علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۹۹

طراحی مدلی جهت مکان یابی ایستگاه های گاز با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار و فنون برنامه ریزی آرمانی خطی و مشابهت فازی

محمد رضا فتحی [۱ *]
reza.fathi@ut.ac.ir
محمد حسن ملکی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۹ **تاریخ پذیرش:۹۵/۶/۲۷**

چکیده

زمینه و هدف: تصمیم گیری درباره مکان استقرار، یکی از اساسی ترین تصمیمات سازمان ها به‌شمار می‌رود که می تواند در جهت‌گیری‌های استراتژیک سازمان نقشی اساسی ایفا نماید و سوداوری سازمان را در بلند مدت تحت تاثیر قرار دهد. این تحقیق با هدف ارایه الگو و مدلی جهت مکان‌یابی ایستگاه های گاز در شرگت گاز قم با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار انجام گرفته است.

روش بررسی: محقق از طریق مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با کارشناسان و خبرگان شرکت گاز و تهیه پرسش‌نامه به شناسایی عوامل موثر با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار در این رابطه پرداخته است. در این تحقیق از دو تکنیک برنامه ریزی آرمانی خطی جهت تعیین وزن معیارها و روش مشابهت فازی جهت رتبه بندی گزینه ها استفاده شده است.

یافته ها: معیارها و عوامل تاثیر گذار در مکان‌یابی ایستگاه های گاز شرکت گاز استان قم، شامل بعد اقتصادی هزینه احداث، نزدیکی به خطوط پر فشار گاز، سهولت دسترسی در مواقع بحرانی، قرار گرفتن ایستگاه در خیابان های عریض جهت عبور شبکه، بعد زیست محیطی شامل فاصله از مناطق مسکونی به دلیل ایجاد آلودگی صوتی، آلودگی زیست محیطی ایجاد شده و بعد اجتماعی شامل امنیت ایستگاه می باشد. در این تحقیق با انجام مقایسات زوجی فازی بین عوامل و با استفاده از برنامه ریزی آرمانی خطی، وزن این معیارها تعیین گردید. به علاوه تکنیک مشابهت فازی به عنوان یک روش نوین تصمیم‌گیری چند شاخصه، به منظور رتبه‌بندی گزینه ها استفاده شده است.

بحث و نتیجه گیری: براساس نتایج بدست آمده از روش مشابهت فازی و شاخص عملکرد کلی، گزینه A5 به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، مکان یابی، تکنیک برنامه ریزی آرمانی خطی، تکنیک مشابهت فازی.

۱- استادیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.* (مسوول مکاتبات)
۲- استادیار، گروه مدیریت دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه قم، قم، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.2, April, 2020

Designing a Model for Location Selection of Gas Stations based on Dimensions of Sustainable Development and Linear Goal Programming and Fuzzy Similarity

Mohammad Reza Fathi [1]*

reza.fathi@ut.ac.ir

Mohammad Hasan Maleki [2]

Admission Date:September 17, 2016 Date Received: July 19, 2016

Abstract

Background and Objective: Decision making about location is considered as one of the most fundamental decisions of organizations that can play a major role in the organization's strategic orientation and profitability in the long term. This study aimed at providing a new model for locating gas stations. Criteria and factors affecting site selection of Qom Gas Company gas stations were based on Dimensions of Sustainable Development.

Method: Researcher through literature review and interviews with experts of Gas Company and preparing a questionnaire to identify the factors taking into consideration the dimensions of sustainable development. In this study, two linear goal programming techniques to determine the weighting of criteria and fuzzy similarity methods for ranking alternatives are used.

Findings: Criteria were included the economic cost of construction, proximity to the high-pressure gas lines, easy access in times of crisis, to cross the boulevards of the station in the network, including the environmental dimension distance from residential areas due to noise pollution, pollution in the environment and the social dimension of the security station. In this study paired comparisons carried out by fuzzy goal programming. In addition, fuzzy based similarity technique as a new method of fuzzy multi-criteria decision-making, in order to rank the options used.

Discussion and Conclusion: According to the results of fuzzy similarity, A_5 has been chosen as the best option.

Keywords: Sustainable Development, Location Selection, Linear Goal Programming, Fuzzy Similar

1- Assistant Prof., Department of Management and Accounting, College of Farabi, University of Tehran, Qom, Iran. **(Correspondence Author)*

2- Assistant Prof., Department of Management and Economic, University of Qom, Qom, Iran

