Ind. Manag. Persp. 2024, 14(1), 135-159; doi: 10.48308/JIMP.14.1.135

Industrial Management Perspective

Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en

Original Article

Retail Chain Stores Location using Integrated Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy AHP and TOPSIS: Case Study Ofogh Kourosh Stores

Sindokht Mortazavi*
Mehdi Seifbarghy**

Abstract

Introduction: Retailers are one of the most powerful agents of product distribution due to their proximity to final consumers and the potential to create a market. Choosing the location of the retail store is a strategic decision and a long-term investment, both in terms of customer satisfaction and the profitability of the company in the conditions of market change and fierce competition. Considering the increasing complexity of the problem by combining different criteria in choosing the location of the retail store, it is inevitable to use multi-criteria decision-making structure. The purpose of this study is to develop a method to select the best retail store locations in Ofogh Kourosh retailing through strategic ranking of potential store locations using criteria such as population, store location characteristics, economic considerations, and competition.

Methods: Due to the increasing complexity of the retail store location selection problem and the uncertainty in evaluating the criteria in the retail store location selection, the multi-criteria decision-making structure has been used along side fuzzy intuitionistic approach. In fact, intuitionistic fuzzy numbers are extended version of fuzzy numbers in which except for the membership and nonmembership degrees, hesitation degree is also considered in modeling uncertainty for the decision-maker. In the proposed model of this study, five criteria including cost, competition, traffic density, vehicle traffic volume, physical characteristics and store location have been selected as the main criteria for choosing the best retail store location through interviews with experts. Twelve sub-criteria including rent cost, equipment cost, power of competitors, number of competitors, distance to competitors, volume of car traffic, volume of pedestrian traffic, store size, parking space, proximity to main street, proximity to commercial centers and proximity to residential complex are selected in order to choose the best location among five potential locations.

Received: Feb. 02, 2023; Revised: Nov. 02, 2023; Accepted: Jan. 24, 2024; Published Online: Mar. 15, 2024.

* Ph.D student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Alzahra University, Tehran, Iran.
Corresponding Author: m.seifbarghy@alzahra.ac.ir
** Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Alzahra University, Tehran, Iran.

Ind. Manag. Persp. 2024, 14(1), 135-159; doi: 10.48308/JIMP.14.1.135

Industrial Management Perspective
Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en

Original Article

The presented method is a combined method of Analytical Hierarchy Process method and Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (AHP-TOPSIS) based on interval valued intuitionistic fuzzy sets, have been used in order to evaluating the criteria and ranking of the proposed option. In order to consider the uncertainty in the selection of decision makers and to calculate the weight of the criteria, the AHP method based on interval Intuitionistic fuzzy sets has been applied. Also, the prioritization of the proposed options for locating a new retail store has been calculated using the TOPSIS method. In the considered case study, Region 4 of Tehran city is considered as the most populous region in the city so that Ofogh Koorosh retail company has 40 stores allocated to two big warehouses in this region.

Results and discussion: Based on the numerical result, the sub-criteria of rent cost from the criteria of cost and the sub-criteria of proximity to trade centers from the criteria of store location were selected as the most important and least important criteria. The results showed that candidate locations four and one were selected with highest and lowest priorities for establishing the stores. With respect to the need for validation of the proposed method, the results of the evaluation of the potential locations have been compared with the combined method of Analytical Hierarchy Process and Weighted Aggregated Sum Product Assessment (AHP-WASPAS) based on Interval Valued Intuitionistic Fuzzy Sets; In both methods, potential location number 4 has been chosen as the best location for a new retail store and potential location number 1 as the most inappropriate location due to its location and competitors' conditions.

Keywords: Retail Location; Multi-Criteria Decision Making; Intuitionistic Fuzzy Sets; Analytic Hierarchy Process; WASPAS**.**

How to Cite: Mortazavi, Sindokht; Seifbarghy, Mehdi (2024)**.** Retail Chain Stores Location using Integrated Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy AHP and TOPSIS: Case Study Ofogh Kourosh Stores. *Ind. Manag. Persp.*, 14(1), 162-186 *(In Persian*).

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۴۰۳، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۱۵۹ – ۱۳۵، doi: 10.48308/JIMP.14.1.135

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en

نوع مقاله: پژوهشی

مکان‌یابی فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی با استفاده از روش ترکیبی AHP-TOPSIS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای (مورد مطالعه: فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش)

سین‌دخت مرتضوی*

مهدی سیف برقی**

چکیده

مقدمه و اهداف: خرده‌فروشان با توجه به نزدیکی به مصرف‌کنندگان نهایی و ظرفیت ایجاد بازار از قدرتمندترین عوامل توزیع محصولات هستند. انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی هم از نظر رضایت مشتری و هم سودآوری شرکت در شرایط تغییر بازار و رقابت شدید یک تصمیم استراتژیک و سرمایه‌گذاری بلندمدت است. هدف از این مطالعه، توسعه روشی برای انتخاب بهترین مکان فروشگاه‌های خرده‌فروشی «افق کوروش» از طریق رتبه‌بندی استراتژیک مکان‌های بالقوه فروشگاه‌ها با استفاده از معیارهایی مانند جمعیت، ویژگی‌های محل فروشگاه، ملاحظات اقتصادی و رقابت است.

روش‌ها: با توجه به افزایش پیچیدگی مسئله انتخاب محل فروشگاه خرده‌فروشی، تعدد معیارهای تصمیم‌گیری و همچنین وجود عدم‌قطعیت در ارزیابی معیارها در انتخاب محل فروشگاه خرده‌فروشی، از ساختار تصمیم‌گیری چندمعیاره با رویکرد فازی شهودی بازه‌ای بهره گرفته شده است. اعداد فازی شهودی درواقع توسعه یافته اعداد فازی هستند؛ به‌نحوی‌که در ساختار آن‌ها به‌جز درجه عضویت و عدم‌عضویت، درجه شک و تردید نیز برای هر مقدار در نظر گرفته می‌شود؛ به‌طوری‌که مدل‌سازی عدم‌قطعیت موجود در ذهن تصمیم‌گیرنده را به‌نحوی بهتری انجام می دهد. در مدل پیشنهادی این مطالعه، پنج معیار شامل هزینه، رقابت، تراکم ترافیک، حجم تردد خودرو، ویژگی‌های فیزیکی و مکان فروشگاه از طریق مصاحبه با خبرگان به‌عنوان معیارهای اصلی برای انتخاب بهترین مکان فروشگاه خرده‌فروشی انتخاب شده است. دوازده معیار فرعی شامل هزینه اجاره، هزینه تجهیزات، قدرت رقبا، تعداد رقبا، فاصله تا رقبا، حجم تردد خودرو، حجم تردد عابر پیاده، اندازه فروشگاه، فضای پارکینگ، قرار گرفتن در خیابان اصلی، نزدیکی به مراکز تجاری و نزدیکی به مجتمع مسکونی، برای انتخاب بهترین مکان برای احداث فروشگاه جدید از میان پنج گزینه بالقوه تعیین شده است. با توجه به غیرقطعی‌بودن معیارها، از اصطلاحات زبانی بهره گرفته شده است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۴، تاریخ اولین انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵.

* دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

نویسنده مسئول, m.seifbarghy@alzahra.ac.ir

** دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۴۰۳، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۱۵۹ – ۱۳۵، doi: 10.48308/JIMP.14.1.135

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en

نوع مقاله: پژوهشی

روش ارائه‌شده، یک روش ترکیبی تجزیه‌وتحلیل سلسله‌مراتبی و روش اولویت‌بندی با توجه به میزان شباهت به راه‌حل ایده‌آل (AHP-TOPSIS) بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای است که به‌منظور بررسی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌های پیشنهادی مورداستفاده قرار گرفته شده‌است. به‌منظور درنظرگرفتن تردید در انتخاب تصمیم‌گیرندگان و محاسبه وزن معیارها، از روش AHP بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای استفاده شده است؛ همچنین اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی برای احداث فروشگاه جدید خرده‌فروشی با استفاده از روش TOPSIS محاسبه شده است. در مطالعه موردی موردنظر، منطقه ۴ شهرداری تهران به‌عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین مناطق شهر تهران در نظر گرفته شده است و شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» با هدف توسعه فروشگاه‌ها، قصد احداث فروشگاه‌های جدید در این منطقه را دارد. این منطقه شامل حدود ۴۰ فروشگاه حضوری فعال است که به ۲ انبار در تهران تخصیص داده شده‌اند.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج معیار فرعی هزینه اجاره از شاخص کلی هزینه و معیار فرعی نزدیکی به مراکز تجاری از شاخص کلی مکان فروشگاه به‌عنوان بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار انتخاب شدند؛ همچنین از میان ۵ مکان نامزد، مکان‌های شماره ۴ و ۱ به‌ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین الویت برای استقرار فروشگاه جدید انتخاب شدند. برای اعتبارسنجی روش پیشنهادی، نتایج ارزیابی گزینه‌ها با روش ترکیبی تجزیه‌وتحلیل سلسله‌مراتبی و ارزیابی حاصل‌ضرب تجمیعی وزنی (AHP-WASPAS) مبتنی بر مجموعه های فازی شهودی بازه‌ای مقایسه شد. در هر دو روش مکان شماره ۴ به‌دلیل موقعیت مکانی و شرایط رقبا به‌عنوان بهترین مکان برای احداث فروشگاه خرده‌فروشی جدید و مکان شماره ۱ به‌عنوان نامناسب‌ترین مکان برای احداث فروشگاه جدید خرده‌فروشی انتخاب شدند.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی خرده‌فروشی؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره؛ مجموعه‌های فازی شهودی؛ تجزیه‌وتحلیل سلسله‌مراتبی؛ واسپاس.

استناددهی: مرتضوی، سین‌دخت؛ سیف برقی، مهدی (۱۴۰۳). مکان‌یابی فروشگاه¬های زنجیره‌ای خرده‌فروشی با استفاده از روش ترکیبی AHP-TOPSIS بر پایه مجموعه¬های فازی شهودی بازه¬ای : مطالعه موردی فروشگاه‌های زنجیره–ای افق کوروش. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۴(۱)، ۱۶۲–۱۸۶.

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

۱. مقدمه

مسئله مکان‌یابی و استقرار تسهیلات[1]، یکی از مسائلی است که باید در مراحل اولیه طراحی سیستم‌های صنعتی موردتوجه قرار گیرد. انتخاب مکان خرده‌فروشی از مهم ترین مسائل تصمیم‌گیرندگان در حوزه خرده‌فروشی است. با توجه به تأثیر موقعیت مکانی یک فروشگاه در جذب مشتریان بالقوه، یک فروشگاه خرده‌فروشی می‌تواند به‌طور انحصاری با توجه به موقعیت مکانی آن، سود زیادی به‌دست آورد و یا متحمل ضرر جبران‌ناپذیری شود. مکان نامناسب نشان‌دهنده سرمایه ازدست‌رفته، کاهش سود و آسیب احتمالی به شهرت شرکت است؛ همچنین در چند دهه گذشته، دامنه انتخاب‌های موجود برای یک خرده‌فروش در حال گسترش بوده و منابع خرده‌فروش را برای انتخاب موقعیت مکانی بهینه در دسترس قرار داده است [۹].

فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی به‌دنبال ارائه کالاها با قیمت‌های پایین‌تر، ارائه محصولات متنوع‌تر و با کیفیت بالاتر هستند و این نوع مزیت‌های نسبی، این امکان را برای این فروشگاه‌ها فراهم می‌سازد تا به‌سرعت توسعه و گسترش یابند و به سهم بازار بیشتری از توزیع کالاها دست یابند. علی‌رغم تغییرات احتمالی نامطلوب در اقتصاد، جمعیت و رقابت در طول دوره‌های مختلف، تعداد فروشگاه‌های خرده‌فروشی افزایش می‌یابد. یادآوری این نکته لازم است که تعداد فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی در سال ۱۳۹۵ حدود ۱۴۰۰ شعبه بوده که در حال حاضر بالغ بر ۸۰۰۰ شعبه فروشگاه زنجیره‌ای در کشور فعالیت دارند که از این میان حدود ۳۰۰۰ شعبه متعلق به فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش است؛ همچنین حدود ۲۰ درصد از سهم بازار خرده‌فروشی در ایران متعلق به فروشگاه‌های زنجیره‌ای است.

انتخاب موقعیت مکانی فروشگاه خرده‌فروشی، مانند بیشتر تصمیمات پیچیده، شامل مبادلاتی است که ترجیحات تصمیم‌گیرنده را منعکس می‌کند. بهبود فرآیند تصمیم‌گیری، تجزیه‌وتحلیل و درنظرگرفتن عوامل مختلف پیشرفت در تجزیه‌وتحلیل تصمیم به حل چنین مسائل پیچیده‌ای کمک می‌کند. چهار عامل اصلی در انتخاب بهترین مکان فروشگاه خرده‌فروشی در نظر گرفته می‌شود که شامل عوامل اقتصادی مانند هزینه کمتر، تأثیرات عملکردی یعنی بهره‌وری بالاتر، مقبولیت عمومی در جامعه و کیفیت زندگی بالاتر است [۴۰].

با توجه به پیدایش و ایجاد ساختار جدید و فناوری نوین در بخش خرده‌فروشی و فروشگاهی، شدت رقابت در میان آن‌ها در حال افزایش است؛ همچنین وجود تغییرات وسیع در نیازها و خواسته‌های مشتریان، فروشگاه‌ها و برنامه‌ریزان را مجبور به توجه بیشتر به برنامه‌های بلندمدت و تفکر در خصوص برنامه استراتژیک کرده است. رکن اصلی در استراتژی فروشگاهی، رویکرد فروشگاه‌ها به ایجاد مزیت رقابتی[2] بادوام است. مزیت رقابتی بادوام، مزیتی است که در درازمدت می‌تواند ثابت و پایدار بماند. ایجاد مزیت رقابتی ثابت و بادوام بدین مفهوم است که فروشگاه‌ها برای جلوگیری از ورود رقبا به بازار هدف و مشتریان خود، حصاری ایجاد کنند و مانع از نفوذ رقبا به این بازار شوند. با وجود اینکه فروشگاه‌ها حصاری میان جاذبه‌های خود ایجاد می‌کنند، رقبا تلاش خواهند کرد که چنین حصاری را بشکنند و در آن نفوذ کنند. در طول زمان، تمامی مزیت‌ها به‌دلیل فشاری که از سوی رقبا ایجاد می‌شود، تضعیف خواهد شد؛ اما فروشگاه‌هایی که این جاذبه‌ها و مزیت‌های با دوام و ثابت ایجاد کرده باشند، چنین فشار و نیرویی را به حداقل می‌رسانند که سودآوری فروشگاه‌ها را در زمان‌های طولانی‌تر تضمین می‌کند. درحقیقت، ایجاد یک مزیت رقابتی بادوام و ثابت، کلید بهبود عملکرد مالی در درازمدت خواهد بود. مزیت‌های رقابتی بادوام باید در برنامه‌های بلندمدت فروشگاه‌ها قرار گیرند؛ به‌نحوی‌که امکان کپی‌برداری آن توسط رقبا کاهش یابد.

