فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۳ / شماره ٤ (پیاپی ٥٢) / زمستان ١٤٠٣
صفحه ۹۱۱ تا ۹۳۸

توسعه مدل تصمیم‌گیری چند معیاره برای مدیریت ریسک‌های عملیاتی نظام بانکداری کشور

امیرحسن قربانی
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، پردیس بین المللی کیش،دانشگاه تهران، تهران، ایران
Dr.amirghorbanii@gmail.com

عسگر نوربخش منوریان
استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
anoorbakhsh@ut.ac.ir

طهماسب مظاهری
استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
t.mazahri@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۳

چکیده

ریسک‌های عملیاتی به عنوان یکی از پایه‌ای‌ترین چالش‌های مدیریت سیستم‌های مالی محسوب می‌گردد. به همین جهت، توسعه یک مدل ریاضیاتی که وظیفه تصمیم‌سازی و معرفی بهترین راهبردهای برای مدیریت اثربخش ریسک‌های عملیاتی در بانک‌ها را بر عهده دارد به عنوان گامی موثر در این زمینه معرفی گردد. مطالعه حاضر بر مبنای روش پژوهشی « توصیفی- تحلیلی» با «توسعه یک مدل ریاضیاتی تصمیم‌گیری چند معیاره جامع» سازوکاری استاندارد و قابل اثبات را به جهت تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی بهینه برای مدیریت اثربخش مجموعه ریسک‌های عملیاتی در سطح نظام بانکداری کشور ارائه داده است. «جامعه آماری» مطالعه حاضر عبارتند از؛ «بانک مرکزی»، «بانک‌ها و موسسات مالی-اعتباری وابسته به بخش دولتی و خصوصی». حجم جامعه آماری ۲۵۰ عنصر گزارش می‌شود. قلمرو زمانی پژوهش برای دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۵ است. اطلاعات ورودی موردنیاز جهت ایجاد از مدیران و کارشناسان ارشد بانک‌ها با ابزار پرسشنامه و بر اساس روش دلفی-فازی جمع‌آوری شده است. پرسشنامه‌های طراحی‌شده مطابق با چارچوب متناسب‌سازی شده برای طبقه‌بندی عوامل و محرک‌های بروز ریسک عملیاتی بانک در شش گروه منشأ، طراحی و بین خبرگان توزیع شدند. مطالعه حاضر، بمنظور تجزیه و تحلیل داده ها از تکنیکهای فازی تصمیم‌گیری چند معیاره به‌صورت گروهی (FMCGDM) و تاپسیس فازی (FTOPSIS) استفاده نموده است.

واژه‌های کلیدی: ریسک‌های عملیاتی، نظام بانکداری، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جامع، فازی تصمیم‌گیری چند معیاره به‌صورت گروهی (FMCGDM) و تاپسیس فازی (FTOPSIS).

۱- مقدمه

ریسک یا خطر، به عنوان احتمال محقق نشدن پیش‌بینی‌های آینده تعریف می‌شود. به عبارت دیگر ریسک به معنی امکان وقوع یک خسارت و زیان اعم از مالی یا غیرمالی در نتیجه انجام یک فعالیت است (کیستین جی، ۲۰۱۰؛ فانسو و همکاران، ۲۰۱۲). پدیده ریسک در حوزه‌های زیادی در اقتصاد قابلیت مطرح شدن دارد که یکی از مهم‌ترین این حوزه‌ها بانک‌ها هستند که به علت اهمیت به سزایی که در نظام اقتصادی دارند، مورد توجه خاص قرار می‌گیرند. بر اساس تقسیم‌بندی کمیته بال، ریسک در بانک شامل ریسک اعتباری، ریسک اعتباری یا نقدینگی، ریسک بازار و «ریسک عملیاتی» می‌باشد. در این بین، ریسک‌های عملیاتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (فانسو و همکاران، ۲۰۱۲). بر اساس تعریف، ریسک عملیاتی؛ عبارت است از احتمال خسارت متعلقه که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از رویه کاری داخلی و یا عوامل خارجی ناشی می‌گردد. به عبارت دیگر، ریسک عملیاتی به صورت ریسک ضرر و زیان مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از فرآیندهای داخلی غیرکارامد یا ناموفق افراد و سیستم که حاصل رویدادهای خارجی است تعریف می‌شود (تقوی، ۱۳۸۹). می‌توان گفت ریسک عملیاتی به دو گروه اصلی تقسیم می‌شود: پردازش ریسک نظیر خطاهای عملیاتی، خسارات مالی، جعل و ریسک‌های سیستم مانند خطاهای سیستم، محیطی، مشکلات نرم‌افزاری، و نقص اطلاعات.

واقعیت آن است که علت مطرح شدن مفهومی تحت عنوان «ریسک‌های عملیاتی» در بانک‌ها و موسسات اعتباری در سال‌های اخیر، به اهمیت روزافزون این مفهوم مربوط می‌شود به طوریکه اجتناب از رویارویی با بحث ریسکهای عملیاتی در سازمانهای مذکور را برای بسیاری از مؤسسه های مالی غیرممکن نموده است (نصرتی و پائیزه، ۱۳۹۳). بویژه، به دلیل وجود دو عامل بسیار تاثیرگذار توجه زیادی به مدیریت «ریسک‌های عملیاتی» در سازمان‌های مالی-اعتباری شده است :نخست، رشد نمایی استفاده از فن آوری و دوم، افزایش ارتباطات میان شرکت کنندگان در بازارهای سرمایه .با وجود آنکه فن آوری سبب سهولت انجام بسیاری از کارها در سازمان و مهمتر از آن رشد بهره وری سازمانی شده است اما رشد فن آوری، سازمانها را با مسائل و مشکلات جدیدی نیز روبرو کرده است (دیانتی دیلمی، ۱۳۹۳؛ نصراله، ۱۳۸۴؛ مهرآرا و مهران فر، ۱۳۹۲) .بنابراین، نیاز به شناسایی و مدیریت این نوع ویژه از ریسک‌ها در سازمانهای مالی و به ویژه در بانک‌ها ضرورتی انکارناپذیر است.

به همین جهت، بنظر میرسد که وجود یک هسته تصمیم‌گیرنده که وظیفه تصمیم‌سازی و شناسایی بهترین سیاست‌ها و/یا راهبردهای موثر برای مدیریت اثربخش ریسک‌های عملیاتی شناسایی شده را عهده‌دار خواهد بود می‌تواند به عنوان گامی موثر در جهت مدیریت توانمند این نوع از ریسک‌ها در سازمان‌ها و موسسات مالی-اعتباری محسوب گردد. بویژه، اهمیت و حساسیت این موضوع در شرایطی که مساله تصمیم‌گیری به مطالعه و بررسی مجموعه تمامی سیاست‌ها و/یا راهبردهای استاندارد قابل دسترس و نهایتا گزینش بهترین سیاست و/یا راهبرد بر اساس بررسی بیش از یک معیار و پارامتر پایه‌ای و تاثیرگذار در فرایند تصمیم‌سازی وابسته است بیشتر قابل درک خواهد بود. به همین دلیل، پژوهش حاضر علاقمند است تا با «توسعه یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره جامع » رویکرد و سازوکاری استاندارد و قابل اثبات را به جهت تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی بهینه برای مدیریت اثربخش مجموعه ریسک‌های عملیاتی در سطح نظام بانکداری کشور ارائه نماید.

۲. ادبیات و پیشینه مطالعه

۳-۲- ریسک‌های عملیاتی

ضررمستقیم وغیر مستقیم ناشی از نامناسب بودن وناکارآمد بودن فرآیندهای داخلی افرادوسیستم ها وهمچنین حوادث خارجی را ریسک عملیاتی می گویند(نظیر ایجاد نقص درسیستم های کامپیوتری، سوء استفاده وتقلب در اسناد بانکی، سرقت واختلاس،اختلال در تسویه حساب ها، خطا های عمدی و غیر عمدی انسانی) (اصلی، ۱۳۹۰، ۳۴-۱).

ریسک عملیاتی جامع‌ترین ریسک مؤسسات مالی است که شناسایی، اندازه‌گیری و مدیریت آن در سال‌های اخیر مورد توجه دست‌اندرکاران کسب‌وکارها و محققان ریسک قرار گرفته است. تعریف حدود و شناسایی مصداق‌های ریسک عملیاتی کار ساده‌ای نیست. تعاریف موجود به‌سختی مرز روشن و معینی برای ریسک عملیاتی مشخص می‌کند.

۱-تعریف ریسک های عملیاتی از نظر کمیته بال

ریسک های عملیاتی، عمدتاً ریسک های ناشی ازگستره وسیعی از احتمالات بروز خطا و نقصان درعملیات خاص بنگاه تجاری یا مالی می باشند. عمدتاً این ریسک را درمؤسسات مالی وبانکی، ریسکی می‌دانند که مستقیماً به ریسک های اعتباری و بازار مربوط نمی شود. این ریسک ها ناشی از خطای انسانی، خطای رایانه و برنامه های رایانه‌ای، خطا در تصمیم گیری و حتی زیان های ناشی از انواع اختلاس می باشند نکته مهم در مسأله ریسک های عملیاتی، پیچیدگی خاص این مفهوم است به نحویکه معمولاً مقوله ریسک های عملیاتی، از دیگر موارد معمول عدم اطمینان و خطر پیش روی بنگاه، کاری سخت و دشوار است.

از جمله تعاریفی که برای ریسک های عملیاتی در سازمان ها ارائه شده‌اند، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۲-تعریف شمارهٔ (۱): هر گونه ریسکی بجز ریسک های اعتباری و بازار.

۳-تعریف شمارهٔ (۲): ریسک هایی که بواسطه انجام عملیات مؤسسه مالی بوجود می آیند.

تعریف شمارهٔ(۱): درحقیقت یک تعریف منفی از ریسک عملیاتی می باشد بدین ترتیب که ریسک عملیاتی را بعنوان زیان ناشی از هرنوع فعالیتی غیر از فعالیت هایی که منجر به ریسک اعتباری و ریسک بازار شود، قلمداد می کنند. این تعریف بسیار گسترده بوده و شامل ریسک های استراتژیک و ریسک شهرت و ... نیز می شود. در واقع این تعریف از ریسکهای عملیاتی، عملاً ریسک های دیگری را نیز شامل خواهد شد که معمولاً جز ریسک های عملیاتی محسوب نمی شوند.

تعریف شمارهٔ(۲): نیز تعریف جامعی برای ریسک های عملیاتی نمی باشد زیرا تنها زیان های مستقیم ناشی از عملیات سازمان راشامل می شود. در صورتیکه بسیاری از ریسک های عملیاتی نتیجه غیر مستقیم انجام عملیات سازمان می باشند که از آن جمله می‌توان به انواع سرقت ها و سوء استفاده‌ها مانند اختلاس اشاره کرد.

بنابراین به تعریف جامعتر و کاملتری ازریسک های عملیاتی نیاز داریم که همان استانداردی است که کمیته بال برای ریسک های عملیاتی ارائه داده است.

۸-۲- پیشینه پژوهش

پژوهش‌ها و مطالعات خارجی

چان و پان(۲۰۱۲) کارایی ریسک اعتباری از ۳۴ بانک تایوانی در دوره ی زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ را مورد بررسی قرارداده اند. دربررسی آنها از نسبت های مالی برای ارزیابی ریسک اعتباری استفاده شده است و با استفاده از تحلیل پوششی اطلاعاتی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفته است. پارامترهای ریسک اعتبار مالی کارایی تکنیکی ریسک اعتباری (CR-TE)،کارایی تخصیصی ریسک اعتباری(CR-AE) و کارایی هزینه ریسک اعتباری(CR-CE) بوده اند.نتایج نشان می دهند که تنها یک بانک در همه ی این نوع کارایی ها در طول دوره های ارزیابی ،پربازده و کارآمد بوده است.

به طورکلی، نتایج تحلیل پوششی اطلاعات سطوح کارآمد نسبتاً پایین در CR-AE،CR-TE و CR-CE در ۲۰۰۸ بوده است.

