

## ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی به روش استدلال مبتنی بر مورد (CBR)

امیر خرمی<sup>\*</sup>، محمدتقی تقوی فرد<sup>\*\*</sup>،

محمدعلی خاتمی فیروزآبادی<sup>\*\*\*</sup>

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۰۷

### چکیده

ارزیابی ریسک اعتباری یکی از موضوعات اساسی برای بانک‌ها و مؤسسات مالی بوده که مدل‌های مختلفی برای این منظور توسعه یافته است. این پژوهش با استفاده از مدل استدلال مبتنی بر مورد (CBR) و در نظر گرفتن یک بانک اطلاعاتی از مشتریان اعتباری بانک به ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی می‌پردازد. در این راستا ۹ معیار مطابق با نظر خبرگان انتخاب و با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) وزن‌دهی شدند. نتیجه حاصل از مقایسه زوجی معیارها نشان داده است که سه معیار چک برگشتی، وضعیت مسکن و مقدار درآمد به ترتیب دارای بیشترین اهمیت در ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی است. سپس با تکنیک تاپسیس به سنجش شباهت مورد جدید با موارد گذشته واقعی و یا ارزیابی گزینه جدید نسبت به گزینه ایده آل و با استفاده از مدل استدلال مبتنی بر مورد به پیش‌بینی احتمال نکول یا عدم نکول متقاضی تسهیلات بانکی می‌پردازد. جامعه پژوهش شامل پرونده‌های اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی یکی از بانک‌های خصوصی در بین سال‌های ۹۴-۹۰ است. این تحقیق از نوع کاربردی و بصورت مطالعه پیمایشی و توصیفی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد دقت مدل CBR نسبت به سایر روش‌های اعتبارسنجی و رتبه‌بندی مشتریان بانک بیشتر است. استفاده از مدل CBR در قالب اعتبارسنجی مشتریان، نتایجی به مراتب بهتر از عملکرد کارشناسان بخش اعتباری بانک عامل که به روش قضاوتی و بر اساس تجربه به پیش‌بینی نکول یا عدم نکول مشتریان می‌پرداختند حاصل نموده است که نشان دهنده کارایی بالای مدل مورد استفاده پژوهش در مقایسه با مدل مورد استفاده بانک و کارشناسان اعتبارسنجی می‌باشد. CBR منجر به طراحی سیستمی خبره، متخصص و هوشمند شده و علاوه بر ذخیره داده‌ها در بانک اطلاعاتی، مدل‌ها و الگوهایی را برای استفاده ذخیره می‌کند.

**واژگان کلیدی:** ریسک اعتباری، رتبه‌بندی اعتباری، اعتبارسنجی، نکول، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، تاپسیس، استدلال مبتنی بر مورد (CBR).

\* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

amir.khorrami91@gmail.com

\*\* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

\*\*\* استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

## مقدمه

بانک‌ها و مؤسسات تأمین مالی به دلیل ماهیت و ویژگی فعالیت خود با ریسک‌های زیادی مواجه می‌باشند. ریسک اعتباری<sup>۱</sup> از ابعاد تخصیص منابع یکی از مهمترین ریسک‌های نظام مالی است که متوجه بانک‌ها می‌باشد. با توجه به درجه اهمیت این بخش از فعالیت مؤسسات تأمین مالی و بانک‌ها و به جهت مدیریت و کنترل ریسک اعتباری، بانک‌ها با اعتبارسنجی مشتریان در قالب تهیه انواع گزارش‌های اطلاعاتی و کارشناسی و اتخاذ تصمیم در ارکان اعتباری ذی‌صلاح، به اعتبارسنجی مشتریان می‌پردازند. زمانی که گیرنده تسهیلات قادر به ایفای تعهدات خود نباشد منجر به ریسک اعتباری شده که این امر زیان اقتصادی برای بانک به همراه خواهد داشت؛ لذا به جهت کاهش ریسک اعتباری، پیش‌بینی ساختاری مناسب برای اعطای تسهیلات و احتیاط لازم برای حفاظت از منافع سپرده‌گذاران صورت می‌پذیرد که انجام این مهم در قالب اعتبارسنجی میسر می‌باشد (جمشیدی، ۱۳۸۹: ۹ و ۱۰).

با بررسی و مطالعه عملکرد اغلب کشورها مشخص شد کشورهایی که دارای الگوی کارآمدی در تخصیص منابع و سرمایه به بخش‌های مختلف اقتصادی هستند، اغلب از پیشرفت اقتصادی بیشتری برخوردار بوده و به واسطه آن دارای رفاه اجتماعی بالاتری نیز می‌باشند بنابراین بین سرمایه‌گذاری و سطح پیشرفت اقتصادی رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد. همچنین ذکر این نکته ضروری است که امروزه مهمترین عامل ورشکستگی بانک‌ها و دیگر مؤسسات اعتباری و سرمایه‌گذاری، ریسک نکول<sup>۲</sup> است. اگر مشتری و متقاضی تسهیلات بانکی به درستی انتخاب نشود، بازپرداخت به موقع تعهدات مختل شده و این امر موجب اختلال سیستم بانکی و در نتیجه اختلال در اقتصاد و نظام مالی کشور می‌گردد (سوسا و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین با توجه به رقابتی شدن صنعت بانکداری، بسیاری از بانک‌ها به دنبال ارائه راهکارهایی به جهت یافتن بهترین و سودآورترین مشتریان برای خود می‌باشند و نسبت به

---

1. Credit risk

2. Probability of Default

عدم بازپرداخت و یا به تعویق افتادن بازپرداخت وام‌های خود حساس می‌باشند زیرا پیامدهای منفی مختلفی بر روند رشد اقتصادی بانک دارد.

بازار رقابتی میان بانک‌ها در ارائه خدمات مالی به مشتریان از یک سو و ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضا در منابع تسهیلات بانکی از سوی دیگر منجر شده تا مدیریت و کاهش مطالبات معوق به عنوان یک مسأله مهم در سیستم بانکی کشور نمایان گردد. از این رو ضرورت و نیاز پیاده‌سازی نظام رتبه‌بندی و اعتبارسنجی در سیستم بانکی کشور به عنوان یک مسأله مهم در سال‌های گذشته مطرح شده است. بنابراین در یک سیستم بانکداری ایجاد یک نظام اعتبارسنجی که بتواند قبل از اعطای تسهیلات به مشتریان توان آن‌ها را در بازپرداخت تسهیلات ارزیابی نماید از اهمیت بسزایی برخوردار است. از راهکارهای حل این مشکل رتبه‌بندی اعتباری مشتریان است به این معنی که بانک‌ها بر اساس شاخص اعتباری به مشتریان امتیازاتی را اعطا نمایند و در نهایت بر اساس این امتیازات رتبه مشتریان را برای اعطای تسهیلات مشخص نمایند (خالصی و شکوهی، ۱۳۸۹).

مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری به طور گسترده‌ای در مؤسسات مالی به ویژه بانک‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. استفاده از رتبه‌بندی اعتباری می‌تواند هزینه فرآیند اعتباردهی را کاهش دهد، ریسک وام‌دهی به مشتری بدحساب را پیش‌بینی کند، تصمیمات مربوط به وام‌دهی را غنی‌تر کند و زمان، تلاش و کوشش برای این کار را کمتر نماید (هانگ و تی زنگ، ۲۰۰۶).

از آنجا که قسمت اعظم مصارف، پرداخت تسهیلات است، با اعمال مدیریت صحیح روی کاهش دوره وصول طلب و با پرداخت تسهیلات به بخش‌های سودآور و زود بازده می‌توان استفاده مطلوب از منابع مالی نمود. در بانک‌ها یکی از مهمترین و اساسی‌ترین سیستم‌های تصمیم‌گیری، رتبه‌بندی اعتباری مشتریان می‌باشد که این مهم بخش عمده‌ای از اطلاعات مورد نیاز مؤسسات اعتبار دهنده در مدیریت مؤثر اعتبارات را فراهم می‌کند. این مدل‌ها به بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری کمک می‌کند تا درخواست مشتریان اعتباری خود را با صرف هزینه کمتر و دقت بیشتر به جهت اعطای تسهیلات بررسی نمایند. لذا با توجه به اهمیت این موضوع، استفاده از مدل مناسب اعتبارسنجی و رتبه‌بندی داخلی برای پیش‌بینی وضعیت

نکول مشتریان می‌تواند برای بانک‌ها و مؤسسات مالی تبدیل به یک مزیت رقابتی شود. بنابراین با ارزیابی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی، مدیران بخش اعتبارات بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، با صرف هزینه کمتر و در زمان کوتاه‌تر و با دقت بیشتری نسبت به تصمیمات اعتباری خود اقدام می‌نمایند.

یکی از اهداف مدل‌های رتبه‌بندی مشتریان، طبقه‌بندی متقاضیان اعتبارات به دو دسته مشتریان خوش حساب<sup>۱</sup> یعنی مشتریانی که به تعهدات مالی خود عمل می‌کنند و مشتریان بدحساب<sup>۲</sup> که احتمال نکول تعهدات مالی شان زیاد بوده و تقاضای تسهیلاتشان باید رد شود، می‌باشد. از این رو تعیین اعتبار مشتریان در حوزه عمومی و وسیع مسائل طبقه‌بندی قرار می‌گیرد (جانسون و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲).

از آنجایی که بخش اعظم دارایی مؤسسات مالی و اعتباری بویژه بانک‌ها مربوط به اعتبارات و تسهیلات اعطایی به افراد حقیقی یا حقوقی و یا سرمایه‌گذاران اعم از بخش دولتی و غیردولتی می‌شود در نتیجه مدیریت و اداره این بخش از دارایی‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در زمینه اعطای اعتبارات و تسهیلات معمولاً مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای سنجش متقاضیان تسهیلات بانکی بر اساس ارزیابی‌های مالی، فنی و اقتصادی طرح‌ها وجود دارد که منجر به محاسبه ریسک اعتباری در زمینه اعتباردهی و تصمیم‌گیری در اعطای تسهیلات به متقاضیان می‌شود.

از اهداف کلی این تحقیق ارزیابی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی به منظور بررسی کم هزینه و دقیق‌تر درخواست‌های مشتریان حقیقی و ارتقاء سطح بررسی‌های کارشناسی اعتبارات در بانک عامل و در نهایت نهادینه کردن مدل‌سازی اعتباری در صنعت بانکداری ایران می‌باشد. این پژوهش به دنبال طراحی مدلی مناسب با استفاده از استدلال مبتنی بر مورد (CBR) برای ارزیابی اعتباری مشتریان در شبکه بانکی می‌باشد.

- 
1. Good Credit
  2. Bad Credit
  3. Johnson et al

بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده، عوامل مؤثر در ارزیابی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی کدام است؟ و چگونه می‌توان رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی را با مدل CBR تعیین نمود؟

در ادامه پس از بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش پژوهش و یافته‌های تحقیق به بحث و نتیجه‌گیری از یافته‌ها می‌پردازیم و با تشریح روش تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها به سوال‌های فوق پاسخ داده شده است.

### پیشینه پژوهش

تاریخچه ارزیابی ریسک اعتباری به عصر ابداع و ایجاد پول بر می‌گردد، زمانی که پول به عنوان وسیله سنجش برای مبادله و حفظ ارزش ابداع گردید. در آن زمان نیز سعی می‌شد پول را به گروه‌ها و افراد مختلفی قرض دهند که علاوه بر توانایی‌های مالی، توان بازپرداخت را در موعد مقرر داشته باشند. با گذشت زمان مؤسسات وام‌دهنده با توجه به شناخت قبلی به افراد وام می‌دادند، ولی در هر حال همواره توان مالی و قدرت بازپرداخت وام‌گیرنده به عنوان یکی از عوامل اثرگذار در دادن قرض مورد توجه قرار می‌گرفت.

در سال ۲۰۰۳ جاکوبسن و روزیچ<sup>۱</sup> در تحقیقی تحت عنوان "سیاست وام‌دهی بانک تحت ریسک و به ثمر رساندن ارزش و اعتبار مشتریان" سیاست وام‌دهی بانک‌ها، رتبه‌بندی اعتباری و ارزش در معرض ریسک، مدلی را برای رتبه‌بندی مشتریان حقیقی بانک در سوئد ارائه داده‌اند که با استفاده از مدل رگرسیونی پروبیت، احتمال نکول مشتریان وام‌های شخصی را برآورد می‌نماید. این مدل با محاسبه ارزش در معرض ریسک به مؤسسه کمک می‌کند که در مجموع، پرتفولیوی اعتباری خود را به سمتی هدایت کند که با استانداردهای بال ۲ و ریسک اعتباری قابل قبول مطابقت داشته باشد (جاکوبسن و روزیچ، ۲۰۰۳).

در سال ۲۰۰۷ نیز تسای و وو از شبکه‌های عصبی بطور همزمان برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها و امتیازدهی اعتباری استفاده نمودند.

لی<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۸ در مقاله خود به معرفی شبکه جدید SVM برای ارزیابی مشتریان بانکی و مقایسه آن با شبکه پرسترون چند لایه می‌پردازد. آنها SVM را به عنوان یکی از بهترین انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی در ارتباط با مسائل کلاس بندی و پیش بینی به علت ویژگی ممتاز آن در بهینه سازی عمومی و عملکرد تعمیمی معرفی نمودند (لی، ۲۰۰۸).

مالهوترا<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۸ در مقاله خود عملکرد مدل آنالیز چند معیاره و شبکه‌های عصبی را در شناسایی پتانسیل ریسک وام با یکدیگر مقایسه کردند. خروجی شبکه به دو دسته خوش حساب و بد حساب‌ها تقسیم شدند بدین ترتیب که شبکه ارزش عددی صفر را بد حساب‌ها و ارزش عددی یک را خوش حساب‌ها در خروجی خود در نظر می‌گرفت (مالهوترا، ۲۰۰۸).  
عبدو و همکاران در سال ۲۰۰۹، از برنامه نویسی ژنتیک برای دسته بندی در مدل‌های رتبه بندی اعتباری استفاده شده است. سپس در مقایسه‌ای که میان برنامه نویسی ژنتیک و تحلیل پروبیت بر طبق دو معیار ACC و EMC انجام شده است نتایج نشان داده که برنامه نویسی ژنتیک نتایج بهتری داشته است (عبدو و همکاران، ۲۰۰۹).

در سال ۲۰۰۹ لی و چویانگ<sup>۳</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان "ساخت یک مدل رتبه بندی اعتباری مجدد" در دو مرحله به تعیین رتبه بندی اعتباری مشتریان بانک پرداخته‌اند. در مرحله اول رتبه بندی، یک مدل بر پایه شبکه‌های عصبی که مشتریان را به دو دسته بد حساب و خوش حساب تقسیم بندی می‌کند و در مرحله بعدی که ارزیابی مجدد می‌باشد، با استفاده از تکنیک طبقه بندی بر پایه CBR کمک به کاهش خطای نوع ۱ با استفاده از کاهش مشتریان دارای اعتبار خوب رد شده، می‌کند (لی و چویانگ، ۲۰۰۹).

چن و لی<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۰، به منظور دسته بندی مشتریان به دو طبقه خوش حساب و بد حساب از ماشین بردار پشتیبان استفاده کردند و با استفاده از ۴ رویکرد متفاوت LDA، درخت تصمیم، rough set و رویکرد F-score به انتخاب ویژگی پرداختند. در انتها این طور نتیجه گیری شده

- 
1. Lee
  2. Malhotra
  3. Lee & Chung
  4. Chen & Li

است که رویکردهای ترکیبی بهتر می‌توانند دسته بندی کنند. امبرویچ و راخ<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۴ مقاله ای را تحت عنوان ریسک اعتباری در بانک‌ها و رابطه آن با ریسک نقدینگی ارائه کردند. نمونه‌های آنها کلیه بانک‌های تجاری آمریکا از سال ۱۹۹۸ تا سال ۲۰۱۰ می‌باشد. با استفاده از آن رابطه بین دو منبع ریسک در سطح سازمانی بانک و نحوه تأثیرگذاری این رابطه بر احتمالات پیش فرض را مورد تحلیل قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هر دو گروه ریسک، یک رابطه متقابل همزمان یا دارای تاخیر زمانی که از لحاظ اقتصادی معنادار باشد، را ارائه نمی‌کنند ولی بر احتمال پیش فرض بانک تأثیرگذار هستند. در حالی که هر دو ریسک به صورت مجزا احتمال پیش فرض را افزایش می‌دهند، اثر تعامل آنها به سطح کلی ریسک بانکی بستگی دارد و می‌تواند ریسک را افزایش یا کاهش دهد. این نتایج بینش‌های جدیدی در مورد درک ریسک بانکی ارائه می‌کند و از اقدامات نظارتی که هدف آنها بهبود مدیریت ریسک اعتباری و نقدینگی بانک‌ها بوده است، پشتیبانی می‌کند (امبرویچ و راخ، ۲۰۱۴).

کولار<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۵ در تحقیق با عنوان بررسی مقایسه‌ای از ابعاد نظری در مدل ریسک اعتباری، مقایسه‌ای از ویژگی‌های اساسی و مقایسه متقابل دو مدل اساسی ریسک اعتباری پرداخته‌اند. در ابتدا شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در اعتبارسنجی مشتریان را مورد بررسی قرار داد و تنوع خاصی را در ورودی‌های مدل خود اعمال کردند و به مدل مرتون و KMV را مقایسه کردند. از نتایج آن افزایش معناداری از اهمیت ریسک اعتباری در اقتصاد جهانی و همچنین در بخش کسب و کار کنونی دیده می‌شود. بازنگری جامع تفاوت مدل‌ها و همچنین ارائه توصیه‌های اساسی برای استفاده از آنها همراه با بیان مزایا و معایب از نتایج آن و همچنین نتایج آزمون ادارات مختلف، که منعکس کننده دقت این مدل است اشاره شده است (کولار و همکاران، ۲۰۱۵).

سوسا و همکاران در سال ۲۰۱۶ پژوهشی تحت عنوان چارچوب جدید مدل سازی پویا برای ارزیابی ریسک اعتباری، ارائه داده‌اند. متغیرهای ورودی این تحقیق شامل سن، جنسیت،

---

1. Imbierowicz & Rauch

2. Kollár

وضعیت تأهل، درآمد، مقدار سال فعالیت متوالی در شغل فعلی، تعداد فرزندان، مقدار مانده حساب می‌باشد که با شبیه‌سازی به ارائه مدلی برای ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی پرداخته است (سوسا و همکاران، ۲۰۱۶).

انصاری در سال ۱۳۸۸ برای اعتبار سنجی مشتریان بانک پارسیان از شبکه‌ی عصبی استفاده نمود. نتایج بیانگر این بوده که متغیرهای نسبت دارایی جاری به کل دارایی، سود قبل از کسر مالیات به کل بدهی، فروش به کل بدهی، سود خالص به حقوق صاحبان سهام و کل بدهی به حقوق صاحبان سهام اهمیت بالاتری داشت و وزن‌های بالاتری را به خود اختصاص داده است (انصاری، ۱۳۸۸).

پژوهش عنائی و همکاران با عنوان "ارائه روشی جدید بر مبنای خوشه‌بندی و انتخاب ویژگی برای امتیازدهی اعتباری مشتریان بانک" در سال ۱۳۹۳، با جمع‌بندی نتایج مطرح شده از این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که دقت داده‌ها دسته‌بندی شده توسط الگوریتم پیشنهادی نسبت به روش‌های دیگر بیشتر بوده و میزان خطای دسته‌بندی کاهش یافته است که در نتیجه آن می‌توان گفت الگوریتم کارایی بالاتری نسبت به سایر روش‌ها دارد و می‌توان در ارزیابی اعتبار مشتریان بانک‌ها به کار رود. رویکرد استفاده از الگوریتم ژنتیک از نظر دقت و نحوه توزیع داده‌ها عملکرد بهتری داشته است با این حال نباید از حجم وسیع محاسبات مورد نیاز در این روش غافل شد که در نتیجه ممکن است باعث صرف زمان زیادی شود (عنائی و همکاران، ۱۳۹۳).

صفرزاده در پژوهشی تحت عنوان "اعتبارسنجی تخصیص تسهیلات در نظام بانکی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در قالب شبکه عصبی" در سال ۱۳۹۳ پرداخت. این مقاله با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری و ارائه مدلی جهت پیش‌بینی ریسک اعتباری و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در قالب شبکه عصبی انجام گرفته است. در این پژوهش، ۲۷ متغیر توضیح دهنده شامل متغیرهای مالی و غیر مالی مورد بررسی قرار گرفته است که از بین متغیرهای موجود نهایتاً با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی و قضاوت خبرگان (روش دلفی)، ۸ متغیر تأثیرگذار بر ریسک



اعتباری انتخاب گردیده است. نتایج حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه عصبی در برآورد ریسک اعتباری و رتبه‌بندی اعتباری در مقایسه با نتایج واقعی حاکی از آنست که مدل شبکه عصبی در پیش‌بینی ریسک اعتباری حقوقی و رتبه‌بندی اعتباری از کارایی بیشتری برخوردار است (صفارزاده، ۱۳۹۳).

حسینی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارائه یک چارچوب جدید سیستم امتیازدهی اعتباری مبتنی بر ماشین بردار پشتیبانی جهت مدیریت ریسک اعتباری در بانک‌ها و مؤسسات مالی" پرداخت. در این تحقیق یک چارچوب اعتبارسنجی جدید با رویکرد داده‌کاوی مبتنی بر تکنیک ماشین بردار پشتیبانی برای جهت مدیریت ریسک در بانک‌ها و مؤسسات مالی ارائه شده است. در این تحقیق، از دو استراتژی انتخاب ویژگی هیبرید و نیز تکنیک Grid Search برای ایجاد مدل اعتبارسنجی مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان استفاده شده است. در واقع این تحقیق به ترکیب ماشین بردار پشتیبان با مکانیزم‌هایی پرداخته که پارامترها و ویژگی‌های مدل را بهینه می‌نماید و از این طریق، عملکرد و صحت مدل را بالا می‌برد (حسینی، ۱۳۹۴).

### جنبه نوآوری پژوهش

با مرور پیشینه پژوهش و مطالب ذکر شده، در خواهیم یافت که عمده تحقیقات و مدل‌های ارائه شده مبتنی بر اطلاعات موجود مشتری بوده و از ثبت و سازمان‌دهی تجارب گذشته و استفاده از این تجارب برای حل مسائل جدید استفاده نشده است که این خلاء موجود را با استفاده از روش استدلال مبتنی بر مورد (CBR)، می‌توان رفع نمود. در این روش به جای اینکه از روش‌های سنتی و زمان بر طبقه‌بندی برای طبقه‌بندی و حل مسائل جدید استفاده کنیم، از راه حل‌های مسائل مشابهی که قبلاً پردازش و حل شده‌اند، استفاده می‌کنیم. برای یک مسأله جدید در روش‌های سنتی طبقه‌بندی لازم بود تمامی مراحل داده‌کاوی انجام شود تا بر اساس قوانین موجود یک طبقه‌بندی کننده بین داده‌ها به دست آید تا بتوان از آن برای نمونه‌های جدید استفاده کرد. اما در روش استدلال مبتنی بر مورد، عملکرد، بر مبنای مسائل قدیمی و

راه‌حل‌های آن است. در واقع این روش بر مبنای شباهت بین موارد و مورد واقعی در بانک اطلاعاتی عمل می‌کند.

مهمترین جنبه نوآوری در این تحقیق، طراحی یک الگوی علمی و ریاضی برای محاسبه ریسک اعتباری مشتریان حقیقی در بانک عامل است که به سادگی برای تمامی کارکنان اعتباری بانک چه در سطح کارشناسی و چه در سطح شعب قابل درک بوده و قابلیت تبدیل به برنامه نرم‌افزاری مورد استفاده در سیستم تسهیلات شعب بانک را داراست.

دیگر جنبه نوآوری در این تحقیق، جنبه کاربردی آن است. تاکنون در بانک مورد بررسی، هیچگونه روش علمی به منظور برآورد ریسک اعتباری مشتریان به کار برده نشده است و روش‌هایی که تحت عنوان اعتبارسنجی مشتریان مورد استفاده قرار می‌گیرد، جنبه علمی نداشته و بیشتر بر مبنای قضاوت ذهنی و تجربیات قبلی کارشناسان و یا روش‌های ابداعی آماری مبتنی بر تجربیات کارشناسان صورت می‌گیرد که اغلب به خاطر پیچیدگی روش محاسبه، قابلیت کاربرد به ویژه در سطح شعب بانک را ندارد. اما با بکارگیری روش‌های علمی که نتیجه این تحقیق می‌باشد، می‌توان بخش عمده‌ای از مسائل ذکر شده را برطرف نمود.

### روش پژوهش

از آنجایی که این تحقیق در محیط واقعی و زمینه به کارگیری نتایج تحقیق برای بهبود ارزیابی وضعیت اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی طراحی شده است، بر اساس ماهیت و روش این تحقیق، از نوع کاربردی می‌باشد و بصورت مطالعه پیمایشی و توصیفی انجام شده است. در این پژوهش جهت جمع‌آوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است.

جهت تدوین مبانی نظری و پیشینه پژوهش و استخراج متغیرهای موثر، از روش کتابخانه‌ای که از منابع داخلی و خارجی به صورت استفاده از مقالات ژورنال‌ها، کتاب‌ها و پایان‌نامه‌های کار شده در حوزه ریسک اعتباری و اعتبارسنجی، و جهت گردآوری داده‌ها از جامعه آماری

با استفاده از پایگاه داده بانک عامل و مصاحبه با خبرگان از روش میدانی استفاده شده است. بدین منظور پژوهشگر سعی دارد بدون هیچ پیش داوری به توصیف وضع موجود بپردازد. بنابراین جامعه آماری در این پژوهش شامل دو گروه می‌باشد که عبارت است از: ۱- خبرگان بانکی (بخش اعتبارات) که شناختی از مباحث و ریسک بانکی داشته و برای تعیین و وزن‌دهی شاخص‌ها، مورد استفاده قرار گرفته‌اند و به صورت نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند (قضاوتی) انتخاب شده‌اند ۲- اشخاص حقیقی دریافت‌کننده تسهیلات بانکی که با توجه به محدودیت زیادی که در گردآوری اطلاعات از پرونده‌های اعتباری مشتریان وجود دارد، روش نمونه‌گیری متقاضیان تسهیلات بانکی در این تحقیق از نوع نمونه‌گیری احتمالی و با روش کوکران صورت گرفته است.

تسهیلات مورد مطالعه در این پژوهش وام‌های ۱ تا ۳۰۰ میلیون تومان می‌باشد. برای دقت و سنجش صحیح، گروه بندی مشتریان نیز بر اساس معیار مقدار وام مشتریان مشخص شده است. یکی از معیارهایی که در پرونده مشتریان در بانک وجود دارد معیار صورت وام است. صورت وام مورد استفاده در این پژوهش چهار نوع از مشتریان/متقاضیان که در بین سال‌های ۹۴-۹۰ تسهیلات بانکی دریافت کرده‌اند که عبارت است از: تسویه شده، سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول می‌باشد که بدین صورت تعریف می‌شود:

- تسویه شده: مطالباتی که در موعد مقرر پرداخت و تسویه شده است.
- سررسید گذشته: مطالباتی که از تاریخ سررسید بدهی و یا تاریخ قطع بازپرداخت اقساط آن بیش از دو ماه گذشته و از شش ماه تجاوز ننموده است.
- معوق: مطالباتی که بیش از شش ماه و کمتر از هجده ماه از تاریخ سررسید و یا تاریخ قطع بازپرداخت اقساط آن سپری شده است.
- مشکوک‌الوصول: مطالباتی که بیش از هجده ماه از تاریخ سررسید و یا از تاریخ قطع بازپرداخت اقساط آن سپری شده است (بانک مرکزی ج.ا.، ۱۳۸۸).

چهار گروه از مشتریان ذکر شده با توجه به وضعیت وام، مقدار وام و سال دریافت وام در جامعه‌ای به تعداد ۳۶۹۵ وام ثبت شده قرار دارند که این مشتریان در ۵ گروه بر اساس دریافت

وام تقسیم بندی می شوند که حجم نمونه آماری در این پژوهش با استفاده از فرمول کوکران با سطح خطای ۵ درصد به شرح جدول ۱ می باشد.

جدول ۱: گروه بندی جامعه و نمونه آماری بر اساس معیار مقدار وام

گروه	مقدار وام (میلیون تومان)	تعداد	حجم نمونه
۱	۱-۱۰	۱۶۵۲	۱۵۶
۲	۱۱-۵۰	۹۲۳	۸۷
۳	۵۱-۱۰۰	۶۰۸	۵۷
۴	۱۰۱-۲۰۰	۳۸۲	۳۶
۵	۲۰۱-۳۰۰	۱۳۰	۱۲
جمع		۳۶۹۵	۳۴۸

ابزار مورد استفاده در این پژوهش عبارت اند از:

۱. ساخت مدل و چارچوب ارزیابی که ابتدا با مطالعه کتابخانه ای شاخص های تأثیرگذار بر ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی استخراج، سپس انتخاب شاخص ها و وزن دهی آن توسط خبرگان و همزمان مطالعه قوانین و مقررات مربوط به حوزه پژوهش، می باشد.

۲. مطالعه و استفاده از پرونده های واقعی تسهیلات گیرندگان وام های ۱ تا ۳۰۰ میلیون تومانی در بین سال های ۹۰ تا ۹۴ از بانک عامل.

به همین منظور ۲ پرسش نامه محقق ساخت جهت انتخاب و اولویت بندی معیارهای تحقیق که توسط کارکنان و خبرگان دایره اعتبارات بانک تکمیل گردیده است، تدوین شد. پرسش نامه اول در قالب سوالاتی حول انتخاب معیارهای مورد ارزیابی و پرسش نامه دوم جهت بدست آوردن وزن معیارها در قالب ۳۶ سوال به صورت مقایسه زوجی مورد سنجش قرار گرفته است. برای تجزیه و تحلیل داده ها، نرم افزارهای اکسپرت چویس<sup>۱</sup> و اکسل<sup>۲</sup> مورد استفاده قرار

1. Expert Choice

2. Excel

گرفته است. با استفاده از نرم‌افزار اکسل به آماده‌سازی داده‌ها پرداخته می‌شود. سپس با استفاده از روش استدلال مبتنی بر مورد، از روی پایگاه داده موجود، به ویژگی‌های مؤثر بر اعتبار مشتریان حقیقی می‌پردازد. و در پایان سیستم پشتیبان تصمیم (DSS)<sup>۱</sup> در قالب خروجی از نرم‌افزار اکسل به کاربر در تصمیم‌گیری کمک می‌کند.

### متغیرهای تحقیق

اولین گام در ارزیابی و حل یک مسأله داشتن تعریفی درست از آن و شناسایی عوامل و فاکتورهایی است که بر روی آن مسأله تأثیر دارند. برای اعتبارسنجی و رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی در سازمان‌هایی که با مشتریان خود به صورت اعتباری کار می‌کنند نیاز به معیارهایی برای وزن‌دهی به هر مشتری، مطابق با زمینه فعالیت و یا کسب و کار هر متقاضی است. این معیارها معمولاً با بررسی ادبیات و پیشینه موضوع، مستندات موجود و اطلاعات در دسترس در هر سازمان در رابطه با مشتری خود تعمیم می‌شوند. در این پژوهش برای بدست آوردن متغیرها مؤثر، به بررسی تحقیقات گذشته پرداخته و با توجه به اطلاعات موجود در پرونده اعتباری مشتریان و پایگاه داده بانک عامل، با توزیع پرسش‌نامه و مصاحبه از خبرگان، متغیرهایی به عنوان متغیرهای این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. در بین تحقیقاتی که در رابطه با رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقیقی بانک‌ها انجام شده است متغیرهای متفاوتی به کار رفته و شناسایی و معنی‌دار بودن تأثیر هر یک را در این زمینه آزمون نموده‌اند؛ اما تقریباً در اکثر این تحقیقات محققان به این نتیجه رسیده‌اند که ۱۰ تا ۱۵ متغیر، تأثیر معنی‌داری در احتمال نکول مشتریان دارند. این متغیرها شامل خصوصیات شخصی مشتریان اعم از سن، وضعیت تأهل، تحصیلات و جنسیت، ویژگی‌های شغلی مشتریان مانند سابقه کار، نوع شغل، وضعیت مالی و دارایی مشتریان مانند درآمد، مسکن، وثیقه و موجودی حساب‌ها و همچنین میزان و نوع وام درخواستی آنها می‌باشد (هونگ و همکاران، ۲۰۰۷). در جدول ۳ معیارهای مورد استفاده در این پژوهش نشان داده شده است.

---

#### 1. Decision support system

در این تحقیق برای بدست آوردن متغیرها، به بررسی تحقیقات گذشته پرداخته تا از متغیرهایی که در اکثر تحقیقات استفاده شده است و اطلاعات آنها در پرونده اعتباری مشتریان بانک عامل نیز موجود بوده، به عنوان متغیرهای این پژوهش استفاده شده است. دو نوع معیار مورد استفاده قرار می‌گیرند که نوع اول شامل معیارهای کمی می‌باشد که با استفاده از داده‌های قطعی و در دسترس سازمان تعیین می‌شود و نوع دوم شامل معیارهای کیفی می‌گردد که توسط آراء خبرگان و با بهره‌گیری از متغیرهای کلامی تعیین می‌شوند. در جدول ۲، تعدادی از تحقیقات انجام شده در رابطه متغیرهای مورد استفاده در رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقیقی بانک‌ها آمده است:

جدول ۲: تحقیقات انجام شده و متغیرهای مورد استفاده آنها

امیکتر و همکاران ۲۰۱۵	هسپه و هونگ، ۲۰۱۰	چانگ و لی، ۲۰۰۹	عبدو و پوینتن، ۲۰۰۹	سارکینجا و همکاران، ۲۰۰۶	لی و چن، ۲۰۰۵	میرغفوری و آشوری، ۱۳۹۴	میرطلایی و همکاران، ۱۳۹۱	جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹	البرزی و همکاران، ۱۳۸۹	دهقانی، ۱۳۸۸	رجب زاده و همکاران، ۱۳۸۸	اکرمی و رهنما، ۱۳۸۸	
	*		*	*	*	*		*		*	*		سن
	*		*	*	*	*		*		*			جنسیت
	*		*		*			*		*	*		تحصیلات
			*										تحت تکلف
	*		*		*	*		*		*			وضعیت تأهل
						*							فرزند
	*		*		*	*				*			وضعیت مسکن
	*	*	*	*	*	*	*	*		*			شغل و نوع آن

1. Lee &Chen
2. Sarkija et al
3. Abdou & Pointon
4. Chuang & lin
5. Hsieh & hung
6. Emekter et al.

	*	*	*		*					*			سابقه کار (شغل و سال)
*	*	*	*	*	*	*	*			*	*		درآمد
*			*			*	*				*		دارایی
*			*	*		*					*		موجودی حساب
	*	*	*			*				*			سابقه همکاری مشتری با بانک
*						*	*			*	*		چک برگشتی
						*	*			*	*		تعهدات معوق
						*							میزان اقساط ماهانه هم اکنون
*	*	*								*		*	میانگین موجودی ۶ ماهه حساب
*		*	*		*	*	*	*	*	*		*	مقدار وام
*						*			*				نرخ وام
			*		*	*	*	*	*				مدت وام
	*	*							*				تعداد وام
	*	*							*				نوع وام
	*	*				*		*	*			*	نوع وثیقه
	*	*				*		*	*	*			ارزش وثیقه
			*		*					*			تعداد ضامن
					*								نسبت ضامن با متقاضی
					*								وضعیت اعتباری ضامن
*										*			تعداد وام‌های دریافتی
*			*		*							*	سابقه پرداخت‌های گذشته
												*	تعداد استعلام سایر بانکها
			*		*							*	وام از سایر بانکها
			*									*	سابقه فعالیت با سایر بانکها

با بررسی فراوانی این متغیرها در تحقیقات ارائه شده و اطلاعات موجود در پرونده‌های اعتباری مشتریان بانک عامل و نظرات خبرگان و با توجه به محرمانه بودن برخی از اطلاعات

مشتریان و ماهیت بانک، از بین متغیرهای ارائه شده در جدول فوق، متغیرهای جدول ۳ در این تحقیق در اختیار پژوهش‌گر قرار و به کار گرفته شده است.

جدول ۳: متغیرهای مستقل (ورودی) تحقیق

ردیف	متغیر	نوع متغیر
۱	جنسیت	کیفی
۲	سن	کمی
۳	وضعیت تأهل	کیفی
۴	تعداد فرزندان	کمی
۵	وضعیت مسکن	کیفی
۶	درآمد	کمی
۷	مبلغ وام	کمی
۸	مدت بازپرداخت	کمی
۹	چک برگشتی	کیفی

در ابتدا برای هر متقاضی تسهیلات بانکی تعدادی متغیر ورودی در نظر گرفته شد. با توجه به نظارت خبرگان و پایگاه داده اطلاعاتی آن بانک و عدم دسترسی به اطلاعات دقیق و معتبر، تعدادی از این متغیرها کاهش پیدا کرد که لازم به ذکر است به دلیل دشواری دسترسی به برخی از این ویژگی‌ها و به دلیل بحث حفظ امنیت مشتریان حقیقی و یا موجود نبودن برخی از ویژگی‌ها در پایگاه داده بانک عامل (که از محدودیت‌های تحقیق محسوب می‌شود)، متغیرهای جدول ۳ استخراج شده است. خبرگان بر این باورند که افرادی که متاهل و دارای تعداد فرزند بیشتری می‌باشند، به دلیل مخارج و هزینه کرد بالاتر دارای ریسک بیشتری جهت بازپرداخت اقساط می‌باشند. در ضمن بر این باورند که شاخص سن در رنج‌های مختلف دارای ریسک متفاوتی در بازپرداخت تسهیلات می‌باشد. در بخش تحلیل حساسیت نتایج آن، بیشتر در این رابطه توضیح داده شده است.



برای بدست آوردن وزن زیرمعیارها، از روش مقیاس دوقطبی فاصله‌ای<sup>۱</sup> طبق نظر و با مصاحبه از خبرگان انجام گرفت. اندازه گیری یک شاخص کیفی به این روش بر اساس یک مقیاس ۵ نقطه‌ای می‌باشد که ارزش ممکن از شاخص مورد نظر را مشخص می‌کند و مطابق با جدول ۴ است.

جدول ۴: مقیاس دوقطبی فاصله‌ای (شاخص مثبت)

ردیف	مقیاس فاصله ای	تعریف
۱	۹	خیلی زیاد (خیلی خوب)
۲	۷	زیاد (خوب)
۳	۵	متوسط
۴	۳	کم (بد)
۵	۱	خیلی کم (خیلی بد)

### استدلال مبتنی بر مورد (CBR)

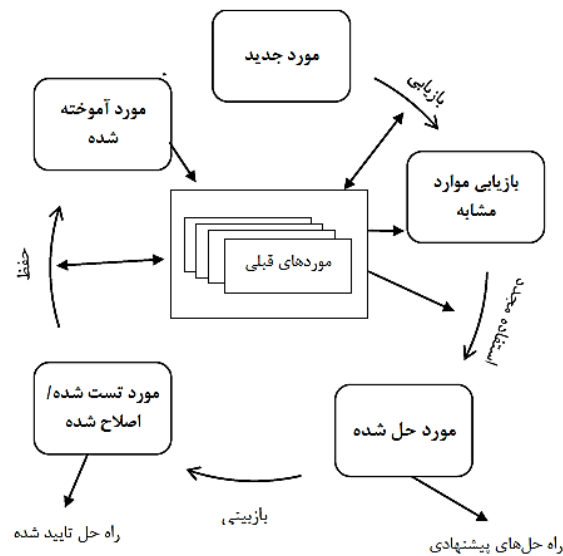
فرایند استدلال مبتنی بر مورد مطابق شکل ۱ از پنج فاز تشکیل شده است: ۱- شرح مسأله جدید<sup>۲</sup>، ۲- بازیابی مورد<sup>۳</sup> که شامل جست و جو<sup>۴</sup>، بازیابی موارد مشابه و ارزیابی آنها می‌باشد، ۳- استفاده مجدد<sup>۵</sup>، ۴- تجدید نظر یا اصلاح کردن<sup>۶</sup> و ۵- نگهداری<sup>۷</sup>. در این مدل، مسأله جدید به وسیله ویژگی‌ها، تعدادی کلمات کلیدی و یا هر خلاصه‌ای که ویژگی‌های پایه‌ای مورد را مشخص می‌کند، شرح داده می‌شود. بر مبنای این شرح، در پایگاه اطلاعاتی جست‌وجو در مورد اساسی انجام می‌شود. در میان مجموعه‌ای از موارد مشابه

1. Bipolar – Scale
2. Problem Description
3. Retrieve Case
4. Indexing
5. Reuse or Adapt
6. Revise or Evaluate
7. Retain or Learn

بازیابی شده، شبیه‌ترین مورد (موارد) به عنوان مورد انتخابی، ارزیابی می‌شود. در صورت نیاز، این مورد، اصلاح می‌شود تا مناسب به کارگیری برای مورد جدید باشد. راه حل مسأله انتخابی برای مسأله جدید به کار بسته می‌شود و نتایج توسط کاربر مشاهده و در بانک اطلاعاتی ذخیره می‌شود؛ یادگیری و یا نگهداری بخش‌هایی از این آزمایش جدید می‌تواند برای حل مسائل آینده مفید باشد. یادگیری عامل می‌تواند از نتایج موفق و ناموفق باشد. این فرآیند علاوه بر وظیفه اضافه کردن مورد جدید به پایگاه داده، به بازیابی شبیه‌ترین مورد در کم‌ترین زمان ممکن را نیز برعهده دارد. بنابراین مدیریت استدلال مبتنی بر مورد، بر روی موارد جدید و قدیمی عمل می‌کند. زمانی که سیستم شبیه‌ترین مورد (موارد) به گزینه جدید را نتواند شناسایی کند، یک شکاف در مورد اساسی و پایگاه اطلاعاتی شناسایی کرده؛ بنابراین مورد جدید و راه‌حل آن را در پایگاه اطلاعاتی ذخیره می‌کند و شکاف موجود را پر می‌کند.

در مرحله اول، با توجه به این که تمامی موارد در پایگاه اطلاعاتی با یک قالب و فرمت مشخصی ذخیره شده‌اند، مورد جدید نیز باید به آن فرمت تبدیل شود. بعد از این مرحله، مورد جدید اجازه ذخیره شدن را دارد. در مرحله ثبت مورد انتخابی<sup>۱</sup>، فرآیند از عدم تکراری بودن مورد جدید در بانک اطلاعاتی مطمئن می‌شود. همچنین ممکن است در مرحله عمومیت دادن مورد<sup>۲</sup>، مواردی از یک خانواده با یکدیگر گروه‌بندی شده و این گروه برای استفاده در مسائل با وسعت بالا به کار گرفته شود. این دو مرحله باید تضمین کنند که مورد اساسی، بیش از حد بزرگ نخواهد شد و موارد شبیه را به سرعت پیدا و ارائه می‌کند.

- 
1. Selective case Registration
  2. Case Generalization



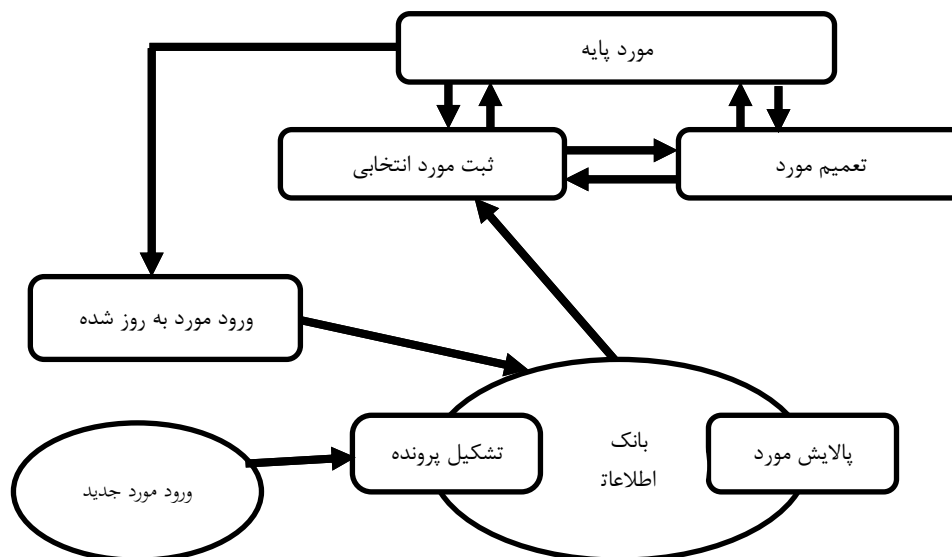
شکل ۱: مدل استدلال مبتنی بر مورد (پرئر، ۲۰۱۴)

زمانی که یک مسأله جدید مطرح می‌شود، شرایط آن با وضعیت حل شده قبلی مقایسه شده و با استفاده از مکانیزم تطبیق، شبیه‌ترین مورد از موارد قبلی بازیابی می‌شوند. سپس از مورد های بازیابی شده برای ارائه پاسخ به مسأله جدید استفاده شده و پاسخ پیشنهادی با توجه به راه حل شبیه‌ترین مورد تهیه می‌گردد. در صورت نیاز، پاسخ پیشنهادی با توجه به موقعیت مسأله جدید مورد بازبینی قرار می‌گیرد و در نهایت، مورد جدید (یعنی مسأله مطرحه و پاسخ آن) برای استفاده‌های آتی در مخزن مورد نگهداری می‌گردد (پرئر، ۲۰۱۴).

یکی از پیچیده‌ترین ابعاد اجرائی استدلال مبتنی بر مورد نحوه محاسبه میزان مشابهت مسأله جدید با مسأله حل شده قبلی در پایگاه داده است. غالب روشهایی که برای محاسبه میزان مشابهت بکار می‌روند از تابع مطابقت نزدیکترین همسایه و درخت تصمیم برای بازیابی از شباهت استفاده می‌کنند. در این پژوهش از روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه حل ایده‌آل مثبت و منفی (تاپسیس<sup>۱</sup>) استفاده شده است. بدین ترتیب که مورد جدید به عنوان

1. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

یکی از گزینه‌های ما و گزینه‌های دیگر را مورد‌های واقعی حل شده قبلی تشکیل می‌دهد و راه‌حل نزدیکترین مقدار به مورد جدید به عنوان خروجی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲: فرایند مدیریت استدلال مبتنی بر مورد (پرنر، ۲۰۱۴)

### تطبیق مدل CBR با مساله مورد مطالعه

مدل CBR از رفتار انسان در برخورد با مسائل و مشکلات خود الگوبرداری کرده است. همانگونه که انسان در برای حل مشکلات، چالش‌ها و مسائل جدید خود به تجربیات قبلی باز می‌گردد، مدل استدلال مبتنی بر مورد نیز به همین صورت عمل می‌کند. این مدل برای اولین بار در صنایع هوایی آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است. بدین صورت که یک بانک اطلاعاتی که دائما در حال بروز رسانی بوده تشکیل شده و تمامی موارد، مشکلات و خرابی‌هایی که راه‌حل آنها بدست آمده است را به همراه راه‌حل آن در داخل بانک اطلاعات ثبت شده است. زمانی که صنایع هوایی دچار مشکلی جدید می‌شد، با توجه به شاخص‌ها، فاکتورها و معیارهای مشکل جدید (مورد جدید) با بانک اطلاعاتی مورد سنجش و شباهت قرار می‌گرفت و نزدیکترین مورد به مورد جدید را جهت حل آن به نمایش می‌گذاشت.

در این پژوهش یک بانک اطلاعاتی از مشتریان / متقاضیانی تسهیلات بانکی که قبلاً از بانک وام گرفته‌اند و مدت زمان بازپرداخت آنها به پایان رسیده است و صورت وام آنها مشخص گردیده است، تشکیل شده است. زمانی که مشتری جدید متقاضی تسهیلات بانکی است با توجه به شاخص‌های مشتری جدید به سنجش شباهت نزدیکترین افراد در بانک اطلاعاتی (مشتریانی که صورت وام آنها مشخص شده است) با متقاضی جدید صورت می‌گیرد. سپس با توجه به راه‌حل مشتریان در بانک اطلاعات و به وسیله CBR، مشتریان را در یکی از حالت‌های تسویه شده، سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول پیش‌بینی می‌کند.

### گام‌های روش (چارچوب مرور شده)

با توجه به مطالب ذکر شده گام‌های روش در این پژوهش به طور خلاصه عبارت است از:

۱. مطالعه کتابخانه‌ای جهت شناسایی شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری.
۲. انتخاب و استفاده شاخص‌ها از پرونده مشتریان با نظر خبرگان.
۳. وزن‌دهی شاخص‌های منتخب با نقطه نظر خبرگان و با روش فرآیند تحلیل سلسه مراتبی فازی (FAHP).
۴. سنجش شباهت از طریق تکنیک تاپسیس.
۵. پیش‌بینی احتمال نکول یا عدم نکول با روش استدلال مبتنی بر مورد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

رتبه‌بندی اعتباری مشتریان شامل عواملی با عدم قطعیت و ابهام فراوان می‌باشد؛ بنابراین تصمیم‌گیری در چنین شرایطی بسیار سخت و پیچیده می‌باشد. در چنین شرایطی مدیران و کارشناسان بخش اعتبارات معمولاً از عبارت کلامی برای توصیف ویژگی‌های مشتریان استفاده می‌کنند. بنابراین ضروری است در چنین محیطی با شرایط ابهام و عدم قطعیت فراوان، به ارائه یک سیستم جامع که با توجه به پیشینه و سوابق فرد و مبتنی بر راه‌حل‌های موارد مشابه قبلی، پرداخت و بهترین تصمیم را میسر سازد. در این پژوهش معیارهای بدست آمده از

مطالعات کتابخانه‌ای، با توزیع پرسش‌نامه مقایسه زوجی توسط خبرگان وزن‌دهی و سپس با تکنیک تاپسیس به سنجش شباهت گزینه جدید نسبت به گزینه ایده‌آل در پایگاه داده پرداخته و با استفاده از مدل استدلال مبتنی بر مورد به پیش‌بینی احتمال نکول یا عدم نکول متقاضی تسهیلات بانکی می‌پردازد. در این پژوهش برای وزن‌دهی شاخص‌ها از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی<sup>۱</sup> (FAHP) استفاده شده است.

### وزن‌دهی به معیارها

جهت مشخص شدن اوزان معیارها، با نقطه نظر خبرگان از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) استفاده شده است و برای کمی کردن مقادیر از رویکرد فازی استفاده شده است. بنابراین طیف فازی با اعداد فازی مثلثی معادل با مقیاس ۹ درجه ساعتی مطابق با جدول ۵ مورد استفاده قرار گرفته است.

روش مورد استفاده در این پژوهش توسط چنگ (۱۹۹۶) ارائه شده است. در این روش، با به کار بردن اعداد فازی مثلثی برای مقایسات زوجی و به کارگیری روش آنالیز اندازه برای ارزش اندازه ترکیبی مقایسات زوجی، بردار وزن مورد نظر تعیین می‌شود. پرسش‌نامه‌ای جهت سنجش اهمیت نسبی معیارها برای تعدادی از خبرگان بانک تهیه شد. لازم به ذکر است که معمولاً از طیف پنج نقطه استفاده می‌شود که برای سنجش بهتر، در این پژوهش محققین تصمیم به استفاده از طیف ۹ درجه ساعتی شده کرده‌اند که برای فازی کردن داده‌های گردآوری شده از مقیاس طیف ۹ درجه ساعتی را به صورت جدول ۵ استفاده شده است.

---

1. Fuzzy Analytical Hierarchy process

جدول ۵: طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک AHP (لی و همکاران، ۲۰۰۸)

عبارت کلامی وضعیت مقایسه	معادل فازی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان <sup>۱</sup>	(۱ ۱ ۱)	(۱ ۱ ۱)
بینابین	(۱ ۲ ۳)	(۰/۳۳ ۰/۵ ۱)
کمی مرجح <sup>۳</sup>	(۲ ۳ ۴)	(۰/۲۵ ۰/۳۳ ۰/۵)
بینابین	(۳ ۴ ۵)	(۰/۲۰ ۰/۲۵ ۰/۳۳)
خیلی مرجح <sup>۴</sup>	(۴ ۵ ۶)	(۰/۱۷ ۰/۲۰ ۰/۲۵)
بینابین	(۵ ۶ ۷)	(۰/۱۴ ۰/۱۷ ۰/۲۰)
خیلی زیاد مرجح <sup>۵</sup>	(۶ ۷ ۸)	(۰/۱۳ ۰/۱۴ ۰/۱۷)
بینابین	(۷ ۸ ۹)	(۰/۱۱ ۰/۱۳ ۰/۱۴)
کاملاً مرجح <sup>۶</sup>	(۹ ۹ ۹)	(۰/۱۱ ۰/۱۱ ۰/۱۱)

اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. این روش مبتنی بر میانگین حسابی نظرات خبرگان بخش اعتبارات بانک و روش نرمال سازی نه درجه ساعتی است. در گام نخست معیارهای در دسترس براساس هدف بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. چون ۹ معیار وجود دارد بنابراین ۳۶ مقایسه زوجی از دیدگاه خبرگان انجام شده است.

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{9(9-1)}{2} = 36$$

برای تجمیع دیدگاه‌ها از میانگین هندسی هر یک از سه عدد فازی مثلثی مطابق با رابطه (۱) استفاده شده است.

1. lee et al
2. Equally Preferred
3. moderately Preferred
4. Strongly Preferred
5. very strongly Preferred
6. Extremely Preferred

$$\left( \left( \prod_{i=1}^k l_{ij} \right)^{1/k}, \left( \prod_{i=1}^k m_{ij} \right)^{1/k}, \left( \prod_{i=1}^k u_{ij} \right)^{1/k} \right) \quad (1)$$

در فرایند سلسله مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن‌ها محاسبه می‌شود. که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامیم. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد. پس از تشکیل ماتریس ، بردار ویژه محاسبه گردید. ابتدا بسط فازی هر سطر محاسبه می‌شود. هر درایه ماتریس مقایسه زوجی  $\tilde{C}$  به صورت  $\tilde{C}_{ij}$  نمایش داده می‌شود. بسط فازی هر سطر به صورت رابطه ۲ محاسبه شده است.

$$\tilde{x}_i = \sum_{j=1}^n C_{ij} \quad (2)$$

سپس جمع فازی مجموع عناصر ستون ترجیحات محاسبه می‌شود (رابطه ۳).

$$\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \quad (3)$$

برای نرمال سازی ترجیحات هر معیار، باید مجموع مقادیر آن معیار بر مجموع تمامی ترجیحات (عناصر ستون) تقسیم شود. چون مقادیر فازی هستند بنابراین جمع فازی هر سطر در معکوس مجموع ضرب می‌شود. بنابراین مطابق با رابطه ۴ خواهیم داشت:

$$S_k = \sum_{i=1}^n M * \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_g^j \right)^{-1} \quad (4)$$

حال باید مقادیر بدست آمده از رابطه (۴) را فازی زدایی کنیم و سپس آنها را نرمال نماییم. در این مطالعه برای فازی زدایی از روش مرکز ثقل که توسط مری و جرج بوجادزیف پیشنهاد شده، استفاده شده است. نتایج بدست آمده از روابط زیر در جدول ۶ نشان داده شده است.



$$C_m^1 = \frac{L+M+U}{3}; C_m^2 = \frac{L+2M+U}{4}; C_m^3 = \frac{L+4M+U}{6} \quad (5)$$

$$\text{Crisp number} = Z^* = \max \left( C_{max}^1, C_{max}^2, C_{max}^3 \right)$$

جدول ۶: فازی‌زدایی مقادیر و وزن نهایی معیارها

متغیر	$C_{max}^1$	$C_{max}^2$	$C_{max}^3$	فازی زدایی	وزن
جنسیت	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۱	۰/۰۲۰
سن	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۶	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵
تأهل	۰/۰۷۸	۰/۰۷۷	۰/۰۷۶	۰/۰۷۸	۰/۰۷۵
تعداد فرزندان	۰/۰۸۳	۰/۰۸۲	۰/۰۸۰	۰/۰۸۳	۰/۰۷۹
وضعیت مسکن	۰/۲۰۲	۰/۲۰۰	۰/۱۹۸	۰/۲۰۲	۰/۱۹۳
درآمد	۰/۱۹۵	۰/۱۹۲	۰/۱۹۰	۰/۱۹۵	۰/۱۸۶
مبلغ وام	۰/۱۱۵	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۰/۱۱۸	۰/۱۱۳
مدت بازپرداخت	۰/۰۸۸	۰/۰۸۷	۰/۰۸۵	۰/۰۸۸	۰/۰۸۴
چک برگشتی	۰/۲۲۴	۰/۲۲۱	۰/۲۱۸	۰/۲۲۴	۰/۲۱۴
جمع	—	—	—	۱/۰۴۶	۱

بعد از مشخص شدن اوزان متغیرها به تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش استدلال مبتنی بر مورد می‌پردازیم. همان‌طور که اشاره شد، در این روش به جای اینکه از روش‌های سنتی و زمان‌بر طبقه‌بندی برای طبقه‌بندی و حل مسائل جدید استفاده شود، از راه حل‌های مسائلی که قبلاً پردازش و حل شده‌اند، استفاده می‌شود. در روش‌های سنتی طبقه‌بندی، برای یک مسأله جدید لازم بود تمامی مراحل داده‌کاوی انجام شود تا یک طبقه‌بندی کننده بر مبنای قوانین موجود بین داده‌ها به دست آید تا بتوان از این طبقه‌بندی کننده برای نمونه‌های جدید استفاده کرد. اما در روش استدلال مبتنی بر مورد، عملکرد، بر مبنای مسائل قدیمی است. در واقع این روش بر

مبنای شباهت بین موارد و مورد واقعی در بانک اطلاعاتی عمل می‌کند. یکی از پیچیدگی‌های این روش سنجش شباهت است که در این پژوهش از روش تاپسیس استفاده شده است و در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

### سنجش شباهت و استدلال مبتنی بر مورد

در این پژوهش از تکنیک تاپسیس برای سنجش شباهت مورد جدید با موارد حل شده قبلی که در پایگاه داده موجود می‌باشد، استفاده شده است. بدین ترتیب که گزینه اول، مورد جدید و مابقی گزینه‌ها با توجه به مقدار وام درخواستی (جدول ۱)، گزینه‌های حل شده قبلی یا گزینه ایده‌آل می‌باشند. در این مرحله، فردی با مشخصات واقعی AI شامل: مردی ۴۱ ساله و متاهل، دارای دو فرزند و ملک مسکونی، با درآمدی ماهیانه ۴۷ میلیون ریال متقاضی تسهیلات ۴۰۰ میلیون ریالی بانک می‌باشد. به مراحل استفاده از تکنیک تاپسیس در این پژوهش به شرح زیر است:

۱- مرحله آماده‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری است. در این مرحله باید شاخص‌های کیفی، غیر عددی و عبارات کلامی به مقادیر عددی تبدیل شوند. توجه به جنبه مثبت و منفی بودن شاخص‌ها ضروری است. آماده‌سازی ماتریس در این پژوهش با نقطه نظر خبرگان صورت گرفته و مطابق با جدول ۷ است.

در این پژوهش برای کمی کردن متغیرهای کیفی از روش مقیاس دو قطبی فاصله‌ای (جدول ۴) طبق نظرات خبرگان برای شاخص‌های کیفی صورت گرفته است که میانگین نظرات در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷: مقیاس دوقطبی فاصله‌ای با نقطه نظرات خبرگان

متغیر	نوع	شاخص	نوع	مقیاس دو قطبی‌ای فاصله‌ای
جنسیت	اسمی	مثبت		۵/۶۷
				۵
وضعیت تأهل	اسمی	مثبت		۲/۳۳
				۷/۶۷
تعداد فرزندان	اسمی*	مثبت		۹
				۷
				۵
				۳/۶۷
				۲/۳۳
				۱/۶۷
				۱
وضعیت مسکن	اسمی	مثبت		مالک
				مستاجر
				ملک والدین
درآمد	کمی	مثبت		مقدار وارد شده
مبلغ وام	کمی	منفی		مبلغ وام م.ت
مدت بازپرداخت (ماه)	کمی	منفی		مدت بازپرداخت (ماه)
چک برگشتی	اسمی	مثبت		دارد
				ندارد

\* این متغیر بنا به نظر خبرگان به صورت اسمی در نظر گرفته شد و معادل آن وارد ماتریس شده است.

۲- تشکیل ماتریس تصمیم مطابق با جدول ۸ که شامل ۸۸ گزینه و ۹ شاخص که گزینه A1 مورد جدید و گزینه‌های A2 تا A88، ۸۷ مورد نمونه آماری از مجموعه متقاضیان تسهیلات

بانکی که در بین سال‌های ۹۴-۹۰ تسهیلات دریافت کرده (گروه دوم جدول ۱) و وضعیت وام آنها یکی از حالات: تسویه شده، سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول، است.

جدول ۸: ماتریس تصمیم

چک برگشتی	مدت بازپرداخت (ماه)	مبلغ وام م.ت	درآمد م.ت	وضعیت مسکن	تعداد فرزندان	وضعیت تأهل	سن	جنسیت	
ندارد	۲۴	۴۰	۴/۷	مالک	۲	متاهل	۴۱	مرد	A1
دارد	۱۷	۴۹	۱/۳	مالک	۱	متاهل	۳۹	زن	A2
دارد	۳۶	۲۰	۳/۵	مستاجر	۳	متاهل	۳۰	مرد	A3
ندارد	۱۲	۳۰	۷/۲	مستاجر	۲	متاهل	۵۰	مرد	A4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ندارد	۱۲۰	۱۴/۵	۳/۲۵	ملک والدین	۴	متاهل	۵۲	مرد	A86
ندارد	۹	۵۰	۳/۵	ملک والدین	۵	متاهل	۵۶	مرد	A87
دارد	۶	۴۵	۲/۹	مالک	۳	متاهل	۶۵	مرد	A88

۳- تبدیل هر یک از خانه‌های ماتریس تصمیم به مقدار کمی با توجه به مقیاس فاصله‌ای دوقطبی (طبق جدول ۳) از منظر خبرگان.

۴- تبدیل هر ارزش از لایه به یک ارزش بی مقیاس شده با استفاده از روش نرم به منظور فراهم نمودن امکان مقایسه مطابق با رابطه (۶).

$$V_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (6)$$

۵- تشکیل ماتریس وزین که از ضرب هر ارزش از لایه استاندارد شده ( $V_{ij}$ ) در وزن متناظر بر آن بدست می‌آید.

۶- تعیین راه‌حل ایده‌آل ( $V_j^+$ ) با تعیین ارزش حداکثر و تعیین راه‌حل ایده‌آل منفی ( $V_j^-$ ) با تعیین ارزش حداقل برای هر یک از لایه‌های استاندارد شده وزنی. لازم به ذکر است که در این پژوهش متغیرهای مبلغ وام و مدت بازپرداخت جنبه منفی دارند و متغیرهای سن و تعداد فرزندان از روش مقیاس دوقطبی فاصله‌ای توسط خبرگان انجام گرفته است.

۷- محاسبه اندازه فاصله هر گزینه از ایده‌آل و ایده‌آل منفی طبق روابط (۷) و (۸).

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (7)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (8)$$

۸- محاسبه نزدیکی نسبی تا راه‌حل ایده‌آل به طوری که  $0 \leq cl_i^+ \leq 1$  باشد. بر این اساس هر اندازه‌ای که یک گزینه به نقطه ایده‌آل نزدیک‌تر باشد  $cl_i^+$  به سمت ۱ میل می‌کند و بالعکس.

$$cl_i^+ = \frac{d_i^-}{(d_i^+ + d_i^-)} \quad (9)$$

جدول ۹: اندازه فاصله و نزدیکی نسبی گزینه‌ها

CL	$\bar{d}$	$^+d$	
۰/۵۶۲۰۵	۰/۰۴۰۹۴	۰/۰۳۱۹	A1
۰/۳۹۹۵۵	۰/۰۳۲۴۷	۰/۰۴۸۷۹	A2
۰/۳۶۱۱۷	۰/۰۲۶۰۱	۰/۰۴۶	A3
۰/۵۶۲۰۵	۰/۰۴۰۹۴	۰/۰۳۱۹	A4

⋮	⋮	⋮	⋮
۰/۵۳۹۴۱	۰/۰۴۱۰۶	۰/۰۳۵۰۶	A86
۰/۴۹۹۸۳	۰/۰۳۸۳۹	۰/۰۳۸۴۲	A87
۰/۴۳۱۶۷	۰/۰۳۳۸۹	۰/۰۴۴۶۲	A88

۹- بعد از مشخص شدن راه حل ایده آل گزینه‌ها، راه حل ایده آل مثبت نزدیکترین گزینه با گزینه جدید که دارای کمترین فاصله باشند، مورد نظر می‌باشد. در جدول ۶ تعداد سه گزینه که کمترین فاصله را با CL گزینه مورد جدید (A1) دارند به همراه صورت وام آن سه گزینه مشاهده می‌شود. با توجه به فاصله تک تک گزینه‌ها با مورد جدید (A1)، مشاهده می‌شود که نزدیکترین گزینه به مورد جدید و با شباهت بسیار بالا، گزینه ۱۸ است که با توجه به صورت وام آن گزینه، می‌توان دریافت که احتمال نکول در مورد جدید بالا است ولی با توجه به گزینه‌های مشاهده شده نزدیک بعدی (گزینه‌های ۱۴ و ۴۹)، می‌توان استنباط کرد که در صورت اعطای تسهیلات به فرد مورد نظر، در اخذ وثیقه باید دقت بالایی داشت و یا با کاهش مقدار وام یا مدت بازپرداخت ریسک اعتباری را کاهش داد.

جدول ۱۰: نزدیکترین نزدیکی نسبی با گزینه جدید

گزینه	صورت وام	$^+d$	$^-d$	CL	تفاضل CL با A1	
۱	A18	سررسید گذشته	۰/۰۳۲۴۷	۰/۰۴۱۷۲	۰/۵۶۲۳۵	۰/۰۰۰۳
۲	A14	تسویه شده	۰/۰۳۱۷۵	۰/۰۴۱۵۲	۰/۵۶۶۷۲	۰/۰۰۴۶۷
۳	A49	مشکوک الوصول	۰/۰۳۲۷۸	۰/۰۴۲۹۷	۰/۵۶۷۲۵	۰/۰۰۵۲

در صورتی که وام فرد مورد نظر را از ۴۰ میلیون به ۳۵ میلیون تومان کاهش دهیم، با طی مراحل فوق و طبق جدول ۱۱، با استفاده از مدل استدلال مبتنی بر مورد درخواستیم یافت که ریسک اعتباری برای مورد جدید بسیار پایین آمده و امکان ارائه تسهیلات با مبلغ ۳۵ میلیون تومان می‌باشد.

جدول ۱۱: نزدیکترین نزدیکی نسبی با گزینه جدید (وام ۳۰ م.ت)

گزینه	صورت وام	$^+d$	$^-d$	CL	تفاضل CL با A1	
۱	A17	تسویه شده	۰/۰۳۲۵۱	۰/۰۴۳۲۷	۰/۵۷۰۹۸	۰/۰۰۰۹۵
۲	A4	تسویه شده	۰/۰۳۱۱۳	۰/۰۴۱۴۳	۰/۵۷۱۰۲	۰/۰۰۰۹۹
۳	A83	تسویه شده	۰/۰۳۲۵۳	۰/۰۴۳۴۷	۰/۵۷۱۹۶	۰/۰۰۱۹۲

### آنالیز حساسیت

با توجه به حد پایین و بالا و میانگین هر عامل، یک متغیر بین حد پایین و بالای خود تغییر می‌کند، در صورتی که عوامل دیگر در میانگین خود ثابت باقی می‌مانند و با هر تغییر ریسک اعتباری متقاضی جدید تسهیلات بانکی با استفاده از مدل سنجیده می‌شود. به منظور انجام تحلیل حساسیت، بازه تغییر ۵ درصد برای تمام شاخص‌ها به کار برده شده است. از آنجا که از یک سو استفاده از یک بازه تغییر درصد برای تمام معیارها عمومی‌تر است و از سوی دیگر در نظر گرفتن بازه‌های تغییر درصد متفاوت برای معیارها ممکن است نتایج بررسی را تحت تأثیر قرار دهد، در این پژوهش از بازه‌های تغییر درصد یکسان برای همه معیارها استفاده شده است.

با توجه به اجراهای انجام شده برای انجام تحلیل حساسیت می‌توان دریافت که:

معیار جنسیت و تأهل به ازای هر اجرا، دارای ریسک اعتباری ثابت و پایداری است و میزان ریسک تغییر چندانی نمی‌کند و تغییر آن کمتر از ۱ درصد می‌باشد. به عبارتی دیگر دو معیار جنسیت و وضعیت تأهل دارای کمترین حساسیت در بین معیارهای دیگر می‌باشد.

معیار سن در بازه ۱۸ تا ۳۵ سال بدون تغییر چندانی (۱/۵ درصد) در میزان ریسک و در سنین بالاتر از ۳۶ سال با تغییراتی کمتر از ۵ درصد در میزان ریسک اتفاق می‌افتد.

معیار تعداد فرزندان با تعداد فرزندان ۰، ۱، ۲ و ۶ به ازای هر اجرا، بدون تغییر چندانی (کمتر از ۱/۵ درصد) در ریسک می‌باشد. تعداد فرزند ۳ با تغییراتی کمتر از ۵ درصد در میزان

ریسک اتفاق می‌افتد. تعداد فرزند ۴ و ۵، میزان ریسک دچار افزایش زیادی می‌شود و مقدار آن ۱۷ درصد می‌باشد. این معیار در این مقدار حساس ترین معیار می‌باشد. معیار وضعیت مسکن با مشخصه مالک و ملک والدین به ازای هر اجرا، پایدار و بدون تغییر محسوس در ریسک اعتباری افراد می‌باشد ولی با مشخصه مستاجر با تغییرات ۲۰ درصد در میزان ریسک اتفاق می‌افتد.

مقدار درآمد در بازه‌های (۱-۳)، (۴/۵-۷) و (۱۰/۵ به بالا) میلیون تومان بدون تغییر محسوس و ۳ تا ۴/۵ میلیون تومان، میزان ریسک دارای افزایش زیادی می‌شود و مقدار آن کمتر از ۲۰ درصد می‌باشد. این معیار در این مقدار حساس ترین معیار می‌باشد. مقدار درآمد ۷ تا ۱۰/۵ میلیون تومان با تغییرات ۱۵ درصد در میزان ریسک اتفاق می‌افتد.

مقدار وام در بازه‌های (تا ۳۱) و (۳۸-۴۵) به ازای هر اجرا، دارای ریسک اعتباری ثابت و پایداری است و میزان ریسک تغییر چندانی نمی‌کند. میزان ریسک در مقدار وام ۳۲ تا ۳۸ و ۴۵ (به بالا) میلیون تومان به ترتیب با تغییرات کمتر از ۱۵ درصد و حدود ۱۹ درصد اتفاق می‌افتد.

مدت بازپرداخت در بازه ۳۰ تا ۳۶ ماه دارای تغییرات بین ۱۰ تا ۱۵ درصد در ریسک، ۵۰ تا ۵۷ ماه با تغییراتی کمتر از ۱۰ درصد در میزان ریسک، ۶۰ تا ۷۵ ماه تغییراتی ۲۰ درصد در میزان ریسک، ۷۵ تا ۸۰ ماه با تغییراتی کمتر از ۵ درصد در میزان ریسک و در مابقی ماه‌های بازپرداخت بدون تغییر محسوس در ریسک می‌باشد.

و معیار وضعیت چک برگشتی با مشخصه ندارد بدون تغییر محسوس و با مشخصه چک برگشتی دارد با تغییر بیش از ۲۰ درصد در میزان ریسک، حساس ترین معیار می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی پیش نیاز مدیریت ریسک در این مؤسسات مالی است. بانک‌ها و مؤسسات مالی نیازمند رتبه‌بندی اعتباری در اعطای تسهیلات بانکی به مشتریان خود هستند. تخمین ریسک اعتباری بدون استفاده از مدل‌های اعتبارسنجی، آنگه چه ممکن باشد ولی نه آسان است و نه از کارایی لازم برخوردار می‌باشد. تحقیقات بسیاری در



زمینه دستیابی به روش و مدلی جهت کاهش ریسک اعتباری بانک‌ها و مؤسسات مالی انجام گرفته است.

پژوهش حاضر تلاشی برای ارائه مدلی جهت کاهش ریسک اعتباری و اعتبارسنجی مشتریان برای اعطای تسهیلات بانکی می‌باشد. تحقیق پیش‌رو یک تحقیق کاربردی که با مطالعه موردی بانک عامل مورد بررسی قرار گرفته است و الگوگیری از فرایند تحقیق و نتایج آن می‌تواند برای کلیه مؤسسات مالی و بانک‌های دیگر مفید و مورد استفاده واقع شود. در این پژوهش ۹ معیار سن، جنسیت، وضعیت تأهل، تعداد فرزندان، وضعیت مسکن، میزان درآمد، مبلغ وام، مدت بازپرداخت و وضعیت چک برگشتی جهت سنجش ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی با استفاده از مدل CBR مورد بررسی قرار گرفت و میزان اهمیت و اولویت شاخص‌های مذکور طبق نظر خبرگان بانک و با استفاده از مدل FAHP تعیین شده است. نتیجه حاصل از مقایسه زوجی معیارها نشان داده است که سه معیار چک برگشتی، وضعیت مسکن و مقدار درآمد به ترتیب دارای بیشترین اهمیت در ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی است. مطابق با نتایج این پژوهش، بانک عامل در دادن تسهیلات به متقاضیانی که چک برگشتی دارند، تأمل و دقت بیشتری انجام دهد.

از مزایای این پژوهش به دقت بالای مدل CBR نسبت به سایر روش‌ها و مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری، تشکیل بانک اطلاعات جامع، کامل و بروز از مشتریان، پاسخگویی و اعتبارسنجی سریع متقاضیان تسهیلات بانکی، توسعه پذیری و انعطاف پذیری مدل، تعمیم مدل به سایر بانک‌ها و تجاری سازی آن، کاهش خطای انسانی و جلوگیری از فرآیند قضاوتی کارشناسان بخش اعتبارات، می‌توان اشاره کرد.

همچنین به منظور انجام تحقیقات آتی پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود: ۱- ارائه مدلی که با توجه به دریافت اطلاعات مشتری قادر به تعیین مقدار وام، مدت بازپرداخت و نرخ وام برای مشتری باشد، ۲- تلفیق روش‌های کمی و کیفی و مقایسه بین مدل‌های آماری در پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان و برقراری نظام درجه‌بندی اعتباری مشتریان بر اساس این مدل‌ها و بهره‌گیری و مقایسه روش‌های جدید که در بانک‌های پیشرفته در سطح جهان استفاده می‌شود

و ۳- ارائه مدل‌های پویای زمانی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتری در طی دوره پرداخت اقساط جهت کنترل عملکرد آن‌ها در این دوره، مورد بررسی قرار داد.

از محدودیت‌های این پژوهش نیز می‌توان به: ۱- نبود بانک اطلاعاتی جامع در مورد مشتریان دارای نکول و بدون نکول. ۲- حساسیت مسئولین و مدیران بانکی در اختیار گذاشتن اطلاعات پرونده مشتریان و عدم دسترسی کامل به اطلاعات حساب مشتریان بانک. ۳- محرمانه تلقی کردن برخی از شاخص‌های مربوط به مشتریان که باعث کم شدن شاخص‌های ورودی در مدل شد. استفاده و در دسترس قرار دادن ۹ شاخص در بین شاخص‌های استخراج شده ۴- عدم ارائه پرونده با وام‌های بیش از ۳۰۰ میلیون تومان. ۵- فقدان وجود سیستم اطلاعات جامع در خصوص اطلاعات مشتریان بانک، وجود اطلاعات و مدارک ناقص در این زمینه و عدم نگهداری این اطلاعات بر پایه سیستمی یکپارچه. ۶- عدم وجود اطلاعات منسجم در یک سیستم اطلاعاتی کامپیوتری و عدم وجود وحدت رویه در ثبت اطلاعات مشتریان و ثبت داده‌ها در یک سری زمانی مشخص، وجود اطلاعات ناقص و غلط در داده‌های مورد بررسی.

### نتایج و یافته‌های حاصل از پژوهش و مدیریتی:

پس از دسترسی به نتایج فوق، پیشنهادهایی به منظور بهبود مدل و کاهش ریسک اعتباری به شرح زیر ارائه میگردد:

- مطابق با نتایج تحقیق، کارشناسان بخش اعتباری به متقاضیانی که حداقل یکی از شرایط: چک برگشتی، مستاجر، درآمد ۳ تا ۴/۵ میلیون تومان و بازه پرداخت ۶۰ تا ۷۵ ماهه را دارند توجه بیشتر کرده و در صورت اعطای تسهیلات به این متقاضیان، باید در اخذ وثیقه و ضمانت دقت بالایی داشته و یا با کاهش مقدار وام یا مدت بازپرداخت ریسک اعتباری را کاهش دهند. به عبارت دیگر متقاضیان با شرایط فوق، مشتریان پر ریسکی هستند.
- طراحی نرم افزار در قالب سیستم پشتیبانی تصمیم به منظور بکارگیری مدل استدلال مبتنی بر مورد جهت کاهش ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی.

- اصلاح نظام اخذ اطلاعات از متقاضیان و مشتریان به گونه‌ای که اطلاعات به صورت کامل و صحیح از مشتریان و متقاضیان دریافت شود.
- ایجاد بانک اطلاعاتی جامع در سطح کل بانک به منظور دسترسی سریع به اطلاعات مشتریان و بروز کردن دائم آن.
- آموزش کارکنان بخش اعتباری بانک (اداره اعتبارات و شعب بانک) به منظور استفاده از نرم‌افزار و خروجی مدل و بروز کردن بانک اطلاعاتی مشتریان.
- جهت بهبود مدل پیشنهاد می‌گردد تمام معیارهای استخراج شده جهت سنجش ریسک اعتباری وارد مدل شود.

نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده این است که امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان در هنگام اعطای تسهیلات اعتباری از راه معیارها و شاخص‌های مشتریان به عنوان متغیرهای پیش‌بینی و استفاده آنها در مدل استدلال مبتنی بر مورد، وجود دارد. در این روش به جای اینکه از روش‌های سنتی و زمان‌بر طبقه‌بندی برای طبقه‌بندی و حل مسائل جدید استفاده کنیم، از راه حل‌های مسائلی که قبلاً پردازش و حل شده‌اند، استفاده شده است. در روش استدلال مبتنی بر مورد، عملکرد، بر مبنای مسائل قدیمی است. در واقع این روش بر مبنای شباهت بین موارد عمل می‌کند.

## منابع

- اکرمی، محمود و آزاده رهنما اسکی. (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر در مطالبات سررسید گذشته و معوق بانکی، پژوهشنامه اقتصادی ویژه نامه بانک، شماره ۶، ص ۲۱۶-۱۹۵.
- انصاری، سارا. (۱۳۸۸). اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک پارسیان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران. دانشگاه الزهراء، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۸۸). آیین نامه وصول مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول مؤسسات اعتباری مصوب هیئت وزیران.
- البرزی، محمود، محمد پورزندی، محمد ابراهیم و خان بابایی، محمد، (۱۳۹۱). به کارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی درختان تصمیم گیری برای اعتبارسنجی مشتریان بانک ها، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۲، شماره ۴، ص ۳۸-۲۳.
- جلیلی، محمد، خدائی به زادفرد، محمد و کنشلو، مهدیه. (۱۳۸۹). اعتبارسنجی مشتریان حقیقی در سیستم بانکی کشور، مطالعات کمی در مدیریت، دوره ۱، شماره ۳، ص ۱۴۸-۱۲۷.
- جمشیدی، سعید (۱۳۸۹). شیوه های اعتبارسنجی مشتریان. تهران: پژوهشکده پولی و بانکی.
- حسینی، وحید (۱۳۹۴). ارائه یک چارچوب جدید سیستم امتیاز دهی اعتباری مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان جهت مدیریت ریسک اعتباری در بانک ها و مؤسسات مالی، کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی، استانبول، مؤسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.
- خالصی، نرگس و شکوهی، امیرحسین (۱۳۸۹). ارائه روشی جدید برای اعتبارسنجی مشتریان بانکی با استفاده از تکنیک های داده کاوری. مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس داده کاوی ایران. تهران: دانشگاه شریف.
- دهقانی، محمد علی. (۱۳۸۸). ارائه مدلی برای رتبه بندی اعتباری مشتریان حقیقی در بانک کارآفرین. پایان نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه عالی بانکداری ایران.
- ذکاوت، سید مرتضی، پرویزیان، کوروش و محمدیان، مهدی. (۱۳۸۶). رتبه بندی داخلی مشتریان بانک ها با استفاده از مدل های رگرسیونی لاجیت. پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۶، ص ۸۹-۶۱.

رجب زاده قطرمی، علی، احمدی، پرویز و بهرام میرزایی، آرش، (۱۳۸۸). طراحی سیستم هوشمند ترکیبی رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها با استفاده از مدل‌های استدلال فازی ترکیبی، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۳، ص ۲۰۱-۱۵۹.

صفارزاده، غلامرضا و مدافعی، پویا. (۱۳۹۳). اعتبار سنجی تخصیص تسهیلات در نظام بانکی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در قالب شبکه عصبی، کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت، تهران، مؤسسه همایشگران مهر اشراق، مرکز همایش‌های دانشگاه تهران.

عنایی، سیده مریم، صادق زاده، مهدی و کشاورز، مهدی. (۱۳۹۳). ارائه روشی جدید بر مبنای خوشه‌بندی و انتخاب ویژگی برای امتیازدهی اعتباری مشتریان بانک، اولین همایش داخلی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، بروجن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجن.

میرطلایی، منیره السادات و محمدعلی آزاده، مرتضی صابری، بهزاد اشجری، (۱۳۹۱). اراده الگوریتم هوشمند مبتنی بر اعتماد جهت تعیین اعتبار مشتریان یک سیستم مالی، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۶، شماره ۱، ص ۱۰۴-۹۱.

Abdou, H. A & Pointon, J. (2009). Credit scoring and decision making in Egyptian public sector banks. *International Journal of Managerial Finance*.

Abdou, H., Pointon, J & El-Masry, A. (2008). Neural nets versus conventional techniques in credit scoring in Egyptian banking. *Expert Systems with Applications*. ۱۲۹۲-۱۲۷۵, (۳) ۳۵,

Basel Committee on Banking. (2006). Studies on the validation of internal rating Systems. Working paper, 14.

Chen, F. L & Li, F. C. (2010). Combination of feature selection approaches with SVM in credit scoring. *Expert systems with applications*. ۴۹۰۹-۴۹۰۲, (۷) ۳۷,

Emekter, R., Tu, Y., Jirasakuldech, B & Lu, M. (2015). Evaluating credit risk and loan performance in online Peer-to-Peer (P2P) lending. *Applied Economics*. ۷۰-۵۴, (۱) ۴۷,

Huang, J. J., Tzeng, G. H & Ong, C. S. (2006). Two-stage genetic programming (SGP) for the credit scoring model. *Applied Mathematics and Computation*. ۱۰۵۳-۱۰۳۹, (۲) ۱۷۴,

Jacobson ,T & ,Roszbach, K. (2003). Bank lending policy, credit scoring and value-at-risk .*Journal of banking & finance*. ۶۳۳-۶۱۵ ,(۴) ۲۷,

Johnson ,R. A & ,Wichern, D. W. (2002). (*Applied multivariate statistical analysis*) Vol. 5, No. 8). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.

Kollár ,B., Weissová, I & ,Siekelová, A. (2015). Comparative analysis of theoretical aspects in credit risk models .*Procedia Economics and Finance*. ۳۳۸-۳۳۱ , ۲۴ ,

Lee ,A. H., Chen, W. C & ,Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan .*Expert systems with applications*. ۱۰۷-۹۶ ,(۱) ۳۴ ,

Lee ,K. C & ,Chung, N. (2009). Understanding factors affecting trust in and satisfaction with mobile banking in Korea: A modified DeLone and McLean's model perspective .*Interacting with computers* ,(۶-۵) ۲۱ , ۳۹۲-۳۸۵

Lee ,T. S & ,Chen, I. F. (2005). A two-stage hybrid credit scoring model using artificial neural networks and multivariate adaptive regression splines .*Expert Systems with Applications*. ۷۵۲-۷۴۳ ,(۴) ۲۸ ,

Lee .H.K.H., (2008). Model selection for consumer loan application data. Technical report: 650. Carnegie mellon university. Department of Statistics.

Malhotra ,R & ,Malhotra, D. K. (2008). Differentiating between good credits and bad credits using neuro-fuzzy systems .*European journal of operational research*. ۲۱۱-۱۹۰ ,(۱) ۱۳۶ ,

Perner ,P. (2014). Mining sparse and big data by case-based reasoning .*Procedia Computer Science*. ۳۳-۱۹ , ۳۵ ,

Sarlija ,N., Bensic, M & ,Zekic-Susac, M. (2006, June). Modeling customer revolving credit scoring using logistic regression, survival analysis and neural networks. In *Proceedings of the 7th WSEAS international conference on neural networks*) pp. 164-169). World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS.)

Sousa ,M. R., Gama, J & ,Brandão, E. (2016). A new dynamic modeling framework for credit risk assessment .*Expert Systems with Applications*. ۳۵۱-۳۴۱ , ۴۵ ,