با توجه به رشد سریع بازارها و پیچیدگی سیستم توزیع، تقاضا برای بهبود شبکه توزیع و کاهش فاصله بین نقطه تولید و نقطه مصرف را افزایش داده است. در طول سال‌ها مدیریت شبکه توزیع یکی از وظایف مهم سازمان‌ها در راستای بهبود کارایی عملیات و سودآوری آن‌ها بوده است. یکی از واسطه‌های مهم در عملیات شبکه توزیع، خرده‌فروشان هستند. خرده‌فروشی صنعتی پویا با نرخ رشد بالا است که آمارهای به‌دست‌آمده نشان می‌دهد، با وجود محبوبیت اخیر فروشگاه‌های خرده‌فروشی آنلاین، فروشگاه‌های سنتی به‌واسطه ویژگی‌های رقابتی خود، همچنان ترجیح داده می‌شوند [۲۶].

یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت یک فروشگاه زنجیره‌ای موقعیت مکانی آن است. موقعیت مکانی فروشگاه زنجیره‌ای یک عامل حیاتی در بخش مصرف‌کنندگان فروشگاهی به‌حساب می‌آید و این عامل یک مزیت رقابتی بادوام و با ثبات است که توسط رقبا قابل‌کپی‌برداری نیست. برنامه‌ریزی موقعیت مکانی، به سامان‌دهی نقاط توزیع فروشگاه‌ها و ترتیب قرارگرفتن و مراکز توزیع به‌منظور رفاه و آسایش مصرف‌کنندگان می‌پردازد. یک موقعیت مکانی مناسب، علاوه بر اینکه خدمات رفاهی زیادی را برای مشتری ایجاد می‌کند، از لحاظ میزان فروش نیز، اهمیت ویژه‌ای برای فروشگاه دارد [۴۵]. اتخاذ تصمیم در خصوص موقعیت مکانی فروشگاه بسیار مهم است؛ زیرا تغییردادن

1. Facility Location
2. Core Competency

محل فروشگاه یا بسیار مشکل است و یا زیان مالی بالایی به همراه دارد. اگر فروشگاه در خصوص قیمت‌گذاری و تأمین کالاها دچار اشتباه و مشکل شود، این معضل قابل‌جبران است؛ اما اگر چنین اشتباهی در خصوص انتخاب محل و موقعیت فروشگاه صورت پذیرد، جبران آن بسیار دشوار و پرهزینه خواهد بود.

تعیین موقعیت مکانی فروشگاه خرده‌فروشی مسئله‌ای فراتر از انتخاب ساده مکانی با قابلیت رؤیت بیشتر و دسترسی آسان‌تر است. بررسی عوامل تأثیرگذار مانند رقابت، عوامل اقتصادی ـ اجتماعی، جمعیت، ویژگی‌های فیزیکی و تبلیغات نیز موردنیاز است. انتخاب موقعیت مکانی، به‌منظور افزایش درآمد یکی از مهم‌ترین تصمیمات در حوزه خرده‌فروشی و خدمات محسوب می‌شودذ [۱۷].

فرآیند انتخاب مکان که شامل شناسایی، تجزیه‌وتحلیل، ارزیابی و انتخاب از میان گزینه‌ها است، تحت تأثیر بسیاری از معیارها یا عوامل کمّی و کیفی مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، منابع انسانی، شرایط محیطی، شرایط زیرساخت، نزدیکی به بازار، قدرت بازار و شرایط تقاضا، استراتژی شرکت و رقابت و غیره قرار دارد. از این نظر می‌توان مسئله انتخاب مکان فروشگاه را به‌عنوان یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] در نظر گرفت. رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره اساساً یک تکنیک تصمیم‌گیری است که می‌تواند برای ارزیابی تعدادی از گزینه‌ها با درنظرگرفتن معیارهای متعدد و معمولاً متضاد که ممکن است کمّی یا کیفی باشند، استفاده شود و هدف آن پشتیبانی از تصمیم‌گیرنده در انتخاب بین گزینه‌ها است. روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، به تصمیم‌گیرندگان در ارزیابی عینی و سیستماتیک مکان‌های بالقوه، بر اساس معیارهای متعدد کمک می‌کنند. مدل‌های انتخاب مکان تسهیلات به‌منظور یافتن بهترین گزینه احداث طراحی شده‌اند و در طول دهه‌های گذشته، این مدل‌ها به میزان زیادی افزایش یافته‌اند [۲۳].

سؤال‌های پژوهشی که در این مطالعه به آن‌ها پرداخته شده، به شرح زیر است:

۱. معیارهای مهم برای انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی کدامند؟

۲. رتبه‌بندی استراتژیک معیارهای منتخب چگونه باید انجام شود؟

۳. رتبه‌بندی استراتژیک مکان‌های بالقوه فروشگاه با درنظرگرفتن معیارهای منتخب بر اساس کدام روش باید صورت گیرد؟

۴. بهترین مکانها برای احداث فروشگاه‌های خرده‌فروشی کدامند؟

در این مطالعه، یک مدل تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین موقعیت مکانی برای فروشگاه خرده‌فروشی بر اساس مجموعه‌های فازی شهودی[2] توسعه داده شده است. با توجه به اینکه بررسی و انتخاب موقعیت مکانی شامل عدم‌قطعیت و ابهام است، در مدل تصمیم‌گیری پیشنهادی، از ادغام روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی[3] و روش ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل[4] با مجموعه‌های فازی شهودی بهره گرفته شده است. از روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای تعیین وزن معیارها و روش ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل برای مقایسه گزینه‌ها استفاده می‌شود. مطالعه موردی فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» با در نظرگرفتن ۵ معیار اصلی و ۱۲ معیار فرعی منتخب به‌منظور انتخاب مکان فروشگاه از میان ۵، گزینه ارائه شده است.

همچنین به بررسی انتخاب بهترین موقعیت مکانی برای احداث فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی با استفاده از روش ادغامی AHP و TOPSIS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای[5] پرداخته می‌شود. ارزیابی زبانی مبتنی بر مجموعه‌های فازی شهودی، تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا تردیدهای خود را در فرآیندهای تصمیم‌گیری منعکس کنند.

در بخش دوم پیشینه پژوهش بررسی می‌شود. در بخش سوم، روش‌های حل پیشنهادی برای مسئله موردنظر ارائه خواهد شد. در بخش چهارم، نتایج عددی حاصل از حل مدل پیشنهادی موردبررسی قرار می‌گیرند. بخش پنجم مقاله به نتیجه‌گیری و پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش پیشینه پژوهش در حوزه مکان‌یابی و استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری در انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی بررسی می‌شود.

1. Multi Criteria Decision Making (MCDM)
2. Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS)
3. Analytical Hierarchy Process (AHP)
4. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
5. Interval Valued Intuitionistic Fuzzy Sets (IVIFS)

فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی با هدف حفظ موجودیت خود در یک محیط رقابتی و همچنین به‌حداکثررساندن سود خود، مکان فروشگاه خود را انتخاب می‌کنند. انتخاب مکان برای عملکرد موفق فروشگاه‌ها حیاتی است؛ به‌خصوص در مورد فروشگاه‌های خرده‌فروشی، مکان‌یابی از اهمیت بالایی برخوردار است. روش‌ها و مدل‌های متعددی برای انتخاب مکان خرده‌فروشی معرفی شده‌اند تا با نرخ رشد سریع بخش خرده‌فروشی همگام شوند. تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری پیچیده که شامل عوامل کمّی و کیفی است، معرفی شده است. در مبانی نظری موضوع، تعداد زیادی از تکنیک‌ها و رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره در زمینه‌های مختلف به‌کار گرفته شده‌اند. بسیاری از رویکردهای مرسوم تصمیم‌گیری چندمعیاره برای حل مسئله مکان‌یابی مورداستفاده قرار گرفته‌اند [۳۸، ۶]. اوکاتان[1] و همکاران (۲۰۱۹)، از روش ترکیبی DEMATEL-ANP-VIKOR به‌منظور تعیین بهترین مکان احداث فروشگاه مواد غذایی بهره گرفتند [۲۷].

روش AHP و روش TOPSIS از رایج‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند. روش تحلیل سلسله‌مراتبی که توسط ساعتی[2] در دهه ۱۹۷۰ توسعه یافت، پرکاربردترین روش تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در زمینه‌های مختلف به‌کار می‌رود؛ چه به‌صورت منفرد و چه به‌عنوان یک تکنیک ترکیبی که با روش‌های دیگر استفاده می‌شود. این رویکرد به‌طور گسترده برای به‌دست‌آوردن اولویت‌ها یا اهمیت اوزان با توجه به معیارها و گزینه‌های مختلف در زمینه‌های پژوهشی متعدد به‌کار رفته است [۳۱].

روش AHP به‌دلیل ویژگی‌های کاربردی و دقیق آن، یکی از متداول‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است [۲۴، ۴۰، ۴۴، ۲۵]. روش TOPSIS توسط بسیاری از پژوهشگران برای انتخاب مناسب‌ترین مکان برای فروشگاه‌های خرده‌فروشی مورداستفاده قرار گرفته است [۱۰، ۹، ۱۴].

روش TOPSIS به‌عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شود [۲۲]. ایده اصلی این روش از مفهوم راه‌حل سازش برای انتخاب بهترین گزینه و نزدیک‌ترین به راه‌حل ایده‌آل مثبت (راه‌حل بهینه) و دورتر از راه‌حل ایده‌آل منفی الهام گرفته است [۳]. به‌عبارت‌دیگر بهترین گزینه، کمترین فاصله را تا راه‌حل ایده‌آل و بیشترین فاصله را از راه‌حل غیرایده‌آل دارد [۱۵]. راه‌حل ایده‌آل (راه‌حل ایده‌آل مثبت نیز نامیده می‌شود)، راه‌حلی است که معیارهای مربوط به سود را به حداکثر رسانده و معیارهای مربوط به هزینه را به حداقل می‌رساند؛ درحالی‌که راه‌حل ایده‌آل منفی (راه‌حل غیرایده‌آل نیز نامیده می‌شود)، معیارهای مربوط به سود را به حداقل رسانده و معیارهای مربوط به هزینه را به حداکثر می‌رساند.

در مسئله‌های پیچیده، پژوهشگران تمایل دارند روش AHP را با سایر روش‌های تصمیم‌گیری ادغام کنند تا اهداف مختلف را محقق سازند. کا[3] (۲۰۱۱)، از ترکیب روش AHP فازی و ELECTRE و کبیر[4] و همکاران (۲۰۱۴)، از ترکیب روش AHP فازی و PROMETHEE برای انتخاب بهترین موقعیت مکانی بهره گرفتند [۱۸، ۱۹]. دوراک[5] و همکاران (۲۰۱۷) و تاباک[6] و همکاران (۲۰۱۹)، از ترکیب روش تحلیل سلسله‌مراتبی و روش VIKOR برای تعیین وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده کردند [۷، ۳۵]. میهالویچ[7] و همکاران (۲۰۱۹)، روش AHP و ارزیابی حاصل‌ضرب تجمیعی وزنی[8] (WASPAS) را برای انتخاب مکان مرکز توزیع اعمال کردند [۲۳]. گوسری[9](۲۰۲۰) از ترکیب روش AHP و TOPSIS برای انتخاب بهترین موقعیت مکانی فروشگاه خرده‌فروشی در ترکیه بهره گرفت [۱۳].

انواع مختلفی از عدم‌قطعیت در مسائل تصمیم‌گیری وجود دارد. به‌دلیل وجود این عدم‌قطعیت‌ها در موقعیت‌های واقعی، کارشناسان یا تصمیم‌گیرندگان، اغلب به این دلیل که اطلاعات، از جمله ترجیحات آن‌ها نسبت به گزینه‌ها و اهمیت نسبی معیارها، نامشخص و غیردقیق است، از ترجیحات خود در طول فرآیندهای انتخاب مکان مطمئن نیستند. همچنین معیارهای تصمیم‌گیری در سطح استراتژیک اغلب ذهنی و کیفی بوده و ممکن است برای تصمیم‌گیرندگان دشوار باشد که ترجیحات خود در مورد معیارها و گزینه‌ها را با مقادیر عددی دقیق توصیف کنند.

1. Okatan
2. Saaty
3. Ka
4. Kabir
5. Durak
6. Tabak
7. Mihajlović
8. Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)
9. Goceri

ییلدیز و تویسوز[1](۲۰۱۹) از ترکیب روش AHP فازی با روش تحلیل رابطه خاکستری[2] (GRA) برای به‌دست‌آوردن وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها در انتخاب مکان خرده‌فروشی بهره گرفتند [۴۵]. قوروی[3] و همکاران (۲۰۲۰) از ترکیب روش AHP فازی و روش TOPSIS فازی برای انتخاب موقعیت مکان مرکز خرید استفاده کردند [۱۲]. سینگ[4] و همکاران (۲۰۲۰) نیز ترکیب روش AHP فازی و روش TOPSIS فازی و روش GRA را در انتخاب بهترین مکان فروشگاه به‌کار بردند [۳۴]. AHP فازی برای تعیین وزن هر معیار و ترکیبی از TOPSIS فازی و روش GRA برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شد. کوی[5] و همکاران (۲۰۲۰) از AHP فازی و راه‌حل مصالحه ترکیبی[6] (CoCoSo) به‌منظور انتخاب مکان مناسب برای مرکز توزیع محصولات کشاورزی فاسدشدنی در ویتنام بهره گرفتند [۳۰].

