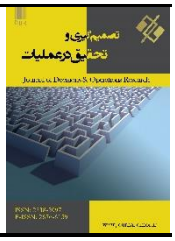
Archive of SID.ir

E-ISSN: 2676-6159 | P-ISSN: 2538-5079

Journal of Decisions and Operations Research

www.journal-dmor.ir

J. Decis. Oper. Res. Vol. 9, No. 1 (2024) 167–193.



Paper Type: Original-Aoolication Paper

Evaluating the Resilience of the Drug Supply Chain Based on SWARA and CoCoSo Multi Criteria Decision Making Approach with Type 1 and Interval Type 2 Fuzzy Data (Case Study: Bojnord Drug Supply Chain)

Fatemeh Bahman[1], Ali Reza Shahraki[1,*], Sayyid Ali Banihashemi[2]

[1] *Department of Industrial Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran; fateme_bahman@pgs.usb.ac.ir; shahraki.alireza.am@gmail.com.*

[2] *Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran; banihashemi@pnu.ac.ir.*

Citation:

Bahman, F., Shahraki, A. R., Banihashemi, S. A. (2024). Evaluating the resilience of the drug supply chain based on SWARA and CoCoSo multi criteria decision making approach with type 1 and interval type 2 fuzzy data (case study: Bojnord drug supply chain). *Journal of decisions and operations research, 9*(1), 167-193.

Received: 08/08/2023 Reviewed: 09/09/2023 Revised: 09/11/2023 Accepted: 01/12/2023

Abstract

Purpose: Based on the uncertainty in the supply chains, one of the important issues for public health is to assess the resilience of drug supply chains. The purpose of the current research is to determine and weigh the effective criteria for the resilience of the supply chain and the ranking of drug distribution companies based on the criteria.

Methodology: The current research is quantitative-qualitative and applied. The statistical population was 83 people, and the sample was 68 people based on Morgan's table with a margin of error of 5%, which were selected by simple random sampling. Data collection was implemented with field methods, library studies, interviews and questionnaires. The questionnaire was approved by experts, and its reliability with Cronbach's alpha coefficient of 0.965. The percentage of personal characteristics was calculated using SPSS-26 software. Due to linguistic uncertainty, the weighting of the criteria was done with the fuzzy SWARA decision-making method and the ranking of the options for more accurate evaluation was performed by the interval type-2 fuzzy CoCoSo method in Excel software.

Findings: The identified criteria in order of importance are knowledge management, agility, readiness and prediction, management method, supply chain design and structure, visibility and control, adaptability, collaboration, complementarity, innovation, complexity management, flexibility, uncertainty in the number of changes, and integration. The top three drug distribution companies are DarouPakhsh, AdoraTeb, and Ferdous, respectively.

Originality/Value: The weighting of the criteria indicates which criteria have a greater impact on the resilience of the supply chain. Therefore, the company will be given a higher priority if it pays attention to criteria with higher weights.

Keywords: Drug supply chain, Fuzzy Swara, Interval type-2 fuzzy CoCoSo, Multi-criteria decision-making methods, Resilient supply chain.

Corresponding Author: shahraki.alireza.am@gmail.com https://doi.org/10.22105/dmor.2024.410472.1779

Licensee. **Journal of Decisions and Operations Research**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات
دوره ۹، شماره (۱)، (۱۴۰۳)، ۱۹۳-۱۶۷
www.journal-dmor.ir

نوع مقاله: پژوهشی -کاربردی

ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو مبتنی بر رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره SWARA و CoCoSo با داده‌های فازی نوع ۱ و نوع ۲ بازه‌ای (مطالعه موردی: زنجیره‌تامین دارو بجنورد)

فاطمه بهمن[۱]، علیرضا شهرکی[۱،*]، سید علی بنی هاشمی[۲]

[۱]گروه مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

[۲]گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف: با توجه به عدم‌قطعیت در زنجیره‌های تامین، یکی از مسایل مهم برای سلامت جامعه، ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو می‌باشد. هدف پژوهش حاضر تعیین و وزن‌دهی معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین و رتبه‌بندی شرکت‌های پخش دارو بر اساس معیارهای انتخاب شده است.

روش‌شناسی پژوهش: مطالعه حاضر یک پژوهش کمی-کیفی و از نوع کاربردی است. جامعه آماری ۸۳ نفر و نمونه طبق جدول مورگان با ضریب خطای ۵ %، ۶۸ نفر بوده که با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. داده‌ها به روش میدانی و مطالعات کتابخانه‌ای و از طریق مصاحبه و پرسشنامه جمع‌آوری شد. روایی پرسشنامه توسط خبرگان و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۶۵ تایید شده است. محاسبه ضریب آلفای کرونباخ و درصد فراوانی مشخصات فردی در نرم‌افزار *SPSS-26* انجام شد. به دلیل عدم‌قطعیت عبارت‌های زبانی، وزن‌دهی معیارها با روش سوارا در محیط فازی و رتبه‌بندی گزینه‌ها جهت ارزیابی دقیق‌تر با روش کوکوسو در محیط فازی نوع-۲ بازه‌ای در نرم‌افزار اکسل انجام شدند.

یافته‌ها: معیارهای شناسایی‌شده به ترتیب میزان اهمیت شامل مدیریت دانش، چابکی، آمادگی و پیش‌بینی، نحوه مدیریت، طراحی و ساختار زنجیره‌تامین، رویت‌پذیری و کنترل، قابلیت تطبیق‌پذیری، همکاری، افزونگی، نوآوری، مدیریت پیچیدگی گره و جریان، انعطاف‌پذیری، عدم قطعیت در میزان تغییرات و یکپارچه‌سازی هستند. سه رتبه اول شرکت‌های پخش دارو به ترتیب داروپخش، آدوراطب و فردوس بوده و سایر شرکت‌ها در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: وزن‌دهی معیارها میزان اهمیت و تاثیرگذاری معیارهای مهم بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین را نشان می‌دهد؛ بنابراین، توجه به معیارهای دارای وزن بیش‌تر اولویت بالاتری به شرکت خواهد داد.

کلیدواژه‌ها: روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، زنجیره‌تامین تاب‌آور، زنجیره‌تامین دارو، سوارا فازی، کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای.

۱- مقدمه

امروزه دارو به‌عنوان پل ارتباطی بین بیماران و نظام سلامت جامعه، به‌صورت مستقیم با سلامت و جان افراد جامعه در ارتباط است؛ بنابراین، زنجیره‌تامین دارو نقش حیاتی در نظام سلامت جامعه داشته و یکی از مهم‌ترین اهداف نظام سلامت در هر کشوری بوده است [1]، [2]. از طرف دیگر، صنعت دارو در دنیا به‌طور میانگین با داشتن حاشیه سود ۱۸%، به‌عنوان سودآورترین صنعت شناخته شده است. ازاین‌رو مشتریان و دولت‌ها خواستار عملکرد بهتر در توزیع دارو و ارایه خدمت در بهترین حالت و در کم‌ترین زمان و هزینه هستند که این عامل نشان‌دهنده اهمیت مدیریت زنجیره‌تامین دارو است [3].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

عدم‌قطعیت در میزان تغییرات و نوسانات در قسمت‌های مختلف زنجیره‌تامین ناشی از نوسانات تقاضا، شرایط مالی، تغییرات فناوری، وقوع اتفاقات طبیعی و ... سازمان‌ها را ملزم به‌صرف منابع برای مقابله با این نوع عدم اطمینان‌ها کرده تا از یک‌سو با راه‌کارهایی نظیر پیش‌بینی، آمادگی و ... میزان نوسانات را کاهش داده و از سوی دیگر زنجیره‌تامین را بهبود دهند [4]. زنجیره‌های تامین بهبودیافته باید بتوانند خود را با شرایط متلاطم، ناپایدار و تغییرات در بازار وفق دهند تا در زمان وقوع بحران آسیب‌پذیری کم‌تر و حتی بدون آسیب‌پذیری، وضعیت خود را حفظ کرده و بهتر از قبل به فعالیت خود ادامه دهند. زنجیره‌تامینی که بتواند به هنگام بحران چنین عملکردی داشته باشد، منجر به تشکیل زنجیره‌تامین تاب‌آور خواهد شد [8]–[5].

با توجه به پیدایش ویروس‌های ناشناخته و بیماری‌های جدید در زندگی مدرن و پیچیده امروز و نیازهای غیرمنتظره در تامین داروها، بایستی در زنجیره‌تامین دارو نیز مقوله تاب‌آوری اعمال شود. عدم تاب‌آوری در زنجیره‌تامین دارو منجر به وقوع اختلال شده و سلامت افراد جامعه را به خطر می‌اندازد. هم‌چنین نداشتن آمادگی‌های لازم و تاب‌آور نبودن زنجیره‌تامین موجب زیان‌دهی، کاهش و یا از دست رفتن بهره‌وری، درآمد، مزیت رقابتی، سود و ... شده و حتی منجر به شکست کل زنجیره خواهد شد [5]، [9]، [10].

افزایش عملکرد کارا و موثر در زنجیره‌تامین موجب کاهش هزینه، افزایش سود و انعطاف‌پذیری زنجیره‌تامین می‌شود. یکی از راه‌کارهای مهم و موثر جهت افزایش عملکرد کارا در زنجیره‌تامین انتخاب تامین‌کننده است. تامین‌کننده‌ای که بتواند در زمان وقوع اختلال تاب‌آوری زنجیره‌تامین را افزایش داده و زنجیره‌تامین را به زنجیره‌تامین تاب‌آور تبدیل کند. تامین‌کننده از قسمت‌های اصلی و مهم زنجیره‌تامین است. با توجه به این‌که تامین‌کننده بیرون زنجیره است، ریسک‌های خارجی بسیار زیادی را می‌تواند برای سازمان به همراه داشته باشد. اگر تامین‌کننده تاب‌آور نباشد، در صورت وقوع اختلال، کل سیستم را با مشکل مواجه خواهد کرد [11]. با وجود تامین‌کنندگان متعدد و بسیار زیاد دارو، طراحی زنجیره‌تامینی که توانایی پاسخگویی به بیماران به‌ویژه در زمان به وجود آمدن اختلالات و بحران را داشته باشد، مستلزم انتخاب بهترین تامین‌کننده است [12].

در فرآیند انتخاب بهترین تامین‌کننده ازنظر تاب‌آوری، با توجه به وجود معیارهای متعدد، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بسیار موثر هستند. در بعضی از روش‌های تصمیم‌گیری، معیارهای مختلف توسط خبرگان ارزیابی شده و بر اساس نتایج ارزیابی، امتیاز کلی هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌شود. با توجه به این‌که در این فرآیند، قضاوت‌های افراد در تعیین اهمیت معیارها و هم‌چنین در محاسبه امتیاز گزینه‌ها تاثیرگذار است، نیاز است که به‌گونه‌ای عدم شفافیت و قضاوت افراد خنثی شود. یکی از راه‌کارها برای چنین مواقعی و کار کردن با پاسخ‌های کیفی خبرگان به هنگام جمع‌آوری داده‌ها، نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط زاده [13] در سال ۱۹۶۵ ارایه شد. نظریه مجموعه‌های فازی ابزارهای ارزشمندی برای کمک به تصمیم‌گیران در انتخاب بهترین گزینه فراهم می‌کند.

با توجه به آن‌چه گفته شد، ضرورت انجام این تحقیق جهت ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو بیش‌ازپیش روشن می‌شود. ازاین‌رو لازم است مدیران به تاب‌آوری زنجیره‌تامین به‌ویژه در زمینه دارو و اتخاذ استراتژی‌های افزایش تاب‌آوری زنجیره‌تامین اهمیت زیادی دهند تا آثار مخرب ناشی از هرگونه اختلال کاهش داده شده و موجب عملکرد بهتر زنجیره‌تامین شود؛ بنابراین پژوهش حاضر، با پاسخ به سوالات ذیل درصدد ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو (شرکت‌های پخش دارو) در بجنورد با روش‌های تصمیم‌گیری در محیط فازی نوع ۱ و نوع ۲ بازه‌ای می‌باشد. سوالات پژوهش حاضر عبارتند از:

۱. معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو چیست؟
۲. میزان اهمیت معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو به چه صورت است؟
۳. رتبه‌بندی کلی شرکت‌های پخش دارو بر اساس همه معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو به چه صورت است؟
۴. رتبه‌بندی جزیی شرکت‌های پخش دارو بر اساس هر یک از معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو به تفکیک به چه صورت است؟

بخش بعدی این پژوهش به پیشینه پژوهش در دو حوزه زنجیره‌تامین دارو و تاب‌آوری زنجیره‌تامین می‌پردازد. سپس معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین، تعریف معیارها و شکاف تحقیق و نوآوری پژوهش حاضر ارایه شده است. در بخش ۳، روش پژوهش شامل اطلاعات موردنیاز، سوارا فازی برای تعیین میزان اهمیت معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین و کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای جهت رتبه‌بندی شرکت‌های پخش دارو در بجنورد و مفاهیم مرتبط توضیح داده شده است. سپس مفاهیم و روش‌های توضیح داده شده در بخش سوم در بخش ۴ برای داده‌های جمع‌آوری‌شده

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اجرا و یافته‌های حاصل شامل وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها آورده شده است. در بخش ۵ نیز به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته و به سوالات پژوهش پاسخ داده شده است. درنهایت در بخش ۶ محدودیت‌ها و پیشنهادهایی ارایه می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

در این بخش پژوهش‌های پیشین مرتبط در دو حوزه زنجیره‌تامین دارو و زنجیره‌تامین تاب‌آور دارو آورده شده است. سپس، معیارهای نهایی در قالب **جدول ۱** جمع‌آوریدشده و ارتباط بین پژوهش حاضر و پژوهش‌های گذشته مشخص می‌شود. در انتها، شکاف پژوهش‌های پیشین و نوآوری پژوهش حاضر ذکر شده است.

۲-۱- پژوهش‌های پیشین در حوزه زنجیره‌تامین دارو

آیتکین و همکاران [14] با استفاده از روش آنتروپی فازی، ابتدا ده معیار موثر در توزیع موفق دارو را وزن‌دهی کرده و سپس با رویکرد *FF-WASPAS*[1] شش شرکت توزیع‌کننده دارو را رتبه‌بندی کرده‌اند. نتایج نشان داده است که معیارهای ظرفیت کل انبار، تعداد خودروهای یخچال دار و پرسنل، نسبت به سایر معیارها وزن و تاثیرگذاری بیشتری بر شرکت‌ها داشته‌اند. کیاس و همکاران [15] در مطالعه‌ای به‌منظور انتخاب داروی ضدویروسی بهینه جهت مدیریت بیماری کووید ۱۹ به مقایسه الگوریتم تصمیم‌گیری فازی تصویر لگاریتمی مبتنی بر روش کوکوسو، با روش‌های دیگر پرداخته اند. نتایج نشان داد که روش اطلاعات فازی تصویر بر اساس عملگرهای لگاریتمی *PFWA* و *PFWG* نسبت به سایر روش‌های موجود بهتر بوده، و برای حل مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره مناسب‌تر است.

آذر و خرمی [16] با مرور مطالعات پیشین، عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تامین دارو را شناسایی کرده و شاخص‌های استفاده از فناوری اطلاعات، اشتراک اطلاعات و یکپارچگی سازمان را به‌عنوان زیربنای چابکی زنجیره‌تامین صنعت دارو مطرح کرده‌اند. نیازی [17] طی مطالعه‌ای تاثیر مولفه-های مدیریت دانش بر مدیریت کیفیت زنجیره‌تامین داروی شرکت پخش رازی را موردبررسی قرار داده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مولفه‌های مدیریت دانش شامل: ایجاد دانش (کم اثرترین)، کدگذاری دانش (موثرترین)، جابه‌جایی، انتقال و به‌کارگیری دانش بر مدیریت کیفیت زنجیره‌تامین و توزیع دارو بر شرکت رازی تاثیر مثبت و قابل توجه داشته‌اند.

باقی زاده و همکاران [18] یک مدل ریاضی خطی عدد صحیح چند دوره‌ای دو هدفه[2] (۱- کاهش هزینه‌ها و ۲- کاهش زمان تحویل دارو) برای طراحی و بهینه‌سازی زنجیره‌تامین حلقه بسته برای دارو (شامل تمام مراحل تولید داروها، توزیع و رسیدن به دست بیماران، مصرف آن، بازیابی آن و استفاده از تامین‌کنندگان خارجی است) پیشنهاد کرده‌اند. با توجه به اهمیت دارو، عباسی و همکاران [19] به شناسایی و رتبه‌بندی مولفه‌های عملکرد مالی به روش آنتروپی شانون پرداختند. سپس با رویکرد تلفیقی الگوریتم ژنتیک و تصمیم‌گیری چند شاخصه، شرکت‌های داروسازی را رتبه‌بندی کرده‌اند. مولفه‌های عملکرد مالی شامل ۵ معیار اصلی و ۲۴ معیار فرعی بوده است. در این پژوهش شرکت داروسازی سبحان رتبه اول و شرکت‌های داروپخش و البرز دارو در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. در ادامه آن‌ها نتایج حاصل را با نتایج روش تاپسیس مقایسه کرده‌اند که ۷۵% موارد منتج از الگوریتم ژنتیک با روش تاپسیس یکسان شده است.

۲-۲- پژوهش‌های پیشین در حوزه تاب‌آوری زنجیره‌تامین

اسپیسکه و همکاران [20] پژوهشی با هدف افزایش تاب‌آوری زنجیره‌تامین سلامت در شرایط بحران کرونا در اروپا انجام داده‌اند. در این پژوهش نویسندگان با استفاده از نظریه وابستگی منابع، با ۳۹ خبره تدارکات و مدیریت زنجیره‌تامین در ۹ شرکت تولیدکننده تجهیزات پزشکی و گروه‌های بیمارستانی مصاحبه (نیم ساختاریافته) انجام داده‌اند. سپس، راه‌کارهایی مرتبط با تدارکات برای بهبود دسترسی به تجهیزات پزشکی ارایه داده‌اند تا شرکت‌ها بتوانند خود را در برابر تغییرات ناگهانی محافظت و آماده کنند. اکتر و همکاران [21] با نظرسنجی از کارشناسان دارو و مطالعات مرتبط، موثرترین عواملی را که می‌توانند زنجیره‌تامین داروهای حیاتی بیماران اورژانسی را مختل کنند، شناسایی و اولویت‌بندی کردند. از ۱۴ عامل

[1] Fermatean Fuzzy WASPAS (FF-WASPA)

[2] MILP

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱، شماره ۱، (۱۳۹۱)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

شناسایی‌شده، ریسک مالی و اقتصادی، در دسترس نبودن مواد خام حیاتی، هجوم بیماری‌های عفونی و بلایای طبیعی ناگهانی را بزرگ‌ترین تهدیدها برای زنجیره‌تامین داروهای حیاتی دانستند.

سازور و همکاران [22] طی مطالعه‌ای به طراحی شبکه زنجیره‌تامین پایدار و تاب‌آور تحت شرایط عدم‌قطعیت پرداخته‌اند. برای این منظور نویسندگان از روش بهینه‌سازی فازی برای زنجیره‌تامین واکسن آنفولانزا استفاده کرده‌اند تا در زمان بروز هرگونه ریسک‌های عملیاتی و اختلالی در زنجیره‌تامین، پاسخگوی نیازهای مراجعه‌کنندگان باشند. سپس مدل ریاضی چندهدفه با درنظر گرفتن عواملی همچون تقاضا، ظرفیت، هزینه‌ها و عدم‌قطعیت ارایه داده و به کمک برنامه‌نویسی حل کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی، به‌طور هم‌زمان با تامین پایداری و تاب‌آوری، هزینه‌های زنجیره‌تامین را کاهش می‌دهد.

زارع [23] در مطالعه‌ای به بررسی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو در شرایط بحران پرداخته است. برای این منظور ابتدا با بررسی پژوهش‌های گذشته و نظر خبرگان عوامل تاب‌آوری در صنعت دارو را تعیین کرده است. سپس همانند مطالعه طهماسبی و حامی [24] با توزیع پرسشنامه بین خبرگان و اجرای مراحل روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری به بررسی روابط بین ۱۳ معیار تعیین‌شده ازنظر تاثیرگذاری بر یکدیگر پرداخته و در ۵ سطح طبقه‌بندی کرده است. با توجه به تعریف و مفهوم معیارها در پژوهش حاضر، ۱۳ معیار تعیین‌شده توسط زارع بخشی از ۹ معیار پژوهش حاضر است که در **جدول ۱** نشان داده شده است.

عسکریان و همکاران [25] در پژوهشی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری به شناسایی معیارهای موثر در تاب‌آوری و رتبه‌بندی تامین‌کنندگان خارجی دارو پرداختند. معیارهای شناسایی‌شده شامل تحویل، هزینه تولید، مشخصات تامین‌کننده، عوامل محیطی و اقتصادی بوده و طبق نتایج رتبه‌بندی، تامین‌کنندگان چینی، کره‌ای و ترکیه‌ای نسبت به سایر تامین‌کنندگان رتبه بالاتری را کسب کرده‌اند. آذر و خرمی [26] در پژوهشی به طراحی مدل تاب‌آوری زنجیره‌تامین صنعت دارو پرداختند. برای این منظور ابتدا معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین را از پژوهش‌های پیشین شناسایی نموده سپس بر اساس نظر خبرگان ۱۳ معیار نهایی (در سطر مربوطه در **جدول ۱**) تعیین شدند. در ادامه با استفاده از توزیع پرسشنامه و به کمک روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری تاثیرگذاری معیارها بر یکدیگر تعیین و سپس در ۸ طبقه سطح‌بندی شده‌اند. درنهایت مدل ارایه شده با روش‌های تحلیل میک‌مک و دیمتل (با توزیع پرسشنامه مجدد) تایید شده است.

طهماسبی و حامی [24] طی مطالعه‌ای به بررسی هم‌زمان تاب‌آوری و پایداری در صنعت داروسازی پرداخته‌اند. برای این منظور دو شرکت زهراوی و داروپخش را به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب کرده و با استفاده از منابع موجود و نظرات خبرگان ۱۴ معیار برای تاب‌آوری و ۲۳ معیار برای پایداری زنجیره‌تامین تعیین کردند. سپس بر اساس نظر خبرگان ۱۸ معیار به‌عنوان مهم‌ترین معیارها جهت تاب‌آوری (۶ معیار) و پایداری (۱۲ معیار) انتخاب شده‌اند. درنهایت با توزیع پرسشنامه بین خبرگان جهت تعیین اهمیت معیارها و استفاده از روش تحلیل ساختاری-تفسیری معیارها سطح‌بندی شده، و تاثیر آن‌ها بر یکدیگر مشخص شده است. با توجه به این‌که ۱۴ معیار اولیه تعیین‌شده توسط طهماسبی و حامی [24]، زیرمجموعه‌ای از ۱۰ معیار پژوهش حاضر است، ۱۰ معیار در سطر مربوطه در **جدول ۱** نشان داده شده است.

۳-۲- شناسایی معیارها و تعاریف

در این بخش بر اساس مطالعات گذشته تمامی معیارها از نقطه نظرات مختلف کنار هم جمع‌آوری‌شده و بر اساس نظرات خبرگان (اساتید دانشگاه) در ۱٤ معیار جمع‌بندی شده‌اند. در **جدول ۱**، معیارهای هر یک از پژوهش‌های گذشته که در یکی از این ۱٤ معیار نهایی قرار گرفته‌اند، با نماد ✔ مشخص شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱- معیارهای نهایی شناسایی‌شده بر اساس پژوهش‌های پیشین و نظر خبرگان (منبع: یافته‌های محقق).

Table 1- The final criteria identified based on previous researches and experts' opinion (source: researcher's findings).

منابع / معیارها	چابکی (C1)	مدیریت دانش (C2)	تطبیق‌پذیری (C3)	آمادگی و پیش‌بینی (C4)	رویت‌پذیری و کنترل (C5)	انعطاف‌پذیری (C6)	افزونگی (C7)	طراحی و ساختار زنجیره‌تامین (C8)	عدم‌قطعیت در میزان تغییرات (C9)	مدیریت پیچیدگی گره و جریان (C10)	همکاری (C11)	یکپارچه‌سازی (C12)	نوآوری (C13)	نحوه مدیریت (C14)
سونمولا و همکاران [27]	✔	✔			✔						✔			✔
اچفاج و همکاران [28]	✔		✔	✔		✔	✔						✔	
ازدمیر و همکاران [29]								✔			✔		✔	✔
اورلاندو و همکاران [30]		✔		✔									✔	
کاروالهو و همکاران [31]						✔					✔			✔
کوئیروز و همکاران [32]		✔			✔			✔						
آقابابایی و شافعی نیک‌آبادی [33]	✔		✔											
الحکیمی و همکاران [34]		✔											✔	
امیر حسینی و پیله‌وری [35]					✔	✔	✔							
حسینی و همکاران [36]	✔					✔	✔	✔			✔			✔
صبوحی و همکاران [37]						✔		✔					✔	✔
موسوی و حسینی [38]							✔							
ریبیرو و باربوسا پووا [39]	✔		✔		✔									✔
روشنی و همکاران [9]							✔			✔				✔
حسینی دهشیری و آقایی [40]	✔	✔				✔	✔	✔			✔			✔
زارع [23]	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔			✔			
آذر و خرمی [26]	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔			✔			
طهماسبی و حامی [24]	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔			✔			✔
میرفخرالدینی و سلامی [41]	✔		✔			✔	✔	✔			✔			✔
آذر و همکاران [6]	✔					✔								
صدیق‌پور و همکاران [42]	✔	✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔		✔	✔		✔
جهانی و همکاران [43]	✔					✔	✔				✔			✔
شاهبندرزاده و کبگانی [44]	✔	✔			✔	✔	✔				✔			✔
کبگانی و شاهبندرزاده [45]					✔	✔	✔							
پژوهش حاضر	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔

در ادامه سعی شده است توضیح جامعی برای هر یک از ۱۴ معیار نهایی در مطالعه حاضر (**جدول ۱**)، ارایه شود.

۱. چابکی: به توانایی زنجیره‌تامین تاب‌آور برای پاسخ سریع به تغییرات (مانند تغییر در عرضه و تقاضا) و اختلالات پیش‌بینی‌نشده می‌گویند [46]. چابکی می‌تواند در عملیات و فرآیندها (افزایش سرعت، کاهش زمان تاخیر و یا حذف آن) [8]، [47]، پاسخ‌دهی موثر به موارد ضروری به‌جای موارد مهم (مانند پاسخگویی به نیازهای بازار) و بازیابی و رشد زنجیره‌تامین [48] باشد.

۲. مدیریت دانش: طبق نظریه لاوری به ۵ مورد، شامل: ۱- دانش و اطلاعات، ۲- یادگیری سازمانی، ۳- جذب دانش سازمانی، ۴- به اشتراک‌گذاری دانش سازمانی و ۵- فناوری در مدیریت دانش تقسیم‌بندی می‌شود [49]. مدیریت دانش موجب آگاهی از میزان و درجه ریسک، عملکرد کارآمد و موثر، به حداقل رساندن عواقب خطرها و اختلالات، همکاری موثر بین کارکنان، دستیابی به فناوری و به‌کارگیری آن در فرآیندها جهت پاسخ به اختلالات محیطی می‌شود [7]، [8]، [27]، [32]، [34]، [36]، [48]–[46]، [52]–[50].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱۰، شماره ۱۰ (۱۳۹۳)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

۳. قابلیت تطبیق‌پذیری: قابلیت تطبیق و سازگاری با اختلالات از راه‌کارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین است تا زنجیره‌تامین بتواند خود را پس از وقوع اختلالات بازیابی کند و به حالت اولیه یا حالتی بهتر و مطلوب‌تر از گذشته دست یابد [47].

۴. آمادگی و پیش‌بینی: یکی از عوامل موثر برای تاب‌آوری زنجیره‌تامین آمادگی برای اختلال‌ها است [51]. آمادگی پایه، اساس و لازمه‌ی تاب‌آور شدن زنجیره‌تامین پیش از وقوع اختلال و تا پس از وقوع آن است [32]. توانایی پیش‌بینی و درک حوادث اعم از اختلال‌ها و تغییرات تقاضا و عرضه می‌تواند احتمال وقوع اختلال‌ها را به حداقل برساند. تفاوت پیش‌بینی با نظارت، زمان دید مشاهدات است [48].

۵. رویت‌پذیری و کنترل: به توانایی نظارت بر تمام قسمت‌های زنجیره‌تامین گفته می‌شود که می‌تواند به‌صورت جستجو و تحقیق، شناسایی، نظارت، شفافیت، ارزیابی ریسک، کیفیت، دما، خرید یا ساخت و رعایت الزاماتی مانند فاصله مناسب گره‌ها، تقسیم و توزیع ریسک، اختلالات و پاداش بین اعضای زنجیره و شرکا باشد. رویت پذیری و کنترل موجب شناسایی خطرها، پاسخ‌دهی موثر به اختلال‌ها، شناسایی و هماهنگی با تغییرات و اختلالات، شناسایی و ایجاد راه‌کارهای جدید برای نوآوری، شناسایی موقعیت و وضعیت موجودیت‌ها و زمان وقوع اختلالات، موقعیت مطلوب گره‌ها و عملکرد بهتر کارکنان می‌شود [9]–[7]، [24]، [27]، [28]، [32]، [34]، [36]، [39]، [42]، [48]–[46]، [50]، [51]، [53]، [54].

۶. انعطاف‌پذیری: انعطاف‌پذیری در زنجیره‌تامین تاب‌آور، به توانایی تغییر و تحولات هم‌زمان زنجیره با تغییرات محیط پیش از وقوع اختلال (مانند تغییر در ظرفیت، هم‌زمان با کاهش یا افزایش تقاضا) گفته می‌شود. به‌عبارت‌دیگر انعطاف‌پذیری، پاسخگویی به تغییرات از طریق راه‌کارهای جایگزین است تا کارایی زنجیره‌تامین حفظ شود [8]، [47]. انعطاف‌پذیری می‌تواند در منابع و مواد اولیه جهت تامین مواد اولیه با کیفیت، در سیستم تولید (تجهیزات، عملیات و فرآیندها) و در توزیع و تحویل دارو به مشتریان باشد [9]–[7]، [24]، [27]، [32]، [39]، [42]، [46]، [47]، [50]، [51]، [53].

۷. افزونگی: یکی از عوامل موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین پیش از وقوع اختلال، افزونگی است که موجب عدم توقف فعالیت‌های زنجیره‌تامین می‌شود. افزونگی می‌تواند به‌صورت ذخیره‌سازی تجهیزات و مواد و سرمایه‌گذاری در آن، پشتیبانی و امنیت (از طریق تامین‌کننده مناسب و پشتیبان‌گیری از اطلاعات)، قرارداد، تعدد در منابع و شرکت‌ها (مانند تجهیزات اضافه و تامین‌کنندگان چندگانه) باشد. افزونگی امنیت را افزایش و احتمال ریسک و وقوع اختلال‌ها را کاهش می‌دهد. با توجه به این‌که افزونگی یک راه‌کار بسیار هزینه‌بر است، زمانی از آن استفاده می‌شود که یک اتفاق غیرقابل‌جبران رخ دهد [8]، [47].

۸. طراحی و ساختار زنجیره‌تامین: طراحی شبکه زنجیره‌تامین یک محصول، اقدام اولیه در مدیریت زنجیره‌تامین است که نقش حیاتی در عملکرد زنجیره‌تامین داشته و موجب پاسخی پیشگیرانه قبل از وقوع اختلال و ساده‌سازی عملیات تاب‌آوری می‌شود. جهت تاب‌آوری، زنجیره‌تامین باید در برابر اختلال‌ها، ساختاری مقاوم و پایدار داشته باشد [18]، [47].

۹. عدم‌قطعیت در میزان تغییرات: درواقع به نوسانات و تغییرات نامشخص و نامعلوم گفته می‌شود؛ مانند عدم‌قطعیت در میزان تغییرات منابع و مواد اولیه، تقاضا، عرضه و توزیع، فرآیندها و محیط [9]–[7]، [24]، [32]، [34]، [46]، [47]، [50]، [55].

۱۰. مدیریت پیچیدگی گره و جریان: پیچیدگی گره و جریانات به معنای تعداد زیاد گره‌ها و جریانات است [24]، [36]. پیچیدگی می‌تواند در تحویل، تامین‌کنندگان، ساختار و عملیات باشد [24]. مدیریت پیچیدگی گره و جریان موجب افزایش انعطاف‌پذیری و کارایی زنجیره‌تامین و کاهش افزونگی (که بسیار هزینه‌بر است) می‌شود [47]. جریانات در زنجیره‌تامین به جابه‌جایی‌ها، فعالیت‌ها و ... برای کالا، خدمت و اطلاعات گفته می‌شود [24]، [36]. گره در زنجیره‌تامین به نقطه ابتدا و انتهای چند جریان گفته می‌شود. به‌عنوان‌مثال، در جابه‌جایی کالا بین تامین‌کنندگان و کارخانه‌ها، تامین‌کنندگان و کارخانه‌ها گره هستند [24].

۱۱. همکاری: به توانایی کار کردن قسمت‌های مختلف زنجیره‌تامین با یکدیگر جهت بهره بردن دوطرفه از منافع منابع، همکاری گفته می‌شود [47]. در یک زنجیره‌تامین تاب‌آور برای پیاده‌سازی مدیریت ریسک در زنجیره‌تامین گرچه سطح اطلاعات بالا باشد، اما تا زمانی که هماهنگی و مشارکت نباشد، پیاده‌سازی مدیریت ریسک و درنتیجه تاب‌آوری در زنجیره‌تامین غیرممکن می‌شود. همکاری موجب می‌شود تا در زمان وقوع خطر، اختلال‌ها بین تسهیلات و شبکه زنجیره‌تامین توزیع شود و اثر عدم‌قطعیت‌ها کاهش پیدا کند [8].

۱۲. یکپارچه‌سازی زنجیره‌تامین: فرآیندی است که موجب همکاری و فعالیت متقابل بین شرکت‌های زنجیره‌تامین و افزایش عملکرد در بازار می‌شود. یکپارچه‌سازی هم‌چنین یکی از راه‌کارهای روبه‌رویی زنجیره‌تامین با عدم اطمینان محیطی است. برای یکپارچه‌سازی زنجیره‌تامین باید یکپارچگی از تقاضا تا عرضه، در نیروی انسانی و در استراتژی‌ها اجرا شوند [56].

۱۳. نوآوری: یکی از راه‌کارهای مهم و تاثیرگذار برای سازگاری با تغییرات و اختلال‌ها، نوآوری است. نوآوری موجب بقا و رشد زنجیره‌تامین می‌شود [8]. نوآوری می‌تواند به‌صورت یک فرآیند جدید، یک قابلیت و یا به‌صورت محصول جدید باشد [57].

۱۴. نحوه مدیریت: زنجیره‌تامین تاب‌آور برای هماهنگ‌سازی کلیه قسمت‌ها وجهت غلبه بر اختلال‌ها نیازمند یک مدیر و رهبری است که بر کلیه زنجیره تسلط داشته و از طریق فرهنگ‌سازی و برنامه‌ریزی موجب شود تا زنجیره‌تامین بتواند تاب‌آوری و عملکرد بهتری در زمان وقوع اختلالات داشته باشد [8]. مدیریت کارآمد از عوامل موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین محسوب می‌شود که موجب عملکرد بهتر، برنامه‌ریزی و استراتژی‌های بهبود عملکرد می‌شود [47]، [50].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲-۴- شکاف تحقیق و نوآوری آن

تاب‌آوری در همه زمینه‌های روان‌شناختی، فردی و اجتماعی افراد تا بحث‌های مهندسی و مواردی مانند آن کاربرد دارد. تاب‌آوری یک ویژگی چندبعدی است که شامل ابعاد فنی، سازمانی، اجتماعی و اقتصادی می‌باشد [58]. بنابراین، با استفاده از یک معیار و تمرکز روی یک بعد نمی‌توان تاب‌آوری زنجیره‌های تامین را به‌صورت جامع بیان نمود. درصورتی‌که برخی از پژوهش‌های انجام‌شده معیارهای تاب‌آوری و اهمیت آن را تنها از یک جنبه به‌عنوان‌مثال از دید وقوع اختلالاتی مانند مشکلات اقتصادی و برخی دیگر تاب‌آوری را تنها ازنظر یک معیار مانند چابکی، افزونگی و مواردی مانند آن، بررسی کرده و تاثیر آن را بر تاب‌آوری ارزیابی کرده‌اند. از طرف دیگر پژوهش‌های گذشته هر یک به نحوی معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین را دسته‌بندی کرده‌اند؛ بنابراین نوآوری پژوهش حاضر، جمع‌بندی معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو و بررسی تاب‌آوری به‌صورت کامل‌تر نسبت به پژوهش‌های گذشته است. هم‌چنین، مطالعه موردی که با توجه به اهمیت تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو در نظام سلامت جامعه، شهر بجنورد انتخاب شده، نقش بسیار مهمی در نوآوری پژوهش حاضر دارد. درنهایت با روش‌های جدید تصمیم‌گیری و با توجه به عدم‌قطعیت در داده‌ها به موضوع پرداخته شده است.

۳- روش پژوهش

مطالعه حاضر ازنظر هدف، از نوع کاربردی و ازنظر روش جمع‌آوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی است. جامعه آماری ۸۳ نفر، شامل کلیه خبرگان و صاحب‌نظران (در زمینه دارو) در سازمان غذا و دارو بجنورد (۱۰ نفر)، انجمن شرکت‌های پخش دارو (۳ نفر) و داروخانه‌های شهر بجنورد (۷۰ داروخانه) هستند. خبرگان موردنظر برای نهایی کردن معیارها ٤ نفر از اساتید دانشگاه بودند و تعداد محدودی از افراد جامعه آماری جهت جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها افراد خبره‌ای با شرایطی بوده‌اند که به ترتیب عبارتند از: ۱- افرادی که ازنظر سن بالای ۳۰ سال بوده، ۲- دارای تحصیلات بالاتر از فوق‌لیسانس (دکتری)، ۳- دارای رشته‌های علوم پزشکی که مرتبط با زنجیره‌تامین دارو هستند و ٤- دارای سابقه شغلی و فعالیت بیش‌تر از ۱۰ سال در یک یا بیش از یک مورد از سازمان غذا و دارو، انجمن شرکت‌های پخش دارو و داروسازهای داروخانه‌ها که با شرکت‌های پخش دارو در ارتباط هستند، بوده‌اند. سایر افراد جامعه آماری که دارای سن کم‌تر، تحصیلات پایین‌تر و یا رشته‌های فنی و مهندسی هستند، دارای تجربه بالا در امور دارو بوده و به‌عنوان فرد صاحب‌نظر در بخشی از جامعه آماری در نظر گرفته شدند.

از جامعه آماری ۸۳ نفره، نمونه آماری طبق جدول مورگان با ضریب خطای ٥%، ٦٨ نفر است؛ بنابراین، جهت تکمیل شدن تعداد نمونه به تعداد ۷٥ نفر از اعضای جامعه، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده پرسشنامه توزیع شد که از این تعداد نیز ٥ پرسشنامه مفقود و فقط ۷۰ پرسشنامه دریافت شد. از ۷۰ پرسشنامه جمع‌آوری‌شده فقط ۳۰ نفر برای قسمت اول پرسشنامه (روش سوارا) و ٤۰ نفر فقط برای قسمت دوم پرسشنامه (روش کوکوسو) همکاری کردند. شناسایی معیارها به روش مطالعات کتابخانه‌ای و نظرسنجی از افراد برای جمع‌بندی معیارها و انجام روش‌های تصمیم‌گیری، به روش میدانی انجام شده است. هم‌چنین جهت تعیین لیست شرکت‌های پخش دارو از سازمان غذا و دارو بجنورد و مشهد، داروخانه‌های بجنورد و انجمن شرکت‌های پخش داروی بجنورد واقع در مشهد مصاحبه انجام شده است. به‌علاوه توضیحات لازم به خبرگان و افراد صاحب‌نظر در رابطه با نحوه تکمیل پرسشنامه و رفع ابهامات داده شد.

بعد از مطالعه پژوهش‌های پیشین و تایید نظر اساتید، برای جمع‌آوری داده‌ها، بر اساس معیارهای نهایی و شرکت‌های تعیین‌شده، اقدام به تهیه پرسشنامه شد. پرسشنامه تنظیم‌شده شامل سه بخش است که به ترتیب عبارتند از: ۱- اطلاعات عمومی، ۲- روش سوارا جهت تعیین اولویت‌بندی و اهمیت نسبی معیارها و ۳- روش کوکوسو جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها که در این پژوهش گزینه‌ها، شرکت‌های توزیع دارو هستند. محاسبات مربوط به درصد فراوانی اطلاعات عمومی (بخش اول پرسشنامه) و ضریب آلفای کرونباخ (برای پایایی پرسشنامه) به کمک نرم‌افزار *SPSS-26* انجام شده است. به‌علاوه، کلیه محاسبات مربوط به بخش دوم و سوم پرسشنامه (روش‌های تصمیم‌گیری سوارا و کوکوسو) در محیط نرم‌افزار اکسل انجام شده است. لازم به ذکر است که سنجش میزان اعتبار پرسشنامه از روایی (بر اساس نظر اساتید دانشگاه) و پایایی (بر اساس مقدار ضریب آلفای کرونباخ) استفاده شد.

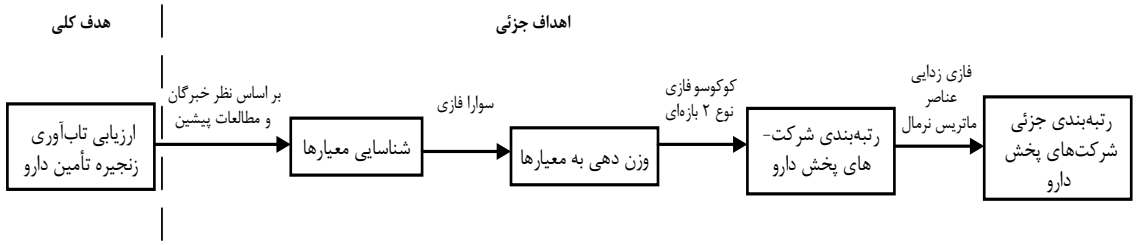
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ضریب آلفای کرونباخ به‌عنوان شناخته‌شده‌ترین ضریب، جهت سنجش پایایی مقادیر ۰/۴۵، ۰/۷۵ و ۰/۹۵ را به ترتیب کم، متوسط (قابل‌قبول) و زیاد در نظر می‌گیرد [57]. هرچقدر مقدار ضریب آلفای کرونباخ به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده هماهنگی بیش‌تر بین سوالات تحقیق است. پایایی پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ طبق **معادله (۱)** به دست می‌آید [57].

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{\sigma^2}\right). \qquad (۱)$$

مراحل انجام تحقیق به‌صورت کلی در **شکل ۱** نشان داده شده است.



شکل ۱- مراحل انجام پژوهش.
Figure. 1- Stages of research.

با توجه به **شکل ۱**، وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها به ترتیب با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره سوارا فازی نوع ۱ و کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای انجام شده است. در ادامه به ترتیب مراحل روش تصمیم‌گیری چندمعیاره سوارای فازی، مجموعه‌های فازی نوع ۲ و مراحل روش تصمیم‌گیری کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای توضیح داده شده است.

۱-۳- روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل نسبت ارزیابی گام‌به‌گام وزنی مبتنی بر مجموعه‌های فازی نوع یک مثلثی[1]

در روش‌های کلاسیک بهینه‌سازی، تصمیم‌گیری بر اساس یک معیار انجام می‌شد که به‌مرور با پیچیده شدن تصمیم‌گیری و نیاز به در نظر گرفتن چندین معیار در تصمیم‌گیری، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارایه شدند [59]. در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مقداردهی بعضی از معیارها می‌تواند همراه با ابهام و عدم‌قطعیت باشد. در چنین مواقعی اصطلاحا گفته می‌شود که محیط تصمیم‌گیری دارای عدم‌قطعیت است. ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با نظریه فازی یک راه‌کار کاربردی برای تصمیم‌گیرندگان جهت پاسخ به ابهام و عدم‌قطعیت است [60]. برای این منظور از فازی نوع ۱ برای روش سوارا استفاده شد. دلایل و مزایای استفاده از روش سوارا در زیر آورده شده است [61]، [62].

۱. روش سوارا برای هماهنگی و جمع‌آوری داده‌ها از کارشناسان مفید است.
۲. روش سوارا بدون پیچیدگی است و کارشناسان به‌راحتی می‌توانند به‌صورت گروهی با یکدیگر کار کنند.
۳. در روش سوارا اهمیت نسبی معیارها نیز تعیین می‌شود که مشخص می‌کند یک شاخص چقدر نسبت به شاخص با رتبه بالاتر آن کم‌اهمیت‌تر است.
۴. با توجه به این‌که در برخی مسایل، اولویت‌ها از قبل بر اساس سیاست‌های شرکت‌ها یا کشورها تعیین می‌شود، نیازی به اولویت‌بندی معیارها در روش سوارا نیست؛ اما در روش‌های دیگر مانند *AHP* و *ANP* ارزیابی کارشناسان بر اولویت‌بندی معیارها تاثیرگذار است؛ بنابراین، در مواردی که اولویت‌بندی معیارها از قبل تعیین‌شده، روش سوارا بسیار مفید است.
۵. برخلاف روش *BWM* که تنها وزن‌های ذهنی بر اساس قضاوت تصمیم‌گیرندگان تعیین می‌شود، در روش سوارا علاوه بر وزن‌های ذهنی، وزن‌های ذهنی نهایی نیز تعیین می‌شود.

[1] Fuzzy Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (Fuzzy-SWARA)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در روش سوارای فازی مراحل روش سوارا عادی اجرا می‌شود؛ با این تفاوت که به‌جای داده‌های قطعی و فرمول‌های کلاسیک، از داده‌های فازی نوع یک و فرمول‌های مرتبط استفاده شده است و تحت عنوان روش *Fuzzy SWARA* شناخته می‌شود. مراحل روش سوارا فازی به ترتیب در **شکل ۲** آورده شده است.

شکل ۲- مراحل روش سوارای فازی.

Figure 2- Steps of fuzzy SWARA method.

هر کدام از مراحل **شکل ۲** در ادامه توضیح داده شده است.

مرحله ۱- معیارهای نهایی شناسایی و با نماد C_j که $j = 1, \ldots, n$ مشخص می‌شوند [63]–[61].

مرحله ۲- گروهی از خبرگان و افراد صاحب‌نظر، جهت اجرای بقیه مراحل روش، به‌عنوان تصمیم‌گیرندگان شناسایی می‌شوند. هر تصمیم‌گیرنده با DM_i که $i = 1, 2, \ldots, 30$ است، نشان داده می‌شود [63]–[61].

مرحله ۳- معیارها توسط تصمیم‌گیرندگان اولویت‌بندی نزولی می‌شوند. رتبه *jth* معیار توسط *kth* تصمیم‌گیرنده طبق **معادله (۲)** با τ_{jk} نشان داده می‌شود [65]–[61].

مرحله ٤- اهمیت هر معیار ($S_{\tau_{jk}}$) نسبت به اولویت بالاتر آن توسط تصمیم‌گیرندگان به کمک متغیرهای زبانی **جدول ۲** تعیین می‌شود [64]، [65].

$$\begin{cases} j = \{1, 2, 3, \ldots N\} \\ k = \{1, 2, 3, \ldots K\} \end{cases} \Rightarrow \tau_{jk}. \qquad (۲)$$

جدول ۲- متغیرهای زبانی و مجموعه‌های فازی نوع ۱ مثلثی مربوط به آن‌ها برای تعیین اهمیت نسبی [64]، [65].

Table 2- Linguistic variables and their related triangular type 1 fuzzy sets to determine the relative importance [64], [65].

مقیاس‌های زبانی	اعداد فازی نوع ۱ مثلثی معادل اصطلاحات زبانی
اهمیت برابر[1]	(1, 1, 1)
نسبتا کم‌اهمیت[2]	(0.6667, 1, 1.5)
کم‌اهمیت[3]	(0.4, 0.5, 0.6667)
خیلی کم‌اهمیت[4]	(0.2857, 0.3333, 0.4)
خیلی زیاد کم‌اهمیت[5]	(0.2222, 0.25, 0.2857)

[1] Equally Important (EI)
[2] Moderately Less Important (MLI)
[3] Less Important (LI)
[4] Very Less Important (VLI)
[5] Much Less Important (Muli)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مرحله ۵- متغیرهای زبانی ($S_{\tau_{jk}}$) طبق **جدول ۲** به اعداد فازی نوع ۱ مثلثی ($S_{\tau_{jk}}$) تبدیل می‌شوند [64]، [65].

مرحله ٦- مقادیر $K_{\tau_{jk}}$ برای هر کدام از مقادیر $S_{\tau_{jk}}$ به‌صورت **معادله (۳)** محاسبه می‌شود [64]، [65].

$$K_{\tau_{jk}} = \begin{cases} 1, & \tau_{jk} = 1, \\ 1 + S_{\tau_{jk}}, & \tau_{jk} > 1. \end{cases} \qquad (۳)$$

مرحله ۷- مقادیر ضرایب وزن نسبی ($\widetilde{Q}_{\tau_{jk}}$) برای هر معیار طبق **معادله (٤)** محاسبه می‌شود [64]، [65]. درواقع با استفاده از **معادله (٤)**، درجه ای از عدم‌قطعیت به معیار دارای رتبه یک ($\tau_{jk} = 1$) داده می‌شود [65]–[63].

$$\widetilde{Q}_{\tau_{jk}} = \begin{cases} 1, & \tau_{jk} = 1, \\ \dfrac{\widetilde{Q}_{\tau_{jk}-1}}{K_{\tau_{jk}}}, & \tau_{jk} > 1. \end{cases} \qquad (۴)$$

مرحله ۸- وزن‌های ذهنی (ω_{jk}) معیارها بر اساس نظر k تصمیم‌گیرنده با استفاده از **معادله (۵)** تعیین می‌شود [65]–[63].

$$\omega_{jk} = \widetilde{Q}_{\tau_{jk}} \Big/ \sum_{\tau_{jk}=1}^{M} \widetilde{Q}_{\tau_{jk}}. \qquad (۵)$$

مرحله ۹- وزن‌های ذهنی نهایی (ω_j) برای هر معیار با گرفتن میانگین حسابی از همه وزن‌های ذهنی معیارها با استفاده از **معادله (٦)** محاسبه می‌شود [65]–[63].

$$\omega_j = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{N} \omega_{jk}. \qquad (۶)$$

مرحله ۱۰- وزن‌های ذهنی نهایی معیارها (ω_j) جهت مقایسه با یکدیگر و رتبه‌بندی فازی‌زدایی می‌شوند. با وجود روش‌های مختلف در پژوهش حاضر از روش فازی‌زدایی روبنز طبق **معادله (۷)** استفاده می‌شود [66].

$$\omega_j = \frac{a_1 + 2 \times a_2) + a_3}{4}. \qquad (۷)$$

جهت اطلاعات بیش‌تر برای نحوه انجام اعمال جبری روی اعداد فازی نوع ۱ مثلثی می‌توانید به منبع [66] مراجعه فرمایید.

۲-۳- مجموعه‌های فازی نوع ۲

در مواقعی که مقدار دقیق درجه‌ی عضویت در یک مجموعه فازی را نمی‌توان تعیین کرد، مجموعه فازی نوع دو به‌منظور کنترل عدم‌قطعیت بیش‌تر استفاده می‌شود. مقدار درجه عضویت در مجموعه فازی نوع ۲ خود یک مجموعه فازی نوع ۱ بوده و دارای مقداری بین صفر و یک است [60]. اگر A یک مجموعه فازی نوع ۲ بر روی مجموعه مرجع X باشد، آن‌گاه نمایش ریاضی آن مجموعه به‌صورت **معادله (۸)** است. مجموعه فازی نوع ۲ به‌وسیله تابع عضویت نوع دو $\mu_A\ x,u)$ مشخص می‌شود [67].

$$A = \left\{((x,u), \mu_A\ x,u), for\ all\ x \in X, for\ all\ u \in J_x \subseteq [0,1], 0 \le \mu_A\ x,u) \le 1 \right\}. \qquad (۸)$$

در **معادله (۸)** به ترتیب، x: متغیر اولیه، u: متغیر ثانویه (درجه اولیه) ($0 \le u \le 1$ ، $x,u)$: زوج مرتب‌های متغیر اولیه و متغیر ثانویه (درجه اولیه)، $\mu_A\ x,u)$: درجه ثانویه $\left(0 \le \mu_A\ x,u) \le 1\right)$، X : دامنه A (مجموعه مرجع)، J_x : مجموعه عضویت‌ها (تابع عضویت) متغیر اولیه (x) و $J_x \subseteq [0,1]$ است.

۱-۲-۳- مجموعه فازی نوع ۲ بازه‌ای

به دلیل وجود پیچیدگی‌های مجموعه‌های فازی نوع ۲، نوع دیگری از مجموعه‌های فازی نوع ۲، به نام مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای موردمطالعه محققان بسیاری قرار گرفته است. در مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای به هر عضو مجموعه مرجع آن یک بازه نسبت داده می‌شود، به این دلیل به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای، مجموعه‌های فازی بازه‌ای مقدار نیز گفته می‌شود [66]. اگر A یک مجموعه فازی نوع ۲ دارای یک تابع عضویت پایینی و بالایی باشد که در آن همه درجات ثانویه ($\mu_A(x,u)$) برابر ۱ باشند، آن‌گاه A یک مجموعه فازی نوع ۲ بازه‌ای نامیده می‌شود [68].

مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای انواع مختلفی دارد که در پژوهش حاضر از نوع ذوزنقه‌ای و نامتقارن برای تفسیر ترجیحات فازی تصمیم‌گیرنده‌ها استفاده شده است. دلایل اصلی و مزایای انتخاب مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای از جنبه‌های مختلف عبارتند از [73]–[69]:

۱. مجموعه‌های فازی نوع ۲ بسط مجموعه‌های فازی نوع ۱ است، بنابراین امکان ارزیابی‌های دقیق‌تری را در محیط‌های نامشخص در مقایسه با روش‌های مبتنی بر مجموعه‌های فازی نوع ۱ فراهم می‌کنند.

۲. استفاده از مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای برای کمی‌سازی ارزیابی‌های زبانی تصمیم‌گیرندگان یکی از رایج‌ترین جایگزین‌ها برای استفاده گسترده از اعداد فازی ذوزنقه‌ای و مثلثی شکل است.

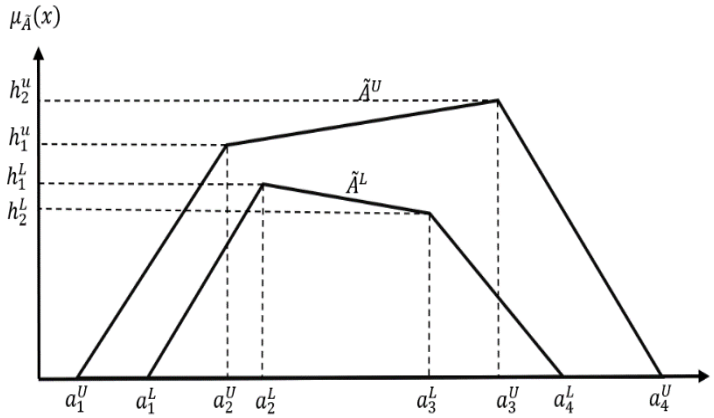
۳. به‌منظور در نظر گرفتن قدرت پاسخ‌دهی تصمیم‌گیرندگان و یا سطح اطمینان آن‌ها در بررسی‌های انجام‌شده، کار با مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای آسان است. هم‌چنین، پیاده‌سازی مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای نسبت به مفاهیم فازی دست‌وپاگیر مانند مجموعه‌های فازی مردد و مجموعه‌های نوتروسوفیک، راحت‌تر است.

۴. ویژگی نامتقارن فرض شده برای مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای به افزایش انعطاف‌پذیری ارزیابی‌های تصمیم‌گیرندگان بدون تضعیف دقت آن‌ها کمک می‌کند.

$$A = \left(A^U, A^L\right) = \begin{pmatrix} (a_T^U, T = 1,2,3,4\ ;\ H_q\left(A^U\right), q = 1,2), \\ (a_T^L, T = 1,2,3,4\ ;\ H_q\left(A^L\right), q = 1,2) \end{pmatrix}. \qquad (۹)$$

اگر A عدد فازی نوع ۲ بازه‌ای باشد و بر بازه حقیقی و بسته $[a_1^u, a_4^u]$ تعریف شده باشد، آن‌گاه عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای A طبق **معادله (۹)** نمایش داده می‌شود [66]، [74]:

در **معادله (۹)**، A^U و A^L، به ترتیب توابع عضویت بالایی و پایینی بوده و هر دو عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۱ هستند. هم‌چنین، $H_q\left(A^L\right)$ & $H_q\left(A^U\right) \epsilon [0,1]$ و $a_T^U \le a_{T+1}^U$ و $a_T^L \le a_{T+1}^L$ است. در **شکل ۳** یک نمونه از عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۳- عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای $\tilde{\tilde{A}} = (\tilde{A}^l, \tilde{A}^u) = \left((a_1^l, a_2^l, a_3^l, a_4^l, h_1^l, h_2^l), (a_1^u, a_2^u, a_3^u, a_4^u, h_1^u, h_2^u)\right)$ [66].

Figure 3- Interval 2-type trapezoidal fuzzy number $\tilde{\tilde{A}} = (\tilde{A}^l, \tilde{A}^u) = \left((a_1^l, a_2^l, a_3^l, a_4^l, h_1^l, h_2^l), (a_1^u, a_2^u, a_3^u, a_4^u;\ h_1^u, h_2^u)\right)$ [66].

عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای برای یک عدد حقیقی r ($r \in R$) به‌صورت **معادله (۱۰)** تعریف می‌شود [74].

$$r = ((r,r,r,r;\ 1,1),\ r,r,r,r;\ 1,1)). \qquad (۱۰)$$

۲-۲-۳- محاسبات روی اعداد فازی نوع ۲ بازه‌ای

برای انجام محاسبات روی اعداد فازی نوع ۲ بازه‌ای از عملگرهای حسابی روی توابع عضویت بالایی و پایینی استفاده می‌شود که خود این توابع عضویت اعداد فازی نوع ۱ هستند. عملیات جبری روی اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای در **جدول ۳** آورده شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱۰، شماره ۱، (۱۴۰۳)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

جدول ۳- مهم‌ترین عملیات جبری روی دو عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای ($\widetilde{\widetilde{A}}$ و $\widetilde{\widetilde{B}}$ اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای و λ عدد حقیقی ثابت) [66]، [74]، [75].

Table 3- The most important algebraic operations on two interval type-2 trapezoidal fuzzy numbers ($\widetilde{\widetilde{A}}$ & $\widetilde{\widetilde{B}}$ interval type-2 trapezoidal fuzzy numbers & λ fixed real number) [66], [74], [75].

عملگر	نحوه محاسبه
جمع دو عدد فازی	$\widetilde{\widetilde{A}} \oplus B = \left(\begin{array}{l}\left(a_1^u + b_1^u, a_2^u + b_2^u, a_3^u + b_3^u, a_4^u + b_4^u,\ \min h_{1A}^u, h_{1B}^u), \min h_{2A}^u, h_{2B}^u)\right),\\ \left(a_1^l + b_1^l, a_2^l + b_2^l, a_3^l + b_3^l, a_4^l + b_4^l,\ \min(h_{1A}^l, h_{1B}^l), \min(h_{2A}^l, h_{2B}^l)\right)\end{array}\right)$
تفریق دو عدد فازی	$\widetilde{\widetilde{A}} \ominus B = \left(\begin{array}{l}\left(a_1^u - b_4^u, a_2^u - b_3^u, a_3^u - b_2^u, a_4^u - b_1^u,\ \min h_{1A}^u, h_{2B}^u), \min h_{2A}^u, h_{1B}^u)\right),\\ \left(a_1^l - b_4^l, a_2^l - b_3^l, a_3^l - b_2^l, a_4^l - b_1^l,\ \min(h_{1A}^l, h_{2B}^l), \min(h_{2A}^l, h_{1B}^l)\right)\end{array}\right)$
ضرب دو عدد فازی	$\widetilde{\widetilde{A}} \otimes B = \left(\begin{array}{l}\left(a_1^u \times b_1^u, a_2^u \times b_2^u, a_3^u \times b_3^u,\ a_4^u \times b_4^u,\ \min h_{1A}^u, h_{1B}^u), \min h_{2A}^u, h_{2B}^u)\right),\\ \left(a_1^l \times b_1^l,\ a_2^l \times b_2^l, a_3^l \times b_3^l, a_4^l \times b_4^l,\ \min(h_{1A}^l, h_{1B}^l), \min(h_{2A}^l, h_{2B}^l)\right)\end{array}\right)$
تقسیم دو عدد فازی	$\widetilde{\widetilde{A}}/B = \left(\begin{array}{l}\left(a_1^u/b_4^u, a_2^u/b_3^u, a_3^u/b_2^u,\ a_4^u/b_1^u, \min h_{1A}^u, h_{1B}^u), \min h_{2A}^u, h_{2B}^u)\right),\\ \left(a_1^l/b_4^l,\ a_2^l/b_3^l, a_3^l/b_2^l, a_4^l/b_1^l, \min(h_{1A}^l, h_{1B}^l), \min(h_{2A}^l, h_{2B}^l)\right)\end{array}\right)$
ضرب اسکالر در عدد فازی	$\lambda\widetilde{\widetilde{A}} = \begin{cases}\left(\begin{array}{l}\left(\lambda a_1^u, \lambda a_2^u, \lambda\, a_3^u, \lambda a_4^u,\ h_{1A}^u, h_{2A}^u\right),\\ \left(\lambda a_1^l, \lambda a_2^l, \lambda a_3^l, \lambda a_4^l,\ h_{1A}^l, h_{2A}^l\right)\end{array}\right) & \text{اگر } \lambda \geq 0\\ \left(\begin{array}{l}\left(\lambda a_4^u, \lambda\, a_3^u, \lambda\, a_2^u, \lambda a_1^u,\ h_{1A}^u, h_{2A}^u\right),\\ \left(\lambda a_4^l, \lambda a_3^l, , \lambda a_2^l, \lambda a_1^l,\ h_{1A}^l, h_{2A}^l\right)\end{array}\right) & \text{اگر } \lambda \leq 0\end{cases}$
تقسیم عدد فازی بر اسکالر	$\frac{\widetilde{\widetilde{A}}}{\lambda} = \left(\begin{array}{l}\left(\frac{a_1^u}{\lambda}, \frac{a_2^u}{\lambda}, \frac{a_3^u}{\lambda}, \frac{a_4^u}{\lambda},\ h_{1A}^u, h_{2A}^u\right),\\ \left(\frac{a_1^l}{\lambda}, \frac{a_2^l}{\lambda}, \frac{a_3^l}{\lambda}, \frac{a_4^l}{\lambda},\ h_{1A}^l, h_{2A}^l\right)\end{array}\right)$

۳-۳- روش تصمیم‌گیری چندمعیاره راه‌حل مصالحه ترکیبی مبتنی بر مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای نامتقارن[1]

روش کوکوسو یکی از روش‌های جدید رتبه‌بندی گزینه‌ها در مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در سال ۲۰۱۸ توسط یزدانی و همکاران [76] ارایه شد. دلایل انتخاب روش کوکوسو عبارتند از [84]–[77]:

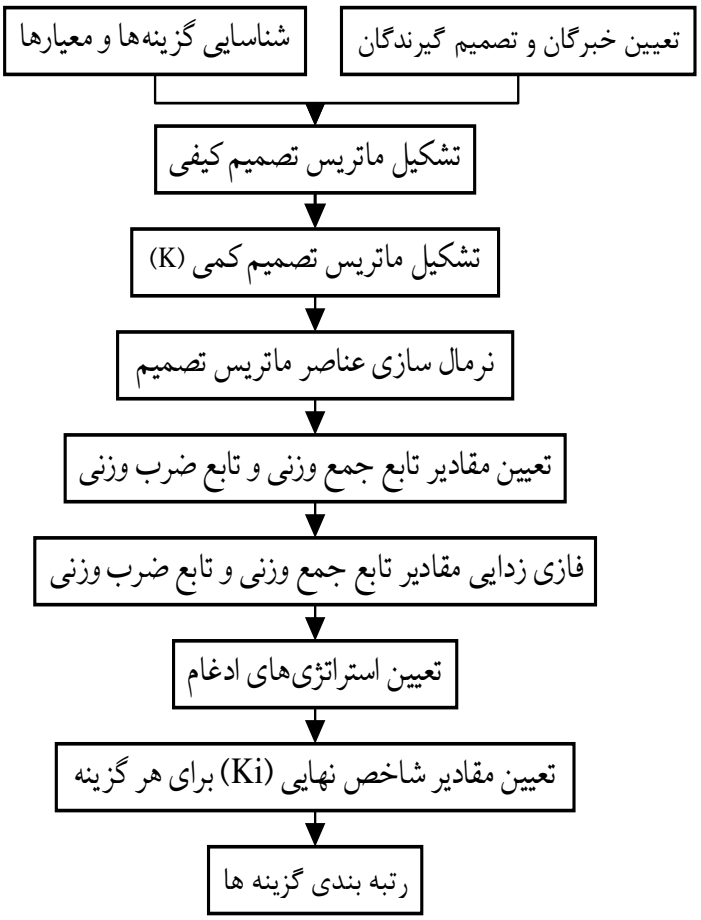
۱. این روش با ادغام الگوریتم‌های تصمیم‌گیری سازش ترکیبی با استراتژی‌های تجمیع، راه‌حل‌های سازشی پایدار و چندبعدی را ایجاد می‌کند.
۲. روش کوکوسو بر اساس ادغام دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره وزن‌دهی افزونی ساده (*SAW*) و روش ضرب وزنی نمایی (*EWP*) ساخته شده است.
۳. روش کوکوسو از دو دنباله مقایسه‌پذیر به‌دست‌آمده از ۱- فرآیندهای تجمیع وزنی از قانون ضرب استاندارد، و ۲- توان وزنی فاصله از دنباله مقایسه‌پذیر، استفاده می‌کند.
۴. روش کوکوسو از سه استراتژی تجمیع برای تعریف و اعتبارسنجی شاخص رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌کند.
۵. روش کوکوسو هنگام کار با معیارهای متناقض کاملا موثر بوده و با رویکردهای فازی ترکیب شده است.
۶. کوکوسو اصلی برای مقادیر قطعی معرفی شده است.
۷. استفاده از روش تصمیم‌گیری کوکوسو در چارچوب مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای نامتقارن منجر به بهبود و تقویت روش کوکوسو برای کاربردهای بیش‌تر می‌شود.

[1] The asymmetric Interval Type-2 Trapezoidal Fuzzy Set Combined Compromise Solution (IT2TFS-CoCoSo)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای همانند کوکوسو عادی است؛ با این تفاوت که به‌جای داده‌های قطعی و فرمول‌های کلاسیک، از داده‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای نامتقارن و فرمول‌های مرتبط استفاده شده است و تحت عنوان روش *IT2TFS-CoCoSo* شناخته می‌شود. مراحل روش *IT2TFS-CoCoSo* به ترتیب در **شکل ۴** آورده شده است.



شکل ۴- مراحل روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای.

Figure 4- Steps of the 2-interval type fuzzy CoCoSo method.

هر کدام از مراحل **شکل ٤** در ادامه توضیح داده شده است.

مرحله ۱- ابتدا n معیار با C_j و m گزینه با A_i مشخص و تعیین می‌شوند [85].

مرحله ۲- گروهی از خبرگان و افراد صاحب‌نظر، جهت اجرای بقیه مراحل روش، به‌عنوان تصمیم‌گیرندگان شناسایی می‌شوند [63]. هر تصمیم گیرنده با DM_i که $i = 1,2,\ldots,40$ است، نشان داده می‌شود.

مرحله ۳- بعد از تعیین معیارها و گزینه‌ها، ماتریس تصمیم $m \times n$ که درایه‌های $ijth$ آن (k_{ij}) ارزیابی گزینه ith بر اساس معیار jth است، به کمک متغیرهای زبانی **جدول ٤** طبق **معادله (۱۱)** تشکیل می‌شود [85].

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \cdots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \cdots & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & k_{m2} & \cdots & k_{mn} \end{bmatrix}, \qquad i = 1,2,\ldots,m, \qquad j = 1,2,\ldots,n. \tag{۱۱}$$

جدول ۴- متغیرهای زبانی و مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای نامتقارن مربوط به آن‌ها برای رتبه‌بندی گزینه‌ها [85].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Table 4- Linguistic variables and asymmetric interval type 2 trapezoidal fuzzy sets of related to them for ranking alternatives [85].

اصطلاحات زبانی و نمادهای معرف	مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای نامتقارن
خیلی کم[1]	((0, 0, 0, 1; 1, 1), (0, 0, 0, 0.5; 0.9, 0.9))
کم[2]	((0, 1, 1, 3; 1, 1), (0.5, 1, 1, 2; 0.9, 0.9))
کم تا متوسط[3]	((1, 3, 3, 5; 1, 1), (2, 3, 3, 4; 0.9, 0.9))
متوسط[4]	((3, 5, 5, 7; 1, 1), (4, 5, 5, 6; 0.9, 0.9))
متوسط تا خوب[5]	((5, 7, 7, 9; 1, 1), (6, 7, 7, 8; 0.9, 0.9))
خوب[6]	((7, 9, 9, 10; 1, 1), (8, 9, 9, 9.5; 0.9, 0.9))
خیلی خوب[7]	((9,10,10,10;1,1), (9.5,10,10,10; 0.9, 0.9))

مرحله ٤- درایه‌های ماتریس‌های تصمیم کیفی در **معادله (۱۱)** بر اساس **جدول ٤** به اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع ۲ بازه‌ای به‌صورت **معادله (۹)** تبدیل می‌شوند. سپس از درایه‌های ماتریس‌های تصمیم کمی نظیر به نظیر میانگین حسابی گرفته و ماتریس تصمیم کمی نهایی (K) به‌صورت **معادله (۱۲)** تشکیل می‌شود [85].

$$K=\begin{bmatrix} \left(\left(K_{11}^{U}\right),\left(K_{11}^{L}\right)\right) & \left(\left(K_{12}^{U}\right),\left(K_{12}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\left(K_{1n}^{U}\right),\left(K_{1n}^{L}\right)\right) \\ \left(\left(K_{21}^{U}\right),\left(K_{21}^{L}\right)\right) & \left(\left(K_{22}^{U}\right),\left(K_{22}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\left(K_{2n}^{U}\right),\left(K_{2n}^{L}\right)\right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\left(K_{m1}^{U}\right),\left(K_{m1}^{L}\right)\right) & \left(\left(K_{m2}^{U}\right),\left(K_{m2}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\left(K_{mn}^{U}\right),\left(K_{mn}^{L}\right)\right) \end{bmatrix};\ \begin{matrix} i=1,2,\dots,m \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix}. \qquad (۱۲)$$

مرحله ۵- عناصر ماتریس تصمیم کمی، نرمال‌سازی شده (N) و به‌صورت **معادله (۱۳)** به دست می‌آید [85].

$$N=\begin{bmatrix} \left(\left(\gamma_{11}^{U}\right),\left(\gamma_{11}^{L}\right)\right) & \left(\left(\gamma_{12}^{U}\right),\left(\gamma_{12}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\left(\gamma_{1n}^{U}\right),\left(\gamma_{1n}^{L}\right)\right) \\ \left(\left(\gamma_{21}^{U}\right),\left(\gamma_{21}^{L}\right)\right) & \left(\left(\gamma_{22}^{U}\right),\left(\gamma_{22}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\left(\gamma_{2n}^{U}\right),\left(\gamma_{2n}^{L}\right)\right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\left(\gamma_{m1}^{U}\right),\left(\gamma_{m1}^{L}\right)\right) & \left(\left(\gamma_{m2}^{U}\right),\left(\gamma_{m2}^{L}\right)\right) & \cdots & \left(\gamma_{mn}^{U}\right),\ \gamma_{mn}^{L}\right) \end{bmatrix}. \qquad (۱۳)$$

در **معادله (۱۳)** هر کدام از عناصر ماتریس $\left(\gamma_{ij}=\left(\left(\gamma_{ij}^{U}\right),\left(\gamma_{ij}^{L}\right)\right)\right)$ با استفاده از **معادله (۱٤)** به دست می‌آیند [85].

$$\left(\left(\tilde{\gamma}_{ij}^{U}\right),\left(\tilde{\gamma}_{ij}^{L}\right)\right)=\begin{cases} \left(\left(\frac{K_{ij1}^{U}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij2}^{U}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij3}^{U}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij4}^{U}}{K_{i+j}^{U}};\ H_1(\tilde{\gamma}_{ij}^{U}),H_2(\tilde{\gamma}_{ij}^{U})\right),\right. & \text{وقتی معیار } ith \text{ مثبت است.} \\ \left.\left(\frac{K_{ij1}^{L}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij2}^{L}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij3}^{L}}{K_{i+j}^{U}},\frac{K_{ij4}^{L}}{K_{i+j}^{U}};\ H_1(\tilde{\gamma}_{ij}^{L}),H_2(\tilde{\gamma}_{ij}^{L})\right)\right), & \\ \left(\left(\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij4}^{U}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij3}^{U}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij2}^{U}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij1}^{U}};\ H_1(\tilde{\gamma}_{ij}^{U}),H_2(\tilde{\gamma}_{ij}^{U})\right),\right. & \text{وقتی معیار } jth \text{ منفی است.} \\ \left.\left(\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij4}^{L}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij3}^{L}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij2}^{L}},\frac{K_{i-j}^{U}}{K_{ij1}^{L}};\ H_1(\tilde{\gamma}_{ij}^{L}),H_2(\tilde{\gamma}_{ij}^{L})\right)\right). & \end{cases} \qquad (۱٤)$$

در **معادله (۱٤)**، K_{i+j}^{U} و K_{i-j}^{U} با استفاده از **معادله (۱۵)** و **معادله (۱۶)** به دست می‌آیند [85].

$$K_{i+j}^{U}=\max_{h\le 4} K_{ijh}^{U}. \qquad \text{وقتی معیار } ith \text{ مثبت است.} \qquad (۱۵)$$

$$K_{i-j}^{U}=\min_{h\le 4} K_{ijh}^{U}. \qquad \text{وقتی معیار } jth \text{ منفی است.} \qquad (۱۶)$$

[1] Very Poor (VP)
[2] Poor (P)
[3] Medium Poor (MP)
[4] Fair (F)
[5] Medium Good (MG)
[6] Good (G)
[7] Very Good (VG)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مرحله ٦- مقادیر توابع جمع وزنی[1] و ضرب وزنی[2] برای هر گزینه ($i \le m$, $m = 1,2,\ldots,70$) محاسبه می‌شود. توابع جمع وزنی و ضرب وزنی به ترتیب با $\widetilde{\widetilde{ST}}_i$ و $\widetilde{\widetilde{PT}}_i$ نشان داده شده و به کمک **معادله (۱۷)** و **معادله (۱۸)** به‌دست می‌آیند [85].

$$\widetilde{\widetilde{ST}}_i = \left(\sum_{j=1}^{n}\left(w_j^* \otimes \gamma_{ij}\right)\right) = \left(\sum_{j=1}^{n}\left(\left(w_j^*\right) \otimes \left(\left(\gamma_{ij}^{U}\right),\left(\gamma_{ij}^{L}\right)\right)\right)\right). \qquad (۱۷)$$

$$\widetilde{\widetilde{PT}}_i = \left(\prod_{j=1}^{n}\left(\gamma_{ij}\right)^{\left(w_j^*\right)}\right) = \left(\prod_{j=1}^{n}\left(\left(\gamma_{ij}^{U}\right),\left(\gamma_{ij}^{L}\right)\right)^{\left(w_j^*\right)}\right). \qquad (۱۸)$$

مرحله ۷- مقادیر فازی $\widetilde{\widetilde{ST}}_i$ و $\widetilde{\widetilde{PT}}_i$ با استفاده از روش *DTraT*[3] ارایه شده در مقاله‌های کاهرمان و همکاران [75] و توانا و همکاران [85] طبق **معادله (۱۹)** فازی زدایی شده و به داده‌های قطعی و واضح ST_i^{crisp} و PT_i^{crisp} تبدیل می‌شود.

$$DTraT\left(A\right) = \left(\left(\frac{\left(a_4^U - a_1^U\right)+\left(H_2\left(A^U\right)\times a_3^U - a_1^U\right)+\left(H_1\left(A^U\right)\times a_2^U - a_1^U\right)}{4}\right) + a_1^U + \left(\frac{\left(a_4^L - a_1^L\right)+\left(H_2\left(A^L\right)\times a_3^L - a_1^L\right)+\left(H_1\left(A^L\right)\times a_2^L - a_1^L\right)}{4}\right) + a_1^L\right)/ \qquad (۱۹)$$

2.

در **معادله (۱۹)**، $\tilde{A}$ عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای نامتقارن است که پیش‌تر با استفاده از **معادله (۹)** تعریف شده است.

مرحله ۸- با استفاده از تعیین سه استراتژی ادغام، اهمیت نسبی و رتبه‌بندی داخلی گزینه‌ها در استراتژی مربوط قابل تعریف است. استراتژی‌های ادغام با استفاده از **معادله (۲۰)** تا **معادله (۲۲)** به دست می‌آیند و به ترتیب نشان‌دهنده میانگین حسابی مجموع امتیازات، مجموع نمرات نسبی در مقایسه با بهترین گزینه و سازش متوازن امتیازات توسط $\widetilde{\widetilde{ST}}_i$ و $\widetilde{\widetilde{PT}}_i$ هستند [85].

$$k_{ia} = \frac{ST_i^{crisp} + PT_i^{crisp}}{\sum_{i=1}^{m}\left(ST_i^{crisp} + PT_i^{crisp}\right)}. \qquad (۲۰)$$

$$k_{ib} = \frac{ST_i^{crisp}}{\min_i\left\{ST_i^{crisp}\right\}} + \frac{PT_i^{crisp}}{\min_i\left\{PT_i^{crisp}\right\}}. \qquad (۲۱)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda ST_i^{crisp}}{\lambda \max_i\left\{ST_i^{crisp}\right\}} + \frac{1-\lambda)PT_i^{crisp}}{1-\lambda)\max_i\left\{PT_i^{crisp}\right\}}, \qquad 0 \le \lambda \le 1. \qquad (۲۲)$$

در **معادله (۲۲)** مقدار λ ، توسط تصمیم‌گیرندگان تعیین‌شده و معمولا ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود [85].

$$k_i = k_{ia} \times k_{ib} \times k_{ic})^{1/3} + k_{ia} + k_{ib} + k_{ic})/3. \qquad (۲۳)$$

مرحله ۹- مقادیر شاخص نهایی (k_i) طبق **معادله (۲۳)** برای هر گزینه محاسبه شده و بر اساس آن گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. لازم به ذکر است که هرچه مقدار (k_i) بزرگ‌تر باشد، آن گزینه ارجحیت بیش‌تری نسبت به سایر گزینه‌ها دارد [85].

۴- یافته‌های پژوهش

برای اعتبارسنجی پرسشنامه، روایی پرسشنامه بر اساس نظر خبرگان تایید شده است. هم‌چنین، پایایی پرسشنامه به کمک محاسبه ضریب آلفای کرونباخ در نرم‌افزار *SPSS-26*، ۰/۹۶۵ به‌دست‌آمده که نشان‌دهنده پایایی بالای پرسشنامه است.

در ادامه بر اساس داده‌های جمع‌آوری‌شده، به ترتیب درصد فراوانی مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان و نتایج هر دو روش سوارا (برای وزن‌دهی معیارها) و کوکوسو (برای رتبه‌بندی کلی و جزیی گزینه‌ها) آورده شده است.

---

[1] Interval Type-2 Trapezoidal Fuzzy Normalized Weighted Sum Method (IT2TFNWSM)

[2] Interval Type-2 Trapezoidal Fuzzy Normalized Weighted Product Method (IT2TFNWPM)

[3] Defuzzified Trapezoidal Type-2 (DTraT)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۴-۱- مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان

در این بخش درصد فراوانی مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه، هر کدام به تفکیک بر اساس پاسخ پرسشنامه‌ها در قالب **جدول ۵** آورده شده است. مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه عبارتند از: ۱- سن (زیر ۲۰ سال، ۲۰ تا ۳۰ سال، ۳۱ تا ۴۰ سال، ۴۱ تا ۵۰ سال و بالای ۵۰ سال)، ۲- جنسیت (زن و مرد)، ۳- سطح تحصیلات (زیر دیپلم و دیپلم، فوق‌دیپلم، لیسانس، فوق‌لیسانس و دکتری)، ۴- سمت (رییس، سرپرست، کارشناس و کارمند)، و ۵- رشته تحصیلی (علوم‌پزشکی و فنی و مهندسی).

جدول ۵- مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان (منبع: یافته‌های محقق).
Table 5- Individual characteristics of respondents (source: researcher's findings).

سن		جنسیت		سطح تحصیلات		سمت (پست سازمانی)		رشته تحصیلی	
20-30	51.8%	زن	62.1%	زیر دیپلم و دیپلم	3.4%	رییس	24.1%	علوم پزشکی	93.1%
31-40	27.6%	مرد	37.9%	فوق‌دیپلم	0%	سرپرست	13.8%	فنی و مهندسی	6.9%
41-50	10.3%	--	--	لیسانس	10.3%	کارشناس	10.3%	--	--
> 50	10.3%	--	--	فوق‌لیسانس	0%	کارمند	51.8%	--	--
--	--	--	--	دکتری	86.3%	---	---	--	--

با توجه به یافته‌های حاصل از **جدول ۵**، بیش‌ترین فراوانی برای سن بازه ۲۰ تا ۳۰ سال، جنسیت زن، سطح تحصیلات مقطع دکتری، پست سازمانی کارمند و بیش‌ترین فراوانی برای رشته تحصیلی، علوم پزشکی بوده است.

۴-۲- وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش سوارا مبتنی بر داده‌های فازی نوع ۱ مثلثی

در این بخش مراحل روش سوارای فازی آورده شده در بخش ۱-۳، انجام‌شده و مراحل محاسباتی آن با وارد کردن داده‌های جمع‌آوری‌شده از بخش دوم ۳۰ پرسشنامه (روش سوارا جهت تعیین اولویت‌بندی و اهمیت نسبی معیارها)، در نرم‌افزار اکسل پیاده‌سازی و اجرا شده است.

برای این منظور ابتدا با بررسی پژوهش‌های گذشته معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو شناسایی شدند. سپس با توجه به نظر خبرگان (اساتید دانشگاه) معیارها جمع‌بندی و نهایی شدند. سپس معیارهای نهایی شده بر اساس نظرات جمع‌آوری‌شده از ۳۰ نفر از تصمیم‌گیرندگان (افراد خبره و صاحب‌نظر) به‌صورت نزولی اولویت‌بندی اولیه شده است. افراد خبره و صاحب‌نظر و شرایط انتخاب آن‌ها همان‌طور که پیش‌تر در بخش ۳ آورده شد، شامل کارکنان سازمان غذا و دارو، انجمن شرکت‌های پخش دارو و داروخانه‌های بجنورد هستند که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند.

بعد از اولویت‌بندی نزولی ۱۴ معیار، اهمیت نسبی ۱۴ معیار به‌صورت عبارت‌های کلامی نسبت به یکدیگر تعیین شدند. در مرحله بعد عبارت‌های کلامی به اعداد فازی نوع ۱ مثلثی تبدیل شده و ضرایب $K_{\tau_{jk}}$ و $\widetilde{Q}_{\tau_{jk}}$ (k: شمارنده تصمیم‌گیرنده، j: شمارنده معیار) برای هر معیار طبق **معادله (۳)** و **معادله (۴)** محاسبه شده است. در ادامه وزن‌های ذهنی (ω_{jk}) برای ۳۰ تصمیم‌گیرنده به‌صورت مجموعه‌های فازی نوع ۱ مثلثی با استفاده از **معادله (۵)** محاسبه شده و درنهایت وزن‌های ذهنی نهایی برای هر معیار (ω_j) با استفاده از **معادله (۶)** طبق نظر ۳۰ تصمیم‌گیرنده، به‌صورت فازی به دست می‌آید. سپس وزن‌های نهایی با استفاده از روش روبنز طبق **معادله (۷)** فازی زدایی شده است.

با توجه به حجم زیاد جداول و نتایج محاسبات، فقط نتایج محاسبات وزن‌های ذهنی نهایی به‌صورت فازی (ω_j) و فازی‌زدایی شده (ω_j) بر اساس اجرای مراحل روش سوارا فازی برای معیارها در **جدول ۶** آورده شده است.

جدول ۶- میانگین حسابی وزن‌های نهایی به‌دست‌آمده برای معیارها بر اساس نظر ۳۰ خبره و مقادیر فازی‌زدایی شده و نماد معرف آن‌ها (منبع: یافته‌های محقق).
Table 6- Arithmetic average of the final weights obtained for the criteria based on the opinion of 30 experts and defuzzy values and their representative symbol (source: researcher's findings).

معیارها	میانگین حسابی وزن‌های نهایی خبرگان ($\widetilde{\omega}_j$)	وزن‌های فازی‌زدایی شده (ω_j)
C1	(0.1408,0.1629,0.1892)	0.164
C2	(0.1576,0.178,0.2023)	0.179

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۶- ادامه.

Table 6- Continued.

معیارها	میانگین حسابی وزن‌های نهایی خبرگان ($\tilde{\omega}_j$)	وزن‌های فازی‌زدایی شده (ω_j)
C3	(0.0401,0.0513,0.0662)	0.0522
C4	(0.1378,0.1596,0.1862)	0.1608
C5	(0.0614,0.0705,0.0831)	0.0714
C6	(0.0212,0.0288,0.04)	0.0297
C7	(0.0308,0.0402,0.0527)	0.041
C8	(0.0577,0.0709,0.0881)	0.0719
C9	(0.0099,0.0144,0.0204)	0.0148
C10	(0.0293,0.0338,0.0404)	0.0343
C11	(0.0354,0.0474,0.0638)	0.0485
C12	(0.0103,0.0129,0.0175)	0.0134
C13	(0.0292,0.0371,0.0468)	0.0375
C14	(0.0717,0.0877,0.1072)	0.0886

با توجه به **جدول ۶**، مدیریت دانش با وزن ۰/۱۷۹ مهم‌ترین معیار و یکپارچه‌سازی با وزن ۰/۱۳۴ کم‌اهمیت‌ترین معیار بوده است.

۳-۴- رتبه‌بندی کلی شرکت‌های توزیع دارو با استفاده از روش کوکوسو مبتنی بر اعداد فازی نوع ۲ بازه‌ای

در این بخش، مراحل روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای آورده شده در بخش ۳-۳، انجام شده است و مراحل محاسباتی آن با وارد کردن داده‌های جمع‌آوری‌شده از بخش سوم ۴۰ پرسشنامه (روش کوکوسو جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها)، در نرم‌افزار اکسل پیاده‌سازی و اجرا شده است. برای این منظور ابتدا گزینه‌ها که شامل ۷۰ شرکت پخش دارو در بجنورد هستند، بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از سازمان غذا و دارو بجنورد، سازمان غذا و دارو مشهد، انجمن شرکت‌های پخش داروی بجنورد واقع در مشهد و داروخانه‌های بجنورد شناسایی شدند.

معیارهایی که گزینه‌ها بر اساس وزن آن‌ها مورد سنجش قرار می‌گیرند، پیش‌تر در **جدول ۱** آورده شده و نتایج وزن‌دهی معیارها با روش سوارای فازی در **جدول ۶** به‌عنوان یکی از ورودی‌های روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای استفاده شده است. بعد از تعیین گزینه‌ها و معیارها، ۴۰ ماتریس تصمیم کیفی ۱۴ × ۷۰ طبق **معادله (۱۱)** تشکیل می‌شود که در سطرها ۷۰ گزینه و در ستون‌ها ۱۴ معیار و درایه‌های آن بر اساس ارزیابی‌های کیفی **جدول ۴** تعیین‌شده است. در ادامه، با استفاده از اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع دو بازه‌ای متناظر با متغیرهای زبانی (**جدول ۴**)، ماتریس‌های تصمیم کیفی به ماتریس‌های تصمیم کمی تبدیل می‌شوند. سپس از طریق محاسبه میانگین حسابی درایه‌های نظیر به نظیر ۴۰ ماتریس تصمیم کمی، ماتریس تصمیم کمی نهایی (K) طبق **معادله (۱۲)** تشکیل می‌شود.

