

رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بخش صنعت با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۵

حسن کوهی^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۶

روح... غلامی^۲

چکیده

از جمله ریسک‌های بسیار متداول در بانکداری، ریسک اعتباری است که روش‌ها و ابزارهای گوناگونی جهت اندازه‌گیری و مدیریت آن به کار برده شده است. مدیریت ریسک اعتباری به مانند دیگر ریسک‌های بانک نیازمند فراهم‌ساختن استراتژی‌ها، رویه‌ها و سیاست‌گذاری‌های متناسب جهت شناسایی، اندازه‌گیری و کنترل این ریسک است.

این تحقیق در راستای یکی از روش‌های مدیریت ریسک اعتباری با هدف ارائه مدلی برای رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی متقاضی تسهیلات بانک تجارت استان فارس، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است. بدین منظور بررسی‌های لازم بر صورت‌های مالی ۷۴ بنگاه تولیدی متقاضی تسهیلات صورت گرفته است. در این تحقیق ۳۳ متغیر مالی بررسی شد، در نهایت از بین متغیرهای موجود با استفاده از روش تحلیل عاملی ۸ متغیر تأثیرگذار بر ریسک اعتباری انتخاب و وارد مدل تحلیل پوششی داده شد و رتبه اعتباری شرکت‌های حقوقی با استفاده از آن‌ها به دست آمد.

نتایج نشان می‌دهد که ۱۵ شرکت روی مرز کارایی قرار دارند. می‌توان گفت با استفاده از متغیرهای مالی، روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی کلی بنگاه را تبدیل به یک امتیاز کارایی مالی به نام "رتبه اعتباری" می‌کند. سپس برای اعتبار سنجی مدل تابع رگرسیونی توییت برآورد که در آن ۸ شاخص مالی به عنوان متغیر مستقل و رتبه اعتباری حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. در نهایت با توجه به نتایج رگرسیون، مشخص شد که تمامی شاخص‌ها از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار می‌باشند.

واژگان کلیدی: رتبه بندی اعتباریⁱ، تحلیل پوششی داده‌هاⁱⁱ، مدیریت ریسک اعتباریⁱⁱⁱ، نسبت‌های مالی^{iv}، نکول^v

۱- مقدمه

ضرورت استفاده از روش رتبه بندی اعتباری برای بانک‌ها در سال‌های اخیر احساس شده است و از سال ۲۰۰۱ میلادی بانک بین المللی تسویه و کمیته بال به بانک‌ها توصیه نمودند که سیستم رتبه بندی داخلی را اجرا کنند به طوری که در آن زمان آن‌ها از بانک‌های گروه (۱۰-G) خواستند که تا سال ۲۰۰۴ میلادی این سیستم را داشته باشند. همچنین آن‌ها به بانک‌ها توصیه نمودند که برای پوشش کامل ریسک از چند مدل مختلف رتبه‌بندی استفاده کنند و علاوه بر احتمال عدم باز پرداخت، سایر مشکلات احتمالی در باز پرداخت نظیر دیر کرد یا پرداخت کمتر از میزان تعهد شده را نیز به عنوان منبع ریسک در مدل‌های خود وارد کنند (پسیلاکی^{vi} و همکاران، ۲۰۱۰: ص ۸۷۳).

۱. عضو هیأت علمی مؤسسه عالی بانکداری

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مؤسسه عالی بانکداری

بنابراین برای شناخت دقیق تر از مدیریت ریسک اعتباری و کمک به تصمیم‌گیری‌های ارکان اعتباری در این تحقیق سعی بر این است که ۱- با استفاده از سیستم رتبه‌بندی مدل ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی پرداخته ۲- تعیین نمود که بین نتایج این مدل (DEA) و وضعیت اعتباری مشتریان حقوقی رابطه معناداری وجود دارد.

۲- مبانی رتبه‌بندی اعتباری

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

روش (5c) شامل: ۱- شخصیت ^{vi i}، ۲- ظرفیت ^{vii i}، ۳- سرمایه ^{ix}، ۴- وثیقه ^x، ۵- شرایط ^{xi} روش (LAPP) شامل: ۱- نقدینگی ^{xii}، ۲- فعالیت ^{xiii}، ۳- سوددهی ^{xiv}، ۴- امکانات بالقوه یا پتانسیل ^{xv}

روش (op) شامل: ۱- مردم ^{xvi}، ۲- تولید یا محصول ^{xvii}، ۳- حمایت ^{xviii}، ۴- پرداخت‌ها ^{xix} شمای کلی آینده XX (جمشیدی، ۱۳۸۴: ص. ۲۵-۲۷).

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

گروه اول: مدل‌های رتبه‌بندی پارامتریک

الف- مدل احتمال خطی ^{xxi}، ب- مدل‌های لاجیت و پروبیت ^{xxii}، ج- مدل تحلیل ممیزی ^{xxiii}، د- شبکه‌های عصبی ^{xxiv}

گروه دوم: مدل‌های رتبه‌بندی ناپارامتریک

الف- تحلیل پوششی داده‌ها، ب- درخت‌های رده‌بندی ^{xxv}، ج- فرایند تحلیل سلسله مراتبی ^{xxvi}، د- سیستم‌های خبره ^{xxvii}

در این میان، در روش تحلیل پوششی داده‌ها نیاز به اختصاص وزن‌ها و معیارها وجود ندارد و به صورت اتوماتیک برای تجزیه و تحلیل، وزن‌های مرتبط را ایجاد می‌کند، برخلاف روش‌های پارامتری که نیازمند یک تابع ریاضی هستند که براساس آن با به کارگیری متغیرهای مستقل متغیر وابسته تخمین زده می‌شوند، این روش نیازمند بدست آوردن تابع توزیع و فرضیاتی که به همراه دارد نمی‌باشد. در مقایسه با روش‌های مشهوری نظیر آنالیز ممیزی چند گانه، آنالیز رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی که به منظور رتبه‌بندی نیازمند داده‌های پیش‌بینی شده می‌باشند، این روش داده‌های واقعی و عملی متقاضیان اعتبار را برای محاسبه رتبه اعتباری آن‌ها به کار می‌گیرد و در عمل ساخت یک مدل امتیاز دهی اعتباری بر مبنای اطلاعات مالی به وقوع پیوسته بسیار مفید تر می‌باشد. لذا محقق با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری و ارائه مدلی برای مشخص نمودن رابطه وضعیت اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت استان فارس و رتبه اعتباری آن‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها این تحقیق را انجام می‌دهد.

۳-پیشینه تحقیق

نتایج برخی از مهمترین مطالعات انجام شده در موضوع رتبه بندی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به صورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

نظام امتیاز دهی اعتباری برای اولین بار در دهه ۱۹۵۰ تدوین شد، اما استفاده فراگیر از آن حدود دو دهه طول کشید. در واقع پایه‌های تاریخ ۶۰ ساله امتیاز دهی اعتباری بر مقاله فیشر^{xxvii} (۱۹۳۶) بنا شده است. در این مقاله برای اولین سیستم ارزیابی تقاضای اعتبار از پنج معیار موقعیت شغلی فرد، وضعیت درآمد، صورت مالی و یا ترازنامه، وثائق اعتبار و اطلاعات مربوط به بازپرداخت وام دریافتی از بانک‌ها استفاده شد (سبزواری، ۱۳۸۴: ص ۵-۳).

دوراند. دیوید^{xxix} (۱۹۴۱) در مقاله ای با عنوان «اجزاء ریسک^{xxx} در تأمین مالی اقساط مصرفی» به یافتن عوامل مهم در پرداخت وام از نظر وام دهندگان و ویژگی‌های آماری موضوع پرداخت. محقق این کار را برای بهبود چارچوب نظری تعیین اهمیت یک معیار مطمئن بوجود آورد (چنگ^{xxxi}، چیانگ^{xxxi i} و تانگ^{xxxi i i}، ۲۰۰۵: ص ۱۷۵۳).

