (پیش بینی ریسک)، شهرت و اعتبار و تاخیر و دانش و تجربه و برنامه‌های کنترل کیفیت و تضمین کیفیت و از بین معیارهای مهندسی مقاومت پذیری معیارهای تعهد مدیریت پیمانکاری، آمادگی و آگاهی، انعطاف پذیری کار تیمی و افزونگی انتخاب شدند. آنها از نظرات خبرگان بصورت متغیرهای کلامی فازی مثلثی برای نشان دادن اهمیت وزن معیارها استفاده نمودند و با استفاده از الگوریتم تاپسیس فازی نسبت به رتبه‌بندی پیمانکاران اقدام نمودند. آنها بر اساس نتایج بدست آمده از مراحل پژوهش اعلام داشتند که از بین معیارها، معیار کارگروهي موثرترین معیار شناخته شده در انتخاب پیمانکار بوده است. همایون فر و همکاران (۱۳۹۷) پژوهش خود را با عنوان الویت‌بندی تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین سبز با

1. Base Transceiver station

استفاده از رویکرد ترکیبی^۱ فازی در شرکت سایپا اعلام نمودند. آنها مراحل اجرای پژوهش خود را در ۸ گام انجام دادند. آنها از یک تیم ده نفره خبرگان متشکل از اساتید حوزه مدیریت زنجیره تامین و کارشناسان و مدیران صنایع خودروسازی استفاده نمودند و پس از تهیه پرسشنامه دلفی فازی و تکمیل آنها توسط خبرگان تعداد هفت معیار شامل: پاسخگویی اجتماعی شرکت، سیستم مدیریت زیست محیطی، تولید سبز، خرید سبز، طراحی سبز، تولید آلودگی، نوآوری سبز به عنوان معیارهای ضروری برای الویت‌بندی تامین کنندگان سبز در شرکت سایپا تعیین گردید. در گام بعدی با استفاده از روش سلسه مراتبی فازی نسبت به محاسبه اوزان معیارها پرداختند و با استفاده از روش ویکور فازی نسبت به رتبه‌بندی ۱۰۰ تامین کننده سبز شرکت سایپا پرداختند. سرانجام آنها پیشنهاد دادند که شرکت خودروسازی سایپا باید به معیارهای سبز به ویژه پاسخگویی اجتماعی شرکت، سیستم مدیریت زیست محیطی، خرید سبز و تولید سبز در ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان زنجیره تامین خود الویت بالایی اختصاص دهد و با ارائه مشوق‌هایی مانند ارتباط بلند مدت با آنان باعث افزایش میزان انگیزه تامین کنندگان برای رقابت در حوزه‌های زیست محیطی گردد. جلالی و احتشام‌رایی (۱۳۹۷)، پژوهش خود را با عنوان "انتخاب تامین کنندگان پایدار در زنجیره تامین پوشاک با استفاده از روش بهترین-بدترین"^۲ معرفی نمودند. آنها ابتدا با مطالعات کتابخانه‌ای و مراجعه به استانداردها و منابع در دسترس، مفاهیم، تعاریف پایه و معیارهای ارزیابی تامین کنندگان در بعدهای سه‌گانه پایداری (اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی) را بررسی و جمع‌آوری کردند. در تحقیق مذکور، با استفاده از ابزار پرسشنامه مطابق مدل ریاضی تحقیق بهترین و بدترین، معیارها و مهم‌ترین و بی‌اهمیت‌ترین معیار تعیین شده و با مقایسات زوجی و انجام محاسبات ریاضی، ضرایب اهمیت معیارهای نهایی شده و در نهایت مدل تصمیم‌گیری انتخاب تامین کننده پایدار در زنجیره تامین پوشاک استخراج می‌شود. عالم تبریز و همکاران (۱۳۹۷) پژوهشی را تحت عنوان "انتخاب تامین کنندگان پایدار با

رویکرد تئوری خاکستری (مورد مطالعه: صنعت فولاد)" آغاز نمودند. آنها شاخص‌های انتخاب تامین کننده پایدار را در سه دسته معیارهای اجتماعی، معیارهای زیست محیطی و معیارهای اقتصادی (به همراه زیرمعیارهای مربوطه) در نظر گرفتند. آنها از تئوری خاکستری جهت ارزیابی تامین کنندگان (در شرایط ابهام) استفاده نمودند. بر اساس نظرخواهی که از کارشناسان خبره در صنعت فولاد به دست آوردند، نسبت به ارزیابی تعیین وزن شاخص‌ها اقدام نمودند و به منظور ارزیابی سه تامین کننده نیز هریک از اعضا نظرات خود را اعلام کردند. به عبارت دیگر، در این تحقیق ابتدا شاخص‌های ارزیابی سه تامین کننده (وفق شاخص‌های مورد نظر نظرات خبرگان صنعت فولاد) شناسایی و احصاء شدند. سپس با کمک تکنیک مبتنی بر تئوری خاکستری، نسبت به ارزیابی تامین کنندگان اقدام شد. در این تکنیک، ابتدا وزن و اهمیت هر یک از شاخص‌ها نسبت به یکدیگر تعیین و در ادامه، تامین کنندگان مورد نظر بر اساس نظرات خبرگان و با توجه به هر یک از شاخص‌ها مقایسه و رتبه‌بندی شدند. نهایتاً ماتریس تصمیم بر اساس رتبه‌بندی حاصل شده ایجاد و نسبت به نرمال‌سازی داده در ماتریس تصمیم اقدام گردید. در نهایت اولویت‌بندی تامین کنندگان مشخص شد. تقوایی سیجانی و اسماعیلیان (۱۳۹۶) پژوهش خود را تحت "عنوان ارزیابی و رتبه‌بندی تامین کنندگان با استفاده از رویکردی ترکیبی از روش‌های کانو و تاپسیس در محیط فازی (مطالعه موردی شرکت داروسازی گلدارو)" معرفی نمودند. آنها در مرحله اول، از روش کانو برای غربالگری و انتخاب معیارهای ارزیابی تامین کنندگان استفاده نمودند و در مرحله دوم، با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (روش تاپسیس) نسبت به اولویت‌بندی تامین کنندگان شرکت داروسازی گلدارو پرداختند. مصطفی خواجه و همکاران (۱۳۹۹) پژوهشی را با عنوان انتخاب تامین کننده پایدار به روش چندمعیاره تاپسیس فازی شهودی آغاز نمودند. آنها پژوهش خود را پیرامون یکی از شرکت‌های تولیدکننده قطعات یدکی خودرو انجام دادند. پژوهشگران، در مراحل مختلف نسبت به انجام فعالیت‌هایی از قبیل تعیین و تهیه لیست اقلام مورد سفارش (همچنین تامین کنندگان ذی‌ربط)، تعیین معیارها و زیرمعیارهای مربوط به ابعاد پایداری (اقتصادی،