مقدمه

اولین دغدغه مدیران هر مجموعه سرمایه گذاری، تبدیل مناسب و بهینه منابع سرمایه ای موجود به حداکثر درآمد ممکن از طریق سرمایه گذاری در زمینه زمان و مکان مناسب است. بنابراین در شرایط اقتصادی امروز چگونگی و محل سرمایه گذاری امری پیچیده و مخاطره آمیز می‌باشد (۱). انتخاب مکان مناسب تسهیلات یکی از مهم‌ترین تصمیماتی است که در طراحی و مدیریت زنجیره تامین می بایست اتخاذ شود. انتخاب مکان بهینه کارخانه ساختمان های مرکزی می تواند باعث افزایش کارایی و بهبود عملکرد زنجیره تامین گردد (۲). استقرار بهینه صنایع باعث افزایش کارایی نظام اقتصادی می گردد، زیرا از نظر اقتصادی هر مکانی برای استقرار فعالیت های به‌خصوصی، مناسب به نظر می رسد. انجام تحقیقات انتخاب مکان صنایع، می تواند راهنمایی خوبی برای سیاست گذاری های دولت و بنگاه ها در امر هدایت صنایع به مکان های متناسب با اهداف ملی و منطقه ای باشد (۳). انتخاب مکان مناسب برای استقرار واحدهای تولیدی و خدماتی از دیرباز مورد توجه مدیران سازمان ها و پژوهش‌گران بوده است. انتخاب مکان به خودی خود، بر روی هزینه های واحدهای تولیدی یا خدماتی و نیز امکان دسترسی به منابع تولید اعم از تسهیلات حمل- و نقل، مواد اولیه و نیروی کار تاثیر فراوان دارد. همچنین به واسطه فاصله از بازارها و دسترسی به مشتریان بر روی میزان درآمد این سازمان ها تاثیر انکار ناپذیری دارد. مساله اصلی این تحقیق، انتخاب بهترین مکان برای استقرار و راه اندازی ایستگاه گاز می‌باشد. به گونه ای که با در نظر گرفتن کلیه عوامل، شاخص های توسعه پایدار، از بین مکان ها و گزینه های کاندید، بهترین مکان انتخاب شود. تعدد و پراکندگی شاخص های مکان یابی در ادبیات آکادمیک، در بسیاری از موارد تدوین یک قالب و چارچوبی مشخص را با دشواری مواجه ساخته است. لذا به عنوان اولین قدم از طریق مطالعه گسترده ادبیات تحقیق به تدوین چارچوبی منسجم با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار می‌پردازیم. بنابراین اولویت بندی این شاخص‌ها می‌تواند در گزینش بهینه آن‌ها به منظور صرفه‌جویی در زمان و هزینه به مدیران سازمان کمک شایانی نماید. در میان تحقیقات انجام شده نیز تنها تکنیک هایی نظیر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1] در دو فضای قطعی[2] و فازی[3] به چشم می خورد (برای مثال ببینید: (۴-۶). بنابراین در گام دوم این مقاله، اهمیت نسبی شاخص های مکان یابی پایدار با استفاده از یکی از فنون جدید تصمیم‌گیری چندشاخصه یعنی برنامه ریزی آرمانی خطی تعیین خواهد شد. ماهیت تجریدی، ناملموس و سنجش ناپذیر برخی شاخص ها سبب می‌شود تکنیک‌های سنتی تصمیم گیری چندشاخصه[4] علی رغم سهولت، قادر به سنجش دقیق قضاوت های کیفی خبرگان در فرآیند ارزیابی گزینه ها نباشند. به علاوه این روش‌ها منجر به از دست رفتن اطلاعات در طی فرآیند یکپارچه سازی و نهایتاً حصول نتایج ناسازگار با انتظارات ارزیابان می‌گردند (۷). بنابراین به عنوان آخرین گام، مقاله حاضر به معرفی تکنیک مشابهت[5] فازی به عنوان یک تکنیک نوین تصمیم گیری چندشاخصه و نیز اصلاح یکی از مراحل این تکنیک که توسط دنگ[6] (۸) توسعه یافته، می پردازد.

پیشینه پژوهش

در این قسمت ابتدا به بحث مکان یابی و توسعه پایدار می-پردازیم. سپس در ادامه به پیشینه تحقیقات در حوزه مکان‌یابی اشاره می‌گردد.

مکان یابی

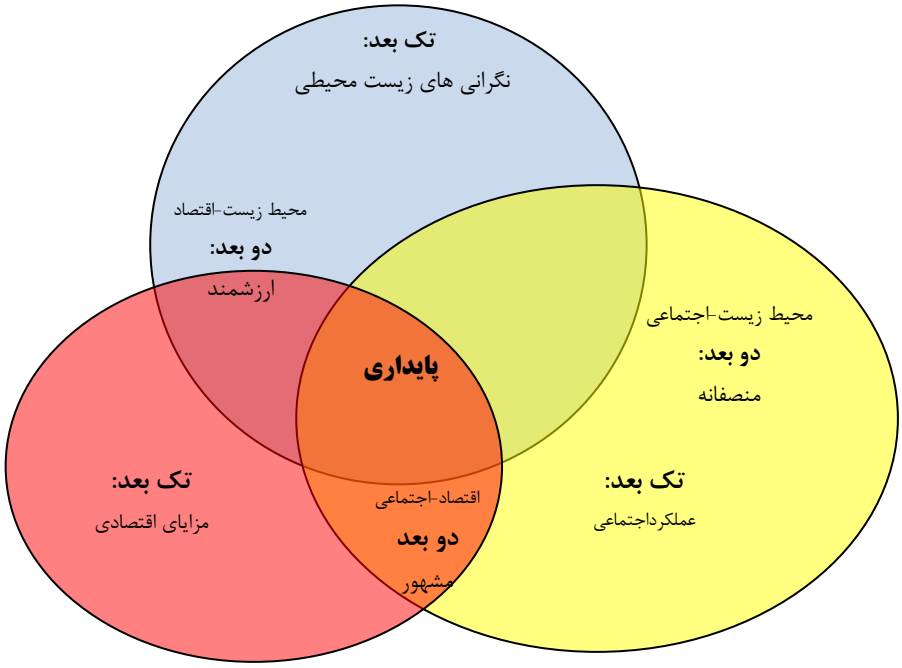
واقعیت امر این است که عناصر اساسی زیر ساخت صنعتی از قبیل حمل و نقل، ارتباطات، منابع تامین آب و برق، تسهیلات بانکی، بازاریابی و غیره چنین اقتضا می کند که در روند رشد هر صنعت، نوع رابطه صنعت با محل استقرار عامل مهمی در منطقه‌بندی مناسب تلقی گردد و از این رو می توان مفهوم مکان یابی را " استقرار صحیح در مناسب ترین محل مناطق

1- Analytical Hierarchy Process (AHP)
2- Crisp
3- Fuzzy
4- Multiple Criteria Decision Making
5- Similarity
6- Deng

گوناگون یک منطقه و نواحی مختلف یک شهر یا منطقه " عنوان کرد(۹). مکان یابی عبارتست از انتخاب جایی برای تسهیلات جدیدی که هزینه تولید و توزیع کالا یا خدمت برای مشتریان بالقوه کمینه نماید(۱۰). قرار گرفتن منطقی رشته های مختلف صنعت در فضا و رشد موزون و متناسب و متعادل استان‌ها و شهرهای مختلف کشور (یا نقاط مختلف یک شهر) در رشته و شاخه های مختلف صنعتی با استفاده کامل از منابع طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، تاریخی و انسانی به منظور به دست آوردن حداکثر کارایی را مکان یابی صنعتی می‌نامند" (۱۱). به طور کلی جایابی به معنی انتخاب محلی مناسب برای نصب و استقرار یک شرکت تسهیلات با ماشین است به گونه ای که :۱- دسترسی به منابع مورد نیاز راحت باشد، ۲- مشکلی برای محیط اطراف ایجاد نکند، ۳- حمل و نقل حتی الامکان کم و ارتباط امکان پذیر باشد، ۴- نیاز ماشین یا کارخانه حتی الامکان در محیط بر آورده شدنی باشد و ۵- پارامترهای انتظاری را حذف یا کم نماید (۱۲). یکی از عوامل بسیار مهم در رقابت پذیری شرکت ها تعیین بهترین مکان برای احداث و راه اندازی آن‌هاست. تاکنون انواع مختلفی از مدل‌های مکان یابی مراکز صنعتی توسط محققان ارایه شده است که در آن‌ها به شاخص هایی مانند زمین، حمل و نقل و غیره به عنوان معیارهای اصلی تصمیم گیری استفاده شده است (۱۳). در تعیین عوامل موثر توجه به دو شرط زیر لازم است. اول: عواملی تعیین شوند که در تصمیم نهایی موثر باشند یعنی به طور مثال اگر عامل X در تمام مکان‌های تحت بررسی از وضعیت یکسانی برخوردار باشد تعیین آن به عنوان یک عامل لازم نیست. دوم: عامل مورد توجه باید تاثیر قابل توجهی در توانایی شرکت برای دست‌یابی به اهدافش داشته باشد. فرضاً اگر مکان های مورد بررسی در مسافت های مختلفی از تامین کنندگان قرار داشته باشند ولی برقراری ارتباط با امکانات سریع کم هزینه باشد، لحاظ نمودن دوری و نزدیکی به تامین کنندگان به عنوان عامل موثر ضروری نمی باشد (۱۱). در مکان یابی یک واحد عملیاتی به طور معمول سه مرحله وجود دارد. در مرحله اول یک منطقه کلی، بعد از آن با تعیین یک ناحیه خاص از آن منطقه کلی ادامه می یابد. در مرحله سوم باید محل دقیق استقرار کارخانه تعیین شود. شاخص های فراوانی می بایست در انتخاب مکان بهینه مورد توجه قرار بگیرند (۱۴). مهم ترین هدفی که در مکان‌یابی کارخانه مطرح می باشد انتخاب مکانی است که حداکثر رضایت را ایجاد کند. حداکثر رضایت در مکان یابی مراکز صنعتی، کاهش هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم واحد صنعتی در حین احداث، راه اندازی و بهره برداری از آن است (۱۳). در واقعیت عوامل بسیار زیادی بر تصمیمات مکان یابی دخیل هستند. اهمیت نسبی این فاکتورها به محدوده و قلمرو مساله مکان‌یابی شامل بین المللی، داخلی و منطقه ای بستگی دارد. برای مثال اگر هدف، تعیین مکان تسهیلات کارخانه در یک کشور خارجی است، فاکتور هایی از قبیل ثبات سیاسی، فضای تجاری و مالیات نقش اساسی دارند (۱۰).

