ارائه یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره گروهی- فازی مبتنی بر روش TOPSIS برای انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه در محیط کسب و کار بانکی ایران

سیف‌اله تبریزی[1]، محبوبه کریمی[2]، رکسانا فکری[3]

[1] دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور ، تهران، ایران
[2] کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[3] استادیار رشته مهندسی صنایع، بخش فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور

چکیده

صندوق‌های قرض‌الحسنه در سطح کشور از کوچکترین روستاها تا بزرگترین شهرها وجود دارند و نقشی جدی در رفع نیاز دهک‌های پایین جامعه بازی می‌نمایند. امروزه مسائل و مشکلاتی اهم از نظارت ضعیف، مدیریت ناصحیح منابع، تخلفات مالی و ناتوانی در جذب نقدینگی تبدیل به تهدیدی بالقوه برای صندوق‌های قرض‌الحسنه گردیده است. در چنین شرایطی، این فرصت برای هر یک از بانک‌ها یا موسسات مالی و اعتباری داخلی وجود دارد که به تعامل با این صندوق‌ها در جهت سامان‌دهی ساختار مالی و سازمانی صندوق‌های قرض‌الحسنه بپردازد؛ در این صورت نه تنها مردم مرتبط با این صندوق‌ها می‌توانند مشتریان بالقوه برای بانک یا موسسه مالی و اعتباری باشند، بلکه با فراهم نمودن ساز و کار انتقال سپرده‌های صندوق‌های قرض‌الحسنه به بانک یا موسسه مالی و اعتباری نقدینگی آن افزایش می‌یابد. استخراج معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه و گزینش این صندوق‌ها بر مبنای این معیارها یکی از پیش‌نیازهای اصلی مدل کسب و کار تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه است. بر این اساس، در این پژوهش پس از تبیین معیارهای مناسب برای انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه، یک مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه بر مبنای "تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی- فازی مبتنی بر روش TOPSIS جهت وزن‌دهی به معیارها و رتبه‌بندی و انتخاب نهایی صندوق‌های قرض‌الحسنه ارائه می‌گردد. در نهایت نیز یک مثال عددی جهت نشان‌دادن کاربرد مدل پیشنهادی جهت انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه ارائه گردیده است.

کلیدواژه: *صندوق‌های قرض‌الحسنه، تصمیم‌گیری چند معیاره گروهی، فازی شهودی، TOPSIS فازی شهودی*

1- مقدمه

یکی از صنایعی که در تمام جهان و به تبع آن در ایران بنگاه‌های زیاد و توانمندی در آن مشغول به فعالیت می باشند صنعت بانکداری است. فناوری‌های پیشرفته همچون فناوری ارتباطات و اطلاعات تاثیرات بسیاری بر این صنعت گذاشته است و فرصت‌های بسیار و مدل‌های کسب و کار جدیدتری را برای

---

[1]کارشناس دفتر برنامه ریزی و پایش عملکرد مرکز آمار ایران،
[2]کارشناس دفتر برنامه ریزی و پایش عملکرد مرکز آمار ایران،
[3]مدیر همکاری علمی – صنعتی و کارآفرینی دانشگاه پیام نور ،

بنگاه‌های فعال در این عرصه بوجود آورده است. یکی از پتانسیل‌های موجود در ایران که تا کنون بانک‌ها و همچنین موسسات مالی و اعتباری به سمت استفاده جدی از آن نرفته است، پتانسیل صندوق‌های قرض‌الحسنه است. کارنامه و سابقه فعالیت صندوق‌های قرض‌الحسنه در ایران به ویژه پس از پیروزی انقلاب اسلامی، موضوع بحث‌برانگیزی بوده است؛ گستردگی صندوق‌های قرض‌الحسنه در سراسر کشور، ناشناس بودن موسسان این نهادها و تمایزبخشی از فعالیت آن‌ها با بانک‌های دولتی را می‌توان از مهم‌ترین دلایل بحث‌برانگیز بودن این نهادها برشمرد. به‌طوری که سامان‌دهی و نظارت بر صندوق‌های قرض‌الحسنه طی ادوار گذشته همواره از دغدغه‌های اصلی بانک مرکزی بوده است. تاکنون مقررات و قوانین مربوط به صندوق‌های قرض الحسنه تغییر و تحولات زیادی داشته‌اند؛ مطابق آخرین تغییرات در ماده 92 قانون برنامه سوم توسعه و در مصوبه هیات وزیران مورخ 1381/11/9 نظارت بر تمامی فعالیت‌های پولی و مالی صندوق‌های قرض‌الحسنه به بانک مرکزی محول شده و بعد از ابلاغ مصوبه هیات وزیران، ضوابط و نحوه فعالیت اینگونه صندوق‌ها تدوین و جهت تصویب به شورای پول و اعتبار ارسال گردیده است. همچنین سرانجام با تصویب لایحه تنظیم بازار غیرمتشکل پولی در مجلس شورای اسلامی مقررات جدید فعالیت صندوق‌های قرض‌الحسنه تعیین گردید. این لایحه به‌منظور نظم بخشیدن و قانونمندنمودن فعالیت‌های شرکت‌های تعاونی اعتبار، صندوق‌های قرض‌الحسنه و موسسات و شرکت‌هایی که به انواع عملیات بانکی مبادرت می ورزند و نیز اعمال نظارت بر فعالیت اینگونه شرکت‌ها و موسسات و جلوگیری از عملکرد مغایر با سیاست‌های پولی و برنامه‌های مصوب دولت تنظیم گردیده است. بر این اساس، ساماندهی نهادهای پولی غیرمتشکل به ویژه صندوق‌های قرض‌الحسنه پس از تصویب قانون تنظیم بازار غیرمتشکل پولی در دستور بانک مرکزی قرار گرفته است. در یک تقسیم بندی انواع صندوق‌های قرض‌الحسنه فعال در سطح کشور عبارتند از: 1- صندوق‌های بزرگ[1] 2- صندوق‌های مساجد 3- صندوق‌های خودجوش و خانوادگی. این صندوق‌ها که در سطح کشور از کوچکترین روستاها تا بزرگترین شهرها به صورت پراکنده و غیرمتمرکز وجود دارند، نقشی جدی در اقتصاد کشور و رفع نیاز دهک‌های پایین جامعه بازی می‌کنند. اما امروزه این نقش به دلایلی اهم از نظارت ضعیف، مدیریت ناصحیح منابع، تخلفات مالی، نیروی انسانی آموزش‌ندیده و ناتوانی در جذب نقدینگی تبدیل به تهدید بالقوه گردیده است.

با عنایت به فرصت‌هایی که به دلیل توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات بوجود آمده است، این فرصت برای هر یک از بانک‌ها یا موسسات مالی و اعتباری داخلی وجود دارد که با بهره‌گیری از یک مدل مطلوب کسب وکار به تعامل با این صندوق‌ها بپردازد. با فرض این‌که یکی از بانک‌های کشور بپذیرد که با طراحی یک مدل کسب و کار به تعامل با مجموعه این صندوق‌ها بپردازد؛ در نگاه اول صندوق‌های قرض‌الحسنه با توجه به گستردگی و تعددی که دارند با مردم زیادی مرتبط هستند که این مردم می‌توانند مشتریان

[1] صندوق‌های قرض الحسنه بزرگ صندوق‌هایی هستند که جمعیتی بیش از 1000 نفر دارند یا این که دارای یک یا چند شعبه هستند.

بالقوه‌ای برای بانک مذکور باشند. مهمتر این که اگر بتوان ساز وکار انتقال سپرده‌های صندوق‌های قرض‌الحسنه را به بانک فراهم نمود، نقدینگی بانک افزایش می‌یابد و این موفقیت بزرگی برای بانک مذکور خواهد بود. از سوی دیگر اعتبار سیستم بانکی و قابلیت‌های بسیار زیاد این سیستم می‌تواند برای صندوق‌های قرض‌الحسنه نیز ارزش آفرین باشد. برای مثال با توجه به پایین بودن سطح دانش سازمانی در اغلب صندوق‌های قرض‌الحسنه، بانک می‌تواند با توجه به برخورداری از ساختار و دانش مالی مطلوب برای کارکنان صندوق‌های قرض‌الحسنه دوره‌های آموزشی برگزار نماید؛ علاوه بر این بانک می‌تواند برای ایجاد ساختار و پیاده‌سازی سیستم‌های مالی و مدیریتی به این صندوق ها کمک نماید و یا حتی در مباحثی مربوط به حسابرسی حرفه‌ای و نظارت بر ساختارهای مالی این صندوق‌ها دخیل باشد. مهمتر این‌که در حال حاضر مهمترین دغدغه صندوق‌های قرض‌الحسنه کمبود نقدینگی است؛ تعامل با یک سیستم بانکی امکان بهره‌مندی از منابع قوی مالی بانک را برای صندوق‌های قرض‌الحسنه فراهم می‌آورد.

با توجه به فرصت‌های فوق‌الذکر و ارزش افزوده ایجاد شده حاصل از این تعامل، طراحی یک مدل همکاری با این صندوق‌ها برای هر بانک یا موسسه مالی و اعتباری مفید خواهد. طراحی این مدل کسب و کار نیازمند بررسی دقیق ساختارهای حقوقی، مالی و سازمانی صندوق‌های قرض‌الحسنه در جهت استخراج نقاط قوت و ضعف و نیز تهدیدها و فرصت‌های پیش روی صندوق‌های قرض‌الحسنه خواهد بود. بی‌تردید پروژه طراحی چنین مدلی نیازمند صرف هزینه و زمان بسیار زیادی است، به‌طوری که با توجه به نتایج مفید پیاده‌سازی این مدل می‌توان آن را در زمره پروژه‌های ملی لحاظ نمود. بی‌شک پرداختن به تمام بخش‌های مدل کسب و کار مذکور از چارچوب یک مقاله تحقیقاتی فراتر است. با توجه به گستردگی و تنوع صندوق‌های قرض‌الحسنه، استخراج شاخص‌های کلیدی علمکرد[1] به عنوان معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه و گزینش این صندوق‌ها بر مبنای این معیارها یکی از پیش‌نیازهای اصلی در طراحی مدل کسب و کار تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه است.

بر این اساس، در این پژوهش تلاش شده که در گام نخست معیارهای مناسب برای انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه جهت تعامل با بانک یا موسسه مالی و اعتباری استخراج شود. سپس، در گام بعدی یک مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه[2] بر مبنای "تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی-فازی مبتنی بر روش TOPSIS" جهت وزن‌دهی به معیارها و رتبه‌بندی و انتخاب نهایی صندوق‌های قرض‌الحسنه جهت مشارکت در پروژه تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه گردد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که در صورتی که یک بانک یا موسسه مالی و اعتباری متمایل به طراحی و اجرای مدل تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه باشد، مدل ارائه‌شده در این پژوهش یک چهارچوب علمی مفید جهت گزینش صندوق‌های قرض‌الحسنه در مرحله آغازین طراحی و اجرای مدل است.

---

[1] Key Performance Index (KPI)

[2] Multiple Attribute Decision Making (MADM)

این مقاله به ترتیب ذیل سازمان‌دهی شده است:

پس از بیان ضرورت انجام تحقیق در بخش اول، پیشینه تحقیقات انجام‌شده در حوزه تصمیم‌گیری مبتنی بر روش TOPSIS در محیط فازی و همچنی مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در حوزه بانکداری داخلی در بخش دوم بیان گردیده است. همچنین در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش تبیین شده است. معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه در بخش چهارم بیان شده است. در راستای مدل‌سازی مسئله انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه بر مبنای معیارهای تبیین‌شده، در بخش پنجم از این مقاله به تشریح ویژگی‌ها و مراحل مدل "تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی-فازی مبتنی بر روش TOPSIS" پرداخته شده است. نتایج عددی حاصل از به‌کارگیری مدل پیشنهادی جهت رتبه‌بندی پنج صندوق قرض‌الحسنه بر مبنای معیارهای دوازده‌گانه در بخش ششم ارائه گردیده است. در بخش آخر نیز نتایج حاصل از اجرای مدل پیشنهادی تبیین شده است.

2- پیشینه تحقیق

امروزه استفاده از روش‌های سنتی تصمیم‌گیری در مورد گزینه‌های مختلف بر مبنای معیارهای متعدد و بعضاً متضاد امکان‌پذیر نیست و تصمیم‌گیرندگان نیازمند بهره‌گیری از روش‌های مناسبتری برای تجمیع معیارهای مختلف با یکدیگر جهت نیل به هدف بهترین تصمیم هستند. تصمیم‌گیری چندشاخصه از جمله روش‌های توسعه داده شده جهت حل مشکلات تصمیم‌گیرندگان است که برای مواردی که تعداد گزینه‌ها محدود باشند، مناسب است [9]. تصمیم‌گیرندگان در تصمیم‌گیری به روش چندشاخصه با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری ترجیحات خود را در مورد گزینه‌های متصور به ازای معیارهای مختلف بیان می‌نمایند تا در نهایت با بهره‌گیری از الگوریتم‌های مختلف توسعه داده شده در این حوزه، گزینه مناسب را تعیین نمایند.

در غالب مسائل واقعی معمولاً اطلاعات ورودی به شکلی قطعی در دسترس نخواهد بود و در زمان اتخاذ تصمیمات، ارزش معیارها و محدودیت‌ها در قالب عبارات مبهمی نظیر "کیفیت خوب" یا "قیمت پایین" بیان می‌شود این ماهیت مبهم، نادقیق و نامطمئن به جای آن‌که تصادفی باشد، بیشتر فازی است؛ شرایط فازی از عدم وجود مرزهای دقیق در برخی از زیرمجموعه‌های داده‌ها و اطلاعات در حالتی معین حاصل می‌گردد. تئوری مجموعه‌های فازی امکان اداره این نوع داده‌ها و اطلاعات که در برگیرنده قضاوت های ذهنی افراد در فرآیند تصمیم گیری است را فراهم می‌نماید. آقای لطفی‌زاده در سال 1965 تئوری مجموعه‌های فازی را مطرح نمود و تا کنون پیشرفت‌های تئوریک و علمی زیادی در زمینه تئوری مجموعه‌های فازی انجام پذیریفته است.

روش شباهت به حل ایده‌آل یا TOPSIS نخستین بار توسط هوانگ و یون [10] به عنوان یکی از متدهای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره مطرح گردید. این روش بر این مفهوم استوار است که گزینه

مناسب گزینه‌ای است که همزمان دارای کمترین فاصله از حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از حل ایده‌آل منفی باشد. بررسی تحقیقات انجام‌شده در این حوزه بیانگر وجود نمونه‌های مختلفی از کاربرد روش TOPSIS در محیط فازی است؛ تحقیقاتی اهم از ارزیابی کیفیت سرویس ارائه شده در خطوط هوایی توسط تسوآر و همکاران [11]، مکان‌یابی تسهیلات توسط چو [8] و مدل‌سازی و حل مسئله انتخاب تامین‌کننده توسط چن و همکاران [7].

مفهوم صندوق‌های قرض‌الحسنه خاص کشور ایران است؛ بررسی تحقیقات در حوزه بانکداری و موسسات مالی و اعتباری داخلی نشان می‌دهد که تا کنون مدل تصمیم‌گیری جهت انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه جهت تعامل با بانک یا موسسه مالی و اعتباری ارائه نشده است. اما در میان کارهای مشابه در این حوزه می‌توان به تحقیق انجام‌شده توسط اصغری‌زاده و فرشته [1] اشاره نمود؛ آن‌ها از یک مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه برای اولویت‌بندی مشتریان بانک در راستای ارائه بهره‌ور خدمات بهره برده‌اند.در این حوزه، تحقیقاتی در زمینه اتخاذ استراتژی‌های مناسب در بازار هدف توسط بانک‌ها یا موسسات مالی و اعتباری با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه انجام پذیرفته است که از جمله می‌توان به تحقیق انجام شده توسط نصرتی و همکاران [3] اشاره نمود. آن‌ها در این تحقیق از روش‌های AHP و TOPSIS جهت انتخاب استراتژی بازاریابی مناسب بهره بردند. عباس‌زاده و همکاران [2] نیز به بررسی بکارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی جهت انتخاب استراتژی رقابتی توسط بانک‌های داخلی پرداختند.

3- روش‌شناسی تحقیق

این مطالعه مبتنی بر مطالعه موردی و از نوع کاربردی است. بر این اساس، در گام نخست با تکیه بر نتایج حاصل از مصاحبه با مدیران انواع صندوق‌های قرض‌الحسنه و همچنین مطالعه اسناد مالی این صندوق‌ها لیست اولیه معیارهای مناسب برای انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه جهت تعامل با بانک یا موسسه مالی و اعتباری استخراج گردید. سپس، لیست مورد نظر با ارائه به چند مدیر بانکی مورد پایش قرار گرفته و در نهایت فهرست نهایی معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه استخراج گردید. در گام دوم، مبانی مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی- فازی (شهودی) مبتنی بر روش TOPSIS با مطالعه منابع موجود استخراج گردید.در نهایت، مدل پیشنهادی با داده‌های حاصل از مصاحبه با مدیران صندوق‌های قرض‌الحسنه مورد ارزیابی واقع گردید.

4- استخراج معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه

با مطالعه و بررسی ساختار انواع صندوق‌های قرض‌الحسنه با توجه به تعاریف بانک مرکزی و همچنین مطالعه میدانی و همچنین مصاحبه با برخی از مدیران صندوق‌های قرض‌الحسنه موجود، شاخص‌های ذیل جهت ارزیابی و گزینش صندوق‌های قرض‌الحسنه استخراج گردیده است:

1. تعداد مشتریان تحت پوشش صندوق قرض‌الحسنه؛

2. سقف تسهیلات قرض‌الحسنه پرداختی به هر یک از مشتریان؛
3. متوسط تعداد مشتریانی که در سال موفق به دریافت تسهیلات قرض‌الحسنه از صندوق می‌گردند؛
4. متوسط تعداد مشتریانی که در سال اقدام به تسویه تسهیل قرض‌الحسنه دریافتی از صندوق می‌نمایند؛
5. حداکثر مدت زمان بازپرداخت تسهیلات قرض‌الحسنه توسط هر یک از مشتریان؛
6. میزان کارمزد دریافتی بابت اعطای تسهیلات قرض‌الحسنه به مشتریان؛
7. متوسط تعداد مشتریان در ماه(سال)، که در بازپرداخت تسهیلات قرض‌الحسنه تأخیر دارند؛
8. درصدی از سرمایه صندوق که از محل سپرده‌های قرض‌الحسنه مشتریان صندوق تأمین می‌شود؛
9. درصدی از سرمایه صندوق که از طریق کمک های دریافتی از خیرین حقیقی و حقوقی تأمین می‌شود؛
10. مجموع سپرده‌های قرض‌الحسنه در هر ماه (سال) در صندوق به اضافه کارمزد دریافتی از بازپرداخت تسهیلات؛
11. مجموع هزینه‌های صندوق قرض‌الحسنه؛
12. نسبت ارزش منابع مالی صندوق (اعم از مجموع سپرده‌های قرض‌الحسنه، ارزش ملکی محل فعالیت صندوق- در صورتی که جزو دارایی‌های صندوق باشد- و همچنین تسهیلات تحت مالکیت صندوق) به مجموع هزینه‌های صندوق.

نتایج حاصل از مصاحبه با مسئولین صندوق‌های قرض‌الحسنه بیانگر آن است که آن‌ها تمایل چندانی به اظهار دقیق مقادیر معیارهای فوق‌الذکر در مورد عملکرد صندوق تحت مدیریت خود ندارند و اغلب از عبارات مبهمی نظیر "کارمزد پایین" و یا "تسهیلات نسبتاً خوب" برای پاسخگویی به پرسش‌ها بهره می‌برند (البته لازم به ذکر است که غالب موسسات مالی و اعتباری از پاسخ دقیق به چنین به پرسش‌هایی خودداری می‌نمایند و معمولاً به پاسخ‌های کلی بسنده می‌نمایند). بر این اساس، تصمیم‌سازان (نمایندگان بانک یا موسسه مالی و اعتباری) برای انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه جهت تعامل، با اطلاعات نادقیق و مبهم مواجه خواهند بود. در چنین شرایطی مدل‌های قطعی تصمیم‌گیری چندشاخصه از کارایی مطلوبی جهت لحاظ نمودن این ابهامات در مدل‌سازی برخوردار نیستند؛ در این حالت، "تئوری مجموعه‌های فازی" بهترین ابزار برای لحاظ نمودن ابهامات و همچنین عدم قطعیت موجود در مسئله است.

بی‌تردید فرایند انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه نمی‌تواند یک تصمیم فردی باشد و مشارکت گروهی از تصمیم‌سازان شامل مسئولین و مشاوران بانکی را می‌طلبد. بر این اساس، مدل تصمیم‌گیری گزینش صندوق‌های قرض‌الحسنه نه تنها باید با لحاظ نمودن شرایط فازی طراحی شود بلکه باید اصول تصمیم‌گیری جمعی نیز در مدل‌سازی لحاظ گردد.

5- مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی- فازی مبتنی بر روش TOPSIS

در این بخش پس از تبیین تئوری مجموعه فازی شهودی، مراحل مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی-فازی مبتنی بر روش TOPSIS تشریح می‌گردد.

5-1- تئوری مجموعه فازی شهودی[1]

تئوری مجموعه فازی شهودی نخستین‌بار توسط آتاناسو [4] با هدف توسعه تئوری مجموعه فازی کلاسیک ارائه شد که برای لحاظ نمودن ابهامات مسئله مناسب است.

مجموعه فازی شهودی A روی مجموعه محدود X به صورت زیر تعریف می‌شود [4]:

$$A = \{x, \mu_A(x), v_A(x) | x \in X\} \; ; \quad \mu_A(x),\ v_A(x) : X \rightarrow [0,1] \qquad (1)$$

$\mu_A(x)$ و $v_A(x)$ به ترتیب تابع عضویت و تابع عدم عضویت x در مجموعه A هستند؛ به طوری که:

$$0 \le \mu_A(x) + v_A(x) \le 1$$

$\pi_A(x)$ سومین پارامتر مجموعه فازی شهودی است؛ این پارامتر با عنوان شاخص فازی شهودی یا درجه شک و دودلی[2] که آیا x عضو مجموعه A است یا خیر، شناخته می شود:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - v_A(x) \; ; \quad \forall x \in X \; : 0 \le \pi_A(x) \le 1 \qquad (2)$$

در صورتی که مقدار $\pi_A(x)$ کوچک باشد، دانشی که در مورد x وجود دارد از اطمینان و یقین بیشتری برخوردار است و هر چه قدر مقدار $\pi_A(x)$ بزرگتر باشد (به یک نزدیکتر باشد) این دانش دارای اطمینان و یقین کمتری خواهد بود. واضح است که در صورتی که برای همه عناصر مجموعه رابطه $\mu_A(x) = 1 - v_A(x)$ برقرار باشد، همان مجموعه فازی معمولی خواهد بود.

فرض کنید A و B دو مجموعه فازی شهودی روی مجموعه X باشد؛ عملگر ضرب به صورت زیر تعریف می شود:

$$A \otimes B = \{\mu_A(x).\mu_B(x)\ , v_A(x) + v_B(x) - v_A(x).v_B(x) | x \in X\} \qquad (3)$$

اگر متغیری بتواند واژه‌هایی از زبان طبیعی را به عنوان مقدار خود بپذیرد، آنگاه یک متغیر زبانی[3] نامیده می شود؛ مثلاً متغیر زبانی "سهم بازار" می‌تواند واژه‌های " کم"، "متوسط" و "زیاد" را به عنوان مقدار بپذیرد. اهمیت هر واژه با توجه به اعداد فازی شهودی[4] که برای هر کلمه زبانی در نظر گرفته شده

---

[1] Intuitionistic Fuzzy Set (IFS)
[2] Hesitation Degree
[3] Linguistic Term
[4] Intuitionistic Fuzzy Numbers (IFNs)

است تعیین می شود. اهمیت هر تصمیم‌گیرنده و همچنین وزن معیارها بر اساس کلمات زبانی و اعداد فازی شهودی موجود در جدول 1 تعیین می‌شود [6]:

جدول 1: *کلمات زبانی استفاده شده برای رتبه بندی معیارها و تصمیم‌گیرندگان*

کلمه زبانی	اعداد فازی شهودی: (μ_k, v_k)
Very Important (VI)	(0.90 , 0.10)
Important(I)	(0.75 , 0.20)
Medium (M)	(0.50 , 0.45)
Unimportant (U)	(0.35 , 0.60)
Very Unimportant (VU)	(0.10 , 0.90)

نظرات هر کدام از اعضای گروه در مورد هر گزینه با توجه به معیارهای مطرح‌شده، بر اساس کلمات زبانی و اعداد فازی شهودی موجود در جدول 2 تعیین می‌شود[7]:

جدول 2: *کلمات زبانی استفاده شده برای رتبه بندی گزینه ها*

کلمه زبانی	اعداد فازی شهودی: (μ_k, v_k)
Extremely Good (EG) / Extremely High (EH)	(1.00 , 0.00)
Very Very Good (VVG) / Very Very High (VVH)	(0.90 , 0.10)
Very Good (VG) / Very High (VH)	(0.80 , 0.10)
Medium Good (MG) / Medium High (MH)	(0.70 , 0.20)
Good (G) / High (H)	(0.60 , 0.30)
Fair (F) / Medium (M)	(0.50 , 0.40)
Medium Bad (MB) / Medium Low (ML)	(0.40 , 0.50)
Bad (B) / Low (L)	(0.25 , 0.60)
Very Bad (VB) / Very Low (VL)	(0.10 , 0.75)
Very Very Bad (VVB) / Very Very Low (VVL)	(0.10 , 0.90)

5-2- مراحل مدل تصمیم‌گیری

فرض کنید $A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\}$ مجموعه گزینه‌های موجود و $X = \{X_1, X_2, \ldots, X_n\}$ مجموعه معیارها باشد؛ فرایند مورد نظر برای روش TOPSIS فازی شهودی مطابق گام‌های زیر است [6]:

قدم 1) تعیین وزن‌های تصمیم‌گیرندگان

فرض کنید که گروهی از تصمیم‌گیرندگان شامل l نفر در تصمیم‌گیری دخیل باشند؛ اهمیت هر تصمیم‌گیرنده با توجه به اعداد فازی شهودی که برای هر کلمه زبانی در نظر گرفته شده است (جدول1) تعیین می‌شود.