امل و همکارانش[1] در سال ۲۰۰۳ در تحقیقی با عنوان « رویکرد رتبه بندی اعتباری در بانک های تجاری» یک متدولوژی امتیازدهی اعتباری براساس روش تحلیل پوششی داده ها پیشنهاد کردند. آنان داده های مالی جاری ۸۲ شرکت تولیدی/ صنعتی که تشکیل دهنده ی پرتفولیوی اعتباری یکی از بزرگ ترین بانک های ترکیه بود را برای رتبه بندی اعتباری به کار گرفتند. در این پژوهش ۴۲ نسبت مالی انتخاب شد و از میان آن ها ۶ نسبت مهم مالی مورد توجه قرار گرفت. این نسبت ها عبارتند از : وام های کوتاه مدت بانک به بدهی های جاری، بدهی جاری به فروش خالص، دارایی های ثابت به سرمایه ی شرکا: ۱- موجودی- دارایی جاری به بدهی جاری، سرمایه ی شرکا به کل دارایی ها و سود خالص به کل دارایی ها، امل و همکارانش پس از اعتبار سنجی مدل با تجربه و تحلیل رگرسیون دریافتند که روش تحلیل پوششی داده ها قادر به تخمین رتبه های اعتباری شرکت ها بوده و از کارآیی لازم برای امتیازدهی اعتباری برخوردار است (امل وهمکاران ، ۲۰۰۳، ۱۱۵).

مین و لی[2] در سال ۲۰۰۷ در پژوهشی با عنوان « رویکرد عملی به امتیازدهی اعتباری» رویکرد بر مبنای تحلیل پوششی داده ها را برای امتیازدهی اعتباری به کار گرفتند. آنان متدولوژی پیشنهادی امل و همکارانش را در جامعه ی آماری بسیار گسترده تری که داده های مالی جاری ۱۰۶۱ شرکت تولیدی، که پرتفولیوی اعتباری یکی از بزرگ ترین سازمان های تضمین اعتبار در کره را در بر می گیرد، برای رتبه بندی اعتباری مورد استفاده قرار دادند. ۶ نسبت مالی مهم به عنوان متغیرهای اثرگذار انتخاب گشته اند.

این نسبت ها عبارتند از : مخارج مالی به فروش، نرخ بدهی جاری، کل استقراض و قرضه ی پرداختنی به کل دارایی ها، نرخ کفایت سرمایه، نرخ جاری و نرخ پوشش بهره، مین و لی (۲۰۰۷)، دریافتند که رویکرد تحلیل پوششی داده ها می تواند به عنوان گزینه ای امیدوار کننده برای بهبود و جایگزینی روش های امتیازدهی کنونی به کار گرفته شود و این رویکرد از کارایی لازم در جهت محاسبه ی رتبه های اعتباری مشتریان برخوردار است(مین و لی، ۲۰۰۷، ۹).

[1] Emel AB et al
[2] Min JH and Lee YC

چنگ و همکارانش[1] در سال ۲۰۰۷ در تحقیقی با عنوان « رویکرد چند گزینه ای به رتبه بندی اعتباری با به کارگیری روش تحلیل پوششی داده ها: ارزیابی وام گیرندگان با در نظر گرفتن پروژه های مالی خصوصی[2] » یک رویکرد چند گزینه ای را به رتبه بندی اعتباری با تحلیل پوششی داده ها به منظور ارزیابی وام گیرندگان برای پروژه های مالی خصوصی، پیشنهاد داده اند. در این پژوهش تکنیک های مختلف رتبه‌بندی اعتباری مانند تجزیه وتحلیل ممیزی،درخت تصمیم، شبکه های عصبی‌و...مقایسه شده اند.

مارلی و ویدال (۲۰۰۸) ما در حال توسعه کاربردی جدید از تکنیک های کنونی ، شبیه DSM ، AHP، و الگوریتم خوشه بندی هستیم . اولین نوآوری ایجاد و استفاده مترهای موفقی برای اندازه گیری ریسک است تا بدین جهت تعامل و ارتباط بین ریسک ها را مورد مدلسازی قرار دهیم .

فانگ و همکاران (۲۰۱۰) بر مبنای بررسی روش های کنونی و محدودیت هایشان برای پیچیدگی شبکه ریسک پروژه ، ما در این مقاله مدلسازی تعاملات ریسک را برای مدیریت ریسک پروژه ارائه می دهیم . کاربردی جدید از تکنیک های موجود شبیه DSM و AHP برای شناسایی و ارزیابی تعاملات بین ریسک ها مورد توسعه قرار می گیرد. مدل انتشار ریسک برای تجزیه و تحلیل رفتار انتشار در شبکه ریسک ارائه می شود . این مدل ارزیابی دوباره ریسک ها را با ویژگی هایشان از قبیل احتمال ریسک و اهمیت ریسک میسر می سازد. نتایج مدیریت را با بینشی جدید بر ریسک و روابط آنها فراهم می سازد، و به برنامه ریزی اقدامات کمینه سازی موثر کمک میکند. یک مثال ساده برای نمایش کاربرد این مدل ارائه می شود . بعنوان گام بعدی ، تحلیل ساختار ویژه می تواند برای ارزیابی اهمیت بالقوه مخاطرات در شبکه عمومی (سراسری) انجام شود .

پژوهش‌ها و مطالعات داخلی

رضوان وهمکاران،۱۳۹۹ در تحقیقی با عنوان، بررسی کاربردهای اینترنت اشیا در مدیریت ریسک عملیاتی برای صنعت بانکداری ایران بیان کردند، با پیشرفت روزافزون تکنولوژی و استفاده از بانکداری الکترونیک و دیجیتال در سراسر دنیا نیاز به استفاده از تکنولوژیهای بهروز مانند اینترنت ا شیا، بیش از پیش اح ساس می شود. تکنولوژی اینترنت ا شیا میتواند به کاهش و مدیریت ری سک در نظام بانکداری کمک شایانی بنماید که در نتیجه عالوه بر مدیریت ری سک میتواند با جذب م شتریان جدید و همچنین ر ضایت م شتریان قبلی منافع اقت صادی بهتری برای سازمان به دست آورد .در این پژوهش، رو شی کاربردی برای ارائه راهکاری منا سب جهت بهبود مدیریت ری سک عملیاتی با ا ستفاده از اینترنت اشیا ارائه شده است. شیوه جمع آوری اطالعات در این پروژه مطالعات کتابخانه ای و میدانی و همچنین با ا ستفاده از ابزار پر س شنامه میبا شد که در این پژوهش به منظور سنجش بهتر متغیرها از پر س شنامه ساخت یافته اســـتفاده مینماییم. روش نمونه گیری، روش نمونهگیری گلوله برفی اســـت و جامعه آماری این پژوهش متخصصان و کارشناسان حوزه مدیریت ریسک عملیاتی در بانکهای ایرانی هستند. مدل پیشنهادی حاصل از دادههای به دست آمده از این تحقیق، با استفاده از مدل معادالت ساختاری و تحلیل عاملی

[1]- Cheng EWL, Chaing YH, Tang BS
[2] -PFI

تاییدی و با استفاده از نرم افزار Pls Smart تجزیه و تحلیل شـــده و تاثیر اینترنت اشـــیا در بهبود مدیریت ریســـک عملیاتی را تایید میکند

ظفری وهمکاران،۱۳۹۹ در تحقیقی با عنوان، بررسی تاثیر مدیریت ریسک بر عملکرد عملیاتی بیان کردند، برای اندازهگیری مدیریت ریسک از چهار معیار شامل (استقلال اعضای هیات مدیره، رقابت در بازار محصول، اندازه شرکت و عدم اطمینان محیطی) و برای اندازه گیری عملکرد عملیاتی از دو معیار شامل (بازده داراییها و بازده حقوق صاحبان سهام) استفاده شده است. الگوی رگرسیون پژوهش با استفاده از روش دادههای تابلویی با رویکرد اثرات ثابت، بررسی و آزمون شد. نتایج به دست آمده نشان داد که از معیارهای مدیریت ریسک استقلال اعضای هیات مدیره، رقابت در بازار محصول و اندازه شرکت تاثیر مثبت و معناداری و عدم اطمینان محیطی تاثیر منفی و معناداری بر عملکرد عملیاتی دارند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳-۱- نوع و روش پژوهش حاضر

بر این اساس، مطالعه حاضر بر مبنای «روش توصیفی- تحلیلی» و «از نوع تصمیم‌سازی» به عنوان «پژوهشی کاربردی» در زمینه مطالعاتی «مدیریت ریسک‌های عملیاتی در نظام بانکداری کشور» معرفی می شود.

۳-۲- جامعه آماری، جمع‌آوری اطلاعات، و حجم نمونه

با توجه به اینکه پژوهش حاضر علاقمند است تا به ارائه « مدل تصمیم‌گیری چند معیاره جامع در مدیریت ریسک‌های عملیاتی نظام بانکداری کشور » بپردازد؛ بنابراین بخش های اصلی تشکیل دهنده «جامعه آماری» مورد هدف در این مطالعه عبارتند از؛

- «بانک مرکزی»،
- «بانک‌ها و موسسات مالی-اعتباری وابسته به بخش دولتی»،
- «بانک‌ها و موسسات مالی-اعتباری وابسته به بخش خصوصی».

که بر این اساس، حجم جامعه آماری تحت مطالعه در این پژوهش در مجموع تقریبا ۲۵۰ عنصر گزارش می‌شود. قلمرو زمانی پژوهش، اطلاعات و آمارهای مربوط به فعالیت عناصر دربرگرفته شده در جامعه آماری پژوهش برای دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۵ است تا بدینواسطه نتایج و یافته‌های پژوهش بر مبنای مجموعه اطلاعاتی کافی و اخیر (جدید) استوار گردد.

با توجه به شرایط مختص هر بانک و محدوده آن، این بانک‌ها در فاز برنامه‌ریزی، از سطوح ریسک عملیاتی متفاوتی برخوردار هستند. بنابراین تحلیل و اندازه‌گیری ریسک عملیاتی این بانک‌ها می‌تواند علاوه بر شناسایی بانک‌های پیچیده‌تر و منشأ بروز آن‌ها، سازمان را در اتخاذ استراتژی‌های کلان (سطح سبد) و همچنین تصمیمات سطوح طرح و بانک نیز یاری دهد.

در این مطالعه برای جمع‌آوری اطلاعات از رویکرد دلفی-فازی استفاده شده است. ازاین‌رو به هفت متغیر زبانی ذکرشده در پرسشنامه، اعداد فازی نسبت داده شد.

هدف از این تحقیق، ارائه یک مدل برای اندازه‌گیری و تحلیل ریسک عملیاتی این بانک‌ها با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم‌های استنتاج فازی است.

اطلاعات ورودی موردنیاز از مدیران و کارشناسان ارشد بانک‌ها با ابزار پرسشنامه جمع‌آوری شده است. با هدف افزایش دقت و کارایی مدل، از خبرگان درخواست شد که نظراتشان را در رابطه با عوامل بروز ریسک عملیاتی هر بانک در فاز برنامه‌ریزی بیان کنند. پرسشنامه‌های طراحی‌شده برای جمع‌آوری اطلاعات هر یک از بانک‌ها ، مطابق با چارچوب متناسب‌سازی شده برای طبقه‌بندی عوامل و محرک‌های بروز ریسک عملیاتی بانک در شش گروه منشأ، طراحی و بین خبرگان توزیع شدند. یعنی درمجموع ۶ پرسشنامه طراحی شد.

همچنین، در صفحه دوم هر پرسشنامه، منظور از هر محرک و تشریح کامل آن برای پاسخ‌دهندگان آمده است. مشابه این پرسشنامه، پنج پرسشنامه دیگر برای سایر گروه محرک‌ها نیز ایجاد شده است.

لازم به ذکر است که برای انتخاب محرک‌های تأثیرگذار در هر یک شش پرسشنامه ذکرشده، مصاحبه‌های جداگانه‌ای با خبرگان انجام شد و محرک‌های مؤثر در هر گروه با انجام محاسبات آماری مربوطه انتخاب شدند.

