فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال سیزدهم، شماره ۳۶، بهار ۹۴
صفحات ۶۰-۲۷

شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در صنعت بانکداری

مصطفی اختیاری،* مسعود کسائی**

(تاریخ دریافت:۹۳/۴/۲۹ - تاریخ پذیرش:۹۳/۱۱/۶)

چکیده

ریسک‌های کارآفرینی همواره به عنوان مهم‌ترین موضوعاتی هستند که طی اجرای هر کسب و کار جدیدی می‌بایست مد نظر کارآفرینان قرار گیرند. عدم توجه به مقوله ریسک‌های کارآفرینی، می‌تواند کسب و کارهای جدید را با خطر عدم تحقق نتایج مورد انتظار مواجه سازد. ولیکن از آنجا که همواره مقوله ریسک با عدم قطعیت همراه بوده است و موفقیت یا عدم موفقیت یک فعالیت کارآفرینانه امری محتمل به نظر می‌رسد، لذا می‌بایست سازوکاری را به منظور کاهش آثار زیانبار آن طراحی نمود. هدف از این تحقیق بررسی و اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض الحسنه تحت شرایط عدم قطعیت است، تا از این طریق بتوان پس از شناسایی مهم‌ترین ریسک‌ها، فعالیت‌های کنترلی مناسبی را به منظور کاهش آثار منفی آنها اتخاذ کرد. بدین منظور در این مقاله رویکردی ترکیبی از تکنیک تودیم و تئوری اعداد خاکستری پیشنهاد می‌گردد که از آن به منظور اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض الحسنه استفاده می‌شود. نتایج بدست آمده از حل مسأله اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض‌الحسنه بیانگر آن است که ناکارامدی مدیران و کارکنان به عنوان مهم‌ترین ریسک کارآفرینی در اینگونه صندوق‌ها به شمار می‌آیند.

واژگان کلیدی: *ریسک کارآفرینی، عدم قطعیت، تکنیک تودیم، تئوری اعداد خاکستری، صندوق های قرض الحسنه.*

* دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات دانشگاه شهید بهشتی(نویسنده مسئول)
M_ekhtiari@sdu.ac.ir-
** دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

رویکردها و نظریه‌های مرتبط با ساختارهای اجتماعی، در فرآیند تکاملی خود همواره دو مؤلفه اصلی را مورد توجه قرار داده‌اند؛ ابتدا مسأله نظم و سپس نوآوری و تغییر. آنچه که در سطوح مختلف یک نظام جمعی باعث تحول در نظم و شکل‌گیری یک ساختار جدید می‌گردد، نوآوری و تغییرات مترتب بر آن است، چرا که نوآوری‌ها عمدتاً مستلزم تغییرات اساسی در تفکر و رفتار افراد هستند. نوآوری واژه‌ای توأم با مفهوم اجتماعی و اقتصادی است تا تکنیکال و فنی (Drucker, 2002).

«نوآوری» ایده، روش و یا موضوعی است که از نظر فرد، گروه و یا یک سیستم، جدید تلقی می‌گردد و تا آنجا که به رفتار بشر مربوط می‌شود، جدید بودن ایده از نظر عینی نسبت به طول زمان، به اولین کاربرد و یا کشف آن بستگی چندانی ندارد، بلکه برداشت و یا تازگی ذهنی ایده است که واکنش فرد یا گروه را در مقابل آن تعیین می‌کند. اگر ایده به نظر فرد یا گروه جدید تعلق داشته باشد، نوآوری به شمار می‌آید (Drucker, 2002).

باید یادآور شد که از اوایل دهه ۹۰ میلادی، تحولاتی در بخش دولتی کشورها رخ داده‌اند، به گونه‌ای که ساختار سلسله مراتبی و بوروکراتیک اداره امور دولتی که در اکثر سال‌های قرن بیستم شکل غالب را داشت، در حال تبدیل به نوعی مدیریت دولتی قابل انعطاف و کارآمد است. این فرآیند، تغییری همه جانبه است که پارادایم جدیدی تحت عنوان مدیریت کارآفرینانه آن را حمایت می‌کند (Moghimi, 2004).

در اواسط قرن بیستم نظریه کارآفرین نوآور توسط Schumpeter (1952) مطرح شد. طبق این نظریه وظیفه یک کارآفرین عبارتست از اصلاح و متحول ساختن الگوی تولید با بهره برداری از اختراع، یا به طور کلی تر، امکان فنی آزمون نشده در تولید کالای جدید یا تولید کالای قدیمی به روشی جدید، بازگشایی منابع جدید برای دسترسی به مواد یا بازار جدید محصولات و یا سازماندهی صنعتی جدید. مفهوم نوآوری و تازگی، جزء لاینفک کارآفرینی در این تعریف به شمار می‌آیند. در حقیقت نوآوری به معنی معرفی چیزی جدید،

یکی از مشکل‌ترین وظایف یک کارآفرین است. این کار نه تنها نیازمند توانایی خلق کردن و ساختن مفهوم چیزی است، بلکه نیازمند توانایی درک تمامی نیروهای کار موجود در محیط نیز هست. تازه بودن ممکن است شامل هر چیزی از قبیل، محصول جدید تا سیستم توزیع جدید و تا روشی برای توسعه ساختار سازمانی جدید باشد (Histrich et al., 2012).

کارآفرینی عبارت است از شناسایی فرصت‌ها، نوآوری برای استفاده از فرصت‌ها، و اقدام مخاطره‌آمیز برای ایجاد ارزش (Yadollahi, 2005). همچنین، فرآیند خلق چیزی جدید و با ارزش، با اختصاص زمان و تلاش لازم و با در نظر گرفتن ریسک‌های مالی، روانی و اجتماعی به منظور رسیدن به رضایت فردی، مالی و استقلال، تعریف دیگری از کارآفرینی است (Histrich et al., 2012).

کارآفرینان را بر حسب اهدافی که در فرآیند کارآفرینی دارند، می‌توان به سه دسته عمده طبقه‌بندی کرد که مبین مفاهیم مختلفی از کارآفرینی است:

- کارآفرینی برای ایجاد کسب و کار جدید.
- کارآفرینی برای حل مشکلات اجتماعی.
- کارآفرینی برای توسعه یا بهبود سازمان موجود.

در دسته آخر، کارآفرینی از طریق ساختار رسمی سازمان انجام می‌شود. هدف از این نوع کارآفرینی، بهبود عملکرد یا توسعه سازمان است (Yadollahi, 2005).

هر نوع فعالیتی در فرآیند اجرا با احتمال وقوع حادثه با مخاطراتی رو به روست که حاصل آن می‌تواند از تحقق صد در صد خواسته مورد انتظار جلوگیری کند. بنابراین، احتمالی که موجب می‌گردد تا بازده مورد نظر حاصل نشود را «ریسک» می‌نامند. این امر، اشاره به وضعیتی ناخوشایند دارد که ممکن است فرد یا سازمان، در معرض آن قرار گرفته و موجب زیان گردد. این وضعیت جدید می‌تواند یک حادثه زیانبار یا یک عمل بازدارنده و یا دربردارنده خطر، بی نظمی یا بی‌ثباتی در مسیر فعالیت‌ها قلمداد گردد.

شروع یک کسب و کار جدید نیز همواره با ریسک‌ها و خطراتی همراه است که شانس موفقیت آن را کاهش می‌دهد. بنابر گزارش اداره کسب وکارهای کوچک در ایالات متحده، بیش از ۵۰ درصد کسب و کارهای کوچک در سال‌های ابتدای فعالیت با شکست مواجه شده و ۹۰ درصد آنها در پنج سال ابتدای فعالیت ورشکست می‌شوند.

Ames (1995) در کتاب خود با عنوان «مدیریت کسب و کار کوچک»، دلایل زیر را برای شکست این نوع کسب و کارها بیان کرده است:

- عدم وجود تجربه.
- نداشتن سرمایه کافی.
- نداشتن جایگاه مناسب.
- عدم وجود کنترل قوی.
- سرمایه گذاری بیش از اندازه در داراییهای ثابت.
- قراردادهای اعتباری ضعیف.
- استفاده شخصی از سرمایه های تجاری.
- رشد بدون انتظار.

بنابراین با توجه به اینکه در آغاز فعالیت‌های یک کسب و کار جدید، خطرات و ریسک‌های مهم و متنوعی کارآفرینان را تهدید می‌کنند، که گاه پرداختن به همگی آنها غیرممکن و کاری بس دشوار است، لذا سوال اصلی تحقیق حاضر این است که کدام یک از ریسک‌های تهدیدکننده در آغاز فعالیت صندوق‌های قرض‌الحسنه پس انداز از اهمیت بیشتری برخوردار هستند تا کارآفرینان (موسسان) بتوانند از طریق تدوین اهداف و استراتژی‌های مناسب و مرتبط، اهتمام بیشتری را به منظور رفع آثار و کنترل آن‌ها داشته باشند. بدین منظور در این مقاله پس از بررسی ریسک‌های موجود در تأسیس صندوق‌های قرض‌الحسنه پس‌انداز، به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی این ریسک‌ها با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره تحت شرایط عدم قطعیت پرداخته می‌شود.

تاکنون تکنیک‌های متعددی به منظور حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره معرفی شده‌اند (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۲ ;Hashemi et al., 2015; Tadić et al., 2014). یکی از آنها تکنیک تودیم[1] است که برای اولین بار توسط Gomes & Lima (1992a) ارائه گردید. این تکنیک براساس تئوری پیش‌بینی غیر خطی است که شکل تابع ارزش آن مشابه تابع عواید/ زیان‌های تئوری پیش‌بینی است. تکنیک تودیم اختلافات میان مقادیر هر دوگزینه را که با توجه به هر معیار بدست آمده‌اند، نسبت به یک معیار مرجع ارائه می‌کند (Kahneman & Tversky, 1979). این تکنیک با استفاده از مقایسات زوجی میان معیارهای تصمیم‌گیری، ناسازگاری‌های تصادفی رخ داده از این مقایسات را حذف می‌کند (Gomes & Rangel, 2009).

با توجه به ادبیات موجود چنین استنباط می‌شود که تاکنون در زمینه توسعه منطق فازی در تکنیک تودیم مطالعات بسیاری صورت گرفته است که این موضوع را می‌توان به دلیل اهمیت توسعه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط‌های غیر قطعی و نادقیق قلمداد نمود. ولیکن ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که علی‌رغم اثرگذاری و وسعت استفاده از منطق فازی در مسائل تصمیم‌گیری، مجموعه‌های فازی به منظور کسب اطمینان از اطلاعات ورودی توانایی لازم را ندارند (Lourenzutti & Krohling, 2013). با توجه به ماهیت ذهنی و غیرقطعی بودن فرآیند تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی ریسک‌های کارآفرینی، در این مقاله هدف دیگر این است که رویکرد دیگری از مسائل تصمیم گیری چندمعیاره در محیط عدم قطعیت ارائه شود. بدین منظور این مقاله روش دیگری را برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره توسط تکنیک تودیم و با در نظر گرفتن داده‌های ورودی خاکستری پیشنهاد می‌دهد. در این روش، امتیاز داده شده به هر گزینه (ریسک کارآفرینی) در قالب اعداد خاکستری از نوع بازه‌ای تعریف می‌گردد.

به طور خلاصه ساختار این مقاله را بدین صورت می‌توان مطرح کرد: در بخش بعدی، مروری بر ادبیات مرتبط با موضوع تحقیق ارائه می‌شود. در بخش ۳، پس از مروری بر معرفی

[1]. Todim

تکنیک تودیم (یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره) و ویژگی‌های اعداد خاکستری، تکنیک تودیم توسعه یافته در قالب اعداد خاکستری پیشنهاد می‌گردد. به منظور حل مسأله اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض الحسنه و همچنین تشریح روش پیشنهادی این مقاله، در بخش ۴ به مطالعه موردی پرداخته شده است و در بخش ۵ علاوه بر مروری بر نتایج بدست آمده در این مقاله، پیشنهادهایی نیز جهت تحقیقات آتی مطرح می‌گردند.

مرور ادبیات

Caliendo et al. (2010) تأثیر نگرش‌های ریسک بر ابقاء کارآفرینان را مورد بررسی قرار دادند. در مطالعه آنان تأثیر همبستگی مثبت و معکوس میان نگرش‌های ریسک و تصمیم برای خوداشتغالی بر دوره ابقاء کارآفرینی بررسی گردید. به اعتقاد آنان نوعی ارتباط U شکل میان نگرش‌های ریسک و بقاء کارآفرینی وجود دارد. آنان این نظریه را که گرایش‌های ریسک بر بقاء خوداشتغالی اثرگذار هستند، در کشور آلمان مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنان بیانگر این مطلب بود که اشخاص ریسک‌پذیر در حد متوسط، کارآفرین‌تر از اشخاصی هستند که در حد پایین یا بالای پذیرش ریسک قرار گرفته‌اند. Dvir et al. (2010) نحوه و نوع ارتباط میان نوع شخصیت کارآفرینان و ویژگی‌های ریسک‌پذیری و همچنین ارتباط میان نوع شخصیت کارآفرینان و موفقیت در انواع ریسک‌ها را بررسی کردند. مطالعه آنان ۸۸ کارآفرین در کسب وکارهای جدید را در بر گرفت. نتایج مطالعه آنان مؤید این مطلب بود که کارآفرینانی که در معرض سطح بالایی از ریسک‌های نوظهور و فنی قرار داشتند، آموزش بیشتری گذرانده بودند و افرادی چالش‌پذیر، متعهدتر، کارآفرین‌تر، خلاق‌تر، ریسک‌پذیرتر و کنجکاوتر از کارآفرینانی بودند که در معرض سطح پایین‌تری از ریسک‌های نوظهور و فنی قرار گرفته بودند. همچنین آنان دریافتند، کارآفرینانی که در سطح بالاتر پذیرش ریسک‌های نوظهور و فنی قرار دارند، رفتارهایی همچون شخصیت نوع A را از خود بروز می‌دهند.

Caliendo et al. (2009) به طور تجربی بررسی کردند که آیا گرایش به ریسک (ریسک‌پذیری) بر تصمیم به شروع یک کسب و کار جدید اثرگذار است یا خیر. نتایج مطالعه آنان بیانگر این مطلب بود که در حالت کلی، افرادی که گرایش به ریسک‌پذیری دارند، با احتمال زیادی تصمیم به خوداشتغالی خواهند گرفت. همچنین نتایج تحلیل حساسیت مطالعه آنان مؤید این بود که این نتایج تنها برای اشخاصی مصداق دارد که شاغل نیستند، در حالی که برای سایر اشخاصی که شاغل هستند، به نظر می‌رسد گرایش‌های ریسک‌پذیری نقشی را در فرآیند تصمیم‌گیری ایفا نمی‌کنند. Rosen & Willen (2002) در تحقیقی که انجام دادند پی بردند که میزان تمایل یک کارآفرین جدید به پذیرش ریسک، عامل مهمی در تصمیم گیری وی در آغاز یک کسب و کار جدید محسوب نمی‌گردد. Pardo (2013) نیز تأثیر همزمان اطلاعات نامتقارن و ریسک‌گریزی کارآفرینی را در بخش خصوصی، بر تصمیم‌های سرمایه‌گذاری مورد بررسی قرار داد. وی با استناد به مجموعه داده‌های چایلین و یو.اس[۲] به این نتیجه دست یافت که در اقتصاد، فرضیه ریسک گریزی با مسائل دنیای واقعی ارتباط بیشتری دارد، به نحوی که راه اندازی کسب و کارهای خصوصی کوچک از شرکت‌های بزرگی همچون شرکت یو.اس[۳] نسبتاً متداول‌تر هستند.

نتایج پژوهش Moskowitz & Vissing-J_rgensen (2002) منجر به این موضوع گردید که کارآفرینان مستقل (شخصی) تمایل دارند در کسب‌وکارهایی سرمایه‌گذاری کنند که نوعاً کوچک بوده و تحت مالکیت تنها یک کارآفرین می‌باشند. همچنین آنان دریافتند که کارآفرینان مستقلی که معمولاً حداقل ۵۰ درصد دارایی خود را در یک شرکت سرمایه‌گذاری می‌کنند، در برابر ریسک‌های ناگهانی آسیب‌پذیرتر هستند. در مطالعه Perry (2001) تأثیر عامل برنامه‌ریزی بر ورشکستگی کسب و کارهای کوچک در ایالات متحده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق وی بیانگر این مطلب بود که شرکت‌های موفق در مقایسه با شرکت‌های مشابه ناموفق که قبلاً ورشکسته شده بودند، برنامه‌ریزی بیشتری

[2]. Chilean & U.S
[3]. U.S Corporate

داشتند. در پژوهش Yip (2004) از رویکرد علت‌یابی بر مبنای مورد[4] به منظور پیش‌بینی عدم موفقیت کسب و کارها استفاده گردید. رویکرد علت‌یابی بر مبنای مورد، یک پارادایم حل مسأله است که از تجربیات گذشته به منظور حل مسائل جدید استفاده می‌کند. عباس زاده و همکاران (۱۳۹۰) به تبیین الگوی استراتژی گرایش به کارآفرینی در بانک‌ها پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان می‌دهد که استراتژی گرایش به کارآفرینی، عوامل فرهنگی، برقراری روابط سازنده بین واحد سازمانی و حمایت مدیریت عالی از وضعیت مناسبی برخوردار هستند و تعارض سازمانی و سیستم پاداش نامناسب، وضعیت مناسبی ندارند.

مطالعات انجام شده در زمینه ریسک‌های کارآفرینی عمدتاً متمرکز بر بررسی اثر متغیرهای مختلف بر ریسک‌های کارآفرینی و یا ارائه روش‌های مختلف پیش بینی عدم موفقیت کسب و کارها بوده است. در خصوص تحقیقات انجام شده پیرامون مسأله شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای موفقیت/ یا عدم موفقیت کسب و کارها نیز می‌توان آثار زیر که طی سال‌های اخیر ارائه شده اند را اینگونه برشمرد:

Rezaei et al. (2013) در پژوهشی، تمایل به فعالیت‌های کارآفرینی شرکت‌ها را بر اساس شاخص‌های نوآوری، ریسک پذیری و حرفه‌ای بودن مورد بررسی قرار دادند. آنان با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و با نظر خبرگان، ۵۹ شرکت کوچک و متوسط را از نظر تمایل این شرکت‌ها به انجام فعالیت‌های کارآفرینی رتبه‌بندی کردند. Karpak & Topcu (2010) با استفاده از نظر خبرگان و تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای، پژوهشی را در خصوص رتبه‌بندی معیارهای موفقیت شرکت‌های کوچک و متوسط در ترکیه ارائه کردند. با توجه به نتایج تحقیق آنان، معیار فروش به عنوان مهم‌ترین معیار موفقیت این شرکت‌ها مشخص گردید. Sadeghi et al. (2012) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی، ابتدا به رتبه بندی و وزن دهی معیارهای موفقیت شرکت‌های کوچک و متوسط در ایران پرداختند و سپس با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی، ۱۷ شرکت فعال را رتبه‌بندی کردند. نتایج پژوهش آنان مؤید این مطلب است که شاخص‌های بازار و ویژگی‌های

[4]. Case Based Reasoning (CBR)

محصول به عنوان مهم‌ترین معیارهای موفقیت این شرکت‌ها قلمداد می‌شوند. همچنین Chittithaworn et al. (2011) در پژوهشی مهم‌ترین معیارهای موثر بر موفقیت کسب و کارهای کوچک و متوسط را مورد بررسی قرار دادند. Unger et al. (2011) علاوه بر مطرح نمودن منابع انسانی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر موفقیت کارآفرینان، به بررسی میزان ارتباط میان عامل منابع انسانی و سایر عوامل موفقیت فعالیت‌های کارآفرینی در کسب و کارها پرداختند.

روش شناسی پیشنهادی

هدف از پژوهش

پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و اولویت‌بندی مهم‌ترین ریسک‌های کارآفرینی صندوق‌های قرض‌الحسنه در ایران است. بدین منظور جهت دستیابی به این هدف، در این پژوهش از یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با عنوان تکنیک تودیم تحت شرایطی که داده‌های اولیه از نوع اعداد خاکستری هستند، استفاده می‌شود. در ادامه به معرفی روش پیشنهادی پرداخته می‌شود.

روش تحقیق

روش انجام تحقیق حاضر از نظر نحوه جمع‌آوری اطلاعات، توصیفی- پیمایشی و از حیث هدف، کاربردی است. نوع پژوهش حاضر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی را در برمی‌گیرد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از نوع کیفی بوده که براساس قضاوت‌های ذهنی خبرگان مالی و متخصصان امور بانکی قابل دسترس می‌باشند.

تکنیک تودیم

تکنیک تودیم یکی از تکنیک های معرفی شده ای است که به منظور حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره کاربرد دارد (Gomes et al., 2013). در این بخش به معرفی این تکنیک می‌پردازیم.

ماتریس تصمیم جدول (۱) را در نظر بگیرید:

جدول ۱. امتیازهای اختصاص یافته به گزینه‌ها

	C_1	C_2	...	C_m
w_c	w_1	w_2	...	w_m
A_1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1m}
A_2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2m}
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮
A_n	p_{n1}	p_{n2}	...	p_{nm}

در ماتریس فوق m معیار (Cm و ...و C۱) و n گزینه (An و ... و A۱) در دسترس هستند، به نحوی که p_{ic} امتیاز اختصاص یافته به گزینه i ام باتوجه به معیار c ام $(c = 1, \dots, m)$ است. همچنین w_c وزن اهمیت معیار c ام است. گام‌های اجرای تکنیک تودیم به ترتیب به شرح زیر است:

گام ۱) اگر p_{ic} و p_{jc} به ترتیب امتیاز اختصاص یافته به گزینه‌های i و j $(i \neq j)$ باتوجه به معیار c ام باشند، آنگاه ابتدا تفاضل نسبی $(p_{ic} - p_{jc})$ را بدست می‌آوریم. سپس مطابق رابطه (۱) مقدار $\Phi_c(A_i, A_j)$ مربوطه را محاسبه می‌کنیم.

$$\Phi_c(A_i, A_j) = \begin{cases} \sqrt{w_c \times (p_{ic} - p_{jc})}, & (p_{ic} - p_{jc}) > 0 \\ 0, & (p_{ic} - p_{jc}) = 0 \\ \frac{-1}{\theta}\sqrt{\frac{-(p_{ic} - p_{jc})}{w_c}}, & (p_{ic} - p_{jc}) < 0 \end{cases} \quad (۱)$$

به نحوی که θ فاکتور کاهش زیان‌ها نامیده می‌شود.

گام ۲) اندازه تسلط گزینه A_i بر گزینه A_j ($\delta(A_i, A_j)$) را مطابق رابطه (۲) به دست می‌آوریم:

$$\delta(A_i, A_j) = \sum_{c=1}^{m} \Phi_c(A_i, A_j), \forall(i,j), i \neq j \quad (۲)$$

گام ۳) مقدار شاخص جهانی نرمالایز شده گزینه A_i (ξ_i) زمانی که با سایر گزینه‌ها مقایسه می‌شود را مطابق رابطه (۳) بدست می‌آوریم:

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \delta(A_i, A_j) - \min \sum_{j=1}^{n} \delta(A_i, A_j)}{\max \sum_{j=1}^{n} \delta(A_i, A_j) - \min \sum_{j=1}^{n} \delta(A_i, A_j)} \quad (۳)$$

رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها براساس روند کاهشی مقادیر ξ_i است، به عبارت ساده‌تر، بیشترین مقدار بدست آمده برای ξ_i متعلق به بهترین گزینه موجود است.

تئوری اعداد خاکستری

یک سیستم خاکستری، سیستمی است که اطلاعات غیرقطعی را در برمی‌گیرد. چنانچه اطلاعات به صورت روشن و شفاف باشند چنین سیستمی با رنگ سفید و در صورت عدم شفافیت اطلاعات با رنگ سیاه نمایش داده می‌شود. بنابراین اطلاعات مرتبط با بیشتر سیستم‌های طبیعی نه سفید (با شفافیت کامل) و نه سیاه (با عدم شفافیت کامل) همراه بوده و ترکیبی از این دو یعنی خاکستری است (Liu & Lin, 2006).

تاکنون چندین نوع عدد خاکستری معرفی شده‌اند که در این مقاله از میان آنها، اعداد بازه‌ای در نظر گرفته می‌شوند. یک عدد خاکستری، عددی است که ارزش قطعی آن نامعلوم بوده ولیکن می‌توان بازه‌ای که عدد خاکستری در آن قرار می‌گیرد را با قاطعیت تعریف نمود (Moore et al., 2009). عدد خاکستری بازه‌ای $\otimes$ عددی است متعلق به بازه‌ای با حد پایین x و حد بالای y که در حالت کلی به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\otimes \in [x, y]. \quad (۴)$$

پیرامون اعداد خاکستری بازه‌ای، می‌توان عملگرهای اصلی ریاضی را تعریف کرد. فرض کنید $\otimes_1 \in [a,b]$ و $\otimes_2 \in [c,d]$ دو عدد خاکستری باشند:

(تعریف ۱) اگر $a = b$ باشد، آنگاه (Fang & Wang, 2006):

$$\otimes_1 = [a,a] = a \in R \quad (۵)$$

(تعریف ۲) عملگر جمع (Daumas et al., 2009):

$$\otimes_1 + \otimes_2 \in [a+c, b+d] \quad (۶)$$

(تعریف ۳) قرینه یک عدد خاکستری (Daumas et al., 2009):

$$-\otimes_1 \in [-b,-a] \quad (۷)$$

(تعریف ۴) عملگر تفریق (Daumas et al., 2009):

$$\otimes_1 - \otimes_2 = \otimes_1 + (-\otimes_2) \in [a-d, b-c] \quad (۸)$$

(تعریف ۵) عملگر ضرب (Daumas et al., 2009):

$$\otimes_1 \times \otimes_2 \in [\min\{ac,ad,bc,bd\}, \max\{ac,ad,bc,bd\}] \quad (۹)$$

(تعریف ۶) عملگر ضرب عدد اسکالر k در اعداد خاکستری (Li & Xu, 2007):

$$k \otimes_1 \in \begin{cases} [ka,kb], k \geq 0 \\ [kb,ka], k < 0 \end{cases} \quad (۱۰)$$

(تعریف ۷) معکوس یک عدد خاکستری:

$$\otimes_1^{-1} \in [1/b, 1/a], ab > 0 \quad (۱۱)$$

(تعریف ۸) عملگر تقسیم (Daumas et al., 2009):

$$\otimes_1 \div \otimes_2 = \otimes_1 \times \otimes_2^{-1} \in \quad (۱۲)$$

$$\left[\min\left\{\frac{a}{c},\frac{a}{d},\frac{b}{c},\frac{b}{d}\right\}, \max\{a/c, a/d, b/c, b/d\}\right], cd > 0$$

(تعریف ۹) عملگر توان (Daumas et al., 2009):

$$\otimes_1^n \in \begin{cases} [1], & n \text{ باشد } n = 0 \\ [a^n, b^n], & n \text{ فرد باشد یا } a \geq 0 \\ [b^n, a^n], & n \text{ زوج است و } a \leq 0 \\ [0, \max\{a^n, b^n\}], & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (۱۳)$$

(تعریف ۱۰) اگر $a = b$ باشد (Daumas et al., 2009):

$$\begin{cases} \otimes_2 < a, d < a \\ \otimes_2 > a, c > a \end{cases} \quad (۱۴)$$

در حالت خاص چنانچه $a = 0$ باشد، می توان گفت:

$$\begin{cases} \otimes_2 < 0, d < 0 \\ \otimes_2 > 0, c > 0 \end{cases} \quad (۱۵)$$

(تعریف ۱۱) $\otimes_1 < \otimes_2$ است اگر (Fang & Wang, 2006; Jahanshahloo et al., 2009):

$$m_{\otimes_1} < m_{\otimes_2} \Rightarrow \frac{a+b}{2} < \frac{c+d}{2} \quad (۱۶)$$

به نحوی که $m_{\otimes_1}$ و $m_{\otimes_2}$ به ترتیب مراکز اعداد خاکستری $\otimes_1$ و $\otimes_2$ را نشان می دهند.

چنانچه $m_{\otimes_1} = m_{\otimes_2}$ باشد، آنگاه می توان گفت:

$$w_{\otimes_1} > w_{\otimes_2} \Rightarrow \frac{b-a}{2} > \frac{d-c}{2} \quad (۱۷)$$

به نحوی که $w_{\otimes_1}$ و $w_{\otimes_2}$ به ترتیب عرض (پهنای) اعداد خاکستری $\otimes_1$ و $\otimes_2$ را نشان می‌دهند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تودیم خاکستری پیشنهادی

در پژوهش انجام شده توسط Gomes & Lima (1992a)، تکنیک تودیم به منظور حل مسائل تصمیم گیری چندمعیاره پیشنهاد گردید. در مدل اولیه این تکنیک، درایه‌های ماتریس

تصمیم‌گیری، ارزش قطعی و معلومی داشتند. در این بخش تکنیک تودیم در قالب ورودی‌های خاکستری بازه‌ای به صورت گام های زیر توسعه می‌یابد:

گام اول: $i = 1, \dots, n$ گزینه و $c = 1, \dots, m$ شاخص را در نظر بگیرید که مقادیر اختصاص یافته به هر گزینه با توجه به هر شاخص، اعدادی خاکستری بوده و در یک بازه قابل تعریف هستند. در این خصوص می‌توان جدول (۲) را در نظر گرفت:

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری برای فرد تصمیم گیرنده k ام

	C_1	C_2	...	C_m
w_c	w_1	w_2	...	w_m
A_1	$\otimes_{11k} \in [a^L_{11k}, a^R_{11k}]$	$\otimes_{12k} \in [a^L_{12k}, a^R_{12k}]$	...	$\otimes_{1nk} \in [a^L_{1mk}, a^R_{1mk}]$
A_2	$\otimes_{21k} \in [a^L_{21k}, a^R_{21k}]$	$\otimes_{22k} \in [a^L_{22k}, a^R_{22k}]$	...	$\otimes_{2nk} \in [a^L_{2mk}, a^R_{2mk}]$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮
A_n	$\otimes_{m1k} \in [a^L_{n1k}, a^R_{n1k}]$	$\otimes_{m2k} \in [a^L_{n2k}, a^R_{n2k}]$	...	$\otimes_{mnk} \in [a^L_{nmk}, a^R_{nmk}]$

جدول (۲) ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری است که توسط فرد تصمیم‌گیرنده k ام ($k = 1, \dots, K$) تکمیل گردیده است. در جدول فوق $\otimes_{ick}$ عدد خاکستری مربوط به گزینه i ام است که باتوجه به معیار c ام، توسط فرد تصمیم گیرنده k ام ارائه شده است. $w_c \in [0,1]$ امتیاز وزن شاخص c ام است.

در این مقاله رویکردی پیشنهاد می‌شود تا با دستیابی به مقدار بهینه وزن اهمیت شاخص‌ها، بتوان دقت جواب نهایی را افزایش داد. فرض کنید که x و y به ترتیب بیانگر کمترین و بیشترین امتیاز اختصاص یافته در ماتریس ذکر شده باشند.

گام دوم: فرض می‌شود K فرد تصمیم‌گیرنده وجود دارند که می‌توانند در مورد گزینه‌ها نظرات متفاوتی را ارائه نمایند، به طوری که وزن اهمیت نظرات هریک از تصمیم گیرندگان متفاوت است. بنابراین اگر $\mu_k \geq 0$ وزن اهمیت نظرات فرد تصمیم گیرنده k ام باشد، آنگاه می‌توان گفت: $\sum_{k=1}^{K} \mu_k = 1$.

گام سوم: محاسبه میانگین وزنی امتیازات اختصاص یافته:

ماتریس تصمیم جدول (۲) را با توجه به گام اول می‌توان به صورت ماتریس تصمیم جدول (۳) در نظر گرفت:

جدول ۳. میانگین وزنی امتیازهای اختصاص یافته به گزینه ها

	C_1	C_2	...	C_m
w_c	w_1	w_2	...	w_m
A_1	$\otimes_{11} \in [a_{11}^L, a_{11}^R]$	$\otimes_{12} \in [a_{12}^L, a_{12}^R]$	...	$\otimes_{1n} \in [a_{1m}^L, a_{1m}^R]$
A_2	$\otimes_{21} \in [a_{21}^L, a_{21}^R]$	$\otimes_{22} \in [a_{22}^L, a_{22}^R]$	...	$\otimes_{2n} \in [a_{2m}^L, a_{2m}^R]$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮
A_n	$\otimes_{m1} \in [a_{n1}^L, a_{n1}^R]$	$\otimes_{m2} \in [a_{n2}^L, a_{n2}^R]$	...	$\otimes_{mn} \in [a_{nm}^L, a_{nm}^R]$

باتوجه به جدول (۳) داریم:

$$a_{ic} = \sum_{k=1}^{K} \mu_k a_{ick} \quad \text{(برای همه i ها و c ها)} \qquad (۱۸)$$

به نحوی که a_{ic} میانگین وزنی امتیازات اختصاص یافته به گزینه i ام، باتوجه به شاخص c ام و با در نظر گرفتن وزن اهمیت نظرات همه تصمیم گیرندگان است.

گام چهارم: محاسبه مقدار بهینه وزن اهمیت شاخص‌ها (w_c برای و $c = 1, \dots, m$):

در مورد هر گزینه می‌توان تابعی از وزن اهمیت شاخص‌ها را به صورت زیر در نظر گرفت (Xu, 2007):

$$Z_i(w) = \sum_{c=1}^{m} w_c a_{ic} \quad \text{(برای همه i ها)} \qquad (۱۹)$$

اگر $Z_i^- = x$ و $Z_i^+ = y$ باشند، آنگاه با استفاده از اپراتور ماکس- مین معرفی شده توسط Zimmermann & Zysno (1980) می‌توان سطوح دسترسی[5] به همه گزینه‌ها را یکپارچه ساخت. به عبارتی هدف، بهینه‌سازی مدل (۲۰) است تا از طریق آن بتوان مقادیر بهینه اوزان اهمیت شاخص‌ها را بدست آورد:

[5]. Achievement Levels

(۲۰)

$$\max \quad \sum_{i=1}^{n} \lambda_i$$
$$s.t:$$
$$\frac{Z_i(w) - Z_i^-}{Z_i^+ - Z_i^-} \geq \lambda_i, \quad i = ۱,...,n$$
$$\lambda_i \geq \alpha, \quad i = ۱,...,n$$
$$\sum_{c=1}^{m} w_c = ۱, w_c \geq ۰.$$

به طوری که $\alpha \in [۰,۱]$ سطح برش آلفا بوده و λ_i (برای $i = ۱,...,n$) سطح دسترسی به گزینه i ام است. w_c^* مقدار بهینه وزن اهمیت شاخص i ام (برای $c = ۱,...,m$)، با توجه به حل مدل (۲۰) است. همچنین، رویکردهای تعیین حدود متغیر w_c را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت (Xu & Chen, 2007):

- **رتبه‌بندی ضعیف:** $\{w_c \geq w_d\}$ **برای** $c \neq d$
- **رتبه‌بندی اکید:** $\{w_c - w_d \geq \delta_c\}$ **برای** $c \neq d$
- **رتبه‌بندی حاصل ضرب:** $\{w_c \geq \delta_c w_d\}$ **برای** $c \neq d$
- **رتبه‌بندی بازه‌ای:** $\{\delta_c \leq w_d \leq \delta_c + \varepsilon_c\}$ **برای** $c \neq d$
- **رتبه‌بندی اختلافات:** $\{w_c - w_d \geq w_s - w_l\}$ **برای** $c \neq d \neq s \neq l$

به طوری که δ_c و ε_c مقادیر ثابت و غیرمنفی هستند.

گام پنجم: نرمالایز کردن اعداد خاکستری:

ابتدا جمع ستونی اعداد بازه ای جدول (۲) با استفاده از تعریف ۲ محاسبه می‌شود، که در این باره می‌توان گفت:

$$\otimes_{1c} + \otimes_{2c} + \cdots + \otimes_{mc} \in [\sum_{i=1}^{m} a_{ic}^L, \sum_{i=1}^{m} a_{ic}^R], \text{ for } c = 1, \ldots, m. \quad (۲۱)$$

اگر $(\sum_{i=1}^{n} a_{ic}^L)(\sum_{i=1}^{n} a_{ic}^R) > 0$ باشد، آنگاه عدد خاکستری نرمالایز شده درایه $\boldsymbol{ic}$ ($\hat{\otimes}_{ic}$) را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\otimes_{ic} \in [p_{ic}^L, p_{ic}^R] = [a_{ic}^L, a_{ic}^R] / [\sum_{i=1}^n a_{ic}^L, \sum_{i=1}^n a_{ic}^R], \text{ for } c = 1, \dots, m, \quad (۲۲)$$
$$= [a_{ic}^L, a_{ic}^R] \times [1/\sum_{i=1}^n a_{ic}^R, 1/\sum_{i=1}^n a_{ic}^L].$$

ماتریس نرمالایز شده اعداد خاکستری درون ماتریس جدول (۳) به صورت جدول (۴) است:

جدول ۴. ماتریس نرمالایزشده خاکستری

	C_1	C_2	...	C_m
w_c	w_1	w_2	...	w_m
A_1	$\otimes_{11} \in [p_{11}^L, p_{11}^R]$	$\otimes_{12} \in [p_{12}^L, p_{12}^R]$	...	$\otimes_{1m} \in [p_{1m}^L, p_{1m}^R]$
A_2	$\otimes_{21} \in [p_{21}^L, p_{21}^R]$	$\otimes_{22} \in [p_{22}^L, p_{22}^R]$	...	$\otimes_{2m} \in [p_{2m}^L, p_{2m}^R]$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮
A_n	$\otimes_{n1} \in [p_{n1}^L, p_{n1}^R]$	$\otimes_{n2} \in [p_{n2}^L, p_{n2}^R]$	...	$\otimes_{nm} \in [p_{nm}^L, p_{nm}^R]$

گام ششم: محاسبه مقایسات زوجی دوبدوی گزینه‌ها:

باتوجه به اعداد نرمالایز شده درون جدول (۴)، مقایسات زوجی هر گزینه با سایر گزینه‌ها بر اساس هر شاخص می‌تواند به صورت زیر تعریف شود:

(الف) اگر براساس تعریف ۴، حاصل مقایسه زوجی عدد خاکستری $\otimes_{ic} \in [p_{ic}^L, p_{ic}^R]$ نسبت به عدد خاکستری $\otimes_{jc} \in [p_{jc}^L, p_{jc}^R]$ به صورت $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} \in [p_{ic}^L - p_{jc}^R, p_{ic}^R - p_{jc}^L]$ بوده و براساس رابطه ۱۵ از تعریف ۱۰ به فرم $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} > 0$ باشد، می‌توان گفت:

$$\left[\Phi_c(A_i, A_j)^L, \Phi_c(A_i, A_j)^R\right] = \sqrt{w_c \times (\otimes_{ic} - \otimes_{jc})} = \sqrt{[w_c(p_{ic}^L - p_{jc}^R), w_c(p_{ic}^R - p_{jc}^L)]} \quad (۲۳)$$

به نحوی که $w_c \in [0,1]$ وزن اهمیت شاخص c است. با استفاده از تعریف ۹ رابطه ۲۳ را می‌توان به صورت رابطه ۲۴ نوشت:

$$\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L, \Phi_c(A_i,A_j)^R\right] = \left[\left(w_c(p_{ic}^L - p_{jc}^R)\right)^{1/2}, \left(w_c(p_{ic}^R - p_{jc}^L)\right)^{1/2}\right]. \quad (۲۴)$$

(ب) اگر بر اساس تعریف ۴، حاصل مقایسه زوجی عدد خاکستری $\otimes_{ic} \in [p_{ic}^L, p_{ic}^R]$ نسبت به عدد خاکستری $\otimes_{jc} \in [p_{jc}^L, p_{jc}^R]$ به صورت $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} \in [p_{ic}^L - p_{jc}^R, p_{ic}^R - p_{jc}^L]$ بوده و بر اساس رابطه ۱۵ از تعریف ۱۰ به فرم $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} < 0$ باشد، می‌توان گفت:

$$\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L, \Phi_c(A_i,A_j)^R\right] = \frac{-1}{\theta}\sqrt{\frac{-(\otimes_{ic} - \otimes_{jc})}{w_c}} = \frac{-1}{\theta}\sqrt{\left[(p_{jc}^L - p_{ic}^R)/w_c, (p_{jc}^R - p_{ic}^L)/w_c\right]} \quad (۲۵)$$

با استفاده از تعریف ۹، رابطه ۲۵ را می‌توان به صورت رابطه ۲۶ بازنویسی کرد:

$$\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L, \Phi_c(A_i,A_j)^R\right] = \frac{-1}{\theta}\left[\left((p_{jc}^L - p_{ic}^R)/w_c\right)^{1/2}, \left((p_{jc}^R - p_{ic}^L)/w_c\right)^{1/2}\right]$$
$$= \left[\frac{-\left((p_{jc}^R - p_{ic}^L)/w_c\right)^{1/2}}{\theta}, \frac{-\left((p_{jc}^L - p_{ic}^R)/w_c\right)^{1/2}}{\theta}\right]. \quad (۲۶)$$

(ج) اگر بر اساس تعریف ۴، حاصل مقایسه زوجی عدد خاکستری $\otimes_{ic} \in [p_{ic}^L, p_{ic}^R]$ نسبت به عدد خاکستری $\otimes_{jc} \in [p_{jc}^L, p_{jc}^R]$ به صورت $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} \in [p_{ic}^L - p_{jc}^R, p_{ic}^R - p_{jc}^L]$ بوده و برابر صفر باشد، آنگاه می‌توان گفت:

$$\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L, \Phi_c(A_i,A_j)^R\right] = [0,0] = 0. \quad (۲۷)$$

(د) اگر براساس تعریف ۴، حاصل مقایسه زوجی عدد خاکستری $\otimes_{ic} \in [p_{ic}^L, p_{ic}^R]$ نسبت به عدد خاکستری $\otimes_{jc} \in [p_{jc}^L, p_{jc}^R]$ به صورت $\otimes_{ic} - \otimes_{jc} \in [p_{ic}^L - p_{jc}^R, p_{ic}^R - p_{jc}^L]$ بوده و اعداد منفی، مثبت و صفر را در برگیرد، آنگاه درصورتی که ε عدد بسیار کوچک بزرگتر از صفر باشد، می‌توان عدد خاکستری $\otimes_{ic} - \otimes_{jc}$ را به صورت ترکیبی از سه جزء زیر نوشت:

$$\otimes_{ic} - \otimes_{jc} \in [p_{ic}^L - p_{jc}^R, p_{ic}^R - p_{jc}^L] = [p_{ic}^L - p_{jc}^R, -\varepsilon] + [0,0] + [\varepsilon, p_{ic}^R - p_{jc}^L]. \quad (۲۸)$$

به دلیل اینکه $\left[p_{ic}^{L}-p_{jc}^{R},-\varepsilon\right]<0$ و $[0,0]=0$ و $\left[\varepsilon,p_{ic}^{R}-p_{jc}^{L}\right]>0$ هستند، بنابراین باتوجه به روابط ۲۴، ۲۶ و ۲۷، درباره عدد خاکستری $\otimes_{ic}-\otimes_{jc}$ می‌توان گفت:

$$\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L,\Phi_c(A_i,A_j)^R\right]=\frac{-1}{\theta}\sqrt{-\left[(p_{ic}^{L}-p_{jc}^{R})/w_c,-\varepsilon/w_c\right]}+0+\sqrt{\left[w_c\varepsilon,w_c(p_{ic}^{R}-p_{jc}^{L})\right]}$$

$$=\left[\frac{-\left((p_{jc}^{R}-p_{ic}^{L})/w_c\right)^{1/2}}{\theta},\frac{-(\varepsilon/w_c)^{1/2}}{\theta}\right]+\left[(w_c\varepsilon)^{1/2},\left(w_c(p_{ic}^{R}-p_{jc}^{L})\right)^{1/2}\right] \quad (۲۹)$$

$$=\left[\left((w_c\varepsilon)^{1/2}-\frac{\left((p_{jc}^{R}-p_{ic}^{L})/w_c\right)^{1/2}}{\theta}\right),\left(\left(w_c(p_{ic}^{R}-p_{jc}^{L})\right)^{1/2}-\frac{(\varepsilon/w_c)^{1/2}}{\theta}\right)\right]$$

$$=\left[\left(\frac{\theta(w_c\varepsilon)^{1/2}-\left((p_{jc}^{R}-p_{ic}^{L})/w_c\right)^{1/2}}{\theta}\right),\left(\frac{\theta\left(w_c(p_{ic}^{R}-p_{jc}^{L})\right)^{1/2}-(\varepsilon/w_c)^{1/2}}{\theta}\right)\right].$$