1. MCDM
2. BWM (Best Worst Method)



آنها انتخاب تامین‌کننده را در دو بخش تعیین وزن معیارها و رتبه‌بندی تامین‌کنندگان معرفی کردند. آنها روش دیمتل را به دلیل اثرگذاری در دستیابی به روابط بین معیارها به عنوان روش نسبتاً امکانپذیر برای تعیین اوزان معیارها و روش تاپسیس را به دلیل برتری در یافتن سریع بهترین جایگزین‌ها به عنوان رایج‌ترین روش برای رتبه‌بندی تامین‌کننده معرفی کردند. همچنین آنها از توانمندی مجموعه فازی در مدیریت عدم قطعیت داخلی (به علت ابهام‌های فردی) و مزایای مجموعه راف فازی در مدیریت عدم قطعیت خارجی (به علت تنوع ترجیحات گروهی) در پژوهش خود یاد کرده‌اند و از ترکیب این دو روش بهره جستند. اواسطی^۵ و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی را با عنوان "انتخاب تامین‌کننده جهانی پایدار چندلایه به کمک روش ویکور و سلسله مراتبی فازی یکپارچه برای انتخاب تامین‌کننده جهانی پایدار" ارائه دادند. آنها در این پژوهش، در مرحله اول با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی به منظور تولید وزن معیارها جهت انتخاب تامین‌کننده جهانی پایدار و در مرحله دوم، از روش ویکور فازی برای ارزیابی عملکرد تامین‌کنندگان در مقابل معیارهای ارزیابی استفاده کردند. آنها نشان دادند که بین پنج معیار پایداری (شامل معیارهای اقتصادی، کیفی، زیست‌محیطی، اجتماعی و ریسک‌های جهانی)، معیارهای اقتصادی بیشترین وزن و ریسک جهانی کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. کنراد زیمیر^۷ و همکاران (۲۰۱۶)، پژوهشی را با عنوان "مروری بر مدل‌های پشتیبانی‌کننده از تامین‌کننده پایدار از جنبه‌های مختلف انتخاب، نظارت و توسعه" انجام دادند. آنها در پژوهش خود، تحقیقات پیشین درباره مدل‌های مدیریت پایدار تامین‌کننده گوناگون ارائه شده توسط نویسندگان مختلف را بررسی کردند و مطابق گزارش آنها بیشتر مدل‌ها مبتنی بر تکنیک‌های^۸ تصمیم‌گیری چند معیاره است. کانان گویندان^۹ و همکاران (۲۰۱۵) پژوهش خود را با عنوان "رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب تامین‌کننده سبز (ارزیابی و انتخاب)" انجام

زیست‌محیطی، اجتماعی)، تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها و نهایتاً ارزیابی تامین‌کنندگان به روش تاپسیس شهودی اقدام نمودند. همچنین آنها پیشنهاد دادند که با تغییر معیارها و نیازهای منحصربه‌فرد در حوزه‌های دیگری از صنعت نیز می‌توان این روش را به کار گرفت. همچنین از دید آنها عدم بررسی وابستگی متقابل بین معیارها و زیرمعیارها که ممکن است در نتایج تأثیرگذار باشد، به عنوان محدودیت‌های پروژه اعلام شد که در نهایت، استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای جهت انجام اینکار برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد شد.

بسرا و دیاز^۱ (۲۰۲۵) تحقیقی با عنوان به سوی آینده‌های پایدار: بازاندیشی در انتخاب تامین‌کننده از طریق تصمیم‌گیری فازی شهودی با ارزش بازه‌ای انجام دادند. نتیجه اصلی تحقیق، یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی بهینه‌سازی است که به متخصصان اجازه می‌دهد تا تامین‌کنندگان را با در نظر گرفتن معیارهای پایداری و تاب‌آوری ارزیابی و انتخاب کنند. وانگ و آن^۲ (۲۰۲۴) تحقیقی با عنوان تحقیق در مورد روش ارزیابی تامین‌کنندگان سبز تحت محیط فازی فیثاغورثی انجام دادند. مدل پیشنهادی در این مقاله برای کمک به شرکت A در تعیین هدف بهینه انتخاب تامین‌کننده سبز استفاده می‌شود و اثربخشی و برتری مدل از طریق تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای با مدل‌های ارزیابی تامین‌کننده سبز موجود تأیید می‌شود. توحیدی^۳ و همکاران (۲۰۲۴) تحقیقی با عنوان انتخاب تامین‌کننده مبتنی بر پایداری: بینش‌هایی از ارزش طول عمر تامین‌کننده انجام دادند. نتایج متفاوت در سناریوهای قطعی و فازی، با در نظر گرفتن قابلیت اطمینان، تأثیر عدم قطعیت داده‌ها بر تصمیم‌گیری را برجسته می‌کنند. با توجه به اینکه اعداد فازی شامل قابلیت اطمینان، احتمال اطمینان را در عدد نامشخص در بر می‌گیرند، نمایش قوی‌تر و واقع‌بینانه‌تری از سناریوهای دنیای واقعی ارائه می‌دهند. چن^۴ و همکاران (۲۰۲۰) پژوهش خود را با عنوان انتخاب تامین‌کننده پایدار برای زنجیره تامین هوشمند با در نظر گرفتن عدم قطعیت داخلی و خارجی: رویکرد راف فازی یکپارچه اعلام نمودند.

5. Awasthi

ویکور، ۶

7. Zimer

8. Multiple Criteria Decision Making

9. Kanangoindan

1. Beccera & Diaz

2. Wang & Ann

3. Tohidi

4. Chen



برون‌سپاری انجام خدمات مرتبط با نصب و راه‌اندازی سایت‌های مختلف تحت پوشش خود، و سایر خدمات از قبیل: ساختمان و تاسیسات، نقلیه، بهینه‌سازی سایت‌ها، نرم‌افزار و .. اقدام نموده است. اما براساس پژوهش به عمل آمده مهم‌ترین برون‌سپاری صورت گرفته در حوزه‌های لجستیک و فنی و مرتبط با ایجاد سایت‌های گیرنده/فرستنده مربوط به سال ۱۳۹۵ است. چرا که این شرکت در آن مقطع زمانی حساس متعهد به اجرای بیش از ۴۰ هزار سایت BTS بود و اجرای این تعداد سایت تا آن زمان (از لحاظ حجم و گستردگی اجرا) سابقه نداشت و به نوعی خارج از توان پرسنل آن شرکت نیز بوده است. شرکت همراه اول جهت تامین به موقع تجهیزات مورد نیاز سایت‌های BTS، فعالیت‌های مرتبط با ایجاد سایت‌ها (از جمله فعالیت‌های لجستیکی) را با ارجاع کار به یکی از شرکت‌هایی که تمام سهام آن متعلق به همراه اول بود و از توان اجرایی فنی بالایی در امر نصب و راه‌اندازی سایت‌ها نیز برخوردار بود اقدام می‌نماید. لکن به مرور زمان و با بروز مشکلاتی از قبیل عدم هم‌خوانی تجهیزات تحویل شده به سایت‌ها و تجهیزات منصوبه در سایت‌ها از نظر شماره سریال تجهیزات؛ بسته‌بندی نامتعارف و عدم اجرای لجستیک معکوس و .. این نیاز مطرح گردید که می‌بایست جهت شناسایی توانمندی‌های پیمانکار مناسب به منظور تحویل و توزیع تجهیزات BTS علاوه بر معیارهای فنی، معیارها و ابعاد دیگری نیز مد نظر قرار بگیرد و البته این مهم مستلزم این است که در وهله اول به موضوع برون‌سپاری به صورت فرآیندی نگریسته شود. در این راستا هدف تحقیق حاضر انتخاب پیمانکار مناسب با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرکت همراه اول می‌باشد.

