فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال چهاردهم، شماره ٤ «پیاپی ٥٢» زمستان ١٣٩٩، صفحه‌های ١٠٠- ٧٩)

احتمال نکول تسهیلات پرداختی اولین بانک قرضه‌های کوچک در استان هرات افغانستان[1]

محمد صادق محمدی[2]، مصطفی کریم‌زاده[3]، مهدی بهنامه[4]

تاریخ دریافت: ١٣٩٩/١٠/٠٦ تاریخ پذیرش: ١٣٩٩/١٢/١٧

چکیده

هدف این مقاله بررسی عوامل موثر بر احتمال نکول تسهیلات بانکی از جانب مشتریان و تعیین ضریب اهمیت هر یک از متغیرهای اصلی مرتبط با احتمال نکول می‌باشد. بدین منظور با استفاده از رگرسیون لاجیت، مدلی برای افزایش توانایی مدیران این بانک در جهت حل مشکل عدم بازپرداخت به‌موقع تسهیلات اعتباری ارائه شده است. نتایج نشان داد درآمد ماهیانه وام‌گیرنده، رابطه وام‌گیرنده با ضامن، سرمایه تحت ضمانت ضامن، تجربه و ثبات شغلی وام‌گیرنده، مدت زمان بازپرداخت وام و سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک، اثر معکوس بر ریسک اعتباری و مبلغ وام اثر مستقیم بر ریسک اعتباری مشتریان دارند. پیشنهاد می‌شود در هنگام اعطای تسهیلات به مشتریان بانک، متغیرهای شناسایی شده در مدل نهایی مورد توجه قرار گیرند و با استفاده از مدل عرضه شده برای اعطای وام تصمیم‌گیری شود.

طبقه‌بندی JEL: E27, G21, C53.

واژگان کلیدی: احتمال نکول، ریسک اعتباری، بانک قرضه‌های کوچک، استان هرات افغانستان.

---

[1] مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محمد صادق محمدی به راهنمایی دکتر مصطفی کریم‌زاده و مشاوره دکتر مهدی بهنامه در دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد.

[2] دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: mohd.sadeq0111@gmail.com

[3] استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، گروه اقتصاد، مشهد، ایران، پست الکترونیکی: m.karimzadeh@um.ac.ir

[4] استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، گروه اقتصاد، مشهد، ایران، پست الکترونیکی: m.behname@um.ac.ir

۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل در رشد و پیشرفت اقتصادی کشورها، سرمایه‌گذاری است. بازارهای مالی، نقش اساسی در تجهیز و تخصیص منابع سرمایه‌گذاری به فعالیت‌های اقتصادی دارند. از آنجا که در افغانستان، بازار سرمایه و سایر شبکه‌های مالی غیربانکی وجود ندارند؛ بانک‌ها به عنوان تنها واسطه مالی، بخش قابل توجهی از بازارهای مالی را در تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها به خود اختصاص داده‌اند. بانک‌ها به عنوان مؤسساتی که جویای حداکثر سودآوری هستند، هم وظیفه افزایش ارزش حقوق صاحبان سهام خود و هم وظیفه جلب رضایت مشتریان خود را دارند. از آنجا که بخش قابل‌توجهی از درآمد بانک‌ها از طریق جذب منابع سپرده‌گذاران و اعطای تسهیلات از محل این منابع حاصل می‌شود، بانک‌ها همواره با مساله مهم و چالش-برانگیز ریسک اعتباری در زمان اعطای تسهیلات مواجه هستند (لی و چیو، لیو و چِن[1]، ۲۰۰۲).

شناسایی مشتریان خوش حساب از جانب بانک‌ها زمانی محقق می‌گردد که بانک‌ها قادر به شناسایی مشتریان اعتباری خود اعم از حقیقی و حقوقی بوده و بتوانند آن‌ها را براساس توانایی و تمایل نسبت به بازپرداخت کامل و به موقع تعهدات با استفاده از معیارهای مالی و غیرمالی مناسب، طبقه‌بندی نمایند. تحت چنین سیستمی، تسهیلات به متقاضیانی اعطا می‌شود که از ریسک اعتباری کم‌تری برخوردار بوده و احتمال بازپرداخت بدهی آن‌ها در موعد مقرر بیش‌تر است. با توجه به این که این وجوه می‌توانند به عنوان منبع مالی برای اعطای تسهیلات بعدی مورد استفاده قرار گیرند؛ از این‌رو، نقش بسیار مهمی در افزایش سرمایه‌گذاری، رشد و توسعه اقتصادی کشور دارند (کائوت، آلتمن و نارایانان[2]، ۱۹۹۸).

منظور از ریسک اعتباری، همان ریسک عدم دریافت به موقع جریان‌های نقدی تسهیلات اعطایی بانک‌هاست که ارزیابی و بررسی دقیق آن‌ها، به ویژه برای تسهیلات متوسط و کوچک، نیازمند روشی نظام‌مند است. لازم است که بانک‌ها با استفاده از مدیریت ریسک اعتباری و ابزارهای رتبه‌بندی و امتیازدهی مشتریان، در جهت کاهش ریسک تسهیلات اعتباری، قبل از پرداخت به متقاضیان، وضعیت اعتباری مشتری، توانایی آنها در بازپرداخت تعهدات و

[1] Lee, Chiu, Lu & Chen
[2] Caouette, Altman & Narayanan

هم‌چنین، برآورد میزان احتمال عدم ایفای تعهدات در آینده (نکول تسهیلات پرداختی) را بررسی کنند (سپهردوست و برجسیان، ۱۳۹۳).

استفاده از سیستم‌های اعتبارسنجی از مزایای زیادی از جمله افزایش دقت، سرعت و کاهش هزینه در بانک، مدیریت ریسک اعتباری بانک، کاهش مطالبات معوق، سهولت فرایند وام‌گیری و رسیدگی به تقاضای مشتریان را به دنبال خواهد داشت (تامس[1]، ۲۰۰۰).

امتیازدهی اعتباری، ابزاری برای مدیریت ریسک است که با استفاده از آمار و اطلاعات کمّی متقاضیان تسهیلات و نیز تکنیک‌های آماری، مشتریان را رتبه‌بندی می‌کند (مستر[2]، ۱۹۹۷). در این‌گونه مدل‌ها، متقاضیان اعتبار را به دو گروه اعتباری خوب و بد تقسیم می‌کنند. گروه اعتباری خوب، گروهی هستند که دیون خود را به‌موقع بازپرداخت می‌کنند و گروه اعتباری بد، گروهی هستند که به احتمال مشخص، دیون آن‌ها نکول خواهد شد (لی و همکاران، ۲۰۰۲).

بنابراین، این مقاله به بررسی احتمال نکول تسهیلات اعتباری درخواستی متقاضیان وام از اولین بانک قرضه‌های کوچک[3] در استان هرات کشور افغانستان می‌پردازد. هم‌چنین، کدام یک از متغیرها مدل، امتیازدهی بهتری را برای اعطای تسهیلات و اعتبار مشتریان در شعب بانک‌های استان هرات دارد، به عنوان دغدغه اصلی این مطالعه مطرح شده است. سوال اصلی پژوهش این است که با افزایش درآمد ماهیانه مشتری، احتمال نکول وام چگونه (کاهش یا افزایش) خواهد بود.

برای دست‌یابی به هدف پژوهش، مقاله بدین شکل سازمان‌دهی می‌شود؛ در ادامه، پس از مقدمه، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش بیان می‌شود؛ بخش چهارم به یافته‌ها اختصاص دارد و در بخش پنجم، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

[1] Thomas
[2] Mester
[3] نام یکی از بانک‌های کشور افغانستان است که مطالعه موردی آن در شعبه‌های شهر هرات صورت گرفته است.

۲. ادبیات پژوهش

در ادبیات اقتصادی دهه ۱۹۵۰ میلادی، واژه «ریسک» و «عدمِ اطمینان»[1] را «دانش مربوط به وقوع یا عدمِ وقوع رویداد» تعریف می‌کردند. از دهه ۱۹۸۰، ریسک و عدمِ اطمینان از هم جدا شدند و از آن زمان تاکنون، ریسک به «وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن، بیش از یک رخداد برای هرتصمیم‌گیری وجود داشته است؛ به طوری که احتمال وقوع هرکدام از رخدادها مشخص و معین باشد (گرانینگ و براجویس[2]، ۲۰۰۳).

وجود ریسک در بانکداری، سبب کاهش قدرت سودآوری بانک شده و وجود بانک را به خطر می‌اندازد. در صنعت بانکداری، ریسک به چهار گروه اصلی شامل ریسک عملیاتی، ریسک تجاری، ریسک حوادث و ریسک‌های مالی دسته‌بندی می‌شود؛ ریسک عملیاتی، به مجموعه ریسک‌های مرتبط با استراتژی تجاری، سیستم‌ها و عملیات داخلی، فناوری و سوء مدیریت اطلاق می‌شود. کمیته بازل، ریسک عملیاتی را ریسک زیان ناشی از فعالیت افراد، سیستم‌ها و فرایندهای داخلی و حوادث خارجی تعریف می‌کند؛ ریسک تجاری به مجموعه ریسک‌های حقوقی و سیاست‌های کاری اطلاق می‌شود که در آن‌ها، منشأ ریسک‌ها را وابسته به محیط‌های تجاری بانک‌ها می‌دانند که خود متأثر از سیاست‌های کلان اقتصادی، قانون‌گذاری، زیرساخت‌های کلان بخش مالی و سیستم پرداخت است (تراد، ترابلسی، گوکس[3]، ۲۰۱۷).

ریسک حوادث، شامل ریسک‌های سیاسی و بحران‌های بانکی است که منشأ آن‌ها کاملاً برون‌زاست و موجب مختل شدن عملیات بانکی و به خطر افتادن موقعیت مالی و سرمایه بانک می‌شود. ریسک‌های مالی، به دو گروه ریسک متفاوت دسته‌بندی می‌شود: گروه اول، شامل ریسک‌های مربوط به نوسان نرخ سود، نوسان نرخ ارز و بازار و گروه دوم، شامل ریسک‌های خالص، یعنی، ریسک نقدینگی و ریسک اعتباری است که در صورت نبودن مدیریت مناسب، این دو گروه از ریسک‌ها به طور مستقیم موجب زیان‌دهی بانک می‌شوند (رشید و جبین[4]، ۲۰۱٦).

---

[1] Uncertainty
[2] Greuning & Brajovice
[3] Trad, Trabelsi & Goux
[4] Rashid & Jabeen

ریسک نکول یا امکان عدم بازپرداخت دیون توسط قرض‌گیرنده، زیانی است که در صورت رخداد حادثه نکول، بانک را تهدید می‌کند؛ بنابراین، ریسک اعتباری، ریشه در احتمال نکول یا عدم بازپرداخت تسهیلات توسط تسهیلات‌گیرنده دارد و احتمال رخداد آن در بازه صفر و یک، در نوسان است. نکول پرداخت، زمانی از طرف یک موسسه بانکی اعلام می‌شود که اقساط زمان‌بندی شده در مدت مشخصی، بعد از سررسید انجام نشود. نکول می‌تواند کاملاً اقتصادی باشد؛ یعنی، هنگامی که ارزش اقتصادی دارایی‌ها یا ارزش فعلی جریانات نقدی آتی انتظاری، از ارزش بدهی‌های واریز نشده کم‌تر شود، نکول اتفاق می‌افتد (کومار، آرورا و لاهیل[1]، ۲۰۱۱).

الگوهای سنجش ریسک اعتباری معمولا به دو گروه غیرپارامتریک و پارامتریک دسته‌بندی می‌شوند. الگوهای غیرپارامتریک عبارتند از برنامه‌ریزی ریاضی، طبقه‌بندی درختی، الگوریتم‌های تقسیم‌بندی بازگشتی، الگوی نزدیک‌ترین همسایه، تحلیل سلسله مراتبی، سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی مصنوعی[2] و الگوریتم ژنتیک[3] و الگوهای پارامتریک نیز شامل مدل احتمال خطی، مدل تحلیل ممیز، مدل لاجیت و مدل پرابیت است (باسن و وان گستل، ویان، استپانوا، سوکن، وانتینِن[4]، ۲۰۰۳).

افزون بر انتخاب روشی برای تحلیل، انتخاب معیار و نوع مدل مفهومی جهت بررسی ریسک اعتباری اهمیت زیادی دارد. بانک‌ها و دیگر مؤسسات وام‌دهنده با توجه به محیط اقتصادی و پیچیدگی فعالیت‌هایشان (و مؤلفه‌های دیگر) معیار و مدل مناسبی را برای شناسایی و احراز اهلیت اعتباری متقاضیان انتخاب می‌کنند. این معیارها به عنوان غربالگر ورودی‌ها در پردازش روش امتیازدهی اعتباری متقاضیان نقش مهمی دارند. مهم‌ترین معیارهای مورد استفاده معیار (5C)[5]، (5P)[6] و (LAPP)[7] است. پرکاربردترین آن‌ها، معیار 5C بوده که بیش‌تر بانک‌ها و و مؤسسات اعتباری برای ارزیابی مشتریان خود از آن استفاده می‌کنند (جمشیدی، ۱۳۹٤).

در ادامه، اهمّ مطالعات درخصوص موضوع پژوهش معرفی می‌شود.

---

[1] Kumar, Arora & Lahille
[2] ANN
[3] GAS
[4] Basen, Van Gestel, Viaene, Stepanova, Suykens, Vanthienen
[5] Character, Capacity, Capital, Collateral, Condition
[6] People, Product, Protection, Payment, Perspective
[7] Liquidity, Activity, Profitability, Potential

کمالی، حنیفی و میرفیض (۱۳۹۹) در پژوهش خود برای پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌هایی که دارای مشکلات مالی هستند و شرکت‌هایی که فاقد مشکلات مالی می‌باشند از دو مدل ZPP و KMV استفاده نمودند. در نهایت احتمال نکول را با استفاده از این دو مدل با یکدیگر مقایسه نمودند و به این نتیجه رسیدند که توانایی پیش‌بینی‌کنندگی مدل ZPP در مقایسه با مدل KMV بیش‌تر است.

خجسته، دایی‌کریم‌زاده و شریفی‌رنانی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با استفاده از رویکرد ترکیبی رگرسیون لاجیت و شبکه عصبی، مدل پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان واقعی شعبه بانک قوامین در شیراز را ارائه دادند. نقطه برش مطلوب بر اساس منحنی عملکرد سیستم انتخاب شده و نتایج خروجی شبکه عصبی بر داده‌های آزمون نشان می‌دهد دقت مدل ترکیبی در طبقه‌بندی مشتریان متعادل ۰/۸۹ و در گروه مشتریان نامتعادل ۰/۸۳ است که بهتر از نتایج رگرسیون لاجیت است و به طور کلی، می‌توان دقت پیش بینی را برآورد کرد.

سپهردوست و برجیسیان (۱۳۹۳) در مقاله‌ای نشان دادند احتمال عدم نکول تسهیلات با متغیرهای میزان وثیقه دریافتی از مشتری، میزان درآمد ماهانه مشتری، وضعیت متقاضی دریافت تسهیلات از لحاظ محل سکونت (مالک یا مستاجر بودن متقاضی)، سن متقاضی، وضعیت شغلی از لحاظ ثبات و مدرک تحصیلی رابطه مثبت دارد و با مبلغ تسهیلات پرداختی به مشتری و مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی به متقاضی، رابطه منفی دارد.

یدالله‌زاده طبری، معماریان و نصیری (۱۳۹۳) در مقاله‌ای در شهرستان بابلسر طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۸۸ نشان دادند متغیرهای وضعیت اجرای طرح و جنسیت، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات بوده‌اند؛ نوع وثیقه، سوابق مهارتی و زمینه فعالیت نیز در کاهش احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات مؤثرند.

شیرین‌بخش، یوسفی و قربان‌زاد (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با استفاده از آماره LR نشان دادند که متغیرهای نسبت جریان نقدینگی به بدهی کل، نسبت گردش دارایی‌ها، نسبت جاری و نسبت نقدی اثر معکوس بر ریسک اعتباری و هم‌چنین، متغیرهای نسبت جریان نقدی آزاد، نسبت کل بدهی‌ها و نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه، دارای اثر مستقیم بر ریسک اعتباری دارند.

دیپیکا ورما[1] (۲۰۱۹) در مقاله‌ای احتمال نکول برخی شرکت‌های کشور هند را بررسی کرده است. این مطالعه با هدف ایجاد یک مدل با استفاده از رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی احتمال نکول شرکت‌های بزرگ صورت گرفت. در این مطالعه ۹۰ شرکت هندی فهرست شده در BSE بررسی شد. داده‌های مالی گردآوری شده مربوط به دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱٤ است. نسبت‌های مالی به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های مستقل شرکت‌های متخلف در نظر گرفته شده‌اند. نتیجه تجربی نشان می‌دهد مدل لاجیت، مناسب‌ترین مدل است و دقت و صحت پیش‌بینی قصور در وام آن، در سطح ۹۲ درصد است.

جینگ چوآن وو[2] (۲۰۱۹) در مقاله‌ای جهت پیش‌بینی احتمال نکول شرکت‌ها از رگرسیون لاجیت و فاصله مرتون استفاده نمود. از اثر نهایی برای ارزیابی کارایی متغیرهای مستقل و برای پیش‌بینی احتمال نکول شرکت استفاده شد. در این پژوهش، از منحنی مشخصه عملیاتی نسبی (ROC) برای نشان دادن دقت مدل استفاده شد. یافته‌ها نشان داد فاصله مرتون تا احتمال نکول کارایی مدل را بهبود می‌بخشد و در بین متغیرهای مستقل دارای اثر نهایی بالایی است.

بِخِت و اِلتر[3] (۲۰۱٤) در مقاله‌ای با درنظر گرفتن متغیرهای سن، جنسیت، درآمد کل، مقدار مقدار تسهیلات، ملیت و نرخ بهره به مقایسه دو روش رگرسیون لاجیت و شبکه‌های عصبی تابع پایه شعاعی به این نتیجه رسیدند که قدرت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی دارای هم دقت بیش‌تر و هم خطای کم‌تری نسبت به رگرسیون لاجیت است.

بلانکو، پینو- مجیاس، لارا و رایو[4] (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با استفاده از متغیرهای سن، جنسیت، وضعیت تأهل، سطح تسهیلات، درآمد ماهیانه، تعداد افراد تحت تکفل، طول دوره باز پرداخت و مقدار تسهیلات درخواستی به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های عصبی هم دقت بیش‌تری در پیش‌بینی دارند و هم از خطای کم‌تری در گروه‌بندی برخوردار هستند.

ماندالا، ناوانگ‌پالوپی و پراکتیکتو[5] (۲۰۱۲) در مقاله‌ای برای بررسی ریسک اعتباری در یک یک بانک روستایی در اندونزی که حدود ۱۲ درصد از مشتریانش در پرداخت بدهی‌هایش دچار مشکل شده بودند، توانستند با استفاده از مدل درخت تصمیم C5 و در نظر گرفتن

[1] Deepika Verma
[2] Jingxuan Wu
[3] Bekhet & Eletter
[4] Blanco, Pino-Mejías, Lara & Rayo
[5] Mandala, Nawangpalupi & Praktikto

متغیرهای سن، جنسیت، درآمد و مخارج ماهیانه، میزان پس‌انداز، نوع و مقدار وثیقه، با پیش‌بینی مشتریان بدحساب، این مقدار را به ۵ درصد تقلیل دهند.

۳. روش تحقیق

در این مقاله مشتریان اولین بانک قرضه‌های کوچک استان هرات کشور افغانستان که دارای پرونده‌های مالی هستند، به عنوان اعضای جامعه آماری قابل استناد به منظور بررسی احتمال نکول انتخاب گردیدند. از میان اعضای جامعه آماری که حدود چهار هزار نفر می‌باشند، توسط فرمول نمونه‌گیری کوکران، اطلاعات ۳۵۰ نفر از مشتریان به طور تصادفی به عنوان داده‌های آزمایش برای طراحی مدل مورد استفاده قرارگرفت که شامل ۲۵۰ مشتری خوش‌حساب و ۱۰۰ مشتری بدحساب می‌باشند.

برای پردازش داده‌ها از نرم‌افزارهای Eviews و SPSS بهره‌برداری شده است. برای آزمون فرضیه‌های تحقیق حاضر از آمار استنباطی (مدل رگرسیون لاجیت و آزمون‌های معنادار بودن ضرایب) استفاده شده است.

۳-۱. مدل‌های رگرسیونی تحقیق و نحوه سنجش متغیرهای آنها

در این تحقیق، به پیروی از تراد و همکاران (۲۰۱۷) برای آزمون فرضیه از رگرسیون لاجیت استفاده شده است، رگرسیون لاجیت از منحنی لاجیت پیروی می‌کند؛ بدین ترتیب، این منحنی بر اساس داده‌های واقعی برازش می‌شود. داده‌های واقعی بر اساس اینکه پدیده مورد نظر اتفاق افتاده یا نیفتاده باشد، دو حالت صفر و یک را به خود اختصاص می‌دهند. وقوع یا عدم وقوع پدیده مورد نظر با توجه به سطوح مختلفی از ترکیبات خطی متغیرهای مستقل، تعیین می‌شود. برای توضیح مدل لاجیت می‌توان از تابع توزیع تجمعی استفاده نمود. توابع توزیع تجمعی، مجموعه‌ای از تغییرات در متغیر مستقل که مقدار P در رابطه (۱) را در فاصله صفر و یک قرار می‌دهد، به وجود می‌آورند. این توابع دارای خواص یک‌نواختی می‌باشند (بدین معنا که آن‌ها توابع یک‌نواخت افزایشی یا کاهشی هستند). فرض می‌کنیم که یک توزیع نرمال استاندارد برای بیان احتمال به صورت رابطه (۱) انتخاب شده باشد:

$$P(Y / X) = \Phi(b'X) = \int_{-\infty}^{b'x} \Phi(z)dz \quad (۱)$$

که درآن، X نشان‌دهنده یک بردار حاوی متغیرهای توضیحی، P، احتمال تجمعی وقوع پیشامدb'، بردار ضرایب و $\Phi(z)$، تابع چگالی نرمال استاندارد معرفی می‌شود.

این تابع، که معروف به مدل پروبیت می‌باشد، اگر به جای تابع چگالی نرمال استاندارد یک تابع چگالی لاجیت برای بیان احتمال تجمعی وقوع پیشامد مورد استفاده قرارگیرد، به مدل لاجیت تبدیل خواهد شد که به صورت رابطه (۲) نیز بیان می‌شود:

$$P(Y / X) = \Phi(b'X) = \int_{-\infty}^{b'x} \eta(z)dz = \frac{1}{1+e^{-\beta'x}} = \frac{e^{\beta'x}}{1+e^{\beta'x}} \quad (۲)$$

که در آن، $1 - \mathrm{P}i = \frac{1}{1+e^{\beta' x}}$ در معادله فوق $\eta(z)$ تابع چگالی لاجیت می‌باشد. در مدل‌های لاجیت و پروبیت متغیر وابسته به صورت صفر و یک تعریف می‌شود و دارای توزیع دو جمله‌ای است. در این صورت، نسبت $\frac{P}{1-P}$ یعنی نسبت احتمال وقوع پیشامد مورد نظر به احتمال عدم وقوع آن است که به شکل رابطه (۳) به دست می‌آید:

$$\frac{P}{1-P} = e^{\beta 0 + \beta 1 + \ldots\ldots + \beta n\, Xn} \quad (۳)$$

در این رابطه؛ P، احتمال وقوع پدیده مورد نظر $1 - P$، احتمال عدم وقوع پدیده مورد نظر $\beta 0 + \beta 1 + \ldots\ldots + \beta n\, Xn$، ترکیب خطی متغیرهای مستقل و e، پایه لگاریتم طبیعی یا عدد نپر می‌باشد. نسبت $\frac{P}{1-P}$ نسبتی است که نشان دهنده شانس احتمال وقوع حادثه مورد نظر بر عدم وقوع آن می‌باشد، و«نسبت بخت» یا «نسبت شانس» نام دارد. به این دلیل که

معادله فوق غیرخطی می‌باشد از تبدیل خطی این تابع به صورت زیر استفاده می‌شود. با گرفتن لگاریتم رابطه (۳) به صورت رابطه (٤) در می‌آید:

$$L = Ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta 0 + \beta 1X1 + \dots\dots\dots + \beta n\, Xn \qquad (٤)$$

بدین ترتیب، رابطه (٤) که لگاریتم «نسبت بخت» یا «لاجیت» نامیده می‌شود، نسبت به متغیرهای مستقل خطی بوده و بنابراین، ضرایب این متغیرها به ترتیبی که در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد، قابل برآورد خواهند بود.

در رابطه (٤) ضریب عرض از مبدأ β_0 میزان تغییر لگاریتم نسبت شانس به نفع وقوع حادثه مورد نظر را در زمانی که مقادیر متغیرهای مستقل صفر است نشان می‌دهد. به طور مثال ضریب زاویه β_1 میزان تغییر در L به ازای یک واحد تغییر در X_1 را نشان می‌دهد.

معمولاً در روش رگرسیون لاجیت مجموع مجذور اختلاف بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده متغیر وابسته حداقل می‌گردد. در رگرسیون لاجیت به دلیل طبیعت غیرخطی تبدیل لاجیت از روش"حداکثر درست‌نمایی" استفاده می‌شود. لازم به توضیح است که در رگرسیون لاجیت نیز در صورتی که نسبت شانس $\frac{P}{1-P}$ قابل محاسبه باشد، رابطه (٤) را می‌توان به روش حداقل مربعات برآورد نمود؛ اما، در سایر موارد می‌توان ضرایب مدل لاجیت را به روش عمومی حداکثر درست‌نمایی برآورد نمود.

اگر فرض‌کنیم که Y متغیر تصادفی باشد که می‌تواند مقادیر صفر یا یک را اختیار نماید؛ در این صورت، احتمال وقوع Y را می‌توانیم به صورت رابطه (٥) در نظر بگیریم:

$$P(Y=1) = P = \frac{e^{\beta' x}}{1+e^{\beta' x}} \qquad (٥)$$

$$P(Y=0) = (1-P) = \frac{e^{\beta' x}}{1+e^{\beta' x}}$$

که در آن، β' بردار سطری ضرایب و x بردار ستونی متغیرهای مستقل است. رابطه (٥) را نیز می‌توان به صورت رابطه (٦) در نظر گرفت:

$$Ln\frac{P}{1-P} = \beta' x \qquad (٦)$$

رابطه (٦) رابطه خطی بین متغیرهای مستقل و لگاریتم نپرین «نسبت بخت» را نشان می‌دهد؛ زیرا معمولاً نمی‌توان نسبت بخت و به تبع آن لگاریتم آن را به طور مستقیم محاسبه نمود؛ بنابراین، ضرایب مورد نظر از روش حداکثر درست‌نمایی قابل برآورد خواهند بود. بر این اساس، اگر هر مشاهده را یک آزمون برنولی فرض‌نماییم؛ در این صورت، برای مشاهده iام رابطه (۷) را خواهیم داشت:

$$P(Y = yi) = P_i^{yi}(1 - Pi)^{1-yi} \quad (yi = 0 . 1) \tag{۷}$$

که در آن، Pi احتمال وقوع پیشامد مورد نظر در مشاهده iام و yi نیز مقادیر متغیر تصادفی است که می‌تواند بر حسب مورد، صفر یا یک باشد. با فرض اینکه n مشاهده مستقل داشته باشیم، تابع درست‌نمایی به شرح رابطه (۸) خواهد بود:

$$L = \prod_{i=1}^{n} P_i^{yi}(1 - Pi)^{1-yi} \tag{۸}$$

حال با جای‌گذاری مقادیر Pi از رابطه (۵) در رابطه (۸)، رابطه (۹) به دست می‌آید:

$$L = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{e^{\beta' X}}{1 + e^{\beta' X}}\right) \tag{۹}$$

با گرفتن لگاریتم (طبیعی) از رابطه (۹)، رابطه (۱۰) به دست می‌آید:

$$LnL = 1 = \sum_{i=1}^{n} yi\ Ln\left(\frac{e^{\beta' X}}{1+e^{\beta' X}}\right) + \sum_{i=1}^{n}(1 - yi)\ Ln\left(\frac{1}{1+e^{\beta' X}}\right) \quad (۱۰)$$

بدین ترتیب، برآورد ضرایب متغیرهای مستقل (یعنی بردار β') از طریق حداکثر کردن رابطه (۱۰) به دست می‌آید که توسط مشتق‌گیری نسبت به هر یک از ضرایب متغیرهای مستقل و مساوی صفر قراردادن هر یک از مشتق‌ها محاسبه می‌گردد (عرب مازار، ۱۳٦٦و سپهردوست و برجیسیان، ۱۳۹۳).

با توجه به وضعیت بازپرداخت تسهیلات توسط مشتری، متغیر وابسته یکی از مقادیر زیر را خواهد داشت.

صفر: مشتریانی که در بازپرداخت خود قصور ندارند (خوش‌حساب)؛

یک: مشتریانی که در بازپرداخت خود قصور دارند و حداقل یک ماه از موعد سررسید آن‌ها گذشته است (بدحساب).

متغیرهای مستقل، متغیرهایی هستند که فرض می‌شود بر احتمال نکول تسهیلات اعتباری از سوی مشتریان بانک تاثیرگذار هستند. در مدل برازش شده، معناداری کل رگرسیون توسط آماره LR در سطح اطمینان ۹۵ درصد و هم‌چنین، معناداری ضرایب توسط آماره Wald مورد بررسی قرار گرفت. سپس، پس از انجام آزمون متغیرهای اضافی و بررسی سطح معناداری ضریب هر یک از متغیرها، از بین ۱۱ متغیر انتخاب شده، ٤ متغیر که از لحاظ آماری معنادار نبودند، از مدل حذف شدند و سرانجام، مدل نهایی با استفاده از ۷ متغیر زیر که بر ریسک اعتباری اثرگذار هستند، تصریح شد.

Income: این متغیر میزان درآمد ماهیانه وام‌گیرنده می‌باشد؛ GRelation: این متغیر نوع رابطه وام‌گیرنده با ضامن‌اش می‌باشد و ارتباط ضامن با مشتری به دو شکل خویشاوند و بیگانه در نظرگرفته شده است؛ GAssets: این متغیر میزان سرمایه تحت ضمانت ضامن وام‌گیرنده می‌باشد؛ Experience: این متغیر میزان تجربه و ثبات شغلی وام‌گیرنده می‌باشد؛ Duration: این

متغیر مدت زمان بازپرداخت وام می‌باشد. مدت‌زمان بازپرداخت وام در اولین بانک قرضه‌های کوچک به دو شکل ۱۲ و ٢٤ ماه می‌باشد؛ Back: این متغیر میزان سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک می‌باشد و Amount: این متغیر میزان وام پرداخت‌شده به مشتری می‌باشد.

٤. برآورد مدل

برای طراحی مدل اعتبارسنجی، ابتدا اطلاعات مربوط به متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر احتمال نکول را با حجم نمونه ۳۵۰ مشتری اولین بانک قرضه های کوچک افغانستان، به روش لاجیت با استفاده از نرم‌افزار Eveiws8 و SPSS19 وارد مدل شد. سپس در مدل‌های برازش شده، معناداری ضرایب با استفاده از آماره والد، معناداری کل رگرسیون با استفاده از آماره LR در سطح اطمینان ۹۵ درصد و هم‌چنین، عدم وجود هم‌خطی بین متغیرها و نیز عدم وجود خطای تصریح در مدل، بررسی شد که نتایج آن در جدول (۱) آمده است.

هم‌چنین، آماره آزمون LR که شبیه آماره F در مدل رگرسیون خطی دارای کای دو k=۷ درجه آزادی است (k تعداد متغیرهای مستقل مدل است) $-2(\bar{l}-l)$ محاسبه شد و مقدار آن برابر با ۲۰٤/٤۹۸ به دست آمد که در جدول (۱) آمده است. احتمال آماره LR که مقدار آن نزدیک صفر و کم‌تر از ۰/۰۵ به دست آمد، نشان‌دهنده این مطلب است که در سطح اطمینان ۰/۰۵، فرضیه H0 مبنی بر صفر بودن تمامی ضرایب متغیرهای مستقل رد می‌شود و در نتیجه، رگرسیون معنادار است. آماره Mc Fadden R- square که شبیه آماره R^2 در رگرسیون خطی است برابر با ۰/٤۸۸۳ به دست آمد جدول (۱) که با توجه به پژوهش‌های مشابه مدل لاجیت، عدد قابل قبولی است.

جدول ۱. معیارهای خوبی برازش

McFadden R-squared	۰/٤۸۸۳۰۷	Mean dependent var	۰/۲۸۵۷۱٤
S.D.dependent var	۰/٤۵۲٤۰۱	S.E. of regression	۰/۳۱۳۸۸٤
Akaike info crierion	۰/٦۸۰۸۳۲	Sum squared resid	۳۳/۳۰۰۷۷
Schwars crierion	۰/۸۱۳۱۰٤	Log likelihood	-۱۰۷/۱٤۵۵

Hannan-Quinn crierion	۰/۷۳۳٤۸۱	Restr. log likelihood	۲۱٤/۲۹۱۱
Restr.deviance	٤۱۸/۷۸۸۷	Avg. log likelihood	-۰/۳۰٦۱۳۰
LR statistic	۲۰٤/٤۹۷٦	H-L Statistic	۹/۷٤۳۷
Prob(LR statistic)	۰/۰۰۰۰۰۰	Prob. Chi-Sq (8)	۰/۲۸۳٥
Obs with Dep=0	۲٥۰	Total Obs	۳٥۰
Obs with Dep=1	۱۰۰		

منبع: یافته‌های تحقیق

برای سنجش معنادار بودن ضرایب متغیرهای رگرسیون لاجیت، از آماره والد استفاده شد. ملاحظه می‌شود که سطح معناداری آماره‌های والد برای تمامی ضرایب به دست آمده در ستون سوم از جدول (۲)، کم‌تر از ۰/۰۵ است و این بدان معناست که فرضیه صفر برای تمامی ضرایب فوق رد می‌شود و بنابراین، ضرایب مدل معنادار هستند.

جدول۲. نتایج برآورد مدل رگرسیون لاجیت

متغیرها	مقادیر برآورد	مقدار احتمال
c	٥/۷۷۷۳۳۱	۰/۰۰۰۰
Income	-۰/۰۰۰۲۳۱	۰/۰۰۰۰
GRelation	-۱/۲۲۰۷۲۳	۰/۰۰۰۲
GAssets	-۳/۱٦۳٦٥۸	۰/۰۰۰٤
Experience	-۰/۲۹۸۰۲۰	۰/۰۰۰۰
Duration	-۰/۸۷۰۲۲۰	۰/۰۰۲۹
Background	-۰/٥۹۲۰۸۱	۰/۰۰۱٤
Amount	۲/۱۱۲۳٥٤	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

هم‌چنین، از آزمون شبه R^2 مک فادن برای اندازه‌گیری خوبی برازش مدل استفاده شد. این آماره مشابه آماره R^2 در رگرسیون معمولی می‌باشد و از طریق رابطه (۱۱) به دست می‌آید:

$$R^2Logit = \frac{(-2LnL)null - (-2LnL)Model}{(-2LnL)null} \quad (۱۱)$$

این آماره، خوبی برازش را اندازه‌گیری می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک تغییر می‌کند. هر چه این شاخص نزدیک به یک باشد، میزان تطابق مدل با واقعیت بیش‌تر بوده و به عبارتی نیکویی برازش بیش‌تر است. آماره مک فادن در مدل برآورد شده برابر با ۰/٤٨٨٣ به دست آمد که با توجه به پژوهش‌های مشابه برای مدل رگرسیون لاجیت، عدد قابل قبولی است. افزون براین از آزمون هاسمر- لمشو[1] هم برای بررسی خوبی برازش مدل استفاده شد (وایت هد[2]، ۲۰۰٤).

در این روش، مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل با مقادیر واقعی مشاهدات با استفاده از گروه‌بندی مشاهدات مقایسه می‌شوند. اگر اختلاف‌های بین آن‌ها بزرگ باشد، بیان‌کننده این واقعیت است که مدل به‌خوبی برازش نشده است و رد می‌شود و در غیر این صورت، مدل مورد قبول واقع می‌شود (عرب‌مازار و روئین‌تن، ۱۳۸۵).

آماره هاسمر- لمشو دارای توزیع کای دو (χ^2) می‌باشد. این آماره در مدل برآورد شده که دارای توزیع χ^2 با ۸ درجه آزادی است، مقدار آن ۹/۷٤۳۷ و احتمال آن بزرگ‌تر از ۰/۰۵ و برابر با ۰/۲۸۳۵ به دست آمده است و فرضیه صفر که بیانگر خوبی مدل برازش شده است پذیرفته می‌شود. در نتیجه، متغیرهای مستقل موجود در مدل برای توضیح‌دهندگی میزان ریسک اعتباری مشتریان مناسب می‌باشند.

بر اساس جدول (۳)، مدل در ۱۰ مرحله با توجه به حجم نمونه مندرج در ستون آخر جدول، برازش شده و ریسک اعتباری آزمون شده است. فرایند یاد شده با استفاده از آماره آزمون هاسمر- لمشو، مقادیر مشاهده شده را با مقادیر مورد انتظار مقایسه می‌کند.

[1] Hosmer-Lemeshow Test
[2] Whitehead

جدول ٣. مقایسه مقادیر برآورد شده با مشاهدات واقعی با استفاده از آزمون هاسمر- لمشو

مرحله	P = 0		P = 1		جمع کل
	مشاهده واقعی	مقدار برآورد شده	مشاهده واقعی	مقدار برآورد شده	
١	٣٥	٣٤/٩٥٦	٠	٠/٠٤٤	٣٥
٢	٣٧	٣٧/٦٦٤	١	٠/٣٦٦	٣٨
٣	٣٤	٣٤/١٦٦	١	٠/٨٣٤	٣٥
٤	٣٣	٣٣/٥٣٩	٢	١/٤٦١	٣٥
٥	٣٢	٣١/٤٤١	٣	٣/٥٥٩	٣٥
٦	٣٠	٢٧/٩٤١	٥	٧/٠٥٩	٣٥
٧	١٩	٢١/٦٥٩	١٤	١١/٣٤١	٣٣
٨	٢١	١٧/٣٤٤	١٤	١٧/٦٥٦	٣٥
٩	٦	٨/٦٩٦	٢٩	٢٦/٣٠٤	٣٥
١٠	٣	٢/٥٩٤	٣١	٣١/٤٠٦	٣٤

منبع: یافته‌های تحقیق

افزون بر روش‌هایی که در بالا برای بررسی کارایی مدل مورد استفاده قرار گرفت، روش دیگر، بررسی درصد صحت احتمالات پیش‌بینی شده به وسیله مدل برآورد شده می‌باشد. برای این منظور، احتمالات به دست آمده با حد آستانه که عددی بین صفر و یک است، مقایسه می‌شود. اگر احتمالات پیش‌بینی شده توسط مدل بالاتر از حد آستانه بود، پیشامد رخ داده و اگر پایین‌تر از حد آستانه بود، پیشامد رخ نخواهد داد.

با تعیین احتمالات به صورت صفر (برای احتمال‌های برابر یا پایین‌تر از حد آستانه) و یک (برای احتمال‌های بالاتر از حد آستانه) و مقایسه آنها با مقادیر واقعی صفر و یک‌های متغیر وابسته، درصد پیش‌بینی‌های صحیح مدل مشخص می‌شود. بدیهی است هر چه این درصد بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده پیش‌بینی صحیح‌تر و در نتیجه، کارایی بیش‌تر مدل خواهد بود. جدول (٤) نشان‌دهنده درصد صحیح احتمال‌های پیش بینی شده مدل مورد بررسی است.

جدول ٤. بررسی قدرت پیش‌بینی مدل با استفاده از داده‌های آزمایش در حد آستانه ۰/۵ درصد

حد آستانه ۰/۵	Y=1 (بد حساب)		Y=0 (بد حساب)	
$P(Y) \leq 0.5$	۲۹		۲۳۲	
$P(Y) > 0.5$	۷۱		۱۸	
جمع کل	۱۰۰		۲۵۰	
میزان نیکویی برازش (کارایی مدل)	درجه حساسیت	ریسک اعتباری	درجه تشخیص	ریسک اعتباری
۸٦/۵۷	۹۲/۸۰	۷/۲۰	۷۱	۲۹

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول (٤)، در مدل برازش شده این پژوهش، ۲۵۰ مورد مشاهدات (تسهیلات) و ۱۰۰ مورد از مشاهدات (تسهیلات نکول شده)، به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. جدول (٤) در ادبیات آماری، معمولاً به «جدول طبقه‌بندی» معروف است. به نسبتی از مشاهداتِ (Y=1) که به درستی پیش‌بینی شده‌اند، اصطلاحاً «درجه حساسیت» و نسبتی از مشاهداتِ (Y=0) که به درستی پیش‌بینی شده‌اند، اصطلاحاً «درجه تشخیص مدل» می‌گویند. در جدول (٤) مقدار این دو عدد به صورت درصد نشان داده شده است.

به طور کلی، می‌توان گفت که مدل برازش شده، ۹۲/۸۰ درصد از کل مشاهدات Y=0 و ۷۱ درصد از کل مشاهدات Y=1 را به درستی پیش‌بینی کرده است و در مجموع ۸٦/۵۷ درصد از مشتریان توسط مدل لاجیت به طور صحیح تشخیص داده شده‌اند. بنابراین، می‌توان گفت دقت مدل لاجیت در برآورد متغیرهای بهینه این پژوهش، ۸٦/۵۷ درصد است و درجه حساسیت مدل برابر با ۹۲/۸۰ درصد و درجه تشخیص مدل برابر با ۷۱ درصد است. نفعی که در حرکت از قسمت راست جدول به قسمت چپ جدول، در تعداد پیش‌بینی‌های درست حاصل می‌شود، قدرت پیش‌بینی مدل را نشان می‌دهد. معیارهای سنجش این نفع، به صورت افزایش مطلق در درصد پیش‌بینی‌های درست نسبت به مدل احتمال ثابت، کل نفع و نیز به صورت نسبت کل نفع به درصد طبقه‌بندی‌های نادرست ۵۰ درصد مدل احتمال ثابت، درصد نفع، نشان داده می‌شود.

در این پژوهش، از کل ۳۵۰ مشاهده، ۲۵۰ مشاهده مربوط به متغیر وابسته دارای مقدار صفر تسهیلات نکول نشده و ۱۰۰ مشاهده مربوط به متغیر وابسته دارای مقدار یک (در۱۰۰ مشاهده تسهیلات نکول شده) می‌باشد. در مدل احتمال ثابت، احتمال پیش‌بینی شده کل ۳۵۰ مشاهده، کوچک‌تر یا مساوی حد آستانه برابر با Y=0 به دست آمده است؛ بنابراین، برای ۲۵۰ مشاهده درست و برای ۱۰۰ مشاهده Y=1 نادرست است. همان طور که از جدول احتمال ثابت مشخص است، ۷۱ درصد مشاهده‌ها درست پیش‌بینی شده است و ۲۹ درصد مشاهده‌ها، نادرست پیش‌بینی شده است. مدل برازش شده در پیش‌بینی Y=1، ۷۱ بار از نسبت درصد صحیح پیش‌بینی درست اولیه بهتر عمل کرده ولی در مورد پیش‌بینی Y=0، ۷ بار ضعیف‌تر شده است و در مجموع، می‌توان گفت که مدل برازش شده، ۱۵ بار نسبت به مدل احتمال ثابت بهتر عمل کرده است (کل نفع). هم‌چنین، در مدل برازش شده درصد نفع برابر با ۵۳ درصد است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله ارزیابی احتمال نکول تسهیلات پرداختی اولین بانک قرضه‌های کوچک در استان هرات افغانستان بود. نتایج نشان داد از میان متغیرها، متغیرهای (میزان درآمد ماهیانه وام-گیرنده، رابطه وام‌گیرنده با ضامن، میزان سرمایه تحت‌ضمانت ضامن، میزان تجربه و ثبات شغلی وام‌گیرنده، مدت زمان بازپرداخت وام و میزان سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک) ریسک اعتباری را به طور معکوس متأثر می‌سازند.

ضریب میزان درآمد ماهیانه وام‌گیرنده نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش یک واحد درآمد ماهیانه، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط، ۰/۰۰۰۲۳۱ واحد کاهش می‌یابد و ریسک اعتباری وام‌گیرنده را به طور معکوس متاثر می‌سازد. زیرا افزایش درآمد ماهیانه وام‌گیرنده به معنای افزایش توان بازپرداخت بدهی‌ها و کاهش احتمال مواجه شدن وام‌گیرنده با شرایط عدم بازپرداخت است.

ضریب رابطه وام‌گیرنده با ضامن به طور معکوس با ریسک اعتباری در ارتباط است و بیانگر این واقعیت است که در صورت ثابت بودن سایر شرایط هرچه رابطه ضامن با وام گیرنده از شکل خویشاوندی به شکل ضامن بیگانه افزایش یابد، احتمال عدم‌بازپرداخت

تسهیلات اعتباری به طور متوسط، ۱/۲۲۰۷۲۳ واحد کاهش می‌یابد که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب میزان سرمایه تحت ضمانت ضامن نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش یک واحد میزان سرمایه تحت ضمانت ضامن، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط، ۳/۱۶۳۶۵۸ واحد کاهش می‌یابد و ریسک اعتباری وام‌گیرنده را به طور معکوس، متاثر می‌سازد. مقدار ضریب این متغیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنادار و نحوه تاثیرگذاری این متغیر بر احتمال نکول مطابق انتظار و منطبق بر نتایج تجربی است؛ زیرا میزان بالای سرمایه تحت ضمانت ضامن به معنای ثبات شغلی و تجربه کافی وام‌گیرنده می‌باشد که شخص ضمانت‌کننده با داشتن اعتماد به وی، سرمایه کاری خود را به عنوان ضمانت تحت اختیار بانک قرار می‌دهد و از طرف دیگر، وام‌گیرنده نیز همیشه در صدد بازپرداخت به موقع اقساط می‌باشد در نتیجه، باعث کاهش احتمال مواجه شدن بانک با ریسک نکول می‌شود.

ضریب میزان تجربه و ثبات شغلی وام‌گیرنده نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش یک سال تجربه و ثبات شغلی، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط، ۰/۲۹۸۰۲۰ واحد کاهش می‌یابد و ریسک اعتباری وام‌گیرنده را کاهش می‌دهد.

ضریب مدت زمان بازپرداخت وام ریسک اعتباری را کاهش می‌دهد. بیانگر این واقعیت است که در صورت ثابت بودن سایر شرایط هرچه مدت زمان بازپرداخت وام از ۲٤ ماه به ۱۲ ماه کاهش یابد، احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعتباری به طور متوسط، ۰/۸۷۰۲۲۰ واحد کاهش می‌یابد.

هم‌چنین، ضریب میزان سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک بیانگر این واقعیت است که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش یک سال سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط، ۰/۵۹۲۰۸۱ واحد کاهش می‌یابد؛ زیرا افزایش در سابقه ارتباط وام‌گیرنده با بانک نشان‌دهنده مهارت و توانایی مدیریتی وی می‌باشد و هم‌چنین، این واقعیت را بیان می‌کند که مشتری در وام‌های قبلی‌اش با عدم بازپرداخت و نکول تسهیلات مواجه نشده است و در نزد بانک از اعتبار خوبی برخوردار

می‌باشد که بانک دوباره حاضر شده است، به وی وام اعطا نماید و این به معنای افزایش در احتمال بازپرداخت بدهی‌ها و کاهش احتمال مواجه شدن بانک با شرایط عدم بازپرداخت است.

در ارتباط با متغیر مبلغ وام، این ضریب نشان‌دهنده آن است که در صورت ثابت بودن سایر شرایط، با افزایش یک واحد مبلغ وام، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط، ٢/١١٢٣٥٤ واحد افزایش می‌یابد؛ زیرا افزایش میزان وام اعطا شده به وام‌گیرنده باعث افزایش ریسک ناشی از احتمال عدم بازپرداخت می‌شود.

با توجه به آنکه اثرگذارترین متغیرها، رابطه وام گیرنده با ضامن، سرمایه تحت ضمانت ضامن و میزان مبلغ وام است، توصیه می‌شود که در هنگام اعطای تسهیلات به این متغیرها توجه ویژه شود.

منابع

- جمشیدی، سعید (١٣٩٤). شیوه‌های اعتبارسنجی مشتریان. ویراست سوم، پژوهشکده پولی و بانکی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- خجسته، غلامرضا، دایی‌کریم‌زاده، سعید و شریفی رنانی، حسین (١٣٩٨). اندازه‌گیری ریسک اعتبار مشتریان مورد اعتماد بانک با استفاده از رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی. *مجله مدیریت سیستمی*،(٣): ١٠٤-٩١.
- سپهر دوست، حمید و برجسیان، عادل (١٣٩٣). برآورد احتمال نکول تسهیلات بانکی با استفاده از رگرسیون لاجیت. *فصلنامه علمی برنامه‌ریزی و بودجه*، (١): ٥٢-٣١.
- شیرین‌بخش، شمس اله، یوسفی، ندا، قربان‌زاد، جهانگیر (١٣٩٠). بررسی عوامل مؤثر بر احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعتباری بانک‌ها (مطالعه موردی: مشتریان حقوقی بانک توسعه صادرات ایران). *فصلنامه علمی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، (١٢): ١٣٧-١١١.
- عرب مازار، عباس (١٣٦٦). اقتصادسنجی عمومی، چاپ اول. تهران: انتشارات کویر.
- عرب مازار، عباس، روئین‌تن، پونه (١٣٨٥). عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعه موردی بانک کشاورزی. *دوفصلنامه جستارهای اقتصادی*، (٦): ٨٠-٤٥.
- قرصی، زهرا (١٣٩٠). رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از شبکه‌های عصبی GMDH و معادلات اقتصادسنجی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

- کمالی، الهه، حنیفی، فرهاد، فلاح، میرفیض (۱۳۹۹). کاربرد مدل ZPP در پیش‌بینی ریسک اعتباری. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، (٤١): ۲۵۷-۲۷۸.
- یدالله‌زاده طبری، ناصر، معماریان، عرفان، نصیری، عاطفه (۱۳۹۳). شناسایی عوامل مؤثر بر احتمال عدم بازپرداخت تسهیالت اعتباری بانک‌ها (مورد مطالعه: مشتریان حقیقی صندوق مهر امام رضا(ع) شهرستان بابلسر). *پژوهشنامه اقتصاد و کسب و کار*، (۷): ۲۸-۱۵.
- Baesens, B., Van Gestel, T., Viaene, S., Stepanova, M., Suykens, J., & Vanthienen, J. (2003). Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring. *Journal of the operational research society*, *54*, 627-635.
- Bastos, J. A. (2010). Forecasting bank loans loss-given-default. *Journal of Banking & Finance*, *34*, 2510-2517.
- Bekhet, H. A., & Eletter, S. F. K. (2012). Credit risk management for the Jordanian commercial banks: a business intelligence approach. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *6*, 188-195.
- Blanco, A., Pino-Mejías, R., Lara, J., & Rayo, S. (2013). Credit scoring models for the microfinance industry using neural networks: Evidence from Peru. *Expert Systems with applications*, *40*, 356-364.
- Caouette, J. B., Altman, E. I., & Narayanan, P. (1998). *Managing credit risk: the next great financial challenge* (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Danenas, P., & Garsva, G. (2012). Credit risk evaluation modeling using evolutionary linear SVM classifiers and sliding window approach. *Procedia Computer Science*, *9*, 1324-1333.
- Deepika Verma (2019). Predicting the Probability of Corporate Default using Logistic Regression. CASS-ISSN: 2581-6403, April 2019 – Vol. 3, Issue- 1, Addendum 7 (Special Issue), p 161-173.
- Dong, G., Lai, K. K., & Yen, J. (2010). Credit scorecard based on logistic regression with random coefficients. *Procedia Computer Science*, 1, 2463-2468.
- Greuning, H. V., & Brajovice, S (2nd Eds.), (2003), Analyzing and managing banking risk: A framework for assessing corporate governance and financial risk, United States of America: The World Bank Publications, *4*, 85-96.
- Jingxuan Wu, Priyaadarshini Elango. (2019). Prediction of corporate default using logistic regressin, Master of Science in Finance, Simon Fraser University.
- Kumar, M., Arora, A., & Lahille, J. P. (2011). Construct of credit risk management index for commercial banks. *Banks & bank systems*, 6, 16-25.
- Lee, T. S., Chiu, C. C., Lu, C. J., & Chen, I. F. (2002). Credit scoring using the hybrid neural discriminant technique. *Expert Systems with applications*, *23*, 245-254.
- Mandala, I. G. N. N., Nawangpalupi, C. B., & Praktikto, F. R. (2012). Assessing credit risk: An application of data mining in a rural bank. *Procedia Economics and Finance*, *4*, 406-412.
- Mester, L. J. (1997). What is the point of credit scoring? *Business review*, *3*, 3-16.

- Rashid, A., & Jabeen, S. (2016). Analyzing performance determinants: Conventional versus Islamic banks in Pakistan. *Borsa Istanbul Review*, *16*, 92-107.
- Thomas, L. C. (2000). A survey of credit and behavioural scoring: forecasting financial risk of lending to consumers. *International journal of forecasting*, *16*, 149-172.
- Trad, N., Trabelsi, M. A., & Goux, J. F. (2017). Risk and profitability of Islamic banks: A religious deception or an alternative solution? *European Research on Management and Business Economics*, *23*, 40-45.
- Whitehead, J. (2004). An introduction to logistic regression. Departement of Economics East Carolina University. Retrived from http://www.Appstate.edu/ whiteheadjc/service /logit/logit/.ppt/ (Accessed on March17, 2012).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی