

مطالعه عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی با تأکید بر متغیرهای کلان اقتصادی در ایران با استفاده از روش تحلیل بقا

ناهید رجبزاده مغانی*

احمد سیفی**

محمد رضا لطفعلی پور***

مصطفی رزمخواه****

چکیده

این مطالعه با هدف شناسایی عوامل اثرگذار بر ریسک اعتباری مشتریان (با رویکرد زمان تا وقوع قصور) با توجه به متغیرهای کلان اقتصادی در ایران انجام شده است. این مقاله به دنبال یافتن پاسخ به دو پرسش زیر است: نخست، متغیرهای فردی مربوط به مشتریان و متغیرهای مربوط به وام چه اثری بر ریسک اعتباری دارند؟ و دوم، عوامل اقتصاد کلان چه اثری بر ریسک اعتباری دارند؟ بدین منظور از یک نمونه تصادفی شامل ۵۳۱۶ نفر از مشتریان که در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۳ از بانک مسکن وام گرفته‌اند استفاده شده است.

نتایج الگوی کاکس بدون متغیرهای اقتصاد کلان حاکی از آن است که متغیرهای میزان تسهیلات، تعداد اقساط، وضعیت تأهل، تحصیلات، سن، نوع شغل و تعداد فرزند اثر معناداری بر ریسک قصور مشتریان دارند. نتایج الگوی کاکس با اقتصاد کلان نشان می‌دهد متغیرهای نوع شغل و تعداد فرزند بر ریسک قصور اثر معناداری ندارند؛ اما متغیر نرخ بهره اثر معناداری بر ریسک قصور مشتریان دارد. اثرگذاری سایر متغیرهای فردی همانند الگوی بدون اقتصاد کلان است. در این الگو متغیرهای اقتصاد کلان شامل نرخ تورم، نرخ بیکاری، رشد شاخص قیمت مسکن و رشد اقتصادی اثر معناداری بر ریسک قصور دارند؛ به طوری که نرخ تورم و نرخ بیکاری اثر مثبت و رشد شاخص قیمت مسکن و رشد اقتصادی اثر منفی بر ریسک قصور دارند. مقایسه باقیمانده کاکس-اسنل برای هر دو الگو نشان می‌دهد که الگو با متغیرهای اقتصاد کلان کارایی بیشتری دارد. همچنین اندازه‌گیری آماره سی هرل بر روی داده‌های آزمایش نشان می‌دهد الگوی با اقتصاد کلان نسبت به الگوی دیگر قدرت پیش‌بینی بسیار بالاتری دارد. لذا بانک‌ها جهت پیش‌بینی دقیق‌تر وضعیت مشتریان خود باید شرایط کلان اقتصادی در کشور را نیز در نظر بگیرند.

واژگان کلیدی: ریسک اعتباری، روش تحلیل بقا، متغیرهای اقتصاد کلان، الگوی کاکس، بانک مسکن.

طبقه‌بندی JEL: D14, G21

* دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد؛ رایانامه: rajabzadehnaheid@gmail.com

** استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد؛ رایانامه: Spring05@ferdowsi.um.ac.ir

*** استاد گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد؛ رایانامه: lotfalipour@um.ac.ir

**** دانشیار گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد؛ رایانامه: razmkhah_m@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۲۷ تاریخ تأیید: ۱۳۹۵/۱/۱۷

۱. مقدمه

صنعت بانکداری به دلیل نوع فعالیت خود (تأمین و ارائه وام‌ها، اعتبارات و دریافت سپرده‌ها از عموم مشتریان) با ریسک‌های زیادی از جمله ریسک مالی مواجه است. این ریسک خود به سه دسته اصلی ریسک اعتباری، ریسک نرخ بهره و ریسک نقدینگی تقسیم می‌شود. اما به دلیل اینکه عمده فعالیت بانک‌ها اعطای وام و اعتبارات است، ریسک اعتباری اهمیت ویژه‌ای دارد. این ریسک زمانی اتفاق می‌افتد که دریافت‌کنندگان اعتبارات تمایل یا توانایی بازپرداخت بدهی خود را نداشته باشند که از آن به‌عنوان ریسک قصور یاد می‌شود.

با توجه به نقش محوری بانک‌ها در اقتصاد ایران و الزام سیستم بانکداری کشور به اجرای قانون بانکداری بدون ربا، موفقیت نظام بانکی در جذب سپرده و اعطای وام و تسهیلات به بخش‌های مولد اقتصادی، در گرو کاهش و کنترل ریسک اعتباری است. با توجه به اینکه سهم قابل توجهی از سرمایه‌گذاری‌ها از طریق بازار بانکی انجام می‌شود، حجم گسترده مطالبات معوق می‌تواند آسیب‌های جدی به اقتصاد کشور وارد کند. مطالبات معوق در نظام بانکی ایران بسیار بیشتر از استانداردهای بین‌المللی است. اهمیت این حجم بالای مطالبات معوق تا آنجاست که در برنامه چهارم و پنجم توسعه به تمهیداتی به منظور جلوگیری از افزایش و در صورت امکان کاهش مطالبات معوق با تأکید بر نقش بانک مرکزی اشاره شده است. جلوگیری از رشد این مطالبات، از یک طرف زمینه وام‌دهی به بخش‌های مولد اقتصادی و به دنبال آن افزایش رشد اقتصادی را فراهم می‌کند و از طرفی دیگر، توان برنامه‌ریزی مؤسسات مالی در رابطه با مصرف منابع و کسب درآمد بالاتر را افزایش می‌دهد.

ریسک اعتباری به دلیل اطلاعات نامتقارن بین بانک و مشتری به وجود می‌آید. از نظر استیگلitz^۱ (۲۰۰۲) در دنیای واقعی، نقص اطلاعات بسیار شایع است و به سختی می‌توان وضعیتی با اطلاعات بی‌نقص را تصور کرد. اگرچه بانک یک توزیع احتمال برای ورشکستگی مشتریان خود در ذهن دارد و می‌داند که برخی مشتریان، نسبت به دیگران احتمال ورشکستگی بالاتری دارند؛ اما به هنگام مواجهه با یک مشتری نوعی، نمی‌تواند به درستی درجه‌گریز از ریسک^۲ وی را تشخیص دهد. بانک‌ها در مواجهه با این مشکلات و افزایش سود خود، از ابزارهای مختلفی استفاده می‌کنند. این ابزارها شامل تعیین نرخ بهره بهینه، جیره‌بندی اعتبارات و گرفتن حجم مناسب وثیقه و ایجاد تنوع در وام‌ها می‌باشد. بانک‌ها در کنار استفاده از سایر ابزارهای موجود، از ابزارهایی مانند اعتبارسنجی نیز استفاده می‌کنند. بدون شک اعتبارسنجی و شناخت دقیق مشتریان ابزاری مفید برای کاهش ریسک اعتباری به‌شمار می‌رود.

1. Stiglitz

2. Risk Aversion

از آنجا که یکی از دلایل ورشکستگی بانک‌ها ریسک اعتباری است، به مدیریت و کنترل آن توجه زیادی می‌شود؛ اما باید توجه کرد که مسئله اطلاعات نامتقارن که منشأ اصلی به وجود آمدن ریسک اعتباری است در بانکداری اسلامی نمود بسیار بیشتری دارد. در بانکداری متعارف وام‌های اعطا شده براساس قرارداد قرض با بهره معین است و بانک در مقابل پرداخت وام، با دریافت ضمانت کافی و بدون توجه به نوع فعالیت اقتصادی و نحوه عملکرد وام‌گیرنده اصل و فرع پول خود را درخواست می‌کند. لذا در این سیستم، ارزیابی دقیق مشتریان تنها با هدف آسان شدن اعطای تسهیلات و انتخاب مشتریان بهتر صورت می‌پذیرد. در بانکداری اسلامی، مدیران بانک حق استفاده از اعطای وام و دریافت بهره مشخص (دست‌کم به‌طور صریح) را ندارند و در مقابل باید از روش‌های تأمین مالی مشارکتی و دریافت سود احتمالی استفاده کنند.

برخی اقتصاددانان مسلمان نشان داده‌اند که روش تأمین مالی مشارکتی در صورتی منجر به افزایش سرمایه‌گذاری مولد، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش ثروت، کنترل ادوار تجاری و پیشگیری از ورشکستگی بانک‌ها می‌شود که دو پیامد اطلاعات نامتقارن یعنی انتخاب بد^۱ و مخاطره اخلاقی^۲ در جامعه وجود نداشته باشد.^۳ در غیر این صورت التزام به بانکداری اسلامی فقط منجر به افزایش هزینه مبادله و خطر احتمال ورشکستگی بانک‌ها می‌شود. شاید به دلیل جدی‌تر بودن دو پیامد اطلاعات نامتقارن (انتخاب بد و مخاطره اخلاقی) در بانکداری اسلامی است که این بانک‌ها در عمل از اصول اساسی خود فاصله می‌گیرند و از همان شیوه اعطای وام با بهره ثابت استفاده می‌کنند (حسین‌زاده بحرینی، ۱۳۸۷). به‌طور کلی، در سیستم بانکداری اسلامی (تأمین مالی مشارکتی) نرخ سود نامعین است و به دلیل رابطه شراکتی بانک با وام‌گیرنده، وثیقه معنا ندارد و بانک مانند وام‌گیرنده سرمایه‌گذار و صاحب پروژه محسوب می‌شود. لذا ریسک در قراردادهای مشارکتی از دو جهت افزایش می‌یابد:

نخست، ممکن است طرح مورد سرمایه‌گذاری به سوددهی مورد انتظار نرسد و یا حتی زیان‌ده باشد که در این صورت بانک مواجه با مشکل خواهد شد؛ دوم، ممکن است وام‌گیرنده سود واقعی را به بانک گزارش ندهد و با سندسازی جعلی و پنهان کردن سود حاصله، خواهان کم‌جلوه دادن سهم بانک از دستاوردهای پروژه باشد. در این صورت بانک مواجه با مخاطره اخلاقی است

1. Adverse Selection

2. Moral Hazard

۳. در بازار وام، مسئله اطلاعات نامتقارن ممکن است پیش یا پس از بسته شدن قرارداد رخ دهد. در این زمینه دو نوع اطلاعات نامتقارن وجود دارد. نوع اول، مسئله انتخاب بد می‌باشد که پیش از بسته شدن قرارداد اتفاق می‌افتد و به موقعیتی اشاره دارد که بانک به دلیل عدم شناخت کافی نسبت به مشتریان، با کسانی قرارداد می‌بندد که بدحساب هستند و از عهده بازپرداخت اصل و فرع وام بر نمی‌آیند؛ نوع دوم اطلاعات نامتقارن، مسئله مخاطره اخلاقی است که پس از بسته شدن قرارداد اتفاق می‌افتد و به موقعیتی اشاره می‌کند که مشتری وام را یا در پروژه تحت مفاد قرارداد به کار نمی‌برد و یا گزارش‌های مربوط به سوددهی را خلاف واقعیت نشان می‌دهد.

و این مسئله به دلیل ماهیت مشارکتی قراردادها در بانکداری اسلامی نسبت به بانکداری متعارف بسیار جدی‌تر است. لذا بانک‌های اسلامی باید با استخدام کارشناسان خبره و با تجربه، طرح‌های سرمایه‌گذاری را به‌طور مداوم نظارت و کنترل کنند که خود این امر نیز هزینه‌های عملیاتی اعتباری زیادی را بر آنها تحمیل می‌کند.

مسئله انتخاب بد نیز در بانکداری اسلامی نسبت به بانکداری متعارف بسیار شدیدتر است؛ چراکه مشتریان با پروژه‌های دارای ریسک بالا، تمایل به بستن قراردادهای مشارکتی دارند؛ در حالی که مشتریانی که از بازده پروژه سرمایه‌گذاری خود اطمینان دارند و کم‌ریسک‌تر می‌باشند جذب وام‌هایی با نرخ بهره ثابت می‌شوند. لذا در کشورهایی که هر دو سیستم ربوی و اسلامی وجود دارد، خطر ورشکستگی بانک‌های اسلامی به دلیل جذب مشتریان پرریسک افزایش می‌یابد. بنابراین در سیستم اسلامی، اگر نتوان ریسک اعتباری را کنترل و اطلاعات نامتقارن بین بانک و مشتری را به‌طور قابل توجهی کاهش داد، بانک‌های اسلامی مواجه با زیان‌های بیشتری ناشی از عدم بازپرداخت وام در مقایسه با بانکداری متعارف می‌شوند و لذا این بانک‌ها در عمل نمی‌توانند جامعه اسلامی را آن‌طورکه انتظار می‌رود، به سمت افزایش سرمایه‌گذاری و رشد و توسعه اقتصادی سوق دهند. گفتنی است بانک‌های اسلامی همانند بانک‌های متعارف مؤسسه‌هایی هستند که هدفشان کسب درآمد است؛ اما در سیستم بانکداری اسلامی، کسب این درآمد باید توسط قراردادهایی انجام شود که سود آن در شریعت مقدس اسلام حلال باشد و از مصادیق ربا نباشد. بر این اساس، دانش مدیریت ریسک و بررسی دقیق وضعیت مشتریان و شناختن آنها در بانکداری اسلامی بیش از بانکداری متعارف اهمیت دارد. به عبارت دیگر، موفقیت بانکداری اسلامی و اجرای واقعی آن، در گرو شناخت دقیق مشتریان و استفاده از سیستم‌های اعتبارسنجی مناسب است. عدم توجه به سیستم‌های اعتبارسنجی مناسب در بانکداری کشور منجر به این می‌شود که قراردادهای اسلامی به‌طور واقعی کارکرد اصلی خود را نداشته باشند و فقط به دلیل الزام به قانون بانکداری بدون ربا اسم قرارداد اسلامی به خود بگیرند؛ اما در عمل از همان سیستم بانکداری متعارف پیروی کنند.

اعتبارسنجی مشتریان از چندین جهت به اهداف بانکداری اسلامی کمک می‌کند. این امر باعث می‌شود نخست، نگرانی بانک‌های اسلامی در مورد وثیقه در قراردادهای مشارکتی به نسبت کاهش یابد؛ بر این اساس مشتریان خوش حساب که به خوبی از عهده اصل و فرع وام برمی‌آیند؛ اما هیچ‌گونه وثیقه‌ای ندارند، می‌توانند جهت انجام فعالیت اقتصادی مولد خود وام بگیرند. از این طریق سهم بازاری بانک‌های اسلامی به دلیل ایجاد جذابیت برای مشتریان افزایش می‌یابد؛ دوم، در بلندمدت، مشتریان با درک اینکه بانک‌ها در شناسایی مشتریان خود توانمند هستند به دنبال

طرح‌هایی با بازده بالاتر و ریسک کمتر می‌روند. به عبارت دیگر مشتریان در بلندمدت یاد می‌گیرند که راهی برای فریب بانک اسلامی و سوء استفاده از مسئله اطلاعات نامتقارن بعد از دریافت تسهیلات وجود ندارد. این امر منجر به افزایش بازده و کاهش ریسک اعتباری بانک‌ها می‌شود.

نکته‌ای که باید اشاره کرد این است که در روش‌های سنتی اعتبارسنجی از متغیرهای فردی و ویژگی‌هایی که متقاضیان هنگام درخواست وام در فرم تقاضای خود پر می‌کنند استفاده می‌شود تا احتمال خوش حساب یا بد حساب بودن مشتری در آینده را با توجه به ویژگی‌های مشتریان مانند سن، وضعیت شغلی، وضعیت تأهل و... برآورد کنند. اما به نظر می‌رسد، مسئله عدم بازپرداخت به موقع اقساط مشتریان تنها ناشی از عوامل فردی و عدم شناخت کافی نسبت به مشتریان نباشد؛ بلکه عوامل محیطی مانند شرایط اقتصاد کلان بر توانایی بازپرداخت اقساط، تأثیر قابل توجهی می‌گذارد. در واقع می‌توان گفت قصور وام‌ها از دو علت ناشی می‌شود. بخش اول کاملاً ارادی و در اختیار وام‌گیرنده است و بخش دیگر تحت تأثیر عوامل خارج از اختیار وام‌گیرندگان است که می‌توان به شرایط کلی اقتصاد کلان اشاره کرد. ورود این متغیرهای اقتصادی از دو جهت برای سیستم بانکداری اسلامی اهمیت دارد:

اول اینکه همانند بانکداری متعارف در نظر گرفتن این متغیرها منجر به این می‌شود که بانک‌ها بتوانند اثر آنها را بر ریسک قصور مشتریان شناسایی کرده و با پیش‌بینی این متغیرها در آینده در کنار متغیرهای فردی مشتریان، نرخ ذخایر آزاد و اضافی خود را بهینه‌تر تعیین کنند؛ دوم اینکه در بانکداری اسلامی بر خلاف بانکداری متعارف، بازده فعالیت‌های اقتصادی مشتری برای بانک بسیار مهم است. در بانکداری اسلامی در نظر گرفتن متغیرهای کلان اقتصادی به بانک‌ها کمک می‌کند نقش عوامل فردی وام‌گیرنده و شرایط اقتصادی کشور را بر ریسک قصور از هم تفکیک کنند. این نیز خود به کاهش اطلاعات نامتقارن کمک می‌کند. در نظر گرفتن این متغیرها در الگوهای اعتبارسنجی باعث می‌شود، مشتریان با اطلاع از اینکه بانک از بازده فعالیت اقتصادی آنها مطلع است کمتر به پرونده‌سازی صوری پردازند. افزون بر این اگر در شرایط بد اقتصادی قصوری از سوی وام‌گیرنده اتفاق بیفتد مشتری کمتر دچار فشار از سوی بانک می‌شود.

لذا در نظر گرفتن این متغیرها برای هر دو طرف یعنی بانک و مشتری مزیت دارد. اغلب روش‌های پیشرفته اعتبارسنجی در کشورهای با سیستم بانکداری متعارف انجام شده است؛ اما همان‌طور که پیشتر بیان شد بانکداری اسلامی بسیار بیشتر از بانکداری متعارف نیازمند کاهش عدم تقارن اطلاعات و به دنبال آن کاهش ریسک اعتباری است. بنابراین هرچه بیشتر مطالعاتی با هدف شناسایی مشتریان و ارائه روش‌های جدید در کشور انجام شود بیشتر به بانکداری اسلامی کشور و تحقق واقعی آن کمک می‌کند؛ اما برخلاف انتظار، انجام این مطالعات در کشورهای اسلامی که

تمایل به پیاده‌سازی واقعی و اصولی قراردادهای اسلامی دارند کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که این مطالعه به دنبال بررسی عوامل مؤثر فردی و اقتصاد کلان بر ریسک اعتباری مشتریان است، باید روشی استفاده شود که به پژوهشگر اجازه ورود متغیرهای اقتصاد کلان در الگو را بدهد. این امر با استفاده از روش‌های سنتی اعتبارسنجی به سادگی امکان‌پذیر نیست. از آنجا که تحلیل بقا روشی پویاست، داده‌های سری زمانی اقتصاد کلان به‌عنوان متغیرهایی که طی زمان تغییر می‌کنند،^۱ می‌توانند وارد الگو شوند. همچنین به دلیل اینکه رویکرد مورد نظر مطالعه حاضر در مورد ریسک اعتباری، بقای مشتریان یا مدت زمان تا وقوع قصور می‌باشد، لذا استفاده از روش تحلیل بقا منطقی به نظر می‌رسد.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. مبانی نظری اعتبارسنجی و مطالعات مرتبط با آن

اعتبارسنجی یک روش برای ارزیابی ریسک اعتباری متقاضی وام است که داده‌های گذشته و تکنیک‌های آماری را به کار می‌برد تا تأثیر ویژگی‌های مختلف یک متقاضی وام را بر احتمال تأخیر یا قصور در پرداخت بدهی توسط وی، بررسی کند (مستر،^۲ ۱۹۹۷). تاریخچه اعتبار بسیار طولانی است و به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد. به‌رغم تاریخچه طولانی اعتبار، تاریخچه اعتبارسنجی بسیار کوتاه است و تنها به شش دهه پیش می‌رسد (ابدو و پوینتن،^۳ ۲۰۱۱). به‌طور کلی اعتبارسنجی را می‌توان مجموعه‌ای از الگوهای تصمیم‌گیری تعریف کرد که به قرض‌دهندگان در تصمیم‌گیری در مورد اعطای اعتبار به مشتریان کمک می‌کند. این تکنیک‌ها در تصمیم‌گیری در مورد اینکه به چه کسی اعتبار تعلق گیرد، چه میزان اعتبار باید داده شود و چه استراتژی‌های عملیاتی باید به کار گرفته شود تا سود قرض‌دهندگان را افزایش دهد، کمک می‌کند. در سال ۱۹۴۱، دوراند^۴ با کاربرد روش‌های آماری طبقه‌بندی فیشر^۵ (۱۹۳۶) و با استفاده از روش تحلیل ممیزی،^۶ به تفکیک وام‌های خوب و بد در اداره ملی تحقیقات اقتصادی^۷ پرداخت. دوراند اولین کسی بود که دریافت می‌توان از این روش برای تفکیک وام‌های خوب و بد استفاده کرد (توماس،^۸ ۲۰۰۹). با ظهور کارت‌های اعتباری، بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به اهمیت اعتبارسنجی پی بردند و به مرور و با رشد روز افزون متقاضیان کارت‌های اعتباری، استفاده از روش‌های پیشرفته اعتبارسنجی ضروری به نظر می‌رسید؛ چراکه طبق گزارشات

1. Time-Varying Covariant

2. Mester

3. Abdou and Pointon

4. Durand

5. Fisher

6. Discriminant analysis

7. National Bureau of Economic Research

8. Thomas

میرز و فورگی^۱ (۱۹۶۳)، با استفاده از این روش‌ها نرخ‌های قصور تا ۵۰ درصد و حتی بیشتر کاهش یافت. فراگیر شدن کارت‌های اعتباری در سراسر آمریکا و انگلستان طی این سال‌ها تنها به این دلیل می‌توانست اتفاق بیفتد که ارزش اعتبارسنجی به‌عنوان یک روش اتوماتیک در برآورد ریسک قصور مشتریان، اثبات شده بود. بعد از دهه ۱۹۶۰ بود که یافته‌های حوزه اعتبارسنجی گسترش چشمگیری یافت. به دنبال روش تجزیه و تحلیل ممیزی، روش‌های دیگر مانند رگرسیون لجستیک،^۲ تحلیل پروبیت،^۳ روش‌های ناپارامتریک،^۴ برنامه‌ریزی ریاضی،^۵ الگوریتم بخش‌بندی بخش‌بندی بازگشتی،^۶ الگوریتم ژنتیک^۷ مطرح شدند (دلاماری،^۸ ۲۰۱۲).

در ابتدا اعتبارسنجی از تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا باید به یک متقاضی جدید، اعتبار داد یا خیر؟ شکل گرفت. یکی از شاخه‌های اعتبارسنجی، درخواست سنجی است که به قرض‌دهنده، در زمانی که با حجم بالایی از متقاضیان سر و کار دارد، کمک می‌کند تا تصمیم‌های سازگار و خودکار در مورد اعطای اعتبار بگیرد. در این حالت، از هر عاملی که قدرت پیش‌بینی را افزایش دهد، استفاده و فرض می‌شود که تمام این عوامل که در سنجش اعتبار افراد استفاده می‌شوند، حداقل طی چند سال ثابت باقی می‌مانند (توماس، ۲۰۰۹). در این روش، از اطلاعات مشتریان گذشته بانک برای رتبه‌بندی ریسک قصور مشتریان حال استفاده می‌شود. بنابراین اطلاعات افرادی که در یک یا دو سال پیش متقاضی اعتبار بوده‌اند و همچنین، اطلاعات مربوط به تاریخچه اعتباری آنها، پایه و اساس ساختن الگوی درخواست‌سنجی است که مشخص می‌کند، به تقاضای اعتبار کدام مشتریان باید جواب مثبت داد.

پژوهش‌های مختلفی وجود دارند که با استفاده از روش‌های سنتی اعتبارسنجی و فقط با توجه به ویژگی‌های فردی مشتریان، احتمال قصور را برآورد می‌کنند. در این مطالعات، مشتریان ابتدا به دو طبقه خوش حساب و بدحساب طبقه‌بندی می‌شوند و سپس با توجه به ویژگی‌های فردی آنها، احتمال قصور برآورد و بر این اساس، عملکرد آتی مشتریان با ویژگی مشابه پیش‌بینی می‌شود. احتمال قصور بیانگر آن است که قرض‌گیرنده در یک افق زمانی معین مرتکب قصور شود. به عبارت دیگر احتمالی که متقاضی مثلاً در ۱۲ ماه آینده، ۹۰ روز متوالی تأخیر در بازپرداخت اقساط داشته باشد را احتمال قصور می‌گویند. از جمله این مطالعات می‌توان به پژوهش‌های ابدو (۲۰۰۹)، بولتون^۹ (۲۰۰۹)، پورویت و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۲)، عرب مازار و رونین‌تن (۱۳۸۵)، تقوی و همکاران (۱۳۸۷)، دهمرده و همکاران (۱۳۹۱) و کامران (۱۳۹۲) اشاره کرد.

1. Myers & Forgy

3. Probit analysis

5. Mathematical programming

7. Genetic algorithms

9. Bolton

2. Logistic regression

4. Nonparametric methods

6. Recursive partitioning

8. Delamaire

10. Purohit & et al

انتقاد وارد به این دسته از مطالعات این است که تنها به برآورد احتمال قصور مشتریان براساس ویژگی‌های فردی پرداخته و به زمان وقوع قصور و در نتیجه بقای مشتریان توجهی نداشته‌اند. همچنین آنها دلایل وقوع قصور را تنها ناشی از ویژگی‌های فردی می‌دانند و به متغیرهای خارجی مانند متغیرهای اقتصادی که می‌توانند اثر قابل ملاحظه‌ای بر وقوع قصور داشته باشند، توجهی نکرده‌اند. نکته دیگری که بسیار اهمیت دارد، این است که امروزه بانک‌ها به جای کمینه کردن تعداد مشتریانی که قصور را تجربه می‌کنند، به دنبال شناسایی مشتریانی هستند که بیشترین سودآوری را دارند که این امر در این دسته از مطالعات دیده نشده است. بررسی عوامل مؤثر بر زمان قصور یکی از گام‌های اساسی برای سنجش سودآوری مشتری می‌باشد.

رفتارسنجی در دهه ۱۹۸۰ انقلابی در حوزه اعتبارسنجی ایجاد کرد. در رفتارسنجی، قرض‌دهنده از اطلاعات رفتار بازپرداختی مشتریان حال، در دوره مورد مشاهده (به‌طور معمول یک سال) استفاده می‌کند. همچنین در رفتارسنجی می‌توان از اطلاعاتی که در فرم تقاضا وجود دارد، استفاده و لذا ریسک قصور مشتری طی ۱۲ ماهه آینده یا دوره‌های زمانی دیگر را پیش‌بینی کرد. می‌توان گفت رفتارسنجی بسیار قوی‌تر از درخواست‌سنجی است؛ زیرا افزون بر اطلاعات موجود در فرم تقاضا از رفتار بازپرداختی مشتریان نیز برای پیش‌بینی احتمال قصور مشتری استفاده می‌کند (توماس، ۲۰۰۹). قرض‌دهندگان معمولاً امتیازهای رفتاری را به‌طور ماهانه بروز می‌کنند. می‌توان گفت رفتارسنجی بسیار قوی‌تر از درخواست‌سنجی است؛ زیرا افزون بر اطلاعات موجود در فرم تقاضا از رفتار بازپرداختی مشتریان نیز برای پیش‌بینی احتمال قصور مشتری استفاده می‌کند. رفتارسنجی به وسیله پیش‌بینی کارایی آینده مشتریان به قرض‌دهنده این امکان را می‌دهد که تصمیمات بهتری در مدیریت مشتریان موجود بگیرند. رفتارسنجی به تصمیم‌گیری‌های پیچیده‌ای همچون وضع محدودیت‌های اعتباری، ارائه محصول اعتباری جدید به مشتری و راهکارهای بازگشت بدهی مشتری قصور نموده، کمک می‌کند.

در حوزه رفتارسنجی می‌توان به پژوهش‌های جفری و شوثرمان^۱ (۲۰۰۴)، مالیک^۲ و توماس توماس (۲۰۱۲) و کوکبی (۱۳۹۲) اشاره کرد. در این مطالعات، رفتار پویای مشتریان در پیش‌بینی اینکه کدام یک از آنها به وضعیت قصور می‌رسند، مورد توجه قرار می‌گیرد. انتقاد وارد به این مطالعات این است که نخست، ویژگی‌های فردی مشتریان را در رسیدن به وضعیت قصور در نظر نگرفته‌اند و دوم، شرایط اقتصاد کلان را در الگوسازی خود وارد نکرده‌اند. حال آنکه تغییر رفتار مشتریان می‌تواند به شرایط اقتصادی کشور بستگی داشته باشد.

1. Jafry and Schuermann

2. Malik

امروزه به دلیل اینکه قرض دهندگان بیشتر بر سودآوری و سهم بازار تمرکز کرده‌اند، انقلاب سومی در اعتبارسنجی اتفاق افتاده است. قرض دهندگان تمایل دارند استراتژی‌هایی را به کار گیرند که اهداف آنها (یعنی کسب سود) را تأمین کند و این هدف کسب سود، از پیش بینی احتمال قصور اهمیت بیشتری دارد. در وام‌دهی بانک دو نوع تبادل اصلی اتفاق می‌افتد: یک تبادل بین ریسک و بازده و یک تبادل بین سود و سهم بازار؛ در نوع اول تبادل، بانک باید بازده یا سود مورد انتظار را با ریسک مورد انتظار مقایسه کند؛ در نوع دوم تبادل، بانک سود و سهم بازار را مقایسه می‌کند. بانک‌ها برای کسب سهم بازاری بیشتر و یا سود بیشتر باید به دنبال ساختن سیستم‌های اعتبارسنجی جدید باشند. بنابراین بانک‌ها، افزون بر استفاده از روش‌های درخواست‌سنجی و رفتارسنجی، مایل به استفاده از روش‌های سنجش سود نیز هستند.

بر این اساس بانک‌ها به جای اینکه فقط به دنبال پاسخ این سؤال باشند که کدام مشتری قصور می‌کند، به دنبال یافتن پاسخ به این سؤال هستند که مشتریان چه زمانی مرتکب قصور می‌شوند. پاسخ به این سؤال گام مهمی در سنجش سود بانک است. این امر هم در بانکداری متعارف و هم در قراردادهای اسلامی اهمیت دارد.

لذا برای بانک نه تنها این امر که آیا مشتری قصور می‌کند یا خیر اهمیت دارد، بلکه اطلاع از اینکه قصور چه زمانی اتفاق می‌افتد نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین یک سؤال مهم کلیدی و بسیار مشکل‌تر برای قرض دهندگان این است که چه زمانی مشتریان قصور می‌کنند. در واقع اگر رفتار مشتری پویا فرض شود، آنگاه باید به عنصر زمان در وضعیت اعتباری مشتری توجه شود. روش تحلیل بقا مزیت‌های قابل توجهی در برابر دیگر سیستم‌های اعتبارسنجی دارد. این مزیت‌ها به صورت زیر است: الف) استفاده از این‌گونه الگوسازی‌ها بانک را قادر می‌کند، در مدتی که مشتری با بانک در ارتباط است، سود خود را محاسبه کند؛ زیرا میزان سودآوری یک مشتری برای بانک نه تنها به احتمال قصور مشتری، بلکه به این امر که قصور چه زمانی اتفاق می‌افتد، بستگی دارد. به عبارت دیگر، بانک برای بیشینه کردن سود خود باید مدت زمانی که طول می‌کشد تا مشتری قصور کند را برآورد نماید (باسنس و همکاران،^۱ ۲۰۰۵). برآورد زمان قصور مشتری در سیستم بانکداری اسلامی منجر می‌شود تصمیم‌های مناسبی در مورد انتخاب مشتریان سودآورتر و کم‌ریسک‌تر اتخاذ شود؛

ب) بانک می‌تواند در مواجهه با یک مشتری از این الگوها به نحوی استفاده کند که زمینه سودآوری خود را فراهم نماید. به‌عنوان مثال بانک هنگام مواجهه با یک مشتری که نوع خاصی از وام را درخواست می‌کند، می‌تواند طول عمر وی را با استفاده از این الگوها برآورد و با توجه به تحلیل بقای مشتریان خود، مدت بازپرداخت وام را به‌طور بهینه تعیین کند؛

ج) بانک با استفاده از این الگوها می‌تواند سطوح قصور مشتریان را طی زمان برآورد کند (همان). این امر چشم‌انداز روشن‌تری از میزان منابع بانک در آینده ایجاد می‌کند. بر این اساس بانک می‌تواند نرخ ذخایر اضافی و آزاد خود را به‌طور دقیق تعیین کند و تصمیم‌های مناسب‌تری در مورد افزایش و یا کاهش اعتبار بگیرد. بنابراین از این طریق نیز بانک می‌تواند سود بیشتری به دست آورد. این امر در بانکداری اسلامی نیز منجر به تعیین سرمایه بهینه و پاسخگویی سریع به درخواست سپرده‌گذاران می‌شود؛

د) استفاده از این الگوها، این امکان را فراهم می‌کند که شرایط اقتصاد کلان در سیستم اعتبارسنجی در نظر گرفته شود (توماس و همکاران، ۲۰۰۱). در نظر گرفتن شرایط اقتصاد کلان در بانکداری اسلامی نسبت به بانکداری متعارف مزیت بیشتری دارد که تاکنون در اعتبارسنجی‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. بانک‌های اسلامی به دلیل رابطه شراکتی خود با مشتری و عدم تعیین نرخ بهره مشخص، در پیش‌بینی میزان سود خود نسبت به بانک‌های متعارف ضعف بیشتری دارند. بنابراین بانک‌های اسلامی می‌توانند با توجه به روند متغیرهای اقتصادی ریسک قصور و به دنبال آن سود خود را در آینده دقیق‌تر برآورد کنند.

تحلیل بقا در اعتبارسنجی توسط ناراین^۱ در سال ۱۹۹۲ معرفی شد و سپس توسط باناسیک و همکاران^۲ (۱۹۹۹) گسترش یافت. ناراین با استفاده از مجموعه داده‌ها برای ۱۲۴۲ وام‌گیرنده بین سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۸۸ دریافت که این روش تعداد قصور را در هر فاصله زمانی به خوبی برآورد می‌کند و نشان داد که تصمیم‌های اعطای اعتبار با استفاده از روش‌های تحلیل بقا در مقایسه با رگرسیون‌های دیگر، بهبود می‌یابد.

۲-۲. مبانی نظری اثر اقتصاد کلان بر ریسک اعتباری مشتریان

در بررسی ادبیات موضوع، دو نوع عامل یافت می‌شود که بر ریسک اعتباری بانک‌ها اثرگذار است؛ نوع اول عواملی هستند که بر ریسک اعتباری سیستماتیک تأثیر می‌گذارند و نوع دوم، عواملی هستند که بر ریسک اعتباری غیرسیستماتیک اثرگذارند. عواملی که بر ریسک سیستماتیک اثرگذارند عبارتند از: نخست، عوامل اقتصاد کلان مانند نرخ بیکاری، نرخ رشد اقتصادی، تورم و...؛ دوم، تغییرات در سیاست‌های اقتصادی مانند سیاست‌های پولی و مالیاتی؛ سوم، تغییرات سیاسی و یا تغییر در اهداف احزاب سیاسی. تمامی این متغیرها نقش مؤثری بر بازپرداخت بدهی قرض‌گیرندگان دارند؛ اما در نظر گرفتن اثر تغییرات سیاست‌های اقتصادی و تغییرات سیاسی بر ریسک اعتباری بسیار مشکل است. لذا شرایط اقتصاد کلان یکی از عواملی است که می‌تواند در الگوسازی وارد شود.

