Karafan

Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Special Issue 2023, Vol. 20, p. 91-112

Journal homepage: https://karafan.tvu.ac.ir/?lang=en

doi:10.48301/KSSA.2022.276321.1418

TVU

Original Research

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

Optimal Location of Business Sites Using Improved Fuzzy Analytical Hierarchy Process (IF-AHP) (Case Study: Prefabricated Building Materials Production Workshop)

Mustafa Dabiri[1*], Mohammad Sadegh Dabiri[2], Mohammad Reza Dabiri[3]

[1]Faculty Member, Department of Civil Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

[2]Department of Mechanical Engineering, Hamedan Technical and Vocational University, Tehran, Iran.

[3]Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 04.04.2021
Revised: 01.17.2022
Accepted: 02.27.2022

Keyword:
Business
Location
Prioritization
Multi-criteria selection
Intuitionistic fuzzy sets

***Corresponding Author:**
Mustafa Dabiri
Email: *dabiri1212@gmail.com*

ABSTRACT

Appropriate location for a business environment is one of the major success factors in investment. This article aimed to provide a method for optimal location of a business site using intuitionistic fuzzy analytical hierarchy process (IFAHP). The options evaluated in this study include five places proposed in Kurdistan Province, Iran. The fuzzy Delphi method was used to select the criteria, and intuitionistic fuzzy Delphi method was used to measure the weight of the criteria relative to each other and to measure the option weights relative to each criterion. Necessary calculations were performed to prioritize the available site using the analytic hierarchy process (AHP) and intuitionistic fuzzy sets. Finally, the priority of each site for a prefabricated building material production workshop was determined. Measuring the importance coefficient and conversion of verbal variables to intuitive fuzzy numbers were among the advantages of this approach. In addition, since uncertainty was not defined in classic and fuzzy sets, the employment of intuitive fuzzy sets which involved uncertainty factors could help planners develop better future plans. The results of this study showed that intuitionistic fuzzy analytical hierarchy process method can be used for optimal location of business sites.

©2022 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Appropriate location for a business environment is one of the major success factors in investment. Entrepreneurs face various uncertainties in the planning process to create a business and invest. A factor called doubt or uncertainty is not defined in classical sets and even fuzzy sets. The right place for the business environment is one of the main factors of success in investment. The purpose of this article was to present a method for optimal location of a business location using Intuitive Fuzzy Hierarchy Analysis Process (IFAHP).

Methodology

In this study, the intuitionistic fuzzy hierarchical method was used to locate the business site. Five places from the study area were selected for investigation. The measurement criteria in this research were selected based on the study of documents and experts' opinions. The participants in both panels included 12 experts in the field of entrepreneurship in the study area. The necessary calculations for prioritizing the existing sites were carried out using the combined method of Analytical Hierarchy (AHP) and intuitionistic fuzzy sets. The set of criteria selected for prioritizing sites in this research, and based on documents and experts' opinions, included; (i) land price, (ii) the presence of necessary infrastructure, (iii) proximity to natural raw material procurement centers, (iv) proximity to main sales markets, and (v) possibility of meeting environmental conditions and sustainable development**.** The options evaluated in this study included five sites proposed in Kurdistan Province, Iran. The fuzzy Delphi method was used to select the criteria and the intuitionistic fuzzy Delphi method was used to measure the weight of the criteria relative to each other, and to measure the option weights relative to each criterion. Necessary calculations were performed to prioritize the available sites using the analytic hierarchy process (AHP) and intuitionistic fuzzy sets.

Results and discussion

The overall decision-making structure in this example consisted of three levels of goals, criteria and alternatives. Often, the set of criteria is presented with C = {C1, C2, C3, • • • , Cn} and the set of alternatives or available methods for prioritization is presented with A = {A1, A2, A3, • • • , An}.

The summary of the findings of this research is shown in Table 1.

Table 1. Prioritizing alternatives for selecting the location of the prefabricated construction materials production center site.

Prioritized arrangement	Option	Defuzzification weights
1	A5	0.378
2	A4	0.250
3	A3	0.188
4	A2	0.162
5	A1	0.148

The final findings of this study showed that based on the considered criteria, (i) land

price, (ii) the presence of necessary infrastructure, (iii) proximity to natural raw material procurement centers, (iv) proximity to main sales markets, (v) the possibility of meeting environmental conditions and sustainable development), option or location number 5 had the highest priority for setting up a business site (prefabricated building materials production plant) in the studied area, followed by options number 4, 3, 2 and 1 in the order mentioned.

Conclusion

The comparison between criteria and two-by-two comparison of options with respect to criteria were the main conditions and stages of multi-criteria decision-making process. The importance of using intuitive fuzzy sets in planning for the future becomes even more apparent when the issue of ambiguity and uncertainty is raised. Making a decision to create a sustainable business requires knowing several criteria. In addition to the impact on decision-making, it also includes issues related to the time of project operation. Choosing the right place to start a business is one of the important topics to ensure its future income. Not paying attention to the criteria and not considering factors such as: the emergence of new competitors, changes in the needs of customers and the reduction of water supply sources, the lack of land for the development of the project in the future, can cause heavy losses for entrepreneurs and investors. Furthermore, considering that the prediction of each of these conditions is associated with ambiguity and uncertainty and the issue of uncertainty is not defined in classical mathematical collections, the use of intuitive fuzzy sets that also have an uncertainty factor is useful in the process of multi-criteria decision making for business site location**.** Some of the features of the Intuitionistic Fuzzy Hierarchical Analysis (IF-AHP) method for the optimal location of a business location are as follows: (1) considering various economic and non-economic criteria in the process of choosing the most suitable place to establish a business; (2) using the opinions of different experts to determine the weight of the criteria and compare the options with respect to each criterion; (3) determining the compatibility of the comparative matrix of the criteria and the judgment of the experts; (4) the possibility of converting verbal judgments into numbers of intuitive fuzzy sets and finally into numbers and digits of classical sets; and (5) considering the issue of ambiguity and uncertainty in comparing the weight of the criteria relative to each other, and the weight of the options relative to the criteria considered for the optimal choice of the place to create a business site. Finally, while recommending the use of this method for locating a business site, it should be noted that the selection of criteria in this research was based on the conditions of the study area and the number and type of criteria might change in another area.

کارافن
فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
ویژه‌نامه ۱۴۰۲، دوره ۲۰، ۱۱۲-۹۱
آدرس نشریه: https://karafan.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2022.276321.1418

مقاله پژوهشی
شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP)، نمونه موردی: کارگاه تولید مصالح پیش‌ساخته‌ی ساختمانی

مصطفی دبیری[۱*]، محمد صادق دبیری[۲]، محمدرضا دبیری[۳]

۱- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی عمران، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.
۲- گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه فنی و حرفه‌ای همدان، تهران، ایران.
۳- گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۱۵
بازنگری مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷
پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸

کلید واژگان:
کسب وکار
مکان‌یابی
اولویت بندی
انتخاب چند معیاره
مجموعه‌های فازی شهودی

***نویسنده مسئول:** مصطفی دبیری
پست الکترونیکی:
dabiri1212@gmail.com

چکیده

مکان‌یابی مناسب برای ایجاد سایت کسب و کار یکی از عوامل موفقیت در سرمایه‌گذاری است. هدف ازانجام این مطالعه، ارائه‌ی یک روش برای مکان‌یابی بهینه محل یک کسب و کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی(IF-AHP) است. گزینه‌های مورد ارزیابی در این مطالعه، پنج مکان پیشنهادی در استان کردستان ایران می‌باشند. برای انتخاب معیارها از روش دلفی فازی، و برای و تعیین وزن معیارها نسبت به هم، و تعیین وزن گزینه‌ها نسبت به هر معیار، از روش دلفی فازی شهودی استفاده شده است. محاسبات لازم برای اولویت بندی مکان‌های موجود با استفاده از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و مجموعه‌های فازی شهودی انجام شده است و در نهایت اولویت هرمکان برای ایجاد گارگاه تولید مصالح پیش‌ساخته ساختمانی مشخص گردیده است. تعیین ضریب اهمیت معیارها و تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی شهودی از ویژگی‌ها و مزایای این روش می‌باشند. همچنین با توجه به اینکه موضوع عدم قطعیت در مجموعه‌های کلاسیک و حتی مجموعه‌های فازی تعریف نشده است، به‌کارگیری مجموعه‌های فازی شهودی که در برگیرنده‌ی فاکتور عدم قطعیت می‌باشد می‌تواند به برنامه‌ریزان در فرایند برنامه‌ریزی آینده‌نگر کمک نماید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی می‌توان برای مکان‌یابی بهینه محل یک کسب و کار استفاده نمود.

