

برآورد احتمال نکول تسهیلات پرداختی بانک با استفاده از رگرسیون لاجیت

hamidbasu1340@gmail.com

حمید سپهر دوست

دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا (نویسنده مسئول)

adelberjisian@gmail.com

عادل برجسیان

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا

پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۳

دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۴

چکیده: بحران‌های مشاهده شده در نظام بانکی و کاهش قدرت سودآوری بانک‌ها عمدتاً ناشی از عدم کارایی در کنترل و مدیریت ریسک اعتباری است و به‌کارگیری سیستم رتبه‌بندی مشتریان، مهم‌ترین ابزاری است که بانک‌ها برای مدیریت و کنترل ریسک اعتباری به آن نیازمندند. هدف از این مطالعه، ارائه یک مدل کاربردی برای رتبه‌بندی و برآورد احتمال نکول تسهیلات پرداختی به مشتریان اعتباری بانک پارسین با استفاده از رگرسیون لاجیت است. برای این منظور، از داده‌های اطلاعاتی گذشته و حال مشتریان مانند ثبات شغلی، وثیقه، درآمد و چند شاخص اصلی دیگر استفاده، و از طریق رتبه‌بندی و امتیازدهی اعتباری، احتمال عدم نکول تسهیلات برای هر مشتری، اندازه‌گیری می‌شود. نتایج تخمین مدل نشان داد که احتمال عدم نکول تسهیلات با متغیرهای میزان وثیقه دریافتی از مشتری، میزان درآمد ماهانه مشتری، وضعیت متقاضی دریافت تسهیلات از لحاظ محل سکونت (مالک یا 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.

کلیدواژه‌ها: امتیازدهی، نکول تسهیلات، بانک پارسین، ریسک اعتباری، مدل لاجیت. طبقه‌بندی JEL: G21, G32, C53.

مقدمه

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 آنجایی که بخش قابل توجهی از درآمد بانک‌ها از جذب منابع سپرده‌گذاران و اعطای تسهیلات از محل این منابع است، بنابراین، همواره با مسأله مهم و چالش‌برانگیز ریسک اعتباری در زمان اعطای تسهیلات مواجه هستند. منظور از ریسک اعتباری، همان ریسک عدم دریافت به موقع جریان‌های نقدی تسهیلات اعطایی بانک‌هاست که ارزیابی و بررسی دقیق آنها، به‌ویژه برای تسهیلات متوسط و کوچک نیازمند روشی نظام‌مند است. مدیریت ریسک اعتباری از مراحل اولیه اعطای تسهیلات گرفته تا زمان بررسی تقاضای دریافت تسهیلات، توسط کارشناسان اعتباری و همچنین فرآیند نظارت بر اعطای اعتبار صورت می‌پذیرد. در واقع، لازم است که بانک‌ها با استفاده از مدیریت ریسک اعتباری و ابزارهای رتبه‌بندی و امتیازدهی مشتریان، در جهت کاهش ریسک تسهیلات اعتباری، قبل از هرگونه پرداختی به متقاضیان، وضعیت اعتباری مشتری، توانایی وی در بازپرداخت تعهدات و همچنین برآورد میزان احتمال عدم ایفای تعهدات درآینده (نکول تسهیلات پرداختی) را بررسی کنند، زیرا زمانی که تسهیلاتی باز یافت نشود، زیان ناشی از نکول حادث می‌شود و در یک حادثه نکول، بانک باید به علت وجود احتمال وقوع زیان، پوشش‌های مناسب را در نظر گیرد. از آنجایی که در مورد شرکت‌ها و صنایع بزرگ، شاخص‌های مختلفی از جمله ترازنامه، صورت سود و زیان و نسبت‌های مالی مورد توجه هستند، از رتبه‌بندی اعتباری برای گروه مشتریان بزرگ و حقوقی استفاده می‌شود. اما بدلیل آنکه معمولاً وضعیت مالی شرکت‌های تجاری کوچک نسبت به شرکت‌ها و صنایع بزرگ مشخص‌تر و عملکرد تسهیلات مؤسسات تجاری کوچک، دقیقاً به تاریخچه اعتباری صاحبان آنها مربوط می‌شود (Hansell, 1995, 22)، بنابراین، از امتیازدهی اعتباری برای تسهیلات متوسط، یا مشتریان حقیقی استفاده می‌شود.

امتیازدهی اعتباری، ابزاری برای مدیریت ریسک است که با استفاده از آمار و اطلاعات کمی متقاضیان تسهیلات و نیز تکنیک‌های آماری، مشتریان را رتبه‌بندی می‌کنند (Mester, 1997, 10) به طوری که آثار ویژگی‌های مختلف متقاضیان تسهیلات را بر نکول شدن آن به طور مجزا بررسی و با محاسبه احتمال نکول شدن تسهیلات متقاضی، عمل رتبه‌بندی متقاضیان اعتباری در واحدهای ریسک را انجام می‌دهند. در مدل‌های امتیازدهی اعتباری، 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 (Lee et al., 2002, 248). از

جمله فواید نظام امتیازدهی اعتباری، کوتاه شدن فرآیند اعطای تسهیلات، سرعت عمل بیشتر و کاهش ریسک اعتباری در جهت پاسخگویی به افزایش تقاضا برای محصولات اعتباری بانک است. امتیازدهی اعتباری، منافع آشکاری در ارتباط با کاهش زمان لازم برای تصویب تسهیلات دارد که موجب افزایش استفاده از آن در ارزیابی تسهیلات شده است. این روش، زمان لازم را در فرآیند تصویب تسهیلات به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. اتحادیه بانکداری تجاری^۱ دریافت که به طور متوسط فرآیند سنتی تصویب تسهیلات برای هر تسهیلات تجاری کوچک، دوازده و نیم ساعت است (Allen, 1995, 16)، در حالی که در گذشته برای این منظور، تسهیلات‌دهندگان تا دو هفته نیز وقت صرف می‌کردند. امتیازدهی اعتباری، می‌تواند این زمان را به کمتر از یک ساعت نیز کاهش دهد. در همین رابطه، بانک بارنت^۲ در گزارش سالیانه خود اذعان کرده که زمان صرف شده برای تصویب تسهیلات مشتریان حقیقی یا تسهیلات تجاری کوچک - که در گذشته سه یا چهار هفته بود - با استفاده از سیستم مذکور به کمتر از سه ساعت کاهش یافته است (Leonard, 1995, 80). (Lawson (1995) نیز در بررسی خود بر روی یک بانک کانادایی به این نتیجه رسید که بعد از هیجده ماه استفاده از این سیستم، زمان تصویب تسهیلات - که به طور متوسط قبل از آغاز استفاده کردن از سیستم امتیازدهی اعتباری، نه روز بود - به سه روز کاهش یافت. البته از امتیازدهی، همچنین، در مسائل رهنی نیز به طور وسیعی استفاده می‌شود. به طوری که شرکت فدرال نشنال مورگتیج^۳ اعطاکندگانش تسهیلات رهنی را به شدت به استفاده از امتیازدهی اعتباری تشویق می‌کند (Dezube, 1996, 52).

هدف از این مطالعه، ارائه یک مدل کاربردی برای رتبه‌بندی و برآورد احتمال نکول تسهیلات پرداختی به مشتریان اعتباری بانک پارسیان با استفاده از رگرسیون لاجیت است.

مبانی نظری پژوهش

در ادبیات اقتصادی دهه ۱۹۵۰، واژه ریسک و عدم اطمینان را دانش مربوط به وقوع یا عدم وقوع رویداد تعریف می‌کردند. از سال‌های مربوط به دهه ۱۹۸۰ به بعد، ریسک و عدم اطمینان از هم تفکیک شدند و ریسک به وضعیتی گفته می‌شود که در آن بیش از یک رخداد برای هر تصمیم‌گیری وجود داشته ولی احتمال وقوع هر کدام از رخدادها مشخص و معین نباشد (Greuning & Brajovice, 2003).

ریسک در بانکداری به صورت نوسان یا انحراف معیار خالص جریان‌های نقدی یک بانک تعریف

1. Commercial Banking Union
2. Barnet bank
3. Federal national Mortgage

می شود و هدف بانک این است که از طریق کسب توانایی در جهت دستیابی به اهداف تجاری و مالی خود و به حداکثر رساندن بازده پس از منظور کردن ریسک، بر ارزش حقوق صاحبان سهام بیافزاید. در صنعت بانکداری، ریسک به چهار گروه اصلی شامل ریسک عملیاتی^۱، ریسک تجاری^۲، ریسک حوادث^۳ و ریسک های مالی^۴ دسته بندی می شود.

ریسک عملیاتی، به مجموعه ریسک های مرتبط با استراتژی تجاری، سیستم ها و عملیات داخلی، فناوری و سوءمدیریت اطلاق می شود. کمیته بازل^۵، ریسک عملیاتی را «ریسک زیان ناشی از فعالیت افراد، سیستم ها و فرایندهای داخلی و حوادث خارجی» تعریف می کند (Basel, 2003, 12).

ریسک تجاری به مجموعه ریسک های حقوقی و سیاست های کاری اطلاق می شود که در آنها منشا ریسک ها را وابسته به محیط های تجاری بانک ها می دانند که خود متأثر از سیاست های کلان اقتصادی، قانون گذاری، زیرساخت های کلان بخش مالی و سیستم پرداخت است.

ریسک حوادث، شامل ریسک های سیاسی و بحران های بانکی است که منشا آنها کاملاً برون زاست و موجب مختل شدن عملیات بانکی و به خطر افتادن موقعیت مالی و کفایت سرمایه بانک می شود.

ریسک های مالی، به دو گروه ریسک متفاوت دسته بندی می شود: گروه اول، شامل ریسک های مربوط به نوسان نرخ سود، نوسان نرخ ارز و بازار و گروه دوم، شامل ریسک های خالص^۶ یعنی ریسک نقدینگی^۷ و ریسک اعتباری^۸ است که در صورت نبود مدیریت مناسب، این دو گروه از ریسک ها به طور مستقیم موجب زیان دهی بانک می شوند (Joel, 2009, 128).

ریسک نرخ سود^۹، عبارت است از ریسک ناشی از تغییرات نامطلوب نرخ سود که باعث کاهش حاشیه سود عملیاتی بانک (تفاوت بین سود دریافتی و سود پرداختی به سپرده ها) می شود. زمانی که حجم و سررسید بدهی ها، دارایی ها و اقلام خارج از ترازنامه نسبت به نرخ سود حساس باشد، نوسان نرخ سود موجب ایجاد ریسک در بانک خواهد شد که سودآوری بانک را شدیداً متأثر می کند. ریسک نرخ ارز^{۱۰}، عبارت است از تغییرات نرخ ارز به صورتی که بانک مجبور شود ارز گران

1. Operational risk
2. Commercial risk
3. Event risk
4. Financial risk
5. Basel Committee
6. Pure risks
7. Liquidity risk
8. Credit risk
9. Interest rate risk
10. Currency risk

خریداری شده در گذشته را به نرخ جاری و ارزان بفروشد، یا زمانی که بانک، ارزی را به صورت استقراضی خریده یا فروخته باشد ولی به علت نوسان در نرخ ارز، با زیان عملیاتی مواجه شود (انحراف منفی بازده).

ریسک بازار^۱، از نوسانات نامطلوب متغیرهای بازار ناشی می‌شود، مثلاً افزایش نرخ تورم که ارزش فعلی درآمدهای آتی بانک را متاثر می‌کند و پیش‌بینی وضعیت آینده ترازنامه را با مشکل مواجه می‌سازد.

با توجه به اهداف تعیین شده در پژوهش حاضر و تاکید بر ریسک‌های مالی، باید گفت که ریسک نقدینگی عبارت است از نقدینگی ناکافی بانک برای ایفای تعهدات، خروج غیر منتظره وجوه و عدم آمادگی بانک برای تامین تسهیلات اعطایی یا پرداخت به موقع دیون (سپرده‌ها) بانک (Cifuentes et al., 2005, 560).

از جمله عوامل موثر بر بوجود آمدن این گونه ریسک، می‌توان به کاهش دارایی‌های با قدرت نقدینگی بالا یا عدم دستیابی بانک به پول نقد در بازارهای فعالیتی، اشاره نمود. خروج سپرده‌ها توسط سپرده‌گذاران به علل مختلف مثلاً کاهش نرخ سود نسبت به بانک‌های رقیب و رونق بازار سهام، از نشانه‌های ریسک نقدینگی هستند. در این شرایط بانک ناچار است برای تامین نقدینگی مورد نیاز، از فروش دارایی‌هایش با قیمت پایین و یا اخذ تسهیلات استفاده کند.

همچنین ریسک اعتباری، عبارتست از ریسک ناشی از عدم توانایی گیرنده تسهیلات در پرداخت تعهدات خود نسبت به بانک یا ریسک عدم بازگشت اصل و سود ناشی از سرمایه‌گذاری بانک که موجب کاهش ارزش فعلی دارایی‌های بانک می‌شود (Altman and Saunders, 1998, 1727). از دیدگاه کمیته بازل که به منظور یکسان‌سازی قوانین بانکداری، تحت نظارت بانک تسویه بین‌المللی در شهر بازل سوئیس فعالیت می‌کند، ریسک اعتباری عبارت است از احتمال بالقوه‌ای که در آن، گیرنده تسهیلات در ایفای تعهدات خود در مقابل بانک در مدت زمانی مشخص، ناتوان شود (Basel, 2000, 7). منشا ریسک اعتباری را می‌توان در تلفیقی از سه ریسک مشاهده کرد که به ترتیب عبارتند از: ریسک نکول، ریسک بازیافت و ریسک مواجهه (Joel, 2009, 130).

ریسک نکول^۲ یا امکان عدم بازپرداخت دیون توسط قرض‌گیرنده، زبانی 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. زمانی از طرف یک موسسه بانکی، نکول پرداخت، اعلام می‌شود که اقساط زمان‌بندی شده

1. Market risk
2. Default risk

در مدت مشخصی بعد از سررسید انجام نشود. نکول می‌تواند کاملاً اقتصادی باشد یعنی زمانی که ارزش اقتصادی دارایی‌ها، که همان ارزش فعلی جریان‌های نقدی آتی انتظاری است، از ارزش بدهی‌های واریزنشده کمتر شود، نکول اتفاق می‌افتد (Joel, 2009, 130). زیان ناشی از نکول، به تعریف نکول وابسته است و تعریف نکول نیز بستگی به تخمین احتمال نکول (ناشی از داده‌های گذشته) دارد. آژانس‌های رتبه‌بندی، زمانی حادثه نکول را لحاظ می‌کنند که سه ماه از سررسید یک پرداخت زمان‌بندی شده بگذرد و در این مدت تادیه‌ای انجام نگیرد ولی مدل‌های نظری ریسک اعتباری، که بعد از مدل Merton (1974) مطرح شدند، تعریف نکول اقتصادی را برای اندازه‌گیری میزان زیان‌ها بکار می‌گیرند. گفتنی است که حوادث نکول مختلف، لزوماً زیان آتی ایجاد نمی‌کنند ولی به‌طور مشخص احتمال نکول دائمی یا ورشکستگی را افزایش می‌دهند. ریسک نکول بوسیله این احتمال که نکول در طی یک دوره معین زمانی رخ دهد، اندازه‌گیری می‌شود. البته احتمال نکول را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد بلکه باید از آمارهای جمع‌آوری شده نکول در گذشته که از داخل سیستم اعتباری می‌شوند، استفاده کرد.

ریسک بازیافت^۱، عبارت است از امکان اینکه در هنگام نکول، مبلغ بازیافت شده کمتر از مبلغ بدهی باشد. میزان بازیافت در یک حادثه نکول قابل پیش‌بینی نیست و بستگی به نوع نکول، نوع ضمانت‌نامه‌های دریافتی از قرض‌کننده و کیفیت این مولفه‌ها در زمان نکول دارد (Joel, 2009, 130). ریسک بازیافت برای وثیقه نقدی، صفر است و در غیر این صورت، اخذ وثیقه یک روش بسیار رایج در کاستن از این‌گونه ریسک اعتباری است. معمولاً جبران خسارات احتمالی یک تسهیلات از طریق اجرای رویه بازیافت، نیازمند انجام رویه‌های قانونی، مخارج و مرور زمان زیاد است.

ریسک مواجهه^۲، یا ریسک میزان خطرپذیری سرمایه، از طریق به وجود آمدن ناطمینانی رایج همراه با مقادیر آتی در خطر ایجاد می‌شود (Joel, 2009, 130). برای نمونه، از آنجا که اعتبارات قسطی در قالب یک زمان‌بندی قراردادی بازپرداخت می‌شوند، همواره اقساط باقی‌مانده آتی در غیاب پیش‌پرداخت‌ها به عنوان ریسک مواجهه، نامیده می‌شوند. به طوری که، ریسک مواجهه، همان مقدار خطرپذیری در یک حادثه نکول منتهای ریسک بازیافت است. از زیان بوجود آمده در یک حادثه نکول، برای اندازه‌گیری کمتی ریسک اعتباری استفاده می‌شود. زیان حاصل، یک متغیر تصادفی است که به ارزش‌های احتمال نکول، ریسک مواجهه (میزان خطرپذیری سرمایه در حادثه نکول) و ریسک بازیافت بستگی دارد. زیان ناشی از نکول را می‌توان به صورت رابطه (۱) نشان داد (Bluhm et al., 2003, 27).

1. Recovery risk
2. Exposure risk

نرخ باز یافت همان نسبت مبلغ باز یافت شده به مبلغ بدهی است.

(۱) $\text{ریسک ناشی از نکول} = \text{ریسک مواجهه} - \text{ریسک باز یافت} = \text{ریسک مواجهه} \times [\text{نرخ باز یافت} - 1]$
 به طور معمول، آمارهای گذشته نکول و رتبه بندی آژانس‌ها، معیارهای کمی مناسب و پذیرفته شده‌ای از نکول است که به عنوان نمادی از ریسک نکول، استفاده می‌شوند. البته زمانی که رتبه بندی آژانس‌ها در دسترس نباشد، از یک تخمین در مورد احتمال نکول بر اساس مشخصات برخی متقاضیان (حقیقی یا حقوقی) استفاده می‌شود.

پیشینه پژوهش

پس از آنکه John Murray در سال ۱۹۰۹، عمل درجه بندی و رتبه بندی ریسک اعتباری را بر روی اوراق قرضه انجام داد، برخی از پژوهشگران متوجه شباهت زیاد اوراق قرضه و تسهیلات پرداختی شدند و اندازه گیری ریسک عدم پرداخت اصل و سود تسهیلات را بررسی کردند (Kiss, 2003, 4). در این رابطه، همچنین می‌توان به مطالعه Fisher (1936)، اشاره کرد که پایه‌های روش امتیازدهی اعتباری به عنوان اولین سیستم ارزیابی تقاضای اعتبار نیز بر اساس آن بنا شده است. Dunham (1938)، در مطالعات خود به طراحی یک سیستم برای مدیریت ریسک اعتباری پرداخت که در آن از پنج معیار مهم شامل وضعیت موجود، شرایط درآمدی، شرایط مالی، ضامنان یا وثیقه‌ها و اطلاعات باز پرداخت تسهیلات از دیگر بانک‌ها استفاده شد.

Durand (1941)، اولین کسی بود که از تجزیه و تحلیل تمایزی بر پایه نتایج فیشر استفاده کرد و در مطالعه خود به بررسی این مهم پرداخت که کدام متغیرها از نظر آرایه‌دهندگان تسهیلات مهم است و اینکه چه مشخصاتی از لحاظ آماری برای مدیریت ریسک اعتباری قابل توجه هستند. مهم‌ترین متغیرهای مورد آزمون وی عبارتند از: شغل متقاضی، ثبات شغلی، تعداد سال‌های سکونت در محل فعلی، حساب‌های بانکی، بیمه نامه‌های عمر و پس انداز، جنسیت و میزان اقساط ماهانه‌ای که متقاضی تسهیلات می‌پردازد. مدل دوران اولین نسخه فرمول بندی شده اطلاعات تسهیلات، حاصل تجربیات به دست آمده است که قابل استفاده برای شرکت‌های تسهیلات‌دهنده بدون نیاز به کارشناسان اعتباری در امر اعطای تسهیلات است. وی همچنین توصیه‌هایی برای تجزیه و تحلیل ریسک اعتباری مطرح کرد. بسیاری از کارشناسان، دوران را پایه‌گذار سیستم امتیازدهی اعتباری امروزی می‌دانند.

Myers & Forgy (1963)، در پژوهش خود، استفاده از تحلیل تمایزی چند متغیره را برای موارد کاربردی پیشنهاد کردند. آنها در مقاله‌ای که شامل نتایج حاصل از این پژوهش بود، سعی کردند

پیش‌درآمدی بر دامنه و نظم انتخاب‌های صورت گرفته توسط کارشناسان اعتباری تهیه کنند ولی در ارتباط با صحت و آینده‌نگری چنین تصمیم‌هایی هیچ‌گونه بحثی ارائه نکردند. در اواخر دهه پنجاه میلادی، شرکت‌های بسیاری به لزوم کاربرد و توسعه سیستم‌های امتیازدهی اعتباری مشتریان تسهیلات اعتباری، پی‌بردند که این امر نیاز به جمع‌آوری و به‌روز کردن پیوسته اطلاعات داشت. از جمله پیشگامان این کار، مؤسسه ایساک - فیر (Fair, 1996, 8) بود که اکنون نیز بزرگ‌ترین و معتبرترین شرکت در این زمینه است و در سال ۱۹۵۶ به ثبت رسیده است. همچنین Bogess (1967)، برای اولین بار در مقاله‌ای، استفاده از رایانه را برای توسعه مدل‌های امتیازدهی، ارزش‌یابی محصولات تسهیلات انبوه و افزایش مهارت الگوریتم‌نویسی پیشنهاد کرد که این عمل باعث شد تا آزمون و بررسی مجموعه بزرگی از اطلاعات از زوایای مختلف امکان‌پذیر شود. وی ابزارهای پیچیده‌ای از روش‌های آماری چندمعیاره را آزمود که منجر به ایجاد مدل‌های بسیار واضح‌تری شد. از جمله مطالعات دیگر در زمینه طراحی مدل اندازه‌گیری ریسک می‌توان به مطالعه‌های Altman (1968)، Beaver (1966) و Morgan (1994) اشاره کرد. داده‌های مورد نیاز برای امتیازدهی اعتباری معمولاً از اطلاعات مربوط به متقاضیان بدحساب و خوش حساب تهیه می‌شود. برای نمونه، در یک بررسی مشابه و با استفاده از داده‌های پنج‌ساله تسهیلات تجاری کوچک کمتر از پنج میلیون دلار، نمونه‌ای مشتمل بر اطلاعات مربوط به بیش از پنج‌هزار متقاضی تسهیلات مربوط به هفده بانک ایالات متحده، برای ساختن یک مدل امتیازدهی، بررسی شد (Asch, 1995, 14). متغیرهای استفاده‌شده در این مطالعه، از مدل (پنج C) (بر گرفته شده و بر اساس پنج معیار اصلی برای ارزیابی اعطای تسهیلات، تنظیم شده است. بر اساس مدل (پنج C)، اعطاکنندگان تسهیلات برای ارزیابی اعطای تسهیلات به مشتریان اعتباری خود با تشکیل یک بانک اطلاعاتی از سوابق گذشته مشتری برای امتیازدهی و تصمیم‌گیری در خصوص اعطای تسهیلات استفاده می‌کنند (Dunham, 1938, 350).

افزایش درجه اهمیت موضوع ریسک اعتباری در ایران نیز موجب شد که مطالعاتی در این زمینه صورت گیرد. ذکاوت (۱۳۸۲)، در یک پژوهش با الهام گرفتن از مدل Altman and Saunders (1998) و بکارگیری روش‌های تحلیل تمایزی و رگرسیونی، به بررسی مدل‌های ریسک اعتباری مشتریان بانک توسعه صادرات با استفاده از شاخص‌ها و نسبت‌های مالی پرداخت. در این مطالعه، ابتدا پنج نسبت مالی را که اثرات معنی‌داری بر روی تفکیک بین گروه مشتریان خوش حساب و بدحساب بانک داشته‌اند، به عنوان متغیر توضیح‌دهنده انتخاب و سپس اثرات هر یک از آنها، بررسی شد.

منصوری (۱۳۸۲)، نیز در مطالعه خود به طراحی و تبیین مدل ریاضی تخصیص تسهیلات بانکی

پرداخت. در این مطالعه ابتدا از دو مدل رگرسیونی و شبکه‌های عصبی برای سنجش ریسک اعتباری مشتریان بانک ملت استفاده و سپس کارایی آنها با هم مقایسه شدند. عرب مازار و روئین تن (۱۳۸۵)، با هدف شناسایی عوامل موثر و تدوین مدلی برای سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی ایران، اقدام به انجام مطالعه‌ای با استفاده از روش «رگرسیون لاجیت» کردند و برای این منظور، اطلاعات کیفی و مالی یک نمونه تصادفی دویست‌تایی از شرکت‌هایی که طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳ از شعب بانک کشاورزی استان تهران تسهیلات اعتباری دریافت کردند را بررسی کردند. در این مطالعه، ابتدا پس از بررسی پرونده‌های اعتباری هریک از نمونه‌ها و با استفاده از تحلیل رگرسیون لاجیت، از بین ۳۶ متغیر توضیح دهنده کیفی و مالی، در نهایت هفده متغیر که اثر معنی‌داری بر ریسک اعتباری و تفکیک بین دو گروه از مشتریان خوش حساب و بدحساب را انتخاب و مدل نهایی توسط آن متغیرها، برازش شد.

عیسی‌زاده و منصورى (۱۳۸۸)، در مطالعه خود با هدف ارایه مدلی که بتواند ریسک و ظرفیت اعتباری مشتریان را به نحو مناسبی تعیین کند و با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی و اطلاعات ترازنامه‌ای مشتریان بانک تجارت، مدلی برای محاسبه ریسک و ظرفیت اعتباری مشتریان ارایه کردند. همچنین صفری و دیگران (۱۳۸۹)، با هدف شناسایی عوامل موثر بر خطرپذیری اعتباری، اقدام به ارایه مدلی برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات بانک تجارت استان تهران، با استفاده از روش تحلیل پوششی کردند. در این مطالعه، بررسی‌های لازم بر اطلاعات مالی و غیرمالی یک نمونه ۱۴۶ تایی تصادفی ساده از مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات صورت گرفت و ۲۷ متغیر توضیح‌دهنده شامل متغیرهای مالی و غیرمالی شناسایی شدند. ابتدا با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی و قضاوت خبرگان (روش دلفی)، هشت متغیر تاثیرگذار بر خطرپذیری اعتباری، انتخاب شد و با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، امتیازات کارایی شرکت‌های حقوقی به دست آمد.

روش پژوهش

در این مطالعه، داده‌های مورد نیاز برای امتیازدهی اعتباری از اطلاعات مربوط به متقاضیان بدحساب و خوش حساب با در نظرگیری پنج معیار اصلی برای ارزیابی اعطای تسهیلات به یک مشتری، استخراج شده است. این پنج معیار اصلی ارزیابی اعطای تسهیلات عبارتند از:

الف) شخصیت^۱: معیاری است برای تشخیص میزان تعهدپذیری متقاضی برای بازپرداخت

تسهیلات اعتباری. موارد مهم عبارت‌اند از اینکه: گذشته اعتباری مشتری چگونه بوده و آیا تاکنون ورشکست شده است؟ آیا اعتباردهندگان قبلی به منظور وصول مطالبات خود به دادگاه مراجعه کرده‌اند؟

ب) ظرفیت درآمدی^۱: معیاری است برای تخمین قدرت درآمدزایی متقاضی تسهیلات. این معیار توان مالی شخص (حقیقی یا حقوقی) را می‌سنجد و به این سؤال مهم پاسخ می‌دهد که آیا متقاضی تسهیلات توان بازپرداخت اقساط تسهیلات درخواستی‌اش را دارد؟

ج) سرمایه^۲: معیاری است برای برآورد سرمایه و دارایی متقاضی تسهیلات که از طرفی نشان‌دهنده توانایی مشتری در بازپرداخت تسهیلات نیز است.

د) وثیقه^۳: معیاری است برای تشخیص انواع دارایی‌های آزاد قابل وثیقه گذاشتن شامل وثیقه‌های ملکی و بانکی و هرگونه وثیقه دیگری که به اعتباردهنده اطمینان را می‌دهد که عدم پرداخت را می‌تواند از طریق آنها جبران کند.

ه) شرایط محیط بیرونی^۴: معیاری است برای شناخت هر چه بیشتر شرایط محیط بیرونی که می‌تواند بر روی توانایی بازپرداخت تعهدات اعتباری اعتبارگیرندگان تاثیر داشته باشد. محور اصلی شرایط محیط بیرونی، امنیت شغلی یا ثبات شغلی متقاضی تسهیلات است.

در این مطالعه، برای تخمین مدل از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. اگر چه در این روش، برآورد ضرایب از بسیاری از جهات شبیه رگرسیون معمولی است اما نحوه برآورد آنها کاملاً متفاوت است. ضرایب مدل لاجیت نیز به روش متداول حداکثر درست‌نمایی^۵ برآورد می‌شوند. البته قابل ذکر است که اگر در تخمین رگرسیون لجستیک، نسبت شانس $\frac{p}{1-p}$ قابل محاسبه باشد، می‌توان از روش حداقل مربعات رگرسیون معمولی استفاده کرد (عرب‌مازار، ۱۳۶۶). در مدل‌های دودویی^۶، برای تخمین متغیر وابسته دو حالت (۰ و ۱) که مقدار صفر و یک را به خود اختصاص می‌دهد، می‌توان از مدل لاجیت^۷ و یا پروبیت^۸ استفاده نمود. اگر فرض کنیم که Y متغیر تصادفی باشد با مقادیر صفر و یک باشد، در این صورت احتمال وقوع Y را می‌توان به شکل روابط (۲) و (۳) در نظر گرفت.

1. Earning Capacity
2. Capital
3. Collateral
4. External environment
5. Maximum Likelihood Estimation(MLE)
6. Binary
7. Logit Model
8. Probit Model

$$P(Y=1) = P = \frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \quad (2)$$

$$P(Y=0) = (1-P) = \frac{1}{1+e^{\beta'X}} \quad (3)$$

که در آن β' بردار سطری ضرایب و X بردار ستونی متغیرهای مستقل است. روابط فوق را می‌توان به صورت رابطه (۴) در نظر گرفت.

$$\ln \frac{P}{1-P} = \beta'X \quad (4)$$

رابطه (۴) نشان دهنده رابطه خطی بین متغیرهای مستقل و لگاریتم نپین نسبت شانس است. از آنجا که نسبت بخت و به تبع آن لگاریتم آن به‌طور مستقیم قابل محاسبه نیست، بنابراین، ضریب مورد نظر از روش حداکثر درست‌نمایی برآورد می‌شود. چنانچه هر مشاهده را یک آزمون برنولی فرض کنیم، در این صورت برای مشاهده i ام رابطه (۵) برقرار خواهد بود:

$$P(Y = y_i) = P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \quad (5)$$

$(y_i = 0, 1)$

که در آن احتمال وقوع پیشامد مورد نظر در مشاهده i ام و y_i نیز مقدار متغیر تصادفی است که می‌تواند برحسب مورد، صفر یا یک باشد (یک برای وقوع و صفر برای عدم وقوع پیشامد). همچنین با فرض اینکه مشاهده مستقل باشد، در این صورت تابع درست‌نمایی نیز به شرح رابطه (۶) خواهد بود و با جای‌گذاری P_i مربوط به رابطه (۲) در رابطه (۶)، به رابطه (۷) خواهیم رسید.

$$L = \prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \quad (6)$$

$$L = \prod_{i=1}^n \left(\frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right)^{y_i} \left(\frac{1}{1+e^{\beta'X}} \right)^{1-y_i} \quad (7)$$

سیس با گرفتن لگاریتم طبیعی از رابطه (۷) خواهیم داشت:

$$\ln L = 1 = \sum_{i=1}^n y_i \ln \left(\frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) + \sum_{i=1}^n (1-y_i) \ln \left(\frac{1}{1+e^{\beta'X}} \right) \quad (8)$$

بدین ترتیب برآورد ضرایب مستقل (یعنی بردار β') از طریق حداکثر کردن رابطه فوق به دست می‌آید که توسط مشتق‌گیری نسبت به هریک از ضرایب متغیرهای مستقل و مساوی صفر قرار دادن هر یک از مشتق‌ها محاسبه می‌شود. البته معادلات مزبور جواب تحلیلی ندارند و حل دستگاه معادلات

مزبور از طریق روش نیوتن - رافسون^۱ میسر می شود (Ypma, 1995, 535).
در انتها با توجه به مبانی نظری ارائه شده، تابع معیار به شرح رابطه (۹) تعریف می شود:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 AM + \beta_2 CO + \beta_3 I + \beta_4 O + \beta_5 S + \beta_6 T + \beta_7 DE + \beta_8 AG \quad (9)$$

که در آن: (Y): یک متغیر دودویی با مقادیر صفر و یک است که نشانگر نکول (۰) و یا عدم نکول (۱) تسهیلات است.

(AM): مبلغی است که با توجه به میزان تسهیلات درخواستی مشتری و بررسی شرایط وی از لحاظ شخصیت، وثیقه، وضعیت درآمدی، سرمایه و شرایط بیرونی در کمیته تسهیلات برای پرداخت به مشتری تصویب می شود.

(CO): مقدار وثیقه‌ای است که برای اعطای تسهیلات، از مشتریان گرفته می شود مانند سند ملکی، چک، سفته، اوراق مشارکت و گواهی سپرده بلند مدت. برای کمی کردن متغیر مذکور و استفاده از آن در مدل، این وثیقه‌ها به ترتیب نقدشوندگی و مطمئن بودن، کدگذاری می شوند و به عنوان متغیرهای مجازی به کار می روند. اوراق مشارکت و گواهی سپرده بلندمدت، با کد دو؛ سند ملکی با کد یک و چک و سفته، با کد صفر مشخص شدند.

(I): میزان درآمد ماهیانه متقاضی تسهیلات است که به طور مستقیم وارد مدل می شود.

(O): نشان دهنده وضعیت مالکیت مشتری در محل سکونت خود به عنوان مالک یا مستاجر است. برای کمی کردن این متغیر، چنانچه متقاضی مستاجر باشد وضعیت مالکیت با کد صفر و در صورت مالک بودن، با کد یک وارد مدل می شود.

(S): نشانگر ثبات شغلی متقاضی تسهیلات یا مدت زمانی است که وی در شغل جاری خود مشغول است و در صورتی که مشتری بیش از پنج سال در شغل فعلی خود مشغول به کار باشد، وضعیت او از لحاظ شغلی باثبات تلقی می شود. در این مدل، چنانچه مشتری از لحاظ شغلی وضعیت باثبات داشت با کد یک و در غیر این صورت، با کد صفر نمایش داده می شود.

(T): مدت زمان بازپرداخت تسهیلات یا مدت زمانی است که مشتری باید تسهیلات خود را طی اقساط از قبل تعیین شده بازپرداخت کند که این مدت به صورت ماهانه در مدل وارد می شود.

(AG): سن متقاضی تسهیلات است که به صورت مستقیم وارد مدل می شود.

(DE): مدرک تحصیلی متقاضی است که برای کمی کردن و استفاده از آن به صورت مجازی برای

1. Newton-Raphson Method

مدرک تحصیلی دیپلم و پایین‌تر کد صفر؛ فوق‌دیپلم و لیسانس، کد یک و فوق‌لیسانس و بالاتر، کد دو اختصاص یافت.

از آنجا که در مدل برآورد رگرسیون لجستیک، متغیر وابسته حال دودویی داشته، لازم است از حداقل نمونه مورد هزارمشاهده‌ای استفاده شود (Whitehead, 2004, 3)، بنابراین در این مطالعه، برای تخمین مدل پیشنهادی امتیازدهی اعتباری، از تعداد ۱۵۰۰ پرونده انتخابی مشتریان حقیقی بانک پارسیان، که تسهیلات اعتباری از بانک اخذ نموده‌اند استفاده شد. بانک پارسیان، بزرگ‌ترین بانک خصوصی ایران است که با بیش از چهار میلیون مشتری و همچنین بیش از ده سال سابقه کار، دارای بیشترین منابع و تسهیلات اعطایی در بین بانک‌های خصوصی است. گفتنی است که در مقطع مورد بررسی و انجام این مطالعه، بانک پارسیان دارای ۲۷۹ شعبه بود، اما با عنایت به آنکه برای شناسایی پرونده‌های نکول شده نیاز به گذشت مدت زمانی از اعطای تسهیلات است، بنابراین با مراجعه به ۱۵۰ شعبه قدیمی‌تر بانک پارسیان در تهران، که تعداد قابل ملاحظه‌ای پرونده اعتباری داشتند و استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، به صورت تصادفی از هر شعبه ده پرونده، شامل پنج پرونده مربوط به مشتریان خوش حساب و پنج پرونده که تسهیلات آنها نکول شده است، انتخاب شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای طراحی مدل بهینه‌سنجی، ابتدا اطلاعات همه متغیرهای نام برده شده در بخش قبل برای هزار و پانصد مشتری حقیقی بانک پارسیان و چند متغیر دیگر، به روش آزمون و خطا با استفاده از نرم‌افزار Eviews7 وارد مدل شد. سپس در مدل‌های برازش شده، معنی داری ضرایب با استفاده از آماره والد، معنی‌داری 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 توزیع کای‌دو با $K=8$ درجه آزادی است (K تعداد متغیرهای مستقل مدل است) با استفاده از فرمول $2(\bar{I} - I) -$ محاسبه شد و مقدار آن برابر $930/994$ به دست آمد که در جدول (۱) آمده است. احتمال آماره LR که مقدار آن نزدیک صفر و کمتر از $0/05$ به دست آمد، نشان‌دهنده این مطلب است که در سطح اطمینان $0/05$ ، فرضیه H_0 مبنی بر صفر بودن کلیه ضرایب متغیرهای مستقل رد می‌شود و در نتیجه رگرسیون معنی‌دار است. آماره Mc Fadden R-square که شبیه آماره R^2 در رگرسیون خطی است برابر با $0/4477$ به دست آمد (جدول ۱) که با توجه به پژوهش‌های مشابه برای مدل لاجیت، عدد قابل قبولی است.

جدول ۱: معیارهای نیکویی برازش

McFadden R-squared	۰/۴۴۷۶۸۷	Mean dependent var	۰/۵۰۰۰۰۰	
S.D. dependent var	۰/۵۰۰۱۶۷	S.E. of regression	۰/۳۴۶۶۷۷	
Akaike info criterion	۰/۷۷۷۶۶۸	Sum squared resid	۱۷۹/۱۹۵۷	
Schwarz criterion	۰/۸۰۹۵۴۸	Log likelihood	-۵۷۴/۲۵۱۳	
Hannan-Quinn criter.	۰/۷۸۹۵۴۵	Restr. log likelihood	-۱۰۳۹/۷۲۱	
LR statistic	۹۳۰/۹۳۸۹	Avg. log likelihood	-۰/۳۸۲۸۳۴	
Prob(LR statistic)	۰/۰۰۰۰۰۰			
Obs with Dep=0	۷۵۰	Total Obs.		۱۵۰۰
Obs with Dep=1	۷۵۰			

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

جدول ۲: نتایج تخمین مدل رگرسیون لجستیک

پارامتر	مقادیر تخمین	ارزش احتمال
C	-۴/۱۸۲۱۹۸	۰/۰۰۰۰
AM	-۰/۰۰۱۲۳۱	۰/۰۰۰۰
CO	۳/۸۰۳۸۰۶	۰/۰۰۰۰
I	۰/۰۱۱۳۶۷	۰/۰۰۰۰
O	۰/۶۹۸۴۴۲	۰/۰۰۳۲
S	۰/۳۰۷۶۲۶	۰/۰۴۷۹
T	-۰/۰۱۲۴۷۱	۰/۰۰۰۰
DE	۰/۷۳۱۲۴۷	۰/۰۰۰۰
AG	۰/۰۲۱۴۵۱	۰/۰۰۱۰

همچنین، از آزمون هاسمر - لمشو^۱ برای بررسی نیکویی برازش مدل استفاده شد (Whitehead, 2004).
 2). آماره این آزمون از طریق گروه‌بندی، مراتب نیکویی برازش مدل را بررسی می‌کند. در این آزمون، کل مشاهده‌های نمونه به پانزده گروه مساوی تقسیم شدند. قابل ذکر است که در نرم‌افزار EViews7، حداقل تعداد گروه‌ها، ده در نظر گرفته می‌شود ولی در این پژوهش با توجه به تعداد زیاد مشاهدات، آنها را به پانزده گروه یک‌صد مشاهده‌ای تقسیم کردیم. مقدار آماره این آزمون که دارای توزیع کای‌دو با هشت درجه آزادی است، برابر با ۱۹/۹۰۲ و احتمال آن نیز برابر ۰/۰۹۸ به دست آمد. بنابراین فرضیه صفر مبنی بر $E[y] = \frac{e^{x\beta}}{1 + e^{x\beta}}$ (H_0) پذیرفته می‌شود و نتیجه می‌گیریم که متغیرهای مورد بررسی، از قدرت توضیح‌دهندگی بسیار خوبی برخوردارند.

روش دیگری که برای بررسی کارایی مدل، استفاده می‌شود، بررسی درصد صحیح احتمال‌های پیش‌بینی‌شده توسط مدل برازش‌شده است. معمولاً این احتمالات با حد آستانه بین صفر و یک (برای سهولت ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود) در بیشتر کارهای عملی مقایسه می‌شود. به طوری که اگر احتمال‌های تخمین‌زده‌شده توسط مدل، بالاتر و یا برابر حد آستانه باشد پیشامد رخ می‌دهد و در غیر این صورت، پیشامد رخ نخواهد داد. با تعیین احتمالات به صورت صفر (برای احتمال‌های پایین‌تر از حد آستانه) یا یک (برای احتمال‌های بالاتر از حد آستانه) و مقایسه آنها با مقادیر واقعی صفر و یک‌های متغیر وابسته، درصد پیش‌بینی‌های صحیح مشخص می‌شود. بدیهی است هرچه این درصد بزرگتر باشد نشان‌دهنده پیش‌بینی صحیح‌تر و در نتیجه کارایی بیشتر خواهد شد. جدول (۳)، نشان‌دهنده درصد صحیح احتمال‌های پیش‌بینی‌شده مدل مورد بررسی است. طبقه‌بندی «درست» وقتی حاصل می‌شود که در صورت مشاهده مقدار صفر برای متغیر Y ، مقدار پیش‌بینی‌شده احتمال کمتر یا برابر حد آستانه و در صورت مشاهده مقدار یک برای متغیر Y ، مقادیر پیش‌بینی‌شده احتمال بیشتر از حد آستانه به دست آید.

همان‌طور که در جدول (۳) نشان داده شده است، در مدل برازش‌شده این پژوهش، ۵۷۵ مورد از مشاهدات $Y=0$ و ۶۷۰ مورد از مشاهدات $Y=1$ به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند. جدول فوق در ادبیات آماری معمولاً به جدول طبقه‌بندی^۲ معروف است. به نسبتی از مشاهده‌ها $Y=1$ که به‌درستی پیش‌بینی شده‌اند اصطلاحاً درجه حساسیت^۳ و نسبتی از مشاهده‌ها $Y=0$ که به‌درستی پیش‌بینی شده‌اند، اصطلاحاً درجه تشخیص^۴ مدل گویند. در جدول (۳) مقدار این دو عدد به صورت درصد نشان داده شده است. به‌طور کلی

1. Hosmer-Lemeshow test
2. Classification Table
3. Sensivity
4. Specificity

می توان گفت که مدل برازش شده ۷۶ درصد از کل مشاهدهها $Y=0$ و ۸۹ درصد از کل مشاهدات $Y=1$ را به درستی پیش بینی کرده است. به عبارت دیگر، اصطلاحاً درجه حساسیت مدل برابر ۸۹ درصد و درجه تشخیص مدل برابر ۷۶ درصد است. نفعی^۱ که در حرکت از قسمت راست جدول به قسمت چپ جدول، در تعداد پیش بینی های درست حاصل می شود، قدرت پیش بینی مدل را نشان می دهد. معیارهای سنجش این نفع، به صورت افزایش مطلق در درصد پیش بینی های درست نسبت به مدل احتمال ثابت، کل نفع و نیز به صورت نسبت کل نفع^۲ به درصد طبقه بندی های نادرست (۵۰ درصد) مدل احتمال ثابت، درصد نفع^۳، نشان داده می شود. در این پژوهش، از کل ۱۵۰۰ مشاهده، ۷۵۰ مشاهده مربوط به متغیر وابسته دارای مقدار صفر (در ۷۵۰ مشاهده، تسهیلات نکول شده است) و ۷۵۰ مشاهده مربوط به متغیر وابسته دارای مقدار یک (در ۷۵۰ مشاهده تسهیلات نکول نشده است) است. در مدل احتمال ثابت، احتمال پیش بینی شده کل ۱۵۰۰ مشاهده، کوچک تر یا مساوی حد آستانه (برابر $Y=0$) به دست آمده است، بنابراین، برای ۷۵۰ مشاهده درست و برای ۷۵۰ مشاهده $Y=1$ نادرست است. مدل برازش شده در پیش بینی $Y=1$ ، ۸۹ بار از نسبت درصد صحیح، پیش بینی صحیح اولیه بهتر عمل کرده ولی در مورد پیش بینی $Y=0$ ، ۲۴ بار ضعیف تر شده است و در مجموع می توان گفت که مدل برازش شده، ۳۳ بار نسبت به مدل احتمال ثابت بهتر عمل کرده است (کل نفع) همچنین در مدل برازش شده درصد نفع برابر ۶۶ درصد است.

جدول ۳: نتایج ارزیابی انتظارات - پیش بینی مدل دودویی

	تخمین معادله			احتمال ثابت		
	مقدار صفر	مقدار ۱	جمع	مقدار صفر	مقدار ۱	جمع
احتمال کمتر و مساوی	۵۷۵	۸۰	۶۵۵	۷۵۰	۷۵۰	۱۵۰۰
احتمال بیشتر	۱۷۵	۶۷۰	۸۴۵	۰	۰	۰
جمع	۷۵۰	۷۵۰	۱۵۰۰	۷۵۰	۷۵۰	۱۵۰۰
درست	۵۷۵	۶۷۰	۱۲۴۵	۷۵۰	۰	۷۵۰
درصد درست	۷۶/۶۷	۸۹/۳۳	۸۳/۰۰	۱۰۰/۰۰	۰/۰۰	۵۰/۰۰
درصد نادرست	۲۳/۳۳	۱۰/۶۷	۱۷/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۰/۰۰
جمع نفع	-۲۳/۳۳	۸۹/۳۳	۳۳/۰۰			
درصد نفع	NA	۸۹/۳۳	۶۶/۰۰			

1. Gain
2. Total Gain
3. Percent Gain

به این ترتیب شکل کلی تابع لاجیت به صورت رابطه (۱۰) برآورد شد:

$$Y = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = -4/182198 - 0/001231 AM + 3/803806 CO + 0/011367 I + 0/698442 O + 0/307626 S - 0/012471 T + 0/731247 DE + 0/021451 AG \quad (10)$$

تفسیر نتایج

در مورد تفسیر ضرایب، مقدار به دست آمده برای هر یک از ضرایب، تغییر در متغیر L (لگاریتم نسبت شانس) به ازای یک واحد تغییر در متغیر X را نشان می‌دهد، به طوری که e^{β} اثر یک واحد تغییر در متغیر مستقل X را در صورت ثابت بودن مقدار دیگر متغیرها بر نسبت شانس یعنی $\frac{P}{1-P}$ نشان می‌دهد (Whitehead j, 2004, 5). بنابراین، ضریب مقدار تسهیلات اعطایی، نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن NxV شرایط، اگر مقدار تسهیلات اعطایی به مشتری یک ریال افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط $0/001231$ واحد کاهش خواهد یافت، که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب میزان وثیقه دریافتی از مشتری، نشان‌دهنده آن است که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر میزان وثیقه دریافتی از مشتری یک واحد افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط $0/803806$ واحد افزایش خواهد یافت، که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب میزان درآمد ماهیانه، نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر میزان درآمد ماهانه متقاضی تسهیلات یک تومان افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات به طور متوسط $0/011367$ واحد افزایش خواهد یافت، که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب وضعیت مالکیت، نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر متقاضی تسهیلات مالک محل سکونت خود باشد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات اعطایی به مشتری به طور متوسط $0/698442$ واحد افزایش خواهد یافت، که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب ثبات شغلی متقاضی تسهیلات، نشان‌دهنده آن است که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر متقاضی تسهیلات از ثبات شغلی برخوردار باشد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات اعطایی به مشتری به طور متوسط $0/307626$ واحد افزایش خواهد یافت که علامت آن مطابق انتظار است.

ضریب مربوط به مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی، نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی به مشتری یک ماه افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات اعطایی به مشتری به طور متوسط $0/012471$ واحد کاهش خواهد یافت که علامت آن مطابق انتظار است.

در ارتباط با متغیر مدرک تحصیلی، این ضریب نشان‌دهنده آن است که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی به مشتری یک ماه افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات اعطایی به مشتری به طور متوسط $0/731247$ واحد افزایش خواهد یافت، که علامت آن خلاف انتظار است.

همچنین ضریب سن متقاضی، بیانگر این واقعیت است که در صورت ثابت بودن دیگر شرایط، اگر مدت زمان بازپرداخت تسهیلات اعطایی به مشتری یک ماه افزایش یابد، لگاریتم نسبت شانس به نفع عدم نکول تسهیلات اعطایی به مشتری به طور متوسط $0/021451$ واحد افزایش خواهد یافت، که علامت آن نیز مطابق انتظار است.

با توجه به ضرایب به دست آمده، به منظور رتبه‌بندی مشتریان حقیقی بانک از مدل پیشنهادی لاجیت برای امتیازدهی اعتباری استفاده شد تا از طریق گرفتن یک حد آستانه‌ای از امتیاز کارشناسی شده، بتوان نسبت به پذیرش یا رد درخواست متقاضی تسهیلات اقدام کرد. در این مدل پیشنهادی، ابتدا با قرار دادن اطلاعات مربوط به هر یک از متقاضیان تسهیلات در داخل مدل معرفی شده، \hat{Y}_i مقدار را به دست می‌آوریم و سپس این کمیت به دست آمده را در رابطه (۱۱) قرار می‌دهیم تا شاخص مقداری \hat{P}_i برای مشتری مورد نظر محاسبه شود.

$$\hat{Y}_i = \ln\left(\frac{\hat{P}_i}{1-\hat{P}_i}\right) \quad (11)$$

شاخص مقداری \hat{P}_i با مقادیر بین صفر و یک برای هر یک از متقاضیان دریافت تسهیلات، نشان‌دهنده احتمال عدم نکول شدن تسهیلات از جانب مشتری خواهد بود. بدیهی است که با تعیین حد آستانه، چنانچه احتمال به دست آمده بیشتر از حد مزبور بود، عدم نکول تسهیلات را محتمل می‌داند و در غیراین صورت، نکول تسهیلات مشتری را غیرمحتمل شناسایی می‌کند. البته این طبقه‌بندی، احتمال‌های به دست آمده توسط مدل را به دو گروه تقسیم می‌کند که می‌تواند دو نوع هزینه طبقه‌بندی اشتباه را به بانک تحمیل کند:

۱- خطای نوع اول: وقتی که یک مشتری بد، به اشتباه در گروه خوب قرار گیرد.

۲- خطای نوع دوم: وقتی که یک مشتری خوب، به اشتباه در گروه بد قرار گیرد. به این ترتیب، با استفاده از این شاخص، نمونه هزار و پانصد تایی مشتریان حقیقی بانک جهت اعطای تسهیلات مشتریان در جدول ۴ رتبه‌بندی شدند. برای نمونه در این جدول، ده مشتری برتر با بالاترین احتمال عدم نکول و ده مشتری آخر با بالاترین احتمال نکول نمایش داده شده است. پس از محاسبه احتمال عدم نکول تسهیلات مشتریان و در نهایت رتبه‌بندی آنها ملاحظه می‌شود که مشتری هفتم با کسب احتمال عدم نکول تسهیلات به میزان 0.999999994 از اولویت بالاتری نسبت به بقیه متقاضیان تسهیلات برخوردار است. همچنین احتمال عدم نکول شدن تسهیلات مشتری 0.7 برابر با 0.000000001 به دست آمده و پایین‌ترین رتبه را در جمع متقاضیان دریافت تسهیلات کسب می‌کند.

جدول ۴: نمونه رتبه‌بندی نهائی مشتریان با استفاده از احتمالات (\hat{P}_i) به دست آمده از برآورد مدل

رتبه	کد مشتری	احتمال عدم نکول	رتبه	کد مشتری	احتمال عدم نکول
۱	۷۰۰	0.999999994	۱۴۹۱	۵۱۸	0.0000001122
۲	۲۹۷	0.999999990	۱۴۹۲	۱۷۶	0.0000001028
۳	۱۱۶۷	0.999999970	۱۴۹۳	۲۴	0.0000000849
۴	۱۱۶۵	0.999999960	۱۴۹۴	۷۲۶	0.0000000657
۵	۷۰	0.999999900	۱۴۹۵	۳۴۴	0.0000000567
۶	۳۸۹	0.999999850	۱۴۹۶	۴۱۱	0.0000000194
۷	۲۹۳	0.999999800	۱۴۹۷	۴۰۶	0.0000000048
۸	۱۱۶۴	0.999999690	۱۴۹۸	۴۰۸	0.0000000035
۹	۱۰۳۸	0.999999680	۱۴۹۹	۱۴۷۶	0.0000000028

بحث و نتیجه‌گیری

بانک‌ها به عنوان مؤسساتی که جویای حداکثر سودآوری هستند، لازم است قبل از هرگونه پرداختی به متقاضیان، برای کنترل و کاهش ریسک اعتباری و بالا بردن سطح بهره‌وری فرایند اعطای تسهیلات، وضعیت اعتباری آنان را بررسی کنند. بررسی‌های مذکور شامل تعیین وضعیت اعتباری مشتری، توانایی وی در بازپرداخت تعهدات و همچنین برآورد میزان احتمال عدم ایفای تعهدات در آینده است.

مدیریت ریسک اعتباری در بانک‌ها و مؤسسات مالی در دو سطح معامله با مشتریان و دیگری در سطح پرتفولیو مطرح می‌شود که روش بررسی از نوع امتیازدهی اعتباری، طرحی برای اندازه‌گیری ریسک در سطح معامله با مشتریان است. انجام این بررسی و نتایج آن از جهات مختلفی برای یک بانک دارای اهمیت است، از جمله: کوتاه شدن فرآیند اعطای تسهیلات، سرعت عمل بیشتر و کاهش ریسک نکول تسهیلات و مهم‌تر از همه، به دست آوردن شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری، چه به صورت انفرادی و چه به صورت پورتفو.

به همین منظور، امروزه بیشتر بانک‌ها به دلیل مواجه شدن با تعداد زیاد متقاضیان تسهیلات، زمان بر بودن ارزیابی دقیق وضعیت متقاضیان و همچنین حفظ رضایت مشتریان، به سمت اجرای نظام امتیازدهی اعتباری روی آورده‌اند. نتایج به دست آمده از مدل مذکور نشان داد که هرچه وثیقه دریافتی مطمئن‌تر، درآمد ماهانه بالاتر، وضعیت مالکیت و شغلی متقاضی باثبات‌تر، مدرک تحصیلی و سن متقاضی بالاتر باشد، احتمال عدم نکول تسهیلات بیشتر خواهد بود و هر چه مدت زمان بازپرداخت و مبلغ تسهیلات بیشتر باشد، احتمال عدم نکول تسهیلات اعطایی افزایش می‌یابد. بنابراین بانک‌ها می‌توانند با استفاده از نظام امتیازدهی اعتباری، تا حد زیادی ریسک و زیان ناشی از تصمیمات نادرست اعتباری خود را کاهش دهند.

توصیه‌های سیاستی

در انتها توصیه می‌شود که در صورت استفاده از مدل برآورد شده، می‌توان برای مشتریان حقیقی جدید با استفاده از اطلاعات ارایه‌شده از سوی آنها، ریسک نکول تسهیلات را پیش از اعطای آن محاسبه و به مشتریان پریسک، تسهیلات اعطای نکرد و بدین ترتیب، میزان نکول تسهیلات کاهش خواهد یافت. همچنین با توجه به آنکه اثرگذارترین متغیرها، وثیقه، میزان تسهیلات و نوع مالکیت محل سکونت مشتری است، توصیه می‌شود که در هنگام اعطای تسهیلات به این متغیرها توجه ویژه شود.

الف) فارسی

- ذکاوت، سیدمرتضی (۱۳۸۲). *مدل‌های ریسک اعتباری مشتریان بانک توسعه صادرات ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت علوم بانکی، تهران: موسسه عالی بانکداری. صص ۷۲-۶۵.
- صفری، سعید، ابراهیمی شقاقی، مرضیه، و شیخ، محمدجواد (۱۳۸۹). مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، جلد ۴، دوره ۱۴، شماره ۶۹، صص ۱۶۴-۱۳۷.
- عرب مازار، عباس (۱۳۶۶). *اقتصادسنجی عمومی*. چاپ اول. تهران: انتشارات کویر.
- عرب‌مازار، عباس، و روئین‌تن، پونه (۱۳۸۵). عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعه موردی بانک کشاورزی. *دو فصلنامه جستارهای اقتصادی*، دوره ۳، شماره ۶، صفحه ۴۵.
- عیسی‌زاده، سعید، و منصوری گرگری، حامد (۱۳۸۸). برآورد ریسک و ظرفیت اعتباری مشتریان بانک تجارت با استفاده از شبکه‌های عصبی. *فصلنامه بصیرت*، دوره ۱۶، شماره ۴۲، صص ۷۴-۴۹.
- منصوری، علی (۱۳۸۲). *طراحی و تبیین مدل ریاضی تخصیص تسهیلات بانکی (رویکرد مدل‌های کلاسیک و شبکه‌های عصبی)*. رساله دکتری، رشته مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، صص ۸۹-۸۱.

ب) انگلیسی

- Allen, J. C. (1995). A promise of approvals in minutes, not hours. *Journal of American Banker*, 28(2), 1-31.
- Altman, E., & Saunders, A. (1998). Credit risk measurement: Developments over the last 20 years. *Journal of Banking and Finance*, 21(8), pp. 1721-1742.
- Altman, E. L. (1968). Financial ratios, discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609.
- Asch, L. (1995). How the RMA/Fair, Isaac Credit-Scoring model was built. *Journal of Commercial Lending*, 78(10), pp. 10-16.
- Basel Committee on Banking Supervision. (2000). *Principles for the management of credit risk*. Retrieved from <http://www.bis.org/publ/bcbs75.pdf> (Accessed on MARCH 17, 2012).
- Basel Committee on Banking Supervision. (2003). *Sound practices for the management and supervision of operational risk*. Retrieved from <http://www.bis.org/publ/bcbs86.htm> (Accessed on MARCH 17, 2012).
- Beaver, W. H. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Empirical Research in Accounting: Selected Studies*, 4(3), PP. 71-111.
- Bluhm, C., Overbeck, L., & Wanger, C. (2003). *An introduction to credit risk modeling*.

- United States of America: Chapman & Hal publications.
- Bogess, W. B. (1967). Screen-test your credit risk. *Journal of Harvard Business Review*, 45(8), 21-113.
- Cifuentes, R., Ferrucci, G., & Shin, H. (2005). Liquidity risk and contagion, *Journal of the European Economic Association*, 3(April-May), PP. 556-566.
- Dezube, D. (1996). Mortgage scoring: Rules of thumb. *Mortgage Banking*, 156(11), PP. 51-57.
- Dunham, H. L. (1938). A simpel credit rating for small loans. *Bankers Monthly*, 55(6), PP. 332-361.
- Durand, D. (1941). *Risk element in consumer installment lending, studies in consumer installment financing*. No 8, National Bureau of Economic Research Inc. New York.
- Fair-Issac. (1996). *Low to moderate income and high minority area case studies*. Discussion Paper, Volume 4. Fair, Isaac and Company, Inc
- Fisher, R. A.(1936). The use of multiple measurement in taxonomic problem. *Annals of Eugenics*, 7(2), PP. 179-188.
- Hansell, S. (1995). Need a Loan? Ask the Computer: Credit Scoring Changes Small-Business Lending. *New York Times*, 18(April), PP. 19-25.
- Joel, B. (2009). *Risk management in banking*. United States of America: John Willey & sons publications.
- 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.
- Kiss, F. (2003). *Credit scoring process from a knowledge management perspective*. Budapest University of Technology and Economics. Retrived from <http://www.Itm.Bme.Hu/> (Accessed on Sep 12, 2012)
- Lawson, J. C. (1995). Knowing the score. *US Banker Magazin*, November, pp. 61-65.
- Lee, T. S., Chiu, C. C., Lu, C. J., & Chen, I. F. (2002). Credit scoring using the hybrid neural discriminant technique. *Journal of Expert Systems with Applications*, 23(3), pp. 245-254.
- Leonard, K. J. (1995). The development of credit scoring quality measures for consumer credit applications. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 95(12), pp. 79-85.
- Mester, L. J. (1997). *What is the point of credit scoring*. Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review. Issue Sep, pp. 3-16.
- Merton, R.C. (1974). On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. *Journal of Finance*, 29(2), pp. 449-470.
- Morgan, D. P. (1994). Bank credit commitments, credit rationing, and monetary policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 26(1), pp. 87-101.
- Myers, J. H., & Forgy, W. (1963). The development of numerical evaluation systems. *Journal of American Statistical Association*, 58(303), pp. 799-806.
- Whitehead, J. (2004). *An introduction to logistic regression*. Department of Economics, East Carolina University. Retrived from <http://www.appstate.edu/~whiteheadjc/service/logit/logit.ppt/> (Accessed on March 17, 2012).
- Ypma, T. J. (1995). Historical development of newton-raphson method. *SIAM Review*, 37(4), pp. 531-551.