

اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش خدمات به روش تصمیم‌گیری تاپسیس فازی، مطالعه موردی: سازمان آ.ت.

مرتضی مختاری^۱
سید کامیل طیبی^۲
جواد میرمحمد صادقی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۸

چکیده

با توجه به کمبود منابع تولید و نیازهای جوامع به کالاها و خدمات مختلف، اولویت‌بندی مناسب و کارآمد در سرمایه‌گذاری بخش‌های مختلف اقتصادی می‌تواند ضمن بهبود نظام تخصیص منابع، سطح رفاه را نیز ارتقاء بخشد. مقاله حاضر چهارچوبی برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش خدمات ایران منطبق با اهداف و سیاست‌های سازمان آ.ت. را ارائه می‌دهد. برای این منظور پس از تعیین معیارهای تأثیرگذار در تعیین اولویت سرمایه‌گذاری، روش تاپسیس فازی به عنوان مدل اولویت‌بندی در این مقاله استفاده شده است. روش‌های مرسوم برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری برای مواجهه با شرایط مبهم و ارزیابی‌های کیفی که به صورت اعداد فازی برای ترکیب نظرات کارشناسان و تصمیم‌گیرندگان و ارزیابی عملکرد معیارهای کیفی که به صورت اعداد فازی مثلثی بیان شده، از روش تاپسیس فازی-مبتنی بر ترکیب مفاهیم تئوری فازی-استفاده به عمل آمده و نتایج مطالعه، این بوده که بخش خدمات مالی و بیمه‌ای، اولویت نخست سرمایه‌گذاری را در بین بخش‌های خدماتی کسب نموده است. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق در سازمان آ.ت. برای تصمیم‌گیری در حوزه‌های اقتصاد و مدیریت استفاده شده است.

واژگان کلیدی: تاپسیس، مجموعه فازی، اولویت‌بندی، بخش خدمات، سرمایه‌گذاری

طبقه بندی JEL: L21, C61

mortezamokhtari7@gmail.com

komail@econ.ui.ac.ir

m.sadeghi@iaukhsh.ac.ir

۱. کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه ریزی دانشگاه آزاد خمینی شهر

۲. عضو هیات علمی دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان

۳. عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه آزاد واحد خمینی شهر

۱. مقدمه

با توجه به کمبود منابع تولید و نیازهای جوامع به کالاها و خدمات مختلف، اولویت‌بندی مناسب و کارآمد در سرمایه‌گذاری بخش‌های مختلف اقتصادی می‌تواند ضمن بهبود نظام تخصیص منابع، سطح رفاه را نیز ارتقاء بخشد. اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری علاوه بر اینکه امکان تخصیص بهینه منابع را فراهم می‌آورد، از زمان و هزینه‌های مراحل پیش از سرمایه‌گذاری و تهیه مطالعات توجیهی طرح می‌کاهد.

در این مقاله، به بررسی اولویت‌های بخش خدمات به عنوان بخشی که نه تنها تعداد بیشتری از فعالیت‌های اقتصادی را به خود تخصیص می‌دهد، بلکه از لحاظ ایجاد ارزش افزوده نیز اهمیت بیشتری نسبت به فعالیت‌های تولیدی دارد، پرداخته می‌شود. اساساً هدف این پژوهش، شناسایی اولویت‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDM¹) در بخش خدمات است. «خدمت» کالایی اقتصادی و غیرفیزیکی است که شخص، بنگاه یا صنعت برای استفاده دیگران تولید کرده است. هر بنگاهی که محصول آن، کالایی غیرمرئی و غیرملموس باشد، به عنوان یک بنگاه خدماتی شناخته می‌شود.

بنابراین تعیین معیارهایی برای اندازه‌گیری مزیت هر بخش نسبت به بخش دیگر و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش خدمات، از پیچیدگی خاصی برخوردار است که البته تحت تأثیر معیارهای کمی و کیفی متعددی قرار دارد. علاوه بر این، عدم قطعیت موجود در معیارهای کمی و کیفی، این پیچیدگی را دوچندان می‌سازد. در ارزیابی معیارهای کمی از آنجا که فرایند آمارگیری دارای خطا در جمع‌آوری و محاسبات است، همواره با عدم قطعیت مواجه هستیم. در ارزیابی معیارهای کیفی نیز که اغلب به صورت واژه‌های کلامی توسط تصمیم‌گیران بیان می‌شوند، قضاوت‌ها مشتمل بر دانش مبهم و نامعلوم آنها است. جهت تعامل با این پیچیدگی نیز، تئوری مجموعه‌های فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد که انعطاف‌پذیری مورد نیاز را برای نمایش عدم قطعیت ناشی از خطای داده‌ای یا ابهام در قضاوت‌ها فراهم می‌کند (پهلوان، ۱۳۸۷).

در این مقاله، ابتدا به مروری بر ادبیات و تحقیقات انجام شده در مورد اولویت‌بندی و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با رویکرد فازی پرداخته می‌شود. سپس تئوری فازی و روش تاپسیس فازی به عنوان رویکرد مورد استفاده در این پژوهش معرفی می‌گردد. و در پایان با تصریح الگوی جدیدی از روش تاپسیس فازی (FTOPSIS²)، الگوی اولویت‌بندی را پایه‌گذاری و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

1. Fuzzy Multi Criteria Decision Making

2. Fuzzy Technique For Order Preference By Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS)

۲. مروری بر ادبیات

مطالعات گسترده‌ای از کارهای انجام شده در ایران به شرح زیر هستند:

جهانگیری و نصیری (۱۳۸۶)، با تعریف دودسته از شاخص‌های نمایانگر مزیت تجاری (مزیت مطلق) و مزیت تولیدی (مزیت نسبی) و تأکید بر شاخص مزیت نسبی آشکار شده با استفاده از کدهای سه رقمی (ISIC^۱) شاخص‌های صنایع را محاسبه و سپس از روش تاکسونومی^۲ عددی، صنایع مذکور را رتبه‌بندی کرده است. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که سه گروه صنایع در کشور وجود دارد که اولویت‌بندی کلی آنها عبارتند از: گروه اول، دارای مزیت تولیدی و مزیت تجاری، گروه دوم، دارای مزیت تولیدی بدون مزیت تجاری، و گروه سوم، دارای مزیت تجاری و بدون مزیت تولیدی هستند.

پهلوان (۱۳۸۷)، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بانک صنعت و معدن را با استفاده از نسخه بهبود یافته‌ای از تاپسیس، انجام داده که این رویکرد قابلیت در نظر گرفتن سلسله مراتب، معیارها و زیر معیارها را دارا بوده و همچنین به دلیل عدم قطعیت و ابهام در برخی از معیارهای تصمیم‌گیری، رویکرد فازی در بطن روش تاپسیس مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج نهایی اخذ شده از مدل، صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی را در رتبه اول اولویت برای سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد.

عبدالملکی (۱۳۸۷)، مدل‌سازی مزیت‌سنجی در بخش‌های تولیدی مناطق مختلف کشور را بررسی و از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده و با استفاده از این مدل، به مزیت‌سنجی ۳۳ بخش تولیدی در ۳۰ استان کشور پرداخته است. بر این مبنای مثبت و قوی نیروهای مزیت ساز در استان‌های توسعه یافته مانند تهران و اصفهان باعث مزیت بالای این مناطق در تعداد زیادی از فعالیت‌های تولیدی شده است.

مهدوی و همکاران (Mahdavi et al., 2008)، با انتخاب رتبه‌های کیفی برای گزینه‌ها با توجه به معیارها و انتخاب متغیرهای کلامی^۳ فازی مناسب، مدل جدیدی از تاپسیس فازی برای مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره را نشان داده‌اند. در این مقاله، ماتریس تصمیم‌گیری به ماتریس تصمیم‌گیری فازی تبدیل و سپس ماتریس فازی وزن‌دار با ترکیب نظریات تصمیم‌گیرندگان ساخته شده است. با

1. International Standard Industrial Classification (ISIC)

2. Taxonomy

۳. متغیرهای کلامی به متغیرهایی گفته می‌شود که مقادیر مورد قبول برای آنها به جای اعداد، کلمات و جملات زبان‌های انسانی یا ماشینی هستند. همان گونه که در محاسبات ریاضی از متغیرهای عددی استفاده می‌گردد، در منطق فازی نیز از متغیرهای کلامی (گفتاری یا غیر عددی) استفاده می‌گردد. متغیرهای کلامی بر اساس ارزش‌های زبانی (گفتاری) که در مجموعه عبارت- مانند کلمات و اصطلاحات قرار دارند- بیان می‌شود. عبارت کلامی (Linguistic terms) صفاتی برای متغیرهای کلامی هستند.

مشخص شدن راه‌حل ایده‌آل مثبت (PIS^۱) و راه‌حل ایده‌آل منفی (NIS^۲)، فاصله هر گزینه با آنها محاسبه می‌شود. در پایان نویسندگان برای انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌ها از شاخص شباهت استفاده کرده‌اند. نتایج عددی حاصل از مدل، کاربرد روش پیشنهادی را نشان می‌دهد. نتایج مقایسه‌ای این روش انطباق بیشتری با روش لی^۳ در مقایسه با روش‌های چن-هوانگ^۴، و چن^۵ را نشان می‌دهد. مفتاح (۱۳۸۹)، به بررسی اولویت‌های خدماتی قابل ارائه برای خانواده‌های نیروهای مسلح کشور با اقتباس از خدمات ارائه شده برای این نیروها در کشورهای پیشرفته و کشورهای منطقه پرداخته است. او خدمات ارائه شده را با در نظر گرفتن قوانین و مقررات کشور انتخاب و بر اساس میزان تأثیر بر افزایش کارایی کارکنان و افزایش رفاه خانواده‌های نیروهای مسلح اولویت‌بندی نموده است. امیران و رادفر (Amiran and Radfar, 2011)، به ارزیابی عملکرد ۳ کارخانه فولاد با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی بر اساس کارتهای امتیازدهی متوازن (BSC^۶) پرداخته‌اند. آنها از روش‌های سلسله‌مراتبی فازی (FAHP^۷) برای اندازه‌گیری وزن معیارها و تاپسیس فازی (FTOPSIS) برای رتبه‌بندی عملکرد ۳ کارخانه مورد مطالعه با محاسبه فاصله تا حل ایده‌آل (PIS) و حل ضدایده‌آل (NIS) استفاده کرده‌اند. فلاح و جهانباز (۱۳۹۰)، به ارائه روشی برای اولویت‌بندی و بودجه‌بندی موضوع‌های تحقیقاتی با هدف توسعه فعالیت‌های اقتصادی پرداخته و اولویت‌بندی طرح‌های پژوهشی را به عنوان بهترین شاخص برای تخصیص بودجه در هر ناحیه معرفی کرده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق تخصیص بودجه بیشتر به فعالیت‌های اقتصادی اولویت دار بوده است. در مطالعات خارجی نیز لو و همکاران (Lo et al., 2010)، از روش تاپسیس فازی برای ارزیابی و انتخاب خدمات وب و روش یکپارچه‌سازی میانگین مدرج و روش بازنمایی متعارف جمع و ضرب برای محاسبه راه‌حل ایده‌آل مثبت (PIS) و راه‌حل ایده‌آل منفی (NIS) استفاده کرده‌اند. در آخر نیز برای محاسبه فاصله هر گزینه تا راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی به منظور رفع مشکل محاسبه دوباره وزن‌های هر گزینه، از تابع فاصله مینکوسکی^۸ بهره برده‌اند. این روش، باعث کاهش چشمگیری در محاسبات و افزایش کارایی روش تاپسیس فازی شده است.

1. Positive Ideal Solution
2. Negative Ideal Solution
3. Li
4. Chen and Hwang
5. Chen
6. Balanced Score Card
7. Fuzzy Analytic Hierarchy Process
8. Minkowski

وانگ و همکاران (Wang et al., 2010)، از مدل فازی برای انتخاب خدمات وب استفاده کرده‌اند. همچنین به دلیل ابهام خواسته‌های مشتریان، از روش فازی برای اولویت‌بندی استفاده کرده‌اند. بدین ترتیب، عدم قطعیت در ارزیابی‌ها آن‌گونه که در مقدمه اشاره شد، مدل‌های تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت خواسته تصمیم‌گیر را بهتر برآورده می‌سازند. با توجه به ادبیات اشاره شده، چنین مدلی در ادبیات در زمینه اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری وجود ندارد.

در مطالعات انجام شده داخلی و خارجی، روش‌های مختلفی برای اولویت‌بندی به کار برده شده‌اند. همچنین از روش‌های فازی برای تصمیم‌گیری‌های چند معیاره استفاده زیادی شده و نتایج قابل توجهی نیز به دست آمده‌است. با این حال به موضوع بخش خدمات به عنوان بخش تأثیرگذار بر تولید ملی در قرن حاضر کمتر پرداخته شده و تنها در چند مورد مانند تحقیق انجام شده توسط لو و همکاران (Lo et al., 2010) شاهد بررسی و انتخاب خدمات وب بوده‌ایم.

این در حالی است که بررسی‌های انجام شده تنها در کشور چین حاکی از تأثیر چشمگیر بخش خدمات بر رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) این کشور است؛ به طوری که نرخ رشد کلی GDP بین سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۹۹ برابر با ۹/۶ درصد، در حالی که نرخ رشد بخش خدمات در همین بازه زمانی برابر با ۱۰/۴ درصد بوده است (Hou, 2000). همچنین در سال ۱۹۹۷، ۵۳/۸ درصد ارزش کل تولید چین از بخش خدمات ایجاد شده است که سهم ۶۳/۹۳ درصدی از رشد اقتصادی را در بر گرفته است (Tang, 2010).

