مجله بررسی‌های حسابداری دوره ۳، شماره ۹، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۸۱-۱۰۸

بررسی ریسک اعتباری طبقه‌بندی مشتریان شبکهٔ بانکی با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی و تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعهٔ موردی: بانک ملی استان کردستان)

رضا جامعی*[۱]، فریدون احمدی[۲]، بهنام نصیری[۳]

چکیده

پژوهش حاضر با هدف طبقه‌بندی مشتریان بانکی بر اساس ریسک اعتباری به کمک مدل‌های پیش‌بینی و تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام شده است. از آنجا که یکی از عوامل کلیدی در شبکهٔ بانکی ریسک اعتباری است، لذا بانک‌ها علاقه‌مندند از روش‌های مختلف ریسک مزبور را کاهش دهند. پژوهش حاضر بر حسب هدف کاربردی و بر اساس شیوهٔ گردآوری داده‌های توصیفی از نوع اسنادی است به گونه‌ای که تعداد ۳۸۵ پرونده از بین مشتریان حقیقی (۲۵۰) و حقوقی (۱۳۵) بانک ملی استان کردستان به عنوان نمونهٔ آماری به شیوهٔ طبقه‌ای تصادفی ساده انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که هر دو مدل TOPSIS و رگرسیون لجستیک می‌توانند در طبقه‌بندی مشتریان بدحساب و خوش‌حساب توسط مدیران مؤسسات اعتباری مورد استفاده قرار گیرند، لیکن دقت برآورد مدل TOPSIS بهتر از مدل لاجیت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ریسک اعتباری، مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، رگرسیون لجستیک، شبکهٔ بانکی.

۱. استادیار حسابداری، دانشگاه کردستان، سنندج
۲. استادیار مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، تهران
۳. دانشجوی کارشناسی‌ارشد حسابداری، دانشگاه کردستان، سنندج

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۷/۲۰
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۱/۲۸
*نویسندهٔ مسئول: رضا جامعی
r.jamei@uok.ac.ir

۱. مقدمه

فعالیت‌های اقتصادی همواره مستلزم جذب تسهیلات مختلف است. سازمان‌های مختلف با هدف‌های تقریباً مشابه، لیکن به شیوه‌های متفاوت برای پیشبرد امور تجاری خود به اعطا یا دریافت اعتبارات می‌پردازند. همهٔ سازمان‌های اعتباردهنده بدون توجه به هدفی که از این شیوه تعقیب می‌کنند، با اتخاذ چنین سیاستی خود را در معرض ریسک سرباز زدن استفاده‌کنندگان این تسهیلات در پرداخت دیون قرار می‌دهند. پیامدهای چنین ریسکی درمواردی ممکن است تنگناهای مالی شدید یا حتی ورشکستگی اعتبار دهنده باشد. از آنجا که یکی از مهم‌ترین این مؤسسات بانک‌ها هستند، این موضوع برای آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد.

در نظر اکثر کارشناسان، از آنجائی که بسیاری از منابع بانکی به صورت اعتبارات مصرف می‌شود و منافع اصلی بانک‌ها از این بخش تأمین می‌گردد، اعطای اعتبارات به عنوان اصلی‌ترین مورد مصرف منابع بانکی قلمداد می‌شود. بنابراین این بخش از فعالیت بانکی در معرض ریسک اعتباری قرار دارد و مستلزم بررسی است. هر چند افزایش تقاضای اعتبار، افزایش رقابت و به وجود آمدن کانال‌های جدید در فضای اقتصاد نوین، فرصت‌های جدیدی را برای مؤسسات اعتباردهنده به وجود آورده، اما از طرف دیگر آن‌ها را نیازمند ابزارها و روش‌های جدیدی نیز نموده است. این مسأله مؤسسات مزبور را به سمت تجدید نظر، توانمندسازی و ورود فناوری‌های جدید در فرآیندهای مدیریت اعتبارشان سوق داده است (جماعت و عسکری، ۱۳۸۹).

وقوع بحران‌های بانکی در دهه‌های اخیر در کشورهای صنعتی و به ویژه در حال توسعه به دلایلی همچون فرار سپرده‌ها، افزایش مطالبات معوق بانک‌ها، رکود اقتصادی و غیره باعث اختلال در نظم بازارهای مالی شده و زمینهٔ ورشکستگی بسیاری از بانک‌ها را فراهم آورده است. بنابراین می‌بایست در اعطای تسهیلات بانکی، همیشه پیشگیری را مقدم بر درمان بگذاریم و بدانیم که هزینه‌های پیشگیری همیشه کم‌تر از درمان است. اگر بانک‌ها و مؤسسات مالی قبل از اعطای تسهیلات، اعتبارسنجی متقاضیان دریافت تسهیلات را به درستی انجام دهند و رتبه‌بندی اعتباریشان درست باشد و تسهیلات به درستی پرداخت شود، قطعاً هزینه‌های اعطای تسهیلات کم‌تر خواهد بود در مقایسه با زمانی که مطالبات معوق شود و مجبور باشند با زور و استفاده از قانون مطالبات خود را وصول نمایند. اگر اعتبارسنجی مشتریان انجام نشود و نظارت و کنترل وجود نداشته باشد، منابع به هدر می‌رود (میرزائی و همکاران، ۱۳۹۰).

۱.۱. بیان مسئله

از جمله اصول مهم در بهبود مدیریت ریسک در هر سازمانی مانند بانک‌ها به کارگیری روش‌های علمی تصمیم‌گیری و نگرش سیستمی و جمع‌آوری سیستماتیک اطلاعات، ارزشیابی و سنجش علمی و بهینه اطلاعات است. این پژوهش نیز به دنبال بهبود در امر تصمیم‌گیری در مورد اعطای اعتبار به مشتریان بانکی است. در این راستا یکی از مسائل مرتبط با مدیریت ریسک اعتباری بانک‌ها درجه‌بندی اعتبار است. بر این اساس استفاده از مدلی مناسب جهت تخصیص بهینهٔ اعتبار و توزیع اعتبار بانکی میان مشتریانی که از اعتبار بالایی برخوردارند اهمیت بسزایی دارد.

۲. مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

۲.۱. ریسک

ریسک به عنوان پدیده‌ای تعریف شده است که زیان بالفعل و مستقیم را از طریق کاهش جریان درآمدی و زیان سرمایه‌ای، بر مؤسسه وارد می‌نماید. گروهی از اقتصاددانان تعریف وسیع‌تری از پدیده ریسک ارائه داده‌اند؛ آن‌ها هرگونه پیشامد و واقعیت‌هایی را که به صورت بالقوه از طریق اعمال و ایجاد محدودیت بر ظرفیت و فعالیت‌های سازمان، امکان تحقق اهداف سازمان را متزلزل کند، ریسک تعریف کرده‌اند. اگر این تعریف را از پدیدهٔ ریسک بپذیریم، آنگاه می‌باید ریسک را به عنوان امری تفکیک‌ناپذیر از نظام اقتصادی بازار بدانیم. به این ترتیب تعریف، شناسایی و اندازه‌گیری پدیده‌های ریسکی در حوزهٔ فعالیت‌های اقتصادی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (سوفیان، ۲۰۱۲).

به دلیل گستردگی و تنوع فعالیت‌های بانکی، پژوهشگران و صاحب‌نظران هیچگونه اتفاق نظری در خصوص انواع ریسک در عملیات بانکی ندارند. برخی از صاحب‌نظران، ریسک اعتباری، ریسک نرخ بهره و ریسک نقدینگی را از جمله ریسک‌های اصلی عملیات بانکداری بر می‌شمارند در حالی که برخی دیگر معتقدند ریسک بازار، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی، ریسک قانونی و ریسک عوامل انسانی از جمله مهم‌ترین ریسک‌های عملیات بانکی هستند. بانک‌ها در جریان فعالیت خود در معرض ریسک‌های مختلف قرار دارند. ریسک‌ها به دو گروه ریسک‌های مالی و غیرمالی طبقه‌بندی می‌شوند. ناظران بانکی می‌باید اطمینان یابندکه بانک‌ها به درستی ریسک‌های فعالیت خود را شناسایی، اندازه‌گیری، کنترل و نظارت می‌نمایند. همچنین مؤسسات تأمین مالی و بانک‌ها از روش‌های متعددی چون روش 5C (شخصیت، ظرفیت، سرمایه، شرایط، پوشش)، روش LLPP (نقدینگی، فعالیت، سودآوری، پتانسیل)، روش 5P

(اشخاص، تولید، حمایت، پرداخت و شمای کلی آیندهٔ شرکت) برای بررسی و ارزیابی مشتریان اعتباری خود استفاده می‌نمایند. اما با این وجود مؤسسات مالی در جریان عدم بازپرداخت اعتبارات و ایجاد انواع ریسک‌های عملیاتی قرار می گیرند.

۲.۲. پیشینهٔ پژوهش

مهرآرا و همکارانش در تحقیقی مشتریان حقوقی بانک پارسیان را از لحاظ اعتباری رتبه‌بندی کرده‌اند. ایشان با استفاده از، مدلسازی سنجش ریسک اعتباری و اعتبارسنجی مشتریان، پژوهش خود را انجام دادند. نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد که عملکرد الگوی شبکهٔ عصبی) درصد پیش‌بینی‌های صحیح آن (به مراتب بهتر از الگوهای اقتصادسنجی است و در زمینهٔ عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری نیز مشخص شد که، از بین متغیرهای مذکور، نوع وثیقه، و نسبت بدهی دارای بیش‌ترین تأثیر بر متغیر احتمال نکول و همچنین سابقهٔ همکاری، نسبت جاری، نسبت آنی و نسبت مالکانه دارای اثر معمولی و سایر متغیرها کم اثر بودند (مهرآور و همکاران، ۱۳۸۸).

عرب‌مازار و رویین‌تن (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای با شناسایی عوامل مؤثر و تدوین مدلی برای سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی ایران به روش رگرسیون لاجیت پرداخته‌اند. آن‌ها در این پژوهش نشان داده‌اند که عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی فصل مشترک زیادی با عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی سایر بانک‌ها (از جمله بانک کارآفرین و توسعهٔ صادرات) دارد.

نتایج پژوهشی با عنوان رتبه‌بندی داخلی مشتریان بانک با استفاده از مدل رگرسیون لاجیت توسط پرویزیان و همکاران در مدل دو سطحی با استفاده از منحنی ROC ارزیابی شد و نشان داد پیش‌بینی با استفاده از مدل با احتمال ۸۵ درصد درست است. همچنین در مدل سه سطحی، قدرت تشخیص مدل با استفاده از منحنی ROC بررسی شد و احتمال درستی پیش‌بینی برابر با ۸۰/۳ درصد برآورد شد (پرویزیان و همکاران، ۱۳۸۸).

پژوهش موسوی و قلی‌پور نشان داد که بین معیارهای 5C به لحاظ اهمیت از نظر افراد خبره تفاوت وجود دارد. مهم‌ترین معیار شناسایی شده وثیقه می‌باشد و پس از آن به ترتیب ظرفیت، شخصیت، سرمایه و معیار شرایط نیز از کم‌ترین اهمیت برخوردار است (موسوی و قلی‌پور، ۱۳۸۸).

نتایج پژوهش کرمی نشان داد که ۱) سه نسبت دارایی جاری، نسبت کل بدهی به ارزش ویژه و نسبت مالکانه بیش‌ترین سهم را در تفکیک مشتریان دارند. ۲) نسبت‌های نقدینگی، سرمایه‌گذاری و بدهی مهم‌ترین شاخص‌های سنجش وضعیت اعتباری و منعکس‌کنندهٔ توانایی

شرکت برای پاسخ‌گویی به تعهدات کوتاه مدت و بلندمدت هستند ۳) هرچه نسبت بزرگ‌تری از دارایی‌های شرکت به منابع مالی صاحبان شرکت و اندوخته‌ها متکی باشد بنیهٔ مالی و به تبع آن وضعیت بازپرداخت شرکت بهتر خواهد بود (کرمی، ۱۳۸۹).

نتایج پژوهش محمدخانی و همکاران نشان داد که مدل رگرسیون لجستیک قابلیت پیش‌بینی احتمال قصور مشتریان بانک‌ها را به گونه‌ای مناسب دارد. و آزمون نیکویی و برازش مرتبط را پوشش داده و نشان می‌دهد که می‌توان با نتایج حاصل از آن به تصمیم‌گیری در خصوص مشتریان متقاضی وام پرداخت (محمدخان و همکاران،۱۳۸۶).

نتایج پژوهش سبزواری نشان داد که ۱) بین نوسانات نرخ ارز و ریسک اعتباری مشتریان ارتباط مستقیمی وجود دارد. ۲) بین نرخ سود تسهیلات و ریسک اعتباری ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. ۳) بین زمان سر رسید وام و عدم بازپرداخت رابطهٔ مستقیمی وجود دارد. ۴)بین نسبت‌های مالی و عدم بازپرداخت ارتباط معنی‌داری وجود دارد. ۵) بین نوع فعالیت صنعت و ریسک اعتباری ارتباط معنی‌داری وجود دارد و ۶) مدل پرسپترون و مدل لجستیک از کارآیی بیش‌تری برخوردار است (سبزوازی، ۱۳۸۴).

از سال ۱۹۰۹ که «جان موری[1]» درجه‌بندی و رتبه‌بندی ریسک اعتباری را برای اوراق قرضه انجام داد، برخی از محققان متوجه شباهت زیاد اوراق قرضه و تسهیلات اعطایی شدند و اندازه‌گیری ریسک عدم پرداخت اصل و سود وام‌ها را بررسی نمودند. در این میان می‌توان به مطالعهٔ فیشر (۱۹۳۶) به عنوان اولین سیستم ارزیابی تقاضای اعتبار و مطالعهٔ «دوراند[2]» (۱۹۴۱) که با استفاده از «تحلیل ممیزی» و با تکیه بر نتایج فیشر انجام گرفت، به عنوان بنیانگذار سیستم‌های امتیازدهی اعتباری در زمان حاضر اشاره نمود. بوگس[3] اولین فردی بود که استفاده از کامپیوتر، به منظور بررسی مجموعه‌های بزرگ داده‌ها از زوایای مختلف را مطرح نموده و سعی در استفاده از ابزارهای پیچیده چندمتغیره آماری نمود که به بهبود بیش از پیش مدل‌های دقیق امتیازدهی اعتباری منجر گردید (محمدخان و همکاران،۱۳۸۶).

نخستین مدل به کار رفته برای تعیین ورشکستگی شرکت‌ها مدل رگرسیون لجستیک چند متغیره بوده که توسط بیر[4] در سال ۱۹۶۶ ارائه شد. سپس از این مدل برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری اوراق قرضهٔ منتشرهٔ شرکت‌ها استفاده شد. یکی دیگر از نخستین مطالعات در زمینهٔ اندازه‌گیری ریسک اعتباری و ارزیابی موفقیت شرکت‌ها توسط (آلتمن و همکاران، ۱۹۹۷). انجام

1. Jon moray
2. Durand
3. Bogus
4. Bier

گرفت و به مدل نمرهٔ Z شهرت یافته است. مدل نمرهٔ Z آلتمن یک مدل تحلیل ممیزی است با استفاده از مقادیر نسبت‌های مالی می‌کوشد تا شرکت‌های ورشکسته را از میان شرکت‌های موفق تمیز دهد. با توجه به اینکه عمدتاً عدم بازپرداخت وام مربوط به شرکت‌هایی است که در آینده دچار درماندگی مالی خواهند شد، بنابراین امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری با استفاده از این مدل امکان‌پذیر خواهد بود. استفاده از چنین مدلی در بانک، باعث می‌شود که اگر نمره z شرکت وام‌گیرنده پایین‌تر از حد بحرانی باشد، درخواست وام رد شود و یا کنترل و تسلط بیش‌تری برای افزایش ایمنی وام اعطایی اعمال شود و از این راه زیان‌های ناشی از عدم بازپرداخت وام به کم‌ترین حد خواهد رسید (بهر و همکاران، ۲۰۰۴).

تورتکن (۲۰۰۴) با استفاده از یک نمونه ۲۸۳ تایی از شرکت‌های بازرگانی فعال در بخش دولتی ترکیه به بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد مالی این شرکت‌ها در سال ۲۰۰۱ پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد که نسبت‌هایی مانند نسبت سود خالص به ارزش کل دارایی‌های شرکت، نسبت ارزش دارایی‌ها پیش از کسر مالیات و بهره به کل دارایی‌ها، نسبت مجموع بدهی‌های جاری و بلندمدت شرکت به ارزش کل دارایی‌ها و در نهایت نسبت ارزش فروش به سرمایه در گردش شرکت در پیش‌بینی عملکرد مالی یک شرکت مؤثر هستند (فمندس، ۲۰۰۵).

بهر و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی یک مجموعه اطلاعاتی از ۴۰۱۵۴ شرکت کوچک و متوسط که در طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ از یکی از بزرگ‌ترین عرضه‌کنندگان دولتی اعتبارات در آلمان وام دریافت کرده بودند، نرخ رشد مثبت دارایی‌ها، نسبت بالاتر ارزش استهلاک به فروش، میزان نقدینگی بالاتر و میزان فروش بالاتر را به عنوان عوامل مؤثر بر توانایی شرکت‌ها در بازپرداخت تسهیلات دریافتی خود معرفی کردند.

در پژوهش کروهی و همکاران (۲۰۰۱)، با استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تجزیه و تحلیل ممیزی خطی و رگرسیون لجستیک اقدام به طبقه‌بندی مشتریان وام‌های بین‌المللی در سه کشور آمریکا، آلمان و استرالیا به سه طبقه خوب، ضعیف و بد نموده‌اند. در پایان پژوهش محققین به این نتیجه رسیده‌اند که طبقه‌بندی به دو دستهٔ خوب و بد ارجحیت دارد. در ادامه با استفاده از متغیرهای تعین شده و مجموعه داده‌های جمع‌آوری شده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به منظور طبقه‌بندی مشتریان به دو دستهٔ خوب و بد بهره برده‌اند.

فیمدنس (۲۰۰۵) در مقاله‌ای مدل احتمالی برای تصمیم‌گیری در مورد کاهش تصادفی ریسک ارائه نموده است. کاهش احتمالی ریسک در تصمیم‌گیری بر اساس دو بعد نزدیکی به خطر و سطح اختیار و قدرت انجام پذیرفته است (کروهی و همکاران، ۲۰۰۱).

جان و همکارانش در مقالهٔ خود به رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان دریافت‌کنندهٔ وام مسکن پرداختند. ایشان جهت امتیازدهی اعتباری و بررسی میزان ریسک اعتباری متقاضیان مدلی را طراحی کرده و آن را با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از وام‌گیرندگان در بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ مورد آزمون قرار دادند. محققان با استفاده از رگرسیون لاجیت مدل خود را برازش کردند و قدرت پیش‌بینی‌کنندگی آن را ۸۷/۵ درصد اندازه‌گیری کردند که این نتیجه نشان دهندهٔ کارایی مدل بوده است (جان و همکاران، ۲۰۱۲).

بر اساس پیشینهٔ تحقیق ارائه شده و با الهام گرفتن از یافته‌های آنان، در مطالعهٔ حاضر تلاش گردیده است تا به کمک دو روش تصمیم‌گیری چند معیاره TOPSIS و رگرسیون لجستیک ریسک، اعتباری مشتریان حقیقی و حقوقی بانک ملی تعیین گردد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر حسب هدف کاربردی و بر اساس شیوهٔ گردآوری داده‌های توصیفی از نوع اسنادی است. پژوهش از نظر ارتباط بین متغیرها از نوع پژوهش‌های همبستگی است. جهت گردآوری اطلاعات اولیه از بررسی اسناد و مدارک و پرسشنامهٔ ویژهٔ خبرگان استفاده شده است.