همچنین، پس از جمع‌آوری نظرات اولیه خبرگان، با به‌کارگیری رویکرد دلفی در هر یک از سؤالات مطرح‌شده، میانگین نظرات خبرگان محاسبه شده و اختلاف‌نظر هر فرد با میانگین به دست آمده اعلام می‌شود. درصورتی‌که در هر سؤال مشخص فاصله‌ی میانگین‌های دو راند متوالی، کمتر از میزان مشخصی (در اینجا ۰.۲) باشد، اجماع صورت گرفته و ماتریس فازی تصمیم‌گیری جهت انجام محاسبات روش تاپسیس فازی آماده شده است. در قسمت بعد به‌صورت گام‌به‌گام، کارهای صورت گرفته روی این ماتریس تصمیم تشریح خواهد شد.

۳-۳- پایایی[1] و روایی[2] پرسشنامه:

برای سنجش روایی و پایایی پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش دو آزمون مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

الف:آزمون روایی (اعتبار) :

روایی ابزار اندازه‌گیری در مطالعه حلضر، از نوع روایی محتوا است و این آزمون بر اساس مبانی نظر و دیدگاه خبرگان و نیز ادبیات و مبانی نظری مرتبط انجام شده است.

ب: آزمون پایایی (قابلیت اعتماد) :

روش" آلفای کرونباخ" از جمله روشهایی است که عموما توسط پژوهشگران مورد استفاده واقع می شود و به واسطه آن هماهنگی درونی پرسشهای مطرح شده در پرسشنامه های طراحی شده مورد اندازه گیری قرار می گیرند. در این پژوهش نیز ترجیح داده شده است که میزان "آلفای کرونباخ" به عنوان معیاری برای سنجش میزان "قابلیت اعتماد" پرسشنامه های طراحی شده استفاده گردد. بر اساس ادبیات موجود, ضریب آلفا عددی بین ۰ و ۱ خواهد

[1] Reliability
[2] Validity

بود.به منظور تایید میزان "قابلیت اعتماد" قابل قبول در یک پرسشنامه میزان آلفای محاسبه شده بایستی از میزان ۰.۷ بالاتر باشد ولی با این وجود؛ بر اساس نظر برخی از پژوهشگران, در صورتیکه مطالعه مربوط به پژوهشی کاملا نوین باشد می توان مقادیر آلفای بالاتر از ۰.۶ را نیز پذیرفت.

جدول شماره ۲ – آلفای کرونباخ برای آزمون پایایی سوالات

عوامل مورد مطالعه	تعداد سوالات	آلفای کرونباخ
پرسشنامه شماره ۱	۷	۰.۸۵۲
پرسشنامه شماره ۲	۵	۰.۹۲۳
پرسشنامه شماره ۳	۵	۰.۸۱۲
پرسشنامه شماره ۴	۶	۰.۹۵۸
پرسشنامه شماره ۵	۵	۰.۸۶۵
پرسشنامه شماره ۶	۵	۰.۸۷۴

بنابراین, همانطور که جدول شماره یک نیز نشان می دهد مقدار آلفای کرونباخ برای سوالات طراحی شده در این آزمون برابر با است و در نتیجه می توان از پایایی سوالات مورد استفاده در این پژوهش اطمینان داشت.

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱.۴. روش تجزیه و تحلیل داده ها:

به منظور "یافتن مجموعه معیارها و پارامترهای مورد نیاز برای تصمیم‌گیری" و نیز "توسعه مدل تصمیم تصمیم‌گیری جامع» معرفی شده تلاش می شود تا با تحلیل داده‌ها و اطلاعات استخراج شده از مطالعات میدانی شواهدی قوی و کافی فراهم گردد. اطلاعات آماری مربوط به داده‌های جمع‌آوری شده به کمک نرم افزار آماری SPSS 20.0 مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. همچنین، در بخش مدل‌سازی تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره (که به دودسته مدل‌های چند هدفه (MODM) و مدل های چند شاخصه (MADM) تقسیم می گردند) مورد استفاده قرار می‌گیرد. بطور مشخص، در این بخش قصد داریم تا تمرکز خود را بر تکنیک¬های فازی تصمیم‌گیری چند معیاره به‌صورت گروهی (FMCGDM) و تاپسیس فازی (FTOPSIS) قرار دهیم.

۳-۴- مدل اندازه‌گیری ریسک عملیاتی بانک با استفاده از تکنیک‌های فازی تصمیم‌گیری چند معیاره به‌صورت گروهی[1] (FMCGDM)

همان‌طور که در بخش‌های قبلی نیز اشاره شد، ریسک عملیاتی بانک و مفهوم و تعریف آن یک موضوع مباحثه برانگیز در حوزه مدیریت بانک به حساب می‌آید. ازاین‌رو محاسبه‌ی یک شاخص کمی بر مبنای یک چارچوب

[1] Fuzzy-Multi-Criteria-Group Decision Making (FMCGDM)

مشخص می‌تواند برای مدیران بانک و مدیران ارشد سازمان‌ها فرآیند تصمیم‌گیری در رابطه با میزان ریسک عملیاتی بانک‌ها را تسهیل نماید. همچنین با کمی سازی و اندازه‌گیری ریسک عملیاتی بانک با استفاده از یک روش محاسباتی معین، ضمن امکان مقایسه ریسک عملیاتی بانک‌های مختلف می‌توان منشأ بروز درجه‌های متفاوتی از ریسک عملیاتی در بانک‌ها را نیز ارزیابی نمود.

برای تشخیص بانک‌های با درجه ریسک عملیاتی بالاتر لازم است با تعریف تعدادی معیار مشخص بانک‌های کاندید را از نظر ریسک عملیاتی مقایسه نمود. درواقع این مسئله می‌تواند به یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره تبدیل شود که درواقع گزینه‌ها بانک‌های کاندید بوده و معیارها نیز همان محرک‌های ریسک عملیاتی بانک می‌باشند. با توجه به ابهام ذاتی موجود در مفهوم ریسک عملیاتی بانک و عدم قطعیت موجود در محرک‌های آن، کمی سازی داده‌های ورودی مربوط به تأثیر محرک‌ها در بروز ریسک عملیاتی به کمک اعداد فازی، رویکرد مناسبی برای این مسئله خواهد بود. همچنین به دلیل ماهیت نسبی بودن ریسک عملیاتی بانک و متفاوت بودن نظر افراد مختلف در رابطه با منشأ بروز آن و تأثیر هر کدام از عوامل، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی دقت نتایج به‌دست‌آمده را افزایش خواهد داد. بنابراین مدل اندازه‌گیری پیشنهادی در این بخش بر مبنای تکنیک فازی تصمیم‌گیری چند معیاره به صورت گروهی طراحی شده است. برای تصمیم‌گیری گروهی و تعیین دقیق‌تر داده‌های ورودی مسئله از روش دلفی-فازی استفاده شده است و از ترکیب دو روش آنتروپی شنون (تکنیک وزن دهی به محرک‌ها) و تاپسیس فازی نیز جهت رتبه‌بندی نهایی بانک‌ها از نظر ریسک عملیاتی بهره برده شده است. نهایتاً این مدل اندازه‌گیری در قالب یک سیستم نرم‌افزاری صفحه گسترده با کمک برنامه اکسل فرمول نویسی شده است و با ورود داده‌ها قادر به انجام محاسبات موردنیاز خواهد بود. درواقع این سیستم به‌عنوان یک سیستم پشتیبان تصمیم، قابلیت محاسبه شاخص‌های ریسک عملیاتی بانک‌ها و نمایش شماتیک و نموداری ریسک عملیاتی در هر یک از شش دسته معرفی‌شده از ریسک عملیاتی در بخش‌های قبل را دارا است.

۵-۴- روش آنتروپی شنون

فرض کنید که فرآیند تصمیم‌گیری قرار است بین m گزینه با n معیار ارزیابی مشخص، انجام شود و $D=(x_{ij})_{m\times n}$ ماتریس تصمیم‌گیری اولیه برای این مسئله است. گام‌های روش آنتروپی شنون برای وزن دهی به n معیار مشخص‌شده به شرح زیر است:

قدم اول: ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری اولیه از طریق رابطه زیر نرمال‌سازی خواهد شد:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_1^m {x_{ij}}^2}}$$ رابطه (۳-۵)

قدم دوم: برای محاسبه آنتروپی اطلاعات مربوط به هر معیار(Ej) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$E_j = -K^* \Sigma^m n_{ij} \ln n_{ij},\ K= (\ln m)^{-1}$ رابطه (۳-۶)

قدم سوم: درنهایت وزن مربوط به هر معیار از طریق رابطه زیر به دست می‌آید:

$W_j= (1-E_j)/ (n- \Sigma^n E_j)$ رابطه (۳-۷)

طبق رابطه بالا وزن تمامی معیارها بین صفر و یک بوده و مجموع آن‌ها نیز برابر ۱ خواهد بود.

۶-۴- روش تاپسیس فازی

برای انجام محاسبات تکنیک تاپسیس به صورت فازی نخست باید از یک طیف زبانی مناسب برای گردآوری داده‌ها استفاده کرد.

در ادامه، بر اساس مقاله سان مراحل روش تاپسیس آمده است.

گام اول: انتخاب متغیرهای زبانی مناسب برای ارزیابی گزینه‌ها و ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری فازی.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}; i = 1,2,\ldots,m \quad ; \quad j = 1,2,..,n$$

که در ماتریس بالا با فرض دارا بودن m گزینه و n معیار برای تصمیم‌گیری، درواقع $\tilde{x}_{ij}$ یک عدد فازی است که میانگین نظرات خبرگان در رابطه با عملکرد گزینه i در معیار j است.

$$\tilde{x}_{ij}^{(k)} = (l_{ij}^{(k)}, m_{ij}^{(K)}, u_{ij}^{(K)})$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{p}(\tilde{x}_{ij}^{(1)} \oplus \tilde{x}_{ij}^{(2)} \oplus \ldots \oplus \tilde{x}_{ij}^{(p)}) \qquad \text{رابطه (۳-۸)}$$

گام دوم: در این مرحله ماتریس تصمیم‌گیری ایجادشده در مرحله قبل نرمال‌سازی می‌شود. ماتریس نرمال‌سازی شده به صورت زیر خواهد بود:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m\times n}, i = 1,2,\ldots,m; \quad j = 1,2,\ldots,n \qquad \text{رابطه (۳-۹)}$$

فرآیند نرمال‌سازی در ماتریس بالا از طریق دو رابطه ۳-۱۰ و ۳-۱۱ انجام خواهد شد.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+}\right); \; u_j^+ = max_i\{u_{ij}: i = 1,2,\ldots,m\} \; (for \quad benefit \quad criteria) \qquad \text{رابطه (۳-۱۰)}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}}\right); \; l_j^- = min_i\{l_{ij}: i = 1,2,\ldots,m\} \; (for \quad cost \quad criteria) \qquad \text{رابطه (۳-۱۱)}$$

در روابط بالا، پارامترهای u و l درواقع بهترین عملکرد گزینه‌ها در یک معیار شخص می‌باشند. همان‌طور که از روابط بالا پیداست، در ماتریس نرمال شده، درایه‌های ماتریس همچنان اعداد فازی-مثلثی می‌باشند. با ضرب ماتریس نرمال شده در ماتریس وزن‌های مربوط به معیارها($[W_j]_{1*n}$) (که خود از روش آنتروپی شنون که مراحل آن در بخش قبلی به دست آمده است)، ماتریس نرمال شده موزون (V_{ij})، طبق رابطه زیر به دست خواهد آمد:

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

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j = (lw_j, mw_j, uw_j)$$ رابطه (۳-۱۲)

گام سوم: تعیین راه‌حل فازی ایده آل مثبت و راه‌حل فازی ایده آل منفی

با توجه به ماتریس نرمال شده موزون به‌دست‌آمده از مرحله قبل که درایه‌های آن نیز اعداد مثبت فازی-مثلثی و در محدوده صفر تا یک می‌باشند، راه‌حل‌های ایده آل فازی مثبت و منفی به صورت ماتریس‌های A^+ و A^- خواهند بود که نحوه محاسبه آن‌ها در روابط زیر آمده است.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \ldots, \tilde{v}_n^+)$$
$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \ldots, \tilde{v}_n^-)$$
$$\tilde{v}_j^+ = max_i\{v_{ij}: i = 1,2,\ldots,m\} \quad and \quad \tilde{v}_j^- = min_i\{v_{ij}: i = 1,2,\ldots,m\}; j = 1,2,\ldots,n.$$

رابطه (۳-۱۳)

گام چهارم: محاسبه فاصله عملکرد هر گزینه از راه‌حل‌های ایده آل مثبت و منفی

فاصله هر گزینه از راه‌حل‌های مثبت و منفی، از طریق روابط زیر قابل‌محاسبه خواهد بود:

$$\tilde{d}_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), \quad i = 1,2,\ldots,m;\ j = 1,2,\ldots,n$$

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

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]}$$ روابط (۳-۱۴)،(۳-۱۵)و(۳-۱۶)

گام پنجم: محاسبه شاخص نهایی در روش تاپسیس

این شاخص از طریق محاسبه کسر زیر برای هر گزینه به دست خواهد آمد که نهایتاً هر گزینه‌ای که مقدار این شاخص برای آن بیش‌ترین مقدار باشد به عنوان رتبه‌ی یک و گزینه‌ای که کمترین میزان شاخص محاسبه‌شده را داشته باشد به‌عنوان رتبه‌ی آخر در فرآیند تصمیم‌گیری خواهد بود.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$ رابطه (۳-۱۷)

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل

جدول ۳- نتایج اولیه تحلیل پرسشنامه‌ها ..... همان‌طور که در جدول بالا نیز مشاهده می‌شود، در این پژوهش این امکان به خبرگان داده شده است که در مرحله‌ی اول پیشنهادهای جدید خود را برای سیاست‌های مالیاتی کشور، به موارد فوق اضافه نمایند.