۳. روش پژوهش

به طور کلی، مقایسه مطالعات انجام شده با یکدیگر حاکی از آن است که اختلاف معناداری میان نتایج حاصل از رتبه‌بندی با استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره وجود نداشته و به کارگیری روش‌های مذکور در بسیاری از موارد منجر به حصول رتبه‌های مشابهی گردیده است. از میان این روش‌ها اگرچه روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به دلیل آسانی و سرعت بیشتر در ارزیابی و رتبه‌دهی روش مناسبی است، ولی مدل سلسله مراتبی در بررسی مسائل با تعداد معیار و گزینه بالا و در نظر گرفتن همزمان معیارهای تصمیم‌گیری از نوع سود و هزینه دارای محاسبات پیچیده و وقت‌گیر است. همچنین در روش سلسله مراتبی ماتریس تصمیم‌گیری وابسته به آرای تحلیلگران است و این وابستگی از طریق مقایسه دو به دوی المان‌های ساختار سلسله مراتبی صورت می‌گیرد. در نتیجه، بعضاً تناقض بین اولویت‌ها و سلايق افراد مختلف باعث آشفتگی و انحراف در محاسبات

می‌شود و اغلب روش تحلیل سلسله مراتبی از این منظر مورد نقد قرار می‌گیرد (افتخاری و همکاران، ۱۳۸۸).

رویکرد مورد استفاده در این مقاله برای اولویت بندی سرمایه گذاری، مبتنی بر ترکیب مفاهیم تئوری فازی و تصمیم گیری چند معیاره است. نظریه مجموعه های فازی در سال ۱۹۶۵ از سوی پروفیسور لطفی زاده ارائه گردید که موضوع عدم قطعیت و نادقیقی داده ای را اداره می کند (Zadeh, 1965). در روش تاپسیس کلاسیک (شباهت به گزینه ایده آل کلاسیک)، برای تعیین وزن معیارها و رتبه بندی گزینه ها از مقادیر دقیق و معین استفاده می شود. در بسیاری از مواقع تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است و این عدم قطعیت در تصمیم گیری تأثیرگذار است. در این شرایط از روش های تصمیم گیری فازی استفاده شود که روش تاپسیس فازی (شباهت به گزینه ایده آل فازی) یکی از این روش ها است. این روش اولین بار در سال ۱۹۹۲ توسط چن^۱ و هوانگ^۲ استفاده شد. در این حالت عناصر ماتریس تصمیم گیری یا وزن معیارها و یا هر دو توسط متغیرهای کلامی که توسط اعداد فازی ارائه شده اند، ارزیابی شده و بدین ترتیب بر مشکلات روش شباهت به گزینه ایده آل کلاسیک غلبه شده است. تفاوت مدل های مختلف این روش در نوع عدد فازی استفاده شده، روش نرمالیزه کردن و روش رتبه بندی است. این روش در زمینه های متعددی از جمله انتخاب پروژه (Salehi, 2008)، انتخاب مکان ایجاد کارخانه (Yong, 2006)(Chu, 2002)، انتخاب تکنولوژی اطلاعات لجستیک (Kahraman, 2007) و انتخاب اعضای هیات علمی (Ertugrul, 2006) استفاده شده است.

۴. بیان ریاضی مساله

بر اساس طبقه بندی مرکز آمار ایران، بخش خدمات شامل ۱۱ زیربخش می شود که در جدول (۱) مشخص شده اند. در اینجا به دلیل تفاوت های موجود در نتایج طرح ها و گزارش های آماری در سطح ملی و بین المللی ناشی از یکسان نبودن تعاریف و مفاهیم و طبقه بندی های مورد استفاده در تولید آمار، از طبقه بندی های استاندارد بین المللی (ایساک^۳) برای انتخاب گروه های خدماتی استفاده شده است.

1.Chen
2.Hwang
3.ISIC

جدول ۱. بخش‌های خدماتی بر اساس طبقه‌بندی مرکز آمار ایران

بخش‌های خدماتی	
۱. عمده فروشی، خرده فروشی	۲. آموزش
۳. هتل و رستوران	۴. املاک و مستغلات
۵. حمل و نقل و انبارداری	۶. اداره امور عمومی، دفاع و تأمین اجتماعی
۷. بهداشت و مددکاری اجتماعی	۸. سایر خدمات عمومی، فرهنگی و ورزشی
۹. خدمات مالی و بیمه‌ای	۱۰. ارتباطات
۱۱. تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	

منبع: مرکز آمار ایران

در روش تاپسیس فازی به کار برده شده در این پژوهش، با توجه به کمبود اطلاعات آماری در بخش خدمات برای برخی از مقادیر معیارها در گزینه‌ها از روش فازی برای استفاده از اطلاعات کیفی/کلامی متخصصان و تبدیل آن به اطلاعات کمی استفاده شده است، که در این پژوهش، جامعه آماری برای داده‌های کیفی از کارشناسان مرکز توسعه و پژوهش سازمان آ.ت. و مدیران بخش‌های مالی و برنامه‌ریزی اقتصادی این سازمان به همراه ۲ تن از استادان دانشکده اقتصاد، دانشگاه اصفهان، به عنوان خبرگان تشکیل شده‌اند. جامعه آماری مربوط به داده‌های کمی شامل داده‌های سری زمانی و حساب‌های ملی در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز آمار ایران و بانک مرکزی است.

در مساله تحت بررسی، کمیته‌ای متشکل از کارشناسان و مدیران سازمان آ.ت. گروه‌های خدماتی که امکان سرمایه‌گذاری در آنها توسط این سازمان، با توجه به خط‌مشی و وظایف سازمان، وجود دارد را ارزیابی و در نهایت رتبه‌بندی می‌کنند. گزینه‌های مورد نظر برای رتبه‌بندی در جدول (۲) مشخص شده است.

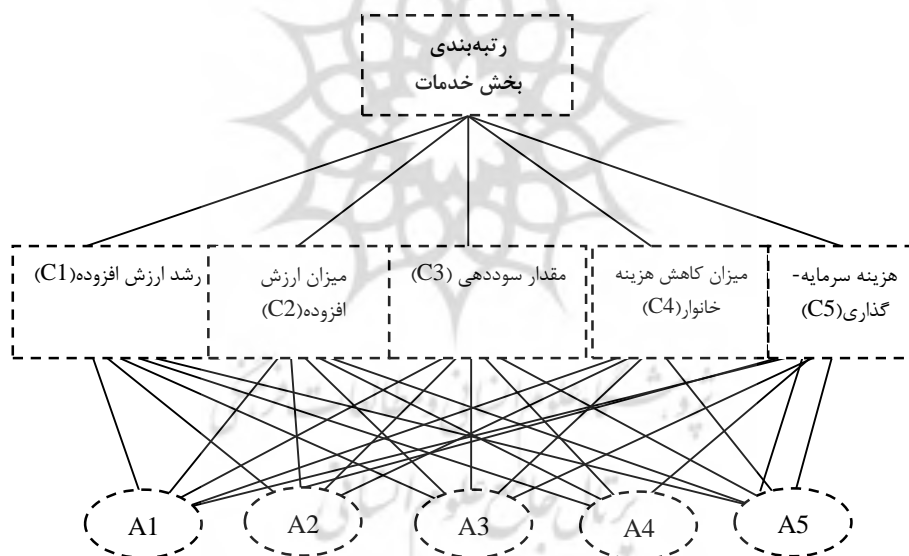
جدول ۲. بخش‌های خدماتی انتخاب شده

بخش‌های خدماتی انتخاب شده
A۱. عمده فروشی، خرده فروشی
A۲. هتل و رستوران
A۳. حمل و نقل
A۴. خدمات مالی و بیمه‌ای
A۵. خدمات تفریحی، فرهنگی و ورزشی

منبع: سازمان آ.ت.

پس از تعیین گزینه‌ها، به انتخاب معیارهایی برای ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های منتخب برای سرمایه‌گذاری که هدف این مقاله است، پرداخته می‌شود. بدین منظور ابتدا با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای، مصاحبه با مدیران و مطالعه اسناد راهبردی سازمان، معیارهای اصلی مشخص گردید معیارهای اصلی شامل "رشد ارزش افزوده"، "میزان ارزش افزوده"، "میزان سوددهی"، "میزان کاهش هزینه خانوار" و "هزینه سرمایه‌گذاری" است.

مساله تصمیم‌گیری بر اساس روش تاپسیس را می‌توان در قالب یک نمودار درختی به منظور خلاصه نویسی و فهم بهتر مساله ترسیم نمود. لذا بر این اساس، درخت مساله تصمیم‌گیری تعیین اولویت سرمایه‌گذاری سازمان آ.ت. نسبت به هر یک از گزینه‌های ذکر شده با توجه به شاخص‌های گفته شده و مدنظر مدیران و برنامه‌ریزان این سازمان به صورت نمودار (۱) می‌باشد. این نمودار، سلسله مراتبی، معیارها و گزینه‌ها را نمایش می‌دهد. در تحلیل مسائل تصمیم‌گیری، معیارها (فازی یا غیرفازی) در دو طبقه سود (مطلوب) و هزینه (نامطلوب) قرار می‌گیرند. در خصوص معیارهای سود، هر چقدر مقدار معیار بزرگتر باشد، مطلوب‌تر، در حالی که در خصوص معیارهای هزینه، هر چقدر مقدار معیار کوچکتر باشد، مطلوب‌تر است.



نمودار ۱. سلسله مراتبی برای انتخاب بالاترین اولویت سرمایه‌گذاری در بخش خدمات

مراحل حل مساله

به طور کلی روش تاپسیس فازی در این مقاله طی ۸ مرحله به صورت زیر انجام شده است (عطایی، ۱۳۸۸):

مرحله ۱: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

برای تشکیل ماتریس تصمیم با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف و به کارگیری روش مورد نظر در این مقاله ابتدا برای معیارها، گزینه‌ها و نتایج ارزیابی علامت‌های ریاضی استفاده شده، مشخص می‌شوند که عبارتند از:

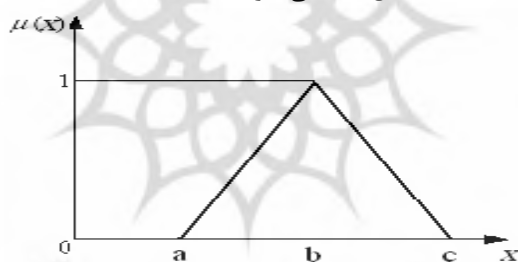
$$\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

D: ماتریس تصمیم‌گیری

X: عملکرد گزینه i ، $(i=1, 2, \dots, m)$ در رابطه با معیار j ، $(j=1, 2, \dots, n)$ به صورت اعداد فازی

با تابع عضویت مثلثی.

بنابراین برای تشکیل ماتریس تصمیم، ابتدا متغیرهای کلامی فازی که یکی از ابزارهای تئوری فازی برای نمایش عدم قطعیت است، با توابع عضویت (\tilde{x}) مشخص می‌شود. عدد فازی با تابع عضویت مثلثی که در این مقاله به منظور فازی‌سازی اوزان و ارزیابی‌ها استفاده شده است، به صورت نمودار (۲) بوده و با $S=(a,b,c)$ نمایش داده می‌شود.



نمودار ۲. تابع عضویت مثلثی

از آنجاکه برای معیارهای کیفی مقدار عددی وجود ندارد، ارزیابی آنها مبتنی بر مقادیر کلامی تصمیم‌گیران است. مقادیر کلامی مورد استفاده در این مقاله، برای اوزان معیارها و ارزیابی گزینه‌ها هستند و توابع فازی آنها در جدول‌های (۳) و (۴) آمده است.

جدول ۳. متغیرهای کلامی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها و توابع فازی معادل

مقدار کلامی	تابع فازی مثلثی متناظر با متغیر امتیاز ارزیابی
بسیار کم	(۰، ۰، ۱)
کم	(۰، ۱، ۳)
تا حدودی کم	(۱، ۳، ۵)
مناسب	(۳، ۵، ۷)
تا حدودی زیاد	(۵، ۷، ۹)
زیاد	(۷، ۹، ۱۰)
بسیار زیاد	(۹، ۱۰، ۱۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴. متغیرهای کلامی برای ارزیابی اهمیت معیارها و توابع فازی مدل

مقدار کلامی	تابع فازی مثلثی متناظر با درجه اهمیت معیارها
بسیار کم اهمیت	(۰، ۰، ۱/۱)
کم اهمیت	(۰، ۱/۱، ۰/۳)
تا حدودی کم اهمیت	(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)
بی تفاوت	(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)
تا حدودی با اهمیت	(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)
با اهمیت	(۰/۷، ۰/۹، ۱)
بسیار با اهمیت	(۰/۹، ۱، ۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری نتایج ارزیابی هر یک از تصمیم‌گیران، برای ترکیب نتایج و به دست آوردن ماتریس تصمیم نهایی، اگر رتبه‌بندی فازی k امین تصمیم‌گیرنده $(a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}) = \tilde{x}_{ijK}$ (عدد فازی مثلثی) باشد، بنابراین با توجه به معیارها، رتبه‌بندی فازی ترکیبی $(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) = \tilde{x}_{ij}$ گزینه‌ها را بر اساس روابط زیر به دست می‌آوریم:

$$a_{ij} = \min\{a_{ijk}\} \quad (۱)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K b_{ijk}}{K} \quad (۲)$$

$$c_{ij} = \max\{c_{ijk}\} \quad (۳)$$

که در آن a_{ijk} ، b_{ijk} و c_{ijk} پارامترهای عدد فازی k امین تصمیم‌گیرنده است.

در این مرحله، برای تعیین اوزان معیارها و ارزیابی گزینه‌ها براساس تصمیم‌گیری گروهی مدیران و کارشناسان مرتبط از سازمان آ.ت. و دو تن از استادان دانشکده اقتصاد مشارکت داشتند. برای تکمیل ماتریس تصمیم‌گیری، در مورد معیارهایی که اطلاعات کمی وجود دارد، از روش اسنادی به

منظور دستیابی به اطلاعات موجود استفاده گردید. آمار استفاده شده در این تحقیق مربوط به اطلاعات موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی بانک مرکزی و مرکز آمار ایران است.

در این مرحله، داده‌های قطعی حاصل از معیارهای کمی به صورت عدد فازی مثلثی به منظور استفاده در ماتریس تصمیم‌گیری فازی نوشته شده‌اند. در خصوص معیارهایی که اطلاعات لازم در دسترس نیست و معیارهایی که ماهیتی کیفی دارند، از نظرات تصمیم‌گیران، و از پرسشنامه برای جمع‌آوری نظرات کارشناسان بر اساس متغیرهای کلومی جدول (۳) و (۴) استفاده شده است.

رشد ارزش افزوده، مقدار ارزش افزوده و میزان کاهش در هزینه خانوار به عنوان معیارهای کمی و مقدار سوددهی و هزینه سرمایه‌گذاری به عنوان معیارهای کیفی در نظر گرفته شده‌اند. پس کل کار آماری صورت گرفته به دو گروه تقسیم شده است: ۱- استفاده از داده‌های سری زمانی مربوط به سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۹ برای بررسی معیارهای کمی، و منظور از معیارهای کمی، معیارهایی می‌باشند که داده‌های آماری در مورد آنها وجود داشته باشد؛ ۲- استفاده از نظرات کارشناسان با استفاده از منطق فازی برای معیارهای کیفی می‌باشد. لازم به ذکر است، با توجه به لزوم حفظ اطلاعات اقتصادی برای سازمان آ.ت.، از انتشار کامل اطلاعات مورد استفاده خودداری، و نتایج مرحله ۱ در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج ماتریس تصمیم‌گیری

گزینه	C1	C2	C3	C4	C5
A1	(۱۰،۹،۷)	(۵، ۸، ۱۰)	(۵، ۸، ۷، ۱۰)	(۳، ۷، ۱۰)	(۷، ۹، ۱۰)
A2	(۷،۵/۱۰،۷)	(۳، ۷، ۱۰)	(۷، ۹، ۷، ۱۰)	(۱، ۵، ۷، ۱۰)	(۷، ۹، ۴، ۱۰)
A3	(۷،۵/۱۰،۷)	(۰، ۶/۴، ۱۰)	(۷، ۹/۴، ۱۰)	(۳، ۶/۴، ۹)	(۵، ۸، ۴، ۱۰)
A4	(۹،۷/۱۰،۴)	(۷، ۹، ۱۰)	(۹، ۱۰، ۱۰)	(۷، ۳/۱۰، ۴)	(۵، ۹، ۱۰)
A5	(۷، ۹، ۱۰)	(۳، ۷/۷، ۱۰)	(۷، ۹/۴، ۱۰)	(۳، ۷، ۱۰)	(۵، ۸، ۷، ۱۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

(A_i) نشان دهنده گزینه‌ها و (C_j) نشان دهنده معیارها هستند.

A_i: گزینه i، i = 1, 2, ..., m

C_j: معیار j، j = 1, 2, ..., n

مرحله ۲: تعیین ماتریس وزن معیارها

در این مرحله، ضریب اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری تعیین می‌شود، که به صورت زیر قابل تعریف است:

$$\tilde{W} = [\tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \dots, \tilde{W}_5] \quad (4)$$

$$\tilde{W}_j: \text{ضریب اهمیت معیار } j\text{ام}, \quad j = 1, 2, 4, 5$$

به طوری که در آن، از اعداد فازی مثلثی استفاده شود، هر یک از مولفه‌های \tilde{W}_j (وزن هر معیار) به صورت $\tilde{W}_j = (\tilde{W}_{j1}, \tilde{W}_{j2}, \tilde{W}_{j3})$ تعریف خواهند شد. در این مرحله نیز برای رتبه‌بندی فازی، ترکیبی از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\tilde{W}_{j1} = \min_K \{w_{jk1}\} \quad (5)$$

$$\tilde{W}_{j2} = \frac{\sum_{k=1}^K w_{jk2}}{K} \quad (6)$$

$$\tilde{W}_{j3} = \max_K \{w_{jk3}\} \quad (7)$$

\tilde{W}_{jk} : ضریب اهمیت k امین تصمیم‌گیرنده.

در این مرحله، اوزان فازی برآمده از رابطه (۴) مبتنی بر نظرات تصمیم‌گیران در خصوص اهمیت معیارها با استفاده از مقادیر کلامی جدول (۴) آمده، و نتایج مطابق جدول (۶) محاسبه شده است.

جدول ۶. نتایج اوزان کلی معیارها (\tilde{W})

معیار	C1	C2	C3	C4	C5
وزن معیار	(۰/۶۵، ۰/۸۷، ۱)	(۵، ۰/۷۵، ۰/۹۵)	(۰/۶۵، ۰/۹۳، ۱)	(۰/۳۵، ۰/۵۵، ۰/۸)	(۰/۵، ۰/۷۷، ۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله ۳: بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم فازی

برای بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم فازی به جای محاسبات پیچیده در روش شباهت به گزینه ایده‌آل کلاسیک، از تغییر مقیاس خطی^۱ برای تبدیل مقیاس معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می‌شود.

زمانی که درایه‌های ماتریس تصمیم (\tilde{X}_{ij}) به صورت فازی هستند، درایه‌های ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده (\tilde{r}_{ij}) نیز فازی خواهند بود. برای اعداد فازی مثلثی، درایه‌های ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده برای معیارهای مثبت و منفی، به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad \text{برای معیارهای مثبت} \quad (8)$$

1. Linear scale transformation

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \quad \text{برای معیارهای منفی} \quad (9)$$

که در این روابط:

$$c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$a_j^- = \min_i \{a_{ij}\} \quad (11)$$

بنابراین ماتریس تصمیم فازی بی‌مقیاس شده (R) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2, \dots, 5 \quad (12)$$

که m بیانگر تعداد گزینه‌ها و n بیانگر تعداد معیارها می‌باشد.

در این شرایط، ماتریس تصمیم خام که عناصر آن اعداد فازی مثلثی هستند، براساس روابط (۸) و

(۹) به ماتریس نرمال فازی تبدیل می‌شود که بخشی از آن در جدول (۷) آمده است.