در دو دهه گذشته، بیشتر مطالعات تصمیم‌گیری تحت عدم‌قطعیت، نظریه فازی سنتی را که در دهه ۱۹۶۰ توسعه یافته بود، در نظر گرفتند. مجموعه‌های فازی شهودی (IFS) ارائه‌شده توسط آتاناسوف[7] (۱۹۸۶)، در مقایسه با مجموعه‌های فازی، عملکرد خوبی در بررسی عدم‌قطعیت و ابهام داشته‌اند [۱]؛ ازاین‌رو تصمیم‌گیرندگان می‌توانند از مجموعه‌های فازی شهودی، به‌ویژه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای معرفی‌شده توسط آتاناسوف و گارگو[8] (۱۹۸۹)، برای توصیف اطلاعات گزینه‌ها بر اساس چند معیار در مسائل تصمیم‌گیری تحت شرایط عدم‌قطعیت استفاده کنند [۲]. مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای به‌طور مؤثر می‌توانند عدم‌قطعیت و ابهام در اطلاعات و قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان را در نظر بگیرند. قهرمان و همکاران، از روش ترکیبی AHP و TOPSIS با استفاده از مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای در انتخاب و ارزیابی تولیدکنندگان بهره گرفتند [۲۰].

صادقی‌مقدم و همکاران (۲۰۲۱)، از مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای برای وزن‌دهی و از روش WASPAS فازی شهودی بازه‌ای برای اولویت‌بندی راهکارهای اجرایی در زنجیره تأمین لجستیک معکوس استفاده کردند [۳۲]. سیف برقی (۲۰۲۲)، یک مدل تلفیقی سه‌مرحله‌ای را برای بررسی شبکه زنجیره تأمین حلقه‌بسته شامل سایت‌های تولید، جداسازی، بازسازی و دفع به‌کار برد. در این مدل علاوه بر هدف حداکثرسازی تأمین از تأمین‌کنندگان شایسته، پایداری زنجیره نیز در قالب اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی ـ اجتماعی مدنظر قرار گرفته است. از روش حل سوارا ـواسپاس به‌منظور امتیازدهی به تأمین‌کنندگان استفاده شده است [۳۳].

توکلی و همکاران (۲۰۱۳)، با استفاده از روش AHP فازی، به ارزیابی طرح‌های چیدمان و جانمایی تسهیلات در محیط کار پرداختند. جانمایی تسهیلات مسئله‌ای است که به نحوه چیدمان دپارتمان‌ها در منطقه کاری می‌پردازد. در این پژوهش، «شرکت مشهدپانل» به‌عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده است [۸]. عینی و همکاران (۲۰۲۲)، با استفاده از روش ترکیبی بهترین ـ بدترین و WASPAS فازی به بررسی، شناسایی و اولویت‌بندی موانع اصلی در اجرای قراردادهای دوطرفه زنجیره تأمین پرداختند [۳۶]. ایلبهار[9] و همکاران (۲۰۱۸)، از روش WASPAS فازی شهودی برای ارزیابی عملکرد فروشگاه‌های خرده‌فروشی بهره گرفتند [۱۶].

در این مطالعه نیز با بررسی مبانینظری موضوع، رویکرد تصمیم‌گیری جدید در شرایط عدم‌قطعیت برای رسیدگی به مسئله مکان‌یابی فروشگاه خرده‌فروشی ارائه می‌شود. روش مورداستفاده برای وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها، روش ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی و روش ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل است. برای مقابله با عدم‌قطعیت، بسط جدید مجموعه‌های فازی، یعنی مجموعه فازی شهودی بازه‌ای در این مطالعه موردتوجه قرار گرفته است.

بیان مسئله. انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی یک ارزیابی تاکتیکی است؛ بنابراین برای انتخاب بهترین مکان فروشگاه خرده‌فروشی، از ابزارهای MCDM بهره گرفته می‌شود. عموماً در روش‌های MCDM فرآیند تصمیم‌گیری با درنظرگرفتن تعدادی معیار یا ویژگی انجام می‌شود. در این مطالعه، مسئله مکان‌یابی تسهیلات رقابتی چندهدفه به‌منظور انتخاب محل مناسب برای احداث تسهیلات خرده‌فروشی بررسی می‌شود. یکی از چالش‌های موجود در مدیریت فروشگاه‌های زنجیره‌ای، تعیین مکان احداث شعبات جدید به‌منظور افزایش سهم بازار و کاهش هزینه است. فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش، با بیش از ۳۰۰۰ شعبه، بزرگ‌ترین فروشگاه زنجیره‌ای خرده‌فروشی در

1. Yildiz and Tuysuz
2. Grey Relational Analysis (GRA)
3. Ghorui
4. Singh
5. Quynh
6. Combined Compromise Solution (CoCoSo)
7. Atanassov
8. Atanassov and Gargov
9. Ilbahar

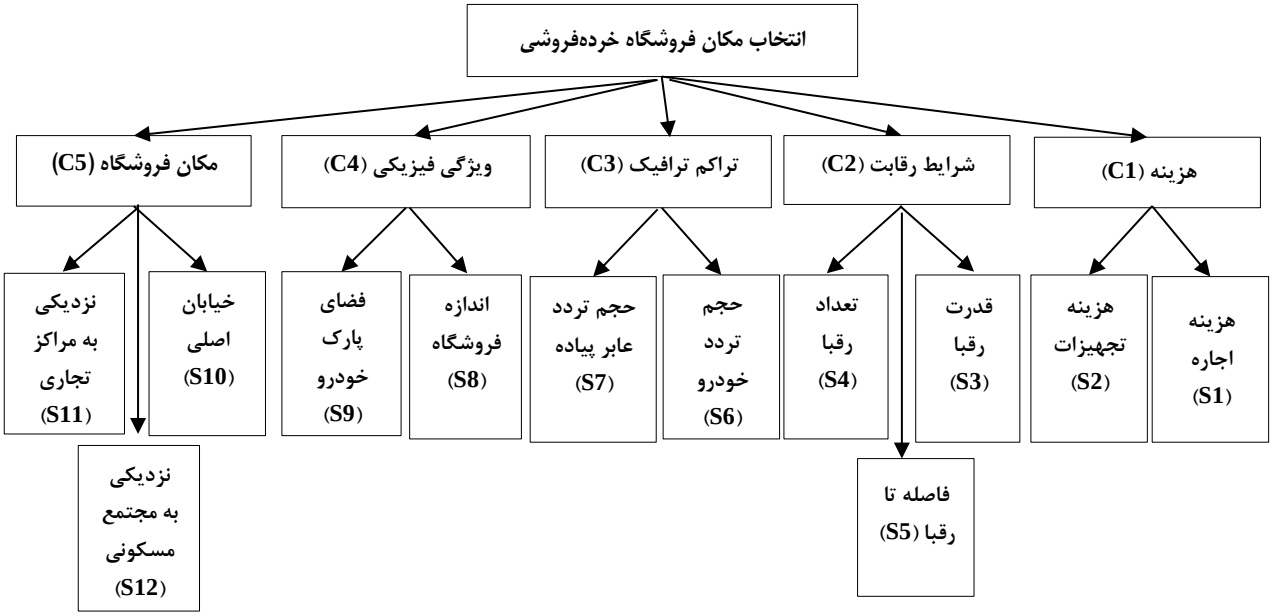
کشور است که با هدف توسعه و گسترش شعبات در سطح کشور و همچنین تضمین افزایش سود سالیانه، ملزم به تعیین استراتژیک مکان احداث فروشگاه‌های جدید بر پایه معیارهای تصمیم‌گیری کارآمد و رویکرد مناسب مکان‌یابی است.

شناسایی معیارهای انتخاب مکان خرده‌فروشی یکی از مراحل مهم در فرآیند تصمیم‌گیری انتخاب مکان است [۳۹]. منافع متضاد ذی‌نفعان و عوامل اقتصادی، فرهنگی، روان‌شناختی و اجتماعی نیز باید در نظر گرفته شود [۲۱]. با توجه به مطالعات قبلی در مبانی نظری مربوطه، یک روش سلسله‌مراتبی برای مسئله انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی با توجه به معیارهای اساسی و معیارهای فرعی برای انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی زنجیره‌ای تعریف شده است. طبق مثال‌های واقعی و بر اساس مبانی نظری و نظر کارشناسان، انتخاب مکان فروشگاه زنجیره‌ای خرده‌فروشی عمیقاً تحت تأثیر معیارهای خاصی قرار گرفته است و شناسایی این معیارها نخستین گام مهم در فرآیند انتخاب مکان فروشگاه زنجیره‌ای خرده‌فروشی است. انتخاب تأثیرگذارترین معیارها، نیازمند بررسی ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و جغرافیایی است. تعدادی از این عوامل توسط کوی و همکاران (۲۰۲۰) ذکر شده است. آن‌ها در پژوهش خود معیارهایی شامل رقابت، ویژگی‌های فروشگاه و ویژگی‌های جمعیت را برای انتخاب مکان فروشگاه در نظر گرفتند [۳۰]. برناز و تاپکو[1](۲۰۰۶)، عوامل دسترسی و رقابت را برای انتخاب بهترین مکان برای افتتاح یک فروشگاه لباس مدنظر قرار دادند [۴]. اونوت[2] و همکاران (۲۰۱۰)، برای مکان‌یابی یک فروشگاه در ترکیه، ویژگی‌های جمعیت، شدت رقابت، دسترسی، هزینه و جذابیت را به‌عنوان معیارهای مؤثر بر انتخاب مکان بهینه انتخاب کردند [۲۸]. چانگ و هسیه[3]، بهترین مکان فروشگاه زنجیره‌ای را با استفاده از معیارهای ویژگی‌های مکان، نسبت هزینه‌های اجاره در برابر جمعیت و فروش سالانه بررسی کردند [۵].

اربییک و همکاران (۲۰۱۲)، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی با استفاده از معیارهای هزینه، شرایط رقابت، تراکم ترافیک و ویژگی‌های فیزیکی استفاده کرد [۹]. تورهان[4] و همکاران (۲۰۱۳)، یک نمای کلی جامع در مورد انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی بر اساس عوامل خاصی که بر عملکرد و درآمد فروشگاه تأثیر می‌گذارد، ارائه کردند [۳۷]. جی[5] و همکاران، انتخاب بهینه مکان فروشگاه را با ترکیب معیارهایی مانند تراکم جمعیت، جذابیت، توزیع رقبا، شبکه فروشگاه‌ها و حمل‌ونقل موردبررسی قرار دادند و از ترکیب روش‌های یادگیری ماشین و بهینه‌سازی برای انتخاب مکان بهینه بهره گرفتند [۱۱].

در این پژوهش، با الهام از مطالعه اربییک و همکاران (۲۰۱۲)، پنج معیار اصلی و دوازده معیار فرعی برای انتخاب بهترین مکان برای احداث فروشگاه جدید از میان پنج گزینه در شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» تعیین شده است. معیارهای اصلی و فرعی مطابق با اصلی‌ترین اهداف در انتخاب مکان خرده‌فروشی مطابق شکل ۱ تعریف بر اساس مطالعات قبلی در ادبیات موضوع تعیین شده است. معیارهای اصلی با توجه به نوع فروشگاه زنجیره‌ای موردمطالعه، شامل پنج معیار اصلی هزینه، شرایط رقابتی، تراکم ترافیک، ویژگی‌های فیزیکی فروشگاه‌ها و مکان فروشگاه برای انتخاب مناسب‌ترین مکان فروشگاه خرده‌فروشی تعریف شده است. هر معیار شامل زیرمعیار است. معیار اصلی هزینه (C1) شامل معیارهای فرعی هزینه اجاره (S1) و هزینه تجهیزات (S2) است. معیار اصلی رقابت (C2) شامل معیارهای فرعی قدرت رقبا (S3)، تعداد رقبا (S4) و فاصله تا رقبا (S5) است. معیار اصلی تراکم ترافیک (C3) شامل معیارهای فرعی حجم تردد خودرو (S6) و حجم تردد عابر پیاده (S7) است. ویژگی‌های فیزیکی (C4) شامل اندازه فروشگاه (S8) و فضای پارکینگ (S9) است. مکان فروشگاه (C5) شامل معیارهای فرعی قرارگرفتن در خیابان اصلی (S10)، نزدیکی به مراکز تجاری (S11) و نزدیکی به مجتمع مسکونی (S12) است.

1. Burnaz and Topcu
2. Önüt
3. Chang and Hsieh
4. Turhan
5. Ge



شکل ۱. ساختار تحلیل سلسله‌مراتبی

روش حل. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، روش حل پیشنهادی در این پژوهش، روش ترکیبی تجزیه‌وتحلیل سلسله‌مراتبی و روش ترتیب اولویت بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل بر اساس مجموعه‌های فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای است. در ادامه به معرفی مجموعه‌های فازی شهودی و تفصیل روش حل پیشنهادی در مطالعه پرداخته می‌شود.

مجموعه‌های فازی شهودی. همان‌طور که اشاره شد، به کمک نظریه مجموعه‌های فازی می‌توان عدم‌اطمینان ناشی از ابهام یا تعلقات جزئی به یک مجموعه را به‌طور کامل بیان کرد؛ ولی نمی‌توان همه حالات عدم‌اطمینان که غالباً در مسائل زندگی واقعی و مدل‌های مختلف ناشی از واقعیت وجود دارد، به‌ویژه مسائلی که با اطلاعات ناکافی سروکار دارند، را مدل‌سازی کرد. آتاناسوف (۱۹۸۶)، تعمیمی از مجموعه‌های فازی به نام «مجموعه‌های فازی شهودی» را معرفی کرد که می‌تواند ابعاد دیگری از تابع عضویت را نمایان سازد. مجموعه‌های فازی شهودی آتاناسوف مقدار عضویت و همچنین مقدار عدم‌عضویت را برای توصیف هر x در X در نظر می‌گیرد؛ به‌طوری‌که مجموع عضویت و عدم‌عضویت ۱ ≤ باشد. در ادامه به توضیح مفاهیم اولیه مجموعه‌های فازی شهودی پرداخته می‌شود [۱].

تعریف ۱: فرض کنید $X \neq \theta$ یک مجموعه باشد. مجموعه فازی شهودی A در X به‌صورت رابطه ۱، تعریف می‌شود:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x), \nu_{\tilde{A}}(x)); x \in X\}$$ رابطه (۱)

پارامترهای $\mu_{\tilde{A}}(x)$ و $\nu_{\tilde{A}}(x)$ به‌ترتیب تابع عضویت و تابع غیرعضویت x را در مجموعه $\tilde{A}$ نشان می‌دهند که برای هر $x \in X$ و $\mu_{\tilde{A}}(x): X \to [0,1]$ شرط $\nu_{\tilde{A}}(x): X \to [0,1]$ و $0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) + \nu_{\tilde{A}}(x) \leq 1$ را برآورده می‌کند.

مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای. آتاناسوف و گارگوف (۱۹۸۹)، مجموعه‌های فازی شهودی را به مجموعه فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای گسترش دادند. درنظرگرفتن اعداد به‌صورت بازه‌ای، توان بیشتری برای مقداردهی در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. IVIFS یک تکنیک قدرتمند برای مقابله با ابهام و عدم‌قطعیت است؛ زیرا به هر عنصر یک درجه عضویت، یک درجه غیرعضویت و یک درجه عدم‌قطعیت (تردید) اختصاص می‌دهد. علی‌رغم حجم محاسبات بیشتر در مجموعه‌های فازی، به‌دلیل دستیابی به نتایج دقیق‌تر و نزدیک‌تر به واقعیت، این مجموعه‌ها در بسیاری از مسائل به‌کار گرفته شده‌اند [۲].

تعریف ۲: فرض کنید $D \subseteq [۰,۱]$ مجموعه زیربازه‌های [۰,۱] است، آنگاه مجموعه فازی شهودی بازه‌ای $\tilde{A}$ بر روی X به‌صورت رابطه ۲، تعریف می‌شود:

رابطه (۲) $$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x), \nu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X\}$$

برای هر $x \in X$، $\mu_{\tilde{A}}(x) \to D \subseteq [0,1]$ و $\nu_{\tilde{A}}(x) \to D \subseteq [0,1]$، شرط $0 \le sup\, \mu_{\tilde{A}}(x) + sup\, \nu_{\tilde{A}}(x) \le 1$ را برآورده می‌کند.

مقادیر بازه‌ای $\mu_{\tilde{A}}(x)$ و $\nu_{\tilde{A}}(x)$ به‌ترتیب تابع عضویت و تابع غیرعضویت x را در مجموعه $\tilde{A}$ نشان می‌دهند. برای هر $x \in X$، $\mu_{\tilde{A}}(x)$ و $\nu_{\tilde{A}}(x)$، مجموعه‌هایی بسته با نقاط ابتدایی و انتهایی $\mu_{\tilde{A}}^{-}(x)$، $\mu_{\tilde{A}}^{+}(x)$، $\nu_{\tilde{A}}^{-}(x)$ و $\nu_{\tilde{A}}^{+}(x)$ هستند؛ بنابراین مجموعه فازی شهودی بازه‌ای $\tilde{A}$ نیز به‌صورت رابطه ۳، تعریف می‌شود.

رابطه (۳) $$\tilde{A} = \{x, [\mu_{\tilde{A}}^{-}(x), \mu_{\tilde{A}}^{+}(x)], [\nu_{\tilde{A}}^{-}(x), \nu_{\tilde{A}}^{+}(x)] \mid x \in X\}$$

به‌طوری‌که: $$0 \le \mu_{\tilde{A}}^{+}(x) + \nu_{\tilde{A}}^{+}(x) \le 1 \quad ، \quad \mu_{\tilde{A}}^{-}(x) \ge 0 \quad و \quad \nu_{\tilde{A}}^{-}(x) \ge 0$$

برای هر عنصر x در مجموعه فازی شهودی بازه‌ای، درجه تردید[1] یک IVIFS برای $x \in X$ به‌صورت رابطه ۴، محاسبه می‌شود.

رابطه (۴) $$\pi_{\tilde{A}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x) - \nu_{\tilde{A}}(x) = ([1 - \mu_{\tilde{A}}^{+}(x) - \nu_{\tilde{A}}^{+}(x)], [1 - \mu_{\tilde{A}}^{-}(x) - \nu_{\tilde{A}}^{-}(x)])$$

برای ساده‌سازی به‌صورت زیر مطابق با آتاناسوف و گارگوف (۱۹۸۹) محاسبه می‌شود:

رابطه (۵) $$\mu_{\tilde{A}}(x) = [\mu_{\tilde{A}}^{-}(x), \mu_{\tilde{A}}^{+}(x)] = [\mu_{\tilde{A}}^{-}, \mu_{\tilde{A}}^{+}], \nu_{\tilde{A}}(x) = [\nu_{\tilde{A}}^{-}(x), \nu_{\tilde{A}}^{+}(x)] = [\nu_{\tilde{A}}^{-}, \nu_{\tilde{A}}^{+}]$$

بنابراین

رابطه (۶) $$\tilde{A} = ([\mu_{\tilde{A}}^{-}, \mu_{\tilde{A}}^{+}], [\nu_{\tilde{A}}^{-}, \nu_{\tilde{A}}^{+}])$$

تعریف ۳: برخی از عملیات حسابی با اعداد فازی شهودی با مقادیر بازه‌ای[2] (IVIFNs) و $\lambda \ge 0$ در زیر آورده شده است. فرض کنید مجموعه‌های A و B دو IVIFN هستند؛ به‌طوری‌که:

$$\tilde{A} = ([\mu_{\tilde{A}}^{-}, \mu_{\tilde{A}}^{+}], [\nu_{\tilde{A}}^{-}, \nu_{\tilde{A}}^{+}])$$
$$\tilde{B} = ([\mu_{\tilde{B}}^{-}, \mu_{\tilde{B}}^{+}], [\nu_{\tilde{B}}^{-}, \nu_{\tilde{B}}^{+}])$$

آنگاه:

رابطه (۷) $$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = ([\mu_{\tilde{A}}^{-} + \mu_{\tilde{B}}^{-} - \mu_{\tilde{A}}^{-}\mu_{\tilde{B}}^{-}, \mu_{\tilde{A}}^{+} + \mu_{\tilde{B}}^{+} - \mu_{\tilde{A}}^{+}\mu_{\tilde{B}}^{+}], [\nu_{\tilde{A}}^{-}\nu_{\tilde{B}}^{-}, \nu_{\tilde{A}}^{+}\nu_{\tilde{B}}^{+}]).$$

رابطه (۸) $$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = ([\mu_{\tilde{A}}^{-}\mu_{2}^{-} - \mu_{\tilde{A}}^{+}\mu_{2}^{+}], [\nu_{\tilde{A}}^{-} + \nu_{2}^{-} - \nu_{\tilde{A}}^{-}\nu_{2}^{-}, \nu_{\tilde{A}}^{+} + \nu_{2}^{+} - \nu_{\tilde{A}}^{+}\nu_{2}^{+}]).$$

تعریف ۴: فرض کنید $\tilde{\alpha} = ([a,b],[c,d])$ یک IVIFN باشد؛ آنگاه تابع امتیاز زیر برای دفازی‌کردن $\tilde{a}$ تعریف می‌شود [۴۲]:

رابطه (۹) $$I(\tilde{\alpha}) = \frac{a + b + (1-c) + (1-d) + a \times b - \sqrt{(1-c) \times (1-d)}}{4}$$

1. Hesitancy degree
2. Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy numbers

در رابطه ۹، عبارات $(1-c)$ و $(1-d)$ درجات غیرعضویت را به درجات عضویت تبدیل می‌کنند؛ درحالی‌که عبارت $(1-c)\times(1-d)$ مقدار دفازی‌شده را کاهش می‌دهد [۲۰].

تعریف ۵: فرض کنید $\tilde{A}$ یک IVIFN است. تابع امتیاز $\tilde{A}$ از رابطه ۱۰، محاسبه می‌شود [۴۲]:

$$S(\tilde{A})=\frac{\mu_{\tilde{A}}^{-}+\mu_{\tilde{A}}^{+}-\nu_{\tilde{A}}^{-}-\nu_{\tilde{A}}^{+}}{2} \qquad \text{رابطه (۱۰)}$$

فرض کنید $\tilde{A}$ یک IVIFN است. تابع دقت $H(\tilde{A})$ برای $\tilde{A}$ از رابطه ۱۱، به‌دست می‌آید:

$$H(\tilde{A})=\frac{\mu_{\tilde{A}}^{-}+\mu_{\tilde{A}}^{+}+\nu_{\tilde{A}}^{-}+\nu_{\tilde{A}}^{+}}{2} \qquad \text{رابطه (۱۱)}$$

تعریف ۶: فرض کنید $\tilde{\alpha}_j=([a_j,b_j],[c_j,d_j])\ (j=1,2,\dots,n)$، مجموعه‌ای از IVIFNها باشد. ارزش بازه‌ای میانگین وزنی فازی شهودی (IIFWA) را عملگر $Q^n\to Q$ قرار می‌دهیم، اگر:

$$IIFWA_w(\tilde{\alpha}_1,\tilde{\alpha}_2,\dots,\tilde{\alpha}_n)=w_1\tilde{\alpha}_1\oplus w_2\tilde{\alpha}_2\oplus\dots\oplus w_n\tilde{\alpha}_n, \qquad \text{رابطه (۱۲)}$$

که در آن Q مجموعه‌ای از تمام IVIFNها، $W=(w_1,w_2,\dots,w_n)$ فاکتور وزنی IVIFNهای $\tilde{\alpha}_j(j=1,2,\dots,n)$ بوده و شرط $w_j>0$ و $\sum_{j=1}^{n}w_j=1$ برقرار است. عملگر IIFWA می‌تواند به‌صورت زیر بازنویسی شود:

$$IIFWA_w(\tilde{\alpha}_1,\tilde{\alpha}_2,\dots,\tilde{\alpha}_n)= \qquad \text{رابطه (۱۳)}$$
$$\left(\left[1-\left(\prod_{i=1}^{n}(1-a_i)\right)^{w_i},1-\left(\prod_{i=1}^{n}(1-b_i)\right)^{w_i}\right],\left[\left(\prod_{i=1}^{n}c_i\right)^{w_i},\left(\prod_{i=1}^{n}d_i\right)^{w_i}\right]\right).$$

اگر $w=(1/n,1/n,\dots,1/n)$، آنگاه عملگر IIFWA به یک عملگر میانگین غیروزنی تبدیل می‌شود؛ به‌طوری‌که:

$$IIFA(\tilde{\alpha}_1,\tilde{\alpha}_2,\dots,\tilde{\alpha}_n)=\frac{1}{n}(\tilde{\alpha}_1\oplus\tilde{\alpha}_2\oplus\dots\oplus\tilde{\alpha}_n)= \qquad \text{رابطه (۱۴)}$$
$$\left(\left[1-\left(\prod_{i=1}^{n}(1-a_i)\right)^{1/n},1-\left(\prod_{i=1}^{n}(1-b_i)\right)^{1/n}\right],\left[\left(\prod_{i=1}^{n}c_i\right)^{1/n},\left(\prod_{i=1}^{n}d_i\right)^{1/n}\right]\right).$$

روش ترکیبی AHP-TOPSIS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای. در این پژوهش، به‌منظور توسعه یک مدل انتخاب مکان خرده‌فروشی، رویکردهای MCDM با درنظرگرفتن مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای در نظر گرفته شده است. همان‌طور که اشاره شد، IVIFS با درنظرگرفتن درجات عضویت، عدم‌عضویت و عدم‌قطعیت، یک تکنیک قدرتمند برای مقابله با ابهام و عدم‌قطعیت است؛ بنابراین توسعه مدل AHP فازی شهودی بازه‌ای را می‌توان برای مسائل MCDM ارائه شده است. روش IVIF بسط روش AHP با نظریه مجموعه IVIF است. مقیاس‌های نسبی فازی شهودی نشان‌دهنده قدرت نسبی معیارهای مربوطه هستند [۴۳]. روش پیشنهادی، روش ترکیبی AHP و TOPSIS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای است. از روش AHP برای تعیین وزن معیارهای انتخاب مکان بهره گرفته شده است؛ درحالی‌که از روش TOPSIS برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود.

روش‌شناسی از دو بخش تشکیل شده است: بخش نخست شامل هشت مرحله است و با به‌دست‌آوردن وزن معیارها به پایان می‌رسد. بخش دوم نیز شامل هشت مرحله است و با رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس وزن معیارهای به‌دست‌آمده در مرحله اول و قضاوت کارشناسان به پایان می‌رسد [۴۳]. در این پژوهش از نظرهای خبرگان و کارشناسان صنعت خرده‌فروشی برای انتخاب معیارها و وزن‌دهی به شاخص‌ها بهره گرفته شده است. گروه تصمیم‌گیری متشکل از اعضای زنجیره تأمین شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» شامل مدیران تأمین موجودی، لجستیک و تحلیل داده که دارای تخصص و تجربه کافی در این زمینه بودند، تشکیل شد. در طی پژوهش از دیدگاه‌های پژوهشگران و استادان مطرح در حوزه خرده‌فروشی و مبانی مدیریت زنجیره تأمین نیز بهره گرفته شد.
در ادامه، بخش‌های روش پیشنهادی با جزئیات بیشتری ارائه شده است.

محاسبه وزن معیارهای اصلی و فرعی. مرحله ۱: ماتریس‌های مقایسه زوجی زبانی بر اساس مدل تصمیم‌گیری تشکیل می‌شوند و کارشناسان با استفاده از مقیاس زبانی ارائه‌شده در جدول ۱، جداول (ماتریس‌ها) مقایسات زوجی را تکمیل می‌کنند [۴۱].

مرحله ۲: در این مرحله با درنظرگرفتن توابع عضویت و عدم‌عضویت، ماتریس‌های زوجی زبانی با استفاده از مقیاس ارائه‌شده در جدول ۱، به مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای متناظر خود تبدیل می‌شوند تا ماتریس‌های مقایسه زوجی شهودی و ماتریس مقایسه زوجی تجمیع‌شده معیارها $\tilde{R} = (\tilde{r}_{ij})_{n\times n} = ([\mu_{ij}^-, \mu_{ij}^+], [\nu_{ij}^-, \nu_{ij}^+])$ به‌دست آید که اندیس‌های $i(i = 1, \dots, n)$ و $j(j = 1, \dots, n)$ هر دو مربوط به معیارها هستند.

رابطه (۱۵)
$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \left(\left[\mu_{11}^-, \mu_{11}^+\right], \left[\nu_{11}^-, \nu_{11}^+\right]\right) & \cdots & \left(\left[\mu_{1n}^-, \mu_{1n}^+\right], \left[\nu_{1n}^-, \nu_{1n}^+\right]\right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\left[\mu_{n1}^-, \mu_{n1}^+\right], \left[\nu_{n1}^-, \nu_{n1}^+\right]\right) & \cdots & \left(\left[\mu_{nn}^-, \mu_{nn}^+\right], \left[\nu_{nn}^-, \nu_{nn}^+\right]\right) \end{bmatrix}$$

مرحله ۳: ماتریس‌های تابع امتیاز $\left[\mu_{ij}^- - \nu_{ij}^+\right], \left[\mu_{ij}^+ - \nu_{ij}^-\right]$ $\tilde{S} = (\tilde{S}_{ij})_{n\times n}$ بر اساس ماتریس $\tilde{R}$ و با استفاده از تابع امتیازدهی ارائه‌شده در رابطه ۱۰، تشکیل می‌شوند.

رابطه (۱۶)
$$\tilde{S} = \begin{bmatrix} \left(\left[\mu_{11}^- - \nu_{11}^+\right], \left[\mu_{11}^+ - \nu_{11}^-\right]\right) & \cdots & \left(\left[\mu_{1n}^- - \nu_{1n}^+\right], \left[\mu_{1n}^+ - \nu_{1n}^-\right]\right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\left[\mu_{n1}^- - \nu_{n1}^+\right], \left[\mu_{n1}^+ - \nu_{n1}^-\right]\right) & \cdots & \left(\left[\mu_{nn}^- - \nu_{nn}^+\right], \left[\mu_{nn}^+ - \nu_{nn}^-\right]\right) \end{bmatrix}$$

جدول ۱. مقیاس زبانی و IVIFS متناظر آن

مقیاس زبانی	مقادیر عضویت و عدم عضویت
خیلی کم (VL)	([۰, ۰], [۱,۱])
کم (L)	([۰/۷۰, ۰/۸۰], [۰/۱۰, ۰/۲۰])
کمتر از متوسط (ML)	([۰/۵۰, ۰/۶۰], [۰/۳۰, ۰/۴۰])
متوسط (M)	([۰/۵۰, ۰/۵۰], [۰/۵۰, ۰/۵۰])
بیشتر از متوسط (MH)	([۰/۳۰, ۰/۴۰], [۰/۵۰, ۰/۶۰])
زیاد (H)	([۰/۱۰, ۰/۲۰], [۰/۷۰, ۰/۸۰])
خیلی زیاد (VH)	([۱, ۱], [۰, ۰])

مرحله ۴: ماتریس‌های نمایی بازه‌ای $\tilde{A}$ با استفاده از رابطه ۱۷، محاسبه می‌شوند.

رابطه (۱۷)

$$\tilde{A}=\begin{bmatrix} [e^{(\mu_{11}^{-}-v_{11}^{+})}, e^{(\mu_{1n}^{+}-v_{1n}^{-})}] \cdots [e^{(\mu_{1n}^{-}-v_{1n}^{+})}, e^{(\mu_{1n}^{+}-v_{1n}^{-})}] \\ \vdots \quad \ddots \quad \vdots \\ [e^{(\mu_{n1}^{-}-v_{n1}^{+})}, e^{(\mu_{n1}^{+}-v_{n1}^{-})}] \cdots [e^{(\mu_{nn}^{-}-v_{nn}^{+})}, e^{(\mu_{nn}^{+}-v_{nn}^{-})}] \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} \left[\tilde{\alpha}_{11}^{-},\ \tilde{\alpha}_{11}^{+}\right] \cdots \left[\tilde{\alpha}_{1n}^{-},\ \tilde{\alpha}_{1n}^{+}\right] \\ \vdots \quad \ddots \quad \vdots \\ \left[\tilde{\alpha}_{n1}^{-},\ \tilde{\alpha}_{n1}^{+}\right] \cdots \left[\tilde{\alpha}_{nn}^{-},\ \tilde{\alpha}_{nn}^{+}\right] \end{bmatrix}$$

مرحله ۵: بردارهای اولویت ماتریس نمایی بازه‌ای $\tilde{A}$ با استفاده از رابطه ۱۸، محاسبه می‌شوند.

رابطه (۱۸)

$$\tilde{w_i}=\left[\frac{\sum_{j=1}^{n}\tilde{\alpha}_{ij}^{-}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\tilde{\alpha}_{ij}^{+}}, \frac{\sum_{j=1}^{n}\tilde{\alpha}_{ij}^{+}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\tilde{\alpha}_{ij}^{-}}\right]=\left[w_i^{-}, w_i^{+}\right],\ i=1,\ \ldots,\ n.$$

مرحله ۶: مقادیر وزن به‌دست‌آمده w_i با یکدیگر مقایسه می‌شوند و ماتریس‌های مقادیر احتمال با استفاده از رابطه‌های ۱۹ و ۲۰، به‌دست می‌آیند.

رابطه (۱۹)

$$p(\tilde{w}_i > \tilde{w}_j)=p_{ij}=\frac{\max(0, w_i^{+}-w_j^{-})-\max(0, w_i^{-}-w_j^{+})}{(w_i^{+}-w_i^{-})+(w_j^{+}-w_j^{-})}$$

رابطه (۲۰)

$$p(\tilde{w}_j > \tilde{w}_i)=p_{ij}=\frac{\max(0, w_j^{+}-w_i^{-})-\max(0, w_j^{-}-w_i^{+})}{(w_i^{+}-w_i^{-})+(w_j^{+}-w_j^{-})}$$

مرحله ۷: اولویت مقادیر احتمال با استفاده از رابطه ۲۱، محاسبه می‌شود.

رابطه (۲۱)

$$w_i=\frac{\sum_{j=1}^{n}p_{ij}-1}{n}+0.5$$

مرحله ۸: وزن اولویت‌ها از طریق رابطه ۲۲، نرمال می‌شوند.

رابطه (۲۲)

$$w_i^{T}=\frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n}w_i}$$

مراحل ۱ تا ۸ تا به‌دست‌آوردن وزن معیارهای اصلی و معیارهای فرعی تکرار می‌شوند؛ سپس، فاز ۲ با جمع‌آوری ارزیابی‌های کارشناسان آغاز می‌شود و با اولویت‌بندی گزینه‌ها به پایان می‌رسد.

رتبه‌بندی گزینه‌ها

مرحله ۱: کارشناسان با استفاده از مقیاس زبانی ارائه‌شده در جدول ۱، گزینه‌ها را ارزیابی می‌کنند.

مرحله ۲: ارزیابی‌های زبانی به IVIFS تبدیل می‌شوند تا ماتریس‌های تصمیم $(\widetilde{D}_k)$ را برای هر تصمیم‌گیرنده به‌دست آورند که اندیس‌های $i(i=1,\ldots,n)$ و $j(j=1,\ldots,m)$ و $k(k=1,\ldots,K)$ به‌ترتیب مربوط به معیارها، گزینه‌ها و تصمیم‌گیرنده (کارشناس) است.

رابطه (۲۳)

$$\tilde{D}_k = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{array} \begin{array}{c} A_1 \quad \cdots \quad A_m \\ \left(\left[\mu_{11k}^-, \mu_{11k}^+\right], \left[\nu_{11k}^-, \nu_{11k}^+\right]\right) \cdots \left(\left[\mu_{1mk}^-, \mu_{1mk}^+\right], \left[\nu_{1mk}^-, \nu_{1mk}^+\right]\right) \\ \left(\left[\mu_{21k}^-, \mu_{21k}^+\right], \left[\nu_{21k}^-, \nu_{21k}^+\right]\right) \cdots \left(\left[\mu_{2mk}^-, \mu_{2mk}^+\right], \left[\nu_{2mk}^-, \nu_{2mk}^+\right]\right) \\ \vdots \quad\quad \vdots \quad\quad \vdots \\ \left(\left[\mu_{n1k}^-, \mu_{n1k}^+\right], \left[\nu_{n1k}^-, \nu_{n1k}^+\right]\right) \cdots \left(\left[\mu_{nmk}^-, \mu_{nmk}^+\right], \left[\nu_{nmk}^-, \nu_{nmk}^+\right]\right) \end{array}$$

مرحله ۳: راه‌حل ایده‌آل مثبت[1] و راه‌حل ایده‌آل منفی[2] برای هر تصمیم‌گیرنده با استفاده از توابع امتیاز در رابطه ۱۰ و تابع دقت در رابطه ۱۱، به‌ترتیب از طریق رابطه ۲۴ و ۲۵، به‌دست می‌آید.

رابطه (۲۴)

$$N\tilde{I}S_k = (([\mu_{1^-k}^-, \mu_{1^-k}^+], [\nu_{1^-k}^-, \nu_{1^-k}^+]), \cdots, ([\mu_{n^-k}^-, \mu_{n^-k}^+], [\nu_{n^-k}^-, \nu_{n^-k}^+]))$$

رابطه (۲۵)

$$P\tilde{I}S_k = (([\mu_{1^*k}^-, \mu_{1^*k}^+], [\nu_{1^*k}^-, \nu_{1^*k}^+]), \cdots, ([\mu_{n^*k}^-, \mu_{n^*k}^+], [\nu_{n^*k}^-, \nu_{n^*k}^+]))$$

$([\mu_{i*k}^-, \mu_{i*k}^+], [\nu_{i*k}^-, \nu_{i*k}^+])$ نشان‌دهنده بیشترین مقدار مجموعه فازی شهودی در میان گزینه‌های پیشنهادی بر اساس معیار i و $([\mu_{i-k}^-, \mu_{i-k}^+], [\nu_{i-k}^-, \nu_{i-k}^+])$ نشان‌دهنده بیشترین مقدار مجموعه فازی شهودی در میان گزینه‌های پیشنهادی بر اساس معیار i است.

مرحله ۴: معیار فاصله بین گزینه‌ها و PIS (D_j^{*k}) برای هر کارشناس از رابطه ۲۶، محاسبه می‌شود.

رابطه (۲۶)

$$D_j^{*k} = \sqrt{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} w_i^T \left\{ \begin{array}{l} \left(\mu_{ijk}^- - \mu_{i^*k}^-\right)^2 + \left(\mu_{ijk}^+ - \mu_{i^*k}^+\right)^2 + \left(\nu_{ijk}^- - \nu_{i^*k}^-\right)^2 \\ + \left(\nu_{ijk}^+ - \nu_{i^*k}^+\right)^2 + \left(\pi_{ijk}^l - \mu_{i^*k}^l\right)^2 + \left(\pi_{ijk}^u - \pi_{i^*k}^u\right)^2 \end{array} \right\}}$$

مرحله ۵: معیار فاصله بین ژامین گزینه و NIS (D_j^{-k}) از طریق رابطه ۲۷، محاسبه می‌شود.

رابطه (۲۷)

$$D_j^{-k} = \sqrt{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} w_i^T \left\{ \begin{array}{l} \left(\mu_{ijk}^- - \mu_{i^-k}^-\right)^2 + \left(\mu_{ijk}^+ - \mu_{i^-k}^+\right)^2 + \left(\nu_{ijk}^- - \nu_{i^-k}^-\right)^2 \\ + \left(\nu_{ijk}^+ - \nu_{i^-k}^+\right)^2 + \left(\pi_{ijk}^l - \mu_{i^-k}^l\right)^2 + \left(\pi_{ijk}^u - \pi_{i^-k}^u\right)^2 \end{array} \right\}}$$

مرحله ۶: معیارهای جداسازی برای کارشناسان از طریق رابطه ۲۸ و ۲۹، تجمیع می‌شود که در آن λ_k وزن تصمیم‌گیرنده kام است:

رابطه (۲۸)

$$D_j^* = \sum_{k=1}^{K} (\lambda_k D_j^{*k})$$

رابطه (۲۹)

$$D_j^- = \sum_{k=1}^{K} (\lambda_k D_j^{-k})$$

مرحله ۷: ضریب نزدیکی به ایده‌آل هر گزینه j با استفاده از رابطه ۳۰، به‌دست می‌آید.

رابطه (۳۰)

$$U_j = \frac{D_j^-}{D_j^- + D_j^*}, \quad j = 1, 2, ..., m.$$

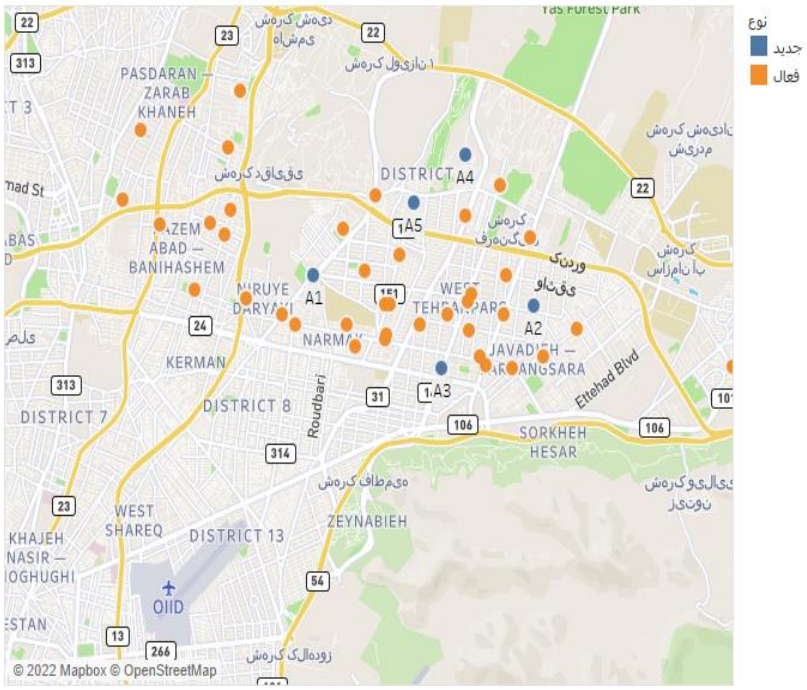
مرحله ۸: گزینه‌ها بر اساس میزان ضریب نزدیکی به ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند.