آلمن. ادوارد^{xxxi v} (۱۹۶۸) در مقاله خود با عنوان «تجزیه و تحلیل و پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی»، (مدل نمره Z) با استفاده از مقادیر نسبت‌های مالی مهم توانست شرکت‌هایی که دارای درماندگی مالی هستند (یعنی ورشکسته) را از شرکت‌هایی که دارای در ماندگی مالی نیستند، از هم تمیز دهد (طالبی، سیاهکارزاده و خوانساری، ۱۳۸۷: ص ۹۶-۹۴). تیان شیونگ لی و همکارانش، (۲۰۰۲) در مقاله خود با عنوان «رتبه بندی اعتباری با تکنیک تلفیقی تمایزی-عصبی» روشی از تلفیق تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی ابداع و رتبه بندی اعتباری را بر این اساس الگوسازی نمودند (ابدو^{xxxv} پایتون^{xxxvi} و ایل ماسری^{xxxvi i}، ۲۰۰۸: ص ۱۲۷۸).

گابریل جیمز (۲۰۰۳)، در مقاله خود تحت عنوان «وثیقه، نوع مشتری و نوع ارتباط با بانک برای تعیین ریسک اعتباری» در بانک اسپانیا به مطالعه سه متغیر وثیقه، نوع مشتری و رابطه مشتری با بانک پرداخت. بر اساس این تحقیق در عمل با وجود وثیقه فرایند ارزیابی اعتباری هم چنان انجام می‌شود. این عمل مبین ویژگی جبرانی وثیقه بوده و نمی‌توان با وجود وثیقه از اهمیت رتبه بندی در عملیات بانکی چشم پوشی نمود. (یرداکل، تنسل، ۲۰۰۴: ص ۲۷۲). مارتین و جتک^{xxxvii} (۲۰۰۵) در مقاله‌ای به عنوان «روش‌های رتبه بندی اعتباری» روش‌های متداول در رتبه بندی اعتباری را به همراه تاریخچه ابداع و تکمیل آن‌ها گردآوری نمود. یکی از نکات مهمی که در این تحقیق به چشم می‌خورد، ارائه نتایج مطالعات مختلف با موضوع مقایسه این روش‌هاست.

مین ولی^{xxxix} (۲۰۰۷) در پژوهشی با عنوان «رویکرد عملی به امتیاز دهی اعتباری» روش DEA را برای امتیاز دهی اعتباری به کار گرفتند. آنان در یافتند که این رویکرد از کارایی لازم جهت محاسبه رتبه اعتباری مشتریان برخوردار است (مین ولی، ۲۰۰۷: ص ۹۸۸-۹۸۰). چنگ و همکارانش^{xl} (۲۰۰۷) در تحقیقی تحت عنوان «رویکرد چند گزینه ای به رتبه بندی اعتباری با به کار گیری روش تحلیل پوششی داده‌ها، ارزیابی اهلیت وام گیرندگان با در نظر گرفتن پروژه‌های

مالی خصوصی «یک رویکرد چند گزینه ای به رتبه بندی اعتباری را به وسیله تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ارزیابی وام گیرندگان برای پروژه‌های مالی خصوصی، پیشنهاد می‌دهند (چنگ وهمکاران ۲۰۰۷: ص.ص ۱۲۳-۱۰۳).

مین وچانلی^{xli} (۲۰۰۸)، در مقاله خود تحت عنوان «یک شیوه عملی جهت رتبه بندی اعتباری» با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به این نتیجه رسیدند که این مدل در مقایسه با شیوه‌های مرسوم مانند آنالیز تفکیک کننده چند تایی، آنالیز رگرسیون منطقی و شبکه‌های عصبی به منظور ارزیابی (پیش بینی) ورشکستگی مراکز تجاری که نیازمند اطلاعات پیشین بسیاری است، این شیوه تنها نیازمند داشتن اطلاعات واقعی به منظور محاسبه رتبه‌های اعتباری است (مین وچانلی ۲۰۰۸: ص.ص ۱۷۶۸-۱۷۶۳).

پسی لاکي ومارگاریتیس^{xlii} (۲۰۱۰)، در مقاله خود با عنوان «ارزیابی ریسک اعتباری براساس عملکرد شرکت» با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی نقش فاکتورهای غیر مالی در ارزیابی ریسک اعتباری پرداختند، آن‌ها در نهایت با استفاده از تحلیل‌های صورت گرفته بر روی شرکت‌های مختلف فرانسوی و بررسی شیوه‌های جدید متودولوژیکی به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های غیر مالی در تعیین ورشکستگی‌های تجاری بسیار مفید می‌باشند. آنها این کار را از طریق تاکید بر روابط میان تقسیمات مالی و تولیدات شرکت انجام دادند. (پسی لاکي ومارگاریتیس، ۲۰۱۰: ص.ص ۸۸۱-۸۷۳).

در داخل نیز مطالعاتی در موضوع رتبه‌بندی اعتباری انجام شده است که خلاصه نتایج بررسی‌های انجام شده در این زمینه در داخل و خارج در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱) خلاصه مطالعات داخلی و خارجی در زمینه رتبه بندی اعتباری مشتریان

ردیف	محقق	موضوع مورد بررسی	روش	نتایج
۱	دورانددیوید (۱۹۴۱)	اجزاء ریسک در تامین مالی اقساط مصرفی	تحلیل تمایزی (آماري)	تعیین پارامترهای مهم از نظر وام دهندگان و ویژگی‌های آماری آنها
۲	آلتمن ادوارد (۱۹۶۸)	پیش بینی ورشکستگی شرکتها با استفاده از نسبتهای مالی	مدل نمره Z (آماري)	تشخیص شرکت‌های دارای درماندگی مالی از شرکت‌های فاقد درماندگی مالی
۳	یرای اورلگر (۱۹۷۰)	امتیاز دهی اعتباری برای وام‌های تجاری	رگرسیون چند متغیره	تمایز بین دو گروه از وام‌های خوب و بد بوسیله مجموعه ای از شاخص‌ها
۴	ویگنتون (۱۹۸۰)	رتبه بندی اعتباری مشتریان	رگرسیون لاجیت و تحلیل ممیزی	مدل لاجیت دارای شانس بیشتری در تشخیص طبقه بندی مشتریان می‌باشد
۵	بروکر (۱۹۹۰)	رتبه بندی اعتباری با روش صفر ویک	مدل باینری	تقسیم تقاضاهای وام به دو دسته پر خطر و کم خطرورد تقاضاهای با ریسک بالا
۶	تیان شیونگ لی وهمکاران (۲۰۰۲)	تلفیق تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی	تلفیقی از روش آماری وهوش مصنوعی	افزایش استفاده از روش‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی برای رتبه بندی اعتباری مشتریان

۷	گابریل جیمز (۲۰۰۳)	بررسی متغیرهای وثیقه، نوع مشتری و رابطه مشتری با بانک	مشخص نمودن ویژگی جبرانی وثیقه در اعطای اعتبار و تاکید بر اهمیت رتبه بندی
۸	مارتین و وچتک (۲۰۰۵)	مقایسه انواع روشهای رتبه بندی اعتباری	مقایسه روش‌ها و ارائه نتایج مطالعات قبل
۹	مین وچانلی (۲۰۰۸)	یک شیوه عملی جهت رتبه بندی اعتباری	این مدل تنها نیازمند اطلاعات واقعی به منظور محاسبه رتبه‌های اعتباری است
۱۰	ابدو، پایتون وایل ماسری (۲۰۰۸)	شبکه‌های عصبی در مقابل الگوهای موسوم رتبه بندی اعتباری	مدل شبکه‌های عصبی مقادیر میانگین تفکیکی DA، آنالیز PA، بهرتری رانسیب به بقیه شیوه‌های طبقه بندی ارائه می‌دهد
۱۱	خاشمن (۲۰۱۰)	شبکه‌های عصبی به منظور ارزیابی ریسک اعتباری	این طرح‌ها در میزان موارد مربوط به تفاضای اعتبار برای آموزش در مقابل آزمون متفاوت بودند
۱۲	پسی لایکی و مار کا ریتیس (۲۰۱۰)	ارزیابی ریسک اعتباری بر اساس عملکرد شرکت‌ها	شاخص‌های غیر مالی در تعیین ورشکستگی‌های تجاری بسیار مفید می‌باشد
۱۳	قلی زاده (۱۳۸۱)	رتبه بندی شرکتهای پذیرفته شده در بورس	مناسب بودن رویکرد AHP برای رتبه بندی شرکت‌ها بر حسب ریسک
۱۴	آذری و منصور (۱۳۸۲)	پیش بینی ریسک اعتباری مشتریان	مدل رگرسیون لاجیت و شبکه‌های عصبی در برآورد ریسک اعتباری از قابلیت مشابهی برخوردار هستند لیکن در برآورد ظرفیت اعتباری مدل شبکه عصبی از توان بالاتری برخوردار دارد
۱۵	ملا ابراهیم لو (۱۳۸۴)	تدوین یک مدل رتبه بندی اعتباری برای مشتریان حقوقی بانک سامان	قیمت گذاری بهینه وام‌های اعطائی واخذ وثیقه مطمئن
۱۶	فلاح (۱۳۸۴)	طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور	مقایسه مدل‌های احتمال خطی، لوجستیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی
۱۷	نیلساز (۱۳۸۵)	کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه آن با مدل آماری آنالیز ممیزی و رگرسیون لجستیک	کارایی و دقت بالاتر شبکه‌های عصبی از سایر مدل‌های مورد بررسی در پژوهش
۱۸	سبزواری و نوربخش (۱۳۸۵)	مقایسه دو مدل لاجیت و CART	دقت مشابه دو مدل در پیش بینی لیکن در نمونه‌های کوچک تر دقت روش دوم بیشتر است
۱۹	آیتی گازار (۱۳۸۵)	مقایسه مدل‌های لاجیت و روش درختهای طبقه بندی و رگرسیونی	مقایسه روشهای آماری پارامتریک و غیر پارامتریک

۲۰	سوری وامیدی نژاد و بی نظیر (۱۳۸۸)	رتبه بندی با استفاده از روش آلتمن	مدل نمرة Z (آماري)	برآورد امتیاز اعتباری مشتریان، تعیین هفت رتبه اعتباری طبقه بندی شده برای آنها و استخراج احتمال نکول مربوطه
----	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------	--

۴- تحلیل پوششی داده‌ها

به منظور محاسبه رتبه‌های اعتباری، باید با ادبیات مربوط به روش‌های اندازه‌گیری کارایی آشنا شد. تحلیل پوششی داده‌ها از جمله روش‌های آماری ناپارامتریک می‌باشد که به منظور محاسبه انجام محاسبات خود نیازمند طبقه بندی شاخص‌ها در دو گروه مشخص می‌باشد: داده‌ها و ستانده. روش‌های ناپارامتریک مبتنی بر یک سری بهینه سازی ریاضی بوده که برای محاسبه کارایی نسبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مفهوم نسبی در جمله فوق بسیار حایز اهمیت است، چرا که کارایی به دست آمده در این روش در نتیجه مقایسه بنگاه‌های موجود با یکدیگر حاصل می‌شود. در صورت حذف و یا اضافه شدن تعداد مشاهدات، ممکن است مقدار کارایی محاسبه شده نیز تغییر کند. در این صورت کارایی حاصل به صورت نسبی است.

این روش یک روش برنامه ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده که چندین ورودی و چندین خروجی دارند می‌باشد. اندازه‌گیری کارایی به خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است. به دلیل به کارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در این مقاله، در ادامه اشاره مختصری به این مبحث خواهد شد.

روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (CCR):

در اندازه‌گیری نسبی واحدها فارل برای ساختن یک واحد مجازی بر مجموع موزون واحدها تمرکز نمود و به عنوان یک وسیله سنجش متداول برای اندازه‌گیری کارایی فنی رابطه زیر را پیشنهاد کرد.

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموعه موزون خروجی‌ها}}{\text{مجموعه موزون ورودی‌ها}}$$

در صورتی که هدف بررسی کارایی n واحد که هر کدام دارای m ورودی و S خروجی است باشد، کارایی واحد j ام به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{ام } j \text{ کارایی واحد} = \frac{\sum_{r=1}^S U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}}$$

X_{ij} = میزان ورودی ام برای واحد j ام ($i=1,2,\dots,m$) Y_{rj} = میزان خروجی r ام برای واحد j ام ($r=1,2,\dots,s$)

U_r = وزن داده شده به خروجی r ام (قیمت خروجی r ام) v_i = وزن داده شده به ورودی i ام (هزینه ورودی i ام)

مورد مهم در رابطه فوق این است که این وسیله سنجش کارایی، نیازمند مجموعه‌ای از وزن‌ها است که برای تمامی واحدهای تحت بررسی مورد استفاده قرار گیرد. در این رابطه به ۲ نکته باید توجه داشت اول اینکه ارزش ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌تواند متفاوت و اندازه‌گیری آنها مشکل باشد و از طرف دیگر ممکن است واحدهای مختلف به گونه‌ای عملیات خود را سازمان دهند که خروجی‌هایی با ارزش‌های متفاوت ارائه کنند. لذا نیازمند وزن‌های متفاوتی در اندازه‌گیری کارایی می‌باشند. چارلز، کوپر و رودز مشکل فوق را شناخته و برای حل این مشکل در مدل خود به ورودی و خروجی‌ها وزن‌های مختلفی را اختصاص دادند و واحدهایی را مطرح کردند که می‌توانند وزن‌هایی را که برای آنها متناسب تر و روشن کننده تر در مقایسه با سایر واحدها باشد بپذیرند، در تحت این شرایط مدل ارائه شده آنها برای ارزیابی واحد تحت بررسی که از این به بعد آن را واحد صفر می‌نامیم از حل مدل برنامه ریزی خطی زیر بدست می‌آید. که نام آن مدل نسبت CCR می‌باشد. برای ساختن مدل فرض کنید n واحد موجود است و هدف ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی (واحد صفر یا واحد تصمیم گیرنده = DMUⁱⁱⁱ) که ورودی‌های $X_{10}, X_{20}, \dots, X_{m0}$ را برای تولید خروجی‌های $Y_{10}, Y_{20}, \dots, Y_{s0}$ مصرف می‌کند، است. در صورتی که وزن‌های تخصیص داده شده به خروجی‌ها (یا قیمت خروجی‌ها) با U_1, U_2, \dots, U_s و وزن تخصیص داده شده به ورودی‌ها با V_1, V_2, \dots, V_m نشان داده شود آنگاه مدل نسبت CCR به صورت زیر می‌باشد:

$$Max Z_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{t=1}^m V_t Y_{t0}}$$

ST: برای هر واحد $i=0, 1, \dots, n$

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r1}}{\sum_{t=1}^m V_t Y_{t1}}$$

$$U_r, V_t \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, m), (r=1, 2, \dots, s)$$

