

اعتبارسنجی مشتریان حقوقی کوچک و متوسط بانکها با استفاده از مدل‌های لوجیت و پروبیت

دکتر رضا راعی* و ابوذر سروش**

تاریخ دریافت: ۶ بهمن ۱۳۸۸

تاریخ پذیرش: ۲۲ آذر ۱۳۹۰

وجود مطالبات معوق از جمله مشکلات کنونی نظام بانکی کشور محسوب می‌شود. یکی از دلایل بروز چنین مشکلاتی، استفاده نکردن از سیستم‌های اعتبارسنجی برای اعطای تسهیلات بانکی است. مدل‌های مورد استفاده در چنین سیستم‌هایی امکان پیش‌بینی کمی ریسک نکول وام‌گیرندگان را فراهم می‌کنند. چندی است که با همت وزارت امور اقتصادی و دارایی، شرکتی برای ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی جامع برای فراهم کردن داده‌های اعتباری مشتریان بانکی و تهیه گزارش‌های اعتباری افراد ایجاد شده است، اما همچنان راه زیادی تا فراگیر شدن گزارش‌های اعتباری در نظام بانکی وجود دارد.

در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از اطلاعات ۲۵۰ مشتری حقوقی (کوچک و متوسط) مربوط به سه بانک، مدلی برای اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک‌ها ارائه شود. نتایج تحقیق حاکی از معناداری مدل در سطح خطای کمتر از ۵ درصد است. این مدل با ۴۰ داده دیگر نیز مورد آزمون قرار گرفت که صحت مدل ارائه شده را تأیید کرد.

طبقه‌بندی JEL: C53, G32, G33.

کلیدواژه‌ها: اعتبارسنجی مشتریان حقوقی، ریسک نکول، مدل لوجیت، مدل پروبیت.

۱- مقدمه

* دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

** دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه تهران، پست الکترونیکی: asoroosh@gmail.com

شرکت‌ها برای گسترش فعالیت و سرمایه‌گذاری نیازمند تأمین مالی هستند. نظام بانکی از جمله مهم‌ترین منابع تأمین مالی در کشور محسوب می‌شود. بانک‌ها برای اعطای انواع مختلف تسهیلات باید به بررسی اعتبار متقاضی بپردازند. در حال حاضر فرآیند اعتباردهی نظام بانکی کشور بیشتر جنبه قضاوتی دارد و از مدل‌های کمی استفاده چندانی نمی‌شود.

پیامدهای استفاده از سیستم‌های قضاوتی برای اعطای تسهیلات، بالا بودن حجم ذخایر و مطالبات مشکوک‌الوصول و به تبع آن، کاهش توان اعتباردهی و کاهش سود بانک‌ها است.^۱ این در حالی است که استفاده از سیستم‌های اعتبارسنجی از مزایای زیادی از جمله افزایش دقت، سرعت و کاهش هزینه در بانک، مدیریت ریسک اعتباری بانک، کاهش مطالبات معوق و سوخت شده، سهولت فرآیند وام‌گیری و رسیدگی به تقاضای مشتریان را در پی خواهد داشت.^۲ به‌علاوه استفاده از این سیستم‌ها به بانک کمک می‌کند تا نرخ سود تسهیلات بانکی را متناسب با ریسک مشتریان تعیین کند که این موضوع به عدالت مالی نزدیک‌تر است.

۲- اعتبارسنجی

سنجش اعتبار فرآیندی است که طی آن به هر وام‌گیرنده کمیته اختصاص می‌یابد که نشان‌دهنده برآوردی از عملکرد آتی وی در بازپرداخت وام یا وام‌های درخواستی او خواهد بود. مدل‌های اعتبارسنجی، مدل‌های ریاضی هستند که با توجه به ویژگی‌های وام‌گیرنده نمره‌ای را که بیان‌کننده احتمال نکول متقاضی باشد، محاسبه و وام‌گیرندگان را در دسته‌های مشخصی از ریسک طبقه‌بندی می‌کنند.^۳ نتیجه چنین مدل‌هایی، امتیازاتی است که بانک می‌تواند با استفاده از آنها متقاضیان وام را از نظر ریسک نکول رتبه‌بندی کند. به عبارت دیگر، سنجش اعتبار یک روش آماری است که از آن برای پیش‌بینی امکان نکول یا عدم پرداخت وام توسط افراد استفاده می‌شود. ریسک نکول هنگامی رخ می‌دهد که وام‌گیرنده به علت عدم توان یا تمایل، به تعهدات خود در مقابل وام‌دهنده و در تاریخ سررسید عمل نمی‌کند.^۴ با استفاده از سوابق مشتری به‌عنوان ورودی مدل اعتبارسنجی،

۱- سروش و روشن‌روان، ۱۳۸۵، ص ۵.

2- Thomas, L C, 2000, P.12.

3- Koh Hian et al, 2004.

۴- راعی و سعیدی، ۱۳۸۳، ص ۶۶.

اعتبارسنجی مشتریان حقوقی کوچک و متوسط بانک‌ها با استفاده از... ۱۳۳

برای پیش‌بینی رفتار مشتری نمره‌ای تولید می‌شود که آن نمره را نمره اعتباری می‌نامند.^۱ سیستم‌های اعتبارسنجی به‌طور معمول برای تصمیم‌گیری در خصوص اعطای وام به افراد حقیقی و وام به شرکت‌های کوچک و متوسط به کار می‌روند، زیرا نه تنها تعداد مشتریان این گروه زیاد است، بلکه میزان تسهیلات دریافتی نیز در مقایسه با شرکت‌های بزرگ کمتر است. در طرف مقابل، بانک‌ها برای اعطای وام‌های بزرگ به بررسی و تجزیه و تحلیل شرکت از ابعاد مختلف می‌پردازند و قدرت بازپرداخت آن را مورد ارزیابی قرار می‌دهند.^۲ در حالت کلی بررسی و تحلیل شرکت‌های بزرگ به دلیل هزینه، تخصص و زمان‌بر بودن، تقریباً برای بانک‌ها مقرون‌به‌صرفه نیست و از این رو، بانک‌ها برای مشتریان بزرگ خود در بیشتر مواقع از رتبه‌های اعتباری تعیین شده توسط مؤسسه‌های رتبه‌بندی اعتباری یا در برخی موارد از سیستم‌های رتبه‌بندی اعتباری داخلی^۳ استفاده می‌کنند.

۳- اعتبارسنجی مشتریان حقوقی

با وجود اینکه مدل‌های اعتبارسنجی مشتریان حقیقی بانک‌ها از دهه ۱۹۴۰ مورد توجه قرار گرفتند و تاکنون تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است، اما مدل‌های اعتبارسنجی مشتریان حقوقی مربوط به دهه ۱۹۶۰ است. در آن زمان، افرادی مانند آلتمن^۴ اقدام به ارائه مدل‌هایی برای تعیین نمره‌ای کردند که براساس آن، وضعیت مالی شرکت‌ها مشخص می‌شد. برای طراحی مدل‌های اعتبارسنجی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که در این بین، روش‌های آماری بیشترین میزان استفاده را به خود اختصاص داده‌اند. براساس طبقه‌بندی آلتمن، مدل‌های اعتبارسنجی مشتریان حقوقی را می‌توان به مدل‌های کیفی یا ذهنی^۵، تک‌متغیره، چندمتغیره مبتنی بر روش‌های آماری مانند تحلیل‌های ممیزی چندگانه، رگرسیون لجوجیت، مطالبات مشروط یا اقتضایی^۶ مانند تحلیل‌های مبتنی بر قیمت‌گذاری اختیارات و مدل‌های مبتنی بر داده‌کاوی یا

۱- زندگی‌نیا، ۱۳۸۳، ص ۳۳.

۲- تجلی، ۱۳۸۳، ص ۳۵.

3- Internal Credit Rating

4 Altman

5 Subjective

6 Contingent Claims Models

فراابتکاری مانند شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی تقسیم کرد.^۱ البته مدل‌های ناپارامتریک نیز وجود دارد که از بین آنها می‌توان به مدل نزدیک‌ترین مجاور^۲ (هنلی و هند^۳ - ۱۹۹۶)، الگوریتم افراز بازگشتی^۴ (کاتلت^۵ - ۱۹۸۷)، سیستم‌های خبره (لیونارد^۶ - ۱۹۹۳) و مدل‌های بهینه‌سازی اشاره کرد.^۷ از بین روش‌های آماری، تحلیل‌های ممیزی و رگرسیون لوجستیک بیشترین کاربرد را در این زمینه داشته‌اند.^۸

۱- روش‌های کیفی یا ذهنی

در این روش، کارشناسان اعتباری بانک با استفاده از اطلاعات مشتریان و به کمک تجربه و احساس خود اقدام به قضاوت در مورد ریسک نکول مشتری می‌کنند و براساس آن به وی تا حد معینی اعتبار تخصیص می‌دهند.

۲- مدل‌های تک‌متغیری

استفاده از نسبت‌های مالی برای تعیین ریسک نکول شرکت‌ها مربوط به اواخر قرن ۱۹ میلادی بوده است. این موضوع ناشی از تأکید بانک‌های تجاری بر صورت‌های مالی مشتریان در دهه ۱۸۹۰ بود. در سال‌های بعد محققانی مانند پاتریک^۹ (۱۹۳۱)، مروین^{۱۰} (۱۹۴۲)، والتر^{۱۱} (۱۹۵۰)، سورت و بیکر^{۱۲} (۱۹۶۰) تحقیقاتی در این زمینه انجام دادند.^{۱۳} مهم‌ترین مطالعه صورت گرفته در زمینه مربوط به پیش‌بینی وضعیت مالی شرکت‌ها توسط بیور انجام شده است.^{۱۴}

1 Altman, 2006, P.234.
2 K-nearest-neighborhood
3 Henley & Hand
4 Recursive Partitioning Algorithm
5 Catlett
6 Leonard
7 Hand and Henley, 1997, P 534.
8 Ibid, 531.
9 Patrick
10 Merwin
11 J. L. Walter
12 Sorter & Becker
13 Brockenbrough, 2004, P.22.
14 Beaver, 1966, P.75.

۳- روش‌های آماری چندمتغیره

در روش‌های آماری چندمتغیره محقق سعی دارد تا با استفاده از ارتباط بین چندین متغیر به صورت هم‌زمان، به یک عدد واحد برسد تا با توجه به آن تصمیم‌گیری کند که آیا به مشتری اعتبار تخصیص دهد یا خیر. از آنجا که این روش برای مدل‌های اعتبارسنجی و مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی به صورت تقریباً یکسانی به کار می‌رود، از این‌رو، برای تبیین بهتر موضوع، تفاوت بین مدل‌های اعتبارسنجی و مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی به صورت خلاصه در جدول شماره ۱، ارایه شده است.

جدول ۱- مقایسه مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی و مدل‌های اعتبارسنجی

تفاوت‌ها		
مدل اعتبارسنجی	مدل پیش‌بینی ورشکستگی	
ریسک نکول	ریسک ورشکستگی	نوع ریسک
داده‌های منتشر نشده در بانک‌ها	داده‌های منتشر شده در بورس‌ها و...	منبع اطلاعاتی
تفاوت در تعریف با توجه به هدف بانک	وجود تعریف تقریباً یکسان براساس قوانین در هر کشور	وجود تعریف عملیاتی مشخص برای ریسک
اندک (به دلیل مزیت رقابتی مدل‌ها برای بانک‌ها)	زیاد	دسترسی به مدل‌های عملی در تحقیقات

از سوی دیگر، مهم‌ترین وجه شباهت مدل‌های اعتبارسنجی و پیش‌بینی ورشکستگی در تعیین نقطه برش بهینه^۱ است. نقطه برش معیاری برای تعیین ورشکسته بودن یا نبودن شرکت است. از این‌رو، در صورتی که نقطه برش براساس نکول افراد تعریف شود با همان روش‌شناسی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، می‌توان یک مدل اعتبارسنجی مناسب ارایه کرد. در این زمینه باید به یاد داشت که در حالت کلی هدف مدل‌های اعتبارسنجی این است که مشتریان را به دو گروه خوب، یعنی مشتریانی که تعهدات مالی خود را در موعد مقرر انجام می‌دهند و بد، یعنی مشتریانی که نمی‌توانند یا نمی‌خواهند تعهدات مالی خود را در موقع مقرر انجام دهند، تقسیم کنند.^۲

1 Optimum Cutoff Point

2 Lee and Chen, 2005, P.743.

۳-۱- تحلیل ممیز چندگانه

تحلیل ممیز چندگانه روش آماری است که از آن برای دسته‌بندی مشاهدات به گروه‌های از پیش تعیین شده استفاده می‌شود. این روش ترکیبی خطی از ویژگی‌های مختلف را براساس تعاملات بین متغیرها برقرار می‌سازد^۱.

در اواخر دهه ۱۹۶۰ تحلیل ممیزی برای ترکیب نسبت‌های مالی برای تحلیل وضعیت و عملکرد شرکت‌ها معرفی شدند^۲. با وجود گذشت چند دهه از آن زمان، همچنان از مدل‌های تحلیل ممیزی چندگانه برای ایجاد و توسعه مدل‌های اعتباری استفاده می‌شود. تحقیقات آلتمن (۱۹۶۱)، مویر^۳ (۱۹۷۷)، تافلر^۴ (۱۹۸۳)، آلتمن (۱۹۸۳)، موزس و لیو^۵ (۱۹۸۷) و آلتمن (۲۰۰۵) از این دسته تحقیقات به شمار می‌آیند^۶.

۳-۲- رگرسیون لججیت و پروبیت

مدل‌های لججیت و پروبیت برای پیش‌بینی وضعیت مالی و اعتباری شرکت‌ها در اواخر دهه ۱۹۷۰ معرفی شدند. روش لججیت یک تحلیل چندمتغیری است که تمام عوامل پیش‌بینی کننده موجود در یک مسأله را به‌طور هم‌زمان مورد توجه قرار می‌دهد. در تحلیل لججیت برخلاف تحلیل ممیزی چندگانه وزنی که به هر یک از متغیرهای مستقل داده می‌شود با در نظر گرفتن احتمالی است که به هر یک از دسته‌ها داده می‌شود^۷. این مدل‌ها به دنبال تخمین میزان احتمال شکست در ایفای تعهدات شرکت‌ها بودند. مهم‌ترین تفاوت مدل‌های رگرسیون لججیت و پروبیت نیز در این است که در مدل‌های پروبیت فرض می‌شود اطلاعات از توزیع نرمال تبعیت می‌کند. اهلسون^۸ (۱۹۸۰)، زاوگرن^۹ (۱۹۸۳) و گرایس^{۱۰} (۱۹۹۸) از جمله افرادی هستند که از این مدل برای پیش‌بینی

1 Tsai and WV, 2008, P.2693.

2- Emel etal, 2003, P.106.

3- Moyer

4- Tafler

5- Moses & Liao

6- Dinh and Kleimeier, 2007, P.473.

۷ - فلاح‌پور، ۱۳۸۳، ص ۳۰.

8- Ohelson

9- Zavgren

10- Grice

ورشکستگی شرکت‌ها استفاده کردند.^۱

وینگتون^۲ (۱۹۸۰) نتایج اعتبارسنجی حاصل از مدل‌های تحلیل ممیزی و رگرسیون لجستیک را با یکدیگر مقایسه کرد. وی به این نتیجه رسید که رگرسیون لجستیک از درصد خطای کمتری نسبت به روش‌های تحلیل ممیزی برخوردار است.^۳

جوز و دیگران^۴ (۱۹۹۸) نیز میزان کارایی تحلیل مدل رگرسیون لجیت را با نتایج حاصل از مدل درخت تصمیم‌گیری مقایسه کردند. آنها به کمک اطلاعات موجود در پایگاه داده بزرگ‌ترین بانک‌های بلژیک، نشان دادند که نتایج مدل لجیت از دقت بیشتری برخوردار است.^۵ همچنین افراد دیگری مانند هنلی^۶ (۱۹۹۵)، لایتین^۷ (۱۹۹۹)، وستگارد و وندرویجست^۸ (۲۰۰۱) برای اعتبارسنجی مشتریان حقوقی و حقیقی از رگرسیون لجیت استفاده کرده‌اند.^۹

در ایران نیز تحقیقاتی در زمینه پیش‌بینی در ماندگی مالی شرکت‌ها صورت گرفته است. از جمله آنها می‌توان به تحقیق فلاح‌پور (۱۳۸۳) اشاره کرد. وی در تحقیق خود شش نسبت را به‌عنوان متغیرهای اصلی تعیین کرد و با استفاده از نمونه‌ای متشکل از ۸۰ شرکت تولیدی، به کمک شبکه پرسپترون چندلایه مدل خود را با مدل رگرسیون لجیت مقایسه کرد و به این نتیجه رسید که دقت مدل شبکه‌های عصبی از رگرسیون لجیت بالاتر است.

امیری (۱۳۸۲)، در تحقیق خود اقدام به ارایه الگویی برای پیش‌بینی ورشکستگی در ایران کرده است. وی ۶۰ نمونه را برای طراحی مدل خود انتخاب کرد که نیمی از آنها دارای بحران مالی بودند. وی با استفاده از ۵ نسبت مالی، مدلی براساس رگرسیون چندگانه ارایه کرد. نتایج آزمون مدل حاکی از آن بود که مدل ۹۳ درصد از کل نمونه را به صورت صحیح طبقه‌بندی می‌کند.^{۱۰}

فلاح شمس (۱۳۸۴)، در مقاله خود با عنوان «طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور»، به بررسی کارایی مدل‌های احتمالی خطی، لجیت و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای

۱- صفری، ۱۳۸۱، ص ۵۴.

2- Wington

3- Hand and Henley, 199), P.534.

4 Joose etal

5 Hou, 2006, P.65.

6 Henley

7 Laitinen

8 Westgard & Vanderwijst

9 Chen, 2004, P.112.

۱۰- امیری، ۱۳۸۲، صص ۱۲۹-۱۳۲.

پیش‌بینی ریسک اعتباری پرداخته است. وی در تحقیق خود با استفاده از اطلاعات مالی و اعتباری ۳۱۶ نفر از مشتریان حقوقی بانک‌های کشور، مدل‌های یادشده را مورد آزمون قرار داد. نتایج تحقیق وی نشان می‌دهد که ارتباط بین متغیرهای مدل پیش‌بینی ریسک اعتباری، به صورت خطی نیست و توابع نمایی و سیگموئید مناسب‌ترین مدل‌های پیش‌بینی ریسک اعتباری محسوب می‌شوند.^۱

راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷)، در تحقیق خود به بررسی کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها پرداختند. آنها با استفاده از اطلاعات ۴۰ شرکت تولیدی اقدام به ارزیابی مدلی کردند. دقت کلی پیش‌بینی مدل ارائه شده در مقایسه با نتایج حاصل از مدل رگرسیون لوجیت بررسی و مشخص شد که دقت کلی پیش‌بینی مدل SVM در یک سال، دو سال و سه سال قبل از ورشکستگی از دقت مدل رگرسیون لوجستیک بیشتر است.^۲

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی، به لحاظ روش توصیفی و در تحقیقات توصیفی از نوع همبستگی بوده که در آن از مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است.

۵- پرسش و فرضیه تحقیق

فرضیه تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا می‌توان از مدل‌های لوجیت و پروبیت در اعتبارسنجی مشتریان (کوچک و متوسط) حقوقی بانک‌ها استفاده کرد؟ با توجه به این پرسش، فرضیه تحقیق این است که «مدل‌های لوجیت و پروبیت از دقت^۳ مناسبی در اعتبارسنجی مشتریان حقوقی کوچک و متوسط بانک‌ها برخوردار هستند».

۶- جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق شامل مشتریان حقوقی سه بانک دولتی است که تسهیلات دریافت کرده‌اند. با توجه به مشکلات متعدد سیستم‌های اطلاعاتی این بانک‌ها و همچنین لزوم رعایت اصل محرمانه بودن اطلاعات مشتریان، در عمل به‌رغم تلاش‌های صورت گرفته تنها دسترسی به

۱ فلاح شمس، ۱۳۸۴، صص ۴۳۰-۴۴۰.

۲ راعی و فلاح‌پور، ۱۳۸۷.

۳ منظور از دقت مدل، این است که سطح خطای مدل کمتر از ۵ درصد باشد.

اعتبارسنجی مشتریان حقوقی کوچک و متوسط بانک‌ها با استفاده از... ۱۳۹

صورت‌های مالی ۳۸۰ مشتری حقوقی میسر شد که پس از بررسی و پایش اطلاعات تعداد ۲۹۰ پرونده با اطلاعات کامل تشخیص داده شد. نمونه مورد استفاده شامل ۱۴۵ شرکت خوب (نکول نکرده) و ۱۴۵ شرکت بد (نکول کرده) بوده و حداقل یک سال از زمان دریافت تسهیلات آنها گذشته است. همچنین اندازه شرکت‌ها (مجموع کل دارایی‌های شرکت) نیز بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلیارد ریال بوده است.

۷- فرآیند تعیین مدل اعتبارسنجی

فرآیند تعیین مدل اعتبارسنجی در این تحقیق به شرح زیر است:

- ۱- انتخاب نمونه‌ای از مشتریان و تقسیم آنها به دو دسته مشتریان خوش حساب و بد حساب براساس عملکرد مشتریان در بازپرداخت وام‌های دریافتی.
- ۲- استخراج داده‌های مرتبط با وام‌های دریافتی مشتریان از اطلاعات بانک‌ها.
- ۳- استخراج متغیرهای تحقیق.
- ۴- تقسیم‌بندی داده‌های مشتریان به دو گروه آزمون و آزمایش مدل.
- ۵- استفاده از مدل‌های لجیت و پروبیت برای تعیین مدل مناسب.
- ۶- مقایسه قدرت پیش‌بینی مدل‌های تحقیق با استفاده از داده‌های مربوط به آزمایش مدل.

۸- روش و ابزار گردآوری اطلاعات

ابزار گردآوری اطلاعات در این تحقیق شامل کتب، مقاله‌های فارسی و لاتین و صورت‌های مالی (مشمول بر صورت حساب ترازنامه و سود و زیان) شرکت‌هایی است که از بانک‌های مورد بررسی، تسهیلات دریافت کرده‌اند. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای MS Excel 2007 و Eviews 5 استفاده شده است.

۹- متغیرهای تحقیق

از آنجا که اطلاعات شرکت‌های نمونه محدود به اجزای خاصی از صورت حساب ترازنامه و سود و زیان است، از این رو، از بین این اطلاعات، تنها امکان استخراج پانزده نسبت مالی وجود داشت. بعد از مطالعه جامع و کامل ادبیات تحقیق نسبت‌های زیر به عنوان متغیرهای مستقل تعیین شد:

- ۱- نسبت جاری (با نماد Current)

۲- نسبت بدهی (با نماد D-to-E)

۳- نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه‌های مالی (با نماد EBIT-I)

۴- سود خالص به کل دارایی‌ها (با نماد Net-Asset)

۵- سود خالص به فروش (با نماد Net-Sale)

برای انتخاب نسبت‌های یادشده از بین نسبت‌های مالی، با مراجعه مکرر به تحقیقات و پژوهش‌های صورت گرفته داخلی و خارجی، چند نسبت که در تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته بود، انتخاب شد. در گام، بعد به کمک تجزیه و تحلیل آماری نسبت‌هایی که بین شرکت‌های نکول کرده و نکرده در سطح ۵ درصد، تفاوت معناداری داشتند، انتخاب شدند.

متغیر مستقل تحقیق نیز نکول کردن یا نکردن شرکت‌ها (به صورت صفر یا یک) در نظر گرفته شده است. منظور از نکول، عدم پرداخت اقساط تسهیلات دریافتی طی حداکثر ۹۰ روز از زمان مقرر است. یادآوری می‌شود، به دلیل محرمانه بودن اطلاعات بانکی، مبلغ ریالی نکول مشتریان به صورت دقیق مشخص نبوده است.

۱۰- تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون مدل

پس از آنکه داده‌های مورد نیاز در مورد متغیرهای مؤثر در زمینه اعتبارسنجی مشتریان به دست آمد، نوبت به تجزیه و تحلیل آنها می‌رسد.

۱- رگرسیون لجیت

رگرسیون لجستیک یک مدل آماری رگرسیون برای متغیرهای وابسته دودویی (۰ و ۱) است. در این روش، یک متغیر وابسته وجود دارد که نمی‌تواند دو حالت بیشتر داشته باشد. در حقیقت، این مدل تعمیم یافته مدل خطی از تابع لجیت است. این مدل به صورت زیر است.

$$\text{Logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}$$

$$i = 1, \dots, n$$

که در آن

$$p = \Pr(Y_i = 1)$$

$$p = \Pr(Y_i = 1 | X) = \frac{e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}}$$

در این تحقیق نکول کردن و نکردن مشتریان به‌عنوان یک متغیر دودویی در نظر گرفته شده است. براساس این، نتایج تخمین مدل رگرسیون لجیت در جدول شماره ۲، آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، همه متغیرهای مدل در سطح قابل قبولی از خطای نوع دوم معنادار هستند. به عبارت دیگر، همه متغیرها در سطح اطمینان بالای ۵ درصد معنادار هستند.

جدول ۲- نتایج تخمین مدل لجیت

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficien	Variable
۰.۰۴۲۹	۲.۰۲۴۸۲۰	۲.۰۳۶۷۹۸	۴.۱۲۴۱۵۰	C
۰.۰۰۰۰	-۷.۰۸۷۲۴۷	۱.۰۵۷۹۴۳	-۷.۴۹۷۹۰۰	CURRENT (X ₁)
۰.۰۰۰۱	۳.۹۰۶۲۹۵	۲.۳۰۱۶۱۲	۸.۹۹۰۷۷۶	DTOE(X ₂)
۰.۰۰۰۰	-۴.۴۵۱۷۸۸	۰.۱۰۵۴۱۰	-۰.۴۶۹۲۶۵	EBITI(X ₃)
۰.۰۱۹۱	۲.۳۴۳۹۲۵	۵.۳۶۵۵۴۳	۱۲.۵۷۶۴۳	NETASSET (X ₄)
۰.۰۲۵۲	-۲.۲۳۷۶۹۷	۴.۱۵۷۲۱۶	-۹.۳۰۲۵۹۰	NETSALE (X ₅)
۰.۵۰۱۰۰۳	S.D. dependent var		۰.۵۰۰۰۰۰	Mean dependent
۰.۴۷۶۲۶۵	Akaike info criterion		۰.۲۵۵۵۴۷	S.E. of regression
۰.۵۶۰۷۸۰	Schwarz criterion		۱۵.۹۳۴۲۹	Sum squared resid
۰.۵۱۰۲۷۹	Hannan-Quinn criter.		-۵۳.۵۳۳۰۶	Log likelihood
-۰.۲۱۴۱۳۲	Avg. log likelihood		-۱۷۳.۲۸۶۸	Restr. log
۰.۶۹۱۰۷۲	McFadden R-squared		۲۳۹.۵۰۷۵	LR statistic (5 df)
			۰.۰۰۰۰۰۰	Probability(LR stat)

فرضیه صفر در مدل لجیت، صفر بودن تمام ضرایب مدل به صورت هم‌زمان است. با توجه به سطح احتمال آماره، فرضیه صفر مورد تأیید قرار نمی‌گیرد و فرضیه H_1 تأیید می‌شود. شاخص مهم دیگر آماره R^2 است که بیان‌کننده درصد تغییراتی از متغیر وابسته است که توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. این شاخص در مدل لجیت Mc Fadden R square است. ضریب تعیین مک فادن در مدل یادشده ۶۹ درصد است. همچنین میزان SE و SD به ترتیب معادل ۰/۲۵ و ۰/۵ است. با توجه به این موارد، مدل تخمین زده شده به صورت زیر است:

$$Z_i = \frac{P_i}{(1 - P_i)} = 4.12 - 7.49X_1 + 8.99X_2 - 0.46X_3 + 12.57X_4 - 9.3X_5$$

۲. رگرسیون پروییت

رگرسیون پروییت نوعی رگرسیون لوجستیک است که از توزیع نرمال تبعیت می‌کند. نتایج تخمین مدل رگرسیون پروییت در جدول شماره ۳، آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود همه متغیرهای مدل در سطح قابل قبولی از خطای نوع دوم معنادار هستند. به عبارت دیگر، همه متغیرها در سطح اطمینان بالای ۵ درصد معنادار هستند.

جدول ۳- نتایج تخمین مدل پروییت

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
۰.۰۳۵۵	۲.۱۰۲۶۷۱	۱.۰۸۴۵۰۹	۲.۲۸۰۳۶۷	C
۰.۰۰۰۰	-۷.۸۵۶۱۴۹	۰.۵۳۵۳۲۴	-۴.۲۰۵۵۸۴	CURRENT
۰.۰۰۰۰	۴.۱۲۵۳۵۵	۱.۱۹۸۰۴۹	۴.۹۴۲۳۷۷	DTOE
۰.۰۰۰۰	-۵.۳۴۳۰۲۹	۰.۰۴۵۷۴۷	-۰.۲۴۴۴۲۵	EBITI
۰.۰۱۶۹	۲.۳۸۸۳۴۰	۲.۷۳۲۴۰۰	۶.۵۲۵۹۰۲	NETASSET
۰.۰۳۵۶	-۲.۱۰۱۰۳۰	۲.۲۲۲۱۶۳	-۴.۶۶۸۸۳۰	NETSALE
۰.۵۰۱۰۰۳	S.D. dependent var		۰.۵۰۰۰۰۰	Mean dependent var
۰.۴۷۶۱۸۶	Akaike info criterion		۰.۲۵۶۱۷۰	S.E. of regression
۰.۵۶۰۷۰۱	Schwarz criterion		۱۶۰.۱۲۰۱	Sum squared resid
۰.۵۱۰۲۰۱	Hannan-Quinn criter.		-۵۳.۵۲۳۳۰	Log likelihood
-۰.۲۱۴۰۹۳	Avg. log likelihood		-۱۷۳.۲۸۶۸	Restr. log likelihood
۰.۶۹۱۱۲۹	McFadden R-squared		۲۳۹.۵۲۷۰	LR statistic (5 df)
			۰.۰۰۰۰۰۰	Probability(LR stat)

فرضیه صفر در مدل پروییت، صفر بودن تمام ضرایب مدل به صورت هم‌زمان است. با توجه به سطح احتمال آماره، فرضیه صفر مورد تأیید قرار نمی‌گیرد و فرضیه H_1 تأیید می‌شود. ضریب تعیین مک فادن در مدل یادشده نیز ۶۹ درصد است. همچنین میزان SE و SD به ترتیب معادل ۰/۲۵ و ۰/۵ است. مدل تخمین زده شده به صورت زیر است:

$$Z_i = \frac{P_i}{(1-P_i)} = 2.28 - 4.2X_1 + 4.94X_2 - 0.24X_3 + 6.52X_4 - 4.66X_5$$

در مرحله بعد، ۴۰ داده‌ای که در مرحله تدوین مدل به کار گرفته نشده‌اند، برای تعیین دقت

پیش‌بینی مدل‌ها آزمایش شدند که نتایج آن در جدول شماره ۴، آورده شده است.

جدول ۵- معیارهای ارزیابی عملکرد پیش‌بینی مدل

میانگین قدر مطلق خطا (MAE)	ضریب تعیین (R^2)	مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده (NMSE)	مربع مجذور میانگین خطا (RMSE)	میانگین خطای استاندارد (MSE)	
۰.۴۸	۰.۶۹	۰.۳۱	۰.۶۷۵	۰.۴۵۶	لوجیت
۰.۵۰۱	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۶۷۲	۰.۴۵۲	پرویت

بنابراین، با توجه به داده‌های مربوط به آزمایش مدل و معیارهای ارزیابی عملکردی که در جدول یادشده، ارائه شده است، می‌توان، مدل پرویت را دارای دقت بیشتری نسبت به مدل لوجیت ارائه شده، دانست.

۱۱- نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش میزان مطالبات معوق بانک‌ها استفاده از مدل‌های اعتبارسنجی مناسب است. در این تحقیق، سعی شد تا با استفاده از دو مدل کمی، مدلی برای اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک‌ها انتخاب شود. در این زمینه دو مدل لوجیت و پرویت که کاربرد زیادی در زمینه اعتبارسنجی مشتریان بانکی دارند، مورد آزمون قرار گرفتند. برای طراحی مدل از اطلاعات صورت‌های مالی ۲۹۰ مشتری حقوقی از سه بانک دولتی استفاده شد. متغیرهای تحقیق براساس داده‌های مشتریان، ادبیات تحقیق و برخورداری از تفاوت معنادار در دو گروه مشتریان خوب و بد استخراج شد. نتایج تحقیق، حاکی از معنادار بودن مدل‌های تخمین زده شده با سطح خطای کمتر از ۵ درصد است. همچنین نتایج حاصل از آزمون مدل با ۴۰ داده جدید نیز رضایت‌بخش بود و میانگین خطای استاندارد برابر با ۰/۴۵ محاسبه شد. بنابراین، با توجه به داده‌های مربوط به آزمایش مدل و معیارهای ارزیابی عملکرد محاسبه شده، دقت مدل پرویت بیشتر از دقت مدل لوجیت تعیین شد. یادآوری می‌شود که مهم‌ترین محدودیت تحقیق را می‌توان محدود بودن تعداد نمونه‌های مورد استفاده در آن دانست که با توجه به فضای حاکم بر نظام بانکی کشور، امکان دستیابی به اطلاعات بیشتر را با محدودیت مواجه ساخت.

منابع

الف - فارسی

- راعی، رضا و علی سعیدی (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک. تهران، سمت.
- زندنی‌نیا، ابوالفضل (۱۳۸۳)، مروری بر سیستم‌های اعتبارسنجی خودکار، مجله تازه‌های اقتصاد.
- تجلی، سیدآیت‌الله (۱۳۸۳) درجه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها، مجله بانک و اقتصاد، شماره ۶۸.
- سروش، ابوذر و راما روشن‌روان (۱۳۸۵)، رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی، مجله اقتصاد ایران.
- سوری، داوود (۱۳۸۴)، یک مدل سنجش اعتبار برای مشتریان اشخاص حقوقی یک بانک: کاربردی از روش بیزین، تهران، مجموعه مقالات شانزدهمین همایش بانکداری اسلامی.
- صفری، علیرضا (۱۳۸۱)، ارتباط نسبت‌های مالی و تداوم فعالیت شرکت‌ها، تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی.
- فلاح‌پور، سعید (۱۳۸۳)، پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

- لاتین

- Altman, Edward (2006), Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt, New York: John Wiley & Sons Inc, Third edition.
- Beaver, William (1966), Financial Ratios as Predictors of Failure, Journal of Accounting Research. No.4.
- Chen, Gongyue (2004), Sampling Issues in Credit Scoring: Missing Data Reject Inference and Treatment Effects. University of Waterloo.
- Dinh, Thi Huyen & Kleimeier Stefanie. (2007), A Credit Scoring Model for Vietnam's Retail Banking Market, Journal of International Review of Financial Analysis.No.16.
- Emel, Ahmet Burak, Oral, Muhittin., Reisman, Arnold & Yolalan, Reha (2003) A Credit Scoring Approach for the Commercial Banking Sector. Journal of Socio Economic Planning Sciences. No.37.
- Hand, D. J & Henley W. E (1997), Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: A Review, Journal of Royal Statistical Society. No.160.
- Hou, Jiang (2006), A Measurement of the Small Business Credit Gap and the use of Credit Scoring by Small Financial Institutions, University of Kentucky.

- Brockenbrough, Karl (2004), A Study of the Usefulness of Financial Ratio Indicators by Presidents and Chief Financial Officers of Small Institutions within the Council of Independent Colleges and Universities. Wilmington College.
- Koh Hian. Chye, Wei Chin, Tan & Goh Peng, Chwee (2004). Credit Scoring using Data Mining Techniques. Singapore Management Review, Vol.26, No.2.
- Thomas L.C (2000), A Survey of Credit and Behavioral Scoring: Forecasting Financial Risk of Lending to Consumers. International Journal of Forecasting, Vol.16, No. 2.
- Lee, Tian Shyug & Chen, I Fei (2005), A Two Stage Hybrid Credit Scoring Model using Artificial Neural Networks and Multivariate Adaptive Regression. Journal of Expert System with Applications, Vol.28.
- Roszbach, Kasper (2004), Bank Lending Policy, Credit Scoring, and the Survival of Loan, The Review of Economics and Statistics.
- Tsai, Chih-Fong & Wu, Jhen-Wei (2008), Using Neural Network Ensembles for Bankruptcy Prediction and Credit Scoring. Journal of Expert System