1. Narain

2. Banasik & et al

عواملی که بر ریسک غیرسیستماتیک اثر می‌گذارند، عوامل مربوط به مشتری یا بانک هستند؛ عواملی نظیر ویژگی‌های فردی و هویتی مشتریان، نحوه مدیریت بانک، ساختار بانک، مالکیت بانک و... بررسی اثر عوامل مربوط به مشتریان در قالب الگوهای اعتبارسنجی که پیشتر توضیح داده شد، ارائه می‌شود. اما عوامل مربوط به بانک عموماً در الگوهای اقتصاد کلان وارد می‌شود. در این الگوسازی معمولاً از اطلاعات چندین بانک برای شناسایی عوامل مربوط به بانک‌ها بر ریسک اعتباری (حجم کل وام‌های معوق در هر بانک) استفاده می‌شود. در این مطالعه چون از اطلاعات تنها یک بانک استفاده می‌شود عامل مربوط به بانک در نظر گرفته نمی‌شود.

سولیوان^۱ (۱۹۸۷) بیان می‌کند که نرخ قصور به دلیل تغییر در توانایی بازپرداخت اقساط قرض‌گیرندگان طی زمان تغییر می‌کند. سولیوان معتقد است که قرض‌گیرنده زمانی مرتکب قصور می‌شود که هزینه بازپرداخت وام از هزینه عدم بازپرداخت وام بیشتر باشد. او در پژوهش‌های خود بیان می‌کند وقتی توانایی وام‌گیرنده به دلایلی مانند کاهش درآمد واقعی کاهش می‌یابد، هزینه بازپرداخت وام از هزینه قصور بیشتر می‌شود. همچنین او معتقد است عواملی مانند نرخ بیکاری و تورم بر تأخیر در بازپرداخت وام می‌توانند تأثیر بگذارند. براساس نظریات موجود متغیرهای کلان اقتصادی که کنترل آنها از عهده مشتریان خارج است، با تأثیر بر بازده فعالیت‌های اقتصادی، می‌تواند بر بازپرداخت اقساط وام مؤثر باشد. دمیرگوچ-کانت و دترایاچ^۲ (۱۹۹۸) نظریه‌ای را بیان کردند که براساس آن وام‌گیرندگان به دلیل شوک‌های نامطلوب که به فعالیت اقتصادی وارد می‌شود، در بازپرداخت خود دچار مشکل می‌شوند. بانجیا و همکاران^۳ (۲۰۰۲) و نیکل و همکاران^۴ (۲۰۰۰) نشان دادند که شدت قصور تحت رژیم‌های اقتصادی متفاوت، تغییر می‌کند. همچنین دافی و همکاران^۵ (۲۰۰۵) و کارلینگ و همکاران^۶ (۲۰۰۷) بیان کردند احتمال قصور نسبت به عوامل اقتصاد کلان حساسیت دارد.

گفتنی است شواهد اقتصادسنجی بسیاری در داخل و خارج کشور وجود دارند که اثرگذاری متغیرهای کلان اقتصادی را بر ریسک اعتباری بانک‌ها و یا مطالبات معوق تأیید می‌کنند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. از مطالعات تجربی انجام شده در داخل کشور می‌توان به مطالعات همتی و محبی‌نژاد (۱۳۸۸)، حیدری و همکاران (۱۳۸۹) و واعظ و همکاران (۱۳۹۱) اشاره کرد. از جمله مطالعات خارجی این حوزه نیز می‌توان به مطالعات گامبرا^۷ (۲۰۰۰)، پسولا^۸ (۲۰۰۵)،

1. Sullivan

3. Bangia & et al

5. Duffie & et al

7. Gambera

2. Demirgüç-Kunt and Detragiache

4. Nickel & et al

6. Carling & et al

8. Pesola

گرلاچ و همکاران^۱ (۲۰۰۵)، آور^۲ (۲۰۰۸)، بونفیم^۳ (۲۰۰۹)، کتایی^۴ (۲۰۱۰)، علی و دالی^۵ دالی^۵ (۲۰۱۰)، لوزیس و همکاران^۶ (۲۰۱۲) اشاره کرد. تمامی این مطالعات به نقش شرایط کلان کلان اقتصادی بر ریسک اعتباری توجه کرده و ورود این متغیرها را در الگوسازی ریسک اعتباری ضروری دانسته‌اند.

این مطالعات از بعد کلان به بررسی اثر متغیرهای اقتصادی بر شاخص حجم مطالبات معوق با استفاده از روش‌های رایج اقتصادسنجی پرداخته‌اند. در این مطالعات از شاخص کلان برای ریسک اعتباری که نسبت حجم وام‌های معوق به کل وام‌ها می‌باشد به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است. با توجه به نوع این مطالعات عدم توجه به ویژگی‌های فردی مشتریان در ریسک اعتباری کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد. چراکه این مطالعات فقط از دیدگاه کلان، ریسک اعتباری را مورد بررسی قرار می‌دهند. بر این اساس مطالعات محدودی وجود دارند که شرایط اقتصاد کلان را در الگوهای اعتبارسنجی که با احتمال قصور یک مشتری سر و کار دارند وارد کرده باشند. براساس مطالعات و مبانی نظری موجود و با توجه به شرایط اقتصاد ایران، می‌توان متغیرهای اثرگذار بر قصور مشتریان، را شناسایی کرد:

شاخص قیمت مسکن: براساس نظریات اقتصادی، افزایش قیمت مسکن ثروت قرض‌گیرنده را افزایش می‌دهد و همین امر منجر به این می‌شود که قرض‌گیرنده اعتبار بیشتری دریافت کند. بنابراین نسبت بدهی به درآمدهای جاری افزایش می‌یابد و از آنجا که افراد، اقساط را با درآمد جاری خود پرداخت می‌کنند، ریسک قصور در این شرایط افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان گفت، زمانی که ثروت صاحبان خانه افزایش می‌یابد، آنها در بازپرداخت بدهی خود توانمندتر می‌شوند و بنابراین با افزایش قیمت مسکن، ریسک قصور کاهش می‌یابد. بر همین اساس شواهد اقتصادسنجی نتایج متناقضی را در این خصوص ارائه می‌کنند (بلوتی و کروک^۷، ۲۰۰۹، ص ۱۷۰۱):

نرخ تورم: نیز یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک قصور مشتریان است. وجود تورم‌های بالا و منفی بودن نرخ سود واقعی در ایران باعث شده است که زمان به نفع بدهکاران باشد و ارزش حقیقی طلب بانک‌ها به سرعت در حال کاهش باشد؛ چراکه بهترین سیاست برای ثروتمند شدن در شرایط تورمی، بدهکار بودن است (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۲۰۷):

1. Gerlach & et al

2. Aver

3. Bonfim

4. Kattai

5. Ali and Daly

6. Louzis & et al

7. Belloti and Crook

نرخ بیکاری: یکی از شاخص‌های مهم نشان‌دهنده سلامت اقتصاد کلان است. براساس نظریات موجود، نرخ بیکاری می‌تواند بر توانایی وام‌گیرندگان در بازپرداخت اقساط خود مؤثر باشد؛ به طوری که افزایش آن، منجر به افزایش ریسک قصور مشتریان شود (فیگلسکی و همکاران، ۲۰۱۲^۱، ص ۱۴)؛

نرخ رشد اقتصادی: یکی از شاخص‌های مهم نشان‌دهنده وضعیت اقتصاد کشور است. این متغیر که نشان‌دهنده وضعیت رونق یا رکود در اقتصاد است، از طریق تأثیرگذاری بر توانایی وام‌گیرندگان در بازپرداخت اقساط، بر ریسک قصور اثر می‌گذارد. لذا انتظار می‌رود افزایش رشد اقتصادی منجر به کاهش ریسک قصور شود (واعظ و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۴۹ و فیگلسکی و همکاران، ۲۰۱۲، ص ۱۵).

۲-۳. پیشینه تحقیق در حوزه تحلیل بقای مشتریان

باناسیک و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از داده‌های ۵۰۰۰۰ وام شخصی طی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۹۷، در یک مؤسسه مالی مهم در انگلستان، روش‌های ناپارامتریک و پارامتریک تحلیل بقا را با رگرسیون لجستیک مقایسه کردند. آنها دریافتند که روش تحلیل بقا قابل رقابت با رگرسیون لجستیک است و در برخی مواقع، نسبت به آن برتری دارد.

مونتورد^۲ (۲۰۰۰)، در مقاله‌ای با عنوان «مدیریت ریسک قصور وام‌های دانشجویان» به بررسی آثار سه دسته متغیر بر ریسک قصور وام‌های تحصیلی ۶۰۰۰۰ دانشجوی فارغ‌التحصیل حقوق طی سال‌های ۱۹۹۱-۱۹۹۶ با استفاده از روش تحلیل بقا می‌پردازد. او متغیرهای مربوط به ویژگی‌های فردی که مختص به هر دانشجوی می‌باشد (مانند تعداد وام، میزان وام و تاریخ فارغ‌التحصیلی)، متغیرهای مربوط به دانشگاه (مانند شهرت دانشگاه) و اطلاعات اقتصادی (مانند نرخ بیکاری در حوزه وکالت) را در الگوسازی خود وارد می‌کند. نتایج او نشان می‌دهد که متغیرهایی مانند ویژگی‌های فردی دانشجویان، شهرت و منطقه جغرافیایی دانشگاه و نرخ بیکاری در حوزه وکالت، بر ریسک قصور اثر معناداری دارند.

آلن و رز^۳ (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل بقای مالی بدهکاران قصور نموده» به بررسی بررسی اثر متغیرهای مختلف بر زمان تا وقوع قصور بدهکاران در نیوزلند با استفاده از روش تحلیل بقا پرداخته‌اند. بدین منظور آنها از اطلاعات حدود ۴۰۰ پرونده که در سال ۱۹۹۶ بدهکار و مایل به همکاری در این پژوهش بوده‌اند استفاده کرده‌اند. ابتدا آنها با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل بقا (کاپلان-میر) و رسم منحنی‌های بقا برای گروه‌های مختلف بدهکاران بانکی، اثرگذاری

1. Figlewski et al.

2. Monteverde

3. Allen and Rose

متغیرهای فردی بر ریسک قصور و تابع احتمال بقای آنها را بررسی کردند. سپس با استفاده از روش شبه پارامتریک تحلیل بقا (رگرسیون کاکس) به ارزیابی میزان اثرگذاری هر یک از متغیرها بر ریسک قصور پرداختند. هدف آنها در این پژوهش، توصیف زمان تا وقوع قصور بدهکاران، شناسایی عوامل مؤثر بر ریسک ورشکستگی آنها و ارزیابی امکان پیش‌بینی آن می‌باشد.

کائو و همکاران^۱ (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای با عنوان «الگوسازی ریسک اعتباری با استفاده از تحلیل بقا» احتمال قصور برآورد می‌کنند. آنها با استفاده از اطلاعات وام ۲۵۰۰۰ مشتری که از بانک اسپانیا طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ وام درخواست کرده بودند، احتمال قصور را برآورد کردند. آنها با به‌کارگیری از سه روش تحلیل بقا شامل الگوی رگرسیون کاکس، الگوهای خطی تعمیم‌یافته^۲ و الگوی ناپارامتریک کرنل^۳، تابع توزیع شرطی زمان وقوع قصور برآورد می‌کنند. نتایج آنها نشان می‌دهد که از بین روش‌های مورد استفاده، الگو ناپارامتریک، الگوی مناسب‌تری می‌باشد.

بلوتی و کروک (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان «اعتبارسنجی همراه با متغیرهای اقتصاد کلان با استفاده از روش تحلیل بقا» به برآورد اثر متغیرهای فردی و متغیرهای کلان اقتصادی بر ریسک قصور مشتریان می‌پردازند. آنها با به‌کارگیری اطلاعات بیش از ۲۰۰۰۰۰ مشتری بانک انگلیس بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۵ و با استفاده از روش تحلیل بقا به این نتیجه رسیدند که ورود متغیرهای اقتصاد کلان نسبت به زمانی که این متغیرها لحاظ نمی‌شوند، منجر به افزایش قدرت پیش‌بینی قصور مشتریان می‌شود. وکسا و همکاران^۴ (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان «الگوسازی ریسک اعتباری وام‌های شخصی با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل بقا» به برآورد احتمال بقای مشتریان به تفکیک جنسیت می‌پردازند. در این مطالعه برای هر گروه مرد و زن از یک نمونه تصادفی شامل ۵۰۰ مشتری از ۷۰ شعبه در یک بانک تجاری در کنیا طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ استفاده شده است. هدف آنها در این مطالعه برآورد ریسک قصور و احتمال بقا برای هر گروه از مشتریان و انجام آزمون معناداری جهت اختلاف بین بقای وام مشتریان مرد و زن می‌باشد. نتایج نشان از آن است که تفاوت معناداری بین تابع بقای مشتریان و ریسک قصور برای گروه مردان و زنان وجود ندارد و بنابراین تصمیم‌گیری در مورد اعطای اعتبار بر مبنای جنسیت تصمیم صحیحی نیست.