متغیرهای مسئله فوق وزن‌ها بوده و جواب مسئله مناسب ترین و مساعدترین مقادیر را برای وزن‌ها واحد صفر ارائه و کارایی را اندازه‌گیری می‌کند. در مدل فوق اگر U_r خیلی بزرگ و V_i خیلی کوچک باشد، مقدار نسبت‌ها بیان کننده محدودیت‌ها، بی‌نهایت و نامحدود خواهد شد. برای جلوگیری از چنین مشکلی تمامی نسبت‌ها (کارایی واحدها) را کوچکتر یا مساوی یک در نظر می‌گیرند و به عنوان محدودیت وارد مدل می‌کنند. با توجه به تابع هدف مشخص می‌گردد که این مدل، مدلی غیر خطی و غیر محدب است که با حل آن مقدار متغیرهای U_r و V_i برای اندازه‌گیری کارایی واحد تحت بررسی بدست می‌آید مشکلی که وجود دارد آنست که این مدل دارای بی‌نهایت جواب است. برای جلوگیری از بی‌نهایت جواب مدل فوق به مدل

برنامه ریزی خطی زیر تبدیل شده است. که برای این کار از روش مدل برنامه ریزی کسری و روش خطی کردن CCR می‌توان استفاده کرد.

$$\text{Max} Z_0 = \sum_{r=1}^s U_{rj}, \mu_r$$

ST:

$$\sum_{r=1}^s U_{rj}, \mu_r - \sum X_{ij} W_i \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} W_i = 1$$

$$\mu_r, W_i \geq 0$$

۵-۱- اجرای متدولوژی تحقیق

متدولوژی پیشنهادی این تحقیق در ۷ مرحله صورت می‌پذیرد. در مرحله اول مجموع مشاهدات انتخاب شده و در مراحل بعد ابعاد مالی اصلی تعیین و سپس شاخص‌های مؤثر بر ریسک اعتباری یا نسبت‌های مالی اصلی و کاندید مورد بررسی قرار می‌گیرد. در مرحله چهارم شاخص‌های اصلی با استفاده از تجزیه و تحلیل عاملی انتخاب می‌گردند. در مرحله پنجم گزینش نسبت‌های مالی نهایی به منظور ورود به مدل اصلی انتخاب و در مرحله ششم با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی شرکت‌ها تعیین شده و در نهایت به منظور اعتبار سنجی مدل مذکور از رگرسیون توپیت استفاده می‌شود. حال قدم به قدم به تشریح اجرای مراحل هفتگانه متدولوژی پیشنهادی می‌پردازیم.

۵-۱-۱- گزینش مجموعه مشاهده

جامعه آماری منتخب شامل اشخاص حقوقی می‌باشند که در بخش صنعت فعالیت نموده و طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۸۹ از مجاری عادی و طبیعی و توسط کمیته اعتباری استان فارس از منابع بانک تجارت استفاده نموده اند. کل پرونده‌های موجود ۱۷۱ پرونده بود، لیکن ۹۸ مشاهده به دلایلی از جمله ناقص بودن صورت‌های مالی و اطلاعات اساسی آن‌ها قابل استفاده تشخیص داده نشد و در مجموع ۷۴ مشاهده که دارای صورت‌های مالی حسابرسی شده (ترازنامه و سود و زیان) می‌باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کل مشاهدات بررسی شده ۳۰ درصد (۲۲ مشاهده) بر اساس نتایج واقعی در ایفای تعهدات خود دچار نکول شده اند و ۷۰ درصد مشتریان (۵۲ مشاهده) نیز با توجه به ایفای به موقع تعهدات در بازپرداخت تسهیلات خود دارای عدم نکول می‌باشند.

۵-۲- تعیین ابعاد مالی اصلی

در این قسمت از تحقیق با استفاده از نسبت‌های مالی و تجزیه تحلیل صورت‌های مالی ابعاد اصلی تعیین می‌گردد. دیدگاه‌های مختلفی برای دسته بندی نسبت‌های مالی وجود دارد، در این تحقیق با استفاده از تقسیم بندی نوو^{xliv} (نسبت‌های نقدینگی^{xlv}، نسبت‌های فعالیت^{xlvi} (کارایی)، نسبت‌های بدهی یا اهرمی^{xlvii}، نسبت‌های سود آوری^{xlviii})، صورت‌های مالی اشخاص حقوقی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۵ تعیین نسبت‌های مالی اصلی و کاندید

پس از بررسی کتب مالی وبا استفاده از تجربه کشورهای دیگر و بینش تجربی مدیران و کارشناسان اعتباری برای پوشش تمامی ابعاد ساختار مالی شرکت‌ها از ۳۳ نسبت مالی استفاده شد، اگر چه می‌توان تعداد نسبت‌های بیشتری را در نظر گرفت. برخی نسبت‌ها در این مجموعه ممکن است برحسب مفاهیم واقعی یا برحسب ویژگی‌های ریاضی شبیه به یکدیگر باشند که به منظور کاهش مجموعه داده‌ها و افشای رابطه‌های میان این نسبت‌ها در مرحله ۴ یک تحلیل عاملی به انجام می‌رسد. لیکن تک تک این ۳۳ متغیر مالی به صورت بالقوه امکان قرار گرفتن در مدل را خواهند داشت.

۵-۴ انتخاب شاخص‌های اصلی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عاملی

در این بخش به منظور انتخاب مهمترین شاخص‌های مالی و عمومی از تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی بهره جسته ایم. آزمون تحلیل عاملی روش ریاضی برای تقلیل داده‌ها می‌باشد. در واقع منطق تحلیل عاملی کاهش مجموعه بزرگی از متغیرها به چند عامل اساسی است. به طور طبیعی این عامل‌ها طبق سازوکارهای این آزمون استخراج می‌شود. براین اساس مفروضه اساسی تحلیل عاملی این است که عامل‌های زیر بنایی متغیرها را می‌توان برای تبیین پدیده‌های پیچیده به کاربرد و همبستگی‌های مشاهده شده بین متغیرها حاصل اشتراک آن‌ها در این عامل‌هاست. در این مرحله هدف تحلیل عاملی کاهش مجموعه داده‌ها از طریق گروه بندی متغیرهای مشابه است و مشکل تحلیل روابط متقابل در میان شمار زیادی از متغیرها و سپس توضیح این متغیرها در چارچوب عوامل واقعی مشترکشان را مورد ملاحظه قرار می‌دهد. در نتیجه می‌توان ابعاد تفکیکی اندازه گیری شده را شناسایی نمود. نسبت‌های مالی متعلق به عامل یکسان را می‌توان اندازه‌های یک بعد مشابه شرکت فرض کرد این تحلیل سرنخ‌هایی برای تصمیم گیری در مورد این نکته در دسترس قرار می‌دهد که کدام نسبت‌ها باید در مدل رتبه بندی درج گردند تا از وجود همخطی در میان متغیرها ممانعت به عمل آید.

برای اجرای یک تحلیل عاملی ۴ گام اساسی ضرورت دارد: ۱- گردآوری داده‌ها و فراهم ساختن ماتریس‌های کواریانس مربوطه ۲- استخراج عامل‌های اولیه ۳- چرخش برای بدست آوردن یک جواب نهایی ۴- تفسیر نتایج. جهت انتخاب عامل‌های اصلی با استفاده از روش اجزای اصلی (اجزای دارای مقادیر ویژه بزرگتر از یک)، وارد مدل تجزیه و تحلیل عاملی شدند. هیچ شرطی به تعداد عامل‌ها اضافه نشده و تناوب عوامل با استفاده از روش Varimax متعامدانجام شده است. ۳۳ نسبت انتخابی به عنوان متغیرهای کاندید برای تحلیل آماده می‌شوند که برحسب مشخصات مشترک میان آن‌ها، به ۹ عامل ویژه طبقه بندی شدند. جدول ۲ بیانگر عوامل تعیین شده با استفاده از تجزیه و تحلیل عاملی می‌باشد.