۲- روش پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس روش‌های توصیفی (موردی) صورت گرفته است. در تحقیقات توصیفی محقق به دنبال چرایی و چگونه بودن موضوع است و می‌خواهد بداند ماهیت پدیده، متغیر، شیء یا مطلب چیست و چگونه است. بعبارت دیگر، این تحقیق وضع موجود را بررسی می‌کند و به توصیف منظم و نظام‌دار وضعیت فعلی آن می‌پردازد و ویژگی‌ها و صفات، ماهیت، فرایندها و روندهای آن را مطالعه و در صورت لزوم ارتباط بین

دادند. آن‌ها تحقیقات منتشر شده طی سال‌های ۱۹۹۷ الی ۲۰۱۱ را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که تکنیک‌های کاربردی بیشتر، رویکردهای مبتنی بر فازی هستند و همچنین رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره که به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی است و گسترده‌ترین معیار برای انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده سبز، مدیریت محیط‌زیست است. شاول^۱ و همکاران (۲۰۱۲) پژوهشی را جهت انتخاب تأمین‌کننده مناسب برای کاهش چالش‌های زیست‌محیطی انجام دادند. در مدل پیشنهادی آن‌ها، یک رویکرد ترکیبی از برنامه‌ریزی خطی چندمنظوره فازی استفاده شده است. در مدل آن‌ها انتشار کربن را به‌عنوان محدودیت هنگام انتخاب تأمین‌کننده ادغام می‌کند. آن‌ها از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای محاسبه وزن معیارها استفاده کرده و سپس روش برنامه‌ریزی خطی فازی را برای یافتن راه‌حل بهینه مسئله انتخاب کردند. انتخاب پیمانکار یکی از مسایل مهم می‌باشد که نقش بسزایی در موفقیت و یا عدم موفقیت یک پروژه ساخت و ساز دارد و انتخاب پیمانکار شایسته می‌تواند حد زیادی احتمال عدم موفقیت را کاهش دهد. از آنجائیکه در دنیای پیچیده کسب و کار امروزی، دراختیارداشتن دانش مرتبط با علوم مختلف فناوری اطلاعات شامل: تسلط بر سیستم‌های اطلاعاتی، هوش مصنوعی، سیستم‌های بانک‌های اطلاعاتی، هوشمندسازی کسب و کار و ... کمک شایانی به انجام بهینه امورکارفرمایان می‌کند، بنابراین پیمانکاران حوزه‌های مختلف به عنوان بازوهای اجرایی کسب و کارها نیز می‌بایست همانند کارفرمایان خود، در این خصوص صاحب نظر باشند. سیستم‌های اطلاعاتی اطلاعات را برای یک هدف خاص جمع‌آوری، پردازش، ذخیره، تحلیل و توزیع می‌کنند [۱۰]. بسیاری از شرکت‌ها برای کسب مزیت هزینه‌ایی و سهم بازار تمهیدات مختلفی چون برون‌سپاری تولید و تنوع محصولی را اتخاذ می‌نمایند [۱۱].

موضوع برون‌سپاری در شرکت همراه اول موضوع جدیدی نیست، چرا که این شرکت به عنوان برترین اپراتور در خاورمیانه جهت توسعه شبکه‌های تحت پوشش خود طی سنوات گذشته و در مقاطع زمانی مختلف نسبت به

1. Shaw



متغیرها را بررسی می‌نماید. این پژوهش خبره محور است، بدین معنا که جهت انجام مراحل مختلف پژوهش شامل استخراج معیارها و شاخص‌های ارزیابی پیمانکار مناسب، وزن دهی به معیارها و زیرمعیارها و همچنین رتبه بندی پیمانکاران از ۹ نفر از خبرگان صاحب نظر و ذینفع در حوزه‌های مختلف شرکت همراه اول که دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد یا سوابق کاری مرتبط با عنوان پژوهش و برخی نیز شامل هر دو شرط یعنی مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد به بالا و هم سوابق مرتبط با عنوان پایان نامه رداشته اند، به عنوان نمونه و بصورت هدفمند انتخاب شدند که خبرگانی از بخش‌های: کنترل و نگهداری کالا (انبارها)، برنامه‌ریزی سفارشات و کنترل موجودی کالا، طرح و مهندسی سایت، خرید و مالی شرکت همراه اول بودند. دومین نمونه مورد استفاده در این پژوهش تعداد ۵ پیمانکار بودند که به نوعی در مقاطع زمانی مختلف به طور مستقیم و یا غیرمستقیم در حوزه تحویل و توزیع تجهیزات سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه دارای سوابق اجرایی بوده و جهت رتبه‌بندی در این پژوهش مایل به همکاری بودند، انتخاب گردیدند. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در تمام مراحل این پژوهش شامل:

الف - غربالگری زیرمعیارها به روش کانو فازی است که در این پرسشنامه بررسی ۲۹ زیر معیار مربوط به ۳ معیار اصلی شامل: (۱) عملکرد فنی و اجرایی (۲) مدیریتی (۳) زیست محیطی مورد تایید خبرگان شرکت همراه اول را در قالب ۲۹ سوال عملکردی (مثبت) و ۲۹ سوال غیر عملکردی (منفی) را برعهده دارد. لازم به توضیح است که این پرسشنامه بصورت فازی طراحی می شود، یعنی پاسخ‌دهندگان می‌توانند با توجه به احساس و تفکر خود به بیش از یک گزینه نیز رای بدهند. برطبق روش کانوفازی و براساس پرسشنامه کانوفازی تهیه شده، هریک از خبرگان به ۲۹ سوال عملکردی (مثبت) و ۲۹ سوال غیرعملکردی (منفی) و براساس تابع عضویت‌های تعیین شده نسبت به تکمیل پرسشنامه‌ها اقدام می‌نمایند. در مرحله بعدی پاسخ‌های خبرگان نرمال سازی می‌شوند و پس از محاسبه ضرب ماتریس‌های سوالات عملکردی و سوالات غیرعملکردی، ماتریس حاصل را با جدول ارزیابی کانو مطابقت داده که با این کار رای هریک از خبرگان به زیرمعیارها مشخص خواهد شد. درگام بعدی با استفاده از

روش آلفا کات (با در نظر گرفتن سطح آلفای ۰/۵) رای خبرگان به هر یک از زیرمعیارها بصورت اعداد قطعی مشخص می‌شود. در مرحله بعدی نظر خبرگان برای هر زیرمعیار جمع می‌شود که نهایتاً پس از شمارش آراء بالاترین رای به عنوان رای نهایی خبرگان به هر زیر معیار مشخص خواهد شد.

براساس رای خبرگان شرکت همراه اول تعداد ۱۲ زیرمعیار به عنوان زیرمعیارهای اجباری به شرح زیر تعیین گردیدند.

۱. آشنائی و تسلط پرسنل پیمانکار بر شناسائی و تفکیک قطعات مختلف سخت افزاری بکار رفته در حوزه RAN (هم بصورت فیزیکی و هم از روی مستندات فنی)

۲. تسلط کامل بر انبارداری نوین و سیستم‌های مکانیزه مرتبط از قبیل ERP(SAP) در کلیه مراحل انبارش تجهیزات فنی به منظور ردگیری تجهیزات تحویل شده به سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه (BTS) و به ازاء شماره سریال قطعه (از مرحله ورود کالا به انبار تا مرحله نصب در سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی)).

۳. برخورداری از ابزارآلات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز جهت بسته بندی صحیح و حمل و نقل ایمن کالا و قطعات مختلف و انبارش اصولی کالا از قبیل: انبارهای مناسب، لیفتراک، پالت، قفسه و ..

