



**رتبه بندی اعتبار مشتریان حقوقی بانک ملت
بر اساس روش آلتمن**

داود سوری *

محمد امیدی نژاد **

علی اصغر بی نظیر ***

* عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف

** عضو هیئت علمی مؤسسه عالی بانکداری ایران

*** فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مؤسسه عالی بانکداری ایران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۴۵	چکیده.....
۴۴۶	مقدمه.....
۴۴۷	۱- مبانی نظری.....
۴۴۸	۲- روش‌ها و مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری.....
۴۴۹	۳- مروری بر مدل تحلیل ممیز چندگانه.....
۴۵۱	۴- روش تخمین تابع ممیز.....
۴۵۱	۵- مراحل تخمین مدل.....
۴۵۱	۱-۵- انتخاب مجموعه مشاهده.....
۴۵۲	۲-۵- تعیین نسبت‌ها و متغیرهای مالی کاندید.....
۴۵۴	۳-۵- تخمین مدل.....
۴۵۵	۶- تجزیه و تحلیل نتایج تخمین مدل.....
۴۵۵	۱-۶- سهم هریک از متغیرهای مستقل در تفکیک دو گروه.....
۴۵۵	۲-۶- محاسبه امتیاز برش.....
۴۵۶	۳-۶- بررسی اعتبار ممیز.....
۴۵۸	۴-۶- رتبه بندی مشتریان.....
۴۵۹	۵-۶- محاسبه احتمال نکول.....
۴۶۲	نتیجه‌گیری.....
۴۷۰	کتاب‌نامه.....

فهرست جدول‌ها و نمودارها

صفحه

عنوان

الف - جدول‌ها:

۴۵۳	جدول شماره ۱: مهم‌ترین نسبت‌های مالی
۴۵۵	جدول شماره ۲: ضریب همبستگی بین متغیر و تابع ممیز
۴۵۷	جدول شماره ۳: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت
۴۵۷	جدول شماره ۴: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت با استفاده از روش چاقوی جک
۴۵۸	جدول شماره ۵: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت، در نمونه شاهد
۴۵۹	جدول شماره ۶: رتبه‌بندی مشتریان با استفاده از الگوریتم K-mean
۴۵۹	جدول شماره ۷: فراوانی نکول
۴۶۰	جدول شماره ۸: احتمال نکول

ب - نمودارها:

۴۵۰	نمودار ۱- چگونگی تمایز بنگاه‌های نکول کرده و نکول نکرده در روش MDA
۴۶۱	نمودار ۲- فراوانی و احتمال نکول

چکیده

هدف اصلی مدیریت بانک و یا هر نهاد مالی دیگر، افزایش بازدهی در آن نهاد است. نیل به این هدف همراه با افزایش ریسک می‌باشد. در بین ریسک‌هایی که بانک با آن مواجه است، ریسک اعتباری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت ریسک اعتباری بیش از هر چیز نیازمند تخمین برخی از پارامترهاست که ویژگی‌های وام و وام‌گیرندگان را تبیین می‌کند. از پارامترهای بسیار مهم در این خصوص می‌توان به احتمال نکول هر وام‌گیرنده اشاره کرد. مدل‌های رتبه‌بندی براساس معیارهای کمی و کیفی که از مشتریان دریافت می‌شود، در قالب یک مدل ریاضی کیفیت اعتباری مشتریان و به تبع آن احتمال نکول متناظر با وضعیت اعتباری آنان را ارائه می‌دهند. در این تحقیق به منظور رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک ملت، ابتدا با استفاده از مدل‌های نظری، کلیه متغیرهای کمی و کیفی تأثیرگذار بر امتیاز اعتباری مشتریان شناسایی شده و با استفاده از روش‌های آماری و نموداری در یک نمونه تصادفی انتخاب شده از مشتریان حقوقی بانک ملت، متغیرهای کاندید که پیش‌بینی می‌شد بر امتیاز اعتباری مشتریان تأثیرگذار باشند، تعیین گردیدند. سپس با استفاده از روش تحلیل ممیزی یک مدل ریاضی برای تعیین امتیاز اعتباری مشتریان تخمین زده شد. آزمون‌های آماری حاکی از اعتبار بسیار بالای مدل جهت پیش‌بینی وضعیت اعتباری مشتریان است. سرانجام با استفاده از الگوریتم ریاضی k -mean امتیازهای اعتباری مشتریان در هفت گروه، طبق استاندارد کمیته بال به هفت رتبه اعتباری طبقه‌بندی شدند و متناظر با هر رتبه اعتباری احتمال نکول مربوطه استخراج گردید.

کلمات کلیدی: ریسک اعتباری، رتبه‌بندی اعتباری، احتمال نکول (دیفالت)

مقدمه

ارائه تسهیلات مالی یکی از فعالیت‌های مهم نظام بانکی تلقی می‌شود. برای اعطاء تسهیلات، باید درجه اعتبار و قدرت‌گیرنده تسهیلات را در باز پرداخت اصل و سود تسهیلات اعطایی تعیین کرد. احتمال عدم بازگشت اصل و سود تسهیلات اعطایی را ریسک اعتباری گویند. بحران‌های مشاهده شده در نظام بانکی کشورها عمدتاً ناشی از ناکارایی در مدیریت ریسک اعتباری بوده است. تمرکز اعطای تسهیلات با حجم بالا به یک فرد، شرکت، گروه صنعتی و یا بخش اقتصادی خاص از عوامل افزایش‌دهنده این ریسک خواهد بود. مهم‌ترین ابزاری که بانک‌ها برای مدیریت و کنترل ریسک اعتباری بدان نیازمندند، سیستم ارزیابی و امتیازدهی اعتباری مشتریان است.

در حال حاضر بسیاری از شرکت‌های مالی و اعتباری و به‌ویژه بانک‌ها، در اندیشه یافتن بهترین مشتریان برای خود هستند و به همین منظور به مقوله امنیت مالی و تضمین بازپرداخت وام در موعد مقرر و بدون تأخیر اصرار می‌ورزند. همچنین دولت نیز نسبت به این موضوع حساس بوده و پیامدهای ناشی از به تعویق افتادن بازپرداخت وام‌ها، آثار منفی مختلفی بر روند رشد اقتصادی کشورها می‌گذارد و به‌همین منظور از اهرم‌های کنترلی مختلف برای جلوگیری از وقوع این مشکلات در ابعاد وسیع در بانک‌های کشور استفاده می‌کند (مینگ^۱ ۲۰۰۰). این علاقه مشترک ما بین سرمایه‌گذاران، دولت‌ها، مدیران بانک‌ها و مؤسسات مالی سبب شده است تا محققان بانکی به ارائه روش‌های مناسب ارزیابی مشتریان بانکی، برای کاهش مطالبات معوقه آن‌ها بپردازند.^۲

ارزیابی اعتبار متقاضیان تسهیلات، پیش‌نیاز مدیریت ریسک در مؤسسات است. طراحی روش علمی و مناسب و جلوگیری از اعمال سلیقه‌های مختلف فردی در رتبه‌بندی مشتریان، می‌تواند گامی مؤثر در جهت افزایش کارایی نظام بانکی باشد. پرداختن به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیستم بانکی که همانا تخصیص بهینه وجوه جمع‌آوری شده و کاهش مطالبات معوق است، با برخورداری از سیستم رتبه‌بندی مشتریان، سامان و نظم بهتری خواهد یافت. ارکان اعتباری بانک، با استفاده از سیستم رتبه‌بندی مشتریان، دقیق‌تر، منصفانه‌تر و سریع‌تر تصمیم‌گیری خواهند کرد و از سوی دیگر اهمیتی که رتبه‌بندی اعتباری در فرآیند اعتباری

^۱ Ming

^۲ Bum J.Kim, 2007

بانک‌ها و همچنین مدیریت ریسک اعتباری دارد، خواهد توانست در زمینه تعیین ذخایر لازم برای تسهیلات پرداختی و تعیین کفایت سرمایه بانک‌ها کمک شایانی کند.

همچنین در شرایط کنونی که بانک‌های دولتی چندان اختیار و آزادی عمل در تعیین نرخ تسهیلات اعطایی خود ندارند و نرخ‌های تسهیلات به‌شکل اداری و بعضاً بدون توجیه کافی اقتصادی تعیین می‌شود، کاربرد سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان برای بانک، آن است که با اتکا به چنین سیستمی و براساس نرخ‌های تکلیفی موجود، ریسک پرتفوی اعتباری خود را تا حد ممکن کاهش داده و از بین متقاضیان دریافت تسهیلات، معتبرترین و کم‌ریسک‌ترین مشتریان را گزینش کنند.

در شرایطی که بانک‌ها به‌دلیل خصوصی شدن و یا تفویض اختیار تعیین نرخ سود تسهیلات اعطایی به مدیران بانک‌های دولتی، امکان تعیین نرخ سود براساس ریسک و درجه اعتباری مشتریان را داشته باشند، سیستم رتبه‌بندی اعتباری می‌تواند بانک را در طراحی پرتفوی اعتباری خود براساس رعایت اصل تنوع یاری دهد. در فعالیتهای مالی، سود بیشتر با ریسک بیشتری آمیخته است. در چنین شرایطی بانک ملزم خواهد بود با یک نگاه همزمان به دو مقوله ریسک و سود، پرتفوی اعتباری خود را به‌گونه‌ای بچیند که ضمن پذیرش ریسک معقول، فرآیند اعطای تسهیلات خود را با سودآوری مناسب همراه سازد. طراحی چنین پرتفویی، مستلزم ایجاد توازن مطلوب بین توان ریسک‌پذیری و سود مورد انتظار بانک است. بدیهی است در این شرایط، وجود سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان برای ایجاد چنین توازنی بین ریسک و سود ضروری است.

۱- مبانی نظری

یکی از اهداف مدیریت ریسک اعتباری، پیش‌بینی زیان انتظاری مربوط به هر یک از تسهیلات پرداختی است. اجزای مورد نیاز برای تخمین زیان مورد انتظار به‌شرح زیر است:

الف- احتمال نکول^۱

ب- اکسپوزر در معرض خطر^۲

ج- زیان ناشی از عدم بازپرداخت^۳

^۱ PD: Probability of default

^۲ EAD: Exposure at default

^۳ LGD: Loss given default

با داشتن اجزاء فوق، زیان انتظاری از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$EL=PD*EAD*LGD$$

PD عبارت از احتمال نکول وام اعطاء شده در آینده است که به صورت درصد بیان می‌شود. LGD عبارت از زیانی است که بانک در صورت عدم بازپرداخت تسهیلات اعطایی متحمل می‌شود که به صورت درصد بیان می‌شود. EAD یا اکسپوزر در معرض خطر عبارت از مانده وام باز پرداخت نشده در مقطع روی دادن نکول است.

هدف نهایی سیستم رتبه‌بندی اعتباری، به دست آوردن یک معیار برای برآورد زیان مورد انتظار اعتبار تخصیصی و همچنین میزان سرمایه مورد نیاز برای منظور کردن ذخیره و مواجهه با ریسک اعتبار تخصیصی است.

۲- روش‌ها و مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری

در کنار روش‌ها و مدل‌های نظری رتبه‌بندی اعتباری، که عبارتند از:

5C شامل پنج معیار: شخصیت^۱، ظرفیت درآمدی^۲، سرمایه^۳، وثیقه^۴، شرایط محیط بیرونی^۵

LAPP شامل چهار معیار: نقدینگی^۶، فعالیت^۷، سوددهی^۸، امکانات بالقوه یا پتانسیل^۹

5p شامل: مردم^{۱۰}، تولید یا محصول^{۱۱}، حمایت^{۱۲}، پرداخت‌ها^{۱۳}، شمای کلی آینده^{۱۴}

مدل‌های کمی رتبه‌بندی اعتباری را می‌توان به‌طور کلی به دو گروه عمده تقسیم کرد:

مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری پارامتری، شامل:

- مدل احتمالی خطی^{۱۵}

¹ Character

² Capacity

³ Capital

⁴ Collateral

⁵ Conditions

⁶ Liquidity

⁷ Activity

⁸ Profitability

⁹ Potential

¹⁰ People

¹¹ Product

¹² Protection

¹³ Payments

¹⁴ Perspective

¹⁵ Linear probability model

- مدل‌های لاجیت- پروبیت^۱
 - مدل‌هایی بر مبنای تحلیل ممیزی^۲
 - مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری غیر پارامتری، شامل:
 - برنامه‌ریزی ریاضی
 - درختواره‌های طبقه‌بندی (الگوریتم‌های تقسیم‌بندی بازگشتی)^۳
 - مدل‌های نزدیک‌ترین همسایگان^۴
 - فرآیند سلسله مراتب تحلیلی^۵
 - سیستم کارشناسی^۶
 - شبکه‌های عصبی^۷
- در ادامه روش تحلیل ممیزی و سرانجام تخمین مدل بر این اساس بررسی می‌شود.

۳- مروری بر مدل تحلیل ممیز چندگانه

(MDA)^۸، یک تکنیک آماری است که از آن برای دسته‌بندی مشاهدات، به گروه‌های همگون استفاده می‌شود. هدف تجزیه و تحلیل ممیزی آن است که خط مرزی ایجاد کند که از طریق آن بتوان این گروه‌ها را از هم تفکیک کرد. این خط مرزی، تابع ممیز نامیده می‌شود. در مواقعی تعداد گروه‌های طبقه‌بندی بیش از دو گروه (مثلاً خوب یا بد) است، در این حالت نیز می‌توان تکنیک MDA را به کار گرفت.

بر اساس نمودار ۱ فرض کنید برای ارزیابی نکول و عدم نکول شرکت‌ها از دو نسبت جاری و بدهی به دارایی استفاده کنیم، (۱)ها بیانگر بنگاه‌هایی هستند که نکول کرده‌اند، در حالی که (۰)ها بنگاه‌هایی هستند که نکول نکرده‌اند. هدف تجزیه و تحلیل ممیزی آن است که خط مرزی ایجاد کند که از طریق آن بتوان بنگاه‌های نکول کرده و نکول نکرده را از هم جدا کرد، این خط مرزی تابع ممیز نامیده می‌شود و در مثال فوق فرم زیر را به خود می‌گیرد.

¹ Porbit and logit models

² Discrimination analysis – based models

³ Classification tree (recursive partitioning algorithms)

⁴ Nearest neighbours model

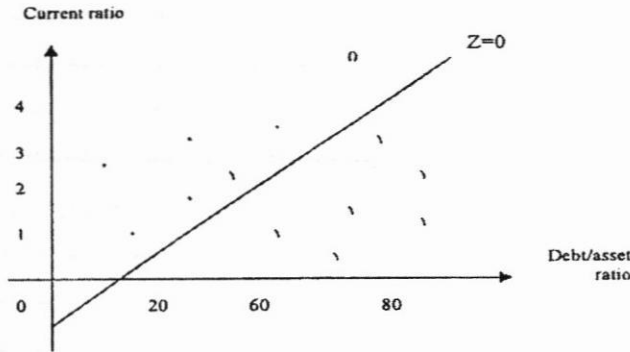
⁵ AHP: Analytical hierarchy process

⁶ ES: Expert system

⁷ NN: Neural networks

⁸ Multivariate discriminant analysis 30

نمودار ۱: چگونگی تمایز بنگاه‌های نکول کرده و نکول نکرده در روش MDA



$$Z = a + b_1 (\text{current ratio}) + b_2 (\text{debt ratio})$$

در اینجا Z را Z -score می‌نامند. برای درک MDA چند نکته اساسی لازم است:

- برای برازش تابع ممیز از داده‌های تاریخی استفاده می‌شود تا b_1 و b_2 و a برآورد شوند.
- تابع بالا بیانگر مکان هندسی نقاطی است که در آن $Z=0$ است. شرکت‌هایی که در سمت چپ خط قرار گرفته‌اند (و بنابراین مقادیر Z کمتر از صفر دارند)، احتمالاً نکول نمی‌کنند. در حالی که آن‌هایی که در سمت راست قرار می‌گیرند (و Z بزرگ‌تر از صفر دارند) احتمالاً نکول می‌کنند.
- با تخصیص وزن‌هایی برای هر یک از متغیرهای مستقل و با در نظر گرفتن ترکیب خطی این متغیرها، به طوری که این ترکیب خطی مقدار واریانس بین گروه‌ها را نسبت به واریانس درون گروهی آن‌ها به حداکثر برساند، تفکیک بین گروه‌ها صورت می‌گیرد. این ترکیب خطی تابع ممیز نامیده می‌شود. این تابع به زبان ریاضی به صورت رابطه (۳) بیان می‌شود:

$$Z = a + W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots + W_n X_n \quad (3)$$

که Z نمره یا امتیاز، a مقدار ثابت یا عرض از مبدأ، W_i وزن مربوط به متغیر مستقل X_i و X_i متغیر مستقل نام است.

هدف از تحلیل ممیزی، طبقه‌بندی یک جمعیت ناهمگون به زیرمجموعه‌های همگون و تصمیم‌گیری روی این زیرمجموعه‌هاست. در اینجا فرض می‌شود برای هر وام‌گیرنده یک تعداد متغیر مشخص توضیحی وجود دارد. ایده اصلی این است که چنان ترکیب خطی از متغیرهای توضیحی انتخاب شود که تمام زیرمجموعه‌های همگون را از یکدیگر جدا کند.

۴- روش تخمین تابع ممیز

اگر جامعه ناهمگونمان به دو جامعه همگون π_1 و π_2 تقسیم گردد و π_1 جامعه نکول کرده‌ها و π_2 جامعه نکول نکرده‌ها باشد، تابع امتیاز اعتباری مشتری به صورت ذیل تعریف می‌گردد:

$$Y_{1 \times 1} = i_{(1 \times p)} X_{(p \times 1)} \quad i = \text{بردار ضرایب} \quad Y = \text{امتیاز اعتباری مشتریان} \\ x = \text{متغیرهای توضیحی}$$

اگر π_1 میانگین متغیرهای توضیحی جامعه π_1 و π_2 میانگین متغیرهای توضیحی جامعه π_2 باشد، با فرض برابر بودن ماتریس واریانس کوواریانس برای هر دو جامعه خواهیم داشت:

$$\mu_{1Y} = E(Y|\pi_1) = E(i \times \pi_1) = i \mu_1$$

$$\mu_{2Y} = E(Y|\pi_2) = E(i \times \pi_2) = i \mu_2$$

بهترین ترکیب خطی، ترکیبی است که بیش‌ترین فاصله ممکن را بین میانگین‌های به‌دست آمده از دو جامعه ایجاد کند. به عبارتی دیگر، بهترین ترکیب خطی از ماکزیمم کردن نسبت ذیل حاصل می‌گردد:

$$\frac{(\pi_{1Y} - \pi_{2Y})^2}{6_Y^2} = \frac{(i\pi_1 - i\pi_2)}{i\Sigma i'} = \frac{i(\mu_1 - \mu_2)(\mu_1 - \mu_2)'i'}{i\Sigma\Sigma}$$

صورت کسر فوق، مربع تفاضل میانگین امتیازات دو جامعه و مخرج کسر، واریانس امتیاز اعتباری کل مشتریان می‌باشد. در ادامه برای تخمین مدل از روش فوق استفاده می‌گردد.

۵- مراحل تخمین مدل

۵-۱- انتخاب مجموعه مشاهده

جامعه آماری منتخب، شامل پرونده‌های اعتباری اشخاص حقوقی است که طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ از منابع بانک ملت استفاده کرده‌اند و همچنین پرداخت تسهیلات به آن‌ها از مجرای طبیعی و عادی پس از بررسی‌های لازم توسط شعب و مدیریت‌های شعب مربوطه، صورت گرفته و اشخاصی که از تسهیلات تبصره‌ای و تکلیفی استفاده کرده‌اند، جزو جامعه آماری نیستند. کل پرونده‌های اعتباری اشخاص حقوقی در دسترس، معادل ۸۵۷ داده بود، لیکن ۶۵۲ مورد بنا به دلایلی از جمله ناقص بودن یکی از صورت‌های مالی و یا سایر اطلاعات اساسی شرکت، قابل استفاده تشخیص داده نشد. از این‌رو در مجموع ۲۰۵ مشاهده که دارای صورت‌های مالی، شامل ترازنامه و صورتحساب سود و زیان بود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظر

به اینکه تسهیلات اعطایی به مشتریان اعتباری در بانک ملت، به نسبت بخش‌های مختلف فعالیت تسهیم می‌گردد، از این رو در انتخاب نهایی پرونده‌ها سعی شد تا ۲۰۵ مشاهده نهایی تا حد امکان به نسبت بخش‌های مختلف فعالیت و به تعداد ۱۴۰ مشاهده در فهرست نهایی قرار گیرد.

۲-۵- تعیین نسبت‌ها و متغیرهای مالی کاندید

متغیرهای اولیه انتخابی، متغیرهایی هستند که افزون بر برخورداری از رابطه تئوریک و تنگاتنگ با ریسک قصور مشتریان حقوقی بانک، دارای بیشترین موارد استفاده در مطالعات مختلف و همچنین مدل‌های نظری می‌باشند. بدیهی است متغیرهای مورد استفاده نهایی از این بین، به آزمون‌ها و نتایج مدل بستگی خواهد داشت، لیکن تک‌تک متغیرهای اشاره شده به شرح جدول شماره ۱ به صورت بالقوه امکان قرار گرفتن در مدل را خواهند داشت.

جدول شماره ۱: مهم‌ترین نسبت‌های مالی

گروه نسبت‌ها	شرح	فرمول	ردیف
نسبت‌های نقدینگی ^۱	نسبت جاری =	دارایی‌های جاری بدهی‌های جاری	X ₁ ۱
نسبت‌های نقدینگی	نسبت آتی =	سپرده‌های بانکی و موجودی نقد + اوراق بهادار بدهی‌های جاری	X ₂ ۲
نسبت‌های نقدینگی	نسبت دارایی آتی =	سپرده‌های بانکی و موجودی نقد + اوراق بهادار دارایی‌ها	X ₃ ۳
نسبت‌های نقدینگی	نسبت بدهی جاری =	بدهی‌های جاری کل دارایی‌ها	X ₄ ۴
نسبت‌های سودآوری ^۲	بازده مجموع دارایی‌ها =	سود خالص کل دارایی‌ها	X ₅ ۵
نسبت‌های سودآوری	نسبت سود خالص و اندوخته‌ها به دارایی‌ها =	اندوخته‌ها + ذخیره استهلاک + سود خالص کل دارایی‌ها	X ₆ ۶
نسبت‌های سودآوری	بازده ستوایی دارایی‌ها =	سود انباشته کل دارایی‌ها	X ₇ ۷
نسبت‌های سودآوری	بازده سرمایه =	سود خالص حقوق صاحبان سهام	X ₈ ۸
نسبت‌های سودآوری	بازده فروش و یا درآمد =	سود خالص فروش و یا درآمد خالص	X ₉ ۹
نسبت‌های پوشش بدهی ^۳	نسبت سود خالص و اندوخته‌ها به بدهی‌های بلندمدت =	سود خالص + اندوخته‌ها + ذخیره استهلاک بدهی‌های بلندمدت	X ₁₀ ۱۰
نسبت‌های پوشش بدهی	نسبت سود خالص و اندوخته‌ها به بدهی‌ها =	سود خالص + اندوخته‌ها + ذخیره استهلاک بدهی‌های بلندمدت	X ₁₁ ۱۱
نسبت‌های پوشش بدهی	نسبت بدهی‌های بلندمدت =	بدهی‌های بلندمدت کل دارایی‌ها	X ₁₂ ۱۲
نسبت‌های پوشش بدهی	نسبت کل بدهی =	کل بدهی‌ها کل دارایی‌ها	X ₁₃ ۱۳
نسبت‌های فعالیت ^۴	گردش سرمایه جاری =	فروش خالص سرمایه در گردش	X ₁₄ ۱۴
نسبت‌های فعالیت	گردش سرمایه ثابت =	فروش خالص سرمایه ثابت	X ₁₅ ۱۵
نسبت‌های فعالیت	گردش دارایی =	فروش خالص کل دارایی‌ها	X ₁₆ ۱۶
نسبت‌های فعالیت	دوره گردش موجودی کالا =	متوسط موجودی کالا فروش خالص	X ₁₇ ۱۷
نسبت‌های سرمایه‌گذاری (هرمی)	نسبت مالکانه =	حقوق صاحبان سهام دارایی‌ها	X ₁₈ ۱۸
نسبت‌های سرمایه‌گذاری (هرمی)	نسبت دارایی ثابت به ارزش ویژه =	دارایی‌های ثابت حقوق صاحبان سهام	X ₁₉ ۱۹
نسبت‌های سرمایه‌گذاری (هرمی)	نسبت کل بدهی =	کل بدهی‌ها حقوق صاحبان سهام	X ₂₀ ۲۰
نسبت‌های سرمایه‌گذاری (هرمی)	نسبت پوشش بدهی =	دارایی‌های ثابت بدهی‌های بلندمدت	X ₂₁ ۲۱

¹ Liquidity ratios² Profitability ratios³ Debtcovering ratios⁴ Activity ratios⁵ Capitalization ratios

برای بررسی ارتباط هر یک از نسبت‌های فوق با امتیاز اعتباری مشتری مشتری، ابتدا از روش نموداری استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل متغیرها با استفاده از روش نموداری منتج به کاندید شدن ۹ متغیر کمی $x_1, x_2, x_5, x_7, x_8, x_9, x_{15}, x_{16}, x_{18}$ و ۵ متغیر کیفی $x_{22}, x_{24}, x_{27}, x_{29}$ و x_{33} برای ورود به مدل صورت می‌گیرد^۱.

۳-۵- تخمین مدل

همان‌طور که ملاحظه گردید، تجزیه و تحلیل متغیرهای اولیه منتج به کاندید شدن ۹ متغیر کمی و ۵ متغیر کیفی برای ورود به مدل گردید. بسیاری از متغیرهای کمی که به‌عنوان کاندید در نظر گرفته شده‌اند، از آن‌جایی که از صورت‌های مالی اصلی و اطلاعات پایه‌ای آن استخراج می‌شوند، به‌صورت دو به دو با همدیگر همبستگی دارند. از این‌رو اگر این متغیرها در مدل رگرسیون وارد شوند، به‌دلیل وجود هم خطی باعث بی‌معنی شدن سایر ضرائب، از طریق بالا رفتن کوواریانس بین ضرائب مدل می‌شوند. از این‌رو این موضوع می‌بایست در وارد کردن متغیرهای مستقل کمی در مدل رگرسیون و بررسی معناداری کلی در مدل انتخابی مد نظر قرار گیرد. با لحاظ این نکته مدل‌هایی برآورد می‌شوند که متغیرهای توضیحی آن از حداقل همبستگی دو به دو برخوردار باشند.

برای رفع مشکل هم‌خطی با توجه به نتایج آزمون ضریب همبستگی، تصمیم بر آن شد که از متغیرهای $x_1, x_5, x_8, x_9, x_{15}$ و x_{18} در تخمین مدل استفاده شود. پس از تعیین میانگین و انحراف معیار این متغیرها بین گروه نکول‌شدگان و نکول‌نشده‌گان و براساس نتایج تخمین مدل تحلیل ممیز به روش گام به گام، ترکیب متغیرهای X_5, X_9 و X_{18} به‌همراه متغیر کیفی X_{33} (وضعیت چک برگشتی مشتری) بیش‌ترین تأثیر و نقش را در تفکیک میان دو گروه نکول‌شدگان و نکول‌نشده‌گان داشته و تابع ممیز غیراستاندارد به‌شکل زیر برآورد گردید:

$$Z = -0.478 - 2.483x_5 - 0.005x_9 - 1.111x_{18} + 3.682x_{33}$$

$$(0.00) \quad (0.00) \quad (0.00) \quad (0.00)$$

در تابع فوق x_{33} وضعیت چک برگشتی مشتری است. مقادیر داخل پرانتز مقدار P-value به‌دست آمده از آزمون F می‌باشند که چون از سطح معنی‌داری ۰/۰۱ کمتر می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت تمامی ضرائب مدل در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می‌باشند. همچنین مقدار

^۱ نمودارها در بخش پیوست ارائه شده است.

آماره Wilks' Lambda که دارای توزیع کای دو است، برابر ۱۶۳/۰۲۳ شده است که P-value متناظر با آن تقریباً برابر صفر است. یعنی می‌توان گفت مدل به‌طور کلی از نظر آماری معنادار بوده، به‌طوری‌که تابع مربوطه توانایی تفکیک میان دو گروه را دارد.

۶- تجزیه و تحلیل نتایج تخمین مدل

۶-۱- سهم هر یک از متغیرهای مستقل در تفکیک دو گروه

برای تعیین سهم هر یک از متغیرهای مستقل در تفکیک دو گروه از تابع ممیز استاندارد استفاده می‌شود. نتایج تخمین تابع استاندارد به‌شرح رابطه زیر بوده است:

$$Z = -0.286x5 - 0.35x9 - 0.244x18 + 0.947x33$$

براساس معادله فوق، قدر مطلق ضریب $x33$ ، ۰.۹۴۷ است. بنابراین، این متغیر بیش‌ترین سهم را در تفکیک میان دو گروه به خود اختصاص داده است. همچنین متغیر $x18$ دارای کم‌ترین سهم در تفکیک میان دو گروه است. همچنین ضریب همبستگی هر یک از متغیرهای فوق با تابع ممیز در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود متغیر $x33$ بیش‌ترین ضریب همبستگی را با تابع ممیز، دارا می‌باشد.

جدول شماره ۲: ضریب همبستگی بین متغیر و تابع ممیز

متغیر	تابع ممیز
x33	۰.۹۴۷
x18	-۰.۲۴۴
x5	-۰.۲۸۶
x9	-۰.۳۵۰

۶-۲- محاسبه امتیاز برش^۱

برای محاسبه امتیاز برش، ابتدا میانگین مقادیر تابع ممیز غیراستاندارد در دو گروه محاسبه شده است. متوسط امتیازات دو گروه نکول‌شدگان و نکول‌نشدهگان به ترتیب ۲۵۶۸ و ۸۸۹- می‌باشد.

^۱ Cut score

در مرحله بعد میانگین وزنی امتیازهای فوق، به نحوی که وزن‌ها نسبت تعداد افراد هر یک از گروه‌ها به کل افراد است، محاسبه می‌شود. از آنجایی که تعداد نکول‌نشده‌گان برابر ۱۰۴ و تعداد نکول‌شده‌گان برابر ۳۶ بوده است، امتیاز برش برابر خواهد شد با:

$$\frac{104 \times (-0.889) + 36 \times (2.568)}{104 + 36} = 0$$

بدین ترتیب مشتریانی که دارای امتیاز کمتر از صفر هستند، جزو گروه غیر نکول‌شده‌گان و مشتریانی که دارای امتیاز بالای صفر هستند، جزء گروه نکول‌شده‌گان قرار می‌گیرند.

۳-۶- بررسی اعتبار تابع ممیز

در سه مرحله قدرت تفکیک و اعتبار مدل در امتیازدهی مشتریان مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- اعتبار مدل در داخل نمونه
- روش چاقوی جک^۱
- اعتبار مدل در نمونه شاهد

اول- اعتبار مدل در داخل نمونه

برای بررسی اعتبار تابع ممیز، پیش‌بینی مدل مبنی بر آنکه هر یک از افراد در چه گروهی قرار می‌گیرند با واقعیت مقایسه می‌شود. همان‌گونه که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود از ۱۰۴ پرونده غیر نکول شده، ۱۰۱ پرونده را مدل به‌درستی پیش‌بینی کرده است که نکول نمی‌کنند (نرخ دقت ۹۷/۱ درصد). همچنین در میان ۳۶ پرونده نکول شده، ۳۰ پرونده را مدل به‌درستی پیش‌بینی کرده است که نکول می‌کنند (نرخ دقت ۸۳/۳ درصد). به‌طور کلی میانگین وزنی نرخ دقت در دو گروه برابر ۹۳/۶ درصد است. یعنی می‌توان گفت در ۹۳/۶ درصد موارد پیش‌بینی مدل با واقعیت یکسان بوده است.

^۱ Jack knife method

جدول شماره ۳: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت

		d	پیش‌بینی مدل		مجموع
			۰	۱	
مشاهدات واقعی	تعداد	۰	۱۰۱	۳	۱۰۴
		۱	۶	۳۰	۳۶
	درصد	۰	۹۷/۱	۲/۹	۱۰۰
		۱	۱۶/۷	۸۳/۳	۱۰۰

دوم - روش چاقوی جک

در این روش هر یک از مشاهدات را حذف کرده و مدل را بدون آن مشاهده تخمین می‌زنیم. سپس پیش‌بینی مدل برای آن مشاهده با واقعیت مقایسه می‌شود. نتایج محاسبات در جدول شماره ۴ گزارش شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود پیش‌بینی مدل برای ۹۷/۱ درصد از غیر نکول‌شدگان و ۸۰/۶ درصد از نکول‌شدگان با واقعیت بیرونی مطابقت داشته است. به‌طور متوسط نرخ دقت مدل در این روش برابر ۹۲/۹ درصد شده است.

جدول شماره ۴: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت با استفاده از روش چاقوی جک

		d	پیش‌بینی مدل		مجموع
			۰	۱	
مشاهدات واقعی	تعداد	۰	۱۰۱	۳	۱۰۴
		۱	۷	۲۹	۳۶
	درصد	۰	۹۷/۱	۲/۹	۱۰۰
		۱	۱۹/۴	۸۰/۶	۱۰۰

سوم - اعتبار مدل در نمونه شاهد

برای بررسی دقت پیش‌بینی مدل در مشاهدات خارج از نمونه انتخاب شده و تخمین مدل، نمونه پرونده‌های اعتباری به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل ۱۰۰ پرونده که از اطلاعات

آن‌ها جهت تخمین مدل استفاده می‌شود و گروه دوم شامل ۴۰ پرونده که به‌عنوان نمونه شاهد استفاده می‌گردند. نکته شایان ذکر آن است که اولاً نمونه شاهد به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شود و ثانیاً نسبت نکول‌شدگان در هر دو نمونه یکسان است. بر این اساس نتایج محاسبات در جدول شماره ۵ گزارش شده‌اند. بدین ترتیب پیش‌بینی مدل برای ۹۶/۹ درصد از غیر نکول‌شدگان و ۷۵ درصد از نکول‌شدگان در نمونه شاهد با واقعیت مطابقت داشته است.

جدول شماره ۵: مقایسه پیش‌بینی مدل با واقعیت، در نمونه شاهد

		d	پیش‌بینی مدل		مجموع
			۰	۱۰۰	
مشاهدات واقعی نمونه شاهد	تعداد	۰	۳۱	۱	۳۲
		۱۰۰	۲	۶	۸
	درصد	۰	۹۶/۹	۳/۱	۱۰۰
		۱۰۰	۲۵	۷۵/۰	۱۰۰

۴-۶- رتبه‌بندی مشتریان

پس از تعیین مدل امتیازدهی مطلوب، می‌بایست امتیازات محاسبه شده برای مشتریان، گروه‌بندی شوند و براساس امتیازات گروه‌بندی شده، رتبه‌بندی گردند. براساس توصیه‌های کمیته بال، حداقل تعداد رتبه نباید کمتر از ۷ باشد. بنابراین در این مطالعه امتیازات به‌دست آمده به ۷ رتبه تقسیم می‌شود.

در میان پرونده‌های نمونه تخمین، کم‌ترین امتیاز برابر ۳/۲۳- و بیش‌ترین امتیاز برابر ۴/۴۴ شده است. برای گروه‌بندی امتیازها، الگوریتم‌های ریاضی مختلفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه از الگوریتم ریاضی گروه‌بندی k-mean استفاده می‌شود. براساس این الگوریتم، امتیازها طوری گروه‌بندی می‌شوند که فاصله اقلیدسی هر یک از آن‌ها با میانگین گروه متناظر خود نسبت به میانگین سایر گروه‌ها کم‌تر باشد. براین اساس نتایج گروه‌بندی امتیازها و تعیین رتبه‌ها در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

جدول شماره ۶: رتبه‌بندی مشتریان با استفاده از الگوریتم K-mean

رتبه	حد اقل	حداکثر	میانگین	تعداد هر گروه
۱.۰۰	-۳/۲۳	-۳/۲۳	-۳/۲۳	۱/۰۰
۲.۰۰	-۱/۸۷	-۱/۰۷	-۱/۳۴	۳۹/۰۰
۳.۰۰	-۱/۰۲	-۰/۳۴	-۰/۷۲	۶۷/۰۰
۴.۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۰
۵.۰۰	۲/۳۲	۲/۴۹	۲/۳۶	۳/۰۰
۶.۰۰	۲/۸۴	۳/۵۱	۳/۱۷	۲۴/۰۰
۷.۰۰	۳/۶۴	۴/۴۴	۳/۹۸	۵/۰۰

همان‌گونه که در جدول شماره ۸ مشاهده می‌شود مشتریان بانک به هفت گروه تقسیم شده‌اند. بر این اساس انتظار می‌رود مشتریانی که در رتبه‌های پایین‌تر قرار دارند از احتمال نکول کم‌تری برخوردار باشند. بررسی که در این‌جا مطرح است این است که احتمال نکول یک مشتری چگونه از طریق رتبه اعتباری به‌دست آمده قابل حصول است. در قسمت بعد احتمال نکول متناظر با هر یک از رتبه‌های به‌دست آمده تعیین می‌شود.

۵-۶- محاسبه احتمال نکول

برای محاسبه احتمال نکول در هر رتبه می‌توان از فراوانی نسبی نکول‌شدگان در هر رتبه اعتباری استفاده کرد. به‌عنوان مثال از ۳۹ پرونده‌ای که در رتبه ۲ قرار گرفته‌اند، تنها ۱ پرونده نکول داشته است. حاصل تقسیم ۱ بر ۳۹ حدوداً برابر ۰/۰۲۶ می‌گردد. در این شرایط می‌توان ادعا کرد احتمال نکول متناظر با رتبه ۲ تقریباً برابر ۰/۰۲۶ است. در جدول شماره ۷، فراوانی نکول در هر یک از رتبه‌های به‌دست آمده نشان داده شده است.

جدول شماره ۷: فراوانی نکول

رتبه	تعداد هر گروه	تعداد نکول	فراوانی نکول
۱	۱	۰	۰/۰۰۰
۲	۳۹	۱	۰/۰۲۶
۳	۶۷	۵	۰/۰۷۵
۴	۱	۱	۱/۰۰۰
۵	۳	۱	۰/۳۳۳
۶	۲۴	۲۳	۰/۹۵۸
۷	۵	۵	۱/۰۰۰

همان‌گونه که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود فراوانی نکول نمی‌تواند به‌عنوان جانشین مناسبی برای احتمال نکول مورد استفاده قرار گیرد. مثلاً در حالی که انتظار می‌رود احتمال نکول رتبه ۵ بیشتر از رتبه ۴ باشد، اما در عمل فراوانی نکول رتبه ۵ کم‌تر از رتبه ۴ شده است که برخلاف انتظار است. همچنین فراوانی نکول در رتبه ۱ برابر صفر شده است در حالی که احتمال نکول نمی‌تواند برابر صفر شود. معمولاً در اکثر سیستم‌های رتبه‌بندی به‌دلیل مختلف از جمله کم‌بودن تعداد مشاهدات چنین حالتی ممکن است رخ دهد. از آن‌جایی که انتظار می‌رود میان احتمال نکول و رتبه اعتباری مشتریان یک رابطه‌ی نمایی وجود داشته باشد، برای رفع این مشکل می‌توان از روش هموارسازی استفاده کرد. مراحل انجام این روش به‌شرح زیر است:

۱- مدل رگرسیون زیر برآورد می‌شود:

$$\text{default}_i = \alpha + \beta \times e^i$$

$$i = 1, 2, \dots, 7$$

در معادله فوق default فراوانی نکول و i رتبه اعتباری متناظر است. e نیز عدد نپر است. با توجه به اطلاعات موجود شیب خط رگرسیون فوق (β) برابر $0/0079$ برآورد گردید.

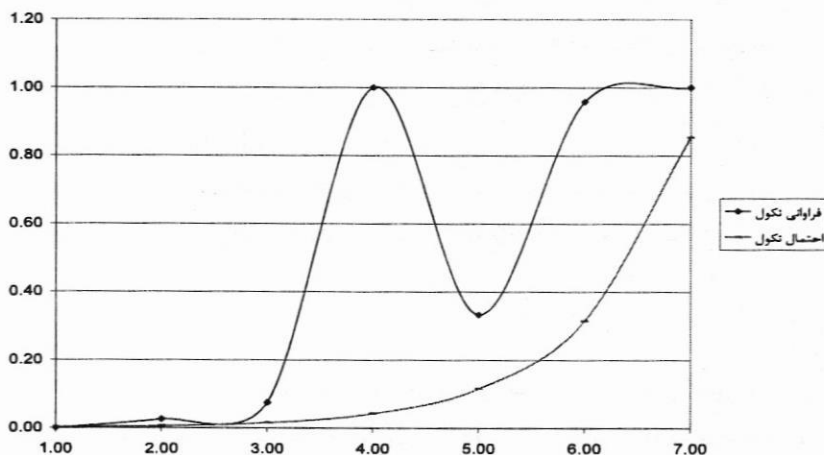
۲- حاصل ضرب (β) در تابع نمایی هر یک از رتبه‌ها به‌عنوان احتمال نکول در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب احتمال نکول متناظر با هر یک از رتبه‌های اعتباری در جدول شماره ۸ محاسبه شده است.

جدول شماره ۸: احتمال نکول

رتبه (i)	e^i	احتمال نکول ($\beta \times e^i$)
۱	۲/۷۲	۰/۰۰۲
۲	۷/۳۹	۰/۰۰۶
۳	۲۰/۰۹	۰/۰۱۶
۴	۵۴/۶۰	۰/۰۴۳
۵	۱۴۸/۴۱	۰/۱۱۶
۶	۴۰۳/۴۳	۰/۳۱۴
۷	۱۰۹۶/۶۳	۰/۸۵۴

همان‌گونه که در جدول شماره ۸ مشاهده می‌شود، احتمالات نکول محاسبه شده با این روش، ارتباط فزاینده یکنوایی با رتبه‌های اعتباری دارند. در نمودار ۲ رابطه میان احتمالات نکول تخمین زده شده، فراوانی نکول و رتبه اعتباری نشان داده شده است.

نمودار مقایسه‌ای ۲: فراوانی و احتمال نکول



مثال:

به‌عنوان مثال شرکت C44 از گروه شرکت‌های نکول نشده را در نظر گرفته و براساس ۴ متغیر مستقل مرتبط با شرکت، امتیاز متناظر با شرکت را محاسبه می‌کنیم.

$$Z = -0.478 - 2.483x5 - 0.005x9 - 1.111x18 + 3.682x33$$

$d=0$ $x5=0.09$ $x9=0.12$ $x18=0.34$ $x33=0$
 (0.00) (0.00) (0.00) (0.00)

با جایگزینی متغیرهای مستقل در مدل، مقدار امتیاز محاسبه شده ($Z = -1/0.726$) خواهد بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود این امتیاز پایین‌تر از امتیاز برش (صفر) بوده و تعلق شرکت به گروه نکول‌نشده‌گان را تأیید می‌کند ($d=0$).

رتبه متناظر با امتیاز شرکت براساس جدول شماره ۶ برابر ۲ بوده و احتمال نکول مربوطه نیز ۰/۰۰۶ است. که مؤید پایین بودن احتمال نکول شرکت و تعلق آن به گروه نکول‌نشده‌گان می‌باشد.

به‌عنوان مثالی دیگر شرکت (c18) را از گروه نکول‌شدگان در نظر گرفته و براساس ۴ متغیر مستقل مرتبط با شرکت، امتیاز متناظر با شرکت را محاسبه می‌کنیم.

$$d=1 \quad x5=-.002 \quad x9=-.02 \quad x18=+.16 \quad x33=1$$

$$Z = -0.478 - 2.483x5 - 0.005x9 - 1.111x18 + 3.682x33$$

$$(0.00) \quad (0.00) \quad (0.00) \quad (0.00)$$

با جایگزینی متغیرهای مستقل در مدل، مقدار امتیاز محاسبه شده ($Z=+۳/۳۸$) خواهد بود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این امتیاز بالاتر از امتیاز برش (صفر) بوده و تعلق شرکت به گروه نکول‌نشدهگان را تأیید می‌کند ($d=1$).

رتبه متناظر با امتیاز شرکت براساس جدول شماره ۶ برابر، ۶ بوده و احتمال نکول مربوطه نیز ۳۱ درصد است که مؤید بالا بودن احتمال نکول شرکت و تعلق آن به گروه نکول‌شدگان می‌باشد.

نتیجه‌گیری

۱- نتایج آمار توصیفی و استفاده از روش نموداری، مبین این است که عوامل کمی و کیفی شامل نسبت جاری، نسبت آنی، بازده مجموع دارایی‌ها، بازده سنواتی دارایی‌ها، بازده سرمایه، بازده فروش و یا درآمد، گردش دارایی ثابت، گردش کل دارایی‌ها، نسبت مالکانه، نوع فعالیت مشتری، نوع شرکت، معدل سه ماهه حساب‌های شرکت و مدیران نزد شعبه، نوع وثائق، وجود و یا عدم وجود سابقه چک برگشتی در احتمال نکول و یا عدم نکول مشتری و تعیین رتبه اعتباری مؤثر می‌باشند.

۲- براساس نتایج تخمین مدل تحلیل ممیز به روش گام به گام، در میان متغیرهای کاندیدی حاصل از نتایج آمار توصیفی، ترکیب متغیرهای $X5$ ، $X9$ ، $X18$ به‌همراه متغیر کیفی $X33$ (وضعیت چک برگشتی مشتری) بیش‌ترین تأثیر و نقش را در تفکیک میان دو گروه نکول‌شدگان و نکول‌نشدهگان داشت و تابع ممیز غیراستاندارد به‌شکل زیر برآورد شد:

$$Z = -0.478 - 2.483x5 - 0.005x9 - 1.111x18 + 3.682x33$$

$$(0.00) \quad (0.00) \quad (0.00) \quad (0.00)$$

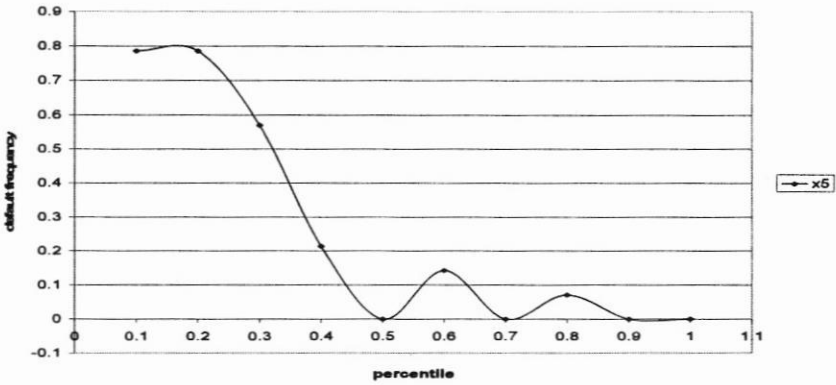
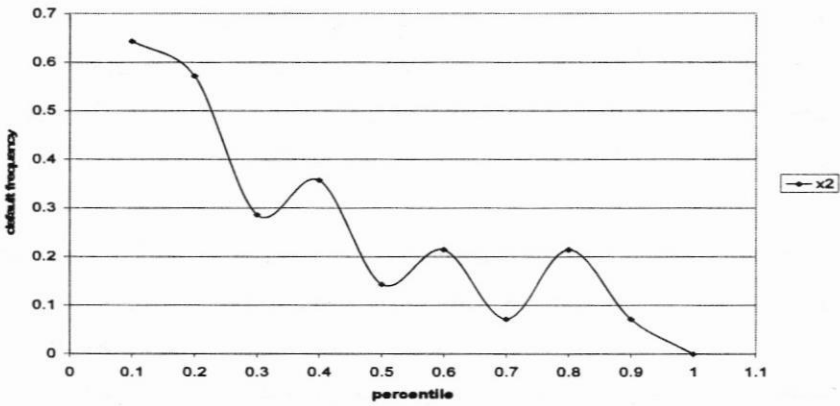
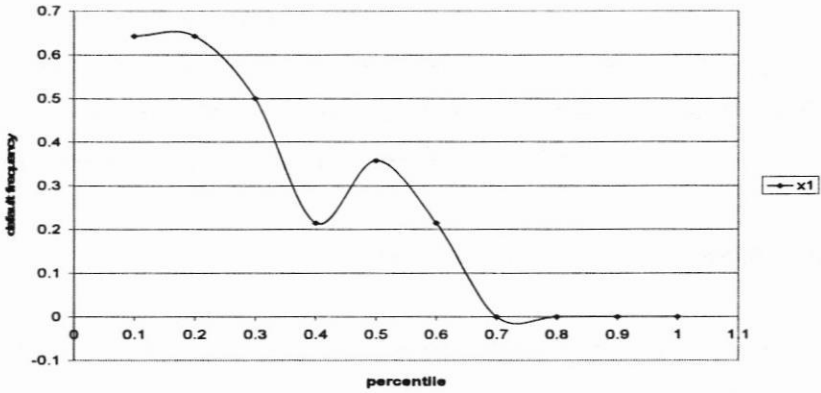
در تابع فوق $x5$ بازده مجموع دارایی‌ها، $x9$ نسبت سوددهی، $x18$ نسبت مالکانه و $x33$ وضعیت چک برگشتی مشتری است.

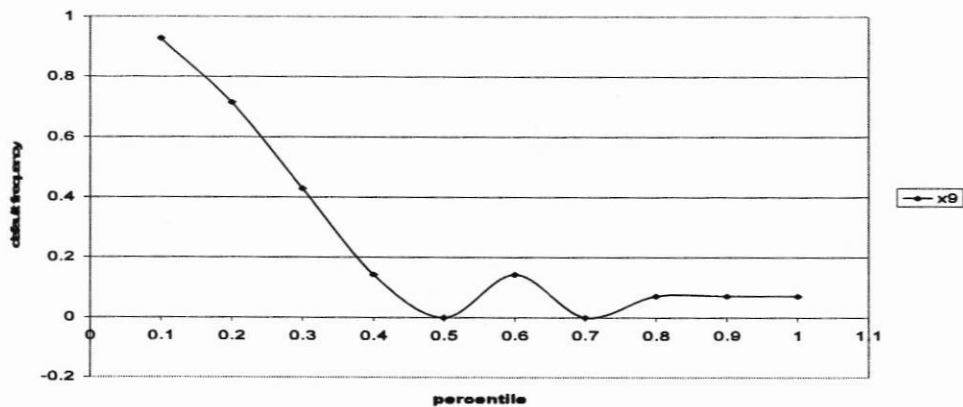
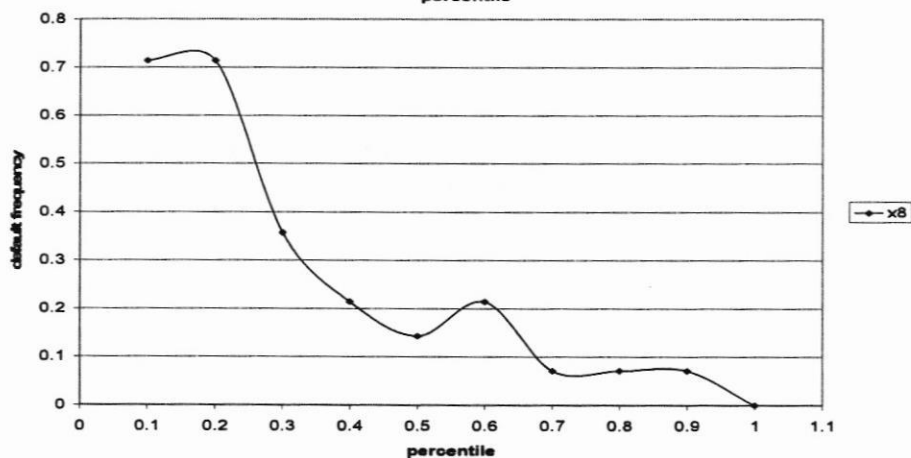
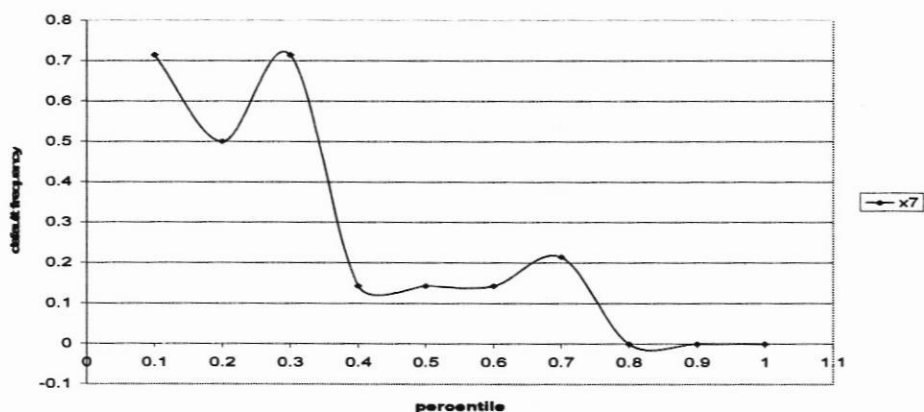
- ۳- بررسی‌ها و تحلیل‌های صورت گرفته حاکی از معنادار بودن مدل بوده، به‌طوری که تابع مربوطه توانایی تفکیک میان دو گروه نکول‌شدگان و نکول‌نشده‌گان را دارا می‌باشد.
- ۴- براساس نتایج تخمین تابع استاندارد و ضرایب حاصل از این تابع، متغیر x_{33} بیش‌ترین سهم را در تفکیک میان دو گروه و تعیین رتبه اعتباری به‌خود اختصاص داده است. همچنین متغیر x_{18} دارای کم‌ترین سهم در تفکیک میان دو گروه است.

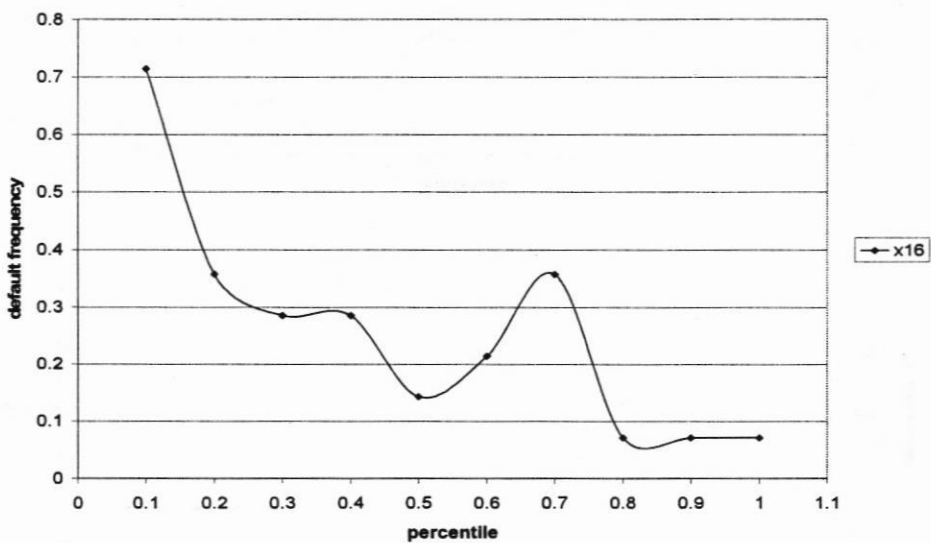
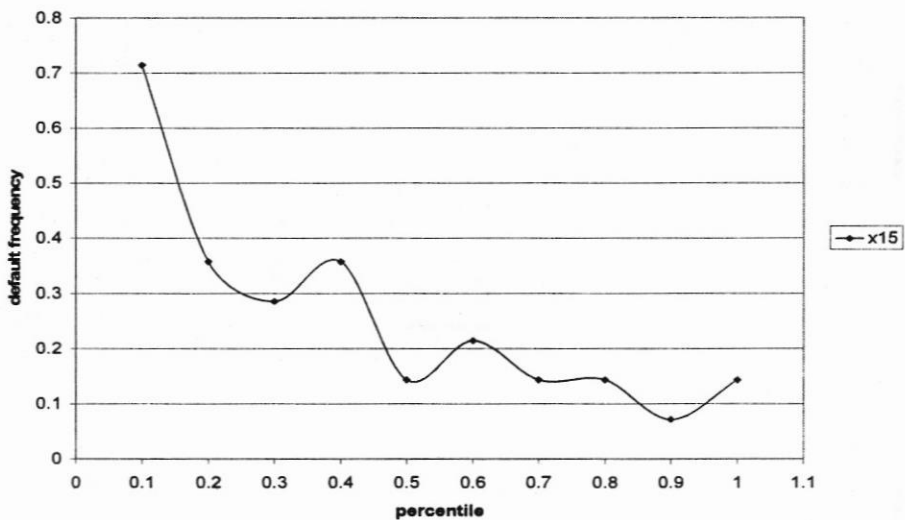
$$Z = -0.286x_5 - 0.35x_9 - 0.244x_{18} + 0.947x_{33}$$

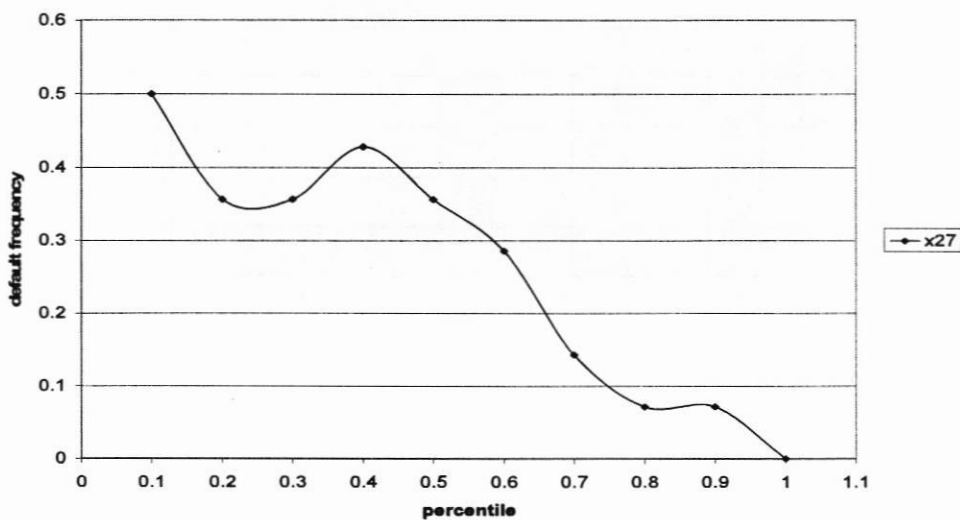
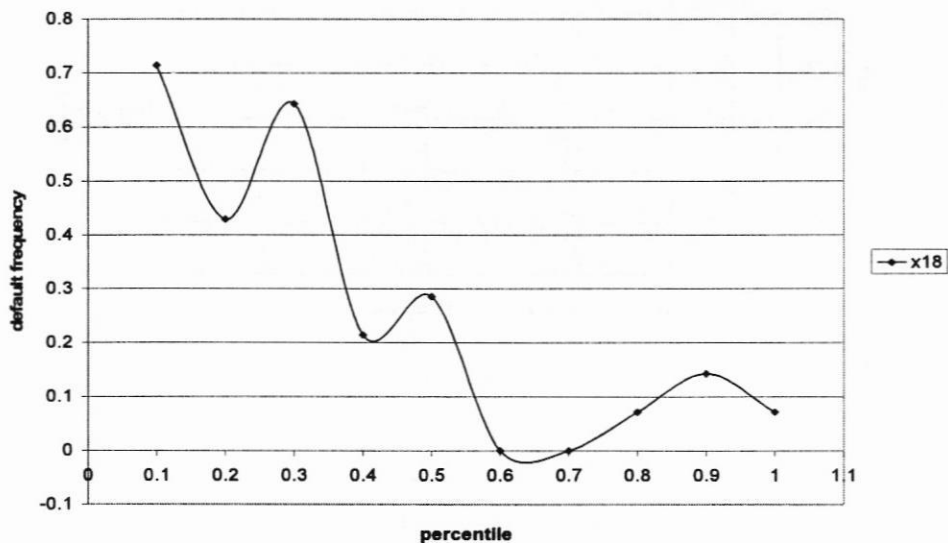
لازم به ذکر است که بالا بودن رتبه اعتباری به مفهوم افزایش احتمال نکول و تعلق شرکت مربوطه به گروه نکول‌شدگان می‌باشد. به‌عبارت دیگر در میان چهار متغیر یاد شده، وجود چک برگشتی بیش‌ترین تأثیر در افزایش رتبه اعتباری و تعلق یک شرکت به گروه نکول‌شده‌ها داشته و نسبت مالکانه کم‌ترین تأثیر در کاهش رتبه اعتباری و تعلق یک شرکت به گروه نکول‌نشده‌ها را دارد. به مفهوم دیگر، ملاک تعلق شرکت به گروه نکول‌شده‌ها و یا نکول‌نشده‌ها قدرمطلق ضرایب مدل می‌باشد و هرچه قدر مطلق این ضرایب بیش‌تر باشد تأثیر آن بر رتبه اعتباری و احتمال نکول مشتری بیش‌تر خواهد بود.

- ۵- خروجی مربوط به کشش متغیر وابسته به متغیر مستقل، نشان‌دهنده آن است که احتمال نکول مشتریان به‌ترتیب به وضعیت چک برگشتی، نسبت سوددهی، بازده مجموع دارایی‌ها و نسبت مالکانه، حساس‌تر یا به‌عبارت دیگر پرکشش‌تر است.
- ۶- این مدل به بخش مدیریت ریسک و مدیریت بخش اعتباری این امکان را می‌دهد تا با دقت بیش از ۹۲/۹ درصد، ارزیابی عینی از مشتریان حقوقی خود داشته باشد.

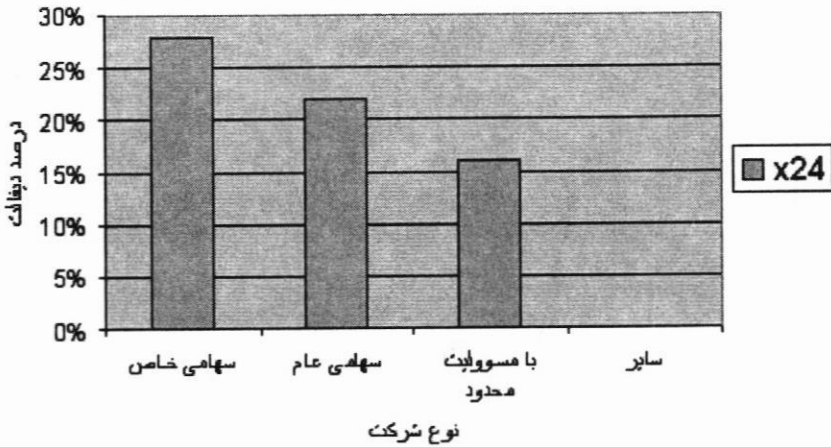




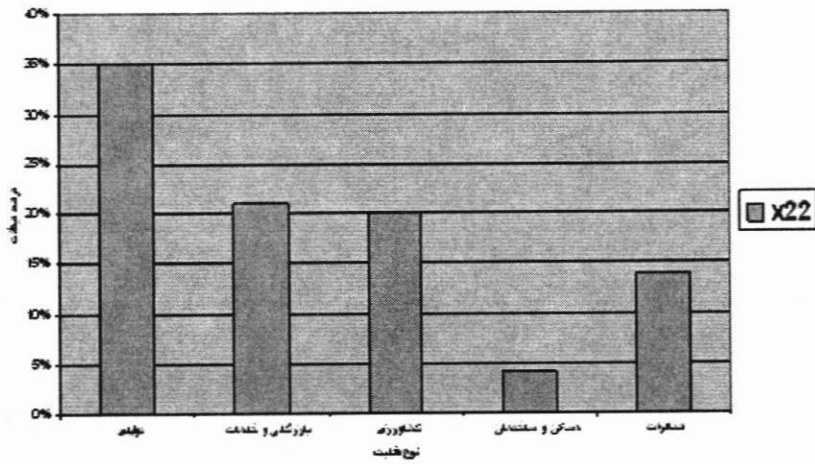




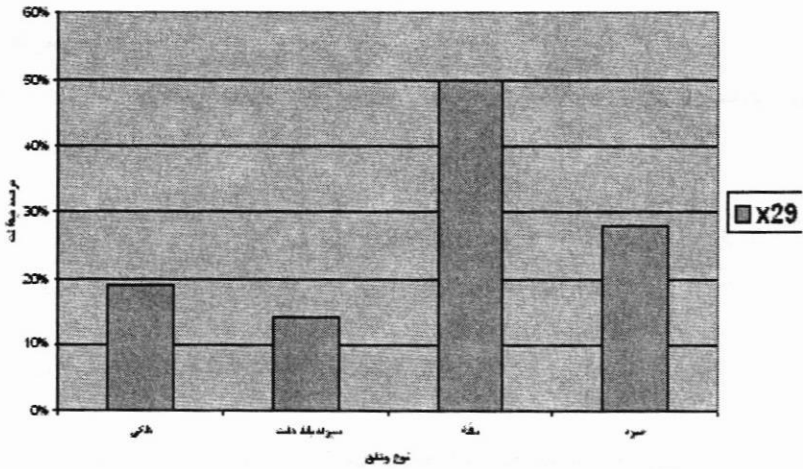
نسبت دیفالت به نوع شرکت



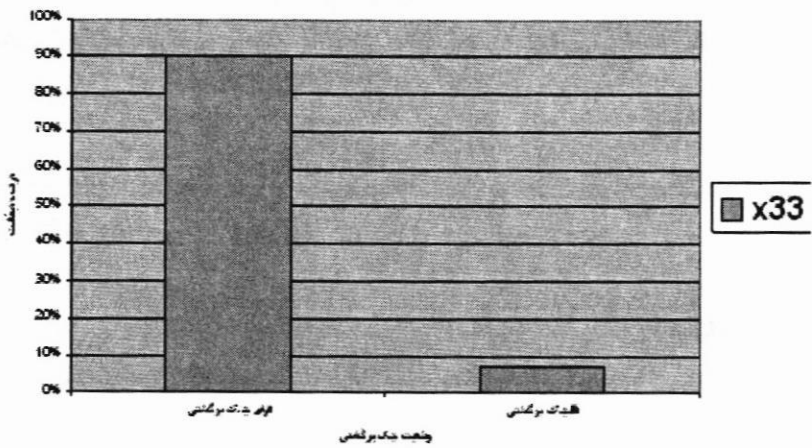
نسبت دیفالت به نوع فعالیت مشتری



نسبت دیفالت به نوع وثائق



نسبت دیفالت به سابقه چک برگشتی



کتابنامه

الف - فارسی:

احمدی زاده، کوروش: لزوم تأسیس مراکز اعتبارسنجی و رتبه بندی. تهران. آینده سازان: شهراب، ۱۳۸۵.

اکبری، فضل اله و علی مدد، مصطفی: بررسی تحلیلی یا استفاده از تجزیه و تحلیل در حسابرسی. تهران: سازمان حسابرسی، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی، ۱۳۷۹.

جمشیدی، سعید: شیوه های اعتبارسنجی مشتریان. تهران، ۱۳۸۴.

ذکاوت، سید مرتضی. شهریور ۸۲. "نگاهی اجمالی به مؤسسات رتبه بندی". مجله تازه های اقتصادی شماره ۱۰۰.

سبزواری، حسن و نوربخش، ایمان. شهریور: مجموعه مقالات هفدهمین همایش بانکداری اسلامی: برآورد و مقایسه مدل امتیازدهی اعتباری پارامتریک لاجیت با روش غیر پارامتریک CART، ۱۳۸۵.

شرکت مشاوره و رتبه بندی اعتباری ایران: نظام جامع سنجش اعتبار ایران (محور تحول رفتاری نظام بانکی ایران). تهران، ۱۳۸۶.

فلاح شمس، میرفیض: مجموعه مقالات شانزدهمین همایش بانکداری اسلامی: طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور، ۱۳۸۴.

ب - انگلیسی:

Altman, E.I: *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*, The Journal of Finance, 1968.

Altman, E.I.: *Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-score and Zeta Models*, New York University, 2000.

Altman, E.I; & Saunders, A. :*Credit risk measurement: Developments over the last 20 years*, Journal of Banking and Finance, 1998.

Altman, E.I; Haldeman, R.G;&Narayan, p:*Zeta analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations*, Journal of Banking and Finance, 1977.

Beaver, W.H:*Financial ratios as predictors of failure*. Journal of Accounting Research, 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, (Supplement), 1966.

Bum J. Kim:*Bankruptcy Prediction: Book value or Market value? Department of finance Hallym university chuncheon*, Kangwon, Korea, 2007.

Frydman, H; Altman, E.I; & Kao, D:*Introducing recursive partitioning for Financial classifications: The case of Financial distress*. Journal of Finance, 1985.