جدول ۲ نتایج تجزیه و تحلیل عاملی

ردیف	نام نسبت (متغیر انتخابی)	ابعاد مالی اصلی	عامل
۱	وام‌های کوتاه مدت به فروش خالص	وام‌های بانکی	۱
۲	کل وام‌ها به فروش خالص	وام‌های بانکی	۱

۱	وام‌های بانکی	وام‌های کوتاه مدت به بدهی‌های جاری	۳
۱	وام‌های بانکی	کل وام‌ها به کل بدهی‌ها	۴
۲	دارائی‌های ثابت	دارائی‌های ثابت به حقوق صاحبان سهام	۵
۲	دارائی‌های ثابت	دارائی‌های ثابت به جمع بدهی‌های بلندمدت + ح.ق.ص	۶
۲	دارائی‌های ثابت	نسبت ABS ^{XIX}	۷
۳	سودآوری	سود قبل از کسر مالیات به کل دارائی‌ها	۸
۳	سود آوری	سود قبل از کسر مالیات به حقوق صاحبان سهام	۹
۳	سود آوری	سود قبل از کسر مالیات به فروش خالص	۱۰
۳	سود آوری	سود عملیاتی به فروش خالص	۱۱
۳	سود آوری	سود ویژه پس از کسر مالیات به حقوق صاحبان سهام	۱۲
۳	سود آوری	سود ویژه پس از کسر مالیات به کل دارائی‌ها	۱۳
۴	نقدینگی	نسبت نقدی ^I	۱۴
۴	نقدینگی	نسبت آنی	۱۵
۴	نقدینگی	نسبت جاری	۱۶
۴	نقدینگی	سرمایه در گردش = دارایی جاری - بدهی جاری	۱۷
۵	اهرمی	بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام	۱۸
۵	اهرمی	نسبت بدهی‌های کوتاه مدت و بلند مدت به ح.ص.س	۱۹
۵	اهرمی	دارائی‌های جاری به کل دارائی‌ها	۲۰
۵	اهرمی	بدهی‌های جاری به کل دارائی‌ها	۲۱
۵	اهرمی	بدهی بلند مدت به کل دارائی‌ها	۲۲
۵	اهرمی	حقوق صاحبان سهام به کل دارائی‌ها	۲۳
۶	بهای تمام شده فروش	بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش خالص	۲۴
۷	گروه ساختار بدهی (از نظر مدت)	بدهی‌های جاری به کل بدهی‌ها	۲۵
۸	سایر	بدهی‌های جاری به جمع ح.ص.س و بدهی‌های بلند مدت	۲۶
۸	سایر	هزینه‌های مالی به فروش خالص	۲۷
۸	سایر	بدهی‌های جاری به فروش خالص	۲۸
۹	فعالیت	دوره گردش دارائی ^{II}	۲۹
۹	فعالیت	دوره گردش عملیات ^{III}	۳۰
۹	فعالیت	دوره گردش موجودی کالا	۳۱
۸	سایر	اسناد دریافتی به کل دارائی‌ها	۳۲
۹	فعالیت	دوره وصول مطالبات	۳۳

۵-۵-۵-۵ گزینش نسبت‌های مالی نهایی

همان طور که مطرح شد با استفاده از نتیجه تحلیل عاملی، کتب مختلف، نتایج تحقیقات قبلی و تجربه کارشناسان، ۸ شاخص نهایی مالی زیر به عنوان شاخص‌های پوشاننده ابعاد مالی انتخاب

شدند: DEA به طبقه بندی استاندارد وبه دوگروه متمایز یعنی مجموعه ورودی و خروجی نیازمند است. با توجه به آنکه مدل مورد استفاده در این تحقیق CCR ورودی محور با بازده ثابت به مقیاس می‌باشد لذا برای استفاده در مدل ورودی‌های مدل عبارتند از: - دوره گردش دارایی‌ها^{l iii}، x_1 - بدهی جاری به کل دارایی‌ها^{l iv}، x_2 - بدهی جاری به فروش خالص^{l v}، x_3 ، خروجی‌هایی که در مدل وارد می‌شوند عبارتند از: - سود قبل از کسر مالیات به فروش خالص^{l vi}، x_4 - نسبت جاری^{l vii}، x_5 - اسناد دریافتی به کل دارایی‌ها^{l viii}، x_6 - وام کوتاه مدت به بدهی جاری^{l ix}، x_7 - سود قبل از کسر مالیات به حقوق صاحبان سهام^{l x}، x_8 .

۶-۵ محاسبه رتبه‌های اعتباری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

در این قسمت با توجه به نوع داده‌های در دسترس و مدل CCR ورودی محور با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس رتبه‌های اعتباری محاسبه شدند، به عبارتی معیار دسته بندی شرکت‌های حقوقی کارایی فنی آن‌ها می‌باشد. بادر نظر گرفتن این فرض کارایی شرکت‌های حقوقی محاسبه شد.

در این روش رتبه‌های DEA ارائه شده و طیف رتبه‌ها در مدل اصلی، به صورت ۱-۰ گزارش شده است. رتبه‌های حاصله بین ۱ و ۰/۱۰۶ متغیرند. شرکت‌های با رتبه ۱ به عنوان بهترین شرکت‌ها در نظر گرفته می‌شوند. در واقع این شرکت‌ها به حدود مورد نیاز DEA دست یافته و گفته می‌شود بر "مرز کارایی" DEA واقع شده اند. از میان ۷۴ شرکت مورد بررسی، تنها ۱۵ شرکت روی مرز کارایی قرار داشته وبه عنوان شرکت‌های کاملاً کارا (دارای کارایی ۱) قلمداد می‌گردند. میانگین رتبه‌های شرکت‌های حقوقی مورد بررسی برابر ۰/۶۵ می‌باشد، به عبارت دیگر، در مجموع، شرکت‌های مورد بررسی حدود ۳۵ درصد بیش از میزان مورد نیاز نهاده‌ها وعوامل تولید را مورد استفاده قرار می‌دهند. چنانچه شرکت‌ها به صورت کارا عمل نمایند (بر روی تابع مرزی قرار داشته باشند) می‌توانند با کاهش هزینه‌های خود به میزان ۳۵ درصد همان سطح تولید را داشته باشند. با کاهش امتیاز شرکت‌ها عملکرد مالی آن‌ها نسبت به سایر شرکت‌ها در مجموع مشاهدات نسبتاً بدتر می‌شود، بنابراین احتمال بالا رفتن ریسک نیز افزایش می‌یابد.

یکی از مزایای روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها، معرفی مجموعه مرجع برای هر بنگاه، جهت بهینه سازی نهاده‌ها می‌باشد. ^{l xi} بدین معنی که برای هر یک از بنگاه‌های ناکارا یک یا ترکیبی از دو یا چند بنگاه کارا به عنوان مرجع والگومعرفی می‌گردند. در جدول ۳ بنگاه‌های مرجع ۳ شرکت از مجموع ۷۴ شرکت وتعداد دفعاتی که هر بنگاه کارادر ساختن مجموعه مرجع دخیل بوده، به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۳: مجموعه مرجع وتعداد شرکت‌های کارا در ساختن مجموعه مرجع

DMU	Peer Group
DMU۱	dmu۶۶، dmu۷۰، Dmu۲۸
DMU۲	dmu۴۱، dmu۲۳، dmu۷۰، Dmu۱۱
DMU۳	dmu۴۱، dmu۷۰، dmu۵۴، Dmu۴۷

با استفاده از این روش می‌توان تمامی بنگاه‌های ناکارا را به مرز کارایی رساند. با توجه به نتایج حاصل از رتبه بندی DEA مقادیر پیشنهادی برای کارا نمودن شرکت‌های ۲، ۳ و ۴ به شرح جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴ مقادیر بهبود نهاده‌ها و ستانده‌های شرکت‌های ناکارا به منظور کارا شدن

