

دسترسی در سایت <http://jnrm.srbiau.ac.ir>

سال هشتم، شماره چهارم، بهمن و اسفند ۱۴۰۱

شماره شاپا: ۲۵۸۸-۵۸۸X



پژوهش‌های نوین در ریاضی



دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

طراحی مدل ریاضی سنجش ریسک اعتباری به وسیله رتبه‌بندی اعتباری با بهره‌برداری از مدل تحلیل پوششی داده‌ها

فرید حیدری^۱، فرهاد حنیفی^{۲*}، غلامرضا زمردیان^۳

^(۱و۲و۳) گروه مالی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۰۴

چکیده

نظام بانکی کارآمد، مؤثرترین وسیله برای توسعه اقتصادی بوده و مهم‌ترین وظیفه بانک‌ها تخصیص منابع در قالب تسهیلات بانکی است و طراحی و استقرار مدل رتبه‌بندی اعتباری نقش مؤثری در افزایش کارآمدی بانک‌ها در تجهیز منابع دارد. در پژوهش حاضر به طراحی و تبیین مدل رتبه‌بندی اعتباری با بهره‌برداری از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، پرداخته شد. نمونه آماری مربوط به اطلاعات مشتریان حقوقی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار و دریافت‌کننده تسهیلات از بانک تجارت در طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹؛ بیان نمود. در این زمینه، ۳۰ متغیر توضیح‌دهنده شامل متغیرهای مالی و غیرمالی موردبررسی قرار گرفت. از بین متغیرهای موجود نهایتاً با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی و روش دلفی متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک اعتباری انتخاب و وارد مدل تحلیل پوششی داده‌ها شده است و امتیازات کارایی شرکت‌های حقوقی با استفاده از آن‌ها به دست آمد. نتایج حاصل از مقایسه‌ی دو مدل تحلیل پوششی داده‌ها حاکی از آن است که اعتبار مدل مالی ۰/۰۷۲ از مدل ترکیبی بیشتر است. در رویکرد مالی ۷ شرکت کارا بوده و در رویکرد ترکیبی ۱۲ شرکت کارا تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های ریسک اعتباری، رتبه‌بندی اعتباری، صنعت بانکداری، تحلیل پوششی داده‌ها.

۱- مقدمه

متقاضیان اعتبار است. در این مدل، بر اساس معیارهای کمی و کیفی که از مشتریان دریافت می‌گردد و با بهره‌برداری از اطلاعات حال و گذشته متقاضی، احتمال عدم بازپرداخت وام توسط وی ارزیابی گردیده و امتیازی به وی تعلق می‌گیرد [۲]. در شرایط کنونی، برآوردها و پیش‌بینی‌های کارشناسی از وضعیت اعتباری و آینده‌ی فعالیت‌های اقتصادی متقاضیان، مبنای اصلی تصمیم‌گیری برای اعطای تسهیلات به ایشان است. از مشکلات عمده‌ی این روش، طولانی شدن فرایند اعطای تسهیلات باهدف انتخاب وام‌گیرندگانی که توانایی بازپرداخت بیشتری دارند و نیز ارزیابی وثائق موردنیاز است، که این امر باعث افزایش هزینه‌ی اعطای تسهیلات هم برای دریافت‌کننده‌ی تسهیلات و هم برای خود بانک می‌شود. از این‌رو، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها که به کمک آن بتوان با شناخت بیشتر از عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری، ارزیابی دقیق‌تری از سطح ریسک درخواست‌های جدید اعتباری به دست آورد، ضمن کاهش زمان فرایند تصویب تسهیلات، می‌تواند به اخذ وثیقه‌های کمتر برای تولید کنندگان خوش‌حساب و در نتیجه گشایش در کارهای تولیدی انجماد [۳] و [۱]. با توجه به توضیحات ذکرشده، در این مقاله به دنبال پاسخ به دو سؤال اساسی زیر هستیم:

- ۱- آیا شاخص‌های مالی به‌تنهایی توان ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان را دارد؟
- ۲- آیا به‌کارگیری شاخص‌های غیرمالی در کنار شاخص‌های مالی باعث افزایش کارایی روش تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک خواهد شد؟

در این زمینه پژوهش حاضر می‌کوشد تا به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه‌ی دو مدل ترکیبی و مالی با به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین بررسی میزان

طراحی و استقرار مدل رتبه‌بندی اعتباری در نظام بانکی نقش کارآمدی برای بالا بردن بهره‌وری بانک در تخصیص بهینه‌ی منابع دارد [۴]. در نظام اقتصادی ایران، عمده تأمین مالی از طریق بانک‌ها صورت گرفته و در نظام بانکی ایران، تجهیز منابع و تخصیص آن در قالب تسهیلات بانکی همچنان اصلی‌ترین وظیفه بانک‌های تجاری را تشکیل می‌دهد. در ایران با توجه تخصیص اعتبار در قالب عقود اسلامی، ارزیابی مشتریان از اهمیت بالایی برخوردار است [۵] و [۶]. در بازاری که حاشیه سود بانک‌ها به دلیل تشدید رقابت به‌طور مستمر در حال کاهش است، این مدل‌ها نوعی مزیت نسبی برای بانک‌ها ایجاد خواهد کرد [۷] و [۸].

با افزایش مطالبات معوق و تأخیر در بازپرداخت وام‌ها، ضرورت تخصیص بهینه تسهیلات با رویکرد کاهش ریسک اعتباری و خطر عدم بازپرداخت تسهیلات بیش‌ازپیش نمایان می‌گردد. صورت‌های مالی بانک‌ها به‌شدت تحت تأثیر ریسک اعتباری است [۹] و [۱۰] و [۱۱] و [۴]. بر این اساس بانک‌ها جهت ارزیابی بهتر متقاضیان اعتباری نیاز مبرمی به مدل‌هایی دارند که در ارزیابی و پیش‌بینی ضرر بالقوه پرتفوی وام آن‌ها و همچنین رتبه‌بندی مشتریان جهت بهبود فرایند اعتبار دهی، به مدیران آن‌ها کمک کند [۱۲]. تا از طرفی با دقت و اطمینان بیشتری ذخایر عادی و اختصاصی را تعیین کنند و از طرف دیگر در جهت تقسیم‌بندی مشتریان، حفظ و ارتقاء مشارکت آن‌ها بهتر عمل کنند [۵] و [۶] و [۹].

امتیازدهی اعتباری، ابزاری علمی جهت ارزیابی ریسک اعتباری مرتبط با تقاضای اعتباری است که می‌تواند به بانک‌ها یا مؤسسات برای اعطای تسهیلات کمک کند [۱۳]. هدف مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری، پیش‌بینی عدم احتمال بازپرداخت اعتبار از سوی مشتری و یا طبقه‌بندی

ها وجود دارد ناشی از طریقه‌ی برآورد عوامل اصلی از اطلاعات در دسترس است. به‌طور کلی فنون اندازه‌گیری ریسک اعتباری را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم‌بندی کرد [۱۹].

۱. مدل‌های امتیازدهی اعتباری پارامتری: مدل احتمال خطی، مدل لاجیت، مدل پروبیت، مدل‌های بر مبنای تحلیل ممیزی

۲. مدل‌های امتیازدهی غیر پارامتری: برنامه‌ریزی ریاضی، طبقه‌بندی درختی، مدل‌های نزدیک‌ترین همسایگان، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، سیستم‌های کارشناس، شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک.

یکی از عوامل مهم سلامت اقتصاد جامعه، کارکرد منظم و دقیق چرخه گردش پول بین بانک و مشتریان اعتباری است، زیرا در صورت حبس منابع نزد مشتریان، چرخه گردش پول دچار نقصان شده و در عمل فاقد بازدهی مناسب خواهد شد [۲۴]. تحلیل پوششی داده‌ها از جمله روش‌های آمار ناپارامتریک است که به‌منظور انجام محاسبات خود نیازمند طبقه‌بندی شاخص‌ها در دو گروه مشخص، داده و ستانده است. در روش تحلیل پوششی داده‌ها، تحت شرایطی که بنگاه‌ها برای تولید ستانده خود به بیش از دو عامل تولید نیاز داشته باشند، هر واحد تولیدی با توجه به انواع و میزان عوامل تولید خود، به‌عنوان نقطه‌ای در فضا در نظر گرفته می‌شود که این ابعاد توسط تعداد عوامل تولید و مختصات آن به‌وسیله‌ی میزان استفاده از هر عامل تولید نسبت به ستانده تولیدی هر بنگاه تعیین می‌شود. آنگاه با انتخاب یک واحد تولیدی به‌عنوان واحد مورد بررسی و به کمک برنامه‌ریزی خطی موقعیت این واحد (نقطه) نسبت به واحدهای دیگر (سایر نقاط موجود در فضا) سنجیده می‌شود. این عمل به تعداد واحدها تکرار شده و بنابراین به تعداد واحدها، برنامه‌ریزی خطی وجود خواهد داشت. بر این اساس بنگاه‌ی کارا قلمداد می‌شود که هیچ ترکیب خطی از

اهمیت شاخص‌های غیرمالی مؤثر بر ریسک اعتباری در کنار شاخص‌های مالی بپردازد [۱۴] و [۱۱].