1. Positive Ideal Solution (PIS)
2. Negative Ideal Solution (NIS)

مطالعه موردی. در این مطالعه، مسئله مکان‌یابی فروشگاه‌های زنجیره‌ای با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر فازی شهودی به‌منظور انتخاب محل مناسب برای احداث تسهیلات خرده‌فروشی بررسی می‌شود. مطالعه موردی این پژوهش، فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» است. فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش»، به‌عنوان بزرگ‌ترین فروشگاه زنجیره‌ای خرده‌فروشی در کشور، دارای بیش از ۳۰۰۰ شعبه در سطح کشور و بیش از ۴۰۰ فروشگاه در استان تهران است (بر اساس استعلام شفاهی از مدیریت لجستیک و برنامه‌ریزی). در فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» بیش از ۲۸۰۰ قلم کالای مصرفی به فروش می‌رسد. هر فروشگاه با توجه به منطقه سازمانی که در آن قرار دارند، به یک انبار تخصیص داده‌شده و ارسال کالا از انبار تعیین‌شده با توجه به نیاز فروشگاه در فواصل زمانی منظم صورت می‌گیرد. با توجه به رشد صنعت خرده‌فروشی و رقابت روزافزون در این صنعت، انتخاب مکان مناسب شعب جدید موضوعی چالش‌برانگیز بوده و نیازمند بهره‌گیری از روش‌های نوین تصمیم‌گیری در تعیین محل فروشگاه است. فرآیند تصمیم‌گیری با تجمیع نظرهای خبرگان و تعیین معیارهای انتخاب مکان بهینه آغاز می‌شود و در ادامه با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری در شرایط عدم‌قطعیت، گزینه‌های موجود اولویت‌بندی شده و مکان بهینه انتخاب می‌شود.

در این پژوهش، منطقه ۴، شهرداری تهران موردبررسی قرار گرفته است. این منطقه به‌عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین و وسیع‌ترین مناطق شهر تهران شناخته می‌شود و شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای افق کوروش با هدف توسعه فروشگاه‌ها، قصد احداث فروشگاه‌های جدید در این منطقه را دارد. این منطقه شامل حدود ۴۰ فروشگاه حضوری فعال است که به ۲ انبار در تهران تخصیص داده شده‌اند. گزینه‌های پیشنهادی در نقاط مختلف منطقه ۴ شهرداری تهران واقع شده‌اند. هر یک از این گزینه‌ها بر اساس معیارهای جمعیت، ویژگی‌های محل فروشگاه، ملاحظات اقتصادی و رقابت در شرایط مختلفی قرار دارند. هدف این مطالعه انتخاب بهترین مکان احداث فروشگاه‌ها از میان ۵ گزینه پیشنهادی و رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ۵ معیار اصلی و ۱۲ معیار فرعی است.

وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس نظرهای مدیران بخش‌های ۱. برنامه‌ریزی تأمین غذایی اساسی و غیراساسی، ۲. تأمین غیر غذایی اساسی و غیراساسی، ۳. پیش‌بینی تقاضا، ۴. برنامه‌ریزی فروشگاه‌ها، ۵. تأمین سرد و ۶. تأمین فریزری دفتر مرکزی فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کورش» که از این پس در این مطالعه «خبرگان» نامیده می‌شوند، انجام شده است. محدوده جغرافیایی فروشگاه‌های خرده‌فروشی زنجیره‌ای و گزینه‌های پیشنهادی برای احداث فروشگاه‌های جدید به کمک نرم‌افزار Tableau 2022-3 در شکل ۲، نشان داده شده است.



شکل ۲. محدوده جغرافیایی فروشگاه‌های خرده‌فروشی زنجیره‌ای و گزینه‌های پیشنهادی در منطقه ۴ شهرداری تهران

نتایج عددی. در این مطالعه، به‌منظور انتخاب مکان احداث فروشگاه خرده‌فروشی جدید و ایجاد ساختار تحلیل سلسله‌مراتبی برای معیارهای اصلی و زیرمعیارها، امکان مقایسه و محاسبات AHP بر اساس مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای فراهم شده است. پس از تشکیل یک ساختار سلسله‌مراتبی مطابق با ماهیت IVIF-AHP و مراحل ارائه‌شده در بخش محاسبه وزن معیارها، وزن معیارهای اصلی و فرعی محاسبه می‌شوند. ابتدا معیارهای اصلی و زیرمعیارهای تعیین‌شده به‌ترتیب با یکدیگر مقایسه شده است. مطابق مرحله نخست، در جدول ۲، مقایسات زوجی معیارهای اصلی از دید خبرگان بر اساس مقیاس زبانی در جدول ۱، ارائه شده است. مطابق مرحله دوم، مقادیر تجمیع شده نظرهای خبرگان، بر اساس رابطه ۱۴، محاسبه شده و در جدول ۳، آورده شده است.

جدول ۲. جدول مقایسات زوجی معیارهای اصلی

	کارشناس ۱					کارشناس ۲					کارشناس ۳				
معیار اصلی	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
C1	۱	MH	VH	H	H	۱	H	VH	MH	H	۱	MH	H	MH	H
C2	ML	۱	H	MH	MH	L	۱	H	H	MH	ML	۱	M	H	MH
C3	VL	L	۱	M	M	VL	L	۱	MH	M	M	L	۱	M	MH
C4	L	ML	M	۱	M	L	L	ML	۱	M	ML	L	M	۱	ML
C5	L	ML	M	M	۱	ML	ML	M	M	۱	L	ML	M	ML	۱

جدول ۳. مقادیر تجمیع‌شده نظرهای خبرگان در مورد معیارهای اصلی

معیار اصلی	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
C1	[(۰/۵,۰/۵), (۰/۵,۰/۵)]	[(۰/۶۱۷,۰/۵۱۷), (۰/۳۸۳,۰/۲۳۲)]	[(۰/۶۸۴,۰/۵۸۴), (۰/۳۱۶,۰/۱۶۵)]	[۰/۳۶۶,۰/۲۱۵),(۰/۶۳۴,۰/۵۳۴)]	[(۰/۶۳۴,۰/۵۳۴), (۰/۳۶۶,۰/۲۱۵)]
C2	[(۰/۳۸۴,۰/۲۳۴), (۰/۶۱۶,۰/۵۱۶)]	[(۰/۵,۰/۵), (۰/۵,۰/۵)]	[(۰/۶۱۹,۰/۵۱۹), (۰/۳۸۱,۰/۲۲۹)]	[۰/۳۶۶,۰/۲۱۵),(۰/۶۳۴,۰/۵۳۴)]	[(۰/۴,۰/۲۵), (۰/۶,۰/۵)]
C3	[(۰/۳۱۷,۰/۱۶۷), (۰/۶۸۳,۰/۵۸۳)]	[(۰/۴۲۵,۰/۲۹۴), (۰/۵۷۵,۰/۴۴۹)]	[(۰/۵,۰/۵), (۰/۵,۰/۵)]	[۰/۴۱۶,۰/۲۶۶),(۰/۵۸۴,۰/۴۸۴)]	[(۰/۵۵,۰/۴۵), (۰/۴۵,۰/۳)]
C4	[(۰/۳۶۷,۰/۲۱۷), (۰/۶۳۳,۰/۵۳۳),]	[(۰/۳۶۷,۰/۲۱۷), (۰/۶۳۳,۰/۵۳۳)]	[(۰/۴۵۵,۰/۳۲۴), (۰/۵۴۵,۰/۴۲۲)]	[(۰/۵,۰/۵), (۰/۵,۰/۵)]	[(۰/۵۶۷,۰/۴۶۷), (۰/۴۳۳,۰/۲۸۲)]
C5	[(۰/۳۶۷,۰/۲۱۷), (۰/۶۳۳,۰/۵۳۳)]	[(۰/۴,۰/۲۵), (۰/۶,۰/۵)]	[(۰/۵۵,۰/۴۵), (۰/۴۵,۰/۳)]	[(۰/۵۰۵,۰/۳۹), (۰/۴۹۵,۰/۳۵۶)]	[(۰/۵,۰/۵), (۰/۵,۰/۵)]

در مرحله سوم، مقادیر تجمیع‌شده تابع امتیاز معیارهای اصلی به شرح جدول ۴، محاسبه شده است.

جدول ۴. مقادیر تجمیع شده تابع امتیاز معیارهای اصلی

معیار اصلی	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
C1	[۰,۰]	[۰/۱۳۵,۰]	[۰/۲۶۸,۰/۵۱۹]	[۰/۱۶۸,۰/۴۱۹]	[۰/۱۶۸,۰/۴۱۹]
C2	[-۰/۳۸۳,-۰/۱۳۲]	[۰,-۰/۱۳۲]	[۰/۱۳۸,۰/۳۹]	[۰/۱۶۸,۰/۴۱۹]	[۰/۱,۰/۳۵]
C3	[-۰/۵۱۶,-۰/۲۶۶]	[-۰/۲۸۱,-۰/۲۶۶]	[۰,۰]	[۰/۰۶۸,۰/۳۱۸]	[۰,۰/۲۵]
C4	[-۰/۴۱۶,-۰/۱۶۶]	[-۰/۴۱۶,-۰/۱۶۶]	[-۰/۲۲۱,۰/۰۳۳]	[۰,۰]	[۰/۰۳۵,۰/۲۸۵]
C5	[-۰/۴۱۶,-۰/۱۶۶]	[-۰/۳۵,-۰/۱۶۶]	[۰,۰/۲۵]	[-۰/۱۰۵,۰/۱۴۹]	[۰,۰]

در مرحله چهارم، با استفاده از رابطه ۱۳، حدود بالا و پایین ماتریس نمایی بازه‌ای در جدول ۵، نشان داده شده است. در مراحل پنجم و ششم، پس از محاسبه مقادیر اولویت بر اساس رابطه ۱۸، مقادیر احتمالی اولویت با استفاده از روابط ۱۹ و ۲۰، به‌دست می‌آیند.

جدول ۵. جدول نمایی بازه ای معیارهای اصلی

معیار اصلی	C1	C2	C3	C4	C5
C1	[۱,۱]	[۱/۱۴۴,۱/۴۷]	[۱/۳۰۸,۱/۶۸]	[۱۸۳۱,۱/۵۲]	[۱۸۳۱,۱/۵۲]
C2	[۰/۶۸۲,۰/۸۷۶]	[۱,۱]	[۱/۱۴۸,۱/۴۷۸]	[۱۸۳۱,۱/۵۲]	[۱/۱۰۵,۱/۴۱۹]
C3	[۰/۵۹۷,۰/۷۶۷]	[۰/۷۵۵,۰/۹۷۶]	[۱,۱]	[۱/۰۷,۱/۳۷۵]	[۱,۱/۲۸۴]
C4	[۰/۶۶,۰/۸۴۷]	[۰/۶۶,۰/۸۴۷]	[۰/۸۰۱,۱/۰۳۴]	[۱,۱]	[۱/۰۳۵,۱/۳۳]
C5	[۰/۶۶,۰/۸۴۷]	[۰/۷۰۵,۰/۹۰۵]	[۱,۱/۲۸۴]	[۱/۱۶۱,۰/۹]	[۱,۱]

مطابق مراحل هفتم و هشتم، مقادیر اولویت و وزن نرمال‌شده معیارهای اصلی بر اساس معادلات ۲۱ و ۲۲، محاسبه شده است. مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۶، مشاهده می‌شود.

جدول ۶. جدول مقادیر اولویت و وزن نرمال‌شده معیارهای اصلی

معیار اصلی	C1	C2	C3	C4	C5	اولویت	وزن نرمال شده
C1	۰/۵۰۰	۰/۶۶۱	۰/۸۴۶	۰/۹۲۴	۰/۸۹۲	۱/۰۶۵	۰/۲۶۶
C2	۰/۳۳۹	۰/۵۰۰	۰/۶۸۷	۰/۷۶۷	۰/۷۳۴	۰/۹۰۵	۰/۲۲۶
C3	۰/۱۵۴	۰/۳۱۳	۰/۵۰۰	۰/۵۸۱	۰/۵۴۷	۰/۷۱۹	۰/۱۸۰
C4	۰/۰۷۶	۰/۲۳۳	۰/۴۱۹	۰/۵۰۰	۰/۴۶۶	۰/۶۳۹	۰/۱۶۰
C5	۰/۱۰۸	۰/۲۶۶	۰/۴۵۳	۰/۵۳۴	۰/۵۰۰	۰/۶۷۲	۰/۱۶۸

با توجه به مراحل انجام‌شده، مقادیر وزن معیارهای اصلی به‌ترتیب معادل ۰/۲۶۶، ۰/۲۲۶، ۰/۱۸۰، ۰/۱۶۰، ۰/۱۶۸ به‌دست آمد. مقایسات زوجی معیارهای فرعی از دید خبرگان در جدول‌های ۷ تا ۱۰، ارائه شده است.

جدول ۷. جدول مقایسات زوجی معیارهای فرعی مربوط به معیار اصلی هزینه

	کارشناس ۱		کارشناس ۲		کارشناس ۳	
معیار فرعی	S1	S2	S1	S2	S1	S2
S1	۱	MH	۱	H	۱	MH
S2	ML	۱	L	۱	ML	۱

جدول ۸. جدول مقایسات زوجی معیارهای فرعی مربوط به معیار اصلی رقابت

	کارشناس ۱			کارشناس ۲			کارشناس ۳		
معیار فرعی	S3	S4	S5	S3	S4	S5	S3	S4	S5
S3	۱	H	MH	۱	VH	H	۱	H	H
S4	L	۱	ML	VL	۱	MH	L	۱	MH
S5	ML	MH	۱	L	ML	۱	L	ML	۱

جدول ۹. جدول مقایسات زوجی معیارهای فرعی مربوط به معیار اصلی تراکم ترافیک

	کارشناس ۱		کارشناس ۲		کارشناس ۳	
معیار فرعی	S6	S7	S6	S7	S6	S7
S6	۱	L	۱	VL	۱	L
S7	H	۱	VH	۱	H	۱

جدول ۱۰. جدول مقایسات زوجی معیارهای فرعی مربوط به معیار اصلی ویژگی‌های فیزیکی

کارشناس ۱		کارشناس ۲		کارشناس ۳	
معیار فرعی	**S8**	**S9**	**S8**	**S9**	**S8**
S8	۱	VH	۱	H	۱
S9	L	۱	VL	۱	L

جدول ۱۱. جدول مقایسات زوجی معیارهای فرعی مربوط به معیار اصلی مکان فروشگاه

کارشناس ۱			کارشناس ۲			کارشناس ۳		
معیار فرعی	**S10**	**S11**	**S12**	**S10**	**S11**	**S12**	**S10**	**S11**	**S12**
S10	۱	VH	H	۱	H	MH	۱	VH	H
S11	VL	۱	ML	L	۱	L	VL	۱	L
S12	L	MH	۱	ML	H	۱	L	H	۱

مشابه روش محاسباتی ارائه‌شده، مقادیر اولویت و وزن نرمال‌شده معیارهای فرعی محاسبه و در جدول ۱۲، نشان داده شده است. با توجه به مراحل انجام‌شده و ارزیابی نظرهای خبرگان در خصوص معیارهای فرعی، مقادیر وزن معیارهای فرعی به‌ترتیب معادل ۰/۷۵، ۰/۲۵، ۰/۴۸۷، ۰/۲۷۱، ۰/۲۴۲، ۰/۲۵، ۰/۷۵، ۰/۷۵، ۰/۲۵، ۰/۴۶۸، ۰/۱۸۸، ۰/۳۴۴، به‌دست آمد.

جدول ۱۲. جدول مقادیر اولویت و وزن نرمال‌شده معیارهای فرعی

معیارهای فرعی	اولویت	وزن نرمال‌شده	وزن نهایی
S1	۰/۷۵۰	۰/۷۵۰	۰/۲۰۰
S2	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۰۶۷
S3	۰/۹۷۴	۰/۴۸۷	۰/۱۱۰
S4	۰/۵۴۲	۰/۲۷۱	۰/۰۶۱
S5	۰/۴۸۵	۰/۲۴۲	۰/۰۵۵
S6	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۰۴۵
S7	۰/۷۵۰	۰/۷۵۰	۰/۱۳۵
S8	۰/۷۵۰	۰/۷۵۰	۰/۱۲۰
S9	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۰۴۰
S10	۰/۹۳۷	۰/۴۶۸	۰/۰۷۹
S11	۰/۳۷۶	۰/۱۸۸	۰/۰۳۲
S12	۰/۶۸۷	۰/۳۴۴	۰/۰۵۸

در گام بعد، مطابق مراحل رتبه‌بندی گزینه‌ها، پس از تشکیل جداول مقایسات زوجی معیارهای اصلی و فرعی و محاسبه وزن نهایی معیارها توسط روش AHP، خبرگان، گزینه‌ها را با استفاده از اصطلاحات زبانی ارزیابی کردند. در مرحله نخست، ارزیابی گزینه‌ها توسط خبرگان به صورت جداگانه صورت گرفت که در جدول ۱۳، نشان داده شده است؛ سپس مقادیر زوجی بر اساس مقیاس زبانی ارائه‌شده در جدول ۱، در نظر گرفته شد.

جدول ۱۳. جدول مقادیر اولویت و وزن نرمال شده معیارهای فرعی

کارشناس ۱												
معیارهای فرعی												
گزینه‌ها	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**	**S12**
A1	MH	MH	H	H	H	L	ML	ML	L	ML	ML	M
A2	VH	VH	VH	H	VH	MH	MH	M	M	MH	M	MH
A3	H	MH	MH	H	ML	MH	MH	MH	MH	ML	MH	H
A4	H	H	H	VH	H	MH	H	ML	MH	H	ML	MH
A5	MH	H	H	MH	H	ML	H	MH	M	L	ML	H
کارشناس ۲												
معیارهای فرعی												
گزینه‌ها	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**	**S12**
A1	H	H	MH	MH	H	ML	MH	ML	ML	M	M	MH
A2	H	VH	VH	VH	H	MH	H	ML	MH	MH	ML	M
A3	MH	H	H	MH	MH	ML	H	MH	M	M	H	MH
A4	H	H	VH	H	VH	H	MH	M	H	MH	M	MH
A5	MH	H	H	MH	H	M	MH	MH	M	ML	ML	MH
کارشناس ۳												
معیارهای فرعی												
گزینه‌ها	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**	**S12**
A1	MH	MH	H	H	MH	ML	M	M	L	M	M	MH
A2	VH	VH	H	H	VH	H	MH	ML	M	MH	M	MH
A3	H	H	H	MH	MH	M	H	M	MH	M	H	H
A4	VH	MH	VH	H	VH	H	H	M	MH	H	M	H
A5	H	H	MH	H	MH	ML	H	H	ML	ML	M	MH

در مرحله سوم، پس از تعیین مقادیر مقایسات زوجی با استفاده از مقیاس زبانی، مقادیر توابع امتیاز و دقت به‌ترتیب بر اساس روابط ۱۰ و ۱۱ محاسبه می‌شود؛ سپس در مرحله چهارم، با استفاده از روابط ۲۴ و ۲۵، مقادیر راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی به‌دست می‌آیند. در مراحل پنجم و ششم، با استفاده از مقادیر به‌دست‌آمده در مراحل قبلی، فاصله محاسبه‌شده از جواب ایده‌آل گزینه‌های پیشنهادی بر اساس معیارهای فرعی با استفاده از روابط ۲۶ و ۲۷ و وزن‌های محاسبه‌شده در مرحله هشتم در گام قبل، نشان داده شده است. محاسبات ارائه‌شده مجدداً برای کارشناس ۲ و کارشناس ۳ تکرار شده و نتایج مطابق جدول ۱۴، به‌دست می‌آید.

نتایج نهایی بررسی گزینه‌ها بر اساس معیارهای تعیین‌شده مطابق با روش پیشنهادی در جدول ۱۵، آورده شده است. در مرحله هفتم با استفاده از روابط ۲۸ و ۲۹، مقادیر جداسازی تجمعی به‌دست می‌آیند. درنهایت در مرحله هشتم، با استفاده از رابطه ۳۰، ضریب نزدیکی هر گزینه محاسبه می‌شود. مقادیر مجموع جداسازی و ضرایب نزدیکی در جدول ۱۵، آورده شده است. همان‌طور که اشاره شد، ضریب نزدیکی هر گزینه بر اساس نظرهای خبرگان و مقادیر به‌دست‌آمده فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه شده است. هر چه مقدار ضریب نزدیکی بیشتر باشد، گزینه پیشنهادی عملکرد بهتری از دید خبرگان بر اساس معیارهای اصلی و فرعی تعیین‌شده دارد. در مسئله ارائه‌شده، اولویت انتخاب گزینه‌های پیشنهادی برای احداث فروشگاه خرده‌فروشی جدید گزینه A4 است. اولویت گزینه‌های پیشنهادی بعدی به‌ترتیب A3، A2، A5 و A1 هستند.

جدول ۱۴. مقادیر فاصله از جواب ایده‌آل گزینه‌های پیشنهادی

کارشناس ۱										
	فاصله از ایده‌آل منفی					فاصله از ایده‌آل مثبت				
معیار فرعی	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
S1	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰
S2	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
S3	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۲۲	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
S4	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰
S5	۰	۰/۰۰۳	۰	۰	۰	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
S6	۰	۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۴۶	۰	۰/۰۴۶
S7	۰	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۲۰۴	۰/۲۰۴	۰/۲۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰	۰
S8	۰	۰/۰۷۴	۰/۱۲۲	۰	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰/۰۰۶	۰	۰/۱۲۲	۰
S9	۰	۰/۰۴۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۴۱	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰	۰	۰/۰۰۲
S10	۰/۰۰۴	۰/۱۱۹	۰/۰۰۴	۰/۱۶۶	۰	۰/۱۱۹	۰/۰۰۴	۰/۱۱۹	۰	۰/۱۶۶
S11	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۳۲	۰	۰	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲
S12	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰
فاصله تجمیعی	۰/۱۸۱	۰/۴۸۳	۰/۴۵۷	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۵۶۱	۰/۲۲۵	۰/۳۰۶	۰/۳۰۹	۰/۳۵۹
کارشناس ۲										
S1	۰	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰
S2	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰	۰	۰
S3	۰/۰۲۲	۰	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۲۲	۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۲۲	۰
S4	۰/۰۱۲	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱۲	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
S5	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۰۳
S6	۰	۰/۰۴۶	۰	۰/۰۶۸	۰/۰۲۸	۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۰۹
S7	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰	۰	۰/۰۰۷	۰	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷
S8	۰	۰	۰/۱۲۲	۰/۰۷۴	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰/۱۲۲	۰	۰/۰۰۶	۰
S9	۰	۰/۰۴۱	۰/۰۲۵	۰/۰۶۱	۰/۰۲۵	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۸
S10	۰/۰۴۸	۰/۰۸	۰/۰۴۸	۰/۰۸	۰	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۸
S11	۰/۰۱۹	۰	۰/۰۴۸	۰/۰۱۹	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۴۸	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۴۸
S12	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰	۰	۰
فاصله تجمیعی	۰/۲۳۶	۰/۲۹۶	۰/۳۷۶	۰/۴۰۱	۰/۳۳	۰/۳۷۴	۰/۳۳۷	۰/۲۲	۰/۱۶۵	۰/۲۸
کارشناس ۳										
S1	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱
S2	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰	۰
S3	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۰۶	۰	۰	۰	۰/۰۰۶	۰
S4	۰	۰	۰/۰۰۳	۰	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
S5	۰	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۱۱
S6	۰	۰/۰۶۸	۰/۰۲۸	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۰۹	۰	۰/۰۶۸
S7	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۰۷	۰	۰	۰
S8	۰/۰۷۴	۰	۰/۰۷۴	۰/۰۷۴	۰/۱۸۲	۰/۰۲۴	۰/۱۸۲	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰
S9	۰	۰/۰۴۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰	۰	۰/۰۴۱
S10	۰/۰۴۸	۰/۰۸	۰/۰۴۸	۰/۱۱۹	۰	۰/۰۱۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶	۰	۰/۱۱۹
S11	۰	۰	۰/۰۰۶	۰	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
S12	۰	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰	۰/۰۰۳
فاصله تجمیعی	۰/۳۰۱	۰/۳۲۵	۰/۳۶۶	۰/۴۳۳	۰/۳۴۶	۰/۳۳۱	۰/۳۶	۰/۱۹۱	۰/۱۹۸	۰/۳۶۱

جدول ۱۵. نتایج ارزیابی کلی گزینه‌ها

کارشناس	گزینه‌ها				
کارشناس ۱	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
فاصله از ایده‌آل مثبت (+D)	۰/۵۶۱	۰/۲۲۵	۰/۳۰۶	۰/۳۰۹	۰/۳۵۹
فاصله از ایده‌آل منفی (-D)	۰/۱۸۱	۰/۴۸۳	۰/۴۵۷	۰/۵۱	۰/۴۷
کارشناس ۲					
فاصله از ایده‌آل مثبت (+D)	۰/۳۷۴	۰/۳۳۷	۰/۲۲	۰/۱۶۵	۰/۲۸
فاصله از ایده‌آل منفی (-D)	۰/۲۳۶	۰/۲۹۶	۰/۳۷۶	۰/۴۰۱	۰/۳۳
کارشناس ۳					
فاصله از ایده‌آل مثبت (+D)	۰/۳۳۱	۰/۳۶	۰/۱۹۱	۰/۱۹۸	۰/۳۶۱
فاصله از ایده‌آل منفی (-D)	۰/۳۰۱	۰/۳۲۵	۰/۳۶۶	۰/۴۳۳	۰/۳۴۶
مقادیر تجمیعی					
فاصله از ایده‌آل مثبت (+D)	۰/۴۱۳	۰/۳۱۳	۰/۲۳۴	۰/۲۲۱	۰/۳۳۶
فاصله از ایده‌آل منفی (-D)	۰/۲۴۵	۰/۳۶۴	۰/۳۹۶	۰/۴۴۷	۰/۳۷۸
ضریب نزدیکی	۰/۳۷۳	۰/۵۳۸	۰/۶۲۹	۰/۶۶۹	۰/۵۲۹

تحلیل و مقایسه نتایج حاصل با روش ترکیبی AHP-WASPAS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای. ازآنجاکه محاسبات ارائه‌شده با استفاده از مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای انجام شده است، به‌منظور رسیدن به نتایج بهتر و اطمینان از نتایج، این مسئله با روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره موردارزیابی قرار گرفته است. روش پیشنهادی بدین منظور، روش ترکیبی AHP و WASPAS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای است. از روش AHP برای تعیین وزن معیارهای انتخاب مکان بهره گرفته شده است و از روش WASPASبرای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود. واسپاس یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای انتخاب گزینه بهینه از روش جمع وزن‌دار[1] و ضرب وزن‌دار[2] استفاده می‌کند. تکنیک واسپاس توسط زاوادسکاس[3] و همکاران (۲۰۱۶) ارائه شد [۴۶]. این روش یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب بهترین گزینه است. استفاده از دو مدل جمع موزون و ضرب موزون مهم‌ترین وجه تمایز این روش با سایر روش‌های مشابه آن است. در این روش نیز وزن معیارها توسط روابط ۱۵ تا ۲۲، در مراحل ۱تا ۸ ارائه‌شده همانند بخش قبل به‌دست آمده و به‌منظور رتبه‌بندی نهایی گزینه از روش واسپاس بهره گرفته شده است. در این روش، معیارها به دو دسته مثبت (سود) و منفی (هزینه) طبقه‌بندی شده و ماتریس ارائه‌شده در جدول ۱۳، بر اساس نوع معیار نرمال‌سازی می‌شود. مقایسه نتایج حاصل در جدول ۱۶، آورده شده است.

جدول ۱۶. مقایسه نتایج ارزیابی گزینه‌ها با دو روش ارائه‌شده

روش حل				
	IVIF-TOPSIS		IVIF-WASPAS	
گزینه‌ها	**تابع نزدیکی**	**رتبه**	**تابع امتیاز**	**رتبه**
A1	۰/۳۷۳	۵	۰/۱۶۱	۵
A2	۰/۵۳۸	۳	۰/۳۸۲	۴
A3	۰/۶۲۹	۲	۰/۵۷۲	۳
A4	۰/۶۶۹	۱	0/۶۷۸	۱
A5	۰/۵۲۹	۴	۰/۲۵۱	۲

با توجه به جدول ۱۶، در رتبه‌بندی گزینه‌ها توسط روش واسپاس اولویت انتخاب گزینه‌های پیشنهادی برای احداث فروشگاه خرده-فروشی جدید گزینه A4 است. اولویت گزینه‌های پیشنهادی بعدی به‌ترتیب A5، A3، A2 و A1 هستند. نتایج حاصل از وزن‌دهی معیارها

1. Weighted Sum Model (WSM)
2. Weighted Product Model
3. Zavadskas

نشان می‌دهد اولویت معیار هزینه و قدرت رقبا نسبت به سایر معیارها بالاتر بوده و از اهمیت بالایی برخوردار است. با بررسی نتایج حاصل از دو روش ارائه‌شده، در هر دو روش موقعیت مکانی A4 به‌عنوان بهترین گزینه برای احداث فروشگاه جدید انتخاب شده است. موقعیت جغرافیایی A4 به‌دلیل نوع موقعیت مکانی و مسکونی‌بودن محدوده، دارای هزینه اجاره کمتری نسبت به سایر گزینه‌ها است و به علت عدم‌حضور رقبای متعدد در محدوده، فرصت جذب سهم بازار بیشتری خواهد داشت.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

انتخاب یک مکان بهینه برای فروشگاه‌های زنجیره‌ای خرده‌فروشی از مباحث استراتژیک در صنعت خرده‌فروشی است. انتخاب مناسب مکان یک فروشگاه خرده‌فروشی به افزایش جذب مشتری، افزایش سود و بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع منجر می‌شود. در این مطالعه، یک مدل تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان فروشگاه زنجیره‌ای خرده‌فروشی در شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» ارائه شده است. در مدل پیشنهادی، معیارها اصلی هزینه، رقابت، تراکم ترافیک، حجم تردد خودرو، ویژگی‌های فیزیکی و مکان فروشگاه در نظر گرفته شده است. یادآوری این نکته لازم است که هر یک از معیارهای اصلی دربرگیرنده چند معیار فرعی شامل هزینه اجاره، هزینه تجهیزات، قدرت رقبا، تعداد رقبا، فاصله تا رقبا، حجم تردد خودرو، حجم تردد عابر پیاده، اندازه فروشگاه، فضای پارکینگ، قرارگرفتن در خیابان اصلی، نزدیکی به مراکز تجاری و نزدیکی به مجتمع مسکونی است. بیشتر این معیارها غیرقطعی و مبهم است و می‌توان آن‌ها را به کمک اصطلاحات زبانی ارزیابی کرد. تردید در انتخاب تصمیم‌گیرندگان را می‌توان با مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای با محاسبه وزن معیارها توسط روش AHP و ماتریس‌های مقایسه زوجی و همچنین اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی برای احداث فروشگاه جدید خرده‌فروشی با استفاده از روش TOPSIS در نظر گرفت. مدل ارائه‌شده، یک مدل ترکیبی AHP-TOPSIS بر پایه مجموعه‌های فازی شهودی بازه‌ای است که به‌منظور بررسی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌های پیشنهادی مورداستفاده قرار گرفته شده است. در این پژوهش، ۵ گزینه برای احداث فروشگاه جدید بررسی شد که طبق روش TOPSIS شهودی ترتیب انتخاب گزینه‌های به‌صورت A4>A3>A2>A5>A1 بود؛ درحالی‌که بر اساس روش WASPAS شهودی ترتیب انتخاب به‌صورت A4>A5>A3>A2>A1 است. با توجه به نتایج، مکان چهارم در هر دو روش به‌عنوان بهترین گزینه و مکان اول به‌عنوان بدترین گزینه انتخاب شده است.

در رابطه با پاسخ به سؤال‌های پژوهش، در مورد سؤال اول، پس از مرور مبانی نظری مربوطه و مصاحبه با خبرگان شرکت، با الهام از مطالعه اربییک و همکاران (۲۰۱۲)، پنج معیار اصلی و دوازده معیار فرعی برای انتخاب بهترین مکان برای احداث فروشگاه جدید از میان پنج گزینه در شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای «افق کوروش» تعیین شد [۹]. معیارهای اصلی شامل هزینه، شرایط رقابتی، تراکم ترافیک، ویژگی‌های فیزیکی فروشگاه‌ها و مکان فروشگاه تعریف شده و معیارهای فرعی نیز به‌عنوان زیرمعیارهای هر معیار اصلی تعریف شد. در رابطه با سؤال دوم پژوهش، وزن‌دهی و رتبه‌بندی معیارها با استفاده از روش AHP شهودی صورت گرفت و روابط موردنظر برای به‌کارگیری این روش توسعه داده شد. در رابطه با سؤال سوم، رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از دو روش TOPSIS و WASPAS شهودی صورت گرفت و روابط لازم بدین منظور توسعه داده شد. در رابطه با سؤال چهارم، نتیجه نهایی پژوهش در خصوص انتخاب بهترین مکان بر اساس هر دو روش ارائه‌شده مکان شماره ۴ بود که در جدول ۱۶، ارائه شد.

برای مطالعات آتی، پیشنهاد می‌شود از روش ارائه‌شده در صنایع دیگر علاوه بر صنعت خرده‌فروشی بهره گرفته شده و کارایی روش حل پیشنهادی بررسی شود؛ همچنین مباحث دیگر مجموعه‌های فازی مانند مجموعه‌های فازی تردید، آنتروپی فازی، اعداد فازی شهودی مثلثی و اعداد فازی شهودی ذوزنقه‌ای می‌توانند به‌کار گرفته شوند؛ علاوه بر این، روش‌های دیگر MCDM در حل مسئله انتخاب مکان فروشگاه خرده‌فروشی مورداستفاده قرار گیرند.

تعارض منافع. برای ارائه مطالب و نگارش این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از هیچ فرد، نهاد و سازمانی دریافت نشده است و نتایج و دستاوردهای این مقاله به نفع یا ضرر سازمان یا فردی خاص نخواهد بود. حضور نویسندگان در این پژوهش به‌عنوان شاهدی بی‌طرف ولی متخصص بوده است و نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

منابع

1. Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic Fuzzy Sets, *Fuzzy Sets and Systems*, *20(1)*, 87-96.
2. Atanassov, K. T.; Gargov, G. 1989. Interval valued intuitionistic fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems 31(3)*, 343-349.
3. Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, *39(17)*, 13051-13069.
4. Burnaz, S., & Topcu, Y. I. (2006). A multiple-criteria decision-making approach for the evaluation of retail location. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, *14(1-3)*, 67-76.
5. Chang, H. J., & Hsieh, C. M. (2014). A TOPSIS model for chain store location selection. *Review of Integrative Business and Economics Research*, *4(1)*, 410-416.
6. Cheng, E. W., Li, H., & Yu, L. (2005). The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration. *Construction Innovation*, *5(2)*, 83-97.
7. Durak, İ., Yıldız, M. S., Akar, Y. O., & Yemenici, A. D. (2017). Warehouse Site Selection in Retail Sector: An Application of Ahp (Analytical Hierarchy Process) and VIKOR Methods. *International Journal of Business and Management Invention (IJBMI)*, *12(6)*, 65-73.
8. Einy - Sarkalleh, Gholamreza; Hafezalkotob, Ashkan; Tavakkoli - Moghaddam, Reza &Najafi, Esmaeil (2022). Identifying the Main Obstacles to Carrying Out Bi-directional Contracts in Supply Chains by Adopting the Best-worst Method and Undertaking Weighted Aggregates Sum Product Assessment: A Fuzzy Approach. *The Journal of Industrial Management Journal*, *14(2)*, 310-336. (In Persian)
9. Erbıyık, H., Özcan, S., & Karaboğa, K. (2012). Retail store location selection problem with multiple analytical hierarchy process of decision making an application in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *58*, 1405-1414.
10. Eryuruk, S. H., Kalaoglu, F., & Baskak, M. (2011). Logistics as a competitive strategy analysis of the clothing industry in terms of logistics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, *19(1)*, 12-17.
11. Ge, D., Hu, L., Jiang, B., Su, G., & Wu, X. (2019). Intelligent site selection for bricks-and-mortar stores. *Modern Supply Chain Research and Applications*, *1(1)*, 88-102.
12. Ghorui, N., Ghosh, A., Algehyne, E. A., Mondal, S. P., & Saha, A. K. (2020). AHP-TOPSIS inspired shopping mall site selection problem with fuzzy data. *Mathematics*, *8*(8), 1380.
13. Goceri, M. S. (2020). Customer shopping experience using ahp weighted topsis method for selection of retail store in turkey. *South Florida Journal of Development*, *1(3)*, 150-156.
14. Hartati, V., & Islamiati, F. A. (2019). Analysis of Location Selection of Fish Collection Center Using AHPmethod in National Fish Logistic System. *Civil Engineering and Architecture*, *7*(3A), 41-49.
15. Hwang, C. L., Yoon, K., Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. *Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey*, 58-191.
16. Ilbahar, E., & Kahraman, C. (2018). Retail store performance measurement using a novel interval-valued Pythagorean fuzzy WASPAS method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *35(3)*, 3835-3846.
17. Jones, M. A., Mothersbaugh, D. L., & Beatty, S. E. (2003). The effects of locational convenience on customer repurchase intentions across service types. *Journal of Services Marketing*, *17(7)*, *701-712*.
18. Ka, B. (2011). Application of fuzzy AHP and ELECTRE to China dry port location selection. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, *27(2)*, 331-353.
19. Kabir, G., & Sumi, R. S. (2014). Power substation location selection using fuzzy analytic hierarchy process and PROMETHEE: A case study from Bangladesh. *Energy*, *72*, 717-730.
20. Kahraman, C., Öztayşi, B., & Onar, S. Ç. (2020). An integrated intuitionistic fuzzy AHP and TOPSIS approach to evaluation of outsource manufacturers. *Journal of Intelligent Systems*, *29(1)*, 283-297.
21. Kim, Y., Chung, E. S., Jun, S. M., & Kim, S. U. (2013). Prioritizing the best sites for treated wastewater instream use in an urban watershed using fuzzy TOPSIS. *Resources, Conservation and Recycling*, *73*, 23-32.
22. 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.
23. Mihajlović, J., Rajković, P., Petrović, G., & Ćirić, D. (2019). The selection of the logistics distribution center location based on MCDM methodology in southern and eastern region in Serbia. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, *2(2)*, 72-85.
24. Mulliner, E., Malys, N., & Maliene, V. (2016). Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. *Omega*, *59*, 146-156.
25. NGUYEN, N. T. (2021). Applying AHP in Evaluation the Distribution Science of Suppliers for Retails in Vietnam: Case of Saigon Co-op Mart. *Journal of Distribution Science*, *19(3)*, 35-47.
26. NONG, N. M. T., & HA, D. S. (2021). Hybrid Optimization for Distribution Channel Management: A Case of Retail Location Selection. *Journal of Distribution Science*, *19(12)*, 45-56.

27. Okatan, B. S., Peker, I., & Birdogan, B. A. K. İ. (2019). An integrated DEMATEL-ANP-VIKOR approach for food distribution center site selection: A case study of Georgia. *Journal of Management Marketing and Logistics*, *6(1)*, 10-20.
28. Önüt, S., Efendigil, T., & Kara, S. S. (2010). A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from Istanbul, Turkey. *Expert systems with applications*, *37(3)*, 1973-1980.
29. Oztaysi, B., Onar, S. C., Goztepe, K., & Kahraman, C. (2017). Evaluation of research proposals for grant funding using interval-valued intuitionistic fuzzy sets. *Soft Computing*, *21*, 1203-1218.
30. Quynh, M. P., Thu, T. L., Huong, Q. D., Van, A. P. T., Van, H. N., & Van, D. N. (2020). *Distribution center location selection using a novel multi criteria decision-making approach under interval neutrosophic complex sets*. Infinite Study.
31. Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process Mcgraw Hill, New York.
32. Sadeghi Moghadam, M. R., Hosseini Dehshiri, S. J., Rajabi Kafshgar, F. Z., & Sinaei, S. S. (2021). Utilization of Intuitive Fuzzy WASPAS Method with Interval Values to Evaluation of Reverse Logistics Implementation Actions in the LARG Supply Chain. *The Journal of Journal of Industrial Management Perspective*, *11(3)*, 215-242. (In Persian)
33. Seifbarghy, M. (2022). A Multi-Objective Sustainable Closed Loop Supply Chain Model Considering Suppliers Evaluation and using SWARA-WASPAS Method. *The Journal of Industrial Management Perspective*, *12(3)*, 63-88. (in Persian)
34. Singh, J., Tyagi, P., Kumar, G., & Agrawal, S. (2020). Convenience store locations prioritization: a fuzzy TOPSIS-GRA hybrid approach. *Modern Supply Chain Research and Applications*.
35. Tabak, Ç., Yıldız, K., & Yerlikaya, M. (2019). Logistic location selection with Critic-Ahp and Vikor integrated approach. *Data Science and Applications*, *2(1)*, 21-25.
36. Tavakoli, A., Pooya, A. R., & Alavi Tabari, S. J. (2013). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Fusion Model Design for Facility Layout Selection. *The Journal of Industrial Management Perspective*, *3(2)*, 57-84. (In Persian)
37. Turhan, G., Akalın, M., & Zehir, C. (2013). Literature review on selection criteria of store location based on performance measures. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *99*, 391-402.
38. Tuzkaya, U. R., Yilmazer, K. B., & Tuzkaya, G. (2015). An integrated methodology for the emergency logistics centers location selection problem and its application for the Turkey case. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, *12(1)*, 121-144.
39. Tzeng, G. H., & Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. CRC press.
40. Utami, I. (2018). Quantitative analytical hierarchy process to marketing store location selection. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 154, p. 01075). EDP Sciences.
41. Wang, W., & Liu, X. (2013). The multi-attribute decision making method based on interval-valued intuitionistic fuzzy Einstein hybrid weighted geometric operator. *Computers & Mathematics with Applications*, *66(10)*, 1845-1856.
42. Wu, J., & Chiclana, F. (2012). Non-dominance and attitudinal prioritisation methods for intuitionistic and interval-valued intuitionistic fuzzy preference relations. *Expert Systems with Applications*, *39(18)*, 13409-13416.
43. Wu, J., Huang, H. B., & Cao, Q. W. (2013). Research on AHP with interval-valued intuitionistic fuzzy sets and its application in multi-criteria decision making problems. *Applied Mathematical Modelling*, *37(24)*, 9898-9906.
44. Yap, J. Y., Ho, C. C., & Ting, C. Y. (2018, September). Analytic Hierarchy Process (AHP) for business site selection. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2016, No. 1, p. 020151). AIP Publishing LLC.
45. Yıldız, N., & Tüysüz, F. (2019). A hybrid multi-criteria decision making approach for strategic retail location investment: Application to Turkish food retailing. *Socio-Economic Planning Sciences*, *68*, 100619.
46. Zavadskas, E. K., Kalibatas, D., & Kalibatiene, D. (2016). A multi-attribute assessment using WASPAS for choosing an optimal indoor environment. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, *16*, 76-85.