مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال نوزدهم، شماره دوم (پیاپی ۷۳)، تابستان ۰۱، ص ص ۱۵۶-۱۳۳
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

معرفی مدل تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه برای ارزیابی و انتخاب بانک‌های تاب‌آور در صنعت بانکداری ایران

مقصود امیری[۱]، زهرا حسنی[۲*]

۱- استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۲ مرداد ۱۳۹۹

پذیرش مقاله: ۳ اسفند ۱۴۰۰

چکیده

امروزه انعطاف‌پذیری در تمام اجزای زنجیره‌تامین با توجه به جهانی‌شدن و افزایش اختلالات و آسیب‌پذیری امری ضروری و حیاتی می‌باشد. از آنجایی که ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین تحت شرایط اطلاعات ناکافی و مبهم می‌تواند به عنوان یکی از مشکلات اصلی تصمیم‌گیری چندمعیاره قرار بگیرد، به همین منظور ما در این پژوهش به معرفی تئوری خاکستری که روشی مناسب برای ارزیابی تاب‌آوری در شرایط وجود اطلاعات ناکافی و مبهم می‌باشد، می‌پردازیم. از آنجایی که اعتبار یک رویداد فازی بیشتر از احتمال وقوع آن است، بنابراین استفاده از اعتبار در یک رویداد تاپسیس فازی بسیار موثرتر می‌باشد، ولی از آنجایی‌که در رویداد تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اعتبار اوزان امکان و الزام به صورت یکسان در نظر گرفته می‌شود، به همین دلیل به جهت ارزیابی تاب‌آوری زنجیره‌تامین در صنعت بانکداری در این پژوهش به معرفی و توسعه روش تاپسیس فازی برمبنای تئوری اندازه می‌پردازیم که در آن فرض برابری اوزان دربرگرفته نمی‌شود. در مدل پیشنهادی، وزن شاخص‌ها با استفاده از روش بهترین و بدترین محاسبه شده‌اند و در نهایت گزینه‌ها توسط الگوریتم پیشنهادی تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه رتبه‌بندی شده‌اند.

کلمات کلیدی: صنعت بانکداری، تاب‌آوری، روش بهترین و بدترین، تاپسیس اندازه.

۱ مقدمه

مدیریت زنجیره‌تأمین شامل کلیه فعالیت‌هایی است که ارزش‌افزوده برای مشتریان ایجاد می‌کنند و این فعالیت‌ها، از طراحی محصول تا تحویل را در برمی‌گیرد [۱]. رویکرد یا راهبردهای مختلف مدیریت زنجیره‌تأمین ازجمله تاب‌آوری به دنبال افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه توانایی زنجیره‌تأمین در پاسخگویی سریع به تغییر در تقاضای مشتری است. مفهوم تاب‌آوری زنجیره‌تأمین بر این فرض بنا نهاده‌شده که از تمام

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: Zahra_hasani86@yahoo.com

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

رویدادهای ریسک نمی‌توان اجتناب کرد؛ به عبارت دیگر، باید تاب‌آوری طراحی شود. در حقیقت، مشخصه‌ها، توانمندسازها و اقداماتی وجود دارند که اگر در طراحی زنجیره‌تأمین مدنظر قرارگیرند، می‌توانند تاب‌آوری زنجیره را بهبود دهند [۲]. از آنجایی که صنعت بانکداری یکی از صنایع بسیار حساس و تاثیرگذار در اقتصاد هر کشوری می‌باشد، بنابراین شناسایی بانک‌های تاب‌آور و همچنین راهکارهایی جهت ارتقاء تاب‌آوری در این صنعت بسیار حیاتی می باشد. تاکنون مدل‌های تاب‌آوری مختلفی در حوزه‌های دارویی، خودرویی و برق ارایه شده است، ولی تاکنون پژوهشی در ارتباط با ارزیابی تاب‌آوری و ارایه روشی برای ارزیابی تاب‌آوری صورت نگرفته است. بنابراین ما در این مقاله به معرفی روش پیشنهادی تاپسیس اندازه جهت ارزیابی تاب‌آوری در صنعت بانکداری می‌پردازیم.

از آنجایی که تئوری سیستم خاکستری انعطاف‌پذیری بالایی دارد به همین دلیل در شرایط وجود اطلاعات ناکافی و همچنین شرایط مبهم نسبت به روش فازی برتری دارد. تئوری اعداد خاکستری روشی جدید در بررسی مسایل دارای عدم اطمینان با داده‌های کم یا اطلاعات ضعیف است و بر روی سیستم‌هایی کار می‌کند که بخشی از اطلاعات آن، شناخته‌شده و بخشی دیگر، ناشناخته است و از طریق تولید و گسترش اطلاعاتی که بخشی از آن شناخته‌شده است، به توسعه‌ی اطلاعات ارزشمند می‌پردازد [۳].

لازمه تصمیم‌گیری میان دو عدد، چه در حالت قطعی، فازی یا خاکستری آن است که بتوان مقایسه زوجی بین آنان انجام داد. در حالت قطعی مقایسه کوچک‌تر یا بزرگ‌تر بودن دو عدد از هم طبق قرارداد و محاسبات ریاضی امری ساده و به دور از محاسبات پیچیده می باشد. اما در دنیای واقعی و با وجود معیارها و شاخص‌های کیفی دیگر استفاده از اعداد قطعی و کمی نمی‌توانست صحت مدل و نتایج حاصل از آن را تایید نماید. شاید تصمیم به خروج از حالت‌های صفرو یک و یا سیاه و سفید از ابتدا در ذهن آدمی بوده است، که با ظهور منطق فازی در سال ۱۹۶۵ به واقعیت پیوست. اما مواردی که باعث شکل‌گیری روش خاکستری و به دنبال آن روش‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر اعداد و روابط خاکستری گردید، شمول آن بر مجموعه‌های فازی و دیگری عدم نیاز آن به تشکیل ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد. اما دنگ یکی از دلایل مهم در شکل‌گیری این روش تصمیم‌گیری را تلاش در جهت رسیدن به بهترین راه حل ممکن عنوان کرده است [۴]. روش‌های MCDM در تحقیقات مدیریت بسیار مهم و ضروری می‌باشند، در این بین روش تاسپس که توسط هوانگ و یون توسعه‌یافته است به دلیل محاسبات ساده و خصوصیات ذاتی آن به طور رضایت‌بخشی در سطوح مختلف کاربرد دارد [۵]. در بسیاری از اعمال واقعی انواع عدم قطعیت و عدم اطمینان وجود دارد و اطلاعات موجود در ارتباط با گزینه‌ها مبهم و نامشخص هستند، برای حل این مشکل محققان روش تاپسیس را در محیط فازی گسترش داده‌اند [۶].

حجم سنگین مسئولیت‌هایی که به تصمیم‌گیرندگان سازمانی در جهت مدیریت پروژه‌ها واگذار می‌شود، آنها را ملزم به ایجاد چارچوب‌ها، سیاست‌ها و رویه‌های تصمیم‌گیری ویژه در جهت انتخاب پروژه می‌کند [۷]. همه ما می‌دانیم که صنعت بانکداری صنعتی بسیار حساس و پر تلاطم می‌باشد، بنابراین ارزیابی تاب‌آوری در این صنعت به‌واسطه وجود اطلاعات ناکافی و مبهم بسیار پیچیده می‌باشد به همین دلیل ما از روش تئوری خاکستری که امکان ارزیابی را در شرایط مبهم و عدم وجود اطلاعات کافی می‌دهد، استفاده نموده‌ایم. برتری روش تئوری

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

خاکستری نسبت به تئوری فازی در این است که در شرایط مبهم و همچنین عدم وجود اطلاعات کافی انعطاف‌پذیری بالایی دارد، از آنجایی که در پژوهش‌های پیشین از روش‌هایی مانند تاپسیس امکان و تاپسیس اعتبار به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شده است، در این پژوهش روش تاپسیس اندازه جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها معرفی می‌شود. از آنجایی که اعتبار یک رویداد فازی بیشتر از احتمال وقوع آن است بنابراین استفاده از اعتبار در یک رویداد فازی تاپسیس بسیار موثرتر می‌باشد [۸]. چون در اعتبار فازی اوزان امکان و الزام به صورت یکسان در نظر گرفته می‌شود می‌توان گفت ایرادی است که توسط تاپسیس اندازه بر طرف می‌شود زیرا در تاپسیس اندازه اوزان امکان و الزام با ضرایب لاندا و یک منهای لاندا در نظر گرفته می‌شود و برابری این دو که در صنعت‌های مختلف ممکن است صحیح نباشد برطرف می‌شود.

در این پژوهش تلاش شده است تا روشی جدید برای رتبه‌بندی و ارزیابی تاب‌آوری گزینه‌ها معرفی شود. بدین منظور در ابتدا با انتخاب صنعت مورد نظر و سپس بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش به انتخاب مدل تاب‌آوری متناسب می‌پردازیم. در ادامه با معرفی روش بهترین و بدترین، به وزن‌دهی شاخص‌های شناسایی‌شده در مدل تاب‌آوری می‌پردازیم و در انتها با پیاده‌سازی روش پیشنهادی تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اندازه اقدام به ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌های پژوهش می‌نماییم. روشی که ما در این پژوهش معرفی نموده‌ایم، توسعه‌یافته روش پیشنهادی تاپسیس اعتبار که روی و همکاران در سال ۲۰۱۹ معرفی نموده‌اند، می‌باشد. در این الگوریتم پیشنهادی ما روش تاپسیس فازی را بر مبنای تئوری اندازه توسعه داده‌ایم که فرق اصلی آن با روش تاپسیس اعتبار در این است که فرض برابری اوزان از بین رفته و در مرحله محاسبه واریانس مدل پیشنهادی مبنا را بر اساس محاسبات آمار استنباطی قرار داده‌ایم.

۲ پیشینه پژوهش

۲-۱ بررسی پیشینه تحقیق و شاخص‌های تاثیرگذار

با توجه به اهمیت زنجیره‌تامین و تاب‌آوری آن در صنعت بانکداری ما در این پژوهش ابتدا به مرور مختصری در ارتباط با تعاریف زنجیره‌تامین و تاب‌آوری آن می‌پردازیم.

