Archive of SID

Logistics Thought Scientific Publication/Vol. 20/NO. 79
(Winter 2022)

DOI : 10.22034/LOT.2022.1265900.1162

Resilient Supplier Selection Using New MCDM Method: Measurement Alternatives and Ranking according to Compromise Solution (MARCOS)

Farzad Tajmiri Rostami[1], Farhad Farhadi[2]

Article Type: Research
Receive Date: 2021/12/03
Accept Date: 2022/01/13

Abstract

Aim&Background: with increasing the unreliability in the competitive and dynamic environment of the market,caring the supply chain resilience is important.whose start point is selection of resilient suppliers. Steel makers as one of the most important and vital industries of the country due to market disturbance and increase of currency price have have encountered raw materials supply problem specially iron ore supply. The aim of this research is to identify criteria of the resilient suppliers in the steel industry of Chaharmahal and Bakhtiari and rank it.

Method: This research is of applicative kind which has been done by qualitative and quantitative method. During the aimed sampling, 10 of the experts acquainted with the research has been selected. In the qualitative section, Criteria affect the resilient supplier selection using theme analysis and during interview with experts has been identified. Then in the quantitative section weight of criteria was calculated using hierarchical analysis and the ranking of the 3 raw material supplier companies has been done using new MARCOS multi-criterion decision making method.

Findings: In the qualitative section six criteria including information technology, delivery, safety, enviromental and social issues, quality, flexibility and agility using theme analysis and during interview with experts has been identified. After criteria weights were determined agility has been identified as the most important criterion. Ranking of suppliers was done using MARCOS method and it is showed that the acquired results using MARCOS method is compatible with the results of VIKOR, TOPSIS, COPRAS, and QULAIFLEX methods. Also it was showed that MARCOS method is sensible to probable changes in decision making criteria importance and method stability in supplier selection at the various circumstances of suppliers has been showed.

Conclusion: Criteria which is determined in this research is compatible with criteria which was determined in previous researches. Also MARCOS method is simple, effective and stable for ranking the suppliers at the dynamic circumstances.

Keywords: resilient supplier, compromise solution, MARCOS, sensitivity analysis, dynamic circumstances.

1 Msc. in Industrial Management, Noor-e-Hedayat Higher Education Institute, Shahrekord, Iran, farzad.1370.tajmir@gmail.com.

2 Ph.D. in Industrial Management, Lecturer at Noor-e-Hedayat Higher Education Institute, Shahrekord, Iran, farhad.farhadi90@noorhedayat.ac.ir. (corresponding author)

www.SID.ir

Archive of SID

نشریه علمی اندیشه آماد / دوره بیستم/ شماره ۷۹ (زمستان ۱۴۰۰)

شناسه دیجیتال(DOI): 10.22034/LOT.2022.1265900.1162

انتخاب تأمین‌کننده تاب آور با استفاده از روش جدید تصمیم‌گیری چند معیاره: اندازه‌گیری و رتبه‌بندی مطابق با راه‌حل سازشی (مارکوس)؛ ص۱۶۹-۱۹۳

فرزاد تاجمیری رستمی[۱]، فرهاد فرهادی[۲]

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۰/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: با افزایش عدم اطمینان در محیط پویا و رقابتی بازار، توجه به تاب‌آوری زنجیره تأمین امری ضروری است که نقطه شروع آن انتخاب تأمین‌کنندگان تاب آور است. ازآنجاکه فولادسازان به‌عنوان یکی از صنایع مهم و حیاتی کشور در اثر آشفتگی بازار و افزایش قیمت ارز، با مشکل تأمین مواد اولیه ازجمله سنگ‌آهن روبرو شده‌اند. هدف از انجام این تحقیق، شناسایی معیارها و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب آور در صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری است.

روش: این تحقیق از نوع کاربری است که به روش کیفی- کمی انجام شده است. طی نمونه‌گیری هدفمند، ده نفر از خبرگان آشنا به تحقیق انتخاب شده است. در بخش کیفی، معیارهای مؤثر بر انتخاب تأمین‌کننده تاب آور با روش تحلیل مضمون و طی مصاحبه با خبرگان شناسایی شده است. سپس در بخش کمی وزن معیارها با روش تحلیل سلسله مراتبی محاسبه شده و رتبه‌بندی سه شرکت تأمین‌کننده مواد اولیه با روش جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره مارکوس انجام شده است.

یافته‌ها: در بخش کیفی، شش معیار فناوری اطلاعات، تحویل، ایمنی و مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی، کیفیت، انعطاف‌پذیری و چابکی با روش تحلیل مضمون و طی مصاحبه با خبرگان شناسایی شده است. پس از محاسبه وزن معیارها، چابکی به‌عنوان مهم‌ترین معیار شناسایی شده است. رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها با روش مارکوس انجام شد و نشان داده شد که نتایج به‌دست‌آمده از روش مارکوس با نتایج روش‌های ویکور، تاپسیس، کوپراس و کوالی‌فلکس مطابقت دارد. همچنین نشان داده شد که روش مارکوس در برابر تغییرات احتمالی در اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری حساس بوده و پایداری روش در انتخاب تأمین‌کننده در شرایط متغیر تأمین‌کننده‌ها نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری: معیارهای شناسایی‌شده در این تحقیق، با معیارهای شناسایی‌شده در تحقیق‌های پیشین مطابقت دارد. همچنین روش مارکوس روشی ساده، کارا و پایدار برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در شرایط پویا است.

کلمات کلیدی: تأمین‌کننده تاب آور، راه‌حل سازشی، مارکوس، آنالیز حساسیت، شرایط پویا.

۱ کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، موسسه آموزش عالی نور هدایت، شهرکرد، ایران، farzad.1370.tajmir@gmail.com

۲ دکتری مدیریت صنعتی، مدرس موسسه آموزش عالی نور هدایت، شهرکرد، ایران، (نویسنده مسئول)، farhad.farhadi90@noorhedayat.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بیان مسئله

رقابت شرکت‌ها در بازارها از دهه نود میلادی روندی رو به رشد داشته است. شرکت‌ها در راستای افزایش توان رقابتی خود به دنبال بهبود کارایی کسب‌وکار و افزایش رضایت مشتریان هستند (کانان[1]، ۲۰۰۵). از طرفی تحویل به‌موقع کالای باکیفیت به مشتریان با قیمت تمام‌شده کمتر از عوامل مهم افزایش توان رقابتی شرکت‌ها است (تان[2]، ۲۰۰۱). درواقع می‌توان گفت رقابت بین شرکت‌ها جای خود را به رقابت بین زنجیره‌های تأمین داده است (جعفر نژاد و محسنی، ۱۳۹۴) و مدیریت زنجیره تأمین که شامل کلیه فعالیت‌های جابه‌جایی مواد اولیه تا مرحله محصول نهایی، جریان اطلاعات و تبادلات مالی است، موجب افزایش عملکرد کسب‌وکار و افزایش توان رقابتی شرکت‌ها در بازارهای جهانی می‌گردد (آقاجانی و همکاران، ۱۳۹۷).

از طرفی افزایش عدم اطمینان و ریسک در اقتصاد جهانی، اثرات منفی بر زنجیره تأمین شرکت‌ها داشته و منجر به کاهش سودآوری و مزیت رقابتی شده است. به همین جهت مدیریت زنجیره تأمین باید در راستای افزایش توان مواجهه با این اختلال‌ها به سمت رویکردهای جدیدی حرکت کند که ازجمله مهم‌ترین این رویکردها زنجیره تأمین تاب آور است (جعفر نژاد و محسنی، ۱۳۹۴). تاب‌آوری، توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه خود و یا حالتی بهتر پس از ایجاد اختلال است و به‌عنوان یک منبع مجزا از مزیت رقابتی پایدار برای شرکت‌ها به شمار می‌رود.

انتخاب تأمین‌کنندگان، نقطه شروعی جهت مدیریت زنجیره تأمین تاب آور است؛ اما تنوع تأمین‌کنندگان موجب می‌شود که انتخاب تأمین‌کنندگان تاب آور فرایندی پیچیده گردد و به هر میزان سطح پیچیدگی مرتبط با عوامل تأثیرگذار بر عملکرد تأمین‌کنندگان افزایش یابد به همان میزان مشکلات مربوط به انتخاب و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان نیز افزایش می‌یابد. ازاین‌رو مسئله انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، نیازمند به‌کارگیری دقت بالا در تصمیم‌گیری با استفاده از روش‌ها و ابزارهای خاص برای تحلیل عوامل متعدد مربوطه است. به همین دلیل یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره مطرح است که استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور از قابلیت‌های مناسبی برخوردار است (خاتمی فیروزآبادی و همکاران،۱۳۹۴).

یکی از صنایع بزرگ و زیربنایی کشور، صنعت فولاد است که سهم بسزایی در ایجاد اشتغال داشته و موتور محرکی برای رشد و توسعه سایر صنایع است. مواد اولیه تولید فولاد، سنگ‌آهن، سنگ‌آهک و زغال‌سنگ است. آهن‌های قراضه نیز جمع‌آوری‌شده و به چرخه تولید بازگردانده می‌شوند (اردوان و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به شرایط پویا و آشفته در بازار امروزه، تأمین

1 Kannan
2 Tan

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب تأمین‌کننده تاب آور نقش به سزایی در تاب‌آوری زنجیره تأمین دارد؛ اما باید توجه داشت که تغییرات اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری و یا کاهش یا افزایش تعداد تأمین‌کننده‌ها عوامل مهمی در انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده تاب آور می‌باشند.

مدل‌سازی اولویت‌های خبرگان به‌عنوان مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره حوزه جذابی از تحقیقات امروزه را تشکیل داده است که موضوع مطالعات اکثر محققان در دهه اخیر بوده است. به‌طورکلی در رابطه با ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در صنعت فولاد و با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مطالعات محدودی انجام شده است. در مطالعات انجام‌شده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی (دنگ[1] و همکاران، ۲۰۱۴)، روش تاپسیس (عظیمی‌فرد[2] و همکاران،۲۰۱۸)، ویکور (یو[3] و همکاران، ۲۰۱۵)، تحلیل پوششی داده‌ها (علیخانی[4]، ۲۰۱۷) و دیمتل (کومار[5] و همکاران، ۲۰۱۸) برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است. علاوه بر این برای مقابله با ابهامات در روند تصمیم‌گیری واقعی روش‌های تاپسیس فازی (اروجنی[6] و همکاران،۲۰۲۰) و تئوری خاکستری (اردوان و همکاران، ۱۳۹۷) تحلیل پوششی داده‌های فازی (امین‌دوست[7] و همکاران، ۲۰۱۸) برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده‌اند.

امروزه بیشتر از روش‌های ترکیبی برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده می‌شود. ادبی فیروزجایی و صفایی قادیکلایی (۱۳۹۶) از رویکرد ترکیبی دیمتل و ویکور خاکستری و تکنیک بهترین بدترین برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور استفاده کرده‌اند. فرهادی و همکاران (۱۳۹۹) برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور از ترکیب روش‌های تحلیل مضمون و کوالی‌فلکس استفاده کرده‌اند. زو[8] و همکاران (۲۰۱۸) از ترکیب روش‌های دیمتل، ویکور و تحلیل شبکه برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده کرده‌اند. در تمامی این مطالعات ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در شرایط پایا انجام شده است. بر این اساس نوآوری این مقاله در ارائه روشی مبتنی بر راه‌حل سازشی در انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب آور با شبیه‌سازی شرایط پویا است. لذا به‌منظور شبیه‌سازی شرایط پویا و بررسی تأثیر تغییرات احتمالی پارامترهای مؤثر بر تصمیم‌گیری و همچنین بررسی اعتبار نتایج به‌دست‌آمده در شرایط پویا، تغییرات اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری، تغییرات تعداد تأمین‌کننده‌ها و تغییرات مقیاس اندازه‌گیری بررسی شده است.

1 Deng
2 Azimifard
3 You
4 Alikhani
5 Kumar
6 Oroojeni
7 Amindoust
8 Zhou

www.SID.ir

Archive of SID

مبانی نظری

تاب‌آوری مفهومی بین رشته‌ای است و تعاریف متعددی برای آن بیان شده است. برخی از محققان تاب‌آوری را توانایی سیستم در بازیابی و بازگشت به حالت اولیه بیان کرده‌اند (رایس[1] و همکاران، ۲۰۰۳ و کریستوفر و پک[2]، ۲۰۰۴). دتا[3] (۲۰۰۷)، تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی حفظ کنترل عملکرد متغیرها در سازمان در مواجه با اختلال‌ها و همچنین داشتن اطلاع از این‌که اگر شرکت در یک موقعیت ناگهانی و غیرقابل‌پیش‌بینی قرار گیرد، چه باید کرد تعریف کرده است. یانگ و زو[4] (۲۰۱۵)، تاب‌آوری زنجیره تأمین را به‌عنوان توانایی پاسخگویی به اختلالات ناشی از بلایای طبیعی تعریف کرده است که با توجه به قدرت و سرعت بازیابی زنجیره تأمین قابل‌بررسی و تحلیل است. کریستوفر و پک (۲۰۰۴)، تاب‌آوری را قابلیت زنجیره تأمین برای رویارویی با عواقب خطرات غیرقابل‌اجتناب و بازگشت به حالت اولیه یا حالتی بهتر بیان کرده‌اند. آن‌ها، زنجیره تأمین تاب آور را بر چهار اصل، مهندسی مجدد زنجیره تأمین، چابکی، فرهنگ مدیریت ریسک و سطح همکاری استوار دانسته‌اند.

پونوماروف و هالکامب[5] (۲۰۰۹)، علاوه بر اصول بیان‌شده توسط کریستوفر و پک (۲۰۰۴)، افزونگی، کاهش عدم اطمینان و یکپارچگی را بر تاب‌آوری زنجیره تأمین مؤثر دانسته‌اند. شولتن و شیلدر[6] (۲۰۱۵)، نشان داده‌اند که افزایش همکاری در زنجیره تأمین با افزایش شفافیت، انعطاف‌پذیری و سرعت موجب افزایش تاب‌آوری می‌شود. یوتنر و ماکلان[7] (۲۰۱۱)، بر تأثیر مدیریت ریسک و مدیریت دانش بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأکید کرده‌اند. آزودو[8] و همکاران (۲۰۱۳)، مدلی برای زنجیره تأمین سبز و تاب آور برای کاهش خطرات محیط زیستی و بهبود توان مقابله با اختلالات پیش‌بینی‌نشده ارائه داده‌اند. راجش[9] (۲۰۱۷)، مهم‌ترین قابلیت‌های فناورانه در ایجاد زنجیره تأمین تاب آور را شناسایی کرده است. این قابلیت‌ها شامل، توانایی تغییر طراحی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری زنجیره، امکان افزایش ظرفیت، سطح استاندارد، چابکی زنجیره و استفاده از مدل ساختاری تفسیری فناوری است. وی روابط میان این متغیرها را نیز بررسی کرده است. پاپادوپولوس[10] و همکاران (۲۰۱۷)، از روش‌های داده‌کاوی برای ایجاد

1 Rice
2 Christopher and Peck
3 Datta
4 Yang and Xu
5 Ponomarov and Holcomb
6 Scholten and Schilder
7 Jüttner and Maklan
8 Azevedo
9 Rajesh
10 Papadopoulos

www.SID.ir

Archive of SID

چهارچوبی تئوری برای زنجیره تأمین تاب آور استفاده کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داده است که اعتماد، همکاری عمومی و خصوصی، اشتراک اطلاعات مفید، از عوامل مهم برای زنجیره تأمین تاب آور می‌باشند. در مطالعه انجام‌شده توسط روئیز بنیتز[1] و همکاران (۲۰۱۷)، رابطه بین عملکرد زنجیره تأمین ناب، سبز و تاب آور و تأثیر آن‌ها بر محیط‌زیست بررسی شده است. وی روش‌های تحلیل عملکرد- اهمیت و معادلات ساختاری تفسیری را برای شناسایی رابطه بین عملکرد و معیارهای عملکردی ترکیب کرده است.

با جهانی‌شدن فعالیت‌ها در صنایع مختلف، اختلالات بسیاری انتخاب تأمین‌کننده را تهدید می‌کند و از طرفی در یک زنجیره تأمین تاب آور، تأمین‌کننده باید کمترین میزان آسیب‌پذیری را نسبت به اختلالات داشته باشد. کیفیت، هزینه و انعطاف‌پذیری معیارهای مهم انتخاب تأمین‌کننده می‌باشند. علاوه بر این، تأمین‌کنندگان باید در مقابل تغییرات تقاضا به میزان کافی پاسخگو باشند (کریستوفر[2]،۲۰۱۰). ماهاترا[3] و همکاران (۲۰۱۰) توصیه کرده‌اند که تأمین‌کنندگان باید واحد تحقیق و توسعه فعالی داشته باشند که بتوان از پشتیبانی فناوری و توجه آن‌ها به مباحث ایمنی و زیست‌محیطی برای حفظ مزیت رقابتی پایدار اطمینان حاصل کرد.