من^۵ (۲۰۱۴) در رساله دکتری خود با عنوان «تحلیل بقا در اعتبارسنجی: چارچوبی برای برآورد احتمال قصور» به تخمین تابع بقای مشتریان طی زمان می‌پردازد. در این مطالعه کارایی تحلیل بقا با رگرسیون لجستیک مقایسه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که از نظر شاخص‌های آماری، استفاده از

1. Cao & et al

2. Generalized linear models

3. Nonparametric kernel estimation

4. Weksa & et al.

5. Man

روش تحلیل بقا مناسب‌تر است؛ زیرا استفاده از تحلیل بقا مزیت‌های قابل توجهی نسبت به رگرسیون لجستیک دارد. در مطالعه او بیان می‌شود که یکی از این مزیت‌های روش تحلیل بقا این است که مشاهده‌های کمتری حذف می‌شوند و برای برآورد احتمال بقا، از کل مجموعه داده‌ها استفاده می‌شود. حال آنکه در روش رگرسیون لجستیک احتمال بقا برای فواصل زمانی ثابت برآورد می‌شود. از دیگر مطالعات در حوزه اعتبارسنجی که با روش تحلیل بقا به الگوسازی ریسک قصور مشتریان پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعات استپانوا^۱ و توماس (۲۰۰۲)، گلنن و نیجرو^۲ (۲۰۰۵)، مالیک و توماس (۲۰۰۶) و تانگ و همکاران^۳ (۲۰۱۲) اشاره کرد. در این مطالعات به‌طور عمده روش تحلیل بقا با روش‌های دیگر مقایسه شده‌اند و اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر ریسک قصور مورد توجه قرار نگرفته است. تنها مطالعه‌ای که اثر اقتصاد کلان بر ریسک قصور را مورد توجه قرار داده است مطالعات بلوتی و کروک (۲۰۰۹) می‌باشد.

۳. روش تحقیق

تحلیل بقا یک تکنیک آماری است که در آن متغیر مورد علاقه، زمان وقوع یک رخداد است. تحلیل بقا در زمینه‌های مختلفی از جمله، پزشکی و مهندسی کاربرد دارد. در مطالعات پزشکی، مدت زمان تا مرگ بیمار و در مهندسی مدت زمان تا خرابی یک سیستم مکانیکی الگوسازی می‌شود (گلاسن، ۲۰۰۷)^۴. از آنجا که این روش در ابتدا برای مطالعات مرگ و میر به کار برده می‌شد و اصلاً بدین منظور طراحی شده بود، نام تجزیه و تحلیل داده‌های بقا بر آن نهاده شده است. در روش تحلیل بقا امکان ورود مشاهداتی که شکست (قصور) را تجربه نکرده‌اند وجود دارد. به این مشاهدات سانسور گفته می‌شود. ورود این مشاهدات در الگویکی از مزیت‌های تحلیل بقا می‌باشد. در مطالعات بانکی داده‌های سانسور به‌طور عمده به دو دلیل اتفاق می‌افتد: نخست، قبل از اتمام مطالعه مشتری قصور را تجربه نکرده است و بازپرداخت وام در دوره مورد مشاهده همچنان صورت می‌گیرد؛ دوم، در دوره مورد مشاهده، اطلاعات مربوط به مشتری به دلایلی مانند تسویه حساب پیش از موعد از دسترس خارج شده است (گلاسن، ۲۰۰۷).

حال زمان بقا^۵ از زمانی که بانک وام را در اختیار مشتری قرار داده است، محاسبه می‌شود. وضعیت سانسور مشتری با متغیر C_i نشان داده می‌شود که اگر در زمان t_i ، $C_i = 0$ باشد به این معناست که مشتری سانسور شده است و اگر $C_i = 1$ باشد به معنای این است که قصور برای وی اتفاق افتاده است.

1. Stepanova

2. Glennon & Nigro

3. Tong & et al

4. Glasson

5. Survival time

فرض می‌شود، متغیر تصادفی T زمان تا وقوع قصور مشتری است. این متغیر طول مدت زمان تا رسیدن به وضعیت قصور برای هر مشتری را نشان می‌دهد. با فرض اینکه تعداد n مشتری وجود دارند که اطلاعات بازپرداختی آنان از زمان دریافت وام موجود است، می‌توان بقای این مشتریان را از شروع وام تا زمان وقوع قصور محاسبه کرد (به شکل ۱ مراجعه شود).

یکی از ابزارهای رایج برای تحلیل داده‌های بقا، تابع نرخ خطر است. این تابع نشان می‌دهد که اگر مشتری در فاصله $[0, t]$ قصور نکرده باشد، نرخ قصور در فاصله $[t, t + \delta t]$ چقدر است. این تابع احتمال شرطی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$h(t) = \lim_{\delta t \rightarrow 0} \left(\frac{P(t \leq T < t + \delta t : T \geq t)}{\delta t} \right) \quad (1)$$

احتمال بقا در زمان t را نیز می‌توان با استفاده از تابع نرخ خطر به دست آورد:

$$S(t) = P(T \geq t) = \exp \left(- \int_0^t h(u) du \right) \quad (2)$$

حال برای هر مشتری برداری از متغیرها وجود دارد که می‌توانند با زمان بقا در ارتباط باشند. برخی از این متغیرها مانند ویژگی‌های فردی در زمان گرفتن وام ثابت فرض می‌شوند و برخی دیگر مانند متغیرهای اقتصاد کلان به صورت تابعی از زمان $(X_1(t))$ در نظر گرفته می‌شوند. در این مقاله از الگوی کاکس جهت برآورد و بررسی اثر ویژگی‌های فردی و متغیرهای اقتصاد کلان بر زمان تا وقوع قصور استفاده می‌شود. این الگو اجازه ورود متغیرهای اقتصاد کلان به عنوان متغیرهایی که طی زمان تغییر می‌کنند را می‌دهد و این یکی از مزیت‌های مهم الگوی کاکس در برابر سایر الگوهای تحلیل بقا می‌باشد. این الگو نرخ خطر را برآورد می‌کند و از دو قسمت تابع نرخ خطر پایه یا مبنا و یک ترکیب خطی از مجموعه p متغیر مستقل تشکیل شده است. در این فرمول، $h_0(t)$ تابع خطر مبنا نامیده می‌شود. اگر تمامی متغیرهای توضیحی برابر با صفر در نظر گرفته شوند، آنگاه نرخ خطر برابر با تابع خطر مبنا خواهد شد. از آنجا که این الگو هیچ فرض خاصی در مورد تابع مبنا در نظر نمی‌گیرد، به عنوان الگوی شبه پارامتریک شناخته می‌شود.

در الگوی کاکس، دو نوع متغیر می‌توانند وارد شوند. یکی متغیرهای مربوط به ویژگی‌های فردی که عموماً می‌توان آنها را طی زمان ثابت فرض کرد و دوم متغیرهای اقتصاد کلان که از متغیرهای بیرونی و محیطی بوده و طی زمان تغییر می‌کنند، می‌باشند. می‌توان گفت که متغیرهای دسته دوم بر توانایی بازپرداخت اقساط تمامی مشتریان بانکی و بنابراین تابع خطر آنها به طور هم‌زمان اثر می‌گذارند. الگوی کاکس به صورت رابطه زیر قابل نمایش است (هاسمر و لمشو، ۱۹۹۹):

$$h(t, X(t), \beta) = h_0(t) \exp(\beta \cdot X(t)) \quad (3)$$

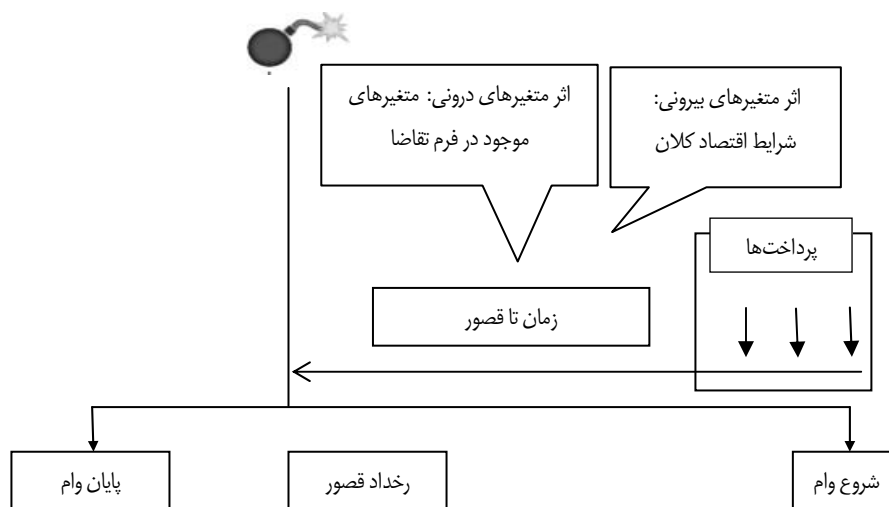
رابطه (۳)، نرخ خطر را در زمان t نشان می‌دهد. $X(t)$ نیز برداری از متغیرهاست که شامل α متغیر مربوط به ویژگی‌های فردی (a) که در زمان گرفتن وام ثابت فرض می‌شوند و m متغیر مربوط به شرایط اقتصاد کلان ($Z(t)$) که وابسته به زمان می‌باشند، است. لذا می‌توان نوشت:

$$X(t) = (a_1, \dots, a_\alpha, Z_1(t), \dots, Z_m(t))$$

حال ضرایب الگو با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی جزئی^۱ برآورد می‌شوند. در رابطه (۴)، $t_{(i)}$ زمان‌های بقای مرتب شده و $R(t)$ مجموعه در خطر می‌باشد و به صورت $R(t) = \{j: t_{(j)} \geq t\}$ تعریف می‌شود. با استفاده از این توضیحات، روش حداکثر راست‌نمایی جزئی به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$l_p(\beta) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{\exp(\beta \cdot X_i(t_{(i)}))}{\sum_{j \in R(t_{(i)})} \exp(\beta \cdot X_j(t_{(i)}))} \right)^{c_i} \quad (4)$$

شکل زیر جهت درک بهتر مفاهیم زمان تا وقوع قصور مشتریان و اثرگذاری متغیرهای فردی و متغیرهای اقتصاد کلان بر بقای مشتریان، ارائه شده است.



شکل ۱: فرایند انجام کار

1. Partial Maximum likelihood procedure

۴. برآورد الگو

در این قسمت ابتدا اطلاعات مورد نیاز و پیش‌پردازش آنها بیان می‌شود سپس به برآورد الگو تنها با استفاده از متغیرهای فردی و بدون در نظر گرفتن متغیرهای اقتصاد کلان پرداخته می‌شود. در قسمت بعد، الگو به‌طور کامل با در نظر گرفتن هم‌زمان متغیرهای فردی و متغیرهای اقتصاد کلان برآورد می‌شود. در پایان نیز کارایی الگوها از جنبه‌های مختلف مقایسه می‌گردند.

۴-۱. اطلاعات مورد نیاز و پیش‌پردازش آنها

در این بخش تلاش می‌شود به توضیحات انجام شده بر روی اطلاعات دریافتی از بانک (مسکن) پرداخته شود. بانک اطلاعات مربوط به ۵۳۱۶ نفر همراه با اطلاعات بازپرداختی آنها از سال ۱۳۸۸ تا پایان سال ۱۳۹۳ را در اختیار پژوهشگر قرار داد. این اطلاعات مربوط به ۴۵ شعبه از بانک مسکن در سطح شهر مشهد می‌باشد.