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در صنعت بانکداری امروز، ارائه‌ی تسهیلات مالی یکی از فعالیت‌های مهم نظام بانکی تلقی می‌شود، به‌طوری‌که نقش قابل توجهی از دارائی‌های یک بانک از تسهیلات پرداختی تشکیل می‌گردد [۱۵]. از طرفی نحوه بازپرداخت این وام‌ها و وصول مطالبات نقش مؤثری را در پیشرفت و برنامه‌ریزی‌های آینده بانک‌ها دارد [۱۴] و با افزایش مطالبات معوق و تأخیر در بازپرداخت وام‌ها، ضرورت تخصیص بهینه تسهیلات و بررسی رفتار پرتفری اعتباری بانک‌ها، بیش‌ازپیش نمایان می‌گردد [۶] و [۱۶]. تعریفی که کمیته بال سوئیس از ریسک اعتباری ارائه می‌دهد بدین شرح است: ریسک اعتباری عبارت است از امکان بالقوه‌ی این‌که قرض گیرنده از بانک و یا از طرف حساب وی، در اجرای تعهدات خود در قبال بانک در مدت مشخصی ناتوان شود [۱۷]. یکی از عوامل موفقیت تصمیمات اعتباری، انتخاب صحیح شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری برای ارزیابی دقیق و کامل است. مؤسسات اعتباری و بانک‌ها می‌بایست با توجه به پیچیدگی فعالیت‌هایشان و محیط اقتصادی پیرامونشان، معیارهای مناسبی برای ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان انتخاب کنند [۱۸]. یکی از مهم‌ترین معیارهای پیشنهادشده برای ارزیابی ریسک اعتباری معیار 5c است. این معیار به‌طور خلاصه برابر است با: شخصیت، ظرفیت، سرمایه، وضعیت و وثیقه [۲۵]. امروزه اغلب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری که به‌نوعی درگیر اعطای اعتبار هستند، معمولاً یکی از روش‌های موجود را بر اساس شرایط خود و جامعه‌ی پیرامون جهت رتبه‌بندی اعتباری مورد استفاده قرار می‌دهند. اکثر الگوهای کمی ریسک اعتباری چارچوب معنایی مشابهی دارند؛ اما اختلافاتی که در اجرای این مدل-

دریافتند که روش تحلیل پوششی داده‌ها قادر به تخمین رتبه‌های اعتباری شرکت‌ها بوده و از کارایی لازم برای امتیازدهی اعتباری برخوردار است [۲۲].

مین و لی در سال ۲۰۰۷ در پژوهشی با عنوان رویکرد عملی به امتیازدهی اعتباری، رویکرد بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها را برای امتیازدهی اعتباری به کار گرفتند. آنان متدولوژی پیشنهادی امل و همکارانش را در جامعه‌ی آماری بسیار گسترده‌تری که داده‌های مالی جاری ۱۰۶۱ شرکت تولیدی، که پرتفولیوی اعتباری یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های تضمین اعتبار در کره را در برمی‌گیرد، برای رتبه‌بندی اعتباری مورداستفاده قرار دادند. شش نسبت مالی مهم به‌عنوان متغیرهای اثرگذار انتخاب گشته‌اند. این نسبت‌ها عبارت‌اند از: مخارج مالی به فروش، نرخ بدهی جاری، کل استقراض و قرضه‌ی پرداختنی به‌کل دارایی‌ها، نرخ کفایت سرمایه، نرخ جاری و نرخ پوشش بهره. مین ولی دریافتند که رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ی امیدوارکننده برای بهبود و جایگزینی روش‌های امتیازدهی کنونی به کار گرفته شود و این رویکرد از کارایی لازم در جهت محاسبه‌ی رتبه‌های اعتباری مشتریان برخوردار است [۲۳].

چنگ و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در تحقیقی با عنوان رویکرد چندگزینه‌ای به رتبه‌بندی اعتباری با به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها: ارزیابی وام‌گیرندگان با در نظر گرفتن پروژه‌های مالی خصوصی یک رویکرد چندگزینه‌ای را به رتبه‌بندی اعتباری با تحلیل پوششی داده‌ها بمنظور ارزیابی وام‌گیرندگان برای پروژه‌های مالی خصوصی، پیشنهاد داده‌اند. در این پژوهش تکنیک‌های مختلف رتبه‌بندی اعتباری مانند تجزیه و تحلیل ممیزی، درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و... مقایسه شده‌اند. طبقه‌بندی شاخص‌های مورداستفاده در این پژوهش عبارت‌اند از: تکنیک‌های مهندسی مالی،

سایر بنگاه‌ها را نتوان یافت که بتواند با نهاده‌ی مشابه آن بنگاه؛ همان میزان ستانده و یا بیش از آن را تولید کند [۲۰].

۱-۲- تحقیقات خارجی

در سال ۱۹۶۸ پژوهشی با عنوان: ارزیابی موفقیت شرکت‌ها و واحدهای تولیدی آمریکا با استفاده از روش تحلیل ممیزی از سوی آلتن صورت گرفت تحقیق پنج متغیر که دارای اثرات معنی‌داری بر تفکیک شرکت‌های موردنظر داشتند، انتخاب گشتند. این پنج متغیر عبارت‌اند از: سرمایه در گردش به مجموع دارایی‌ها، سود انباشته به مجموع دارایی‌ها، مجموع دارایی‌ها به سود قبل از کسر مالیات، ارزش دفتری مجموع بدهی‌ها به ارزش بازاری سهام شرکت و مجموع بدهی‌ها به فروش. نتایج حاصل از برآورد نشان داد که متغیر مجموع دارایی‌ها به فروش، حداکثر سهم را در تابع تحلیل ممیزی و در نتیجه تفکیک شرکت‌ها از نظر بالا یا پایین بودن ریسک داراست [۲۱].

امل و همکارانش در سال ۲۰۰۳ در تحقیقی با عنوان رویکرد رتبه‌بندی اعتباری در بانک‌های تجاری یک متدولوژی امتیازدهی اعتباری بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها پیشنهاد کردند. آنان داده‌های مالی جاری ۸۲ شرکت تولیدی صنعتی که تشکیل‌دهنده‌ی پرتفولیوی اعتباری یکی از بزرگ‌ترین بانک‌های ترکیه بود را برای رتبه‌بندی اعتباری به کار گرفتند. در این پژوهش، ۴۲ نسبت مالی انتخاب شد و از میان آن‌ها ۶ نسبت مهم مالی موردتوجه قرار گرفت که این نسبت‌ها عبارت‌اند از: وام‌های کوتاه‌مدت بانک به بدهی‌های جاری، بدهی جاری به فروش خالص، دارایی‌های ثابت به سرمایه‌ی شرکت، موجودی دارایی جاری به بدهی جاری، سرمایه‌ی شرکت به کل دارایی‌ها و سود خالص به کل دارایی‌ها. امل و همکارانش پس از اعتبارسنجی مدل با تجزیه و تحلیل رگرسیون

برنامه‌ریزی ریاضی جهت تخصیص بهینه تسهیلات اعطایی بانک‌ها تهیه گردیده است. این مدل با بهره‌برداری از الگوریتم ژنتیک در نرم‌افزار متلب بهترین پرتفوی تسهیلات بانک تجارت را که سود را حداکثر می‌نماید تعیین می‌نماید. این پژوهش می‌تواند جهت توسعه این فن‌آوری در ایران مورد بهره‌برداری قرار گیرد و بهترین تسهیلات ممکن را برای بانک تعیین کند [۳۴].

امیر امینی و علیرضا علی نژاد در اسفندماه سال ۱۳۹۹ در پژوهشی با عنوان ارائه‌ی یک مدل ترکیبی از تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای و پرومته در محیط خاکستری جهت ارزیابی عملکرد انجام داده‌اند که در این پژوهش نشان دادند که مدل‌هایی همچون تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای متناسب با شرایطی که تعداد زیادی ورودی و خروجی داشته باشد چندان کارآمد نمی‌باشد و تعداد زیادی از واحدها را کارا اعلام می‌کند لذا برای رفع این مشکل از روش پرومیت که ورودی و خروجی‌ها را رتبه‌بندی می‌کند استفاده می‌شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کاهش چشمگیر واحدهای شناسایی‌شده کاراست که در نتیجه بهبود قدرت تمایز روش تحلیل پوششی داده‌ها را نشان می‌دهد [۳۳].

محمدحسن قلی زاده در سال ۱۳۸۳ در رساله دکتری خود با عنوان طراحی مدل رتبه‌بندی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به طراحی مدلی پرداخته است تا با آن کلیه‌ی شرکت‌های فعال در بورس را بر اساس چندین متغیر واقعی و با توجه به شرایط اقتصادی و محیطی بتوان رتبه‌بندی کرد و به‌واسطه‌ی آن منابع کمیاب جامعه‌به‌صورت مطلوبی تخصیص داده شود. نتایج این پژوهش حاکی از این است که رویکرد یادشده روش مناسبی برای رتبه‌بندی شرکت‌ها براساس ریسک است [۲۰].

منابع مالی، ساختار سرمایه و بازدهی سرمایه‌گذاری، توانایی مدیریت ریسک. آن‌ها دریافتند که با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، بانک‌ها می‌توانند ارزیابی اعتباری صحیح و سریعی داشته باشند. با تصویب سریع وام، وام‌گیرندگان می‌توانند این مقادیر مالی را در پروژه‌های مالی خصوصی به‌کارگیرند [۳۲].

در تحقیق هو و همکاران در سال ۲۰۱۹ به تحلیل عدم تقارن اطلاعات و رتبه‌بندی اعتباری از طریق آزمایش شبه طبیعی از بانک‌های تجاری کشور چین اقدام گردید. در حقیقت در این تحقیق بر حوزه‌ها و متغیرهایی از قبیل: رتبه‌بندی اعتباری، عدم تقارن اطلاعات، کیفیت رتبه‌بندی، مدل پرداخت سرمایه‌گذار، مدل ابزار عمومی تأکید گردید [۱۱].