پیشینه تحقیق

به‌منظور انتخاب تأمین‌کننده تاب آور مطالعات مختلفی توسط محققین انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می شود. لی[4] (۲۰۰۹)، از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور در شرایط ابهام استفاده کرده است. وی چهار بعد سود، فرصت، هزینه و ریسک را در شرایط اختلال در نظر گرفته است. هالدر[5] و همکاران (۲۰۱۲) از مجموعه‌ای از معیارها شامل، ظرفیت، انعطاف‌پذیری منابع تأمین‌کننده و زمان تحویل برای ارائه روشی کمی برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور استفاده کرده است. آن‌ها روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس و توسعه تابع کیفیت را به کار برده‌اند. آزاده[6] و همکاران (۲۰۱۴)، معیارهای کیفیت، خدمات، انعطاف‌پذیری، مالی و مسئولیت اجتماعی را برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور و سبز شناسایی کرده‌اند. آن‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی، روابط بین معیارها را تعیین کرده و با روش تحلیل شبکه وزن معیارها را به دست آورده‌اند سپس با روش تحلیل پوششی داده‌ها

1 Ruiz-Benitez
2 Christopher
3 Mahapatra
4 Lee
5 Haldar
6 Azadeh

www.SID.ir

Archive of SID

تأمین‌کننده تاب آور انتخاب شده است. آدیتیا[1] و همکاران (۲۰۱۴)، معیارهایی ازجمله زمان تولید، سهام استراتژیک، حمل‌ونقل انعطاف‌پذیر، استفاده بهینه از دارایی‌ها، منابع و کار گروهی را در صنعت خودرو شناسایی کرده‌اند و با روش تاپسیس فازی تأمین‌کننده تاب آور را انتخاب کرده‌اند. راجش و راوی[2] (۲۰۱۵)، مدلی برای انتخاب تأمین‌کننده پایدار با استفاده از تئوری خاکستری ارائه داده‌اند. ترابی[3] و همکاران (۲۰۱۵)، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره جدیدی برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور برای زنجیره تأمین جهانی ارائه داده‌اند. مدل آن‌ها برای شرایطی که عدم اطمینان به خاطر اختلالات طبیعی، بلایای مصنوعی و ریسک‌های عملیاتی بالا باشد ارائه شده است. حسینی و بارکر[4] (۲۰۱۶)، با استفاده از شبکه بیزین، مدلی برای انتخاب بهترین تأمین‌کننده با در نظر گرفتن پارامترهای تاب‌آوری و سبز بودن ارائه داده‌اند. آن‌ها تاب‌آوری را از سه جنبه ظرفیت جذب، تطبیق و بازیابی بررسی کرده‌اند.

مالکی‌نژاد (۱۳۹۶)، تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین تاب آور را با رویکرد مجموعه راف و اعداد D در شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان رتبه‌بندی کرده است. در این تحقیق معیارهای مورداستفاده برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب آور از منابع استخراج و تأمین‌کنندگان با استفاده از رویکرد مجموعه راف و اعداد D، بر اساس معیارهای تاب‌آوری رتبه‌بندی شدند. ایزدی (۱۳۹۷)، نیز در شرکت ذوب‌آهن اصفهان به ارزیابی و اولویت‌بندی شاخص‌های سخت و نرم مؤثر بر مدیریت کیفیت لجستیک معکوس با استفاده از روش‌های تاپسیس و تحلیل سلسله مراتبی پرداخت. فرهادی و همکاران (۱۳۹۹) به شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده تاب آور در صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری با روش تحلیل تم و رویکرد ترکیبی پرداختند. آن‌ها تأمین‌کنندگان مواد اولیه برای تولید فولاد را با تکنیک کوالی‌فلکس رتبه‌بندی کرده‌اند. جیا[5] و همکاران (۲۰۲۰)، مدلی برای انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش با اعمال محدودیت‌های قطعی و احتمالی و عدم اطمینان ارائه داده‌اند. جیان[6] و همکاران (۲۰۲۰)، یک مدل تصمیم‌گیری دوفازی با استفاده از سیستم تداخل فازی همراه با فلسفه فازی کانو در محیط پایدار برای انتخاب تأمین‌کنندگان در صنعت فولاد ارائه داده‌اند.

در جدول شماره یک، خلاصه‌ای از مطالعات انجام‌شده به‌منظور انتخاب تأمین‌کننده در صنعت فولاد بر اساس معیارهای در نظر گرفته شده و روش تصمیم‌گیری، آورده شده است.

1 Adtiya
2 Rajesh and Ravi
3 Torabi
4 Hosseini and Barker
5 Jia
6 Jian

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. بررسی تحقیق‌های انجام‌شده به‌منظور انتخاب تأمین‌کننده در صنعت فولاد

منبع	معیارها	روش تصمیم‌گیری
جیا و همکاران (۲۰۲۰)	هزینه، تحویل، کیفیت، فناوری، مسائل زیست‌محیطی، مدیریت پسماند و آلاینده‌ها، سلامتی و ایمنی کارکنان.	ارائه مدلی برای انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش با اعمال محدودیت‌های قطعی و احتمالی و عدم اطمینان
جیان و همکاران (۲۰۲۰)	هزینه، تحویل، کیفیت، فناوری، فناوری سبز، کنترل آلاینده‌ها، مدیریت زیست‌محیطی و انرژی، سلامتی و ایمنی کارکنان، حقوق کارکنان و ذی‌نفعان، شرایط کاری.	سیستم استنتاج فازی
اروجنی و همکاران (۲۰۲۰)	همکاری‌ها، سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی و منافع اقتصادی، ابتکارات مدیریت محیط‌زیست، ابتکارات تحقیق و طراحی، قابلیت خرید سبز، تعهدات نظارتی، فشارها و تقاضای بازار.	روش بهترین بدترین و تاپسیس فازی
سهیلی فر و فلاح (۱۳۹۸)	هزینه، تحویل، کیفیت، فناوری، قدرت مالی و روابط، عدم پذیرش مواد معدوم، انعطاف‌پذیری و ارائه خدمات، رضایت مشتریان، سلامت و امنیت، آموزش کارکنان.	دیمتل خاکستری
کومار و همکاران (۲۰۱۸)	قیمت، تحویل، کیفیت، عملکرد و شهرت.	تاپسیس فازی
اردوان و همکاران (۱۳۹۷)	هزینه، قابلیت اطمینان در تحویل، کیفیت، قابلیت فناوری، اشتغال، سلامتی و ایمنی، نفوذ جوامع محلی، نفوذ ذی‌نفعان، تولید آلودگی، مصرف منابع، طراحی زیست‌محیطی، نظام مدیریت زیست‌محیطی.	تئوری خاکستری

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

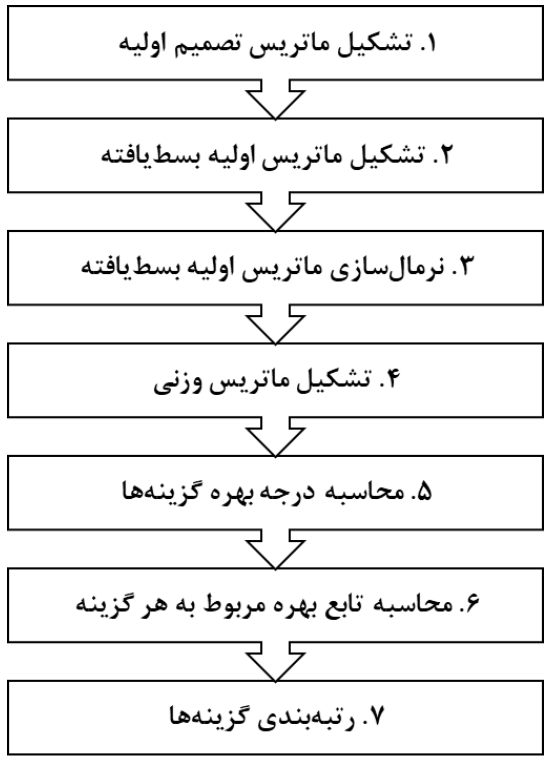
در این تحقیق انتخاب تأمین‌کننده تاب آور به روش کیفی- کمی انجام شده است. در بخش کیفی تحقیق، با استفاده از روش تحلیل مضمون و طی مصاحبه با خبرگان معیارهای اصلی مؤثر بر ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده تاب آور شناسایی شده است. تحلیل مضمون روشی برای تعیین، تحلیل و بیان الگوهای موجود درون داده‌ها است. این روش در حداقل خود داده‌ها را سازمان‌دهی و در قالب جزئیات بیان می‌کند. در این روش از طریق مصاحبه با خبرگان، داده‌های اولیه جمع‌آوری شده و سپس کدگذاری می‌گردند. با بررسی مجدد کدها تلاش می‌شود تا کدها به‌اندازه کافی مجزا، غیرتکراری و کلان باشند تا مجموعه ایده‌های مطرح‌شده در بخش‌های مختلف متون را در برگیرند و مضمون‌های تفسیری ایجاد گردند. سپس با ترکیب مضمون‌های تفسیری، مضمون‌های فراگیر شکل می‌گیرند (فرهادی و همکاران، ۵۶:۱۳۹۹). برای بررسی روایی روش از اعتبار یابی توسط اعضا حین مصاحبه و بازبینی توسط همکاران استفاده شده است. بررسی پایایی نیز با روش درصد توافق بین دو کدگذار انجام گردید. پس از تنظیم و سازمان‌دهی داده‌ها، تحلیل و بیرون کشیدن معنا از داده به روش کدگذاری انجام شده است. برای کدگذاری مصاحبه‌ها، ابتدا فایل‌های صوتی بررسی‌شده سپس با روش تحلیل مضمون به شناسایی کدها به‌صورت باز و بدون محدودیت پرداخته شده است.

بعد از شناسایی معیارهای مؤثر و مهم بر انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، در بخش کمی تحقیق وزن معیارها محاسبه شده است و سپس به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان پرداخته شده است. بدین منظور برای اولویت‌بندی و تعیین وزن معیارها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. پس از تعیین وزن معیارها به‌منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از روش مارکوس استفاده شده است. روش مارکوس بر مبنای تعریف رابطه‌ی بین گزینه‌ها و مقادیر مرجع (گزینه ایده‌آل و غیرایده‌آل) است. این روش توسط استویچ[1] و همکاران در سال ۲۰۱۹ معرفی شده است و بر اساس روابط تعریف‌شده تابع بهره مربوط به هر گزینه محاسبه‌شده و رتبه‌بندی سازشی بر اساس رابطه هر گزینه با گزینه ایده‌آل و غیرایده‌آل انجام می‌شود. اولویت‌های تصمیم‌گیری بر اساس تابع بهره تعریف می‌شوند. تابع بهره، نشان‌دهنده موقعیت هر گزینه در مقایسه با گزینه ایده‌آل و غیرایده‌آل است (استویچ و همکاران،۲۰۱۹). در شکل شماره یک، الگوریتم روش مارکوس نشان داده شده است.

[1] Stević

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. الگوریتم روش مارکوس

سؤال‌های اصلی این تحقیق به‌صورت زیر است:

۱) عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب آور کدام‌اند؟

۲) رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب آور صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری چگونه است؟

۳) آیا روش مارکوس برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، در شرایط پویا مناسب است؟

یافته‌های تحقیق

در این بخش از تحقیق یافته‌ها بر اساس سؤالات اصلی تحقیق آورده شده است.

۱) عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب آور کدام‌اند؟

به‌منظور شناسایی معیارهای مؤثر بر انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، گروهی ده نفری از خبرگان صنعتی- دانشگاهی (جدول شماره دو) تشکیل شده است که سابقه کاری این افراد بیش از سه سال و حداقل دارای مدرک تحصیلی کارشناسی می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. اطلاعات جمعیت شناختی خبرگان مصاحبه‌شونده

خبره	خبره‌اول	خبره دوم	خبره سوم	خبره چهارم	خبره پنجم	خبره ششم	خبره هفتم	خبره هشتم	خبره نهم	خبره دهم
سابقه	۳سال	۴سال	۶سال	۵سال	۴سال	۶سال	۳سال	۸سال	۷سال	۵سال
تحصیلات	کارشناسی ارشد	کارشناسی ارشد	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کارشناسی ارشد	کارشناسی ارشد	دکتری	دانشجوی دکتری	کارشناسی ارشد
رشته	مدیریت صنعتی	مدیریت	مدیریت	مدیریت	مهندسی مکانیک	مدیریت	مدیریت	مدیریت	مدیریت	مدیریت

سپس با استفاده از روش تحلیل مضمون و طی مصاحبه با خبرگان، ۲۷ مضمون تفسیری در قالب شش مضمون فراگیر شامل چابکی، انعطاف‌پذیری، کیفیت، ایمنی و محیط‌زیست، تحویل، فناوری و فناوری اطلاعات طبق جدول شماره سه شناسایی شده است.

جدول ۳. عوامل شناسایی‌شده با روش تحلیل مضمون برای انتخاب تأمین‌کننده

علامت	مضمون فراگیر	مضمون تفسیری
C_1	چابکی	• سرعت • پاسخگویی سریع • تولید و عملیات • پاسخگویی به مشتری • ریکاوری
C_2	انعطاف پذیری	• تولید و فرایندها • ارتباطات • حمل‌ونقل • زمان تحویل محصول • خودتنظیمی
C_3	کیفیت	• دوام • قدرت • ایمنی قطعات • قابلیت استفاده مجدد • ارائه خدمات به مشتری

www.SID.ir

Archive of SID

C_4	ایمنی و محیط‌زیست	• رعایت مسائل ایمنی • فعالیت‌های بشردوستانه • ایمنی در محیط کار • الزامات زیست‌محیطی و اجتماعی
C_5	تحویل	• زمان • میزان • پاسخگویی
C_6	فناوری و فناوری اطلاعات	• تجهیزات • زیرساخت IT • سازوکارهای پیشگیرانه • تعمیرات و نگهداری • قابلیت اطمینان

۲) رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب آور صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری چگونه است؟

برای محاسبه وزن معیارهای شناسایی‌شده، پرسشنامه مقایسات زوجی توسط هریک از خبرگان تکمیل شده است و وزن معیارها با استفاده از نرم‌افزار سوپر دسیژن محاسبه شده است. وزن نهایی معیارها به‌صورت میانگین حسابی وزن به‌دست‌آمده بر اساس ترجیحات هریک از خبرگان به‌دست‌آمده است که نتایج آن در جدول شماره چهار ارائه شده است.

جدول ۴. وزن به‌دست‌آمده برای معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

فناوری و فناوری اطلاعات	تحویل	ایمنی و مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی	کیفیت	انعطاف‌پذیری	چابکی
C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1
۰/۱۱۶	۰/۱۸۲	۰/۱۰۴	۰/۱۷۶	۰/۱۹۸	۰/۲۲۱

به‌طورکلی، مواد اولیه موردنیاز صنعت تولید فولاد در استان چهارمحال و بختیاری توسط سه تأمین‌کننده اصلی (جدول شماره پنج) تهیه می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. اطلاعات تأمین‌کنندگان بالقوه

نام‌گذاری در مدل	تأمین‌کنندگان	توضیحات
A_1	شرکت فولاد مبارکه اصفهان	این شرکت در زمینه تولید انواع شمش و ورق فولادی فعالیت دارد.
A_2	شرکت فولاد غرب آسیا	این شرکت در زمینه تولید انواع ورق سرد فعالیت دارد.
A_3	شرکت فولاد امیرکبیر کاشان	این شرکت در زمینه تولید انواع ورق‌های فلزی فعالیت دارد.

رتبه‌بندی با روش مارکوس

پس از محاسبه وزن معیارها، ارزیابی تأمین‌کننده‌ها توسط هریک از خبرگان انجام شده است و ماتریس تصمیم نهایی از میانگین‌گیری حسابی ماتریس تصمیم‌های ارائه شده توسط هر خبره، به‌دست‌آمده است. به‌منظور کمی‌سازی ماتریس تصمیم از طیف لیکرت پنج‌تایی در بازه یک تا نه استفاده شده است. سپس رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها با روش مارکوس انجام شده است. در این تحقیق کد نویسی الگوریتم روش مارکوس در محیط نرم‌افزار مت لب، انجام شده است.

تشکیل ماتریس تصمیم اولیه: در این تحقیق، سه تأمین‌کننده اصلی بر اساس شش معیار شناسایی‌شده، ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند. ازاین‌رو ماتریس تصمیم اولیه پس از کمی‌سازی و میانگین‌گیری حسابی از نظرات خبرگان به‌صورت زیر تشکیل شده است.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
A_1	۷	۷	۵	۷	۵	۵
A_2	۵	۵	۵	۵	۷	۵
A_3	۵	۳	۵	۳	۵	۳

تشکیل ماتریس اولیه بسط‌یافته: در این مرحله با تعریف گزینه ایده‌آل (AI) و گزینه غیرایده‌آل (AAI)، ماتریس تصمیم اولیه بسط داده می‌شود. به‌طوری‌که گزینه غیر ایده‌آل، بدترین گزینه ممکن است درحالی‌که گزینه ایده‌آل، گزینه‌ای با بهترین مشخصات است. بر اساس معیارهای تعریف‌شده، گزینه‌های غیرایده‌آل و ایده‌آل طبق روابط شماره یک و دو تعریف می‌شوند. در این تعاریف، B نشان‌دهنده مجموعه معیارهای سود و مثبت و C نشان‌دهنده مجموعه معیارهای هزینه و منفی است. لازم به ذکر است در مسئله موردبررسی همه معیارها از نوع سود می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

$$AAI = \min_i x_{ij} \text{ if } j \in Band \max_i x_{ij} \text{ if } j \in C \quad (۱)$$

$$AI = \max_i x_{ij} \text{ if } j \in Band \min_i x_{ij} \text{ if } j \in C \quad (۲)$$

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
AAI	۵	۳	۵	۳	۵	۳
A_1	۷	۷	۵	۷	۵	۵
A_2	۵	۵	۵	۵	۷	۵
A_3	۵	۳	۵	۳	۵	۳
AI	۷	۷	۵	۷	۷	۵

نرمال‌سازی ماتریس اولیه بسط‌یافته: در این مرحله ماتریس اولیه بسط یافته X، طبق روابط شماره سه و چهار نرمال‌سازی می‌شود و ماتریس نرمال N ایجاد می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{if} j \in C \quad (۳)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \text{if} j \in B \quad (۴)$$

$$N = [n_{ij}]_{m\times n} \quad (۵)$$

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
AAI	۰/۷۱۴	۰/۴۲۹	۱	۰/۴۲۹	۰/۷۱۴	۰/۶
A_1	۱	۱	۱	۱	۰/۷۱۴	۱
A_2	۰/۷۱۴	۰/۷۱۴	۱	۰/۷۱۴	۱	۱
A_3	۰/۷۱۴	۰/۴۲۹	۱	۰/۴۲۹	۰/۷۱۴	۰/۶
AI	۱	۱	۱	۱	۱	۱

تشکیل ماتریس وزنی: ماتریس وزنی V، با ضرب ماتریس نرمال‌شده N و بردار وزن معیارها w_j به دست می‌آید.