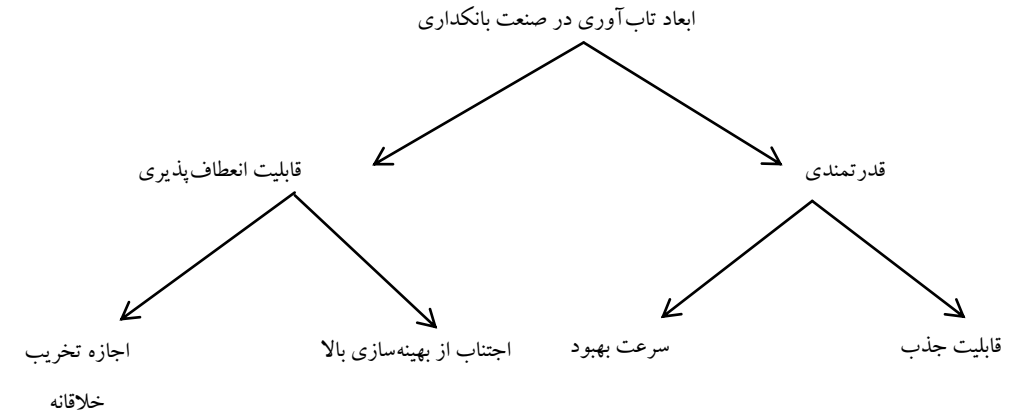
ویژگی اصلی زنجیره‌تامین ارتباط بین تمام اجزای آن است، به همین دلیل ریسک مربوط به یک بخش از زنجیره، به سایر اعضا نیز منتقل می‌شود. فعالیت‌های زنجیره‌تامین دارای ریسک درونی، اختلالات پیش‌بینی‌نشده درونی هستند. تکنیک‌های سنتی مدیریت ریسک تنها قادرند طبقه‌بندی‌ها را مشخص کرده و رویدادهای معین و عددی را در زنجیره تامین ریسک تفسیر نمایند، لیکن هنگامی‌که نوبت به ریسک‌های پیش‌بینی‌نشده، غیرمنتظره، و با مقدار عددی نامعلوم می‌رسد، این تکنیک‌ها ناقص بوده و کارایی ندارند. حتی یک زنجیره‌تامین به دقت برنامه‌ریزی‌شده نیز در برابر عوامل غیرقابل پیش‌بینی آسیب‌پذیراست [۹].

برای کاهش ریسک، زنجیره‌های تأمین باید چندبعدی و چندرشته‌ای باشند و به‌گونه‌ای طراحی شوند که برای هرگونه رویدادی آمادگی داشته و بتوانند پاسخی کارا و اثربخش فراهم نموده و توانایی بازگشت به وضعیت اولیه یا مطلوب‌تر پس از اختلال را داشته باشند؛ این همان معنای تاب‌آوری زنجیره‌تأمین است [۱۰]. بنابراین تاب‌آوری

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

عبارت از توانایی زنجیره‌تأمین است برای بازگشت به وضعیت اصلی یا ایده‌آل پس از اختلال بیرونی که توانایی تطبیق‌پذیری با محیط و بهبود و بازگشت از اختلال را در برمی‌گیرد [۱۱].

با بررسی مدل‌های ارایه‌شده در صنعت‌های مختلف، مدل سالتر و تارکو که به بررسی ابعاد تاب‌آوری در صنعت بانکداری پرداخته است، مدلی مناسب جهت استفاده در این پژوهش، به منظور ارزیابی تاب‌آوری بانک‌های دولتی با استفاده از روش تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اندازه می‌باشد.



شکل ۱. مدل تاب‌آوری [۱۲]

۲-۲ تئوری سیستم‌های خاکستری

در ریاضیات فازی به طور کلی با مسایلی سروکار داریم که عدم قطعیت موجود در آن، توسط خبرگان یا نمونه‌های تجربی پیشین به وسیله‌ی توابع عضویت گسسته/پیوسته قابل بیان است. به عبارت بهتر، تئوری فازی بر پایه‌ی تعریف اعداد فازی استوار است و این اعداد نیز خود، بر تعریف توابع عضویت استقرار یافته‌اند. در حل مسایل به کمک آمار و احتمال، به شناخت توابع توزیع مربوط یا حجم زیاد نمونه برای رسیدن به روایی نیاز داریم. حال این سؤال مطرح می‌شود که اگر در مساله‌ای، تعداد خبرگان و سطح تجربه کم باشد و نتوان توابع عضویت را استخراج کرد، یا تعداد کمی نمونه داشته باشیم، چه باید کنیم؟ برای حل بهینه‌ی سیستم‌ها در این شرایط در سال ۱۹۸۲، اولین مقاله‌ی پژوهشی در زمینه‌ی مفاهیم و تئوری خاکستری تحت عنوان (مساله‌ی کنترل سیستم خاکستری) در مجله‌ی بین المللی(کنترل و سیستم‌ها) ارایه شد، و بدین ترتیب تئوری سیستم خاکستری متولد شد. این تئوری، روشی جدید در بررسی مسایل دارای عدم اطمینان با داده‌های کم یا اطلاعات ضعیف است و بر روی سیستم‌هایی کار می‌کند که بخشی از اطلاعات آن، شناخته‌شده و بخشی دیگر، ناشناخته است و از طریق تولید و گسترش اطلاعاتی که بخشی از آن شناخته‌شده است، به توسعه‌ی اطلاعات ارزشمند می‌پردازد [۱۳].

به مرور و با تکمیل تئوری خاکستری، برخی اصول و قواعد اصلی توسط "دنگ" به شرح زیر مطرح گردید:

اصل اول: اصل اختلاف

اختلاف دلالت بر وجود آگاهی است. آگاهی از بخشی از این اطلاعات باعث تشخیص تفاوت میان آن‌ها است.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

اصل دوم: اصل یکتایی در جواب

جواب هر مساله با اطلاعات ناقص و غیرقطعی یکتا نیست. اصل غیریکتایی یکی از اصلی‌ترین قوانین تئوری سیستم های خاکستری است که به سبب ایجاد جواب چندگانه با انعطاف بیشتری برای رسیدن به اهداف حرکت می کند.

اصل سوم: اصل اختلاف اطلاعات

یکی از مشخصه‌های تئوری سیستم‌های خاکستری حداکثر استفاده و یا استفاده موثر از حداقل حدود اطلاعات در دسترس است. برتری تئوری سیستم های خاکستری در توانایی آن در حل مسایل در شرایط با عدم قطعیت با نمونه‌های کوچک و یا اطلاعات ضعیف است.

اصل چهارم: اصل شناخت محور

اطلاعات اساس شناخت و فهم یک پدیده است. این اصل بیان می‌دارد که هر شناختی مبتنی بر اطلاعات است و بدون اطلاعات راهی برای شناخت آن مساله توسط افراد وجود ندارد. وجود اطلاعات کامل و دقیق، منجر به شناخت قطعی و محکمی خواهد شد و با وجود اطلاعات جزیی، ضعیف و غیرقطعی شناخت افراد نیز ناقص و به عبارتی خاکستری خواهد بود

اصل پنجم: اصل اولویت اطلاعات جدید

بخش جدیدتر اطلاعات از یک مساله اثر بیشتری نسبت به داده های قدیمی دارد. با دادن وزن بیشتر به داده‌های جدید، نتایج به مراتب بهتری در مدلسازی، پیش‌بینی، تجزیه و تحلیل، ارزیابی و تصمیم‌گیری خاکستری قابل دستیابی است.

اصل شش: اصل خاکستری بودن اطلاعات

هر دانش و اطلاعات از یک پدیده کامل و مطلق نیست و شناخت و فهم آدمی از اشیای پیرامون با گذاشتن زمان و دستیابی به دانش و اطلاعات جدید رشد و توسعه می‌یابد. از این دیدگاه، خاکستری بودن هر اطلاعاتی یک امر ذاتی است و خاکستری بودن مطلق است [۱۴].

۲-۳ تصمیم‌گیری خاکستری

لازمه تصمیم‌گیری میان دو عدد، چه در حالت قطعی، فازی یا خاکستری آن است که بتوان مقایسه زوجی بین آنها انجام داد. در حالت قطعی مقایسه کوچک‌تر یا بزرگ‌تر بودن دو عدد از هم طبق قرارداد و محاسبات ریاضی امری ساده و به دور از محاسبات پیچیده می‌باشد. اما در دنیای واقعی و با وجود معیارها و شاخص‌های کیفی دیگر استفاده از اعداد قطعی و کمی نمی‌تواند صحت مدل و نتایج حاصل از آن را تایید نماید. شاید تصمیم به خروج از حالت‌های صفرو یک و یا سیاه و سفید از ابتدا در ذهن آدمی بوده است، که با ظهور منطق فازی در سال ۱۹۶۵ به واقعیت پیوست. اما مواردی که باعث شکل‌گیری روش خاکستری و به دنبال آن روش‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر اعداد و روابط خاکستری گردید، شمول آن بر مجموعه‌های فازی و دیگری عدم نیاز آن به

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

تشکیل ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد. اما دنگ یکی از دلایل مهم در شکل‌گیری این روش تصمیم‌گیری را تلاش در جهت رسیدن به بهترین راه حل ممکن عنوان کرده است [۱۵].

با بررسی ادبیات پژوهش، در مطالعه‌ای از تحلیل خاکستری برای رتبه‌بندی مدارس کسب و کار استفاده شده است. در این مطالعه از یک طرف عملکرد آموزشی مدارس کسب و کار ترکیه مشخص و از طرف دیگر درجه اهمیت عوامل موثر در عملکرد آموزش این مدارس تعیین شد [۱۶]. کائو و همکاران یک مدل ترکیبی را با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل رابطه‌ی خاکستری برای انتخاب فروشندگان ارایه نمودند [۱۷]. در پژوهشی دیگر نیز یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر تئوری خاکستری برای حل مساله‌ی انتخاب پرسنل در محیط‌های نامطمئن ارایه شده است. در این مطالعه از فرآیند تحلیل شبکه‌ی خاکستری برای برآورد وزن معیارها استفاده شده و سپس گزینه‌ها با استفاده از درجه‌ی خاکستری رتبه‌بندی شده‌اند [۱۸].