در گام بعدی، با توجه به روابطی که در بخش‌های قبلی ذکر گردید، میانگین‌های اعداد فازی محاسبه می‌گردند. همان‌طور که در شکل ۳-۵ نشان داده شد، محققان از اعداد فازی ذوزنقه‌ای استفاده نمودند، بنابراین با استفاده از رابطه میانگین اعداد ذوزنقه‌ای، میانگین این اعداد محاسبه می‌شود. برای انجام این کار از روابط ۳-۱ و ۳-۲ استفاده می‌شود:

$A_{ave} = (a_{m1}, a_{m2},$ رابطه (۳-۱)

$A^{(i)} = (a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}, a_4^{(i)}), \quad i=1, 2 \dots n$

$a_{m3}, a_{m4}) = (1/n \Sigma a_1^{(i)}, 1/n \Sigma a_2^{(i)}, 1/n \Sigma a_3^{(i)}, 1/n \Sigma a_4^{(i)})$ رابطه (۳-۲)

جدول ۳- نتایج اولیه تحلیل پرسشنامه‌ها

ردیف	سیاستهای مالیاتی پیشنهادی	مفهوم سیاستهای مالیاتی			تأثیر بر اقتصاد			اولویت‌بندی اجرا		
		کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد
۱	گسترش پایه‌های مالیاتی ازطریق پیاده سازی مالیاتهای جدید	۱	۱	۲۹	۱	۸	۲۲	۱	۷	۲۳
۲	افزایش نسبت درآمدهای مالیاتی به تولید ناخالص ملی	۲۳	۵	۱	۱۱	۴	۱۰	۵	۵	۹
۳	کاهش بار مالیات از بخش تولید و سرمایه‌گذاری به سمت مالیات بر مصرف	۲۲	۴	۲	۷	۱۳	۱۰	۱۴	۱۱	۴
۴	بازنگری و یا بهبود قوانین مالیاتی	۲	۶	۲۳	۱	۹	۲۱	۱	۶	۲۵
۵	جلوگیری از وضع معافیتهای مالیاتی جدید با هدف افزایش درآمدهای مالیاتی و کاهش پیچیدگی، فرار و ترفندهای مالیات	۳	۱۸	۱۰	۱	۱۸	۱۰	۴	۱۴	۱۳
۶	کاهش فاصله مابین درآمد بالفعل مالیات و درآمد بالقوه مالیات	۱	۶	۲۲	۲	۸	۱۸	۲	۷	۱۹
۷	ایجاد تناسب منطقی در ترکیب درآمدهای مالیاتی (درآمد، مصرف و ثروت) با هدف بازتوزیع عادلانه درآمدها	۳	۱۳	۹	۴	۱۱	۱۵	۶	۱۴	۱۰
۸	گسترش و ترویج روش خوداظهاری به منظور تمکین مؤدیان در پرداخت مالیات و کاهش هزینه وصول مالیات	۳	۹	۱۸	۶	۱۰	۱۳	۲	۱۰	۱۸
	پیشنهادهای جدید									
۱	اصلاح فرایندها و ساختار سازمانی و ارتقای توان تخصصی منابع انسانی به منظور افزایش اثربخشی و کارایی فعالیتها و جلب رضایت مؤدیان									
۲	ارتقا و اشاعهٔ فرهنگ مالیاتی									
۳	اعمال مالیات بر مجموع درآمدها									
۴	گسترش ایجاد و استفاده از پایگاههای اطلاعاتی فعالیتهای اقتصادی مؤدیان									
۵	بسط و گسترش همکاریهای منطقه‌ای و بین‌المللی در جهت تعامل فعال با اقتصاد جهانی[1]									
۶	گسترش استفاده از خدمات تخصصی و فنی حسابداران رسمی									

جدول ۴- میانگین دیدگاه‌های خبرگان حاصل از پرسشنامه‌ها

ردیف	سیاستهای مالیاتی پیشنهادی	میانگین‌میزان ارتباط با مفهوم‌سیاستهای مالیاتی	میانگین میزان تأثیر بر اقتصاد	میانگین حدود اولویت‌بندی اجرا
۱	گسترش پایه‌های مالیاتی ازطریق پیاده‌سازی مالیاتهای جدید	[۵/۷ ،۷/۶ ،۹/۶ ،۹/۷]	[۵ ،۶/۷ ،۸/۷ ،۹]	[۵/۱ ،۶/۸ ،۸/۸ ،۹/۱]
۲	افزایش نسبت درآمدهای مالیاتی به تولید ناخالص ملی	[۰/۷ ،۱/۳ ،۴/۷]	[۲/۹ ،۳/۸ ،۵/۸ ،۶/۹]	[۳/۶ ،۴/۸ ،۶/۸ ،۷/۶]
۳	کاهش بار مالیات از بخش تولید و سرمایه‌گذاری به سمت مالیات بر مصرف	[۰/۹ ،۱/۱ ،۳/۱ ،۴/۹]	[۳/۳ ،۴/۴ ،۶/۴ ،۷/۳]	[۲ ،۲/۶ ،۴/۶ ،۶]
۴	بازنگری و یا بهبود قوانین مالیاتی	[۵ ،۶/۷ ،۸/۷ ،۹]	[۴/۹ ،۶/۶ ،۸/۶ ،۸/۹]	[۵/۳ ،۷ ،۹ ،۹/۳]
۵	جلوگیری از وضع معافیتهای مالیاتی جدید با هدف افزایش درآمدهای مالیاتی و کاهش پیچیدگی، فرار و ترفندهای مالیات	[۳/۷ ،۴/۹ ،۶/۹ ،۷/۷]	[۳/۹ ،۵/۲ ،۷/۲ ،۷/۹]	[۳/۹ ،۵/۲ ،۷/۲ ،۷/۹]
۶	کاهش فاصله مابین درآمد بالفعل مالیات و درآمد بالقوهٔ مالیات	[۵/۲ ،۶/۹ ،۸/۹ ،۹/۲]	[۴/۷ ،۶/۳ ،۸/۳ ،۸/۷]	[۴/۸ ،۶/۴ ،۸/۴ ،۸/۸]
۷	ایجاد تناسب منطقی در ترکیب درآمدهای مالیاتی (درآمد، مصرف و ثروت) با هدف باز توزیع عادلانه درآمدها	[۳/۶ ،۴/۸ ،۶/۸ ،۷/۶]	[۴/۱ ،۵/۵ ،۷/۵ ،۸/۱]	[۳/۴ ،۴/۵ ،۶/۵ ،۷/۴]
۸	گسترش و ترویج روش خود اظهاری به منظور تمکین مؤدیان در پرداخت مالیات و کاهش هزینه وصول مالیات	[۴/۵ ،۶ ،۸ ،۸/۵]	[۳/۷ ،۵ ،۷ ،۷/۷]	[۴/۶ ،۶/۱ ،۸/۱ ،۸/۶]

در گام بعدی برای خبره i-ام، اختلاف بین نظر وی (A_i) و میانگین نظرات خبرگان (A_{ave}) در هر سؤال مطرح‌شده محاسبه می‌شود. برای این منظور می‌توان از رابطه زیر بهره برد:

$$D^{(i)} = (a_{m1} - a_1^{(i)}, a_{m2} - a_2^{(i)}, a_{m3} - a_3^{(i)}, a_{m4} - a_4^{(i)})$$
$$= (1/n \Sigma a_1^{(i)} - a_1^{(i)}, 1/n \Sigma a_2^{(i)} - a_2^{(i)}, 1/n \Sigma a_3^{(i)} - a_3^{(i)}, 1/n \Sigma a_4^{(i)} - a_4^{(i)}) \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

اینک می‌توان با توجه به رابطه بالا و سایر اطلاعات پرسشنامه اول پرسشنامه دیگری تنظیم کرد که در آن اختلاف محاسبه‌شده مربوط به هر فرد ثبت شده است با بررسی این اختلاف و ارزیابی مجدد نظر خبرگان، می‌توان نتایج جدیدی را به دست آورد. بنابراین یک جدول جدید برای اطلاعات (شمارش پاسخ‌ها) و یک جدول جدید نیز برای میانگین نظرات خواهیم داشت. مجدداً طبق رابطه ۳-۳ مقادیر $D^{(i)}$ در سؤالات مختلف اندازه‌گیری می‌شوند و همچنین اختلاف بین میانگین‌های دو مرحله اول و دوم نیز بر اساس روابط فاصله میان اعداد فازی و بر اساس رابطه ۳-۴ محاسبه می‌شود.

$S(A_{m2}, A_{m1}) = |1/4 * [(a_{m21} + a_{m22} + a_{m23} + a_{m24}) - (a_{m11} + a_{m12} + a_{m13} + a_{m14})]|$ رابطه (۳-۴)

چنانچه این اختلاف میانگین از حد مشخصی (مثلاً ۰.۲) کم‌تر شود، فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود.

۳-۴-۷- یکپارچه‌سازی مدل و تکنیک‌های مورداستفاده در یک نرم‌افزار صفحه گسترده

چارچوب پیشنهادشده برای ارزیابی ریسک عملیاتی خود از ۶ دسته تشکیل شده است که مدل اندازه‌گیری مذکور در هر ۶ بخش به شکل مشابهی استفاده می‌شود، ازاین‌رو در نرم‌افزار مذکور ۶ کاربرگ اکسل بر مبنای تکنیک‌های تشریح شده در بخش‌های قبل به شکل مشابهی فرمول نویسی می‌شوند که در اینجا به عنوان نمونه مراحل ایجاد یکی از این کاربرگ‌ها توضیح داده می‌شود.

در هر کاربرگ از روش تاپسیس فازی و روش مکمل آن برای وزن دهی به معیارها، یعنی آنتروپی شنون استفاده شده است. مراحل محاسبه وزن معیارها به کمک روش آنتروپی شنون به شرح زیر است:

گام اول: در این گام نظرات خبرگان با کمک متغیرهای زبانی تعریف شده دریافت می‌شوند و با واردکردن عدد فازی-مثلثی متناظر با هرکدام از این متغیرها در محل وارد نمودن داده‌های ورودی، ماتریس تصمیم‌گیری اولیه ایجاد خواهد شد و با طی کردن مراحل فرآیند دلفی نهایتاً ماتریس تصمیم‌گیری جهت تحلیل گزینه‌ها تشکیل خواهد شد.

گام دوم: فازی زدایی اطلاعات ورودی.

در این گام برای قطعی سازی اعداد فازی، از روش مرکز سطح (COA) استفاده شد:

$$x_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})]}{3} + l_{ij}$$ رابطه (۳-۱۸)

گام سوم: نرمال‌سازی ماتریس دیفازه شده.

در روش تاپسیس برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم از روش برداری استفاده می‌شود که برای این کار از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_1^m {x_{ij}}^2}}$$ رابطه (۳-۱۹)

گام چهارم: محاسبات روش آنتروپی مطابق با بخش ۲-۴-۲ و نهایتاً محاسبه وزن هر معیار.

درواقع در این گام ابتدا درایه‌های ماتریس نرمال شده در گام قبل در لگاریتم طبیعی خودشان ضرب شده و با محاسبه شاخص آنتروپی برای هر معیار (E_j)، وزن مربوط به آن نیز محاسبه خواهد شد.

در مرحله بعد، از روش تاپسیس فازی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شد. گام‌های این روش نیز به شرح زیر است:

گام اول: این گام از روش تاپسیس دقیقاً مشابه با گام اول روش آنتروپی است و ماتریس تصمیم‌گیری فازی که میانگین نظرات خبرگان در رابطه با تأثیر محرک‌های مختلف بر ریسک عملیاتی هر بانک می‌باشد تشکیل می‌شود.

لازم به ذکر است که همان‌طور که گفته شد، فرآیند دلفی روی این ماتریس انجام‌شده و این ماتریس نتیجه اجماع نهایی نظرات خبرگان است.

گام دوم: در این گام، با استفاده از روش نرمال‌سازی گفته‌شده، در روش تاپسیس فازی، ماتریس نرمال‌سازی شده فازی ایجاد می‌شود.

گام سوم: محاسبه ماتریس تصمیم‌گیری نرمال‌سازی شده موزون.

در این گام به ماتریس فازی نرمال شده موزون نیاز داریم. ازآنجایی‌که در روش تاپسیس فازی وزن معیارها محاسبه نمی‌شود از یک روش وزن دهی به عنوان مکمل آن برای اتخاذ تصمیم‌گیری نهایی استفاده می‌شود. در اینجا از روش آنتروپی شنون به عنوان روش مکمل استفاده شده است که گام‌های آن در مرحله اول طی شده است وزن معیارها به دست آمده‌است. علاوه بر این برای تعدیل و تدقیق وزن نهایی به‌دست‌آمده، از خبرگان نیز در رابطه با وزن هر یک از معیارها در پرسشنامه طراحی‌شده سؤال می‌شود و با وزن به‌دست‌آمده از روش آنتروپی تلفیق می‌شود(شکل ....

پس از محاسبه وزن نهایی معیارها، با ضرب ماتریس سطری وزن‌ها $[W_j]_{1*n}$ در ماتریس تصمیم نرمال‌سازی شده فازی، ماتریس موزون مطابق با شکل ۳-۱۵ به دست خواهد آمد.

گام چهارم: محاسبه راه‌حل‌های ایده آل فازی مثبت و منفی.

در این گام، با توجه به ماتریس موزون به‌دست‌آمده از مرحله قبل، با انتخاب ماکزیمم و مینیمم درایه‌های هر ستون، به ترتیب راه‌حل‌های ایده آل فازی مثبت و منفی به صورت ماتریس‌های 1*n ایجاد خواهند شد.

گام پنجم: محاسبه ماتریس فاصله از راه‌حل‌های ایده آل مثبت و منفی.

در این گام با توجه به نتایج گام‌های سه و چهار، اختلاف ماتریس تصمیم موزون به‌دست‌آمده(ماتریس m*n) در گام سه، با دو راه‌حل ایده آل مثبت و منفی (ماتریس‌های 1*n) محاسبه شده و درنتیجه دو ماتریس m*n جدید خواهیم داشت که با جمع اختلافات موجود در هر یک از سطرهای این دو ماتریس، مجموع فواصل هر یک از گزینه‌ها از راه‌حل‌های ایده آل مثبت و منفی محاسبه خواهد شد.

مشابه با ماتریس بالا، ماتریس اختلاف از راه‌حل ایده‌آل منفی نیز محاسبه خواهد شد.

گام ششم: محاسبه شاخص روش تاپسیس (درجه دوری-نزدیکی) برای گزینه‌ها.

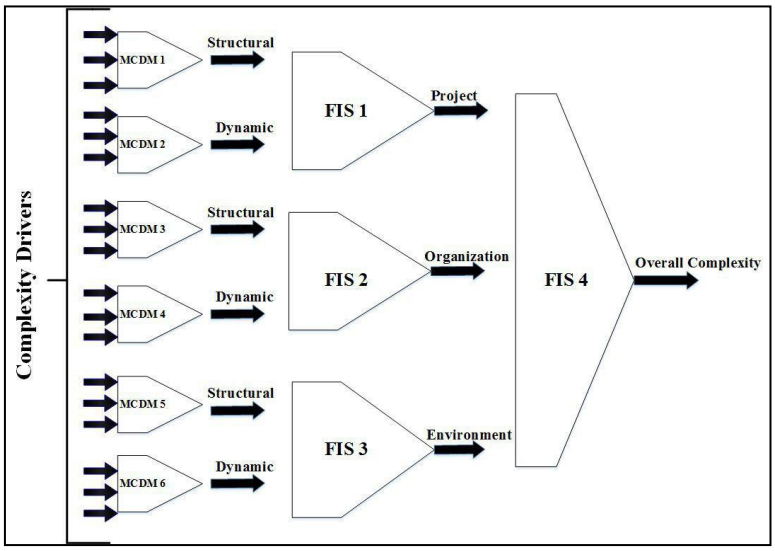
پس از محاسبه دو ماتریس مرحله قبل و محاسبه ستون آخر در هر دو ماتریس، شاخص نسبی دوری از راه‌حل ایده آل منفی از طریق رابطه $CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$ برای هر گزینه محاسبه می‌شود. هر گزینه‌ای که میزان این شاخص برای آن بیش‌تر باشد گزینه‌ای ارجح‌تر در فرآیند تصمیم‌گیری خواهد بود. درواقع در مسئله ریسک عملیاتی، آن بانک ریسک عملیاتی بالاتری نسبت به بقیه بانک‌ها خواهد داشت.

۸-۴- استفاده از سیستم استنتاج فازی در محاسبه امتیاز کلی ریسک عملیاتی بانک‌ها

در رابطه با چگونگی کمی سازی ریسک عملیاتی بانک در ۶ دسته از چارچوب پیشنهادی به کمک تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی توضیحات مبسوطی ارائه شد. درواقع به کمک این تکنیک‌ها ریسک عملیاتی هر

بانک در دو بعد ساختاری و پویا و سه سطح بانک، سازمان و محیط اندازه‌گیری می‌شود. حال سؤال اینجاست که برای ارائه یک شاخص ریسک عملیاتی کلی برای هر بانک و یکپارچه‌سازی ابعاد مختلف شناسایی‌شده برای منشأهای ریسک عملیاتی، از چه طریقی امکان‌پذیر است.

معمولاً مدیران بانک منشأ بروز ریسک عملیاتی در بانک‌ها را در دو عامل کلی دشواری اجرای بانک و عدم قطعیت‌های موجود در آن می‌دانند. درواقع منظور از دشواری تعداد عناصر و ارتباطات متقابل بین آن‌ها در هر بانک است که مستقل از زمان می‌باشند. همچنین منظور از عدم قطعیت نیز، روند و تناوب تغییرات عناصر مختلف بانک در طول دوره عمر بانک است که وابسته به زمان می‌باشد. اغلب مدیران بانک، در صورت دارا بودن اطلاعات نسبتاً کاملی از جنبه‌های مختلف دشواری و عدم قطعیت موجود در بانک‌هایشان می‌توانند پیش‌بینی خوبی از سطح ریسک عملیاتی بانک موردنظر داشته باشند. درواقع این قضاوت افراد می‌تواند نتیجه تجربه شرایط و بانک‌های مختلف از سوی آن‌ها باشد و به‌نوعی جزئی از دانش نهان یا کد نشده آن‌ها می‌باشد. یکی از روش‌های رایج و کارا برای استخراج این نوع از دانش‌های کد نشده در سازمان‌های مختلف، استفاده از سیستم‌های خبره است. ازاین‌رو در این تحقیق برای محاسبه درجه ریسک عملیاتی کلی بانک‌ها از سیستم استنتاج فازی به عنوان یک سیستم خبره فازی مبتنی بر قوانین فازی[1] استفاده شده است. بدین منظور پس از انجام محاسبات مربوط به ریسک عملیاتی بانک‌ها در ۶ دسته معرفی‌شده از چارچوب پیشنهادی، یک سیستم استنتاج فازی دوسطحی برای محاسبه درجه ریسک عملیاتی کلی بانک‌ها ایجاد شد. شکل .... شماتیکی از سیستم ایجادشده را نشان می‌دهد:



شکل ۲۰- شمای کلی مراحل به‌کارگیری سیستم استنتاج برای محاسبه ریسک عملیاتی کلی بانک‌ها

[1] Fuzzy Rule-based System (FRBS)

بسته به نوع تعریف متغیرهای ورودی در هر مرحله و تعداد متغیرهای زبانی مربوط به آن‌ها، تعداد قوانین برای هر کدام از این سیستم‌ها متفاوت خواهد بود. در بخش مطالعه موردی، با تشریح مثال‌های عددی کارایی و نحوه عملکرد این بخش بهتر مشخص خواهد شد. در این مطالعه، برای ایجاد این سیستم‌ها از جعبه‌ابزار فازی نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است.

۹-۴- کمی سازی ریسک عملیاتی با روش تاپسیس فازی در ۶ گروه محرک‌ها

در این بخش، مراحل کمی سازی ریسک عملیاتی بانک‌ها با توجه به این شش گروه از محرک‌ها، با به‌کارگیری روش تاپسیس فازی تشریح شده است. بدین منظور، در اینجا برای نمونه، مراحل کار برای یکی از این گروه محرک‌ها (ساختاری سطح بانک) به صورت گام به گام توضیح داده شده است.

۱۰-۴-گام‌های پیاده‌سازی روش تاپسیس فازی جهت رتبه‌بندی ریسک فاکتورها در بانک‌ها

گام اول: با جمع‌آوری اطلاعات از خبرگان با روش دلفی-فازی و محاسبه میانگین نظرات، ماتریس تصمیم‌گیری فازی برای گروه اول از محرک‌ها به صورت زیر درآمده است:

جدول ۵- ماتریس تصمیم‌گیری در گروه اول محرک‌ها

بانک/ محرک	چالش زمان‌بندی	میزان فشردگی	چالش فنی- تکنولوژیکی	چالش منابع انسانی (تیم)	سایز	سطح کیفیت موردنیاز
HSE	(۰,۰.۱,۰.۳)	(۰.۲,۰.۳۷,۰.۵۷)	(۰,۰.۰۷,۰.۲۳)	(۰,۰.۰۷,۰.۲۳)	(۰.۱۳,۰.۳,۰.۵)	(۰.۲,۰.۳۷,۰.۵۷)
Geom	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵۷,۰.۷۷,۰.۹۳)	(۰.۲۳,۰.۴۳,۰.۶۳)	(۰.۲۳,۰.۴۳,۰.۶۳)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)
Const. Mgmt.	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)
PM Simulation	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)	(۰.۲۳,۰.۴۳,۰.۶۳)	(۰.۷۷,۰.۹۳,۱)
Contract Mgmt.	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۱۳,۰.۳,۰.۵)	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۹,۱,۱)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)
Long. Planning	(۰.۱۷,۰.۳۷,۰.۵۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۱۷,۰.۳۷,۰.۵۷)	(۰.۱,۰.۳,۰.۵)	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵۷,۰.۷۷,۰.۹۳)
Well Comp.	(۰.۰۳,۰.۱۳,۰.۳)	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰,۰.۰۳,۰.۱۷)	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)

گام دوم: جهت محاسبه وزن معیارها (در اینجا محرک‌های ریسک عملیاتی)، ابتدا با به‌کارگیری روش مرکز سطح (COA) و رابطه زیر، درایه‌های فازی ماتریس بالا، به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند:

$$x_{ij} = \frac{[(u_{ij}-l_{ij})+(m_{ij}-l_{ij})]}{3} + l_{ij}$$ رابطه (۴-۱)

با تبدیل داده‌های فازی به اعداد قطعی، جدول زیر به دست می‌آید که با طی مراحل مربوط به روش آنتروپی شنون و همچنین با درنظرگرفتن وزن پیشنهادی خبرگان برای هر معیار، وزن کلی برای هر محرک ریسک عملیاتی بانک در سطر آخر جدول ۴-۲ محاسبه شده است:

جدول ۶- ماتریس قطعی شده و مراحل محاسبه وزن محرک‌ها

بانک/ محرک	چالش زمان‌بندی	میزان فشردگی	چالش فنی- تکنولوژیکی	چالش منابع انسانی (تیم)	سایز	سطح کیفیت موردنیاز
HSE	0.13	0.38	0.1	0.1	0.31	0.38
Geomechanics	0.57	0.76	0.43	0.43	0.69	0.81
Construction Mgmt.	0.81	0.93	0.24	0.81	0.5	0.5
PM Simulation	0.24	0.5	0.57	0.69	0.43	0.9
Contract Mgmt.	0.93	0.81	0.31	0.93	0.97	0.69
Long-term Planning	0.37	0.5	0.37	0.3	0.57	0.76
Well Completion	0.16	0.24	0.067	0.24	0.57	0.69
D (j)	-0.07	-0.22	-0.11	-0.1	-0.25	-0.28
$W_{Entropy}$ (j)	0.07	0.21	0.11	0.1	0.24	0.27
$W_{Experts}$ (j)	0.16	0.22	0.09	0.28	0.11	0.16
W_{Total} (j)	0.11	0.22	0.1	0.19	0.17	0.22

طبق نتیجه به‌دست‌آمده مطابق با جدول بالا، مهم‌ترین محرک ساختاری ریسک عملیاتی در سطح بانک میزان فشردگی برنامه بانک و سطح کیفیت موردنیاز و کم‌اهمیت‌ترین محرک شناسایی‌شده نیز چالش فنی-تکنولوژیکی است.