۴. در اختیار داشتن افراد متخصص و دارای مهارت‌های فنی در سطوح مختلف مدیریتی، کارشناسی و کارگری (بر اساس لیست بیمه) و همچنین قابلیت ارائه مدل عملیاتی مورد قبول کارفرما به منظور انجام خدمات

۵. ارائه سوابق اجرایی مشابه در سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف و همچنین ارائه گواهی‌های حسن انجام کار قراردادهای مربوطه

۶. ارائه صورت‌های مالی حسابرسی شده (مهمور به مهر حسابرس مستقل) یا ارائه اظهارنامه مالیاتی

۷. ارائه برنامه و رویکردهای مرتبط با مدیریت ریسک

۸. ارائه کلیه گواهی‌نامه‌های مدیریتی در حوزه‌های مدیریت، محیط زیست، بهداشت و ایمنی شغلی، انبارداری و موارد مشابه دیگر

۹. ارائه برنامه مدون جهت مدیریت راهبردی حفاظت از محیط زیست (بسته بندی سبز؛ حمل و نقل سبز؛ مدیریت انرژی و ...)



گزینه‌ها داده است. با استفاده از روابط مجموعه فازی متغیرهای زبانی f_s, d_t برای محاسبه سطح آگاهی از روابط فازی دو دامنه، به صورت رابطه ۲ نرمالایز می‌شود و پس از آن مدل کیفیت دو بعدی به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\begin{aligned}\tilde{F}S_{h,s} &= \frac{f_{h,s}}{\sum_{s=1}^n f_s} \\ \tilde{D}S_{h,t} &= \frac{d_{h,t}}{\sum_{t=1}^m d_t} \\ \tilde{G}_h &= \tilde{F}S_{h,s} \times \tilde{D}S_{h,t}\end{aligned}$$

با توجه به جدول ۲ مجموعه، T توسط هر مشتری که شامل نوع خواسته، همراه با درجه عضویت آن است، مشخص می‌شود.

$$\begin{aligned}\tilde{T} &= \{\tilde{T}_{h,d}\}_{d=1}^6 \\ &= \{\sum \tilde{M}_h, \sum \tilde{O}_h, \sum \tilde{A}_h, \sum \tilde{I}_h, \sum \tilde{R}_h, \sum \tilde{Q}_h\}\end{aligned}$$

سپس با استفاده از قانون α -cut مجموعه مورد نظر از حالت فازی به قطعی تبدیل شده و مجموعه P به صورت رابطه ۴ تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned}P = \{P_{h,d}\} = \{\tilde{T}_{h,d}\} &= \begin{cases} 1, & \text{if } T_{h,d} \geq \alpha \\ 0, & \text{if } T_{h,d} < \alpha \end{cases} \\ 0 \leq \alpha \leq 1 \\ h &= 1, 2, \dots, p \\ d &= 1, 2, \dots, 6\end{aligned}$$

بنابراین مجموعه کانو فازی KFM برای هر خواسته به صورت رابطه ۵ به دست می‌آید [۲۴].

$$S_d = \sum_{h=1}^n p_{d,h} \quad d = 1, 2, \dots, 6$$

$$KFM = \{P_d | \max S_d\}$$

۱۰. پیمانکار ضایعات ناشی از اجرای کامل فرآیند تحویل و توزیع تجهیزات سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه (BTS) را به درستی مدیریت می‌کند.

۱۱. پیمانکار با تهیه چک لیست‌های مناسب و در فواصل دوره‌ای منظم رویکرد کنترل و مدیریت محیط زیست را دنبال می‌کند.

۱۲. پیمانکار آلودگی‌های صوتی و ضایعات سمی و زیان‌آور را مدیریت می‌کند.

ب- وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارها به روش BWM این پرسشنامه مطابق الگوریتم روش بهترین بدترین جهت تکمیل بردار حاصل از مقایسات زوجی بهترین معیار یا (بهترین زیرمعیار) از دیدگاه هر خبره با تمامی معیارها یا (تمامی زیرمعیارها) یا بردار BO و همچنین جهت تکمیل بردار حاصل از مقایسات زوجی تمامی معیارها یا (تمامی زیرمعیارها) با معیار بدترین یا (زیرمعیار بدترین) از دیدگاه هر خبره که تحت عنوان بردار OW آن یاد می‌شود، استفاده می‌شود.

ج- رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش تاپسیس فازی ماتریس صورت می‌گیرد که از این پرسشنامه نیز جهت تکمیل ماتریس ارزیابی روش تاپسیس فازی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شده است.

۲-۳- الگوریتم کانو فازی

به کمک مدل کانو دو بُعدی و با کمک پرسشنامه‌های کانو فازی عملکردی و غیرعملکردی خواسته‌های مشتریان به سه دسته مهیج، عملکردی و اساسی تقسیم می‌شود. همانگونه گفته شد، پس از پر کردن پرسشنامه، مجموعه کاملی از، عملکردی و اساسی تقسیم می‌شود. سئوالات عملکردی و غیرعملکردی به صورت زیر به دست می‌آید [۸].

$$\begin{aligned}\tilde{F}_h &= \{f_{h,s}\}_{s=1}^n \\ \tilde{D}_h &= \{d_{h,t}\}_{t=1}^m\end{aligned}$$

در رابطه ۱ h نشان دهنده مشتری مورد پرسش واقع شده s, t گزینه‌های موجود در سؤال در پرسشنامه و f, d نشان‌دهنده وزن‌هایی است که h امین مشتری به آن



$$\begin{aligned} \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| &\leq \xi \\ \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| &\leq \xi \\ \sum_j w_j &= 1, w_j \geq 0 \end{aligned}$$

با حل رابطه ۸ وزن‌های بهینه و ξ^* به دست می‌آید، البته مساله بالا را می‌توان به مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر تبدیل کرد:

$$\begin{aligned} \min \xi^L \\ \text{s.t.} \\ |w_B - a_{Bj}w_j| &\leq \xi^L, \text{ for all } j \\ |w_j - a_{jW}w_W| &\leq \xi^L, \text{ for all } j \\ \sum_j w_j &= 1 \\ w_j &\geq 0, \text{ for all } j \end{aligned}$$

مسئله بالا یک مسئله خطی است که جواب یکتا دارد. که با حل آن وزن‌های بهینه و ξ^* به دست می‌آید [۲۴].