پیترسن در سال ۲۰۱۸ پژوهشی تحت عنوان "ریسک اعتباری و اعتبار پولی" انجام داده است. این پژوهش روش جدیدی برای اندازه‌گیری تغییرات در ریسک اعتباری بانک‌های تجاری بر اساس توزیع نرخ بهره عنوان شده است. نتایج نشان داده است که ارزیابی تغییرات در نرخ تسهیلات بانکی و توزیع نرخ بهره، برای اندازه‌گیری تغییرات ریسک مناسب است و باید ریسک اعتبار مورد توجه قرار گیرد [۲۵].

۲-۲-تحقیقات داخلی

در پژوهش صالحی و همکاران در سال ۱۳۹۳ بررسی شد که بانک‌ها باید با در نظر گرفتن ریسک اعتباری مشتریان به تقاضاهای آن‌ها مبنی بر اخذ تسهیلات جامه عمل بپوشانند. چراکه تابه‌حال مسائل و مشکلات مدیریت پرتفوی تسهیلات، مهم‌ترین دلیل ورشکستگی یا زیاندهی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بوده است. هرگونه تصمیم‌گیری در رابطه با کیفیت گردآوری و تزریق این منابع، آثاری بنیادی بر بخش‌های مختلف نظام اقتصادی خواهد داشت. در این پژوهش مدلی با بهره‌برداری از فنون پژوهش در عملیات و

ریسک از مشتریان ریسکی بانک پرداخته است. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که در بین عوامل مرتبط با ویژگی‌های اعتباری مدیریت شرکت، تعداد حساب‌های بانکی، داشتن ضامن و تعداد چک‌های برگشتی دارای بیش‌ترین اهمیت در ایجاد تمایز میان وام‌گیرندگان بازپرداخت‌کننده و قصور‌کنندگان هستند [۳۶]

پونه رویین‌تن در سال ۱۳۸۴ در تحقیقی با عنوان عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی؛ مطالعه‌ی موردی بانک کشاورزی به شناسایی عوامل مؤثر و تدوین مدلی برای سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی با استفاده از روش رگرسیون لاجیت، پرداخته است. در این تحقیق پس از برآورد انواع مختلف از مدل‌ها در مدل بهینه-ی انتخابی از میان ۳۶ متغیر ۱۷ متغیرمالی و غیرمالی به‌عنوان متغیرهای مؤثر شناسایی شدند. او دریافت که از بین نسبت‌های مالی نسبت نقدی و نسبت جاری بیش‌ترین سهم را در تفکیک مشتریان به دو گروه شرکت‌های با ریسک اعتباری بالا و شرکت‌های با ریسک اعتباری پایین دارند و هم‌چنین مدل رگرسیون لاجیت از کارایی بالایی در برآورد ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک کشاورزی برخوردار است [۳۱].

تحقیقات داخلی و خارجی و نتایج حاصل از آن نشانه‌ی این مطلب است که در بیش‌تر پژوهش‌های انجام‌گرفته متغیرهای مالی به‌خصوص نسبت‌های مالی، به‌عنوان متغیرهای اثرگذار شناخته‌شده‌اند و ابعاد دیگر نقش کم‌رنگ‌تری را در حوزه‌ی مدیریت ریسک اعتباری ایفا کرده‌اند و هم‌چنین بیش‌تر محققین مدل‌های پارامتریک را برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان به کار گرفته‌اند. بنابراین توجه به دو حوزه‌ی شاخص‌های مالی و روش‌های آمار ناپارامتریک ضروری احساس می‌شود. مقاله‌ی حاضر می‌کوشد تا به بررسی اهمیت شاخص‌های غیرمالی در کنار شاخص‌های مالی در حوزه‌ی ریسک

میر فیض فلاح شمسی در سال ۱۳۸۴ در تحقیقی با عنوان طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور، کارایی مدل‌های احتمالی خطی، لجستیک و ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور شبکه‌های عصبی مصنوعی را برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان نظام بانکی کشور موردبررسی قرار داده است. متغیرهای پیش‌بینی‌کننده در این مدل‌ها نسبت‌های مالی وام‌گیرندگان است. بر اساس یافته‌های تحقیق، بیش‌ترین کارایی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مربوط به شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک است و مدل احتمال خطی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان از کارایی لازم برخوردار نیست [۲۵].

مصطفی فقیه در سال ۱۳۸۴ در تحقیقی با عنوان طراحی مدل رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک‌های تجاری به طراحی مدل رتبه‌بندی اعتباری برای مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری پرداخته است که با استفاده از دو تکنیک آماری رگرسیون لجستیک و تجزیه‌ی تشخیص چندبعدی، دو مدل ریاضی-آماری برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک‌های تجاری طراحی کرده است. او دریافت که نهایت این مدل خواهد توانست با استفاده از اطلاعاتی که هنگام مراجعه مشتریان حقوقی به بانک (برای گرفتن تسهیلات بانکی) از ایشان گرفته خواهد شد به رتبه‌بندی مشتریان پرداخته و پس از انجام یکسری تجزیه‌وتحلیل‌ها با توجه به اطلاعات مربوطه، رتبه‌ای که نشان‌دهنده‌ی وضعیت اعتباری مشتری مزبور خواهد بود را به هریک از مشتریان اختصاص دهد. رتبه‌ی موردنظر خواهد توانست مبنای ارزیابی اعتبار مشتریان حقوقی قرار گیرد [۲۷].

تکتم محتشمی در سال ۱۳۸۴ در پژوهشی با عنوان تدوین الگوی پیش‌بینی ریسک اعتباری متقاضیان حقوقی تسهیلات؛ مطالعه‌ی موردی بانک کشاورزی به شناسایی عوامل متمایزکننده مشتریان کم

استفاده از مدل ریاضی کارایی در تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازیم. لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل‌های ریاضی با استفاده از نرم‌افزار R ورژن ۳.۶.۱ و تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS انجام گردیده است.

۴- شناسایی شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری

در این پژوهش با استفاده از نتایج تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع و پژوهش‌های انجام شده، شاخص‌های متعددی در دو حوزه مالی و غیرمالی مورد شناسایی قرار گرفت و نهایتاً ۳۰ شاخص مالی و عمومی با استفاده از معیار 5C شناسایی و به مرحله‌ی بعدی راه یافتند. که عبارت‌اند از: شاخص‌های عمومی یا عواملی که هر یک از مشتریان برای دریافت تسهیلات به بانک ارائه می‌دهند و در پرونده اعتباری آن‌ها موجود است مثل میزان تسهیلات دریافتی تاکنون توسط شرکت، داشتن یا نداشتن گزارش حسابرسی، داشتن یا نداشتن مجوز کسبی، سابقه‌ی مدیرعاملی شرکت، مالکیت محل فعالیت شامل استیجاری یا ملکی بودن، میزان پوشش تسهیلات دریافتی توسط وثائق و سابقه‌ی بازپرداخت شرکت است. شاخص‌های مالی: شامل برخی از نسبت‌ها و متغیرهای مالی که بر ریسک اعتباری تأثیرگذارند و اغلب در تحقیقات مالی استفاده می‌شوند، مثل: نسبت جاری، نسبت آبی، نسبت دارایی جاری، نسبت گردش کل دارایی‌ها، نسبت گردش دارایی ثابت، بدهی جاری به ارزش ویژه، ارزش ویژه به کل دارایی‌ها (نسبت مالکانه)، نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها (نسبت بدهی)، نسبت دارایی ثابت به ارزش ویژه، نسبت حاشیه‌ی سود، نسبت بازده دارایی (نرخ بازده سرمایه)، وام کوتاه‌مدت به دارایی کل، وام کوتاه‌مدت به بدهی جاری، وام کوتاه‌مدت به فروش خالص، بدهی جاری به فروش خالص، موجودی کالا به دارایی جاری،

اعتباری و رتبه‌بندی اعتباری با استفاده از ابزار تحلیل پوششی داده‌ها پردازد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

نوع روش تحقیق در مقاله حاضر، کاربردی است و روش تحقیق از منظر ماهیت تحقیق، مدل‌سازی تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. مرحله‌ی اول انتخاب نمونه؛ مرحله‌ی دوم شناسایی شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری انتخاب شاخص‌های اصلی مالی و غیرمالی: الف) انتخاب شاخص‌های اصلی مالی با استفاده از تحقیقات انجام گرفته و استفاده از روش تجزیه و تحلیل عاملی، ب) انتخاب شاخص‌های اصلی غیرمالی با استفاده از روش دلفی؛ مرحله چهارم، محاسبه‌ی رتبه‌های اعتباری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد مالی و رویکرد ترکیبی که به ترتیب از شاخص‌های مالی و غیرمالی به‌عنوان ورودی استفاده شده است. مرحله پنجم، اعتبارسنجی مدل با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون با رویکرد مالی و رویکرد ترکیبی، نهایتاً مرحله ششم، ارزیابی نتایج حاصل از اجرای دو مدل و مقایسه‌ی آن‌ها است.

۱-۳- نمونه‌گیری و انتخاب نمونه

در این پژوهش، مشتریان حقوقی شامل: شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران که از بانک تجارت از ابتدای سال ۱۳۹۸ تا انتهای سال ۱۳۹۹ تسهیلات اعتباری دریافت کرده‌اند به‌عنوان جامعه‌ی آماری تعریف می‌شوند. با توجه به این موضوع برای نمونه‌گیری تمام شماره، کلیه‌ی مشتریان بانک تجارت در بازه‌ی زمانی مذکور مورد بررسی قرار گرفته و نهایتاً ۱۰۵ شرکت که در خلال این سال‌ها تسهیلات دریافت کرده بودند، انتخاب شدند.

