مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال بیست و یکم، شماره دوم (پیاپی ۸۱)،تابستان ۰۳، ص ص ۱۲۶-۱۰۹
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

رتبه‌بندی شرکت‌های حقوقی متقاضی تسهیلات از بانک با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و مجموعه‌های فازی شهودی

فاطمه پیمانی[۱]، محمد جلالی ورنامخواستی[۲*]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، ایران

۲-استادیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده فنی و مهندسی،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، ایران

رسید مقاله: ۲۵ خرداد ۱۴۰۱

پذیرش مقاله: ۱۶ آبان ۱۴۰۱

چکیده

امروزه با توجه به گسترش فزاینده صنعت اعتبار و به وجود آمدن پرتفوی‌های متنوع وام، مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری در حال توسعه پویا با دقتی فراتر از گذشته است؛ به نحوی که حتی چند صدم درصد افزایش در دقت اعتبارسنجی مشتریان از اهمیت خاصی برخوردار شده است. هدف از انجام تحقیق پیش رو ارایه یک مدل رتبه‌بندی در فضای مجموعه‌های فازی شهودی از منظر موضوع ریسک می‌باشد. داده‌ها از سه منبع سیستم عملیاتی بانکی، پرونده‌های تسهیلات اعتباری موجود در بایگانی و فایل‌های شخصی کارشناسان گردآوری شده‌اند. و مدل ارایه‌شده بر روی ۲۲ شاخص متناسب با معیارهای مدل اعتبارسنجی 5C استخراج و وزن هر یک با روش تحلیل سلسله مراتبی-فازی شهودی تعیین گردید. نتایج استفاده از مدل پیشنهاد شده نشان داد به میزان قابل توجهی اعتبارسنجی مشتریان متقاضی تسهیلات بانکی بهبودیافته و قضاوت‌های شخصی کارشناسان بانک برای محاسبه میزان اعتبار مشتریان کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: رتبه‌بندی، تسهیلات بانکی، تحلیل سلسله مراتبی، فازی شهودی.

۱ مقدمه

در گذشته تصمیم‌گیری در مورد اعطای تسهیلات به مشتریان بانک‌ها در ایران به روش سنتی و بر پایه قضاوت شخصی در مورد ریسک عدم بازپرداخت صورت می‌پذیرفت. لیکن افزایش فزاینده تقاضای تسهیلات بانکی از سوی بنگاه‌های اقتصادی و خانوارها از یک‌سو و افزایش رقابت‌های تجاری گسترده و تلاش بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری در کشور برای کاهش ریسک عدم بازپرداخت تسهیلات از سوی دیگر موجب به‌کارگیری روش‌های نوین از جمله روش‌های آماری در این زمینه شده است. امروزه بانک‌ها به منظور پیش‌بینی احتمال کوتاهی دربازپرداخت تسهیلات و طبقه‌بندی متقاضیان خود از رتبه‌بندی اعتباری مشتریان خود بهره می‌گیرند.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: m.jalali@khuisf.ac.ir

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

صرفه‌جویی در زمان، صرفه‌جویی در هزینه، حذف قضاوت‌های شخصی و افزایش دقت در ارزیابی متقاضیان انواع تسهیلات از جمله مزایای آن می‌باشد. روش‌های آماری مختلفی همچون تحلیل ممیزی، رگرسیون لجستیک، هموارسازی ناپارامتری و نیز روش‌هایی چون شبکه‌های عصبی در زمینه رتبه‌بندی اعتباری مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱].

هدف مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری، پیش‌بینی احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات از سوی مشتری و یا طبقه‌بندی متقاضیان تسهیلات به دو گروه دارای اعتبار خوب و دارای اعتبار بد است. به عبارت دیگر، رتبه‌بندی اعتباری مجموعه‌ای از مدل‌های تصمیم‌گیری و روش‌های مرتبط با آنها است که اعتباردهندگان را در اعطای اعتبار به مشتریان کمک می‌نماید. در حقیقت، موسسه اعتباردهنده با دو نوع تصمیم روبه‌رو است: اول آنکه آیا به یک متقاضی جدید اعتبار بدهد یا خیر؟ و دوم آنکه با مشتریان موجود چگونه رفتار کند؟ روش‌هایی که در مورد اول تصمیم‌گیری می‌کنند، رتبه‌بندی اعتباری نامیده می‌شوند؛ در حالی‌که روش‌هایی که در مورد مشتریان موجود تصمیم‌گیری می‌کنند رتبه‌بندی رفتاری می‌گویند.

ریسک اعتباری به عنوان خطر ناشی از احتمال عدم بازپرداخت تعهدات توسط مشتریان در سررسید بوده و یکی از مهم‌ترین ریسک ها در بانک‌ها و مؤسسات مالی به حساب می‌آید. از نظر کمیته بال عوامل مختلفی در افزایش ریسک اعتباری مؤثر هستند که می‌بایست با استفاده از ابزارهای مناسب آن را مدیریت کرد. یکی از مهم‌ترین ابزارهای کنترل ریسک اعتباری که مورد تاکید نهادهای بین المللی نیز هست، استقرار نظام رتبه‌بندی اعتباری است. در ایران به رغم تلاش‌های انجام‌شده کماکان بانک‌ها فاقد سیستم رتبه‌بندی اعتباری بوده و اعطای تسهیلات در آن‌ها با استفاده از روش‌های سنتی انجام می‌شود. بالا بودن میزان مطالبات معوق شبکه بانکی و افزایش آن طی سال‌های گذشته و به تبع آن بالا بودن نسبت مطالبات معوق به تسهیلات اعطایی در بانک ها، استقرار رتبه‌بندی اعتباری را در بانک مورد تاکید قرار می‌دهد. در این راستا یکی از مناسب‌ترین ابزارهای رتبه‌بندی داخلی مدل تصمیم‌گیری بر اساس فازی شهودی می‌باشد که در این تحقیق به دنبال انجام آن می‌باشیم [۲].

۲ پیشینه تحقیق

صفری و همکاران [۳] در تحقیقی تحت عنوان "مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (رتبه‌بندی اعتباری)" با هدف شناسایی عوامل موثر بر خطرپذیری اعتباری و ارایه مدلی برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات بانک تجارت استان تهران مدلی بر پایه استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها ارایه کردند. با مقایسه رتبه‌های حاصل از به‌کارگیری معادله رگرسیونی با رتبه‌های به‌دست آمده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، ملاحظه شد که تفاوت معناداری میان مقادیر محاسبه‌شده و واقعی وجود ندارد و این مساله دلالت بر تایید فرضیه کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت می‌کند. مهرآرا و همکاران [۴] در پژوهشی تحت عنوان"رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان" با هدف مدل‌سازی سنجش ریسک اعتباری و اعتبارسنجی مشتریان در بانک پارسیان از روش

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

رگرسیون لاجیت وپروبیت و مدل شبکه‌های عصبی هوشمند استفاده کردند. نتایج مقاله ضمن دلالت بر تایید نظریه‌های اقتصادی و مالی نشان می‌دهد که عملکرد پیش‌بینی الگوی شبکه عصبی (درصد پیش‌بینی‌های صحیح آن) به مراتب بهتر از الگوهای اقتصاد سنجی متعارف لاجیت و پروبیت است و در زمینه عوامل موثر بر ریسک اعتباری نشان می‌دهد که از بین متغیرهای مذکور، نوع وثیقه و نسبت بدهی دارای بیشترین اثر بر متغیر احتمال نکول می‌باشند. همچنین سابقه همکاری، نسبت جاری، نسبت آنی و نسبت مالکانه دارای اثر معمولی و سایر متغیرها کم اثر هستند.