درایه‌های ماتریس تصمیم K با استفاده از **معادله (۱۴)** تا **معادله (۱۶)** نرمال‌سازی شده و به‌صورت **معادله (۱۳)** حاصل می‌شود. درنهایت مقادیر فازی نوع ۲ بازه‌ای توابع جمع وزنی $(\widetilde{\widetilde{ST}}_i)$ و ضرب وزنی $(\widetilde{\widetilde{PT}}_i)$ برای هر گزینه به ترتیب بر اساس وزن‌های حاصل در **جدول ۶** برای معیارها، و به کمک **معادله (۱۷)** و **معادله (۱۸)** محاسبه شده است. سپس هریک از مقادیر فازی نوع ۲ بازه‌ای توابع جمع وزنی $(\widetilde{\widetilde{ST}}_i)$ و ضرب وزنی $(\widetilde{\widetilde{PT}}_i)$ با استفاده از **معادله (۱۹)** فازی زدایی شده، و به داده‌های قطعی و واضح ST_i^{crisp} و PT_i^{crisp} تبدیل می‌شوند. در مرحله بعد مقادیر حاصل از سه استراتژی ادغام و مقادیر شاخص نهایی (برای رتبه‌بندی گزینه‌ها) به ترتیب طبق **معادله (۲۰)** تا **معادله (۲۳)** محاسبه شده است. مقادیر استراتژی‌های ادغام، شاخص نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌ها در **جدول ۷** آورده شده است.

جدول ۷- تعیین مقادیر استراتژی‌های ادغام، شاخص نهایی، رتبه‌بندی شرکت‌های پخش دارو و نماد معرف برای هر گزینه (منبع: یافته‌های محقق).

Table 7- Determining the values of integration strategies, the final index, the ranking of drug distribution companies and the representative symbol for each option ($\lambda = 0/5$) (source: researcher's findings).

شرکت‌های پخش دارو	نماد معرف	Kia	Kib	Kic	Ki	رتبه‌بندی
آرتا پخش آداک تدبیر	A1	0.0142	2.1616	0.973	1.3596	63
آوا دارو تدبیر شرق	A2	0.0141	2.1292	0.9697	1.3454	67
اکسیر	A3	0.0144	2.2903	0.9864	1.416	21
البرز	A4	0.0143	2.2611	0.9836	1.4033	38
الیت دارو	A5	0.0144	2.3355	0.9908	1.4355	8

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱۰، شماره ۱۰ (۱۳۹۳)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

جدول ۷- ادامه.

Table 7- Continued.

رتبه‌بندی	Ki	Kic	Kib	Kia	نماد معرف	شرکت‌های پخش دارو
60	1.3607	0.9736	2.1636	0.0142	A6	امید پخش آروند پارسیان (داروگستر یاسین)
47	1.3883	0.9801	2.2267	0.0143	A7	برگ سبز آترین
44	1.3959	0.9818	2.2441	0.0143	A8	ارکید دارو سبز
69	1.3357	0.9676	2.1066	0.0141	A9	داروگستر میهن
23	1.4154	0.9863	2.289	0.0144	A10	داروگستر رازی
48	1.3877	0.9801	2.2252	0.0143	A11	طبیعت زنده (سینره)
53	1.3789	0.9778	2.2052	0.0142	A12	دارو گستر ارمغان طبیعت سبز
70	1.3146	0.962	2.0594	0.014	A13	داروگستر محک
16	1.4206	0.9875	2.301	0.0144	A14	داروگستر باریج اسانس
49	1.3877	0.98	2.2253	0.0143	A15	داروگستر پارس کیمیا
68	1.3446	0.9698	2.1268	0.0141	A16	داروگستر طوبی
61	1.3599	0.9735	2.1616	0.0142	A17	داروگستر نخبگان
59	1.3618	0.9739	2.1661	0.0142	A18	اهورا پخش امین
54	1.3774	0.9776	2.2017	0.0142	A19	اهورا دارو
2	1.4567	0.9954	2.3845	0.0145	A20	آدورا طب
45	1.3957	0.9818	2.2436	0.0143	A21	طب نوین
62	1.3597	0.9734	2.1614	0.0142	A22	رادین طب
57	1.3662	0.9748	2.1761	0.0142	A23	مشاطب
64	1.3563	0.9724	2.1538	0.0142	A24	بهتا طب
56	1.3692	0.9757	2.183	0.0142	A25	ویهان طب پارس
46	1.3911	0.9808	2.2331	0.0143	A26	یارا طب ثامن
66	1.3471	0.9703	2.1328	0.0141	A27	عصاره طب ایرانیان (عطا)
50	1.3859	0.9796	2.2212	0.0143	A28	قاسم ایران
52	1.3818	0.9786	2.2118	0.0142	A29	بهداشت سلامت آوندفر
29	1.4095	0.985	2.2754	0.0143	A30	بهرسان دارو
20	1.4168	0.9866	2.2923	0.0144	A31	بهستان پخش
22	1.4157	0.9864	2.2896	0.0144	A32	بهشاد آراد شرق مدهوشی
14	1.4229	0.988	2.3062	0.0144	A33	پورا پخش
24	1.4139	0.986	2.2855	0.0144	A34	پونل برسام (پوبر)
36	1.4049	0.984	2.2647	0.0143	A35	خدمات دارویی رضوی
25	1.4137	0.9859	2.285	0.0144	A36	دارو بهداشت شفا آراد
1	1.478	1	2.4339	0.0146	A37	دارو پخش
31	1.4086	0.9843	2.2739	0.0143	A38	جاوید پخش
43	1.398	0.9824	2.2489	0.0143	A39	التیام
55	1.3772	0.9775	2.2013	0.0142	A40	درمان یاب پخش مهر آریا
9	1.4347	0.9906	2.3335	0.0144	A41	دایا دارو
37	1.4043	0.9838	2.2634	0.0143	A42	دی دارو امید
40	1.4027	0.9832	2.2599	0.0143	A43	دینه دارو درمان
4	1.4534	0.9947	2.3768	0.0145	A44	رازی
26	1.413	0.9858	2.2834	0.0144	A45	سایه سمن
18	1.4175	0.9868	2.2939	0.0144	A46	سلامت پخش هستی
42	1.3992	0.9826	2.2517	0.0143	A47	سها هلال
28	1.4113	0.9333	2.3561	0.0136	A48	فراگیر پخش دماوند
13	1.4231	0.9881	2.3067	0.0144	A49	سینا پخش ژن
58	1.3653	0.9748	2.174	0.0142	A50	سینا پخش صبا

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۷- ادامه.

Table 7- Continued.

رتبه‌بندی	Ki	Kic	Kib	Kia	نماد معرف	شرکت‌های پخش دارو
35	1.4055	0.9841	2.2661	0.0143	A51	شفا پخش هیرکان
34	1.4058	0.9839	2.2671	0.0143	A52	شیمی درمان اوسینا
3	1.4538	0.9947	2.378	0.0145	A53	فردوس
33	1.4071	0.9844	2.2699	0.0143	A54	کارن
15	1.4224	0.9878	2.3052	0.0144	A55	محیا دارو
51	1.3845	0.9793	2.2178	0.0143	A56	مشکات فارمد توزیع
30	1.4093	0.985	2.2748	0.0143	A57	میلان پارس فارمد
39	1.4028	0.9835	2.26	0.0143	A58	مفید دارو آریا فارمد
11	1.4271	0.9889	2.316	0.0144	A59	سیمرغ (یاقوت سلامت)
6	1.4519	0.9941	2.3736	0.0145	A60	مکتاف
5	1.4522	0.9943	2.3742	0.0145	A61	مدیریت منابع تجاری ایده گستران زمان (پخش ممتاز)
32	1.4072	0.9845	2.2701	0.0143	A62	مهبان دارو
41	1.3997	0.9826	2.253	0.0143	A63	میردامادی و شرکا
65	1.3517	0.9204	2.2176	0.0134	A64	نوش دارو مداوا
17	1.4193	0.9872	2.298	0.0144	A65	نیک فردای سالم (نفس)
7	1.4421	0.9922	2.3506	0.0144	A66	هجرت
10	1.4283	0.9888	2.3193	0.0144	A67	آراد سلامت بوعلی
19	1.4175	0.9867	2.2938	0.0144	A68	به پخش داروی بهشهر
27	1.4114	0.9852	2.2801	0.0143	A69	سرمد
12	1.4233	0.9877	2.3077	0.0144	A70	آپادانا

با توجه به **جدول ۷**، شرکت داروپخش با رتبه اول تاب‌آورترین شرکت پخش دارو و شرکت داروگستر محک با رتبه ۷۰ ضعیف‌ترین شرکت ازنظر تاب‌آوری بوده است.

در ادامه با فازی‌زدایی مقادیر درایه‌های ماتریس نرمال‌سازی طبق **معادله (۱۹)**، رتبه‌بندی جزیی هر شرکت به تفکیک هر معیار در **جدول ۸** آورده شده است.

جدول ۸- رتبه‌بندی شرکت‌های پخش دارو به تفکیک هر معیار (منبع: یافته‌های محقق).

Table 8- Ranking of drug distribution companies by each criterion (Source: researcher's findings).

C_j / A_i	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A1	70	39	53	48	57	51	67	70	8	66	69	64	63	44
A2	65	58	68	57	44	40	66	68	14	68	60	65	70	70
A3	17	31	18	20	18	31	43	41	17	19	17	46	51	29
A4	40	33	48	33	30	24	38	32	23	39	42	44	48	46
A5	12	8	16	11	15	21	21	16	33	9	14	11	22	12
A6	60	57	60	66	64	65	53	33	11	48	66	58	66	67
A7	43	47	46	61	59	49	32	52	42	54	31	47	44	37
A8	48	36	34	36	43	54	48	58	56	61	26	23	20	27
A9	69	69	69	70	68	67	61	69	28	67	68	70	62	56
A10	13	19	29	31	32	28	24	59	6	20	7	32	28	43
A11	45	54	51	49	61	45	31	55	10	53	50	54	36	32
A12	54	48	52	43	54	56	51	62	61	52	47	51	54	62
A13	67	70	70	69	69	68	70	67	50	70	70	69	68	69
A14	24	11	24	18	25	29	28	19	25	29	20	18	34	24
A15	56	42	41	53	45	32	59	45	40	42	34	55	56	58
A16	61	68	65	68	66	64	64	66	13	62	67	63	65	66
A17	63	64	59	59	62	61	57	63	12	59	64	66	61	65
A18	58	62	67	67	65	58	46	49	35	60	57	57	67	60
A19	59	46	47	58	41	59	54	61	41	58	59	60	41	54
A20	7	4	6	4	2	16	7	4	26	6	8	3	3	6

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱۰، شماره ۱۰ (۱۳۹۹)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

جدول ۸- ادامه.

Table 8- Continued.

C_j / A_i	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A21	38	30	40	47	53	38	58	53	22	49	22	29	47	50
A22	66	67	66	65	70	52	56	50	57	38	16	28	64	51
A23	46	55	62	62	60	66	49	65	53	63	62	61	60	63
A24	64	66	64	60	52	70	69	60	50	56	65	59	59	61
A25	57	65	36	63	55	55	65	56	43	64	51	56	57	57
A26	52	41	45	40	49	33	50	51	4	47	53	48	55	49
A27	67	58	58	64	67	69	68	64	2	69	63	68	69	68
A28	55	50	57	46	33	37	47	46	49	51	56	45	45	53
A29	49	61	50	54	34	50	44	48	38	44	54	53	53	52
A30	30	28	28	34	24	39	22	30	47	43	32	31	38	35
A31	22	18	37	30	20	15	14	21	52	34	30	37	23	19
A32	32	15	26	21	21	22	23	43	9	22	9	33	42	36
A33	27	14	31	12	22	8	13	23	46	18	25	14	16	16
A34	44	20	32	25	23	17	15	25	48	31	33	19	19	18
A35	39	38	33	35	40	34	29	35	7	33	18	26	43	34
A36	28	16	25	26	28	25	16	40	37	41	28	27	25	31
A37	3	1	1	3	1	1	2	1	21	5	1	1	1	2
A38	14	37	54	50	50	62	62	15	66	11	12	15	14	3
A39	47	52	44	29	42	46	41	42	27	46	35	21	26	25
A40	37	60	63	56	56	57	52	57	5	45	58	62	40	59
A41	11	9	9	17	11	13	11	14	31	17	11	8	12	11
A42	36	49	49	24	27	26	37	26	54	25	27	43	46	33
A43	21	51	22	37	46	40	33	36	63	10	41	38	8	47
A44	4	6	7	9	5	4	4	7	29	8	3	4	6	7
A45	26	27	23	42	12	30	19	12	34	35	46	20	21	26
A46	23	22	38	27	14	23	30	34	18	36	29	16	18	10
A47	41	34	43	44	47	47	40	44	55	37	23	36	37	41
A48	1	2	3	1	36	2	1	2	69	1	2	2	2	1
A49	25	21	20	16	16	18	12	20	20	30	24	12	11	14
A50	62	63	61	55	58	60	54	47	3	55	61	67	58	64
A51	42	56	17	15	13	14	20	28	30	32	40	49	48	47
A52	19	23	19	45	48	11	60	18	62	57	52	17	17	21
A53	9	7	5	5	3	3	3	5	60	15	4	5	5	5
A54	33	24	35	50	35	35	26	27	44	24	38	13	13	20
A55	35	32	15	12	9	19	9	11	58	26	15	9	9	13
A56	50	43	54	50	50	62	62	36	15	65	48	49	48	54
A57	16	29	30	23	63	52	45	24	1	50	55	52	52	21
A58	34	53	56	39	26	48	39	22	39	28	21	24	33	17
A59	18	17	13	22	8	12	6	6	36	16	19	30	27	30
A60	1	2	3	1	36	40	33	36	15	3	43	38	29	38
A61	5	5	8	8	6	6	5	8	59	7	5	7	7	8
A62	31	35	27	41	29	36	18	31	32	23	36	25	39	42
A63	53	39	39	32	17	27	27	28	63	27	49	34	15	44
A64	8	43	42	37	36	40	33	2	69	3	43	38	29	3
A65	20	25	21	19	19	20	10	17	45	14	37	22	24	28
A66	10	10	11	7	10	10	8	10	24	12	6	6	10	9
A67	6	12	2	10	36	40	33	36	66	2	12	38	29	38
A68	15	13	12	28	31	7	25	54	19	13	39	10	35	21
A69	50	43	14	6	4	5	42	13	65	40	43	38	29	38
A70	29	26	10	14	7	9	17	9	68	20	10	35	4	15

با توجه **جدول ۸** نقاط ضعف و قوت شرکت‌های پخش دارو به تفکیک بر اساس هر معیار قابل‌بررسی و تقویت است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش ابتدا معیارهای شناسایی‌شده بر اساس پژوهش‌های گذشته توسط نظر خبرگان (اساتید دانشگاه) جمع‌بندی و نهایی شد که شامل ۱۴ معیار است. جهت جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شد که شامل سه بخش مشخصات فردی، روش سوارا فازی و روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای است. داده‌های جمع‌آوری‌شده از سه بخش پرسشنامه به ترتیب جهت محاسبه درصد فراوانی مشخصات فردی، وزن‌دهی معیارها با استفاده از روش سوارای فازی و رتبه‌بندی کلی و جزیی شرکت‌های پخش دارو به کمک روش کوکوسو فازی نوع ۲ بازه‌ای استفاده شده است. نتایج نهایی حاصل از داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از پرسشنامه، جهت وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی کلی و جزیی شرکت‌های پخش دارو مجدد توسط خبرگان و افراد صاحب‌نظر تایید شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در ادامه به ۴ سوال پژوهش حاضر که در بخش مقدمه (بخش ۱) ذکر شده بودند، پاسخ داده می‌شود؛ به این صورت که در بخش اول به سوالات اول و دوم و در بخش دوم و سوم به ترتیب به سوالات سوم و چهارم پاسخ داده می‌شود.

۵-۱- شناسایی و وزن‌دهی معیارها

معیارهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تامین که پیش‌تر در بخش ۲ بر اساس پژوهش‌های گذشته (**جدول ۱**)، از نقطه نظرات مختلف جمع‌بندی شده و معیارهای نهایی برای تاب‌آوری شرکت‌های پخش دارو بر اساس نظر خبرگان (اساتید دانشگاه) ۱۴ مورد شده است. سپس جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارها، با نظرسنجی از تصمیم‌گیرندگان و اجرای مراحل روش سوارا فازی وزن معیارها تعیین شدند. بر اساس نتایج فازی‌زدایی شده وزن‌های به‌دست‌آمده بر اساس میانگین حسابی نظرات ۳۰ نفر از افراد خبره و صاحب‌نظر، معیارها به ترتیب از بیش‌ترین وزن که در اولویت اول قرار دارد تا کم‌ترین وزن که آخرین اولویت را به خود اختصاص می‌دهد، طبق **جدول ۶** به ترتیب شامل: ۱- مدیریت دانش، ۲- چابکی، ۳- آمادگی و پیش‌بینی، ۴- نحوه مدیریت، ۵- طراحی و ساختار زنجیره‌تامین، ۶- رویت پذیری و کنترل، ۷- قابلیت تطبیق‌پذیری، ۸- همکاری، ۹- افزونگی، ۱۰- نوآوری، ۱۱- مدیریت پیچیدگی گره و جریان، ۱۲- انعطاف‌پذیری، ۱۳- عدم‌قطعیت در میزان تغییرات، و ۱۴- یکپارچه‌سازی هستند.

در این بخش به سوال اول و دوم پاسخ داده شده است. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، با توجه به این‌که پژوهش‌های پیشین هر کدام به نحوی به دسته‌بندی معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین پرداخته و همه معیارها را در نظر نگرفته‌اند، بنابراین در ادامه تنها به مقایسه اولویت‌بندی معیارهای مشترک با پژوهش‌های مشابه پرداخته شده است.

اهمیت بالای به‌دست‌آمده برای سه معیار مدیریت دانش، چابکی و آمادگی و پیش‌بینی با اولویت‌بندی به‌دست‌آمده در مطالعه آذر و خرمی [16] هم‌راستا است. اولویت اول برای معیار مدیریت دانش و اهمیت بیش‌تر معیارهای آمادگی و پیش‌بینی و نحوه مدیریت نسبت به انعطاف‌پذیری و یکپارچه‌سازی که در اولویت‌های بعدی قرار دارند با نتایج به‌دست‌آمده در سطح‌بندی مطالعه طهماسبی و حامی [24] یکسان است. هم‌چنین معیار چابکی به‌عنوان دومین معیار مهم و موثر پژوهش حاضر شناخته شده که با سطح دوم به‌دست‌آمده برای آن در پژوهش زارع [23] همخوانی دارد. از طرف دیگر، سطح‌بندی پژوهش زارع با سطح‌بندی حاصل برای معیارهای چابکی، آمادگی و پیش‌بینی، افزونگی و انعطاف‌پذیری در پژوهش حاضر همخوانی دارد.