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j \quad (۶)$$

$$V = [v_{ij}]_{m\times n} \quad (۷)$$

www.SID.ir

Archive of SID

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
AAI	۰/۱۵۸	۰/۰۸۵	۰/۱۷۶	۰/۰۴۵	۰/۱۳۰	۰/۰۷۰
A_1	۰/۲۲۱	۰/۱۹۸	۰/۱۷۶	۰/۱۰۴	۰/۱۳۰	۰/۱۱۶
A_2	۰/۱۵۸	۰/۱۴۱	۰/۱۷۶	۰/۰۷۴	۰/۱۸۲	۰/۱۱۶
A_3	۰/۱۵۸	۰/۰۸۵	۰/۱۷۶	۰/۰۴۵	۰/۱۳۰	۰/۰۷۰
AI	۰/۲۲۱	۰/۱۹۸	۰/۱۷۶	۰/۱۰۴	۰/۱۸۲	۰/۱۱۶

محاسبه درجه بهره گزینه‌ها: با اعمال روابط درجه بهره هر گزینه نسبت به گزینه ایده‌آل و غیرایده‌آل محاسبه می‌شود. در این روابط S_i مجموع درایه‌های ماتریس وزنی است.

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (۸)$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (۹)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} v_{ij} \quad (۱۰)$$

	S_i	K_i^-	K_i^+
AAI	۰/۶۶۳	–	–
A_1	۰/۹۴۵	۱/۴۲۶	۰/۹۴۸
A_2	۰/۸۴۸	۱/۲۷۸	۰/۸۵۰
A_3	۰/۶۶۳	۱	۰/۶۶۵
AI	۰/۹۹۷	–	–

محاسبه تابع بهره گزینه‌ها: تابع بهره، سازشی بین گزینه‌های موجود و گزینه‌های ایده‌آل و غیرایده‌آل است. تابع بهره برای هر گزینه بر اساس رابطه ۱۱، محاسبه می‌شود.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (۱۱)$$

تابع بهره گزینه i در مقایسه با گزینه غیرایده‌آل:

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (۱۲)$$

تابع بهره گزینه i در مقایسه با گزینه ایده‌آل:

www.SID.ir

Archive of SID

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \qquad (۱۳)$$

رتبه‌بندی گزینه‌ها: در این مرحله رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر نهایی توابع بهره $f(K_i)$ انجام می‌شود. هرچه مقدار تابع بهره بیشتر باشد رتبه گزینه‌ها بالاتر است.

	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$	$f(K_i)$	رتبه
A_1	۰/۳۹۹	۰/۶۰۱	۰/۷۴۹	۱
A_2	۰/۳۹۹	۰/۶۰۱	۰/۶۷۲	۲
A_3	۰/۳۹۹	۰/۶۰۱	۰/۵۲۵	۳

۳) آیا روش مارکوس برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، در شرایط پویا مناسب است؟

به‌منظور اعتبارسنجی نتایج به‌دست‌آمده از روش مارکوس و شبیه‌سازی شرایط پویا، ابتدا حساسیت روش نسبت به تغییر وزن معیارها و مقیاس اندازه‌گیری و پایداری روش در شرایط پویا و با تغییر گزینه‌های تصمیم‌گیری بررسی شده است. سپس نتایج به‌دست‌آمده از این روش با سایر روش‌ها مقایسه شده است.

تأثیر تغییر وزن معیارهای تصمیم‌گیری

هدف از انجام آنالیز حساسیت بررسی تأثیر پراهمیت‌ترین معیار بر عملکرد رتبه‌بندی روش ارائه شده، است. بعد از محاسبه وزن معیارها، پراهمیت‌ترین معیار (معیار با بیشترین وزن w_s) مشخص شده است و بر اساس پیشنهاد ارائه شده توسط کرکوود[1] (۱۹۹۷) و کاهرامن[2] (۲۰۰۲)، از رابطه ۱۴ برای تعریف نسبت وزن‌ها در آنالیز حساسیت استفاده شده است.

$$w_c = (1 - w_s) \times \left(\frac{w_c^0}{W_c^0}\right) = w_c^0 - \Delta x \alpha_c \qquad (۱۴)$$

در این رابطه w_c وزن تعییریافته، w_s وزن پراهمیت‌ترین معیار، w_c^0 وزن اولیه معیار و W_c^0 مجموع وزن اولیه معیارهایی است که وزن آن‌ها تغییر کرده است. پارامتر α_c به‌عنوان ضریب الاستیسیته وزن‌ها تعریف شده است. این پارامتر میزان نسبی جبران وزن سایر معیارها را در رابطه با تغییر وزن پراهمیت‌ترین معیار بیان می‌کند و مقدار آن با استفاده از رابطه ۱۵ محاسبه می‌شود.

1 Kirkwood
2 Kahraman

www.SID.ir

Archive of SID

$$\alpha_c = \frac{w_c^0}{W_c^0} \quad (۱۵)$$

فرضیات در نظر گرفته شده برای آنالیز حساسیت به‌صورت زیر می‌باشند کاهرامن (۲۰۰۲):

الف) مقدار ضریب الاستیسیته برای پراهمیت‌ترین معیار یک است.

ب) نسبت وزن معیارها در طی آنالیز حساسیت ثابت می‌ماند.

پارامتر Δx در رابطه ۱۴، میزان تغییر اعمال‌شده بر وزن‌ها بر اساس ضریب الاستیسیته آن‌ها است. حدود بالا و پایین تغییرات وزن معیارها در هر گام از رابطه ۱۶ محاسبه شده است.

$$-w_s^0 \leq \Delta x \leq \min\{w_c^0;\ \alpha_c\} \quad (۱۶)$$

بعد از تعریف حدود Δx ، وزن‌های جدید معیارها بر اساس روابط ۱۷ و ۱۸ محاسبه می‌شوند.

$$w_c = w_c^0 - \Delta x \alpha_c \quad (۱۷)$$

$$w_s = w_s^0 + \Delta x \alpha_s \quad (۱۸)$$

برای مجموعه جدید اوزان محاسبه‌شده شرط $\sum w_c + \sum w_s = 1$ باید برقرار باشد.

پس از محاسبه سری جدید وزن‌ها، ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام می‌شود. طبق اوزان محاسبه‌شده، معیار چابکی (C_1) با وزن ۰/۲۲۱ پراهمیت‌ترین شاخص شناخته‌شده است و در مرحله بعد ضریب الاستیسیته برای معیارها محاسبه شده است و در جدول شماره شش گزارش شده است. همچنین با توجه به حدود به‌دست‌آمده برای $-۰/۲۲۱ \leq \Delta x \leq ۰/۷۷۶$ و با در نظر گرفتن شش سناریو، وزن معیارها در هر سناریو مطابق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره هفت محاسبه شده است.

جدول ۶. ضرایب الاستیسیته معیارها

معیار	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
الاستیسیته	۱	۰/۲۵۵	۰/۲۲۷	۰/۱۳۴	۰/۲۳۴	۰/۱۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. وزن‌های معیارها در سناریوهای مختلف

معیار	حالت پایا (S_0)	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
C_1	۰/۲۲۱	۰	۰/۱۶۶	۰/۳۳۲	۰/۴۹۹	۰/۶۶۵	۰/۸۳۱
C_2	۰/۱۹۸	۰/۲۵۴	۰/۲۱۲	۰/۱۶۹	۰/۱۲۷	۰/۰۸۵	۰/۰۴۲
C_3	۰/۱۷۶	۰/۲۲۶	۰/۱۸۸	۰/۱۵۱	۰/۱۱۳	۰/۰۷۵	۰/۰۳۷
C_4	۰/۱۰۴	۰/۱۳۴	۰/۱۱۱	۰/۰۸۹	۰/۰۶۷	۰/۰۴۴	۰/۰۲۲
C_5	۰/۱۸۲	۰/۲۳۴	۰/۱۹۵	۰/۱۵۶	۰/۱۱۷	۰/۰۷۸	۰/۰۳۹
C_6	۰/۱۱۶	۰/۱۴۹	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹	۰/۰۷۴	۰/۰۵۰	۰/۰۲۵