گام هفتم: محاسبه مجموع $\left[\delta(A_i,A_j)^L,\delta(A_i,A_j)^R\right]$ برای هر مقایسه A_i,A_j:

با توجه به تعریف ۲، مجموع اعداد خاکستری بدست آمده $\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L,\Phi_c(A_i,A_j)^R\right]$ برای هر مقایسه A_i,A_j را می‌توان به صورت رابطه ۳۰ نوشت و آن را با $\left[\delta(A_i,A_j)^L,\delta(A_i,A_j)^R\right]$ نمایش داد:

$$\left[\delta(A_i,A_j)^L,\delta(A_i,A_j)^R\right]=\sum_{c=1}^{m}\left[\Phi_c(A_i,A_j)^L,\Phi_c(A_i,A_j)^R\right],\forall(i,j)$$

$$=\left[\sum_{c=1}^{m}\Phi_c(A_i,A_j)^L,\sum_{c=1}^{m}\Phi_c(A_i,A_j)^R\right],\forall(i,j). \quad (۳۰)$$

گام هشتم: محاسبه شاخص جهانی:

شاخص جهانی مربوط به اعداد خاکستری به دست آمده برای هر گزینه، با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\left[\xi_i^{\,L},\xi_i^{\,R}\right]=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left[\delta(A_i,A_j)^L,\delta(A_i,A_j)^R\right]-\delta_{\min}}{\delta_{\max}-\delta_{\min}}$$

$$=\frac{\left[\sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^L,\sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^R\right]-\left[\delta_{\min},\delta_{\min}\right]}{\delta_{\max}-\delta_{\min}} \quad (۳۱)$$

$$= \frac{\left[\sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^L - \delta_{\min}, \sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^R - \delta_{\min}\right]}{\delta_{\max} - \delta_{\min}}$$

$$= \left[\left(\frac{\sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^L - \delta_{\min}}{\delta_{\max} - \delta_{\min}}\right), \left(\frac{\sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^R - \delta_{\min}}{\delta_{\max} - \delta_{\min}}\right)\right],$$

به نحوی که

$$\delta_{\min} = \min\left\{\sum_{j=1}^{n}\delta(A_1,A_j)^L, \sum_{j=1}^{n}\delta(A_2,A_j)^L, \dots, \sum_{j=1}^{n}\delta(A_n,A_j)^L\right\} \quad (۳۲)$$

$$= \min_i \sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^L,$$

$$\delta_{\max} = \max\left\{\sum_{j=1}^{n}\delta(A_1,A_j)^R, \sum_{j=1}^{n}\delta(A_2,A_j)^R, \dots, \sum_{j=1}^{n}\delta(A_n,A_j)^R\right\} \quad (۳۳)$$

$$= \max_i \sum_{j=1}^{n}\delta(A_i,A_j)^R.$$

گام نهم: رتبه‌بندی گزینه‌ها:

در این مقاله رویکرد مورد نظر برای رتبه بندی اعداد خاکستری بازه‌ای بدست آمده $\left[\xi_i^L, \xi_i^R\right]$، مطابق با تعریف۱۱ است. به نحوی که با مقایسه دوبه‌دوی اعداد خاکستری بازه‌ای بدست آمده، می‌توان کلیه گزینه‌های مسأله تصمیم‌گیری را رتبه‌بندی کرد.

در بخش بعدی از روش پیشنهاد شده در این بخش، به منظور حل مسأله اولویت‌بندی ریسک‌های کارآفرینی در صندوق‌های قرض‌الحسنه استفاده می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعه موردی

تاکنون در کشورمان صندوق‌های قرض‌الحسنه متعددی تأسیس گردیده‌اند که هم اکنون در حال ارائه خدمات به مشتریان می‌باشند. هدف از تأسیس صندوق‌های قرض الحسنه، ترویج و انجام امور خیرخواهانه‌ای همچون اعطای تسهیلات به متقاضیان جهت امور ازدواج، اشتغال، تهیه مسکن و تهیه جهیزیه است که همراه آن سودآوری بیشتر موسسان صندوق‌ها از منبع

دریافت کارمزد تسهیلات اعطایی نیز مد نظر می‌باشد. به طور کلی اهداف اصلی راه اندازی صندوق‌های قرض‌الحسنه در کشورمان عبارتند از:

- احیاء و اشاعه فرهنگ سنت الهی قرض‌الحسنه در جامعه (C۱)
- رفع نیازهای ضروری محرومان جامعه با پرداخت وام‌های قرض‌الحسنه (C۲)
- اشتغالزایی و رفع بحران بیکاری (C۳)
- راه اندازی و تداوم ایجاد کارگاه‌های کوچک و تعاونی‌ها (C۴)
- تشویق و ترغیب افراد نیکوکار و خیرین (C۵)
- سودآوری و تولید ثروت (C۶)
- ایجاد اعتماد در بین سپرده‌گذاران و کسب جایگاه و منزلت اجتماعی (C۷)
- تخصصی نمودن عملیات اجرایی قرض‌الحسنه (C۸).

همانند سایر کسب و کارها، تأسیس صندوق‌های قرض‌الحسنه نیز با خطرات و ریسک‌هایی همراه است که شناسایی و اولویت‌بندی آنها به منظور تصمیم‌گیری بهتر مؤسسان امری ضروری است. باتوجه به ادبیات موجود و با اخذ نظرات خبرگان، مهم‌ترین ریسک‌های کارآفرینی در تأسیس صندوق‌های قرض الحسنه را می‌توان موارد زیر عنوان کرد:

- افزایش مطالبات معوق صندوق‌ها (A۱):

در صورتی که صندوقی بیش از یک پنجم و یا به عبارتی ۲۰ درصد طلب خود را وصول نکند، با خطر ورشکستگی مواجه خواهد شد. زمانی که مطالبات صندوق‌ها سیر صعودی را طی کند، به این معنی است که اقتصاد به سمت رکود بیشتر حرکت می‌کند. اقتصاد تورمی دلیل معوق شدن مطالبات بانک‌ها و صندوق‌های قرض‌الحسنه است. در حال حاضر، اقتصاد کشور در داخل یک رکود توأم با تورم قرار دارد. زمانی که اقتصاد دچار رکود باشد، مطالبات طلبکاران و به خصوص تولیدکنندگان به حیطه وصول نمی‌رسد و این امر، موجب عدم قدرت پرداخت آنها می‌گردد. لازم به یادآوری است، یکی از دلایل ورشکستگی بانک‌های جهانی در بحران اقتصادی اخیر، عدم وصول مطالبات معوق آنها بوده است.

- ریسک اعتباری (**A۲**):

یکی از عوامل موثر بر ورشکستگی صندوق‌ها ریسک اعتباری است که منجر به ریسک نقدینگی و عدم تطابق جریان‌های ورودی و خروجی منابع خواهد شد. نوسانات در متغیرهای کلان اقتصادی در طول زمان، عدم یکپارچگی در سیاستگذاری و مقررات احتیاطی ارگان‌های نظارتی، عدم تناسب حجم فعالیت‌ها با زیر ساخت‌های موجود، عدم بکارگیری فناوری اطلاعات و نظام‌های اطلاعاتی یکپارچه در میان سازمان‌های ذینفع، نبود فرآیندهای رتبه بندی اعتباری کافی و کارآمد، فقدان کنترل‌های داخلی مبتنی بر فناوری اطلاعات، از جمله عوامل موثر بر افزایش مطالبات است. پرداخت تسهیلات قرض‌الحسنه بدون اخذ وثایق معتبر و یا با وجود فشارهای خارج از صندوق، باعث افزایش مطالبات صندوق خواهد گردید.

شکاف بین منابع و مصارف (A۳):

باتوجه به اینکه منابع عبارتست از پولی که به صندوق وارد می‌شود و مصارف پولی است که به هر عنوان مانند وام پرداخت می‌گردد، لذا پرداخت تسهیلات بدون در نظرگرفتن منابع صندوق به منظور کسب سود بیشتر و عدم امکان جذب منابع از جامعه، باعث می‌گردد تا صندوق‌ها از بانک مرکزی با نرخی بالاتر از نرخ سود اعطای تسهیلات، وام دریافت نمایند که در این صورت صندوق‌ها با زیان مواجه خواهند شد. این موضوع وقتی قابل تأمل‌تر است که سرمایه یک صندوق با منابع کمتر از مصارف آن صندوق برابر باشد.

- ناکارآمدی مدیران و کارکنان (**A۴**):

عدم درک اهداف و مأموریت سازمان توسط مدیران و همچنین عدم انتقال صحیح آن به بدنه سازمان می‌تواند یکی از ریسک‌های کارآفرینی صندوق‌های قرض‌الحسنه به شمار آیند.

- نقص در قوانین و مقررات (**A۵**):

عدم وجود قوانین کارآمد و تناقض میان قوانین موجود، از موانع موفقیت صندوق‌های قرض‌الحسنه به شمار می‌آیند.

- عدم سپرده گذاری قانونی نزد بانک مرکزی و برخوردار نبودن از حمایت بانک مرکزی در زمان بحران (**A۶**).
- عدم رعایت عادلانه میان منابع و مصارف (**A۷**):

پرداخت تسهیلات بیش از منابع، باعث عدم تأمین وجوه سپرده‌گذاران‌گردیده و ورشکستگی صندوق‌ها را بدنبال دارد.

- شایعه ورشکستگی (**A۸**):

عدم تأمین نقدینگی بموقع جهت پاسخ‌گویی به مشتریان از طریق بانک‌ها، بعضاً شایعه ورشکستگی از طریق افراد مغرض و یا رقبا را در پی دارد که با نشر چنین شایعه‌ای مردم جهت اخذ سپرده خود به مؤسسه هجوم آورده و چون این مؤسسات پشتوانه محکم بانک مرکزی را ندارند، قادر به پاسخ‌گویی به حجم عظیم درخواست مردمی نبوده و بدین ترتیب ورشکستگی آنها رقم می‌خورد.

هدف از این بخش اولویت‌بندی و رتبه بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض‌الحسنه است. بنابراین براساس روش پیشنهادی مطابق گام‌های ذیل عمل می‌کنیم:

تعیین گزینه‌ها

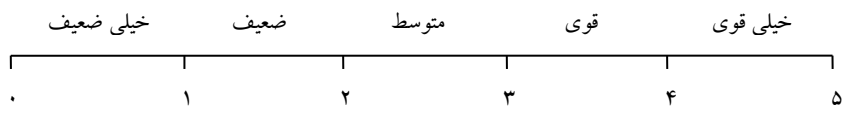
در این مرحله کلیه ریسک‌های تشریح شده در حوزه کارآفرینی صندوق‌های قرض‌الحسنه به عنوان مجموعه گزینه‌های موجود در نظر گرفته می‌شوند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تعیین معیارها

در این مرحله، کلیه اهداف تأسیس صندوق‌های قرض‌الحسنه که در ابتدای این بخش عنوان گردیده‌اند، به عنوان معیارهای اولویت‌بندی ریسک‌های صندوق‌های قرض‌الحسنه در نظر گرفته می‌شوند.