۳.۱. جامعهٔ آماری و نمونهٔ آماری

از آنجا که این پژوهش هم مشتریان حقیقی و هم حقوقی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، جامعه آماری این پژوهش را کلیهٔ مشتریان حقیقی و حقوقی تسهیلات اعتباری بانک ملی استان کردستان تشکیل می‌دهند. در خصوص مشتریان حقیقی متشکل از ۱۰۰۰ پرونده اعتباری مشتریان حقیقی بانک ملی بوده که از تسهیلات این بانک استفاده کرده‌اند. در این پژوهش مشتریان حقوقی به دو گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- مشتریان خوش‌حساب: مشتریانی هستند که هیچگونه تأخیری در پرداخت اقساط خود نداشته‌اند.

۲- مشتریان بدحساب: مشتریانی هستند که بدهی آن‌ها به سر فصل مطالبات سررسید، گذشته است (بین ۳ تا ۶ ماه بعد از سررسید).

با در نظر گرفتن شرایط فوق، همچنین در خصوص مشتریان حقوقی نیز اطلاعات مالی حسابرسی شده مربوط به ۵۰۰ شرکت که از تسهیلات اعطایی بانک استفاده کرده بودند مورد مطالعه قرار گرفت و با توجه به شاخص‌های مورد ارزیابی تعداد ۱۳۵ شرکت که ۱) خالص دارایی‌های آن‌ها مثبت بود و ۲) اطلاعات مالی آن‌ها کامل و سازگار بود به عنوان نمونهٔ مورد

مطالعه انتخاب شدند که به دو دستهٔ مشتریان خوش‌حساب و مشتریان بدحساب تقسیم‌بندی شدند.

در این پژوهش در مورد مشتریان حقیقی با در نظر گرفتن شاخص‌های مورد ارزیابی مانند چون درآمد، تحصیلات، سابقهٔ کاری، نوع وثیقه، ارزش وثیقه، مدت زمان ارتباط با بانک، میانگین موجودی حساب این پژوهش تنها ۲۵۰ پروندهٔ اطلاعات کاملی را دارا بودند که در دو دستهٔ مشتریان خوش‌حساب (بدون معوق) و مشتریان بدحساب (معوقه‌دار) تقسیم‌بندی شدند. در مورد مشتریان در مورد اشخاص حقوقی شاخص‌هایی چون نسبت‌های نقدینگی، کارآیی، توان بازپرداخت بدهی و سودآوری مبنای ارزیابی ریسک قرار گرفته است. نهایتاً از مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه و رگرسیون لجستیک برای رتبه‌بندی مشتریان مشتریان استفاده شده است. که به اختصار این روش ها معرفی می گردند.

۳.۲. روش AHP

برای حل مسائل تصمیم‌گیری از طریق AHP، باید مسأله را به دقت و با همه جزئیات، تعریف و تبیین کرد و جزییات آن را به صورت ساختار سلسله مراتبی ترسیم نمود. AHP بر اساس سه اصل زیر استوار است: الف) اصل ترسیم درخت سلسله مراتبی، ب) اصل تدوین و تعین اولویت‌ها و ج) اصل سازگاری منطقی قضاوت‌ها. بر اساس این اصول، درک یک مسأله در حالت کلی و پیچیده، برای انسان کاری دشوار است و ممکن است ابعاد مختلف و مهّم مسأله مورد نظر، مورد توجه قرار نگیرد. از این رو؛ تجزیهٔ یک مسألهٔ کلی، به چندین مسألهٔ جزیی‌تر، در درک مساله بسیار کارساز می‌باشد.

۳.۳. AHP گروهی

در این مدل اگر به جای یک تصمیم‌گیرنده، از نظرات دو یا چند تصمیم‌گیرنده استفاده شود، در این صورت باید از مدل AHP گروهی استفاده شود. در این گونه موارد، می‌توان میانگین هندسی نظرات کارشناسان مختلف را به دست آورد و آن را به عنوان ماتریس اصلی در نظر گرفت. بدین صورت:

$$\acute{X}_{ij} = \left(\prod_{i=1}^{K} X_{ij} \right)^{1/K}$$

L شمارهٔ تصمیم‌گیرنده، k تعداد تصمیم‌گیرندگان و (i و j) شاخص‌ها یا گزینه‌های مورد مقایسه است. همچنین اگر تصمیم‌گیرندگان تاثیر متفاوتی در انتخاب راهکار نهایی داشته باشند، می‌توان به نظرات کارشناسان وزنی مطابق ارزش، به آن‌ها داده و از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$X_{ij'} = \left\{ \prod_{i=1}^{K} X_{ijI}\, Wi \right\}^{1/\sum WL}$$

نکته‌ای که باید در اینجا به آن اشاره کرد این است که اگر ماتریس اصلی مقایسات زوجی ما دارای سازگاری باشد باید نظرات و مقایسات زوجی که کارشناسان انجام می‌دهند به هم نزدیک باشد. در صورتی که چنین نباشد احتمال زیادی وجود دارد که ماتریس به دست آمده سازگار نباشد.

۳.۴. تعیین رتبه‌بندی مشتریان با استفاده از روش TOPSIS

چنانچه قبلاً نیز اشاره شد، در مدل‌های جبرانی مبادله بین شاخص‌ها، مجاز است؛ یعنی به طور مثال ضعف یک شاخص ممکن است توسط امتیاز شاخص دیگری جبران شود؛ مثلاً در میان شاخص‌های مورد نظر برای رتبه‌بندی اعتباری، شاید وثیقه‌ای محکم‌تر و معتبرتر بتواند گوشه‌ای از ضعف در صورت‌های مالی را جبران کند. بدین منظور برای رتبه‌بندی در چنین شرایطی یکی از روش‌های مورد استفاده، روش TOPSIS است. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصلهٔ یک گزینهٔ Aj از نقطهٔ ایده‌آل، فاصلهٔ آن از نقطهٔ ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود؛ بدان معنی که گزینهٔ انتخابی باید دارای کم‌ترین فاصله از راه حل ایده‌آل بوده و در عین حال دورترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی را داشته باشد. واقعیات زیربنایی این روش بدین قرار است:

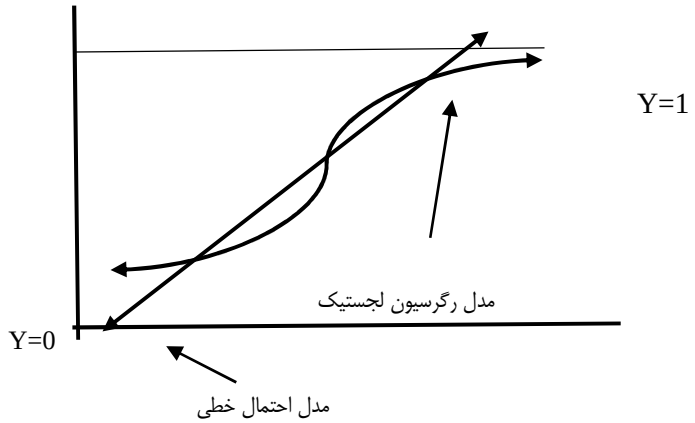
الف) مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهشی) باشد. (هر چه rij بیش‌تر مطلوبیت بیش‌تر، و یا برعکس)که بدان صورت بهترین ارزش موجود از آن مشخص کننده ایده‌آل منفی برای آن خواهد بود.

ب) فاصلهٔ یک گزینه از ایده‌آل یا ایده‌آل منفی ممکن است به صورت فاصلهٔ اقلیدسی (از توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی معروف به فواصل بلوکی محاسبه گردد، که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی بین شاخص‌ها دارد.

۳.۵. رگرسیون لجستیک

روش رگرسیون لجستیک زمانی که متغیر وابسته (متغیر پاسخ) بوده و دارای دو حالت است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش همچنین آزمون‌های آماری مختلفی را ارائه داده و توانایی‌های

تشخیصی گسترده‌ای را در خود دارد. همانگونه که در نمودار زیر نشان داده شده است مدل رگرسیون لجستیک از منحنی لجستیک پیروی می‌نماید. بدین ترتیب این منحنی براساس داده‌های واقعی برازش می‌شود. داده‌های واقعی بر اساس پدیدهٔ مورد نظر وقوع و یا عدم وقوع، دو حالت صفر و یا یک را به خود اختصاص داده و لذا در بالا یا پایین نمودار مزبور قرار می‌گیرند. یکی از منافع رگرسیون لجستیک مقادیر احتمال برای احتمال وقوع رخدادهای متغیر وابسته است که نمودی عینی به نتایج مدل می‌دهد. در صورتی احتمال وقوع بیش‌تر از حد آستانه[1] که معمولاً ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود پیش‌بینی شود، در این صورت وقوع پدیدهٔ مورد نظر محتمل تلقی شده و در غیر این صورت غیر محتمل خواهد بود. در این ارتباط رگرسیون لجستیک رابطه‌ای S شکل را مانند نمودار زیر بین احتمال وقوع یک پدیده (متغیر وابسته) و ترکیب خطی از متغیرها مستقل فرض می‌نماید.



نمودار ۱: مقایسهٔ مدل رگرسیون لجستیک و رگرسیون خطی

همانطوری که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود در سطوح پایین متغیر مستقل احتمال وقوع به سمت صفر میل می‌نماید و با افزایش سطوح متغیر مستقل احتمال افزایش یافته و در سطوح بالای متغیر مستقل این مقدار به سمت یک میل می‌کند. برای توضیح مدل رگرسیون لجستیک می‌توان از تابع توزیع تجمعی استفاده نمود. توابع توزیع تجمعی مجموعه‌ای از تغییراتی که مقدار P را در فاصلهٔ صفر و یک قرار می‌دهد به وجود می‌آورند، در حالی که همچنان خواص یکنواختی خود را دارا می‌باشند. (بدین معنا که آن‌ها توابع یکنواخت افزایشی یا کاهشی هستند) به فرض که یک توزیع نرمال استاندارد برای بیان احتمال انتخاب شده باشد:

1. Cut off value

$$P(y/x) = \Phi(b'x) = \int_{-\infty}^{b'x} \Phi(z)dz$$

X : بردار متغیرهای توضیحی، P : احتمال تجمعی وقوع پیشامد، b′: بردار ضرایب که در آن Φ(z) تابع چگالی نرمال استاندارد می‌باشد. این تابع معرف مدل پروبیت می‌باشد. اگر تابع توزیع لجستیک برای بیان احتمال تجمعی وقوع پیشامد (p) مورد استفاده قرار گیرد به مدل لجستیک منجر خواهد شد. در این مورد:

$$p(y/x) = \Phi(\acute{b}x) = \int_{-\infty}^{\acute{b}x} \eta(z)\, dz = \frac{1}{1+e^{-\beta' x}} = \frac{e^{\acute{\beta}x}}{1+e^{\acute{\beta}x}}$$

$$1 - P_i = \frac{1}{1+e^{\acute{\beta}x}}$$

که در آن η(z) تابع چگالی لجستیک یا لاجیت می‌باشد. در مدل‌های لاجیت و پروبیت متغیر وابسته به صورت صفر و یک تعریف می‌شود و دارای توزیع دو جمله‌ای می‌باشند. در این صورت نسبت $\frac{p}{1-p}$ یعنی نسبت احتمال وقوع پیشامد مورد نظر به احتمال عدم وقوع آن به صورت رابطهٔ زیر می‌باشد:

$$\frac{P}{1-P} = e^{\beta_0+\beta_1 X_1+\cdots+\beta_n X_n}$$

احتمال وقوع پدیدهٔ مورد نظر $p = 1 - p$، احتمال عدم وقوع پدیدهٔ مورد نظر

ترکیب خطی متغیرهای مستقل = $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_n X_n$

پایه لگاریتم طبیعی یا عدد نپر = e

نسبت $\frac{p}{1-p}$ نسبتی است که نشان دهندهٔ شانس احتمال وقوع حادثه مورد نظر بر عدم وقوع آن می‌باشد و نسبت بخت (Odd Ratio) یا نسبت شانس نامیده می‌شود. به دلیل غیر خطی بودن معادله فوق، از تبدیل خطی این تابع به صورت زیر استفاده می‌شود. با گرفتن لگاریتم رابطهٔ بالا به صورت زیر در می‌آید.

$$L = \ ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_n X_n$$

بدین ترتیب این رابطه که لگاریتم نسبت بخت یا لاجیت نامیده می‌شود، نسبت به متغیرهای مستقل خطی بود و لذا ضرایب این متغیرها به ترتیبی که در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد قابل برآورد خواهند بود.

هر چند در رگرسیون لجستیک ضرایب متغیرهای مستقل مانند رگرسیون چند متغیره برآورد می‌شود، لیکن نحوهٔ برآورد آن کاملاً متفاوت است. در رگرسیون چندمتغیره از روش حداقل مربعات[1] استفاده می‌شود. در این روش مجموع مجذور اختلاف بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده متغیر وابسته حداقل می‌گردد. در رگرسیون لجستیک به دلیل طبیعت غیرخطی تبدیل لجستیک از روش دیگری که حداکثر درست‌نمایی[2] نام دارد استفاده می‌شود. با این حال روش برآورد ضرایب هنوز از بسیاری جهات شبیه رگرسیون معمولی است. البته لازم به ذکر است که در رگرسیون لجستیک نیز در صورتی که نسبت شانس $\frac{p}{1-p}$ قابل محاسبه باشد معادله بالا را می‌توان به روش حداقل مربعات برآورد نمود. لیکن در سایر موارد می‌توان ضرایب مدل لاجیت را به روش عمومی حداکثر درست نمایی برآورد نمود.

۴. یافته‌های پژوهش

برای ارزیابی و محاسبهٔ ریسک اعتباری، ابتدا ریسک اعتباری مشتریان حقیقی سپس ریسک اعتباری مشتریان حقوقی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴.۱. مراحل تعیین ریسک اعتباری مشتریان حقوقی

۴.۱.۱. تعیین اهمیت شاخص‌های مطرح در ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانکی

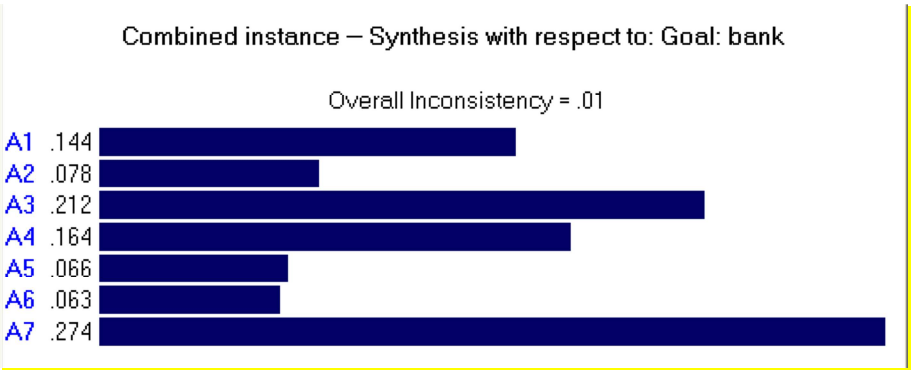
بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از بررسی اسناد و مدارک و نظرسنجی از خبرگان بانکی برای تعیین ضریب اهمیت شاخص‌های مطرح در ریسک اعتباری مشتریان از روش مقایسهٔ زوجی AHP استفاده شده است. نتایج حاصل در جدول ۱ ارائه شده است.

پس از تلفیق نظرات، نتایج حاصل از تحلیل پاسخ‌دهندگان به وسیلهٔ نرم‌افزار Expert choice به صورت نمودار ۲ ارائه شده است. نرخ ناسازگاری گروه نیز برابر با ۰/۰۳ است که این مقدار کوچک‌تر از مقدار استاندارد تعیین شده ۰/۱ است. بنابراین در مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد.

1. Ordinary Least Square (OLS)
2. Maximum Likelihood

جدول ۱: ماتریس همبستگی تلفیق نظرات پاسخ‌دهندگان در خصوص مقایسهٔ شاخص‌های مشتریان حقیقی

کل	میانگین موجودی حساب	مدت زمان ارتباط با بانک	ارزش وثیقه	نوع وثیقه	سابقه کار	تحصیلات	درآمد
میانگین موجودی حساب	۱	۱/۲۴۱	۰/۴۸۱	۰/۹۵	۲/۷۵	۲/۷۶	۰/۶۱
مدت زمان ارتباط با بانک	۰/۸۰۵	۱	۰/۳۱	۰/۴۰	۱/۱۷	۱/۱۴	۰/۳۰
ارزش وثیقه	۲/۰۷	۳/۲۱۰	۱	۰/۹۸	۲/۸۷	۳/۰۸	۰/۷۳
نوع وثیقه	۱/۰۴	۲/۵۰۵	۱/۰۲۲	۱	۲/۲۹	۲/۶۱	۰/۴۵
سابقه کار	۰/۳۶۳	۰/۸۵۲	۰/۳۴۸	۰/۴۳	۱	۰/۸۹	۰/۳۰
تحصیلات	۰/۳۶۲	۰/۸۷۵	۰/۳۲۴	۰/۳۸	۱/۱۲	۱	۰/۲۱
درآمد	۱/۶۴۲	۳/۲۹۷	۱/۳۷۴	۲/۲۲	۳/۴۲	۴/۷	۱



نمودار ۲: تلفیق نظرات پاسخ‌دهندگان

نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌ها با استفاده از AHP گروهی در جدول ۲ به دست آمد:

جدول ۲: نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌ها با استفاده از AHP گروهی

رتبه	شاخص	ضریب اهمیت	رتبه	شاخص	ضریب اهمیت
۱	درآمد	۰/۲۷۴	۵	مدت زمان ارتباط با بانک	۰/۰۷۸
۲	ارزش وثیقه	۰/۲۱۲	۶	سابقه کار	۰/۰۶۶
۳	نوع وثیقه	۰/۱۶۴	۷	تحصیلات	۰/۰۶۳
۴	میانگین موجودی	۰/۱۴۴			

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۲ ملاحظه می‌شود درآمد مشتریان، ارزش وثیقه و نوع وثیقه بیش‌ترین اهمیت را در ریسک اعتباری مشتریان حقیقی دارا می‌باشند.

۴.۱.۲. رتبه‌بندی مشتریان حقیقی با استفاده از مدل TOPSIS

پس از محاسبهٔ ضرایب اهمیت هرکدام از شاخص‌های مورد مطالعه در خصوص مشتریان بر اساس مدل TOPSIS و مراحل آن، اطلاعات ۲۵۰ نفر از مشتریان بانک ملّی استان کردستان مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به مقدار CL به دست آمده برای هرکدام از مشتریان بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار CL به دست آمد و میانگین آن‌ها نیز محاسبه شد. برای طبقه‌بندی مشتریان CL محاسبه شده هر کدام از مشتریان در صورتی که مقدار تفاضل آن از مقدار میانگین CL به دست آمده مثبت باشد آن مشتری خوش‌حساب و در صورتی که مقدار CL محاسبه شده برای هر مشتری از مقدار تفاضل CL میانگین منفی باشد آن مشتری بدحساب خواهد بود. با توجه به CL های به دست آمده می‌توان طیفی به شرح جدول ۳ طراحی نمود و ریسک مشتریان را در قالب آن طبقه‌بندی کرد.

جدول ۳: CL حداکثر و حداقل و میانگین برای مشتریان حقیقی بانکی

حداکثر		متوسط	حداقل	
۰/۷۲۷۱		۰/۴۰۴۷	۰/۰۸۲۵	
۰/۶۱<CL	۰/۵۱< CL <۰/۶	۰/۳۱< CL <۰/۵	۰/۱۱< CL <۰/۱	CL<۰/۱
VL	L	M	H	VH
خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد

نتایج حاصل از انجام روش TOPSIS نشان داد که از ۲۵۰ مورد پیش‌بینی دسته‌بندی افراد در مقایسه با واقعیت، ۲۴۱ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود و تنها ۹ مورد از پیش‌بینی‌ها غلط بود. به عبارت دیگر در صورتی که فرد جدیدی به این طبقه از مشتریان اضافه شود و اطلاعات آن در معادلات این مدل قرار گیرد با احتمال ۹۶/۴٪ درست طبقه‌بندی خواهد شد و مسئولین اعتبارات می‌توانند به احتمال فقط سه درصد خطا خوش‌حساب یا بدحساب بودن این فرد جدید را پیش‌بینی کنند. لازم به ذکر است که خطاهایی که در طبقه‌بندی افراد صورت گرفته به دو شکل زیر می‌باشد:

خطای نوع اول (F1): در صورتی که فرد متقاضی جزء افراد خوش‌حساب باشد یعنی معوق نداشته باشد و مدل آن فرد را جزء مشتریان بدحساب به شمار آورده است که از تعداد ۹ خطای

پیش‌بینی شده ۶ خطا از این نوع بود. که این نوع اشتباه با توجه به مقدار ضریب به دست آمده از تفاضل که بسیار به صفر نزدیک است و با توجه به این که برای بانک هزینه‌بردار نخواهد بود، با کمی احتیاط بیش‌تر قابل چشم‌پوشی است. و بانک می‌تواند با بالا بردن ارزش وثایق در قبال افرادی که این شرایط را دارند نسبت به پرداخت وام اقدام کند.

خطای نوع دوم (F2): در صورتی است که فرد متقاضی جزء مشتریان بدحساب باشد و مدل آن را خوش‌حساب تلقی کند. که این نوع خطا بسیار خطرناک خواهد بود و در صورت پرداخت وام به فرد توان بازپرداخت را نخواهد داشت و بانک از این مسئله ضرر خواهد دید که البته در مدل از بین ۲۵۰ مشتری تنها ۳ مشتری این گونه طبقه‌بندی شده بودند که در صد خطای بسیار پایینی می‌باشد که البته با توجه به مقدار CL به دست آمده برای هر فرد و تفاضل آن با CL میانگین نتایج بسیار نزدیک به صفر بوده به همین خاطر مدل این فرد را به اشتباه طبقه‌بندی کرده است.

۴.۱.۳. تحلیل داده‌های مربوط به مشتریان حقیقی با استفاده از رگرسیون لجستیک

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها از طریق رگرسیون لجستیک به وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS در خصوص مشتریان حقیقی به صورت جدول ۴ به دست آمد:

جدول ٤: برازش مدل رگرسیون مشتریان حقیقی

متغیرها در مدل							
		B	S.E.	Wald	DF	Sig.	Exp(B)
گام اوّل	نوع وثیقه	−۳/۴۹	۰/۴۲	۶۸/۸۹	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۳۱
	مقدار ثابت	۶/۳۰	۰/۶۹	۸۳/۴۸	۱	۰/۰۰۰	۵۴۷
گام دوّم	درآمد	−۰/۱۴۱	۰/۰۵۲	۷/۴۵	۱	۰/۰۰۶	۰/۸۶۸
	نوع وثیقه	−۴/۶۳	۰/۸۰۲	۳۳/۳۴	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱
	مقدار ثابت	۱۱/۶۹	۲/۳۱	۲۵/۵۷	۱	۰/۰۰۰	۱۱۸۴۲۶
گام سوّم	درآمد	−۰/۲۰۸	۰/۰۹۲	۵/۱۱	۱	۰/۰۲۴	۰/۸۱۳
	نوع وثیقه	−۴/۴۵۲	۱/۱۷۱	۱۴/۴۶	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۲
	ارزش وثیقه	−۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۴/۷۳	۱	۰/۰۳۰	۰/۹۹۵
	مقدار ثابت	۱۵/۴۶	۴/۷۱	۱۱/۴۸	۱	۰/۰۰۱	۸۵۰۸۷۸۵
نوع وثیقه در گام اوّل وارد مدل شده است.							
میزان درآمد در گام دوّم وارد مدل شده است.							
ارزش وثیقه در گام سوّم وارد مدل شده است.							

تابع لاجیت به دست آمده یا احتمال قصور در بازپرداخت به احتمال عدم قصور در بازپرداخت مشتریان حقیقی بانکی به صورت زیر است:

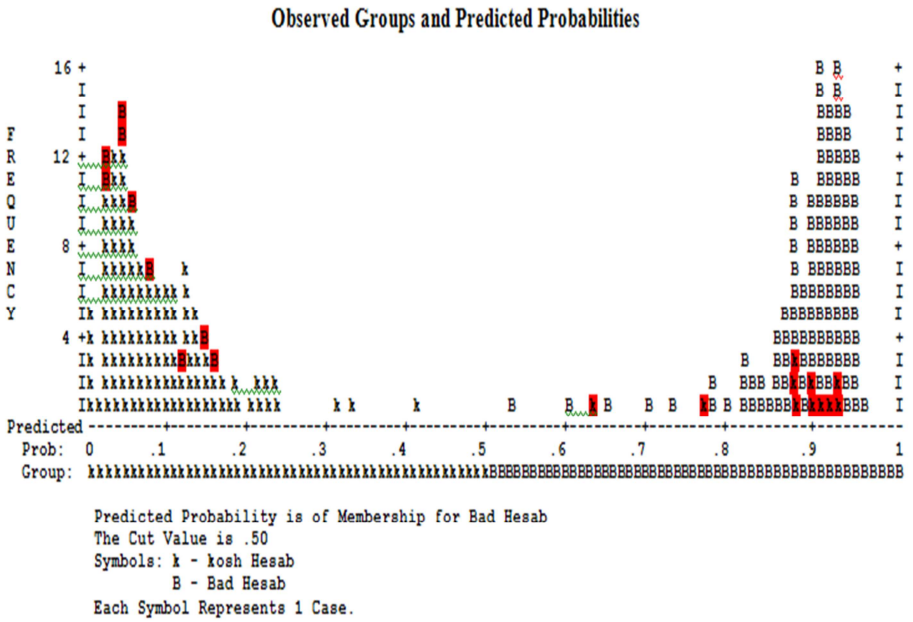
$$loge\ \frac{p}{1-p} = 15.957 - 4.452(T.P) - 0.208(Income) - 0.005(V.P)$$

در ادامه برون‌داد نتایج یک جدول با ابعاد دو وجهی متغیر وابسته را نشان می‌دهد. درصدهای این جدول حساسیت مدل در تعیین افراد مربوط به یک حالت را نشان می‌دهد. درصد کل در جدول ۵ نشان می‌دهد که مدل تا چند درصد کل افراد را به درستی از همدیگر تفکیک می‌کند. بر اساس نتایج این جدول که نتایج پیش‌بینی آزمون رگرسیون را نشان می‌دهد. ۹۱ درصد مشتریان خوش‌حساب و ۹۳ درصد مشتریان بدحساب طبقه‌بندی شده‌اند. به دیگر عبارت مدل ۱۱ نفر از مشتریان حقیقی که سابقه عملکردی آن‌ها در قبال تسهیلات خوش‌حساب بودند را بدحساب پیش‌بینی کرده است که این همان خطای نوع اوّل می‌باشد و همچنین مدل ۹ نفر از مشتریان بدحساب را خوش‌حساب پیش‌بینی کرده است که همان خطای نوع دوّم می‌باشد. در نهایت مدل با احتمال ۹۲ درصد پیش‌بینی طبقه‌بندی اشخاص حقیقی را درست انجام داده است.

جدول ۵: نتیجهٔ پیش‌بینی مدل رگرسیون لجستیک در خصوص مشتریان حقیقی بانکی

جدول طبقه‌بندی						
مشاهده				پیش‌بینی		
				گروه		درصد پیش‌بینی درست
				خوش‌حساب	بدحساب	
گام اوّل	گروه	خوش‌حساب	۱۲۵	۱۰۸	۱۷	۸۸/۷
		بدحساب	۱۲۵	۱۸	۱۰۷	۸۶
	درصد پیش‌بینی گام اوّل					۸۴/۴
گام دوّم	گروه	خوش‌حساب	۱۲۵	۱۱۲	۱۳	۹۰/۸
		بدحساب	۱۲۵	۱۵	۱۱۰	۸۸/۴
	درصد پیش‌بینی گام دوّم					۸۷/۶
گام سوّم	گروه	خوش‌حساب	۱۲۵	۱۱۴	۱۱	۹۱/۲
		بدحساب	۱۲۵	۹	۱۱۶	۹۲/۸
	درصد پیش‌بینی گام سوّم					۹۲
	جمع کل		۲۵۰	درصد کل		۹۲

مأخذ: داده‌های پژوهش



نمودار ۳: طبقه‌بندی مشتریان حقیقی بانکی

۴.۱.۴. مقایسهٔ نتایج حاصل از مدل رگرسیون لجستیک با نتایج حاصل از مدل TOPSIS: (مشتریان حقیقی)

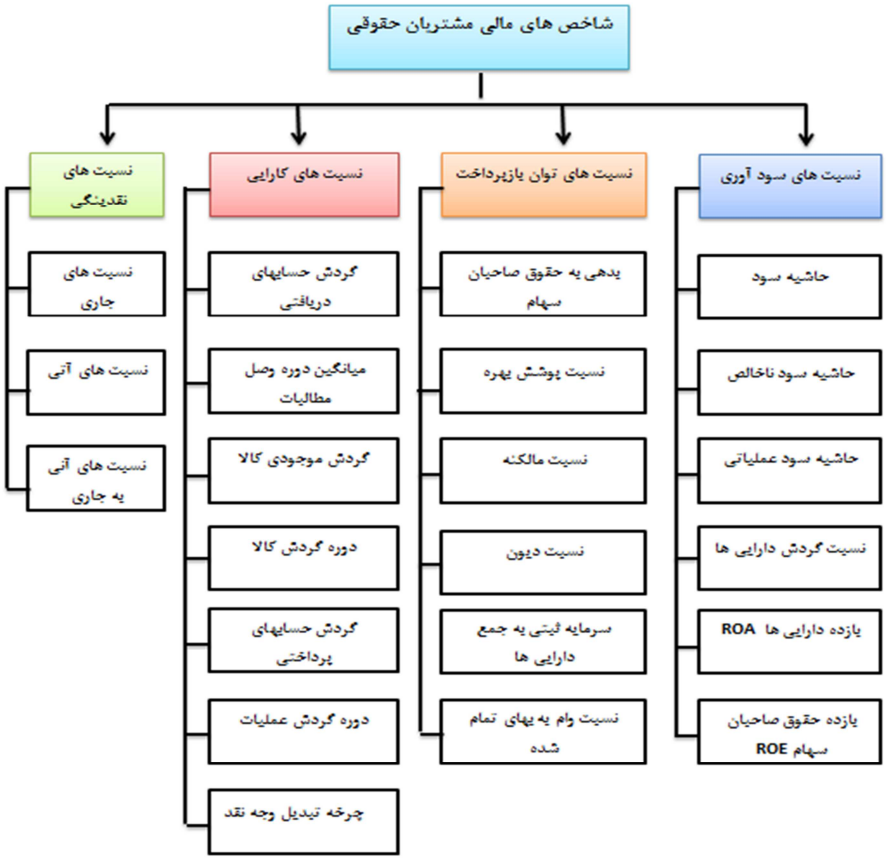
نتایج حاصل از انجام روش TOPSIS نشان داد که از ۲۵۰ مورد پیش‌بینی طبقه‌بندی افراد در مقایسه با واقعیت،۲۴۱ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود و تنها ۹ مورد از پیش‌بینی‌ها غلط بود. این درحالی است که در روش رگرسیون لجستیک از ۲۵۰ مورد مشتریان۲۳۰ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود که در مقایسه با مدل TOPSIS تعداد۱۱ مورد اشتباه بیش‌تری دارد که نشان از احتمال خطای مدل رگرسیون دارد. به عبارت دیگر در صورتی که فرد جدیدی به این دسته از مشتریان اضافه شود و اطلاعات آن در معادلات این مدل TOPSIS قرار گیرد با احتمال ۹۶/۴٪ درست طبقه‌بندی خواهد شد و مسئولین اعتبارات می توانند به احتمال فقط سه درصد خطا خوش‌حساب یا بدحساب بودن این فرد جدید را پیش‌بینی کنند. در حالی که این درصد در خصوص مدل رگرسیون ۹۲ درصد می‌باشد که نسبت به مدل TOPSIS با احتمال خطای۴ درصد بیش‌تر مواجه است. البته همانطور که گفته شد خطای مربوط به طبقه‌بندی مشتریان در قالب دو مدل فوق، به دو شکل احتمال وقوع دارد:

خطای نوع اوّل (F1): در صورتی که فرد متقاضی جزء افراد خوش‌حساب باشد یعنی معوق نداشته باشد و مدل آن فرد را جزء مشتریان بدحساب به شمار آورده است که در مدل TOPSIS از تعداد ۹ خطای پیش‌بینی شده ۶ خطا از این نوع بود. لیکن در مدل رگرسیون لجستیک از تعداد ۲۰ مورد خطای پیش‌بینی، ۱۱ مورد آن از نوع اوّل بود به عبارت دیگر مدل رگرسیون لجستیک با احتمال ۹۱ درست مشتریان خوش‌حساب را درست طبقه‌بندی کرده بود که در مقایسه با مدل TOPSIS احتمال خطای بیش‌تری دارد.

خطای نوع دوّم (F2): در صورتی است که فرد متقاضی جزء مشتریان بدحساب باشد و مدل آن را خوش‌حساب تلقی کند. که این نوع خطا بسیار خطر ناک خواهد بود و در صورت پرداخت وام به فرد توان بازپرداخت را نخواهد داشت و بانک از این مسئله ضرر خواهد دید که البته در مدل TOPSIS از بین ۲۵۰ مشتری تنها ۳ مشتری این گونه طبقه‌بندی شده بودند که درصد خطای بسیار پایینی می‌باشد. لیکن در مدل رگرسیون لجستیک ۹ مورد از ۲۰ مورد خطای که در پیش‌بینی رخ داده بود از نوع خطای نوع دوّم بود به عبارت دیگر ۹۲ درصد مشتریان بدحساب با استفاده از رگرسیون لجستیک درست پیش‌بینی شده بودند، که در مقایسه با مدل TOPSIS میزان خطای پیش‌بینی سه برابر است. که نشان از دقت بیش‌تر مدل TOPSIS در مقایسه با مدل رگرسیون لجستیک دارد.

۴.۲. سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی

شاخص‌های در نظر گرفته شده برای مشتریان حقوقی بر اساس گزارش‌های مالی آن‌ها به استناد دفاتر مالی حسابرسی شده سالانه بوده، که جهت به دست آوردن ضریب اهمیت هر یک از شاخص ها، پرسشنامه به شکل مقایسات زوجی طراحی شده و از مسئولین اعتبارات شعب بانک ملّی و متخصصین امور مالی بانک خواسته شد تا بر اساس مقایسات زوجی شاخص‌های اشاره شده را با یکدیگر مقایسه کرده و به آن‌ها در مقایسه با دیگری امتیاز دهند. برای تلفیق نظرات پاسخ‌دهندگان بر اساس تکنیک AHP گروهی از میانگین هندسی پاسخ‌های ارائه شده استفاده شد. در ابتدا پس از طراحی درخت تصمیم، جهت به دست آوردن ضرایب اهمیت هر یک از شاخص‌های اصلی از طریق مقایسات زوجی و با استفاده از نرم‌افزار محاسبه شد.



نمودار ٤: درخت سلسله مراتبی شاخص‌های مالی مشتریان حقوقی

۴.۲.۱. طراحی درخت سلسله مراتبی جهت شاخص‌های مورد بررسی مشتریان حقوقی:

جهت به دست آوردن ضرایب اهمیت هر یک از شاخص‌های اصلی از طریق مقایسات زوجی و با استفاده از نرم‌افزار expert choice محاسبه شد. نتایج حاصل در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ٦: محاسبهٔ ضریب کل هر یک از شاخص‌های مورد مطالعه به استناد نتایج نرم‌افزار Expert Choice

نسبت‌های اصلی	ضریب	شاخص‌ها	ضریب	ضرب ضرایب	نتیجه	رتبه در گروه	رتبهٔ کل
نسبت‌های نقدینگی	۰/۱۷	نسبت جاری	۰/۳۵۸	۰/۱۷×۰/۳۵۸	۰/۰۶۱	۲	۳
		نسبت انی	۰/۳۸۱	۰/۱۷×۰/۳۸۱	۰/۰۶۵	۱	۲
		نسبت جاری به آنی	۰/۲۶۰	۰/۱۷×۰/۲۶۰	۰/۰۴۴	۳	۱۱
نسبت‌های کارآیی	۰/۲۵	نسبت گردش حساب‌های دریافتنی	۰/۱۳۳	۰/۲۵×۰/۱۳۳	۰/۰۳۳۳	۴	۱۹
		میانگین دوره وصول مطالبات	۰/۱۳۸	۰/۲۵×۰/۱۳۸	۰/۰۳۴۵	۳	۱۸
		نسبت گردش موجودی کالا	۰/۰۸۸	۰/۲۵×۰/۰۸۸	۰/۰۲۲	۷	۲۲
		میانگین روزهای نگهداری موجودی کالا(دوره گردش کالا)	۰/۰۷۴	۰/۲۵×۰/۰۷۴	۰/۰۱۸۵	۸	۲۳
		نسبت گردش حساب‌های پرداختنی	۰/۱۱۶	۰/۲۵×۰/۱۱۶	۰/۰۲۹	۶	۲۱
		دوره واریز حساب‌های پرداختنی	۰/۱۲۹	۰/۲۵×۰/۱۲۹	۰/۰۳۲	۵	۲۰
		دوره گردش عملیات	۰/۱۴۷	۰/۲۵×۰/۱۴۷	۰/۰۳۷	۲	۱۵
		چرخه تبدیل وجه نقد	۰/۱۷۴	۰/۲۵×۰/۱۷۴	۰/۰۴۴	۱	۱۲
نسبت‌های توان بازپرداخت بدهی	۰/۳۰	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	۰/۱۸۳	۰/۳×۰/۱۸۳	۰/۰۵۵	۳	۵
		نسبت پوشش بهره	۰/۲۲۴	۰/۳×۰/۲۲۴	۰/۰۶۷	۱	۱
		نسبت مالکانه	۰/۱۲۱	۰/۳×۰/۱۲۱	۰/۰۳۶	۵	۱۶
		نسبت دیون	۰/۱۷۲	۰/۳×۰/۱۷۲	۰/۰۵۱۶	۴	۶
		نسبت سرمایه ثبتی به جمع دارایی	۰/۱۱۷	۰/۳×۰/۱۱۷	۰/۰۳۵۱	۶	۱۷
		نسبت وام به بهای تمام شده	۰/۱۸۴	۰/۳×۰/۱۸۴	۰/۰۵۵۲	۲	۴
نسبت‌های سودآوری	۰/۲۸	حاشیه سود	۰/۱۸۲	۰/۲۸×۰/۱۸۲	۰/۰۵۱	۱	۷
		حاشیه سود ناخالص	۰/۱۵۳	۰/۲۸×۰/۱۵۳	۰/۰۴۳	۵	۱۳
		حاشیه سود عملیاتی	۰/۱۷۵	۰/۲۸×۰/۱۷۵	۰/۰۴۹	۳	۹
		نسبت گردش دارایی‌ها	۰/۱۵۲	۰/۲۸×۰/۱۵۲	۰/۰۴۳	۶	۱۴
		بازده دارایی‌ها(ROA)	۰/۱۶۴	۰/۲۸×۰/۱۶۴	۰/۰۴۶	۴	۱۰
		بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)	۰/۱۷۶	۰/۲۸×۰/۱۷۶	۰/۰۴۹	۲	۸
جمع کل					۱		

۴.۲.۲. رتبه‌بندی مشتریان حقوقی با استفاده از روش TOPSIS:

پس از محاسبهٔ ضرایب اهمیت هرکدام از شاخص‌های مورد مطالعه در خصوص مشتریان حقوقی براساس مدل TOPSIS و مراحل آن اطلاعات ۱۳۵ شرکت از مشتریان بانک ملی مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به مقدار CL به دست آمده برای هرکدام از مشتریان، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار CL به دست آمد. لیکن باید توجه داشت از آنجا که تعداد شرکت های خوش‌حساب و بدحساب به یک نسبت نبوده نمی‌توان میانگین CLها را به عنوان CL مقایسه مانند مشتریان حقیقی در نظر گرفت بلکه باید به نسبت تعداد مشتریان خوش‌حساب و بدحساب، CL مقایسه را به دست آورد و CL های به دست آمده برای هر مشتری را با آن محاسبه کرد و از آنجا که تعداد مشتریان خوش‌حساب حقوقی در این مجموعه ۱۱۲ شرکت بوده و تعداد مشتریان بدحساب ۲۳ شرکت بنابراین به تناسب آن‌ها CL مقایسه محاسبه شده و مقدار آن برابر با ۰/۰۰۲۹۸۵ می‌باشد. اکنون برای طبقه‌بندی مشتریان CL محاسبه شده هرکدام از مشتریان در صورتی که مقدار تفاضل آن از مقدار CL مقایسه به دست آمده مثبت باشد آن مشتری خوش‌حساب و در صورتی که مقدار CL محاسبه شده برای هر مشتری از مقدار تفاضل CL مقایسهٔ منفی باشد آن مشتری بدحساب خواهد بود. با توجه به CLهای به دست آمده می‌توان طیفی به صورت جدول ۷ طراحی نمود و ریسک مشتریان را در قالب آن طبقه‌بندی کرد. نهایتا طبقه‌بندی که از طریق مدل TOPSIS به دست آمده است با طبقه‌بندی که در واقعیت وجود دارد تطبیق داده شده است.