کاظمی و همکاران [۵] در تحقیقی تحت عنوان " رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقیقی بانک‌ها با استفاده از مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی: مطالعه موردی یکی از بانک‌های خصوصی ایران" ابتدا با بهره‌گیری از پرسشنامه و نظر خبرگان بانکی به انتخاب بعضی معیارهای مهم در اعطای انواع تسهیلات اعتباری اعم از مضاربه، مشارکت مدنی، فروش اقساطی و جعاله به مشتریان حقیقی یکی از بانک های خصوصی کشور پرداختند و سپس با ارایه چهار مدل MOE، MLP، LVQ و RBF از شبکه‌های عصبی و استفاده از داده‌های مشتریان حقیقی بانک مزبور در معیارهای انتخاب‌شده، به طبقه‌بندی آن‌ها پرداخته و دقت رتبه‌بندی مدل‌های مزبور را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این حاکی از آن است که مدل MOE دقیق‌تر از مدل‌های MLP وRBF می‌باشد و مدل LVQ از دقت قابل قبولی برای رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان بانکی برخوردار نیست. افسر و همکاران [5] در تحقیق خود تحت عنوان " خوشه‌بندی اعتباری مشتریان برای ارایه تسهیلات متناسب" به منظور رتبه‌بندی گروه‌های مشتریان و تعیین بخش‌های برتر از آنها در جهت استفاده از آن برای شرکت کارگزاری به منظور مکانیزه کردن عملیات تخصیص اعتبار، پس از پیش پردازش اولیه از داده‌ها ،آنها به شکل مدل RFM پردازش شدند و سپس با استفاده از شبکه عصبی SOM به عنوان یکی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی، مشتریان به ۱۰خوشه تبدیل شدند. در ادامه با استفاده از مدل پیشنهادی خوشه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. خوشه‌های برتر شناسایی و عملیات اعطای تسهیلات برای اعضای این خوشه‌ها انجام می‌شود.

سپهردوست و برجیسیان [۶] در پژوهشی تحت عنوان" برآورد احتمال نکول تسهیلات پرداختی بانک با استفاده از رگرسیون لاجیت" از داده‌های اطلاعاتی گذشته و حال مشتریان مانند ثبات شغلی، وثیقه، درآمد و چند شاخص اصلی دیگر استفاده کردند و از طریق رتبه‌بندی و امتیازدهی اعتباری، احتمال عدم نکول تسهیلات برای هر مشتری را اندازه‌گیری کردند. نتایج تخمین مدل نشان داد که احتمال عدم نکول تسهیلات با متغیرهای میزان وثیقه دریافتی از مشتری، میزان درآمد ماهانه مشتری، وضعیت متقاضی دریافت تسهیلات از لحاظ محل سکونت (مالک یا مستأجر بودن متقاضی)، سن متقاضی دریافت تسهیلات، وضعیت شغلی متقاضی از لحاظ ثبات و مدرک تحصیلی متقاضی دریافت تسهیلات، رابطه مثبت دارد و با مبلغ تسهیلات پرداختی به مشتری و مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی به متقاضی، رابطه منفی دارد. قره جه داغی و همکاران [۷] در تحقیقی تحت عنوان"مقاله رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان تسهیلات اعتباری بانکی با استفاده از الگوریتم داده کاوی ماشین بردار پشتیبان" مدل طبقه‌بندی مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان ارایه کردند که در این روش از تکنیک‌های Grid و Filter، Wrapper، F-Score و search جهت طبقه‌بندی متقاضیان تسهیلات اعتباری بانکی استفاده شده

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

است و مدل پیشنهادی با چندین الگوریتم دیگر مقایسه گردیده و نتایج بررسی نشان می‌دهد که چارچوب جدید ارایه گردیده در مقایسه با سایر روش‌های مطرح در این حوزه از دقت بالاتری در تشخیص مشتریان خوش حساب و مشتریان بدحساب دارا می‌باشد.

پیرایش و موسوی [۸] مطالعه‌ای تحت عنوان" رتبه‌بندی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها" از طریق مرور بر ادبیات پیشین و روش کتابخانه‌ای با هدف بررسی عوامل موثر بر ریسک اعتباری و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام دادند. در ابتدا به شرح مفاهیم اصلی از جمله ریسک اعتباری و مدیریت آن پرداختند و سپس مفهوم رتبه‌بندی و اهمیت آن را بررسی نمودند و در ادامه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها جهت رتبه‌بندی مشتریان حقوقی را ارایه کردند و در نهایت مدل مدیریت خطرپذیری اعتباری با به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها را ارایه نمودند و نشان دادند که این روش در کاهش ریسک اعتباری بسیار اثر بخش است.

دانش [۹] در تحقیق خود تحت عنوان" طراحی مدل رتبه‌بندی اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه‌های عصبی (بررسی موردی بانک پارسیان)" برای ارایه مدل مناسب بررسی رفتار اعتباری مشتریان تسهیلات مصرفی وام مضاربه ازاستفاده از شبکه‌های عصبی جهت رتبه‌بندی اعتباری استفاده کرد. به منظور رسیدن به این مدل ابتدا عوامل مهم تاثیرگذار بر رفتار اعتباری مشتریان شناسایی گردید و سپس مشتریان به سه دسته خوش حساب، بد حساب وسررسید گذشته تقسیم شدند. در مرحله بعد مدل‌های شبکه عصبی پس از طراحی، با داده‌های آموزشی، آموزش داده شده و سپس با داده‌های آزمایشی مورد آزمایش قرار گرفتند.

محمدی و جوهری [۱۰] در پژوهشی تحت عنوان" ارزیابی مدل‌های ریسک اعتباری بانک‌ها با رویکرد ویژگی‌های اخلاقی مشتریان" با ارایه تکنیک مدل‌های چندسطحی، به بررسی و شرح این روش برای طراحی مدل ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها و لحاظ نمودن ویژگی‌های اخلاقی مشتریان به عنوان متغیر توضیحی در مدل پرداختند. ایشان نتیجه گرفتند که در یک مدل رگرسیون لاجستیک و با رویکرد چندسطحی، لحاظ ویژگیهای اخلاقی مشتریان به عنوان یک متغیر توضیحی در کنار سایر متغیرهای توضیحی (نظیر سابقه همکاری با بانک، درآمد، نسبت‌های مالی مشتریان حقوقی و ...) نقش مهمی را می‌تواند در بیان رفتار ریسک اعتباری ایفا نماید.