در پژوهش حاضر از تعداد ده کارشناس خبره در حوزه مسائل مربوط به صندوق‌های قرض‌الحسنه با اوزان اهمیت نظرات یکسان ۰,۱ استفاده شده است. خبرگان امتیازهای مربوط به هر گزینه را با توجه به هر معیار از طیف لیکرت پنجگانه از صفر تا ۵ انتخاب می‌کنند، به نحوی که مطابق زیر، متغیرهای کلامی مربوط به این طیف به صورت خیلی قوی، قوی، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف تعریف می‌گردند.



برای مثال، عدد خاکستری متناظر با متغیر کلامی «قوی» در طیف لیکرت مذکور برابر با [۴ و ۳] است.

گام‌های اجرایی حل مسأله اولویت‌بندی براساس روش پیشنهادی

گام های حل این مسأله با استفاده از روش پیشنهادی به صورت زیر است:

گام اول: در ماتریس تصمیم جدول (۵)، باتوجه به اوزان اهمیت نظرات خبرگان، میانگین وزنی امتیازات داده شده از طیف لیکرت پنجگانه که توسط خبرگان به هریک از گزینه‌های موجود با توجه به هر معیار تخصیص یافته، ارائه شده است:

جدول ۵. میانگین وزنی امتیازات داده شده توسط خبرگان از طیف لیکرت پنجگانه

		معیارها															
		C۱		C۲		C۳		C۴		C۵		C۶		C۷		C۸	
		حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
گزینه ها	A۱	۰.۹	۱.۹	۲.۹	۳.۹	۲.۱	۳.۱	۱.۹	۲.۹	۳.۱	۴.۱	۳.۵	۴.۵	۲.۹	۳.۹	۲.۲	۳.۲
	A۲	۱.۸	۲.۸	۲.۸	۳.۸	۲.۴	۳.۴	۱.۹	۲.۹	۳.۳	۴.۳	۳.۶	۴.۶	۳.۱	۴.۱	۲.۲	۳.۲
	A۳	۲.۱	۳.۱	۳.۲	۴.۲	۳.۱	۴.۱	۲.۹	۳.۹	۰.۹	۱.۹	۳.۸	۴.۸	۲.۲	۳.۲	۲.۹	۳.۹
	A۴	۳.۹	۴.۹	۳.۷	۴.۷	۳.۱	۴.۱	۱.۹	۲.۹	۳.۷	۴.۷	۳.۳	۴.۳	۳.۸	۴.۸	۱.۹	۲.۹
	A۵	۳.۱	۴.۱	۰.۶	۱.۶	۱.۹	۲.۹	۰.۵	۱.۵	۲.۷	۳.۷	۲.۱	۳.۱	۳.۸	۴.۸	۳.۸	۴.۸
	A۶	۳.۲	۴.۲	۰.۹	۱.۹	۲.۱	۳.۱	۱.۱	۲.۱	۰.۲	۱.۲	۰.۲	۱.۲	۳.۱	۴.۱	۱.۱	۲.۱
	A۷	۱.۹	۲.۹	۳.۱	۴.۱	۲.۸	۳.۸	۳.۱	۴.۱	۰.۷	۱.۷	۲.۱	۳.۱	۲.۱	۳.۱	۰.۸	۱.۸
	A۸	۳.۱	۴.۱	۱.۸	۲.۸	۱.۹	۲.۹	۱.۹	۲.۹	۳.۷	۴.۷	۲.۹	۳.۹	۳.۹	۴.۹	۰.۶	۱.۶

گام دوم: به منظور تعیین وزن اهمیت معیارها و استفاده از مدل (۲۰)، مراکز اعداد خاکستری جدول (۵) به صورت جدول (۶) ارائه می‌گردد:

جدول ۶. مراکز اعداد خاکستری جدول (۵)

معیارها		C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸
وزن اهمیت		W۱	W۲	W۳	W۴	W۵	W۶	W۷	W۸
گزینه ها	A۱	۱.۴	۳.۴	۲.۶	۲.۴	۳.۶	۴	۳.۴	۲.۷
	A۲	۲.۳	۳.۳	۲.۹	۲.۴	۳.۸	۴.۱	۳.۶	۲.۷
	A۳	۲.۶	۳.۷	۳.۶	۳.۴	۱.۴	۴.۳	۲.۷	۳.۴
	A۴	۴.۴	۴.۲	۳.۶	۲.۴	۴.۲	۳.۸	۴.۳	۲.۴
	A۵	۳.۶	۱.۱	۲.۴	۱	۳.۲	۲.۶	۴.۳	۴.۳
	A۶	۳.۷	۱.۴	۲.۶	۱.۶	۰.۷	۰.۷	۳.۶	۱.۶
	A۷	۲.۴	۳.۶	۳.۳	۳.۶	۱.۲	۲.۶	۲.۶	۱.۳
	A۸	۳.۶	۲.۳	۲.۴	۲.۴	۴.۲	۳.۴	۴.۴	۱.۱

با توجه به جدول (۶)، برای هر گزینه می‌توان یک تابع از وزن اهمیت معیارها را مطابق زیر تعیین نمود:

$$Z_1(w) = ۱/۴w_1 + ۳/۴w_2 + ۲/۶w_3 + ۲/۴w_4 + ۳/۶w_5 + ۴w_6 + ۳/۴w_7 + ۲/۷w_8$$
$$Z_2(w) = ۲/۳w_1 + ۳/۳w_2 + ۲/۹w_3 + ۲/۴w_4 + ۳/۸w_5 + ۴/۱w_6 + ۳/۶w_7 + ۲/۷w_8$$
$$Z_3(w) = ۲/۶w_1 + ۳/۷w_2 + ۳/۶w_3 + ۳/۴w_4 + ۱/۴w_5 + ۴/۳w_6 + ۲/۷w_7 + ۳/۴w_8$$
$$Z_4(w) = ۴/۴w_1 + ۴/۲w_2 + ۳/۶w_3 + ۲/۴w_4 + ۴/۲w_5 + ۳/۸w_6 + ۴/۳w_7 + ۲/۴w_8$$
$$Z_5(w) = ۳/۶w_1 + ۱/۱w_2 + ۲/۴w_3 + w_4 + ۳/۲w_5 + ۲/۶w_6 + ۴/۳w_7 + ۴/۳w_8$$
$$Z_6(w) = ۳/۷w_1 + ۱/۴w_2 + ۲/۶w_3 + ۱/۶w_4 + ۰/۷w_5 + ۰/۷w_6 + ۳/۶w_7 + ۱/۶w_8$$
$$Z_7(w) = ۲/۴w_1 + ۳/۶w_2 + ۳/۳w_3 + ۳/۶w_4 + ۱/۲w_5 + ۲/۶w_6 + ۲/۶w_7 + ۱/۳w_8$$
$$Z_8(w) = ۳/۶w_1 + ۲/۳w_2 + ۲/۴w_3 + ۲/۴w_4 + ۴/۲w_5 + ۳/۴w_6 + ۴/۴w_7 + ۱/۱w_8$$

به طوری که $Z_i^- = ۰$ و $Z_i^+ = ۵$ (برای $i = ۱,...,۸$) است.

حال با توجه به مدل (۲۰)، می‌توان مقادیر بهینه وزن اهمیت هر معیار را مطابق با مدل (۳۴) بدست آورد:

$$
\begin{aligned}
&\max \quad \left(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6+\lambda_7+\lambda_8\right),\\
&\text{s.t}:\\
&\frac{\left(۱/۴w_1+۳/۴w_2+۲/۶w_3+۲/۴w_4+۳/۶w_5+۴w_6+۳/۴w_7+۲/۷w_8\right)}{۵}\geq\lambda_1,\\
&\frac{\left(۲/۳w_1+۳/۳w_2+۲/۹w_3+۲/۴w_4+۳/۸w_5+۴/۱w_6+۳/۶w_7+۲/۷w_8\right)}{۵}\geq\lambda_2,\\
&\frac{\left(۲/۶w_1+۳/۷w_2+۳/۶w_3+۳/۴w_4+۱/۴w_5+۴/۳w_6+۲/۷w_7+۳/۴w_8\right)}{۵}\geq\lambda_3,\\
&\frac{\left(۴/۴w_1+۴/۲w_2+۳/۶w_3+۲/۴w_4+۴/۲w_5+۳/۸w_6+۴/۳w_7+۲/۴w_8\right)}{۵}\geq\lambda_4,\\
&\frac{\left(۳/۶w_1+۱/۱w_2+۲/۴w_3+w_4+۳/۲w_5+۲/۶w_6+۴/۳w_7+۴/۳w_8\right)}{۵}\geq\lambda_5,\\
&\frac{\left(۳/۷w_1+۱/۴w_2+۲/۶w_3+۱/۶w_4+۰/۷w_5+۰/۷w_6+۳/۶w_7+۱/۶w_8\right)}{۵}\geq\lambda_6,\\
&\frac{\left(۲/۴w_1+۳/۶w_2+۳/۳w_3+۳/۶w_4+۱/۲w_5+۲/۶w_6+۲/۶w_7+۱/۳w_8\right)}{۵}\geq\lambda_7,\\
&\frac{\left(۳/۶w_1+۲/۳w_2+۲/۴w_3+۲/۴w_4+۴/۲w_5+۳/۴w_6+۴/۴w_7+۱/۱w_8\right)}{۵}\geq\lambda_8,\\
&\lambda_i\geq۰/۵,\quad i=۱,\ldots,۸\\
&w_1+w_2+w_3+w_4+w_5+w_6+w_7+w_8=۱,\\
&۰/۰۵\leq w_c\leq۰/۲,\quad c=۱,\ldots,۸,\\
&w_{1,\ldots,8}\geq۰.
\end{aligned}
\qquad (۳۴)
$$

به طوری که در مدل (۳۴) برای تعیین حدود متغیرهای w_c (برای $c=۱,\ldots,۸$)، از رویکرد بازه‌ای با حداقل مقدار ۰,۰۵ و حداکثر مقدار ۰,۲ استفاده شده و سطح برش آلفا برابر ۰,۵ در نظرگرفته می‌شود. مدل (۳۴) با استفاده از بسته نرم‌افزاری لینگو حل شده و اوزان اهمیت نهایی بدست آمده به ترتیب معیارها به صورت ۰,۲، ۰,۱۵، ۰,۲، ۰,۰۵، ۰,۰۵، ۰,۰۵، ۰,۲ و ۰,۱ است.

گام سوم: درایه‌های ماتریس جدول (۵) نرمالایز می‌شوند. جدول (۷)، ماتریس نرمالایز شده جدول (۵) را ارائه می کند.