توسعه پایدار

توسعه پایدار فرآیندی است که در آن خطی مشی اقتصادی، مالی، تجاری، کشاورزی، صنعتی و سایر خطی مشی ها به گونه-ای طراحی شوند که منجر به توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای بشر گردند. شکل (۱) یک رویکرد چند بعدی را برای بررسی پایداری نشان می دهد. در این شکل شاخص های پایداری از سه بعد اصلی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی ناشی می شوند. شاخص های یک بعدی در برگیرنده یک بعد از سه بعد پایداری می باشند و شاخص های دو بعدی، ترکیب بین هر دو بعد از ابعاد پایداری هستند. شاخص های سه بعدی نیز همان شاخص های پایدار نامیده می‌شوند که هر سه بعد پایداری را به طور هم‌زمان در نظر می-گیرند.



شکل ۱- ابعاد سه گانه پایداری

Figure 1. The three dimensions of sustainability

پیشینه تحقیقات مکان یابی

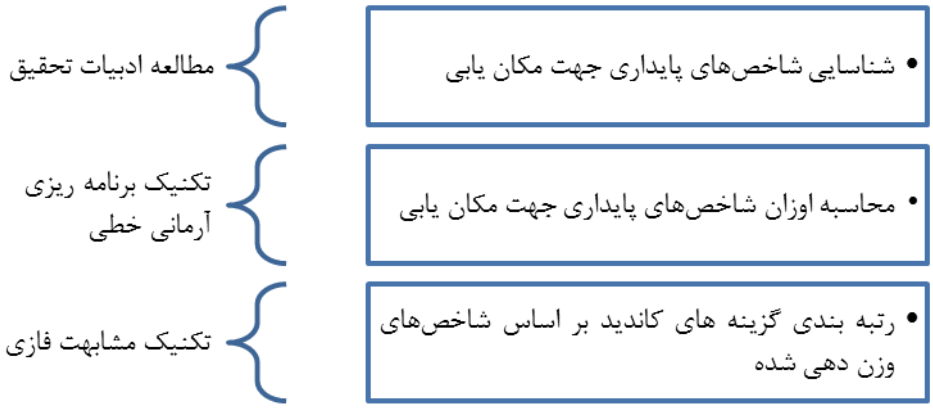
در پژوهشی با عنوان "جایابی بهینه مراکز توزیع در فرآیند بازاریابی با استفاده از روش‌های ریاضی (مطالعه موردی : شرکت تالیا)" خانم شکوفه صادقی (۱۰) به شناسایی عوامل موثر برای مناطق ۲۲ گانه شهر تهران پرداخته که شامل دو دسته است: دسته اول عوامل بازاریابی مانند میزان جمعیت منطقه، نزدیکی به شعب بانک، تقاضای منطقه و دسته دوم عوامل و محدودیت‌های مالی و سرمایه گذاری و جغرافیایی. در نهایت با توجه به دوگانه بودن عوامل از تلفیق دو مدل تاپسیس و برنامه ریزی صفر و یک به ترتیب برای عوامل مشتری مدار- بازاریابی و محدودیت‌های مالی- جغرافیایی بهره جسته است. همچنین برای به دست آوردن وزن و ارزش و رتبه بندی گزینه ها از پرسش‌نامه جدید و انجام مقایسات زوجی و تحلیل اطلاعات بر مبنای روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی کمک جهت استفاده در تاپسیس بهره گرفته است. در پژوهش مکان یابی دیگری سعی شده که مکان دفن زباله برای شهر بروجرد براساس پارامترهایی نظیر هیدرولوژی و ژئوهیدرولوژی، جنس خاک، زمین شناسی محل، ترافیک و حمل و نقل، نزدیکی و دوری به راه های اصلی و فرعی، آب و هوا، فاصله از شهر، قرار گرفتن در جهت توسعه شهر، توپوگرافی محل شامل شیب و جهت شیب، پوشش گیاهی منطقه شامل جنگل و مرتفع و غیره مورد مطالعه قرار گرفته است. سپس با توجه به آنالیز فرایند تحلیل سلسله مراتبی اقدام به تولید جداول نهایی مربوط به وزن دهی لایه ها کرده و از طریق این جداول، اقدام به هم‌پوشانی لایه های مکانی کرده و آنگاه مکان دفع بهینه مشخص شده است (۱۵). صفری و دیگران (۱۶) در مقاله خود برای انتخاب مکان بهینه تسهیلات از روش تاپسیس فازی استفاده کرده اند. در این مقاله ابتدا عوامل موثر در انتخاب مکان بهینه مشخص گردیده، سپس وزن هر یک از این عوامل براساس نظرات خبرگان تعیین شده است. در نهایت پس از تشکیل ماتریس تصمیم و بکارگیری روش تاپسیس فازی مکان بهینه انتخاب شده است. در مقاله ای با عنوان ترکیب فنون تصمیم گیری و تکنیک های پوشش دهی در یک مدل سلسله مراتبی مکان تسهیلات و به مکان یابی انبارها به عنوان مراکز توزیع در سیستم در سیستم لجستیک ارتش پرداخته شده

است . این مقاله دارای دو هدف می باشد: ابتدا تعیین حداقل تعداد مراکز مورد نیاز و دوم انتخاب مکان مناسب برای آن‌ها که هدف اول به دنبال کاهش هزینه برپایی مراکز و دیگری در جهت بالا بردن کیفیت تصمیم‌گیری در جهت مکان‌یابی است. این کیفیت بستگی به ۲۳ شاخص شناخته شده و اثر گذار بر فرآیند انتخاب مکان دارد. در این مقاله تکنیک تاپسیس مناسب ترین تکنیک از بین مدل های تصمیم گیری شناخته شده و در نهایت با استفاده از ترکیبی از تاپسیس و برنامه‌ریزی صفر و یک و برنامه‌ریزی معادلات درجه دوم به حل مدل مربوطه اقدام شده است (۱۷). کیو (۱۸) یک روش ترکیبی جدیدی را برای انتخاب مکان بهینه مراکز توزیع بین المللی ارائه می کند. در این مقاله تکنیک دیمتل فازی به منظور تعیین ساختار مناسب بین معیارها استفاده شده است، سپس به منظور تعیین وزن معیارها و انتخاب بهترین مکان از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است. مومنی و دیگران (۱۹) در مقاله خود به منظور تعیین مکان بهینه کارخانه از روش ویکور فازی استفاده کرده اند. در این مقاله رویه و راهکار با یک مثال عددی بیان شده است. پس از تعیین وزن معیارها، ماتریس تصمیم تشکیل شده و با بکارگیری روش ویکور فازی گزینه برتر مشخص شده است.

روش شناسی پژوهش

چارچوب پژوهش

هدف اصلی پژوهش حاضر طراحی مدلی جهت مکان‌یابی ایستگاه‌های گاز با در نظر گرفتن ابعاد پایداری است. لذا این پژوهش با توجه به هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهش‌های توصیفی پیمایشی قرار می‌گیرد. به منظور تأمین هدف پژوهش، نخست با مطالعه گسترده ادبیات تحقیق، شاخص‌های مکان یابی پایدار شناسایی شد. پس از آن اوزان شاخص‌های پایداری با استفاده از تکنیک برنامه ریزی آرمانی خطی تعیین شده و نهایتاً جهت نشان دادن کاربست پذیری مدل، شرکت گاز استان قم به عنوان مورد مطالعه، براساس شاخص‌های هفت گانه تحقیق که شامل بعد اقتصادی هزینه احداث، نزدیکی به خطوط پر فشار گاز، سهولت دسترسی در مواقع بحرانی، قرار گرفتن ایستگاه در خیابان های عریض جهت عبور شبکه، بعد زیست محیطی شامل فاصله از مناطق مسکونی به دلیل ایجاد آلودگی صوتی، آلودگی زیست محیطی ایجاد شده و بعد اجتماعی شامل امنیت ایستگاه می باشد، با در نظر گرفتن اوزان هریک از شاخص‌ها و توسط روش مشابهت فازی رتبه‌بندی گردید. ساختار تحلیلی پژوهش در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲- چارچوب پژوهش

Figure 2. Research Framework

تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه

هدف مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه انتخاب بهترین گزینه[1] از بین تعداد متناهی گزینه از پیش تعیین شده می‌باشد . علاوه بر گزینه‌ها چندین شاخص[2] وجود دارد که تصمیم گیرنده باید آن‌ها را به دقت در مسایل خود مشخص کند . این شاخص ها در ارتباط با هر یک از گزینه‌ها مورد بررسی قرار می گیرند (۲۰، ۲۱). با پذیرش این تکنیک‌ها در حوزه تحقیق در عملیات و مدیریت علمی، متدولوژی‌های متعددی توسط آن توسعه یافته است (۲۲) که کاربرد هریک متأثر از ساختار مساله می‌باشد. در این مقاله به معرفی دو تکنیک جدید در این حوزه یعنی تکنیک برنامه ریزی آرمانی خطی و تکنیک مشابهت فازی می‌پردازیم.

تکنیک برنامه ریزی آرمانی خطی

مدل برنامه ریزی آرمانی خطی توسط ونگ[3] در سال ۲۰۰۸ مطرح گردید. در این مقاله وزن شاخص ها براساس این روش بدست می آید. براساس این روش، مدل برنامه ریزی آرمانی غیر خطی زیر برای بدست آوردن بردار وزن فازی $\widetilde{W}$ بکار می رود:

$$Minimize\ J = \sum_{i=1}^{n} (\varepsilon_i^+ + \varepsilon_i^- + \gamma_i^+ + \gamma_i^- + \delta_i) = e^T(E^+ + E^- + \Gamma^+ + \Gamma^- + \Delta)$$

$$(A_L - I)W_U - (n-1)W_L - E^+ + E^- = 0,$$

$$(A_U - I)W_L - (n-1)W_U - \Gamma^+ + \Gamma^- = 0,$$

$$(A_M - nI)W_M - \Delta = 0,$$

$$W_i^L + \sum_{j=1, j\neq i}^{n} W_j^U \geq 1, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$W_i^U + \sum_{j=1, j\neq i}^{n} W_j^L \geq 1, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_j^M = 1,$$