DMU	Input ۱	Input ۲	Input ۳	Output ۱	Output ۲	Output ۳	Output ۴	Output ۵
DMU ۱	۰/۲۷۶	۰/۱۹۴	۲۴۷/۶۷۴	۰/۵۹۹	۰/۵۸۲	۰/۴۳۲	۳/۸۳۰	۰/۲۴۱
DMU ۲	۰/۳۳۱	۰/۲۵۳	۲۵۳/۴۶۹	۱/۰۲۲	۰/۶۱۲	۰/۴۸۰	۳/۸۴۴	۰/۱۷۲
DMU ۳	۰/۵۰۸	۰/۲۳۷	۱۳۰/۱۲۸	۰/۳۶۸	۰/۳۱۰	۰/۱۶۱	۱/۴۰۶	۰/۲۵۷

با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌گردد که علی‌رغم حل مدل در حالت نهاده، مقادیر برخی از ستانده‌ها نیز تغییر یافته است. این امر بیانگر آن است که حتی با کاهش نهاده‌ها به میزان محاسبه شده، شرکت مورد نظر به مرز کارایی نخواهد رسید. به عبارت دیگر هرچند محاسبه کارایی در حالت نهاده صورت گرفته و باید تنها مقادیر نهاده تغییر نموده و مقادیر ستانده باقی بماند، اما بنگاه ناکارا جهت دستیابی به مرز کارایی باید در کنار کاهش نهاده خود، میزان ستانده‌های خود را نیز افزایش دهد. همچنین نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد شرکت شماره ۷۰ با ۵۸ بار تکرار در مجموعه مرجع دارای بالاترین رتبه و شرکت‌های ۴ و ۳ با یک بار تکرار، از کمترین میزان کارایی در میان شرکت‌های کارا برخوردار می‌باشند.

۵-۷ مقایسه رتبه اعتباری مشاهدات مورد بررسی با عملکرد واقعی

بررسی رتبه اعتباری حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها در این پژوهش ونحوه ایفای تعهدات شرکت‌ها در بانک تجارت نشان می‌دهد که ۲۴ شرکت رتبه زیر ۰/۵ دریافت نموده اند، همانطور که در مباحث قبل مطرح شد ۳۰ درصد از کل مشاهدات (۲۲ مشاهده) در پرداخت بدهی خود دارای نکول بوده اند، با مقایسه ۲۴ شرکت فوق با این ۲۲ شرکت، مشخص شد که ۱۹ مشاهده از گروه نکول کنندگان دارای رتبه زیر ۰/۵ می‌باشند و ۵ شرکت علی‌رغم اینکه در سنوات گذشته در سرسید قرارداد ایفای تعهدات نموده اند لیکن به علت ساختار مالی شرکت، مدل رتبه پایینی را برای آن‌ها محاسبه نموده است. ۳ مشاهده نیز علی‌رغم داشتن مطالبات معوق توسط مدل رتبه اعتباری بیش از ۰/۵ را بدست آورده اند. به طور کلی نتیجه بررسی‌ها، مقایسه رتبه‌های پیش بینی شده با وضعیت پرداختی متقاضیان ودقت کل مدل به شرح جدول ۴-۵ می‌باشد.

جدول ۵ مقایسه نتایج مدل DEA و وضعیت پرداختی مشاهدات

روش	۱=نکول ۰=عدم نکول	وضعیت پرداختی	پیش بینی	دقت پیش بینی	دقت کل
DE	۰	۵۲	۴۹	٪۹۴	٪۹۰
	۱	۲۲	۱۹	٪۸۶	

۸-۵ اعتبار سنجی مدل با استفاده از مدل رگرسیون توپیت ^{ixi}

با توجه به شرایط متغیر وابسته در این پژوهش، در این مرحله رتبه‌های اعتباری حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان متغیر وابسته و ۸ شاخص نهایی به عنوان متغیر مستقل جهت آزمون نتایج وارد مدل رگرسیونی توپیت گردیدند، از آنجاکه تحلیل پوششی داده‌ها نمی‌تواند کارایی بهترین مشاهدات را از هم تمیز دهد (شرکت‌های دارای رتبه ۱)، رگرسیون بدون در نظر گرفتن آن مشاهدات برآورد گردید. از این روتعداد شرکت‌های بکار رفته در رگرسیون به علت یکسان شدن کمتر از نمونه در نظر گرفته شده، خواهد بود. بنابراین ۵۹ شرکت برای برآورد رگرسیون، وارد مدل رگرسیونی شده و معادله رگرسیونی زیر حاصل گشته است.

$$Y = 0.174x_1 + 0.291x_2 + 0.272x_3 + 0.084x_4 + 0.71x_5 + 0.507x_6 - 0.882x_7 + 0.272x_8 + 0.0507x_9$$

جدول ۶ نتایج حاصل از مدل رگرسیونی توپیت

متغیر	ضریب رگرسیونی	انحراف معیار	سطح معناداری
دوره گردش دارائی	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۰۱۲۵	۰.۰۰۰۰
نسبت جاری	۰.۰۸۴	۰.۰۲۷۴۵۰	۰.۰۰۲۳
سود قبل از مالیات به فروش خالص	۰.۷۱	۰.۱۵۴۱۰۴	۰.۰۰۰۰
سود قبل از مالیات به ح.ص.س	۰.۱۷۴	۰.۰۳۳۱۶۰	۰.۰۰۰۰
وام کوتاه مدت به بدهی جاری	۰.۲۹۱	۰.۰۵۳۴۳۹	۰.۰۰۰۰
بدهی جاری به کل دارائی‌ها	-۰.۸۸۲	۰.۰۹۸۴۱۱	۰.۰۰۰۰
اسناد دریافتی به کل دارایی‌ها	۰.۲۷۲	۰.۰۹۸۶۰۶	۰.۰۰۵۹
بدهی جاری به فروش خالص	۰.۵۰۷	۰.۰۴۸۰۹۳	۰.۰۰۰۰

میانگین متغیر وابسته	۰.۵۶۱۴۹۲	انحراف معیار متغیر وابسته	۰.۲۳۳۹۳۴
S.S.E.	۰.۱۱۹۹۴۹	S.S.T	۰.۷۱۹۳۸۸
Log likelihood	۴۵.۷۶۸۲۶		

براساس داده‌های جدول ۶، علائم ضرائب معنادار مدل برآورد شده مطابق با انتظارات بوده و برای تمامی متغیرهای مستقل سطح معناداری زیر ۰/۰۵ می‌باشد. مقدار Log likelihood (حداکثر راستنمایی) بیانگر مناسب بودن توزیع، برازش تابع رگرسیونی و معنادار بودن کلی رگرسیون است. به طور کلی نتایج به معنای وجود رابطه صحیح میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل می‌باشد.

معادله فوق رابطه رگرسیونی را ارائه می‌کند که می‌تواند به عنوان تقریب خطی نتایج DEA دیده شود. در صورتی که مجموعه مشاهدات به لحاظ آماری به اندازه کافی بزرگ باشد، می‌توانیم این معادله را بدون برآورد مراحل دیگر برای رتبه بندی یا ارزیابی متقاضی اعتباری جدید مورد استفاده قرار دهیم. به عبارت دیگر، با استفاده از این معادله، بدون اینکه هر بار یک مشاهده جدید افزوده شود و اجباری به برآورد الگوریتم تحلیل پوششی داده‌ها باشد. امکان محاسبه تقریبی خطی DEA آن وجود دارد.

۴-۱۰ گروه بندی مشتریان حقوقی از نظر رتبه اعتباری

در این مرحله سعی شده است تا با استفاده از الگوی شرکت مشاوره رتبه بندی اعتباری ایران به گروه بندی (رتبه بندی) مشتریان حقوقی بانک تجاری پرداخته شود. جدول ۴-۷ نشان‌دهنده ۷ گروه مشتری حقوقی با رتبه‌های اعتباری متفاوت است. همانطور که ملاحظه می‌شود، ۲۰/۲۷ درصد از شرکت‌ها دارای رتبه اعتباری A بوده و از کمترین میزان ریسک اعتباری برخوردارند، در حالی که ۶/۷۷ درصد از مشاهدات مورد بررسی مشتریان بی‌ثباتی می‌باشند که دارای مطالبات معوق بوده و به احتمال فراوان تسهیلات پرداختی به آن‌ها سوخت می‌شود.