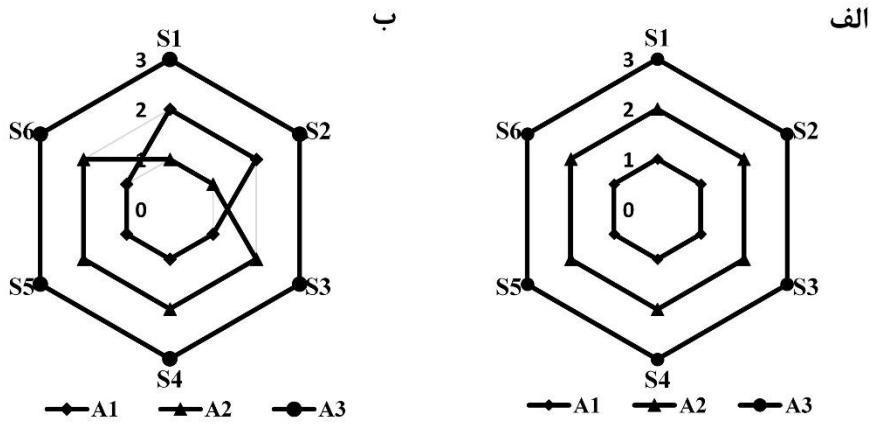
تأثیر تغییر وزن معیارها بر رتبه‌بندی گزینه‌ها در شکل آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج به‌دست‌آمده از روش مارکوس در تمامی سناریوها یکسان و ثابت است و به ترتیب گزینه‌های اول، دوم و سوم رتبه‌های اول، دوم و سوم را دارند. نتایج به‌دست‌آمده از روش ویکور در سناریوهای اول و دوم گزینه‌ی اول به‌عنوان رتبه دوم و گزینه‌ی دوم به‌عنوان رتبه‌ی اول شناخته شده است، در بقیه سناریوها نتایج یکسان و به ترتیب رتبه اول و دوم گزینه‌های اول و دوم می‌باشند، گزینه سوم در روش ویکور و در تمامی سناریوها رتبه سوم را دارد. در مسئله موردبررسی در این تحقیق وزن معیارها در بازه ۱۰ تا ۲۲ درصد است و ازنظر اهمیت وزنی، معیارهای C_1، C_2، C_3 و C_5 وزنی حدود ۲۰ درصد و معیارهای C_4 و C_6 وزنی حدود ۱۰ درصد دارند. ازاین‌رو با حذف معیار C_2 در سناریو اول تأثیر حذف این معیار و توزیع وزن آن بین سایر معیارها چندان محسوس نبوده و اثر تغییر وزن بر رتبه‌بندی در روش مارکوس مشاهده نشده است و ازاین‌جهت نتایج رتبه‌بندی با نتایج حالت واقعی مسئله یکسان شده است. وزن‌ها در سناریو دوم تقریباً مشابه وزن معیارها در حالت واقعی شده و مشابه بودن نتایج رتبه‌بندی با نتایج حالت واقعی مورد انتظار است، از سناریو دوم به بعد نیز با افزایش وزن معیار اول و افزایش تأثیر آن بر رتبه‌بندی، نتایج به‌دست‌آمده موردقبول است. با توجه به اینکه گزینه دوم (A_2) و گزینه سوم (A_3) در معیار اول، امتیاز یکسان دارند. با افزایش وزن معیار اول، انتظار می‌رود در سناریو آخر که وزن معیار C_1، ۸۳/۱ درصد است، رتبه این دو گزینه یکسان شود. که در این حالت $f(K_i)$ برای گزینه دوم و سوم به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۵۵ و برای گزینه اول ۰/۷۷ به‌دست‌آمده است که ازنظر منطقی می‌توان دو گزینه A_2 وA_3 را هم‌زمان به‌عنوان رتبه دوم در نظر گرفت.

طبق نتایج به‌دست‌آمده از روش ویکور برای سناریو اول و دوم، رتبه‌بندی معکوس برای گزینه‌های A_1 و A_2 مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده حساسیت روش ویکور نسبت به تغییر وزن معیارها است. از سناریو دوم به بعد نتایج به‌دست‌آمده از روش ویکور نیز ثابت شده است. در

www.SID.ir

Archive of SID

سناریو آخر، اختلاف بین A_2 و A_3 کم شده است که به دلیل امتیاز یکسان این دو گزینه در معیار اول C_1 است.



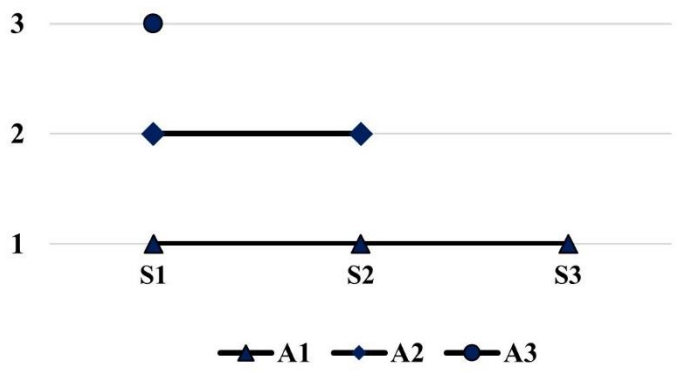
شکل ۲. آنالیز حساسیت رتبه گزینه‌ها با تغییر وزن معیارها، الف) نتایج به‌دست‌آمده از روش مارکوس و ب) نتایج به‌دست‌آمده از روش ویکور

تأثیر تغییر گزینه‌ها

در این بخش از تحقیق، تأثیر تغییر گزینه‌های موجود بر نتیجه تصمیم‌گیری و شرایط پویا برای ماتریس تصمیم شبیه‌سازی شده است. به این صورت که در هر مرحله بدترین گزینه از روند تصمیم‌گیری حذف شده و تصمیم‌گیری بین گزینه‌های موجود انجام شده است. با توجه به نتایج اولیه به‌دست‌آمده اولویت گزینه‌ها به‌صورت $A_1>A_2>A_3$ است، به همین دلیل با حذف گزینه سوم یعنی A_3، رتبه‌بندی بین دو گزینه A_1 و A_2 انجام شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده (شکل شماره سه) روش مارکوس نسبت به ماتریس تصمیم دینامیک پایدار بوده و رتبه‌بندی گزینه‌های باقی‌مانده، تغییر نکرده است. البته این اثر زمانی که تعداد تأمین‌کنندگان بیشتر باشد بهتر قابل‌بررسی است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. تأثیر ماتریس تصمیم دینامیک بر نتایج به‌دست‌آمده با روش مارکوس

تأثیر مقیاس اندازه‌گیری

در این تحقیق برای ارزیابی گزینه‌ها از طیف لیکرت در محدوده یک تا نه بر اساس اعداد فرد استفاده شده است. با تغییر مقیاس اندازه‌گیری بر اساس رابطه ۱۹، حساسیت روش مارکوس نسبت به مقیاس اندازه‌گیری بررسی شده است.

$$y = \frac{x}{2} + \frac{1}{2} \qquad (۱۹)$$

	S_i	K_i^-	K_i^+	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$	$f(K_i)$	رتبه
A_1	۰/۹۵۱۵	۱/۳۴۶۶	۰/۹۵۴۴	۰/۴۱۴۸	۰/۵۸۵۲	۰/۷۳۷۶	۱
A_2	۰/۸۶۶۳	۱/۲۲۶۰	۰/۸۶۸۹	۰/۴۱۴۸	۰/۵۸۵۲	۰/۶۷۱۵	۲
A_3	۰/۷۰۶۶	۱/۰۰۰۰	۰/۷۰۸۷	۰/۴۱۴۸	۰/۵۸۵۲	۰/۵۴۷۷	۳

نتایج به‌دست‌آمده، با تغییر مقیاس اندازه‌گیری به بازه یک تا پنج، نشان‌دهنده عدم حساسیت روش مارکوس نسبت به مقیاس اندازه‌گیری و پایداری نتایج این روش در شرایط مختلف اندازه‌گیری است.

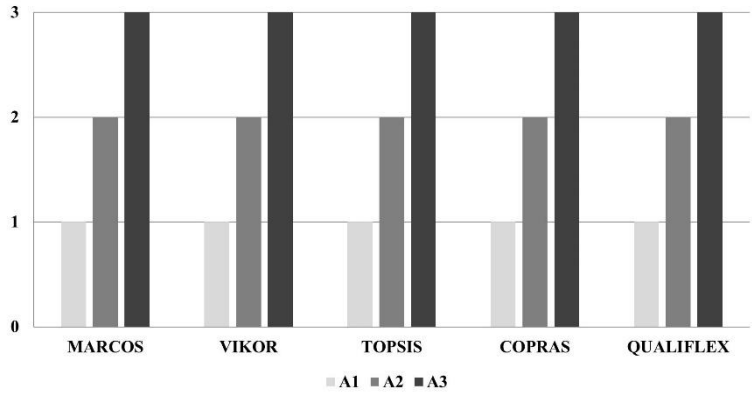
مقایسه با سایر روش‌های رایج تصمیم‌گیری چندمعیاره

در این بخش، نتایج به‌دست‌آمده از روش مارکوس با نتایج به‌دست‌آمده توسط سایر روش‌های تصمیم‌گیری مقایسه شده است (شکل). نتایج با روش‌های ویکور (یو و همکاران، ۲۰۱۵)، کوپراس (استویچ، ۲۰۱۶)، تاپسیس (عظیمی‌فرد و همکاران،۲۰۱۸) و کوالی‌فلکس (فرهادی و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران، ۱۳۹۹) مقایسه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج به‌دست‌آمده توسط روش مارکوس، با نتایج به‌دست‌آمده با روش‌های دیگر، کاملاً مطابقت دارد. بنابراین می‌توان روش مارکوس را به‌عنوان روشی کارا با محاسباتی ساده برای رتبه‌بندی استفاده کرد.



شکل ۴. مقایسه نتایج روش مارکوس و سایر روش‌ها

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق با روش تحلیل تم شش معیار چابکی، انعطاف‌پذیری، تحویل، کیفیت، ایمنی، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی، فناوری و فناوری اطلاعات برای ارزیابی تأمین‌کننده تاب آور در صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری شناسایی شده است. معیارهای تحویل، کیفیت، انعطاف‌پذیری، ایمنی، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی و فناوری با معیارهای شناسایی‌شده توسط جیا و همکاران (۲۰۲۰)، جیان و همکاران (۲۰۲۰)، اروجنی و همکاران (۲۰۲۰)، کومار و همکاران (۲۰۱۸)، اردوان و همکاران (۱۳۷۹) و سهیلی‌فر و فلاح (۱۳۹۸) مطابقت دارند. جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵) نیز چابکی را به‌عنوان معیار ارزیابی تأمین‌کننده تاب آور شناسایی کرده‌اند که با نتایج این تحقیق هم‌راستا است.

با توجه به وزن‌های محاسبه‌شده برای معیارهای شناسایی‌شده در صنعت فولاد استان چهارمحال و بختیاری تقریباً همه معیارها از اهمیت یکسان برخوردار بوده و کمترین اهمیت به معیارهای ایمنی، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی (C_4) و فناوری و فناوری اطلاعات (C_6) اختصاص داده‌شده است. لذا دو نکته اساسی باید در نظر گرفته شود. نکته اول مربوط به هم‌سطح بودن تقریبی اهمیت معیارهای تحویل، کیفیت، انعطاف‌پذیری و چابکی است. لازم به ذکر است که در منابع موجود هزینه به‌عنوان معیاری مهم در انتخاب تأمین‌کننده گزارش شده است. در این تحقیق با توجه به بدیهی بودن اهمیت معیار هزینه، اهمیت سایر معیارها در غیاب هزینه

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی‌شده است. از طرفی با توجه به تعریف تاب‌آوری و هدف انتخاب تأمین‌کننده تاب آور، انعطاف‌پذیری و چابکی تأمین‌کننده در حفظ موقعیت شرکت خریدار پراهمیت به نظر می‌رسد و به همین جهت سطح اهمیت تحویل، کیفیت، انعطاف‌پذیری و چابکی یکسان ارزیابی شده است؛ به‌عبارت‌دیگر در حالت تاب‌آوری تعادلی بین میزان اهمیت این چهار معیار برقرار شده است. از طرف دیگر با توجه به شرایط سیاسی و تحمیل تحریم‌های صنایع فولاد، شرکت‌های فعال در زمینه فولاد با مشکلاتی در زمینه تأمین مواد اولیه روبرو شده‌اند که این موضوع نیز به کاهش اهمیت معیارهای کیفیت و تحویل و افزایش اهمیت معیارهای انعطاف‌پذیری و چابکی منجر می‌شود.

نکته دوم کم بودن اهمیت معیارهای C_4 و C_6 است که نیاز به توجه جدی دارد. در رابطه با معیار فناوری و فناوری اطلاعات کفایت و هم‌سطح بودن فناوری تأمین‌کننده‌ها در این معیار، دلیل کاهش اهمیت این معیار است؛ اما در رابطه با معیار ایمنی، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی پیشنهاد می‌گردد که در این زمینه با برنامه‌ریزی، آموزش و تغییر رویکرد توجه و تمرکز بیشتری صورت گیرد چراکه صنایع در صورت عدم رعایت الزامات و استانداردهای محیط زیستی می‌توانند مهم‌ترین منبع برای ایجاد آلودگی و تخریب محیط‌زیست باشند. همچنین با افزایش نظارت دولت و سخت‌گیرانه‌تر شدن الزامات ایمنی و مسائل اجتماعی از طرف دیگر با افزایش آگاهی و ارتباطات در جامعه به‌طورجدی باید به مسائل اجتماعی توجه گردد.

به‌طورکلی، اهداف شرکت در سطح مدیریتی تعریف شده و متناسب با این اهداف گزینه‌های بهینه انتخاب می‌شوند. ازاین‌رو مسئله تصمیم‌گیری چند متغیره مطرح است. تصمیم‌گیرندگان در سطح مدیریتی، قدرت پذیرش یا عدم پذیرش راه‌حل‌های ارائه شده توسط سطح مهندسی را دارند و در بعضی مواقع، معیارهای سیاسی به معیارهای فناورانه ترجیح داده می‌شوند. در این شرایط، تحلیلگر سیستم می‌تواند با استفاده از تجزیه‌وتحلیل جامع و ترسیم ویژگی‌های مهم راه‌حل‌های سازشی، به فرایند تصمیم‌گیری کمک کند. راه‌حل سازشی، راه‌حلی عملی است که نزدیک‌ترین حالت به ایده‌آل باشد و سازش نمایانگر توافقی است که با امتیازات متقابل ایجاد می‌شود. یک راه‌حل سازشی برای یک مشکل با معیارهای متناقض می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان در تصمیم‌گیری نهایی کمک کند. در این راستا، روش مارکوس، روشی قدرتمند و مقاوم برای بهینه‌سازی چندهدفه و بر مبنای راه‌حل سازشی است. در مقایسه با سایر روش‌ها، روش مارکوس، ساده، مؤثر و برای استفاده در مسائل بهینه‌سازی آسان است. همچنین قابلیت استفاده برای مسائل تصمیم‌گیری با تعداد معیارهای بالا را داشته و در شرایط دینامیک پایدار است. در این تحقیق، به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب آور صنعت فولاد، با استفاده از روش مارکوس پرداخته شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده، روش مارکوس با دقت مناسب برای حل مسائل تصمیم‌گیری

www.SID.ir

Archive of SID

چند معیاره قابل‌استفاده است. نکته قابل تذکر درباره مسئله موردبررسی، میزان تأثیر و اهمیت معیارها بر نتیجه تصمیم‌گیری است. طبق نتایج به‌دست‌آمده در حالتی که معیارهای به‌کاررفته تقریباً اهمیت یکسانی دارند، تغییرات کم در وزن معیارها و یا حذف یکی از معیارها تأثیری بر نتیجه تصمیم‌گیری ندارد و رتبه‌بندی گزینه‌ها تحت تأثیر تغییرات وزن معیارها نیست.

ازآنجایی‌که تعهد مدیریت ارشد سنگ بنای اجرای زنجیره تأمین تاب آور است پیشنهاد می‌گردد مزایای زنجیره تأمین تاب آور و نمونه‌های موفق به‌کارگیری آن به‌صورت هم‌اندیشی، بروشورها و کتابچه‌ها به مدیران ارائه شود. درنهایت با توجه به اینکه انتخاب تأمین‌کنندگان مطابق با نیاز شرکت و بر اساس قضاوت‌های شهودی کارشناسان انجام می‌شود و کارشناسان برمبنای قضاوت خود اقدام به مقایسه تأمین‌کنندگان می‌کنند، پیشنهاد می‌شود با استفاده از نتایج این تحقیق، انتخاب تأمین‌کنندگان در این صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری و سایر شرکت‌های مشابه، با جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز به‌صورت نظام مند و علمی انجام گردد. پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های آتی ترکیب روش مارکوس با روش‌های فازی و تئوری خاکستری و در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها، استفاده از سایر روش‌های محاسبه وزن معیارها ازجمله آنتروپی، توسعه مدل و افزودن بخش بهینه‌سازی برای تخصیص میزان سفارش از هرکدام از تأمین‌کننده‌ها بررسی گردد.

منابع

ادبی فیروزجایی، مصطفی و صفایی قادیکلایی، عبدالحمید، (۱۳۹۶)، ***انتخاب زنجیره تأمین تاب آور برتر با رویکرد ترکیبی دیمتل و ویکور خاکستری و تکنیک بهترین بدترین مطالعه موردی: شرکت‌های منتخب لبُنی - استان مازندران***، *اولین کنفرانس ملی مطالعات نوین مدیریت در ایران*، کرج.

اردوان، علی، عالم تبریز، اکبر، ربیعه، مسعود، زندیه، مصطفی، (۱۳۹۷)، ***انتخاب تأمین‌کنندگان پایدار با رویکرد خاکستری: مورد مطالعه صنعت فولاد***، *پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۱۳، ۱۷۷-۱۶۵.

ایزدی، مرتضی، (۱۳۹۷)، ***ارزیابی و اولویت‌بندی شاخص‌های سخت و نرم مؤثر بر مدیریت کیفیت لجستیک معکوس با استفاده از تکنیک AHP و TOPSIS در صنعت ذوب‌آهن اصفهان***، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق.

آقاجانی، حسنعلی، صمدی میرکلائی، حمزه، سوهانیان، مهدی، (۱۳۹۷)، ***ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین با استفاده از سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی ذوزنقه‌ای***، *فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی*، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳،۴، ۶۴-۴۹.

www.SID.ir

Archive of SID

جعفرنژاد چقوشی، احمد، کاظمی، عالیه، عرب، علیرضا. (۱۳۹۵). ***شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر پایه روش بهترین - بدترین*** .*چشم‌انداز مدیریت صنعتی*,۶ (۳)، ۱۸۶-۱۵۹.

جعفرنژاد، احمد و محسنی، مریم (۱۳۹۴) ***ارائه چهارچوبی برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین تاب آور***، فصلنامه علمی- ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، ۴۸(۱۷)، ۵۱-۳۸.

خاتمی فیروزآبادی، محمدعلی، الفت، لعیا، دولابی، سعید، (۱۳۹۴)، ***انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین پایدار با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (مطالعه موردی: صنعت قطعه‌سازی)***، *فصلنامه مهندسی تصمیم*، ۱، ۳، ۳۷-۷.

سهیلی‌فر، سودا، فلاح، حمیدرضا، (۱۳۹۸)، ***ارزیابی معیارهای مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان مواد اولیه مورداستفاده در صنایع دریایی با رویکرد پایداری***، *فصلنامه علمی علوم و فناوری دریا*، ۹۰، ۲۳- ۱۳.

فرهادی، فرهاد، محمدی، علیرضا، محمودآبادی، مصطفی، محمودی ماندنی، محمد، (۱۳۹۹)، ***شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده تاب آور در صنعت فولاد چهارمحال و بختیاری با روش تحلیل تم و رویکرد ترکیبی AHP-QUALIFLEX*** ، *مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج*، ۵۳.

مالکی‌نژاد، پوریا، (۱۳۹۶)، ***رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین تاب آور با رویکرد نظریه مجموعه راف و اعداد D (مورد مطالعه: کارخانه ذوب‌آهن اصفهان)***، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات*، دانشگاه یزد.

Adtiya, S., Kumar, S.S., Kumar, S.A., and Datta, S.S., (2014) ***A decision support system towards suppliers' selection in resilient supply chain: exploration of Fuzzy-TOPSIS***, *Int. J. Manag. Int. Bus. Stud*. 4, 2, 159-168.

Alikhani R., Torabi, S.A., and Altay, N., (2018) ***Strategic supplier selection under sustainability and risk criteria***, *International Journal of Production Economics*, DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.11.018.

Amindoust, A., (2018) ***Supplier selection considering sustainability measures: an application of weight restriction fuzzy-DEA approach***. *RAIRO Operations Research*, 2018, 52, 981-1001.

Azadeh, A., Abdollahi, M., Farahani, M. H., and Soufi, H. R., (2014) ***Green-resilient supplier selection: an integrated approach***, *In International IEEE Conference*, Istanbul, 28.

Azevedo, S.G., Govindan, K., Carvalho, H., and Cruz-Machado, V., (2013) ***Ecosilient Indexto assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain***, *J. Clean. Prod*., 56, 131-146.

Azimifard, A., Moosavirad, H., and Ariafar, Sh., (2018) Selecting ***sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods***, *Resources Policy*, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.01.002.

Christopher, M., (2010) ***Logistics and Supply Chain Management***, *Financial Times/*

www.SID.ir

Archive of SID

Prentice Hall.
Christopher, M., Peck, H., (2004) ***Building the resilient supply chain***, *Int. J. Logist. Manag*., 15, 2, 1-14.
Datta, P. P., Christopher, M., and Allen, P., (2007) ***Agent-based modeling of complex production/ distribution systems to improve resilience***, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2007, 10,3, 187-203.
Deng X, Hu Y, Deng Y, and Mahadevan S, (2014), ***Supplier selection using, AHP methodology extended by D numbers***. *Expert Syst Appl*, 41, 1, 156–167.
Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., and Ghosh, S., (2012), ***A hybrid MCDM model for resilient supplier selection***. *Int. J. Manag. Sci. Eng. Manag*., 7, 4, 284-292.
Hosseini, S., and Barker, K., (2016) ***A Bayesian network model for resilience-based supplier selection***, *Int. J. Prod. Econ*, 180, 68- 87.
Jain, N., and Singh A.R., (2020) ***Sustainable supplier selection under must-be criteria through Fuzzy inference system***, *Journal of Cleaner Production*, 248 119275.
Jia, R., Liu, Y., and Bai, X., (2020) ***Sustainable supplier selection and order allocation: Distributionally robust goal programming model and tractable approximation***, *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106267.
Jüttner, U., and Maklan, S., (2011) ***Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study***, *Supply Chain Manag. Int. J.*, 16, 4, 246- 259.
Kahraman, Y.R, (2002), ***Robust sensitivity analysis for multi-attribute deterministic hierarchical value models***, *Storming Media*, Ohio.
Kannan, V.R., and Tan, K.C., (2005), ***Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance***, *Omega*, 33,2, 153-162.
Kirkwood, C.W., (1997) ***Strategic decision making: multi-objective decision analysis with spreadsheets***, *Duxbury Press*, Belmont.
Kumar, S., Kumar, S., and Gopal Barman, A., (2018), ***Supplier selection using fuzzy TOPSIS multi criteria model for a small scale steel manufacturing unit***, *Procedia Computer Science*,133, 905–912.
Lee, A.H., (2009) ***A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks***, *Expert Syst. Appl.*, 36, 2, 2879-2893.
Mahapatra, S.K., Narasimhan, R., and Barbieri, P., ***Strategic interdependence, governance effectiveness and supplier performance: a dyadic case study investigation and theory development***, *J. Oper. Manag*. 2010, 28, 6, 537-552.
Oroojeni Mohammad Javad, M., Darvishi, M., and Oroojeni Mohammad Javad, A., ***Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: A case study of Khouzestan steel company***, *Sustainable Futures*, 2020, 2, 100012.
Papadopoulos, T., Gunasekaran, A., Dubey, R., Altay, N., Childe, S.J., and Fosso-Wamba, S., (2017) ***The role of Big Data in explaining disaster resilience in supply chains for sustainability***. *J. Clean. Prod.*,142, 1108-1118.
Ponomarov, S.Y., and Holcomb, M.C., (2009), ***Understanding the concept of supply chain resilience***, *Int. J. Logist. Manag*., 20, 1, 124-143.
Rajesh, R., (2017) ***Technological capabilities and supply chain resilience of firms: a relational analysis using Total Interpretive Structural Modeling (TISM)***, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 118, 161- 169.
Rajesh, R., and Ravi, V., (2015) ***Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach***, *J. Clean. Prod.*, 86, 343-359.
Rice, J. B., Caniato, F., Fleck, J., Disraelly, D., Lowtan, D., Lensing, R., and Pickett,

www.SID.ir

Archive of SID

C., (2003), ***Supply chain response to terrorism: Creating resilient and secure supply chains, Supply Chain Response to Terrorism Project: Interim Report of Progress and Learnings***, *MIT Center for Transportation and Logistics*, Massachusetts.

Ruiz-Benitez, R., López, C., and Real, J.C., (2017), ***Environmental benefits of lean, green and resilient supply chain management: the case of the aerospace sector***, *J. Clean. Prod.*, 167, 850- 862.

Scholten, K., and Schilder, S., (2015) ***The role of collaboration in supply chain resilience***, *Supply Chain Manag. Int. J*., 20, 4, 471- 484.

Stević, Z., (2016) ***Supplier selection using AHP and COPRAS method***, *21th International Scientific Conference SM2016.*

Stević, Z., Pamučar, D., Puška, A., and Chatterjee, P., (2019) ***Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution (MARCOS)***, *Computers & Industrial Engineering.*

Tan, K., Lee, L., Zhu, Q., and Ou, K., (2001) ***Heuristic methods for vehicle routing problem with time windows***, *Artificial Intelligence in Engineering*, 15,3,281-295.

Torabi, S.A., Baghersad, M., and Mansouri, S.A., (2015) ***Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks***, *Transp. Res. Part E*, 79, 22-48.

Yang, Y., and Xu, X., (2015) ***Post-disaster grain supply chain resilience with government aid, Transport***. Res. Part E Logist. *Transport*. Rev. 76, 139-159.

You, X. Y, You, J. X, Liu, H. C, and Zhen, L., (2015) ***Group multi-criteria supplier selection using an extended VIKOR method with interval 2-tuple linguistic information***, *Expert Systems with Applications*, 42, 4, 1906-1916.

Zhou, X., and and Zhiduan Xu, (2018) ***An Integrated Sustainable Supplier Selection Approach Based on Hybrid Information Aggregation***, *Sustainability*, 10, 2543.

www.SID.ir