با استفاده از اطلاعات جدول بازپرداخت مشتریان، تعداد روزهای دیرکرد مشتریان استخراج می‌شود. سپس طول بقای این مشتری از زمان دریافت وام تا رسیدن به وضعیت قصور محاسبه می‌شود. براساس تعاریف رایج در صنعت بانکداری، اگر مشتری ۳ ماه متوالی و یا بیشتر تأخیر در بازپرداخت اقساط داشته باشد، آنگاه این مشتری به‌عنوان فرد قصور کرده، تلقی می‌شود. این تعریف نیز توسط کمیته بازل^۱ مورد تأیید قرار گرفته است (بلوتی و کروک، ۲۰۰۹). در این مقاله نیز از این تعریف استفاده شده است. این امر به دلایل آماری کاملاً منطقی به نظر می‌رسد؛ زیرا حجم بالای داده‌های سانسور، کارایی الگورا کاهش می‌دهد. در این مقاله برای محاسبه ماه‌های تأخیر از نرم‌افزار Matlab 2014 استفاده شده است.

همچنین در این مقاله متغیر اصلی مورد بررسی، زمان تا وقوع قصور مشتری می‌باشد. با توجه به اطلاعات فردی و ویژگی‌های مربوط به وام که بانک مسکن در اختیار پژوهشگر قرار داد، تلاش می‌شود اثرگذاری ویژگی‌های فردی مشتریان شامل سن، وضعیت تأهل، تعداد فرزند، تحصیلات و نوع شغل (دولتی و خصوصی) و ویژگی‌های مربوط به وام شامل مبلغ تسهیلات، نرخ بهره (شامل دو نرخ ۱۱ و ۱۳ درصد) و تعداد کل اقساط (شامل ۱۲۰، ۱۴۴ و ۱۸۰ قسط) بر زمان تا وقوع قصور بررسی شود. همچنین در مرحله بعد در کنار متغیرهای فردی و مربوط به وام، اثرگذاری متغیرهای اقتصاد کلان شامل نرخ بیکاری، نرخ تورم، شاخص قیمت مسکن و رشد اقتصادی (به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) بر زمان تا وقوع قصور مشتریان بررسی می‌شود. گفتنی است اطلاعات مربوط به متغیرهای اقتصاد کلان از مرکز آمار ایران و نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۳ استخراج شده‌اند.

1. Basel

۴-۲. برآورد الگو بدون در نظر گرفتن شرایط اقتصاد کلان

در این قسمت الگوی کاکس تنها با استفاده از متغیرهای فردی و متغیرهای مربوط به وام برآورد می‌شود تا اثر هر یک از این متغیرها بر ریسک قصور مشتریان برآورد شود. با استفاده از رگرسیون گام به گام^۱ می‌توان بهترین مجموعه از متغیرهای پیش‌بینی‌کننده را شناسایی کرد. رایج‌ترین فرایند رگرسیونی مورد استفاده در تحلیل بقا حذف رو به عقب^۲ و انتخاب رو به جلو^۳ می‌باشند. آنچه واضح است نتیجه حاصل از انتخاب هر یک از روش‌ها یکسان می‌باشد. در این پژوهش تنها برآوردهای حاصل از روش حذف رو به عقب با استفاده از نرم‌افزار Stata در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱: برآورد ضرایب متغیرهای مستقل و نرخ خطر با استفاده از الگوی کاکس بدون در نظر گرفتن شرایط اقتصاد کلان

متغیر	ضریب	انحراف معیار	سطح معناداری	نرخ خطر (فاصله اطمینان %۹۵)
میزان تسهیلات	-۰/۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰	۰/۹۵ (۰/۹۶-۰/۹۳)
نوع شغل	۰/۲۹	۰/۰۶۳	۰/۰۰	۱/۳۴ (۱/۱۸-۱/۵۱)
تعداد اقساط	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۱/۰۱ (۱/۰۰-۱/۰۱۳)
سن	-۰/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰	۰/۹۷۲ (۰/۹۷۱-۰/۹۸)
وضعیت تأهل	۰/۲۲	۰/۱۰۰	۰/۰۲	۱/۲۴ (۱/۰۲-۱/۵۱)
تحصیلات	-۰/۰۷	۰/۰۲۵	۰/۰۰	۰/۹۳ (۰/۸۸-۰/۹۷)
تعداد فرزند	۰/۰۴	۰/۰۲۶	۰/۰۸	۱/۰۴ (۰/۹۹-۱/۱۰)

منبع: محاسبات تحقیق

ضریب منفی حاکی از آن است که با افزایش متغیر مستقل، قصور دیرتر اتفاق می‌افتد؛ به عبارتی دیگر با افزایش متغیر مستقل، طول بقای مشتریان افزایش و ریسک قصور (نرخ خطر) کاهش می‌یابد. همچنین ضریب مثبت نشان از آن است که با افزایش متغیر مستقل، قصور زودتر اتفاق می‌افتد؛ به عبارتی دیگر می‌توان گفت با افزایش متغیر مستقل، زمان بقای مشتریان کاهش و ریسک قصور (نرخ خطر) افزایش می‌یابد. از آنجا که نرخ خطر برای هر متغیر برابر با $e^{\text{coefficient}}$ مربوطه می‌باشد، اگر ضریب منفی باشد به این معناست که نرخ خطر کمتر از یک و اگر ضریب مثبت باشد به این معناست که نرخ خطر بزرگ‌تر از یک می‌باشد. در تحلیل بقا همواره نرخ خطر برآوردی، با عدد یک مقایسه می‌شود. بر این اساس می‌توان نرخ خطر (ریسک قصور مشتریان) را به صورت زیر تفسیر کرد:

نتایج جدول یک نشان می‌دهد با افزایش مقدار وام، زمان بقا افزایش می‌یابد. مقدار برآوردی نرخ خطر نشان از آن است که به ازای هر واحد افزایش در میزان تسهیلات، ریسک قصور به اندازه

1. Stepwise Regression

2. Backward Elimination

3. Forward Selection

(۱-۰/۹۵) یعنی ۵ درصد کاهش می‌یابد. همچنین ضریب نوع شغل نیز نشان می‌دهد مشتریان دارای شغل‌های خصوصی نسبت به شغل‌های دولتی بقای کمتری دارند و ریسک قصور آنها ۳۴ درصد (۱-۱/۳۴) بیشتر است. مقدار ضریب و نرخ خطر برآوردی برای متغیر تعداد اقساط نیز نشان می‌دهد با افزایش یک ماه در دوره بازپرداخت، طول بقای مشتریان کاهش و ریسک قصور تقریباً یک درصد (۱-۱/۰۱) افزایش می‌یابد. ضریب متغیر سن نیز نشان می‌دهد با افزایش یک واحد در سن، طول دوره بقا افزایش و ریسک قصور تقریباً ۳ درصد (۱-۰/۹۷) کاهش می‌یابد. ضریب متغیر وضعیت تأهل نیز نشان می‌دهد که متأهل‌ها نسبت به مجردها بقای کمتر و میزان ریسک قصور متأهل‌ها ۱/۲۴ برابر ریسک قصور مجردها می‌باشد. افزون بر این، ضریب متغیر تحصیلات نشان از آن است که با افزایش هر مقطع تحصیلی طول دوره بقای مشتریان افزایش و ریسک قصور به میزان ۷ درصد (۱-۰/۹۳) کاهش می‌یابد. با افزایش هر فرزند نیز ریسک قصور مشتریان به میزان ۴ درصد (۱-۱/۰۴) افزایش می‌یابد. براساس روش رگرسیون گام به گام، متغیر نرخ بهره به دلیل اینکه p-value آن ۰/۶۰ بود، از الگو حذف شد.

۳-۴. برآورد الگو با در نظر گرفتن متغیرهای کلان اقتصادی

در این قسمت متغیرهای کلان اقتصادی در زمان قصور هر مشتری در کنار ویژگی‌های فردی و متغیرهای مربوط به وام به طور هم‌زمان وارد الگوی کاکس می‌شوند. همانند قبل با استفاده از فرایند رگرسیونی حذف رو به عقب بهترین مجموعه از متغیرهای توضیحی انتخاب می‌شوند. نتایج حاصل از این برآورد در جدول ۲ آورده شده است:

جدول ۲: برآورد ضرایب متغیرهای مستقل و نرخ خطر با استفاده از الگوی کاکس با در نظر گرفتن شرایط اقتصاد کلان

نوع متغیرها	متغیر	ضریب	انحراف معیار	سطح معناداری	نرخ خطر (فاصله اطمینان ۹۵٪)
متغیرهای فردی و مربوط به وام	میزان تسهیلات	-۰/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۲	(۰/۹۵-۰/۹۹) ۰/۹۷
	نرخ بهره	۰/۴۹	۰/۰۶۲	۰/۰۰	(۱/۴۴-۱/۸۴) ۱/۶۳
	تعداد اقساط	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰	(۱/۰۰۳-۱/۰۰۹) ۱/۰۰۶
	سن	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۸	(۰/۹۸-۱) ۰/۹۹
	وضعیت تأهل	۰/۲۱	۰/۰۹۸	۰/۰۳	(۱/۰۱-۱/۴۹) ۱/۲۳
	تحصیلات	-۰/۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۰	(۰/۸۷-۰/۹۵) ۰/۹۱
متغیرهای اقتصاد کلان	نرخ تورم	۰/۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰	(۱/۲۳-۱/۳۰) ۱/۲۶
	نرخ بیکاری	۱/۷۷	۰/۴۱۱	۰/۰۰	(۲/۶۲-۱۳/۲۰) ۵/۸۹
	رشد شاخص قیمت مسکن	-۰/۳۸	۰/۰۶۳	۰/۰۰	(۰/۵۹-۰/۷۶) ۰/۶۷
	رشد اقتصادی	-۰/۳۰	۰/۰۴۵	۰/۰۰	(۰/۶۷-۰/۸۰) ۰/۷۳

منبع: محاسبات تحقیق

برآورد الگو همراه با متغیرهای اقتصاد کلان نشان می‌دهد که افزایش یک واحد در میزان تسهیلات منجر به کاهش ۳ درصد در ریسک قصور می‌شود. همچنین افزایش نرخ بهره از ۱۱ به ۱۳ درصد منجر به افزایش ۶۲ درصد (۱-۱/۶۲) در ریسک قصور می‌شود. نرخ خطر برآوردی برای متغیر تعداد اقساط نیز نشان می‌دهد با افزایش یک ماه در دوره بازپرداخت ریسک قصور مشتریان ۱/۰۰۶ برابر می‌شود. با افزایش هر واحد سن نیز ریسک قصور به میزان یک درصد (۱-۰/۹۹) کاهش می‌یابد. همچنین مشتریان متأهل نسبت به مشتریان مجرد ریسک قصور بالاتری به میزان ۲۳ درصد (۱-۱/۲۳) دارند. با افزایش هر مقطع تحصیلی نیز ریسک قصور مشتریان به میزان ۹ درصد (۱-۰/۹۱) کاهش می‌یابد. متغیر نوع شغل و تعداد فرزند به دلیل اینکه P-Value آنها به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۵۶ بود از الگو حذف شدند.

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که افزایش یک درصد در نرخ تورم منجر به افزایش ریسک قصور مشتریان به اندازه ۲۶ درصد (۱-۱/۲۶) می‌شود. همچنین با افزایش یک درصد در نرخ بیکاری ریسک قصور مشتریان ۵/۸ برابر می‌شود. این امر نشان می‌دهد که از بین متغیرهای موجود متغیر نرخ بیکاری تأثیر بسزایی در عدم بازپرداخت وام‌ها و در نتیجه حجم مطالبات معوق دارد. افزون بر این با افزایش یک درصدی در رشد شاخص قیمت مسکن، ریسک قصور مشتریان به میزان ۳۳ درصد (۱-۰/۶۷) کاهش می‌یابد. می‌توان گفت با افزایش قیمت مسکن و به دنبال آن افزایش ارزش وثیقه، مشتریان تلاش می‌کنند اقساط خود را به موقع پرداخت کنند. با افزایش یک درصد در رشد اقتصادی نیز ریسک قصور مشتریان به میزان ۲۷ درصد (۱-۰/۷۳) کاهش می‌یابد.

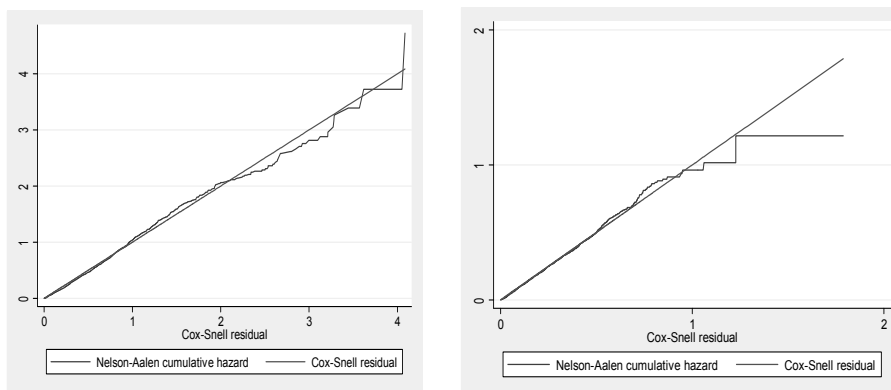
۴-۴. مقایسه الگوها

یکی از ابزارهای مشهور برای اطمینان از درستی تفسیر نتایج و بررسی مناسب بودن الگو، استفاده از انواع باقیمانده‌هاست. این باقیمانده‌ها با عنوان ابزارهای تشخیصی نیز شناخته می‌شوند (لی و وانگ، ۲۰۰۳). یکی از باقیمانده‌های رایج در روش تحلیل بقا باقیمانده کاکس-اسنل^۲ است. کاکس و اسنل (۱۹۶۸) این باقیمانده را به صورت زیر تعریف کردند (استپانوا و توماس، ۲۰۰۲).

$$r_{Ci} = \exp(\hat{\beta}x_i) \hat{H}_0(t_i) = \hat{H}_i(t_i) = -\log \hat{S}_i(t_i) \quad (5)$$

در این رابطه $\hat{H}_0(t_i)$ خطر مبنای تجمعی برآورد شده، $\hat{H}_i(t_i)$ خطر تجمعی برآورد شده برای i امین فرد در زمان t_i و $\hat{S}_i(t_i)$ تابع بقای برآورد شده برای i امین فرد در زمان t_i می‌باشد. می‌توان

نشان داد که $-\log S(t)$ از توزیع نمایی تبعیت می‌کند (کالت،^۱ ۱۹۹۴). بنابراین باید این امر را بررسی کرد که آیا باقیمانده‌ها می‌توانند از توزیع نمایی پیروی کنند یا خیر؟ جهت انجام این کار ابتدا برآورد تابع بقا به روش کاپلان-میر^۲ برای این باقیمانده‌ها به دست می‌آید و تابع خطر تجمعی این برآورد $(-\log \hat{S}(r_{C_i}))$ محاسبه می‌شود. سپس نمودار این تابع خطر نسبت به باقیمانده کاکس-اسنل (r_{C_i}) رسم می‌شود. هرچه نمودار به دست آمده به خط نیمساز نزدیک‌تر باشد، الگوی برازش شده مناسب‌تر خواهد بود. این روش باقیمانده برای ارزیابی کلی الگو به کار می‌رود.



نمودار ۱: باقیمانده کاکس-اسنل برای الگو بدون اقتصاد کلان نمودار ۲: باقیمانده کاکس-اسنل برای الگو با اقتصاد کلان

همان‌طور که نمودار باقیمانده کاکس-اسنل نشان می‌دهد الگو با اقتصاد کلان نسبت به الگو بدون آن انحراف کمتری از خط نیمساز را نشان می‌دهد. با این حال، جهت تصمیم‌گیری دقیق‌تر در مورد اینکه کدام الگو مناسب‌تر است ترجیح داده می‌شود از معیارهایی که قدرت پیش‌بینی را اندازه‌گیری می‌کنند استفاده شود.

یکی از معیارهای مورد استفاده در تحلیل بقا برای اندازه‌گیری قدرت پیش‌بینی الگو، استفاده از شاخص سی هرل^۳ است. این شاخص از مقایسه دو به دوی مشتریان قصور کرده، احتمال اینکه پیش‌بینی بقا و مقدار واقعی آن بر هم منطبق باشند را نشان می‌دهد. برای محاسبه این شاخص ابتدا داده‌ها به دو مجموعه داده آموزش و آزمایش^۴ تقسیم می‌شوند که این امر به‌طور کاملاً تصادفی صورت گرفته است. در این مطالعه ۵۰ درصد داده‌ها به‌عنوان داده‌های آموزش و ۵۰ درصد

1. Collett

2. Kaplan-Meier

3. Harell's C Index

4. Test and Train Dataset

به‌عنوان داده‌های آزمایش انتخاب شده‌اند. پس از تقسیم داده‌ها، الگوی کاکس یک بار بدون شرایط اقتصاد کلان و یک بار همراه با متغیرهای اقتصاد کلان بر روی مجموعه داده‌های آموزش برآورد می‌شود. سپس قدرت پیش‌بینی الگوها با استفاده از آماره سی هرل در مجموعه داده‌های آزمایش محاسبه می‌شوند.

آماره سی هرل عددی بین صفر و یک را به خود اختصاص می‌دهد. هاسمر و لمشو (۱۹۹۹) بیان می‌کنند که اگر مقدار این آماره بین $0/5$ و $0/6$ باشد الگو از نظر قدرت پیش‌بینی عملکرد ضعیف، اگر بین $0/7$ و $0/8$ باشد عملکرد قابل قبول، اگر بین $0/8$ و $0/9$ باشد عملکرد بسیار خوب و اگر از $0/9$ بیشتر باشد عملکرد بسیار عالی دارد.^۱

جدول ۳: محاسبه آماره سی هرل برای اندازه‌گیری قدرت پیش‌بینی الگوها

نوع الگو	آماره سی هرل
الگوی کاکس بدون اقتصاد کلان	$0/60$
الگوی کاکس با اقتصاد کلان	$0/88$

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج حاصل از جدول بالا نشان می‌دهد الگوی بدون اقتصاد کلان از نظر قدرت پیش‌بینی ضعیف است و الگوی با اقتصاد کلان از نظر قدرت پیش‌بینی بسیار خوب عمل می‌کند. لذا الگویی که شرایط اقتصاد کلان را در نظر می‌گیرد نسبت به الگویی که متغیرهای اقتصاد کلان را در نظر نمی‌گیرد ترجیح داده می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری به دلیل اینکه عمده فعالیت آنها تأمین و ارائه وام و دریافت سپرده از مشتریان است، با ریسک‌های زیادی مواجه هستند که یکی از مهم‌ترین آنها ریسک اعتباری است. علت عمده پیدایش ریسک اعتباری وجود اطلاعات نامتقارن بین بانک و مشتری است. باید به این نکته توجه کرد که افزون بر ویژگی‌های فردی مشتریان، ویژگی‌های محیطی همچون شرایط اقتصاد کلان در کشور بر عدم بازپرداخت اقساط مشتریان تأثیر بسزایی دارند. از آنجا که رویکرد مورد نظر این تحقیق در مورد ریسک اعتباری، بقای مشتریان (زمان تا وقوع قصور) می‌باشد و با توجه به اینکه متغیرهای کلان اقتصادی طی زمان تغییر می‌کنند، از روش تحلیل بقا

۱. در واقع این آماره همان سطح زیر منحنی ROC که یکی از منحنی‌های مشهور برای مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوهای اعتبارسنجی است، می‌باشد. بر این اساس هرچه سطح زیر منحنی بیشتر باشد نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی بالای الگوست.

برای بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان که یک روش پویا می‌باشد، استفاده شده است. در این مطالعه دو الگوی کاکس برآورد شد. برآورد الگوی اول بدون در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و فقط با استفاده از اطلاعات فردی مشتریان و ویژگی‌های مربوط به وام صورت گرفت. نتایج این الگو حاکی از وجود رابطه مثبت و معنادار بین میزان تسهیلات، سن و تحصیلات بر بقای مشتریان و لذا رابطه معکوس بر ریسک قصور آنها می‌باشد؛ به طوری که با افزایش یک واحد در مبلغ تسهیلات ریسک قصور به میزان ۵ درصد کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش سن مشتریان به میزان یک سال، ریسک قصور ۳ درصد کاهش می‌یابد و افزایش هر مقطع تحصیلی نیز منجر به کاهش ۷ درصدی در ریسک قصور می‌شود.

مشتریان دارای شغل‌های خصوصی نسبت به مشتریان دارای شغل‌های دولتی بقای کمتر و ریسک قصور بیشتری دارند. نتایج برآورد الگوی اول نشان می‌دهد مشتریانی که در بخش خصوصی فعالیت دارند ۳۴ درصد ریسک قصور بیشتری نسبت به مشتریانی که در بخش دولتی فعال هستند دارند. مشتریان متأهل نسبت به مشتریان مجرد ریسک قصور بیشتر و بقای کمتری دارند؛ به طوری که متأهل‌ها ۲۴ درصد ریسک قصور بیشتری نسبت به مجردها دارند. همچنین با افزایش تعداد فرزند و تعداد اقساط ریسک قصور افزایش و بقای مشتریان کاهش می‌یابد. با افزایش هر فرزند، ریسک قصور ۴ درصد و با افزایش یک ماه در مدت بازپرداخت وام ریسک قصور ۱ درصد افزایش می‌یابد.

در الگوی دوم شرایط اقتصاد کلان در کنار متغیرهای فردی و متغیرهای مربوط به وام به طور هم‌زمان وارد شدند. نتایج این الگو نشان می‌دهد که نرخ بهره به‌رغم الگوی قبلی اثر معناداری بر ریسک قصور دارد؛ به طوری که با افزایش آن از ۱۱ به ۱۳ درصد ریسک قصور مشتریان به اندازه ۶۳ درصد افزایش می‌یابد؛ اما در این برآورد، متغیر نوع شغل و تعداد فرزند اثر معناداری بر ریسک قصور مشتریان ندارند. لازم به ذکر است اثرگذاری سایر متغیرهای فردی و مربوط به وام همانند الگوی اول (الگوی بدون در نظر گرفتن شرایط اقتصاد کلان) می‌باشد. براساس برآوردهای الگوی دوم، یک واحد افزایش در مبلغ وام منجر به کاهش ۳ درصدی در ریسک قصور می‌شود. همچنین با افزایش یک ماه در مدت بازپرداخت وام ریسک قصور ۰/۶ درصد افزایش می‌یابد. افزون بر این با افزایش یک سال به سن مشتریان ریسک قصور ۱ درصد کاهش می‌یابد. در این الگو متأهل‌ها نسبت به مجردها ۲۳ درصد ریسک قصور بیشتری دارند و با افزایش هر مقطع تحصیلی، ریسک قصور ۹ درصد کاهش می‌یابد. در الگوی دوم تمامی متغیرهای کلان اقتصادی وارد شده اثر معناداری بر ریسک قصور مشتریان دارند؛ به طوری که افزایش نرخ تورم و نرخ بیکاری منجر به کاهش بقای مشتریان و افزایش ریسک قصور آنها می‌شود و افزایش رشد شاخص قیمت مسکن و

رشد اقتصادی، ریسک قصور مشتریان را کاهش و منجر به افزایش بقای مشتریان می‌شود. با افزایش یک درصد در نرخ تورم ریسک قصور مشتریان ۲۶ درصد افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش یک درصد در نرخ بیکاری ریسک قصور مشتریان ۵/۸ برابر می‌شود. با افزایش یک درصدی در رشد شاخص قیمت مسکن و رشد اقتصادی ریسک قصور مشتریان به ترتیب ۳۳ درصد و ۲۷ درصد کاهش می‌یابد.

مقایسه الگوها با استفاده از باقیمانده کاکس-اسنل نشان داد الگوی دوم نسبت به الگو اول کارایی بیشتری داشته و لذا به‌طور مناسب‌تری برازش داده شده است. در این مطالعه داده‌ها به دو مجموعه آموزش و آزمایش تقسیم شدند. برآورد هر دو الگو (الگوی بدون اقتصاد کلان و الگوی با اقتصاد کلان) بر روی داده‌های آموزش و اندازه‌گیری آماره‌سی هرل بر روی داده‌های آزمایش نشان داد که الگویی که شرایط اقتصاد کلان را در نظر می‌گیرد نسبت به الگوی دیگر قدرت پیش‌بینی بسیار بیشتری دارد. بر این اساس بانک‌ها در مورد تصمیم اعطای وام و پیش‌بینی دقیق‌تر وضعیت مشتریان در آینده افزون بر در نظر گرفتن اطلاعات فردی مشتریان باید به عوامل اقتصاد کلان در جامعه نیز توجه داشته باشند. بر این اساس بانک‌ها با پیش‌بینی روند متغیرهای کلان اقتصادی می‌توانند ریسک قصور مشتریان را در آینده برآورد کنند. این امر به بانک‌ها کمک می‌کند تا نخست، تصمیم صحیحی در مورد قبول یا رد مشتریان جدید بگیرند و دوم، براساس تحولات اقتصادی کشور میزان سرمایه بهینه مورد نیاز خود را تعیین و سود خود را دقیق‌تر پیش‌بینی کنند.

از آنجا که دو مسئله انتخاب بد و مخاطره اخلاقی در بانکداری اسلامی بسیار جدی‌تر مطرح است، لذا باید هرچه بیشتر به معرفی روش‌های اعتبارسنجی جدید که هدف آنها کاستن اطلاعات نامتقارن است پرداخت. معرفی روش‌های کارایی اعتبارسنجی مشتریان منجر می‌شود بانک‌ها با شناخت کافی از مشتریان، بهتر بتوانند سیستم تأمین مالی مشارکتی (که هدف بانکداری اسلامی است) را به‌طور واقعی (و نه ظاهری) پیاده کنند. لذا انجام هرچه بیشتر این مطالعات در کشوری که خواهان اجرای قراردادهای اسلامی در سیستم بانکی است بیش از سیستم بانکی ربوی ضروری می‌باشد.

منابع و مأخذ

۱. تقوی، مهدی؛ علی اصغر لطفی و عبدالرضا سهرابی (۱۳۸۷)، «الگوی ریسک اعتباری و رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی» نشریه پژوهشنامه اقتصادی، ش ۴، ص ۹۹-۱۲۸.
۲. حسین‌زاده بحرینی، محمدحسین (۱۳۸۷)، «بانکداری اسلامی مانع یا زمینه‌ساز توسعه»، مجموعه مقالات نخستین همایش اقتصاد اسلامی و توسعه در مشهد، ۱۸ و ۱۹ اردیبهشت، ص ۵۰۸-۵۳۱.
۳. حیدری، هادی؛ زهرا زواریان و ایمان نوربخش (۱۳۸۹)، «بررسی اثر شاخص‌های کلان اقتصادی بر مطالبات معوق بانک‌ها»، فصلنامه پول و اقتصاد، ش ۴، ص ۱۹۱-۲۱۹.
۴. دهمرده، نظر؛ جواد شهرکی؛ سمیرا سیف‌الدین‌پور و مرضیه اسفندیاری (۱۳۹۱)، «اعتبارسنجی مشتریان بانک با استفاده از رویکرد امتیازدهی اعتباری: مطالعه موردی شعب بانک سپه در زاهدان»، پژوهش‌های مدیریت عمومی، ۵ (۱۸)، ص ۱۳۵-۱۵۲.
۵. عرب‌مازار، عباس و پونه رویین‌تن (۱۳۸۵)، «عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی (مطالعه موردی بانک کشاورزی)»، جستارهای اقتصادی، ۳ (۶)، ص ۴۵-۸۰.
۶. کامران، رضا (۱۳۹۲)، اعتبارسنجی متقاضیان تسهیلات در بانک‌ها با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی (مطالعه موردی: بانک رفاه کارگران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. کوبکی دلاور، مهدی (۱۳۹۲)، رفتارسنجی مشتریان بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و ارائه الگو پویا از رفتار مشتریان با استفاده از نظریه زنجیره مارکف، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۸. واعظ، محمد؛ هادی امیری و مهدی حیدری (۱۳۹۱)، «تأثیر چرخه‌های تجاری بر نرخ نکول تسهیلات بانکی طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۸ و تعیین سبب بهینه تسهیلات برای کل نظام بانکی» فصلنامه پول و اقتصاد، ش ۷، ص ۴۱-۷۶.
۹. همتی، عبدالناصر و شادی محبی‌نژاد (۱۳۸۸)، «ارزیابی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر ریسک اعتباری بانک‌ها»، پژوهشنامه اقتصادی، ش ۶، ص ۳۳-۵۹.
10. Abdou, H. A. (2009), "An Evaluation of Alternative Scoring Models in Private Banking", *The Journal of Risk Finance*, Vol. 10, pp: 38-53.

11. Abdou, H. and Pointon, J. (2011), "Credit Scoring, Statistical Techniques and Evaluation Criteria: a Review of the Literature", *Intelligence Systems in Accounting, Finance and Management*, Vol. 18 (2, 3), pp: 59-88.
12. Ali, A. and Daly, K. (2010), "Macroeconomic Determinants of Credit Risk: Recent Evidence from a Cross Country Study", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 19, pp: 165-171.
13. Allen, L. N. and Rose, L. C. (2006), "Financial survival analysis of defaulted debtors", *Journal of Operational Research Society*, Vol. 57, pp: 630-636.
14. Aver, B. (2008), "An Emperical Analysis of Credit Risk Factors of Slovenian Banking System", *Managing Global Transitions*, 6 (3), pp: 317-334.
15. Baesens, B, Van gestel, T, Stepanova, M. and Van den Poel, D. (2005), "Neural Network Survival Analysis for personal Loan Data", *Journal of the Operational Research Society*, 56 (9), pp: 1089-1098.
16. Banasik, J, Crook, J. and Thomas, L.C. (1999), "Not if but When will Borrowers Default", *The Journal of the operational research*, 50 (12), pp: 1185-1190.
17. Bangia, A, Diebold, F. X, Kronimus, A, Schagen, C, and Schuermann, T. (2002), "Ratings Migration and the Business Cycle, With Applications to Credit Portfolio Stress Testing", *Journal of Banking and Finance*, 26 (2-3), pp: 235-264.
18. Bellotti, T. and Crook, J. (2009), "Credit Scoring with Macroeconomic Variable Using Survival Analysis", *Journal of Operational Research Society*, Vol. 60, pp: 1699-1707.
19. Bolton, C. (2009), *Logistic Regression and its Application in Credit Scoring*, Ph.D. Thesis, Univercity of Pretoria, South Africa.
20. Bonfim, D. (2009), "Credit Risk Drivers: Evaluating the Contribution of a Firm Level Information and Macroeconomic Dynamics", *Journal of Banking and finance*, 33 (2), pp: 281-299.
21. Cao, R, Vilar, J.M. and Devia, A. (2009), "Modelling Consumer Credit Risk Via Survival Analysis", *Sort*, 33 (1), pp: 3-30.

22. Carling, K, Jacobson, T, Linde, J. and Roszbach, K. (2007), "Corporate Credit Risk Modeling and the Macro economy", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 31, pp: 845-868.
23. Collett, D. (1994), *Modeling Survival Data in medical Research*, London, U.K: Chapman & Hall.
24. Delamaire, L. (2012), *Implementing a Credit risk Management System Based on Innovative Scoring Techniques*, Ph.D. thesis, the University of Birmingham, England.
25. Demirgüç-Kunt, A. and Detragiache, E. (1998), "The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries", *IMF Staff Papers*, 45 (1), pp: 81-109.
26. Duffie, D., Saita, L, and Wang, K. (2005), "Multi-Period Corporate Failure Prediction with Stochastic Covariates", *Journal of Financial Economics*, Vol. 83, pp: 66-635.
27. Durand, D.D. (1941), "Risk Elements in Consumer Installment Financing", *Occasional Paper*, No.8, New York: National Bureau of Economic Research.
28. Figlewski, S, Frydman, H. and Liang, W. (2012), "Modeling the effect of macroeconomic factors on corporate default and credit rating transitions", *International Review of Economics & Finance*, 21 (1), pp: 87-105.
29. Gambera, M. (2000), "Simple Forecasts of Bank Loan in the Business Cycle", *Emerging Issues Series*, Vol. 3, pp: 1-27.
30. Gerlach, S, Peng, W. and Shu, C. (2005), "Macroeconomic Conditions and Banking Performance in Hong Kong SAR: a Panel Data Study", *BIS Papers*, No. 22.
31. Glasson, S. (2007), *Censored Regression Techniques for Credit Scoring*, Ph.D. Thesis, RMIT University, Australia.
32. Glennon, D. and Nigro, P. (2005), "Measuring the default risk of small business loans: a survival analysis approach", *Journal of Money, Credit and Banking*, 37 (5), pp: 923-947.
33. Hosmer, D.W. and Lemeshow, S. (1999), *Applied Survival Analysis, Regression Modeling of Time to Event Data*, Wiley Series in Probability and statistics.

34. Jafry, Y. and Schuermann, T. (2004), "Measurement, estimation and comparison of credit migration matrices", *Journal of Banking and Finance*, 28 (11), pp: 2603-2639.
35. Kattai, R. (2010), "Credit Risk Model for the Estonian Banking Sector", *Bank of Estonia Working Paper*, 1.
36. Lee, E.T., and Wang, J.W. (2003), *Statistical Methods for Survival Data Analysis* (Third Ed). New Jersey: John Wiley & Sons.
37. Louzis, D, Vouldis, A. and Metaxas, V. (2012), "Macroeconomic and Bank-Specific determinants of nonperforming Loans in Greece: a Comparative Study of Mortgage, Business and Consumer Loan Portfolio", *Journal of Banking and Finance*, 36 (4), pp: 1012-1027.
38. Malik, M and Thomas L.C. (2006), "Modeling credit risk of portfolio of consumer loans", University of Southampton. *School of Management Working Paper Series*, No. CORMSIS-07-12.
39. _____ (2012), "Transition matrix models of consumer credit rating", *International Journal of Forecasting*, 28 (1), pp: 261-272.
40. Man, R. (2014). *Survival Analysis in Credit Scoring: a Framework for PD Estimation*, Ph.D thesis, University of Twente, Netherlands, Enschede.
41. Mester, L. (1997), *What's the Point of Credit Scoring?*. *Business Review*, Federal Reserve Bank of Philadelphia, September/October 1997.
42. Monteverde, K. (2000), "Managing Student Loan Default risk: Evidence from a Privately Guaranteed Portfolio", *Research in Higher Education*, 41 (3), pp: 331-352.
43. Myers, J.H. and Forgy, E.W. (1963), "The Development of Numerical Credit Evaluation Systems", *Journal of the American Statistical Association*, 58 (303), pp: 799-806.
44. Nickell, P, Perraudin, W, and Varotto, S. (2000), "Stability of Rating Transitions", *Journal of Banking and Finance*, 24 (1-2), pp: 22-203.
45. Pesola, J. (2005), "Banking Fragility and Distress: an Econometric Study of Macroeconomic Determinant", *Bank of Finland Research Discussion Papers*, 13/2005.

46. Purohit, S.U, Mahadevan, V. and Kulkarni, A.N. (2012), "Credit Evaluation Model of Loan Proposals for Indian Banks", *International Journal of Modeling and Optimization*, 2 (4), pp: 868-873.
47. Stepanova, M. and Thomas, L.C. (2002), "Survival Analysis Methods for Personal Loan Data", *Operation Research*, 50 (2), pp: 277-289.
48. Stiglitz, J.E. (2002), "information and the change in the paradigm in economics", *American Economic Review*, 92 (3), pp: 460-501.
49. Sullivan, A.C. (1987), *Economic Factors Associated with Delinquency Rates on Consumer Installment Debt*. Credit Research Center, Krannert Graduate School of Management, Purdue University. *Working paper*.
50. Thomas, L.C. (2009), *Consumer Credit Models: Pricing, Profit, and Portfolios* (first Ed), New York: Oxford University Press.
51. Thomas, L. C, Edelman, D.B, and Crook, J.N. (2002), *Credit Scoring and Applications*, Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
52. Thomas, L.C, Ho, J. and Scherer, W.T. (2001), "Time will tell: Behavioral Scoring and the Dynamics of Consumer Credit Assessment", *IMA Journal of Management Mathematics*, 12, pp: 89-103.
53. Tong, E.N, Mues, C. and Thomas, L.C. (2012), "Mixture cure models in credit scoring: If and when borrowers default", *European Journal of Operational Research*, 218 (1), pp: 132-139.
54. Wekesa, O.A, Samuel, M. and Peter, M. (2012), "Modeling Credit Risk for Personal Loans Using Product-Limit Estimator", *International Journal of Financial Research*. 3 (1), pp: 22-32.