جدول ۷: تعیین CL مورد مقایسهٔ مشتریان حقوقی

حداکثر	۰/۰۴۸۲۹	
حداقل	۰/۰۰۲۴۵۹	
تعداد کل شرکت‌ها	۱۳۵	نسبت به درصد
تعداد شرکت‌های بدحساب	۲۳	۱۷
تعداد شرکت‌های خوش‌حساب	۱۱۲	۸۳
مقایسهٔCL	۰/۰۰۲۹۸	

نتایج حاصل از انجام روش TOPSIS نشان داد که از ۱۳۵ مورد پیش‌بینی طبقه‌بندی مشتریان حقوقی در مقایسه با واقعیت، ۱۳۲ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود و تنها ۳ مورد از پیش‌بینی‌ها غلط بود. به عبارت دیگر در صورتی که فرد جدیدی به این طبقه از مشتریان اضافه

شود و اطلاعات آن در معادلات این مدل قرار گیرد با احتمال ۹۷/۷٪ درست طبقه‌بندی خواهد شد و فقط ۲/۳٪ احتمال خطا وجود دارد.

جدول ۸: CL حداکثر و حداقل و میانگین برای مشتریان حقوقی بانکی

حداکثر		CL مقایسهٔ	حداقل	
۰/۰۴۸۲۹		۰/۰۰۲۹۹	۰/۰۰۲۴۶	
۰/۳< CL	۰/۰۱<CL<۰/۰۲۹	۰/۰۰۲< CL <۰/۰۰۹	۰/۰۰۱۱< CL <۰/۰۰۲	CL<۰/۰۰۱
VL	L	M	H	VH
خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد

لازم به ذکر است که خطاهای که در طبقه‌بندی مشتریان حقوقی صورت گرفته نیز همانند مشتریان حقیقی به دو شکل خطای نوع اوّل و دوّم است.

خطای نوع اوّل (F1): در صورتی که فرد متقاضی جزء افراد خوش‌حساب باشد یعنی معوق نداشته باشد و مدل آن فرد را جزء مشتریان بدحساب شمار آورده است که از تعداد ۳ خطای پیش‌بینی شده ۲ خطا از این نوع بود. که این نوع اشتباه با توجه به مقدار ضریب به دست آمده از تفاضل که بسیار به صفر نزدیک است و با توجه به این که برای بانک هزینه‌بردار نخواهد بود، با کمی احتیاط بیش‌تر قابل چشم‌پوشی است. و بانک می‌تواند با بالا بردن ارزش وثایق در قبال افرادی که این شرایط را دارند نسبت به پرداخت وام اقدام کند.

خطای نوع دوّم (F2): در صورتی است که فرد متقاضی جزء مشتریان بدحساب باشد و مدل آن را خوش‌حساب تلقی کند. که این نوع خطا بسیار خطرناک خواهد بود و در صورت پرداخت وام به فرد توان بازپرداخت را نخواهد داشت و بانک از این مسئله ضرر خواهد دید که البته در مدل از بین ۱۳۵ مشتری تنها ۱ مشتری این گونه دسته‌بندی شده بودند که در صد خطای بسیار پایینی می‌باشد. که البته با توجه به مقدار CL به دست آمده برای هر فرد و تفاضل آن با CL مقایسهٔ نتایج بسیار نزدیک به صفر بوده به همین خاطر مدل این فرد را به اشتباه طبقه‌بندی کرده است.

۴.۲.۳. تحلیل داده‌های مربوط به مشتریان حقوقی با استفاده از رگرسیون لجستیک:

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها از طریق رگرسیون لجستیک به وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS در خصوص مشتریان حقوقی به صورت جدول ۹ به دست آمد:

جدول ۹: برازش مدل رگرسیون مشتریان حقوقی بانکی

متغیرها در مدل							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 8[g]	x1	−۶/۲۱۳	۲/۵۰۷	۶/۱۴	۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲
	x2	۱۳/۴۷	۴/۲۶	۱۰/۲۷	۱	۰/۰۰۱	۸۴۴۰۰۰
	x3	−۲۲/۳۴	۵/۵۸	۱۶	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	x5	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۴۰۵	۱	۰/۵۲۴	۱
	x16	−۱۷/۸۸	۶/۰۷	۸/۶۸	۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰
	x22	۱۱/۹۷	۳/۹۴	۹/۲۵	۱	۰/۰۰۲	۱۵۸۴۶۰
	Constant	۹/۷۳	۳/۰۳۱	۱۰/۳	۱	۰/۰۰۱	۱۶۷۶۹

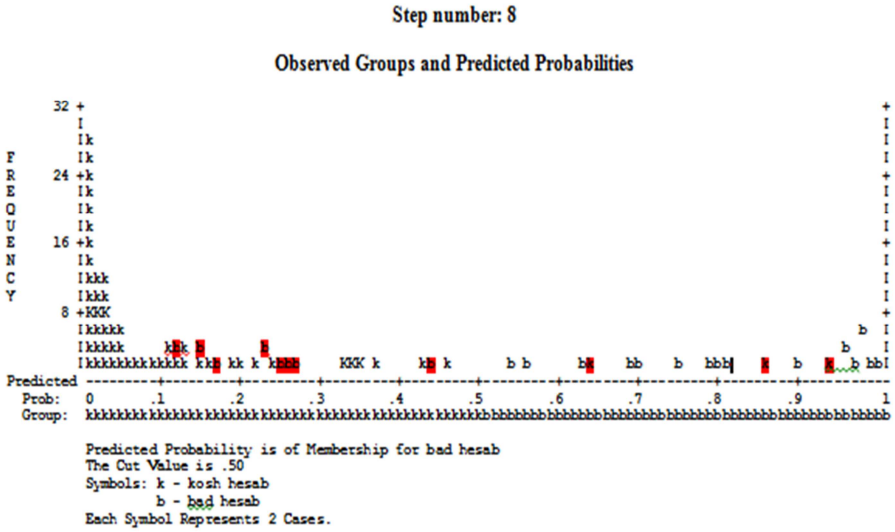
a. Variable(s) entered on step 1: x3. b. Variable(s) entered on step 2: x5. c. Variable(s) entered on step 3: x23. d. Variable(s) entered on step 4: x2. e. Variable(s) entered on step 5: x1. f. Variable(s) entered on step 6: x16. g. Variable(s) entered on step 7: x22.

یافتهٔ حاصل از آزمون رگرسیون لجستیک در خصوص مشتریان حقوقی با توجه به ضرایب متغیرهای مورد بررسی به صورت جدول ۹ نشان می‌دهد که از بین متغیرهای مورد بررسی شش مرحلهٔ پیشرفته و از ۲۳ شاخص مورد بررسی تنها ۶ شاخص وارد معادله شده که این شش متغیر شامل: ۱) نسبت جاری ۲) نسبت آنی ۳) نسبت جاری به آنی ۴) میانگین دورهٔ وصول مطالبات، ۵) نسبت سرمایهٔ ثبتی به جمع دارایی ۶) بازده دارایی‌ها. در ادامه برون‌داد نتایج جدول با ابعاد دو وجهی متغیر وابسته را نشان می‌دهد. درصدهای این جدول حساسیت مدل در تعیین وضعیت مشتریان مربوط به یک حالت را نشان می‌دهد. درصد کل در جدول ۱۰ نشان می‌دهد که مدل تا چند درصد کل افراد را به درستی از همدیگر تفکیک می‌کند. بر اساس جدول ۱۰ که نتایج پیش‌بینی آزمون رگرسیون را نشان می‌دهد. ۹۱ درصد مشتریان خوش‌حساب و ۹۳ درصد مشتریان بدحساب درست طبقه‌بندی شده‌اند. به عبارت دیگر مدل ۳ نفر از مشتریان حقوقی که سابقه عملکردی آن‌ها در قبال تسهیلات خوش‌حساب بودند را بدحساب پیش‌بینی کرده و ۸ نفر از مشتریان بدحساب را خوش‌حساب پیش‌بینی کرده است. در نهایت مدل با دقت ۹۲ درصد پیش‌بینی طبقه‌بندی اشخاص حقوقی را درست انجام داده است.