۳-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تجزیه و تحلیل داده‌ها، به محاسبه کارایی با

• بدهی: دارایی ثابت به ارزش ویژه، بدهی جاری به ارزش ویژه، نسبت بدهی کل به دارایی کل و بدهی جاری به کل دارایی

به علت تعیین این مطلب که آیا ماتریس داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسباند یا خیر، دو آزمون کیزر مایر (با علامت اختصاری KMO مشخص شده اولین هدف تحلیل عاملی را برآورد می‌کند؛ یعنی این آزمون مشخص می‌کند که آیا واریانس متغیرهای تحقیق تحت تأثیر واریانس مشترک برخی عامل‌های پنهانی و اساسی هست یا خیر؟) و کرویت بارتلت (نشان می‌دهد اگر چندین نمونه از جمعیت دارای واریانس برابر باشد، آن‌ها را همسنگی یا بایکدیگر، همگن می‌نامند نیز اجرا شدند. فرمول ۱:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j}^n r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j}^n r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j}^n a_{ij}^2} \quad (1)$$

آماره بارتلت به صورت زیر نوشته می‌شود: فرمول ۲:

$$x^2 = \frac{(N-K) \ln(s_p^2) - \sum_{i=1}^K (n_i - 1) \ln(s_i^2)}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^K \left(\frac{1}{n_i} \right) - 1 \right) - \frac{1}{N-K}} \quad (2)$$

مقدار به دست آمده (۰/۷۰۹) حاصل از آزمون کیزر مایر حاکی از آن است که همبستگی‌های موجود برای تحلیل عاملی بسیار مناسباند و در آزمون بارتلت درجه‌ی آزادی و سطح معناداری آزمون کای-دو نشان می‌دهد که نتایج به دست آمده حاکی از معنی‌داری و عدم واحد بودن ماتریس همبستگی است.

۲-۴- انتخاب شاخص‌های غیرمالی

یکی از روش‌های نظرسنجی که ضمن حفظ سادگی از اطمینان بالایی نیز برخوردار است، روش دلفی است. روش دلفی از طریق جمع‌آوری نظرهای کارشناسان و متخصصان و با استفاده از پرسش‌نامه

دارایی جاری به ثابت، بدهی جاری به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری و بدهی‌های جاری است.

۴-۱- انتخاب شاخص‌های مالی

تحلیل عاملی تکنیکی است که کاهش تعداد زیادی از متغیرهای وابسته به هم را به صورت تعداد کوچک‌تری از ابعاد پنهان امکان‌پذیر می‌کند. فرضیه‌ی اساسی تحلیل عاملی این است که عامل‌های زیربنایی متغیرها را می‌توان برای تبیین پدیده‌های پیچیده به کاربرد و همبستگی‌های مشاهده شده بین متغیرها حاصل اشتراک آن‌ها در این عامل‌ها است. هدف تحلیل عاملی تشخیص این عامل‌های مشاهده ناپذیر بر پایه‌ی مجموعه‌ی از متغیرهای مشاهده‌پذیر است [۲۸]. در این مرحله نسبت‌های مالی و متغیرهای مالی منتخب برای انتخاب عامل‌های اصلی با استفاده از روش اجزای اصلی یا اجزای دارای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک، وارد مدل تجزیه و تحلیل عاملی شدند. تناوب عوامل با استفاده از روش واریمکس متعامد انجام شده است. از میان ۳۰ نسبت و متغیر مالی، ۸ متغیر کنار گذاشته شد و در مجموع ۲۱ متغیر باقی ماند که برحسب مشخصات مشترک میان آن‌ها، به ۶ عامل ویژه طبقه‌بندی شدند. عوامل تعیین شده با استفاده از تجزیه و تحلیل عاملی است:

• فروش: فروش خالص به کل دارایی، فروش خالص به ارزش ویژه، بدهی جاری به فروش و وام کوتاه-مدت به فروش خالص

• تسهیلات: میزان تسهیلات دریافتی، وام کوتاه‌مدت به کل دارایی و وام کوتاه‌مدت به بدهی جاری

• نقدینگی: دارایی جاری، موجودی کالا به دارایی جاری، نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت دارایی جاری، دارایی جاری به دارایی ثابت

• فعالیت: گردش دارایی‌ها و گردش کل دارایی

• سودآوری: نرخ بازده دارایی‌ها و نسبت حاشیه سود

نظرهای خود را درباره‌ی عواملی ارائه کنند که در این فهرست نیستند. در دور دوم، مجموعه عواملی که در دور اول پیشنهاد شده بودند، برای تعیین میزان اهمیت در اختیار آنان قرار گرفت. در دور سوم، نظر اعضا درباره‌ی عواملی که اهمیت آن‌ها در دوره‌های اول و دوم زیاد و خیلی زیاد تشخیص داده شده بودند، مجدداً دریافت شد. انجام روش دلفی پس از انجام دور سوم و دستیابی به اتفاق نظر مطلوب پایان یافت. در این پژوهش برای تعیین میزان اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب همبستگی کندال استفاده شد. ضریب هماهنگی کندال مقیاسی است که برای تعیین درجه‌ی هماهنگی و موافقت میان چندین دسته یا شی یا فرد به کار می‌رود. ضریب همبستگی کندال نشان می‌دهد که افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت آن‌ها مرتب کرده‌اند، به‌طور اساسی معیارهای مشابهی را برای قضاوت درباره‌ی اهمیت هر یک از مقوله‌ها به‌کاربرده‌اند و از این لحاظ با یکدیگر اتفاق نظر دارند. ضریب همبستگی رتبه‌ای کندال که به تای کندال مشهور است و با حرف یونانی τ نمایش داده می‌شود یک آماره‌ی ناپارامتری است که برای سنجش همبستگی آماره‌ی میان دو متغیر تصادفی به کار می‌رود. فرمول ۳:

$$T = \{2S\} / \{n(n-1)\} \quad (3)$$

در فرمول فوق n حجم نمونه موردبررسی می‌باشد. مقدار S از مجموع اختلاف u_i که تعداد داده‌هایی است که بعد از داده‌ی موردنظر قرار گرفته و بیشتر از آن است و v_i تعداد داده‌هایی که بعد از داده‌ی موردنظر قرار گرفته و کمتر از آن است، به دست می‌آید: فرمول ۴:

$$S = \sum_{i=1}^n \{u_i\} - \sum_{i=1}^n \{v_i\} \quad (4)$$

و ارسال چند مرتبه‌ای آن انجام می‌پذیرد [۲۹]. با توجه به توضیحات داده شده و با در نظر گرفتن این مبحث که طبق فرضیات تحلیل عاملی، روش تحلیل عاملی قادر به شناسایی متغیرهای کیفی گسسته نیست و تنها قادر به تلخیص شاخص‌های مالی پیوسته با به‌کارگیری روابط ریاضی خواهد بود، در این مرحله از اجرای متدولوژی پژوهش پس از معرفی و بررسی شاخص‌های قابل‌ملاحظه، مجموعه‌ی شاخص‌های مالی به‌عنوان ورودی در تحلیل عاملی و شاخص‌های غیرمالی به‌عنوان ورودی در روش دلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اعضای پانل دلفی در این پژوهش به‌صورت نمونه‌گیری غیر احتمالی و با روش زنجیره‌ای برگزیده شده‌اند. بر این اساس ابتدا ۲ نفر از افرادی نامزد شدند که برای مشارکت در این پژوهش مناسب تشخیص داده شده‌اند. این افراد باید مدیر، متخصص یا مشاور ارشد در حوزه‌ی مدیریت ریسک و مالی باشند.

از افراد خواسته شد تا افراد دیگری را معرفی کنند که بر اساس معیارهای یادشده برای مشارکت در این پژوهش مناسب باشند. از میان افراد معرفی شده ۱۰ نفر دیگر واجد شرایط تشخیص داده شدند. در این پژوهش، ۴ شاخص غیرمالی بر اساس ادبیات موضوعی و تحقیقات پیشین داخلی و خارجی به‌عنوان موضوع تعریف شد. این چهار شاخص عبارت‌اند از: سابقه‌ی بازپرداخت، داشتن یا نداشتن مجوز کسبی، کارایی مدیران و مالکیت محل فعالیت که استیجاری یا ملکی بودن است. همچنین بر اساس تعریف موضوع، تخصص‌های موردنیاز تعیین و اعضای پانل دلفی با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری غیر احتمالی، شناسایی و انتخاب شدند. پس از تعیین اعضای پانل، ۳ دور روش دلفی انجام شد. در دور اول فهرست ۴ تایی شاخص‌های غیرمالی که از پژوهش‌های پیشین استخراج شده بودند، برای تعیین میزان اهمیت آنان در بانک‌ها، در اختیار اعضا قرار گرفت. علاوه بر این از آنان خواسته شد که

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2} \quad (۶)$$

بهترین مدل تحلیل پوششی داده‌ها انتخاب شد. به علت مناسب بودن R2 و RMSE به دست آمده در مدل اصلی با فرض بازدهی ثابت به مقیاس نسبت به سایر مدل‌ها در هر دو رویکرد مالی و ترکیبی، رتبه‌های اعتباری در جهت ستانده‌ها یا خروجی محور و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید محاسبه شدند؛ به عبارتی دیگر، ملاک دسته‌بندی شرکت‌های حقوقی کارایی فنی آن‌ها بوده است. همانطور که از جدول آمار توصیفی برمی‌آید به ترتیب مقادیر کمینه، چارک اول، چارک دوم (میانه)، میانگین، چارک سوم و بیشینه است. با توجه به معیارهای تمرکز میانه و میانگین درمیابیم متوسط کارایی شرکت‌ها در رویکرد ترکیبی بهتر از رویکرد مالی بوده است.

