



تبیین و بررسی نظام اعتبارسنجی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با تأکید بر رگرسیونهای آماری پذیرفته شده در ریسک اعتباری بانکها

ابوطالب مهرفر^۱

چکیده

در حال حاضر، یکی از مسائل مهمی که همواره بانکها و مؤسسههای مالی با آن مواجهند، مسئله ریسک اعتباری یا احتمال عدم ایفای تعهد از سوی متقاضیان دریافت کننده تسهیلات اعتباری است. از این رو، هدف اصلی این پژوهش، تبیین و بررسی نظام اعتبارسنجی بانکها در پروندههای تسهیلاتی شرکتهای دریافت کننده تسهیلات بر پایه رگرسیونهای پذیرفته شده در ریسک اعتباری و بررسی نسبتهای مالی این شرکتهاست. جامعه آماری این پژوهش متشکل از ۹۷ شرکت پذیرفته شده بورس در محدوده سالهای ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ است. نتیجه پژوهش نشان می دهد که ضرایب متغیرهای مستقل در تکنیکهای داده کاوی بالاتر است و مدل لاجیت در مقایسه با مدل پروبیت، نیکویی برازش و دقت بیشتری دارد. همچنین نسبتهای جاری، گردش دارایی و بازده فروش، نقش بیشتری در ارزیابی ریسک نکول دارند.

واژه های کلیدی: اعتبارسنجی، مدل لاجیت، مدل پروبیت، ریسک نکول، ریسک اعتباری، داده کاوی.

طبقه بندی JEL: G۳۵، G۲۴ و G۲۱.

مقدمه

شرکت‌ها برای گسترش فعالیت و سرمایه‌گذاری به تأمین مالی^۱ نیاز دارند. نظام بانکی از جمله منابع مهم تأمین مالی در کشور محسوب می‌شود. در اعطای تسهیلات که یکی از فعالیت‌های عمده بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری است، برای تصمیم‌گیری صحیح، باید درجه اعتبار و قدرت بازپرداخت اصل و سود تسهیلات دریافت‌کننده را تعیین کرد تا احتمال عدم برگشت اصل و سود تسهیلات اعطایی، یعنی ریسک درجه اعتبار^۲، کاهش یابد. یکی از روش‌های کاهش ریسک درجه اعتبار، طراحی نظام تعیین درجه اعتباری برای مشتریان^۳ است. استفاده از سیستم‌های اعتبارسنجی^۴، مزایای بسیاری از جمله افزایش دقت، سرعت و کاهش هزینه در بانک، مدیریت ریسک اعتباری^۵ بانک، کاهش مطالبات معوق و سوخت‌شده، سهولت فرایند وام‌گیری و رسیدگی به تقاضای مشتریان را در پی خواهد داشت.

ارزیابی اعتباری مشتریان می‌تواند توسط کارشناسان خبره و ارزیاب‌ها انجام شود؛ اما این موضوع اغلب به‌علت کمبود وقت، هزینه بالا، کمبود تعداد افراد خبره و تعداد موارد ارزیابی، مقرون به صرفه نیست. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، ضمن ایجاد تحول عظیمی در سیستم بانکداری و فرصت‌های نوین، مشکلات جدیدی را نیز به همراه داشته است. برای رفع این مشکل، می‌توان از طراحی مدل‌های ارزیابی اعتباری کمک گرفت و با استفاده از روش‌های علمی، به‌جای قضاوت‌های ذهنی، در زمان کم و با هزینه مناسب، نرخ سود تسهیلات بانکی را متناسب با ریسک مشتریان تعیین کرد که این موضوع به عدالت مالی نزدیک‌تر است.

برای طراحی مدل‌های اعتبارسنجی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که در این بین، روش‌های آماری بیشترین میزان استفاده را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس طبقه‌بندی آلمن، مدل‌های اعتبارسنجی مشتریان حقوقی را می‌توان به مدل‌های کیفی یا ذهنی، تک‌متغیره، چندمتغیره مبتنی بر روش‌های آماری مانند تحلیل‌های ممیزی چندگانه^۶، رگرسیون لاجیت، مطالبات مشروط یا اقتضایی^۷، مانند تحلیل‌های مبتنی بر قیمت‌گذاری اختیارات و مدل‌های مبتنی بر داده‌کاوی^۸ یا

1. Financing
2. Credit Grade Risk
3. Credit Grade for Clients
4. Accreditation Systems
5. Credit Risk
6. Multiple Discriminant
7. Contingent Claims Models
8. Data Analysis

فراابتکاری شامل شبکه‌های عصبی^۱ و سیستم‌های فازی^۲ دسته‌بندی کرد (آلمن^۳، ۲۰۰۶: ۲۳۴). در پژوهش حاضر، به‌منظور دستیابی به این هدف، به دو شیوه مدل لجستیک و مدل رگرسیون پروبیت به تحلیل داده‌ها پرداخته شده و نتایج حاصل از مدل‌ها با یکدیگر مقایسه خواهد شد.

مبانی نظری

در این بخش، مدل‌های اعتبارسنجی مشتریان حقوقی از دیدگاه آلمن تشریح شده است.

روش‌های کیفی یا ذهنی

در این روش، کارشناسان اعتباری بانک با استفاده از اطلاعات مشتریان و به کمک تجربه و احساس خود، به قضاوت درباره ریسک نکول مشتری اقدام می‌کنند و بر اساس آن به وی تا حد معینی اعتبار تخصیص می‌دهند (راعی و سروش، ۱۳۹۱) اساس کار مدل‌های قضاوتی، نظریه‌های کارشناسان خبره در حوزه اعتباری است. این مدل‌ها می‌توانند به‌صورت تصمیم‌گیری‌های فردی یا گروهی پیاده شوند و هنگامی استفاده می‌شوند که داده‌های قبلی از مشتریان با کیفیت و کمیت مورد انتظار وجود نداشته باشد. روش پژوهش کیفی می‌تواند برآیند نتایج پژوهش‌ها یا روش‌های مختلف باشد. پژوهش کیفی از اطلاعات و داده‌های پژوهش‌های تاریخی، توصیفی و تجربی سود می‌برد و دربرگیرنده مجموعه‌ای پیچیده و متصل به یکدیگر از اصطلاحات، مفاهیم و مفروضات است. پژوهشگران کیفیت‌گرا سعی دارند به درک اوضاع و احوال فرایندهای اجتماعی نائل آیند. روش‌های جمع‌آوری اطلاعات در روش‌های کیفی طولانی‌تر است و پژوهشگران باید مهارت‌های تحلیلی خود را توسعه داده و در بطن بررسی خود به کار گیرند (خداوردی، ۱۳۸۷: ۴۹).

مدل‌های تک‌متغیره

استفاده از نسبت‌های مالی برای تعیین ریسک نکول شرکت‌ها مربوط به اواخر قرن ۱۹ میلادی بوده است. این موضوع، از تأکید بانک‌های تجاری بر صورت‌های مالی مشتریان در دهه ۱۸۹۰ نشئت گرفت. در کارهای بعد، پژوهشگرانی مانند فلاوین و جوینالو^۴ (۲۰۰۶) لوزادا و همکاران^۵ (۲۰۱۲)،

1. Artificial Neural Network
2. Fuzzy Systems
3. Altman
4. Flavián & Guinaliú
5. Louzada end al.

والتر^۱ (۱۹۵۰) و لین^۲ (۲۰۰۰) پژوهش‌هایی در این زمینه انجام دادند. در تحلیل رگرسیون ساده، تبیین رابطه بین دو متغیر بررسی می‌شود. برخلاف هم‌بستگی، در اینجا میزان تأثیر یک متغیر بر دیگری اندازه‌گیری می‌شود. برای مثال، رابطه بین تورم و رشد نقدینگی را می‌توان از طریق محاسبه ضریب هم‌بستگی یا رگرسیون بررسی کرد. ضریب هم‌بستگی به بررسی بود یا نبود رابطه خطی می‌پردازد، اما در تحلیل رگرسیون، یک متغیر (مانند تورم) در نظر می‌گیریم (سوری، ۱۳۹۴: ۱۰۶).

روش‌های آماری چندمتغیره

در روش آماری چندمتغیره، پژوهشگر می‌کوشد تا با استفاده از ارتباط بین چند متغیر به صورت هم‌زمان، به یک عدد واحد برسد و با توجه به آن، تصمیم‌گیری کند که آیا به مشتری اعتبار تخصیص بدهد یا خیر. در این روش‌ها، درباره میانگین یا واریانس یک متغیره یا رابطه دومتغیره بحث نمی‌شود، بلکه در خصوص کوواریانس و هم‌بستگی‌های بین سه یا چند متغیر بحث می‌شود (راعی و سروش، ۱۳۹۰).

تحلیل ممیز چندگانه

روش عمل به این ترتیب است که بر اساس یک یا چند شاخص منتخب که تابعی از یک یا چند متغیر مد نظر هستند، برای یک فرد متعلق به جامعه، این شاخص یا شاخص‌ها با قرار دادن اطلاعات اندازه متغیرهای وی محاسبه می‌شود. سپس، عدد این شاخص با اعداد شاخص‌های گروه‌های شناخته‌شده که به صورت مشابه بر اساس بردار میانگین‌های آنها محاسبه می‌شود، مقایسه شده و به هر یک نزدیک‌تر باشد، فرد به آن گروه منتسب می‌شود. شیوه عمل در این تحلیل، به اطلاعات در دسترس بستگی دارد. این روش برای جوامعی با $m \geq 3$ گروه را تحلیل ممیزی چندگانه می‌گویند (محمد زاده، ۱۳۹۴).

رگرسیون پروبیت

روش رگرسیون پروبیت برای نخستین بار در سال ۱۹۳۰ پیشنهاد شده است (یداله‌زاده طبری، معماریان و نصیری، ۱۳۹۰: ۲۱). این روش می‌تواند در دو نوع دو جمله (دو حالتی) و رتبه‌ای اجرا شود. از رگرسیون پروبیت دو جمله‌ای برای تبیین یا پیش‌بینی یک متغیر وابسته با مقیاس سنجش دو حالتی

1. Walter

2. Lyn

(باینری)^۱ بر پایه دسته‌ای از متغیرهای مستقل با مقیاس سنجش کمی و کیفی استفاده می‌شود؛ اما رگرسیون پروبیت ترتیبی زمانی کاربرد دارد که متغیر وابسته با مقیاس رتبه‌ای اندازه‌گیری شده باشد (لطفی، ۱۳۸۶). فرم کلی متغیر وابسته در مدل پروبیت دوحالته به صورت تابع زیر است که می‌تواند دو مقدار صفر و ۱ را اختیار کند. همچنین در رابطه زیر X بردار متغیرهای مستقل است و β بردار پارامترهای مدل است که باید برآورد شوند.

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{فرض طبق حالت اول} \\ 0 & \text{فرض طبق حالت دوم} \end{cases} \quad \text{رابطه (۱)}$$

طبق توابع بالا، رابطه به دست آمده به شرح زیر است:

$$Y_i = X_i\beta + \varepsilon_i \quad \text{رابطه (۲)}$$

مطابق شکل ۱ در این مدل فرض می‌شود که متغیر وابسته با توزیع دوجمله‌ای، دارای توزیعی نرمال و پیوسته به صورت نهفته است که یک آستانه یا مرز مشخص (t) آن را به توزیع دوجمله‌ای تبدیل کرده است (لطفی، ۱۳۸۶).



شکل ۱. نمایی از توزیع پیوسته نهفته یک متغیر دوحالته

بر این اساس، اگر فرض کنیم که متغیر وابسته یا پاسخ به صورت زیربنایی دارای توزیع پیوسته و نرمال است، تابع پیونددهنده^۲ پروبیت مطابق رابطه زیر از تابع توزیع نرمال تجمعی برای مدل‌سازی و تبیین احتمال موفقیت ($P(Y = 1)$) استفاده می‌کند. در رابطه زیر Φ نرمال تجمعی است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۰۶).

1. Binary
2. Link Function

$$\varphi(x\beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(x\beta)^2} \text{prob}[p(y=1)] = \varphi[p(y=1)] \quad \text{رابطه ۳}$$

رگرسیون لاجیت

این مدل را می‌توان مدل خطی تعمیم‌یافته‌ای محسوب کرد که تابع لاجیت به‌عنوان تابع پیوند استفاده می‌کند و خطای آن پیرو توزیع چندجمله‌ای است. رگرسیون لجستیک می‌تواند مورد خاصی از مدل خطی عمومی و رگرسیون خطی دیده شود. مدل رگرسیون لجستیک، بر اساس فرض‌های کاملاً متفاوتی درباره رابطه متغیرهای وابسته و مستقل از رگرسیون خطی است. مهم‌ترین تفاوت مدل‌های رگرسیون لاجیت و پروبیت نیز در این است که در مدل‌های پروبیت فرض می‌شود که اطلاعات از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. هرچند در رگرسیون لجستیک مانند رگرسیون چندمتغیره ضرایب متغیرهای مستقل برآورد می‌شود، اما نحوه عملکرد آن کاملاً متفاوت است (شیرین بخش، یوسفی و قربان زاده، ۱۳۹۰). شکل کلی مدل پیشنهادی به‌صورت زیر است:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad \text{رابطه ۴}$$

که در آن، Y متغیر پاسخ و تعیین‌کننده وضعیت متقاضی اعتبار است و خصوصیت گسسته دارد؛ زیرا مشتریان بانک از نظر ریسک اعتباری به دو دسته خوش‌حساب (صفر) و بد حساب (۱) تقسیم می‌شوند.

$$P_i = E(Y = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} \quad \text{رابطه ۵}$$

که e پایه لگاریتم طبیعی است. برای راحتی بحث، رابطه بالا را به‌صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \quad \text{رابطه ۶}$$

رابطه ۶ بیانگر آن چیزی است که با عنوان تابع توزیع تجمعی لجستیک معروف شده است. اگر P_i احتمال پرداخت به‌موقع وام به‌شکل رابطه ۶ بیان شده باشد، در این صورت $1 - P_i$ که احتمال عدم پرداخت به‌موقع وام خواهد بود، به صورت ذیل است:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{z_i}} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i}$$

چنانچه از رابطه ۷ لگاریتم طبیعی بگیریم، نتیجه شایان توجه زیر را به دست می‌آوریم:

$$Li = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad (\text{رابطه ۸})$$

لگاریتم نسبت شانس^۱ نسبت به پارامترها خطی است و مقدار آن پس از برآورد ضرایب از روش حداکثر درست‌نمایی به دست می‌آید. بدین ترتیب با برآورد ضرایب، مدلی حاصل می‌شود که هر یک از ضرایب آن مقدار متغیر (لگاریتم شانس به نفع قصور در بازپرداخت) را به‌ازای یک واحد تغییر متغیر مستقل نشان می‌دهد. با محاسبه احتمال قصور در بازپرداخت از رابطه دوم می‌توان مشتریان بانک را طبقه‌بندی کرد.

ریسک

ریسک، احتمال زیان یا آسیب‌دیدن در اثر موقعیتی خاص است و تمامی احتمالات مربوط به صدمه‌دیدن، خسارت و زیان را شامل می‌شود که در تحقق اهداف سازمان اثر می‌گذارد. معانی عدم اطمینان^۲ و ریسک خیلی به هم نزدیک هستند، اما از همدیگر متمایزند. ریسک در هر حیطة‌ای قابلیت مطرح شدن دارد و یکی از این حیطة‌های مهم، بانک است که به‌علت اهمیت بسزایی بانک در نظام اقتصادی، به آنها توجه خاصی می‌شود. بانک‌ها هر روزه در عملیات گوناگون خود با انواع مختلف ریسک روبه‌رو می‌شوند؛ از این رو، دلایل وجود ریسک در بانک‌ها را می‌توان با نوع کارکرد آن به‌راحتی توجیه کرد؛ زیرا بانک‌ها از یک سو، سرمایه‌های مردم را که در قبال آن مسئولیت دارند، جمع‌آوری کرده و از سوی دیگر، با استفاده از این سرمایه‌ها به انجام عملیات بانکی و فعالیت‌های اقتصادی اقدام می‌کنند (یزدان پناه و شکیب حاجی آقا، ۱۳۸۸: ۲۸).

اعتبارسنجی و رابطه آن با ریسک اعتباری

بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری به‌عنوان واسطه‌گران وجوه و تأمین‌کنندگان مالی در بخش‌های مختلف اقتصادی با ریسک‌های بسیار زیادی مواجهند. از جمله این ریسک‌های مهم، می‌توان به ریسک قیمت یا بازار، ریسک نقدینگی و ریسک تجاری اشاره کرد. با توجه به حوزه فعالیت بانک‌ها

1. Odd Ratio Logarithm

2. Non Confidence

به‌خصوص در زمینه اعطای تسهیلات اعتباری و انجام تعهدات، مهم‌ترین ریسکی که این نهادها را تهدید می‌کند، ریسک اعتباری و نکول تسهیلات اعطایی خواهد بود. شناسایی، اندازه‌گیری، نظارت و مدیریت مؤثر ریسک اعتباری، در تخصیص بهینه منابع مالی و جلوگیری از زیان‌های ناشی از اعطای تسهیلات برای بانک و نیز اقتصاد ملی نقش مهمی دارد. یکی از ابزارهای اصلی مدیریت ریسک اعتباری، اعتبارسنجی مشتریان متقاضی تسهیلات است. همان‌گونه که ریسک اعتباری را می‌توان ناتوانی یا تمایل نداشتن تسهیلات‌گیرندگان به بازپرداخت تعهدات خود مطابق با مفاد قرارداد بین بانک و مشتری دانست، اعتبارسنجی را می‌توان روشی برای برآورد احتمال وقوع این رویداد (ریسک) محسوب کرد.

پیشینه پژوهش‌های داخلی

علوی (۱۳۹۷) پژوهشی با عنوان «گردآوری شاخص‌های اعتبارسنجی مشتری و رابطه آن در بانک ملی شهرستان آمل» انجام داد. بر اساس نتایج پژوهش، بین مؤلفه‌های عمده‌ای که بانک ملی توسط خبرگان برای اعتبارسنجی مشتریان پیشنهاد داد، ۸ مؤلفه سرمایه، ظرفیت، شخصیت و وثیقه به‌عنوان پرکاربردترین و شاخص‌ترین این مؤلفه‌ها برگزیده شدند. همچنین، در شاخص سرمایه، مؤلفه برتر منابع نقدی، در شاخص وثیقه مؤلفه برتر ارزش وثیقه، در شاخص شخصیت مؤلفه برتر ظرفیت بازپرداخت تسهیلات و در شاخص شخصیت مؤلفه برتر حسن شهرت را کسب کرده‌اند.

علیایی (۱۳۹۸) پژوهشی با عنوان «تجزیه و تحلیل روش‌های اعتبارسنجی مشتریان بانکی با رویکرد داده‌کاوی و تدوین استراتژی‌های مؤثر مدیریت ارتباط با مشتری (مورد مطالعه: بانک پارسیان)» انجام داد. رتبه‌بندی اعتبار یک وسیله مناسب برای اندازه‌گیری ریسک، وام یا اعتباردهندگان را اعطا می‌کند. رتبه‌بندی اعتبار فرایند تصمیم‌گیری را برای وام‌دهندگان آسان‌تر می‌کند. با به‌کارگیری رتبه‌بندی اعتبار می‌توان به متغیرهای واقعی که به‌صورت مستقیم در ایجاد ریسک دخالت دارند، دسترسی داشت. در این پژوهش، روشی برای رتبه‌بندی مشتریان بانک با استفاده از ترکیب الگوریتم ژنتیک چندهدفه و شبکه عصبی ارائه شد. در این روش، از بین ویژگی‌های مهم با استفاده الگوریتم ژنتیک چندهدفه نامغلوب و تابع برازش مبتنی بر دو هدف کاهش خطای پرسپترون و تصمیم‌گیر بیز ویژگی‌های مهم انتخاب می‌شوند. پس از انتخاب بهترین ویژگی‌ها، دسته‌بندی داده‌ها با استفاده از شبکه عصبی انجام می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، روش پیشنهادی موجب افزایش صحت عملکرد رتبه‌بندی مشتریان می‌شود.

پیشینه پژوهش‌های خارجی

چی و لی^۱ (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان «عدم اطمینان سیاست اقتصادی، ریسک اعتباری و تصمیم‌های وام‌دهی بانک‌ها» انجام دادند. با استفاده از داده‌های مربوط به بانک‌های تجاری چین از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۳ در این مقاله تأثیر عدم اطمینان سیاست‌های اقتصادی (EPU) روی ریسک‌های اعتباری بانک‌ها و تصمیم‌های وام‌دهی آنها آزمون شد. بر اساس نتایج، به‌طور عمده میان EPU و اجرا نشدن نرخ‌های وام، تمرکز وام و نرخ انتقال وام عادی، ارتباط مثبت وجود دارد. به‌علاوه، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تأثیرات EPU روی ریسک‌های اعتباری بانک‌ها و تصمیم‌های وام‌دهی به‌وسیله تراز بازاریابی معتدل است و با محدود کردن عمق مالی تأثیر بر ریسک‌های اعتباری بانک‌ها و تأثیر آن روی تصمیم‌های وام‌دهی را مستحکم‌تر می‌کند. پرویزی و ادیبی^۲ (۲۰۲۰) به بررسی و ارزیابی اعتبارسنجی مشتریان با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی در بازپرداخت وام‌ها پرداختند. در این مقاله که بر اساس داده‌های مربوط به سال‌های گذشته در اعطای تسهیلات به مشتریان بنا شده است، از الگوریتم‌های داده‌کاوی مثل درخت تصمیم، نزدیک‌ترین همسایه سازوکار حمایت‌بخشی و روش‌های تصادفی بهره گرفته شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان‌دهنده عملکرد بهتر الگوریتم درخت تصادفی نسبت به سایر روش‌های داده‌کاوی بوده است. با توجه به بیان اهداف پژوهش، مبانی نظری و ادبیات پژوهش، فرضیه زیر تبیین شده است:

- تبیین و بررسی نظام اعتبارسنجی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با تأکید بر رگرسیون‌های آماری پذیرفته‌شده در ریسک اعتباری بانک‌ها.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر طبقه‌بندی بر مبنای هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی است. هدف پژوهش کاربردی، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. در این پژوهش، به‌منظور بررسی روابط بین متغیرها، از اطلاعات گذشته استفاده شده که در ردیف مطالعات پس‌رویدادی قرار می‌گیرد. هدف اصلی این پژوهش اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک با استفاده از تأکید بر رگرسیون‌های آماری پذیرفته‌شده در ریسک اعتباری بانک‌ها است.

جامعه آماری این پژوهش شامل مشتریان حقوقی بانک‌ها که تسهیلات دریافت کرده‌اند و حداقل یک سال از زمان دریافت تسهیلات آنها گذشته باشد و شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق

1. Chi & Li

2. Parvizi & Adibi

بهادار تهران است. نمونه آماری عبارت است از تعداد محدودی از آحاد جامعه آماری که بیان کننده ویژگی‌های اصلی جامعه باشد (آذر و مؤمنی، ۱۳۸۹: ۵). نمونه استفاده شده در پژوهش شامل ۹۷ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی ۵ سال گذشته، از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ بوده که از بین ۵۰۵ شرکت رسیدگی شده انتخاب شده و همچنین از تاریخ دریافت تسهیلات آنها حداقل یک سال گذشته است. روند انتخاب نمونه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۱. روند انتخاب نمونه

تعداد	معیارها
(۱۷۶)	شرکت‌هایی که در بازه ۹۵ تا ۹۹ فعال نبوده‌اند.
(۴۶)	شرکت‌هایی که بعد از دوره زمانی مد نظر در بورس پذیرفته شده‌اند.
(۵۳)	شرکت‌هایی که جزء شرکت‌های هلدینگ، واسطه‌گری مالی و سرمایه‌گذاری و بانک بوده‌اند.
(۵۴)	شرکت‌هایی که تغییر دوره مالی داشته یا ۲۹ اسفند پایان دوره مالی آنها نبوده است.
(۷۹)	شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی پژوهش درباره آنها اطلاعات در دسترس نیست.
۹۷	شرکت‌های نمونه
۵۰۵	کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس در پایان سال

در راستای دستیابی به هدف پژوهش، پرسش‌های زیر طراحی و آزمون می‌شوند.