©2022 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

بررسی عوامل موقعیت تجاری در یک منطقه بیش از ۵۰ سال است که موضوع تحقیقات بسیاری از دانشمندان و علوم مختلف است. به نظر می‌رسد اهمیت آن طی سال‌ها افزایش وتکامل می‌یابد (ولاچو و ایاکوویدو، ۲۰۱۵)[1]. مکان‌های شرکت‌های کوچک و متوسط نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین بقای آنها دارند (بانوو و همکاران، ۲۰۱۷)[2]. موقعیت مطلوب کسب و کار رابطه‌ی مثبتی با موفقیت در تجارت دارد (ایندارتی، ۲۰۰۴)[3]. مشاغل جدید به عنوان موتور اقتصادی رشد منطقه‌ای در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، فعالیت‌های آغازین در مناطق مختلف و در محلات مختلف منطقه متفاوت است (چین، ۲۰۲۰)[4].

موفقیت یک تجارت تا حد زیادی به سایت تجارت بستگی دارد. معیارهای مختلفی در انتخاب سایت کسب و کار تأثیرگذار هستند.. بنابراین تصمیم‌گیرندگان هنگام ارزیابی معیارهایی که در انتخاب سایت تجاری تأثیر می‌گذارند، باید به توافق برسند. تصمیم‌گیری شامل چندین معیار یک کار پیچیده است (یاپ و همکاران، ۲۰۱۸)[5]. بنابراین ارائه‌ی روشی برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار براساس معیارهای تاثیر گذار و اجماع خبرگان حوزه‌ی مربوطه، ضروری و مفید باشد.

کارآفرینان برای ایجاد کسب و کار و سرمایه‌گذاری در فرایند برنامه‌ریزی با عدم قطعیت‌های مختلف روبه‌رو می‌شوند. عاملی به نام تردید یا عدم قطعیت در مجموعه‌های کلاسیک و حتی مجموعه‌های فازی تعریف نشده است، مجموعه‌های فازی شهودی علاوه بر درجه‌ی عضویت و عدم عضویت شامل عامل دیگری نیز به عنوان درجه‌ی عدم قطعیت می‌باشند. مجموعه فازی شهودی نشان داده است که مزایای مشخصی نسبت به مجموعه‌ی فازی در اداره ابهام و عدم اطمینان دارد (خو و لیائو، ۲۰۱۴)[6]. استفاده از مجموعه‌های فازی شهودی می‌تواند در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری چند معیاره بسیار مفید باشد (دبیری و همکاران، ۲۰۲۰).

هدف از این مطالعه، مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی[7] می‌باشد. معیارهای تاثیرگذار در انتخاب مکان مناسب برای راه‌اندازی کارگاه تولید مصالح پیش‌ساخته ساختمانی از طریق مطالعه‌ی اسناد و نظر کارشناسان، شناسایی می‌شوند. گزینه‌های مورد ارزیابی پنج مکان درشهرستان قروه استان کردستان می‌باشند. محاسبات لازم برای اولویت بندی مکان‌های موجود با استفاده از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مجموعه‌های فازی شهودی انجام می‌گیرد. سپس از طریق انجام مراحل روش تحلیل سلسله مراتبی و مجموعه‌های فازی شهودی، میزان اولویت هر گزینه برای ایجاد کارگاه مشخص خواهد شد.

استفاده از روابط موجود در مجموعه‌های فازی شهودی، و در نظر گرفتن موضوع عدم قطعیت‌ها در یک برنامه‌ریزی آینده‌نگر و تحت عنوان: مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار، یکی از ویژگی‌های پژوهش حاضر می‌باشد.

---

[1] Vlachou & Iakovidou
[2] Banwo
[3] Indarti,
[4] Chin
[5] Yap
[6] Xu & Liao
[7] Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process (IF-AHP)

بررسی ادبیات و پیشینه‌ی تحقیق

بررسی ادبیات تحقیق

هدف از تئوری‌های مکان این است که توضیح دهند چرا یک شرکت تصمیم می‌گیرد موقعیت خود را در یک مکان قرار دهد و نه در مکان دیگر، در یک فرآیند بهینه سازی که شامل حداکثر رساندن سود یا به حداقل رساندن هزینه است، تصمیم نهایی یک شرکت لزوماً بهترین مکان ممکن را در میان مجموعه‌ای از گزینه‌ها و محدودیت‌ها مشخص می‌کند (دوبه و همکاران، ۲۰۱۶)[1]. در فرایند تصمیم‌گیری مربوط به مکان‌یابی مشاغل، عوامل پیچیده‌ی بسیاری وجود دارد که بر تصمیم نهایی تأثیر می‌گذارند. همچنین وزن هر عامل متفاوت است و به نوع اندازه تجارت آن بستگی دارد (پلازیاک و شیمانسک، ۲۰۱۴)[2]. انتخاب سایت تجاری شامل تعامل پیچیده‌ای از عوامل بی شمار اقتصادی و غیر اقتصادی است و به دلیل پیامدهای استراتژیک آن در تصمیم‌گیری برای سیاست‌گذاران و شرکت‌ها مهم است (کلوز و همکاران، ۲۰۲۰)[3]. یکی از بهترین منابع در طبقه بندی اهداف، مدل‌های مکانی است (آیزلت و لاپورت، ۱۹۹۵)[4].

از طرف دیگر، اهدافی که معمولاً در مشکلات موقعیت مکانی مورد توجه قرار می‌گیرند می‌توانند متفاوت باشند. برخی از آنها می‌تواند به شرح زیر باشند (زنجیرانی فراهانی و همکاران، ۲۰۱۰): به حداقل رساندن کل هزینه‌ی راه اندازی، به حداقل رساندن بیشترین فاصله از امکانات موجود، به حداقل رساندن هزینه‌ی ثابت، به حداقل رساندن کل هزینه‌ی عملیاتی سالانه، به حداکثر رساندن خدمات، به حداقل رساندن متوسط زمان در مسافت پیموده شده، به حداقل رساندن حداکثر زمان در مسافت پیموده شده، به حداقل رساندن تعداد امکانات واقع شده، به حداکثر رساندن پاسخگویی.

اخیراً، اهداف زیست محیطی و اجتماعی مبتنی بر هزینه‌ی انرژی، کاربری زمین، هزینه‌ی ساخت، ازدحام، سر و صدا، کیفیت زندگی، آلودگی، بحران سوخت های فسیلی و گردشگری معمول شده است. در نتیجه، یکی از مهمترین مسائل برای حل این مشکلات، یافتن راهی برای اندازه‌گیری این معیارها است (زنجیرانی فراهانی و همکاران، ۲۰۱۰).