در مقاله‌ای که توسط یی و لی در سال ۲۰۱۴ منتشر شد، به توسعه مدل تاپسیس بر اساس تئوری امکان در محیط فازی پرداخته شد [۱۹]. جهانشاهلو و همکاران در سال ۲۰۰۶ مقاله‌ای با عنوان روشی برای حل مساله MADM با داده‌های فاصله‌ای با استفاده از مفهوم تاپسیس ارایه کرده‌اند [۲۰].

وحدانی و همکاران مقاله‌ای با عنوان روش جدید تاپسیس فازی اصلاح‌شده ارایه کرده‌اند که در این مقاله از قضاوت‌های ذهنی و اطلاعات عینی با استفاده از مفهوم تاپسیس به حل مشکلات MADM چندخبره‌ای و چند معیاری در محیط‌های فازی پرداخته‌اند [۲۱]. چن و تسو روش تاپسیس فازی بر مبنای داده‌های فازی با ارزش فاصله‌ای توسعه داده‌اند [۲۲]. در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان پایدار در محیط فازی شهودی با رویکرد ترکیبی چندمعیاره بهترین و بدترین و ویکوربه، خواجه و همکاران به ارزیابی تامین‌کنندگان بر مبنای تکنیک ویکور شهودی پرداختند [۲۳]

همایون‌فر و همکاران رویکردی ترکیبی مبتنی بر روش تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی جهت ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان شرکت سایپا ارایه نمودند [۲۴].

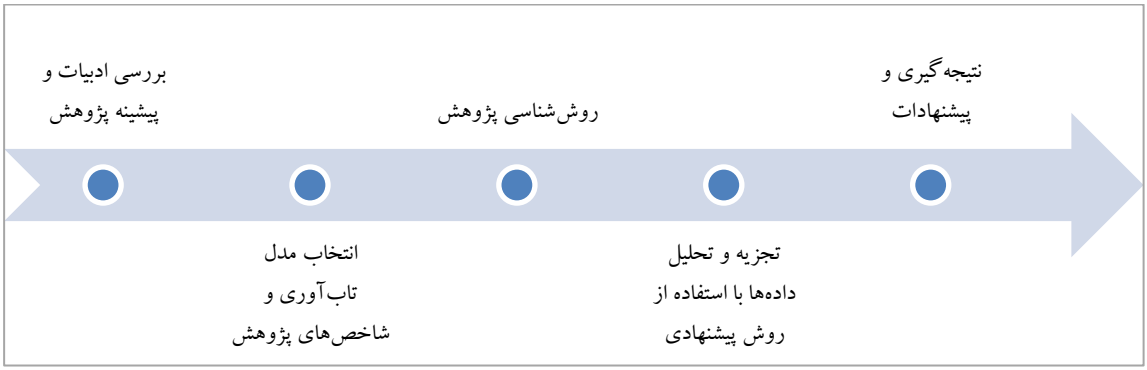
در مقاله‌ای دنگ وچانگ به رتبه‌بندی شش تامین‌کننده بر اساس چهار شاخص با استفاده از روش تاپسیس فازی پرداختند [۲۵]. در جدیدترین پژوهش روی و همکاران با استفاده از روش تاپسیس اعتبار به ارزیابی و انتخاب روش‌های دفع زباله جامد شهری پرداخته‌اند [۲۶].

ماکوئی و همکاران از رویکرد ترکیبی تحلیل رابطه خاکستری و تاپسیس در محیط فازی شهودی جهت ارزیابی و انتخاب تامین کننده در صنعت دارویی استفاده نمودند [۲۷]. در مقاله‌ای با عنوان انتخاب ابزار ماشین با استفاده از رویکرد تاپسیس فازی، لتا و همکاران به معرفی یک روش منطقی برای ارزیابی ماشین کنترل عددی کامپیوتری (CNC) از نظر هزینه و زمان با استفاده از روش تاپسیس فازی پرداختند [۲۸].

در مقاله‌ای دیگر شمسوزوها و همکارن در سال ۲۰۲۱ به توسعه چارچوبی برای روش تاپسیس فازی جهت انتخاب پروژه پیچیده در یک شرکت موردی پرداختند. در این پژوهش به رتبه‌بندی هشت پروژه شرکت براساس پیچیدگی پرداخته شده است و از بین هشت پروژه ضریب نزدیکی پیچیده‌ترین پروژه به‌دست آمده است [۲۹].

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

در شکل ۲ مراحل انجام تحقیق در قالب نمودار مشخص شده است.



شکل ۲. مراحل اجرای تحقیق

۳ روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت روش توصیفی و تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از مدل تاب‌آوری ارایه‌شده در حوزه تاب‌آوری در صنعت بانکداری به شناسایی شاخص‌های موثر در حوزه تاب‌آوری پرداخته و در نهایت با استفاده از روش بدترین- بهترین به وزن‌دهی شاخص‌های شناسایی‌شده پرداخته‌ایم. برای وزن‌دهی به شاخص‌های شناسایی‌شده تعداد چهار نفر از خبرگان حوزه بانکی که دارای تحصیلات ارشد و بالاتر می‌باشند، انتخاب و در نهایت پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده با استفاده از روش بدترین - بهترین در اختیار آنها قرار گرفته، سپس از نظرات به‌دست آمده میانگین گرفته و در نهایت وارد نرم افزار اکسل سالور می‌نماییم. برای ارزیابی تاب‌آوری در صنعت بانکداری تعداد پنج بانک دولتی فعال در شهر تهران را جهت رتبه‌بندی انتخاب نموده‌ایم. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل افرادی می‌باشد که دارای سابقه‌ی بیش از ده سال فعالیت در بانک‌های دولتی شهر تهران می‌باشند و به منظور پاسخگویی به سوالات پرسش‌نامه سه نفر خبره و تصمیم‌گیرنده به صورت خوشه‌ای و قضاوتی انتخاب شده‌اند. در نهایت با استفاده از روش پیشنهادی و توسعه‌یافته تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اندازه اقدام به رتبه‌بندی گزینه‌ها نموده‌ایم.

۳-۱ روش BWM (بهترین و بدترین)

بر اساس روش بهترین – بدترین (که در سال ۲۰۱۵ توسط رضایی ارایه شده است) بهترین و بدترین شاخص به وسیله تصمیم‌گیرنده مشخص‌شده و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها انجام می‌شود. سپس یک مساله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌گردد. همچنین در این روش یک فرمول برای محاسبه نرخ ناسازگاری جهت بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است [۳۰]. لازم به توضیح است که در این پژوهش جهت انجام محاسبات نرم‌افزاری از نرم افزار اکسل سالور استفاده شده است.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

گام‌های BWM (بدترین و بهترین)

گام اول) در ابتدا شاخص‌های تصمیم‌گیری به صورت (C_1, C_2, C_3) تعریف می‌شوند.

گام دوم) بهترین (مهم‌تر، مطلوب‌تر) و بدترین (دارای کم‌ترین اهمیت و کم‌ترین مطلوبیت) شاخص را مشخص نمایید. در این مرحله تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به طور کلی تعریف می‌کند و هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد.

گام سوم) ارجحیت بهترین شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ مشخص نمایید.

گام چهارم) ارجحیت بدترین شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ مشخص نمایید.

گام پنجم) مقدار بهینه وزن‌ها را در نهایت با استفاده از فرمول زیر بیاید.

$$Min \ \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_J} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

$$s.t. \quad \sum_J w_j = 1, \qquad w_j \geq 0, \ \forall j \tag{1}$$

همچنین مدل را می‌توان به صورت زیر نیز فرموله کرد:

$$Min \ \xi$$

$$s.t. \quad \left| \frac{w_B}{w_J} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \qquad \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \qquad \sum_J w_j = 1, \qquad w_j \geq 0, \ \forall j \tag{2}$$

البته مدل خطی تابع فوق به صورت زیر نیز ارایه شده است و در این مقاله اوزان شاخص‌ها با استفاده از مدل خطی محاسبه شده است:

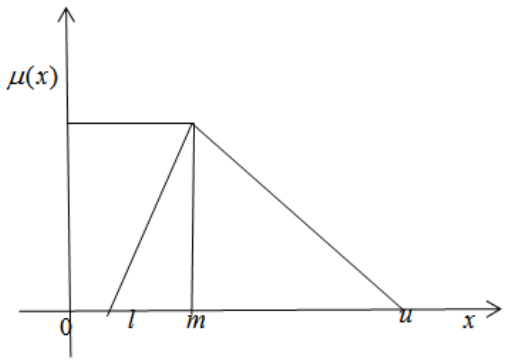
$$Min \ \xi$$

$$s.t. \quad \left| w_B - a_{Bj} \, w_j \right| \leq \xi, \qquad \left| w_j - a_{jw} \, w_w \right| \leq \xi, \qquad \sum_J w_j = 1, \qquad w_j \geq 0, \ \forall j \tag{3}$$

در نهایت با حل مدل فوق مقادیر بهینه $((w_1^*, w_2^*, w_3^*))$ و ε^* به‌دست می‌آید [۳۰].

۳-۲ اعداد و مجموعه‌های فازی

نمودار تابع عضویت اعداد فازی مثلثی با فرض $l \le m \le u$ و همچنین مهم‌ترین عملیات ریاضی بر روی اعداد خاکستری مثلثی $\tilde{A} = (l, m, u)$ به صورت زیر می‌باشند [۳۱].



