

اعتبارسنجی مشتریان بانک با استفاده از رویکرد امتیازدهی اعتباری: مطالعه موردی شعب بانک سپه در زاهدان

دکتر نظر دهمرده*

دکتر جواد شهرکی**

سمیرا سیف‌الدین پور***

مرضیه اسفندیاری****

چکیده

امروزه در صنعت بانکداری وام‌ها نقشی اساسی دارند. با افزایش تعداد درخواست‌های وام از سوی افراد و با توجه به ریسک موجود در این فعالیتها، ارائه روشی برای مدیریت این وام‌ها ضروری است. در این پژوهش با استفاده از روش رگرسیون لجستیک یک نمونه تصادفی ۵۱۹ تایی (۲۸۴ مشتری خوش حساب و ۲۳۵ مشتری بد حساب) از مشتریان حقیقی که در فاصله زمانی بین ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ از شعب بانک سپه در سطح شهر زاهدان اقدام به دریافت تسهیلات نموده‌اند، انتخاب شده است. به وسیله ۱۵ متغیر که اثر معناداری بر ریسک اعتباری و تفکیک بین دو گروه از مشتریان خوش حساب و بد حساب داشته‌اند، مدل نهایی برازش شده است. نتایج حاصل از برآورد نشان می‌دهد که براساس شاخص‌های آماری، رگرسیون لجستیک از نظر ضرایب و همچنین قدرت تفکیک کنندگی معنادار بوده و در مدیریت ریسک اعتباری بانک از اعتبار بالایی برخوردار است. از بین متغیرهای مستقل موجود در مدل، مبلغ تسهیلات دریافتی از بانک، شاغل بودن همسر فرد وام‌گیرنده، وضعیت چک برگشتی، مدت زمان بازپرداخت اقساط، وضعیت تأهل، اموال و دارایی‌های فعلی شخص وام‌گیرنده، وضعیت فعلی مسکن وام‌گیرنده، به ترتیب بیشترین سهم را در تفکیک مشتریان به دو گروه با ریسک اعتباری بالا و ریسک اعتباری پائین دارند. بنابراین بانک باید جهت کاهش ریسک اعتباری و تصمیم‌گیری در مورد متقاضیان تسهیلات متغیرهای فوق را با دقت بیشتری مدنظر قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: امتیازدهی اعتباری، ریسک اعتباری، مدیریت ریسک، مدل‌های رگرسیون گسسته

* نویسنده مسئول - دانشیار دانشگاه سیستان و بلوچستان Nazar@hamoon.usb.ac.ir

** استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

*** کارشناس ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان

**** عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

۱- مقدمه

در هر کشوری بانکهای تجاری با جمع‌آوری منابع و سرمایه‌های ملی و تخصیص آن به بخش‌های مختلف اقتصادی زمینه لازم برای رشد و توسعه اقتصادی را هموار می‌سازند. تخصیص کارآمد منابع در دستیابی به این هدف از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است. بانک‌ها صرف‌نظر از منطقه جغرافیایی در صورتی می‌توانند منابع خود را به صورت کارآمد به مشتریان تخصیص دهند که از سیستمی ارزشمند در ارزیابی مشتریان خود برخوردار باشد. آنچه ممکن است بانک را دچار مشکل کند، تعداد زیاد وام‌های پرداخت نشده از سوی مشتریان یا پرداخت با تأخیر است که به علت حجم زیاد آن‌ها، ممکن است حتی به ورشکستگی یک بانک منجر شود. طبق آخرین آمار بدست آمده توسط بانک مرکزی، کل مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول شبکه بانکی تا پایان سال ۱۳۸۸ حدود ۴۱۵ هزار میلیارد ریال می‌باشد. بانک سپه ۸/۲ درصد از کل مطالبات، - معادل ۳۴ هزار میلیارد ریال - را به خود اختصاص داده است. که از کل مطالبات موجود در سیستم بانک سپه کشور مقدار ۱۷۰ میلیارد ریال معادل ۰/۵ درصد را استان سیستان و بلوچستان و ۶۹ میلیارد ریال که معادل ۰/۴۱٪ مطالبات استان است را شعب بانک سپه در شهر زاهدان دارا می‌باشند. سهم بالای شعب بانک سپه زاهدان از مطالبات استان، مطالعه‌ای به منظور مدیریت ریسک و کاهش احتمال نکول تسهیلات اعتباری این بانک را ضروری می‌سازد زیرا در صورت وجود یک سیستم کارا و هوشمند برای مدیریت این وام‌ها، می‌توان تعداد وام‌های سوخت شده را کاهش داد.

در بین ریسک‌هایی که بانک با آن مواجه است، ریسک اعتباری (ریسک ناتوانی در بازپرداخت) از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است. یکی از راه‌ای کمی سازی و اندازه‌گیری ریسک اعتباری و در نتیجه مدیریت مناسب آن، استفاده از مدل‌های امتیازدهی اعتباری است. مدل امتیازدهی اعتباری یا CS¹ بر اساس معیارهای کمی (مانند اطلاعات مالی افراد) و نیز معیارهای غیرکمی (مثل مشخصات مربوط به شخصیت اجتماعی افراد)، ویژگیها و عملکرد وام‌های قبلی را مدل‌سازی می‌نماید تا عملکرد آتی وام‌هایی با مشخصات مشابه را پیش‌بینی کند.

از دلایل اهمیت سنجش ریسک اعتباری می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
الف. اکنون مهمترین عامل ورشکستگی بانکها ریسک اعتباری است.

ب. اندازه‌گیری ریسک اعتباری با پیش‌بینی زیانهای عدم بازپرداخت اعتبارات و ایجاد رابطه منطقی بین ریسک و بازده، امکان بهینه‌سازی ترکیب پرتفوی اعتباری، قیمت‌گذاری دارایی‌ها و تعیین سرمایه اقتصادی بانکها را به‌منظور کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و حفظ توان رقابتی فراهم و نوعی مزیت نسبی برای بانکها و مؤسسات اعتباری ایجاد می‌نماید.

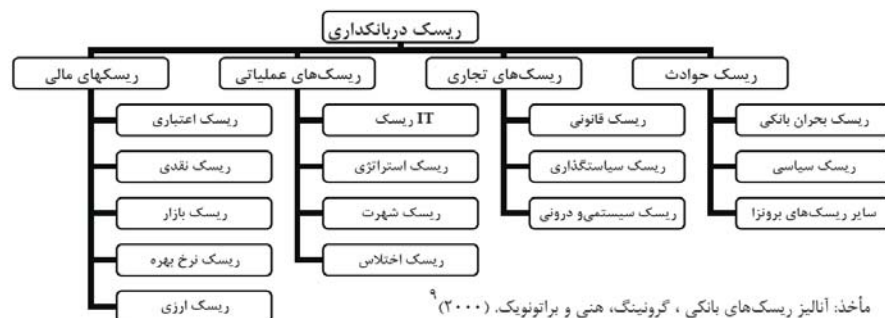
ج. در نظام ربوی پس از پرداخت وام، ارتباط بانک با پول قطع می‌شود و بانک بدون توجه به نوع فعالیت اقتصادی، اصل و فرع پول خود را مطالبه می‌نماید؛ بنابراین با گرفتن ضمانت کافی، لزومی به ارزیابی دقیق از مشتری وجود ندارد. حال آنکه در سیستم بانکداری اسلامی بانک شریک گیرنده تسهیلات در فعالیتهای اقتصادی می‌باشد. بنابراین با توجه به منابع مالکیتی- و کالتی ارزیابی توان بازپرداخت مشتری بسیار اهمیت دارد. (عرب مازار، ۱۳۸۵)

هدف از این پژوهش، ارائه ی الگویی است که با تفکیک مشتریان بانک به دو دسته‌ی خوش حساب و بدحساب و با مدیریت ریسک اعتبارات بانکی، روشی را برای کاهش ریسک بانکها در تخصیص اعتبارات ارائه دهد. با توجه به این که شیوه طبقه‌بندی مشتریان بانکی و تخصیص اعتبارات در سیستم بانکداری ایران مورد استفاده قرار نمی‌گیرد این مطالعه می‌تواند یک الگوی عملی برای کاهش ریسک، صرفه‌جویی در زمان، حذف قضاوت‌های شخصی و افزایش دقت در ارزیابی متقاضیان وام ارائه نماید.

برای این منظور در قسمت دوم مقاله ادبیات ریسک اعتباری و پیشینه تحقیق، در قسمت سوم روش تحقیق و مدل، در قسمت چهارم نتایج برآورد و در آخر هم نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲- ادبیات موضوع و پیشینه ی تحقیق

تعریفی که کمیته بال^۱ سویس از ریسک اعتباری ارائه می‌دهد به این شرح است: «ریسک اعتباری عبارت است از امکان بالقوه اینکه قرض گیرنده از بانک و یا از طرف حساب وی در اجرای تعهدات خود در مقابل بانک در مدت مشخصی ناتوان شود.»



نمودار ۱: گستره ریسک در بانکداری

مدیریت ریسک اعتباری فرایندی است که در طول آن زیان‌های ناشی از نکول وام‌گیرندگان تجاری به صورت کمی محاسبه می‌شوند. اعتبارسنجی و سنجش توان بازپرداخت مشتریان از جمله ابزارهای مدیریت ریسک اعتباری است. مؤسسه‌های اعتباری و بانکها می‌بایست با توجه به پیچیدگی فعالیتها و محیط اقتصادی، از مدل‌های مناسب جهت ارزیابی امتیازدهی اعتباری مشتریان انتخاب نمایند که در ادامه به برخی از این روش‌ها اشاره می‌گردد:

روش 5C: در این روش شخصیت^۱، ظرفیت^۲ یا توانایی، سرمایه^۳، شرایط^۴، وثیقه یا پوشش^۵ مدنظر قرار می‌گیرد. لازم به توضیح است که اخیراً شرایط و ضوابط تسهیلات یا اعتبارات^۶ نیز به موارد فوق افزوده شده و معیار 5C به معیار 6C تبدیل شده است.

روش برنامه ریزی برای ارزیابی وام (LAPP)^۷: یکی دیگر از معیارهای ارزیابی وضعیت اعتباری متقاضی است که در آن نقدینگی^۸، فعالیت^۹، سودآوری^{۱۰}، توان بالقوه یا

- 1- Character
- 2 - Capacity
- 3 - Capital
- 4 - Conditions
- 5 - Coverage or Collateral
- 6 - Condition of loans
- 7 - Lender Appraisal Processing Program
- 8 - Liquidity
- 9 - Activity
- 10- Profitability

پتانسیل^۱ مورد توجه قرار می‌گیرد.

روش **5P**: این معیار شامل اجزایی مانند اشخاص^۲، تولید یا محصول^۳، حمایت^۴، پرداختها^۵، شمای کلی آینده^۶ می‌باشد. (جمشیدی، ۱۳۸۳)

۱-۲- پیشینه تحقیق

نخستین مدل به کار رفته برای تعیین ورشکستگی شرکتها مدل "رگرسیون لجستیک" چند متغیره بوده که توسط بی ور^۷ در سال ۱۹۶۷ ارائه شد. بانکها نیز از حدود سی سال پیش براساس معیارهای ذهنی، ارزیابی مشتریان را مورد توجه قرار داده اند. در دهه ۱۹۷۰ چندین بانک اروپایی و آمریکایی از قبیل بانک آلمانی هرشتات^۸ و بانک فرانکلین نشنال آمریکا^۹ ورشکست شدند و علت اصلی آن دادن وام های با ریسک بالا تحت بحران های اقتصادی آن دوران بود.

حسین آ.عبدو (۲۰۰۹)، در مقاله خود تحت عنوان برنامه‌نویسی ژنتیک^{۱۰} برای امتیازدهی اعتباری، مطالعه موردی بانکهای دولتی مصر به معرفی GP به عنوان یکی از مهم ترین تکنیک های مورد استفاده در طبقه بندی و امتیازدهی پرداخته است. در این مقاله دو تکنیک مختلف امتیازدهی آماری، GP، PA^{۱۱} برای پیش بینی کیفیت وام گیرنده، مورد بحث و مقایسه قرار گرفته است.

گانگ دانگ^{۱۲} و همکارانش (۲۰۱۰) یک مدل رگرسیون لاجیت با ضرایب تصادفی را برای ایجاد کارت امتیازدهی اعتباری پیشنهاد کردند. آنها برای ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی، داده های اعتباری آلمان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تجربی نشان داد که مدل پیشنهادی می تواند بدون از بین بردن ویژگی های مطلوب خود، دقت پیش بینی مدل رگرسیون لاجیت با ضرایب ثابت را بهبود بخشد.

1 - Potential

2 - People

3 - Product

4 - Protection

5 - Payment

6 - Perspective

7 - Beaver

8 - Herstatt Bank

9 - Franklin National Bank

10- Genetic Programming

11-Probit analysis

12-Gang Dong

فرانسیسکو لوزادا^۱ و همکارانش (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای عملکرد حاصل از «مدل رگرسیون لاجیت ساده» و «مدل رگرسیون لاجیت با حالت وابسته به انتخاب نمونه» را تجزیه و تحلیل کردند و این دو مدل را در داده‌های شبیه‌سازی شده بکار بردند. آنها در این بررسی به دنبال تأثیر انتخاب نمونه‌های نامتناسب در مدل‌های ارزیابی اعتباری بودند.

اهمیت موضوع ریسک اعتباری موجب شده است در ایران نیز مطالعاتی در این زمینه صورت گیرد. روئین تن (۱۳۸۵)، در پایان نامه خود تحت عنوان "عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی؛ مطالعه موردی بانک کشاورزی، به بررسی عوامل مؤثر و تدوین مدلی برای سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی ایران به روش «رگرسیون لاجیت» پرداخته است. در نهایت ۱۷ متغیر که اثر معنی‌داری بر ریسک اعتباری و تفکیک بین دو گروه از مشتریان خوش حساب و بدحساب داشتند، انتخاب و مدل نهایی به وسیله آنها برآزش شد. براساس شاخصهای آماری، این توابع از نظر ضرایب و همچنین قدرت تفکیک‌کنندگی معنی‌دار و اعتبار بالایی دارند.

مرتضی محمد خان و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان "طراحی مدل ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانک با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک" با استفاده از ۹۹ پرونده به ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کارآفرین پرداخته‌اند. نتایج مطالعه میزان کارایی مدل را با استفاده از آزمون "هاسمر لم شو" ۸۷ درصد برآورد نموده و این بدان معناست که مدل رگرسیون لجستیک در پیش بینی احتمال قصور مشتریان متقاضی وام، کارایی لازم را خواهد داشت.

۳- روش تحقیق و جامعه آماری

جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق یک نمونه تصادفی به حجم ۵۷۸ نفر از مشتریان حقیقی دریافت وام از شعب بانک سپه در سطح شهر زاهدان می باشد که در فاصله زمانی بین ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ اقدام به دریافت وام نموده‌اند. از این مجموعه اطلاعات ۵۱۹ مشتری حقیقی (۲۸۴ مشتری خوش حساب و ۲۳۵ مشتری بد حساب) به طور تصادفی برای طراحی مدل و اطلاعات ۵۹ مشتری (۱۰ درصد از نمونه) نیز به عنوان داده‌های شاهد مورد استفاده قرار گرفت تا پس از برآورد با نتایج واقعی مقایسه شود. در

انتخاب صفات و متغیرها و طبقه‌بندی آنها، پرسشنامه‌ای که توسط پروفسور هانس هافمن^۱، استاد دانشگاه هامبورگ آلمان و با هدف ارزیابی متقاضیان وام‌های شخصی طراحی شده مورد استفاده قرار گرفته است. این پرسشنامه به دفعات در زمینه طراحی مدل‌های رتبه‌بندی، بررسی عملکرد این مدل‌ها و مقایسه دقت روش‌های مختلف طبقه‌بندی در رتبه‌بندی اعتباری مورد استفاده قرار گرفته است که به مطالعاتی چون وست (۲۰۰۰)، پاردس و ویدال (۲۰۰۰)، لی و همکاران (۲۰۰۲) و کیم و سون (۲۰۰۴) می‌توان اشاره کرد. همچنین برای امتیازدهی اعتباری ۲۲ متغیر در این مطالعه مدنظر قرار گرفته‌اند که عبارتند از:

وضعیت اعتباری و نحوه بازپرداخت اقساط^۲، سن متقاضی اعتبار^۳، جنسیت^۴، وضعیت تأهل^۵، تعداد فرزندان^۶، میزان تحصیلات^۷، سطح تحصیلات همسر^۸، شغل^۹، شاغل بودن همسر^{۱۰}، مدت زمان اشتغال به کار^{۱۱}، میزان درآمد ماهیانه^{۱۲}، اموال و دارایی‌های فعلی^{۱۳}، وضعیت فعلی مسکن^{۱۴}، مدت زمان سکونت در آدرس فعلی^{۱۵}، مبلغ تسهیلات دریافتی^{۱۶}، ارزش وثیقه^{۱۷}، مدت زمان اقساط پرداختی^{۱۸}، هدف از دریافت وام^{۱۹}، سابقه چک برگشتی^{۲۰}، سابقه اعتباری از هربانک یا موسسه‌ای که تسهیلات دریافت کرده

-
- 1- Hans Hafmann
 - 2-Delay
 - 3-Age
 - 4-Single
 - 5-Gender
 - 6-Number of child
 - 7-Education
 - 8-Wife Education
 - 9-Job
 - 10-Wife Job
 - 11-Period of Job
 - 12-Income
 - 13-Property
 - 14-Home
 - 15-Period Of Live In Home
 - 16-Loan
 - 17-Value Of Document
 - 18-Period Of Payment
 - 19-Purpose Of Loan
 - 20-Cheque

است^۱، مدت زمان ارتباط با بانک^۲، موجودی حساب پس انداز^۳، موجودی حساب جاری^۴.

۱-۳- مدل لاجیت

روشهای آماری مختلفی برای تخمین مدل‌های درجه اعتبار وجود دارد. بر این اساس، مدل‌های تعیین درجه اعتبار به دو گروه پارامتریک (مدل احتمال خطی، مدل‌های لاجیت - پروبیت، مدل‌هایی بر مبنای تحلیل تمایزی، شبکه‌های عصبی) و ناپارامتریک (برنامه‌ریزی ریاضی، طبقه بندی درختی، مدل‌های نزدیکترین همسایگان، فرآیند سلسله مراتب تحلیلی، سیستم‌های کارشناسی) تقسیم می‌شوند. شکل کلی مدل پیشنهادی به صورت زیر است:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن Y متغیر پاسخ و تعیین کننده وضعیت متقاضی اعتبار است که از خصوصیت گسسته برخوردار می‌باشد؛ زیرا مشتریان بانک از نظر ریسک اعتباری به دو دسته خوش حساب (صفر) و بد حساب (یک) تقسیم میشوند.

اینک مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$P_i = E(Y=1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که e پایه‌ی لگاریتم طبیعی می‌باشد. برای راحتی بحث معادله بالا را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که $Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$ است. معادله‌ی فوق بیانگر آن چیزی است که تحت عنوان تابع توزیع تجمعی لاجیستیک معروف شده است. اگر P_i احتمال پرداخت به موقع وام به وسیله رابطه (۳) بیان شده باشد، در این صورت $(1 - P_i)$ که احتمال عدم پرداخت به موقع وام خواهد بود به قرار ذیل می‌باشد:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad \text{رابطه (۵)}$$

1-Previous

2-Relation With Bank

3-Stock Of Saving

4-Stock Of Cheque

چنانچه از رابطه (۵) لگاریتم طبیعی بگیریم، نتیجه جالب توجه زیر را به دست می آوریم:

$$L_i = \ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad \text{رابطه (۶)}$$

لگاریتم نسبت شانس^۱، نسبت به پارامترها خطی است و مقدار آن پس از برآورد ضرایب از روش حداکثر درستنمایی به دست می آید. بدین ترتیب با برآورد ضرایب، مدلی حاصل می شود که هر یک از ضرایب آن مقدار متغیر (لگاریتم شانس به نفع قصور در بازپرداخت) را به ازای یک واحد تغییر متغیر مستقل نشان می دهد با محاسبه احتمال قصور در بازپرداخت از رابطه (۲) می توان مشتریان بانک را طبقه بندی نمود.

۴- برآورد مدل

جدول ۱: برآورد ضرایب تابع لاجیت و اثرات نهایی مدل

نام متغیر	β	Std.Error	Z	P> Z	اثرات نهایی	prob
EDU میزان تحصیلات متقاضی وام	-۱.۰۹۴۵۵۵	۰.۴۸۶۱۲۶۷	-۲.۲۵	۰.۰۲۴	-۰.۲۶۸۰۶۹۲	۰.۰۲۳
WEDU میزان تحصیلات همسر	-۰.۹۴۷۲۷۱	۰.۴۳۵۰۴۶	-۲.۱۸	۰.۰۳۹	-۰.۲۳۱۹۹۷۸	۰.۰۳۱
WJOB شاغل بودن همسر متقاضی	-۲.۶۰۷۹۲۳	۰.۹۵۸۱۲۰۳	-۲.۷۲	۰.۰۰۶	-۰.۶۳۸۷۱۰۹	۰.۰۰۷
LOAN مبلغ تسهیلات دریافتی	۲.۸۷۱۲۳	۰.۶۱۸۹۲۲	۴.۶۴	۰.۰۰۰	۰.۷۰۳۱۹۷۸	۰.۰۰۰
PPEY مدت زمان بازپرداخت اقساط	-۲.۲۲۹۲۰۵	۰.۶۵۸۸۸۳۷	-۳.۳۸	۰.۰۰۱	-۰.۵۴۵۹۵۸۵	۰.۰۰۱
CHEQUE چک برگشتی	۲.۷۶۶۳۳۵	۰.۸۴۵۴۹۴۸	۳.۲۷	۰.۰۰۱	۰.۵۹۱۴۹۶۲	۰.۰۰۰
PREVIOUS سابقه اعتباری	۰.۷۱۲۰۳۴۸	۰.۳۳۱۹۵۶۲	۲.۱۴	۰.۰۳۲	۰.۱۷۴۳۸۵۷	۰.۰۳۵
S وضعیت تأهل	۲.۲۳۱۰۲۳	۰.۸۳۶۱۹۹۶	۲.۶۷	۰.۰۰۸	۰.۴۷۳۷۵۸۱	۰.۰۰۰
INCOME میزان درآمد ماهیانه	-۱.۱۸۴۷۱۳	۰.۴۹۸۸۵۰۳	-۲.۳۷	۰.۰۱۸	-۰.۲۹۰۱۵	۰.۰۲۱
JOB شغل متقاضی تسهیلات	-۰.۸۵۴۷۸	۰.۳۵۰۸۵۷۶	-۲.۴۴	۰.۰۱۵	۰.۲۰۹۳۴۵۶	۰.۰۱۴
PRO اموال و دارایی های فعلی	۱.۶۴۰۱	۰.۴۰۶۲۰۱۱	۴.۰۴	۰.۰۰۰	۰.۴۰۱۶۷۹۶	۰.۰۰۰
HOME وضعیت فعلی مسکن	-۱.۳۴۰۴۳۷	۰.۶۲۳۶۵۰۱	-۲.۱۵	۰.۰۳۲	-۰.۳۲۸۲۸۸۶	۰.۰۲۸
A سن	-۰.۰۷۲۳۰۵	۰.۰۳۱۴۹۰۵	-۲.۳۰	۰.۰۲۲	-۰.۰۱۷۷۰۸۵	۰.۰۲۰
NCHILD تعداد فرزندان	۰.۹۸۹۳۶۷۶	۰.۲۷۷۰۶۱۲	۳.۵۷	۰.۰۰۰	۰.۲۴۲۳۰۷۷	۰.۰۰۰
RELATION مدت زمان ارتباط	-۰.۸۸۶۱۱۹	۰.۴۰۰۸۸۹۷	-۲.۲۱	۰.۰۲۷	-۰.۲۱۷۰۲۱	۰.۰۲۶
مقدار ثابت	۲.۴۲۳۹۳۳	۱.۷۳۳۷۶۴	۱.۴۰	۰.۰۳۸	-	-

مأخذ: یافته های محقق

در این بخش از پژوهش، اطلاعات ۵۱۹ مشتری پس از پردازش در نرم‌افزار STATA، به منظور طراحی مدل بهینه سنجش ریسک اعتباری، برای ورود به مدل آماده شد و آنها را به روش آزمون و خطا وارد مدل کرده و در نهایت، پس از آزمون ترکیب‌های مختلف از انواع متغیرهای نامبرده و حذف متغیرهایی که میزان خطای آنها بیش از ۰/۰۵ بوده و تأثیر معناداری در مدل نداشتند، در مدل بهینه انتخابی متغیرهای مذکور در جدول (۱) به عنوان متغیرهای اثرگذار شناسایی شد.

به این ترتیب شکل کلی تابع لوجیت یا لگاریتم احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال عدم قصور در بازپرداخت، به صورت زیر می‌باشد:

$$2.87 \text{ WJOB} + 2.61 \text{ WEDU} - 0.95 \text{ EDU} - 1.09 - 2.42 = \frac{P_i}{1 - P_i} L_i = \ln ($$

$$S - 2.23 \text{ PREVIOUS} + 0.71 \text{ CHEQUE} + 2.76 \text{ PPEY} + 2.23 \text{ LOAN} -$$

$$0.89 \text{ A} - 0.07 \text{ HOME} - 1.34 \text{ PRO} - 1.64 \text{ JOB} + 0.85 \text{ INCOME} - 1.18$$

$$\text{NCHILD} + 0.99 \text{ RELATION} +$$

۴-۱- معناداری ضرایب:

برای آزمون معناداری ضرایب متغیرهای تابع رگرسیون لاجیت از آماره والد استفاده می‌شود. گفتنی است فرضیه صفر بدین معنی است که متغیر مورد نظر هیچ گونه اثری بر متغیر وابسته ندارد. همانطور که در جدول (۱) ملاحظه می‌شود سطح معناداری برای تمام ضرایب به دست آمده کمتر از ۰/۰۵ است و لذا این ضرایب معنادار هستند.

۴-۲- معناداری و نکویی برازش مدل:

در رگرسیون لاجیت از شاخص‌های مندرج در جدول ۲ به منظور بررسی نکویی برازش مدل استفاده می‌شود:

جدول ۲: معناداری و نکویی برازش مدل

شاخص	مقدار	احتمال
LR (15 df)	۶۴۰/۷۴	۰.۰۰۰۰
McFaddenRSquared	۰/۸۹۶	-
Hosmer-Lemeshow chi (8)	۲/۸۲	۰/۹۴۵۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

آماره تابع آزمون LR: این آماره دارای توزیع کای دو با ۱۵ (تعداد متغیرهای مستقل) درجه آزادی است و برای آزمون فرضیه بی اثر بودن متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته به کار می رود. به بیان دیگر، در این آماره فرضیه مساوی صفر بودن تمامی ضرایب متغیرهای مستقل در مقابل مخالف صفر بودن آنها آزمون می شود. همانطور که ملاحظه می شود، احتمال این آماره تابع آزمون برابر صفر و در نتیجه کمتر از ۰/۰۵ است و نشان دهنده این است که فرض صفر مبنی بر بی اثر بودن متغیرهای مستقل رد شده و در نتیجه رگرسیون معنادار است.

$$\begin{cases} H_0 = \text{تمامی ضرایب برابر صفر است} \\ H_1 = \text{حداقل یکی از ضرایب مخالف صفر است} \end{cases}$$

آماره R^2 مک فادن^۱: شبیه آماره R^2 در رگرسیون خطی است و مقدار آن بین صفر و یک تغییر کرده و برازش مدل را اندازه گیری می نماید. هرچه این مقدار نزدیک به یک باشد، میزان تطابق مدل با واقعیت و به عبارتی نیکویی برازش بیشتر است. مقدار این آماره در اینجا برابر ۰/۸۹۶ است.

آماره هاسمر لمشو^۲: در این آماره مشاهدات به $j=10$ گروه مساوی تقسیم می شود و آماره دارای توزیع کای دو با $j=2=8$ درجه آزادی می باشد و آزمون فرضیه آن به صورت زیر می باشد:

$$H_1 : E[Y] \neq \frac{\exp(x'\beta)}{1+\exp(x'\beta)} \quad H_0 : E[Y] = \frac{\exp(x'\beta)}{1+\exp(x'\beta)}$$

این آزمون مقادیر برازش شده مورد انتظار را با مقادیر واقعی هر گروه مقایسه می کند. اگر اختلافات بزرگ باشد مدل رد می شود. همانطور که ملاحظه می شود مقدار این آماره برابر ۲/۸۲ و احتمال آن بزرگتر از ۰/۰۵ و برابر ۰/۹۴۵۴ محاسبه شده است. پس در اینجا فرض صفر پذیرفته می شود که حاکی از صحت تعیین مدل است.

۳-۴- تحلیل اثرات نهایی:

تفسیر مقادیر ضرایب مدل لاجیت پیچیده است، چرا که ضرایب برآورد شده حاصل یک مدل دو گزینه‌ای است که نمی‌تواند به عنوان اثر نهایی روی متغیر وابسته تفسیر شود. نتایج مربوط به محاسبه اثرات در جدول (۱) آمده است. برای متغیر مبلغ تسهیلات دریافتی

1 -McFadden R-Square

2-Hosmer, Lemeshow

از بانک، اثر نهایی ۰/۶۷۳ است. این بدان معنی است که با افزایش یک واحد به مبلغ تسهیلات مثلاً کمتر از پنج میلیون تومان به مبلغ بین پنج تا ده میلیون تومان برسد، احتمال قصور در بازپرداخت اقساط ۶۷/۳ درصد افزایش می‌یابد یعنی هرچه مبلغ تسهیلات افزایش یابد احتمال قصور در بازپرداخت هم افزایش می‌یابد. لذا بیشترین تأثیر را نسبت به سایر متغیرها داراست. پس از مبلغ تسهیلات، شاغل بودن همسر متقاضی، وضعیت چک برگشتی و مدت زمان بازپرداخت بیشترین تأثیر را بر احتمال قصور دارند. بنابراین بانک سپه در تصمیم‌گیری در مورد مشتریان باید به این متغیرها بیشتر توجه نماید.

۴-۴- بررسی قدرت پیش‌گویی مدل در حد آستانه ۰/۵

جدول ۳: قدرت پیش‌گویی مدل در حد آستانه ۰/۵

مشاهدات برآورد	خوش حساب $Y = 0$	بد حساب $Y = 1$	کل
$\leq 0/5P(Y)$	۲۶۱	۳۴	۲۹۵
$> 0/5P(Y)$	۲۳	۲۰۱	۲۲۴
کل	۲۸۴	۲۳۵	۵۱۹
درست	۲۶۱	۲۰۱	۴۶۲
% درست	% ۹۱/۹۰	% ۸۵/۵۳	% ۸۹/۰۱
% نادرست	% ۸/۱	% ۱۴/۴۷	% ۱۰/۹۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول (۳) که جدول طبقه‌بندی نامیده می‌شود، در حد آستانه ۰/۵ مقادیر پیش‌بینی شده احتمال برای متغیر وابسته Y برحسب اینکه بالاتر یا پایین‌تر از حد آستانه واقع شوند، در مقابل مقادیر واقعی مشاهده شده آن طبقه‌بندی شده‌اند. طبقه‌بندی «درست» وقتی حاصل می‌شود که در صورت وجود مقدار صفر برای متغیر Y (مشتری خوش حساب)، مقدار پیش‌بینی شده احتمال کمتر یا برابر حد آستانه و در صورت وجود مقدار ۱ برای متغیر Y (مشتری بد حساب)، مقادیر پیش‌بینی شده احتمال بیشتر از حد آستانه محاسبه شود. نسبتی از مشاهدات $Y = 1$ که به درستی پیش‌بینی شده‌اند را «درجه حساسیت» مدل می‌نامند که برابر ۸۵/۵۳٪ است و نسبتی از مشاهدات $Y = 0$ که به درستی پیش‌بینی شده‌اند را «درجه ی تشخیص» مدل می‌نامند که برابر ۹۱/۹۰٪ می‌باشد.

همچنین با توجه به جدول (۳) خطای نوع اول یعنی ریسک اعتباری در مدل برازش شده برابر ۱۴/۴۷ درصد (عدد یک منهای درجه حساسیت) و خطای نوع دوم یعنی ریسک تجاری برابر ۸/۱ درصد (عدد یک منهای درجه تشخیص) می باشد.

حدود ۱۰ درصد از حجم کل نمونه به عنوان داده‌های آزمایش در برازش مدل استفاده نشد تا پس از برآورد ضرایب متغیرهای مستقل مدل، برای بررسی کارایی مدل برازش شده و نیز قدرت پیش بینی آن، مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۴: بررسی قدرت پیش بینی مدل با استفاده از داده های شاهد

مقدار واقعی	حد آستانه - ۰/۵	$Y = 1$	$Y = 0$
	$> 0/5P(Y)$		۲۱
مقدار برآورد شده	$\leq 0/5P(Y)$	۶	۲۸
درجه حساسیت	٪ ۷۷/۷۸	ریسک اعتباری	٪ ۲۲/۲۲
درجه تشخیص	٪ ۸۷/۵	ریسک تجاری	٪ ۱۲/۵
میزان نیکویی برازش (کارایی) مدل	٪ ۸۳/۰۵		

مأخذ: یافته های تحقیق

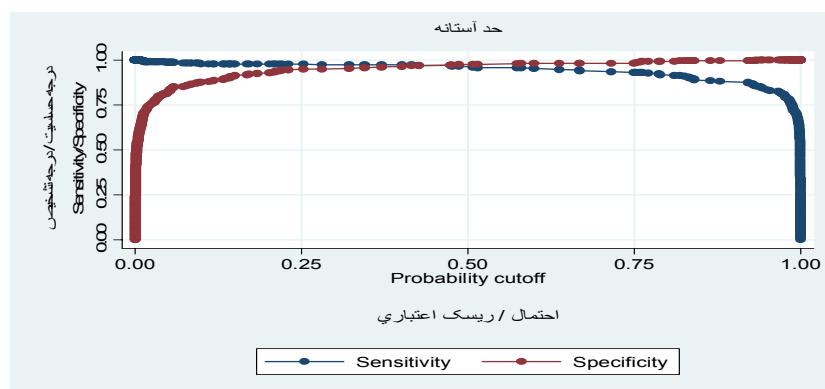
همانطور که ملاحظه می شود مدل برای داده‌های شاهد، در برآورد ریسک اعتباری از کارایی بالای ۸۳ درصد برخوردار است. این امر نشان می دهد در صورت استفاده از این مدل می توان حدود ۸۳ درصد تسهیلات را به مشتریان واقعی تخصیص داد و مدل برازش شده در برآورد ریسک اعتباری توانا می باشد.

۴-۵- حد آستانه بهینه:

با توجه به توضیحات پیشین، می بایست براساس احتمالات نکول مشتریان نسبت به عملکرد آتی مشتریان قضاوت کرد و آنها را بین دو رتبه‌ی خوش حساب و بد حساب طبقه بندی کرد. از این رو لازم است نقطه‌ای در بازه‌ی [۰،۱] تعیین شود که احتمالات نکول بیش از آن، در رتبه‌ی بد حساب و کمتر از آن در رتبه‌ی خوش حساب طبقه بندی شوند که این نقطه را حد آستانه می نامند. حد آستانه‌ی بهینه به وسیله دو نمودار که در آن منحنی درجه‌ی حساسیت و درجه‌ی تشخیص مدل‌ها در مقابل مقادیر مختلف حد آستانه

۱- عدد به دست آمده به عنوان کارایی مدل، از تقسیم مجموع مقادیر درجه حساسیت و تشخیص مدل به کل مشاهدات نمونه (۵۹) بدست آمده است.

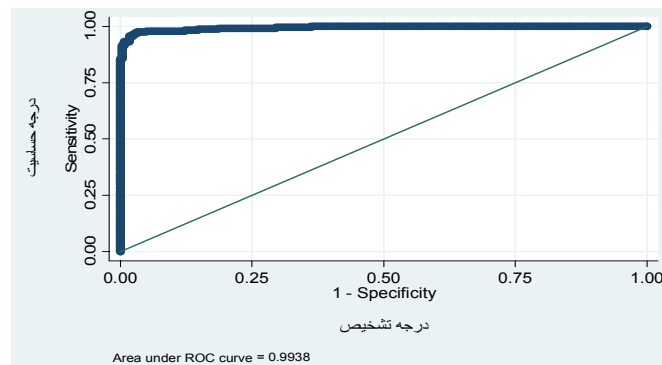
رسم شده، نشان داده شده است. منحنی ای که از سمت چپ پایین به سمت راست بالا کشیده شده است، منحنی درجه‌ی تشخیص و منحنی‌ای که از سمت چپ بالا به سمت راست پایین آمده است، منحنی درجه‌ی حساسیت است. همانطور که در نمودار ۲ مشاهده میشود حد آستانه‌ی بهینه در مدل لاجیت برابر ۰/۴۶ است. که نزدیک به عدد ۰/۵ می‌باشد.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲: حد آستانه

۴-۶- بررسی قدرت تفکیک‌کنندگی مدل



مأخذ یافته‌های پژوهش

نمودار ۳: منحنی ROC

به منظور بررسی قدرت تفکیک کنندگی دو گروه (مشتریان خوش حساب و مشتریان بد حساب) از منحنی ROC^۱ استفاده می‌شود. این منحنی در صفحه مختصاتی که محور افقی آن (عدد یک منهای درجه تشخیص) و محور عمودی آن درجه حساسیت مدل می‌باشد، از نقطه (۰ و ۰) در گوشه پایین سمت چپ به سمت نقطه (۱ و ۱) در گوشه بالا سمت راست کشیده می‌شود. هرچه این منحنی به سمت گوشه سمت چپ بالا (۰ و ۰) نزدیکتر باشد، نشان دهنده قدرت بیشتر مدل در تفکیک کنندگی بین دو گروه خواهد بود. شاخص خوبی مدل سطح زیر منحنی ROC است. سطح زیر منحنی برای مدلی که بیشترین قدرت تفکیک کنندگی بین دو گروه (از مشتریان خوش حساب و بد حساب) را دارد، برابر یک و برای مدلی که قدرت تفکیک کنندگی آن صفر است ۰/۵ می‌باشد. همانطور که از نمودار (۳) مشخص است. سطح زیر منحنی ROC در مدل برازش شده برابر ۰/۹۹۳۸ است و بنابراین نشان می‌دهد که مدل از قدرت تفکیک کنندگی بسیار بالایی بین دو گروه برخوردار است.

۵- نتیجه گیری

تجهیز و تخصیص منابع سرمایه گذاری به فعالیت های اقتصادی از طریق بازارهای مالی انجام می پذیرد که بازار اعتبارات بانکی بخشی از این بازارهاست. با توجه به نقش بانک ها در اعطای اعتبار به مشتریان، بررسی و ارزیابی ریسک اعتباری یا احتمال قصور در بازپرداخت تسهیلات اعتباری از سوی مشتریان دارای اهمیت اساسی است.

با وجود اهمیت این موضوع در کشور ما اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان بر اساس روندی منسجم و منظم صورت نمی‌گیرد، بنابراین برخورداری از یک مدل ریسک کارآمد نه تنها تصمیم‌گیری در زمینه اعطای اعتبار را تسهیل می نماید بلکه علاوه بر کاهش هزینه مبادله منجر به تخصیص بهینه منابع به بخش های مختلف اقتصاد می گردد. در این مطالعه یک مدل لاجیت برای مدیریت ریسک اعتباری و با استفاده از اطلاعات مشتریان بانک سپه زاهدان در فاصله سال های ۹۰-۱۳۸۵ و با بکارگیری مدل امتیاز دهی اعتباری مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از برآورد دلالت بر آن دارد که مدل لاجیت به نحو رضایت بخشی قادر به تشخیص ریسک اعتباری مشتریان است. اثرات نهایی متغیرها نشان می‌دهد که احتمال قصور به وضعیت مبلغ تسهیلات، شاغل بودن همسر

متقاضی، وضعیت چک برگشتی، مدت زمان بازپرداخت وام، وضعیت تاهل و وضعیت مسکن بستگی شدیدتری نسبت به سایر متغیرها دارد. در نتیجه بانک سپه جهت تصمیم‌گیری در مورد متقاضیان استفاده از تسهیلات باید این متغیرها را بیشتر مدنظر قرار دهد.

نتایج حاصل از یافته‌های تحقیق را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود: (۱) رابطه معنی دار آماری براساس متغیرهای مورد نظر به منظور تعیین ریسک اعتباری مشتریان حقیقی شعب بانک سپه در سطح شهر زاهدان وجود دارد. (۲) معنی‌دار بودن و علامت ضرایب متغیرهای مستقل مدل حاکی از تأیید نظریه‌های اقتصادی و مالی در زمینه عوامل تعیین‌کننده ریسک اعتباری می‌باشند. (۳) بر اساس متغیرهای کیفی و مالی می‌توان مشتریان حقیقی شعب بانک سپه در سطح شهر زاهدان را از نظر ریسک اعتباری دسته‌بندی و امتیازدهی نمود. (۴) از بین متغیرهای مستقل وارد شده در مدل، مبلغ تسهیلات دریافتی از بانک، شاغل بودن همسر فرد وام‌گیرنده، وضعیت چک برگشتی، مدت زمان بازپرداخت اقساط، وضعیت تاهل، اموال و دارایی‌های فعلی شخص وام‌گیرنده، وضعیت فعلی مسکن وام‌گیرنده، بیشترین سهم را در تفکیک مشتریان به دو گروه با ریسک اعتباری بالا و ریسک اعتباری پائین دارند.

۱-۵- پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

با توجه به گستردگی حوزه‌های تأثیرگذار بر ریسک اعتباری مشتریان، بررسی سایر عواملی که ممکن است بر احتمال قصور در بازپرداخت تسهیلات اثرگذار باشد و ارزیابی تأثیر آن، می‌تواند از موضوعات برای پژوهش‌های بعدی باشد. در این زمینه استفاده از مدل‌های دیگر نظیر مدل شبکه‌های عصبی و انفیس (ترکیب شبکه عصبی و فازی) می‌تواند در دستور کار دیگر پژوهشگران قرار گیرد و با مدل طراحی شده لوچیت مقایسه شود.

منابع فارسی

- ۱- جمشیدی، سعید (۱۳۸۳)، شیوه های اعتبارسنجی. مشتریان پژوهشکده پولی و بانکی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- ۲- عرب مازار، عباس و رویین تن، پونه (۱۳۸۵)، عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعه موردی بانک کشاورزی، جستارهای اقتصادی، سال سوم، شماره ششم، پاییز و زمستان ۱۳۸۵، صفحات ۸۰-۴۵
- ۳- کشاورز حداد، غلامرضا آیتی گزار، حسین (۱۳۸۶)، مقایسه کارکرد لاجیت و روش درختهای طبقه بندی و رگرسیونی در فرآیند اعتبارسنجی متقاضیان حقیقی برای استفاده از تسهیلات بانکی، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، سال هفتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۶، صفحات ۷۱-۹۷.
- ۴- محمدخان، مرتضی، اسماعیلی، محمدامین و یاراحمدی، محمد، (۱۳۸۷)، طراحی مدل ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانک با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، انجمن مهندسی ایران، تهران، دانشگاه صنعتی شریف
- ۵- میرزائی، حسین، نظریان، رافیک و باقری، رعنا، (۱۳۹۰)، بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری اشخاص حقوقی بانکها (مطالعه موردی شعب بانک ملی ایران، شهر تهران)، فصلنامه روند پژوهشهای اقتصادی، سال نوزدهم، شماره ۵۸، بهار ۱۳۹۰، صفحات ۶۷ - ۹۸.

منابع انگلیسی

- 1-Andrew Marshall, Leilei Tang, Alistair Milne, Variable reduction, sample selection bias and bank retail credit scoring, Journal of Empirical Finance 17(2010),501_512.
- 2- Avery, R.B.,Calem, P.S. and Canner, G.B. (2004). Consumer credit scoring: Do situational circumstances matter?, Journal of Banking and Finance, 28, 835-856.
- 3-Chen, M. C., & Huang, S. H. (2003). Credit scoring and rejected instances reassigning through evolutionary computation techniques. Expert Systems with Applications, 24,433-441.
- 4-Francisco Louzada, Paulo H. Ferreira-Silva, Carlos A.R. Diniz, "On the impact of disproportional samples in credit scoring models: An application to a Brazilian bank data", Expert Systems with Applications 39 (2012) 8071-8078.

- 5-Gang Dang, Kin Keung Lai, Jerome Yen, "Credit scorecard based on logistic regression with random coefficients", *Procedia Computer Science* 1 (2010) 2463–2468.
- 6-Hiassat, M, N. Mort, (2004), An evolutionary method for term selection in the group method of data handling In R.G. Aykroyd, S. Barber, & K.V. Mardia (Eds.), *Bioinformatics, Images, and Wavelets*, pp. 130-133. Department of Statistics, University of Leeds.
- 7- Hussein A. Abdou, "Genetic programming for credit scoring: The case of Egyptian public sector banks", *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 11402–11417.
- 8-Roszbach, K, (2004). Bank lending policy, credit scoring, and the survival loans. *The Review of Economics and Statistics*, 86,946–958.
- 9-Santos Silva, J.M.C., Murteira, J.M.R., (2009). Estimation of default probabilities using incomplete contracts data. *Journal of Empirical Finance* 16, 457–465.
- 10-Zellner, D., Keller, F., Zellner, G.,(2004). Variable selection in logistic regression models. *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 33, 787–821.