گام سوم: در این مرحله، از رابطه زیر جهت نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری اولیه استفاده می‌شود. لازم به ذکر است ازآنجایی‌که بین تمامی معیارهای تصمیم‌گیری (محرک‌ها) و هدف تصمیم‌گیری (ریسک عملیاتی بانک) رابطه مستقیم وجود دارد، از رابطه ماکزیمم جهت نرمال‌سازی استفاده می‌شود.

ماتریس فازی تصمیم‌گیری نرمال شده در جدول ... آمده است:

جدول ۷-ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده

بانک/ محرک	چالش زمان‌بندی	میزان فشردگی	چالش فنی- تکنولوژیکی	چالش منابع انسانی (تیم)	سایز	سطح کیفیت موردنیاز
HSE	(۰,۰.۱,۰.۳)	(۰.۲,۰.۳۷,۰.۵۷)	(۰,۰.۰۹,۰.۳)	(۰,۰.۰۷,۰.۲۳)	(۰.۱۳,۰.۳,۰.۵)	(۰.۲,۰.۳۷,۰.۵۷)
Geom	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵۷,۰.۷۷,۰.۹۳)	(۰.۳ ,۰.۵۷,۰.۸۳)	(۰.۲۳,۰.۴۳,۰.۶۳)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)
Const. Mgmt.	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۰۹,۰.۳ ,۰.۵۷)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)
PM Simulation	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۴۸,۰.۷۴ ,۱)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)	(۰.۲۳,۰.۴۳,۰.۶۳)	(۰.۷۷,۰.۹۳,۱)
Contract Mgmt.	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۶۳,۰.۸۳,۰.۹۷)	(۰.۱۷,۰.۳۹,۰.۶۵)	(۰.۸۳,۰.۹۷,۱)	(۰.۹,۱,۱)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)
Long. Planning	(۰.۱۷,۰.۳۷,۰.۵۷)	(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	(۰.۲۲,۰.۴۸,۰.۷۴)	(۰.۱,۰.۳,۰.۵)	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵۷,۰.۷۷,۰.۹۳)
Well Comp.	(۰.۰۳,۰.۱۳,۰.۳)	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰,۰.۰۴۳,۰.۲۲)	(۰.۰۷,۰.۲۳,۰.۴۳)	(۰.۳۷,۰.۵۷,۰.۷۷)	(۰.۵,۰.۷,۰.۸۷)

گام چهارم: پس از محاسبه وزن معیارها به صورت یک ماتریس سطری(گام ۲) و ماتریس نرمال شده در گام قبل، ماتریس فازی نرمال شده موزون با ضرب دو ماتریس مذکور به دست خواهد آمد:

جدول ۸- ماتریس فازی نرمال شده موزون

بانک/ محرک	چالش زمان‌بندی	میزان فشردگی	چالش فنی- تکنولوژیکی	چالش منابع انسانی (تیم)	سایز	سطح کیفیت موردنیاز
HSE	(۰,۰.۰۱,۰.۰۳)	(۰.۰۴,۰.۰۸,۰.۱۲)	(۰,۰.۰۱,۰.۰۳)	(۰,۰.۰۱,۰.۰۰۴)	(۰.۰۲,۰.۰۵,۰.۰۹)	(۰.۰۴,۰.۰۸,۰.۱۲)
Geom	(۰.۰۴,۰.۰۶,۰.۰۹)	(۰.۱۲,۰.۱۷,۰.۲)	(۰.۰۳,۰.۰۶,۰.۰۸)	(۰.۰۴,۰.۰۸,۰.۱۲)	(۰.۰۹,۰.۱۲,۰.۱۵)	(۰.۱۴,۰.۱۸,۰.۲۱)
Const. Mgmt.	(۰.۰۷,۰.۱,۰.۱۱)	(۰.۱۸,۰.۲۱,۰.۲۲)	(۰.۰۱,۰.۳ ,۰.۰۶)	(۰.۱۲,۰.۱۶,۰.۱۸)	(۰.۰۵,۰.۰۹,۰.۱۲)	(۰.۰۶,۰.۱۱,۰.۱۵)
PM Simulation	(۰.۰۱,۰.۰۳,۰.۰۵)	(۰.۰۷,۰.۱۱,۰.۱۵)	(۰.۰۵,۰.۰۷,۰.۱)	(۰.۰۹,۰.۱۳,۰.۱۶)	(۰.۰۴,۰.۰۷,۰.۱۱)	(۰.۱۶,۰.۲,۰.۲۲)
Contract Mgmt.	(۰.۰۹,۰.۱,۰ .۱)	(۰.۱۴,۰.۱۸,۰.۲۱)	(۰.۰۲,۰.۰۴,۰.۰۶)	(۰.۱۶,۰.۱۸,۰.۱۹)	(۰.۱۶,۰.۱۷,۰.۱۷)	(۰.۱۱,۰.۱۵,۰.۱۹)
Long. Planning	(۰.۰۲,۰.۰۴,۰.۰۶)	(۰.۰۶,۰.۱۱,۰.۱۵)	(۰.۰۲,۰.۰۵,۰.۰۷)	(۰.۰۲,۰.۰۶,۰.۰۹)	(۰.۰۶,۰.۱,۰.۱۳)	(۰.۱۲,۰.۱۷,۰.۲)
Well Comp.	(۰.۰۱,۰.۰۲,۰.۰۳)	(۰.۰۱,۰.۰۵,۰.۰۹)	(۰,۰.۰۱,۰.۰۲)	(۰.۰۱,۰.۰۴,۰.۰۸)	(۰.۰۶,۰.۱,۰.۱۳)	(۰.۱۱,۰.۱۵,۰.۱۹)

گام پنجم: با توجه به ماتریس نرمال شده موزون به‌دست‌آمده از گام قبل که درایه‌های آن نیز اعداد مثبت فازی- مثلثی و در محدوده صفر تا یک می‌باشند، راه‌حل‌های ایده آل فازی مثبت و منفی به صورت ماتریس‌های A^+ و A^- در جدول ۴-۵ آمده است.

جدول ۹- راه‌حل‌های ایده آل فازی مثبت و منفی

A+ (FPIS)	(۰.۰۹,۰.۱,۰.۱)	(۰.۱۸,۰.۲۱,۰.۲۲)	(۰.۰۵,۰.۰۷,۰.۱)	(۰.۱۶,۰.۱۸,۰.۱۹)	(۰.۱۶,۰.۱۷,۰.۱۷)	(۰.۱۶,۰.۲,۰.۲۲)
A- (FNIS)	(۰,۰.۰۱,۰.۰۳)	(۰.۰۱,۰.۰۵,۰.۰۹)	(۰,۰.۰۱,۰.۰۲)	(۰,۰.۰۱,۰.۰.۰۴)	(۰.۰۲,۰.۰۵,۰.۰۹)	(۰.۰۴,۰.۰۸,۰.۱۲)

گام ششم: پس از محاسبه ماتریس‌های سطری راه‌حل‌های بهینه مثبت و منفی، فاصله هر گزینه از این پاسخ‌ها سنجیده می‌شود. درواقع در این گام فاصله بین ماتریس‌های A^+ و A^- با ماتریس فازی نرمال موزون به دست می‌آید. جدول ۴-۶ میزان این فواصل برای هر یک از بانک‌ها و نهایتاً شاخص CCi مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد.

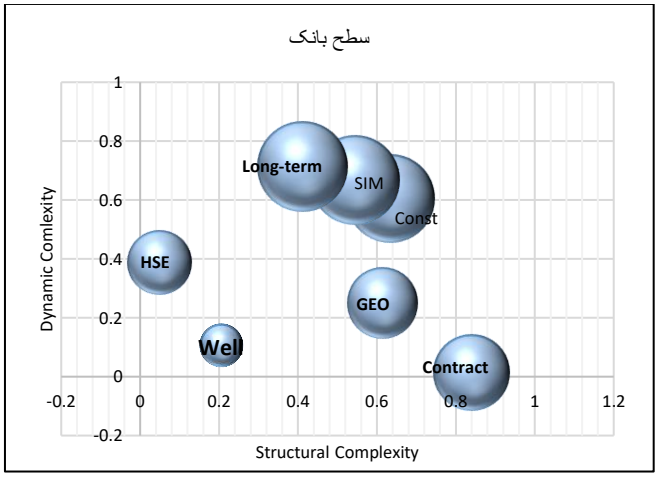
جدول ۱۰- نتایج روش تاپسیس جهت محاسبه شاخص نهایی

بانک	d_i^-	d_i^+	CC_i	رتبه
HSE	0.0346	0.6607	0.0498	7
Geomechanics	0.4335	0.2717	0.6148	3
Construction	0.4463	0.2564	0.6351	2
Simulation	0.3814	0.3187	0.5448	4
Contract	0.5875	0.1111	0.8410	1
Long-term	0.2899	0.4142	0.4117	5
Well Comp	0.1444	0.5556	0.2062	6

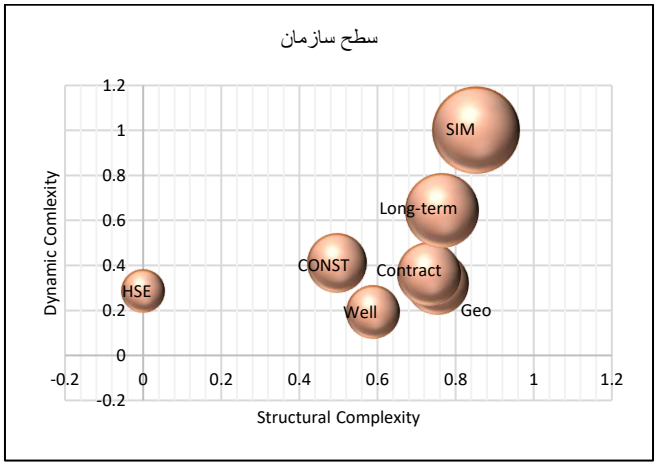
همان‌طور که جدول بالا نشان می‌دهد، با محاسبه شاخص CCi برای هر بانک، درواقع یک شاخص ریسک عملیاتی نیز برای بانک‌ها در هر گروه از محرک‌ها محاسبه خواهد شد. دلیل این موضوع این است که، این شاخص در روش تاپسیس با توجه به عملکرد (در اینجا میزان ریسک عملیاتی) گزینه‌ها (در اینجا بانک‌های موردبررسی)، مقادیر بین صفر و یک را اختیار خواهد کرد و با توجه به ویژگی نسبی ریسک عملیاتی بانک‌ها نسبت به هم برای این مسئله شاخص مناسبی خواهد بود. این رویکرد در تحقیقات مشابهی که از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نمودند نیز بکار رفته است. برای گروه محرک‌های ساختاری در سطح بانک، میزان ریسک عملیاتی بانک‌های موردمطالعه به صورت زیر است:

۱۱-۴- جهت رتبه‌بندی و تحلیل ریسک عملیاتی بانک‌ها

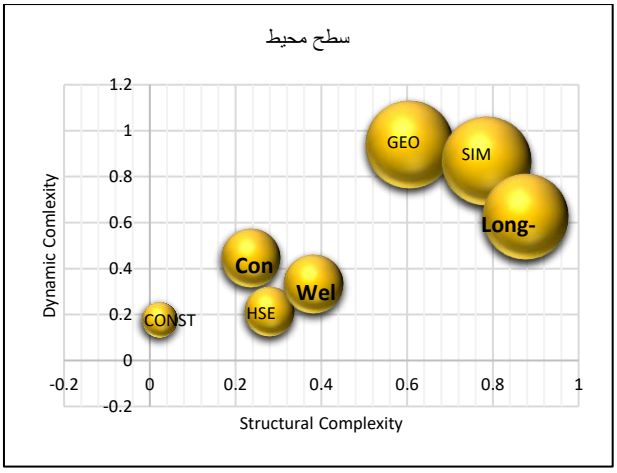
گزارشی که نشانگر نمودارهای مقایسه‌ای ریسک عملیاتی بانک‌ها در سه سطح بانک، سازمان و محیط است، نمایش داده می‌شود. همچنین پس از واردکردن کلیه بانک‌های موردمطالعه در سیستم طراحی‌شده، این امکان وجود دارد که سازمان بانک محور موردبررسی ریسک عملیاتی بانک جدیدی را نیز اندازه‌گیری نموده و با سایر بانک‌های انجام‌شده در سازمان مقایسه نماید. شکل‌های زیر نمودارهای مقایسه‌ای ذکرشده در سه سطح بانک، سازمان و محیط را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- ریسک عملیاتی بانک‌ها در سطح بانک



شکل ۲۳- ریسک عملیاتی بانک‌ها در سطح سازمان



شکل ۲۴- ریسک عملیاتی بانک‌ها در سطح محیط

در پایان این مرحله، دید مناسبی نسبت به اجزا و جنبه‌های مختلف ریسک عملیاتی هر یک از بانک‌ها ایجاد شده است. با توجه به نتایج دست آمده و تحلیل‌های صورت گرفته، حال خبرگان سازمان می‌توانند قضاوت خوبی نسبت به ریسک عملیاتی بانک‌ها داشته باشند. در این وضعیت استفاده از سیستم‌های خبره، رویکرد مناسبی جهت اندازه‌گیری و ارائه یک نمره کلی برای ریسک عملیاتی هر بانک خواهد بود. ازاین‌رو در این قسمت از سیستم استنتاج فازی، برای طراحی این سیستم خبره استفاده شده است.

۴-۱۲- به‌کارگیری سیستم استنتاج فازی جهت اندازه‌گیری ریسک عملیاتی کل

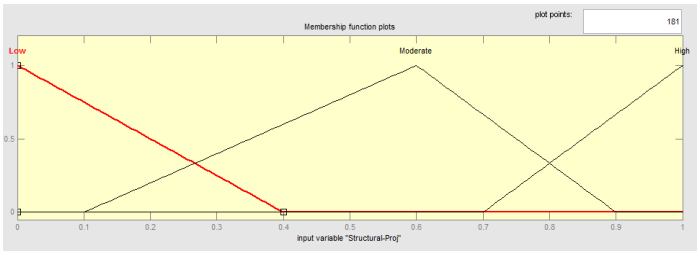
جهت طراحی یک سیستم استنتاج فازی، بایستی متغیرهای ورودی و خروجی به همراه توابع عضویت آن‌ها و همچنین قواعد اگر-آنگاه به عنوان پایگاه قوانین از خبرگان گرفته شود. در این پایان‌نامه، سیستم استنتاج فازی در دو مرحله کلی طراحی شده است. مرحله اول خود شامل سه سیستم استنتاج فازی است که ازلحاظ ساختاری مشابه یکدیگر طراحی شده و عمل می‌کنند. متغیرهای ورودی این سه سیستم ریسک عملیاتی‌های ساختاری و پویا هر بانک موردبررسی در یک سطح مشخص است که خود توسط مدل اندازه‌گیری ارائه‌شده در بخش قبلی به کمک ابزار طراحی‌شده اندازه‌گیری شده‌اند. متغیرهای خروجی این سه سیستم نیز ریسک عملیاتی‌های سطح بانک، سازمان و محیط می‌باشند.

در مرحله دوم نیز، سیستم طراحی‌شده دارای سه متغیر ورودی و یک متغیر خروجی است. متغیرهای ورودی این سیستم ریسک عملیاتی‌های سطح بانک، سازمان و محیط(خروجی مرحله اول) می‌باشند و متغیر خروجی آن نیز ریسک عملیاتی کل هر بانک است.

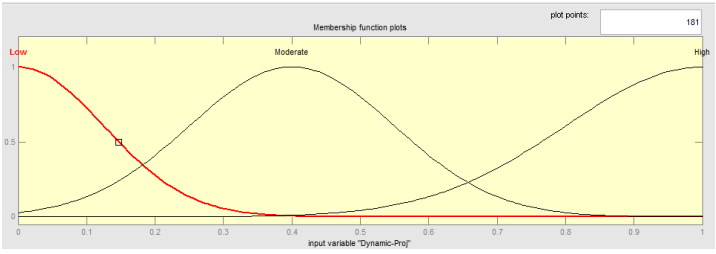
۴-۱۳- سه سیستم استنتاج طراحی‌شده در فاز اول

ازآنجایی‌که این سه سیستم مشابه هستند، فرآیند ایجاد یکی از آن‌ها که با متغیرهای ورودی ریسک عملیاتی‌های ساختاری و پویای سطح بانک، ریسک عملیاتی سطح بانک را محاسبه می‌کند را تشریح می‌کنیم.

الف) متغیرهای ورودی: در شکل‌های زیر دو متغیر ورودی به همراه تابع عضویت تعریف‌شده برای آن‌ها نشان داده شده است:

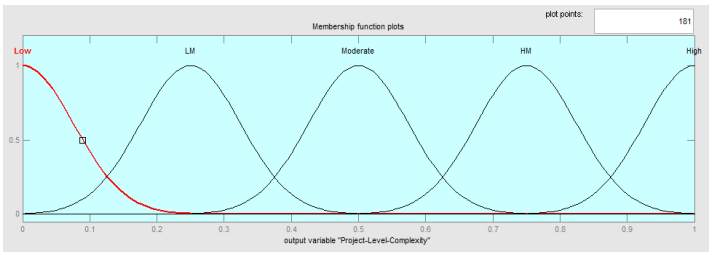


شکل ۲۶- متغیر ورودی ریسک عملیاتی ساختاری سطح بانک از نوع مثلثی



شکل ۲۷- متغیر ورودی ریسک عملیاتی پویا سطح بانک از نوع گاوسین

ب) متغیر خروجی: متغیر خروجی در این مرحله، ریسک عملیاتی سطح بانک است که تابع عضویت آن به‌صورت زیر تعریف شده است:



شکل ۲۸- متغیر خروجی ریسک عملیاتی سطح بانک از نوع گاوسین

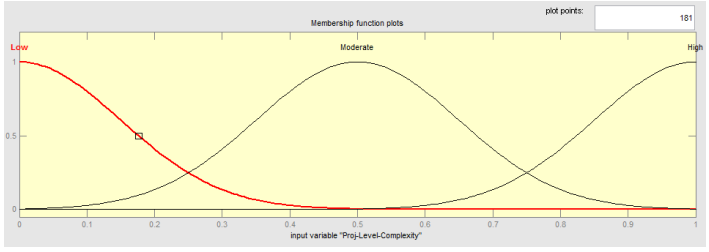
ج) مجموعه قوانین تعریف‌شده: با توجه به اینکه، برای هر متغیر ورودی سه متغیر زبانی در تابع عضویت تعریف‌شده در نظر گرفته شده است، درمجموع ۹ قانون می‌توان تعریف نمود.

به ازای مقادیر مشخصی از ورودی که در اینجا ریسک عملیاتی‌های ساختاری و پویا در سطح بانک، برای یک بانک خاص می‌باشند، سیستم استنتاج فازی مقدار مشخصی از خروجی را به عنوان ریسک عملیاتی سطح بانک نشان می‌دهد. در شکل بالا، مقادیر متغیرهای ورودی برای بانک آموزشی HSE با استفاده از ابزار اندازه‌گیری طراحی‌شده محاسبه شده و پس از واردکردن آن‌ها در قسمت Inpute، مقدار ریسک عملیاتی سطح بانک ۰.۲۶۲ به دست آمده است.

۴-۱۴- سیستم استنتاج طراحی‌شده در فاز دوم

در این مرحله، یک سیستم استنتاج فازی، جهت نیل به هدف نهایی یعنی محاسبه درجه ریسک عملیاتی کل، طراحی شده است. متغیرهای ورودی این سیستم به ترتیب ریسک عملیاتی‌های سطح بانک، سازمان و محیط می‌باشند. مشابه با سیستم‌های فازی مرحله قبل، در این مرحله نیز پس از مشخص کردن سه جزء اصلی سیستم استنتاج، این سیستم طراحی می‌شود.

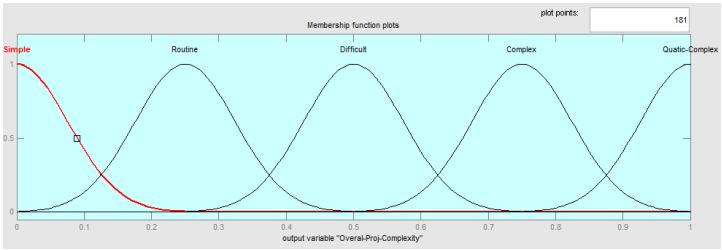
الف) متغیرهای ورودی: نوع متغیرهای ورودی در این مرحله و توابع عضویت آن‌ها در شکل‌های زیر قابل‌مشاهده است.



شکل ۳۴- متغیر ورودی ریسک عملیاتی سطح بانک از نوع گاوسین

دو متغیر ورودی دیگر، یعنی ریسک عملیاتی‌های سطح سازمان و محیط نیز مشابه با این متغیر تعریف‌شده‌اند.

ب) متغیر خروجی: این متغیر درواقع همان درجه ریسک عملیاتی کل هر بانک است که برای آن پنج سطح به صورت متغیرهای زبانی در نظر گرفته شده است. توابع عضویت تعریف‌شده برای این پنج سطح از ریسک عملیاتی، در شکل ۴-۲۱ نشان داده شده است:



شکل ۳۵- متغیر خروجی ریسک عملیاتی کل از نوع گاوسین

ج) مجموعه قوانین تعریف‌شده: قوانین این بخش، درواقع با نظر خبرگان، مشخص می‌کند که سطوح مختلف ریسک عملیاتی در سه سطح بانک، سازمان و محیط چه میزانی از ریسک عملیاتی کل را برای هر بانک ایجاد می‌کند. قوانین تعریف‌شده برای این بخش درمجموع ۲۷ قانون به صورت اگر-آنگاه بوده است

پس از تعریف قوانین مذکور، سیستم موردنظر طراحی‌شده است و با تخصیص مقادیر مشخصی به متغیرهای ورودی(ریسک عملیاتی‌های سطح بانک، سازمان و محیط) که خود از طریق سیستم‌های فازی مرحله قبل محاسبه شده‌اند، درجه ریسک عملیاتی کل برای هر یک از بانک‌های موردمطالعه محاسبه خواهد شد. برای مثال برای بانکی آموزشی HSE که در مرحله قبل برای نمونه ریسک عملیاتی سطح بانک آن محاسبه شد(۰.۲۶۲)، برای ریسک عملیاتی‌های سطح سازمان و محیط نیز به ترتیب مقادیر ۰.۲۴۷ و ۰.۳۴۷ به دست خواهد آمد.