۳-۲- الگوریتم روش تاپسیس فازی

این روش که عمدتاً به چن و هوانگ^۳ (۱۹۹۲)، منسب است بیشتر زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ماتریس تصمیم برای m گزینه و n شاخص در دست باشد ولی نتوان از اعداد دقیق و قطعی در ماتریس استفاده کرد. لذا ناچار هستیم از متغیرهای کلامی و زبانی استفاده و پس از تبدیل اعداد فازی مناسب با اپراتورهای ریاضی فازی، آنها را تحلیل کنیم. اقدامات لازم الگوریتم تاپسیس فازی در حالت کلی به شرح زیر است (عباس پور اسفدن، ۱۴۰۰). تشکیل ماتریس تصمیم فازی $\tilde{V}$ با نظر یک تصمیم گیرنده "DM" یا تیمی از خبرگان

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{v}_{n1} & \tilde{v}_{n2} & \dots & \tilde{v}_{nn} \end{bmatrix}$$

که در آن هر درایه $\tilde{v}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ عدد فازی مثلثی (دوزنقه‌ای) است، که اصولاً به کمک جدول قراردادی زیر استخراج می‌شوند:

۲-۱- الگوریتم روش بهترین بدترین^۱

روش بهترین بدترین (BWM) یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای تعیین وزن معیارها از دو بردار مقایسه‌های زوجی استفاده می‌کند. ابتدا بهترین (مثلاً مطلوب‌ترین، مهم‌ترین) و بدترین (مثلاً دارای کمترین مطلوبیت، کم‌اهمیت‌ترین) معیارها توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود، پس از آن بهترین معیار با معیارهای دیگر و سایر معیارها با بدترین معیار مقایسه می‌شود. برای مشخص کردن وزن‌ها از یک مدل minmax غیرخطی استفاده می‌شود به‌طوری که بیشینه قدر مطلق تفاضل نسبت‌های وزنی و مقایسه‌های متناظر آنها کمینه شود. مرحله ۱. تعیین مجموعه معیارهای تصمیم‌گیری. مرحله ۲. تعیین بهترین (مثلاً مطلوب‌ترین، مهم‌ترین) و بدترین (مثلاً دارای کمترین مطلوبیت، کم‌اهمیت‌ترین) معیارها. مرحله ۳. تعیین میزان ارجحیت بهترین معیار نسبت به سایر معیارها با استفاده از عددی بین ۱ و ۹. مرحله ۴. تعیین میزان ارجحیت همه معیارها نسبت به بدترین معیار با استفاده از عددی بین ۱ و ۹. مرحله ۵. یافتن وزن‌های بهینه (آذر و شریعتی راد، ۱۳۹۱).

هدف تعیین وزن بهینه معیارهاست به‌طوری که بیشینه قدرمطلق تفاضلات $\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|$ و $\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right|$ به ازای همه مقادیر j کمینه شود، که به مدل minmax رابطه ۶ ترجمه می‌شود:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \right\} \quad (۶)$$

به شرطی که $\sum_j w_j = 1$ و به ازای همه مقادیر j : $w_j \geq 0$ مدل (۱) معادل مدل زیر است:

$$\min \xi \quad (۷)$$

به شرطی که به ازای همه مقادیر j داشته باشیم:

1. BWM (Best Worst Method)

2. Best –Worst Method

3. Cheng & Howang

جدول ۱. معادل سازی فازی واژگان زبانی شاخص‌های

مثبت

واژه کلامی	نماد کلامی	عدد فازی مثلی	نماد فازی عددی
ضعیف مطلق	-	(۱,۱,۱)	1
خیلی ضعیف	VL	(۱,۱,۳)	$\tilde{1}$
ضعیف	L	(۱,۳,۵)	$\tilde{3}$
متوسط	M	(۳,۵,۷)	$\tilde{5}$
قوی	H	(۵,۷,۹)	$\tilde{7}$
خیلی قوی	VH	(۷,۹,۹)	$\tilde{9}$
قوی مطلق	-	(۹,۹,۹)	9

بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم V با استفاده از تبدیلات مقیاس خطی و محاسبه ماتریس بی مقیاس شده D به صورت زیر :

$$\tilde{d}_{ij}^+ = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right) \quad \text{برای شاخص های مثبت}$$

$$\tilde{d}_{ij}^- = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right) \quad \text{برای شاخص های منفی}$$

بی مقیاس شده درایه $\tilde{v}_{ij}$ در صورت مثبت بودن شاخص $\tilde{d}_{ij}^+$

کران پایین درایه $\tilde{v}_{ij}$ l_{ij}
 عضو میانی درایه $\tilde{v}_{ij}$ m_{ij}
 کران بالای درایه $\tilde{v}_{ij}$ u_{ij}
 بیشترین کران بالای ستون u_j^+
 زام (شاخص زام)
 بی مقیاس شده درایه $\tilde{v}_{ij}$ $\tilde{d}_{ij}^-$
 در صورت منفی بودن شاخص

کمترین کران پایین ستون l_j^-
 زام (شاخص زام)

بنابر این ماتریس تصمیم بی مقیاس شده به صورت زیر خواهد بود :

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \tilde{d}_{12} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix}$$

محاسبه بردار اوزان شاخص‌ها یعنی $\tilde{W} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)$ توسط DM بصورت فازی، با استفاده از جدول ۲ کلامی - فازی زیر:

جدول ۲. جدول کلامی - فازی

واژه کلامی	عدد فازی مثلی
اهمیت بسیار کم	(۰, ۰/۱, ۰/۳)
اهمیت کم	(۰/۱, ۰/۳, ۰/۵)
اهمیت متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)
اهمیت زیاد	(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)
اهمیت بسیار زیاد	(۰/۷, ۰/۹, ۱)

پس از محاسبه اوزان شاخص‌ها ماتریس مربعی وزن‌ها را به صورت زیر تشکیل می‌دهیم :

$$\tilde{W} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \tilde{w}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \tilde{w}_n \end{bmatrix}$$

ماتریس وزین یا موزون فازی $\tilde{H}$ را با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$\tilde{A}^+$ یعنی بالاترین کران‌های بالا و $\tilde{A}^-$ یعنی پایین‌ترین کران‌های پایین به عنوان ایده‌آل مثبت و ضد ایده‌آل از بین گزینه‌ها را محاسبه می‌کنیم. بالاترین کران بالا یعنی در هر ستون J ام $\tilde{H}$ از بین کران‌های بالا یا u_j ها بیشترین و پایین‌ترین کران‌های پایین یعنی در هر ستون J ام $\tilde{H}$ از بین کران‌های پایین l_j ها کمترین را انتخاب و به جای هر سه عضو عدد فازی مثلی به صورت یکسان ثبت می‌کنیم. یعنی:

$$\tilde{H} = \tilde{D} \times \tilde{W}_{n \times n}$$

$$= \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \tilde{d}_{12} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \tilde{w}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \tilde{w}_n \end{bmatrix}$$

$$\tilde{H} = \begin{bmatrix} \tilde{h}_{11} & \tilde{h}_{12} & \dots & \tilde{h}_{1n} \\ \tilde{h}_{21} & \tilde{h}_{22} & \dots & \tilde{h}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{h}_{m1} & \tilde{h}_{m2} & \dots & \tilde{h}_{mn} \end{bmatrix}$$



نفر) و دکتری (یک نفر) با سابقه خدمتی ۵ سال به بالا شامل سطوح کارشناسی و مدیران عملیاتی مرتبط با عنوان پژوهش بودند مشارکت نمودند.

۳-۲- تحلیل داده‌های حاصل از بکارگیری روش کانو فازی

برطبق روش کانوفازی و بر اساس پرسشنامه کانو فازی تهیه شده، هریک از خبرگان به ۲۹ سوال عملکردی (مثبت) و ۲۹ سوال غیرعملکردی (منفی) و بر اساس تابع عضویت‌های تعیین شده نسبت به تکمیل پرسشنامه‌ها اقدام می‌نمایند. در مرحله بعدی پاسخ‌های خبرگان نرمال سازی می‌شوند و پس از محاسبه ضرب ماتریس‌های سوالات عملکردی و سوالات غیرعملکردی، ماتریس حاصل را با جدول ارزیابی کانو مطابقت داده که با این کار رای هریک از خبرگان به زیرمعیارها مشخص خواهد شد. درگام بعدی با استفاده از روش آلفا کات (با در نظر گرفتن سطح آلفای ۰/۵) رای خبرگان به هر یک از زیرمعیارها بصورت اعداد قطعی مشخص می‌شود. در مرحله بعدی نظر خبرگان برای هر زیرمعیار تجمیع می‌شود که نهایتاً پس از شمارش آراء بالاترین رای به عنوان رای نهایی خبرگان به هر زیرمعیار مشخص خواهد شد.

براساس رای خبرگان پاسخ تعداد ۳ زیرمعیار از ۱۲ زیر معیار به عنوان نمونه در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. ماتریس نظر سه خبره حاصل از بکارگیری روش کانو بر روی پرسشنامه تکمیل شده فازی

نظر خبره شماره 3						نظر خبره شماره 2						نظر خبره شماره 1						شماره	
M	I	R	O	A	Q	M	I	R	O	A	Q	M	I	R	O	A	Q	زیرمعیار	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	9	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	12	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	14	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	15	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	16	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	17	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	19
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	21
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	22
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	23
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	24
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	26
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	28
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29

$$\bar{A}^+ = \{(u_1^+, u_1^+, u_1^+), (u_2^+, u_2^+, u_2^+), \dots, (u_n^+, u_n^+, u_n^+)\}$$

$$\bar{A}^- = \{(l_1^-, l_1^-, l_1^-), (l_2^-, l_2^-, l_2^-), \dots, (l_n^-, l_n^-, l_n^-)\}$$

که در آن l_j^- ها، همان کمترین کران پایین هر ستون j ام $\bar{H}$ می‌باشند.

فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت برای هر شاخص j یعنی d_{ij}^+ و از ایده‌آل منفی یعنی d_{ij}^- را با توجه به قانون کلی فاصله دو نقطه فازی بصورت زیر بدست می‌آوریم.

$$d = \bar{a}_1 \bar{a}_2 = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_2 - l_1)^2 + (m_2 - m_1)^2 + (u_2 - u_1)^2]}$$

سپس فاصله کل از ایده‌آل مثبت و منفی یعنی d_{it}^+ و d_{it}^- را با جمع کردن d_{ij}^+ ها محاسبه می‌کنیم. بدیهی است به جای $\bar{a}_1$ یکی از $\bar{A}_i$ ها و به جای $\bar{a}_2$ ایده‌آل‌های مثبت و منفی یعنی $\bar{A}^+$ و $\bar{A}^-$ قرار خواهند گرفت.

نزدیکی نسبی به ایده‌آل‌های مثبت و منفی یعنی cl_i^+ و cl_i^- را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$cl_i^+ = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \text{ و } cl_i^- = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}$$

به کمک cl_i^+ ها هر گزینه که cl_i^+ بیشتر داشت اولویت بالاتر نیز خواهد داشت و به عکس با استفاده از cl_i^- ها هر گزینه که cl_i^- کمتری داشت اولویت بالاتر خواهد داشت، گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم.

۳- یافته‌های پژوهش

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از بکارگیری الگوریتم‌های کانو فازی، بهترین بدترین پرداخته می‌شود. در واقع با استفاده از به کارگیری روش‌های فوق و اطلاعات حاصل شده به اهداف اصلی و اختصاصی پژوهش پاسخ مناسب داده خواهد شد.

۳-۱- یافته‌های مربوط به اطلاعات جمعیت شناختی

تجزیه تحلیل وضعیت مربوط به ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری شامل وضعیت جنسیت، تحصیلات، سن، سابقه خدمت که براساس اطلاعات مندرج در پرسشنامه‌ها به صورت جدول و شکل ارائه شده‌اند. در این پژوهش ۹ نفر از خبرگان دینفع شرکت همراه اول که ۷ نفر از آنها مرد و ۲ نفر نیز زن و دارای تحصیلات کارشناسی (۳ نفر)، کارشناسی ارشد (۵



جدول ۸. ماتریس وزین $\tilde{H}$

$\tilde{H}$	SC1			SC2			SC3			SC4			SC5			SC6		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A1	0.06	0.13	0.18	0.02	0.13	0.19	0.03	0.05	0.09	0.06	0.12	0.17	0.04	0.08	0.13	0.01	0.03	0.06
A2	0.02	0.12	0.18	0.02	0.08	0.15	0.01	0.04	0.07	0.02	0.12	0.17	0.01	0.07	0.10	0.01	0.03	0.06
A3	0.02	0.09	0.18	0.02	0.08	0.15	0.01	0.04	0.09	0.02	0.07	0.13	0.01	0.04	0.10	0.01	0.01	0.05
A4	0.06	0.15	0.18	0.02	0.12	0.19	0.01	0.05	0.09	0.06	0.15	0.17	0.04	0.09	0.13	0.02	0.04	0.06
A5	0.06	0.13	0.18	0.11	0.16	0.19	0.01	0.06	0.09	0.02	0.12	0.17	0.04	0.10	0.13	0.01	0.04	0.06

$\tilde{H}$	SC7			SC8			SC9			SC10			SC11			SC12		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A1	0.005	0.02	0.04	0.003	0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	0.004	0.01	0.03	0.001	0.002	0.01	0.003	0.01	0.02
A2	0.005	0.01	0.03	0.003	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.004	0.01	0.03	0.001	0.003	0.01	0.003	0.01	0.02
A3	0.005	0.01	0.03	0.003	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.004	0.01	0.03	0.001	0.002	0.01	0.003	0.01	0.02
A4	0.005	0.03	0.04	0.003	0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	0.004	0.01	0.03	0.001	0.007	0.01	0.003	0.01	0.02
A5	0.005	0.02	0.04	0.003	0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	0.004	0.01	0.03	0.001	0.003	0.01	0.003	0.01	0.02

نهایتاً با محاسبه فواصل کل گزینه‌ها از ایده‌آل‌های مثبت (یا منفی) و نزدیکی نسبی به ایده‌آل‌های مثبت (یا منفی) نسبت به رتبه‌بندی گزینه‌ها اقدام گردید (جدول ۹).

جدول ۹. رتبه‌بندی گزینه‌ها

رتبه	cl_i^+	فاصله از گزینه خد ایده‌آل (d_i^-)	فاصله از گزینه ایده‌آل (d_i^+)	گزینه‌ها
3	0/452843919	0/5807	0/4806	A1
4	0/543247031	0/4889	0/5815	A2
5	0/576873609	0/4486	0/6115	A3
2	0/441847887	0/5978	0/4732	A4
1	0/424935082	0/6091	0/4501	A5

۴- بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش استخراج شاخص‌های کاربردی به منظور انتخاب پیمانکار مناسب جهت تحویل و توزیع تجهیزات سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادپویی) پایه (BTS) تعیین گردیده است و اهداف اختصاصی پژوهش نیز شامل خوشه‌بندی شاخص‌ها و ارائه شاخص‌های اجباری، تعیین وزن برای شاخص‌های اجباری استخراج شده و سرانجام رتبه‌بندی پیمانکاران بر مبنای عملکرد آنها در قبال شاخص‌های اجباری و البته با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. از بین معیارها با اهمیت‌ترین معیارها معیار C1 (عملکرد فنی اجرایی) است و کم‌اهمیت‌ترین معیار هم معیار C3 (زیست

استفاده شد تا قابل استفاده در الگوریتم تاپسیس فازی باشد. جهت بکارگیری الگوریتم تاپسیس فازی در مرحله اول پرسشنامه تاپسیس فازی تهیه و پس از برگزاری جلسه با تیم تصمیم‌گیری شرکت همراه اول (۹ نفر خبره) و توجیه آنها در خصوص چگونگی انجام کار (تکمیل پرسشنامه‌ها) بر اساس مشاهدات میدانی، سوابق و مستندات ارسالی توسط پیمانکارانی که در فرآیند ارزیابی قرار گرفتند و همچنین بکارگیری از اطلاعات و برداشت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان در هنگام مصاحبه‌های تلفنی با نمایندگان پیمانکار، خبرگان پرسشنامه‌ها را تکمیل نمودند. در مرحله دوم نسبت به ادغام پرسشنامه‌ها اقدام گردید که منجر به تولید ماتریس تصمیم گردید (جدول ۷).

جدول ۶. گزینه‌ها جهت رتبه‌بندی پیمانکاران

گزینه A1	مهرنیک ستایش (Iran Warehouse)
گزینه A2	شرکت تعاونی فرهیختگان پیام همراه
گزینه A3	شرکت رهاورد مهام خاور میانه
گزینه A4	شرکت نقش اول کیفیت
گزینه A5	شرکت حمل و نقل بین المللی رهاورد

جدول ۷. ماتریس تصمیم فازی $\tilde{V}$

+	SC1			SC2			SC3			SC4			SC5			SC6			
	$\tilde{v}$	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	3	6/33	9	1	5/89	9	3	5/22	9	3	6/33	9	3	5/67	9	1	4/78	9	
A2	1	5/89	9	1	3/67	7	1	3/67	7	1	6/11	9	1	4/78	7	1	4/56	9	
A3	1	4/56	9	1	3/89	7	1	4/33	9	1	3/67	7	1	2/78	7	1	2/11	7	
A4	3	7/22	9	1	5/44	9	1	5/44	9	3	7/67	9	3	6/11	9	3	6/33	9	
A5	3	6/33	9	5	7/22	9	1	6/56	9	1	6/33	9	3	6/78	9	1	5/44	9	

+	SC7			SC8			SC9			SC10			SC11			SC12		
$\tilde{v}$	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	1	4/11	9	1	5	9	1	2/78	7	0/143	0/33	1	1	1/89	5	0/11	0/33	1
A2	1	3	7	1	4/33	7	1	2/33	5	0/143	0/33	1	1	2/78	7	0/11	0/31	1
A3	1	1/89	7	1	1/89	7	1	1/67	5	0/143	0/36	1	1	1/89	5	0/14	0/39	1
A4	1	5/89	9	1	6/11	9	1	2/78	7	0/143	0/24	1	1	5/67	9	0/14	0/26	1
A5	1	5	9	1	6/11	9	1	2/33	7	0/143	0/28	1	1	2/56	7	0/11	0/33	1

باتوجه به اینکه شاخص‌های SC10 و SC12 دارای ماهیت منفی هستند (هرچقدر کمتر باشند بهتر است) با معکوس کردن اعداد فازی مربوطه نسبت به مثبت‌سازی ماتریس تصمیم اقدام و پس از بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم فازی مثبت شده آن را در بردار وزن محاسبه شده به روش BWM ضرب کرده و ماتریس وزین یا موزون $\tilde{H}$ را بدست آمده است. (جدول ۸)



بوده‌اند. از طرفی عملکرد پیمانکاران در ارزیابی صورت گرفته نشان می‌دهد که پیمانکاران نیز بیشتر به بعد عملکرد فنی و اجرایی متمرکز شده‌اند، حال اینکه مثلاً برای مسائل زیست محیطی سازمان بین‌المللی محیط زیست UNEP دغدغه‌ها و چالش‌های زیادی را از قبیل افزایش گازهای گلخانه‌ای، افزایش انواع آلودگی‌ها، کاهش منابع طبیعی، افزایش پسماندها و پساب‌ها مطرح نموده است و شرکت‌ها و سازمان‌های کارفرما یا پیمانکار باید خود را ملزم به رعایت مسائل زیست‌محیطی نمایند.

محدودیت‌های این پژوهش کمبود منابع و پیشینه پژوهش کاربردی به علت نوین و جدید بودن تکنولوژی تلفن همراه و همچنین نقصان مستندات قابل اتکاء در مورد ارزیابی‌های قبلی بود، لذا پیشنهاد می‌گردد جهت تسهیل در امر ارزیابی پیمانکاران بستری مناسب در شبکه وب فراهم گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود جهت حصول نتیجه نهایی دقیق‌تر نسبت به لحاظ نمودن وزن هریک از تصمیم‌گیرندگان در تشکیل ماتریس تصمیم هر خبره و نهایتاً تشکیل ماتریس تصمیم نهایی اقدام گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود علاوه بر تهیه شاخص‌های اجباری جهت ارزیابی و انتخاب اولیه پیمانکار نسبت به تهیه شاخص‌های مناسب و اولویت‌بندی آن‌ها به منظور ارزیابی‌های دوره‌ای پیمانکاران نیز که با شاخص‌های اجباری متفاوت می‌باشند نیز اقدام شود.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله برخود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از کارشناسان محترم بخش‌های مالی، خرید، برنامه‌ریزی سفارشات، کنترل موجودی، طرح و مهندسی سایت و توزیع و کنترل و نگهداری کالای شرکت ارتباطات سیار ایران (همراه اول) که ما را در انجام و ارتقای کیفی این پژوهش یاری دادند، اعلام نمایند.

علمی - پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی ..
۱۷، ۱۰ (۱۳۹۱): ۱-۱۵.
۲. اردوان، علی، عالم تبریز، اکبر، ربیع، مسعود، و زندیه، مصطفی. "انتخاب تأمین کنندگان پایدار با رویکرد تئوری خاکستری: مورد مطالعه صنعت فولاد". پژوهش‌های

محیطی) است. همچنین از بین زیرمعیارها هم زیرمعیار SC2 (تسلط کامل بر انبارداری نوین و سیستم‌های مکانیزه مرتبط از قبیل ERP(SAP) در کلیه مراحل انبارش تجهیزات فنی به منظور ردگیری تجهیزات تحویل شده به سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه (BTS) و به ازاء شماره سریال قطعه (از مرحله ورود کالا به انبار تا مرحله نصب در سایت‌های فرستنده/گیرنده (رادیویی) پایه (BTS)) به عنوان مهم‌ترین زیرمعیار و معیار SC11 (پیمانکار با تهیه چک لیست‌های مناسب و در فواصل دوره‌ای منظم رویکرد کنترل و مدیریت محیط‌زیست را دنبال می‌کند)، نیز به عنوان کم‌اهمیت‌ترین زیر معیار انتخاب شد. همچنین رتبه‌بندی کلی در خصوص معیارها و زیرمعیارها به صورت زیر مشخص گردید:

C1>C2>C3

SC2>SC1>SC4>SC5>SC3>SC6>SC7>SC9>SC10
>SC8>SC12>SC11

برای انجام اولویت‌بندی پیمانکاران به صورت هدفمند پیمانکارانی که در این حوزه فعالیت داشتند و مایل به همکاری در انجام این فعالیت پژوهشی بودند به صورت گلوله برفی^۱ شناسائی شدند. رتبه‌بندی پیمانکاران با توجه به جدول ۶ به صورت:

A5>A4>A1>A2>A3

✓ با توجه به رتبه‌بندی پیمانکاران و کسب رتبه دوم پیمانکار اصلی شرکت همراه اول به نظر می‌رسد که می‌بایست نسبت به انجام ادامه کار وفق مفاد تفاهم نامه یا قرارداد ذریبط تصمیم‌گیری‌های مناسب اتخاذ گردد.

✓ نتایج تحقیق نشان می‌دهد که معیار فنی اجرایی و زیرمعیارهای آن از بالاترین درجه اهمیت برخوردار بوده و معیار زیست‌محیطی و زیرمعیارهای آن نیز از پایین‌ترین درجه اهمیت از دید خبرگان شرکت همراه اول برخوردار

منابع

۱. آذر، عادل و شریعتی راد، مریم، "طرح ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت (رویکرد مدل کانو فازی)" فصلنامه

1. Snow balling



۱۱. زندحسامی، حسام و ساوجی، آوا. "مدیریت ریسک در مدیریت زنجیره تامین"، فصلنامه مدیریت توسعه و تحول. ۴، ۱۰ (۱۳۹۱) ۳۷-۴۴.
۱۲. سید موسوی، سیدحسن. "همه چیز درباره دکل های مخابراتی / حقایق علمی، واقعیت‌های پشت پرده و شایعه‌های مرتبط با سایت‌های BTS" (۱۳۹۸)، سایت اینترنتی فارس‌نیوز، به آدرس <http://fna.ir/dcho8h>.
۱۳. عیسایی، حسین و بیطرف، احمد. "رویکردهای نوین لجستیک"، چاپ اول، تهران، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه جامع امام حسین (۱۳۹۱).
۱۴. عباس‌پور اسفدن، قنبر. "کاربرد تئوری تصمیم‌گیری در مدیریت و مهندسی (کلاسیک و فازی) (بارویکرد پایان‌نامه نویسی)، چاپ دوم، تهران"، اساتید برتر (۱۳۹۲).
۱۵. کیان‌پور، مهیار و ترابی، سید علی. "ارزیابی و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی شهرداری با در نظر گرفتن معیارهای مهندسی مقاومت‌پذیری"، نشریه مطالعات کمی در مدیریت. ۳، ۴۳ (۱۳۹۹) ۷۰-۴۵.
۱۶. همایون‌فر، مهدی و گودرزوند چگینی، مهرداد و دانشور، امیر. "الویت بندی تامین کنندگان زنجیره تامین سبز با استفاده از رویکرد ترکیبی MCDM فازی"، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن. ۲، ۹ (۱۳۹۷) ۴۱-۶۱.
۱۷. یوسفی، علی، همایون فر، مهدی، پقه، عبدالعزیز، اخوان فر، امیر (۱۳۹۹). "ارائه مدل زنجیره تأمین سبز محصولات لبنی با تأکید بر رضایت مشتریان: ترکیب رویکردهای مدل‌سازی ساختاری تفسیری و فرآیند تحلیل شبکه". فصل نامه نوآوری و ارزش آفرینی، ۱۸، ۹ (۱۳۹۹) ۳۴-۵۵.
18. Awasthi, A., Govindan, K., Gold, S., (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. International Journal of Production Economics 195(1). 106-117.
19. Becerra, P., & Diaz, J. (2025). Supplier Selection Model Considering Sustainable and Resilience Aspects for Mining Industry. Systems, 13(2), 81-98.
20. Chen, Zhihua. (2020). Sustainable supplier selection for smart supply chain considering internal and external uncertainty: An integrated rough-fuzzy
- مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، ۶، ۱۳ (۱۳۹۷): ۱۶۵-۱۷۷.
۳. اسماعیل‌زاده، منصور، امینی، محمد و عرب‌پور، فاطمه. "ارزیابی استراتژیک فعالیت‌های توسعه تامین‌کننده در صنعت خودرو"، پژوهش در مدیریت تولید و عملیات (۱۴۰۴). doi: 10.22108/pom.2025.144228.1608.
۴. بیات‌زاده، شهاب و طلایی، حمیدرضا، "شناسایی و ارزیابی معیارهای انتخاب تامین‌کننده پایدار و تاب‌آور (مورد مطالعه: صنعت مبلمان و دکوراسیون چوبی)". فصلنامه تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. ۴۰، ۱ (۱۴۰۴): ۵۶-۷۷.
۵. تائی، پیمان، علوی صدر، محمدحسن و خاتمی فیروزآبادی، سید محمدعلی. "شناسایی و اولویت بندی معیارهای انتخاب تامین‌کننده مناسب مبتنی بر ابعاد چهارگانه پایداری با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه". صنعت لاستیک ایران، ۲۸، ۱۱۲ (۱۴۰۳): ۴۶-۶۳.
۶. تقوایی سیچانی، هدیه، و اسماعیلیان، مجید. "ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان با استفاده از رویکردی ترکیبی از روش‌های کانو و TOPSIS در محیط فازی (مطالعه موردی شرکت داروسازی گلدارو)". دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی بابلسر کنفرانس بین‌المللی. (۱۳۹۶). <https://civilica.com/doc/6333396>
۷. جلالی، امیرطه و احتشام‌رانی، رضا. "انتخاب تامین کنندگان پایدار در زنجیره تامین پوشاک با استفاده از روش بهترین- بدترین (BWM)". فصلنامه مدیریت زنجیره تامین. ۲۰، ۶۱ (۱۳۹۷) ۱-۱۵.
۸. خواجه، مصطفی، امیری، مقصود، الفت، لعیا، و زندیه، مصطفی. ارزیابی و "انتخاب تامین کنندگان پایدار در محیط فازی شهودی با رویکرد ترکیبی چندمعیاره بهترین بدترین و ویکور". تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضیات کاربردی)، ۱۷، ۴۶ (۱۳۹۹) ۲۵-۴۸.
۹. حیدری‌زاد، حمید، غفوریان، امیر، بهبودی، امید. "شناسایی عوامل موثر بر ارزش‌گذاری استارت‌آپ‌های مبتنی بر فناوری در مشهد". نشریه صنعت و دانشگاه. ۵۹، ۱۶ (۱۴۰۲): ۷۰-۸۸.
۱۰. رنگریز، حسن. "تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم اطلاعات مدیریت"، چاپ شانزدهم، تهران، شرکت چاپ و نشر بازرگانی. ۳، ۹ (۱۳۹۶) ۱۱۳-۱۰۹.



- objective linear programming for developing low carbon supply chain. *Expert Systems with Applications* 39(8), 8182–8192.
- 24.Rezaei, J.(2015) Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*. [In Persian].
- 25.Wang, J., & An, N. (2024). Research on Evaluation Method of Green Suppliers Under Pythagorean Fuzzy Environment. *Sustainability*, 16, (20).
- 26.Zimmer, K., Fröhling, M., Schultmann, F.(2016). Sustainable supplier management – a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research* 54(4).14-43.
- approach. *Applied Soft Computing Journal*.5(9).34-56.
- 21.Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., Murugesan, P., (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal of Cleaner Production* 98(1). 66–83.
- 22.Tohidi, M., Homayoun, S., RezaHoseini, A., Ehsani, R., & Bagherpour, M. (2024). Sustainability-Driven Supplier Selection: Insights from Supplier Life Value and Z-Numbers. *Sustainability*, 16(5).
- 23.Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S.S., Thakur, L.S., (2012). Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-