۱. چگونه می‌توان برای اعتبارسنجی مشتریان با استفاده از نسبت‌های مالی از مدل لاجیت را به کار برد؟
۲. آیا مدل پروبیت توانایی اعتبارسنجی مشتریان را بر اساس نسبت‌های مالی دارد؟
۳. در برآورد مدل لاجیت و پروبیت، دقت کدام مدل در اعتبارسنجی مشتریان بیشتر است؟

متغیرهای پژوهش

با توجه به مبانی نظری و اهداف پژوهش متغیرهای به شرح جدول ۲ تدوین شده است (ثقفی و شعری، ۱۳۸۳؛ اکبری و علی مدد، ۱۳۷۹؛ خالقی مقدم و رحمانی، ۱۳۸۲؛ اوو و پنام^۱، ۱۹۸۹؛ اباربانل و بوشی^۲، ۱۹۹۷؛ پیتروشی^۳، ۲۰۰۰ و چان و همکاران^۴، ۲۰۰۱).

1. Ou, & Penam
 2. Ababanell & Bushee
 3. Pitroschi
 4. Chan & et al

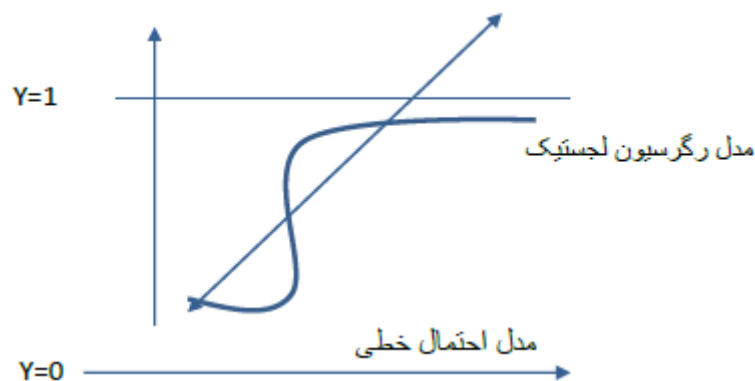
جدول ۲. متغیرهای پژوهش

تعریف عملیاتی	متغیر مستقل
<p>۱. نسبت جاری:</p> $\text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی‌های جاری}}{\text{بدهی‌های جاری}}$ <p>۲. نسبت بدهی:</p> $\text{نسبت بدهی} = \frac{\text{جمع کل دارایی‌ها}}{\text{جمع کل بدهی‌ها}}$ <p>۳. نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه‌های مالی:</p> <p>عایدی - هزینه‌های عملیاتی = نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات</p> <p>۴. سود خالص به کل دارایی‌ها:</p> $\text{نسبت سود خالص} = \frac{\text{سالیانه سود}}{\text{دارایی کل}}$ <p>۵. سود خالص به فروش:</p> $\text{نسبت سود خالص به فروش} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش خالص}}$ <p>۶. نسبت فروش تقسیم بر دارایی‌ها:</p> $\text{نسبت فروش تقسیم بر دارایی‌ها} = \frac{\text{خالص فروش}}{\text{کل دارایی‌ها}}$ <p>۷. سرمایه در گردش خالص:</p> <p>دارایی‌های جاری - بدهی‌های جاری = سرمایه در گردش خالص</p>	نسبت‌های مالی
تعریف عملیاتی	متغیر وابسته
<p>این متغیر در مدل رگرسیونی متغیر پاسخ است که تعیین‌کننده وضعیت بازپرداخت مشتری بوده و به‌طور ذاتی از خصوصیت گسسته برخوردار است. این متغیر می‌تواند دو حالت صفر و ۱ را به خود اختصاص دهد. بر این اساس، با توجه به وضعیت بازپرداخت تسهیلات توسط مشتری این متغیر یکی از مقادیر زیر را خواهد داشت:</p> <p>صفر: برای مشتریانی که قصور در بازپرداخت ندارند (خوش‌حساب).</p> <p>یک: برای مشتریانی که قصور در بازپرداخت دارند (بدحساب).</p> <p>در این پژوهش برای محاسبه متغیر وابسته، ابتدا مطالبات سوخت‌شده را به درآمد تقسیم می‌کنیم؛ سپس میانه را محاسبه کرده، مقادیری که بیشتر از مقدار میانه باشند را عدد ۱ (بدحساب) در نظر گرفته و مقادیری که کمتر از مقدار میانه باشند را صفر (خوش‌حساب) در نظر می‌گیریم.</p>	وضعیت بازپرداخت تسهیلات دریافتی مشتریان در موعد مقرر

مدل اصلی پژوهش

مدل رگرسیون لجستیک

در این ارتباط رگرسیون لجستیک رابطهای S شکل را مانند نمودار شکل زیر بین احتمال وقوع یک پدیده (متغیر وابسته) و ترکیب خطی از متغیرهای مستقل فرض می کند.



شکل ۲. مقایسه مدل رگرسیون لجستیک و رگرسیون خطی
منبع: (محمدی آشنائی، ۱۳۹۲: ۸)

برای توضیح مدل رگرسیون لجستیک، می توان از تابع توزیع تجمعی استفاده کرد.

$$P(Y/X) = \Phi(b'X) = \int_{-\infty}^{b'X} \phi(z) dz \quad (\text{رابطه ۹})$$

در این رابطه، X بردار متغیرهای توضیحی؛ P احتمال تجمعی وقوع پیشامد و b' بردار ضرایب که در آن $\Phi(z)$ استاندارد است.

در رگرسیون لجستیک، از مفهوم بخت برای مقدار متغیر وابسته استفاده می شود. در اصطلاح آماری بخت به معنای نسبت احتمال رخداد یک پیشامد (p_i) بر احتمال عدم رخداد ($1-p_i$) آن است. احتمال بین ۱ و ۶ تغییر می کند، در حالی که بخت ممکن است بیش از ۱ باشد. واژه کلیدی در تحلیل رگرسیون لجستیک، سازه‌ای به نام لاجیت است که لگاریتم طبیعی بخت است. رگرسیون لجستیک به صورت زیر تعریف می شود.

$$X_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i Z_i = \ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) \quad \text{رابطه ۱۰}$$

در مدل رگرسیون لجستیک، احتمال رخداد پیشامد مد نظر (عدم بازپرداخت تسهیلات وام از سوی مشتری) بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$P_i = \pi_i(X_1, X_2, \dots, X_{12}) = \frac{e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i}} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

برای بررسی معنادار بودن رابطه در رگرسیون لجستی، آماره‌های «کای دو» و «والد» به کار گرفته می‌شود. آماره والد با رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این رابطه β_i ضریب متغیر X_i و $S.E$ خطای معیار است.

$$Wald(X_i) = \left(\frac{\beta_i}{S.E} \right)^z \quad \text{رابطه ۱۲}$$

آماره کای دو به منظور تعیین میزان اثرگذاری متغیر (متغیرهای) مستقل بر متغیر وابسته و به طور کلی برازش کل مدل است.

آزمون والد نیز معنادار بودن متغیرهای واردشده در معادله رگرسیون را بررسی می‌کند (مؤمنی و فعال قیومی، ۱۳۸۸).

مدل رگرسیون پروبیت

با این روش که در دهه ۱۹۳۰ پیشنهاد شده است، می‌توان احتمال ارزش واحد یک متغیر دوگانه را تخمین زد. این احتمالات برآوردهای ضرایب هستند. بر اساس یک مدل پروبیت تبدیل یک ترکیب خطی از متغیرهای مستقل به مقدار احتمال تجمعی از یک توزیع نرمال است (یداله‌زاده طبری و همکاران، ۱۳۹۰). فرم کلی مدل پروبیت در پیش بینی ریسک اعتباری به صورت زیر است:

$$y_i = \begin{cases} 1, & y_i^* > 0 \\ 0, & y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{رابطه ۱۳}$$

$$y_i^* = x_i^o \beta + \varepsilon_i$$

تابع توزیع تجمعی جمله تصادفی $(\Phi(x'\beta))$ مدل پروبیت دارای توزیع نرمال است. بنابراین، احتمال (p_i) انتخاب گزینه ۱ در مقابل گزینه صفر با رابطه زیر می‌شود.

$$P_i = Prob \left[Y_i = \frac{1}{X} = \int_{-\infty}^{x'\beta} (z\pi)^{-1/2} \exp(-t^2/2) dt = \Phi(x'\beta) \right] \quad \text{رابطه ۱۴}$$

یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی

به منظور بررسی مشخصات عمومی متغیرها و تجزیه و تحلیل دقیق آنها، آشنایی با آمار توصیفی مربوط به متغیرها لازم است. مثبت بودن ضرایب کشیدگی در تمام متغیرها، حکایت از این مطلب دارد که توزیع متغیرها از توزیع نرمال بلندتر بوده و داده‌ها حول میانگین متمرکز شده است.

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	انحراف استاندارد	انحراف معیار	شکل کجی	کشیدگی	جاری - برا	احتمال	مشاهدات
نسبت جاری	۱/۲۰۹۷	۱/۲۰۴	-۰/۲۲۳۲۸	۴/۰۸۷۶	۰/۴۵۳۳۶	۱/۲۱۹۵۵	۷/۵۵۶۲	۴۸۴/۰۸۷	۵۰۵
نسبت بدهی	۰/۶۷۲	۰/۶۵۷	-۰/۱۷۰۱۶۶	۲/۱۳۵۵	۰/۲۴۵۴۳	۱/۴۲۳۷۷	۹/۰۵۹۸	۸۱۲/۳۳۳	۵۰۵
سود قبل از بهره و مالیات ...	۵۱۲۱۹۸	۱۹۱۳۸۸	-۳۶۰۰۲۶۷۰	۱۳۵۷۴۰۱۵	۱۳۸۶۶۱۳۰	۵/۳۸۴۳۴	۴۰/۴۹۳۷	۲۷۵۸۱	۵۰۵
بازده دارایی	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۵۱	-۰/۲۵۵۴۲۷	۰/۶۲۱۶	-۰/۵۴۷۸۲	۰/۱۲۰۱۸۶	۵/۰۷۳۹۲	۹۹/۷۱۶۲	۵۰۵
بازده فروش	۰/۱۳۷۱	۰/۱۱۳۲۳	-۱/۰۶۵۶۳۳	۰/۷۷۷۹	-۰/۸۶۳۹۷	۰/۱۹۲۵۰۸	۹/۰۳۳۶۲	۷۱۳/۹۵	۵۰۵
گردش دارایی	۰/۸۳۲۴	۰/۷۶۹۸۷	۰/۲۰۵۲۴۵	۳/۲۳۰۴	۰/۳۹۱۲۳	۱/۴۶۷۳۵	۷/۱۴۷۱۷	۴۶۷/۸۳۷	۵۰۵
سرمایه در گردش خالص	۰/۰۷۸۱	۰/۱۱۷۷	-۰/۶۸۰۱۲۴	۰/۵۷۶۲۲	-۰/۶۳۱۹۲	۰/۱۹۴۱۵	۳/۴۵۹۶۹	۳۲/۷۸۱۵	۵۰۵

ضریب هم‌بستگی متغیرهای مستقل

مطالعه هم‌بستگی، ابزاری آماری است که به وسیله آن می‌توان درجه‌ای را که یک متغیر به متغیر دیگر از نظر خطی مرتبط می‌شود، اندازه‌گیری کرد. علامت مثبت نشان‌دهنده هم‌بستگی مثبت (مستقیم) و علامت منفی نشان‌دهنده هم‌بستگی منفی (معکوس) بین متغیرها است. در یک مدل

رگرسیون، چنانچه هم‌بستگی بین متغیرهای مستقل و کنترلی زیاد باشد، ممکن است به مخدوش شدن نتایج منجر شود. منظور از هم‌بستگی بالا، هم‌بستگی شدید یعنی بیش از ۵۱ درصد است.

جدول ۴. نتایج آزمون ضریب هم‌بستگی

نسبت جاری	نسبت بدهی	سود به هزینه	بازده دارایی	بازده فروش	گردش دارایی	سرمایه در گردش خالص
۱						
۱	-۰/۴۴۲۶۱۸					
۱	-۰/۲۰۲۳۴۳	۱				
۱	-۰/۴۸۷۸۰۳	۰/۴۵۸۵۱۷	۱			
۱	-۰/۴۳۰۰۳۴	۰/۴۴۲۶۷۱	۰/۴۸۲۹۶۵	۱		
۱	-۰/۴۹۵۰۷۸	۰/۴۱۱۷۳۷	۰/۳۱۹۸۰	-۰/۱۲۵۳۳۴	۱	
۱	-۰/۴۷۰۷۴	۰/۱۴۶۶۴۲	۰/۰۲۸۴۲۳	۰/۰۴۷۰۷۴	۱	
۱	-۰/۳۷۰۸۷۵	۰/۳۸۴۰۶۷	۰/۰۸۷۰۰۵	۰/۴۸۱۰۹۸	۰/۴۰۲۴۰۱	۰/۲۱۳۱۱۶

نتایج آزمون مدل رگرسیون لجستیک

در این پژوهش، نکول کردن و نکردن مشتریان به‌عنوان یک متغیر دودویی در نظر گرفته شده است (متغیر وابسته در مدل بالا یک متغیر مجازی با ارزش صفر و ۱ است). بر اساس این، نتایج تخمین مدل رگرسیون لجیت در جدول ۵ آورده شده است.

در بررسی سطح معناداری کل مدل فرضیه H_0 و H_1 به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

H_0 : تمام ضرایب معادله رگرسیونی برابر با صفر است.

H_1 : همه ضرایب به‌طور هم‌زمان برابر صفر نیستند (حداقل یک ضریب مخالف صفر).

در رگرسیون لجستیک، نسبت درست‌نمایی (LR) همان نقش آماره F در رگرسیون معمولی را دارد، هر دو برای آزمون معنادار بودن رگرسیون به‌کار می‌روند. با توجه به اینکه سطح معناداری مدل $0/0000$ بوده و این مقدار کمتر از $0/05$ است، بنابراین در سطح خطای $0/05$ فرضیه H_0 پذیرفته نمی‌شود؛ یعنی مدل معنادار بوده و حداقل یکی از ضرایب مدل رگرسیونی مخالف صفر است و معناداری مدل رگرسیون لجیت را تأیید می‌کند. به بیان دیگر، متغیرهای تبیین‌شده بر پیش‌بینی ریسک نکول تأثیر معناداری دارند.

جدول ۵. برآورد اولیه مدل رگرسیون لجستیک

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	۱/۱۸۱۴۸۱	۰/۶۶۴۳۴۵	۰/۵۰۶۵
نسبت جاری	-۳/۳۵۵۰۳۶	-۲/۰۷۳۷۶۵	۰/۰۳۸۱
نسبت بدهی	۰/۷۹۴۴۸۲	۱/۲۱۴۳۵۳	۰/۲۲۴۶
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۳/۶۷۰۰۰۷	-۱/۳۵۹۱۳۵	۰/۱۷۴۱
بازده دارایی	-۱/۴۴۵۸۴۶	-۰/۳۸۸۰۱۷	۰/۶۹۸۰
بازده فروش	-۴/۴۰۸۹۲۷	-۱/۱۷۴۹۳۱	۰/۰۸۰۲
گردش دارایی	۱/۳۷۵۰۱۲	۳/۹۴۴۷۱۰	۰/۰۰۰۱
سرمایه در گردش خالص	۴/۰۷۴۸۲۹	۱/۴۸۰۲۴۹	۰/۱۳۸۸
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مکفادن) ^۱	۰/۲۴۰۵۲۸	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی ^۲	-۱۸۴/۳۰۴۵	نیکویی برازش مدل ^۳	۱۱۶/۷۳۹۸
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۴۴۰۳

با توجه به اینکه سطح معناداری متغیرهای مستقل نسبت بدهی، نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی، بازده دارایی، بازده فروش و سرمایه در گردش خالص بیشتر از ۰/۰۵ است، این متغیرها به ترتیب معنادار نبودن از مدل حذف می شوند و در هر مرحله، بهبود مدل ارزیابی می شود. بنابراین، در مرحله نخست متغیر بازده دارایی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست نمایی پس از حذف هر متغیر ارزیابی می شود.

1. Mc Fadden R-squared

2. Log Likelihood

3. LR

جدول ۶. برآورد مدل رگرسیون لجستیک پس از حذف متغیر بازده دارایی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	۱/۳۷۱۴۶۶	۰/۷۹۳۷۳۹	۰/۴۲۷۳
نسبت جاری	۳/۵۴۶۳۸۱	-۲/۲۷۰۳۰۵	۰/۰۲۳۲
نسبت بدهی	۰/۸۰۳۴۵۱	۱/۲۲۷۴۴۰	۰/۲۱۹۵
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۳/۸۰۱۹۵۷	-۱/۴۰۱۲۵۰	۰/۱۶۱۱
بازده فروش	-۵/۲۶۶۱۳۳	-۴/۰۹۰۲۸۶	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۱/۳۴۹۱۰۲	۳/۹۴۰۱۱۴	۰/۰۰۰۱
سرمایه در گردش خالص	۴/۳۵۸۵۷۹	۱/۶۲۱۸۳۶	۰/۱۰۴۸
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۴۰۲۲۱	معنی داری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی	-۱۸۴/۳۷۹۰	نیکویی برازش مدل	۱۱۶/۵۹۰۸
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۳۵۷۹

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۶، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر بازده دارایی، عدد ۱۸۴/۳۷۹- است که در مقایسه با لگاریتم درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است. در مرحله دوم متغیر نسبت بدهی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می‌شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت بدهی ارزیابی می‌شود.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۷، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت بدهی، عدد ۱۸۵/۱۵۶- است که در مقایسه با لگاریتم

درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است.

جدول ۷. برآورد مدل رگرسیون لجستیک پس از حذف متغیر نسبت بدهی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	۲/۲۴۹۹۵۳	۱/۴۳۲۹۳۲	۰/۱۵۱۹
نسبت جاری	-۳/۷۷۱۵۰۸	-۲/۴۴۱۰۰۰	۰/۰۱۴۶
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۳/۴۰۱۹۹۷	-۱/۳۱۴۳۱۲	۰/۱۸۸۷
بازده فروش	-۶/۰۳۷۷۶۴	-۵/۳۰۵۴۴۴	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۱/۳۳۳۲۰۰	۳/۹۳۰۳۶۸	۰/۰۰۰۱
سرمایه درگردش خالص	۴/۶۶۴۵۰۲	۱/۷۴۶۹۳۶	۰/۰۸۰۶
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۳۷۰۲۰	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست‌نمایی	-۱۸۵/۱۵۵۸	نیکویی برازش مدل	۱۱۵/۰۳۷۲
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۳۴۱۸

در مرحله سوم متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می‌شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی ارزیابی می‌شود.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۸، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش، گردش دارایی و سرمایه در گردش خالص کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی، ۱۸۶/۳۵۳- است که در مقایسه با لگاریتم درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است.

بنابراین، مدل حاضر به‌عنوان مدل نهایی برای بررسی انتخاب می‌شود. اکنون می‌توان بر اساس موارد بیان‌شده پرسش‌ها را بررسی کرد.

جدول ۸. برآورد مدل رگرسیون لجستیک پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	۲/۴۷۱۰۴۳	۱/۵۷۱۳۶۰	۰/۱۱۶۱
نسبت جاری	-۴/۰۰۶۵۱۷	-۲/۵۸۶۸۲۹	۰/۰۰۹۷
بازده فروش	-۶/۶۸۰۷۴۲	-۶/۲۵۷۸۶۳	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۱/۲۸۲۵۳۰	۳/۸۲۲۸۴۱	۰/۰۰۰۱
سرمایه در گردش خالص	۵/۲۶۶۴۹۹	۱/۹۹۰۸۴۹	۰/۰۴۶۵
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۳۲۰۸۷	معنی داری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمای	-۱۸۶/۳۵۲۹	نیکویی برازش مدل	۱۱۲/۶۴۲۹
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۳۵۲۳

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 لاجیت ضریب تعیین مک فادن است. ضریب تعیین مک فادن در مدل یادشده ۲۳ درصد است. همچنین، میزان انحراف معیار رگرسیون و انحراف معیار متغیر وابسته به ترتیب معادل ۰/۳۷ و ۰/۴۳ است. با توجه به این موارد، مدل تخمین زده‌شده به صورت زیر است.

$$Z = -4.006 \text{ CUR} - 6.681 \text{ NTS} + 1.282 \text{ STA} + 5.266 \text{ NTW} \quad (\text{رابطه ۱۵})$$

در این رابطه، CUR نسبت جاری، NTS بازده فروش، STA گردش دارایی و NTW سرمایه در گردش خالص است.

نتایج آزمون مدل رگرسیون پروبیت

نتایج تخمین مدل رگرسیون پروبیت در جدول ۹ آورده شده است. با توجه به سطح احتمال آماره، فرضیه صفر تأیید نشده و فرضیه H_1 تأیید می‌شود. با توجه به اینکه سطح معناداری متغیرهای مستقل نسبت جاری، نسبت بدهی، نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی، بازده دارایی، بازده فروش و سرمایه در گردش خالص بیشتر از ۰/۰۵ است، این متغیرها به ترتیب معنادار نبودن از مدل حذف شده و در هر مرحله، بهبود مدل ارزیابی می‌شود. بنابراین، در مرحله نخست متغیر سرمایه در گردش خالص از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می‌شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف هر متغیر ارزیابی می‌شود.

جدول ۹. برآورد اولیه مدل رگرسیون پروبیت

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	-۰/۳۰۳۷۱۷	-۰/۴۰۶۵۲۰	۰/۶۸۴۴
نسبت جاری	-۱/۰۱۹۰۱۷	-۱/۶۷۸۵۵۰	۰/۰۹۳۲
نسبت بدهی	۰/۵۲۷۴۳۲	۱/۴۸۵۴۷۰	۰/۱۳۷۴
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۲/۱۸۷۶۹۷	-۱/۵۴۳۱۶۶	۰/۱۲۲۸
بازده دارایی	-۱/۸۵۶۹۹۹	-۰/۹۵۱۰۰۹	۰/۳۴۱۶
بازده فروش	-۱/۸۶۱۲۵۴	-۱/۴۵۷۶۶۲	۰/۱۴۴۹
گردش دارایی	۰/۷۸۷۴۸۳	۳/۹۷۶۰۶۵	۰/۰۰۰۱
سرمایه در گردش خالص	۰/۹۱۹۹۹۵	۰/۷۸۷۴۸۰	۰/۴۳۱۰
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۴۰۳۴۷	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی	-۱۸۴/۳۴۸۳	نیکویی برازش مدل	۱۱۶/۶۵۲۱
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۶۸۵۲

جدول ۱۰. برآورد مدل رگرسیون پروبیت پس از حذف متغیر سرمایه در گردش خالص

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	-۰/۷۹۲۸۱۸	-۱/۹۲۱۹۰۶	۰/۰۵۴۶
نسبت جاری	-۰/۵۷۹۹۳۰	-۲/۵۶۹۰۶۰	۰/۰۱۰۲
نسبت بدهی	۰/۵۵۳۵۱۶	۱/۵۶۶۸۰۷	۰/۱۱۷۲
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۲/۶۷۵۹۲۳	-۱/۶۲۴۶۲۳	۰/۱۰۴۲
بازده دارایی	-۲/۰۵۵۲۳۷	-۱/۰۷۶۱۵۲	۰/۲۸۱۹
بازده فروش	-۱/۶۰۵۶۴۶	-۱/۳۲۲۷۵۸	۰/۱۸۵۹
گردش دارایی	۰/۸۱۴۰۰۱	۴/۱۸۲۴۷۳	۰/۰۰۰۰
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۳۹۰۴۳	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی	-۱۸۴/۶۶۴۸	نیکویی برازش مدل	۱۱۶/۰۱۹۲
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۷۶۵۰

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری و گردش دارایی کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر سرمایه در گردش خالص، عدد ۱۸۴/۶۶۵- است که در مقایسه با لگاریتم درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است. در مرحله دوم، متغیر بازده دارایی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می‌شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف بازده دارایی ارزیابی می‌شود.

جدول ۱۱. برآورد مدل رگرسیون پروبیت پس از حذف متغیر بازده دارایی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	-۰/۷۶۴۱۳۴	-۱/۸۴۲۳۰۴	۰/۰۶۵۴
نسبت جاری	-۰/۶۱۹۴۶۸	-۲/۷۸۶۰۴۸	۰/۰۰۵۳
نسبت بدهی	۰/۵۸۱۱۴۴	۱/۶۴۳۳۹۴	۰/۱۰۰۳
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۲/۴۱۶۱۹۴	-۱/۷۲۲۴۴۲	۰/۰۸۵۰
بازده فروش	-۲/۷۶۰۱۴۶	-۴/۷۳۰۰۵	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۰/۷۶۶۶۴۷	۴/۰۰۶۷۴۴	۰/۰۰۰۱
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۳۶۷۲۵	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست‌نمایی	-۱۸۵/۲۲۷۳	نیکویی برازش مدل	۱۱۴/۸۹۴۲
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۶۹۷۴

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۱۱، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر بازده دارایی، عدد ۱۸۵/۲۲۷- است که در مقایسه با لگاریتم درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است.

در مرحله سوم، متغیر نسبت بدهی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می‌شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت بدهی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول ۱۲. برآورد مدل رگرسیون پروبیت پس از حذف متغیر نسبت بدهی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	-۰/۲۳۵۲۲۵	-۰/۹۰۳۸۹۶	۰/۳۶۶۱
نسبت جاری	-۰/۶۶۴۷۷۲	-۳/۰۴۲۵۲۴	۰/۰۰۲۳
نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی	-۲/۲۱۲۰۷۶	-۱/۶۴۰۱۹۵	۰/۱۰۱۰
بازده فروش	-۳/۲۹۵۸۰۷	-۵/۴۲۹۳۵۲	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۰/۷۴۷۵۴۳	۴/۹۵۰۲۶۳	۰/۰۰۰۱
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۳۱۱۶۰	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی	-۱۸۶/۵۷۷۹	نیکویی برازش مدل	۱۱۲/۱۹۳۰
انحراف معیار متغیر وابسته	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون	۰/۳۷۶۹۹۳

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۱۲، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست نمایی پس از حذف متغیر بازده دارایی، عدد $-۱۸۶/۵۷۸$ است که در مقایسه با لگاریتم درست نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدر مطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است.

در مرحله چهارم، متغیر نسبت سود قبل از بهره و مالیات به هزینه مالی از مدل حذف شده و مدل دوباره برآورد می شود. نتایج مربوط به سطح معناداری و لگاریتم درست نمایی پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از بهره و مالیات به هزینه مالی مورد ارزیابی قرار می گیرد.

جدول ۱۳. برآورد مدل رگرسیون پروبیت پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی

متغیرها	ضرایب مدل	آماره Z	معناداری (Prob)
مقدار ثابت مدل	-۰/۲۸۶۳۴۴	-۱/۱۱۷۱۴۱	۰/۲۶۳۹
نسبت جاری	-۰/۶۱۸۶۶۸	-۲/۸۷۳۶۷۳	۰/۰۰۴۱
بازده فروش	-۳/۶۶۱۵۷۶	-۶/۳۹۶۴۸۰	۰/۰۰۰۰
گردش دارایی	۰/۷۰۸۲۷۲	۳/۷۹۸۳۲۵	۰/۰۰۰۱
ضریب تعیین مدل (ضریب تعیین مک فادن)	۰/۲۲۴۰۵۷	معناداری مدل	۰/۰۰۰۰
لگاریتم درست نمایی	-۱۸۸/۳۰۱۵	نیکویی برازش مدل (LR)	۱۰۸/۷۴۵۷
انحراف معیار متغیر وابسته (S.D)	۰/۴۳۱۱۶۱	انحراف معیار رگرسیون (S.E)	۰/۳۷۸۴۳۳

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۱۳، سطح معناداری متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش، گردش دارایی و سرمایه در گردش خالص کمتر از ۰/۰۵ بوده، در نتیجه با متغیر وابسته رابطه معناداری دارند. لگاریتم درست‌نمایی پس از حذف متغیر نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به هزینه مالی، عدد ۱۸۸/۳۰۲- است که در مقایسه با لگاریتم درست‌نمایی مرحله قبل کمتر بوده (یا دارای قدرمطلق بیشتری بوده)، در نتیجه برآورد مدل نسبت به مرحله قبل بهتر است. بنابراین، موارد بیان‌شده به‌عنوان بررسی نهایی انتخاب می‌شوند. اکنون می‌توان بر اساس مدل حاصل، پرسش‌ها را بررسی کرد.

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 لاجیت ضریب تعیین مک فادن است. ضریب تعیین مک فادن در مدل یادشده ۲۲ درصد است. همچنین میزان انحراف معیار رگرسیون و انحراف معیار متغیر وابسته به‌ترتیب معادل ۰/۳۸ و ۰/۴۳ است. با توجه به این موارد، مدل تخمین زده‌شده به‌صورت زیر است:

$$Z = -0.619 \text{ CUR} - 3.661 \text{ NTS} + 0.708 \text{ STA} \quad (\text{رابطه ۱۶})$$

در این رابطه، CUR نسبت جاری، NTS بازده فروش، STA گردش دارایی است.

نتایج و پیشنهادها

این پژوهش دارای رویکرد ارائه فرضیه نیست، در عوض پرسش اصلی آن است که چگونه می‌توان برای اعتبارسنجی مشتریان از مدل آماری استفاده کرد؟

نتایج تجزیه و تحلیل بر اساس مدل رگرسیون پروبیت بیانگر این است که از بین هفت متغیر مستقل پژوهش، در برآورد اولیه پروبیت فقط متغیر گردش دارایی بر متغیر وابسته ریسک نکول تأثیرگذار است، سپس به‌صورت گام‌به‌گام متغیرهایی که معنادار نبودند، از مدل حذف شدند و مدل دوباره برآورد شده و نسبت درست‌نمایی هر مرحله با مرحله قبل مقایسه شد. در نهایت، پس از پنج مرحله برآورد رگرسیون پروبیت، متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی بر ریسک نکول تأثیرگذار بودند که با توجه به ضرایب متغیرهای مستقل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که متغیرهای نسبت جاری و بازده فروش اثر منفی و معنادار بر ریسک نکول داشته‌اند و متغیر گردش دارایی، بر ریسک نکول اثر مثبت و معنادار دارد. با توجه به مقدار ضرایب متغیرهای مستقل (β) برای هر یک از متغیرهای نسبت جاری، بازده فروش و گردش دارایی در برآورد نهایی مدل رگرسیون پروبیت،

بیشترین تأثیر بر ریسک نکول را به ترتیب متغیر بازده فروش، گردش دارایی و کمترین تأثیر را متغیر نسبت جاری داشته است. نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه پژوهش با یافته‌های مهرآرا و همکاران (۱۳۸۸)، شیرین بخش و همکاران (۱۳۹۰)، راعی و سروش (۱۳۹۱) و عبدلی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد.

در مقایسه بین برآورد احتمال نکول در دو مدل لاجیت و پروبیت، ضرایب متغیرهای مستقل در رگرسیون لجستیک بالاتر بوده، ضریب متغیر نسبت جاری در مدل لاجیت برابر $(-۴/۰۰۶)$ و در مدل پروبیت برابر $(-۰/۶۱۹)$ ، ضریب متغیر بازده فروش در مدل لاجیت برابر $(-۶/۶۸۱)$ و در مدل پروبیت برابر $(-۳/۶۶۲)$ و ضریب متغیر گردش دارایی در مدل لاجیت برابر $(۱/۲۸۲)$ و در مدل پروبیت برابر $(۰/۷۰۸)$ است. همچنین، در مقایسه نیکویی برازش دو مدل، نیکویی برازش مدل لاجیت بالاتر بوده است؛ نیکویی برازش در مدل لاجیت برابر $(۱۱۲/۶۴۳)$ و در مدل پروبیت برابر $(۱۰۸/۷۴۶)$ است. در نتیجه، می‌توان بیان کرد که در اعتبارسنجی مشتریان، مدل لاجیت نسبت به مدل پروبیت مناسب‌تر است. بنابراین، با توجه به نتایج پژوهش به بانک‌ها پیشنهاد می‌شود تا به اعتبارسنجی مشتریان حقوقی با کمک مدل‌های رگرسیون لجستیک و پروبیت به جای روش‌های قضاوتی بپردازند و امکان کاهش ریسک اعتباری را فراهم آورند. بدین گونه که بانک‌ها قبل از اعطای وام به مشتریان با کمک درجه ریسک اعتباری تعیین شده بر اساس مدل به تعیین ظرفیت اعتباری هر یک از مشتریان بپردازند، سپس در خصوص وام دادن یا ندادن به آنان تصمیم‌گیری کنند، زیرا با اعمال مدیریت صحیح منابع و مصارف بانک‌ها، می‌توان آثار زیان بار مطالبات معوق را به میزان شایان توجهی کاهش داد.

منابع و مأخذ

الف. فارسی

- آذر، عادل و مؤمن، منصور (۱۳۹۱). *آمار و کاربرد آن در مدیریت (جلد دوم)*. تهران: انتشارات سمت.
- اکبری، فضل‌الله و علی مدد، مصطفی (۱۳۷۹). *تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی*، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی، سازمان حسابرسی (نشریه ۱۲۹).
- ثقفی، علی؛ شعری، صابر (۱۳۸۳). *مطالعات تجربی حسابداری مالی*. (۳۴۸)، ۸۷ - ۱۲۰.
- خالقی مقدم، حمید و رحمانی، علی (۱۳۸۲). سودمندی ارقام صورت‌های مالی غیر از سود در پیش‌بینی سود. *مطالعات حسابداری*، (۱)، ۱۰۹ - ۱۴۲.

- خداوردی، حسن (۱۳۸۷). *متدولوژی پژوهش کیفی*. پژوهشکده علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. **فصل‌نامه علوم سیاسی و روابط بین‌الملل**، (۲۱)، ۴۰-۵۱.
- راعی، رضا؛ سروش، ابودر (۱۳۹۱). اعتبارسنجی مشتریان حقوقی کوچک و متوسط بانک‌ها با استفاده از مدل‌های لاجیت و پروبیت. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۲(۴۴)، ۱۳۱-۱۴۵.
- سوری، علی (۱۳۹۴). *اقتصادسنجی (جلد ۱)*. (چاپ سوم)، تهران، نشر فرهنگ‌شناسی.
- شیرین بخش، شمس‌اله؛ یوسفی، ندا و قربان‌زاده، جهانگیر (۱۳۹۰). بررسی عوامل مؤثر بر احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعتباری بانک‌ها. **فصل‌نامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار**، (۴)۴، ۱۱۱-۱۳۷.
- عبدلی، قهرمان؛ فردحریری، علیرضا (۱۳۹۴). الگوسازی سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک رفاه. **فصل‌نامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد**، ۲(۱)، ۱-۲۴.
- علوی، علی اصغر (۱۳۹۷). *گردآوری شاخص‌های اعتبارسنجی مشتری و رابطه آن در بانک ملی شهرستان آمل*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی. مازندران.
- علیایی، محمد (۱۳۹۸). *تجزیه و تحلیل روش‌های اعتبارسنجی مشتریان بانکی با رویکرد داده‌کاوی و تدوین استراتژی‌های مؤثر مدیریت ارتباط با مشتری (مورد مطالعه: بانک پارسیان)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی. تهران.
- لطفی، علی اصغر، ۱۳۸۶، *مدل سازی ریسک اعتباری در بانک کشاورزی* (رویکرد مدل‌های لاجیت، پروبیت و شبکه‌های عصبی)، پایان‌نامه دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران).
- محمدزاده، محسن (۱۳۹۴). *آمار فضایی و کاربردهای آن*، (چاپ دوم)، مرکز نشر دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- محمدی‌آشنائی، علی و راضی، محمدرضا (۱۳۹۲). ضرورت اعتبارسنجی مشتریان از دیدگاه آموزه‌های اسلامی و ارائه الگوی بهینه. **دو فصل‌نامه پژوهش‌های مالی اسلامی**، (۱)۱، ۸۳-۹۴.
- مؤمنی، منصور و قیومی، علی (۱۳۸۸). مقایسه انواع تحلیل‌های رگرسیونی برای داده‌های حسابداری. **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی**، ۱۶(۵۸)، ۱۰۳-۱۱۲.
- مهرآرا، محسن؛ موسایی، میثم؛ تصویری، مهسا و حسن‌زاده، آیت (۱۳۸۸). رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان. **فصل‌نامه مدل‌سازی اقتصادی**، ۳(۴)، ۱۲۱-۱۵۰.
- یداله‌زاده طبری، ناصرعلی؛ معماریان، عرفان و نصیری، عاطفه (۱۳۹۰). شناسایی عوامل مؤثر بر احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعتباری بانک‌ها. **پژوهشنامه اقتصاد و کسب‌وکار**، (۴)۴، ۱۱۱-۱۳۷.

یزدان پناه، احمد و شکیب حاجی آقا، سکینه (۱۳۸۸). عوامل مؤثر بر ریسک نقدینگی بانک ها (مطالعه موردی: بانک ملت). *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۲(۳)، ۲۷-۵۴.

ب. انگلیسی

Ababanell, S. & Bushee, B.J. (1997). Fundamental Analysis, Future Earning and Stock Prices. *Journal of Accounting Research*, 24, 1-24.

Altman, E. (2006). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy : Predict and Aviod Bankruptcy. Analyes and Invest in Distressed Debt*. (3th ed.). New York : John Wiley & Sons Inc.

Flavián, C., Guinalú, M. and Torres, E. (2006). How bricks-and-mortar attributes affect online banking adoption. *International Journal of Bank Marketing*, 24(6), 406-423. <https://doi.org/10.1108/02652320610701735>.

Chan, L.K.C., Lakonishok, J. & Sougiannis, T. (2001). The Stock Market Valuation of Research and Development Expenditure. *Journal of finance*, 56(6), 2431-2456.

Chi, Q. & Li, W. (2017). Economic Policy Uncertainty, Credit Risk and Bank's Lending Decisions :Evidence from Chinese Commercial Banks. *China Journal of Accounting Research*, (10), 33- 50.

Walter, J.L. (1950). *A Measurement of the Small Business Credit Gap and the use of Credit Scoring by Small Financial Institutions*. University of Kentucky.

Louzada, F., Ferreira-Silva, P.D. & Carlos, A.R. (2012). On the impact of disprotional samplesin credit scoring models : An application to Brazilian bank data. *Expert systems with Application*, (39), 8071-8078.

Lyn, C. T. (2000). A Survey of Credit and Behavioral Scoring :Forecasting Financial Risk of Lending to Consumers. *International Journal of Forecasting*, (16), 149-172.

Ou, M. & Penamn, K. (1989). *Financial Statement Analysis and Prediction of Stock Returns*, Journal of Accounting and Economics, 11, 295-329.

Parvizi, R. & Adibi, M.A. (2020). Sessing and validating bank customers using data mining algorithms for home loan. *International journal of industrial engineering and operational research (IJIEOR)* 2(1), 28-41.

Pitroschi, J. (2000). Value Investing: The Use of Historical Financial Statement Inormation to Separate Winners from Losers. *Journal of Accounting Research*, 38, 1-14.