جدول ۷. نتایج ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده

معیارگزینه	C1	C2	C3	C4	C5
A1	(۰/۷، ۰/۹، ۱)	(۰/۵، ۰/۸، ۱)	(۰/۵، ۰/۸۷، ۱)	(۰/۳، ۰/۷، ۱)	(۰/۵، ۰/۵۵، ۰/۷۱)
A2	(۰/۵، ۰/۷۷، ۱)	(۰/۳، ۰/۷، ۱)	(۰/۷، ۰/۹۷، ۱)	(۰/۱، ۰/۵۷، ۱)	(۰/۵، ۰/۵۳، ۰/۷۱)
A3	(۰/۵، ۰/۷۷، ۱)	(۰، ۰/۶۴، ۱)	(۰/۷، ۰/۹۴، ۱)	(۰/۳، ۰/۶۴، ۰/۹)	(۰/۵، ۰، ۰/۶، ۱)
A4	(۰/۷، ۰/۹۴، ۱)	(۰/۰، ۰/۷۹، ۱)	(۰/۹، ۱، ۱)	(۰/۳، ۰/۷۴، ۱)	(۰/۵، ۰/۵۵، ۱)
A5	(۰/۷، ۰/۹، ۱)	(۰/۳، ۰/۱، ۰/۷۷)	(۰/۷، ۰/۹۴، ۱)	(۰/۳، ۰/۷، ۱)	(۰/۵، ۰/۵۷، ۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله ۴: تعیین ماتریس تصمیم فازی وزن دار

در مرحله ۲ وزن معیارها به دست آمد. حال با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی

وزن دار از ضرب فازی ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در درایه‌های ماتریس بی‌مقیاس شده فازی

مربوط به آن معیار به صورت زیر به دست می‌آید. در این روابط \tilde{W}_j بیان کننده ضریب اهمیت معیار

C_j و \tilde{r}_{ij} درایه‌های ماتریس فازی وزن دار است.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{W}_j \quad (13)$$

بنابراین ماتریس تصمیم فازی وزن دار (\tilde{V}) به صورت زیر خواهد بود:

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

با ضرب اوزان کلی معیارها در عناصر متناظر در ماتریس نرمال فازی بر اساس رابطه (۱۳) ماتریس

تصمیم نرمال فازی موزون حاصل می‌گردد که بخشی از آن در جدول (۸) آمده است.

جدول ۸. نتایج ماتریس تصمیم‌بی‌مقیاس وزن‌دار

گزینه	C1	C2	C3	C4	C5
A1	(۰/۰.۴۵۵/۱.۷۸)	(۰/۰.۲۵/۰.۶/۹۵)	(۰/۰.۳۲۵/۱.۸۱)	(۰/۰.۱۰۵/۰.۳۸۵/۸)	(۰/۰.۲۵/۰.۴۲۶/۷۱)
A2	(۰/۰.۳۲۵/۱.۶۶)	(۰/۰.۱۵/۰.۵۲۵/۹۵)	(۰/۰.۴۵۵/۱.۹۱)	(۰/۰.۰۳۵/۰.۳۱۲/۸)	(۰/۰.۲۵/۰.۴۱/۷۱)
A3	(۰/۰.۳۲۵/۱.۶۷)	(۰/۰/۰.۴۷۵/۹۵)	(۰/۰.۴۵۵/۱.۸۷)	(۰/۰.۱۱/۰.۳۴۸/۷۲)	(۰/۰.۲۵/۱.۴۶)
A4	(۰/۰.۴۵۵/۱.۸۱)	(۰/۰.۳۵/۰.۶۷۵/۹۵)	(۰/۰.۵۸۵/۱.۹۳)	(۰/۰.۱۰۵/۰.۴۱/۸)	(۰/۰.۲۵/۱.۴۳)
A5	(۰/۰.۴۵۵/۱.۷۸)	(۰/۰.۱۵/۰.۵۲۵/۹۵)	(۰/۰.۴۵۵/۱.۸۷)	(۰/۰.۱۰۵/۰.۳۸۵/۸)	(۰/۰.۲۵/۱.۴۴)

منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله ۵: یافتن جواب ایده‌آل فازی^۱ (FPIS, A*) و جواب ضدایده‌آل فازی^۲ (FNIS, A⁻)

هدف در این مرحله، دستیابی به بهترین گزینه با توجه به معیارهای مورد نظر است. بنابراین منطق اصولی روش تعریف حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل است؛ زیرا جواب ایده‌آل جوابی است که معیارهای سود را حداکثر و معیارهای هزینه را حداقل می‌نماید. به طور خلاصه، جواب ایده‌آل شامل تمام بهترین مقادیر معیارهای در دسترس می‌باشد؛ در حالی که جواب ضد ایده‌آل، ترکیبی از بدترین مقادیر معیارهای در دسترس بوده، و گزینه بهینه، گزینه‌ای است که کوتاه‌ترین فاصله از جواب ایده‌آل و بیشترین فاصله را از جواب ضد ایده‌آل دارد (ساعتی، ۱۳۸۶).

جواب ایده‌آل فازی و جواب ضدایده‌آل فازی، به ترتیب به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$A^* = \{\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*\} \quad (15)$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-\} \quad (16)$$

که \tilde{v}_j^* بهترین مقدار معیار j از بین تمام گزینه‌ها و \tilde{v}_j^- بدترین مقدار معیار j از بین تمام گزینه‌ها در ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار می‌باشد. این مقادیر از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{\tilde{v}_{ij}\} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

$$\tilde{v}_j^- = \min_i \{\tilde{v}_{ij}\} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

گزینه‌هایی که در A^* و A^- قرار می‌گیرند، به ترتیب نشان‌دهنده گزینه‌های کاملاً بهتر و کاملاً بدترند. بنابراین پس از تشکیل ماتریس نرمال فازی موزون، طبق مکانیزم رتبه‌بندی روش تاپسیس برای تعیین گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی، بهترین و بدترین مقادیر برای هر معیار از طریق مقایسه

1. Fuzzy Positive Ideal Solution

2. Fuzzy Negative Ideal Solution

مقادیر ماتریس نرمال فازی موزون براساس روابط (۱۵) تا (۱۸) مشخص می‌گردد. نتایج مرحله ۵ در زیر آمده است.

$$A^* = [(1,1,1), (0.95,0.95,0.95), (1,1,1), (0.8,0.8,0.8), (1,1,1)]$$

$$A^- = [(0.325,0.325,0.325), (0,0,0), (0.325,0.325,0.325), (0.035,0.035,0.035), (0.25,0.25,0.25)]$$

مرحله ۶: محاسبه فاصله از جواب ایده‌آل و ضدایده‌آل فازی

در مرحله قبل، بهترین و بدترین گزینه ممکن مشخص شد. حال در این مرحله، فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل و ضد ایده‌آل فازی به ترتیب، از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$S_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (19)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (20)$$

برای محاسبه فاصله از جواب ایده‌آل و ضد ایده‌آل، مهمترین عملیات جبری برای دو عدد فازی مثلثی در جدول (۹) درج شده‌اند. اگر $M_1 = (a_1, b_1, c_1)$ و $M_2 = (a_2, b_2, c_2)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، آنگاه:

جدول ۹. مهمترین عملیات جبری برای دو عدد فازی مثلثی

عملگر	نحوه کار
جمع	$M_1 + M_2 = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2)$
تفریق	$M_1 - M_2 = (a_1 - a_2, b_1 - b_2, c_1 - c_2)$
میانگین	$X(M_1) = \frac{a_1 + b_1 + c_1}{3}$
فاصله	$d(M_1, M_2) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]}$

منبع: عطایی، ۱۳۸۸

$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*)$ و $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$ فاصله بین دو عدد فازی را نشان می‌دهند و فاصله بین دو عدد، اعداد قطعی هستند.