۵-۱- مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

این مدل که اولین روش تحلیل پوششی داده‌ها است، توسط چارنز، کوپر و رودز در سال ۱۹۷۸ ارائه شد. این مدل را برخی اوقات با حروف CCR می‌شناسند که برگرفته از نام این سه پژوهشگر است. در این مدل با تغییر یک واحد در ورودی‌ها، خروجی‌ها نیز با نسبت ثابت (کاهش یا افزایش) تغییر می‌کنند. در واقع شیب تابع تولید در این مدل ثابت است. دارای دو جهت مطالعه خروجی محور و ورودی محور است. مفهوم خروجی محور این است که به چه میزان باید خروجی‌ها را با ثابت نگه داشتن میزان ورودی‌ها افزایش داد تا واحد مورد نظر به مرز کارایی برسد؛ یعنی بدون نیاز به عوامل تولید بیشتر می‌توان تولید را به این میزان افزایش داد. مفهوم ورودی محور این است که به چه میزان باید ورودی‌ها را با ثابت نگه داشتن میزان خروجی‌ها کاهش داد

ضریب هماهنگی کندال در دور اول برابر ۰/۵۱۷ در دور دوم برای پاسخ‌های اعضا در مورد شاخص‌های غیرمالی مؤثر بر ریسک اعتباری برابر ۰/۶۳۵ و در دور سوم برابر ۰/۶۶۳ به دست آمد؛ مقدار این ضریب در دور سوم نسبت به دور دوم تنها به میزان ۰/۰۲۸ افزایش یافت که مقدار رشد قابل توجهی را نشان نمی‌دهد. با توجه به این که تعداد اعضای پانل بیش از ۱۰ نفر بود این میزان از ضریب کندال کاملاً معنادار به حساب می‌آید. بنابراین بر اساس نتایج حاصله از روش دلفی دو کارایی مدیران و سابقه‌ی بازپرداخت به عنوان شاخص‌های غیرمالی نهایی انتخاب شدند.

در نهایت با توجه به نتایج حاصله از تحلیل عاملی و قضاوت خبرگان هفت شاخص زیر به عنوان شاخص‌های نهایی پوشاننده‌ی ابعاد مالی و غیرمالی انتخاب شدند: وام کوتاه‌مدت به مجموع دارایی، نسبت کل بدهی به کل دارایی، دارایی ثابت به ارزش ویژه، دارایی جاری به دارایی ثابت، سود خالص به فروش خالص، سابقه‌ی بازپرداخت و کارایی مدیران

۵- تحلیل پوششی داده‌ها

در این پژوهش با توجه به نوع داده‌های در دسترس، انواع روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب بهترین مدل مورد بررسی قرار گرفتند. سپس این مدل‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون اعتبارسنجی شده و با توجه به نتایج ضریب تعیین به دست آمده طبق فرمول زیر:

$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2]}} \quad (۵)$$

و سپس به بررسی ریشه میانگین مربعات خطا^۱ مطابق فرمول زیر:

^۱ Root Mean Square Error (RMSE)

$$\text{Min}Z_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp} + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ip}}$$

s.t :

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

w: free

مدل غیرخطی فوق را با مساوی یک قرار دادن مخرج کسر تابع هدف، به یک مدل خطی تبدیل می‌گردد. مدل مضربی CCR خروجی محور به صورت زیر خواهد بود: فرمول (۱۰)

$$\text{Min}Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} + w$$

s.t :

$$\sum_{i=1}^m v_i y_{ip} + w = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \leq 0, (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

w: free

(۱۰)

مدل آرمانی مدل بالا به صورت زیر تعریف می‌شود: فرمول (۱۱)

$$\text{Min}Z_0 = \{d_1^- + d_1^+ + d_2^- + \sum d_{3j}^- + \sum d_j^+\} \quad (11)$$

در مدل بالا برای واحد تحت ارزیابی، d_1^- و d_1^+ متغیرهای انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می‌شوند که مجموع وزنی ورودی‌ها را برابر با یک می‌کند و d_2^- متغیر انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می‌شود که مجموع وزنی خروجی‌ها را کمتر یا برابر با یک u می‌کند [۳۹].

تا واحد مورد نظر به مرز کارایی برسد. مدل‌های ثانویه CCR ورودی و خروجی محور: فرمول (۷):

CCR –Input Oriented (1)

Min θ

S.t :

$$-Y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta X_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

CCR –Output Oriented (2) (۷)

Max θ

S.t :

$$-\theta Y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$X_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

شکل زیر سیستمی را نشان می‌دهد که شامل مجموع‌های از واحدهای سازمانی مختلف است. مطابق شکل هر سازمان دارای n واحد تصمیم‌گیری (DMUj) با m ورودی و s خروجی می‌باشد [۳۰] و [۳۸] و [۳۷]: فرمول (۸)

$$\text{کارایی} = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \quad (8)$$

در فرمول فوق، U_r وزن خروجی r ام و v_i وزن ورودی i ام می‌باشد. جهت بهره‌برداری از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و ارزیابی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری باید یک مدل برنامه‌ریزی خطی ساخت و بر اساس آن، کارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری را با همدیگر مقایسه کرد. بنابراین به تعداد واحدهای تصمیم‌گیری، باید مدل برنامه‌ریزی خطی ساخته شود که از حل آن‌ها کارایی نسبی (Ej) هر واحد مشخص می‌گردد [۳۵] و [۳۰]. مدل CCR برای ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی (صفر) به صورت زیر می‌باشد [۳۰]: فرمول (۹)

‡ Decision making unit (DMU)

در این مدل علیرغم تمام محاسن موجود، غیرخطی بودن تابع هدف مشکلاتی را در حل آن به وجود می‌آورد [۴۱].

مدل جمعی نیز نامیده می‌شود، مدلی است که به‌طور هم‌زمان کاهش ورودی‌ها و افزایش خروجی‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد به‌صورت زیر است [۴۰]:
فرمول (۱۲)

$$\begin{aligned} \text{Max} Z &= \sum_{r=1}^s u_r y_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \\ \text{s.t.} &: \\ \sum_{r=1}^s y_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w &\leq 0, (j=1, 2, \dots, n) \\ \sum u_r &\geq 1, r = (1, 2, \dots, s) \\ \sum v_i &\geq 1, i = (1, 2, \dots, m) \\ u_r, v_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (12)$$

۲-۵- رویکرد مالی

شاخص‌های نهایی مالی برای اجرای این مدل، شاخص‌های مالی نهایی حاصل از تجزیه و تحلیل عاملی می‌باشند که عبارت‌اند از:

الف - نهاده‌هایی که باید حداقل شوند: وام کوتاه‌مدت به مجموع دارایی (x1)، نسبت کل بدهی به کل دارایی (x2)، دارایی ثابت به ارزش ویژه (x3)،

ب - ستانده‌هایی که باید حداکثر شوند: دارایی جاری به دارایی ثابت (x5)، سود خالص به فروش (x4) بر این اساس کارایی شرکت‌های حقوقی محاسبه شده و میانگین کارایی فنی به‌طور متوسط برابر ۰/۱۵ الی ۰/۲۴ است. چنانچه شرکت‌ها به‌صورت کارا عمل کنند، بر روی تابع مرزی قرار داشته باشند. راهکار بهبود کارایی یک واحد ناکارا عبارت است از افزایش خروجی‌های آن واحد (بدون تغییر در اندازه ورودی‌ها) است. همچنین از میان ۱۰۵ شرکت مذکور، تنها ۷ شرکت روی مرز کارایی قرار داشتند و به‌عنوان شرکت‌های کاملاً کارا هستند.

در این مدل X_{ij} میزان ورودی i ام برای واحد j ام است، Y_{rj} میزان خروجی r ام برای واحد j ام بوده و u_r وزن داده‌شده به خروجی r ام یا قیمت خروجی r ام است و v_i وزن داده‌شده به ورودی i ام یا هزینه ورودی i ام و نهایتاً w میزان وزنی که مقدار آن به‌طور قضاوتی تعیین می‌شود [۴۰]. یکی از مدل‌های جمعی، مدل راسل است که به‌صورت زیر بیان می‌گردد: فرمول (۱۳)

$$\begin{aligned} \text{Min} & \frac{1}{m+s} \left[\sum_{i=1}^m \theta_i + \sum_{r=1}^s \frac{1}{\phi_r} \right] \\ & - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + \theta_i x_{io} \geq 0, \forall i \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \phi_r y_{ro} \geq 0, \forall r \\ & \theta_i \leq 1, \forall i \\ & \phi_r \geq 1, \forall r \\ & \lambda_j \geq 1, \forall j \end{aligned} \quad (13)$$

جدول ۱: خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی کارایی در رویکرد مالی

fin_summary		
Min	1st Qu	Median
۰/۰۰۲۹	۰/۰۵۷۲	۰/۱۴۵۹
Mean	3rd Qu	Max
۰/۲۳۷۷	۰/۲۹۰۸	۱

۴-۵- اعتبار سنجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد مالی

هدف این مرحله به دست آوردن درجه‌ای از انطباق میان نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها با نتایج حاصل از رگرسیون است. در بسیاری از موارد، به علت بی‌نظمی و بی‌قاعدگی موجود در داده‌ها، قدرت تشخیص تحلیل پوششی داده‌ها در مسائل کارایی شرکت‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین نیاز به سنجش قدرت تشریحی مجموعه‌ی شاخص استفاده‌شده در روش تحلیل پوششی داده‌ها احساس می‌شود. تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی به‌عنوان یک ابزار تست در این‌گونه موارد پیشنهاد می‌شود. به‌منظور انجام آزمایش، رتبه‌های حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های نهایی انتخاب‌شده به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می‌شوند. از آنجایی‌که تحلیل پوششی داده‌ها قادر به تمایز میان کارایی شرکت‌های دارای کارایی واحد نمی‌باشد، رگرسیون صرف‌نظر از این مشاهدات برآورد شد. از این‌رو بدیهی است که شرکت‌های به کار گرفته‌شده در مدل رگرسیونی کمتر از نمونه

خواهد بود. در مدل اول، شرکت‌های دارای کارایی واحد حذف‌شده و تعداد شرکت‌های وارد شده به تجزیه و تحلیل رگرسیون برابر ۱۰۵ شرکت است. همچنین ۵ متغیر مالی به‌عنوان متغیر مستقل و رتبه‌های کارایی به‌عنوان متغیر وابسته وارد مدل گشته‌اند. متغیر وابسته وارد مدل گشته‌اند و تعداد شرکت‌های واردشده در مدل برابر ۹۸ شرکت است. معادله‌ی رگرسیونی به شرح زیر به دست‌آمده است (جدول شماره ۳)

$$Y = 0.883 - 0.1708X_1 - 0.241X_2 + 0.0337X_4 + 0.0385X_5$$

X_1 = وام کوتاه‌مدت به‌کل دارایی‌ها

X_2 = کل بدهی‌ها به‌کل دارایی‌ها

X_4 = دارایی جاری به دارایی ثابت

X_5 = سود خالص به فروش خالص

لازم به ذکر است که با آزمون فرضیه‌ی معنادار بودن ضرایب، از میان پنج متغیر مستقل مالی وارد در مدل مالی، تنها متغیر دارایی ثابت به ارزش ویژه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نیست و بنابراین وارد معادله‌ی رگرسیونی نشده است.

جدول ۲: خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی کارایی در رویکرد مالی

hy_summary		
Median	1st Qu	Min
۰/۲۹۱۶	۰/۱۸۳۶	۰/۰۰۵۲
Max	3rd Qu	Mean
۱/۰۰۰۰	۰/۴۹۹۰	۰/۳۸۷۱

جدول شماره ۳: ضرایب معادله‌ی رگرسیونی رویکرد مالی

Intercept	I1	I2	I3
۰/۰۸۸۳	-۰/۱۷۰۸	-۰/۰۲۴۱	-۰/۰۱۰
	O1	O2	
	۰/۰۳۳۷	۰/۰۳۸۵	

۵-۵- اعتبار سنجی مدل تحلیل پوششی

داده‌ها با رویکرد ترکیبی

در مدل دوم نیز همانند مدل اول شرکت‌های دارای کارایی واحد حذف‌شده و بنابراین ۹۳ شرکت برای برآورد رگرسیون، وارد مدل شده‌اند و دو متغیر سابقه بازپرداخت و کارایی مدیران نیز به مدل اضافه شد. لازم به ذکر است که جهت محاسبه متغیر سابقه دریافت تسهیلات از نسبت کل تسهیلات به مجموع مطالبات غیر جاری به‌دست‌آمده است و همچنین نسبت فروش خالص به کل دارایی جهت سنجش کارایی مدیران در نظر گرفته شده است.

معادله‌ی رگرسیونی زیر حاصل شده است (جدول ۴):

$$Y = 0.1712 - 0.1750X_1 - 0.0431X_2 - 0.0307X_4 + 0.0466X_5 + 0.2200X_6 + 0.0357X_7$$

x2 = وام کوتاه‌مدت به کل دارایی‌ها

x5 = دارایی جاری به دارایی ثابت

x6 = نرخ بازده دارایی‌ها

x7 = سابقه بازپرداخت

با آزمون فرضیه‌ی معنادار بودن ضرایب، از میان هفت متغیر مستقل مالی وارده در مدل، تنها متغیر ارزش ویژه به دارایی کل در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نمی‌باشد و بنابراین وارد معادله رگرسیونی نشده است.

۵-۶- گروه‌بندی مشتریان حقوقی از نظر

رتبه‌ی اعتباری

در این مقاله سعی شده است با استفاده از الگوی مؤسسه‌ی فیچ به گروه‌بندی یا رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک تجاری پرداخته شده است. در حقیقت یکی از اهداف اصلی این مقاله رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها و تسهیل در امر تصمیم‌گیری مدیران و مسؤولین بانکی برای پرداخت تسهیلات به شرکت‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. امتیازات اعتباری تحلیل پوششی داده‌ها در رویکرد ترکیبی بین ۰/۲۸ و ۱۰۰ و در رویکرد مالی بین ۰/۵۲ و ۱۰۰ در نوسان هستند. با کاهش امتیاز شرکت‌ها، عملکرد مالی آن‌ها نسبت به سایر شرکت‌ها در مجموعه مشاهدات نسبتاً بدتر می‌شود، بنابراین احتمال بالا رفتن ریسک نیز افزایش می‌یابد. جدول شماره‌ی یک نشانه‌ی ۸ گروه مشتری حقوقی با رتبه‌های اعتباری متفاوت است. همان‌طور که در جدول شماره‌ی یک ملاحظه می‌گردد، تنها ۶/۶۷٪ از شرکت‌ها دارای کارایی ۱۰۰ هستند و از کمترین میزان ریسک اعتباری برخوردار هستند. در حالیکه ۰/۹۵ درصد از شرکت‌های موردبررسی در این پژوهش در بدترین شرایط از نظر بازپرداخت اصل و سود تسهیلات قرار دارند و بازپرداخت اقساط آن‌ها با احتمال نکول روبرو است. همچنین در مدل مالی ۱۱/۴۳ درصد از شرکت‌ها از کمترین میزان ریسک اعتباری برخوردارند؛ درحالی‌که صفر درصد از شرکت‌ها در وضعیت نا اطمینانی ریسک اعتباری قرار دارند. (جدول ۵):

جدول شماره ۴: ضرایب معادله‌ی رگرسیونی رویکرد ترکیبی

Intercept	I1	I2	I3
۰/۱۷۱۲	-۰/۱۷۵۰	-۰/۰۴۳۱	-۰/۰۱۰۶
O1	O2	O3	O4
۰/۰۳۰۷	۰/۰۴۶۶	۰/۲۲۰۰	۰/۰۳۵۷

جدول ۵: رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار

رتبه اعتباری	رویکرد ترکیبی	رویکرد مالی	رتبه کارایی	گروه
AAA	%۶.۶۷	%۱۱.۴۳	۱	۱
AA ⁺ AA AA ⁻	%۸.۵۷	%۱۳.۳۳	۰.۵ - ۱	۲
A ⁺ A A ⁻	%۲۱.۹۰	%۴۷.۶۲	۰.۲ - ۰.۵	۳
BBB BBB BBB ⁻	%۲۲.۸۶	%۱۷.۱۴	۰.۱ - ۰.۲	۴
BB ⁺ BB BB ⁻	%۳۷.۱۴	%۹.۵۲	۰.۰۱ - ۰.۱	۵
B ⁺ B B ⁻	%۱.۹۰	%۰.۹۵	۰.۰۰۵ - ۰.۰۱	۶
CCC CC C	%۰.۹۵	۰	۰.۰۰۱ - ۰.۰۰۵	۷
DDD DD D	۰	۰	۰ - ۰.۰۰۱	۸

حاضر و چه در آینده برخوردار نبوده و دارای نوعی عدم اطمینان می‌باشند.

گروه ۶: این گروه از نظر تضمین بازپرداخت اصل و فرع در شرایط مطلوبی قرار ندارند و فاقد مشخصه‌های یک سرمایه‌گذاری مطلوب می‌باشند. گروه ۷: یا در حالت نکول قرار داشته و یا بازپرداخت اصل و فرعشان دارای خطرات بسیاری است و در اغلب موارد نکول شده و در حالت ورشکستگی قرار دارند.

گروه ۸: این گروه در بدترین شرایط از نظر بازپرداخت اصل و فرع وام قرار دارند.

۶- ارزیابی نتایج حاصل از دو مدل و یافته‌های

پژوهش

ارزیابی این دو مدل زمانی میسر است که با استفاده از امتیازات اعتباری حاصل از اجرای مدل‌ها، میزان کارایی دو مدل با به‌کارگیری تجزیه و تحلیل

تعاریف رتبه‌های اعتباری گروه‌های مختلف که از بالا به پایین در داخل گروه شرایط بدتر می‌شود:

گروه ۱: این گروه بهترین کیفیت را از نظر بازپرداخت سود و اصل آن داراست و از کمترین ریسک سرمایه‌گذاری برخوردار می‌باشد.

گروه ۲: گروه دوم از کیفیت بالا برخوردارند و حاشیه‌ی امنیتشان به گستردگی گروه قبلی نیست و ریسک بلندمدت آن مقداری بیش‌تر است.

گروه ۳: این گروه شرایط مطلوبی دارند. از لحاظ بازپرداخت اصل و فرع از شرایط مناسبی برخوردارند اما امکان دارد در اثر بروز اتفاقاتی دچار مشکل گردند.

گروه ۴: این گروه از درجه‌ی متوسط محسوب شده و از نظر بازپرداخت اصل و فرع به نظر کافی می‌آیند، اما در درازمدت ممکن است دچار مشکل گردند.