شکل ۳. اعداد فازی مثلثی

$$\mu_{\tilde{A}}(z) = \begin{cases} 0, & z < l \\ \dfrac{z-l}{m-l}, & l \le z \le m \\ \dfrac{u-z}{u-m}, & m \le z \le u \\ 0, & z > u \end{cases} \qquad (۴)$$

با توجه به اینکه اعداد مثلثی فازی A و B به صورت (a_1, a_2, a_3) و (b_1, b_2, b_3) تعریف شده‌اند، عملیات مهم ریاضی به صورت زیر بیان شده است:

۱. عملیات جمع

$$A (+) B = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \qquad (۵)$$

۲. عملیات تفریق

$$A (-) B = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \qquad (۶)$$

۳. عملیات ضرب

$$A (\times) B = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3) \qquad (۷)$$

۴. عملیات تقسیم

$$A / B = \left(\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1}\right) \qquad (۸)$$

۵. عملیات ضرب برداری

$$kA = (ka_1, ka_2 ka_3) \qquad k > 0 \qquad (۹)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

با توجه به اینکه تعداد K متخصص DM_k $(k = ۱,...,K)$ برای امتیازدهی به شاخص‌ها با توجه به اعداد فازی، انتخاب می‌شوند، بدین منظور برای محاسبه میانگین نظرات مختصصین $R_K = (a_k, b_k, c_k)$ از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود [۳۱].

$$R = (a, b, c) \quad \alpha = min_{۱\le k\le K}\{a_k\}\ ,\ b = \left(b_۱ \times b_۲ \times ... \times b_k\right)^{۱/k},\ c = max_{۱\le k\le K}\{c_k\} \qquad (۱۰)$$

۳-۳ محاسبه میانگین نظریه‌ی اندازه برای متغیرهای فازی مثلثی

اگر ε یک متغیر فازی باشد، در این صورت مقدار اعتبار به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E(\varepsilon) = \int_{۰}^{\infty} cr\{\varepsilon \ge r\}\, dr - \int_{-\infty}^{۰} cr\{\varepsilon \ge r\}\, dr$$

که یکی از دو انتگرال موجود متناهی باشد.

ε یک متغیر فازی غیرمنفی با درجه عضویت μ می‌باشد. اگر μ در بازه $[۰,\infty)$ کاهشی باشد در نتیجه داریم:

$$cr\{\varepsilon \ge r\} = \frac{\mu(x)}{۲} \qquad for\ any\ x > ۰\ and\ E(\varepsilon) = \frac{۱}{۲}\int_{۰}^{\infty} \mu(x)\, dx$$

ε یک متغیر فازی با درجه عضویت μ می‌باشد. اگر ارزش مورد انتظار موجود باشد، یک نقطه همانند x_0 وجود دارد، طوری که x در بازه $(-\infty, x_0)$ افزایشی و در بازه (x_0, ∞) کاهشی می‌باشد، بنابراین:

$$E(\varepsilon) = x_0 + \int_{x_0}^{\infty} \mu(x)\, dx - \int_{-\infty}^{x_0} \mu(x)\, dx \qquad (۱۱)$$

ε یک عدد فازی مثلثی به صورت $\varepsilon = (a, b, c)$ می‌باشد، بنابراین ارزش مورد انتظار به صورت زیر به‌دست می‌آید.

$$E(\varepsilon) = x_۰ + \int_{x_۰}^{\infty} \frac{c-x}{c-b}\, dx - \int_{-\infty}^{x_۰} \frac{x-a}{c-b}\, dx = b + \frac{c-b}{۴} + \frac{a-b}{۴} = \frac{a+۲b+c}{۴} \qquad (۱۲)$$

از آنجایی که در میانگین اعتبار مقادیر امکان و الزام هم وزن می‌باشند بنابراین مقدار میانگین اعتبار به صورت زیر به‌دست می‌آید [۳۲].

$$E(\varepsilon)_{cre} = \frac{۱}{۲} E(\varepsilon)_{pos} + \frac{۱}{۲} E(\varepsilon)_{nec} \qquad (۱۳)$$

$$E(\varepsilon)_{cre} = \frac{۱}{۲}\left(\frac{b+c}{۲}\right) + \frac{۱}{۲}\left(\frac{a+b}{۲}\right) = \frac{a+۲b+c}{۴}$$

ولی برای محاسبه میانگین نظریه‌ی اندازه وزن میانگین اعتبار و اندازه یکسان نمی‌باشد، بنابراین با توجه به فرمول زیر میانگین نظریه‌ی اندازه محاسبه می‌شود، همچنین مقدار λ توسط متخصص تعیین می‌شود.، مقدار λ در این پژوهش ۰/۷ در نظر گرفته شده است [۳۳].

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

$$\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me} = \lambda\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{pos} + (1-\lambda)\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{nec} \quad (14)$$

$$\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me} = \lambda\left(\frac{\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}}{2}\right) + (1-\lambda)(\frac{\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}}{2})$$

۳-٤ محاسبه انحراف معیار نظریه‌ی اندازه برای اعداد فازی مثلثی

با توجه به فرمول‌های موجود در آمار استنباطی جهت محاسبه واریانس، در این مقاله برای محاسبه واریانس نظریه اندازه از فرمول زیر استفاده نموده‌ایم:

$$\mathbf{V}(\tilde{\varepsilon}) = \mathbf{E}(\tilde{\varepsilon}^2) - \left(\boldsymbol{E}\left(\tilde{\varepsilon}\right)\right)^2$$

برای محاسبه واریانس نظریه‌ی اندازه مراحل زیر تعریف می‌شوند، لازم به ذکر است که برای محاسبه مقادیر میانگین از اعداد فازی مثلثی که در تعاریف بالا به‌دست آمده است، استفاده شده است [۳۳].

$$\tilde{\varepsilon}^2 = \tilde{\varepsilon} \times \tilde{\varepsilon}$$

$$\tilde{\varepsilon} \times \tilde{\varepsilon} = (\boldsymbol{a}^2 \quad \boldsymbol{b}^2 \quad \boldsymbol{c}^2)$$

$$\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me} = \lambda\left(\frac{\boldsymbol{c}+\boldsymbol{b}}{2}\right) + (1-\lambda)(\frac{\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}}{2})$$

$$\mathbf{E}\left(\tilde{\varepsilon}^2\right)_{me} = \lambda(\frac{\boldsymbol{c}^2+\boldsymbol{b}^2}{2}) + (1-\lambda)(\frac{\boldsymbol{a}^2+\boldsymbol{b}^2}{2})$$

$$\mathbf{V}\left(\varepsilon\right)_{me} = \mathbf{E}\left(\tilde{\varepsilon}^2\right)_{me} - \left(\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me}\right)^2 \quad (15)$$

$$\sigma_{me} = \sqrt{\mathbf{V}\left(\varepsilon\right)_{me}} \quad (16)$$

۳-۵ مراحل و گام‌های روش پیشنهادی تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه

در این پژوهش برای رتبه‌بندی بانک‌های دولتی از روش تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه استفاده شده است، فرق اصلی روش پیشنهادی تاپسیس اندازه با تاپسیس اعتبار در این است که فرض برابری اوزان امکان و الزام برای محاسبه میانگین و واریانس از بین می‌رود و با نظرسنجی از خبرگان صنعتی مقدار اوزان با فرمول لاندا و یک منهای لاندا مشخص می‌شود. فرق دیگر روش پیشنهادی این پژوهش با پژوهش‌های پیشین که توسط روی و همکاران در سال ۲۰۱۹ صورت گرفته است، در این می‌باشد که اساس محاسبه واریانس مدل پیشنهادی بر مبنای آمار استنباطی قرار گرفته است.

مدل توسعه‌یافته پیشنهادی این پژوهش بر پایه مراحل زیر می‌باشد:

گام اول) محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش بدترین- بهترین

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

در این مرحله وزن شاخص‌های شناسایی‌شده با استفاده از روش BWM محاسبه می‌شود. تعداد شاخص‌های شناسایی‌شده جهت وزن‌دهی ۴ شاخص می‌باشد که توسط چهار متخصص خبره در صنعت بانکداری با استفاده از روش BWM امتیازدهی می‌شوند. جهت بررسی اعتبار روش موجود باید نرخ ناسازگاری روش کمتر از ۰/۱ باشد که نشان از بالا بودن اعتبار مدل اندازه‌گیری‌شده می‌باشد.

گام دوم) تشکیل ماتریس عملکرد/تصمیم‌گیری فازی

ابتدا متغیرهای زبانی مناسب جهت ارزش‌گذاری گزینه‌ها توسط خبرگان صنعتی تعیین می‌شود. سپس با استفاده از جدول ۱ متغیرهای زبانی تمامی گزینه‌ها را تبدیل به اعداد فازی می‌نماییم. به عنوان مثال گزینه‌ای که توسط تصمیم‌گیرنده با متغیر زبانی خیلی ضعیف تعریف شده است تبدیل به اعداد فازی (۱,۱,۱) شده و در نهایت وارد ماتریس عملکرد می‌نماییم. در ماتریس عملکرد، امتیازدهی بر مبنای این‌که تعداد پنج گزینه (بانک های دولتی) جهت رتبه‌بندی موجود می‌باشد و تعداد تصمیم‌گیرنده‌ها جهت امتیازدهی به گزینه‌ها سه نفر خبره صنعتی می‌باشد، صورت می‌گیرد. جهت به‌دست آوردن ارزش نهایی و تشکیل ماتریس فازی اولیه تجمع‌شده از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود. برای تشکیل ماتریس فازی اولیه تجمع‌شده، با توجه به نظرات ارایه‌شده توسط خبرگان برای هر گزینه در ارتباط با هر شاخص، برای حد پایین کم‌ترین مقدار و برای حد بالا بالاترین مقدار را از بین نظرسنجی سه خبره در نظر گرفته و برای حد میانی حدود میانی سه خبره را در هم ضرب نموده و چون تعداد خبره سه نفر می‌باشد در نتیجه ریشه سوم آن را محاسبه می‌نماییم.