موقعیت مطلوب کسب و کار رابطه‌ی مثبتی با موفقیت در تجارت دارد (ایندرتی، ۲۰۰۴). تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به طور فزاینده‌ای برای مسئله‌ی انتخاب مکان مورد استفاده قرار می‌گیرند که به طور مستقیم بر موفقیت بلند مدت یک شرکت تأثیر می‌گذارد (اردین و آکباس، ۲۰۱۹)[5].

پیشینه‌ی تحقیق

در مقاله‌ی«فرآیند تصمیم‌گیری در انتخاب سایت خرده‌فروشی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[6] و فرایند تحلیل سلسله مراتبی» (روگ-تیرنو و همکاران، ۲۰۱۳)[7]، به توسعه‌ی روشی برای فرآیند انتخاب مکان سایت برای افتتاح یک سوپرمارکت جدید در شهر مورسیا اسپانیا پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که عوامل موفقیت یک خرده فروشی به مکان و رقابت آن مربوط می‌شود.

مطالعه‌ی «تحلیل تطبیقی تاپسیس[8] فازی و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی برای انتخاب مکان مراکز خرید: مطالعه‌ی موردی از ترکیه» (اردین و آکباس، ۲۰۱۹)، با هدف مقایسه‌ی نتایج روش تاپسیس فازی و سیستم‌های اطلاعات

---

[1] Dubé
[2] Płaziak & Szymańsk
[3] Clouse
[4] Eiselt & Laporte
[5] Erdin & Akbaş
[6] GIS -Geographic Information
[7] Roig-Tierno
[8] TOPSIS

جغرافیایی برای تعیین بهترین مکان برای مراکز خرید در ترکیه انجام شده است. شش معیار اصلی برای انتخاب محل خرید در این مطالعه عبارتند از : معیار توسعه‌ی منطقه ای (C_1) ، اقتصاد (C_2) ، حمل و نقل (C_3) ، تراکم جمعیت (C_4)، جهانگردی (C_5) و ویژگی‌های اجتماعی-جمعیتی (C_6) است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی می‌تواند ابزار موثری را برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب مکان فراهم نماید.

در پژوهش«ابعاد اساسی تصمیمات مکان کسب و کار» (کاراکایا و کانل، ۱۹۹۸)[1]، ۸۴ کسب و کار با رشد سریع در نیوانگلند و نیویورک با استفاده از ۲۷ متغیر مرتبط با تصمیمات مکان مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله یادآوری شده است که بیشتر این ۲۷ متغیر مربوط به صنعت است و اهمیت آنها از صنعتی به صنعت دیگر متفاوت است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات انتخاب محل کسب و کار به شرح زیر است:

۱- وجود نیروی کار ماهر ۲- تسهیلات حمل و نقل ۳- نرخ مالیات دولت ۴- شرایط نظارتی دولت ۵- نرخ مالیات بر املاک و مستغلات ۶- نزدیکی به بزرگراه‌های اصلی بندرگاه‌ها ۷- مجاورت با فرودگاه‌های اصلی ۸- هزینه‌ی آب و برق ۹- قیمت ساخت و ساز ۱۰- موجود بودن فرودگاه محلی

پژوهش«اولویت بندی مکان‌های فروشگاه‌های رفاه: یک روش ترکیبی تاپسیس و تحلیل رابطه‌ی خاکستری فازی» (سینگ و همکاران، ۲۰۲۰)[3]، با هدف توسعه‌ی یک روش برای رتبه بندی استراتژیک مکان‌های یک فروشگاه ۲۴ ساعته در یک منطقه از پایتخت هند انجام شده است و معیارهای عمده و موثر بر عملکرد یک فروشگاه رفاه مانند: مشخصات جمعیت، معیارهای اقتصادی، رقابت، دسترسی به مصرف کننده، اندازه فروشگاه هزینه‌ی کل، جذابیت و امنیت سایت تعیین گردیده است و برای یافتن وزن هر معیار از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده و ترکیبی از تاپسیس فازی و تجزیه و تحلیل رابطه‌ی خاکستری برای رتبه بندی گزینه‌ها استفاده شده است. علاوه بر این، نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از تاپسیس فازی و روش ویکور[4] فازی مقایسه گردیده‌اند.

یافته‌های پژوهش «تصمیم محل کسب و کار: جنبه‌ی رفتاری در تحقیقات تجربی» (سابات و پیلوویسز، ۲۰۱۹)[5] نشان می‌دهد که کارآفرینان نسبت به انتخاب مکان در محل زندگی خود تعصب دارند. و تمایلی به انجام تجزیه و تحلیل پیچیده مکان را ندارند و کمبود تحقیق در مورد تأثیر روشهای اکتشافی بر تصمیمات مکان به عنوان یک گپ برای این پژوهش معرفی شده است.

مرور پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که تحقیقات مختلفی برای تعیین شاخص‌ها و همچنین روش‌های موقعیت‌یابی سایت کسب وکار انجام گرفته است. لیکن هدف از انجام این پژوهش، ارائه‌ی روشی برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP) می‌باشد.

تفاوت روش ارائه شده در این مطالعه نسبت روش‌های استفاده شده در مطالعات پیشین این است که دراین روش علاوه بر تعیین معیارها و اولویت‌بندی گزینه‌ها، موضوع ابهام و عدم قطعیت در قضاوت‌های کارشناسان را نیز در محاسبات مربوطه لحاظ می‌گردد زیرا موضوع عدم قطعیت در مجموعه‌های کلاسیک ریاضی تعریف نشده است.

[1] Karakaya & Canel
[2] GRA (grey relational analysis)
[3] Singh
[4] VIKOR
[5] Sabat & Pilewicz

اهداف و پرسش‌های پژوهش

هدف پژوهش

هدف از انجام این پژوهش، ارائه‌ی روشی برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP) می‌باشد.

پرسش پژوهش

سوال اصلی مقاله‌ی حاضر این است که آیا می‌توان برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی استفاده نمود؟

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی – کاربردی می‌باشد که برای گردآوری داده‌ها از روش‌های اسنادی و میدانی استفاده شده است. در بخش مطالعه‌ی اسنادی به بررسی پژوهش‌های انجام شده قبلی در خصوص فرایند مکان‌یابی سایت کسب وکار پرداخته شده است. همچنین در این بخش شرایط جغرافیایی، وضعیت توپوگرافی، میزان جمعیت، و فضاها و میزان زیرساخت‌های موجود منطقه مورد مطالعه بررسی قرار گرفته است.

دراین مطالعه برای مکان‌یابی سایت کسب وکار از روش سلسله مراتبی فازی شهودی استفاده شده است. پنج مکان از منطقه مورد مطالعه برای بررسی انتخاب گردیده است. معیارهای سنجش در این تحقیق براساس مطالعه اسناد و نظر کارشناسان انتخاب شده‌اند برای انتخاب معیارها از روش دلفی فازی، و برای تعیین وزن معیارها نسبت به هم، و تعیین وزن گزینه‌ها نسبت به هر معیار، از روش دلفی فازی شهودی استفاده شده است. شرکت‌کنندگان درهر دو پانل، ۱۲ نفر ازخبرگان حوزه‌ی کارآفرینی در منطقه مورد مطالعه بوده‌اند. محاسبات لازم برای اولویت بندی مکان‌های موجود با استفاده از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مجموعه‌های فازی شهودی انجام شده است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای اولین بار در ۱۹۷۷ توسط ساعتی ارائه گردید (ساعتی، ۱۹۷۷)[1]. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک تئوری اندازه‌گیری از طریق مقایسه‌های دوگانه است و به قضاوت کارشناسان برای به دست آوردن مقیاس‌های اولویت بندی متکی است (ساعتی، ۲۰۰۸)[2].

در منطق کلاسیک ریاضی، ارزش یا میزان صحت یک گزاره با ۱ به‌عنوان درست و صفر به‌معنای نادرست تعریف می‌شود. (زاده، ۱۹۶۵)[3] مجموعه‌های فازی را معرفی نمود. در منطق فازی مقدار صحت یک عدد حقیقی است که از بازه‌ی [۱ , ۰] انتخاب می‌شود. این ارزش یا میزان صحت را می‌توان «درجه‌ی صحت» نامید (پاشا و فاطمی، ۲۰۰۶).

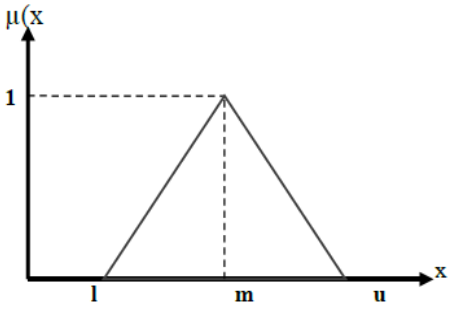
روش دلفی بر اساس دیدگاه پاسخ دهندگان استوار است. در این روش، ازعبارات کلامی برای اندازه‌گیری دیدگاه‌ها استفاده می‌شود. اصطلاحات کلامی محدودیت‌هایی برای نشان دادن پوشیدگی ذهنی پاسخ دهندگان به طور کامل دارد. برای مثال، عبارت «بلند یا مرتفع» برای فرد الف دارای یک معنی و یک عدد مشخص و برای فرد به معنی دیگر، وعدد دیگری باشد. به عبارت دیگر، اگرچه صلاحیت و توانایی‌های ذهنی کارشناسان برای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد، کمی سازی نظرات خبرگان به‌طور کامل نمی‌تواند منعکس کننده‌ی سبک تفکر آنان باشد. استفاده از مجموعه‌های فازی با توصیف‌های زبان‌شناختی و گاهی مبهم انسانی سازگار است و با استفاده از اعداد فازی، تصمیم‌گیری در دنیای واقعی بهتر انجام می شود (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵).

[1] Saaty
[2] Saaty
[3] Zadeh

رقم فازی مثلثی (TFN)[1] یک عدد فازی است که با سه عدد واقعی f=(l, m, u) نمایش داده می‌شود. برای عدد فازی f، حد بالا را با u و حد پایین با l نشان داده می‌شود. حد وسط عدد فازی با m نشان داده می‌شود که دارای بالاترین ارزش احتمالی می‌باشد. تابع عضویت از یک عدد فازی مثلثی به شرح زیر می‌باشد (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵):

$$\mu_f(x) = \begin{cases} \dfrac{x-l}{m-l} & l < x < m \\ \dfrac{u-x}{u-m} & m < x < u \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

تصویر هندسی عدد فازی مثلثی f= (l, m, u) به صورت زیز نمایش داده می‌شود.



نمایش هندسی اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج ناحیه‌ای لیکرت[2] در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج ناحیه ای لیکرت

عبارات کلامی	اعداد فازی
بسیارمهم	(۰.۷۵ ، ۱.۰۰ ، ۱.۰۰)
مهم	(۰.۵۰ ، ۰.۷۵ ، ۱.۰۰)
نسبتا مهم	(۰.۲۵ ، ۰.۵۰ ، ۰.۷۵)
بی اهمیت	(۰.۰۰ ، ۰.۲۵ ، ۰.۵۰)
بسیار بی اهمیت	(۰.۰۰ ، ۰.۰۰ ، ۰.۲۵)

ماخذ: (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵)

آتاناسو در سال (۱۹۸۶) در ارائه‌ی مجموعه‌های فازیی شهودی عدد حقیقی دیگری از فاصلهٔ[۰ , ۱] با عنوان «درجه‌ی عدم صحت» را به این تعریف افزود (پاشا و فاطمی، ۲۰۰۶).

جمع و ضرب دو مجموعه فازی شهودی مطابق روابط ۱ و ۲ انجام می‌گیرد (ایجگوا و همکاران، ۲۰۱۴; خو و لیائو، ۲۰۱۴)[3]:

[1] Triangular fuzzy number
[2] Likert
[3] Ejegwa

$r_{tl=}(\mu_{tl}, v_{tl})$. $r_{ik} = (\mu_{ik}, v_{ik})$

n =1, 2, 3,…. k=1, 2, 3,…..

درجه‌ی عضویت $=\mu_{ik}$

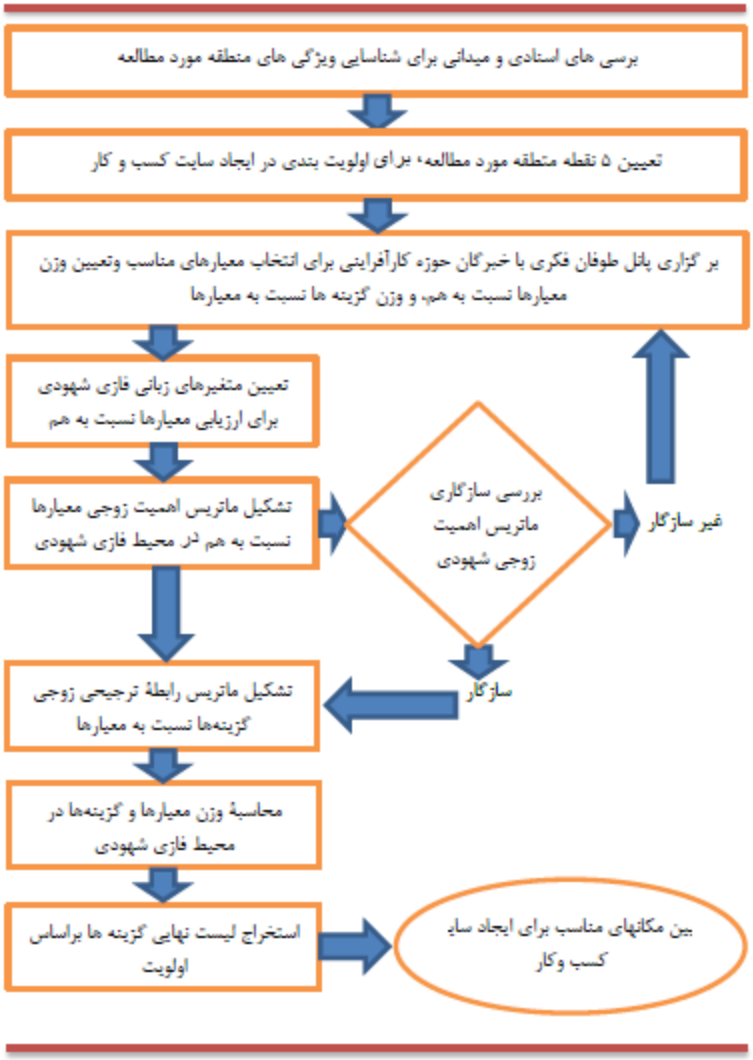
درجه‌ی عدم عضویت $=v_{ik}$

درجه‌ی عدم قطعیت $=\pi_{ik}$

$$r_{ik} \oplus r_{tl=}(\mu_{ik} + \mu_{tl} - \mu_{ik}\mu_{tl} , \quad v_{ik}v_{tl}) \quad (۱)$$

$$r_{ik} \otimes r_{tl=}(\mu_{ik}\mu_{tl} , \ v_{ik} + v_{tl} - v_{ik}v_{tl}) \quad (۲)$$

مراحل این مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. مراحل انجام تحقیق

منطقه‌ی مورد مطالعه

گزینه‌های مورد بررسی در این مطالعه پنج مکان مختلف در شهرستان قروه در استان کردستان ایران می‌باشند. شهرستان قروه درجنوب شرق استان کردستان قرار گرفته که از شمال به بیجار و از غرب با شهرستان سنندج و از شرق با استان همدان و از جنوب با استان کرمانشاه همسایه است. این شهرستان دارای بیش از ۱۴۰۰۰۰ نفر است. مرکز این شهرستان، شهر قروه می‌باشد. علاوه بر شهر قروه سه شهر دیگر به نام‌های: دلبران، سریش آباد و دزج نیز در این شهرستان واقع شده‌اند.

یافته‌ها

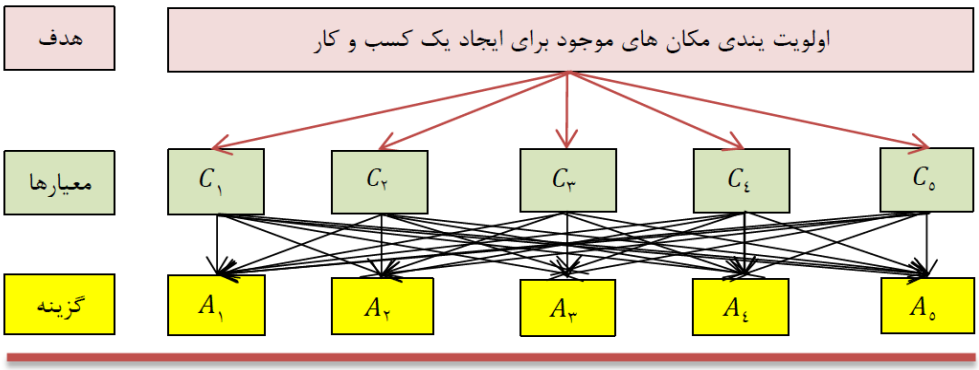
معیارهای در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی بهینه‌ی محل کسب و کار

مجموعه معیارهای انتخاب شده برای اولویت بندی مکان‌های موجود در این تحقیق، و براساس اسناد و نظرکارشناسان، شامل: ۱- قیمت زمین، ۲- وجود زیرساخت لازم، ۳- دور نزدیکی به مراکز تهیه‌ی مواد و مصالح اولیه‌ی طبیعی، ۴- نزدیکی به بازارهای اصلی فروش، و ۵- امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار، می‌باشد.

در این بخش برای بیان مراحل روش پیشنهادی معیارها با عبارات: C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 و فضاهای مورد بررسی یا گزینه‌ها نیز با عبارات: A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 نمایش داده خواهد شد.

تشکیل ساختار تصمیم‌گیری

ساختار تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی در اولویت بندی مکان‌های موجود برای ایجاد یک کسب و کار در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲. ساختارتصمیم گیری چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی در اولویت بندی مکان‌های موجود برای ایجاد یک کسب و کار

تعیین متغیرهای زبانی فازی شهودی برای ارزیابی معیارها نسبت به هم

متغیرهای زبانی فازی شهودی برای اهمیت معیارها نسبت به هم و میزان ترجیح زوجی گزینه‌ها، مطابق جدول ۲ انتخاب گردیده‌اند.

جدول ۲. متقیرهای زبانی فازی شهودی برای ترجیح زوجی گزینه‌ها

متقیرهای زبانی	اعداد فازی شهودی
به طور مطلق کم	(۰.۰۰ ، ۱.۰۰)
بسیاربسیار کم	(۰.۰۵ ، ۰.۹۰)
بسیار کم	(۰.۱۰ ، ۰.۸۰)
کم	(۰.۲۰ ، ۰.۷۰)
تا حدودی کم	(۰.۳۰ ، ۰۶)
یکسان	(۰.۵۰ ، ۰.۵۰)

متقیرهای زبانی	اعداد فازی شهودی
تا حدودی زیاد	(۰.۶۰ ، ۰.۳۰)
زیاد	(۰.۷۰ ، ۰.۲۰)
بسیار زیاد	(۰.۸۰ ، ۰.۱۰)
بسیاربسیار زیاد	(۰.۹۰ ، ۰.۰۵)
به طور مطلق زیاد	(۱.۰۰ ، ۰.۰۰)

منبع: نویسندگان

ماتریس R (رابطه‌ی اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم)

رابطه‌ی اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم در جدول ۳ آورده شده است (خو و لیائو، ۲۰۱۴).

جدول ۳. ماتریس R (رابطه‌ی اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم)

	C_1		C_2		C_3		C_4		C_5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
$C_۱$	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷
$C_۲$	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵
$C_۳$	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵
$C_۴$	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	.۰.۵	۰.۵
$C_۶$	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵

ماتریس $\bar{R}$

برای تعیین درجه‌ی عضویت‌ها و عدم عضویت‌ها در این ماتریس می‌توان از رابطه‌های زیر استفاده کرد (خو و لیائو، ۲۰۱۴):

$$\bar{\mu}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it}\mu_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it}\mu_{tk}} + \sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1}(1-\mu_{it})(1-\mu_{tk})}} \quad (۳)$$

k >i+1

$$\bar{v}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} v_{it}v_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} v_{it}v_{tk}} + \sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1}(1-v_{it})(1-v_{tk})}} \quad (۴)$$

k >i+1

جدول ۴. ماتریس $\bar{R}$

	C_1		C_2		C_3		C_4		C_5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
$C_۱$	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۳۷	۰.۳۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷
$C_۲$	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۶۰۴	۰.۳۳۳
$C_۳$	۰.۳۷	۰.۳۷	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵
$C_۴$	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	.۰.۵	۰.۵
$C_۶$	۰.۷	۰.۲	۰.۳۳۳	۰.۶۰۴	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵

محاسبه‌ی فاصله بین ماتریس $\bar{\text{R}}$ و ماتریس R

$$d(\bar{\text{R}} - \text{R}) = \frac{1}{2(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} |\bar{\mu}_{ik} - \mu_{tl}| + |\bar{\nu}_{ik} - \nu_{tl}| + |\bar{\pi}_{ik} - \pi_{tl}|$$

$$d(\bar{\text{R}} - \text{R}) = \frac{1}{2(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} |\bar{\mu}_{ik} - \mu_{tl}| + |\bar{\nu}_{ik} - \nu_{tl}| + |\bar{\pi}_{ik} - \pi_{tl}| \quad (۵)$$

$$(0.323+0.323+0.646) = 0.054(\bar{\text{R}} - \text{R}) = \frac{1}{2(5-1)(5-2)}$$

بعد از محاسبه‌ی این فاصله برای این تحقیق خواهیم داشت:

$$d(\bar{\text{R}} - \text{R}) = 0.054$$

و چون $0.054 < 0.1$

در نتیجه سازگاری ماتریس اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم اثبات شد. اگر سازگاری در این ماتریس برقرار نباشد، باید ترمیم لازم روی این ماتریس انجام گیرد و دوباره مسئله‌ی سازگاری بررسی شود تا در صورت سازگار بودن وارد مرحله‌ی بعدی شد (خو و لیائو، ۲۰۱۴).

ماتریس رابطه‌ی ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیارها

ماتریس رابطه‌ی ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیارها براساس نظر خبرگان حوزه‌ی کارآفرینی در جداول ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ آمده است.

جدول ۵. رابطه‌ی ترجیحی گزینه‌ها نسبت به معیار C_1 (قیمت زمین)

معیار C_1	A1		A2		A3		A4		A5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
A1	۵.۰	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۱	۰.۸	۰.۲	۰.۷
A2	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۱	۰.۸	۰.۲	۰.۷
A3	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۰.۸	۰.۵	۰.۵
A4	۰.۸	۰.۱	۰.۸	۰.۱	۰.۸	۰.۱	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲
A5	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵

جدول ۶. رابطه‌ی ترجیحی گزینه‌ها نسبت به معیار C_2 (وجود زیرساخت لازم)

معیار C_2	A1		A2		A3		A4		A5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
A1	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۰.۸	۰.۵	۰.۵
A2	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۰.۸	۰.۵	۰.۵
A3	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۰.۸	۰.۵	۰.۵
A4	۰.۸	۰.۱	۰.۸	۰.۱	۰.۸	۰.۱	۰.۵	۰.۵	۰.۸	۰.۱
A5	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۰.۸	۰.۵	۰.۵

جدول ۷. رابطه‌ی ترجیحی گزینه‌ها نسبت به معیار C_3 (نزدیکی به مراکز تهیه مواد و مصالح اولیه)

معیار C_3	A1		A2		A3		A4		A5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
A1	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵
A2	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷
A3	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵
A4	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۲	۰.۷
A5	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵

جدول ۸. رابطه‌ی ترجیحی گزینه‌ها نسبت به معیار C_4 (نزدیکی به بازارهای اصلی فروش)

معیار C_4	A1		A2		A3		A4		A5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
A1	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵
A2	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷
A3	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷
A4	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷
A5	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵

جدول ۹. رابطه‌ی ترجیحی گزینه‌ها نسبت به معیار C_5 (امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار)

معیار C_5	A1		A2		A3		A4		A5	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
A1	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۱	۰.۸	۰.۱	۰.۸
A2	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷
A3	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۷	۰.۲
A4	۰.۸	۰.۱	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵
A5	۰.۸	۰.۱	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵

محاسبه‌ی وزن معیارها و گزینه‌ها در محیط فازی شهودی

برای محاسبه‌ی وزن معیارها و گزینه‌ها می‌توان از روابط زیر استفاده کرد (خو و لیائو، ۲۰۱۴):

$$\omega_i = \left(\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}, 1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}\right) \quad (۶)$$

مراحل محاسبه‌ی وزن معیارها و گزینه‌ها در محیط فازی شهودی در جداول ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ آمده است.

جدول ۱۰. محاسبه‌ی وزن معیارها نسبت به هم

معیار	C_1		C_2		C_3		C_4		C_5		w_j	
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A
$C_۱$	۰.۵	۰.۵	۰.۲	۰.۷	۰.۳۷	۰.۳۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۱۱۰	۰.۸۲۶
$C_۲$	۰.۷	۰.۲	۰.۵	۰.۵	۰.۷	۰.۲	۰.۷	۰.۲	۰.۶۰۴	۰.۳۳۳	۰.۲۴۱	۰.۶۹۵
$C_۳$	۰.۳۷	۰.۳۷	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱۵۵	۰.۷۹۲
$C_۴$	۰.۷	۰.۲	۰.۲	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱۸۰	۰.۷۷۸
$C_۵$	۰.۷	۰.۲	۰.۳۳۳	۰.۶۰۴	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۱۹۰	۰.۷۷۰

یافته‌های حاصل از قضاوت کارشناسان در مقایسه معیارها در جدول ۹ حاکی از آن است که معیار C_2 (وجود زیرساخت لازم) در بین ۵ معیار سنجش برای انتخاب مکان سایت کسب و کار، دارای بیشترین درجه‌ی موضوعیت (μ_A) و اهمیت می‌باشد. و بعد از آن، معیارهای C_5 (امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار)، C_4 (نزدیکی به بازارهای اصلی فروش)، C_3 (نزدیکی به مراکز تهیه مواد و مصالح اولیه)، $C_۱$ (قیمت زمین)، به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

جدول ۱۱. محاسبه‌ی وزن گزینه‌ها نسبت به معیار C_1 (قیمت زمین)

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۱	۱.۲	۱.۶	۱۳.۴	۱۱.۶	۰.۰۹۰	۰.۸۶۲
A۲	۱.۷	۲.۱	۱۳.۴	۱۱.۶	۰.۱۲۷	۰.۸۱۹
A۳	۲.۵	۲.۸	۱۳.۴	۱۱.۶	۰.۱۸۷	۰.۷۵۹
A۴	۳.۶	۴	۱۳.۴	۱۱.۶	۰.۲۶۹	۰.۶۵۵
A۵	۲.۶	۲.۹	۱۳.۴	۱۱.۶	۰.۱۹۴	۰.۷۵۰

جدول ۱۲. محاسبه وزن گزینه‌ها نسبت به معیار C_2 (وجود زیرساخت لازم)

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۱	۲.۱	۲.۲	۱۲.۹	۱۲.۱	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸
A۲	۲.۱	۲.۲	۱۲.۹	۱۲.۱	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۳	۲.۱	۲.۲	۱۲.۹	۱۲.۱	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸
A۴	۳.۷	۴.۱	۱۲.۹	۱۲.۱	۰.۲۸۷	۰.۶۶۱
A۵	۲.۱	۲.۲	۱۲.۹	۱۲.۱	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸

جدول ۱۳. محاسبه‌ی وزن گزینه‌ها نسبت به معیار C_3 (نزدیکی به مراکز تهیه مواد و مصالح اولیه)

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۱	۲.۵	۲.۵	۱۲.۹	۱۱.۸	۰.۱۹۴	۰.۷۸۸
A۲	۱.۹	۲.۱	۱۲.۹	۱۱.۸	۰.۱۴۷	۰.۸۲۲
A۳	۲.۹	۳.۱	۱۲.۹	۱۱.۸	۰.۲۲۵	۰.۷۳۷
A۴	۱.۶	۲.۱	۱۲.۹	۱۱.۸	۰.۱۲۴	۰.۸۲۲
A۵	۲.۹	۳.۱	۱۲.۹	۱۱.۸	۰.۲۲۵	۰.۷۳۷

جدول ۱۴. محاسبه‌ی وزن گزینه‌ها نسبت به معیار C_4 (نزدیکی به بازارهای اصلی فروش)

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۱	۲.۲	۲.۳	۱۳.۲	۱۱.۸	۰.۱۶۷	۰.۸۰۵
A۲	۱.۶	۱.۹	۱۳.۲	۱۱.۸	۰.۱۲۱	۰.۸۳۹
A۳	۲.۶	۲.۹	۱۳.۲	۱۱.۸	۰.۱۹۷	۰.۷۵۴
A۴	۲.۳	۲.۷	۱۳.۲	۱۱.۸	۰.۱۷۴	۰.۷۷۱
A۵	۳.۱	۳.۴	۱۳.۲	۱۱.۸	۰.۲۳۵	۰.۷۱۲

جدول ۱۵. محاسبه‌ی وزن گزینه‌ها نسبت به معیار C_5 (امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار)

گزینه	$\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	$\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}$	ω_i	
					$\frac{\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}$	$1-\frac{\sum_{k=1}^{n}(1-v_{ik})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\mu_{ik}}$
A۱	۱.۴	۱.۷	۱۳.۳	۱۱.۷	۰.۱۰۵	۰.۸۵۵
A۲	۱.۶	۱.۹	۱۳.۳	۱۱.۷	۰.۱۲۰	۰.۸۳۸
A۳	۲.۸	۳.۲	۱۳.۳	۱۱.۷	۰.۲۱۱	۰.۷۲۶
A۴	۳.۲	۳.۵	۱۳.۳	۱۱.۷	۰.۲۴۱	۰.۷۰۱
A۵	۲.۷	۳	۱۳.۳	۱۱.۷	۰.۲۰۳	۰.۷۴۴

وزن نهایی معیارها و گزینه‌های تحقیق

از معادله‌ی ۷ برای محاسبه‌ی وزن نهایی هر گزینه بر اساس مجموعه‌ی فازی شهودی استفاده می‌شود (خو و لیائو، ۲۰۱۴):

$$w_i = \oplus_{j=1}^{6}(w_j \otimes w_{ij}) \quad (۷)$$

برای محاسبه‌ی معادله‌ی ۷ نیاز به استفاده از معادلات ۱ و ۲ است. برای نمونه‌ای محاسبات مربوط به وزن گزینه ۱ در زیر نشان داده شده است.

وزن معیارها و گزینه‌ها در جدول ۱۶ خلاصه شده است. به‌علاوه میانگین وزن نهایی تمام گزینه‌های جایگزین برای همه معیارها (Wj) برای دست‌یابی به هدف تحقیق محاسبه شده است.

جدول ۱۶. محاسبه‌ی وزن نهایی معیارها و گزینه‌های تحقیق

	قیمت زمین		وجود زیرساخت لازم		نزدیکی به مراکز تهیه مواد و مصالح اولیه		نزدیکی به بازارهای اصلی فروش		امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار		Wj		وزن دیفازی شده
	C۱		C۲		C۳		C۴		C۵				
	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	μ_A	ν_A	$\sqrt{\mu(1-\nu)}$
	۰.۱۱۰	۰.۸۲۶	۰.۲۴۱	۰.۶۹۵	۰.۱۹۴	۰.۷۸۸	۰.۱۸۰	۰.۷۷۸	۰.۱۹۰	۰.۷۷۰			
A۱	۰.۰۹۰	۰.۸۶۲	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸	۰.۱۴۷	۰.۸۲۲	۰.۱۶۷	۰.۸۰۵	۰.۱۰۵	۰.۸۵۵	۰.۱۲۲	۰.۸۲۱	۰.۱۴۸
A۲	۰.۱۲۷	۰.۸۱۹	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸	۰.۲۲۵	۰.۷۳۷	۰.۱۲۱	۰.۸۳۹	۰.۱۲۰	۰.۸۳۸	۰.۱۳۳	۰.۸۰۳	۰.۱۶۲
A۳	۰.۱۸۷	۰.۷۵۹	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸	۰.۱۲۴	۰.۸۲۲	۰.۱۹۷	۰.۷۵۴	۰.۲۱۱	۰.۷۲۶	۰.۱۵۵	۰.۷۷۲	۰.۱۸۸
A۴	۰.۲۶۹	۰.۶۵۵	۰.۲۸۷	۰.۶۶۱	۰.۲۲۵	۰.۷۳۷	۰.۱۷۴	۰.۷۷۱	۰.۲۴۱	۰.۷۰۱	۰.۲۱۱	۰.۷۰۴	۰.۲۵۰
A۵	۰.۱۹۴	۰.۷۵۰	۰.۱۶۳	۰.۸۱۸	۰.۱۹۴	۰.۷۸۸	۰.۲۳۵	۰.۷۱۲	۰.۲۰۳	۰.۷۴۴	۰.۱۷۲	۰.۱۶۸	۰.۳۷۸

اولویت‌بندی سایت مکان‌های مورد بررسی برای ایجاد کسب

پس از مشخص کردن وزن نهایی گزینه‌های در فرآیند انتخاب چند معیار سلسله مراتبی فازی شهودی، گزینه‌های یا مکان‌های مورد مطالعه براساس وزن نهایی دیفازی شده اولویت بندی می‌شوند.

در این مطالعه، از میانگین هندسی (فرمول۸) برای دیفازی نمودن متغیرهای فازی شهودی استفاده می‌شود (عبدالله و همکاران، ۲۰۱۳)[1]:

$$M_{G(\mu,\nu)} = \sqrt{\mu(1-\nu)} \quad (۸)$$

به عنوان مثال، وزن نهایی گزینه A1 به شرح زیر محاسبه می‌شود:

1 Abdullah

$$M_{A1(}\mu, v) = \sqrt{0.122(1 - 0.821)} = 0.148$$

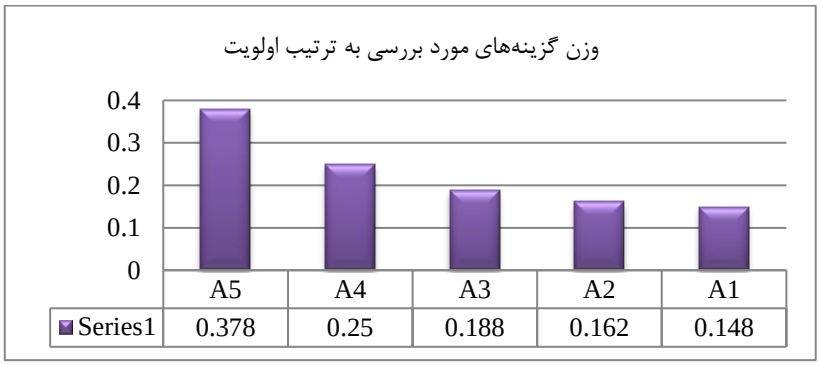
جدول ۱۷ وزن همه گزینه‌ها را به ترتیب اولویت را نشان می‌دهد.

جدول ۱۷. نتایج حاصل از انجام فرایند سلسله مراتبی فازی شهودی برای مکان‌یابی و اولویت بندی سایت ایجاد گارگاه تولید مصالح پیش ساخته ساختمانی در منطقه مورد مطالعه

وزن‌هایی دی فازی شده	گزینه	ترتیب اولویت‌بندی شده
۰.۳۷۸	A۵	۱
۰.۲۵۰	A۴	۲
۰.۱۸۸	A۳	۳
۰.۱۶۲	A۲	۴
۰.۱۴۸	A۱	۵

یافته‌های نهایی این مطالعه نشان می‌دهد که براساس معیارهای در نظر گرفته شده (۱- قیمت زمین، ۲- وجود زیرساخت لازم، ۳- دور نزدیکی به مراکز تهیه مواد و مصالح اولیه طبیعی، ۴- نزدیکی به بازارهای اصلی فروش، ۵- امکان رعایت شرایط زیست محیطی و توسعه پایدار)، گزینه یا محل شماره ۵ دارای برترین اولویت برای راه اندازی سایت کسب و کار (گارگاه تولید مصالح پیش ساخته ساختمانی) در منطقه مورد مطالعه بوده و گزینه‌های شماره ۴، ۳، ۲ و۱ به ترتیب در رتبه‌های بعد قرار دارند.

میزان وزن گزینه‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. وزن گزینه‌ها به ترتیب اولویت

نتیجه‌گیری

مقایسه بین معیارها و مقایسه دو به دویی گزینه‌ها نسبت به معیارها یکی از شروط و مراحل اصلی انجام فرایند تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. اهمیت استفاده از مجموعه‌های فازی شهودی در برنامه‌ریزی برای آینده زمانی بیشتر مشخص می‌گردد، که موضوع ابهام و عدم قطعیت مطرح باشد. تصمیم‌گیری برای ایجاد یک کسب و کار پایدار نیاز به شناخت معیارهای متعددی دارد. که علاوه بر تاثیر در تصمیم‌گیری، مباحث مربوط به زمان بهره‌برداری از پروژه نیز دربرگیرد. انتخاب مکان مناسب برای راه‌اندازی یک کسب و کار یکی از مباحث مهم برای تضمین درآمدزایی آن در آینده

است. عدم توجه به معیارها و در نظر نگرفتن عواملی مانند: پیدایش رقبای جدید، تغییر در نیاز مشتریان و کاهش منابع تامین آب، عدم وجود زمین برای توسعه پروژه درآینده، می‌تواند ضررهای سنگینی را برای کارآفرینان و سرمایه‌گذاران ایجاد نماید. و با توجه به اینکه پیش‌بینی هر کدام از این شرایط با ابهام و عدم قطعیت همراه بوده و موضوع عدم قطعیت در مجموعه‌های ریاضی کلاسیک تعریف نشده است. بنابراین به‌کارگیری مجموعه‌های فازی شهودی که دارای فاکتور عدم قطعیت نیز می‌باشند. در فرآیند تصمیم‌گیری چند معیاره برای مکان‌یابی سایت ایجاد کسب و کار مفید می‌باشد.

در این مطالعه با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی به اولویت بندی ۵ مکان پیشنهادی پرداخته شده و نتایج نشان می‌دهد که مکان شماره ۵ در اولین اولویت برای ایجادگارگاه تولید مصالح پیش ساخته ساختمانی در منطقه مورد مطالعه است و مکان شماره ۴ در اولویت دوم و مکان شماره ۳ در اولویت سوم می‌باشند همچنین مکان‌های شماره ۲ و شماره ۱ نیزبه ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. در نتیجه برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار می‌توان از روش ارائه شده در این مطالعه استفاده نمود.

برخی از ویژگی‌های روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP) برای مکان‌یابی بهینه محل کسب و کار عبارتند از: ۱) در نظر گرفتن معیارهای مختلف اقتصادی و غیر اقتصادی در فرایند انتخاب مناسب‌ترین مکان برای ایجاد کسب و کار ۲) استفاده از نظرات کارشناسان مختلف برای تعیین وزن معیارها و مقایسه گزینه‌ها نسبت به هر معیار ۳) تعیین سازگاری ماتریس مقایسه‌ای معیارها و قضاوت کارشناسان ۴) امکان تبدیل قضاوت‌های کلامی به اعداد مجموعه‌های فازی شهودی و در نهایت به اعداد و ارقام مجموعه‌های کلاسیک ۵) درنظر گرفتن موضوع ابهام و عدم قطعیت در مقایسه وزن معیارها نسبت به هم و وزن گزینه‌ها نسبت به معیارهای در نظرگرفته شده برای انتخاب بهینه محل ایجاد سایت کسب و کار.

در پایان ضمن توصیه به استفاده از این روش برای مکان‌یابی سایت ایجاد کسب و کار، لازم به ذکر است که انتخاب معیارها در این پژوهش بر اساس شرایط منطقه مورد مطالعه بوده و ممکن است تعداد و نوع معیارها در منطقه دیگر تغییر نماید.

References

Abdullah, L., Jaafar, S., & Taib, I. (2013). Intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process approach in ranking of human capital indicators. *Journal of Applied Sciences*, *13*(3), 423-429. https://doi.org/10.3923/jas.2013.423.429

Banwo, A. O., Du, J., & Onokala, U. (2017). The determinants of location specific choice: small and medium-sized enterprises in developing countries. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, *7*(1), 1-17. https://doi.org/10.1186/s40497-017-0074-2

Chin, J. T. (2020). Location Choice of New Business Establishments: Understanding the Local Context and Neighborhood Conditions in the United States. *Sustainability*, *12*(2), 1-17. https://doi.org/10.3390/su12020501

Clouse, C., Dixit, A., & Turken, N. (2020). The role of place image for business site selection: a research framework, propositions, and a case study. *Place Branding and Public Diplomacy*, *16*(2), 174-186. https://doi.org/10.1057/s41254-019-00144-4

Dabiri, M., Oghabi, M., Sarvari, H., Sabeti, M. S., & Kashefi, H. R. (2020). A combination risk-based approach to post-earthquake temporary accommodation site selection: A case study in Iran. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, *17*(6), 54-74. https://doi.org/10.22111/ijfs.2020.5601

Dubé, J., Brunelle, C., & Legros, D. (2016). Location theories and business location decision: A micro-spatial investigation in Canada. *The Review of Regional Studies*, *46*(2), 143-170. https://espace.inrs.ca/id/eprint/5139/

Eiselt, H. A., & Laporte, G. (1995). Objectives in location problems. In *Facility Location: A Survey of Applications and Methods*. Springer. https://www.semanticscholar.org/paper/OBJECTIVES-IN-LOCATION-PROBLEMS.-Eiselt-Laporte/605f3e0b29a1f5a5184a500a968ee7f9eb1c26c0

Ejegwa, P., Akowe, S., Otene, P., & Ikyule, J. (2014). An overview on intuitionistic fuzzy sets. *International journal of scientific & technology researc*, *3*(3), 142-145. https://www.researchgate.net/profile/Paul-Ejegwa/publication/283120221_An_Overview_on_Intuitionistic_Fuzzy_Sets/links/562b7ddd08ae518e3480e3ac/An-Overview-on-Intuitionistic-Fuzzy-Sets.pdf

Erdin, C., & Akbaş, H. E. (2019). A Comparative Analysis of Fuzzy TOPSIS and Geographic Information Systems (GIS) for the Location Selection of Shopping Malls: A Case Study from Turkey. *Sustainability*, *11*(14), 1-22. https//:doi.org/10.3390/su11143837

Habibi, A., Jahantigh, F. F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, *5*(2), 130-143. https://doi.org/10.5958/2249-7307.2015.00036.5

Indarti, N. (2004). Business location and success: the case of internet cafe business in indonesia. *Gadjah Mada International Journal of Business*, *6*(2), 171-192. https://jurnal.ugm.ac.id/gamaijb/article/view/5543

Karakaya, F., & Canel, C. (1998). Underlying dimensions of business location decisions. *Industrial Management & Data Systems*, *98*(7), 321-329. https://doi.org/10.1108/02635579810205395

Pasha, E-A., & Fatemi, A. (2006). Intuitionistic fuzzy sets clustering (IFSC) with an application in psychology. *Journal of Mathematics and Applications*, *28*, 113-120. https://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-article-PWA7-0007-0011

Płaziak, M., & Szymańsk, A. I. (2014). Importance of Personal Factor in Decisions on Locating Enterprises. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *110*, 373-380. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.881

Roig-Tierno, N., Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., & Mas-Verdu, F. (2013). The retail site location decision process using GIS and the analytical hierarchy process. *Applied Geography*, *40*, 191-198. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.03.005

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, *15*(3), 234-281. https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, *1*(1), 83-98. https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590

Sabat, W., & Pilewicz, T. (2019). Business location decision: the behavioural aspect in empirical research. *Journal of Management and Financial Sciences*, *XII*(37), 99-109. https://doi.org/10.33119/JMFS.2019.37.6

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*, *2*(4), 281-302. https://doi.org/10.1108/MSCRA-01-2020-0001

Vlachou, C., & Iakovidou, O. (2015). The Evolution Of Studies On Business Location Factors. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, *20*(04), 1550023. https://doi.org/10.1142/s1084946715500235

Xu, Z., & Liao, H. (2014). Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *22*(4), 749-761. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2013.2272585

Yap, J. Y. L., Ho, C .C., & Ting, C-Y. (2018, April 10-12). *Analytic hierarchy process (AHP) for business site selection.* The 3 rd International Conference on Applied Science and Technology, Georgetown, Penang, Malaysia. https://doi.org/10.1063/1.5055553

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, *8*(3), 338-353. https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X

Zanjirani Farahani, R., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, *34*(7), 1689-1709. https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.10.005