جدول ۴-۸: رتبه بندی اعتباری اشخاص حقوقی با استفاده از الگوی شرکت مشاوره

رتبه‌بندی اعتباری ایران

پیشنهادات	توضیحات مربوط به رتبه‌ها و امتیازهای اعتباری	رتبه اعتباری	رتبه	شماره
پذیرش Cross-selling ^{ixiii} Up- selling ^{ixiv} نظارت استاندارد (فصلی)	مشتری بسیار خوبی با قابلیت اطمینان بالاست. می‌توان خدمات مناسب دیگری را نیز به وی پیشنهاد نمود.	A	۱	۸۱/۰۱

۲	۱۶/۶۱	B ⁺	مشتری قابل اطمینانی است و رفتار بازپرداخت وی و سایر شاخص‌های بررسی شده در حد بالاتر از متوسط قرار دارد.	پذیرش Cross-selling نظارت استاندارد(فصلی)
۳	۰/۷	B	مشتری در سطح بالاتر از متوسط قرار دارد و از رفتار با ثباتی در بازپرداخت اقساط برخوردار است. عامل پنهانی که باعث ایجاد ریسک در بازپرداخت اقساط شود مشاهده نشده است.	پذیرش نظارت(ماهانه)
۴	۱۶/۶۱	B ⁺	مشتری در سطح متوسطی قرار دارد و از رفتارهای مثبت و منفی نسبتاً ثابت برخوردار است. با توجه به وضعیت همراه باریسک مشتری پیشنهاد می‌شود با احتیاط کامل و با دقت بیشتری پذیرفته شود.	پذیرش با دریافت وثایق اضافی نظارت (ماهانه)
۵	۱۶/۱۶	C ⁺	مشتری پایین تر از سطح متوسط قرار دارد و در چندین بخش دارای وضعیت نامناسب است. مشتری مناسبی جهت ارائه خدمات پرریسک محسوب نمی‌شود. توصیه می‌شود وثایق کافی از وی دریافت شود.	پذیرش با دریافت وثایق اضافی صمیم گیری براساس دستورالعمل بانک
۶	۱۶/۱۶	C	مشتری از وضعیت منفی برخوردار است. تنها در صورتیکه وثایق کافی و محکم ارائه نماید می‌توان نسبت به ارائه تسهیلات بلند مدت اقدام نمود.	ردتصمیم گیری براساس دستور العمل بانک
۷	۸/۸	C ⁻	مشتری بی ثباتی می‌باشد و به احتمال فراوان تسهیلات اعطایی به وی سوخت می‌شود.	رد، لیست سیاه

۷- نتایج تحقیق

در این مقاله سعی شد که به منظور مدیریت ریسک اعتباری یک مدل رتبه بندی اعتباری با بکارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها طراحی و معرفی شود. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق را با توجه به مسأله اصلی پژوهش می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱- در این پژوهش، به منظور اعتبارسنجی رتبه‌های حاصل از روش تحلیل پوششی داده‌ها از مدل رگرسیونی توپیت استفاده شد تا قدرت برآورد صحیح رتبه‌های اعتباری ثابت گردد. مقدار حداکثر درست نمایی و سطح معناداری داده‌ها نشان می‌دهد رتبه‌های محاسبه شده با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها تفاوت معناداری با رتبه‌های حاصل از مدل رگرسیونی نداشته و این امر حاکی از کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌ها در تخمین رتبه اعتباری اشخاص حقوقی می‌باشد، لذا با توجه به این نتایج و مباحث مطرح شده در خصوص درصد خطای کمتر از ۰/۰۵، وجود رابطه معناداری بین نتایج مدل رتبه بندی اعتباری روش DEA و وضعیت اعتباری مشتریان حقوقی بخش صنعت بانک تجارت استان فارس پذیرفته می‌شود.

۲- براساس ضرائب رگرسیونی بدست آمده، متغیر "بدهی جاری به کل دارایی‌ها" رابطه معکوس با رتبه اعتباری شرکت و رابطه مستقیم با ریسک اعتباری دارند. در نتیجه کمتر بودن این شاخص مطلوب تلقی می‌گردد.

۳- شاخص‌های "سود ویژه قبل از کسر مالیات به فروش خالص"، "اسناد دریافتی به کل دارایی‌ها"، "وام کوتاه مدت به بدهی جاری"، "سود قبل از کسر مالیات به حقوق صاحبان سهام"، "نسبت جاری"، "بدهی جاری به فروش خالص" و "دوره گردش دارایی‌ها" دارای رابطه مستقیم با رتبه اعتباری و رابطه معکوس با ریسک اعتباری می‌باشند،

۴- از میان متغیرهای بکارگرفته شده در این مدل طبق نتایج آزمون رگرسیونی، "متغیر بدهی جاری به کل دارایی‌ها" دارای بالاترین ضریب رگرسیونی و بیشترین اثر بر تعیین رتبه اعتباری شرکت بوده و شاخص "دوره گردش دارایی‌ها" کمترین میزان تأثیر بر ریسک اعتباری را داشته است.

۵- آزمایای مدل تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری، توانایی این مدل در شناسایی بنگاه‌های مرجع برای هریک از بنگاه‌های ناکارا می‌باشد. در حقیقت این مدل قادر است تا با ارائه راهکارهای مناسب و مفید، شرکت‌های رتبه بندی شده را در راستای بهره ورتر شدن یاری دهد.

۶- رتبه‌های بالاتر DEA، شرکت‌های بهتر در ابعاد پذیرفته شده مالی مانند نقدینگی، کفایت سرمایه و سود آوری را مشخص می‌سازند.

۷- براساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، روش تحلیل داده‌ها از کارایی لازم جهت رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک برخوردار است.

۸- با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌گردد بانک تجارت در تهیه گزارشات و بررسی‌های کارشناسی خود از مدل پیشنهادی این پژوهش در بررسی‌های مالی گزارشات خود استفاده نموده و براساس رتبه اعتباری محاسبه شده (پس از بررسی مدل توسط مدیران ارشد اعتباری و در صورت صلاحدید تغییر در شاخص‌های ورودی و خروجی مدل) با توجه به نتایج بررسی‌های فنی و اقتصادی کارشناس اعتباری پرونده در اعطای تسهیلات تصمیم‌گیری نماید.