فرض کنید $D_k = (\mu_k, v_k, \pi_k)$ عدد فازی شهودی مربوط به رتبه ی kامین تصمیم‌گیرنده باشد؛ آنگاه وزن مربوط به kامین تصمیم‌گیرنده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda_k = \frac{(\mu_k + \pi_k(\frac{\mu_k}{\mu_k + v_k}))}{\sum_{k=1}^{l}(\mu_k + \pi_k(\frac{\mu_k}{\mu_k + v_k}))} \quad , \quad \sum_{k=1}^{l}\lambda_k = 1 \qquad (4)$$

قدم2) تشکیل ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده براساس نظرات تصمیم‌گیرندگان[1]

فرض کنید $R^{(k)} = (r_{ij}^{(k)})_{m\times n}$ ماتریس تصمیم فازی شهودی هر تصمیم‌گیرنده باشد و $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots, \lambda_l\}$ وزن مربوط به هر تصمیم گیرنده باشد، به گونه‌ای که $\lambda_k \in [0,1]$, $\sum_{k=1}^{l}\lambda_k = 1$؛ در فرایند تصمیم‌گیری گروهی باید تمام نظرات افراد با یکدیگر یکپارچه شده و به‌عنوان نظر گروه در قالب ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع شده ارائه شود.

بدین‌منظور عملگر متوسط فازی شهودی[2](IFWA) توسط زو [12] برای تجمیع نظرات افراد معرفی گردیده است؛ $R = (r_{ij})_{m\times n}$ به‌طوری که:

$$r_{ij} = IFWA_\lambda(r_{ij}^{(1)}, r_{ij}^{(2)}, \ldots, r_{ij}^{(l)}) = \lambda_1 r_{ij}^{(1)} \oplus \lambda_2 r_{ij}^{(2)} \oplus \lambda_3 r_{ij}^{(3)} \oplus \ldots \oplus \lambda_l r_{ij}^{(l)}$$
$$= \left[1 - \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(v_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k} - \prod_{k=1}^{l}\left(v_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}\right] \qquad (5)$$

برای رابطه فوق: $r_{ij} = \left(\mu_{A_i}(x_j), v_{A_i}(x_j), \pi_{A_i}(x_j)\right), (i = 1,2,\ldots,m \; ; \; j = 1,2,\ldots,n)$ برقرار است.

در نتیجه ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده به شکل زیر خواهد بود:

$$R = \begin{bmatrix} \left(\mu_{A_1}(x_1), v_{A_1}(x_1), \pi_{A_1}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_1}(x_2), v_{A_1}(x_2), \pi_{A_1}(x_2)\right) & \ldots \left(\mu_{A_1}(x_n), v_{A_1}(x_n), \pi_{A_1}(x_n)\right) \\ \left(\mu_{A_2}(x_1), v_{A_2}(x_1), \pi_{A_2}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_2}(x_2), v_{A_2}(x_2), \pi_{A_2}(x_2)\right) & \ldots \left(\mu_{A_2}(x_n), v_{A_2}(x_n), \pi_{A_2}(x_n)\right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\mu_{A_m}(x_1), v_{A_m}(x_1), \pi_{A_m}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_m}(x_2), v_{A_m}(x_2), \pi_{A_m}(x_2)\right) & \ldots \left(\mu_{A_m}(x_n), v_{A_m}(x_n), \pi_{A_m}(x_n)\right) \end{bmatrix}$$

[1] Aggregated Intuitionistic Fuzzy Decision Matrix

[2] Intuitionistic Fuzzy Weighted Averaging (IFWA)

قدم3) تعیین وزن معیارها

ممکن است تمام معیارها از اهمیت یکسانی برخوردار نباشند؛ بنابراین باید یک بردار W که نشان دهنده درجه اهمیت معیارها است، ارائه شود. بدین منظور باید نظرات فردی تمام اعضای گروه را درباره اهمیت معیارها، در قالب یک بردار به صورت تجمیع شده درآورد. فرض کنید $w_j^{(k)} = \left[\mu_j^{(k)}, v_j^{(k)}, \pi_j^{(k)}\right]$ وزن فازی شهودی مربوط به معیار jام باشد که توسط تصمیم‌گیرنده kام و با بهره‌گیری از جدول2 استخراج شده باشد؛ آنگاه وزن‌های معیارها با استفاده از عملگر IFWA به شیوه زیر محاسبه می‌شود:

$$w_j = IFWA_\lambda(w_j^{(1)}, w_j^{(2)}, \ldots, w_j^{(l)}) = \lambda_1 w_j^{(1)} w_j^{(1)} \oplus \lambda_2 w_j^{(2)} \oplus \lambda_3 w_j^{(3)} \oplus \ldots \oplus \lambda_l w_j^{(l)}$$

$$= \left[1 - \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k},\ \prod_{k=1}^{l}\left(v_j^{(k)}\right)^{\lambda_k},\ \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k} - \prod_{k=1}^{l}\left(v_j^{(k)}\right)^{\lambda_k}\right] \qquad (6)$$

$$W = \left[w_1, w_2, w_3, \ldots, w_j\right]$$

در نتیجه $w_j = \left(\mu_j, v_j, \pi_j\right),\ \left(j = 1,2,\ldots,n\right)$.

قدم4) تشکیل ماتریس تصمیم فازی شهودی وزن‌دار تجمیع‌شده[1]

پس از تعیین وزن هر یک از معیارها و همچنین ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده، ماتریس تصمیم فازی شهودی وزن‌دار تجمیع‌شده مطابق تعریف زیر حاصل می‌گردد [11]:

$$R \otimes W = \left\{\langle x,\ \mu_{A_i}(x).\mu_w(x),\ v_{A_i}(x) + v_w(x) - v_{A_i}(x).v_w(x)\rangle \mid x \in X\right\} \qquad (7)$$

$$\pi_{A_i w}(x) = 1 - v_{A_i}(x) - v_w(x) - \mu_{A_i}(x).\mu_w(x) + v_{A_i}(x).v_w(x) \qquad (8)$$

بنابراین ماتریس تصمیم فازی شهودی وزن‌دار تجمیع‌شده را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$R' = \begin{bmatrix} \left(\mu_{A_1 w}(x_1), v_{A_1 w}(x_1), \pi_{A_1 w}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_1 w}(x_2), v_{A_1 w}(x_2), \pi_{A_1 w}(x_2)\right) & \ldots & \left(\mu_{A_1 w}(x_n), v_{A_1 w}(x_n), \pi_{A_1 w}(x_n)\right) \\ \left(\mu_{A_2 w}(x_1), v_{A_2 w}(x_1), \pi_{A_2 w}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_2 w}(x_2), v_{A_2 w}(x_2), \pi_{A_2 w}(x_2)\right) & \ldots & \left(\mu_{A_2 w}(x_n), v_{A_2 w}(x_n), \pi_{A_2 w}(x_n)\right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\mu_{A_m w}(x_1), v_{A_m w}(x_1), \pi_{A_m w}(x_1)\right) & \left(\mu_{A_m w}(x_2), v_{A_m w}(x_2), \pi_{A_m w}(x_2)\right) & \ldots & \left(\mu_{A_m w}(x_n), v_{A_m w}(x_n), \pi_{A_m w}(x_n)\right) \end{bmatrix}$$

قدم5) تعیین جواب ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی فازی شهودی

[1] Aggregated Weighted Intuitionistic Fuzzy Decision Matrix

با فرض این‌که J_1 اندیس مربوط به معیارهای سود و J_2 اندیس مربوط به معیارهای هزینه و همچنین A^* جواب ایده‌آل مثبت و A^- جواب ایده‌آل منفی فازی شهودی باشد، آنگاه با توجه به ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده A^* و A^- به‌صورت زیر حاصل می‌گردد:

$$A^* = \left(\mu_{A^*W}(x_j), v_{A^*W}(x_j)\right) \;;\; A^- = \left(\mu_{A^-W}(x_j), v_{A^-W}(x_j)\right) \qquad (9)$$

به‌طوری که:

$$\mu_{A^*W}(x_j) = \left(\left(\max_i \mu_{A_iw}(x_j) | j \in J_1\right), \left(\min_i \mu_{A_iw}(x_j) | j \in J_2\right)\right) \qquad (10)$$

$$v_{A^*W}(x_j) = \left(\left(\min_i v_{A_iw}(x_j) | j \in J_1\right), \left(\max_i v_{A_iw}(x_j) | j \in J_2\right)\right) \qquad (11)$$

$$\mu_{A^-W}(x_j) = \left(\left(\min_i \mu_{A_iw}(x_j) | j \in J_1\right), \left(\max_i \mu_{A_iw}(x_j) | j \in J_2\right)\right) \qquad (12)$$

$$v_{A^-W}(x_j) = \left(\left(\max_i v_{A_iw}(x_j) | j \in J_1\right), \left(\min_i v_{A_iw}(x_j) | j \in J_2\right)\right) \qquad (13)$$

قدم6) محاسبه اندازه فواصل گزینه‌ها از ایده‌آل‌های مثبت و منفی

پس از انتخاب معیار فاصله، اندازه فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل مثبت و جواب ایده‌آل منفی فازی شهودی که به ترتیب با S_i^* و S_i^- نمایش داده می‌شود، محاسبه خواهد شد. با در نظر گرفتن معیار فاصله در قالب نرمالیزه فاصله اقلیدسی، S_i^* و S_i^- به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_i^* = \sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{j=1}^{n}\left[\left(\mu_{A_iw}(x_j) - \mu_{A^*W}(x_j)\right)^2 + \left(v_{A_iw}(x_j) - v_{A^*W}(x_j)\right)^2 + \left(\pi_{A_iw}(x_j) - \pi_{A^*W}(x_j)\right)^2\right]} \qquad (14)$$

$$S_i^- = \sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{j=1}^{n}\left[\left(\mu_{A_iw}(x_j) - \mu_{A^-W}(x_j)\right)^2 + \left(v_{A_iw}(x_j) - v_{A^-W}(x_j)\right)^2 + \left(\pi_{A_iw}(x_j) - \pi_{A^-W}(x_j)\right)^2\right]} \qquad (15)$$

قدم7) محاسبه ضریب نزدیکی نسبی گزینه‌ها به جواب ایده‌آل

ضریب نزدیکی نسبی گزینه A_i با در نظر گرفتن جواب ایده‌آل مثبت فازی شهودی A^*، به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad , \quad 0 \le C_i^* \le 1 \qquad (16)$$

قدم8) تعیین رتبه‌بندی گزینه‌ها

پس از محاسبه ضریب نزدیکی نسبی همه گزینه‌ها در قدم قبل، رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به ترتیب نزولی C_i^* ها مشخص می‌شود. به عبارت دیگر گزینه‌ای که بیشترین C_i^* را دارد، بهترین گزینه بوده و گزینه‌ای که کمترین C_i^* را دارد، بدترین گزینه است.

6- مثال عددی

پس از بررسی اولیه، تعداد پنج صندوق قرض‌الحسنه برای ارزیابی معیارهای دوازده‌گانه فوق‌الذکر انتخاب گردیده‌اند. در این راستا یک گروه سه نفره متشکل از یک کارشناس ارشد مدیریت، یک کارشناس ارشد مهندسی صنایع و یک کارشناس بانکی جهت مصاحبه با مسئولین صندوق‌های قرض‌الحسنه مأمور گردیده‌اند. آن‌ها پس از بررسی نتایج حاصل از مصاحبه، به‌صورت مجزا به بیان قضاوت‌هایشان در مورد معیارهای دوازده‌گانه گزینش صندوق‌های قرض‌الحسنه پرداختند؛ در نهایت با تجمیع نظرات گروه بر مبنای مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی- فازی مبتنی بر روش TOPSIS رتبه‌بندی نهایی صندوق‌های قرض‌الحسنه تعیین می‌شود.

با فرض این‌که $\{X_1, X_2, X_3, ..., X_{12}\}$ به ترتیب بیانگر دوازده معیار ذکرشده جهت گزینش صندوق‌های قرض‌الحسنه و همچنین DM1، DM2 و DM3 به ترتیب اعضای گروه تصمیم‌گیری باشند؛ گام‌های ارزیابی پنج صندوق قرض‌الحسنه مذکور بر مبنای معیارهای فوق‌الذکر توسط گروه سه نفره و در نهایت تجمیع نظرات گروه و رتبه‌بندی نهایی با بهره‌گیری از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی-فازی مبتنی بر روش TOPSIS به شرح ذیل است:

قدم1) تعیین وزن‌های تصمیم‌گیرندگان

اهمیت تصمیم‌گیرندگان گروه در قالب کلمات زبانی جدول 3 بیان گردیده است؛ وزن نهایی هر تصمیم‌گیرنده با توجه به اعداد فازی شهودی در نظر گرفته شده برای هر کلمه زبانی (جدول1) و با بهره‌گیری از معادله (4) تعیین می‌شود:

جدول3: *اهمیت تصمیم‌گیرندگان و اوزان محاسبه‌شده برای آن‌ها*

	کارشناس ارشد مدیریت: DM1	کارشناس ارشد مهندسی صنایع: DM2	کارشناس بانک: DM3
کلمه زبانی	VI	I	I
وزن محاسبه‌شده	0.36	0.32	0.32

قدم2) تشکیل ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده براساس نظرات تصمیم‌گیرندگان

با بهره‌گیری از کلمات زبانی و اعداد فازی شهودی مرتبط با این کلمات در جدول2 به‌منظور اعمال نظرات هر کدام از اعضای گروه در مورد هر گزینه با توجه به معیارهای مطرح‌شده، در نهایت تجمیع نظرات گروه

با استفاده از عملگر IFWA در قالب معادله (5)، ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده حاصل می‌گردد:

معیارها

گزینه ها	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
صندوق1	(0.68,0.2,0.11)	(0.67,0.23,0.1)	(0.75,0.14,0.11)	(0.6,0.3,0.1)	(1,0,0)	(0.75,0.14,0.11)
صندوق2	(0.6,0.29,0.11)	(0.69,0.21,0.1)	(0.67,0.23,0.1)	(0.65,0.25,0.1)	(0.68,0.21,0.11)	(0.65,0.25,0.1)
صندوق3	(0.84,0.1,0.6)	(0.75,0.14,0.11)	(0.74,0.15,0.11)	(0.67,0.23,0.1)	(0.58,0.31,0.11)	(0.64,0.26,0.1)
صندوق4	(0.64,0.26,0.1)	(0.58,0.31,0.11)	(0.68,0.23,0.11)	(0.74,0.15,0.11)	(0.68,0.21,0.11)	(0.65,0.25,0.1)
صندوق5	(0.65,0.25,0.1)	(0.47,0.43,0.1)	(0.64,0.26,0.1)	(0.58,0.32,0.1)	(1,0,0)	(0.47,0.43,0.1)

معیارها

گزینه ها	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
صندوق1	(1,0,0)	(0.65,0.25,0.1)	(0.9,0.1,0)	(0.75,0.14,0.11)	(0.67,0.23,0.1)	(1,0,0)
صندوق2	(0.68,0.21,0.11)	(0.69,0.2,0.11)	(0.84,0.1,0.06)	(0.69,0.2,0.11)	(0.68,0.21,0.11)	(0.68,0.21,0.11)
صندوق3	(0.55,0.35,0.1)	(0.58,0.32,0.1)	(0.67,0.23,0.1)	(0.46,0.26,0.11)	(0.64,0.26,0.1)	(0.55,0.35,0.1)
صندوق4	(0.74,0.15,0.11)	(0.64,0.26,0.1)	(0.65,0.25,0.1)	(0.7,0.2,0.1)	(0.58,0.31,0.11)	(0.65,0.25,0.1)
صندوق5	(0.58,0.32,0.1)	(0.5,0.4,0.1)	(0.65,0.25,0.1)	(0.58,0.32,0.1)	(0.58,0.32,0.1)	(0.64,0.26,0.1)

قدم3) تعیین وزن معیارها

با بهره‌گیری از کلمات زبانی و اعداد فازی شهودی موجود در جدول1، نظرات فردی تمام اعضای گروه درباره اهمیت معیارها در قالب جدول5 نشان داده شده است:

جدول5: *نظرات هر کدام از اعضای گروه در مورد اهمیت معیارها*

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
DM1	I	I	M	VI	I	VI	I	VI	VI	VI	I	VI
DM2	VI	M	I	I	M	I	VI	VI	VI	I	M	M
DM3	VI	M	I	I	I	M	I	I	VI	I	M	I

نظرات ارائه‌شده توسط اعضای گروه با بهره‌گیری از معادله (6) تجمیع شده و وزن هر کدام از معیارها حاصل می‌گردد.

قدم4) تشکیل ماتریس تصمیم فازی شهودی وزن‌دار تجمیع‌شده

پس از تعیین اوزان مربوط به هر یک از معیارها و تشکیل ماتریس تصمیم فازی شهودی تجمیع‌شده، ماتریس تصمیم فازی شهودی وزن‌دار تجمیع شده با بهره‌گیری از معادله‌های (7) و (8) به‌صورت زیر به حاصل می‌گردد:

معیارها

گزینه ها	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
صندوق1	(0.58,0.31,0.1)	(0.41,0.49,0.09)	(0.51,0.37,0.11)	(0.49,0.41,0.09)	(0.69,0.26,0.07)	(0.59,0.31,0.09)
صندوق2	(0.52,0.38,0.09)	(0.37,0.53,0.08)	(0.46,0.44,0.1)	(0.53,0.37,0.09)	(0.47,0.42,0.1)	(0.51,0.4,0.08)
صندوق3	(0.72,0.22,0.06)	(0.46,0.44,0.1)	(0.5,0.38,0.11)	(0.61,0.21,0.09)	(0.4,0.49,0.1)	(0.5,0.41,0.08)
صندوق4	(0.55,0.36,0.08)	(0.35,0.54,0.09)	(0.46,0.43,0.11)	(0.55,0.35,0.1)	(0.47,0.42,0.1)	(0.51,0.4,0.08)
صندوق5	(0.56,0.35,0.08)	(0.29,0.62,0.07)	(0.44,0.46,0.1)	(0.48,0.43,0.09)	(0.69,0.26,0.07)	(0.37,0.54,0.08)

معیارها

گزینه ها	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
صندوق1	(0.81,0.16,0.05)	(0.57,0.34,0.08)	(0.81,0.19,0)	(0.62,0.28,0.1)	(0.41,0.49,0.09)	(0.78,0.2,0.03)
صندوق2	(0.55,0.34,0.11)	(0.6,0.3,0.09)	(0.76,0.19,0.05)	(0.57,0.33,0.09)	(0.41,0.48,0.09)	(0.53,0.37,0.09)
صندوق3	(0.45,0.45,0.1)	(0.5,0.4,0.09)	(0.6,0.31,0.08)	(0.38,0.38,0.21)	(0.39,0.51,0.09)	(0.43,0.48,0.08)
صندوق4	(0.6,0.29,0.11)	(0.56,0.35,0.08)	(0.59,0.33,0.07)	(0.57,0.33,0.09)	(0.35,0.54,0.09)	(0.51,0.4,0.08)
صندوق5	(0.47,0.43,0.1)	(0.44,0.47,0.08)	(0.59,0.33,0.07)	(0.48,0.43,0.09)	(0.35,0.55,0.08)	(0.5,0.41,0.08)

قدم5) به‌دست آوردن جواب ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی فازی شهودی

با توجه به هدف تبیین‌شده برای پروژه تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه (بخش1)، تقسیم‌بندی شاخص‌ها در قالب معیارهای سود و هزینه باید از دیدگاه بانک یا موسسه مالی و اعتباری انجام پذیرید؛ بر این اساس، دو مجموعه J_1 و J_2 عبارتند از:

$$J_1 = \{X_1, X_3, X_4, X_6, X_8, X_9, X_{10}, X_{12}\}$$
$$J_2 = \{X_2, X_5, X_7, X_{11}\}$$

بنابراین جواب ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی فازی شهودی به شکل زیر حاصل می‌گردد:

A^*
={(0.72,0.22,0.06),(0.29,0.62,0.1),(0.51,0.37,0.1),(0.61,0.21,0.09),(0.47,0.49,0.1),(0.59,0.31,0.08),
(0.45,0.45,0.11),(0.6,0.3,0.08),(0.81,0.19,0),(0.62,0.28,0.09),(0.35,0.55,0.09),(0.78,0.48,0.09)}

A^-
={(0.52,0.38,0.1),(0.46,0.44,0.07),(0.44,0.46,0.11),(0.48,0.43,0.1),(0.69,0.26,0.07),(0.37,0.54,0.09),
(0.81,0.16,0.05),(0.44,0.47,0.09),(0.59,0.33,0.08),(0.38,0.43,0.21),(0.41,0.48,0.08),(0.43,0.48,0.09)}

قدم6) محاسبه اندازه فواصل گزینه‌ها از ایده‌آل‌های مثبت و منفی

فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی بر اساس معیار فاصله اقلیدسی نرمالیزه‌شده با استفاده از معادلات (14) و (15) محاسبه شده و در قالب جدول6 ارائه گردیده است:

جدول6:*اندازه فواصل گزینه‌ها از ایده‌آل‌های مثبت و منفی*

گزینه‌ها	S_i^*	S_i^-
صندوق1	0.15	0.12
صندوق2	0.10	0.15
صندوق3	0.32	0.15
صندوق4	0.23	0.12
صندوق5	0.16	0.11

قدم7) محاسبه ضریب نزدیکی نسبی گزینه‌ها به جواب ایده‌آل

ضریب نزدیکی نسبی گزینه ها به جواب ایده‌آل با بهره‌گیری از معادله (17) محاسبه شده و در قالب جدول7 ارائه گردیده است:

گزینه‌ها	صندوق1	صندوق2	صندوق3	صندوق4	صندوق5
C_i^*	0.44	0.6	0.32	0.34	0.41

با توجه به ضریب نزدیکی نسبی گزینه‌ها به جواب ایده‌آل، رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ترتیب نزولی این ضرایب عبارت است از:

صندوق3 < صندوق4 < صندوق5 < صندوق1 < صندوق2

7- نتیجه‌گیری

با توجه به ظرفیت‌های مالی و همچنین جایگاه اجتماعی صندوق‌های قرض‌الحسنه، این فرصت برای هر یک از بانک‌ها یا موسسات مالی و اعتباری داخلی وجود دارد که با بهره‌گیری از یک مدل مطلوب کسب وکار به تعامل با این صندوق‌ها بپردازد. استخراج شاخص‌های کلیدی علمکرد به عنوان معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه و گزینش این صندوق‌ها بر مبنای این معیارها یکی از پیش‌نیازهای اصلی در طراحی مدل کسب و کار تعامل با صندوق‌های قرض‌الحسنه است. بررسی مطالعات انجام‌شده در این حوزه نشان می‌دهد که تا کنون تحقیقی در زمینه رتبه‌بندی و انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه (به ویژه در شرایط غیرقطعی) انجام نپذیرفته است. بر این اساس، در این پژوهش پس از استخراج معیارهای ارزیابی صندوق‌های قرض‌الحسنه، از ترکیب روش TOPSIS با تئوری مجموعه فازی شهودی در محیط

تصمیم‌گیری گروهی جهت تصمیم‌گیری در مورد رتبه‌بندی انتخاب صندوق‌های قرض‌الحسنه بهره برده شده است؛ نتایج عددی ارائه‌شده در بخش چهارم بیانگر کارایی مدل پیشنهادی در این مقاله است.

لحاظ‌نمودن سایر جنبه‌های طراحی مدل تعامل بانک‌ها یا موسسات مالی و اعتباری با صندوق‌های قرض‌الحسنه نظیر تبیین ارزش قابل ارائه توسط طرفین و یا تشریح راه‌های خلق درآمد، می‌تواند مد نظر پژوشگران جهت تحقیقات آتی قرار گیرد.

8- منابع

[1] اصغری‌زاده، عزت‌اله و امین، فرشته (1384)؛ «افزایش بهره‌وری خدمات بانکی با اولویت‌بندی مشتریان با استفاده از تکنیک‌های کمی»، نشریه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره 36: 5-32.

[2] عباس‌زاده، محمدعلی؛ ابراهیمی، مهران؛ قربان‌پور، احمد (1388)؛ «بکارگیری فرایند تحلیل شبکه ای فازی جهت انتخاب استراتژی رقابتی در بانک»، هفتمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران: گروه پژوهشی آریانا.

[3] نصرتی، علی‌رضا؛ تکلوی ورنیاب، فاطمه؛ پورصادق، ناصر (1389)؛ «بررسی تطبیقی بانک ها و تعاونی های اعتبار جهت اتخاذ استراتژ یهای انتخاب بازار با مدل‌های MADM»، دومین کنفرانس بین المللی بازاریابی خدمات مالی، تهران: مرکز بازاریابی خدمات مالی.

[4] Atanassov, K. T. (1986); "Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems", Vol. 20, pp. 87–96.

[5] Atanassov, K. T. (1999); "Intuitionistic fuzzy sets", Heidelberg: Springer.

[6] Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M. & Akay, D. (2009); "A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method", International Journal of Expert Systems with Applications,Vol. 36, pp. 11363–11368.

[7] Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006); "A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management", International Journal of Production Economics, Vol. 102, ,pp. 289–301.

[8] Chu, T.C. (2002); "Facility location selection using fuzzy TOPSIS under group decisions", International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, Vol. 10(6), pp. 687-701.

[9] Figueira, J., Grooco, S., & Ethgot, M. (2005); *Multiple criteria decision analysis*, Springer.

[10] Hwang, C.L. & Yoon, K. (1981); "Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications", Springer, Berlin Heidelberg.

[11] Tsuar, S.H., Chang, T.Y. & Yen, C.H. (2002); "The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM", Tourism Management, Vol. 23, pp. 107–115.

[12] Xu, Z. S. (2007d); "Intuitionistic fuzzy aggregation operators", IEE Transaction of Fuzzy Systems, Vol. 15(6), pp. 1179–1187

A multi-criteria fuzzy group decision making for loan funds selection based on TOPSIS method in the Iranian banking business

Sayfollah Tabrizi, Mahboube Karimi, Roxana Fekri

Abstract:

Nowadays, loan funds are spread throughout of Iran and play an important role in meeting the needs of lower deciles. Currently, loan funds are facing with many problems such as poor supervision, financial fraud and the inability to absorb liquidity. This situation creates an potential opportunity for banks and financial institutions to deal with the loan funds in order to organize their financial and organizational structure. In this case, the clientele of the loan funds can be considered as customers of a bank or financial institution; moreover, providing a mechanism to transfer the deposits of the loan funds to a bank or financial institution will be increased the liquidity of the bank or financial institution.Extraction criteria to evaluate loan funds and selection the funds based on the criteria is one of the main prerequisites for a business model designed to cooperation with the loan funds. In this study, TOPSIS method combined with intuitionistic fuzzy set is proposed to determine the importance of the criteria and select appropriate loan funds in group decision making environment. Finally, a numerical example for loan funds selection is given to illustrate application of intuitionistic fuzzy TOPSIS method.

Keywords:

Loan funds, Intuitionistic fuzzy set, TOPSIS method, Group decision making