بنابراین، طبق دو مرحله بالا و سیستم‌های استنتاج طراحی‌شده، میزان ریسک عملیاتی کل هر بانک محاسبه خواهد شد. نهایتاً میزان ریسک عملیاتی هفت بانک موردمطالعه محاسبه می‌شود که نتایج آن در جدول ۴-۸ آمده است:

جدول ۱۲-نتایج نهایی میزان ریسک عملیاتی بانک‌های موردمطالعه

ردیف	عنوان بانک	میزان ریسک عملیاتی	ردیف	عنوان بانک	میزان ریسک عملیاتی
۱	HSE	۳.۳۲	۵	.Contract Mgmt	۴.۳۹
۲	Ge	۸.۹۱	۶	Long-term Planning	۵.۸۹
۳	.Construction Mgmt	۲.۶۵	۷	Well Completion	۳.۸۲
۴	PM Simulation	۸.۸۷			

۵- بحث و نتیجه‌گیری

واقعیت آن است که علت مطرح شدن مفهومی تحت عنوان «ریسک‌های عملیاتی» در بانک‌ها و موسسات اعتباری در سال‌های اخیر، به اهمیت روزافزون این مفهوم مربوط می‌شود به طوریکه اجتناب از رویارویی با بحث ریسکهای عملیاتی در سازمانهای مذکور را برای بسیاری از مؤسسه های مالی غیرممکن نموده است . بویژه، به دلیل وجود دو عامل بسیار تاثیرگذار توجه زیادی به مدیریت «ریسک‌های عملیاتی» در سازمان‌های مالی-اعتباری شده است : نخست، رشد نمایی استفاده از فن آوری و دوم، افزایش ارتباطات میان شرکت کنندگان در بازارهای سرمایه .با وجود آنکه فن آوری سبب سهولت انجام بسیاری از کارها در سازمان و مهمتر از آن رشد بهره وری سازمانی شده است اما رشد فن آوری، سازمانها را با مسائل و مشکلات جدیدی نیز روبرو کرده است .بطور روشن‌تر؛ امروزه، اتوماسیون در سازمانها باعث شده عملیاتی که در گذشته به صورت دستی انجام می شد و شاید ساعتها وقت کارکنان اداره صرف انجام آن می گردید، هم اکنون در مدت زمان بسیار کوتاه تری و با احتمال خطای بسیار کمتری انجام شود، هر چند این رشد فن آوری به معنای آن نیست که ریسک حاصل از انجام کارهای اداری کاهش یافته است زیرا در حال حاضر سازمان با ریسک بسیار بزرگتری مانند امکان ازکارافتادگی سیستم اتوماسیون روبروست. بنابراین، نیاز به شناسایی و مدیریت این نوع ویژه از ریسک‌ها در سازمانهای مالی و به ویژه در بانک‌ها ضرورتی انکارناپذیر است. به همین جهت، بنظر میرسد که وجود یک هسته تصمیم‌گیرنده که وظیفه تصمیم‌سازی و شناسایی بهترین سیاست‌ها و/یا راهبردهای موثر برای مدیریت اثربخش ریسک‌های عملیاتی شناسایی شده را عهده‌دار خواهد بود می‌تواند به عنوان گامی موثر در جهت مدیریت توانمند این نوع از ریسک‌ها در سازمان‌ها و موسسات مالی-اعتباری محسوب گردد. بویژه، اهمیت و حساسیت این موضوع در شرایطی که مساله تصمیم‌گیری به مطالعه و بررسی مجموعه تمامی سیاست‌ها و/یا راهبردهای استاندارد قابل دسترس و نهایتا گزینش بهترین سیاست و/یا راهبرد بر اساس بررسی بیش از یک معیار و پارامتر پایه‌ای و تاثیرگذار در فرایند تصمیم‌سازی وابسته است بیشتر قابل درک خواهد بود.به همین دلیل، «یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره جامع » رویکرد و سازوکاری استاندارد و قابل اثبات را به جهت تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی بهینه برای مدیریت اثربخش مجموعه ریسک‌های عملیاتی در سطح نظام بانکداری کشور توسعه و ارائه داده است.

فهرست منابع

* اداره مطالعات ریسک بانک صنعت و معدن (۱۳۸۰) ، مدیریت ریسک اعتباری و دستورالعمل رتبه بندی.
* اداره مطالعات ریسک بانک صنعت و معدن (۱۳۸۲) ، مقدمهای بر مدیریت ریسک عملیاتی.
* اداره مطالعات و سازمانهای بین المللی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹)، عناصر اساسی نظام یکپارچه مدیریت ریسک"، بولتن مالی و .اقتصادی بین المللی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، شماره ۸۱
* اداره مطالعات و سازمانهای بینالمللی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹)،" کمی کردن ریسک عملیاتی"، بولتن مالی و اقتصادی بین المللی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، شماره ۸۱ ، آذر ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ ، بودجه عملکرد بانک صنعت و معدن در سالهای ۱۳۸۰

* جهانخانی، علی و علی پارسائیان (۱۳۷۵) ، فرهنگ اصطلاحات مالی، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، خرداد.
* خلعتبری، فیروزه (۱۳۷۱) ، مجموعه مفاهیم پولی، بانکی و بین المللی، تهران :نشر شباویز.
* صورتهای مالی بانک صنعت و معدن در سال مالی منتهی به ۲۹ اسفند ماه ۱۳۸۰ به انضمام گزارش حسابرس و بازرس قانونی.
* صورتهای مالی بانک صنعت و معدن در سال مالی منتهی به ۲۹ اسفند ماه ۱۳۸۲ به انضمام گزارش حسابرس و بازرس قانونی.
* گلریز، حسن (۱۳۸۰) ، فرهنگ توصیفی اصطلاحات پول، بانکداری و مالیه بین المللی، فرهنگ معاصر.
* تقوی مهدی، خدایی وله زاقرد محمد * (۱۳۸۹). ارزیابی و ارایه الگوی مناسب برای شناسایی، اندازه گیری و کنترل ریسک های مالی در موسسات مالی و اعتباری (مطالعه موردی: بانک ملت). فصلنامه آینده پژوهی مدیریت ((پژوهش های مدیریت) پاییز ۱۳۸۹, دوره ۲۱, شماره صفحه: از ۱ تا ۱۰
* جرج پاکر؛ ترجمه دکتر علی پارسائیان (۱۳۷۸). مدیریت ریسک ابعاد مدیریت ریسک: تعریف و کاربرد آن در سازمان های مالی. فصلنامه تحقیقات مالی (دانشکده مدیریت دانشگاه تهران) ، دوره ۴، شماره ۱، تابستان و پاییز ۱۳۷۸ .
* علی رحمانی، سیدعلی حیدری (۱۳۸۸)، بررسی رابطه نسبت کفایت سرمایه با متغیرهای مالی در سیستم بانکی ایران. فصلنامه چشم انداز مدیریت بازرگانی ، سال ششم، شماره ۲۱-۲۲
* همتی عبدالناصر, محبی تژاد شادی (۱۳۸۸). ارزیابی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر ریسک اعتباری بانک ها ، پژوهشنامه اقتصادی : زمستان ۱۳۸۸ , دوره - , شماره ۶ (ویژه نامه بانک) ; از صفحه ۳۳ تا صفحه ۵۹ .
* دیانتی دیلمی، زهرا (۱۳۹۳). مدل مدیریت ریسک حساب های دریافتنی. فصلنامه علمی پژوهشی، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت سال سوم / شماره ۱۱ / پائیز ۱۳۹۳
* نصرتی هاشم ، پائیزه، کامران (۱۳۹۳)، تخمین ذخیره سرمایه ریسک عملیاتی در صنعت بانکداری با استفاده از رویکرد توزیع زیان (LDA). مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار شماره بیستم / پاییز ۱۳۹۳
* مهرآرا محسن, مهران فر مهدی (۱۳۹۲). عملکرد بانکی و عوامل کلان اقتصادی در مدیریت ریسک. .مدلسازی اقتصادی : بهار ۱۳۹۲ , دوره ۷ , شماره ۱ (پیاپی ۲۱) ; از صفحه ۲۱ تا صفحه ۳۷ .
* Alijoyo, Antonius (2013). Focused Enterprise Risk Management (1st ed.), PT Ray Indonesia, Jakarta
* Alberts, Christopher & Dorofee, Audrey. Managing Information Security Risks: The OCTAVESM Approach Boston, MA:Addison-Wesley, 2009
* Awojobi, O., & Amel, R. (2011). Analysing risk management in banks: Evidence of bank efficiency and macroeconomic impact. Journal of Money, Investment and Banking, 22: 147-162
* Basel Committee on Banking Supervision. "Operational Risk- Supervisory Guidelines for the Advanced Measurement Approaches." Bank For international Settlements (2014).
* Chernobai, A. and Menn, C. and Rachev, S. and Truck, S. "Estimation of operational Value-at-Risk in the presence of Minimum Collection Threshold: An emprical study." 27 October 2009.

* Chernobai, A. S. and Rachev, S. T. and Fabozzi, F. J. Operational Risk a guide to basel 2 capital requirements models and analysis . New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.
* Dorfman, Mark S. (1997). Introduction to Risk Management and Insurance (6th ed.), Prentice Hall
* Kloman, H. F. "Risk Management Agonists." Risk Analysis (June 1990)
* Ediz, T., & Michael ,I., & Perraudin ,W. (1998). The impact of capital requirements on UK bank behaviour. - - Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review: 15-22
* Karen Horchor, A. (2005). Essentials of financial risk management. John Wiley and Sons Publications, Hoboken, New Jersey, united states of America.
* Rime, B. (2001). Capital requirements and bank behaviour: Empirical evidence for Switzerland. Journal of Banking and Finance, 25: 143-159
* Shu L. L., & Shang-Chi, G., & Ching-Shan C. (2005). Risk-based capital adequacy in assessing on insolvency-risk and financial performances in Taiwan's banking industry. Research in International Business and Finance, 19: 111–153
* Stulz, René M. (2003). Risk Management & Derivatives (1st ed.), Mason, Ohio: Thomson South-Western
* Van Roy, P. (2005). The impact of the 1988 basle accord on bank's capital ratios and credit risk taking: An international study. European Center for Advanced Research in Economics and Statistics (ECARES) Av. F.D. Roosevelt, Brussels, Belgium
* WenShwo, F., & YiHao, L. & Stephen, M. (2009). Does exchange rate risk affect exports asymmetrically? Asian evidence. Journal of International Money and Finance, 28(2): 215–239.

Financial Economics
Vol. (13) Issue (52) Winter 2024

Development of A Comprehensive Multi-Criteria Decision-Making Model in Managing the Operational Risks of Banking System

Amirhasan Ghorbani
Ph.D Student, Department of Management, Kish International Campus, Tehran University, Tehran, Iran

Asgar Noorbakhsh Monavarian
Assistant Professor, Dpartment of Management, Tehran University, Tehran, Iran.

Tahmaseb Mazaheri
Assistant Professor, Dpartment of Management, Tehran University, Tehran, Iran.

Abstract
Operational risks are considered as one of the most basic challenges in managing financial systems. Therefore, the development of a mathematical model that is responsible for decision-making and introducing the best strategies for effective management of operational risks in banks is considered as an effective step in this field. The present study, based on the "descriptive-analytical" research method with "Development of a comprehensive multi-criteria decision-making mathematical model" has provided a standard and provable mechanism for optimal decision-making and effective decision-making for effective management of operational risks at the banking system. The "statistical population" of the present study includes; "Central Bank", "Banks and financial-credit institutions affiliated with the public and private sectors". The volume of the statistical population is 250 elements. The time domain of the research for the period is 1395-1400. The input information required to create the managers and senior experts of the banks has been collected with the help of a questionnaire and based on the Delphi-fuzzy method. Questionnaires designed according to the adapted framework for classifying the factors and stimuli of the bank's operational risk were designed in six groups of origin, and distributed among experts. The present study used multi-criteria fuzzy group decision making (FMCGDM) and fuzzy TOPSIS (FTOPSIS) techniques to analyze the data.
Keywords: Operational Risks, Banking System, Comprehensive Multi-Criteria Decision Making Models, Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Making (FMCGDM) and Fuzzy TOPSIS (FTOPSIS)