$$W_U - W_M \geq 0,$$

$$W_M - W_L \geq 0,$$

$$W_L, E^+, E^-, \Gamma^+, \Gamma^-, \Delta \geq 0, \qquad (۱)$$

تکنیک مشابهت فازی

تکنیک تاپسیس[4] یکی از متداول‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد که توسط توسط هوانگ و یون[5] (۲۳) توسعه یافته است. اولویت بندی گزینه‌ها در این تکنیک براساس کوتاهترین فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت[6] و بیش‌ترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی[7] است. چهار مزیت عمده برای تکنیک تاپسیس به شرح زیر می باشد: ۱. دارا بودن منطقی صحیح که نماینده منطق انتخاب انسانی است؛ ۲. درنظر گرفتن هم‌زمان ارزش عددی بهترین و بدترین گزینه‌ها؛ ۳. برخورداری از فرآیند محاسباتی ساده‌ای که به سادگی قابل برنامه‌ریزی است و ۴. قابلیت محاسبه شاخص عملکرد[8] برای تمامی گزینه‌ها در قبال معیارهای تصمیم. علی رغم تمام مزایای ذکر شده برای این تکنیک، فرآیند محاسبه شاخص عملکرد برای هر گزینه در قبال معیارها، نیازمند ملاحظات بیش‌تر است (۲۴). چرا که به لحاظ ریاضی، زمانی که دو گزینه را نه به شکل دو نقطه بلکه به‌صورت دو بردار گرادیان[9] مقایسه می‌کنیم، اندازه این دو بردار و درجه انحراف هریک از دو بردار از بردار راه حل ایده آل، معیار مقایسه بهتری بدست خواهد داد تا زمانی که صرفاً فاصله این نقاط را در قالب یک خط راست محاسبه نماییم (۸). در راستای اجتناب از این مشکل، در تکنیک مشابهت که توسط دنگ[10] (۸) تشریح شده بهترین گزینه همان است که دارای بیش‌ترین مشابهت با راه حل ایده‌آل مثبت و کم‌ترین مشابهت با راه حل ایده‌آل منفی باشد. به عبارت دیگر شاخص عملکرد کلی برای هر گزینه در قبال تمامی معیارها، براساس ترکیبی از دو معیار مفهوم مشابهت، یعنی اندازه و زاویه سنجیده می‌شود. در این بخش تکنیک مشابهت معرفی شده توسط دنگ (۸) توسعه یافته و به‌صورت الگوریتمیک در فضای فازی ارایه می‌گردد. به علاوه در حین

1- Alternative
2- Criteria
3- Wang
4- TOPSIS
5- Hwang & Yoon
6- Positive Ideal Solution (PIS)
7- Negative Ideal Solution (NIS)
8- Performance index
9- Gradient vector
10- Deng

معرفی این تکنیک، راه حلی جهت اصلاح و رفع مشکل موجود در یکی از گام‌های این تکنیک پیشنهاد می‌شود.

گام۱. تعریف ماتریس تصمیم فازی

گام ۲. تعریف ماتریس اوزان فازی

گام ۳. نرمال سازی ماتریس تصمیم به روش خطی

گام ۴. محاسبه ماتریس عملکرد فازی

گام ۵. تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی

گام۶. محاسبه شاخص اختلاف بین گزینه‌ها با راه حل ایده‌آل مثبت و منفی

گام ۷. محاسبه درجه مشابهت گزینه‌ها با راه حل ایده‌آل مثبت و منفی

گام ۸.محاسبه شاخص عملکرد کلی برای هرگزینه در قبال هریک از معیارها

شاخص عملکرد کلی P_i بر اساس مفهوم درجه مشابهت هر گزینه به راه‌حل‌های ایده‌آل مطبق رابطه (۲) محاسبه می‌شود. هرچه گزینه مشابهت بیش‌تری با راه‌حل ایده‌آل مثبت و مشابهت کم‌تری با راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد، شاخص عملکرد کلی به مقدار یک نزدیک‌تر خواهد بود.

$$\mathrm{P}_i = \frac{S_i^+}{S_i^+ + S_i^-} \qquad i = 1, 2, \dots, n \qquad (۲)$$

در فضای فازی شاخص عملکرد کلی P_i یک عدد فازی مثلثی است که مطابق رابطه (۳) برای هر گزینه محاسبه خواهد شد.

$$\tilde{p}_i = (p_i{}^l, p_i{}^m, p_i{}^u) = \left(\frac{s_i^{+l}}{s_i^{+u} + s_i^{-u}}, \frac{s_i^{+m}}{s_i^{+m} + s_i^{-m}}, \frac{s_i^{+u}}{s_i^{+l} + s_i^{-l}} \right) \quad i = 1,2, \dots, n \qquad (۳)$$

گام ۹. رتبه‌بندی گزینه‌ها به‌صورت نزولی بر مبنای شاخص عملکرد کلی

در این گام ما n عدد مثلثی فازی خواهیم داشت ($\tilde{\mathrm{p}}_\mathrm{i}$, i=1,2,…,n) که می بایست رتبه‌بندی شوند. بدین منظور احتمال این که هر عدد فازی $\tilde{\mathrm{p}}_\mathrm{k}$ بزرگ‌تر یا مساوی (n-1) عدد فازی دیگر باشد را محاسبه می‌کنیم. لی[1] (۶) رابطه (۴) را در این شرایط پیشنهاد می کند.

1- Lee

$$V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_1, \tilde{P}_2, \ldots, \tilde{P}_n) = V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_1) \text{ and } V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_2) \text{ and} \ldots \text{ and } V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_n) \quad (۴)$$
$$= \min V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_i) \qquad i=1,2,\ldots,n$$

که در آن احتمال $\tilde{P}_i \tilde{P}_k \geq$ به صورت رابطه (۵) تعریف می شود.

$$V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_i) = hgt(\tilde{P}_k \cap \tilde{P}_i) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } m_k \geq m_i \\ 0 & \text{اگر } l_i \geq u_k \\ \dfrac{l_i - u_k}{(m_k - u_k) - (m_i - l_i)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (۵)$$

نتیجه محاسبه رابطه (۵) برای هر گزینه، یک عدد قطعی خواهد بود که می تواند مبنای رتبه‌بندی گزینه‌ها باشد.

میانگین حسابی تجمیع می گردد و ماتریس مقایسه زوجی فازی تجمیعی بدست می آید که در جدول (۱) نشان داده شده است.

تحلیل داده‌ها و یافته های پژوهش

محاسبه اوزان شاخص‌های مکان یابی

در این مرحله ماتریس های مقایسه زوجی فازی که براساس نظرات خبرگان بدست آمده است، در یک جدول براساس

جدول ۱- ماتریس مقایسه زوجی فازی تجمیعی

Table 1. Aggregate fuzzy pair-wise comparison matrix

	۱C	۲C	..	۶C	۷C
C۱	(۱,۰۰, ۱,۰۰, ۱,۰۰)	(۰,۶۷, ۰,۸۲, ۰,۹۰)	…	(۰,۶۶, ۰,۷۷, ۰,۸۷)	(۰,۷۳, ۰,۸۷, ۰,۹۳)
C۲	(۰,۸۷, ۱,۲۶, ۱,۵۶)	(۱,۰۰, ۱,۰۰, ۱,۰۰)	…	(۰,۳۷, ۰,۵۰, ۰,۶۳)	(۰,۷۰, ۰,۸۸, ۰,۹۳)
…	…	…	…	…	…
C۶	(۱,۱۷, ۱,۳۶, ۱,۷۵)	(۱,۰۴, ۱,۰۸, ۱,۳۱)	…	(۱,۰۰, ۱,۰۰, ۱,۰۰)	(۰,۷۷, ۰,۹۳, ۰,۹۷)
C۷	(۱,۰۷, ۱,۱۷, ۱,۳۷)	(۱,۰۸, ۱,۱۸, ۱,۵۰)	…	(۱,۰۴, ۱,۰۸, ۱,۳۱)	(۱,۰۰, ۱,۰۰, ۱,۰۰)

سپس داده های جدول (۱) را در مساله بهینه سازی رابطه (۱) وارد کرده و مساله را با الگوریتم ژنتیک حل می‌کنیم تا وزن شاخص‌ها بدست بیاید. وزن شاخص‌ها در بردار زیر نشان داده شده است.

W^t = (۰,۱۸, ۰,۱۹, ۰,۰۹,۰,۱۹۸ , ۰,۰۵۶, ۰,۱۸۹, ۰,۰۹۶)

رتبه‌بندی گزینه های کاندید

پس از تعیین اوزان شاخص‌ها، جهت نشان دادن کاربست‌پذیری مدل، پنج گزینه کاندید که به صورت A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 به عنوان مورد مطالعه، براساس شاخص‌های هفت‌گانه تحقیق، با در نظر گرفتن اوزان هریک از شاخص‌ها و توسط روش مشابهت فازی رتبه بندی شدند. بدین منظور از ۱۰ نفر از خبرگان شرکت گاز استان قم خواسته شد تا پنج گزینه کاندید را براساس شاخص‌های پایداری تحقیق ارزیابی نمایند. این ارزیابی‌ها در قالب متغیرهای زبانی انجام شده وسپس این متغیرهای زبانی به اعداد فازی معادل آن‌ها تبدیل گردید و به عنوان ورودی ماتریس تصمیم‌گیری در تکنیک مشابهت فازی به‌کار گرفته شد. به علاوه از اوزان محاسبه شده در مرحله قبل جهت تعدیل تأثیر ارزیابی‌های خبرگان با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌های تحقیق استفاده شد. پس از نرمال

سازی ماتریس تصمیم، محاسبه ماتریس عملکرد فازی، تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی، شاخص اختلاف و درجه مشابهت گزینه‌ها با راه حل ایده‌آل مثبت و منفی مطابق گام های ۳ تا ۷، نتایج سایر مراحل تکنیک مشابهت فازی در قالب جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج رتبه بندی گزینه های کاندید

Table 2. Results of Ranking

گزینه ها	شاخص عملکرد کلی برای هرگزینه در قبال هریک از معیارها	رتبه
A_1	(۰,۶۳, ۰,۷۵, ۰,۹۱)	۴
A_2	(۰,۶۲,۰,۷۵,۰,۹۱)	۵
A_3	(۰,۶۸,۰,۷۹,۰,۹۳)	۲
A_4	(۰,۶۷,۰,۷۸,۰,۹۱)	۳
A_5	(۰,۶۶,۰,۸۰,۰,۹۷)	۱

براساس نتایج بدست امده گزینه A_5 رتبه یک را بدست اورده است و سایر گزینه ها به صوزت ذیل رتبه بندی می گردند:

$$A_5 > A_3 > A_4 > A_1 > A_2$$

نتیجه گیری و پیشنهادات

این تحقیق با هدف ارایه مدلی جهت مکان یابی ایستگاه های گاز انجام گرفته است. ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با کارشناسان و خبرگان شرکت گاز و تهیه پرسش‌نامه به شناسایی عوامل موثر با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار در این رابطه پرداخته است. معیارها و عوامل تاثیر گذار در مکان یابی ایستگاه های گاز شرکت گاز استان قم، شامل بعد اقتصادی هزینه احداث، نزدیکی به خطوط پر فشار گاز، سهولت دسترسی در مواقع بحرانی، قرار گرفتن ایستگاه در خیابان های عریض جهت عبور شبکه، بعد زیست محیطی شامل فاصله از مناطق مسکونی به دلیل ایجاد آلودگی صوتی، آلودگی زیست محیطی ایجاد شده و بعد اجتماعی شامل امنیت ایستگاه می باشد. در این تحقیق با استفاده از برنامه ریزی آرمانی خطی، وزن این معیارها تعیین گردید. به علاوه تکنیک مشابهت فازی به عنوان یک روش نوین تصمیم‌گیری چند شاخصه، به منظور رتبه‌بندی گزینه ها معرفی شده است. براساس نتایج بدست آمده گزینه A_5 به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است و مابقی گزینه ها براساس نتایج جدول (۲) رتبه بندی شده‌اند.

Referene

1. Guneri, A.F., Cengiz, M. and Seker, S. (2009). A Fuzzy ANP approach to shipyard location selection, Expert system with application, Vol. 36, pp 213-224.
2. Coyle, J.J., Bardi. E.J and Langley. C.J. (2003). The management of business logistic" A Supply chain perspective, seventh ed, Thomson South Western.
3. Azvaji, A., Kermani, M. (2001). Modeling of the establishment of aluminum industry in Iran, Modares Journal, No. 19, p. 21. (in Persian)
4. Bozbura, F., & Beskese, A. (2007). Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy AHP, International Journal of Approximate Reasoning, 44, 124–147.
5. Baygi, M., Zolfani, S., Rezaeiniya, N., & Aghdaie, M. (2011). Using Fuzzy

AHP to Develop Intellectual Capital Evaluation Model in Hotel Industry, European Journal of Scientific Research, 59 (2), 170-178.

6. Lee, S.-H. (2010). Using fuzzy AHP to develop intellectual capital evaluation model for assessing their performance contribution in a university, Expert Systems with Applications, 37, 4941–4947.
7. Tai, W.S., & Chen, C.T. (2009). A new evaluation model for intellectual capital based on computing with linguistic variable, Expert Systems with Applications, 36, 3483–3488.
8. Deng, H. (2007). A Similarity-Based Approach to Ranking Multicriteria Alternatives, ICIC 2007, LNAI 4682,Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 253-262.
9. Puladez, M. (1997) Location Selection and Efficiency of Industrial, Tehran, Bonyad Publishing. (In Persian)
10. Sadeghi, Sh. (2008), optimal placement of distribution centers in Taliya's marketing process using mathematical methods, Master thesis, University of Tehran. (In Persian)
11. Mehrabhi, A. (2001), Location Selection of Industries Using Multi-Criteria Decision Making at the Power Plant, Thesis, University of Tehran. (In Persian)
12. Entezari, A. (2004), Planning of Industrial Units, Tehran, Jam e Jam Publication, Imam Hossein University.
13. Forghani, A, Yazdanshenas, N, Akhundi, A. (2007), Providing a Framework for Industrial Locations at the National Level, with Case Study, Management Knowledge, No. 77, p. 24. (In Persian)
14. Finch, B.J., (2003),Operation prices (Value and Profitability), McGrave-Hill, New York.
15. Shamsaee Fard, Kh. (2003), Location Selection of sanitary landfill site of municipal solid waste using GIS. Case study of Borujerd city, Master's thesis, Tehran, Tarbiat Moalem University. (In Persian)
16. Safari, H., Faghih, A and Fathi, M.R., (2012), Fuzzy multi-criteria decision making method for facility location selection", African Journal of Business Management, Vol. 6(1), pp. 206-212.
17. Zanjirani, R., and Asgari, N., (2007), Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model foe facility location: A case study", European journal of Operation Research, Vol. 176, pp. 1839- 1858.
18. Kuo, M.S., (2011), optimal location selection for an international distribution center by using a new hybrid method, Expert system with application, Vol. 38, pp. 7208-7221.
19. Momeni, M., Fathi, M.R., and Kashef, M., (2011), A fuzzy VIKOR approach for plant location selection, Journal of American Science, 7(9), pp. 766-771.
20. Momeni, M. (2006), New Issues in Operations Research, Tehran University, , Faculty of Management. (In Persian)
21. Momeni, M. (2010), New Issues in Research in Operations, Tehran, Momeni Publishing. (in Persian)
22. Khorshid, S, Taslimi, M. S (2012). Ranking of Kerman State Banks Based on Social Capital Level Using Multi-Purpose Decision-Making Techniques, Management of

Organizational Culture, Vol 10, No 2, pp. 58-29. (in Persian)

23. Hwang, C. & Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: Theory and Applications, Springer-Verlag, New York.

24. Chen, S. & Hwang, C. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and applications, Springer-Verlag, New York.