در ادامه اولویت‌بندی حاصل برای سه معیار اول موردبررسی و تحلیل قرار گرفته است.

۱. مدیریت دانش: اولویت اول و اهمیت بالای معیار مدیریت دانش نشان می‌دهد که این معیار نسبت به هر اقدامی ازجمله چابکی، آمادگی و پیش‌بینی و ... در زنجیره‌تامین اهمیت بالایی دارد. به‌عنوان‌مثال، برای چابکی زنجیره‌تامین ابتدا باید به نیروهای کار آموزش‌های لازم داده شود تا بتوانند مهارت و اطلاعات لازم را کسب کرده و در راستای شناسایی و افزایش راه‌کارهای چابکی در زنجیره‌تامین بهترین عملکرد را داشته باشند. هم‌چنین، برای مواجهه با اختلالات و تاب‌آوری زنجیره‌تامین باید ابتدا مدیران شرکت‌ها دانش و اطلاعات لازم و کافی را از آمادگی‌های موردنیاز پیدا کنند تا بتوانند اختلالات را پیش‌بینی کنند؛ بنابراین مدیریت دانش اهمیت بیش‌تری نسبت به سایر معیارها دارد.
۲. چابکی: برای پاسخگویی سریع و به‌موقع لازم است معیار چابکی در سایر قسمت‌های زنجیره‌تامین و معیارها در نظر گرفته و اجرا شود. اقداماتی ازجمله آمادگی‌های لازم و پیش‌بینی و راه‌کارهای مدیریت باید سریع و به‌موقع باشد تا بتوانند سایر معیارها (مانند طراحی و ساختار زنجیره‌تامین، کنترل، تطبیق پذیری، همکاری نیروی کار در بخش‌های مختلف و ...) جهت مقابله با اختلال به‌سرعت و موثر انجام شوند.
۳. آمادگی و پیش‌بینی: برای سایر معیارها ازجمله مدیریت موثر لازم است ابتدا زنجیره‌تامین آمادگی‌های لازم را به دست آورده و بتواند حوادث را پیش‌بینی کند.

۵-۲- رتبه‌بندی کلی شرکت‌های پخش دارو بر اساس معیارها

با توجه به معیارهای معرفی شده در بخش قبل و وزن‌های به‌دست‌آمده با روش سوارا فازی نوع ۱ برای معیارهای ذکر شده در **جدول ۶**، شرکت‌های پخش دارو رتبه‌بندی شدند. میزان اثرگذاری هر معیار با توجه به وزن تعیین‌شده برای آن‌ها در **جدول ۶** آورده شده است. شرکت‌ها به همراه رتبه اکتسابی در **جدول ۷** ذکر شده‌اند. شرکت‌های پخش دارویی که در سه رتبه اول، دوم و سوم قرار دارند، طبق **جدول ۷** به ترتیب عبارتند از: شرکت

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوره ۱، شماره ۱، (۱۳۹۳)
صفحه: ۱۹۳-۱۶۷

دارو پخش، شرکت آدورا طب و شرکت فردوس؛ بنابراین، در این قسمت با توجه به نتایج رتبه‌بندی کلی برای شرکت‌ها به سوال سوم پاسخ داده شده است.

۳-۵- رتبه‌بندی جزیی شرکت‌های پخش دارویی به تفکیک هر معیار

در ادامه به تفصیل برای سه شرکت که رتبه اول تا سوم را کسب نمودند، رتبه‌بندی جزیی بر اساس هر یک از معیارها آورده شده است و به سوال چهارم پاسخ داده می‌شود. بر اساس رتبه‌بندی جزیی، شرکت‌ها به‌ویژه شرکت‌های دارای رتبه ضعیف‌تر، می‌توانند به نقاط ضعف خود در هر معیار پی برده و شرکت قوی‌تری ازنظر تاب‌آوری داشته باشند.

رتبه اول، شرکت دارو پخش در معیارهای مدیریت دانش، قابلیت تطبیق‌پذیری، رویت پذیری و کنترل، انعطاف‌پذیری، همکاری، یکپارچه‌سازی و نوآوری رتبه اول را نسبت به ۶۹ شرکت دیگر داشته است. هم‌چنین در معیارهای افزونگی و نحوه مدیریت رتبه دوم، معیارهای چابکی، آمادگی و پیش‌بینی، رتبه سوم و در معیارهای عدم‌قطعیت در میزان تغییرات و مدیریت پیچیدگی گره و جریان رتبه بیست و یکم را کسب کرده است.

رتبه دوم، شرکت آدورا طب در معیار رویت پذیری و کنترل رتبه دوم، در معیارهای یکپارچه‌سازی و نوآوری رتبه سوم، در معیارهای مدیریت دانش، آمادگی و پیش‌بینی، مدیریت پیچیدگی گره و جریان رتبه چهارم، در معیارهای قابلیت تطبیق‌پذیری، مدیریت پیچیدگی گره و جریان و نحوه مدیریت رتبه ششم، در معیارهای چابکی و افزونگی رتبه هفتم، در معیار همکاری رتبه هشتم، در معیار انعطاف‌پذیری رتبه شانزدهم و عدم‌قطعیت در میزان تغییرات رتبه بیست و ششم را کسب کرده است.

رتبه سوم، شرکت فردوس در معیارهای رویت پذیری و کنترل، انعطاف‌پذیری و افزونگی رتبه سوم، در معیار همکاری رتبه چهارم، در معیارهای قابلیت تطبیق‌پذیری، آمادگی و پیش‌بینی، طراحی و ساختار زنجیره‌تامین، یکپارچه‌سازی، نوآوری و نحوه مدیریت رتبه پنجم، در معیار مدیریت دانش رتبه هفتم، در معیار چابکی رتبه نهم، در معیار عدم‌قطعیت در میزان تغییرات رتبه شصتم و در معیار مدیریت پیچیدگی گره و جریان رتبه پانزدهم را کسب کرده است.

۶- محدودیت‌های انجام پژوهش

انجام پژوهش حاضر نیز همانند پژوهش‌های دیگر با محدودیت‌ها و دشواری‌هایی همراه بوده است؛ ازجمله محدودیت‌ها می‌توان به امتناع کردن تعدادی از خبرگان و افراد صاحب‌نظر از پذیرش پرسشنامه اشاره کرد؛ که باعث شد اکثر پاسخ‌دهندگان در روش نمونه‌گیری تصادفی از بین کارمندان با تجربه بالا انتخاب شوند. هم‌چنین، زمان‌بر بودن پاسخ‌دهی خبرگان، عدم وجود اطلاعات جامع در سازمان غذا و دارو بجنورد جهت تهیه لیست شرکت‌های پخش دارویی که در بجنورد توزیع دارو دارند و ... از دیگر محدودیت‌ها در انجام پژوهش بوده است.

در این بخش با توجه به بررسی‌های انجام‌شده پیشنهادهایی ارایه می‌شود.

با توجه به نظرسنجی‌های انجام‌شده، برخی از شرکت‌های دارای رتبه ضعیف‌تر، به معیارهای با وزن بیش‌تر که در تاب‌آور شدن زنجیره‌تامین آن‌ها بسیار تاثیرگذار است، توجه چندانی نداشته‌اند. درصورتی‌که با هزینه نه‌چندان زیاد و عملی کردن همه معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین خود می‌توانند از هزینه‌های گزاف ناشی از به وجود آمدن بحران و اختلال جلوگیری کنند؛ بنابراین پیشنهادهای کاربردی بر اساس معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین، نتایج وزن‌دهی معیارها، و نتایج رتبه‌بندی کلی و جزیی شرکت‌ها برای مدیران و پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی پژوهشگران در ادامه آورده شده است.

۱. با توجه به معیارهای نهایی شناسایی‌شده موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین، به مدیران شرکت‌ها به‌ویژه شرکت‌های با رتبه ضعیف پیشنهاد می‌شود معیارهای موثر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین را شناخته و اهداف خود را هم‌راستا با معیارها تنظیم کنند تا با توجه و اجرای عوامل موثر در معیارهای مهم، شرکت خود را ازنظر تاب‌آوری قوی‌تر کنند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲. جهت افزایش تاب‌آوری شرکت‌ها با توجه به میزان اهمیت و اولویت‌بندی حاصل برای معیارهای تاب‌آوری زنجیره‌تامین پیشنهاد می‌شود هر یک از این موارد به ترتیب میزان اهمیت در شرکت بررسی نهایی شده و امکانات و منابع موردنیاز جهت اجرای هر یک فراهم شود.

۳. علی‌رغم این‌که بسیاری از مدیران شرکت‌ها احتمال وقوع اختلال‌ها را بسیار کم و ناچیز در نظر می‌گیرند، جهت به‌کارگیری و تقویت معیارها در شرکت‌های توزیع دارو راه‌کارهایی به تفکیک برای اجرای برخی از معیارها به ترتیب میزان اهمیت پیشنهاد می‌شوند که عبارتند از:

- مدیران با گذاشتن دوره‌های آموزشی مستمر برای افزایش اطلاعات، مهارت و دانش افراد و آشنایی آن‌ها با فناوری‌های روز بپردازند. استفاده کردن از فناوری‌های جدید برای تحویل به‌موقع و بهتر دارو به مشتریان از ضروریت‌های چابکی در عملیات و فرآیندها می‌باشد.
- جهت تقویت معیار چابکی زنجیره‌تامین خود، بتوانند چابکی را در عملیات و فرآیندها مانند پاسخگویی، بازیابی و رشد زنجیره‌تامین و ... اجرا کنند.
- مدیران شرکت‌ها در کل زنجیره‌تامین باید پیش‌بینی، آمادگی و برنامه‌ریزی مناسب (جهت مدیریت بهتر) داشته باشند تا کل زنجیره‌تامین بتواند در راستای تاب‌آوری شرکت قدم بردارد.
- جهت تقویت معیار همکاری تعاملات کافی بین بخش‌های مختلف شرکت صورت گیرد تا اختلاف بین بخش‌ها مانع پاسخگویی به‌موقع به مشتریان نشود. هم‌چنین ارتباطات بیش‌تر با تامین‌کنندگان قبلی و جدید و بازارهای جدید از راه‌کارهای آمادگی در برابر تغییرات ناگهانی است.
- به مدیران و کلیه کارکنان پیشنهاد می‌شود برای مقاومت و مواجهه اثربخش با بحران‌ها و اختلالات لازم است، در همه امور با یکدیگر مشورت کنند و از نظرات یکدیگر برای پاسخگویی به اختلال و تاب‌آوری زنجیره‌تامین خود بهره ببرند.
- برای افزایش افزونگی می‌توان با به‌کارگیری ظرفیت‌های اضافی مانند افزایش موجودی‌ها و ظرفیت تولید و تامین‌کنندگان جایگزین، از زنجیره‌تامین محافظت کرد.

٤. مدیران می‌توانند با بررسی نتایج حاصل از فازی زدایی درایه‌های ماتریس تصمیم کمی (نرمال‌سازی شده) در **جدول ۸**، ضعف‌های شرکت خود در هر کدام از معیارها را شناسایی و تقویت کنند. به‌عنوان‌مثال شرکت داروگستر محک ازنظر رتبه‌بندی کلی آخرین رتبه و ازنظر سه معیار مهم اول مدیریت دانش، چابکی و آمادگی و پیش‌بینی به ترتیب رتبه ۷۰، ٦٧ و ٦٩ را در بین ۷۰ شرکت کسب کرده است. نتایج نشان‌دهنده عدم توجه شرکت به سه معیار مهم و موثر جهت تاب‌آوری زنجیره‌تامین آن‌ها بوده است. هم‌چنین، برای سایر شرکت‌ها رتبه‌بندی به تفکیک هر معیار در **جدول ۸** نشان داده شده است.

با توجه به ارجحیت مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای نسبت به مجموعه‌های فازی نوع ۱ با دلایل مطرح شده در بخش ۳-۳ و بررسی‌های انجام‌شده، پژوهش‌های پیشنهادشده زیر یافت نشد. ازاین‌رو پیشنهادها زیر مرتبط با مجموعه‌های فازی نوع ۲ بازه‌ای آورده شده است.

۱. انجام پژوهش حاضر برای شرکت‌های داروسازی.
۲. انجام پژوهش حاضر برای داروخانه‌ها.
۳. انجام پژوهش حاضر با سایر روش‌های تصمیم‌گیری جدید معرفی شده.
۴. انجام پژوهش حاضر در محیط فازی نوع ۲ بازه‌ای برای روش سوارا.
۵. انجام پژوهشی در زمینه تبدیل متغیرهای زبانی اهمیت نسبی ضعیف به اعداد فازی نوع ۲ بازه‌ای.
۶. ارایه مدلی کلی برای تبدیل متغیرهای زبانی لازم برای روش‌های تصمیم‌گیری به اعداد فازی نوع ۲ بازه‌ای جهت استفاده در همه پژوهش‌ها با رویکرد روش‌های تصمیم‌گیری.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه با عنوان «ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین دارو مبتنی بر رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره *SWARA* و *CoCoSo* با داده‌های فازی نوع ۱ و نوع ۲ بازه‌ای (مطالعه موردی: زنجیره‌تامین دارو بجنورد)»، در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع-بهینه‌سازی سیستم‌ها مصوب دانشگاه سیستان و بلوچستان است. بدین‌وسیله از تمام افرادی که بنده را راهنمایی و از اطلاعات لازم بهره‌مند نمودند و در تکمیل پرسشنامه‌ها همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تعارض با منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ تضادی در منافع در مورد انتشار این نسخه وجود ندارد، همه نویسندگان، نسخه نهایی ارسال شده را مشاهده و تایید کرده‌اند. نویسندگان تضمین می‌کنند که مقاله، اثر اصلی آن‌ها بوده، قبلا چاپ نشده و در حال حاضر تحت انتشار نیست.

منابع

[1] Eslamitabar, S., Lame, E., Alizade Malek, S., & Anvar, F. (2021). Intellectual property rights and research and development challenges in the pharmaceutical industry. *Journal of halal research*, *4*(1), 68–85. (**In Persian**). DOI:10.30502/h.2021.270854.1061

[2] Shahbahrami, E., Mahdiraji, H. A., & Hosseinzadeh, M. (2020). Prioritizing determinants of drug sustainable supply chain management in hospital pharmacies. *Journal of health administration*, *23*(2), 89–101. (**In Persian**). DOI:10.29252/jha.23.2.89

[3] Abedini, A., Irani, H. R., & Yazdani, H. R. (2019). Identify and prioritize the critical success factors in pharmaceutical supply chain and distribution using the DEMETEL technique. *Journal of payavard salamat*, *13*(1), 45–59. (**In Persian**). https://www.sid.ir/paper/366126/fa

[4] Zarei, A. A., Shakeri, M., Azar, A., & Maleki Min Bash Razgah, M. (2019). A mathematical model for analyzing medicine supply chains' system interactive risks using bayesian belief networks. *Organizational resources management researchs*, *9*(1), 141–163. (**In Persian**). https://www.sid.ir/paper/366647/fa

[5] Mensah, P., & Merkuryev, Y. (2014). Developing a resilient supply chain. *Procedia - social and behavioral sciences*, *110*, 309–319. DOI:10.1016/j.sbspro.2013.12.875

[6] Azar, A., Shahbazi, M., Yazdani, H., & Moudian, O. (2019). Designing a resilience assessment model of the electricity industry supply chain using mixed approach: theme analysis and factor analysis. *Industrial management journal*, *11*(1), 45–62. (**In Persian**). DOI:10.22059/imj.2019.276716.1007563

[7] Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*, *20*(1), 124–143. DOI:10.1108/09574090910954873

[8] Moradi Masjedbari, A., & Makoei, A. (2018). Investigating the principles and strategies of supply chain resilience under disturbances. *National conference on industrial management and engineering of Iran* (Vol. 21, pp. 1–16). (**In Persian**). https://www.sid.ir/paper/899096/fa

[9] Roshani, A., Gholamian, M. R., & Arabi, M. (2023). A two-stage stochastic programming approach to design a resilient pharmaceutical supply chain network: a case study of COVID-19. *Journal of decisions and operations research*, *8*(1), 176–195. (**In Persian**). DOI:10.22105/dmor.2022.315105.1527

[10] Ravanestan, K., Aghajani, H., Safaei Ghdikolaei, A., & Yahyazadefar, M. (2017). Determining and weighting resilience strategies in the iran khodro supply chain. *Journal of industrial management perspective*, *7*(1), 145–172. (**In Persian**). https://sid.ir/paper/523683/fa

[11] Askariyan, B., Pourzarandi, M. E., & Haghighat Monfared, J. (2011). Identifying the components of the medicine supply chain resilience and designing a model for the order allocation. *Journal of strategic management in industrial systems (former industrial management)*, *17*(60), 92–103. (**In Persian**). https://journals.iau.ir/article_692930.html?lang=en

[12] Babazadeh, S. F., Emami, S., & Khosraviyan Ghadiklaee, Y. (2019). Drug supply chain design for an integrated health system. *15th iran international industrial engineering conference* (pp. 1–8). Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/839747

[13] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, *8*(3), 338–353. DOI:10.1016/S0019-9958(65)90241-X

[14] Aytekin, A., Görçün, Ö. F., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç. (2023). Evaluation of the pharmaceutical distribution and warehousing companies through an integrated Fermatean fuzzy entropy-WASPAS approach. *Kybernetes*, *52*(11), 5561–5592. DOI:10.1108/K-04-2022-0508

[15] Qiyas, M., Naeem, M., Khan, S., Abdullah, S., Botmart, T., & Shah, T. (2022). Decision support system based on cocoso method with the picture fuzzy information. *Journal of mathematics*, *2022*, 1–11. DOI:10.1155/2022/1476233

[16] Azar, A., & Khorrami, A. (2020). Designing a supply chain resilience model in the pharmaceutical industry with an Interpretive Structural Modeling approach (ISM). *Journal of international business administration*, *3*(continuous 10), 1–31. (**In Persian**). https://jiba.tabrizu.ac.ir/article_11197.html?lang=en

[17] Niazi, M. (2021). The role of knowledge management on the quality management of drug supply and distribution chain (case study: Razi Distribution Company). *Journal of new achievements in humanities studies*, *42*, 137–150. (**In Persian**). https://ensani.ir/fa/article/477664

[18] Baghizadeh, K., Mohammadi, M., & Ghodrat Nama, A. (2019). Designing a closed-loop drug supply chain considering the delivery time and prioritization of drugs. *6th international conference on industrial and systems engineering (icise 2020)*. Ferdowsi University of Mashhad. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/1046801

[19] Abbasi, E., Ahmadi, S. H., & E., H. (2013). Ranking of pharmaceutical industry companies using multi-criteria decision making and genetic algorithm. *Journal of health accounting*, *2*(1), 57–77. (**In Persian**). DOI:10.30476/JHA.2013.16719

[20] Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Improving resilience of the healthcare supply chain in a pandemic: Evidence from Europe during the COVID-19 crisis. *Journal of purchasing and supply management*, *28*(5), 100748. DOI:10.1016/j.pursup.2022.100748

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[21] Akter, S., Debnath, B., & Bari, A. B. M. M. (2022). A grey decision-making trial and evaluation laboratory approach for evaluating the disruption risk factors in the Emergency Life-Saving Drugs supply chains. *Healthcare analytics*, *2*, 100120. DOI:10.1016/j.health.2022.100120

[22] Sazvar, Z., Tafakkori, K., Oladzad, N., & Nayeri, S. (2021). A capacity planning approach for sustainable-resilient supply chain network design under uncertainty: A case study of vaccine supply chain. *Computers \& industrial engineering*, *159*, 107406.

[23] Zare, A. (2022). Designing the resilience model of the supply chain of the pharmaceutical industry in crisis conditions with the interpretive structural modeling (ism) approach. *The first national conference on modeling, simulation and dynamic systems*. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/1506694

[24] Tahmasabi, A. H., & Hami, M. (2018). Analyzing the resilience and sustainability criteria of the supply chain in the pharmaceutical industry using the interpretive structural analysis method. *Scientific journal of standard and quality management*, *9*(34), 40–48. (**In Persian**). https://www.jstandardization.ir/article_107117.html

[25] Askaryan, B., Pourzarandi, M. E., & Haghighat Monfared, J. (2022). Ranking of pharmaceutical supply chain resilient suppliers by incorporating analytic network process and fuzzy dematel techniques. *Journal of strategic management in industrial systems (former industrial management)*, *16*(58), 1–13. (**In Persian**). https://journals.iau.ir/article_688360.html

[26] Azar, A., & Khorrami, A. (2021). Development of pharmaceutical supply chain agility model using an Interpretive Structural Modeling (ISM) approach. *Public management researches*, *14*(53), 29–63. (**In Persian**). https://jmr.usb.ac.ir/article_6642.html

[27] Sunmola, F., Burgess, P., Tan, A., Chanchaichujit, J., Balasubramania, S., & Mahmud, M. (2022). Prioritising visibility influencing factors in supply chains for resilience. *Procedia computer science*, *217*, 1589–1598. DOI:10.1016/j.procs.2022.12.359

[28] Echefaj, K., Charkaoui, A., & Cherrafi, A. (2022). Analyzing capabilities for resilient supply chain in unexpected event. *IFAC-papersonline*, *55*(10), 3190–3195. DOI:10.1016/j.ifacol.2022.10.220

[29] Ozdemir, D., Sharma, M., Dhir, A., & Daim, T. (2022). Supply chain resilience during the COVID-19 pandemic. *Technology in society*, *68*, 101847. DOI:10.1016/j.techsoc.2021.101847

[30] Orlando, B., Tortora, D., Pezzi, A., & Bitbol-Saba, N. (2022). The disruption of the international supply chain: Firm resilience and knowledge preparedness to tackle the COVID-19 outbreak. *Journal of international management*, *28*(1), 100876. DOI:10.1016/j.intman.2021.100876

[31] Carvalho, H., Naghshineh, B., Govindan, K., & Cruz-Machado, V. (2022). The resilience of on-time delivery to capacity and material shortages: An empirical investigation in the automotive supply chain. *Computers and industrial engineering*, *171*, 108375. DOI:10.1016/j.cie.2022.108375

[32] Queiroz, M. M., Fosso Wamba, S., Chiappetta Jabbour, C. J., & Machado, M. C. (2022). Supply chain resilience in the UK during the coronavirus pandemic: a resource orchestration perspective. *International journal of production economics*, *245*, 108405. DOI:10.1016/j.ijpe.2021.108405

[33] Aghababayi, H., & Shafiei Nikabadi, M. (2021). An integrated fuzzy model for selecting resilient suppliers in electronics industry of Iran. *Logistics*, *5*(4), 71. DOI:10.3390/logistics5040071

[34] Al-Hakimi, M. A., Saleh, M. H., & Borade, D. B. (2021). Entrepreneurial orientation and supply chain resilience of manufacturing SMEs in Yemen: the mediating effects of absorptive capacity and innovation. *Heliyon*, *7*(10). DOI:10.1016/j.heliyon.2021.e08145

[35] Amirhiseini, M., & Pilevari, N. (2021). Analyzing and ranking of critical success factors of humanitarian supply chain during COVID-19 pandemic. *Journal of industrial strategic management*, *6*(1), 1–13.

[36] Hoseini, S. A., Hashemkhani Zolfani, S., Skačkauskas, P., Fallahpour, A., & Saberi, S. (2021). A combined interval type-2 fuzzy MCDM framework for the resilient supplier selection problem. *Mathematics*, *10*(1), 44.

[37] Sabouhi, F., Jabalameli, M. S., & Jabbarzadeh, A. (2021). An optimization approach for sustainable and resilient supply chain design with regional considerations. *Computers and industrial engineering*, *159*, 107510. DOI:10.1016/j.cie.2021.107510

[38] Moosavi, J., & Hosseini, S. (2021). Simulation-based assessment of supply chain resilience with consideration of recovery strategies in the COVID-19 pandemic context. *Computers and industrial engineering*, *160*, 107593. DOI:10.1016/j.cie.2021.107593

[39] Pires Ribeiro, J., & Barbosa-Povoa, A. (2018). Supply chain resilience: definitions and quantitative modelling approaches – a literature review. *Computers and industrial engineering*, *115*, 109–122. DOI:10.1016/j.cie.2017.11.006

[40] Hoseini Dehshiri, S. J., & Aghaei, M. (2021). Identification and ranking technological capabilities in order to enhance resilience of the supply chain. *Innovation management & operational strategies*, *2*(3), 229–243. (**In Persian**). 10.22105/IMOS.2021.288228.1101

[41] Mirfakhroddini, S. H., & Salami, H. (2019). Transcombination of supply network resilience measurement models. *Scientific quarterly of resource management in the police force*, *8*(1), 91–120. (**In Persian**). https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1682929

[42] Sedighpour, A., Zandieh, M., Alem Tabriz, A., & Dori, B. (2018). Resilient supply chain model in iran pharmaceutical industries. *Industrial management studies*, *16*(51), 55–106. (**In Persian**). https://journals.atu.ac.ir/article_9237.html

[43] Jahani, M., Azar, A., & Moqbel Baarz, A. (2016). Designing an interpretative-structural model of factors affecting supply chain resilience. *Organizational resource management research*, *7*(4). (**In Persian**). https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1354445

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[44] Shahbandarzadeh, H., & Kabgani, M. H. (2016). Quantitative analysis of the opportunities for growth and profitability of industrial organizations according to the selection criteria of suppliers in the resilient supply chain. *Productivity management*, *11*(41), 93–144. (**In Persian**). https://ensani.ir/fa/article/442406

[45] Kabgani, M. H., & Shahbandarzadeh, H. (2018). Quantitative analysis of supplier selection criteria in resilient supply chain using multi-criteria decision making techniques. *Business research quarterly*, *23*(90), 115–140. (**In Persian**). https://pajooheshnameh.itsr.ir/article_35949.html

[46] Karimi Ghasem Abad, S., & Safaei Ghadikolaei, A. (2015). *Suppliers selection in resilient supply chain: used by fuzzy dematel approach (case study in sapco supply chain)* (Master's thesis, Nima Institute of Higher Education). (**In Persian**). https://ganj.irandoc.ac.ir/viewer/49708c481e5e35eb844c6a1b9bb1775c

[47] Jafarnezhad Chaghooshi, A., Kazemi, A., & Arab, A. (2016). Identification and prioritization of supplier's resiliency evaluation criteria based on BWM. *Journal of industrial management perspective*, *6*(Issue 3, Autumn 2016), 159–186. (**In Persian**). https://ensani.ir/fa/article/397324

[48] Abtahi, S. A. R., Haghighi Rad, F., & Zakipour Rahimabadi, F. (2018). *Lean-agile and resilient supply chain management and its effect on sustainable supply chain performance* (Master's Thesis, Khwarazmi University). (**In Persian**). https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/cfcc1b30a374b2963fcdf395cd6f71fa/fulltext

[49] Chamazkoti, H. E., Namadchian, H., Mehdi, S., & Davoudi, M. (2012). A study on the impact og knowledge management on supply chain capability. *Pinnacle research journal*, *1*(7), 1–9.

[50] Abbasi, A., Sadeghi Moghadam, M. R., & Heydari, J. (2016). *Presenting conceptual large model with approach of combining ssm and in pharmaceutical industries fcm* (Master's Thesis, University of Tehran). (**In Persian**). https://ganj.irandoc.ac.ir/viewer/16e9105bdff83adc9fc3dbb9bbac0dd7

[51] Shahrbabak, M. M., & Kalhori, M. (2020). Providing a suitable model for implementing resilient supply chain in project-oriented organizations. *Military management*, *20*(77), 189–218. (**In Persian**). https://jmm.iranjournals.ir/article_44907_en.html?lang=en

[52] Khayat Moghadam, S., Taheri Lari, M., & Aliaei, L. (2017). Factors affecting knowledge sharing in the supply chain (Case study: Khorasan electricity supply chain). *General management in management*, *4*(8), 83–93. (**In Persian**). https://journals.srbiau.ac.ir/article_12419.html

[53] Mardani, S., Jabari, F., Shojauddin, N., & Poursadat, M. (2019). A review of drug supply chain management and planning and challenges ahead in iran. *The first international conference on new challenges and solutions in industrial engineering and management and accounting*. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/1045877

[54] Francis, V. (2008). Supply chain visibility: Lost in translation? *Supply chain management*, *13*(3), 180–184. DOI:10.1108/13598540810871226

[55] Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications--a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic research-ekonomska istraživanja*, *28*(1), 516–571.

[56] Yarian Tel Zali, Z., & Shamsodini, A. (2015). Supply chain integration. *The fourth international conference on modern researches in management, economics and accounting, berlin-germany*, *4*. (**In Persian**). https://www.sid.ir/paper/868188/fa

[57] Sayadi Turanlou, H., Mirghfouri, S. H. A., & Ardibehesht, M. (2018). Analysis of factors affecting the implementation of innovation management using fuzzy multi-criteria decision-making techniques type 2 in yazd regional electric company. (**In Persian**). Retrieved from https://ganj.irondoc.ac.ir/viewer/ 95dd32e1794eb880b2f9ef838a9f47ee

[58] Rose, A. Z. (2009). *Economic resilience to disasters*.

[59] Atai, M. (2010). *Multi-criteria decision making*. Shahrood University of Technology. (**In Persian**). https://www.gisoom.com/book

[60] Moradi Farahani, H., Asgari, J., & Zekri, M. (2021). A review of type-2 fuzzy logic: from origin to application. *Promotional scientific journal of soft computing*, *2*(1), 22–43. (**In Persian**). https://scj.kashanu.ac.ir/article_111366.html

[61] Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, *11*(2), 243–258. DOI:10.3846/jbem.2010.12

[62] Hashemkhani Zolfani, S., & Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high tech industries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological and economic development of economy*, *20*(3), 534–553. DOI:10.3846/20294913.2014.881435

[63] Keshavarz-Ghorabaee, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2018). An extended step-wiseweight assessment ratio analysis with symmetric interval type-2 fuzzy sets for determining the subjective weights of criteria in multi-criteria decision-making problems. *Symmetry*, *10*(4), 91. DOI:10.3390/sym10040091

[64] Zarbakhshnia, N., Soleimani, H., & Ghaderi, H. (2018). Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria. *Applied soft computing*, *65*, 307–319. DOI:10.1016/j.asoc.2018.01.023

[65] Mavi, R. K., Goh, M., & Zarbakhshnia, N. (2017). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *International journal of advanced manufacturing technology*, *91*(5–8), 2401–2418. DOI:10.1007/s00170-016-9880-x

[66] Mishmaste Nehi, H. Javanmard, M. (2019). *Solving the interval type-2 fuzzy linear programming problem* (PhD Thesis, University of Sistan and Baluchistan). (**In Persian**). https://ganj.irondoc.ac.ir/viewer/5893794f9ea34fb2f6b04db5226e3e7e

[67] Davoudi, N., Hamidi, F., & Mishmast Nehi, H. (2023). A method for solving interval type-2 triangular fuzzy bilevel linear programming problem. *Yugoslav journal of operations research*, *33*(1), 71–90. DOI:10.2298/YJOR210715027H

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[68] Deveci, M., Gokasar, I., Pamucar, D., Chen, Y., & Coffman, D. M. (2023). Sustainable E-scooter parking operation in urban areas using fuzzy dombi based RAFSI model. *Sustainable cities and society*, *91*, 104426. DOI:10.1016/j.scs.2023.104426

[69] Javanmard, M., & Mishmast Nehi, H. (2019). Rankings and operations for interval type-2 fuzzy numbers: a review and some new methods. *Journal of applied mathematics and computing*, *59*(1–2), 597–630. DOI:10.1007/s12190-018-1193-9

[70] Shen, Y., Pedrycz, W., & Wang, X. (2020). Approximation of fuzzy sets by interval type-2 trapezoidal fuzzy sets. *IEEE transactions on cybernetics*, *50*(11), 4722–4734. DOI:10.1109/TCYB.2018.2886725

[71] Salih, M. M., Albahri, O. S., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Jumaah, F. M., & Albahri, A. S. (2021). Benchmarking of AQM methods of network congestion control based on extension of interval type-2 trapezoidal fuzzy decision by opinion score method. *Telecommunication systems*, *77*(3), 493–522. DOI:10.1007/s11235-021-00773-2

[72] Sam'an, M., Dasril, Y., & Muslim, M. A. (2021). The new fuzzy analytical hierarchy process with interval type-2 trapezoidal fuzzy sets and its application. *Fuzzy information and engineering*, *13*(3), 391–419. DOI:10.1080/16168658.2021.1952760

[73] Ullah, K., Mahmood, T., & Jan, N. (2018). Similarity measures for T-spherical fuzzy sets with applications in pattern recognition. *Symmetry*, *10*(6), 193. DOI:10.3390/sym10060193

[74] Dehghani Filabadi, A., & Hesamian, G. (2019). A proposed method for fuzzy ranking in multi-attribute decision-making in type-2 fuzzy environments. *Journal of modeling in engineering*, *17*(59), 47–65. (**In Persian**). DOI:10.22075/JME.2019.16376.1623

[75] Kahraman, C., Öztayşi, B., Uçal Sari, I., & Turanoğlu, E. (2014). Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets. *Knowledge-based systems*, *59*, 48–57. DOI:10.1016/j.knosys.2014.02.001

[76] Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management decision*, *57*(9), 2501–2519. DOI:10.1108/MD-05-2017-0458

[77] Hashemkhani Zolfani, S., Chatterjee, P., & Yazdani, M. (2019). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined bwm-cocoso model. *International scientific conference in business, management and economics engineering* (pp. 797–804). Vilnius Lithuania. DOI: 10.3846/cibmee.2019.081

[78] Peng, X., & Huang, H. (2020). Fuzzy decision making method based on cocoso with critic for financial risk evaluation. *Technological and economic development of economy*, *26*(4), 695–724. DOI:10.3846/tede.2020.11920

[79] Ulutaş, A., Karakuş, C. B., & Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of intelligent and fuzzy systems*, *38*(4), 4693–4709. DOI:10.3233/JIFS-191400

[80] Karasan, A., & Bolturk, E. (2020). *Solid waste disposal site selection by using neutrosophic combined compromise solution method*. Infinite Study. https://books.google.com/books

[81] Peng, X., & Luo, Z. (2021). Decision-making model for China's stock market bubble warning: the CoCoSo with picture fuzzy information. *Artificial intelligence review*, *54*(8), 5675–5697. DOI:10.1007/s10462-021-09954-6

[82] Peng, X., & Smarandache, F. (2020). A decision-making framework for China's rare earth industry security evaluation by neutrosophic soft CoCoSo method. *Journal of intelligent and fuzzy systems*, *39*(5), 7571–7585. DOI:10.3233/JIFS-200847

[83] Svadlenka, L., Simic, V., Dobrodolac, M., Lazarevic, D., & Todorovic, G. (2020). Picture fuzzy decision-making approach for sustainable last-mile delivery. *IEEE access*, *8*, 209393–209414. DOI:10.1109/ACCESS.2020.3039010

[84] Wen, Z., Liao, H., Mardani, A., & Al-Barakati, A. (2020). A hesitant fuzzy linguistic combined compromise solution method for multiple criteria decision making. *Advances in intelligent systems and computing* (Vol. 1001, pp. 813–821). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-21248-3_61

[85] Tavana, M., Shaabani, A., Di Caprio, D., & Bonyani, A. (2022). A novel Interval Type-2 Fuzzy best-worst method and combined compromise solution for evaluating eco-friendly packaging alternatives. *Expert systems with applications*, *200*, 117188. DOI:10.1016/j.eswa.2022.117188

Archive of SID.ir