جدول۱. نمرات ارزیابی فازی هر گزینه

نمرات فازی	متغیر زبانی
(۱,۱,۱)	خیلی ضعیف(VP)
(۳و۱و۱)	ضعیف(P)
(۵و۳و۱)	تا حدودی ضعیف(MP)
(۷و۵و۳)	متوسط(F)
(۹و۷و۵)	تا حدودی خوب(MG)
(۱۰و۹و۷)	خوب(G)
(۱۰و۱۰و۹)	خیلی خوب(VG)

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1q} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{p1} & \dots & \tilde{x}_{pq} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{X}_{ij}^{k} = (\tilde{l}_{ij}^{k}, \tilde{m}_{ij}^{k}, \tilde{u}_{ij}^{k})$$

$$l_{ij} = min_{1 \le k \le K} \left\{ l_{ij}^{k} \right\}$$

$$m_{ij} = \left(\tilde{m}_{ij}^{k} \times \tilde{m}_{ij}^{k} \times \dots \times \tilde{m}_{ij}^{k} \right)^{1/k}$$

$$u_{ij} = max_{1 \le k \le K} \left\{ u_{ij}^{k} \right\}$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

گام سوم) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری نرمال اولیه

عناصر ماتریس نرمال فازی زیر با توجه به دو مرحله قبلی محاسبه می‌شوند. برای محاسبه معیارهای سود و هزینه از فرمول‌های مشخص‌شده‌ی زیر استفاده می‌شود. از آنجایی که تمام شاخص‌های شناسایی‌شده در این مقاله دارای ارزش مثبت می‌باشند بنابراین از نوع ماکزیمم‌سازی استفاده شده است [۸].

$$\tilde{N} = \begin{bmatrix} \tilde{n}_{11} & \dots & \tilde{n}_{1q} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{n}_{p1} & \dots & \tilde{n}_{pq} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{n}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij}) = \left(\frac{l_{ij}}{u^*_j}, \frac{m_{ij}}{u^*_j}, \frac{u_{ij}}{u^*_j}\right) \quad \text{(ماکزیمم‌سازی)} \qquad (۱۷)$$

$$\tilde{n}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij}) = \left(\frac{l^-_j}{u_{ij}}, \frac{l^-_j}{m_{ij}}, \frac{l^-_j}{l_{ij}}\right) \quad \text{(مینیمم‌سازی)} \qquad (۱۸)$$

$$u^*_j = max_{1 \le i \le m} (u_{ij}) \quad j= ۱, ۲, \dots, n$$

$$l^-_j = min_{1 \le i \le m} (l_{ij}) \quad j= ۱, ۲, \dots, n$$

گام چهارم) تشکیل ماتریس ارزش متوسط مورد انتظار (میانگین) نظریه‌ی اندازه

در این مرحله با توجه به مقادیر میانگین به‌دست آمده از اعداد فازی مثلثی مربوط به ارزش مورد انتظار نظریه‌ی اندازه ماتریس زیر راتشکیل می‌دهیم. مقدارلاندا در این پژوهش با نظرسنجی از خبرگان ۰/۷ در نظرگرفته شده است. لازم به توضیح است که برای محاسبه میانگین نظریه‌ی اندازه در این گام بر خلاف میانگین اعتبار از فرمول (۱۴) که در این قسمت نیز آورده شده است، استفاده شده است. برای محاسبه میانگین نظریه اندازه در این بخش فرض برابری اوزان از بین‌رفته و با توجه به نظرسنجی از خبره مقدار لاندا ۰/۷ در نظر گرفته شده است [۳۳].

$$\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me} = \boldsymbol{\lambda}\left(\frac{\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}}{۲}\right) + (۱-\boldsymbol{\lambda})\left(\frac{\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}}{۲}\right)$$

$$E\left[\tilde{N}\right] = \begin{bmatrix} E\left(\tilde{n}_{11}\right) & \dots & E\left(\tilde{x}_{1q}\right) \\ \dots & \dots & \dots \\ E\left(\tilde{n}_{p1}\right) & \dots & E\left(\tilde{n}_{pq}\right) \end{bmatrix}$$

گام پنجم) تشکیل ماتریس انحراف استاندارد نظریه‌ی اندازه

در این مرحله با توجه به مقادیر انحراف معیار به‌دست آمده از اعداد فازی مثلثی مربوط به انحراف معیار نظریه‌ی اندازه ماتریس زیر راتشکیل می‌دهیم. لازم به توضیح است که مقادیر انحراف معیار نظریه‌ی اندازه با توجه به فرمول‌های (۱۵) و (۱۶) که در این بخش نیز آورده شده است، مورد محاسبه قرار گرفته‌اند. در این مرحله نیز همانند گام چهارم فرض برابری اوزان برای محاسبه واریانس نظریه‌ی اندازه از بین‌رفته و با توجه به نظرسنجی از

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

خبره مقدار لاندا ۰/۷ در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که در این مرحله برای محاسبه واریانس نظریه‌ی اندازه برخلاف واریانس نظریه‌ی اعتبار از فرمول آمار استنباطی استفاده شده است[۳۳].

$$\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me} = \lambda\left(\frac{c+b}{2}\right) + (1-\lambda)\left(\frac{a+b}{2}\right)$$

$$\mathbf{E}\left(\tilde{\varepsilon}^{2}\right)_{me} = \lambda\left(\frac{c^{2}+b^{2}}{2}\right) + (1-\lambda)\left(\frac{a^{2}+b^{2}}{2}\right)$$

$$\mathbf{V}\left(\varepsilon\right)_{me} = \mathbf{E}\left(\tilde{\varepsilon}^{2}\right)_{me} - \left(\mathbf{E}\left(\varepsilon\right)_{me}\right)^{2} \quad , \quad \sigma_{me} = \sqrt{\mathbf{V}\left(\varepsilon\right)_{me}}$$

$$\sigma\left[\tilde{N}\right] = \begin{bmatrix} \sigma\left(\tilde{n}_{11}\right) & \ldots. & \sigma\left(\tilde{x}_{1q}\right) \\ \ldots. & \ldots. & \ldots. \\ \sigma\left(\tilde{n}_{p1}\right) & \ldots. & \sigma\left(\tilde{n}_{pq}\right) \end{bmatrix}$$

گام شش) محاسبه راه حل ایده‌آل مثبت(PLS) و منفی(NLS) از ماتریس ارزش متوسط مورد انتظار(میانگین) نظریه‌ی اندازه

در این مرحله مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی ماتریس ارزش مورد انتظار نظریه‌ی اندازه با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود

$$\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{+} = (\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{1}\right)^{+},\ \mathrm{E}\left(\tilde{n}_{2}\right)^{+},\ \mathrm{E}\left(\tilde{n}_{3}\right)^{+},\ \ldots,\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{q}\right)^{+}) \qquad (19a)$$

$$\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{-} = (\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{1}\right)^{-},\ \mathrm{E}\left(\tilde{n}_{2}\right)^{-},\ \mathrm{E}\left(\tilde{n}_{3}\right)^{-},\ \ldots,\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{q}\right)^{-}) \qquad (19b)$$

$$\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{j}\right)^{+} = max_{1\le i\le p}\left\{E\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right\} \qquad (19c)$$

$$\mathrm{E}\left(\tilde{n}_{j}\right)^{-} = min_{1\le i\le p}\left\{E\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right\} \qquad j=1,2,\ldots\ldots q \qquad (19d)$$

گام هفتم) محاسبه جواب ایده‌آل مثبت(PLS) و منفی(NLS) از ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه در این مرحله مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی ماتریس انحراف معیار استاندارد نظریه‌ی اندازه با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود.

$$\sigma\left(\tilde{N}\right)^{+} = (\sigma\left(\tilde{n}_{1}\right)^{+},\ \sigma\left(\tilde{n}_{2}\right)^{+},\ \sigma\left(\tilde{n}_{3}\right)^{+},\ \ldots,\sigma\left(\tilde{n}_{q}\right)^{+}) \qquad (20a)$$

$$\sigma\left(\tilde{N}\right)^{-} = (\sigma\left(\tilde{n}_{1}\right)^{-},\ \sigma\left(\tilde{n}_{2}\right)^{-},\ \sigma\left(\tilde{n}_{3}\right)^{-},\ \ldots,\sigma\left(\tilde{n}_{q}\right)^{-}) \qquad (20b)$$

$$\sigma\left(\tilde{n}_{j}\right)^{+} = \min_{1\le i\le p}\left\{\sigma\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right\} \qquad (20c)$$

$$\sigma\left(\tilde{n}_{j}\right)^{-} = \max_{1\le i\le p}\left\{\sigma\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right\} \qquad j=1,2,\ldots\ldots q \qquad (20d)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

گام هشتم) محاسبه فاصله ارزش مورد انتظار(میانگین) نظریه‌ی اندازه‌ی هرگزینه از (PLS) و(NLS)

در این گام فاصله هر گزینه ارزش مورد انتظار نظریه‌ی اندازه را از ایده‌آل و ضدایده‌آل (ایده‌آل مثبت و منفی) محاسبه نمایید، جهت محاسبه این مقدار از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود.

$$d_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{+}\right)=\left\{\sum_{j=1}^{q}\left[\left(\mathrm{E}\left(n_i\right)^{+}-E\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right)w_j\right]^{2}\right\}^{1/2} \qquad (۲۱)$$

$$d_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)=\left\{\sum_{j=1}^{q}\left[\left(\mathrm{E}\left(n_i\right)^{-}-E\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right)w_j\right]^{2}\right\}^{1/2} \qquad (۲۲)$$

گام نهم) محاسبه فاصله‌ی انحراف معیار نظریه ی اندازه‌ی هر گزینه از (PLS) و(NLS)

در این مرحله، فاصله‌ی هر گزینه‌ی انحراف استاندارد نظریه‌ی اندازه را از ایده‌آل و ضدایده‌آل محاسبه نمایید، جهت محاسبه از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود.

$$d_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)^{+}\right)=\left\{\sum_{j=1}^{q}\left[\left(\sigma\left(n_i\right)^{+}-\sigma\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right)w_j\right]^{2}\right\}^{1/2} \qquad (۲۳)$$

$$d_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)=\left\{\sum_{j=1}^{q}\left[\left(\sigma\left(n_i\right)^{-}-\sigma\left(\tilde{n}_{ij}\right)\right)w_j\right]^{2}\right\}^{1/2} \qquad (۲۴)$$

گام دهم) محاسب ضریب نزدیکی از میانگین و انحراف معیار نظریه‌ی اندازه

در این مرحله ضریب نزدیکی نهایی ارزش مورد انتظار و انحراف معیار نظریه‌ی اندازه را محاسبه می کنیم.

$$\mathrm{C}C_i\left(\mathrm{E}(\tilde{N})\right)=\frac{d_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)}{d_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{+}\right)+d_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)} \qquad (۲۵)$$

$$\mathrm{C}C_i\left(\sigma\ (\tilde{N})\right)=\frac{d_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)}{d_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)^{+}\right)+d_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)^{-}\right)} \qquad (۲۶)$$

گام یازدهم) رتبه‌بندی با استفاده از ضریب نسبی نهایی

رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها بر مبنای ضریب نسبی نهایی که از میانگین هندسی ضرب دو عامل ضریب نزدیکی از میانگین نظریه‌ی اندازه در انحراف معیار نظریه‌ی اندازه به‌دست می‌آید صورت می‌گیرد، به این معنی که گزینه ای که دارای بالاترین ضریب نسبی نهایی است بالاترین رتبه را خواهد داشت [۸].

$$\mathrm{CC}\left(A_i\right)=\sqrt{CC_i\left(\mathrm{E}\left(\tilde{N}\right)\right)*CC_i\left(\sigma\left(\tilde{N}\right)\right)} \qquad (۲۷)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

٤ مطالعه موردی

با توجه به این‌که صنعت بانکداری صنعتی بسیار تاثیرگذار در رشد اقتصادی در هر کشوری می‌باشد؛ بنابراین ارزیابی تاب‌آوری در این صنعت در جهت افزایش پایداری و سودآوری و در نهایت حفظ رقابت‌پذیری بسیار تاثیرگذار می‌باشد. از سویی ارزیابی تاب‌آوری در این صنعت به واسطه عدم وجود اطلاعات کافی و مبهم مشکلی است که اکثر مدیران با آن روبه‌رو هستند، به همین منظور در این پژوهش تئوری خاکستری که روشی مناسب برای ارزیابی تاب‌آوری در شرایط وجود اطلاعات ناکافی و مبهم می‌باشد، معرفی شد.