گروه ۵: ریسک این گروه بالا بوده و از نظر بازپرداخت اصل و فرع از تضمین خوبی چه در حال

فرضیه‌ی معنادار بودن ضرایب، از میان ۵ متغیر مستقل مالی وارده در مدل، فقط متغیر، دارایی ثابت به ارزش ویژه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نبوده که این نتیجه مشابه نتیجه حاصل از مدل ترکیبی است. با توجه به نتایج می‌توان دریافت که نهاده‌ها و ستانده‌ها به‌درستی انتخاب‌شده‌اند و مدل تحلیل پوششی داده‌ها به‌صورت موفق برای ۴ نسبت از ۵ نسبت مذکور معنادار بوده است. درنهایت با توجه به خروجی‌های حاصله می‌توان به اهمیت شاخص‌ها و ابعاد مالی در حوزه‌ی ریسک اعتباری پی‌برد.

۷- نتیجه‌گیری

اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان از جمله مهم‌ترین وظایف بانک‌ها به شمار می‌رود. بانک‌ها در هر کشور پس از جمع‌آوری منابع مالی، این منابع را به بخش‌های مختلف اقتصادی تخصیص می‌دهند. در حقیقت این اقدام بانک‌ها، بخش‌های مختلف اقتصادی را در هر کشور در انجام بهتر وظایفشان تقویت و نهایتاً زمینه‌ی لازم را برای رشد و توسعه‌ی اقتصادی کشور فراهم می‌آورند. لیکن در این اقدام نکته‌ی حائز اهمیت آن است که قبل از اعطای تسهیلات به مشتریان واجد شرایط ریسک آن‌ها به‌درستی تشخیص داده شود تا اثربخشی تصمیمات گرفته‌شده ارتقا یابد. بدیهی است که هرگونه اقدام درزمینه‌ی کنترل پس از اعطای تسهیلات کم‌فایده خواهد بود. با عطف توجه به نکات فوق، اهمیت ارزیابی مشتریان تسهیلات اعتباری قبل از اعطای اعتبار، به‌وضوح احساس می‌شود. بر این اساس در این مقاله سعی شد با استفاده از رویکرد ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها و به‌کارگیری شاخص‌های مالی و غیرمالی تأثیرگذار بر ریسک اعتباری، بر اساس کارایی شرکت‌های حقوقی به رتبه‌بندی اعتباری آن‌ها پرداخته شود. به‌طورکلی، نتایج حاصل‌شده از این تحقیق را می‌توان به‌صورت زیر

رگرسیون برآورد و با یکدیگر مقایسه شود. در مدل ترکیبی، با توجه به خروجی‌های تجزیه و تحلیل رگرسیون، مشاهده می‌شود که میزان همبستگی متغیر ریسک اعتباری (Y) در یک ترکیب خطی با متغیرهای خروجی در معادله برابر با ۰/۳۲۵ است. (R²) برابر ۰/۷۲۹ بیان‌کننده‌ی قدرت پایین‌تر از توضیح دهنده‌ی رگرسیون نسبت به مدل مالی است. هم‌چنین آماره‌ی F جدول تحلیل واریانس معنادار بوده که به معنای وجود رابطه‌ی صحیح میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل است.

با آزمون فرضیه‌ی معنادار بودن ضرایب که در آن فرضیه H₀ به معنای بی‌تأثیر بودن ضریب مربوطه در رتبه‌کارایی است، تمامی متغیرها به‌جز شاخص: دارایی جاری به ارزش ویژه بر مسیرهای مورد انتظار قرار داشته و از نظر آماری، با ۹۵ درصد اطمینان معنادار می‌باشند. با توجه به تعریف کارایی، در صورت افزایش ستانده بر میزان کارایی افزوده‌شده و رتبه کارایی کاهش می‌یابد. عکس این استدلال در خصوص نهاده‌ها نیز صادق است. بنابراین با توجه به نتایج آزمون فوق می‌توان دریافت که نهاده‌ها و ستانده‌ها به‌درستی انتخاب‌شده‌اند و نشان‌دهنده‌ی این حقیقت هستند که مدل تحلیل پوششی داده‌ها به‌صورت موفق برای ۶ نسبت از ۷ نسبت مذکور معنادار بوده است.

در مدل مالی، با توجه به خروجی‌های تجزیه و تحلیل رگرسیون، مشاهده می‌شود که میزان همبستگی متغیر ریسک اعتباری (Y) در یک ترکیب خطی با متغیرهای خروجی در معادله برابر با ۰/۷۸۹ است. (R²) برابر ۰/۸۰۱ در مقایسه با مدل ترکیبی از قدرت توضیح دهنده‌ی بالاتری برخوردار است. بر اساس خروجی‌های به‌دست‌آمده، آماره‌ی F جدول تحلیل واریانس معنادار است که به معنای وجود رابطه‌ی صحیح میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل می‌باشد. هم‌چنین با آزمون

خلاصه کرد:

۱- با توجه به روند فزاینده‌ی سهم مطالبات معوق از کل مطالبات بخش غیردولتی، استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، بانک‌ها را در تخصیص بهینه‌ی منابع و تسهیلات مالی خودیاری می‌دهد. از آنجایی که در روش تحلیل پوششی داده‌ها، شرکت‌ها بر اساس کارایی‌های حاصل رتبه‌بندی شده و شرکت‌های کارا تر از ریسک اعتباری کمتری برخوردار بوده و احتمال بازپرداخت اصل و فرع بدهی آن‌ها نیز بیشتر است، بنابراین تخصیص منابع و تسهیلات به ترتیب کارایی؛ موجب پویایی اقتصادی و رشد سرمایه‌گذاری می‌شود. به عبارتی دیگر، تحت این سیستم تسهیلات به مشتریان مطلوب تخصیص می‌یابد. مشتری مطلوب مشتری است که ضمن هزینه کردن تسهیلات دریافتی در بخش‌های مختلف اقتصادی آن را به سیستم بانکی بازگرداند و بدین ترتیب باعث افزایش منابع مالی در اختیار بانک‌ها و بالطبع آن افزایش قدرت وام‌دهی، درآمد ملی و تولید ناخالص ملی می‌گردد. هم‌چنین با استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، این امکان برای سیستم بانکی کشور فراهم می‌آید تا میزان و نوع وثیقه‌ی دریافتی از هر مشتری را بر اساس ریسک هر یک تعیین کند و با توجه به میزان ریسک اعتباری هر مشتری نوع وثیقه تعیین شده به گونه‌ای باشد که قادر به پوشش ریسک اعتباری آن‌ها شود.

۲- وجود رابطه‌ی معنی‌دار آماری متغیرهای مالی و غیرمالی مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجاری، تأیید می‌شود. بر اساس ضرایب رگرسیونی به دست آمده، متغیرهای دارایی جاری به ثابت، سود خالص به فروش، کارایی مدیران و سابقه-ی بازپرداخت دارای رابطه‌ی مستقیم با کارایی و رابطه‌ی معکوس با ریسک اعتباری و رتبه‌ی اعتباری می‌باشند. در نتیجه بزرگ بودن شاخص‌های ذکر شده مطلوب تلقی می‌شود، هم‌چنین شاخص وام

کوتاه‌مدت به مجموع دارایی‌ها و کل بدهی به کل دارایی بر اساس ضرایب به دست آمده، رابطه‌ی معکوسی با میزان کارایی و رابطه‌ی مستقیم با ریسک اعتباری و رتبه اعتباری دارند و بدیهی است که کمتر بودن این شاخص‌ها مطلوب است. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که معنی‌داری و علامت ضرایب مستقل مدل حاکی از تأیید نظریه‌های اقتصادی و مالی در زمینه‌ی عوامل تعیین‌کننده‌ی ریسک اعتباری است.

۳- از میان متغیرهای به کار گرفته شده در مدل اول، شاخص سود خالص به فروش دارای بالاترین ضریب رگرسیونی و بیش‌ترین اثر بر ریسک اعتباری است و شاخص کل بدهی به کل دارایی، کمترین میزان تأثیر بر ریسک اعتباری را داشته است. هم‌چنین در مدل دوم، شاخص سوابق بازپرداخت یا نسبت کل تسهیلات به کل مطالبات دارای بالاترین ضریب رگرسیونی و شاخص کل بدهی به کل دارایی کمترین میزان تأثیر بر ریسک اعتباری را داشته است.

۴- در نتیجه مقایسه‌ی دو مدل تحلیل پوششی داده‌ها در این مقاله می‌توان دریافت که کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌های حقوقی متقاضی وام با رویکرد ترکیبی بیشتر از کارایی این مدل در صورت اجرای آن با رویکرد مالی است. در حقیقت رتبه‌های کارایی حاصل از مدل اول از اعتبار بالاتری به میزان $0/072$ نسبت به مدل دوم برخوردار می‌باشند.

۵- بر اساس نتایج به دست آمده ایجاد سیستم نظارتی و کنترلی قوی برای دریافت به موقع صورت‌های مالی به منظور بررسی نسبت‌ها و شاخص‌های مالی مورد نیاز برای استفاده در سیستم رتبه‌بندی اعتباری، به مبحثی قابل تأمل تبدیل می‌شود.

۶- از مزایای مدل تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری، می‌توان به توانایی این مدل در ارائه‌ی راه‌حل‌هایی برای بهره-

وری شرکت‌های متقاضی وام اشاره کرد. تحت رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها هم می‌توان به رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک پرداخت و هم با شناسایی بنگاه‌های مرجع برای هر یک از بنگاه‌های ناکارا آن‌ها را به مرز کارایی رساند. در حقیقت این مدل قادر است با ارائه‌ی راهکارهای مناسب و مفید، شرکت‌های رتبه‌بندی شده را برای بهره‌ورتر شدن یاری دهد.

۷- با توجه به مطالعات گذشته در حوزه‌ی ریسک اعتباری، ملاحظه می‌شود که مدل‌های پیش‌بینی پارامتریک نظیر شبکه‌های عصبی، رگرسیون لاجیت و سایر مدل‌های دیگر در پیش‌بینی ریسک اعتباری به‌صورت کارآمد و مؤثر عمل کرده‌اند؛ اما قادر به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک نبوده‌اند. لذا در پژوهش حاضر، مدل ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها به رتبه‌بندی اعتباری پرداخته و نتایج حاصله نشانه‌ی کارایی این روش در امر رتبه‌بندی مشتریان اعتباری بانک‌ها است. هم‌چنین در بیش‌تر پژوهش‌های انجام‌گرفته متغیرهای مالی به‌خصوص نسبت‌های مالی، به‌عنوان متغیرهای اثرگذار شناخته‌شده‌اند؛ درحالی‌که متغیرهای غیرمالی نیز تأثیرگذار است. در این پژوهش خلاء حاضر در این بخش پوشش داده‌شده و می‌توان به این نتیجه رسید که برای رتبه‌بندی کارا و مؤثر، به‌کارگیری شاخص‌های پوشاننده‌ی تمامی ابعاد ریسک اعتباری که شامل دو حوزه مالی و غیرمالی می‌باشند، ضروری است.

Financial Research, Fourth Year, No. 13 and 1, pp. 125-144

8. Rai, Reza; Pouyanfar, Ahmad (1392). Advanced investment management. Tehran: Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books (Position)

9. Fallah Shams, Mirfeiz, 2010. Credit risk management book in financial institutions and banks. Publisher: University of Economics

10. Hall, John. 2005. Fundamentals of Financial Engineering and Risk Management. Useful brokerage. Stock Publications.

11. Hu, Xiaolu, et al. 2019. Information asymmetry and credit rating: A quasi-natural experiment from China. Journal of Banking & Finance, Volume 106, September 2019, Pages 132-152.

12. Lv, Dayong & Wenfeng Wu. 2019. Margin-trading volatility and stock price crash risk. Pacific-Basin Finance Journal, Volume 56, September 2019, Pages 179-196.

13. Karimi, Elham and Shahrooz Bamdad, 1397, Presenting an Approach to Credit Ranking of Bank Customers Using the Data Mining Technique of Self-Organization Ten, Fourth International Conference on Industrial and Systems Engineering, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad.

14. Du, Wenti. 2018. Who carried more credibility?: An analysis of the market responses to news from the Japanese government, the Japanese central bank and international credit rating agencies. Journal of Economics and Business, Volume 98, July–August 2018, Pages 32-39

15. Turkan, Saeed, 2016, Presenting a Model for Predicting Bank Loan Portfolio Behavior Using Discrete Markov Chain Model, Fifth International Conference on Accounting and Management, and Second Conference on Open Entrepreneurship and Innovation, Tehran, Hamagharan

فهرست منابع

1. FH Lotfi, M Navabakhs, A Tehranian, M Rostamy-Malkhalifeh, ... Ranking bank branches with interval data—the application of DEA International Mathematical Forum 2 (9), 429-440, 2007

2. A Barzegarinegad, G Jahanshahloo, M Rostamy-Malkhalifeh, A full ranking for decision making units using ideal and anti-ideal points in DEA, The Scientific World Journal 2014, 2014

3. S Razipour-GhalehJough, FH Lotfi, G Jahanshahloo, ..., Finding closest target for bank branches in the presence of weight restrictions using data envelopment analysis, Annals of Operations Research, 1-33, 2019

4. Saadi, Ali. 1397. Risk and Capital Management. Published by: Arad. Year of publication: 1397

5. Rajabzadeh Moghani, Nahid. 1396. Study of effective factors on credit risk of bank customers using survival analysis method (Case study of housing bank). Research. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Ferdowsi University of Mashhad - Faculty of Economics. 1396. PhD. Supervisor: Ahmad Seifi. Mohammad Reza Lotfalipour Consulting Professor: Mostafa Razmkhah.

6. Lalaei.R, 1392, Presenting a Model for Predicting Bank Behavior Portfolio Behavior Using Discrete Markov Chain Model (Case Study: National Bank of Shahroud Branches). Research. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Semnan University - Faculty of Economics. 1392. Master's degree. Supervisor: Kazem Ebrahimi Advisor: Tahereh Heydari.

7. Parsaiyan, Ali (1378) "Risk Management. Dimensions of risk management, its definition and application in financial organizations ",

- the commercial bank, MS thesis, faculty of Management, Imam Sadeqh Univercity
- 28.** KIM J AN(1999) Application of factor analysis in social research with spss software commands, Tehran: Salman Publication
- 29.** Mashayekhi, Alinaghi et al (2005) «Analysis of the key factors affecting the application of information technology in government organizations in Iran: Application of Delphi Metho» the Journal of Modarress; 4:14-29
- 30.** Mehregan, MohammadReza(2004) Quantitative models in performance assesment of organizations, Publication of faculty of Management of Tehran University
- 31.** Ruintan ,Pooneh(2006) The study of effective factors on credit risk of banking client(case study:Keshavarzi Bank of Iran), MS thesis faculty of Economics and Political Science ,Shahid Beheshti University
- 32.** Cheng EWL, Chaing YH, Tang BS (2007) «Alternative approach to the credit scoring by DEA :evaluating borrowers with respect to PFI project» , Journal of Building and Environment ;42:1752-1760.
- 33.** Amini, Amir and Ali Nejad, Alireza, March 2017, Presenting a Combined Model of Two-Step Data Envelopment Analysis in Gray Environment for Performance Evaluation, Journal of New Mathematical Research, Islamic Azad University, Science and Research Branch, <http://jnrm.srbiau.ac.ir>
- 34.** Salehi, Fahima; Mojtaba Salehi and Meysam Jafari Eskandari, 2014, Optimization of the portfolio of facilities granted by financial institutions using mathematical planning and genetic algorithm (Case study of Tejarat Bank), Monetary and Banking Management Development Quarterly 2 (3)
- 35.** Azazi, Reza. 2013. Dynamic Multi-Objective Model of Fuzzy Data Envelopment Analysis. Research. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Shahid
- 16.** Mousavi, Seyed Behzad et al., Presenting a Model for Predicting Bank Loan Portfolios Using Discrete Markov Chain, First National Conference on Monetary and Banking Management Development, Bahman 92.
- 17.** Basel committee on banking supervision (2000) Credit rating and complementary sources of credit quality information, working paper, N 3.
- 18.** Auditing Organization, 1997
- 19.** Kiss France (2003) Credit scoring process from a knowledge management prospective ,Budapest university of technology and economics , P:96-97.
- 20.** Gholizadeh, Mohammad Hassan(2004) Designing the ranking model of companies in tehran stock exchange using data envelopment analysis, PhD thesis, faculty of Management ,Tehran University
- 21.** Altman E et al (1968) «Financial rations discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy», the Journal of Finance; 4:589-609.
- 22.** Emel AB et al (2003) «A credit scoring approach for the commercial banking sector», Journal of Socio-Economic Planning Sciences 37:103-123.
- 23.** Min JH and Lee YC(2007)«A practical approach to credit scoring», Journal of Expert systems with applications; doi:10.1016/j.eswa .2007.08.070.
- 24.** Rostamian, Forough, Haji Babaei, Fatemeh. ,Measure the bank's liquidity risk using Value at risk model, Case study: Bank Financial accounting research and Audit. Article 1, Volume 0, Number 9, Page - .024 033
- 25.** Fallah Shamsi, Mirfeiz(2004) Designing the credit risk model in the Iran's banking system, PhD thesis, faculty of Management ,Tehran University
- 26.** Pedersen, Michael, 2018, Credit risk & monetary pass-through—Evidence from Chile, Journal of Financial Stability, Volume 36, June 2018, Pages 144-158.
- 27.** Faghieh, Mostafa(2004) Designing the credit ranking model of legal customer in

Madani University of Azerbaijan - Faculty of Basic Sciences. 1392. Master's degree. Supervisor: Jafar Pourmahmoud | Consultant Professor: Alireza Ghaffari Hadigheh

36. Mohtashami, Toktam and Salami, Habibollah(2006) Factors discriminating low risk and high risk corporate credit applicants: the case of Keshavarzi bank, MS thesis ,faculty of economics and agricultural development, Tehran University.

37. Jahanshahloo, Gholamreza et al. 2011. Data Envelopment Analysis and Its Applications. Publisher: Nafis Works. Printing turn: 1

38. Hosseinzadeh Lotfi, Farhad, 2011. Introduction to GAMS and DEA modeling program. Islamic Azad University - Science and Research Branch, published in 201

39. Tahari, Mohammad Hossein, Farid, Daryoush, Babaei, Hamid, Summer 2011, Presenting a Combined Model of Data Envelopment Analysis and Ideal Planning to Improve the Measurement of Efficiency of Decision Units, Quarterly Journal of Industrial Management Studies, Pages 8, 21-37

40. Mirghfour, Seyed Habibollah, Shafiee Rudpashti, Meysam, Nadafi, Ghazaleh, Summer 2011, Comparison and ranking of financial performance of provincial telecommunication companies with the collective model approach of data envelopment analysis and cross-efficiency method, Journal of Management and Development Process

41. Sedighi Hassan Kiadeh, Majid; Saati, Saber; Kordrostami, Sohrab, March 2017, Determining the size of Russell's technical efficiency with the presence of flexible textual indices on auxiliary variables, Journal of New Mathematical Research, Azad University, Science and Research Branch, <http://jnrm.srbiau.ac>