هانلین و همکاران[1] [۱۱] در تحقیقی تحت عنوان "یک مدل برای تعیین ارزش عمر مشتری در یک زمینه بانکی خرده فروشی" یک مدل ارزیابی مشتری که در بانک با تسهیلات خرد کشور آلمان ارایه کردند. در این روش ترکیبی از مدل‌سازی زنجیره‌ای مارکوف و CART (طبقه‌بندی و درخت رگرسیون) استفاده نمودند. علاوه بر این، آن را بر اساس تجزیه و تحلیل گروه‌های همگن به جای مشتریان فردی استفاده کردند. این تحقیق روی یک مجموعه بزرگ داده‌ها انجام شد و نشان داد این مدل را می‌توان در زندگی روزمره کسب و کار استفاده نمود. جاروسلاو و اوا[2] [۱۲] در پژوهشی تحت عنوان "مدل داخلی بانک تجاری به عنوان ابزار

[1] Haenlein
[2] Jaroslav & Eva

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]
[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

اندازه‌گیری خطر اعتبار وام گیرنده در رابطه با عملکرد مالی" به بررسی جنبه‌های نظری، روش شناختی و عملی انتخاب مدل‌های ارزیابی داخلی بانک‌های تجاری در قالب مدل‌هایی پرداختند که عملکرد مالی را اندازه‌گیری می‌کنند و مقایسه نتایج مدل‌های واقعی رتبه‌بندی که در جمهوری چک استفاده می‌شود و نتایج حاصل از روش‌های برآورد اعتبار و روش ورشکستگی انتخاب‌شده در شرکت‌های انتخاب‌شده از بخش‌های شرکت‌های کوچک و متوسط ارایه شده است. صادقی و همکاران[1] [۱۳] در مطالعه‌ای تحت عنوان " یک روش برای اعتبارسنجی از مشتریان بانک با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی" با استفاده از تکنیک داده کاوی مدلی جهت اعتبارسنجی مشتریان متقاضی استفاده از تسهیلات بانک‌ها ارایه کردند و در نهایت روش خود را با سیستم‌های موجود قبلی مقایسه نمودند و نشان دادند این روش هم دقت خوبی دارد و هم از نظر حجم محاسبات و عملیات نسبت به خیلی از روش‌های قبلی برتری محسوسی دارد.

دی جانگ و همکاران[2] [۱۴] در تحقیقی تحت عنوان" چارچوب اعتبارسنجی بهترین مدل عمل برای بانک‌ها" به ارزیابی ادبیات در دسترس برای بهترین شیوه‌های اعتبارسنجی پرداختند. این مطالعه جامع زمینه برنامه‌ای برای مدیریت مدل موثر را فراهم می‌کند و تمرکز بر اعتبار و ریسک‌پذیری در ارایه خدمات بر مشتریان است. در نتیجه‌ی این تحقیق یک چارچوب "بهترین تمرین" برای اعتبارسنجی مدل پیشنهاد می‌شود. ابزار Scorecard نیز برای ارزیابی این است که چارچوب اعتبارسنجی بهترین مدل عمل ارایه‌شده به طور مناسب مونتاژ و اجرا شده است. علیخانی و عمل نیک [۱۵] در تحقیقی تحت عنوان " مدل یکپارچه‌ی چندهدفه رضایت بخش فازی برای مساله‌ی انتخاب تامین‌کننده با اقلام چندگانه و تخصیص بهینه‌ی سفارش" از روش‌های فازی جهت حل مسایل چندهدفه استفاده نمودند. منصوری و همکاران [۱۶] در تحقیق خویش تحت عنوان "طراحی مدل عملکرد اجتماعی شرکتی زنجیره تامین سبز با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی فازی در شرایط عدم قطعیت" از ابزار فازی در جهت طراحی مدل‌های چند هدفه جهت طراحی مدلی برای بررسی عملکرد شرکت ها استفاده نمودند.

در تحقیقات مختلفی در نظام بانکی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به کارایی نظام بانکی پرداخته شده است. در این تحقیقات به موضعات دارایی- بدهی یا کارایی بانک ها در حالت وجود داده‌های غیرمطمئن پرداخته شده است [۱۷، ۱۸]. در میان این موارد اثرگذار بر کارایی بانک‌ها یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر بانک بخش تسهیلات بانکی می‌باشد که مستقیما به دارایی و بدهی و کارایی بانک اثر مستقیم دارد.

۳ روش تحقیق

پژوهش حاضر کاربردی می‌باشد. از آنجا که از طریق نظرسنجی به توصیف پدیده در یک جامعه مشخص می‌پردازیم. پژوهش حاضر توصیفی پیمایشی می‌باشد. به طور کلی تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات توصیفی پیمایشی می‌باشد. جامعه تحقیق متقاضیان تسهیلات بانک اقتصاد نوین یک شعبه

[1] Sadeghi
[2] de Jongh

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

منتخب استان اصفهان می‌باشند که در طی دوره زمانی مشخص ۳۰ روزه در نظر گرفته شده‌اند. روش نمونه‌گیری در این پژوهش روش سرشماری می‌باشد به طوری که از کلیه شرکت‌های متقاضی تسهیلات بانکی در یک دوره زمانی استفاده شده است. بدین صورت که برای دستیابی به اطلاعات مشتریان بانک از انواع پایگاه‌های موجود داده مانند پرونده‌ها و سیستم‌های کامپیوتری از روش مشاهده و ثبت اطلاعات مورد نیاز در چک لیست استفاده شده است. همچنین برای شناسایی متغیرهای تاثیرگذار در رفتار اعتباری مشتریان و متغیرهای کلامی از مصاحبه آزاد با خبرگان بانک مورد مطالعه استفاده شده است.

داده‌های موجود، در سه پایگاه ذخیره شده بود

- سیستم عملیاتی بانکی (سیستم پردازش تراکنش)
- پرونده‌های تسهیلات اعتباری موجود در بایگانی
- فایل‌های شخصی کارشناسان.

از آنجا که پایگاه داده مربوط به پرونده اعتباری، مبنای جستجو در دو پایگاه داده دیگر بود؛ بنابراین در گام اول این پایگاه مورد پاکسازی اولیه قرار گرفته سپس داده‌های باقی‌مانده در آن مبنای جستجو و جمع‌آوری اطلاعات از دو پایگاه دیگر قرار گرفتند و در نهایت همه داده در یک پایگاه ادغام گردیدند تا در مراحل بعدی استفاده شوند. جامعه آماری تحقیق متشکل از، ۱۷ مورد از مشتریان حقوقی بانک اقتصاد نوین شعبه چهار باغ بالا می‌باشند که در دوره زمانی یک ماهه سال مالی ۹۶ که از بانک تسهیلات اعتباری دریافت نموده‌اند. با توجه به این‌که فقط این تعداد داده در دسترس محقق قرار گرفت و دسترسی به کل داده‌های مشتریان حقوقی بانک جهت نمونه‌گیری، امکان‌پذیر نبود و بنابر اظهارات مدیران بخش اعتباری بانک مورد مطالعه، بقیه داده‌ها به‌صورت پراکنده و غیرمنسجم در اختیار می‌باشد؛ بنابراین نمونه‌گیری در خصوص این جامعه آماری صورت نگرفته است و بعد از پالایش داده تعداد، ۱۲مورد داده جهت ساخت مدل نهایی مورد استفاده قرار گرفته است. این داده در یک پایگاه داده در نرم افزار Excelذخیره شده‌اند. خصیصه‌هایی که همان متغیرهای مستقل تحقیق و طبقه مشتری که همان متغیر وابسته تحقیق می‌باشند، فیلدهای این پایگاه داده را تشکیل می‌دهند.

این تحقیق اولین مطالعه رتبه‌بندی بر اساس ترکیب روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی و فازی شهودی می‌باشد که در زمینه رتبه‌بندی مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات بانکی انجام گرفته است. در این تحقیق ریسک اعتباری ملاک عمل قرار گرفت و ۲۲ شاخص متناسب با معیارهای مدل اعتبارسنجی 5C مطابق تحقیق سفید گران و حاله F در پنج دسته‌بندی شخصیت، ظرفیت، سرمایه، شرایط و وثیقه استفاده شدند. از آنجا که از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید و این روش ماتریس‌های مقایسات زوجی نیاز دارد اگر به‌طور مستقل از تمام ۲۲ معیار استفاده شود بایستی ۲۲ ماتریس مربعی ۱۲*۱۲ را نظرسنجی ۱۱ طیفی کارشناسانه از روی اسناد موجود کامل نمود از طرفی محاسبات بسیار زیاد روش فازی شهودی برای این امر به نوبه خود مشکل‌ساز بود. بنابراین با توجه به وزن‌های به‌دست آمده در تحقیق سفیدگران و حاله [۱۹]، پنج شاخص اصلی شخصیت، ظرفیت، سرمایه، شرایط و وثیقه مطابق جدول ۱ به عنوان ملاک عمل استفاده گردید.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

۳-۱روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این بخش به بررسی تئوری ابزار و روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات در این پژوهش می‌پردازیم. در این تحقیق از روش تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی AHP[1]، منطق فازی و فازی شهودی برای تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی داده‌ها استفاده شده است.

۳-۱-۱ فازی شهودی

تعریف : یک مجموعه فازی شهودی A از مجموعه مرجع X به صورت زیر تعریف می‌شود [۲۰].

$$A = \{(x, \mu_A(x), \vartheta_A(x)) : x \in X\}$$

به طوری‌که توابع $\mu_A : X \to [۰,۱]$ و $\vartheta_A : X \to [۰,۱]$ به‌ترتیب درجه عضویت و درجه عدم عضویت عنصر $x \in X$ نامیده می‌شود و همواره شرایط زیر برقرار است:

$$۰ \le \mu_A(x) + \vartheta_A(x) \le ۱$$

برای هر عنصر $x \in X$ درجه عدم قطعیت یک مجموعه فازی شهودی A به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\pi_A = ۱ - \mu_A(x) - \vartheta_A(x)$$

اگر مقدار π_Aکوچک باشد، دانش راجع به متغیر x قطعی‌تر است. اگر π_Aبزرگ باشد، دانش درباره‌ی x مبهم‌تر است. بدیهی است برای تمامی عناصر مجموعه مرجع، زمانی که رابطه برقرار باشد، همان عدد فازی معمولی حاصل می شود [۲۰].

جدول ۱. معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده جهت رتبه‌بندی مشتریان

نماد معیار	معیار	نماد زیر معیار	زیر معیار
		C_{1-1}	مدت زمان رابطه با بانک
		C_{1-2}	ارتباط تحصیلات مدیر عامل با فعالیت شرکت
C_1	شخصیت	C_{1-3}	تعداد چک برگشتی
		C_{1-4}	نحوه ایفای تعهدات
		C_{1-5}	وضعیت محل اصلی فعالیت
		C_{2-1}	متوسط موجودی سالانه
		C_{2-2}	سنوات فعالیت شرکت
C_2	ظرفیت	C_{2-3}	نسبت فروش به کل دارایی ها
		C_{2-4}	نسبت سود خالص به کل دارایی ها
		C_{2-5}	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام
		C_{3-1}	نسبت جاری
		C_{3-2}	نسبت آنی(سریع)
C_3	سرمایه	C_{3-3}	نسبت مالکانه
		C_{3-4}	نسبت دارایی های ثابت به حقوق صاحبان سهام
		C_{3-5}	نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام
		C_{3-6}	نسبت بدهی

[1] Analytic Hierarchy Process

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

C_4	شرایط	C_{4-1}	شرایط اقتصادی
		C_{4-2}	شرایط سیاسی
		C_{4-3}	تغییرات مقررات با توجه به فعالیت شرکت
C_5	وثیقه	C_{5-1}	نوع وثیقه
		C_{5-2}	ارزش وثیقه
		C_{5-3}	ضریب نقد شوندگی وثایق

تعریف: یک عدد فازی شهودی مثلثی مانند $\langle \tilde{a} = (\underline{a}, a, \overline{a});\ w_{\tilde{a}}, u_{\tilde{a}} \rangle$ بر مجموعه‌ی اعداد حقیقی، دارای تابع عضویت و عدم عضویتی به صورت زیر است. [۲۱]

تعریف: اگر $\langle \tilde{a} = (\underline{a}, a, \overline{a});\ w_{\tilde{a}}, u_{\tilde{a}} \rangle$ و $\langle \tilde{b} = (\underline{b}, b, \overline{b});\ w_{\tilde{b}}, u_{\tilde{b}} \rangle$ دو عدد فازی شهودی مثلثی باشند و λ نیز یک عدد حقیقی باشد،

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} (x-\underline{a})w_{\tilde{a}}/(a-\underline{a}) & \underline{a} \le x \le a \\ w_{\tilde{a}} & x = a \\ (\overline{a}-x)w_{\tilde{a}}/(\overline{a}-a) & a < x \le \overline{a} \\ ۰ & otherwise \end{cases} \quad (۱)$$

$$\vartheta_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} [a - x + \vartheta_{\tilde{a}}(x-\underline{a})]/(a-\underline{a}) & \underline{a} \le x \le a \\ \vartheta_{\tilde{a}} & x = a \\ [x - a + \vartheta_{\tilde{a}}(\overline{a}-x)/(\overline{a}-a) & a < x \le \overline{a} \\ ۱ & otherwise \end{cases} \quad (۲)$$

برای مجموعه‌های فازی شهودی مثلثی $\tilde{a}$ و $\tilde{b}$ عملگر های ریاضی به‌صورت زیر تعریف می شوند [۱۸].

$$\tilde{a} + \tilde{b} = \langle (\underline{a} + \underline{b}, a + b, \overline{a} + \overline{b}); \min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, \max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle \quad (۳)$$

$$\tilde{a} - \tilde{b} = \langle (\underline{a} - \underline{b}, a - b, \overline{a} - \overline{b}); \min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, \max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle \quad (۴)$$

$$\tilde{a}\tilde{b} = \begin{cases} \langle (\underline{ab}, ab, \overline{ab}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} > ۰, \quad \tilde{b} > ۰ \\ \langle (\underline{ab}, ab, \overline{ab}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} < ۰, \quad \tilde{b} > ۰ \\ \langle (\underline{ab}, ab, \overline{ab}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} < ۰, \quad \tilde{b} < ۰ \end{cases} \quad (۵)$$

$$\tilde{a}/\tilde{b} = \begin{cases} \langle (\underline{a}/\overline{b}, a/b, \overline{a}/\underline{b}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} > ۰, \quad \tilde{b} > ۰ \\ \langle (\overline{a}/\overline{b}, a/b, \underline{a}/\underline{b}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} < ۰, \quad \tilde{b} > ۰ \\ \langle (\underline{a}/\overline{b}, a/b, \underline{a}/\overline{b}); min\{w_{\tilde{a}}, w_{\tilde{b}}\}, max\{\vartheta_{\tilde{a}}, \vartheta_{\tilde{b}}\} \rangle & \tilde{a} < ۰, \quad \tilde{b} < ۰ \end{cases} \quad (۶)$$

$$\lambda\tilde{a} = \begin{cases} \langle (\lambda\underline{a}, \lambda a, \lambda\overline{a} \rangle & \lambda > ۰ \\ \langle (\lambda\overline{a}, \lambda a, \lambda\overline{a} \rangle & \lambda < ۰ \end{cases} \quad (۷)$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

$$\tilde{a}^{-1} = \left\langle \left({}^{1}\!/_{\overline{a}} \ , {}^{1}\!/_{a}, {}^{1}\!/_{\underline{a}} \right); w_{\tilde{a}} , u_{\tilde{a}} \right\rangle \quad (۸)$$

۳-۱-۲ تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی IFAHP[1]

فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به‌طور گسترده‌ای به منظور تصمیم‌گیری در مسایل واقعی به‌کار گرفته شده است. اما علیرغم سادگی و کارایی بالای آن، به جهت عدم در نظرگرفتن بی‌دقتی و عدم اطمینان ذاتی ادراکات تصمیم‌گیرندگان، اغلب مورد انتقاد قرار گرفته است . بدین منظور در اکثر روش‌های حل مدل تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی از اعداد فازی برای انجام مقایسات زوجی استفاده گردیده و تابع عضویت مبنای تعیین وزن معیارها و زیر معیارها بوده است. روش تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودیIFAHP درتحقیقات زیادی استفاده شده‌اند. چان و کومار[2] در سال ۲۰۰۷ معرفی شد[۲۱]. آن‌ها ابتدایک تابع ارزیابی برای اندازه‌گیری درجه‌ی رضایت و عدم رضایت تصمیم‌گیرندگان ارایه کردند، سپس مفهوم عملگرهای نقطه‌ای فازی شهودی را بیان کردند تا به وسیله‌ی آن درجه‌ی عدم قطعیت را کاهش دهند. بدین ترتیب مجموعه‌ای از توابع امتیازدهی جدیدی را برای مساله تصمیم‌گیری چند معیاره ارایه کردند. در این ساختار که از ترکیب روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی AHP و روش فازی شهودی IF استفاده شد بر اساس منطق فازی و فازی شهودی مطابق گام‌های زیر مدل طراحی گردید.