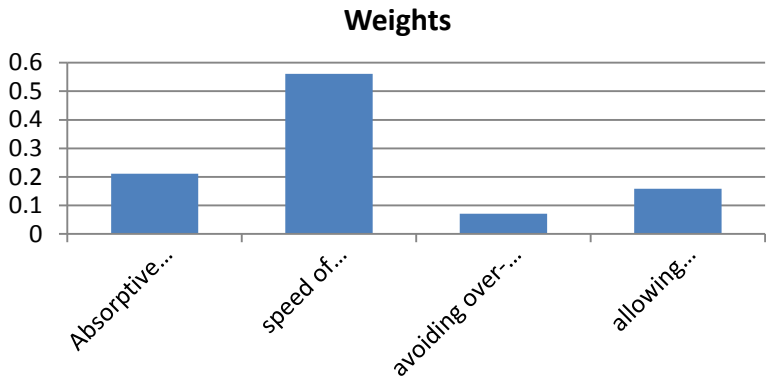
در این پژوهش برای ارزیابی تاب‌آوری در صنعت بانکداری، پنج بانک دولتی فعال در شهر تهران را جهت رتبه‌بندی انتخاب نموده‌ایم. جامعه آماری پژوهش حاضر متشکل از افرادی با سابقه‌ی بیش از ده سال فعالیت در بانک‌های دولتی شهر تهران می‌باشند، و از این بین تعداد ۳ نفر از خبرگان صنعتی جهت پاسخگویی به سوالات پرسش‌نامه به صورت خوشه‌ای و قضاوتی انتخاب شده‌اند.

گام اول) محاسبه وزن معیارها با استفاده از روش بدترین- بهترین

در این گام شاخص‌های شناسایی‌شده توسط چهار نفر از خبرگان صنعت بانکداری وزن‌دهی‌شده و در نهایت با استفاده از روش BWM و محاسبات نرم افزار اکسل سالور، وزن نهایی شاخص‌ها به‌دست می‌آید. جدول ۲ خروجی این نرم افزار را نشان می‌دهد.

جدول۲. محاسبه اوزان شاخص ها با استفاده از روش بدترین و بهترین

شاخص ها	نام شاخص‌ها	وزن شاخص ها
C_1	قابلیت جذب	۰/۲۱
C_2	سرعت بازیابی	۰/۵۶
C_3	اجتناب از بهینه‌سازی بیش از حد	۰/۰۷
C_4	اجازه تخریب خلاقانه	۰/۱۶



شکل٤. نمودار اوزان شاخص‌ها با استفاده از روش بهترین و بدترین

نرخ ناسازگاری اوزان در این مرحله برابر با ۰/۰۷ می باشد که نشان از بالا بودن اعتبار و سازگاری محاسبات دارد.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

گام دوم) تشکیل ماتریس عملکرد/ تصمیم‌گیری فازی

در جدول **۳**، با کمک سه نفر از خبرگان صنعتی میزان اهمیت و توجه هر گزینه (بانک های انتخابی) را در هر کدام از شاخص‌های شناسایی‌شده‌ی پژوهش با استفاده از جدول ۱ تعیین ارزش نموده و سپس با استفاده از جدول ۱ تبدیل به اعداد فازی می‌نماییم، نتایج در جدول ۳ ذکر شده است. در جدول ۴ با استفاده از جدول ۱ و فرمول های پیوست جدول ۱ ماتریس تصمیم‌گیری فازی اولیه تجمع‌شده را تشکیل می‌دهیم. برای تشکیل ماتریس فازی اولیه تجمع‌شده، با توجه به نظرات ارایه‌شده توسط خبرگان برای هر گزینه در ارتباط با هر شاخص، برای حد پایین کم‌ترین مقدار و برای حد بالا بالاترین مقدار را از بین نظرسنجی سه خبره در نظر گرفته و برای حد میانی حدود میانی سه خبره را در هم ضرب نموده و چون تعداد خبره سه نفر می‌باشد در نتیجه ریشه سوم آن را محاسبه می‌نماییم. نتایج در جدول ۴ ذکر شده است.

جدول۳. نظرات خبرگان در مورد اهمیت هرگزینه در ارتباط با شاخص‌ها

		C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	DM_1	(۷و۹و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)
	DM_2	(۹و۱۰و۱۰)	(۹و۱۰و۱۰)	(۳و۵و۷)	(۵و۷و۹)
	DM_3	(۷و۹و۱۰)	(۹و۱۰و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)
A_2	DM_1	(۹و۱۰و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۳و۵و۷)
	DM_2	(۵و۷و۹)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)
	DM_3	(۷و۹و۱۰)	(۹و۱۰و۱۰)	(۳و۵و۷)	(۹و۱۰و۱۰)
A_3	DM_1	(۷و۹و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۹و۱۰و۱۰)
	DM_2	(۹و۱۰و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۳و۵و۷)	(۵و۷و۹)
	DM_3	(۳و۵و۷)	(۵و۷و۹)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)
A_4	DM_1	(۷و۹و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۳و۵و۷)	(۹و۱۰و۱۰)
	DM_2	(۳و۵و۷)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۳و۵و۷)
	DM_3	(۹و۱۰و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)	(۹و۱۰و۱۰)
A_5	DM_1	(۳و۵و۷)	(۷و۹و۱۰)	(۳و۵و۷)	(۹و۱۰و۱۰)
	DM_2	(۷و۹و۱۰)	(۷و۹و۱۰)	(۵و۷و۹)	(۳و۵و۷)
	DM_3	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)	(۵و۷و۹)

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

جدول٤. تشکیل ماتریس تصمیم گیری فازی اولیه تجمع شده

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
C_1	(۱۰و۹/۳۲و۷)	(۱۰و۸/۵۷و۵)	(۱۰و۷/۶۶و۳)	(۱۰و۷/۶۶و۳)	(۱۰و ۶/۸و۳)
C_2	(۱۰و۹/۶۵و۷)	(۱۰و۹/۳۲و۷)	(۱۰و۸/۲۸و۵)	(۱۰و۸/۲۸و۵)	(۱۰و۸/۲۸و۵)
C_3	(۹و۶/۲۶و۳)	(۱۰و ۶/۸و۳)	(۱۰و ۶/۸و۳)	(۹و۶/۲۶و۳)	(۹و۶/۲۶و۳)
C_4	(۹و۷و۵)	(۱۰و۷/۰۴و۳)	(۱۰و۷/۸۸و ۵)	(۱۰و۷/۹۳و۳)	(۱۰و۷/۰۴و۳)

گام سوم) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری نرمال اولیه

عناصر ماتریس تصمیم‌گیری نرمال فازی جدول ۵ با کمک جدول ۴ و فرمول‌های (۱۷) و (۱۸) محاسبه می‌شوند. از آنجایی که تمام شاخص‌های شناسایی‌شده در این مقاله دارای ارزش مثبت می‌باشند؛ بنابراین در این پژوهش از نوع ماکسیمم‌سازی و فرمول (۱۷) استفاده شده است. در جدول ۵ برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال که در این پژوهش از نوع ماکسیمم‌سازی می‌باشد، برای هر شاخص در هر ردیف از بین حدود بالای پنج گزینه، بالاترین مقدار را انتخاب نموده و حدود پایین، میانی و بالای پنج گزینه‌ی هر شاخص را در آن تقسیم نموده و در نهایت خروجی را در جدول ۵ وارد می‌نماییم.

جدول ۵. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
C_1	(۱و۰/۷و۰/۹۳۲)	(۱و۰/۸۵۷و۰/۵)	(۱و۰/۷۶۶و۰/۳)	(۱و۰/۷۶۶و۰/۳)	(۱و۰/۶۸و۰/۳)
C_2	۰(۱و۰/۹۶۵و۰/۷)	(۱و۰/۹۳۲و۰/۷)	(۱و۰/۸۲۸و۰/۵)	(۱و۰/۸۲۸و۰/۵)	(۱و۰/۸۲۸و۰/۵)
C_3	(۰/۹و۰/۶۲۶و۰/۳)	(۱و۰/۶۸و۰/۳)	(۱و۰/۶۸و۰/۳)	(۰/۹و۰/۶۲۶و۰/۳)	(۰/۹و۰/۶۲۶و۰/۳)
C_4	(۰/۹و۰/۷و۰/۵)	(۱و۰/۷۰۴و۰/۳)	(۱و۰/۷۸۸و۰/۵)	(۱و۰/۷۹۳و۰/۳)	(۱و۰/۷۰۴و۰/۳)

گام چهارم) تشکیل ماتریس ارزش متوسط مورد انتظار(میانگین) نظریه‌ی اندازه

در جدول ۶ با استفاده ازداده‌های جدول ۵، میانگین نظریه‌ی اندازه‌ی هر گزینه با استفاده از فرمول (۱۴) محاسبه شده است. با توجه به مقادیر میانگین نظریه‌ی اندازه‌ی به‌دست آمده در هر گزینه، ماتریس زیر را تشکیل می‌دهیم.

جدول٦. تشکیل ماتریس میانگین نظریه‌ی اندازه

$E(\tilde{N})$	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۹۲۰	۰/۹۴	۰/۶۷	۰/۷۴
A_2	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۷۳	۰/۷۵
A_3	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۸۱
A_4	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۶۷	۰/۷۹
A_5	۰/۷۴	۰/۸۴	۰/۶۷	۰/۷۴

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

گام پنجم) تشکیل ماتریس انحراف استاندارد نظریه‌ی اندازه

در جدول ۷ با استفاده از داده‌های جدول ۵ و فرمول (۱۵) مقادیر واریانس نظریه‌ی اندازه‌ی هر گزینه در هر شاخص محاسبه شده است و خروجی در جدول ۷ ذکر شده است. داده‌های جدول ۸ که ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه می‌باشد با استفاده از فرمول (۱۶) که همان جذر تک تک داده‌های ماتریس واریانس نظریه اندازه می‌باشد، به دست آمده است.

جدول ۷. تشکیل ماتریس واریانس نظریه ی اندازه

$V(\tilde{N})$	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱
A_2	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۴
A_3	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴
A_4	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵
A_5	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶

جدول ۸. تشکیل ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه

$\sigma(\tilde{N})$	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	۰/۱	۰/۰۶	۰/۲	۰/۱
A_2	۰/۱۴	۰/۱	۰/۲۴	۰/۲
A_3	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲
A_4	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲۲
A_5	۰/۲	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲۴

گام ششم) محاسبه راه حل ایده‌آل مثبت(PLS) و منفی(NLS) از ماتریس ارزش متوسط مورد انتظار(میانگین) نظریه‌ی اندازه

جدول ۹ مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی ماتریس ارزش مورد انتظار نظریه‌ی اندازه در هر شاخص را که با استفاده از داده‌های جدول ۶ و فرمول (۱۹) محاسبه شده است، نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که برای محاسبه ایده‌آل مثبت تک تک شاخص‌ها ، با کمک جدول ۶ گزینه‌ای که دارای بیشترین مقدار میانگین نظریه‌ی اندازه است به عنوان ایده‌آل مثبت و گزینه‌ای که دارای کم‌ترین مقدار میانگین نظریه‌ی اندازه است به عنوان ایده‌آل منفی(ضد ایده آل) در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۹. محاسبه ایده‌آل مثبت و منفی از ماتریس میانگین نظریه اندازه

	C_1	C_2	C_3	C_4
$E(N)^+$	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۷۴	۰/۸۱
$E(N)^-$	۰/۷۴	۰/۸۴	۰/۶۷	۰/۷۴

گام هفتم) محاسبه راه حل ایده‌آل مثبت (PLS) و منفی(NLS) از ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

جدول ۱۰ مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه در هر شاخص را که با استفاده از فرمول‌های(۲۰) محاسبه شده است، نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که برای محاسبه ایده‌آل مثبت تک تک شاخص‌ها، با کمک جدول ۸ گزینه‌ای که دارای کم‌ترین مقدار انحراف معیار نظریه‌ی اندازه است به عنوان ایده‌آل مثبت و گزینه‌ای که دارای بیش‌ترین مقدار انحراف معیار نظریه‌ی اندازه است به عنوان ایده‌آل منفی در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۱۰. محاسبه ایده‌آل مثبت و منفی از ماتریس انحراف معیار نظریه‌ی اندازه

	C_1	C_2	C_3	C_4
$\sigma(N)^+$	۰/۱	۰/۰۶	۰/۲	۰/۱
$\sigma(N)^-$	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۲۴

گام هشتم) محاسبه فاصله ارزش مورد انتظار(میانگین) نظریه‌ی اندازه هر گزینه از (PLS) و (NLS)

جدول ۱۱ مقادیر فاصله‌ی هر گزینه‌ی ارزش مورد انتظار نظریه‌ی اندازه از ایده‌آل و ضد ایده‌آل را که با استفاده از داده‌های جداول ۶ و ۹ و فرمول‌های (۲۱) و (۲۲) به دست آمده است، نشان می‌دهد.

جدول ۱۱. محاسبه فاصله مقادیر میانگین نظریه ی اندازه هر گزینه از (NIS) و(PLS)

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
$d_i(E(N)^+)$	۰/۰۱۲	۰/۰۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۷
$d_i(E(N)^-)$	۰/۰۶۷	۰/۰۵۰	۰/۰۱۴	۰/۰۱	۰

گام نهم) محاسبه فاصله انحراف معیار نظریه‌ی اندازه هر گزینه از (NIS) و (PLS)

جدول ۱۲ مقادیر فاصله‌ی هر گزینه‌ی انحراف معیار نظریه‌ی اندازه از ایده‌آل و ضدایده‌آل را که با استفاده از داده‌های جداول ۸ و ۱۰ و فرمول‌های (۲۳) و (۲۴) به‌دست آمده است، نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. محاسبه فاصله مقادیر انحراف معیار نظریه ی اندازه هر گزینه از (NIS) و (PLS)

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
$d_i(\sigma(N)^+)$	۰	۰/۰۲۸	۰/۰۵۵	۰/۰۷	۰/۰۶۸
$d_i(\sigma(N)^-)$	۰/۰۷۱	۰/۰۴۴	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹

گام دهم) محاسبه ضریب نزدیکی از میانگین و انحراف معیار نظریه‌ی اندازه

جدول ۱۳ ضریب نزدیکی نهایی ارزش مورد انتظار و انحراف معیار نظریه‌ی اندازه‌ی هر گزینه را که با استفاده از داده‌های جداول ۱۱و ۱۲و فرمول‌های (۲۵) و (۲۶) و (۲۷) به‌دست آمده است، نشان می‌دهد. جدول ۱۴ رتبه‌بندی نهایی در هر گزینه را که بر مبنای بالاترین مقدار ضریب نزدیکی می باشد، نشان می‌دهد.

.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

جدول ۱۳. محاسبه ضریب نزدیکی و در نهایت رتبه‌بندی هر گزینه

گزینه ها	$CC_i(E(\tilde{N}))$	$CC_i(\sigma(\tilde{N}))$	$CC_i(A_i)$	رتبه
$A_۱$	۰/۸۵	۱	۰/۹۲	۱
$A_۲$	۰/۷۱	۰/۶۱	۰/۶۵	۲
$A_۳$	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۲۱	۳
$A_۴$	۰/۱۳	۰/۰۵۴	۰/۰۸۳	۴
$A_۵$	۰	۰/۱۲	۰	۵

جدول ۱٤. رتبه‌بندی نهایی بانک ها با استفاده از مدل تاپسیس بر مبنای نظریه‌ی اندازه

گزینه‌ها	نام گزینه‌ها	رتبه
$A_۱$	بانک ملی	۱
$A_۲$	بانک تجارت	۲
$A_۳$	بانک ملت	۳
$A_۴$	بانک سپه	۴
$A_۵$	بانک مسکن	۵

به منظور بررسی اعتبار مدل پیشنهادی در این مقاله یک بررسی مقایسه‌ای با سایر مدل‌ها انجام می‌دهیم.

با توجه به این که رتبه‌بندی نهایی جدول ۱۴ با استفاده از روش تاپسیس بر مبنای نظریه‌ی اندازه صورت گرفته است، جهت بررسی مقایسه‌ای نتایج این روش با روش پیشنهادی روی و همکاران که با عنوان مدل تاپسیس بر مبنای نظریه‌ی اعتبار در سال ۲۰۱۹ منتشر شده است، داده‌ها و شاخص‌های این پژوهش را بر مبنای محاسبات و مدل پیشنهادی روی و همکاران مورد بررسی و محاسبه قرار داده و نتایج نهایی رتبه‌بندی را در جدول ۱۵ درج می‌کنیم.

جدول ۱۵. رتبه‌بندی نهایی بانک‌ها با استفاده از تاپسیس اعتبار

گزینه ها	نام گزینه ها	رتبه
$A_۱$	بانک ملی	۲
$A_۲$	بانک تجارت	۴
$A_۳$	بانک ملت	۳
$A_۴$	بانک سپه	۱
$A_۵$	بانک مسکن	۵

با توجه به بررسی مقایسه‌ای که صورت گرفت می‌توان به این نتیجه رسید که رتبه‌بندی کلی پژوهش حاضر متفاوت با پژوهش صورت گرفته توسط روی و همکاران می باشد که از تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اعتبار برای رتبه‌بندی استفاده کرده‌اند و نتایج کلی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. می‌توان این گونه صحبت کرد که روش پیشنهادی روی و همکاران که از مدل توسعه‌یافته تاپسیس فازی بر مبنای تئوری اعتبار برای رتبه‌بندی استفاده نموده است با نتایج پژوهش حاضر که از مدل توسعه‌یافته تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه که مبنای محاسبه

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

واریانس آن بر اساس محاسبات آماری می‌باشد و فرض برابری اوزان برای محاسبه میانگین و واریانس را در نظر نمی‌گیرد، متفاوت است. از آنجایی که در صنعت‌های مختلف احتمال و الزام خاکستری به صورت یکسان و با وزن یکسانی در نظر گرفته نمی‌شوند، بنابراین مدل توسعه‌یافته تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه بهترین پیشنهاد برای ارزیابی و انتخاب گزینه‌ها در محیط‌های با عدم اطمینان بالا می‌باشد. همچنین از آنجایی که صنعت بانکداری صنعتی بسیار حساس می‌باشد و آمادگی برای مواجه با بحران در این صنعت بسیار ضروری می‌باشد، و از سویی به واسطه کمبود اطلاعات و همچنین عدم قطعیت بالا در صنعت بانکداری، مدل پیشنهادی می‌تواند کمک بزرگی در مواجه با مشکلات پیش‌رو و تهدیدات آتی باشد و امکان مقابله و پیش‌بینی در برابر بحران‌های آتی را افزایش داده تا با شناسایی صحیح بانک‌های تاب‌آور، بتوان اقدامات لازم را در برابر بحران‌های آتی برنامه‌ریزی و طراحی نمود. از سویی مشتریان می‌توانند با اطمینان خاطر اقدام به سرمایه‌گذاری نمایند و باعث گسترش چرخه اقتصادی و مالی شوند که لازمه این امر افزایش اطمینان و کاهش خطرات تهدیدی و ریسک می‌باشد.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

امروزه تاب‌آوری موضوعی بسیار مهم و حساس در هر صنعتی می‌باشد، بنابراین ارزیابی تاب‌آوری در صنعت بانکداری می‌تواند گامی موثر در افزایش سودآوری، پایداری و در نهایت حفظ رقابت‌پذیری باشد. از آنجایی که مشتریان سرمایه اصلی بانک‌ها می‌باشند و از سویی دیگر در تاب‌آوری زنجیره‌تامین در صنعت بانکداری هم تاثیرگذار و هم تاثیرپذیر می‌باشند؛ بنابراین انتخاب بانک تاب‌آور برای مشتریان بسیار مهم می‌باشد. هدف این پژوهش ارزیابی تاب‌آوری در صنعت بانکداری با استفاده از روش توسعه‌یافته تاپسیس فازی بر مبنای تئوری نظریه اندازه می‌باشد. از آنجایی که تئوری سیستم خاکستری انعطاف‌پذیری بالایی دارد، به همین دلیل در شرایط وجود اطلاعات ناکافی و همچنین شرایط مبهم نسبت به روش فازی برتری دارد. تئوری اعداد خاکستری روشی جدید در بررسی مسایل دارای عدم اطمینان با داده‌های کم یا اطلاعات ضعیف است و بر روی سیستم‌هایی کار می‌کند که بخشی از اطلاعات آن، شناخته‌شده و بخشی دیگر، ناشناخته است و از طریق تولید و گسترش اطلاعاتی که بخشی از آن شناخته شده است، به توسعه‌ی اطلاعات ارزشمند می‌پردازد [۱۳]. اکثر پژوهش‌هایی که در این حوزه صورت گرفته است بیشتر از روش امکان خاکستری برای رتبه‌بندی مسایل استفاده نموده‌اند. در این پژوهش به معرفی روش تاپسیس مبتنی بر اندازه که به بررسی امکان و الزام خاکستری به صورت هم‌زمان ولی با اوزان متفاوت می‌پردازد، پرداخته‌شد. جدیدترین پژوهشی که تاکنون دراین حوزه صورت گرفته است، با معرفی روش تاپسیس اعتبار به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته است، که ما در این پژوهش با معرفی و توسعه روش تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه، اقدام به رتبه‌بندی بانک‌های دولتی نموده‌ایم. از آنجایی که در مسایل اعتبار اوزان امکان و الزام خاکستری به صورت مساوی در نظر گرفته می‌شود، ما از روش تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه که فرض برابری اوزان را از بین برده و این اوزان را از طریق خبره صنعت مورد بررسی و با ضرایب

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

لاندا و یک منهای لاندا در نظر می‌گیرد، استفاده نموده‌ایم. در نتیجه می‌توان این موضوع را به عنوان مزیتی برای روش تاپسیس فازی بر مبنای نظریه‌ی اندازه جهت رتبه‌بندی در نظر گرفت.

هر تحقیقی که به صورت هم‌زمان کیفی و کمی صورت می‌گیرد، ممکن است در طول زمان و با پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی نیاز به تغییر یا غنی‌سازی شاخص‌ها و ابعاد داشته باشد، تحقیق حاضر و مدل معرفی‌شده نیز از این محدودیت دور نبوده و ممکن است نیازمند غنی‌تر شدن باشد. با توجه به این‌که روش پیشنهادی و تحقیقاتی که در این حوزه روش پیشنهادی صورت گرفته است بسیار نادر و کم می‌باشد، بنابراین می‌توان با انجام پژوهش‌های بیشتر و بررسی‌های کامل‌تر به بهبود این چرخه کمک نمود، به عنوان مثال می‌توان با معرفی مدل جدیدتر تاب‌آوری و ترکیب آن با مدل بزرگ به معرفی مدل جدیدتر در حوزه تاب‌آوری در صنعت بانکداری پرداخت که به طور حتم نتایج تحقیق با استفاده از روش پیشنهادی این پژوهش دستخوش تغییر خواهد شد. لازم به ذکر است که روش پیشنهادشده در این مقاله می‌تواند در صنعت‌های دیگر نیز مورد بررسی و پژوهش قرار بگیرد و بستری مناسب برای پژوهش‌های آتی باشد.

منابع

[1] Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky, &Edith Simchi-Levi, (2008). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies (3rd Editio., 519). New York, New York, USA: McGraw-Hill/Irwin.

[2] Jafarnezhad, A., Moheseni, M, (2014). Introduce a framework to improve resilient supply chain performance. Journal of supply chain managmenet, 17(48).(in persian)

[3] Malek, A. M. & Dabbaghi, A, (2012). Fundamentals of Grey Theories. Tehran, Termeh Press. (in Persian).

[4] Deng, J.L., (1989). The introduction of grey system, The Journal of Grey System,1(1)1-24.

[5] Hwang, C.L., Yoon, K., (1981). Multiple attribute decision making: methods and applications. In: Lecture Notes in Economic and Mathematical Systems. Springer, Berlin.

[6] Liu, S.F, Lin, Yi, (2006). Grey Informaton Theory and Practical Applications, Springer-Verlag London Limited.

[7] Kermanshachi, S., Dao, B., Rouhanizadeh, B., Shane, J., Anderson, S., (2020). Development of the project complexity assessment and management framework for heavy industrial projects,
International Journal of Construction Education and Research, Vol. 16 No. 1, pp. 24-42.

[8] Roy, J., Adhikary, K.,& Kar,S., (2019). Credibilistic TOPSIS Model for Evaluation and Selection of Municipal Solid Waste Disposal Methods, springer nature Singapore Pte Ltd.

[9] Pettit, Timothy J., Joseph Fiksel and Keely L. Croxton, (2008).Ensuring supply chain resilience: Development of a conceptual framework. Journal of Business Logistics, conditionally accepted.65-117.

[10] Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C, (2009). Understanding the Concept of Supply Chain Resilience. The International Journal of Logistics Management, 20.

[11] Soni, U., Vipul J., & Sameer K., (2014). Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach, Computers &Industrial Engineering, 74, 11-25.

[12] Salter, A,W., Tarko,V., (2018). Governing the banking system: an assessment of resilience based on Elinor Ostrom's design principles, Journal of Institutional Economics, 1–15.

[13] Malek, A. M. & Dabbaghi, A., (2012). Fundamentals of Grey Theories. Tehran, Termeh Press. (in Persian)

[14] Liu, S.F, Lin, Yi., (2006). Grey Informaton Theory and Practical Applications, Springer-Verlag London Limited.

[15] Deng J.L., (1989). The introduction of grey system, The Journal of Grey System,1 (1)1-24.

[16] Murat Ar, I., Hamzaçebi, C., Baki, B., (2013). Business School ranking with grey relational analysis: the case of Turkey. Grey Systems: Theory and Application, 3(1), 76 – 94.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]

[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]

[17] Cao, J., Cao, G., Wang, W., (2012). A hybrid model using analytic network process and gray relational analysis for bank's IT outsourcing vendor selection. Kybernetes, 41(7), 994 – 1013.
[18] Kose, E., Kabak, M., Aplak, H., (2013). Grey theory based MCDM procedure for sniper selection problem. Grey Systems: Theory and Application, 3(1), 35 – 45.
[19] Ye, F., Li, Y.: An extended TOPSIS model based on the possibility theory under fuzzy.
[20] G.R. Jahanshahloo, F.H. Lotfi, M. Izadikhah., (2006). Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data, Appl. Math. Comput. 181 (2),1544–1551.
[21] B. Vahdani, S.M. Mousavi, R. Tavakkoli-Moghaddam., (2011). Group decision making based on fuzzy modified TOPSIS method, Appl. Math. Model. 35 (9) , 4257–4269.
[22] T.Y. Chen, C.Y. Tsao., (2008), The interval-valued fuzzy TOPSIS method and experimental analysis, Fuzzy Sets Syst. 159 (11), 1410–1428.
[23] Khajeh, M., Amiri, M., Olfat, L., Zandieh, M., (2020). Evaluation and selection of sustainable suppliers in intuitive fuzzy environment environment with a multi-criteria combined approach, BWM and Vicor. Journal of Research in Operation and its Applications. 17(1), 25-48. (in Persian)
[24] Homayonfar, M., Godarzvand Chegini, M., Daneshvar, A., (2018). Journal of Research in Operation and its Applications .Prioritize green supply chain suppliers by using a fuzzy MCDM hybrid approach,15(2), 41-61. (in Persian)
[25] Deng, Y., Chan, F. T. S., (2011). A new fuzzy dempester MCDM method and its application in supplier selection. Expert systems with applications, 38, 9854-9861.
[26] Roy, J., Adhikary,K.,& Kar,S., (2019). Credibilistic TOPSIS Model for Evaluation and Selection of Municipal Solid Waste Disposal Methods, springer nature Singapore Pte Ltd.
[27] Makui, A., Gholamian, M. R., Mohammadi, E., (2016). A intuitive intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making approach for supplier selection. Journal of Optimization in Industrial Engineering, 9(20), 61-73
[28] Late,sh., Sachdeva, A.K., Paswan, M.K., (2021). Selection of Machine Tool by Using FUZZY TOPSIS Method. Materials, Mechanics & Modeling (NCMMM-2020) AIP Conf. Proc. 2341, 020015-1–020015-15; https://doi.org/10.1063/5.0053536 Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4095-1/$30.00
[29] Shamsuzzoha, A., Piya, S., Shamsuzzaman, M., (2021). Application of fuzzy TOPSIS framework for selecting complex project in a case company. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing , 14 (3), 528-566.
[30] Rezaei, J., (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method, Omega, 53, 49-57.
[31] Chen, C.T., (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy Sets Syst. 114(1), 1–9.
[32] Liu, B. D., (2004). Uncertain theory: An introduction to its axiomatic foundation. Berlin: Springer-Verlag.
[33] L, Xiang., (2013). Credibilistic Programming (An Introduction To Models and Application), Springer Heidelberg New York Dordrecht London, ISSN 2195-9978 .

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2025-07-02]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2022.19.2.6.8]
[DOI: 10.52547/jamlu.19.2.133]