جدول ۷. اعداد خاکستری نرمالایز شده جدول (۵)

	C۱		C۲		C۳		C۴		C۵		C۶		C۷		C۸	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
A۱	۰.۰۳۲	۰.۰۹۵	۰.۱۰۷	۰.۱۹۵	۰.۰۷۷	۰.۱۶۰	۰.۰۸۲	۰.۱۹۱	۰.۱۱۸	۰.۲۲۴	۰.۱۱۹	۰.۲۰۹	۰.۰۸۸	۰.۱۵۷	۰.۰۹۴	۰.۲۰۶
A۲	۰.۰۶۴	۰.۱۴۰	۰.۱۰۴	۰.۱۹۰	۰.۰۸۸	۰.۱۷۵	۰.۰۸۲	۰.۱۹۱	۰.۱۲۵	۰.۲۳۵	۰.۱۲۲	۰.۲۱۴	۰.۰۹۴	۰.۱۶۵	۰.۰۹۴	۰.۲۰۶
A۳	۰.۰۷۵	۰.۱۵۵	۰.۱۱۹	۰.۲۱۰	۰.۱۱۳	۰.۲۱۱	۰.۱۲۵	۰.۲۵۷	۰.۰۳۴	۰.۱۰۴	۰.۱۲۹	۰.۲۲۳	۰.۰۶۷	۰.۱۲۹	۰.۱۲۳	۰.۲۵۲
A۴	۰.۱۳۹	۰.۲۴۵	۰.۱۳۷	۰.۲۳۵	۰.۱۱۳	۰.۲۱۱	۰.۰۸۲	۰.۱۹۱	۰.۱۴۱	۰.۲۵۷	۰.۱۱۲	۰.۲۰۰	۰.۱۱۶	۰.۱۹۳	۰.۰۸۱	۰.۱۸۷
A۵	۰.۱۱۱	۰.۲۰۵	۰.۰۲۲	۰.۰۸۰	۰.۰۶۹	۰.۱۴۹	۰.۰۲۲	۰.۰۹۹	۰.۱۰۳	۰.۲۰۲	۰.۰۷۱	۰.۱۴۴	۰.۱۱۶	۰.۱۹۳	۰.۱۶۲	۰.۳۱۰
A۶	۰.۱۱۴	۰.۲۱۰	۰.۰۳۳	۰.۰۹۵	۰.۰۷۷	۰.۱۶۰	۰.۰۴۷	۰.۱۳۸	۰.۰۰۸	۰.۰۶۶	۰.۰۰۷	۰.۰۵۶	۰.۰۹۴	۰.۱۶۵	۰.۰۴۷	۰.۱۳۵
A۷	۰.۰۶۸	۰.۱۴۵	۰.۱۱۵	۰.۲۰۵	۰.۱۰۲	۰.۱۹۶	۰.۱۳۴	۰.۲۷۰	۰.۰۲۷	۰.۰۹۳	۰.۰۷۱	۰.۱۴۴	۰.۰۶۴	۰.۱۲۴	۰.۰۳۴	۰.۱۱۶
A۸	۰.۱۱۱	۰.۲۰۵	۰.۰۶۷	۰.۱۴۰	۰.۰۶۹	۰.۱۴۹	۰.۰۸۲	۰.۱۹۱	۰.۱۴۱	۰.۲۵۷	۰.۰۹۸	۰.۱۸۱	۰.۱۱۹	۰.۱۹۷	۰.۰۲۶	۰.۱۰۳

گام چهارم: به منظور محاسبه مقادیر $\bar{\Phi}_c(A_i, A_j)$، ابتدا با استفاده از داده‌های جدول (۷) تفاضل نسبی هر گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها محاسبه می‌شود. به دلیل کمبود فضای مقاله، تنها محاسبات مربوط به گزینه A۱ ارائه گردیده است. جدول (۸) ماتریس نتایج مقایسات زوجی گزینه‌ها را نسبت به گزینه A۱ ارائه می‌دهد:

جدول ۸. ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به گزینه A۱

	C۱		C۲		C۳		C۴		C۵		C۶		C۷		C۸	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
A۱-A۲	-۰.۱۰۸	۰.۰۳۱	-۰.۰۸۳	۰.۰۹۱	-۰.۰۹۹	۰.۰۷۲	-۰.۱۰۹	۰.۱۰۹	-۰.۱۱۷	۰.۰۹۹	-۰.۰۹۵	۰.۰۸۷	-۰.۰۷۷	۰.۰۶۲	-۰.۱۱۳	۰.۱۱۳
A۱-A۳	-۰.۱۲۳	۰.۰۲۰	-۰.۱۰۳	۰.۰۷۶	-۰.۱۳۵	۰.۰۴۷	-۰.۱۷۵	۰.۰۶۶	۰.۰۱۴	۰.۱۹۰	-۰.۱۰۵	۰.۰۸۰	-۰.۰۴۰	۰.۰۹۰	-۰.۱۵۸	۰.۰۸۳
A۱-A۴	-۰.۲۱۳	-۰.۰۴۴	-۰.۱۲۸	۰.۰۵۸	-۰.۱۳۵	۰.۰۴۷	-۰.۱۰۹	۰.۱۰۹	-۰.۱۳۹	۰.۰۸۳	-۰.۰۸۱	۰.۰۹۷	-۰.۱۰۵	۰.۰۴۱	-۰.۰۹۳	۰.۱۲۶
A۱-A۵	-۰.۱۷۳	-۰.۰۱۶	۰.۰۲۷	۰.۱۷۳	-۰.۰۷۳	۰.۰۹۰	-۰.۰۱۷	۰.۱۶۹	-۰.۰۸۴	۰.۱۲۱	-۰.۰۲۶	۰.۱۳۸	-۰.۱۰۵	۰.۰۴۱	-۰.۲۱۶	۰.۰۴۵
A۱-A۶	-۰.۱۷۸	-۰.۰۱۹	۰.۰۱۲	۰.۱۶۲	-۰.۰۸۳	۰.۰۸۳	-۰.۰۵۶	۰.۱۴۳	۰.۰۵۲	۰.۲۱۶	۰.۰۶۳	۰.۲۰۳	-۰.۰۷۷	۰.۰۶۲	-۰.۰۴۲	۰.۱۶۰
A۱-A۷	-۰.۱۱۳	۰.۰۲۷	-۰.۰۹۸	۰.۰۸۰	-۰.۱۱۹	۰.۰۵۸	-۰.۱۸۸	۰.۰۵۷	۰.۰۲۵	۰.۱۹۷	-۰.۰۲۶	۰.۱۳۸	-۰.۰۳۶	۰.۰۹۳	-۰.۰۲۳	۰.۱۷۲
A۱-A۸	-۰.۱۷۳	-۰.۰۱۶	-۰.۰۳۳	۰.۱۲۸	-۰.۰۷۳	۰.۰۹۰	-۰.۱۰۹	۰.۱۰۹	-۰.۱۳۹	۰.۰۸۳	-۰.۰۶۳	۰.۱۱۱	-۰.۱۰۹	۰.۰۳۸	-۰.۰۱۰	۰.۱۸۱

با فرض $\theta = 1$ چنانچه $\varepsilon = 0.001$ باشد، آنگاه می‌توان نتایج جدول (۸) را بر اساس رابطه ۲۹ به صورت جدول (۹) بازنویسی کرد:

جدول ۹. بازنویسی نتایج جدول (۸)

	C۱		C۲		C۳		C۴		C۵		C۶		C۷		C۸	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
A۲	-۰.۷۲۰	۰.۰۰۸	-۰.۷۳۰	۰.۰۳۵	-۰.۶۸۸	۰.۰۴۹	-۱.۴۶۹	-۰.۰۶۸	-۱.۵۲۳	-۰.۰۷۱	-۱.۳۷۴	-۰.۰۷۵	-۰.۶۰۴	۰.۰۴۱	-۱.۰۵۲	۰.۰۰۶
A۳	-۰.۷۷۰	-۰.۰۰۷	-۰.۸۱۵	۰.۰۲۵	-۰.۸۰۷	۰.۰۲۶	-۱.۸۶۲	-۰.۰۸۴	۰.۰۲۷	۰.۰۹۷	-۱.۴۳۹	-۰.۰۷۸	-۰.۴۳۵	۰.۰۶۳	-۱.۲۴۷	-۰.۰۰۹
A۴	-۱.۰۳۲	-۰.۴۷۱	-۰.۹۱۰	۰.۰۱۲	-۰.۸۰۷	۰.۰۲۶	-۱.۴۶۹	-۰.۰۶۸	-۱.۶۶۰	-۰.۰۷۷	-۱.۲۶۹	-۰.۰۷۲	-۰.۷۰۹	۰.۰۲۰	-۰.۹۵۷	۰.۰۱۲
A۵	-۰.۹۳۰	-۰.۲۸۰	۰.۰۶۴	۰.۱۶۱	-۰.۵۸۹	۰.۰۶۴	-۰.۵۷۲	-۰.۰۴۹	-۱.۲۹۲	-۰.۰۶۴	-۰.۷۰۸	-۰.۰۵۸	-۰.۷۰۹	۰.۰۲۰	-۱.۴۶۰	-۰.۰۳۳
A۶	-۰.۹۴۳	-۰.۳۱۱	۰.۰۴۳	۰.۱۵۶	-۰.۶۳۱	۰.۰۵۸	-۱.۰۵۴	-۰.۰۵۷	۰.۰۵۱	۰.۱۰۴	۰.۰۵۶	۰.۱۰۱	-۰.۶۰۴	۰.۰۴۱	-۰.۶۳۷	۰.۰۲۶
A۷	-۰.۷۳۷	۰.۰۰۳	-۰.۷۹۴	۰.۰۲۸	-۰.۷۵۸	۰.۰۳۷	-۱.۹۳۱	-۰.۰۸۸	۰.۰۳۵	۰.۰۹۹	-۰.۷۰۸	-۰.۰۵۸	-۰.۴۱۲	۰.۰۶۶	-۰.۴۶۴	۰.۰۳۱
A۸	-۰.۹۳۰	-۰.۲۸۰	-۰.۴۵۴	۰.۰۵۷	-۰.۵۸۹	۰.۰۶۴	-۱.۴۶۹	-۰.۰۶۸	-۱.۶۶۰	-۰.۰۷۷	-۱.۱۱۳	-۰.۰۶۷	-۰.۷۲۳	۰.۰۱۷	-۰.۳۰۰	۰.۰۳۵

که در مورد گزینه A۱ داریم:

$$\sum_{j=2,\ldots,8} \left[\delta(A_1, A_j)^L, \delta(A_1, A_j)^R\right] = [-47.24, -0.98].$$

گام پنجم: مشابه با گام چهارم، شاخص $\sum_j \left[\delta(A_i, A_j)^L, \delta(A_i, A_j)^R\right]$ برای سایر گزینه‌ها نیز محاسبه می‌شود، به نحوی که جدول (۱۰) نتایج بدست آمده را برای این شاخص ارائه می‌کند:

جدول ۱۰. نتایج $\sum_j \left[\delta(A_i, A_j)^L, \delta(A_i, A_j)^R\right]$ مربوط به کلیه گزینه‌ها

	A۱		A۲		A۳		A۴		A۵		A۶		A۷		A۸	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
$\sum_j \left[\delta(A_i, A_j)^L, \delta(A_i, A_j)^R\right]$	-۴۷,۲۴	-۰,۹۸	-۴۵,۲۸	۰,۶۵	-۴۵,۰۷	-۱,۷۹	-۴۰,۰۱	۱,۸۶	-۵۰,۴۷	-۳,۲	-۶۵,۳	-۱۳,۹۳	-۴۸,۹۴	-۲,۸۳	-۴۸,۱۱	-۰,۶۲

گام ششم: مطابق با روابط ۳۲ و ۳۳ می‌توان گفت:

$$\delta_{\min} = -65.3$$
$$\delta_{\max} = 1.86.$$

با استفاده از رابطه ۳۱، شاخص جهانی برای هر گزینه محاسبه می‌شود که در جدول (۱۱) نتایج بدست آمده برای این شاخص ارائه گردیده است:

جدول ۱۱. نتایج $\left[\xi_i^L, \xi_i^R\right]$ مربوط به کلیه گزینه ها

	A۱		A۲		A۳		A۴		A۵		A۶		A۷		A۸	
	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا
$\left[\xi_i^L, \xi_i^R\right]$	۰,۲۷	۰,۹۶	۰,۳	۰,۹۸	۰,۳	۰,۹۵	۰,۳۸	۱,۰	۰,۲۲	۰,۹۲	۰,۰	۰,۷۶	۰,۲۴	۰,۹۳	۰,۲۶	۰,۹۶

گام هفتم: از آنجا که نتایج جدول (۱۱) در قالب اعداد خاکستری ارائه شده است، لذا فرآیند رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها با استفاده از روش پیشنهادی، در وهله نخست به ترتیب مقادیر کاهشی m_i (مراکز اعداد خاکستری) خواهد بود و در صورت تساوی حداقل دو مقدار m_i، از مقایسه مقادیر w_i (عرض‌های اعداد خاکستری) به منظور رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها استفاده می‌شود. بر این اساس با توجه به اینکه مقادیر بدست آمده برای m_i ها غیر یکسان هستند، لذا رتبه‌بندی نهایی مسأله مطرح شده بر مبنای مقایسه مقادیر m_i مطابق جدول (۱۲) است.