جدول ۱۰: نتیجهٔ پیش‌بینی مدل رگرسیون لجستیک در خصوص مشتریان حقوقی

جدول طبقه‌بندی				
مشاهده		پیش‌بینی		
		گروه		درصد پیش‌بینی درست
		خوش‌حساب	بدحساب	
گروه	خوش‌حساب	۱۰۹	۳	۹۱/۲
	بدحساب	۸	۱۵	۹۲/۸
درصد کلی				۹۲

مأخذ: داده‌های پژوهش



نمودار ۵: طبقه‌بندی مشتریان حقوقی

۴.۲.۴. مقایسهٔ نتایج حاصل از مدل رگرسیون لجستیک با نتایج حاصل از مدل TOPSIS

نتایج حاصل از انجام روش TOPSIS نشان داد که از ۱۳۵ مورد پیش‌بینی طبقه‌بندی مشتریان حقوقی در مقایسه با واقعیت، ۱۳۲ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود و تنها ۳ مورد از پیش‌بینی‌ها غلط بود. این در حالی است که در روش رگرسیون لجستیک از ۱۳۵ مورد مشتریان ۱۲۴ مورد را درست پیش‌بینی کرده بود که در مقایسه با مدل TOPSIS تعداد ۸ مورد اشتباه بیش‌تری دارد که نشان از احتمال خطای بیش‌تر مدل رگرسیون دارد. به عبارت دیگر در صورتی که فرد جدیدی به این دسته از مشتریان اضافه شود و اطلاعات آن در معادلات این مدل قرار گیرد با

احتمال ۹۷/۷ ٪ درست طبقه‌بندی خواهد شد و فقط ۲/۳٪ احتمال خطا وجود دارد. مسئولین اعتبارات می‌توانند به احتمال فقط دو درصد خطا خوش‌حساب یا بدحساب بودن این فرد حقوقی جدید را پیش‌بینی کنند. در حالی که این درصد در خصوص مدل رگرسیون ۹۲ درصد می‌باشد که نسبت به مدل TOPSIS با احتمال خطای ۵ درصد بیش‌تر مواجه است. البته همانطور که گفته شد خطای مربوط به طبقه‌بندی مشتریان در قالب دو مدل فوق به دو شکل احتمال وقوع دارد:

خطای نوع اوّل (F1): در صورتی که فرد متقاضی جزء افراد خوش‌حساب باشد یعنی معوق نداشته باشد و مدل آن فرد را جزء مشتریان بدحساب شمار آورده است که در مدل TOPSIS از تعداد ۳ خطای پیش‌بینی شده ۲ خطا از این نوع بود. لیکن در مدل رگرسیون لجستیک از تعداد ۱۱ مورد خطای پیش‌بینی، ۳ مورد آن از نوع اول بود به عبارت دیگر مدل رگرسیون لجستیک با احتمال ۹۱ درست مشتریان خوش‌حساب را درست طبقه‌بندی کرده بود که در مقایسه با مدل TOPSIS احتمال خطا بیش‌تری دارد.

خطای نوع دوّم (F2): در صورتی است که فرد متقاضی جزء مشتریان بدحساب باشد و مدل آن را خوش‌حساب تلقی کند. که این نوع خطا بسیار خطرناک خواهد بود و در صورت پرداخت وام به فرد توان بازپرداخت را نخواهد داشت و بانک از این مسئله ضرر خواهد دید که البته در مدل TOPSIS از بین ۱۳۵ مشتری تنها ۱ مشتری این گونه طبقه‌بندی شده بودند که در صد خطای بسیار پایینی می‌باشد. اما در مدل رگرسیون لجستیک ۸ مورد از ۱۱ مورد خطای که در پیش‌بینی رخ داده بود از نوع خطای نوع دوّم بود به عبارت دیگر ۹۲ درصد مشتریان بدحساب با استفاده از رگرسیون لجستیک درست پیش‌بینی شده بودند، که در مقایسه با مدل TOPSIS میزان خطای پیش‌بینی هشت برابر است که نشان از دقت بیش‌تر مدل TOPSIS در مقایسه با مدل رگرسیون لجستیک دارد.

۵. نتیجه‌گیری

توجه به ریسک اعتباری مشتریان و استفاده از ابزارهایی که این ریسک را با حداقل خطا برآورد نماید از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. بر این اساس در تحقیق حاضر تلاش گردید تا بر اساس دو روش TOPSIS و رگرسیون لجستیک مشتریان بانکی به دو دستهٔ مشتریان خوش‌حساب و بدحساب طبقه‌بندی شوند و در مرحلهٔ آخر نتایج حاصل از این دو روش جهت مشخص نمودن دقت برآورد با همدیگر مقایسه شدند. نتایج نشان داد که هر دو روش با درصد دقت بالایی قادر به ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان هستند و در این میان روش TOPSIS از

دقت بالاتری برخوردار است. لذا طراحی سیستم‌های اطلاعاتی منسجم و مشخص که بتواند مدیریت بانک را در تشخیص هر گونه تمرکز ریسک در قالب پرتفوی اعتباری توانمند سازد از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. بانک‌ها باید دارای سیستمی جهت نظارت بر شرایط هریک از اعتبارات (با توجه به تنوعی که در این حوزه وجود دارد)، از جمله تعیین کفایت ذخایر و اندوخته‌ها باشند. در نظر گرفتن شرایط آینده با توجه به نوع فعالیتی که فرد یا شرکت در هر کدام از حوزه‌های تجاری دارد از موارد ضروری تخصیص اعتبار است. در مجموع یافته‌های تحقیق حاضر با مطالعات انجام شده توسط پرویزیان و همکاران (۱۳۸۸)؛ موسوی و قلی‌پور، ۱۳۸۸ ازحیث انتخاب متغیرها برای سنجش ریسک اعتباری و دقت برآورد مدل در ریسک‌سنجی مشتریان سازگاری و همخوانی کامل دارد.

لذا بانک‌ها باید اعطای اعتبار را در بیش‌ترین احتمال مخاطره برای خود در نظر بگیرند. نظام بانکی کشور، باید مدلی جامع و کمی برای اعتبارسنجی و اندازه‌گیری ریسک اعتباری مشتریان طراحی نموده و جهت حفظ وحدت رویه، همهٔ بانک‌ها و مؤسسات مالی را ملزم به استفاده از آن نماید.

۵.۱. پیشنهادات کاربردی

۱- تعیین محدودیت‌ها و سقف‌های اعتباری برای افراد وام‌گیرنده و طرف‌های تجاری و گروه‌های تجاری به هم وابسته از سوی بانک‌ها

۲- شناسایی و مدیریت ریسک اعتباری ذاتی موجود در کلیهٔ محصولات و فعالیت‌ها توسط بانک‌ها

۳- هماهنگی کامل بین واحدهایی که درگیر فرآیند اعتبارات هستند؛ از قبیل ادارهٔ ارزیابی طرح‌ها، ادارهٔ اعتبارات، ادارهٔ ریسک اعتباری و ادارهٔ وصول مطالبات بسیار ضروری است.

۴- بازنگری و اصلاح مستمر در مدل پیش‌بینی ریسک اعتباری بر اساس بازخورد مستمر از نتایج و رویدادها نیز لازم و ضروری است.

منابع و ماخذ

پرویزیان، کوروش. و ذکاوت، م. و محمدیان، م. (۱۳۸۸). "رتبه‌بندی داخلی مشتریان بانک‌ها با استفاده از مدل‌های رگرسیونی لاجیت". *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱ (۶). ۶۱-۸۹.

جماعت، ع. و عسکری، ف. (۱۳۸۹). "مدیریت ریسک اعتباری در سیستم بانکی با رویکرد داده‌کاوی". *فصلنامه مطالعات کمی در مدیریت*، ۱ (۳)، ۱۱۵-۱۲۶.

خلیلی‌عراقی، م. (۱۳۸۴). "مدیریت ریسک اعتباری با به کارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری". *پژوهشنامه اقتصادی*، ۵ (۱۶)، ۱۸۳-۲۱۱.

سبزواری، ح. (۱۳۸۴). برآورد و مقایسه مدل امتیازدهی اعتباری پارامتریک لاجیت با روش غیرپارامتریک CART، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.

عرب‌مازار، ع. و رویین‌تن، پ. (۱۳۸۵). "عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعهٔ موردی بانک کشاورزی". *دو فصلنامه علمی پژوهشی جستارهای اقتصادی*، ۳ (۶)، ۴۵-۸۰.

کرمی، م. (۱۳۸۹). "ارائهٔ مدلی برای ارزیابی وضعیت ریسک اعتباری مشتریان قبل از اعطای تسهیلات بانکی". *بانک*، زمستان ۸۸ (۱۸)، ۱۴۲-۱۴۶.

محمدخان، م.، اسمائیلی، م. و یاراحمدی، م. (۱۳۸۶). طراحی مدل ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانک با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، ششمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی شریف.

موسوی، س.ر. و قلی‌پور، ا. (۱۳۸۸). رتبه‌بندی معیارهای اعتبارسنجی مشتریان بانکی با رویکرد دلفی، اولین کنفرانس بین‌المللی بازاریابی خدمات بانکی تهران.

میرزائی، ح.، نظریان، ر. و باقری، ر. (۱۳۹۰). "بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری اشخاص حقوقی بانک‌ها (مطالعهٔ موردی شعب بانک ملی ایران، شهر تهران". *فصلنامه روند پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۹ (۵۸)، ۶۷-۹۸.

مهرآرا، م.، موسایی، م.، تصوری، م. و حسن‌زاده، آ. (۱۳۸۸)، "رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان". *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، ۳ (۱۰)، ۱۲۱-۱۵۰.

Altman, E.I., Haldeman, G.G. and Narayanan, P. (1997). "Zeta Analysis: A New Model to Identify the Bankruptcy Risk of Corporations". *Journal of Banking and Finance*, 23 (1): 29-54.

Behr, P., Guttler, A. and Plattner, D. (2004). Credit Scoring and Relationship Lending: The Case of German SME". http://kreditwesen.uni-uenster. De /asset types /Simple Page.

Beinert, C., Reichling, P. and Vogt, B. (2005). The Discriminative Power of Rating Function, www.unimagdeburg.de/finance/PDF Free/ Beinert_ Reich ling_ Vogt Rating_ Berlin_ 080306.pdf.

Crohi, M., Galai, D. and Mark, R. (2001). Risk Management, Comprehensive chapters on market, credit and operational risk, United States of America, McGraw-Hill

Femandes. E. (2005). Corporate Credit Risk Modeling: Quantitative Rating System and Probability of Default Estimation. www.defaultrisk.com/ pp_score_47.htm - 17k.

Fisher, R.A. (1936). The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problem, *Annals of Human Genetics*, 7 (2): 179-188.

Gan, C. Li, Zh., Wang, W. and Kao, B. (2012). "Credit Scoring in Mortgage Lending: Evidence from China". *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 5 (4): 334-350.

Sufian, F. (2012). "For which Option is Credit Risk more Representative on China Banks' Total Factor Productivity: Efficiency Change or Technological Progress?" *China Finance Review International*, 2 (2): 180-202.

Turetken, O. (2004). Predicting Financial Performance Of Publicly Traded Turkish Firms: A Comparative Study. http://mis.temple.edu/research/ Documents/TuretkenOct2004-NN Prediction.