در مرحله ۶ با به کارگیری روابط ۱۹ و ۲۰ فاصله هر گزینه از بهترین مقدار در هر معیار با S^* و فاصله آن از بدترین مقدار در هر معیار با S^- مشخص، و نتایج این مرحله در جدول (۱۰) و (۱۱) نشان داده شده است.

جدول ۱۰. فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل

فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل	C5	C4	C3	C2	C1	
۲/۲۴	۰/۵۷	۰/۴۷	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۳۴	$d(A_1, A^*)$
۲/۳۷	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۳۲	۰/۵۲	۰/۴۴	$d(A_2, A^*)$
۲/۳۸	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۳۲	۰/۶۱	۰/۴۴	$d(A_3, A^*)$
۱/۹۵	۰/۵۴	۰/۴۶	۰/۲۴	۰/۳۸	۰/۳۳	$d(A_4, A^*)$
۲/۱۸	۰/۵۴	۰/۴۷	۰/۳۲	۰/۵۱	۰/۳۴	$d(A_5, A^*)$

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، رتبه اول از لحاظ نزدیکی به جواب ایده‌آل مربوط به گزینه A4 (بخش مالی و بیمه‌ای) می‌باشد؛ زیرا این بخش از لحاظ معیارهای ارزش افزوده (C2) و سوددهی (C3) نسبت به سایر بخش‌ها از مزیت بالاتری برخوردار است و باعث نزدیکی بیشتر به جواب ایده‌آل می‌شود.

جدول ۱۱. فاصله هر گزینه از جواب ضدایده‌آل

فاصله هر گزینه از حل ضدایده‌آل	C5	C4	C3	C2	C1	
۲/۴	۰/۲۹	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۶۶	۰/۴۸	$d(A_1, A^-)$
۲/۳۴	۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۵۲	۰/۶۳	۰/۴۴	$d(A_2, A^-)$
۲/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۵۱	۰/۶۱	۰/۴۴	$d(A_3, A^-)$
۲/۶۷	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۷	۰/۴۹	$d(A_4, A^-)$
۲/۵۸	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۶۵	۰/۴۸	$d(A_5, A^-)$

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج در جدول ۱۱ نیز نشان دهنده این مطلب است که بخش مالی و بیمه‌ای با فاصله ۲/۶۷ بیشترین فاصله با جواب ضدایده‌آل را دارا می‌باشد.

مرحله ۷: محاسبه شاخص شباهت

شاخص شباهت از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$CC_i = \frac{s_i^-}{s_i^+ + s_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (22)$$

جهت رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها در مرحله ۷، فاصله از ایده‌آل مثبت به صورت مجموع فواصل گزینه از بهترین مقدار در معیارها و فاصله از ایده‌آل منفی به صورت مجموع فواصل گزینه از بدترین

مقدار در معیارها محاسبه می‌شود و بر اساس آنها شاخص نزدیکی برای هر گزینه از طریق رابطه (۲۲) به دست می‌آید. نتایج این مرحله در جدول (۱۲) نشان داده شده است.

جدول ۱۲. رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

A5	A4	A3	A2	A1	
۲/۱۸	۱/۹۵	۲/۳۸	۲/۳۷	۲/۲۴	فاصله از جواب ایده‌آل
۲/۵۸	۲/۶۷	۲/۴۵	۲/۳۴	۲/۴	فاصله از جواب ضد ایده‌آل
۰/۵۴۱	۰/۵۷۸	۰/۵۰۷	۰/۴۹۶	۰/۵۱۷	شاخص شباهت

منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله ۸: رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این مرحله، با توجه به میزان شاخص شباهت، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند؛ به گونه‌ای که گزینه‌های با شاخص شباهت بیشتر، در اولویت قرار دارند. در مرحله آخر، گزینه‌ها به ترتیب، از بزرگترین به کوچکترین شاخص نزدیکی رتبه‌بندی شده‌اند.

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

نتایج نشان دهنده آن است که بخش مالی و بیمه‌ای (A4) با مقدار شاخص شباهت ۰/۵۷۸ بیشترین نزدیکی را به جواب ایده‌آل و بیشترین فاصله را از جواب ضد ایده‌آل دارا می‌باشد و اولویت نخست سرمایه‌گذاری از لحاظ معیارهای موردنظر، سازمان آ.ت. می‌باشد. این بدان معنا است که سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند بالاترین مطلوبیت را برای این سازمان از لحاظ شاخص‌های تعریف شده ایجاد نماید.

۵. نتایج نهایی اجرای مدل و تحلیل یافته‌ها

در این مقاله، الگویی برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری سازمان آ.ت. ارائه شد. با توجه به ویژگی‌های مساله، رویکرد تصمیم‌گیری مورد استفاده، نسخه بهبود یافته‌ای از تاپسیس است که قابلیت در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی را نیز دارد. همچنین به دلیل وجود عدم قطعیت و ابهام در برخی از معیارها، رویکرد فازی در بطن روش مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج نهایی اخذ شده از مدل، مطلوبیت بالایی را از لحاظ معیارها و شاخص‌های تعریف شده برای سازمان آ.ت. ایجاد می‌نماید. با این وجود، مدل دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد.

بر این اساس و با تجزیه و تحلیل‌هایی که انجام گرفت، اولویت‌های سرمایه‌گذاری بخش خدمات با توجه به خط‌مشی سازمان آ.ت. به صورت زیر است:

۱- بخش مالی و بیمه‌ای

۲- بخش تفریحی، فرهنگی و ورزشی

۳- بخش عمده‌فروشی و خرده‌فروشی

۴- بخش حمل و نقل

۵- بخش هتل و رستوران

نتایج حاصل از به کارگیری روش تاپسیس فازی، نشان می‌دهد بخش خدمات مالی و بیمه‌ای، بالاترین شاخص شباهت با مقدار ۰/۵۷۸ را دارا است و بنابراین، اولویت نخست سرمایه‌گذاری بین بخش‌های خدماتی را کسب می‌نماید.

در این تحقیق، برای بررسی تأثیر این بخش بر کاهش هزینه‌های خانوار، روش فوق بدون در نظر گرفتن این شاخص، مورد ارزیابی مجدد قرار گرفت که نتایج حاکی از انتخاب دوباره بخش مالی و بیمه‌ای با مقدار شاخص شباهت ۰/۵۹۲ بوده که نسبت به قبل نیز افزایش یافته است. برای بررسی بیشتر، آمار مربوط به رشد ارزش افزوده بخش خدمات از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۹ برای بخش‌های مختلف خدماتی با نتایج مدل مورد بررسی قرار گرفت.

این نتایج نشان می‌دهد رشد ارزش افزوده به طور میانگین برای بخش عمده‌فروشی و خرده‌فروشی ۴/۸۳ درصد، هتل و رستوران ۱/۶۲ درصد، حمل و نقل ۹/۶۲ درصد، خدمات تفریحی فرهنگی و ورزشی ۱۰/۴۱ درصد و بخش مالی و بیمه‌ای ۱۸/۶۸ درصد رشد را دارا بوده‌اند (مرکز آمار ایران، حساب‌های ملی). بنابراین آمار مربوط به بخش مالی و بیمه‌ای در مقایسه با سایر بخش‌ها بیشترین رشد را طی این سال‌ها داشته است.

الگوی ارائه شده بسیار ساده و انعطاف‌پذیر است. بدین منظور می‌توان از این الگو برای سایر مسائل اولویت‌بندی مطرح شده در سازمان آ.ت. در حوزه‌های اقتصاد و مدیریت استفاده کرد. اما بحث مهم دیگر، جایگاه اولویت‌بندی در تصمیمات سرمایه‌گذاری این سازمان است. به طور کلی، هر اقدام سرمایه‌گذاری نیازمند بررسی جوانب متعدد طرح در قالب مطالعات امکان‌سنجی است. اتکای صرف به اولویت‌بندی در ارزیابی طرح‌ها می‌تواند سازمان را از تک فرصت‌های موجود در برخی از بخش‌ها حتی با اولویت پایین دور سازد. از این رو، اگر اولویت‌بندی مبنای تصمیمات سرمایه‌گذاری در طرح‌های مختلف است، باید در کنار پرداختن به گزینه‌های دقیق‌تر، به جامعیت معیارها نیز افزوده شود.

منابع و مآخذ

- افتخاری عبدالرضا، وجدانی طهرانی، هدیه و رازینی، ابراهیم علی (۱۳۸۸) ارزیابی و اولویت‌بندی مناطق آزاد تجاری ایران با استفاده از روش MADM؛ فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳، شماره ۳. پهلوان، علی (۱۳۸۷) اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری با استفاده از روش تصمیم‌گیری گروهی TOPSIS سلسله‌مراتبی در محیط فازی؛ نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۵۳: ۱-۳۵.
- جهانگیری، علی و نصیری، محمد (۱۳۸۶) بررسی و تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری صنعتی کشور با استفاده از تکنیک تاکسونومی؛ پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، دوره ۶، ش. ۷۲: ۲۵-۵۳.
- ساعتی، صابر؛ حاتمی ماریینی، عادل و ماکوئی، احمد (۱۳۸۶) تصمیم‌گیری گروهی به کمک TOPSIS فازی؛ مجله ریاضیات کاربردی واحد لاهیجان، شماره ۳، سال چهارم.
- عبدالملکی، حجت‌الله (۱۳۷۸) تحلیل نظری و کاربردی نظریه‌های مزیت‌سنجی منطقه‌ای و مدل‌سازی مزیت‌سنجی بخش‌های تولیدی در مناطق کشور؛ رساله دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه اصفهان، دانشکده اقتصاد و علوم اداری.
- عطائی، محمد (۱۳۸۸) تصمیم‌گیری چند معیاره فازی؛ دانشگاه صنعتی شاهرود.
- فلاح، حسن و جهانباز، احمد (۱۳۹۰) ارائه روشی برای اولویت‌بندی و بودجه‌بندی موضوعات تحقیقاتی با هدف توسعه فعالیت‌های اقتصادی؛ فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال سوم.
- کلر، جی. جی.؛ کلیر، یو. اس. و یوان، ب. (۱۳۸۱) تئوری مجموعه‌های فازی، اصول و کارکردها؛ ترجمه فاضل هرنندی؛ تهران: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- مرکز آمار ایران، حساب‌های ملی ایران: www.amar.org.ir
- Amiran, H., and Radfar, I. (2011) A Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Steel Industry Performance Based on Balanced Scorecard Emergency Management and Management Sciences (ICEMMS), 2nd. IEEE International Conference.
- Chen, C.T. (2000) Extension of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment; Fuzzy Sets and Systems: 1-9.
- Chen, S.J. & Hwang, C.L. (1992) Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications; Berlin: Springer.
- Chu, C.T. (2002) Selecting Plant Location via a Fuzzy TOPSIS Approach; International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 20, No. 11: 859-864.
- Ertur, . and Karaka o lu, N. (2006) Fuzzy TOPSIS Method for Academic Member Selection in Engineering Faculty; International Joint Conferences on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering (CIS2E 06): 4-14.
- Hou, X. (2000) Tertiary Industries See Massive Growth; China daily: 2.
- Kahraman, C.; Ates, N.Y.; Cevik, S.; Gulbay, M. and Erdogan, S.A. (2007) Hierarchical Fuzzy TOPSIS model for Selection Among Logistics Information

- Technologies; Journal of Enterprise Information Management, Vol. 20, No. 2: 143-168.
- Li, R.J. (1999) Fuzzy Method in Group Decision Making; Computer and Mathematics with Applications: 91-101.
- Lo, Chi-Chun.; Chen, Ding-Yuan.; Tsai, Chen-Fang. & Chao, Kuo-Ming (2010) Service Selection Based on Fuzzy TOPSIS method; IEEE 24th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops.
- Mahdavi, I.; Mahdavi-Amiri, N.; Heidarzade, A. & Nourifar, R. (2008) Designing a Model of Fuzzy TOPSIS in Multiple Criteria Decision Making; Applied Mathematics and Computation: 206 & 607-617.
- Salehi, M. and Tavakkoli-Moghaddam, R. (2008) Project Selection By Using A Fuzzy TOPSIS Technique; International Journal of Computer, Information, and Systems Science, and Engineering, Vol. 2, No. 2: 99-104.
- Tang, M. (2010) Tertiary Industries Play Growing Role; China Daily: 6.
- Wang, p.; Chao, K.M., and Lo, C.C. (2010) An Optimal Decision for Qo-aware Composite Service Selection; International Journal of Expert System with Applications, Vol.48, Issue 3.
- Yong, D. (2006) Plant Location Selection Based on Fuzzy TOPSIS; International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 28, No. 7-8: 839-844.
- Zadeh, L. A. (1965) Fuzzy Sets; Information and Control, Vol. 8: 338-353.
- Zimmerman, H.J. (1991) Fuzzy Set Theory and its Applications; 2nd Edition, Boston: Kluwer.