٤ تشکیل ساختار تصمیم‌گیری

برای ساختن ساختار تصمیم‌گیری بر اساس فازی شهودی ابتدا همچون روش تحلیل سلسله مراتبی عادی گزینه‌ها و معیارها مشخص می‌شوند.

٤-۱ تعیین متغیرهای زبانی فازی شهودی برای ارزیابی معیارها نسبت به هم و گزینه‌ها نسبت به هم

در این پژوهش، برای هر یک از شاخص‌های زبانی از طیف یازده‌تایی مطابق جدول ۲ استفاده شده است.

جدول ۲. متغیرهای زبانی فازی شهودی برای اهمیت معیارها نسبت به هم

متغیر زبانی	بازه عددی
با اهمیت به طور مطلق کم	(۰/۰۰ , ۱/۰۰)
با اهمیت بسیار بسیار کم	(۰/۰۵,۰/۹)
با اهمیت بسیار کم	(۰/۱۰و ۰/۸)
با اهمیت کم	(۰/۲,۰/۷)
با اهمیت تا حدودی کم	(۰/۳ , ۰/۶)

[1] Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process
[2] Chan & Kumar

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]
[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

با اهمیت یکسان	(۰/۵,۰/۵)
با اهمیت تا حدودی زیاد	(۰/۶,۰/۳)
با اهمیت زیاد	(۰/۷,۰/۲)
با اهمیت بسیار زیاد	(۰/۸,۰/۱)
با اهمیت بسیار بسیار زیاد	(۰/۹,۰/۰۵)
با اهمیت به طور مطلق زیاد	(۱/۰۰,۰/۰۰)

٤-۲ تشکیل ماتریس اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم

در این مرحله تمام معیارها بااستفاده از جدول ۲ توسط پاسخ‌دهندگان مقایسه‌شده و امتیازدهی می‌شوند. اگر تعداد پاسخ‌دهندگان بیش از یک نفر باشد در نهایت میانگین اعداد نظیر توابع عضویت به عنوان درجه عضویت و میانگین اعداد نظیر عدم عضویت به عنوان درجه عدم عضویت برای هر زوج درایه محاسبه می‌گردد.

٤-۳ تشکیل ماتریس رابطه‌ی ترجیحی زوجی گزینه ها نسبت به معیارها

در ادامه تمام گزینه‌ها در جدول‌های مقایسه زوجی به ازای هر معیار با هم دو به دو مقایسه می‌گردند. و پاسخ‌دهندگان ترجحیت آنها را نسبت به هم با استفاده از جدول ۲ مشخص می‌نمایند. قابل ذکر است که اگر تعداد پاسخ‌دهندگان بیش از یک نفر باشد در نهایت میانگین اعداد نظیر توابع عضویت به عنوان درجه عضویت و میانگین اعداد نظیر عدم عضویت به عنوان درجه عدم عضویت برای هر زوج درایه محاسبه می‌گردد.

٤-٤ بررسی سازگاری ماتریس اهمیت زوجی شهودی معیارها

محاسبه نرخ ناسازگاری در روش تحلیل سلسله مراتبی از اهمیت بالایی برخوردار است. در حالت کلی می‌توان گفت که میزان قبول ناسازگاری یک سیستم بستگی به تصمیم‌گیرنده دارد، اما ساعتی[1] عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارایه می‌کند و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است در قضاوت‌ها تجدید نظر شود [۲۲]. زشوری و هاچنگ[2] [۲۳] برای سنجش سازگاری روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط داده‌های فازی شهودی روابط زیر را تعریف و استفاده نمودند و در این تحقیق این روش استفاده می‌گردد.

ابتدا ماتریس ترجیح شهودی $R = (r_{ij})_{n\times n}$، که $r_{ij} = \langle \mu_{ij}, v_{ij} \rangle_{n\times n}$، $(i, j = ۱,۲,\dots n)$ که μ_{ij} و v_{ij} از روابط زیر به‌دست می‌آیند برای جداول مقایسات زوجی می‌سازیم.

$$\mu_{ij} = \begin{cases} ۰ & (\mu_{it}, \mu_{tj}) \in \{(۰,۱), (۱,۰)\} \\ \dfrac{\mu_{it}\mu_{tj}}{\mu_{it}\mu_{tj} + (۱-\mu_{it})(۱-\mu_{tj})} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۹)$$

[1] Saaty
[2] Zeshuri & Huchang

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]
[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

$$v_{ij}=\begin{cases}0 & (\mu_{it},\mu_{tj})\in\{(0,1),(1,0)\}\\ \dfrac{v_{it}v_{tj}}{v_{it}v_{tj}+(1-v_{it})(1-v_{tj})} & \text{در غیر این‌صورت}\end{cases} \quad (10)$$

متناظر با ماتریس R از رابطه زیر ماتریس $\bar{R}$ را به‌دست می‌آوریم.

$\bar{R}=(r_{ij})_{n\times n}$ که $\bar{r}_{ij}=\bar{\mu}_{ij},\bar{v}_{ij}$ و $\bar{\mu}_{ij}$ و $\bar{v}_{ij}$ از روابط زیر به‌دست می‌آیند.

- برای $j>i+1$ و $j<i$ داریم: $\bar{r}_{ij}=\bar{\mu}_{ij},\bar{v}_{ij}$
- $\bar{r}_{ij}=r_{ij}$ ، $j=i+1$

$$\bar{\mu}_{ij}=\frac{\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}\mu_{it}\mu_{tj}}}{\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}\mu_{it}\mu_{tj}}+\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}(1-\mu_{it})(1-\mu_{tj})}} \quad (11)$$

$$\bar{v}_{ij}=\frac{\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}v_{it}v_{tj}}}{\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}v_{it}v_{tj}}+\sqrt[j-i-1]{\prod_{t=i+1}^{j-1}(1-v_{it})(1-v_{tj})}} \quad (12)$$

و متناظر با ماتریس $\bar{R}$ وزن‌ها به‌صورت زیر محاسبه می گردند.

$$w_i=\left(\frac{\sum_{j=1}^{n}\bar{\mu}_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(1-\bar{v}_{ij})},\ 1-\frac{\sum_{j=1}^{n}(1-\bar{v}_{ij})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\bar{\mu}_{ij}}\right)\qquad i,j=1,2,3,\ldots,n \quad (13)$$

و فاصله بین R و $\bar{R}$ را با استفاده از فرمول فاصله اقلیدسی مطابق فرمول زیر محاسبه می‌نماییم.

$$d(R,\bar{R})=\frac{1}{2(n-1)(n-2)}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sqrt{(\bar{\mu}_{ij}-\mu_{ij})^2+(\bar{v}_{ij}-v_{ij})^2+(\bar{\mu}_{ij}-\mu_{ij}+\bar{v}_{ij}-v_{ij})^2} \quad (14)$$

اگر $d(R,\bar{R})<0/1$ باشد در این‌صورت سازگاری ماتریس اهمیت زوجی اثبات می‌گردد در غیر این‌صورت باید ترمیمات لازم روی این ماتریس انجام شود و دوباره سازگاری مورد بررسی قرار گیرد.

در نهایت برای امتیازدهی و رتبه‌بندی نهایی از رابطه‌ی زیر امتیاز پروژه ها را محاسبه می‌کنیم.

$$p(\alpha)=0/5(1+\pi_\alpha)(1-\mu_\alpha) \quad (15)$$

که $\pi_\alpha=1-(\mu_\alpha+v_\alpha)$ و این اعداد از زوج اعداد نظیر وزن های به‌دست می‌آیند [۲۴].

۵ رتبه‌بندی نمونه مورد نظر با روش پیشنهادی

۵-۱ تشکیل ساختار تصمیم‌گیری

ساختار کلی تصمیم‌گیری در این تحقیق، متشکل از سه سطح اهداف، معیارها و گزینه‌هاست.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

مجموعه‌های معیارها با $C=\{c_1,c_2,c_3,\ldots,c_n\}$ و مجموعه گزینه‌ها با $A=\{A_1,A_2,A_3,\ldots,A_m\}$ نمایش داده می‌شوند. در این مساله گزینه‌ها عبارتند از ۱۲ مشتری حقوقی متقاضی تسهیلات از بانک و معیارها عبارت از شخصیت، ظرفیت، سرمایه، شرایط و وثیقه می‌باشند.

در این پژوهش، برای هر یک از شاخص‌های زبانی از طیف یازده تایی مطابق جدول ۲ استفاده شده است.

۵-۲ تشکیل ماتریس اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم (جدول۳)

جدول۳. رابطه ی اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم (یافته های تحقیق)

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5
c_1	(۰/۵, ۰/۵)	(۰/۶, ۰/۳)	(۰/۸, ۰/۱)	(۰/۹, ۰/۰۵)	(۰/۷, ۰/۲)
c_2	(۰/۳, ۰/۶)	(۰/۵, ۰/۵)	(۰/۶, ۰/۳)	(۰/۷, ۰/۲)	(۰/۸, ۰/۱)
c_3	(۰/۱, ۰/۸)	(۰/۳, ۰/۶)	(۰/۵, ۰/۵)	(۰/۶, ۰/۳)	(۰/۲, ۰/۷)
c_4	(۰/۰۵, ۰/۹)	(۰/۲, ۰/۷)	(۰/۳, ۰/۶)	(۰/۵, ۰/۵)	(۰/۶, ۰/۳)
c_5	(۰/۲, ۰/۷)	(۰/۸, ۰/۱)	(۰/۷, ۰/۲)	(۰/۳, ۰/۶)	(۰/۵, ۰/۵)

۵-۳ تشکیل ماتریس رابطه‌ی ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیارها

در این مرحله تمام گزینه‌ها نسبت به هم و نسبت به هرمعیار به‌طور جداگانه مقایسه می‌شوند. جدول ۴ نمونه‌ای از پنج جدول مقایسات این متغیرها نسبت به معیارهای شخصیت، ظرفیت، سرمایه، شرایط و وثیقه می‌باشد.

۵-٤ بررسی سازگاری ماتریس اهمیت زوجی شهودی

۵-٤-۱ تشکیل ماتریس R (رابطه‌ی اهمیت زوجی معیارها نسبت به هم)

ماتریس‌های مقایسات زوجی به‌دست آمده را به عنوان ماتریس‌های اهمیت ترجیحی در نظر می گیریم.

$$\boldsymbol{R}=\begin{array}{c}\begin{matrix}\boldsymbol{C_1} & \boldsymbol{C_2} & \boldsymbol{C_3} & \boldsymbol{C_4} & \boldsymbol{C_5}\end{matrix}\\ \begin{bmatrix} (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۸, ۰/۱) & (۰/۹, ۰/۰۵) & (۰/۷, ۰/۲) \\ (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۷, ۰/۲) & (۰/۱, ۰/۸) \\ (۰/۱, ۰/۸) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۲, ۰/۷) \\ ۰/۰۵, ۰/۹) & (۰/۲, ۰/۷) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) \\ (۰/۲, ۰/۷) & (۰/۸, ۰/۱) & (۰/۷, ۰/۲) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) \end{bmatrix}\end{array}$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

جدول ۴. رابطه ترجیحی زوجی گزینه ها نسبت به معیار شخصیت

	R	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}
	A_1	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۶، ۰/۳)
	A_2	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۱/۰۰، ۰/۰۰)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)
	A_3	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)
	A_4	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۶)
	A_5	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۶)
	A_6	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۶)
	A_7	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۱، ۰/۸)
	A_8	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۶)
	A_9	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۹، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۷، ۰/۲)
	A_{10}	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۶، ۰/۳)
	A_{11}	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۹، ۰/۵)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۵، ۰/۵)	(۰/۲، ۰/۷)
	A_{12}	(۰/۶، ۰/۳)	(۰/۵، ۰/۹)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۱، ۰/۸)	(۰/۳، ۰/۶)	(۰/۲، ۰/۷)	(۰/۸، ۰/۱)	(۰/۷، ۰/۲)	(۰/۵، ۰/۵)

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827] [Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

۵-٤-۲ تشکیل ماتریس $\bar{R}$

برای تعیین درجه عضویت‌ها و عدم عضویت‌ها در این ماتریس از روابط تعریف شده که در ۳-۱-۱ آمده‌اند استفاده می‌کنیم.

$$\bar{R} = \begin{array}{c} \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۶۴۳, ۰/۱۵۵) & (۰.۸۲۱, ۰.۰۷۱) & (۰/۵۸۶, ۰/۱۳۴) \\ (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۶۴۳, ۰/۱۵۵) & (۰/۵۳۲, ۰/۰۶۳) \\ (۰/۱۵۵, ۰/۶۴۳) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) & (۰/۶۴۳, ۰/۱۵۵) \\ ۰/۰۵, ۰/۹) & (۰/۱۵۵, ۰/۶۴۳) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) & (۰/۶, ۰/۳) \\ (۰/۱۳۴, ۰/۵۸۶) & (۰/۰۶۳, ۰/۵۳۲) & (۰/۱۵۵, ۰/۶۴۳) & (۰/۳, ۰/۶) & (۰/۵, ۰/۵) \end{bmatrix} \end{array}$$

۵-٤-۳ محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی

در ادامه با استفاده از رابطه (۱۴) مقدار نرخ ناسازگاری متناظر جداول $\overline{R}$ و R برای تمام جدول‌ها محاسبه می‌گردد که نتایج این محاسبه در جدول ۵آمده است.

جدول ۵. نتایج نرخ سازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی

ماتریس مقایسات زوجی	$d\left(R, \bar{R}\right)$
ماتریس مقایسات زوجی معیارها	۰/۰۲
ماتریس رابطه ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار شخصیت	۰/۰۸۳
ماتریس رابطه ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به ظرفیت	۰/۰۸۸
ماتریس رابطه ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار سرمایه	۰/۰۷۳
ماتریس رابطه ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار شرایط	۰/۰۸۵
ماتریس رابطه ترجیحی زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار وثیقه	۰/۰۴۳

اعداد جدول ۵ نشانگر این موضوع هستند که سازگاری اعداد داده شده برقرار است و می‌توانیم به محاسبه وزن‌ها بپردازیم.

۵-٤-٤ محاسبه وزن‌های نظیر هر ماتریس مقایسات زوجی

با استفاده از رابطه (۱۳) وزن‌های نظیر تمام جدول‌ها را به‌دست آورده و وزن نهایی را از رابطه (۱۵) محاسبه می‌نماییم نتیجه این محاسبات و رتبه‌بندی مشتریان حقوقی در جدول ۶ آورده شده است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

جدول ٦. وزن نظیر هدف و وزن های هر گروه از مشتریان، وزن نهایی و رتبه‌بندی نهایی

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	وزن نهایی	رتبه‌بندی نهایی مشتریان حقوقی
هدف	(۰/۲۷۶۷, ۰/۶۶۷)	(۰/۲۲۹۲, ۰/۷۱۴۳)	(۰/۱۳۴۴, ۰/۸۱۸۲)	(۰/۱۶۶۰, ۰/۸۲۶۸)	(۰/۱۴۲۳, ۰/۸۰۹۵)		
A_1	(۰/۰۷۶۶, ۰/۸۹۴۱)	(۰/۰۳۱۵, ۰/۹۵۸۷)	(۰/۰۷۴۰, ۰/۸۹۴۷)	(۰/۰۸۲۹, ۰/۸۸۳۴)	(۰/۰۴۷۶, ۰/۹۲۵۷)	۰/۴۸۹۷	۵
A_2	(۰/۰۱۴۰, ۰/۹۷۴۵)	(۰/۰۶۰۲, ۰/۹۱۸۸)	(۰/۰۹۴۵, ۰/۸۷۷۲)	(۰/۰۹۴۴, ۰/۸۶۹۶)	(۰/۰۶۳۰, ۰/۹۰۷۱)	۰/۴۹۰۶	۳
A_3	(۰.۴۱۵, ۰/۹۱۸۲)	(۰/۰۴۵۹, ۰/۹۴۰۳)	(۰/۰۸۸۱, ۰/۸۸۷۱)	(۰/۰۷۶۵, ۰/۸۹۱۱)	(۰/۰۴۸۸, ۰/۹۲۳۷)	۰/۴۹۱۱	۱
A_4	(۰/۰۵۶۲, ۰/۹۱۸۲)	(۰/۰۴۸۷, ۰/۹۳۱۱)	(/۰۸۰۴, ۰/۸۸۷۱)	(۰/۰۷۹۱, ۰/۸۸۸۰)	(۰/۰۵۷۸, ۰/۹۱۳۳)	۰/۴۹۰۹	۲
A_5	۰/۰۶۱۳, ۰/۹۱۲۲)	(۰/۱۱۴۶, ۰/۸۶۱۴)	(۰/۰۵۲۳, ۰/۹۲۴۸)	(۰/۰۵۲۳, ۰/۹۲۰۲)	(۰/۰۵۵۳, ۰/۹۱۱۲)	۰/۴۸۷۷	۶
A_6	(۰/۰۸۹۳, ۰/۸۷۹۱)	(۰/۰۶۵۹, ۰/۹۱۲۷)	(۰/۰۴۲۷, ۰/۹۳۲۹)	(۰/۰۴۳۴, ۰/۹۳۵۶)	(۰/۰۵۱۴, ۰/۹۲۱۱)	۰/۴۸۹۹	۴
A_7	۰/۱۰۷۲, ۰/۸۶۱۱)	(۰/۱۰۷۵, ۰/۸۶۹۱)	(۰/۰۴۴۷, ۰/۹۲۹۸)	(۰/۰۴۳۴, ۰/۹۳۷۱)	(۰/۰۴۷۶, ۰/۹۳۱۹)	۰/۴۸۳۷	۸
A_8	۰/۰۸۹۳, /۸۷۹۱)	(۰/۰۸۵۹, ۰/۸۹۱۳)	(۰/۱۰۹۸, ۰/۸۵۳۶)	(۰/۱۰۷۱, ۰/۸۵۴۳)	(۰/۰۵۹۱, ۰/۹۱۱۸)	۰/۴۸۱۶	۱۱
A_9	(۰/۰۳۰۰, ۰/۹۵۱۹)	(۰/۱۲۳۲, ۰/۸۵۳۰)	(۰/۰۹۳۲, ۰/۸۷۲۶)	(۰/۰۹۱۸, ۰/۸۷۲۷)	(۰/۱۰۷۹, ۰/۸۵۲۹)	۰/۴۸۳۳	۹
A_{10}	(۰/۱۱۴۹, ۰/۸۵۱۴)	(۰/۰۹۶۰, ۰/۸۸۰۶)	(۰/۰۴۹۸, ۰/۹۵۲۷)	(۰/۰۳۰۶, ۰/۹۴۶۳)	(۰/۰۹۰۰, ۰/۸۷۴۶)	۰/۴۸۲۱	۱۰
A_{11}	(۰/۱۰۳۱, ۰/۸۶۵۶)	(۰/۰۷۵۹, ۰/۹۰۲۰)	(۰/۰۶۸۹, ۰/۹۰۰۸)	(۰/۰۶۷۶, ۰/۹۰۱۸)	(۰/۰۹۹۰, ۰/۸۶۳۸)	۰/۴۸۳۸	۷
A_{12}	(۰/۰۶۷۷, ۰/۹۰۴۷)	(۰/۱۰۱۷, ۰/۸۷۴۴)	(۰.۰۶۱۳, ۰/۹۰۶۹)	(۰/۰۶۲۵, ۰/۹۰۷۹)	(۰/۰۹۸۷, ۰/۸۷۳۵)	۰/۴۸۰۷	۱۲

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]
[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

٦ نتایج تحقیق

باعنایت به ضرورت طراحی و تدوین یک الگوی جامع با رویکرد چند بعدی برای مدیریت انتخاب و رتبه‌بندی مشتریان بانک‌ها جهت پرداخت تسهیلات بانکی، پژوهش حاضر با استفاده از نظریه فازی شهودی و روش تحلیل سلسله مراتبی انجام شد. علیرغم این‌که در ادبیات نظری و پژوهش‌های پیشین مدیریت ریسک اغلب به‌صورت روابط بله خیر کنترل می‌شد یا در نهایت با به‌دست آوردن وزن‌های تک بعدی آنها رتبه‌بندی می‌شدند در این تحقیق با استفاده از فازی شهودی روند مقایسه و تجزیه تحلیل داده‌های مشتریان کلا تفاوت کرد. این تفاوت بسیار قدرت تصمیم‌گیری را متمایز می‌کرد چرا که مراحل زیر را داشت:

الف: مسئول مربوطه به امور تسهیلات بایستی تمام داده‌ها را از متقاضی تسهیلات دریافت کند؛ اما با این پیش ذهنیت که اطلاعات دریافتی درجه‌بندی فازی خواهد داشت.

ب: برای هر مورد از معیارهای اعتبارسنجی مطلوبیت و یا عدم مطلوبیت را بایستی مشخص کند و بدین منظور از جدول ۲ استفاده نماید. برای استفاده از این جدول بانک بایستی محدودیت‌های مطلوبیت را مشخص کند و طبق آن امتیازبندی کند که به نوبه خود این روش از تصمیمات خودسرانه و جهت‌دار و اعمال نفوذ افراد تا حدی زیادی پیشگیری می‌کند. زیرا در روش کلاسیک اگر فردی امتیاز مورد نظر را دارد جواب بله را دریافت می‌کند و به مرحله بعد می‌رود. اما در این روش میزان مطلوبیت هم معلوم می‌شود و به همین سبک میزان عدم مطلوبیت.

ج: از مهم‌ترین امتیاز روش و الگوی معرفی‌شده محاسبه نرخ سازگاری با استفاده از فرمول‌های ریاضی در فضای فازی شهودی است. اگر امتیازدهنده قضاوتی نادرست داشته باشد این قضاوت در پرسه محاسبه نرخ سازگاری مشخص می‌گردد و در صورت ناسازگار بودن مجبور به اصلاح نظر خود در جدول‌های مقایسه زوجی می‌باشد و این یک امتیاز ویژه در این روش می‌باشد. به عبارتی امتیازدهنده در عین حالی که مطلوبیت و عدم مطلوبیت معیار مورد نظر متقاضی را با مرزهای این مورد که توسط بانک مشخص‌شده تعیین می‌کند، اظهارنظر وی با نرخ سازگاری تحت نظارت خواهد بود.

د: این پروسه خاصیت آموزش دارد بدین صورت که به مرور زمان کارمندان استفاده‌کننده از این روش با شناخت فازی که از افراد پیدا می‌کنند قضاوت‌های درست‌تری خواهند داشت و اشتباهات قبلی خود را اصلاح می‌کنند. روش در بانک‌ها برای جلوگیری از اشکالات قضاوتی، افزودن به موارد قانونی، ایجاد محدودیت برای وام‌گیرنده و یا افزودن مقدار یا تنوع وثیقه‌ها می‌باشد که هر کدام از این اقدام‌ها به نوبه خود مشکلات زیادی برای شرکت‌های حقوقی در جهت ارتباط ساده‌تر با بانک‌ها و استفاده بهینه از منابع بانکی ایجاد می‌نماید.

نتایج این تحقیق از لحاظ ترکیبی بودن و نقش‌آفرینی هر چه بیشتر قضاوت‌کنندگان و ایجاد حس اعتماد به نتایج، شباهت زیادی به تحقیق سفیدگران و حال (۱۳۹۵) دارد؛ زیرا این محققین نیز از عوامل 5C و زیرمعیارهای ۲۲گانه همانند پژوهش حاضر استفاده نموده و رتبه‌بندی آنها بر اساس روش تصمیم‌گیری ANP-PROMETHEE انجام گردیده؛ اما برتری‌های چهارگانه فوق در تحقیق ایشان حاصل نمی‌شود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

منابع

[1] Ghasemi, P., (2014). Crisis relief logistics management. Iran, Science Development, 1 (1). [In Persian].

[2] Berman, O., (2009). The variable radius covering problem. European Journal of Operational Research, 196(2), 516-525.

[3] Safari S., Ebrahimi Shaghaghi M., Sheikh M.J. (2011). Credit risk management of legal customers in commercial banks with data envelopment analysis approach (credit rating). Management Research in Iran, 4 (69), 164-137. [In Persian].

[4] Mehrara M., Mosaei M., Tasori M., Hassanzadeh A. (2010). Credit rating of legal customers of Parsian Bank. Economic Modeling, Volume 3, Number 4 4 in a row 10: 121-150. [In Persian].

[5] Kazemi, A., Ghasemi J. Zandieh and. (2012). Credit rating of real customers of banks using different models of neural networks: A case study of a private bank in Iran. Industrial Management Studies, Volume 9, Number 23: 161-131. [In Persian].

[6] Sepehr Doost H., Borjisian A. (2015). Estimating the probability of default of bank payment facilities using logit regression. Planning and Budgeting, Volume 19, Number 1: 52-31. [In Persian].

[7] Qaraji Daghi H., Jafarzadeh R., Hatem Lu A. (2014). Credit Rating of Bank Credit Facility Applicants Using Backup Machine Data Mining Algorithm. First National Conference on Distribution Computing and Big Data Processing, Tabriz, Azerbaijan Shahid Madani University. [In Persian].

[8] Pirayesh, R. Mousavi S.Z. (2016) Credit risk rating of legal customers in commercial banks with data coverage analysis (DEA) approach, 4th National Conference on Management, Economics and Accounting, Tabriz, East Azerbaijan Industrial Management Organization, University of Tabriz. [In Persian].

[9] Danesh, p. (2018). Designing Customer Credit Ranking Model with Neural Networks Approach (Case Study of Parsian Bank), the First International Conference on New Research Achievements in Management, Accounting, Economics and Industrial Engineering with Emphasis on Resistance Economics. [In Persian].

[10] Mohammadi T., Johari H. (2018). Evaluation of banks 'credit risk models with the approach of customers' ethical characteristics. Quarterly Journal of Ethics in Science and Technology, Year 13, No. 1: 8-1. [In Persian].

[11] Haenlein, M., Kalplan, A.N., Beeser, A.J. (2007). A Model to Determine Customer Lifetime Value in a Retail Banking Context. European Management Journal 25(3) 221–234.

[12] Jaroslav B., Cipovová, E. (2011). Internal Model of Commercial Bank as an Instrument for Measuring Credit Risk of the Borrower in Relation to Financial Performance (Credit Scoring and Bankruptcy Models). Journal of Competitiveness, 4, 104-120.

[13] Sadeghi Laghareh, F., Mirabedini, S.J. , Haroun Abadi, A. (2015). Provide a method for validation of bank customers using data mining techniques. International Academic Journal of Vol. 2, No. 12, 2015, pp. Science and Engineering 1-12.

[14] De Jongh P., Eben, M. Gary, W.,Tanja, V. (2015). A proposed best practice model validation framework for banks. South African Journal of Economic and Management Sciences, 20, 1-15.

[15] Alikhani, R., Amalnik,M.S .(2017). Satisfactory integrated multi-objective fuzzy model for the problem of selecting suppliers with multiple items and optimal order allocation. Journal of Operations Research in Applications, (43), 37-15. [In Persian].

[16] Mansoori, A., Iranzadeh, S., Hadi, A. (2019). Designing a social supply chain corporate social performance model using fuzzy mathematical programming in conditions of uncertainty. Journal of Operations Research in Applications, (58), 106-87. [In Persian].

[17] Amiri, M., Hadi Nejad, F., Malekkhooyan, S. (2018). Evaluation and Prioritization of Suppliers with Combined Entropy Approach, Modified Hierarchical and Primitive Analysis Process (Case Study: YouTube). Journal of Operations Research and its Applications. 4(5), 1-20. [In Persian].

[18] Ali Mohamadi Ardakani M., Afkhami Ardakani, M. (2020). Provide a network approach in evaluating the performance of banks in a state of data uncertainty. Journal of Operations Research in its Applications. 1(60), 51-68. [In Persian].

[19] Sefid Gran S., Haleh H. (2017). Identification and ranking of legal clients applying for bank facilities from the perspective of credit risk using the ANP-PROMETHE combined method. Journal of Management, Development and Transformation, 2016, 190-179. [In Persian].

[20] Atanassov, K. (1983). Intuitionistic fuzzy sets, VII ITKR's Session, Sofia.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]

[21] Chan, F. K., Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based on approach. Omega 35, 417-431.
[22] Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. Management Science, 32, 841-845.
[23] Zeshuri, X., Huchang, L. (2013). Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process. IEEE Transactions on Fuzzy System, 22(4), 749-761.
[24] Szmidt, E., Kacprzyk, J. (2009). Amount of information and its reliability in the ranking of Atanassov's intuitionistic fuzzy alternatives, In: Rakus-Andersson E, Yager R, Ichalkaranje N, Jain L, editors. Recent advances in decision making (Studies in Computational Intelligence). Berlin, Germany: Springer, 7-19.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2024-1-1827]