۱۱- منابع و ماخذ

۱. احمدی زاده، کورش. ۱۳۸۵. لزوم تأسیس مراکز اعتبارسنجی در ایران. تهران: آینده سازان: شهر آب.
۲. اسکندری قادی، سمیه. ۱۳۸۵، "رتبه بندی اعتباردهی به مشتریان حقیقی بانکها برای بالا بردن بهداشت اعتباری سیستم بانکی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهراء (س).
۳. برقرار جهرمی، مهسا. ۱۳۸۵، "مدل اعتبارسنجی متقاضیان دریافت تسهیلات با استفاده از منطق فازی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۴. تهرانی، رضا میرفیض وفلاح شمس، "طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور" دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۴.
۵. جمشیدی، سعید. ۱۳۸۴. شیوه‌های اعتبار سنجی مشتریان. تهران: پژوهشکده پولی و بانکی.
۶. رنجبران، هادی. ۱۳۸۶. آمار و احتمال. تهران: طلوع آزادی
۷. ریموندپی، نوو، ۱۳۸۴. مدیریت مالی، ترجمه جهانخانی، علی و علی پاریسیان. جلد اول. تهران: سمت
۸. سبزواری، حسن. ۱۳۸۴، "برآورد و مقایسه مدل امتیاز دهی اعتباری پارامتریک لاجیت با روش غیر پارامتریک AHP"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
۹. سوری، داود، محمد، امیدی نژاد و علی اصغر، بی نظیر. "رتبه بندی اعتبار مشتریان حقوقی بانک ملت بر اساس روش آلتمن". مجموعه مقالات بیستمین همایش بانکداری اسلامی، شهریورماه ۱۳۸۸.
۱۰. شلاگ هفرنان، ۱۳۸۶، بانکداری نوین، ترجمه پاریسیان، علی و علیرضا شیرانی. تهران: اداره تحقیقات و برنامه ریزی بانک سپه.
۱۱. طالبی، سیاهکار زاده و خوانساری، "احتمال نکول و بررسی تطبیقی روش‌های مختلف رتبه بندی اعتباری". مجموعه مقالات نخستین همایش نظام جامع سنجش اعتبار، بهمن ۱۳۸۷.
۱۲. کیم جی. آن، ۱۳۷۸. کاربرد تحلیل عاملی در پژوهش‌های اجتماعی همراه با دستورهای نرم افزار spss. ترجمه کوثری. مسعود. تهران: سلمان
۱۳. مهرگان، محمد. رضا، ۱۳۸۳. مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
۱۴. میرحسینی، علی (مترجم)، ۱۳۸۷. تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌ها و کاربردها. تهران: دانشگاه امیر کبیر.
۱۵. Abdou , Hussein , pointon , John and EL-Masry Ahmed . ۲۰۰۸ . “Neural nets versus conventional techniques in credit scoring in Egyptian banking” Expert systems with Applications ۳۵. ۱۲۷۵-۱۲۹۲
۱۶. Abdou H. & et al. ۲۰۰۷. “Neural nets versus conventional techniques in creditRating in Egyptian banking”; Expert System With Application; doi: ۱۰.۱۰۱۶ /j.eswa.
۱۷. Basel Committee on Banking Supervision.; “Credit rating and complementary sources of credit quality information”; Working Paper, No.۳, ۲۰۰۰
۱۸. Basle Committee on Banking Supervision: "Credit risk modelling. current practices and applications". Basle: Basle Committee publications. ۱۹۹۹. P. ۴۹
۱۹. BurakEmel , Ahmet , oral , Muhittin , Reisman , Arnold and Yolaln , Reha . ۲۰۰۳ “A credit scoring approach for the commercial banking sector”. socio – Economic planning sciences ۳۷. ۱۰۳-۱۲۳
۲۰. Cheng EWL., Chaing YH., Tang Bs. ۲۰۰۷ “Alternative approach to credit Rating by DEA: evaluating borrowers with respect to PFI project”; Journal of Building and Environment, Vol. ۴۲.

۲۱. Cheng , Eddie w.l , chiang , Yat Hung and Tang ,Bosin . ۲۰۰۷“Alternative approach to credit scoring by DEA : Evaluating borrowers with respect to pf I projects” building and Environment ۴۲ . ۱۷۵۲-۱۷۶۰ .
۲۲. Hayden, Evelyn. ۲۰۰۳. “Are credit scoring models sensitive with respect to default definition? Evidence from the Austrian market”. ۲۰-۳۱
۲۳. Jae H,Min,Young-Chan Lee.۲۰۰۸. “A practical approach to credit scoring”. Expert Systems with Applications ۳۵. ۱۷۶۲-۱۷۷۰
۲۴. Khashman, Adnan.۲۰۱۰. “Neural networks for credit risk evaluation:Investigation of different neural model and learning schemes”.contents lists available at Science Direct.۶۲۳۲-۶۲۴۰
۲۵. Liu,Yang. ۲۰۰۱. “New issue in credit scoring application”.Nr Arbeitsbericht.۱۳۵-۱۴۸
۲۶. Maria, psillaki, Loannis E, Tsolas, Dimitris Margaritis. ۲۰۱۰. “Evaluation of credit risk based on firm performance”. European journal of operational research ۲۰۱ ۸۷۳-۸۷۱
۲۷. Min JH., Lee YC.۲۰۰۷ “A practical approach to credit Rating”; Journal of ExpertSystems With Applications; doi:۱۰.۱۰۱۶/j.eswa, ۰۸.۰۷۰.
۲۸. Schereiner, Mark. ۲۰۰۲. “Credit scoring for microfinance: Can it work?” contents lists available at Scinence Direct. ۲۵۰-۲۵۸
۲۹. Yurdakul , Mustafa and Tansel Ic , Yusuf . ۲۰۰۴ “AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing Firms in Turkey” . Int.j. production Economics ۸۸. ۲۶۹-۲۸۹.
۳۰. Yusuf, Tansel.Mustafa, Yurdakul. ۲۰۱۰. “Development of a quick credibility scoring decision support system using fuzzy Topsis”. Journal home page : www.elsevier.۳۷.۵۶۷-۵۶۴

یادداشت

-
- i . Credit Scoring
ii . Data Envelopment Analysis(DEA)
iii . Credit Risk Management
iv . Financia ratio
v . Default
vi . Psilaki& Etal
vii . Character
viii . Capacity
ix . Capital
x . Collateral
xi . Conditions
xii . Liquidity
xiii . Activity
xiv . profitability
xv . Potential
xvi . People
xvii . Product

xviii . Protection
 xix . Payments
 xx . Perspective
 XXI . Linear probability model
 xxii . Porbit and logit models
 xxiii . Discrimination analysis- based models
 xxiv . Neural networks
 xxv . Classification trees
 xxvi . Analytical hierarchy process
 xxvii . Expert systems
 xxviii . Fisher
 xxix . Durand David
 xxx . Risk elements
 xxxi . Cheng
 xxxii . Chiang
 xxxiii . Tang
 xxxiv . Altman Edward
 xxxv . Abdou
 xxxvi . Pointon
 xxxvii . El-Masry
 xxxviii . Martin Vogtec
 xxxix . Min and Lee
 xl . Cheng and etal
 xli . Min&Chan lee
 xlii . Psillaki & Margaritis
 xliii . Decision Making unit
 xliv . Neveu^{۱۹۸۹}
 xlv . Liquidity ratios
 xlvi . Activity ratios
 xlvi . Debtor leverage ratios
 xlvi . Profitability ratios

^{xlix}. نسبت ABS عبارت است از ((حقوق صاحبان سهام / دارائی های ثابت) - ۱): یعنی یک منهای

قدر مطلق نسبت دارائی های ثابت به حقوق صاحبان سهام

^۱. نسبت وجوه نقد به کل دارائی ها

^{li}. (دارائی / فروش خالص) $\times ۳۶۵$

^{lii}. دوره گردش موجودی کالا + دوره وصول مطالبات

liii . Asset turnover
 liv . Current liabilities/total assets
 lv . Current liabilities/net sales
 lvi . Net profit before tax/net sales
 lvii . Current ratio
 lviii . Other receivables/total assets
 lix . Short term bank loans/ current liabilities
 lx . Net profit before tax/owners equity

^{lxi}. برای بهینه سازی نهاده باید مدل را در حالت نهاده حل نمود و چنانچه هدف بهینه سازی ستانده باشد باید مدل را در حالت ستانده حل نمود.

lxii . Regression tobit

^{lxiii}. ارائه محصولات و خدماتی متفاوت از محصولات و خدمات کنونی به مشتری به عنوان مثال

اعطای تسهیلات کارت اعتباری به مشتریان خوش حساب

^{lxiv}. ارائه محصولات و خدماتی مشابه محصولات و خدمات کنونی به مشتری به عنوان مثال اعطای

تسهیلات با حجم بالاتر به مشتریان خوش حساب