

فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی
سال هجدهم، شماره ۵۵، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۸۶-۵۹

رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک‌ها بر حسب ریسک اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی شعب بانک کشاورزی

سعید عیسی‌زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا
saeed_isazadeh@yahoo.com

بهاره عریانی

کارشناس ارشد علوم اقتصادی و پژوهشگر معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی
b_oryani2004@yahoo.com

هدف اصلی این مقاله رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی بر حسب ریسک اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای از مناطق شرق و غرب بانک کشاورزی استان تهران، ۲۸۶ شرکت تسهیلات‌گیرنده مورد بررسی قرار گرفته و پس از خارج کردن داده‌های نامناسب تنها ۷۵ شرکتی که با استفاده از عقد فروش اقساطی ۲۴ ماهه با سررسید پایان اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۴ تسهیلات دریافت کرده بودند، برای تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی‌های فنی محاسبه و شرکت‌ها رتبه‌بندی شدند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که ۱۵ شرکت (معادل ۲۰ درصد شرکت‌های مورد بررسی) روی مرز کارایی قرار داشته و کاملاً کارا قلمداد شده‌اند. همچنین میانگین کارایی فنی معادل ۷۸ درصد بوده است به این معنا که در مجموع شرکت‌های مورد بررسی، ۲۲ درصد بیش از میزان مورد نیاز، ورودی‌ها و عوامل تولید را مورد استفاده قرار داده و دارای سودآوری پایینی می‌باشند.

طبقه بندی JEL: C45, G21.

واژه‌های کلیدی: رتبه‌بندی، ریسک اعتباری، تحلیل پوششی داده‌ها، بانک کشاورزی.

۱. مقدمه

سیستم بانکی در ایران همچون سایر کشورها به روش‌های مختلف از جمله تجهیز منابع، تدارک نقدینگی، ارائه ابزار پرداخت، اعطای تسهیلات، ایجاد تعامل میان سرمایه‌گذاری و پس‌انداز و ایجاد تعادل در بخش خارجی بر کل عملکرد اقتصاد کشور تاثیر می‌گذارد. در واقع مهم‌ترین فعالیت سیستم بانکی، جمع‌آوری منابع مالی و تخصیص آن به بخش‌های مختلف اقتصادی است. بانک‌ها، سپرده‌های سرمایه‌گذاران را جذب کرده و آنها را در قالب تسهیلات در اختیار متقاضیان قرار می‌دهند. به این ترتیب، از یک‌سو بانک یکی از ارکان مهم در تجهیز پس‌اندازهای خرد و کلان و هدایت آن به سمت بنگاه‌های تجاری و تولیدی است و از سوی دیگر، عامل تبدیل سرمایه‌های راکد اقتصادی به عوامل مولد می‌باشد. بنابراین، می‌توان گفت که نظام بانکی کشور مهم‌ترین جزء تشکیل‌دهنده بخش مالی اقتصاد بوده که حجم عملیات آن به مراتب بیش از سایر اجزای بخش مالی (شرکت‌های بیمه، بورس اوراق بهادار، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و مؤسسات خصوصی نوپا) است. اما با توجه به محدودیت منابع مالی و تسهیلات در اختیار بانک‌ها، ارزیابی توان بازپرداخت مشتریان پیش از اعطای تسهیلات به آنها یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی سیستم بانکی کشور است. به عبارت دیگر، بانک‌ها درصدد اعطای تسهیلات خود به مشتریانی هستند که ضمن برخورداری از ریسک پایین دارای بازده متناسب با سود تسهیلات اعطایی باشند، لذا تعیین ریسک اعتباری هر یک از متقاضیان و اتخاذ تصمیم مناسب پیش از اعطای تسهیلات ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. این مهم زمانی امکان‌پذیر است که بانک‌ها قادر به شناسایی مشتریان اعتباری خود (اعم از حقیقی و حقوقی) براساس توانایی و تمایل آنها نسبت به بازپرداخت کامل و به موقع تعهدات خود بوده و قادر به طبقه‌بندی آنها باشند زیرا تحت چنین سیستمی تسهیلات به متقاضیانی اعطا می‌شود که رتبه کمتری داشته و احتمال بازپرداخت بدهی آنها در موعد مقرر بیشتر است. در این صورت، وجوه بازپرداخت شده به‌عنوان منابع مالی جدید برای اعطای تسهیلات به متقاضیان بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد که افزایش سرمایه‌گذاری، رشد و توسعه اقتصادی را در پی دارد.

از این رو، مقاله حاضر برای رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی برحسب ریسک اعتباری آنها با استفاده از این سیستم در چهار بخش سازمان‌دهی شده است. بخش اول به پیشینه تحقیق اشاره دارد. در بخش دوم، روش‌شناسی و پایه‌های آماری تحقیق معرفی می‌شود. بخش سوم به برآورد مدل و ارائه نتایج اختصاص دارد. در نهایت، مقاله با ارائه نتیجه‌گیری و پیشنهادات خاتمه می‌یابد.

۲. پیشینه تحقیق

به‌رغم بسط و توسعه کارایی و روش‌های محاسبه آن در دو دهه اخیر، تاکنون کمتر مطالعه‌ای به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان نظام بانکی برحسب کارایی‌های محاسبه شده با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته است. از این‌رو، مطالعات انجام شده در خصوص رتبه‌بندی اعتباری و بررسی عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و سایر روش‌های موجود همچون تحلیل ممیزی، رگرسیون ساده و لجستیک، شبکه‌های عصبی) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یولالان و همکاران (۲۰۰۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "امتیازدهی اعتباری رهیافتی در بانکداری تجاری" به امتیازدهی اعتباری مشتریان بانک ترکیه در هفت مرحله به این شرح پرداختند:

- انتخاب مجموعه مشاهدات: در آغاز مطالعه تقریباً اطلاعات ۱۰۰ بنگاه وجود داشت. به‌منظور ایجاد درجه همگنی میان شرکت‌ها در مجموعه مشاهدات، شرکت‌هایی که اطلاعات آماری آنها تفاوت معناداری با میانگین صنعت داشت را از مطالعه حذف و در نهایت ۸۲ شرکت تولیدی صنعتی اصلی برای بررسی نهایی باقی ماندند.

- تعیین ابعاد مالی اصلی: ابعاد مالی پذیرفته شده مانند نسبت‌های نقدینگی، فعالیت، ساختار مالی، سوددهی، رشد و جریان وجوه برای تعیین نسبت‌های مالی بالقوه یا مناسب با استفاده از معیار ۵C مورد استفاده قرار گرفتند.

- تعیین نسبت‌های مالی مناسب: در نهایت، به‌منظور رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها از ۴۶ نسبت مالی استفاده شد. گرچه نسبت‌های مالی بیشتری نیز می‌توانست مورد استفاده قرار گیرد، بحث وجود همگنی و تجانس میان شرکت‌های مورد مطالعه، تعداد نسبت‌های مالی را به ۴۶ نسبت محدود کرد.

- تصفیه نسبت‌های مالی مناسب جهت به دست آوردن مولفه‌های مالی اصلی: در این مرحله ۴۶ نسبت مالی به‌دست آمده در مرحله قبل به‌عنوان ورودی (نهاد) تحلیل عاملی مورد استفاده قرار گرفتند. عوامل با استفاده از روش مولفه‌های اصلی (اجزای دارای مقادیر ویژه بیشتر از ۱) استخراج شدند. تناوب عوامل با استفاده از روش وریمکس متعامد صورت گرفت. به‌دلیل وجود همبستگی کامل میان برخی نسبت‌ها، در این مرحله ۴ نسبت از تحلیل عاملی کنار گذاشته شده و در نهایت ۴۲ نسبت در مجموعه باقی ماند که در ۱۱ عامل گروه‌بندی شده و برحسب مشخصات مشترک میان نسبت‌ها به هفت عامل وام‌های بانکی، دارایی‌های ثابت، سوددهی، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، ساختار بدهی از بعد زمان، نقدینگی و هزینه‌های فروش طبقه‌بندی شدند.

- انتخاب نسبت‌های مالی نهایی با توجه به قضاوت‌های کارشناسان: در نهایت با توجه به قضاوت‌های کارشناسان، ۶ نسبت مالی انتخاب شدند. از میان این نسبت‌ها، نهاده‌های مدل شامل وام‌های کوتاه‌مدت بانک/بدهی جاری؛ بدهی جاری/خالص فروش؛ ۱- قدرمطلق (دارایی‌های ثابت/حقوق صاحبان سهام) و ستانده‌های آن شامل (دارایی‌های جاری- موجودی کالا)/بدهی‌های جاری، حقوق صاحبان سهام/کل دارایی‌ها، خالص سود/کل دارایی‌ها می‌باشد.

- محاسبه رتبه‌های اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها: با بکارگیری نهاده‌ها و ستانده‌های مرحله پنجم، کارایی شرکت‌های مورد بررسی با استفاده از مدل CCR با بازدهی ثابت استفاده شد. رتبه‌های اعتباری به‌دست آمده در محدوده ۱۰۰-۲/۷۲ درصد قرار داشتند. در میان شرکت‌های مورد بررسی تنها ۱۶ شرکت کاملاً کارا بودند.

- اعتباربخشی از طریق رگرسیون، تحلیل ممیزی، تحلیل‌های قضاوتی: در این مرحله به‌منظور اعتبار بخشی به نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها از سه روش تحلیل رگرسیونی، تحلیل ممیزی و تحلیل‌های قضاوتی استفاده شد.

الف) تحلیل رگرسیون: در این مرحله، رتبه‌های اعتباری تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان متغیر وابسته و نسبت‌های مالی مورد استفاده به‌عنوان متغیر مستقل در رگرسیون مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصل از رگرسیون نشان داد که تمام متغیرها به جزء سود خالص/کل دارایی‌ها بر مسیرهای مورد انتظار قرار داشته و به‌لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنادار هستند.

ب) تحلیل ممیزی: در این روش، شرکت‌ها با توجه به کارایی حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند. براین اساس، ۴۱ شرکت با بالاترین رتبه‌های تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان شرکت‌های خوب و دیگر شرکت‌ها در گروه بد طبقه‌بندی شدند. در تحلیل ممیزی با استفاده از نسبت‌های مالی (نهاده‌ها و ستانده‌ها) به‌عنوان متغیر مستقل و طبقه‌بندی شرکت‌ها به‌عنوان متغیر وابسته مدل برآورد شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از موفقیت (۹۱/۵ درصدی) $(۴۱ + ۴۱) / (۳۷ + ۳۸)$ مدل بود. در این روش تنها نسبت سود خالص/کل دارایی‌ها به‌لحاظ آماری معنادار نبوده و در تابع تحلیل ممیزی لحاظ نشد.

ج) قضاوت کارشناسان: بررسی سازگاری نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها و دیدگاه‌های کارشناسان اعتباری نیز مورد بررسی قرار گرفت. براین اساس، نسبت موفقیت میان دو طبقه‌بندی ۷۸ درصد به‌دست آمد.

درنهایت، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که رابطه معکوسی میان استفاده از تسهیلات کوتاه‌مدت بانک با کارایی وجود دارد. بنگاه‌هایی با رتبه بالاتر کارایی از سودآوری بیشتر، نسبت اهرمی پایین‌تر و نقدینگی بیشتر برخوردارند.

مارسین توماس (۲۰۰۹) در مقاله‌ای تحت عنوان "کاربردی از تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی اعتباری" به رتبه‌بندی اعتباری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در پنج مرحله پرداخت:

۱. تعیین نسبت‌های مالی: با توجه به ماهیت آمار و اطلاعات برای محاسبه رتبه‌های تحلیل پوششی داده‌ها از هفت نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام (DB/EQ)، بدهی‌های جاری به فروش خالص (CL/NS)، هزینه‌های مالی به فروش خالص (FC/NS) به‌عنوان نهاده و بازده سرمایه (ROE)، نسبت جاری (CR)، نسبت کفایت سرمایه (CAR) و نسبت آتی (QR) به‌عنوان ستانده استفاده شد.

۲. انتخاب مجموعه داده‌ها: در ابتدای تحلیل، ۲۶۴۱۰۳ شرکت برای بررسی انتخاب شدند. با کنارگذاشتن شرکت‌های فاقد اطلاعات مناسب، در نهایت تنها ۱۴۰۸ شرکت برای تحلیل نهایی باقی ماند.

۳. انتخاب نسبت‌های مالی نهایی: در این مرحله به‌منظور بررسی ضرورت استفاده از هفت نسبت فوق و تعدیل آنها، ماتریس همبستگی میان نسبت‌ها محاسبه شد (جدول ۱).

جدول ۱. همبستگی میان نسبت‌های نهاده و ستانده

QR	CAR	CR	ROE	FC/NS	CL/NS	DB/EQ	
						۱	DB/EQ
					۱	-۰/۱۶	CL/NS
				۱	۰/۲۵	۰/۱۹	FC/NS
			۱	-۰/۱۱	۰/۰۹	-۰/۲۲	ROE
		۱	-۰/۰۶	۰/۰۹	-۰/۱۸	۰/۰۳	CR
	۱	۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۰۷	-۰/۲۲	-۰/۰۹	CAR
۱	۰/۰۱	۰/۹۲	-۰/۰۳	۰/۱۱	-۰/۲۰	-۰/۰۱	QR

مأخذ: نتایج تحقیق.

درنهایت، بدهی کل / حقوق صاحبان سهام، بدهی جاری / فروش خالص و هزینه‌های مالی / فروش خالص به‌عنوان نهاده و درآمد خالص / حقوق صاحبان سهام، نسبت کفایت سرمایه و حقوق صاحبان سهام / دارایی کل به‌عنوان ستانده در مدل لحاظ شدند.

۴. محاسبه اعتبار رتبه‌های حاصل در تحلیل پوششی داده‌ها: در این مطالعه از مدل CCR با رهیافت نهاده‌محور استفاده شد. رتبه‌های به‌دست آمده در محدوده ۴/۶۶ تا ۱۰۰ در نوسان است و تنها ۲۷ شرکت کاملاً کارا بودند.

۵. اعتباربخشی رتبه‌های حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها. به‌منظور اعتباربخشی مدل از روش تحلیل رگرسیونی و تحلیل ممیزی استفاده شد.

الف) تحلیل رگرسیونی: نتایج حاصل از تحلیل رگرسیونی (رتبه‌های کارایی به‌عنوان متغیر وابسته و نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیر مستقل) نشان داد که تمام نسبت‌های مورد استفاده در مسیرهای مورد انتظار قرار داشته‌اند.

ب) تحلیل ممیزی: در این روش، میانگین رتبه‌های حاصل به‌عنوان نقطه انقطاع شرکت‌های خوب و بد در نظر گرفته شد. در نتیجه، ۷۰۸ شرکت در گروه شرکت‌های خوب و ۷۰۸ شرکت در گروه شرکت‌های بد قرار گرفتند. به‌منظور بررسی معنادار بودن تابع ممیزی ایجاد شده از آزمون V بارتلر استفاده شده و هیچ دلیلی برای رد فرضیه معنادار بودن تابع مشاهده نشد. موفقیت مدل تحلیل تفاوت‌ها $(41 + 41) / (37 + 38)$ یا ۹۱/۵ درصد به‌دست آمد.

محمد اکمل و محمود سالم (۲۰۰۸) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی کارایی فنی بخش بانکداری در پاکستان"، با استفاده از اطلاعات ۳۰ بانک (۴ بانک دولتی، ۱۸ بانک محلی و ۸ بانک خارجی) و روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای به‌بررسی آثار عوامل خاص بانک و عوامل کلان اقتصادی بر کارایی بانک پرداخته است. در مرحله اول از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای برآورد کارایی فنی و مقیاس استفاده کرده و سپس با استفاده از رگرسیون توییت به بررسی آثار کلان اقتصادی و خاص بانکی پرداخته است. نتایج مطالعه نشان داد که کارایی بانکداری از سال ۲۰۰۰ بهبود یافته و بانک‌های خارجی در مقایسه با بانک‌های محلی خصوصی و بانک‌های دولتی کارا تر بودند.

آلتمن (۱۹۶۸) در مقاله‌ای با عنوان "تحلیل تفاوت نسبت‌های مالی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها" با استفاده از ۲۲ شاخص (نسبت مالی) که در ۵ گروه نسبت نقدینگی، نسبت سودآوری، نسبت اهرمی، نسبت کفایت بازپرداخت بدهی و نسبت‌های فعالیت درصدد ارزیابی موفقیت شرکت‌ها و واحدهای تولیدی آمریکا با استفاده از روش تحلیل ممیزی برآمد. تنها ۵ نسبت سود انباشته به مجموع دارایی‌ها، سرمایه در گردش به مجموع دارایی‌ها، مجموع بدهی‌ها به فروش، ارزش دفتری مجموع بدهی‌ها به ارزش بازاری سهام شرکت و مجموع دارایی‌ها به سود قبل از کسر بهره و مالیات دارای آثار معناداری بر موفقیت شرکت‌ها بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که نسبت سود انباشته به مجموع

دارایی‌ها دارای حداکثر سهم در تابع تعیین ممیزی و در نتیجه تفکیک شرکت‌ها از نظر بالا و پایین بودن ریسک داشته است.

پونه رویین‌تن در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود در سال ۱۳۸۴ تحت عنوان "بررسی عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک (بررسی موردی بانک کشاورزی)" با استفاده از روش رگرسیون لججیت، عوامل مؤثر بر ۲۰۰ شرکت (۱۴۲ مشتری خوش‌حساب و ۵۸ مشتری بدحساب) تسهیلات‌گیرنده از بانک کشاورزی را مورد بررسی قرار داده است. در این مدل، ابتدا ۳۶ متغیر توضیح‌دهنده (متغیرهای کیفی و مالی با استفاده از تکنیک ۵C) شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند که از میان آنها ۱۷ متغیر اثرگذار بر ریسک اعتباری (نوع فعالیت، سابقه همکاری با بانک کشاورزی، سابقه داشتن بدهی معوق، مبلغ وام، معدل گردش حساب، جمع گردش بدهکار حساب، جمع گردش بستانکار حساب، جمع دارایی‌های جاری، بستانکاران، بدهی بانک‌ها، بدهی جاری، نسبت جاری، نسبت نقدی، نسبت گردش سرمایه جاری، نسبت متوسط دوره وصول مطالبات، نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام، نسبت بدهی کل به دارایی کل) باقی مانده و ریسک اعتباری مشتریان نیز به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ریسک اعتباری تحت تاثیر نوع فعالیت شرکت قرار دارد. افزایش سابقه همکاری شرکت با بانک و افزایش دارایی‌های جاری شرکت، ریسک اعتباری را کاهش می‌دهد درحالی‌که سابقه داشتن بدهی معوق به بانک و افزایش بدهی جاری شرکت سبب افزایش ریسک اعتباری می‌شود.

۳. پایه‌های آماری و روش‌شناسی تحقیق

۳-۱. پایه‌های آماری

باتوجه به هدف مطالعه حاضر، تمام مشتریانی که از بانک کشاورزی تسهیلات اعتباری دریافت کرده و آنها را به بانک بازگشت داده یا نداده‌اند به‌عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شدند. در طبقه‌بندی مشتریان اعتباری بانک کشاورزی می‌توان آنها را در دو دسته طبقه‌بندی کرد:

- مشتریان خوش‌حساب: مشتریانی که تسهیلات اعتباری از بانک دریافت کرده و در موعد مقرر بازپرداخت کرده‌اند.

- مشتریان بدحساب: این گروه از مشتریان خود به دو گروه مجزا تقسیم می‌شوند:

الف) مشتریانی که تسهیلات اعتباری دریافت کرده اما مدتی از سررسید تسهیلات گذشته و هنوز نسبت به بازپرداخت آن اقدام نکرده‌اند (مطالبات سررسید گذشته).

ب) مشتریانی که تسهیلات دریافت کرده اما با توجه به اینکه مدت زیادی از سررسید آنها گذشته است، بانک دریافت تسهیلات را به عنوان مطالبات معوق ثبت کرده و برای پیگیری به ادارات مربوطه واگذار کرده است (مطالبات معوق).

با توجه به اینکه بانکها درصدداعطای تسهیلات اعتباری خودبه مشتریانی هستند که در موعد مقرر نسبت به بازپرداخت آنها اقدام می کنند برای تجزیه و تحلیل نهایی هر دو گروه (مشتریان خوش حساب و بدحساب) مورد توجه قرار گرفتند.

۳-۲. روش شناسی تحقیق

فرایند رتبه بندی مشتریان حقوقی بانکها بر حسب ریسک اعتباری آنها در هفت مرحله انجام می شود. ابتدا مجموعه مشاهدات انتخاب شده و ابعاد مالی اصلی مورد بررسی قرار می گیرند. در مرحله بعد، ضمن تعیین نسبت های مالی مناسب، مولفه های اصلی با استفاده از تحلیل عاملی مولفه های اصلی^۱ تعیین می شوند. در گام بعد، علاوه بر تعیین نسبت های مالی نهایی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها، مقادیر کارایی محاسبه می شوند. سپس، با استفاده از معیارهای مؤسسات رتبه بندی اعتباری معتبر، شرکت های مذکور رتبه بندی شده و در نهایت نیز به آزمون حساسیت نتایج مدل پرداخته می شود. در ادامه، هریک از مراحل هفت گانه فوق مورد بررسی قرار می گیرند.

۱. انتخاب مجموعه مشاهدات: با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای از مناطق شرق و غرب بانک کشاورزی استان تهران، ۲۸۶ شرکت تسهیلات گیرنده مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور ایجاد تجانس و همگنی میان اطلاعات، با کنار گذاردن برخی شرکتها با اطلاعات نامناسب، در نهایت ۷۵ شرکتی که با استفاده از عقد فروش اقساطی ۲۴ ماهه با سررسید پایان اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ تسهیلات دریافت کرده بودند برای تجزیه و تحلیل نهایی انتخاب شدند.

۲. تعیین پارامترهای مالی موثر در اعطای تسهیلات: به منظور تعیین پارامترهای مالی موثر در اعطای تسهیلات به متقاضیان از نسبت های مالی استفاده شد. به رغم وجود نسبت های مالی متعدد به دلیل فقدان دسترسی به آمار و اطلاعات تنها ۱۶ نسبت مالی مورد استفاده قرار گرفت. این نسبت ها عبارت است از:

الف) نسبت نقدینگی^۲: این نسبت ها کفایت وجوه، قدرت پرداخت بدهی شرکت و توانایی مالی آن را در مقابل بازپرداخت بدهی های کوتاه مدت مشخص کرده و در واقع نقدینگی کوتاه مدت نشان دهنده ارتباط میان دارایی های جاری و بدهی های جاری است.

1. Principal Component
2. Liquidity Ratios

- نسبت جاری (CA/CD)
- نسبت آنی ((دارایی جاری - موجودی کالا)/ بدهی جاری)
- نسبت دارایی جاری (CA/TC)
- دارایی ثابت / دارایی کل (FA/TC)
- ب) نسبت فعالیت^۱: این نسبت‌ها میزان کاربرد فعال و مصرف منابع مالی در اختیار شرکت را اندازه‌گیری می‌کنند.
- گردش سرمایه جاری (NS/(CA-CD))
- گردش دارایی‌های ثابت (NS/FC)
- گردش مجموع دارایی (NS/(TD))
- ج) نسبت سرمایه‌گذاری^۲: نسبت‌های سرمایه‌گذاری بر دو نوع هستند. یکی اینکه نسبتی که به وسیله آن میزان سرمایه‌گذاری در دارایی ثابت سنجیده می‌شود و دیگری اینکه نسبت‌هایی که رابطه منابع مالی مورد استفاده در واحد تجاری را از لحاظ بدهی‌های جاری و بلندمدت با ارزش ویژه تعیین و ارزیابی کرده و به عبارتی نحوه ترکیب آنها را بررسی می‌کند. نسبت‌های نوع دوم را نسبت‌های اهرمی^۳ نیز نامیده‌اند که وجه تسمیه آن ناشی از تشابهی است که میان سود حاصل از کاربرد مکانیکی اهرم و سود به دست آمده از کاربرد وجوه حاصل از بدهی بلندمدت به نفع صاحبان سهام وجود دارد.
- بدهی جاری / ارزش ویژه (CD/OE)
- بدهی کل / دارایی کل (TD/TA)
- نسبت مالکانه (OE/TD)
- د) نسبت سودآوری^۴: این نسبت‌ها، نتیجه کارایی فعالیت‌ها و توان بهره‌برداری شرکت را از طریق سود حاصل از فروش و سرمایه‌گذاری‌ها ارزیابی می‌کند.
- سود ناخالص / فروش خالص (GP/NS)

-
1. Activity Ratios
 2. Capitalization Ratios
 3. Leverage or Gearing Ratios
 4. Profitability Ratios

علاوه بر این، با توجه به آمار و اطلاعات موجود برخی نسبت‌های دیگر نیز محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت:

- تسهیلات کوتاه‌مدت / دارایی کل (STBL/TA)
- تسهیلات کوتاه‌مدت / بدهی جاری (STBL/CD)
- تسهیلات کوتاه‌مدت / فروش خالص (STBL/NS)
- هزینه مالی / فروش خالص (FC/NS)
- بدهی جاری / فروش خالص (CD/NS)
- بهای تمام شده کالای فروش رفته / فروش خالص
- بدهی جاری / بدهی کل (CD/TC)
- بدهی جاری / دارایی کل (CD/TA)
- موجودی کالا / دارایی جاری
- بدهکاران / دارایی کل
- (قدر مطلق دارایی جاری / ارزش ویژه)

۳. تعیین نسبت‌های مالی مناسب: پس از تعریف نسبت‌های مالی به منظور پوشش تمام ابعاد ساختار مالی چندگانه نسبت‌های متعددی مورد توجه قرار می‌گیرد. برخی از نسبت‌ها ممکن است بر حسب مفاهیم مالی واقعی و یا ویژگی‌های ریاضی مشابه باشند. از این رو، به منظور مشخص کردن هرگونه رابطه میان نسبت‌های مختلف در مرحله چهارم، روش تحلیل عاملی (مؤلفه‌های اصلی) انجام می‌پذیرد. در این مرحله به منظور پوشش تمام ابعاد ساختار مالی چندگانه و تعیین روابط میان نسبت‌های مختلف در مرحله چهارم، از روش تحلیل عاملی (مؤلفه‌های اصلی) استفاده می‌شود.

۴. تصفیه نسبت‌های مالی مناسب برای به دست آوردن مؤلفه‌های مالی اصلی: در این مرحله با استفاده از تحلیل عاملی و به واسطه گروه‌بندی متغیرهای مشابه، حجم مجموعه داده‌های مورد بررسی کاهش می‌یابد. در واقع، این ابزار در انتخاب نسبت‌های مناسب به گونه‌ای که همخطی میان متغیرها وجود نداشته باشد کمک کرده و به تحلیلگران مالی اجازه می‌دهد تا حد امکان ابعاد مالی مختلف شرکت را در نظر گرفته و تحلیل چندبعدی معناداری انجام دهند. در این مرحله، برخی از نسبت‌ها به دلیل همبستگی بالای آنها با سایر نسبت‌ها از تحلیل کنارگذاشته می‌شوند. با توجه به اهمیت و ضرورت آشنایی با روش تحلیل عاملی (مؤلفه‌های اصلی) پیش از بررسی مرحله پنجم، کلیاتی در خصوص این روش ارائه می‌شود.

تجزیه عاملی با هدف تشریح همبستگی (رابطه کوواریانس) میان تعداد زیادی از متغیرهای قابل مشاهده با استفاده از چند متغیر غیرقابل مشاهده صورت می‌گیرد. در این روش فرض می‌شود که تمام متغیرهای نسبت داده شده به هر عامل با یکدیگر کاملاً همبسته بوده حال آنکه متغیرهای هر عامل نسبت به متغیرهای عوامل دیگر هیچ‌گونه وابستگی ندارند. به عبارت دیگر، تحلیل عاملی (M متغیره) با شناسایی عوامل بنیادی در بردارنده مجموعه‌ای از متغیرها، تعداد متغیرها را به m عامل غیرهمبسته کاهش می‌دهد. به منظور درک بهتر این روش فرض می‌شود که X_1, X_2, \dots, X_p را بتوان با همبستگی دو به دو آنها به گونه‌ای طبقه‌بندی کرد که ضمن وجود همبستگی بالای میان تمام متغیرهای یک گروه همبستگی با سایر گروه‌ها کم باشد. در این صورت، هر گروه از متغیرها نشان‌دهنده ساختار خاصی است که عامل نامیده می‌شود. روش‌های متفاوتی برای برآورد پارامترها وجود دارد که متداول‌ترین آنها روش مولفه‌های اصلی^۱ و حداکثر درست‌نمایی^۲ است. با توجه به اینکه روش مورد استفاده در این تحقیق، روش مولفه‌های اصلی است در ادامه به تفصیل بیان می‌شود:

تحلیل عاملی با روش مولفه‌های اصلی بر اساس ماتریس کوواریانس نمونه S بدست می‌آید. به این معنا که ابتدا مقادیر ویژه λ_1 را حساب کرده و بردارهای ویژه نظیر آن V حاصل شده و تحلیل عاملی برحسب زوج‌های مقدار ویژه بردار ویژه در قالب رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$(\lambda_1, V_1), (\lambda_2, V_2), \dots, (\lambda_p, V_p) \quad (1)$$

ماتریس بارهای عاملی $\{z_j\}$ به نحو مندرج در رابطه (۲) حاصل می‌شود:

$$L \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} V_1, \sqrt{\lambda_2} V_2, \dots, \sqrt{\lambda_m} V_m \end{bmatrix} \quad (2)$$

واریانس‌های خاص برآورد شده از عناصر قطری ماتریس $S - LL'$ بدست می‌آیند. به منظور درک بیشتر، مفاهیم اشتراک‌ها h_i^2 و مقادیر ویژه λ_i با توجه به ماتریس ضرایب بارهای عاملی L تفسیر می‌شوند. ماتریس بارهای عاملی را به صورت رابطه (۳) در نظر بگیرد:

1. Principal Component
2. Maximum Likelihood

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

که در آن، m و p به ترتیب بیانگر تعداد عوامل و متغیرها می‌باشد. به عنوان مثال، h_1 نشان دهنده میزان اشتراک (بخشی از واریانس) متغیر X_1 سهم در m عامل مشترک است که در قالب رابطه (۴) برآورد می‌شود:

$$h_1^2 = l_{11}^2 + l_{12}^2 + \dots + l_{1m}^2 \quad (۴)$$

این رابطه همان مجموع توان دوم بارهای عاملی موجود در سطر اول ماتریس L است. بنابراین، متغیر X_1 را می‌توان به صورت ترکیب خطی رابطه (۵) نشان داد:

$$X_1 = \mu_1 + l_{11} F_1 + l_{12} F_2 + \dots + l_{1m} F_m + e_1 \quad (۵)$$

λ_1 مبین میزان اشتراک واریانس کل $(\text{Var}(x_1) + \text{Var}(x_2) + \dots + \text{Var}(x_p))$ با اولین عامل است. به عبارتی، بیانگر سهم اولین عامل از واریانس کل می‌باشد که به صورت زیر برآورد می‌نمایم:

$$\lambda_1 = l_{11}^2 + l_{21}^2 + \dots + l_{p1}^2 \quad (۶)$$

که در واقع همان مجموع توان دوم بارهای عاملی موجود در ستون اول ماتریس L (آن مقدار از واریانس کل که توسط عامل اول توضیح داده می‌شود) است. از آنجایی که مقدار ویژه λ_1 به معنای سهم واریانس کل از اولین عامل می‌باشد می‌توان گفت که λ_1 همان واریانس عامل اول (مقدار ویژه) است. مقادیر ویژه ماتریس کوواریانس Σ از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$|\Sigma - \lambda I| = 0 \quad (۷)$$

درصد واریانس کل تبیین شده از طریق عامل مشترک i ام از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_j} \times 100 \quad (۸)$$

و درصد تجمعی آن به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\sum_{i=1}^c \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_j} \times 100 \quad (9)$$

به طور دقیق نمی‌توان تعیین نمود که بهتر است چند عامل از ماتریس همبستگی استخراج شود. مشهورترین روش برای تعیین تعداد عوامل اولیه، قاعده‌ای سرانگشتی از کیزر^۱ است مبنی بر اینکه تعداد عوامل اولیه برابر است با تعداد مقادیر ویژه ماتریس همبستگی مشاهده شده که بزرگتر از واحد باشند. علاوه بر این، به منظور سهولت تفسیر و نامگذاری عوامل به دست آمده معمولاً چرخشی به صورت عمودی و مایل ایجاد می‌گردد. یکی از رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده در این مقاله واریمکس^۲ است. این روش با در نظر گرفتن تغییرات، مربعات عناصر ستونی را ماکزیمم می‌کند. در واقع، با ایجاد متغیرهایی با بار عاملی بزرگ (و یا صفر) روی هر عامل، به سهولت تفسیر نتایج کمک می‌کند (نگهبان، ۱۳۸۲). از این رو، عوامل با استفاده از روش اجزای اصلی (اجزای دارای مقادیر ویژه بزرگتر از ۱) و روش Varimax مورد استفاده در این مقاله تعیین شدند. در نتیجه این آزمون، ۶ نسبت از ۲۲ نسبت فوق در تحلیل عاملی کنار زده شده و در مجموع ۱۶ نسبت باقی ماند که بر حسب مشخصات مشترک میان آنها در ۸ عامل طبقه‌بندی شدند (جدول ۲).

جدول ۲. عوامل مهم در تعیین رتبه شرکت‌ها

عامل	نام نسبت	عامل	نام نسبت
ارزش ویژه/ دارایی کل	سود ناویژه/ فروش خالص	سودآوری	سود ناویژه/ فروش خالص
بدهی جاری/ دارایی کل	بهای تمام شده کالای فروش رفته/ فروش خالص	تسهیلات	تسهیلات کوتاه‌مدت/ دارایی کل
بدهی کل/ دارایی کل	تسهیلات کوتاه‌مدت/ دارایی کل	بانکی	تسهیلات کوتاه‌مدت/ دارایی کل
تسهیلات کوتاه‌مدت/ فروش خالص	بدهی جاری/ بدهی کل	ساختار بدهی	بدهی جاری/ بدهی کل
بدهی جاری/ فروش خالص	هزینه مالی/ فروش خالص	فعالیت	نسبت گردش سرمایه جاری
دارایی جاری/ دارایی کل	دارایی جاری/ دارایی کل	متفرقه	بدهی جاری/ حقوق صاحبان سهام
دارایی ثابت/ دارایی کل	دارایی ثابت/ دارایی کل		۱- قدر مطلق (دارایی‌های ثابت/ حقوق صاحبان سهام)

مأخذ: نتایج تحقیق.

۵. انتخاب نسبت‌های مالی نهایی با توجه به نظرات کارشناسی در اشتراکات اساسی: در مرحله بعد، با توجه به نتایج حاصل از تحلیل عاملی حدود ۲۲ مدل مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت چهار نهاده (بدهی جاری/ ارزش ویژه؛ بدهی جاری/ بدهی کل، تسهیلات کوتاه‌مدت/ بدهی جاری و هزینه مالی/ فروش خالص) و چهار ستانده (سود ناویژه/ فروش خالص، فروش خالص/ دارایی

1. Kiser
2. Varimax

جاری- بدهی جاری؛ دارایی جاری/ دارایی ثابت و حقوق صاحبان سهام / دارایی کل) برای محاسبه کارایی استفاده شدند. شایان ذکر است که به دلیل نوسانهای گسترده دامنه نسبت‌های مالی (نهادها و ستاندها) و به منظور ایجاد تجانس و قابلیت مقایسه تمام آنها استاندارد شدند.

۶. محاسبه رتبه‌های اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها و رتبه‌بندی آنها بر اساس رتبه‌های اعتباری موسسه فیچ^۱: روش تحلیل پوششی داده‌ها اولین بار توسط فارل در سال ۱۹۵۷ مورد استفاده قرار گرفت. وی کارایی بخش کشاورزی آمریکا را بطور عملی محاسبه کرد. اما به دلیل بروز مشکلاتی در اندازه‌گیری کارایی و محدودیت‌های روش وی، روش مذکور کاربرد عملی چندانی نیافت و سال‌ها مسکوت ماند. پس از آن، محققان دیگری نیز از مدل برنامه‌ریزی خطی برای اندازه‌گیری کارایی در بنگاه‌های با چندنهاد و چندستانده استفاده کردند. اما توجه چندانی به آنها نشد تا اینکه در دهه ۷۰ در دو قاره از جهان (آمریکا و اروپا)، به‌طور همزمان اندازه‌گیری عملی کارایی برحسب تعریف فارل به روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA)^۲ و از طریق برنامه‌ریزی خطی (DAE) امکان‌پذیر شد. روش برنامه‌ریزی خطی اولین بار توسط چارنز، کوپر، رودز در سال ۱۹۷۸ معرفی شد که به نام مبدعان آن به CCR معروف است. این روش با جامعیت بخشیدن به روش فارل به گونه‌ای که خصوصیات فرآیند تولید با چندنهاد و چندستانده را در برگیرد، توسعه یافت (سوری، گرشاسبی و عریانی، ۱۳۸۶). لازم به ذکر است که محاسبه کارایی در روش تحلیل پوششی داده‌ها در قالب رهیافت‌های سه‌گانه زیر صورت می‌گیرد:

مدل‌های نهادمحور^۳: در این مدل‌ها، نهادها قابل کنترل می‌باشند به این معناکه واحدهای تصمیم‌ساز با بکارگیری کمترین میزان نهاد ممکن به تولید مقدار مشخصی از ستانده می‌پردازند. مدل‌های ستانده محور^۴: برخلاف مدل‌های قبل، در این مدل‌ها، ستاندها قابل کنترل بوده و واحدهای تصمیم‌ساز با استفاده از مقدار معین نهادها به تولید بیشترین میزان ممکن ستاندها می‌پردازند. مدل‌های پایه‌محور^۵: در این مدل‌ها، نهادها و ستاندها هر دو قابل کنترل بوده و در آنها واحدهای تصمیم‌ساز به تولید ترکیب بهینه نهاد یا ستانده می‌پردازند (گرشاسبی، ۱۳۸۶).

اندازه‌گیری کارایی نسبی در روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از یکی از رهیافت‌های فوق به‌نحو مندرج در رابطه (۶) صورت می‌گیرد:

-
- 1 Fitch
 2. Stochastic Frontier Analysis
 3. Input-Oriented Models
 4. Output-Oriented Models
 5. Base-Oriented Models

$$\text{Max } \frac{\sum_{r=1}^s u_{ro} Y_{ro}}{\sum_{i=1}^n v_{io} X_{io}} \quad (10)$$

$$\text{St. } \frac{\sum_{r=1}^s u_{ro} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_{io} X_{ij}} \leq 1 \quad r=1,2,\dots,s, \quad i=1,2,\dots,n, \quad j=1,2,\dots,m \quad u_{ro}, v_{io} \geq 0$$

که در آن، u_{ro} و v_{io} به ترتیب وزن ستانده‌ها و نهاده‌ها در فرایند تولید، Y_{rj} و X_{ij} مبین ستانده‌ها و نهاده‌های تولید می‌باشند. لذا، روش تحلیل پوششی داده‌ها به حداکثرسازی نسبت موزون ستانده به نهاده می‌پردازد، به شرط آنکه همان ضرایب، کارایی سایر بنگاه‌ها را بیش از واحد نکند. با توجه به اینکه مدل فوق مدلی غیرخطی است، به منظور سهولت حل با فرض $\sum_{i=1}^n v_{io} X_{io} = 1$ آن را به یک مدل خطی تبدیل کرده و با توجه به دوگان آن رابطه مدل فوق رابطه (۷) به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta \\ \text{St. } - \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} + \sum_{r=1}^s \lambda_r Y_{rj} &\geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ \theta \sum_{i=1}^m v_i X_{io} - \sum_{i=1}^m \lambda_i X_{ij} &\geq 0 \quad \lambda > 0 \end{aligned} \quad (11)$$

که در آن، λ برداری $1 \times N$ شامل اعداد ثابت است که نشان‌دهنده وزن‌های مجموعه مرجع^۱ برای θ است. θ کارایی بنگاه‌ها می‌باشد که شرط $\theta \leq 1$ را تامین می‌کند. به دنبال مشکلات ناشی از فرض بازدهی ثابت در مدل CCR، بنکر، چارنر و کوپر فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS)^۲ را به مدل اولیه افزودند که به نام طراحان آن به BCC معروف شد (هادیان و عظیمی، ۱۳۸۳، آذر و غلامرضایی، ۱۳۸۵). لحاظ بازدهی نسبت به مقیاس فزاینده با افزودن قید تحدب ($NI'\lambda=1$) به برنامه‌ریزی خطی با فرض بازدهی ثابت در به صورت مندرج در رابطه (۸) به دست می‌آید:

۱. بنگاه مرجع بنگاهی است که بنگاه‌های ناکارا برای بهبود کارایی باید از عملکرد آن تبعیت نماید.

Min θ

$$S.t. - \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} + \sum_{j=1}^s \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \quad (12)$$

$$\theta \sum_{i=1}^m v_i X_{io} - \sum_{j=1}^m \lambda_j X_{ij} \geq 0 \quad NI'\lambda = 1 \quad \lambda > 0$$

ارزیابی کارایی مقیاس با مقایسه مدل فوق با قید بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس ($NI'\lambda \leq 1$) انجام می‌شود (رابطه ۹).

Min θ

$$S.t. - \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} + \sum_{j=1}^s \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \quad (13)$$

$$\theta \sum_{i=1}^m v_i X_{io} - \sum_{j=1}^m \lambda_j X_{ij} \geq 0 \quad NI'\lambda \leq 1 \quad \lambda > 0$$

براساس این مدل، کارایی محاسبه شده در مدل CCR به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تقسیم می‌گردد.

پس از تعیین کارایی‌های محاسبه شده، با استفاده از رتبه‌بندی موسسه فیچ، شرکت‌های حقوقی دریافت‌کننده تسهیلات بر حسب رتبه اعتباری خود رتبه‌بندی می‌شوند. امتیازهای مورد استفاده در رتبه‌بندی این موسسه در قالب جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. مقیاس‌های رتبه‌بندی موسسه اعتباری فیچ

عنوان درجه	نام مؤسسه	فیچ	تعریف رتبه	خصوصیات درجه اعتباری
درجه سرمایه‌گذاری	AAA	AAA	بالاترین درجه اعتباری	نقدینگی بسیار عالی دارایی‌ها، مدیریت عالی بدهی، در اختیار داشتن رهبری بازار، دسترسی خوب به بازار سرمایه، انتظار ریسک اعتباری بسیار پایین. در خصوص وضعیت اعتباری این گروه از متقاضیان هیچگونه تردیدی وجود ندارد و از لحاظ اعتباری در بالاترین سطح قرار دارند.
		AA ⁺	درجات اعتباری بسیار	نقدینگی بسیار خوب دارایی‌ها، مدیریت بسیار خوب بدهی در تمام وضعیت‌ها، در اختیار داشتن سهم خوب از بازار. این متقاضیان در بالاترین سطح کیفیت اعتباری قرار داشته و تقریباً هیچ ریسکی در اعطای تسهیلات به این طبقه وجود ندارد.
		AA	بالاترین درجه اعتباری	نقدینگی رضایت‌بخش دارایی، مدیریت خوب بدهی در موقعیت‌های بحرانی، وضعیت متوسط در صنعت مربوطه. وضعیت گسترش اعتباری آنها مطمئن است، اما دلایلی دال بر بروز مشکلات موقتی برای آنها در آینده وجود دارد.
		AA ⁻	درجات اعتباری بالا	نقدینگی دارایی کم، ظرفیت بدهی نسبتاً کم. این گروه مابین گروه دارای کیفیت اعتباری مطمئن و گروه دارای علائمی از ریسک قرار دارند. حاشیه حمایت آنها قابل قبول بوده اما از نظر رویارویی با مشکلات نسبت به گروه قبلی مستعدتر هستند. این دسته از تسهیلات‌گیرندگان از نظر پوشش بدهی‌ها دارای حاشیه امنیتی کوچک‌تری می‌باشند. به‌لحاظ کیفیت دارایی و نقدینگی در حد قابل قبولی قرار دارند. ظرفیت و پوشش بدهی و مدیریت آنها در تمامی موقعیت‌های بحرانی خوب است. این افراد یا شرکت‌ها از نظر حدود حفاظتی دارای حاشیه حمایت قابل قبولی بوده و رد زمره تسهیلات‌گیرندگان قابل قبول لحاظ می‌شوند. اما الگوهای جریان نقدی آنها مبین نوعی بی‌ثباتی است. درخواست افزایش اعتبار دریافتی توسط این گروه مستلزم دریافت وثیقه است.
		A ⁺	درجات اعتباری خوب	نقدینگی بسیار کم دارایی، نیاز به توجه خاص و ارزیابی جدی از سوی بانک. ظرفیت و پوشش بدهی این گروه محدود بوده و دارای برخی ضعف‌های مدیریتی می‌باشند. کاهش قابل توجه درآمد، تقاضای مداوم برای لغو قراردادهای افزایش درخواست تسهیلات و افزایش وابستگی به بدهی‌های بانکی، برخی موارد موجود در این طبقه می‌باشند. در خصوص این گروه نیز اخذ وثیقه مناسب الزامی است.
		A	درجات اعتباری بالا	نقدینگی بسیار پایین دارایی، ضعف مدیریتی، نیاز به نظارت مستمر از سوی بانک.
		A ⁻	درجات اعتباری بالا	وجود دارایی‌های محافظت‌شده ضعیف که شرایط مالی را تضعیف می‌کنند، برنامه نامنظم بازپرداخت، فقدان منابع مالی کافی، وثیقه مناسب و اطلاعات اعتباری و مستندات. بازپرداخت کامل بدهی توسط تسهیلات‌گیرندگان غیرمتمثل است. به‌رغم وجود مشکلاتی همچون انتظار کاهش سرمایه و احتمال بالای زیان، به‌دلیل وجود عوامل بلا تکلیفی - نظیر ادغام شرکت‌ها، میزان دسترسی به نقدینگی، تزریق سرمایه و برنامه‌های تامین اعتبار مجدد - زیان حتمی قابل پیش‌بینی نیست.
		BBB ⁺	درجات اعتباری خوب	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		BBB ⁻	درجات اعتباری خوب	
		BBB ⁻	درجات اعتباری خوب	
درجه سوداگرانه	BBB ⁻	BBB ⁺	درجات اعتباری خوب	نقدینگی بسیار کم دارایی، نیاز به توجه خاص و ارزیابی جدی از سوی بانک. ظرفیت و پوشش بدهی این گروه محدود بوده و دارای برخی ضعف‌های مدیریتی می‌باشند. کاهش قابل توجه درآمد، تقاضای مداوم برای لغو قراردادهای افزایش درخواست تسهیلات و افزایش وابستگی به بدهی‌های بانکی، برخی موارد موجود در این طبقه می‌باشند. در خصوص این گروه نیز اخذ وثیقه مناسب الزامی است.
		BBB	درجات اعتباری خوب	نقدینگی بسیار پایین دارایی، ضعف مدیریتی، نیاز به نظارت مستمر از سوی بانک.
		BBB ⁻	درجات اعتباری خوب	وجود دارایی‌های محافظت‌شده ضعیف که شرایط مالی را تضعیف می‌کنند، برنامه نامنظم بازپرداخت، فقدان منابع مالی کافی، وثیقه مناسب و اطلاعات اعتباری و مستندات. بازپرداخت کامل بدهی توسط تسهیلات‌گیرندگان غیرمتمثل است. به‌رغم وجود مشکلاتی همچون انتظار کاهش سرمایه و احتمال بالای زیان، به‌دلیل وجود عوامل بلا تکلیفی - نظیر ادغام شرکت‌ها، میزان دسترسی به نقدینگی، تزریق سرمایه و برنامه‌های تامین اعتبار مجدد - زیان حتمی قابل پیش‌بینی نیست.
		BB ⁺	درجات سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		BB	درجات سوداگرانه	وجود دارایی‌های محافظت‌شده ضعیف که شرایط مالی را تضعیف می‌کنند، برنامه نامنظم بازپرداخت، فقدان منابع مالی کافی، وثیقه مناسب و اطلاعات اعتباری و مستندات. بازپرداخت کامل بدهی توسط تسهیلات‌گیرندگان غیرمتمثل است. به‌رغم وجود مشکلاتی همچون انتظار کاهش سرمایه و احتمال بالای زیان، به‌دلیل وجود عوامل بلا تکلیفی - نظیر ادغام شرکت‌ها، میزان دسترسی به نقدینگی، تزریق سرمایه و برنامه‌های تامین اعتبار مجدد - زیان حتمی قابل پیش‌بینی نیست.
		BB ⁻	درجات سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		B ⁺	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
درجه سوداگرانه	BBB ⁻	B ⁺	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		B	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		B ⁻	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		CCC	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		CC	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
درجه سوداگرانه	BBB ⁻	C	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		DD	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.
		D	درجات بسیار سوداگرانه	زیان کلی انتظاری برای تسهیلات‌دهنده، دارایی‌های پراکنده و احتمال بسیار بالای نکول. تسهیلات اعطایی به این گروه غیرقابل بازگشت بوده و به‌عنوان دارایی فعال بانک در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه ارزش بسیار کمی دارند. این امر به‌معنای عدم جریان تسهیلات نمی‌باشد، بلکه حتی در صورت برگشت جزئی در آینده نیز میزان آن بسیار ناچیز خواهد بود.

Source: Bardos, Mireille (2001).

۷. آزمون تحلیل حساسیت نتایج مدل: در برخی موارد به دلیل ناهمسانی داده‌ها، این احتمال وجود دارد که DEA به میزان کافی قادر به تشخیص کارایی نباشد. لذا، این مرحله میزان حساسیت رتبه‌های حاصل به نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده تعیین می‌شود.

۴. برآورد مدل و تحلیل نتایج

با توجه به نهاده‌ها و ستانده‌های تعیین شده در مراحل گذشته، در این مرحله کارایی شرکت‌های دریافت کننده تسهیلات محاسبه می‌شود. اما از یک سو چون متغیرهای بکار رفته در پژوهش تمام نسبت‌های مالی بوده و بیانگر مقیاس شرکت‌ها نیست، امکان محاسبه کارایی مقیاس وجود نداشته و از سوی دیگر به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات قیمتی در خصوص نهاده‌ها و ستانده‌ها، کارایی تخصیصی نیز قابل محاسبه نبود. بنابراین، رتبه‌های اعتباری با رهیافت نهاده‌محور و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید محاسبه شدند. به عبارت دیگر، ملاک دسته‌بندی شرکت‌های حقوقی کارایی فنی آنها بوده است. میزان کارایی محاسبه شده شرکت‌های مورد بررسی در قالب جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. کارایی شرکت‌های حقوقی منتخب

شرکت	کارایی فنی	شرکت	کارایی فنی
۱	۰/۷۵۵	۳۸	۰/۷۲۳
۲	۰/۷۷۹	۳۹	۰/۹۶۴
۳	۰/۷۷۵	۴۰	۰/۵۷۴
۴	۰/۶۹۱	۴۱	۰/۶۰۹
۵	۰/۷۱۴	۴۲	۰/۴۲۸
۶	۰/۵۸۱	۴۳	۰/۸۵۳
۷	۱	۴۴	۱
۸	۰/۵۲۱	۴۵	۰/۷۹۷
۹	۰/۵۸۴	۴۶	۱
۱۰	۰/۷۵۶	۴۷	۱
۱۱	۰/۸۶۱	۴۸	۰/۹۹۵
۱۲	۰/۶۰۶	۴۹	۰/۷۳۳
۱۳	۰/۹۸۵	۵۰	۰/۷۵۲
۱۴	۰/۷۶۵	۵۱	۰/۵۹۶
۱۵	۰/۵۷۹	۵۲	۰/۵۸۵
۱۶	۰/۷۴۵	۵۳	۰/۹۳۶

شرکت	کارایی فنی	شرکت	کارایی فنی
۱۷	۰/۸۹۱	۵۴	۰/۷۳۰
۱۸	۱	۵۵	۱
۱۹	۰/۹۰۶	۵۶	۰/۹۲۰
۲۰	۰/۶۵۷	۵۷	۰/۶۰۳
۲۱	۰/۶۷۴	۵۸	۰/۷۴۶
۲۲	۰/۸۷۷	۵۹	۱
۲۳	۰/۴۸۹	۶۰	۰/۷۳۹
۲۴	۱	۶۱	۱
۲۵	۰/۴۶۱	۶۲	۰/۷۸۰
۲۶	۰/۶۹۷	۶۳	۰/۵۰۱
۲۷	۱	۶۴	۰/۹۰۸
۲۸	۰/۷۸۶	۶۵	۰/۶۸۱
۲۹	۰/۸۵۳	۶۶	۰/۷۵۸
۳۰	۱	۶۷	۰/۶۴۵
۳۱	۰/۴۶۸	۶۸	۰/۹۳۰
۳۲	۱	۶۹	۰/۵۸۳
۳۳	۰/۵۳۶	۷۰	۱
۳۴	۰/۶۸۷	۷۱	۱
۳۵	۰/۷۵۸	۷۲	۰/۹۳۹
۳۶	۰/۶۱۳	۷۳	۰/۸۰۵
۳۷	۰/۸۱۱	۷۴	۰/۸۰۵
۷۵		۱	
میانگین	۰/۷۸		

ماخذ: نتایج تحقیق.

براساس جدول فوق، میانگین کارایی فنی شرکت‌های مورد بررسی ۷۸ درصد می‌باشد. به این معناکه در مجموع شرکت‌های مذکور ۲۲ درصد بیش از میزان مورد نیاز، ورودی‌ها و عوامل تولید را مورد استفاده قرار داده‌اند. بنابراین، چنانچه شرکت‌ها به صورت کارا عمل نمایند می‌توانند با کاهش هزینه‌های خود به میزان ۲۲ درصد همان سطح از محصول را ارائه دهند. به طور کلی ۱۵ شرکت از ۷۵ شرکت موجود (۲۰ درصد شرکت‌های مورد بررسی) روی مرز کارایی قرار داشته و به عنوان شرکت‌های کاملاً کارا قلمداد شده‌اند. شرکت شماره ۴۲ با کارایی ۰/۴۲۸ ناکاراترین شرکت می‌باشد.

نکته قابل توجه این است که برای رتبه‌بندی واحدهای کاملاً کارا (۱۵ شرکت در مقاله حاضر) سه روش وجود دارد:

روش شمارشی: در این روش تعداد دفعاتی که بنگاه کارا در ساختن مجموعه مرجع دخیل بوده است مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین، هر بنگاهی که تعداد دفعات بیشتری در ساختن مجموعه مرجع شرکت داشته باشد نسبت به سایر بنگاه‌ها از رتبه بالاتری برخوردار است.

روش وزنی: اشکالی که به روش شمارشی وارد می‌شود این است که امکان دارد بنگاهی به دفعات بسیار در تشکیل بنگاه مرجع سهمیم باشد، اما هر بار وزن ناچیزی داشته باشد و برعکس تعداد دفعاتی که بنگاهی در تشکیل بنگاه مرجع شرکت دارد اندک باشد، اما هر بار وزن زیادی داشته باشد. برای حل مشکل فوق پیشنهاد می‌شود که مجموع وزن‌هایی که هر بنگاه در تشکیل بنگاه‌های مرجع داشته است ملاک و مبنای عمل قرار گیرد.

روش اندرسون-پیترسون: روش وزنی نیز دارای اشکالاتی می‌باشد. به عنوان مثال، فرض کنید بنگاهی ۳ بار با وزن ۸۵ درصد و بنگاه دیگر ۱۰ بار با وزن ۲۲ درصد در مجموعه مرجع شرکت داشته باشند. آنگاه روش وزنی به بنگاه اول نسبت به بنگاه دوم رتبه بالاتری اختصاص خواهد داد (۲/۲۵ در مقابل ۲/۲). لذا همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این روش نیز تمام جوانب را در نظر نمی‌گیرد. با توجه به نقایص فوق، اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳ مدل A-P را پیشنهاد کردند. این مدل در جهت رتبه‌بندی واحدهای کارا، آن واحد را از مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده حذف نموده و قیود DEA را برای سایر بنگاه‌ها اعمال می‌کند. مدل پیشنهادی آنها به صورت رابطه (۱۰) می‌باشد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta_p \\ & \text{S.t.} : \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^n \lambda_j X_{ij} + p_i + S_i = \theta X_{ip} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^n \lambda_j Y_{rj} + q_r + S_r = Y_{rp} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \lambda, p, q, S > 0 \end{aligned} \quad (14)$$

در رابطه فوق، θ نسبت میزان بهینه نهاده مورد نیاز برای تولید مقدار مشخص ستانده، X ماتریس نهاده، Y بردار ستانده و λ بردار وزن‌های ثابت مجموعه مرجع می‌باشد. در این مقاله، روش شمارشی مورد استفاده قرار گرفته و مشاهده شد که شرکت شماره ۴۷ با ۵۵ بار تکرار در مجموعه مرجع دارای بالاترین رتبه و شرکت شماره ۷۱ بدون تکرار، از کمترین میزان کارایی در میان شرکت‌های کارا

برخوردار می‌باشد. لذا در تقسیم‌بندی‌های صورت گرفته می‌توان شرکت‌های کارار را نیز بار دیگر رتبه‌بندی کرد. به این معنا که برای اعطای تسهیلات به شرکت‌های کارار نیز باید ترتیب شماره شرکت‌های ۴۷، ۷۵، ۲۷، ۶۱، ۳۲، ۵۹، ۵۵، ۷، ۴۴، ۷۰، ۳۰، ۴۶، ۲۴، ۱۸ و ۷۱ حفظ شود.

به منظور رتبه‌بندی تمام شرکت‌های مورد بررسی براساس کارایی‌های به دست آمده از معیارهای رتبه‌بندی موسسه Fitch، استفاده شد. نتایج این رتبه‌بندی در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌ها

توضیحات	رتبه اعتباری	شماره شرکت
از نظر بازپرداخت سود و اصل آن از بهترین کیفیت برخوردار بوده و دارای کمترین ریسک سرمایه‌گذاری می‌باشد. واحدهای دارای رتبه کارایی یک	AAA	۱۸، ۲۴، ۴۶، ۳۰، ۷۰، ۴۴، ۷، ۵۵، ۵۹، ۳۲، ۶۱، ۲۷، ۷۵، ۴۷، ۴۶، ۴۴
از کیفیت بالا برخوردار بوده و تفاوت آنها با گروه پیشین در کمتر بودن حاشیه امنیتی و بالاتر بودن ریسک آنها می‌باشد. محدوده کارایی ۰/۹۰۶-۰/۹۹۵	AA ⁺ AA AA ⁻	۱۳، ۳۹، ۴۸ ۵۳، ۷۲ ۱۹، ۶۴، ۵۶، ۶۸
به لحاظ بازپرداخت اصل و فرع دارای شرایط مناسبی هستند با اینحال، امکان دارد در اثر بروز اتفاقات با مشکل مواجه شوند. محدوده کارایی ۰/۸۰۵-۰/۸۹۱	A ⁺ A A ⁻	۱۱، ۲۲، ۱۷ ۴۳، ۲۹ ۷۴، ۷۳، ۳۷
دارای درجه متوسط بوده و در حال حاضر به لحاظ پرداخت اصل و فرع کافی به نظر می‌رسند اما در درازمدت امکان مواجهه با مشکل وجود دارد. محدوده کارایی ۰/۷۵۲-۰/۷۹۷	BBB ⁺ BBB BBB ⁻	۲، ۶۲، ۲۸، ۴۵ ۱۴، ۳ ۵۰، ۱، ۱۰، ۶۶، ۳۵
دارای ریسک بالا بوده و به لحاظ بازپرداخت اصل و فرع در حال و آینده تضمین خوبی وجود ندارد. به عبارتی دارای نوعی عدم اطمینان می‌باشند. محدوده کارایی ۰/۷۱۴-۰/۷۴۶	BB ⁺ BB BB ⁻	۱۶، ۵۸ ۵۴، ۴۹، ۶۰ ۳۸، ۵
از تضمین بازپرداخت اصل و فرع در شرایط مناسبی نبوده و فاقد مشخصه‌های یک سرمایه‌گذار مطلوب می‌باشند. محدوده کارایی ۰/۶۰۳-۰/۶۹۷	B ⁺ B B ⁻	۶۵، ۳۴، ۴، ۲۶ ۶۷، ۲۰، ۲۱، ۱۵ ۵۷، ۱۲، ۴۱، ۳۶
یا در حالت نکول قرار دارند و یا بازپرداخت اصل و فرع دارای خطرات بسیاری است. در اغلب موارد نکول شده و در حالت ورشکستگی قرار دارند. محدوده کارایی ۰/۵۰۱-۰/۵۹۶	CCC CC C	۹، ۶۹، ۹، ۵۲، ۵۱ ۴۰ ۶۳، ۸، ۳۳
به لحاظ اصل و فرع در بدترین شرایط قرار دارند. محدوده کارایی ۰/۴۲۸-۰/۴۸۹	DDD DD D	۲۳ ۲۵، ۳۱ ۴۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

پس از رتبه‌بندی واحدها، به منظور بررسی میزان حساسیت رتبه‌های حاصل به نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده، رتبه‌های کارایی به عنوان متغیر وابسته و هشت نسبت مورد استفاده به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. پس از کنار گذاشتن واحدهای کاملاً کارا نتایج زیر به دست آمد:

$$\begin{aligned}
 \text{DEA} = & 36.35 - 22.16\text{GP/NS} + 54.58\text{CD/OE} - 58.68\text{NS/(CA-CD)} & (14) \\
 & (1.79) \quad (-2.53) \quad (2.74) \quad (-4.48) \\
 & + 32.12\text{CD/TD} - 103.07\text{CA/FA} + 26.85\text{STBL/CD} - 53.77\text{OE/TA} - 3.51\text{FC/NS} \\
 & (2.22) \quad (-3.79) \quad (5.05) \quad (-4.36) \quad (-0.46) \\
 R^2 = & 0/76 \quad \bar{R}^2 = 0/72 \quad F = 20/024 \quad D.W = 1/99
 \end{aligned}$$

در بررسی همخطی بین متغیرها مشاهده شد که هر یک از متغیرها به لحاظ آماری معنادار بوده و با افزودن سایر متغیرها، R^2 مدل تغییر چندانی نمی‌کند. با توجه به تعریف کارایی، در صورت افزایش ستانده بر میزان کارایی افزوده شده و رتبه کاهش می‌یابد و عکس این استدلال در خصوص نهاده‌ها صادق می‌باشد. از این رو، ضرایب فوق نشان‌دهنده میزان حساسیت رتبه‌های کارایی به نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده می‌باشد. به عنوان مثال، افزایش یک واحد سود ناخالص / فروش خالص، رتبه کارایی را به میزان ۲۲/۱۶ واحد کاهش می‌دهد. به نحو استدلالی مشابه در خصوص سایر متغیرهای مدل نیز وجود دارد. طبق این معادله، نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی کل اثر منفی بر رتبه‌های حاصل از کارایی دارد به این معنا که با افزایش این نسبت، رتبه کارایی کاهش یافته که خود به معنای افزایش میزان کارایی (کاهش ریسک اعتباری) است، بنابراین فرضیه اول تحقیق مبنی بر ارتباط منفی میان نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی کل پذیرفته می‌شود. علاوه بر این، با توجه به اینکه با افزایش نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام بر رتبه کارایی افزوده می‌شود می‌توان گفت که نسبت مذکور رابطه مستقیمی با ریسک اعتباری (رابطه معکوس با کارایی) داشته و فرضیه دوم مبنی بر رابطه معکوس میان نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام و ریسک اعتباری رد می‌گردد. همچنین، با توجه به اینکه اطلاعات مورد استفاده به صورت مقطعی است، آزمون برونش - پاگان - گادفری نیز برای آزمون ناهمسانی واریانس استفاده شد. نتایج حاصل مبین عدم وجود واریانس ناهمسانی بود (جدول پیوست).

در پایان نیز به منظور اعتباربخشی اجرایی مدل از ماتریس Misclassification استفاده شده است که صرفاً از جدول‌بندی‌های ضربدری طبقه‌بندی صحیح در مقابل طبقه‌بندی پیش‌بینی شده استفاده

می‌کند. در ساده‌ترین شکل تنها دو طبقه نکول‌کننده و غیرنکول‌کننده وجود دارد اما ساختار کلی آن برای مدل حاضر به صورت زیر می‌باشد:

نتایج واقعی			
تسویه	معوق		
10	50	}	نتایج مدل
11	4		
		ناکارا	
		کارا	

همان گونه که مشاهده می‌شود امکان بروز دو خطا (ریسک) وجود دارد که عبارتند از:

$$\frac{\text{شرکت‌هایی که دارای مطالبات معوق بوده‌اند و مدل آنها را کارا معرفی نموده است}}{\text{تمام شرکت‌هایی که دارای مطالبات معوق بوده‌اند}} = \text{خطای نوع اول (ریسک اعتباری)}$$

این خطا به نوبه خود دارای دو هزینه می‌باشد:

از دست دادن اصل و فرع تسهیلات: زیرا شرکت‌های دارای مطالبات معوق در مدل کارا تشخیص داده شده‌اند.

هزینه پیگیری مطالبات معوق.

$$\frac{\text{شرکت‌هایی که مطالبات خود را وصول نموده و مدل آنها را ناکارا معرفی نموده است}}{\text{تمام شرکت‌هایی که مطالبات خود را تسویه نموده‌اند}} = \text{خطای نوع دوم (ریسک تجاری)}$$

هزینه این نوع خطا، کاهش حاشیه سود بانکی است. اما، می‌توان خطای کل را نیز به صورت زیر محاسبه نمود:

$$\frac{\text{شرکت‌هایی که مطالبات معوق نداشته و ناکار معرفی شده + شرکت‌هایی که با وجود مطالبات معوق کارا معرفی شده‌اند}}{\text{تمام شرکت‌های مورد مطالعه}} = \text{خطای کل}$$

در نهایت، با توجه به روابط فوق به تعیین هریک از خطاها پرداخته شد:

$$7/3 \text{ درصد} = \frac{4}{54} \times 100 = \text{ریسک اعتباری (خطای نوع اول)}$$

$$47/6 \text{ درصد} = \frac{10}{21} \times 100 = \text{ریسک تجاری (خطای نوع دوم)}$$

$$18/6 \text{ درصد} = \frac{14}{75} \times 100 = \text{خطای کل}$$

بنابراین، می توان گفت که مدل مذکور تا ۸۱/۴ درصد قابلیت اجرایی دارد.

۵. نتیجه گیری

با توجه به پژوهش صورت گرفته، نتایج زیر حاصل گردید:

در روش تحلیل پوششی داده‌ها می توان با شناسایی بنگاه‌های مرجع برای هر یک از بنگاه‌های ناکارا آنها را به مرز کارایی رساند. به عبارت دیگر، این مدل قادر است با ارائه راهکارهای مناسب و مفید، شرکت‌های رتبه‌بندی شده را در راستای بهره‌ور شدن یاری دهد. همان گونه که در قسمت یافته‌ها و تحلیل نتایج بیان شد، در میان شرکت‌های مورد بررسی شرکت شماره ۴۲ به‌عنوان ناکارترین شرکت معرفی گردید. با استفاده از بنگاه‌های مرجع این شرکت مشاهده می‌شود که با کاهش نهاده‌ها و افزایش دو ستانده GP/NS و CA/FA می‌توان آن را در زمره شرکت‌های کارای آماده دریافت تسهیلات قرار داد (نتایج در جداول الف و ب پیوست). البته باید توجه داشت که علیرغم حل مدل DEA در حالت ورودی، با دو ستانده مذکور نیز افزایش یابند که خود دلیلی بر مشکل اصلی شرکت‌های مورد مطالعه یعنی کمبود سودآوری آنها است. لذا باید در کنار کاهش نهاده‌ها، آنها را در جهت سودآوری بیشتر نیز یاری رساند.

از دیگر پیامدهای طراحی و تدوین نظام رتبه‌بندی اعتباری مشتریان می‌توان به ممانعت از تحمیل هزینه‌های اضافی بر بانک و مشتری، کاهش هزینه‌های اعطای تسهیلات و به‌دنبال آن کاهش قیمت تمام‌شده کالاها و خدمات تولیدی اشاره نمود. در این خصوص می‌توان گفت که در صورت پیاده‌سازی و عملی شدن چنین سیستمی احتمال نکول و عدم بازپرداخت تسهیلات دریافتی کاهش یافته و به نوعی از هزینه‌های اضافی بانک کاسته می‌شود. بدیهی است که در این حالت، هزینه اعطای تسهیلات نیز کمتر شده و مشتریانی که از این تسهیلات برای تولید کالاها و خدمات استفاده می‌نمایند با قیمت کمتری آنها را تولید و در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهند.

با استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان و تعیین ریسک آنها این امکان برای سیستم بانکی کشور فراهم می‌آید تا میزان و نوع وثیقه دریافتی از هر مشتری را براساس ریسک هر یک از آنها تعیین کرد. در توضیح می‌توان گفت که رابطه‌ای یک سویه میان ریسک اعتباری و نوع وثیقه وجود دارد، به عبارت دیگر، هر قدر میزان ریسک یک مشتری کمتر باشد، آنگاه میزان وثیقه دریافتی از وی کمتر بوده و نوع وثیقه نیز از درجه اهمیت کمتری برخوردار خواهد بود. از یک دیدگاه کلی می‌توان وثایق را به ترتیب درجه اهمیت به سپرده‌های سرمایه‌گذاری شده، اوراق بهادار، ملکی، سفته و چک تقسیم کرد. از شرکت‌هایی با رتبه AAA (کارترین شرکت‌ها) وثیقه‌ای همچون چک و سفته دریافت نمود. اما بدیهی است که به تدریج با کاهش رتبه‌های اعتباری (از AAA- BB) نوع وثیقه دریافتی به ترتیب از چک و سفته به ملکی، اوراق بهادار و سپرده‌های سرمایه‌گذاری تغییر می‌یابد. با استدلالی مشابه می‌توان در خصوص میزان وثایق دریافتی نیز بحث کرد. به عبارتی دیگر، با توجه به میزان ریسک اعتباری هر یک از مشتریان باید نوع و میزان وثیقه به گونه‌ای تعیین شود که قادر به پوشش ریسک آنها باشد.

۶. ارائه پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، به منظور افزایش کارایی بانک کشاورزی و تمام سیستم‌های بانکی کشور پیشنهادات سیاستی به شرح زیر ارائه می‌شود:

با توجه به آمار و اطلاعات، مطالبات معوق و سررسید گذشته بانک‌ها در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ماقبل آن ۲۸ درصد افزایش داشته است. سهم مطالبات معوق و سررسید گذشته بخش غیردولتی در کل مطالبات از این بخش ۶/۶ درصد می‌باشد که نسبت به سال ۱۳۸۱ افزایش داشته است. باید توجه داشت که این رشد قابل ملاحظه تنها در برگیرنده مطالبات سررسید گذشته و معوق بانک‌ها از بخش غیردولتی بوده و بدهی بخش دولتی در آن لحاظ نشده است. از آنجایی که این مطالبات از یک سو مانعی در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری اعتباری دقیق برای مسئولین اقتصادی بوده و از سوی دیگر موجب کند شدن روند تصمیم‌گیری و بی‌نظمی در برنامه‌ریزی اعتباری بانک‌ها می‌گردد، به نوبه خود منجر به کاهش درآمد ملی و نهایتاً درآمد سرانه و افزایش قیمت‌ها و رشد تورم در جامعه می‌شود زیرا به دلیل وجود منابع مالی بدون استفاده در بانک‌ها و یا عدم بازگشت اعتبارات دریافتی، قدرت تسهیلات‌دهی بانک کاهش یافته که کاهش تولید ناخالص ملی و در نهایت درآمد ملی را در پی خواهد داشت. بنابراین، با توجه به روند فزاینده سهم مطالبات معوق از کل مطالبات بخش غیردولتی (شایان ذکر است که سهم مذکور در سال ۱۳۸۱ معادل ۶/۲ درصد بوده و در سال ۱۳۸۲ به ۶/۶ درصد افزایش یافته است)، استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، بانک‌ها را در تخصیص بهینه منابع و تسهیلات مالی

خود یاری می‌دهد. از آنجایی که در این روش 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 برحسب کارایی موجب پویایی‌های اقتصادی و رشد سرمایه‌گذاری می‌شود. به عبارت 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 بازگردانده و به این ترتیب باعث افزایش منابع مالی در اختیار بانک‌ها و به تبع آن افزایش قدرت تسهیلات‌دهی، درآمد ملی و تولید ناخالص ملی گردد.

فقدان بانک اطلاعاتی جامع از جمله مهم‌ترین مسائل و مشکلات نظام بانکی کشور است. لذا استقرار سیستم‌های پیشرفته نرم‌افزاری و سخت‌افزاری جهت تضمین جریان صحیح و شفاف اطلاعات بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

ایجاد سیستم نظارتی و کنترلی شدید جهت دریافت به موقع صورت‌های مالی (ترازنامه، سود و زیان، اظهارنامه) به منظور بررسی نسبت‌های مالی مورد نیاز جهت استفاده در سیستم رتبه‌بندی اعتباری. با اعمال مدیریت صحیح منابع و مصارف بانک‌ها می‌توان آثار زیانبار مطالبات معوق را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

تعیین و تدوین ضوابط و مکانیزم‌های لازم جهت سنجش و ارزیابی انواع ریسک.

به منظور افزایش کارایی بانک و ایجاد رقابت سالم پیشنهاد می‌شود، آزادسازی نرخ سود در تمام بخش‌های اقتصادی به تدریج جایگزین نرخ‌های از پیش تعیین شده گردد. برای این منظور باید ابتدا بانک مرکزی از طریق ایجاد بازار پولی بین بانکی (در بخش ریالی) اقدام به تعیین نرخ‌های سود مینا کرده و سپس بانک‌ها از این نرخ به عنوان نرخ سود بدون ریسک استفاده کرده و با طراحی و بکارگیری مدل‌های درجه‌بندی ریسک اعتباری مشتریان و به تبع آن محاسبه ریسک، بانک، اقدام به تعیین نرخ سود تسهیلات نمایند.

ملزم کردن نظام بانکی کشور به رتبه‌بندی شرکت‌های تسهیلات‌گیرنده خود و نظارت بانک مرکزی بر اجرای صحیح آن.

منابع

- آذر، عادل و داود غلامرضایی (۱۳۸۵)، رتبه‌بندی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۷.
- اکبری، فضل‌ا... (۱۳۸۴)، تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، چاپ هشتم.
- رویین‌تن، پونه (۱۳۸۴)، بررسی عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک (بررسی موردی بانک کشاورزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی.
- سوری، امیررضا، گرشاسبی، علیرضا و بهاره عریانی (۱۳۸۶)، "مقایسه تطبیقی کارایی بانک‌های تجاری ایران با استفاده از دو روش DEA و SFA"، فصلنامه پژوهشی - علمی اقتصاد و تجارت نوین، شماره هشتم.
- گرشاسبی، علیرضا (۱۳۸۶)، برآورد کارایی فنی بزرگ در استان‌های منتخب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی.
- نگهبان، علیرضا (۱۳۸۲)، راهنمای روش تحقیق به کمک پرسشنامه، انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران، چاپ اول.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴)، نماگرهای اقتصادی.
- هادیان، ابراهیم و آیتنا عظیمی حسینی (۱۳۸۴)، "محاسبه کارایی نظام بانکی در ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۰.
- هامپتون، وارون و ... (۱۳۸۳)، مدیریت مالی، ترجمه و کیلی فرد، حمیدرضا و مسعود و کیلی فرد، انتشارات جنگل، جلد اول.

Ahmet, Kredi Bank, Muhittin, Oral, Arnold, Reisman & Reha Yolalan (2003), "A Credit Scoring Approach for the Commercial Banking Sector", *Socio- Economic Planning Sciences*.

Akmal, Muhammad & Muhammad Saleem (2008), "Technical Efficiency of the Banking Sector in Pakistan", *SBP Research Bulletin*, Vol. 4, No. 1, Nov.

Afrait, S. (1972), "Efficiency Estimation of Production Functions", *International Economic Review*, Vol. 13, PP. 568 – 598.

Altman, Edward (1968), "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, Vol. 23, No. 4.

Bardos, Mireille (2001), "Recent Development in Banque De France's Scoring Method", *Banque De France Bulletin Digest*, No.93.

Benker, R., Charnes, A. & W.W.Cooper (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, PP. 1078 – 1092.

Charnes, A.W.W. & Cooper, E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, PP. 429– 444.

Edeard, F.R. & F.S. Mishkin (1995), "The Decline of Traditional Banking: Implication for Financial Stability and Regulatory Policy", *Federal Reserve Bank of New York Policy Review*, PP. 27- 45.

Emel, A. B., Oral, M., A. Reisman Ve & O. R. Yalaln (2003), "A Credit Scoring Methodolgy for the Commercial Banking Sector", *Socio Economic Planning Sciences*, Vol. 37.

Farrel, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society*, Series A, Vol. 120, Part 3, PP. 81-253.

Joseph, C.Paradi & Claire Schaffnit (2002), "Commercial Branch Performance Evaluation and Result Communication in a Canadian Bank –a DEA Application", *European Journal of Operational Research*, Vol. 156, Issue 3, PP. 719-735.

Marcin Tomasz Krzysztofik School (2009), "Application of Data Envelopment Analysis in Credit Scoring", Master's Thesis in Financial Mathematics, Technical Report.

پیوست

جدول الف. بنگاه مرجع شرکت شماره (۴۲)

بنگاه مرجع شرکت (۴۲)	شرکت (۶۱) وزن (۰/۱۹۵)		شرکت (۵۹) وزن (۰/۱۰۱)		شرکت (۴۷) وزن (۰/۰۱۵)		شرکت (۲۷) وزن (۰/۳۳۸)		نهاده / ستانده
	مقدار در بنگاه مرجع	مقدار اولیه	مقدار در بنگاه مرجع	مقدار اولیه	مقدار در بنگاه مرجع اولیه	مقدار اولیه	مقدار در بنگاه مرجع	مقدار اولیه	
۰/۴۷	۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۰۴۷	۰/۴۷	۰/۰۰۹	۰/۶۰	۰/۲۸	۰/۸۳	GP/NS
۰/۴۳	۰/۱۹۵	۱	۰/۰۶۷	۰/۶۷	۰/۰۰۶۵	۰/۴۳	۰/۱۶	۰/۴۶	NS/CA- CD
۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	CA/FA
۰/۴۷	۰/۱۴۲	۰/۷۳	۰/۰۵۶	۰/۵۶	۰/۰۰۷۴	۰/۴۹	۰/۲۹	۰/۸۵	OE/TA
۰/۴۳	۰/۱۳۲	۰/۶۸	۰/۰۶۹	۰/۶۹	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۲	۰/۲۳	۰/۶۷	CD/OE
۰/۴۳	۰/۱۸۵	۰/۹۵	۰/۰۶۶	۰/۶۶	۰/۰۱۵	۱	۰/۱۶	۰/۴۸	CD/TD

جدول ب. مقادیر پیشنهادی برای کارا نمودن شرکت شماره (۴۲)

مقادیر پیشنهادی	مقادیر اولیه	متغیر	مقادیر پیشنهادی	مقادیر اولیه	متغیر
۰/۰۱۳	۰/۰۳۵	FC/NS	۰/۴۳	۱	CD/OE
۰/۴۶۶	۰/۳۹۷	GP/NS	۰/۴۳	۱	CD/TD
۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	CA/FA	۰/۲۷	۰/۶۴۵	STBL/CD