جدول ۱۲. رتبه بندی نهایی گزینه‌ها

A_i	$\left[\xi_i^L, \xi_i^R\right]$	m_i	w_i	رتبه بندی
A_1	[۰,۲۷ و ۰,۹۶]	۰,۶۱۳	۰,۳۴۴	۴
A_2	[۰,۳ و ۰,۹۸]	۰,۶۴	۰,۳۴۲	۲
A_3	[۰,۳ و ۰,۹۵]	۰,۶۲۳	۰,۳۲۲	۳
A_4	[۰,۳۸ و ۱,۰]	۰,۶۸۸	۰,۳۱۲	۱
A_5	[۰,۲۲ و ۰,۹۲]	۰,۵۷۳	۰,۳۵۲	۷
A_6	[۰,۰ و ۰,۷۶]	۰,۳۸۲	۰,۳۸۲	۸
A_7	[۰,۲۴ و ۰,۹۳]	۰,۵۸۷	۰,۳۴۳	۶
A_8	[۰,۲۶ و ۰,۹۶]	۰,۶۰۹	۰,۳۵۴	۵

با توجه به نتایج بدست آمده، ناکارآمدی مدیران و کارکنان به عنوان مهم‌ترین عامل در عدم موفقیت صندوق‌های قرض‌الحسنه می‌باشند و ریسک اعتباری در جایگاه دوم اهمیت قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در فرآیند اجرای هر کسب و کار جدیدی می‌بایست پس از شناسایی مهم‌ترین ریسک‌های کارآفرینی و اولویت‌بندی آن‌ها، اقدامات کنترلی مناسبی به منظور کاهش آثار منفی آن‌ها و افزایش قابلیت دستیابی به نتایج مورد انتظار صورت گیرد. در این مقاله، موضوع اولویت بندی ریسک‌های کارآفرینی در حوزه صندوق‌های قرض الحسنه تحت شرایط عدم قطعیت مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. بدین منظور پس از بررسی و تبادل نظر با خبرگان صندوق‌های قرض‌الحسنه و استخراج مهم‌ترین ریسک‌های کارآفرینی در حوزه یادشده، رویکردی ترکیبی از تکنیک تودیم و تئوری خاکستری پیشنهاد گردید که از آن به منظور اولویت‌بندی ریسک‌ها استفاده شد. نتایج حاصله مؤید آن بودند که ناکارامدی مدیران و کارکنان به عنوان مهم‌ترین ریسک کارآفرینی در اینگونه صندوق‌ها قلمداد می‌گردند که درک اهداف و مأموریت سازمان توسط مدیران و انتقال صحیح آن به بدنه سازمان و همچنین بهره‌مندی از کارکنان توانمند و شایسته از جمله راهکارهایی است که می‌توان به منظور کاهش آثار مخرب ریسک مذکور پیشنهاد نمود.

به منظور انجام تحقیقات آتی می‌توان موارد زیر را که در ارتباط با موضوع این مقاله هستند را به شرح زیر پیشنهاد نمود:

- بررسی علل موفقیت و عدم موفقیت کسب و کارهای جدید و ارائه راهکارهای مناسب جهت تقویت عوامل موفقیت و کاهش تأثیر عوامل عدم موفقیت با بررسی ماتریس قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها[6].
- توسعه و بسط سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در محیط عدم قطعیت.
- استفاده از هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی در تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به منظور کاهش حجم و زمان محاسبات در مسائل رتبه بندی با ابعاد بزرگ.

[6]. SWOT

منابع

حاتمی، فرزاد؛ بهروش، محمد؛ نخعی آغمیونی، مارال. (۱۳۹۲). کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مدیریت پروژه. هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران. تهران.

عباس‌زاده، حسن؛ درویش، حسن؛ الوانی، سید مهدی؛ صالحی صدقیانی، جمشید. (۱۳۹۰). الگوی استراتژی گرایش به کارآفرینی در نظام بانکی ایران. مطالعات مدیریت راهبردی. شماره ۷. صفحات ۱۱۶-۹۹.

Ames, M.D.(1995). **Small Business Management**. West Publishing Company. College & School Division.

Caliendo, M., Fossen, F.M., & Kritikos, A.S. (2009). Risk attitudes of nascent entrepreneurs–new evidence from an experimentally validated survey. **Small Business Economics**. 32(2), pp. 153–167.

Caliendo, M., Fossen, F., & Kritikos, A. (2010). The impact of risk attitudes on entrepreneurial survival. **Journal of Economic Behavior & Organization**. 76, pp. 45–63.

Chittithaworn, C., Islam, M., Keawchana, T., Yusuf, M. & Hasliza, D. (2011), Factors affecting business success of small & medium enterprises (SMEs) in Thailand. **Asian Social Science**. 7(5), pp. 180-190.

Daumas, M., Lester, D., & Muñoz, C. (2009). Verified real number calculations: A library for interval arithmetic. **IEEE Transactions on Computers**. 58, pp. 1–12.

Drucker P. (2002). **Innovation and Entrepreneurship**. USA: Harper & Row Publishers Inc.

Dvir, D., Sadeh, A., & Malach-Pines, A. (2010). The fit between entrepreneurs' personalities and the profile of the ventures they manage and business success: An exploratory study. **Journal of High Technology Management Research**. 21, pp. 43–51.

Fang, Y., & Wang, S. (2006). **An Interval Semi-absolute Deviation Model for Portfolio Selection**. L. Wang et al. (Eds.), LNAI 4223, pp. 766–775. Berlin: Heidelberg, Springer-Verlag.

Gomes, L.F.A.M., & Lima, M.M.P.P. (1992a). TODIM: Basics and application to multicriteria ranking of projects with environmental

impacts. **Foundations of Computing and Decision Sciences**. 16, pp. 113–127.

Gomes, L.F.A.M, & Rangel, L.A.D. (2009). An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. **European Journal of Operational Research**. 193, pp. 204–211.

Gomes, L.F.A.M., Machado, M.A.S., da Costa, F.F., & Rangel, L.A.D.(2013). Criteria interactions in multiple criteria decision aiding: A choquet formulation for the TODIM method. **Procedia Computer Science**. 17, pp. 324–331.

Hashemi, S.H., Karimi, A., & Tavana, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved grey relational analysis. **International Journal of Production Economics**. 159, pp. 178-191.

Histrich, R.D., Piterz, M.P., & Shepherd, D. (2012). Entrepreneurship. 9 edition. Irwin: McGraw-Hill.

Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Davoodi, A.R. (2009). Extension of TOPSIS for decision-making problems with interval data: Interval efficiency. (2009). **Mathematical and Computer Modelling**. 49, pp. 1137-1142.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. **Econometrica**. 47, pp. 263-291.

Karpak, B. & Topcu, I. (2010). Small medium manufacturing enterprises in Turkey: An analytic network process framework for prioritizing factors affecting success. **International Journal of Production Economics**. 125(1), pp. 60-70.

Li, J., & Xu, J. (2007). A class of possibilistic portfolio selection model with interval coefficients and its application. **Fuzzy Optimization and Decision Making**. 6, pp. 123–137.

Liu, S., & Lin, Y. (2006). On measures of information content of grey numbers. **Kybernetes**. 35, pp. 899-904.

Lourenzutti, R., & Krohling, R.A. (2013). A study of TODIM in a intuitionistic fuzzy and random environment. **Expert Systems with Applications**. 40, pp. 6459–6468.

Moghimi, S.M. (2004). Organizational entrepreneurship effective drivers in public social and culture in Iran. **Journal of Management Culture**. 2(7), pp. 27-8.

Moore, R.E., Kearfott, R.B., & Cloud, M.J. (2009). **Introduction to Interval Analysis**. Philadelphia, PA, SIAM Press.

Moskowitz, T.J., & Vissing-J_rgensen, A. (2002). The returns to entrepreneurial investment: A private equity premium puzzle. **American Economic Review**. 92 , pp. 745-778.

Pardo, C. (2013). Entrepreneurial risk aversion, net worth effects and real fluctuations. **Review of Financial Economics.** 22(4), pp. 158-168.

Perry, S.C. (2001). The relationship between written business plans and the failure of small businesses in the U.S. **Journal of Small Business Management**. 39(3), pp. 201–208.

Rezaei, J., Ortt, R., & Scholten, V. (2013). An improved fuzzy preference programming to evaluate entrepreneurship orientation. **Applied Soft Computing**. 13(5), pp. 2749-2758.

Rosen, H., & Willen, P. (2002). **Risk, return and self employment**. Discussion paper, University of Princeton.

Sadeghi, A., Azar, A., & Sepehri Rad, R. (2012). Developing a fuzzy group AHP model for prioritizing the factors affecting success of high-tech SME's in Iran: A case study. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. 62, pp. 957–961.

Schumpeter, J. (1952). **Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus**. 5th ed., Berlin: Duncker & Humblot.

Tadić, S., Zečević, S., & Krstić, M. (2014). A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection. **Expert Systems with Applications**. 41(18), pp. 8112-8128.

Unger, J.M., Rauch, A., Frese, M., & Rosenbusch, N. (2011). Human capital and entrepreneurial success: A meta-analytical reviw. **Journal of Business Venturing**. 26, pp. 341-358.

Xu, Z.S. & Chen, J.(2007). An interactive method for fuzzy multiple attribute group decision making. **Information Sciences**. 177(1), pp. 248-263.

Xu, Z.(2007). An interactive procedure for linguistic multiple attribute decision making with incomplete weight information. **Fuzzy Optimization and Decision Making**. 6, pp. 17–27.

Yadollahi, J. (2005). Performance assessment and management of organizational entrepreneurship. **Journal of Management Culture**. 3(10), pp. 129-50.

Yip, A.Y.N. (2004). Predicting Business Failure with a Case-Based Reasoning Approach. M.G h. Negoita et al. (Eds.): KES 2004, LNAI 3215, pp. 665–671.

Zimmermann, H.J., & Zysno, P.(1980). Latent connectives in human decision making. **Fuzzy Sets and Systems**. 4, pp. 37–51.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی