



بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری در نظام بانکی

میرفیض فلاح شمس^۱

میثم علی محمدی^{۲*}

خدیدجه عبادی^۳

چکیده

بانک‌ها در اقتصاد کشور نقش‌های مهمی همچون تجهیز منابع، واسطه‌گری، تسهیل جریان پرداخت و تخصیص اعتبار به دریافت‌کننده تسهیلات را برعهده دارند. در این مسیر، ریسک‌های زیادی بانک را تهدید می‌کند که می‌توان آنها را در چهار گروه کلی اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و سرمایه‌گذاری دسته‌بندی کرد. مهم‌ترین ریسکی که بانک‌ها با آن مواجهند، ریسک اعتباری است که به علت احتمال عدم بازپرداخت به موقع تسهیلات و سود تعلق گرفته به آن به وجود می‌آید (فلاح‌پور، ۱۳۸۳). بانک‌ها همواره با این مشکل روبه‌رو بوده‌اند که چگونه و بر اساس چه شاخص‌ها و روش‌هایی متقاضیان اعطای اعتبار (تسهیلات و تعهدات) را ارزیابی کنند. این کار با استفاده از سیستمی جامع، ساختاریافته و انتخاب تکنیک‌های مناسب امکان‌پذیر است. مقاله حاضر، در پی پیشنهاد و راه‌کاری کارشناسانه به منظور حل این مسئله اجرا شده است تا بتواند متقاضیان اعتبارات مالی را به خوبی دسته‌بندی کند و از احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعطایی بکاهد. در این مقاله با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت (مدل‌های رگرسیونی)، عوامل مؤثر بر ریسک نکول مشتریان بررسی شده است. بدین منظور شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری استخراج شد. برای برآورد ریسک اعتباری بانک، از مدل‌های پروبیت و لاجیت استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل پروبیت در مقایسه با مدل لاجیت، در پیش‌بینی ریسک نکول مشتریان دقت بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: ریسک اعتباری، اعتبارسنجی، سیستم هشدار سریع، مطالبات غیرجاری.

طبقه‌بندی JEL: G۲۱ و G۳۳.

۱. دانشیار، گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛ fallahshams@gmail.com
۲. کارشناس ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)؛ meysam.finance@gmail.com
۳. کارشناس ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران؛ khadijebadi2020@gmail.com

مقدمه

ماهیت فعالیت بانک‌ها به‌گونه‌ای است که به‌ظاهر علامتی از بحران یا ورشکستگی از خود نشان نمی‌دهد؛ اما با خود بحران‌های پنهانی را به حالت‌های گوناگون حمل می‌کند. این بحران‌ها، مسئولان نهادهای نظارتی و اجرایی سیستم‌های مالی را بر آن داشته است تا به مدیریت ریسک نهادهای مالی و به‌خصوص بانک‌ها با جدیت بیشتر و به‌صورت کارشناسی‌شده توجه کنند (احمدیان، ۱۳۹۵).

نظام بانکی با عناصر ریسک مختلفی مواجه می‌شود که باید شناسایی، درک، اندازه‌گیری و در نهایت، مدیریت شوند که بعضی از آنها عبارت‌اند از: ریسک اعتباری^۱، ریسک عملیاتی^۲ و تسویه حساب‌ها، ریسک معاملاتی^۳ (مانند خطاهای مربوط به تسویه حساب‌ها)، ریسک فرایندی^۴ (مانند قوانین، سیاست‌ها و ورزش‌شناسی)، ریسک سیستمی^۵ (مانند خرابی دستگاه‌ها و قطع ارتباطات)، ریسک انسانی^۶ (مانند کلاه‌برداری و فعالیت‌های غیرمجاز)، ریسک بازار^۷، ریسک نوسان‌های نرخ بهره^۸ یا تورم^۹، ریسک نوسان قیمت‌ها در بازار، ریسک نوسان‌های نرخ ارز در بازار^{۱۰}، ریسک نقدینگی^{۱۱}، ریسک طرف مقابل، ریسک قانونی، ریسک نرخ بهره، ریسک شهرت (خوشنامی)، ریسک قانونی و ریسک نرخ بهره.

یکی از ریسک‌های مهم صنعت بانکداری، ریسک اعتباری است که شاکله اصلی وظایف آن بر این ریسک استوار شده است و در سودآوری بانک تأثیر بسزایی می‌گذارد.

برای ریسک اعتباری تعریف‌های گوناگونی ذکر شده است که مهم‌ترین آن عبارت است از: ریسک اعتباری نتیجه بی‌اطمینانی به توانایی متقاضی در بازپرداخت تسهیلات (تغییرات در شرایط مالی) یا تمایل نداشتن متقاضی برای عمل به تعهدات مندرج در قرارداد وام (بازپرداخت تسهیلات) است.

-
1. Credit risk
 2. Operational risk
 3. Transaction risk
 4. Procedural risk
 5. Systematic risk
 6. Human risk
 7. Market risk
 8. Interest rate risk
 9. Inflation risk
 10. Exchange rate risk
 11. Liquidity risk

با بررسی‌های انجام‌شده در سال‌های اخیر، یکی از مشکلات مهم پیش روی اقتصاد کشور در خصوص بازارهای پولی و مالی به‌صورت دقیق‌تر نظام بانکی روند افزایشی مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول (در حالت کلی مطالبات غیرجاری) بوده است که به عارضه‌ای بدخیم تبدیل شده که نه‌تنها برای نظام بانکی کشور خطرناک است، بلکه با توجه به اینکه بخش اعظم نقدینگی کشور در اختیار بانک‌ها است، میزان تحدیدات آن بر نظام پولی و مالی کشور مشهود است. مطالبات بانک‌ها رقم شایان توجهی از حجم نقدینگی و تولید ناخالص داخلی را در بر می‌گیرد، این یعنی در بازاری که حاشیه سود بانک‌ها به‌دلیل تشدید رقابت همواره در حال کاهش است و فشار بر کاهش بیشتر هزینه‌ها محسوس می‌شود، مدل‌های کاهش ریسک اعتباری با پیش‌بینی زیان‌های عدم بازپرداخت وام‌ها به نوعی برتری نسبی برای بانک‌ها و نهادهای اعتباری ایجاد می‌کند (فقهی کاشانی و خوشنود، ۱۳۹۸).

حجم شایان توجهی از تسهیلات سوخت‌شده یا معوقات بانکی، گویای کمبود مدل‌های مناسب اندازه‌گیری ریسک اعتباری و سیستم‌های مدیریت ریسک در شبکه بانکی است. به بیان دیگر، پیاده‌سازی نظام سنجش اعتبار و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان می‌تواند پرتفوی اعتباری و تسهیلاتی بانک‌ها را بهبود ببخشد.

در این مقاله، ابتدا به تعریف ریسک اعتباری می‌پردازیم و بعد از بیان نمونه پژوهش‌های انجام‌گرفته داخلی و خارجی در خصوص عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری بانک‌ها، مدل‌های لاجیت و پروبیت (به‌عنوان مهم‌ترین مدل‌های پیش‌بینی ریسک اعتباری) را تشریح کرده و با استفاده از داده‌های موجود، فرضیه‌های پژوهش را بررسی می‌کنیم.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در سراسر جهان، صنعت بانکداری یکی از ارکان بسیار مهم اقتصاد هر کشور به‌شمار می‌رود و به‌دلیل ارائه خدمات متنوع مالی و اعتباری، در توسعه و رشد اقتصادی کشورها نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند و می‌توان از آن به‌عنوان نیروی محرکه شتاب‌دهنده، متعادل‌کننده و سامان‌بخش اقتصاد یاد کرد.

ریسک‌هایی موجود در مؤسسه‌های مالی، روی هم تأثیر می‌گذارند. مؤسسه مالی باید کنش و واکنش‌های این ریسک‌ها بر همدیگر را در نظر بگیرد، زیرا ممکن است یک ریسک با ریسک دیگر هم‌بستگی منفی داشته باشد و این دو باعث پوشش همدیگر شود یا برعکس دو ریسک در کنار هم

بر کل پرتفوی مؤسسه مالی اثر مضاعف یا منفی بگذراند. بنابراین، نقش مدیریت یکپارچه ریسک مؤسسه‌های مالی آشکار می‌شود (فلاح پور، ۱۳۸۳).

برای ریسک اعتباری، تعریف‌های گوناگونی ارائه شده است:

ریسک اعتباری نتیجه بی‌اطمینانی به توانایی متقاضی در باز پرداخت تسهیلات (تغییرات در شرایط مالی) یا تمایل نداشتن متقاضی برای عمل به تعهدات مندرج در قرارداد وام (بازپرداخت تسهیلات) است.

ریسک اعتباری عبارت است از: عمل نکردن مشتریان به تعهدات. این تعهدات ممکن است بازپرداخت اصل و سود تسهیلات باشد.

ریسک اعتباری به ریسک نکول قرض‌گیرنده اشاره دارد؛ یعنی ریسک اینکه قرض‌گیرنده نتواند به تعهدات خود برای پس دادن قرض عمل کند. بنابراین، این ریسک زمانی مطرح می‌شود که طرف قرارداد قادر به پرداخت بدهی‌های خود نباشد یا حداقل آنها را به موقع پرداخت نکند. ممکن است برای نکول، دلایل زیادی وجود داشته باشد. در اغلب موارد، طرف بدهکار، در یک موقعیت مالی بد، مثلاً در جریان ورشکستگی قرار دارد. اما در برخی موارد هم ممکن است به عمد تعهدات خود را انجام ندهد، برای مثال، به واسطه اختلاف حقوقی یا تقلب در قرارداد. نکول‌های فنی ممکن است ناشی از سوء تفاهم یا نقض در سیستم اطلاعات یا فناوری باشند (کشاورز حداد و آیتی گازار، ۱۳۸۶).

ریسک اعتباری شامل دو بخش؛ ریسک پیش از تسویه حساب^۱ و ریسک تسویه حساب است.

الف) ریسک پیش از تسویه حساب: ریسک پیش از تسویه حساب، یک ضرر بالقوه ناشی از نکول یکی طرفین قرارداد طی دوره محصول مالی است (وام، اوراق قرضه و اوراق مشتقه). ریسک پیش از تسویه حساب می‌تواند برای دوره‌های متوالی، اغلب چند سال، وجود داشته باشد که از زمان عقد قرارداد شروع شده و تا زمان تسویه حساب ادامه می‌یابد. علاوه بر نکول یکی از طرفین قرارداد، این ریسک هم وجود دارد که یکی از طرفین قرارداد به واسطه نکول کشور محل سکونت خود و مسدود کردن کلیه پرداخت‌های خارجی، از تسویه حساب باز بماند. این ریسک ریسک کشوری^۲ نامیده می‌شود.

ب) ریسک تسویه حساب: یک فرد به این دلیل در معرض ریسک تسویه حساب قرار می‌گیرد که ممکن است پرداخت پایانی پول به طرف قرارداد به‌طور مستقیم انجام نشده و از طریق یک یا چند

1. Settlement

۲. ریسک کشوری (Sovereign Risk) ریسک اینکه سرمایه‌گذاری در کشوری دیگر به دلیل تغییر قوانین مربوطه به خطر بیفتد.

بانک انجام شود که هر یک از آنها ممکن است در لحظه تبادل نکول کنند. این ریسک از زمانی که یک مؤسسه درخواست تسویه حساب را ارائه می‌کند تا زمانی که پرداخت معادل آن را دریافت کند، وجود دارد. هرچه زمان بین این دو بیشتر باشد، این ریسک بالاتر خواهد بود. تسویه حساب‌های بزرگ‌تر، تسویه حساب‌هایی در مناطقی با زمان‌های مختلف و تسویه حساب‌هایی به واحدهای پول مختلف، ریسک تسویه حساب بیشتری دارند. مثالی مناسب برای ریسک تسویه حساب، نکول بانک هرشتات^۱ آلمان در سال ۱۹۷۴ است. وقتی این بانک نکول کرد، بخشی از وجوهی که طرف‌های قرارداد از طریق بانک می‌پرداختند، به دریافت‌کنندگان منتقل نشد. یک روش برای کاهش ریسک تسویه حساب، خالص‌سازی^۲ است، یعنی اگر فقط مقادیر خالص انتقال یابند، مقدار پولی که در معرض ریسک تسویه حساب قرار می‌گیرد، کاهش می‌یابد (همانند روشی که هم‌اکنون در تسویه معاملات اوراق بهادار در بازار سرمایه ایران استفاده می‌شود).

ضرورت مدیریت ریسک اعتباری

۱. **افزایش ساختاری در تعداد و میزان ورشکستگی‌ها:** آمارها نشان‌دهنده افزایش تعداد ورشکستگی‌ها به‌طور دائمی و معنادار در سطح جهان هستند که با توجه به افزایش رقابت جهانی استفاده از تحلیل‌های ریسک اعتباری اهمیت بیشتری می‌یابد.
۲. **کاهش در ارزش وثیقه‌ها:** هم‌زمانی بین بحران‌های بدهی در آسیا و روسیه و بحران‌های بانکی در کشورهای توسعه‌یافته، سوئیس و ژاپن، همچنین بحران اخیر آمریکا که می‌توان گفت آثار آن حتی به کشورهای با اقتصاد تا حدودی بسته نیز در حال سرایت است، نشان می‌دهد که پیش‌بینی ارزش اموال غیرمنقول، مانند مستغلات، بسیار مشکل است (منظور مستغلاتی است که به‌عنوان وثیقه گرفته می‌شود). همچنین، هرچه ارزش وثیقه کمتر و نامطمئن‌تر باشد، تسهیلات‌دهی هم ریسک‌دارتر خواهد بود.
۳. **افزایش مشتقات خارج ترازنامه^۳:** به‌علت توسعه یکباره و گسترده بازار مشتقات و افزایش ریسک اعتباری یا ریسک شرکا نیاز به تحلیل‌های ریسک اعتباری بیشتر شده است.

1. Herstatt

۲. خالص‌سازی (Netting) موازنه پرداخت‌ها و دریافت‌ها بر حسب پول واحد است.

3. off- balance

۴. فناوری: پیشرفت‌های موجود در سیستم‌های رایانه‌ای و فناوری اطلاعات، مثل توسعه بانک‌های اطلاعاتی جامع از تسهیلات مشتریان، به بانک‌ها امکان می‌دهد تا برای تحلیل ریسک اعتباری، از روش‌های مدل‌سازی پرقدرت و مدرن استفاده کنند.

۵. الزام کمیته بال مبنی بر پیاده‌سازی چارچوب سرمایه: به‌رغم اهمیت موارد قبل، انگیزه اصلی و عمده بانک‌ها برای توسعه مدل‌های ریسک اعتباری جدید، الزام کمیته بال مبنی بر پیاده‌سازی چارچوب کفایت سرمایه است؛ بنابراین، بانک‌ها می‌بایست برای استقرار روش‌هایی به‌منظور مدیریت ریسک اعتباری خود اقدام کنند.

در سال ۱۹۸۰، بخش نظارتی آمریکا، به‌واسطه کاربرد سیستم رتبه‌بندی کملز، نخستین سیستم رتبه‌بندی را به نهاد نظارتی حضوری معرفی کرد. این موضوع باعث معرفی یک روش هم‌سان رتبه‌بندی بانکی در ایالات متحده شد.

واحد نظارتی آمریکا سیستم رتبه‌بندی فصلی CAEL را ایجاد کرد. سیستم CAEL سیستمی است که از نسبت‌های ساده به‌منظور تحلیل فصلی رتبه‌بندی غیرحضوری برای شبکه بانکی استفاده می‌کند. در این سیستم، رتبه‌ها بین ۰/۵ (بهترین حالت) و ۵/۵ (بدترین حالت) تعیین می‌شوند. سیستم رتبه‌بندی CAEL چهار عنصر از سیستم کملز دارد که عبارت‌اند از: سرمایه، کیفیت دارایی، سودآوری و نقدینگی (مدرس و ذکاوت، ۱۳۸۲).

ایتالیا سیستم رتبه‌بندی پاترول را در سال ۱۹۹۳ به‌عنوان یک ابزار نظارت غیرحضوری برای ارزیابی سلامت مالی بانک‌ها معرفی کرد. داده‌های استفاده‌شده در این سیستم مشتمل بر تحلیل اطلاعات ماهیانه، شش‌ماهه و سالیانه بانک‌ها است که توسط بانک ایتالیا تهیه می‌شود. سایر اطلاعات مورد نیاز از شرکت‌های خدمات اطلاعات تهیه می‌شود. عناصر این سیستم عبارت‌اند از: کفایت سرمایه، سودآوری، کیفیت اعتباری، تشکیلاتی و نقدینگی.

کمیسیون بانکی فرانسه در سال ۱۹۹۷ یک سیستم رتبه‌بندی با عنوان ORAP پیشنهاد کرد. هدف از این سیستم، شناسایی ضعف‌های بالقوه با ارزیابی ریسک بانک‌ها با به‌کارگیری اطلاعات کمی و کیفی است. سیستم رتبه‌بندی اورپ با به‌کارگیری اطلاعات مختلف داخلی و بیرونی طراحی می‌شود که اطلاعات داخلی شامل پایگاه داده‌های بانک فرانسه و کمیسیون بانکی فرانسه و اطلاعات بیرونی شامل اطلاعات دریافتی از حساب‌سازان و سایر ناظران بانکی است. این سیستم رتبه‌بندی در چارچوبی استاندارد با رتبه‌بندی ۱۱ عنصر طراحی شده است؛ عناصر مربوط به نسبت‌های احتیاطی (سرمایه، نقدینگی، ارزش در معرض خطر و کفایت سرمایه)، اقلام بالا و زیرخط

ترازنامه (کیفیت دارایی، وام‌های بد و ذخایر برای وام‌های بد)، ریسک بازار، سودآوری (درآمد عملیاتی، اقلام غیردوره‌ای و بازده دارایی) و معیارهای کیفی (سهام‌داران، مدیریت و کنترل‌های داخلی). هر یک از عناصر بین رتبه ۱ (بهترین) و ۵ (بدترین) رتبه‌بندی می‌شوند. رتبه ترکیبی نیز از متوسط وزنی رتبه‌های ۱ تا ۵ در هر عنصر به دست می‌آید.

موارد ذکر شده برای بررسی وضعیت بانک‌ها و مقایسه آنها با سایر بانک‌ها، بر اساس شاخص‌ها و نسبت‌های مشخص است. با توجه به اینکه پژوهش حاضر به دنبال ایجاد روش‌هایی برای مدیریت ریسک اعتباری مشتریان بر اساس اصول اعتبارسنجی و رتبه‌بندی مشتریان است، برای این موضوع روش‌ها و مدل‌هایی مطرح می‌شود تا بدین وسیله بانک‌ها از مشتریان خود شناخت پیدا کرده و بر این اساس، به پرداخت یا عدم پرداخت تسهیلات و تعهدات اقدام کنند.

پیشینه پژوهش‌های خارجی

اورسکی^۱ (۲۰۱۲) روی داده‌های موجود بانکی در کرواسی، برای ارزیابی ریسک اعتباری به وسیله شبکه عصبی مصنوعی پژوهشی انجام داد. او در این پژوهش شبکه عصبی را به‌طور معمول اجرا کرد. در مرحله بعد با استفاده از مدل سیستم هیبریدی و الگوریتم ژنتیک داده‌های جمع‌آوری شده را پیش‌پردازش کرده و نتایج مرحله دوم را با نتایج قبلی مقایسه کرد. در نهایت، مدل هیبریدی و الگوریتم ژنتیک تأثیر بسیار زیادی بر دقت عملکرد شبکه عصبی گذاشته و در پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان بانک، نتایج دقیق‌تری ایجاد می‌کند.

چن و لی^۲ (۲۰۱۴) به‌منظور دسته‌بندی مشتریان به دو طبقه خوش‌حساب و بدحساب از ماشین‌بردار پشتیبان استفاده کردند و با استفاده از چهار رویکرد متفاوت LDA، درخت تصمیم، rough set و رویکرد F-score به انتخاب ویژگی پرداختند. در انتها نتیجه گرفته شده است که رویکردهای ترکیبی بهتر می‌توانند دسته‌بندی کنند.

کولار و همکاران^۳ (۲۰۱۵) در پژوهشی 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 بررسی کرده و در ورودی‌های مدل خود تنوع خاصی اعمال کردند و مدل مرتون و KMV را مقایسه کردند. از نتایج

1. Orski

2. Chen & Li

3. Colar & et al

آن افزایش معناداری اهمیت ریسک اعتباری در اقتصاد جهانی و همچنین در بخش کسب و کار کنونی دیده می‌شود.

کانگ دانگ و همکاران^۱ (۲۰۱۶) برای ایجاد کارت امتیازدهی اعتباری، یک مدل رگرسیون لاجیت با ضرایب تصادفی پیشنهاد کردند. آنها برای ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی، داده‌های اعتباری و تسهیلاتی آلمان را بررسی کردند. نتایج تجربی نشان داد که مدل پیشنهادی می‌تواند بدون از بین بردن ویژگی‌های مطلوب خود، دقت پیش‌بینی مدل رگرسیون لاجیت با ضرایب ثابت را بهبود ببخشد.

سوسا و همکاران^۲ (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان چارچوب جدید مدل‌سازی پویا برای ارزیابی ریسک اعتباری ارائه داده‌اند. متغیرهای ورودی این پژوهش شامل سن، جنسیت، وضعیت تأهل، درآمد، مقدار سال فعالیت متوالی در شغل فعلی، تعداد فرزندان، مقدار مانده حساب و میانگین آن است که با شبیه‌سازی به ارائه مدلی برای ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات بانکی پرداخته است.

پیشینه پژوهش‌های داخلی

فلاح شمس و مهدوی راد (۱۳۸۹) با به‌کارگیری دو مدل اقتصادسنجی لاجیت و پروبیت، عملکرد هر یک از این دو مدل را در پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی تسهیلات لیزینگ بررسی کردند. نتایج حاصل، حاکی از کارایی بهتر مدل لاجیت نسبت به مدل پروبیت برای داده‌های آنان بود. در این پژوهش سعی بر آن بوده است تا با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی و رویکرد داده‌کاوی آنها، به ارائه مدلی نو در زمینه رتبه‌بندی اعتباری مشتریان مؤسسه‌های مالی اقدام شود. رویکرد شبکه عصبی بر مبنای کلونی زنبور عسل برای نخستین بار بوده که در زمینه ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها مطرح می‌شود.

کریمی، اسدی گرجی، گیلک حکیم آبادی و اسدی (۱۳۹۴) عوامل مؤثر بر معوقه‌های بانکی و ریسک اعتباری مشتریان حقیقی شعب بانک تجارت شهرستان نکا را بررسی کردند. داده‌های لازم برای آزمون این ارتباط از ۲۵۴۵ پرونده مشتریان حقیقی بانک تجارت که طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ تسهیلات اعتباری دریافت کرده‌اند، استخراج شد و برای ارزیابی داده‌ها از رگرسیون لجستیک استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که مدت تسهیلات، نرخ تسهیلات، نوع

1. Colng delng & et al.

2. Sosa & et al.

وثیقه و نوع تسهیلات تأثیر معناداری بر وصول مطالبات بانکی دارد و متغیرهای تکلیفی یا غیرتکلیفی بودن تسهیلات و میزان تسهیلات اثر معناداری بر احتمال نکول ندارد. با کاهش مدت بازپرداخت تسهیلات و افزایش نرخ تسهیلات احتمال عدم بازپرداخت افزایش می‌یابد و در خصوص انواع وثیقه برای اعطای وام، بیشترین تأثیر در کاهش احتمال عدم بازپرداخت مربوط به سپرده بانکی و کمترین تأثیر مرتبط با سفته است. به علاوه، بیشترین اثر در افزایش احتمال عدم بازپرداخت مربوط به تسهیلات قرض الحسنه و کمترین تأثیر مربوط به تسهیلات مشارکت است.

ممقانی، نیسی، گلدانی و ریسیان (۱۳۹۵) با در نظر گرفتن اطلاعات فصلی شرکت‌های بورسی و فرابورسی از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳، ابتدا ریسک اعتباری بخش‌های مختلف اقتصاد، صنعت، کشاورزی، خدمات و مسکن را محاسبه و سپس بررسی کردند. از نتایج این پژوهش می‌توان به نوسان بالا و رو به افول ریسک اعتباری بخش صنعت، نوسان بالا و رو به رشد بخش خدمات و مسکن و نوسان پایین، اما با متوسط بسیار بالا روند کاهنده بخش کشاورزی اشاره کرد.

حیدری و احمدیان (۱۳۹۸) در مقاله خود با استفاده از یک مدل احتمالی پانل لاجیت، تأثیر متغیرهای کلان و اندازه بانک‌ها را بر احتمال بدتر شدن رتبه بانک‌ها بررسی کرده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با توجه به ناکارآمدی سیستم بانکی و تغذیه این سیستم از افزایش پایه پولی، کنترل تورم موجب افزایش احتمال تنزیل رتبه بانک‌ها و در نتیجه به خطر افتادن سلامت مالی بانک‌ها می‌شود.

فرضیه‌هایی که برای این پژوهش مطرح شده است، عبارت‌اند از:

فرضیه اول: خصیصه‌های شخصی بر ریسک اعتباری اثر معناداری دارند.

فرضیه دوم: خصیصه‌های مالی بر ریسک اعتباری اثر معناداری دارند.

فرضیه سوم: طرح‌ها و برنامه‌های وام‌گیرنده بر ریسک اعتباری اثر معناداری دارند.

فرضیه چهارم: خصیصه‌های اقتصادی کشور بر ریسک اعتباری اثر معناداری دارند.

متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه‌گیری آنها

متغیر وابسته: متغیر وابسته در این پژوهش، ریسک اعتباری است.

متغیر مستقل: متغیرهای مستقل در این پژوهش، خصیصه‌های شخصی وام‌گیرنده، خصیصه‌های مالی وام‌گیرنده، طرح‌ها و برنامه‌های وام‌گیرنده و خصیصه‌های اقتصادی کشور هستند.

معرفی مدل پژوهش

از آنجا که داده‌ها در یک مقطع زمانی از پرونده‌های مشتریان بانک استخراج شده‌اند، مدل‌های پژوهش حاضر، از نوع مقطعی است.

برای تحلیل اطلاعات، ابتدا داده‌های پژوهشی از مطالعه اسناد و مدارک، استخراج شده و در جدول اطلاعات کلی درج می‌شود تا به کمک آن، امکان ایجاد افتراق بین پنج حالت زیر فراهم آید.

۱. خوش حساب؛ مشتری‌ای که حداکثر دو قسط معوق داشته باشد؛
۲. سررسید گذشته؛ مشتری‌ای که بین ۲ تا ۶ قسط معوق داشته باشد؛
۳. معوق؛ مشتری‌ای که ۶ تا ۱۸ قسط معوق داشته باشد؛
۴. مشکوک‌الوصل؛ مشتری‌ای که بیش از ۱۸ قسط معوق داشته باشد؛
۵. نکول؛ قسط مشتری‌ای که به دلایل متقن از قبیل فوت، ورشکستگی، بدهکاری یا علل دیگر قابل وصول نباشد.

از ۷۰ درصد از پرونده‌های اعتباری‌ای که بانک‌ها در اختیار دارند (با استفاده از دو گام زیر) برای آموزش مدل‌ها استفاده خواهد شد:

گام نخست: ترکیب و استفاده هم‌زمان از سه یادگیرنده پایه^۱ با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت.

گام دوم: افزودن الگوریتم خوشه‌بندی به مدل تعمیم پشته‌ای^۲ با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت.

پس از آن به کمک ۳۰ درصد باقی‌مانده به‌طور تصادفی بیش از ۱۰ بار نمونه صدتایی انتخاب خواهد شد و پس از آزمایش مدل‌ها، نتایج با داده‌های واقعی مقایسه خواهد شد و در نهایت، مدل بهینه‌ای که قدرت بیشتری در تعیین ریسک اعتباری نظام بانکی داشته باشد، پیشنهاد خواهد شد. جامعه آماری این پژوهش، مشتریان حقیقی و حقوقی بانک‌های صنعت بانکداری ایران طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ است.

در این پژوهش، برای انتخاب نمونه از اطلاعات مشتریان چند بانک از بانک‌های صنعت بانکداری ایران طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ استفاده خواهد شد. روش نمونه‌گیری ما در این پژوهش، نمونه‌گیری طبقه‌ای است. در جدول ۱ به مدل‌هایی اشاره شده است که اغلب برای برآورد ریسک اعتباری استفاده می‌شوند.

1. Base Classifier
2. Stacked Generalization

جدول ۱. برخی مدل‌های برآورد ریسک اعتباری

ردیف	روش‌های استفاده‌شده
۱	تحلیل ممیزی
۲	لاجیت چندگانه
۳	پروبیت
۴	تابع بقا
۵	سیستم خبره
۶	ماشین بردار پشتیبان
۷	الگوریتم ژنتیک
۸	شبکه عصبی مصنوعی
۹	گوسی
۱۰	ترکیبی فراابتکاری

در این پژوهش با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت به بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری بانک‌ها خواهیم پرداخت و این دو مدل را مقایسه خواهیم کرد.

تحلیل آماری و برآورد مدل

در این پژوهش برآنیم تا از مدل‌های لاجیت چندگانه و پروبیت برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان استفاده کنیم.

مدل اقتصادسنجی لاجیت

برای مدل‌سازی مدل‌هایی که متغیر وابسته آن باینری یا موهومی باشد از مدل لاجیت استفاده می‌کنیم. در مدل لاجیت احتمال وقوع پدیده مد نظر (برای مثال قصور در پرداخت تعهدات) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (\text{رابطه ۱})$$

بررسی این نکته که در این حالت، همچنان که Z_i بین $-\infty$ تا $+\infty$ تغییر می‌کند، P_i بین ۰ و ۱ مقادیر خود را اختیار خواهد کرد. از سوی دیگر، P_i به طور غیرخطی به Z_i (یعنی X_i) مربوط است، ساده است. P_i ، احتمال وقوع حادثه و $1-P_i$ هم احتمال عدم وقوع حادثه است.

نمونه بررسی شده در این مطالعه شامل ۳۹۹ مشتری حقیقی و ۷۵۰۰ مشتری حقوقی است. در مدل‌های برآورد شده در این پژوهش، مشتریان به چهار گروه تقسیم شده‌اند. گروه نخست مشتریانی هستند که به تمامی تعهدات خود عمل کرده و اقساط خود را نکول نکرده‌اند، گروه دوم مشتریانی هستند که تأخیر حداکثر ۱۰ روز، گروه سوم بیانگر تأخیر در بازپرداخت حداکثر تا حداکثر سه ماه (بیش از ۶۱ روز برابر با سررسید گذشته) و گروه چهارم بیانگر تأخیر در بازپرداخت بیش از سه ماه برابر با مطالبات معوق است.

شکل کلی مدل پیشنهادی به صورت زیر است:

$$(X_1, X_2, \dots, X_3), \quad Y = F \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه، Y متغیر پاسخ است و وضعیت متقاضی اعتبار (متغیر وابسته) را تعیین می‌کند که از نظر آماری گسسته است. در امتیازدهی و رتبه‌بندی مشتریان، می‌توان شاخص‌های کمی و کیفی بسیاری را با توجه به مدل‌های مختلف برای متغیرهای مستقل (X) در نظر گرفت. در ادامه، به معرفی متغیرهای مستقل مهم در اندازه‌گیری و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان پرداخته می‌شود. متغیرهای مستقل این مدل با استفاده از روش ۴P شناسایی شده است. ۱۳ متغیر مستقل برای مدل‌سازی مدل در نظر می‌گیریم و آنها را به دو گروه زیر دسته‌بندی می‌کنیم:

- **متغیرهای کمی:** پارامترهایی مثل مبلغ اقساط، معدل شش ماهه موجودی حساب و... که مشتریان برای گرفتن تسهیلات ارائه می‌دهند و در پرونده اعتباری آنها موجود است.
- **متغیرهای کیفی:** متغیرهایی از قبیل سن، جنسیت، وضعیت تأهل و... را شامل می‌شود.

مدل اقتصادسنجی پروبیت

مدل پروبیت نیز مانند مدل لاجیت یک تابع توزیع تجمعی است، با این تفاوت که در مدل لاجیت تابع توزیع لوجیستیکی و در مدل پروبیت نرمال است، اگر I_i شاخص وقوع حادثه باشد، این شاخص به صورت زیر بیان می‌شود:

$$I_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_n X_{ni} \quad \text{رابطه ۳}$$

برای ورود متغیرهای وابسته در مدل‌های بیان شده، بر اساس تعداد اقساط معوق، اعداد ذیل استفاده می‌شوند.

جدول ۲. طبقه‌بندی متغیر وابسته

متغیر وابسته	شرح	تعداد اقسام معوق
Y=۱	خوش حساب	۰ و ۱ و ۲
Y=۲	سررسید گذشته	۳ تا ۶
Y=۳	معوق	۷ تا ۱۸
Y=۴	مشکوک الوصول	۱۹ به بالا
Y=۵	نکول	قطعی

اطلاعات جدول ۲ از دستورالعمل طبقه‌بندی دارایی مؤسسه‌های اعتباری مصوب شورای پول و اعتبار (مورخ ۱۳۹۰/۱۲/۱۶) استخراج شده است.

معرفی متغیرهای مستقل

در جدول ۳ متغیرهای مستقل در بخش مشتریان حقیقی و در جدول ۴ متغیرهای مستقل در بخش مشتریان حقوقی مشاهده می‌شود.

جدول ۳. متغیرهای توضیحی (مستقل) در بخش مشتریان حقیقی

ردیف	متغیرهای توضیحی	ویژگی متغیرها
۱	X۱ جنسیت	شخصی
۲	X۲ سن	شخصی
۳	X۳ سابقه اعتباری مشتری (چک برگشتی)	طرح و برنامه
۴	X۴ معدل شش ماهه موجودی حساب	مالی
۵	X۵ رقم اعتبار	مالی
۶	X۶ وضعیت اشتغال	شخصی
۷	X۷ سابقه کاری	شخصی
۸	X۸ وضعیت تأهل	شخصی
۹	X۹ وضعیت تملک مسکن	شخصی
۱۰	X۱۰ نوع شغل (کارمند و غیرکارمند)	شخصی
۱۱	X۱۱ مبلغ اقساط	طرح و برنامه
۱۲	X۱۲ مدت بازپرداخت	طرح و برنامه
۱۳	X۱۳ تحصیلات دانشگاهی	شخصی
۱۴	X۱۴ نرخ تورم	اقتصادی
۱۵	X۱۵ نرخ رشد اقتصادی	اقتصادی
۱۶	X۱۶ نرخ ارز	اقتصادی

جدول ۴. متغیرهای توضیحی در بخش مشتریان حقوقی

ردیف	متغیرهای توضیحی	ویژگی متغیرها
۱	X۱ اندازه شرکت	شخصی
۲	X۲ چک برگشتی	مالی
۳	X۳ نرخ تورم	اقتصادی
۴	X۴ نرخ رشد اقتصادی	اقتصادی
۵	X۵ تحریم	اقتصادی
۶	X۶ نرخ ارز	اقتصادی
۷	X۷ حاشیه سود خالص	مالی
۸	X۸ حاشیه سود عملیاتی	مالی
۹	X۹ بازده دارایی	مالی
۱۰	X۱۰ بازده سرمایه	مالی
۱۱	X۱۱ بازده سرمایه در گردش	مالی
۱۲	X۱۲ نسبت جاری	مالی
۱۳	X۱۳ نسبت آنی	مالی
۱۴	X۱۴ نسبت کفایت نقد	مالی
۱۵	X۱۵ نسبت گردش نقد	مالی
۱۶	X۱۶ دوره وصول مطالبات	طرح و برنامه
۱۷	X۱۷ نسبت بدهی	مالی
۱۸	X۱۸ نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه	مالی
۱۹	X۱۹ نسبت بار مالی وام	مالی
۲۰	X۲۰ هزینه‌های مالی به سود خالص	مالی
۲۱	X۲۱ هزینه‌های مالی به سود عملیاتی	مالی

شاخص‌های بیان شده در جدول‌های بالا، بر اساس مطالعه مقالات متعدد و نظرهای خبرگان استخراج شده است.

به منظور تعیین مدل بهینه اقتصادسنجی (مدل لاجستیک)، ابتدا کلیه متغیرهای مربوط به مشتریان حقیقی و حقوقی وارد مدل شدند و در نهایت، متغیرهایی که رابطه معناداری با متغیر وابسته دارند، انتخاب شدند. در مدل لاجیت احتمال وقوع پدیده مد نظر (قصور در پرداخت تعهدات) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{\beta'x}} = \frac{e^{\beta'x}}{1 + e^{\beta'x}} \quad \text{رابطه ۴}$$

نسبت $p1-pp1-p$ بیانگر شانس به نفع قصور در پرداخت است. از رابطه بالا لگاریتم می‌گیریم:

$$L = L_n(p/1 - p) = \beta'x \quad \text{رابطه ۵}$$

عملکرد رگرسیون به این شکل است که ابتدا مدل با متغیرهای متعدد و با آمارهای موجود برای کلیه مشتریان که می‌توانند به صورت مقطعی یا تابلویی باشد، اجرا می‌شود، سپس متغیرهای مستقل مناسب شناسایی شده و مدل نهایی تدوین و ضرایب مدل برآورد می‌شوند. سپس، با توجه به ضرایب به دست آمده، اطلاعات هر مشتری در داخل مدل قرار گرفته و امتیاز وی (که بین صفر و ۱ است) محاسبه می‌شود.

نتایج برآورد مدل لاجیت

با استفاده از اطلاعات متغیرهای ذکر شده برای ۳۹۹ مورد از مشتریان اعتبارسنجی، کلیه متغیرها وارد مدل شدند.

جدول ۵. نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت برای مشتریان حقیقی

متغیر	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم
C	۰/۰۷۹ (۰/۰۳)	۰/۴۵ (۰/۰۰)	۰/۸۷ (۰/۰۰)	۰/۰۴۵ (۰/۰۰)
X۱۶	۰/۰۱۵ (۰/۰۰)	۰/۰۲۸ (۰/۰۲)	۰/۰۴۲ (۰/۰۱)	۰/۰۵۶ (۰/۰۲)
X۱۵	۰/۰۲۵ (۰/۰۱)	۰/۰۱۶ (۰/۰۲)	۰/۰۱۱ (۰/۰۴)	۰/۰۴۵ (۰/۰۱)
X۱۴	۰/۰۳۲ (۰/۰۰)	۰/۴۵ (۰/۰۳)	۰/۵۶ (۰/۰۳)	۰/۶۳ (۰/۰۲)
X۱۳	۰/۰۵۵ (۰/۰۰)	۰/۰۴۲ (۰/۰۰)	۰/۰۳۵ (۰/۰۲)	۰/۰۲۴ (۰/۰۴)
X۱۲	۰/۰۴۹ (۰/۰۰)	۰/۰۳۸ (۰/۰۰)	۰/۰۲۹ (۰/۰۲)	۰/۰۱۹ (۰/۰۱)
X۱۱	۰/۰۷۵ (۰/۰۰)	۰/۰۸۴ (۰/۰۰)	۰/۱۰۲ (۰/۰۴)	۰/۱۲۴ (۰/۰۲)
X۱۰	۰/۰۷۸ (۰/۰۲)	۰/۰۵۹ (۰/۰۳)	۰/۰۴۳ (۰/۰۱)	۰/۰۲۴ (۰/۰۰)
X۹	۰/۰۱۱ (۰/۰۳)	۰/۰۸۶ (۰/۰۴)	۰/۰۷۳ (۰/۰۲)	۰/۰۵۹ (۰/۰۲)
X۸	۰/۰۷۲ (۰/۰۲)	۰/۰۶۶ (۰/۰۱)	۰/۰۵۸ (۰/۰۰)	۰/۰۳۸ (۰/۰۰)
X۷	۰/۰۷۵ (۰/۰۰)	۰/۰۶۱ (۰/۰۳)	۰/۰۴۷ (۰/۰۱)	۰/۰۲۸ (۰/۰۰)
X۶	۰/۰۴۱ (۰/۰۰)	۰/۰۳۸ (۰/۰۰)	۰/۰۲۲ (۰/۰۰)	۰/۰۱۴ (۰/۰۲)
X۵	۰/۰۱۴ (۰/۰۲)	۰/۰۱۱ (۰/۰۰)	۰/۰۸۱ (۰/۰۴)	۰/۰۶۵ (۰/۰۲)
X۴	۰/۰۳۵ (۰/۰۰)	۰/۰۲۹ (۰/۰۳)	۰/۰۲۱ (۰/۰۲)	۰/۰۱۷ (۰/۰۱)
X۳	۰/۰۱۵ (۰/۰۲)	۰/۰۱۹ (۰/۰۲)	۰/۰۹۸ (۰/۰۲)	۰/۰۳۴ (۰/۰۳)
X۲	۰/۰۶۸ (۰/۰۳)	۰/۰۷۲ (۰/۰۱)	۰/۰۸۴ (۰/۰۲)	۰/۰۹۲ (۰/۰۱)
X۱	۰/۰۷۶ (۰/۰۰)	۰/۰۸۱ (۰/۰۳)	۰/۰۹۵ (۰/۰۳)	۰/۱۰۳ (۰/۰۱)

در مدل‌های برازش شده، معناداری ضرایب و معناداری کل رگرسیون، با استفاده از آماره F (این آماره به منظور بررسی معناداری مدل رگرسیونی استفاده می‌شوند) در سطح اطمینان ۹۵ درصد، مشکل هم‌خطی بین متغیرها و عدم واریانس ناهمسانی در مدل بررسی شد. پس از برآورد انواع مختلف از مدل‌ها در مدل بهینه انتخابی، متغیرهای زیر به عنوان متغیرهای مؤثر شناسایی شدند که در آن کلیه ضرایب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است. نتایج این بخش در جدول ۵ درج شده است.

جدول ۶. نتایج حاصل از برآورد مدل پروبیت برای مشتریان حقیقی

متغیر	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم
C	۰/۸۶ (-/۰۰)	۰/۳۱ (-/۰۰)	۰/۵۶ (-/۰۰)	۰/۷۷ (-/۰۱)
X۱۶	۰/۱۹ (-/۰۲)	۰/۲۶ (-/۰۱)	۰/۳۴ (-/۰۰)	۰/۴۱ (-/۰۲)
X۱۵	۰/۲۸ (-/۰۳)	۰/۲۲ (-/۰۴)	۰/۱۵ (-/۰۱)	۰/۱۱ (-/۰۰)
X۱۴	۰/۳۵ (-/۰۲)	۰/۲۶ (-/۰۴)	۰/۲۱ (-/۰۲)	۰/۱۴ (-/۰۴)
X۱۳	۰/۵۷ (-/۰۳)	۰/۴۳ (-/۰۴)	۰/۳۹ (-/۰۰)	۰/۲۱ (-/۰۰)
X۱۲	۰/۷۴ (-/۰۱)	۰/۶۳ (-/۰۲)	۰/۵۱ (-/۰۳)	۰/۴۴ (-/۰۱)
X۱۱	۰/۹۳ (-/۰۲)	۰/۷۹ (-/۰۱)	۰/۶۱ (-/۰۰)	۰/۴۸ (-/۰۲)
X۱۰	۰/۵۸ (-/۰۰)	۰/۴۷ (-/۰۰)	۰/۳۸ (-/۰۳)	۰/۲۲ (-/۰۴)
X۹	۰/۲۸ (-/۰۱)	۰/۲۳ (-/۰۲)	۰/۱۷ (-/۰۰)	۰/۱۲ (-/۰۰)
X۸	۰/۷۰ (-/۰۳)	۰/۶۱ (-/۰۴)	۰/۴۹ (-/۰۲)	۰/۳۴ (-/۰۰)
X۷	۰/۴۵ (-/۰۰)	۰/۳۹ (-/۰۰)	۰/۲۷ (-/۰۴)	۰/۱۵ (-/۰۰)
X۶	۰/۵۹ (-/۰۲)	۰/۳۷ (-/۰۱)	۰/۲۵ (-/۰۴)	۰/۱۸ (-/۰۱)
X۵	۰/۵۶ (-/۰۴)	۰/۴۷ (-/۰۱)	۰/۳۵ (-/۰۲)	۰/۲۸ (-/۰۳)
X۴	۱/۰۵ (-/۰۰)	۰/۸۶ (-/۰۱)	۰/۷۱ (-/۰۰)	۰/۵۶ (-/۰۰)
X۳	۴/۱۴ (-/۰۰)	۵/۳۵ (-/۰۳)	۷/۴۸ (-/۰۰)	۸/۶۵ (-/۰۴)
X۲	۰/۱۱۲ (-/۰۱)	۰/۱۳۵ (-/۰۰)	۰/۱۵۷ (-/۰۴)	۰/۱۸۶ (-/۰۳)
X۱	۳/۱۲ (-/۰۱)	۴/۳۵ (-/۰۴)	۵/۶۶ (-/۰۰)	۷/۳۵ (-/۰۰)

با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می‌شود که تمامی ضرایب برآورد شده دارای سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ هستند که بیانگر معناداری تمامی ضرایب برآورد شده است.

در مدل برآوردشده ضریب متغیر X_1 (جنسیت) برای گروه‌های مختلف مشتریان به ترتیب برابر با $۰/۳۱۲$ ، $۰/۴۳۵$ ، $۰/۵۶۶$ و $۰/۷۳۵$ است. این ضریب نشان می‌دهد که اگر وام‌گیرنده مرد باشد، احتمال نکول برای مشتریان خوش حساب تا گروه چهارم که مشتریان بدحساب هستند، افزایش یافته است. در این صورت، لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط $۰/۲۱$ ، $۰/۳۹$ ، $۰/۵۸$ ، $۰/۶۹$ واحد افزایش خواهد یافت.

ضریب متغیر X_2 (سن) برابر با $۰/۱۱۲$ ، $۰/۱۳۵$ ، $۰/۱۵۷$ و $۰/۱۸۶$ است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش در سن وام‌گیرنده احتمال نکول افزایش یافته است. در این صورت لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط $۰/۸۵$ ، $۱/۱۰۱$ ، $۱/۱۳۲$ و $۱/۱۹۸$ واحد افزایش خواهد یافت.

ضریب متغیر X_3 (سابقه اعتباری مشتری (چک برگشتی)) برابر با $۰/۴۱۴$ ، $۰/۵۳۵$ ، $۰/۷۴۸$ و $۰/۸۶۵$ است. این ضریب نشان می‌دهد که در صورت ثبات سایر شرایط، اگر چک برگشتی افزایش یابد لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط $۰/۶۸$ ، $۰/۹۴$ ، $۱/۱۰۵$ و $۱/۲۳۵$ واحد افزایش خواهد یافت.

ضریب متغیر X_4 (معدل شش ماهه موجودی حساب) برابر با $-۱/۰۵$ ، $-۰/۸۶$ ، $-۰/۷۱$ و $-۰/۵۶$ است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش در معدل شش ماهه موجودی حساب احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، اگر معدل شش ماهه موجودی حساب ۱ درصد افزایش یابد لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط برای گروه‌های مختلف مشتریان به ترتیب $۰/۶۷$ ، $۰/۵۲$ ، $۰/۳۸$ و $۰/۲۴$ درصد کاهش خواهد یافت.

ضریب متغیر X_5 (رقم اعتبار) در مدل برآوردشده برابر با $-۰/۵۶$ ، $-۰/۴۷$ ، $-۰/۳۵$ و $-۰/۲۸$ است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش در رقم اعتبار احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، اگر رقم اعتبار ۱ درصد افزایش یابد، لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط برای گروه‌های مختلف مشتریان به ترتیب $۰/۶۵$ ، $۰/۵۱$ ، $۰/۳۲$ و $۰/۲۴$ درصد کاهش خواهد یافت.

ضریب متغیر X_6 (وضعیت اشتغال) در مدل برآوردشده برابر با $-۰/۵۹$ ، $-۰/۳۷۰$ ، $-۰/۲۵$ و $-۰/۱۸$ است. این ضریب نشان می‌دهد که با شاغل بودن فرد وام‌گیرنده احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با شاغل بودن فرد وام‌گیرنده لگاریتم شانس به نفع

عدم بازپرداخت به موقع به طور متوسط برای گروه های مختلف مشتریان به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۴۲، ۰/۳۵ و ۰/۲۸ درصد کاهش خواهد یافت.

ضریب متغیر X۷ (سابقه کاری) در مدل برآورد شده برابر با ۰/۴۵- است. این ضریب نشان می دهد که با افزایش در سابقه کاری فرد وام گیرنده احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با افزایش در سابقه کاری فرد وام گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به موقع به طور متوسط ۰/۶۵ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر فرد وام گیرنده سابقه کاری بالاتری داشته باشد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به موقع کمتر از ۱ و برابر ۰/۶۵ می شود.

ضریب متغیر X۸ (وضعیت تأهل) در مدل برآورد شده برابر با ۰/۷۰- است. این ضریب نشان می دهد که با تأهل فرد وام گیرنده احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با متأهل بودن فرد وام گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به موقع به طور متوسط ۰/۵۳ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر فرد وام گیرنده متأهل باشد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به موقع کمتر از ۱ و برابر ۰/۵۳ می شود.

ضریب متغیر X۹ (وضعیت تملک مسکن) در مدل برآورد شده برابر با ۰/۲۸- است. این نشان می دهد که چنانچه فرد وام گیرنده مالک خانه یا شرکت تجاری خود باشد، احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با تغییر در وضعیت تملک مسکن فرد وام گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به موقع به طور متوسط ۰/۷۷ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر فرد وام گیرنده مالک خانه یا شرکت تجاری خود باشد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به موقع کمتر از ۱ و برابر ۰/۷۷ می شود.

ضریب متغیر X۱۰ (نوع شغل) در مدل برآورد شده برابر با ۰/۵- است. این ضریب نشان می دهد که چنانچه فرد وام گیرنده کارمند باشد، احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با تغییر در نوع شغل فرد وام گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به موقع به طور متوسط ۰/۵۶ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر فرد وام گیرنده مالک خانه یا شرکت تجاری خود باشد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به موقع کمتر از ۱ و برابر ۰/۵۶ می شود.

ضریب متغیر X۱۱ (مبلغ قسط) در مدل برآورد شده برابر با ۰/۹۳- است. این ضریب نشان می دهد که با افزایش در مبلغ قسط فرد وام گیرنده احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات افزایش می یابد و در

صورت ثبات سایر شرایط، با افزایش در مبلغ اقساط فرد وام‌گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌موقع به‌طور متوسط ۲/۵۵ درصد افزایش خواهد یافت. به بیان دیگر، با افزایش در مبلغ اقساط فرد وام‌گیرنده، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به‌موقع بیشتر از ۱ و برابر ۲/۵۵ می‌شود.

ضریب متغیر X_{12} (مدت بازپرداخت) در مدل برآوردشده برابر با $-0/74$ است. این ضریب نشان می‌دهد که چنانچه مدت بازپرداخت فرد وام‌گیرنده افزایش یابد احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با تغییر در مدت بازپرداخت فرد وام‌گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌موقع به‌طور متوسط $0/48$ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر مدت بازپرداخت فرد وام‌گیرنده افزایش یابد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به‌موقع کمتر از ۱ و برابر $0/48$ می‌شود.

جدول ۷. برآورد مدل نهایی لاجیت چندگانه برای مشتریان حقوقی

گروه چهارم		گروه سوم		گروه دوم		گروه اول	
ضریب	متغیر	ضریب	متغیر	ضریب	متغیر	ضریب	متغیر
۰/۵۹۸	C	۰/۸۷۶	C	۱/۱۲۴	C	۰/۰۸۴۵	C
-۰/۲۱۳	۱X	-۰/۲۴۹	۱X	-۰/۳۶۸	۱X	-۰/۴۵۹	X۱
۰/۴۲۹	۲X	۰/۳۴۲	۲X	۰/۲۴۵	۲X	۰/۱۴۲	X۲
۲/۴۶۱	۳X	۲/۴۶۱	۳X	۱/۱۲۴	۳X	۰/۷۹۸	X۳
-۰/۶۴۰	۴X	-۰/۶۴۰	۴X	-۰/۸۵۴	۴X	-۱/۱۵۱	X۴
۰/۴۰۵	۵X	۰/۳۲۸	۵X	۰/۲۸۶	۵X	۰/۲۵۴	X۵
۰/۴۵۲	۶X	-۰/۳۱۸	۶X	۰/۲۴۶	۶X	۰/۱۸۹	X۶
-۱/۰۰۷	۷X	-۱/۰۰۷	۷X	-۱/۳۵۴	۷X	-۲/۱۰۲	X۷
-۰/۳۱۹	۸X	-۰/۳۱۹	۸X	-۰/۷۴۵	۸X	-۰/۹۸۷	X۸
-۰/۳۱۵	۹X	-۰/۳۸۹	۹X	-۰/۴۲۵	۹X	-۰/۵۴۲	X۹
-۱/۱۳۶	۱۲X	-۱/۱۳۶	۱۲X	-۱/۵۹۸	۱۲X	-۱/۸۹۹	X۱۲
-۱/۲۵۸	۱۳X	-۱/۲۵۸	۱۳X	-۱/۴۵۱	۱۳X	-۱/۷۹۵	X۱۳
-۰/۲۱۸	۱۴X	-۰/۳۲۵	۱۴X	-۰/۴۸۶	۱۴X	-۰/۵۹۸	X۱۴
-۰/۰۵۸	۱۶X	-۰/۰۵۸	۱۶X	-۰/۰۷۵	۱۶X	-۰/۰۹۸	X۱۶
۰/۳۹۶	۱۷X	-۰/۳۵۳	۱۷X	۰/۲۵۸	۱۷X	۰/۲۵۴	X۱۷
۰/۴۵۶	۱۹X	-۰/۳۲۹	۱۹X	۰/۲۴۸	۱۹X	۰/۱۹۸	X۱۹
۰/۵۶۹	۲۰X	۰/۴۱۲	۲۰X	۰/۳۹۹	۲۰X	۰/۳۱۵	X۲۰
۰/۸۶۰	۲۱X	-۰/۷۵۱	۲۱X	۰/۶۸۳	۲۱X	۰/۵۴۸	X۲۱

ضریب متغیر X_{13} (تحصیلات دانشگاهی) در مدل برآورد شده برابر با $0/57-$ است. این ضریب نشان می‌دهد که چنانچه فرد وام‌گیرنده دارای تحصیلات دانشگاهی باشد، احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد و در صورت ثبات سایر شرایط، با افزایش در تحصیلات دانشگاهی فرد وام‌گیرنده لگاریتم شانس به نفع عدم بازپرداخت به‌طور متوسط $0/56$ درصد کاهش خواهد یافت. به بیان دیگر، اگر فرد وام‌گیرنده دارای تحصیلات دانشگاهی باشد، احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال بازپرداخت به‌موقع کمتر از ۱ و برابر $0/56$ می‌شود.

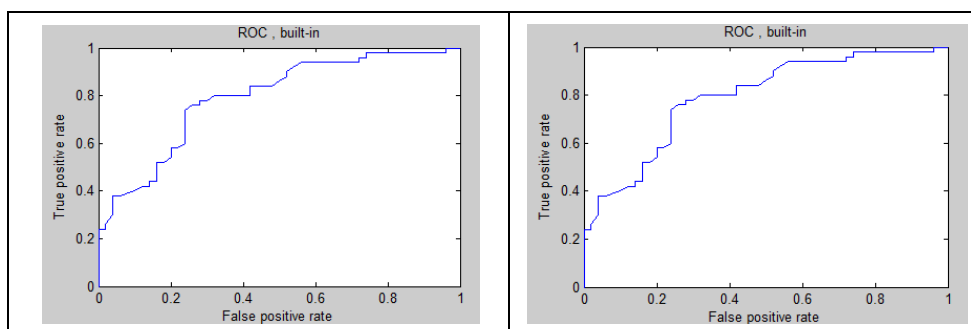
متغیرهای X_{14} ، X_{15} و X_{16} به ترتیب بیانگر نرخ تورم، نرخ رشد اقتصادی و نرخ ارز بوده است که نرخ تورم و نرخ ارز به افزایش در احتمال نکول و نرخ رشد اقتصادی به کاهش در احتمال نکول مشتریان منجر شده است.

جدول ۸. برآورد مدل نهایی پروبیت چندگانه برای مشتریان حقوقی

گروه اول		گروه دوم		گروه سوم		گروه چهارم	
متغیر	ضریب	متغیر	ضریب	متغیر	ضریب	متغیر	ضریب
C	0/745	C	1/009	C	1/265	C	1/485
X1	-0/415	X1	-0/301	X1	-0/215	X1	-0/189
X2	0/139	X2	0/247	X2	0/365	X2	0/471
X3	0/185	X3	1/124	X3	2/124	X3	2/965
X4	-1/121	X4	-0/910	X4	-0/720	X4	-0/546
X5	0/269	X5	0/290	X5	0/355	X5	0/459
X6	0/178	X6	0/264	X6	-0/329	X6	-0/527
X7	-2/125	X7	-1/569	X7	-1/315	X7	-1/008
X8	-0/936	X8	-0/784	X8	-0/365	X8	-0/267
X9	-0/554	X9	-0/402	X9	-0/389	X9	-0/248
X12	-1/887	X12	-1/612	X12	-1/415	X12	-1/036
X13	-1/874	X13	-1/548	X13	-1/319	X13	-1/142
X14	-0/612	X14	-0/489	X14	-0/364	X14	-0/311
X16	-0/101	X16	-0/086	X16	-0/062	X16	-0/042
X17	0/265	X17	0/269	X17	0/384	X17	0/489
X19	0/195	X19	0/274	X19	0/314	X19	0/477
X20	0/305	X20	0/359	X20	0/510	X20	0/621
X21	0/536	X21	0/652	X21	0/751	X21	0/896

در مدل برآوردشده ضریب متغیر X_1 (اندازه شرکت) در مدل برآوردشده برای گروه‌های مشتریان به ترتیب برابر با ۰/۴۵۹، ۰/۳۶۸، ۰/۲۴۹ و ۰/۲۱۳ است. این ضریب بیانگر این است که با افزایش در اندازه (دارایی) شرکت وام‌گیرنده احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد. همچنین متغیر X_9 (بازده دارایی‌ها) برای گروه سوم که تعداد اقساط نکول کرده آنها در رتبه سوم قرار دارد، برابر با ۰/۳۸۹- است که نشان می‌دهد با افزایش در بازده دارایی شرکت احتمال قصور در بازپرداخت تعهدات کاهش می‌یابد.

به منظور بررسی قدرت تفکیک‌کنندگی دو گروه (در اینجا مشتریان خوش حساب و مشتریان بد حساب) از یکدیگر، از منحنی به نام ROC استفاده می‌شود. این منحنی در صفحه مختصاتی که محور افقی آن یک منهای درجه تشخیص و محور عمودی آن درجه حساسیت مدل است، از نقطه (۰ و ۰) در گوشه پایین سمت چپ به سمت نقطه (۱ و ۱) در گوشه بالا سمت راست، کشیده می‌شود. هرچه این منحنی به سمت گوشه سمت چپ بالا (۱ و ۰) نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده قدرت بیشتر مدل و تفکیک‌کنندگی بین دو گروه خواهد بود. در نقطه (۱ و ۰) درجه حساسیت و تشخیص مدل هر دو در بیشترین مقدار خود و برابر ۱ است.



شکل ۲. ترسیم منحنی ROC مربوط به مدل پروبیت مشتریان حقوقی

شکل ۱. ترسیم منحنی ROC مربوط به مدل لاجیت مشتریان حقوقی

منحنی ROC برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شود. این منحنی شاخصی برای ارزیابی دقت مدل است. سطح زیر منحنی ROC، سطح زیر منحنی یا AUC نامیده می‌شود و این، سطح قدرت تشخیص را در مقایسه با تابع رتبه‌بندی کامل نشان می‌دهد. منحنی‌ای قدرت تشخیص بیشتری دارد که به تابع رتبه‌بندی کامل نزدیک‌تر باشد. ارزش زیر منحنی بین صفر تا ۱۰۰ درصد

است. همان طور که در جدول ۹ نشان داده شده است (مشتریان حقوقی) محدوده زیر منحنی لاجیت $0/875$ و در مدل پروبیت $0/896$ است. در حالتی که رفتار مشتریان به صورت تصادفی پیش بینی می شود، احتمال درست پیش بینی کردن برابر $0/5$ بوده و در پیش بینی با استفاده از مدل لاجیت و پروبیت این احتمال برابر $0/87$ و $0/89$ است. همچنین برای مشتریان حقیقی محدوده زیر منحنی لاجیت $0/839$ و در مدل پروبیت $0/845$ است.

جدول ۹. نتیجه محاسبات مربوط به منحنی ROC مشتریان حقیقی

مدل	محدوده زیر منحنی	انحراف معیار	مقدار Prob	سطح معناداری ۹۵ درصد	
				مرز بالایی	مرز پایینی
لاجیت	$0/839$	$0/047$	$0/000$	$0/920$	$0/757$
پروبیت	$0/845$	$0/039$	$0/000$	$0/922$	$0/759$

جدول ۱۰. نتیجه محاسبات مربوط به منحنی ROC مشتریان حقوقی

مدل	محدوده زیر منحنی	انحراف معیار	مقدار Prob	سطح معناداری ۹۵ درصد	
				مرز بالایی	مرز پایینی
لاجیت	$0/875$	$0/024$	$0/000$	$0/935$	$0/798$
پروبیت	$0/896$	$0/016$	$0/000$	935	798

همان طور که از جدول های بالا مشخص است، سطح زیر منحنی مدل پروبیت بالاتر از لاجیت است که حاکی از کارایی بالای مدل پروبیت در مقابل مدل لاجیت است.

بررسی فرضیه ها

خصیصه های شخصی، خصیصه های مالی و طرح ها و برنامه های وام گیرنده و خصیصه های اقتصادی کشور بر ریسک اعتباری اثر معناداری دارند. در مدل برآورد شده (لاجیت و لاجیت چندگانه) مشخصه های جنسیت، سن، تحصیلات دانشگاهی، وضعیت تأهل و نوع شغل، بر احتمال نکول مشتری در محاسبه ریسک اعتباری آنها اثرهای معناداری داشته است؛ به طوری که مشخصه های مشتریان حقیقی در مدل لاجیت چندگانه تأثیر بالایی را نشان می دهد و مؤسسه های اعتباری و بانکها باید به این مشخصه ها، به ویژه وضعیت تأهل و تحصیلات که سابقه مشتری را نشان

می‌دهد، توجه بیشتری کنند و این ویژگی‌ها را به‌طور دقیق بررسی کنند و از صحت و سقم آن مطمئن شوند. همچنین، برای مشتریان حقوقی نیز توجه به ویژگی‌های اندازه شرکت و تعداد چک برگشتی در محاسبه ریسک اعتباری نقش پراهمیت داشته که این متغیرها در تمامی مدل‌ها معنادار بوده است.

در مدل برآورد مشخصه‌های سابقه اعتباری مشتری، معدل شش‌ماهه موجودی حساب، بر احتمال نکول مشتری در محاسبه ریسک اعتباری آنها اثرهای معناداری داشته است. همچنین، برای مشتریان حقوقی نیز به ویژگی‌های حاشیه سود خالص، حاشیه سود عملیاتی، بازده دارایی، بازده سرمایه، بازده سرمایه در گردش، نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش نقد و نسبت بدهی نقش پر اهمیت در محاسبه ریسک اعتباری توجه داشته که این متغیرها در تمامی مدل‌ها معنادار بوده است.

در مدل برآورد مشخصه‌های رقم اعتبار، مبلغ اقساط و مدت بازپرداخت بر احتمال نکول مشتری در محاسبه ریسک اعتباری آنها اثرهای معناداری داشته است. همچنین، برای مشتریان حقوقی نیز توجه به ویژگی‌های دوره وصول مطالبات و تعداد چک برگشتی در محاسبه ریسک اعتباری نقش پراهمیت داشته که این متغیرها در تمامی مدل‌ها معنادار بوده است.

در مدل برآورد شده مشخصه‌های نرخ تورم، رشد اقتصادی و نرخ ارز بر احتمال نکول مشتری در محاسبه ریسک اعتباری آنها اثرهای معناداری داشته است. همچنین، برای مشتریان حقوقی نیز توجه به ویژگی‌های نرخ ارز، نرخ تورم، تحریم و رشد اقتصادی نقش در محاسبه ریسک اعتباری پراهمیت داشته که این متغیرها در تمامی مدل‌ها معنادار بوده است.

تحلیل و نتیجه‌گیری

یکی از موضوع‌های مهم در خصوص اعطای تسهیلات بانکی، احتمال عدم بازپرداخت وام توسط وام‌گیرندگان است. برآورد اینکه شرکتی در آینده ورشکسته می‌شود، برای تسهیلات‌دهندگان و طلبکاران از اهمیت بالایی برخوردار است، به همین دلیل به یافتن مدلی که بتواند برای شرکت‌ها بهترین دسته‌بندی را ارائه دهد، همواره توجه شده است.

در این پژوهش، به طراحی سیستم هشدار سریع برای ریسک اعتباری بانک با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت چندگانه پرداخته شده است.

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش بیانگر این بود که عملکرد مدل پروبیت چندگانه نسبت به مدل لاجیت در پیش‌بینی احتمال نکول مشتریان حقیقی و حقوقی بهتر بوده است. در این بین، متغیرهای

مالی و اقتصادی لحاظ شده بر احتمال نکول مشتریان اثرگذاری معناداری داشته است. در بین متغیرهای وارد شده در مدل برای مشتریان حقیقی سابقه اعتباری مشتری (چک برگشتی)، معدل شش ماهه موجودی حساب، سابقه کاری، وضعیت تملک مسکن، مدت بازپرداخت، نرخ تورم و نرخ ارز بر احتمال نکول مشتریان بیشترین اثرگذاری را داشته‌اند. برای مشتریان حقوقی متغیرهای اندازه شرکت، نرخ تورم، حاشیه سود، بازده دارایی، سرمایه در گردش، نسبت آبی و جاری، نسبت بدهی بر احتمال نکول مشتریان بیشترین اثرگذاری را داشته‌اند.

منابع و مأخذ

الف. فارسی

- کشاورز حداد، غلامرضا و آیتی گازار، حسین (۱۳۸۶). مقایسه کارکرد مدل لاجیت و روش درخت‌های طبقه‌بندی و رگرسیونی در فرایند اعتبار سنجی مشتریان حقیقی بانک در اعطای تسهیلات (مطالعه موردی بانک مسکن). *فصل نامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۷(۴)، ۷۱-۹۷.
- احمدیان، اعظم (۱۳۹۵). طراحی سیستم هشدار سریع جهت پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها. *فصل نامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۴)، ۱۱۹-۱۴۴.
- فقهی کاشانی، محمد و خوشنود، زهرا (۱۳۹۸). *مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکی ایران* (چاپ اول)، تهران: پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- فلاح‌پور، سعید (۱۳۸۳). *پیش‌بینی در ماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی*. پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- مدرس، احمد و ذکاوت، سید مرتضی (۱۳۸۲). مدل‌های ریسک اعتباری مشتریان بانک. *فصل نامه حسابرس*، (۱۹).

ب. انگلیسی

- Crouhy, M., Galai, D. & Mark, R. (2018). A comparative analysis of current credit risk models. *Journal of Banking & Finance*, 24(1/2), 59-117.
- Chye, K.H., Chin, T.W. & Peng, Ch. G. (2016). Credit Scoring using Data Mining Techniques. *Singapore Management Review*, (26)2.