

توسعه روش تحلیل پوششی داده ها به منظور خوشه بندی مشتریان اعتباری بانک ها

طاهره علی حیدری بیوکی^{۱*} و حسن خادمی زارع^۲

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>واژگان کلیدی: توسعه روش تحلیل پوششی داده‌ها، خوشه‌بندی مشتریان، تعیین میزان اعتبار، تخصیص منابع مالی، کارایی.</p>	<p>رقابت بین مدیران سازمان های صنعتی و خدماتی برای تامین نیازهای مالی و اعتباری خود از طریق دریافت تسهیلات بانکی به صورت روزانه در حال افزایش است. از طرف دیگر منابع مالی و اعتباری بانک‌ها و موسسات مالی برای ارائه تسهیلات به متقاضیان محدود می‌باشد. بر این اساس تخصیص بهینه منابع محدود مالی با هدف حداکثر نمودن ارزش سرمایه گذاری برای آنها یک ضرورت می‌باشد. در این تحقیق پس از شناسایی معیارهای اعتباردهی به متقاضیان حقوقی دریافت تسهیلات بانکی، با توسعه روش تحلیل پوششی داده ها (Data Envelopment Analysis)، یک روش کارآمد برای دسته‌بندی مشتریان حقوقی ارائه شده است. تکنیک توسعه داده شده پیشنهادی با تعریف یک سازمان ایده‌آل در هر بار اجرا، ضمن کاهش محاسبات و افزایش سرعت عملیات تصمیم گیری باعث توسعه روش موجود می‌گردد. همچنین مدل DEA توسعه یافته یک مسیر حرکت مستقیم، کوتاه و پویا برای دستیابی به کارایی بیشتر در هر یک از شرکت‌ها، ارائه می‌دهد. اولویت‌بندی ارائه شده با استفاده از روش DEA توسعه یافته پیشنهادی در تمام موارد مطالعه شده، با اولویت‌بندی به روش DEA موجود منطبق بوده است.</p>

۱- مقدمه

مزایای این روش‌ها می‌توان به صرفه‌جویی در زمان، صرفه‌جویی در هزینه، حذف قضاوت‌های شخصی، افزایش دقت در ارزیابی متقاضیان و کاهش ریسک بازپرداخت تسهیلات اشاره نمود. تا کنون روش‌های مختلفی مثل تحلیل پوششی داده‌ها، آنالیز ممیزی، رگرسیون خطی و لجستیک، روش‌های هموارسازی ناپارامتری، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی [۱] و شبکه‌های عصبی در زمینه رتبه‌بندی اعتباری مشتریان مورد استفاده قرار گرفته است. عدم توانایی بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری در وصول مطالبات خود یکی از بزرگترین دلایل ورشکستگی آنها می‌باشد، به همین دلیل امروزه رتبه‌بندی اعتباری مشتریان یکی از موضوعات مهم در حوزه مدیریت مالی می‌باشد. در حال حاضر یکی از چالش‌هایی که بانک‌ها با آن روبرو هستند، این است که سهم هر یک از صنایع در

یکی از عمده‌ترین فعالیت‌های بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری اعطای تسهیلات به مشتریان می‌باشد. با توجه به محدودیت منابع مالی، بانک‌ها همواره در تلاشند تا با استفاده از تکنیک‌ها و ابزار تصمیم‌گیری، فرآیند ارزیابی مشتریان و تخصیص تسهیلات به آنها را بهبود بخشند. مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، بخش عمده‌ای از اطلاعات مورد نیاز بانک‌ها در مدیریت موثر اعتبارات را فراهم می‌کنند. هدف مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، پیش‌بینی احتمال عدم پرداخت اعتبار از سوی مشتریان و طبقه‌بندی متقاضیان اعتبار می‌باشد. از جمله

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: t.aliheidary@gmail.com

۱. گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

۲. دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

متعدد مالی، اقتصادی و فرهنگی ارتباط دارد، دارای پیچیدگی‌های زیادی می‌باشد. از طرف دیگر ارزیابی دقیق باعث تاخیر در انجام عملیات و افزایش هزینه می‌باشد. این محدودیت زمانی و ضرورت دقت ارزیابی، پیچیدگی موضوع را دو چندان می‌کند [۴،۵]. مهمترین معیارهای ارزیابی مشتریان در مدل 5C شامل: شخصیت یا ویژگی‌های فردی، ظرفیت، سرمایه، وثیقه و شرایط اقتصادی می‌باشد. طبق استانداردهای کمیته بال (BAL) عملیات بانکی دارای ریسک‌های مختلفی می‌باشد. از جمله مهمترین این ریسک‌ها می‌توان به موارد ریسک اعتباری، ریسک بازار، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی، ریسک قانونی، ریسک عوامل انسانی، ریسک نرخ بهره و ریسک نوسانات قیمت اشاره نمود. فقدان تصمیم‌گیری موثر و کارآمد در سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان در بانک‌ها منجر به نتایج نامطلوب و پذیرش انواع ریسک در مکانیزم مالی آنها می‌شود. عمده‌ترین کاربرد رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، تخمین میزان احتمال بازپرداخت اصل و فرع وام می‌باشد [۶].

با توسعه مداوم و پویای صنعت اعتباری، هر روز این صنعت نقش مهم تری در اقتصاد کشورها ایفا می‌نماید و اعتباردهندگان به منظور توسعه فرآیند مدیریت اعتباری از روش‌ها و ابزارهای جدید و تکنولوژی‌های پیشرفته‌تر استفاده می‌نمایند. اعتبارسنجی و سنجش توان بازپرداخت مشتریان با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های پیشرفته و نوین آماری، از جمله تلاش‌هایی است که در این زمینه انجام شده است. اعتبارسنجی به مفهوم ارزیابی و سنجش توان بازپرداخت متقاضیان اعتبار و تسهیلات مالی و احتمال عدم بازپرداخت اعتبارات دریافتی از سوی آنها می‌باشد.

امروزه به منظور اعتبارسنجی مشتریان نظام‌هایی نظیر "رتبه بندی اعتباری" و "امتیازدهی اعتباری" تدوین و توسعه یافته‌اند.

رتبه بندی روشی است برای شناسایی و طبقه بندی میزان ریسک اعتباری مشتریان و موافقت با اعطای

پرتفوی اعتباری به چه میزان بایستی تعیین گردد و این دغدغه ای است که نه تنها در سطح ساستگذاری کلان بلکه در سطح تصمیم به تخصیص نیز تسری پیدا کرده است لذا هدف این مقاله شناسایی و دسته‌بندی معیارهای ارزیابی متقاضیان دریافت تسهیلات، مقایسه و اعتبارسنجی نتایج حاصل از توسعه روش تحلیل پوششی داده‌ها با نتایج روش کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها و دسته‌بندی اعتباری متقاضیان تسهیلات در صنایع مختلف می‌باشد. ساختار این مقاله در ادامه به صورت زیر می‌باشد. در بخش ۲ مرور ادبیات تحقیق آورده شده است. در بخش ۳ بکارگیری روش DEA در مسئله دسته‌بندی متقاضیان اعتبار بیان گردیده است. بخش ۴ در مورد شناسایی و دسته‌بندی معیارهای موثر بر رتبه‌بندی اعتباری مشتریان است. در بخش ۵ مدل DEA توسعه یافته شرح داده شده است. تجزیه و تحلیل اطلاعات در شرکت‌های مورد مطالعه در بخش ۶ آمده است. در بخش ۷ تجزیه و تحلیل حساسیت صورت گرفته است. تحلیل نتایج در سطح صنایع مورد مطالعه در بخش ۸ آمده است. در آخر نتایج و تحقیقات آتی در بخش ۹ بیان شده است.

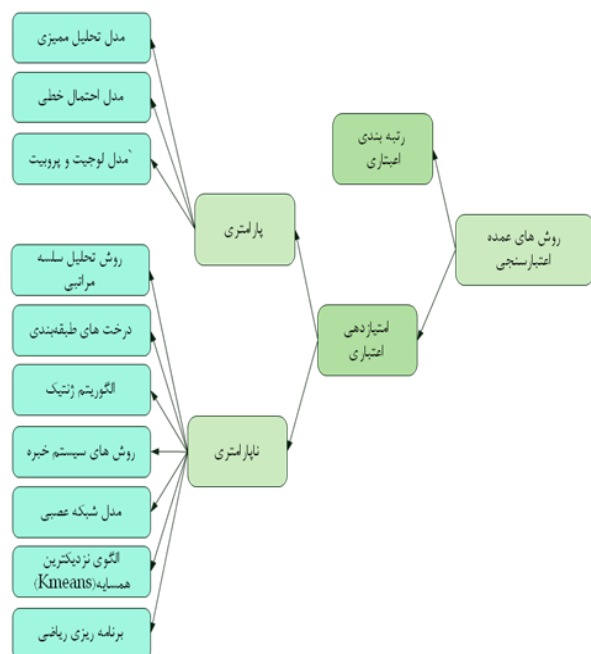
۲- مرور ادبیات تحقیق

در هر کشور اعطای تسهیلات بانکی از لحاظ اقتصادی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. زیرا با افزایش میزان سرمایه‌گذاری، ارکان اقتصادی کشور توسعه می‌یابد [۲]. از طرف دیگر هرگونه اعطای تسهیلات، بانک‌ها را با خطر ریسک اعتباری مشتریان مواجه می‌کند. ریسک اعتباری مشتریان در واقع احتمال عدم بازپرداخت وام از طرف متقاضی تسهیلات می‌باشد. مدیریت و کنترل ریسک اعتباری مشتریان دارای روش‌های مختلفی است. یکی از این روش‌ها، دسته‌بندی اعتباری مشتریان برای پیش‌بینی رفتار آنها می‌باشد [۳]. مسئله ارزیابی و دسته‌بندی اعتباری مشتریان به دلیل اینکه به عوامل کمی و کیفی

در مدل DEA رتبه‌بندی نواحی دارای کارایی با سه معیار: تعداد دفعاتی که واحد به عنوان الگو انتخاب شده، مجموعه وزنی تعداد دفعات و مدل اندرسون-پیترسون انجام می‌شود [۱۱]. بانک‌ها با تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی متقاضیان تسهیلات، نسبت به دادن وام یا اعتبار و همچنین بازه زمانی آن تصمیم‌گیری می‌کنند [۲۲]. تجزیه و تحلیل صورت حساب‌های مالی بر اساس اطلاعات ترازنامه، صورت حساب سود و زیان و جریانات وجوه نقد انجام می‌شود [۲۳]. نسبت‌های مالی متداول‌ترین روشی است که بوسیله آن می‌توان داده‌های مالی را خلاصه و تحلیل کرد، و سپس شرکت‌ها را بر اساس وضعیت مالی، رتبه اعتباری و ریسک اعتباری خوشه‌بندی نمود [۲۲]. نسبت‌های مالی به پنج گروه نسبت‌های نقدینگی، نسبت‌های فعالیت، نسبت‌های اهرمی، نسبت‌های سودآوری و نسبت‌های بازار سهام تقسیم‌بندی شده‌اند [۲۴]. اکبری در سال ۱۳۸۵ رتبه‌بندی اعتباردهی به مشتریان حقیقی بانک‌ها را با هدف بالا بردن قابلیت اطمینان اعتبارات سیستم بانکی با کمک مدل لاجیت انجام داد [۲۵]. برقرار جهرمی در سال ۱۳۸۵ مدل اعتبارسنجی متقاضیان دریافت تسهیلات را با استفاده از منطق فازی ارائه نمود [۲۶]. میرزایی در سال ۱۳۸۶ با طراحی مدل هیبریدی در صنعت بانکداری بوسیله هوش مصنوعی سعی کرد یک مدل مناسب برای رتبه‌بندی اعتبار مشتریان ارائه کند [۲۷]. نیلساز و همکارانش در سال ۱۳۸۶ یک مدل شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای طبقه‌بندی متقاضیان وام ارائه و سپس آن را با مدل‌های آنالیز ممیزی و رگرسیون لجستیک مقایسه و آزمایش نمودند [۲۸]. راعی و فلاح‌پور در سال ۱۳۸۷ با استفاده از مدل SVM به پیش‌بینی میزان درماندگی شرکت‌ها در بازپرداخت تسهیلات دریافتی پرداختند [۲۹]. خوانساری و فلاح در سال ۱۳۸۸ با استفاده از مدل KMV زمینه‌های پیش‌بینی ورشکستگی مشتریان را مورد ارزیابی دقیق قرار دادند [۳۰].

تسهیلات به متقاضیان با ریسک پایین و اجتناب از اعطای تسهیلات به متقاضیان با ریسک بالا. امتیازدهی اعتباری، روشی است که بوسیله آن بانک‌ها با استفاده از اطلاعات حال و گذشته متقاضی، احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات توسط وی را ارزیابی می‌نمایند [۷].

در یک تقسیم‌بندی متداول میتوان انواع مدل‌های امتیازدهی اعتباری را به دو دسته پارامتریک و غیرپارامتریک تقسیم‌بندی نمود. مدل تحلیل ممیزی، مدل احتمال خطی، مدل لاجیت و مدل پروبیت از پرکاربردترین مدل‌های آماری امتیازدهی پارامتری در انواع پژوهش‌های اعتباری می‌باشند [۶-۱۰]. روش‌هایی مانند تحلیل سلسله مراتبی، درخت‌های طبقه‌بندی (الگوریتم تقسیم بندی بازگشتی)، الگوریتم ژنتیک، سیستم کارشناسی خبره-هوش مصنوعی، شبکه عصبی مصنوعی، الگوی نزدیکترین همسایه (الگوریتم‌های خوشه بندی از قبیل Kmeans)، روش مجموع تجمعی و برنامه ریزی ریاضی (تحلیل پوششی داده‌ها)، از انواع مدل‌های امتیازدهی غیرپارامتری می‌باشند [۱۱-۱۸]. شکل شماره ۱ شمای کلی از مدل‌های موجود را نشان می‌دهد.



شکل ۱: شمای کلی از روش‌های عمده اعتبارسنجی

در سال ۱۳۸۹، برید در سال ۲۰۰۱، کامینز و همکارانش در سال ۲۰۰۲، فروز و همکارانش در سال ۲۰۰۳، کاپو بیانکو و فرناندز در سال ۲۰۰۴، امرو و همکارانش در سال ۲۰۰۵، لیانگ . همکارانش در سال ۲۰۰۶، دوزاکین و همکارانش در سال ۲۰۰۷، و مارگاریتیز و همکارانش در سال ۲۰۰۹ انجام شده است [۳۹، ۴۰]. رتبه بندی اعتباری مشتریان با استفاده از DEA توسط لیانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۶، چنگ و همکارانش در سال ۲۰۰۷ و غیوری مقدم در سال ۱۳۸۸ انجام شده است [۴۰، ۴۱].

در این تحقیق با استفاده از نسبت های مالی و روش DEA به رتبه بندی اعتباری متقاضیان حقوقی دریافت تسهیلات پرداخته شده است. برای این رتبه بندی از دو روش DEA موجود و DEA توسعه یافته استفاده شده سپس با مقایسه نتایج صحت مدل DEA توسعه یافته مورد تأیید قرار گرفته است. تکنیک DEA توسعه یافته ضمن ارائه نتایج یکسان با مدل DEA موجود باعث کاهش محاسبات، کاهش مراحل و زمان تصمیم گیری، کاهش حرکات مارپیچی و زیگزاگ (با توجه به عدم نیاز به محاسبه مجدد کارایی واحدهای کارا و رتبه بندی آنها) و ... شده است.

۳- بکارگیری روش DEA در مسئله دسته

بندی متقاضیان اعتبار

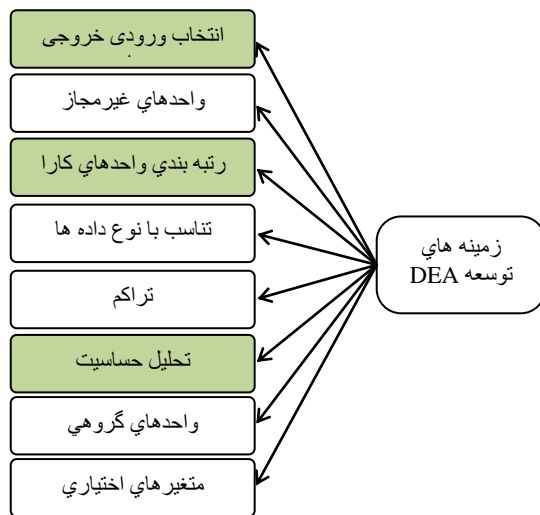
رتبه بندی اعتباری مشتریان زمینه ای بسیار تخصصی بوده و متناسب با پویایی و پیچیدگی محیط، روش های متنوعی برای آن وجود دارد. بنابراین اولین گام تعیین روش مطلوب و سپس اجرای آن می باشد. روش های رتبه بندی اعتباری به دو روش کمی و کیفی تقسیم می شوند. روش های کیفی بستگی به توانایی و تجربه افراد مسئول اعطای اعتبار دارد ولی روش های کمی به مدل و توابع تبدیل بستگی دارند. مدل های کمی به دو دسته پارامتری و غیر

ماهر و سن در سال ۱۹۹۷ به منظور افزایش دقت پیش-بینی مدل رتبه ای اعتباری مشتریان از تکنیک شبکه های عصبی و رگرسیون لجستیک استفاده نمودند [۳۱]. یارداکول و تانسل در سال ۲۰۰۴ با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ۱۵ (AHP) به رتبه بندی اعتباری مشتریان در بانک های ترکیه پرداختند [۳۲]. پورکاظمی و غضنفری در سال ۱۳۸۴ با استفاده از DEA به بررسی کارایی کارخانه های قند کشور پرداختند [۳۳]. عادل آذر و همکارانش در سال ۱۳۸۵ در تحقیقی به طراحی مدل ارزیابی عملکرد شعب بیمه با استفاده از تکنیک DEA پرداختند [۳۴]. صالحی و همکارانش در سال ۱۳۸۷ در مقاله ای با عنوان رتبه بندی واحدهای کارا با ترکیب DEA و AHP در سازمان های بازرگانی به ارزیابی کارایی نسبی این سازمان ها پرداختند [۳۵]. هالکوس و سالامور در سال ۲۰۰۴ در مطالعه ای با هدف ارزیابی عملکرد ۵۰ بانک تجاری در یونان از تکنیک DEA استفاده کردند [۳۶]. موک و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در تحقیقی با استفاده از روش DEA، کارایی شرکت های تولید اسباب بازی در چین را تعیین کردند. در این بررسی از نسبت های مالی این شرکت ها برای تجزیه و تحلیل استفاده شده است [۳۷]. فروس در سال ۲۰۰۸ به دنبال یافتن روشی جدید برای پیش بینی ریسک اعتباری شرکت های لهستانی از روش DEA استفاده نمود [۲]. تسولاس در سال ۲۰۰۹ در پژوهشی با عنوان مدل سازی سودمندی و اثربخشی شعب بانک با استفاده از مدل DEA چارچوبی را برای ارزیابی عملکرد کلی شعب بر حسب کارایی و اثربخشی آنها ارائه نمود [۳]. صوفیان و حبیب الله در سال ۲۰۱۰ کارایی بخش بانکداری تایلند را طی سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ با استفاده از روش DEA مورد ارزیابی قرار دادند [۳۸].

رتبه بندی اعتباری مشتریان با استفاده از نسبت های مالی توسط بهرام فر و همکارانش در سال ۱۳۸۳، عرب مازار و روئین تن در سال ۱۳۸۵، محمدی در سال ۱۳۸۶، مسیح آبادی و واحدیان در سال ۱۳۸۸، خواجوی و همکارانش

ایجاد می‌شود، وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها را محاسبه می‌کند.

روش DEA یکی از روش‌هایی است که مورد استقبال بسیاری از پژوهشگران در رشته‌های مختلف قرار گرفته است به گونه‌ای که توسعه آن در زمینه‌های مختلفی صورت گرفته است. شکل شماره ۲ شاخه‌هایی که این روش در آن توسعه یافته است را به تفکیک نشان می‌دهد. همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود این مقاله با شاخه‌هایی که به صورت پررنگ نشان داده شده است، مرتبط می‌باشد.



شکل ۲: زمینه‌های توسعه DEA

در این مقاله، پس از شناسایی معیارهای اعتباردهی به متقاضیان حقوقی دریافت تسهیلات بانکی با استفاده از تکنیک توسعه یافته تحلیل پوششی داده‌ها یک روش کارآمد برای دسته‌بندی اعتباری متقاضیان حقوقی تسهیلات ارائه شده است. مدل DEA مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر است [۳۶، ۳۷].

پارامترها و متغیرهای مدل:

$r=1, 2, \dots, z$: تعداد متغیر خروجی

$i=1, 2, \dots, m$: تعداد متغیر ورودی

$j=1, 2, \dots, n$: تعداد شرکت‌های مورد بررسی

پارامتری تقسیم می‌شوند. روش‌های غیر پارامتری شامل: AHP, DEA, سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و ... می‌باشد. روش‌های پارامتری شامل: مدل تحلیل ممیزی، مدل لاجیت، مدل پروبیت و ... می‌باشد.

تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) است که چندین ورودی را برای تولید چندین خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد. مدل‌های ورودی محور (CCR)، با ثابت نگه داشتن خروجی‌ها، ورودی‌ها را کاهش داده و به تحلیل میزان تاثیر هر یک از ورودی‌ها بر روی کارایی می‌پردازند. مدل‌های خروجی محور (BCC) با ثابت نگه داشتن ورودی‌ها، خروجی‌ها را افزایش داده و به تحلیل میزان تاثیر هر یک از خروجی‌ها بر روی کارایی می‌پردازند. بنابراین مدل CCR زمانی استفاده می‌شود که واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند، در صورتی که عواملی مثل رقابت، محدودیت‌های مالی، کارکردهای ضعیف مدیریت و ... موجب شود که واحدها در مقیاس بهینه عمل نکنند، در آن صورت برای ارزیابی اثرات تغییرات ساختاری و تشویق مدیران به کارایی بالاتر از مدل BCC استفاده می‌شود. مراحل کلی بکارگیری DEA در مسئله دسته‌بندی متقاضیان اعتبار به صورت زیر است:

شناسایی و دسته‌بندی ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و نرمالیزه کردن اطلاعات متقاضیان اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ها در وضعیت موجود و توسعه یافته

انجام عملیات تجزیه و تحلیل حساسیت برای تعیین میزان کارایی نهایی

مقایسه جواب‌های دو روش DEA و بررسی میزان کارایی و دقت مدل توسعه یافته

تعیین میزان امتیاز و دسته‌بندی مشتریان

روش DEA با انجام فرآیند تحلیل حساسیت بر روی ورودی‌ها، خروجی‌ها و میزان اختلافی که در کارایی واحد

θ : مقدار کارایی
 S_r^+ : متغیر کمکی متناظر با متغیر خروجی r
 S_i^- : متغیر کمکی متناظر با متغیر ورودی i
 λ_j : ضریب مرجع بودن (قیمت سایه) برای شرکت j
 Y_r : بردار متغیر خروجی r برای همه شرکتها
 X_i : بردار متغیر ورودی i برای همه شرکتها
 ε : یک عدد بسیار کوچک غیر صفر
 x_{ij} : مقدار متغیر ورودی i در شرکت j
 y_{rj} : مقدار متغیر خروجی r در شرکت j

مدل ریاضی:

$$\text{Max } y_0 = \theta - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^z S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \right) \quad (1)$$

$$\text{S.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_{rj} - S_r^+ = \theta \cdot Y_r \quad r = 1, 2, \dots, z \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot x_{ij} + S_i^- = \theta \cdot X_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$(\lambda_j, S_r^+, S_i^-) \geq 0, \theta : \text{free} \quad (5)$$

$$(X_i, Y_r) \geq \varepsilon, \quad \varepsilon > 0 \quad (6)$$

همانطور که قبلا نیز اشاره شد برای تعیین میزان روایی این معیارها از کارشناسان حوزه اعتباری بانک، اساتید مدیریت مالی دانشگاه و کارشناسان متقاضیان اعتبار (در حدود ۱۵ نفر) استفاده شده است. پایایی معیارهای مورد نظر نیز با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از آلفای کرونباخ ۱۷ محاسبه شده که با مقدار بالاتر از ۰/۹ مورد تایید قرار گرفته است.

جامعه آماری و مورد مطالعه این پژوهش پس از بررسی اطلاعات و مشاوره با کارشناسان ارشد موضوع، تعداد ۳۵ شرکت که در دوره زمانی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۹ از یک بانک تخصصی تسهیلات دریافت کرده و در بورس اوراق بهادار تهران حضور داشته‌اند انتخاب شده است. زیرا اطلاعات و نسبت‌های مالی این شرکتها با رعایت ضوابط و مقررات و استانداردهای بورس کامل گشته و دارای دقت بالا و همگن می‌باشد. همچنین دسترسی به اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس آسان تر است.

۴- شناسایی و دسته بندی معیارهای موثر

بر رتبه بندی اعتباری مشتریان

برای کسب اطلاعات در خصوص شناسایی و دسته‌بندی معیارهای موثر بر رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان حقوقی دریافت تسهیلات بانکی، در مرحله اول با مرور ادبیات

جدول ۱. مطالعات تطبیقی و متغیرهای ورودی و خروجی

متغیر	معیار	منابع و محقق
ورودی	In(1)	کامینز و همکاران ۲۰۰۲ [۴۹]، فروز و همکاران ۲۰۰۳ [۲]، عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]
	In(2)	فروز و همکاران ۲۰۰۳ [۲]، عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]، آلتمن ۱۹۹۸ [۹]، چنگ و همکاران ۲۰۰۷ [۲۱]
	In(3)	ستایش و غیوری مقدم ۱۳۸۸ [۵۶]، کرمی و همکاران ۱۳۸۵ [۵۷]، لیانگ و همکاران ۲۰۰۷ [۵۲]
	In(4)	امرو و همکاران ۲۰۰۵ [۵۱]، خواجوی و همکاران ۱۳۸۹ [۴۷]، مالهاترا و همکاران ۲۰۰۸ [۲۲]
	In(5)	عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]
خروجی	Out(1)	لیانگ و همکاران ۲۰۰۶ [۵۲]، مالهاترا و همکاران ۲۰۰۸ [۲۲]، مارگاریتیز و همکاران ۲۰۰۹ [۵۴]، کرمی و همکاران ۱۳۸۵ [۵۷]، مسیح آبادی و همکاران ۱۳۸۸ [۴۶]، چنگ و همکاران ۲۰۰۷ [۲۱]
	Out(2)	برید ۲۰۰۱ [۴۸]، کاپو بیانکو و فرناندز ۲۰۰۴ [۵۰]، دوزاکتی ۲۰۰۷ [۵۳]، مالهاترا و همکاران ۲۰۰۸ [۲۲]، بهرامفر و همکاران ۱۳۸۳ [۴۳]، نوازی و رستمی ۱۳۸۵ [۵۸]، کرمی و همکاران ۱۳۸۵ [۵۷]، ستایش و غیوری مقدم ۱۳۸۸ [۵۶]، خواجوی و همکاران ۱۳۸۹ [۴۷]، عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]
	Out(3)	دوزاکین ۲۰۰۷ [۵۳]، نوازی و رستمی ۱۳۸۵ [۵۸]، محمدی ۱۳۸۶ [۴۵]، موسوی و طبرستانی ۱۳۸۸ [۵۹]، عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]
	Out(4)	عرب مازار و روئین تن ۱۳۸۵ [۴۴]، فروز و همکاران ۲۰۰۳ [۲]، موسوی و طبرستانی ۱۳۸۸ [۵۹]
	Out(5)	نوازی و رستمی ۱۳۸۵ [۵۸]، کرمی و همکاران ۱۳۸۵ [۵۷]، محمدی ۱۳۸۶ [۴۵]، بهرامفر و همکاران ۱۳۸۳ [۴۳]، مارگاریتیز و همکاران ۲۰۰۹ [۴۴]، برید ۲۰۰۱ [۴۸]، لیانگ جین و همکاران ۲۰۰۳ [۵۲]، خواجوی و همکاران ۱۳۸۹ [۴۷]

۵- تشریح مدل پیشنهادی (DEA توسعه یافته)

مدل DEA یک روش برنامه ریزی ریاضی و ناپارامتری است و به دلیل عدم نیاز به تخمین شکل تابع تبدیل، نداشتن مفروضات از پیش تعیین شده، نیاز به اطلاعات کمتر نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مثل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و احتیاج نداشتن به وزن عددی برای داده‌های ورودی و خروجی دارای موارد کاربرد فراوان می‌باشد. این مدل به دنبال محاسبه کارایی نسبی واحدها نسبت به یکدیگر می‌باشد و با اضافه شدن

یک واحد جدید، میزان امتیاز کارایی همه واحدها تغییر می‌کند.

در این مقاله علاوه بر همه واحدهای موجود یک واحد فرضی تحت عنوان واحد ایده‌آل تعریف شده است. برای تعیین مقادیر متغیرهای ورودی و خروجی در واحد ایده‌آل به صورت زیر عمل شده است:

در بین هر یک از ستون‌های متغیرهای ورودی کمترین مقدار انتخاب شده است.

در بین هر یک از ستون‌های متغیرهای خروجی بیشترین مقدار انتخاب شده است.

مقدار حداقل هر متغیر ورودی به عنوان مقدار متغیر ورودی واحد ایده‌آل در نظر گرفته شده است.

متقاضیان اعتبار دارند. شرکت‌هایی که به عنوان جامعه آماری برگزیده شده‌اند از شرکت‌هایی در ۱۰ صنعت مختلف می‌باشند. این ده صنعت شامل: صنایع غذایی، داروسازی، دستگاه‌های برقی، خودرو سازی، فلزات پایه، گچ و سیمان، ماشین آلات و تجهیزات تولیدی، مخابرات، شیشه و بلور و صنایع معدنی است.

پس از مشخص شدن ورودی‌ها و خروجی‌های مدل، لازم است با توجه به عدم تطابق شرکت‌ها از نظر نوع صنعت و همچنین اینکه شرکت‌های آماری همگن نمی‌باشند، فرآیند نرمالیزه کردن اطلاعات انجام شود. بر این اساس داده‌های ورودی و خروجی بر ارزش کل بازار دارایی‌ها برای هر شرکت تقسیم می‌شود، تا شرکت‌های مختلف با اندازه‌های مختلف و از صنایع مختلف، همگن و قابل مقایسه شوند. این اطلاعات نرمالیزه شده در جدول ۲ مشاهده می‌شوند.

با استفاده از اطلاعات نرمالیزه شده و نرم افزار DEAOS میزان کارایی هر یک از واحدها در دو حالت وجود یا عدم وجود واحد ایده‌آل محاسبه شده است. نتایج حاصل از اجرای تحلیل پوششی داده‌ها بر روی شرکت‌ها (کارایی نسبی و کارایی نهایی) در جدول ۳ آمده است. نتیجه کارایی نهایی بر اساس مدل اندرسون و پیترسون برای رتبه‌بندی واحدهای کارا مشخص شده است. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود نتایج توالی کارایی در دو روش DEA موجود (DEA(1) و DEA توسعه یافته (DEA(2) یکسان می‌باشد. اما مقادیر کارایی در دو روش متفاوت ولی متناسب است.

مقدار حداکثر هر متغیر خروجی به عنوان مقدار متغیر خروجی واحد ایده‌آل در نظر گرفته شده است.

محاسبات مدل DEA با اضافه شدن واحد ایده‌آل به عنوان یک واحد جدید انجام شده است.

در مدل DEA توسعه یافته در هر بار اجرای مدل باید واحد ایده‌آل تعریف شود. بر این اساس واحد ایده‌آل یک واحد ثابت نبوده و در هر بار اجرای مدل دارای شرایط متفاوت و بهتر نسبت به قبل می‌باشد. استفاده از واحد ایده‌آل در DEA باعث کاهش مراحل اولویت‌بندی شرکت‌ها بر اساس میزان کارایی، کاهش میزان محاسبات و زمان تصمیم‌گیری، حذف کارایی صد در صد و بالای صد در صد، حذف تعدد شرکت‌های هدف، کاهش حرکت-های مارپیچی و زیگزاگ و تشویق شرکت‌های کارا برای دستیابی به وضعیت ایده‌آل می‌شود. این مدل برای هر یک از شرکت‌های کارا و ناکارا یک مسیر مستقیم، کوتاه و پویا برای دستیابی به کارایی بیشتر ارائه می‌کند.

۶- تجزیه و تحلیل اطلاعات در شرکت های

مورد مطالعه

وصول مطالبات بخش عظیمی از منابع مالی مورد نیاز بانک‌ها را تشکیل می‌دهد. عدم موفقیت بانک در وصول مطالبات به معنی از دست رفتن بخش عظیمی از دارایی و منابع مالی بانک می‌باشد. بر این اساس بانک‌ها به منظور کاهش ریسک اعتباری و خطر عدم بازپرداخت تسهیلات، با استفاده از روش‌های مختلف سعی در ارزیابی بهتر

جدول ۲. مقادیر ورودی ها و خروجی های شرکت های مورد مطالعه

DMU	ورودی ها					خروجی ها					
	type	In(1)	In(2)	In(3)	In(4)	In(5)	Out(1)	Out(2)	Out(3)	Out(4)	Out(5)
DMU 1		۰/۴۵۷	۰/۱۳۳	۰/۰۷۵	۰/۱۷۴	۰/۳۸۲	۰/۱۳۵	۰/۹۸۲	۰/۱۸۰	۰/۲۵۷	۰/۳۱۷
DMU 2		۰/۱۸۶	۰/۳۲۷	۰/۰۵۴	۰/۲۵۱	۰/۵۲۷	۰/۲۸۲	۰/۹۱۷	۰/۲۴۵	۰/۱۱۸	۰/۳۹۷
DMU 3		۰/۱۷۲	۰/۰۸۸	۰/۰۱۲	۰/۱۷۱	۰/۳۹۴	۰/۱۹۷	۰/۵۷۵	۰/۲۰۷	۰/۱۵۸	۰/۲۸۶
DMU 4		۰/۳۲۸	۰/۲۱۴	۰/۰۱۵	۰/۱۶۵	۰/۲۷۷	۰/۱۲۵	۰/۴۱۱	۰/۱۳۵	۰/۷۵۲	۰/۲۹۴
DMU 5		۰/۲۴۸	۰/۱۶۵	۰/۰۲۱	۰/۱۲۱	۰/۳۹۱	۰/۱۴۸	۰/۷۲۵	۰/۸۲۲	۰/۶۹۵	۰/۲۶۸
DMU 6		۰/۳۶۸	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۱۱۵	۰/۰۹۴	۰/۰۳۲	۰/۵۱۶	۰/۵۰۲	۰/۸۲۷	۰/۷۲۱
DMU 7		۰/۱۸۵	۰/۰۵۵	۰/۰۲۹	۰/۱۱۸	۰/۴۱۱	۰/۱۲۸	۰/۷۲۶	۰/۱۹۷	۰/۵۳۱	۰/۴۲۷
DMU 8		۰/۲۲۴	۰/۷۸۲	۰/۳۴۱	۰/۲۷۵	۰/۲۷۴	۰/۰۹۹	۰/۷۶۹	۰/۱۶۵	۰/۱۲۷	۰/۳۱۵
DMU 9		۰/۱۶۱	۰/۹۸۱	۰/۱۸۹	۰/۴۹۲	۰/۴۱۲	۰/۰۸۷	۰/۹۱۸	۰/۸۰۹	۰/۱۷۲	۰/۷۱۲
DMU 10		۰/۱۶۷	۰/۰۶۳	۰/۰۱۲	۰/۱۵۱	۰/۳۹۲	۰/۲۵۷	۰/۸۹۶	۰/۱۵۹	۰/۲۱۷	۰/۳۴۹
DMU 11		۰/۱۴۸	۰/۵۲۹	۰/۲۷۵	۰/۳۱۶	۰/۵۴۵	۰/۱۷۹	۰/۹۴۲	۰/۹۵۱	۰/۱۱۱	۰/۷۱۲
DMU 12		۰/۱۸۳	۰/۲۲۵	۰/۰۲۷	۰/۲۵۱	۰/۲۹۷	۰/۱۱۲	۰/۸۱۲	۰/۴۰۷	۰/۷۶۹	۰/۷۲۷
DMU 13		۰/۰۲۸	۰/۹۷۵	۰/۰۱۶	۰/۲۱۶	۰/۵۹۲	۰/۱۹۲	۰/۸۵۱	۰/۲۹۱	۰/۹۱۲	۰/۱۲۷
DMU 14		۰/۱۹۹	۰/۳۵۲	۰/۱۷۳	۰/۱۱۵	۰/۲۷۴	۰/۱۱۸	۰/۱۶۸	۰/۳۹۲	۰/۸۹۱	۰/۴۲۹
DMU 15		۰/۶۱۷	۰/۳۶۹	۰/۰۹۶	۰/۱۱۶	۰/۲۷۶	۰/۱۱۲	۰/۸۱۸	۰/۴۱۸	۰/۴۱۳	۰/۶۴۲
DMU 16		۰/۲۱۸	۰/۲۷۶	۰/۰۱۵	۰/۱۲۷	۰/۵۲۷	۰/۱۲۲	۰/۷۲۸	۰/۳۸۹	۰/۶۹۵	۰/۵۱۸
DMU 17		۰/۱۲۸	۰/۲۴۲	۰/۰۲۶	۰/۱۱۹	۰/۱۱۲	۰/۱۰۵	۰/۱۷۵	۰/۱۹۷	۰/۵۱۷	۰/۸۱۲
DMU 18		۰/۰۹۴	۰/۱۷۹	۰/۴۳۱	۰/۴۷۵	۰/۰۴۸	۰/۱۶۷	۰/۲۸۴	۰/۴۱۵	۰/۳۷۵	۰/۹۱۵
DMU 19		۰/۴۱۹	۰/۰۹۸	۰/۲۵۰	۰/۳۴۱	۰/۳۲۷	۰/۰۲۷	۰/۷۲۵	۰/۱۴۷	۰/۱۹۲	۰/۱۷۵
DMU 20		۰/۱۲۴	۰/۱۲۶	۰/۰۱۳	۰/۱۲۱	۰/۱۴۲	۰/۰۴۲	۰/۳۹۵	۰/۸۷۱	۰/۵۲۷	۰/۲۸۷
DMU 21		۰/۰۵۶	۰/۸۲۹	۰/۰۱۲	۰/۱۸۱	۰/۱۲۱	۰/۱۶۵	۰/۴۵۲	۰/۳۲۵	۰/۳۶۱	۰/۲۹۶
DMU 22		۰/۲۵۳	۰/۱۴۷	۰/۰۱۱	۰/۱۶۲	۰/۸۷۲	۰/۰۱۴	۰/۲۲۲	۰/۴۹۸	۰/۳۹۷	۰/۴۵۲
DMU 23		۰/۰۶۸	۰/۱۹۶	۰/۲۸۲	۰/۲۷۷	۰/۵۰۵	۰/۱۸۲	۰/۲۴۱	۰/۲۷۲	۰/۵۳۹	۰/۴۸۱
DMU 24		۰/۲۱۷	۰/۱۴۱	۰/۰۱۵	۰/۱۱۷	۰/۲۸۵	۰/۱۲۵	۰/۸۹۲	۰/۱۸۹	۰/۸۹۴	۰/۵۸۶
DMU 25		۰/۳۲۸	۰/۱۳۷	۰/۰۱۴	۰/۲۵۲	۰/۲۱۹	۰/۰۹۶	۰/۹۴۵	۰/۱۹۷	۰/۳۶۷	۰/۴۲۱
DMU 26		۰/۲۴۲	۰/۴۱۵	۰/۰۱۱	۰/۲۱۱	۰/۴۱۷	۰/۰۲۷	۰/۱۲۷	۰/۲۱۲	۰/۲۸۵	۰/۲۹۷
DMU 27		۰/۰۱۸	۰/۷۴۵	۰/۰۲۱	۰/۱۱۷	۰/۱۲۸	۰/۱۷۲	۰/۹۲۲	۰/۸۴۲	۰/۴۷۱	۰/۳۴۲
DMU 28		۰/۶۲۱	۰/۲۴۸	۰/۰۵۱	۰/۲۸۲	۰/۳۵۱	۰/۲۲۵	۰/۹۶۸	۰/۱۵۸	۰/۵۴۲	۰/۵۷۱
DMU 29		۰/۳۱۷	۰/۱۵۶	۰/۰۱۶	۰/۱۵۱	۰/۳۴۲	۰/۱۱۷	۰/۷۲۲	۰/۷۵۱	۰/۸۲۱	۰/۴۲۸
DMU 30		۰/۲۸۶	۰/۵۴۱	۰/۰۲۵	۰/۱۷۴	۰/۳۵۱	۰/۱۱۵	۰/۷۴۱	۰/۹۲۵	۰/۲۷۴	۰/۲۷۲
DMU 31		۰/۳۲۱	۰/۷۲۲	۰/۰۴۲	۰/۱۲۴	۰/۵۱۲	۰/۲۱۷	۰/۲۶۹	۰/۲۶۱	۰/۲۹۵	۰/۵۶۸
DMU 32		۰/۰۴۵	۰/۶۴۱	۰/۱۲۱	۰/۲۱۲	۰/۱۱۵	۰/۴۸۶	۰/۵۱۶	۰/۹۲۷	۰/۱۱۶	۰/۸۲۱
DMU 33		۰/۴۴۱	۰/۰۲۵	۰/۱۶۸	۰/۲۷۴	۰/۰۱۲	۰/۲۲۷	۰/۲۴۹	۰/۸۲۲	۰/۲۷۱	۰/۵۷۲
DMU 34		۰/۳۵۲	۰/۰۴۹	۰/۲۵۷	۰/۲۱۵	۰/۵۴۱	۰/۴۱۱	۰/۲۷۵	۰/۷۱۱	۰/۵۶۱	۰/۶۲۵
DMU 35		۰/۴۱۲	۰/۱۱۷	۰/۶۱۸	۰/۷۱۸	۰/۲۱۷	۰/۱۲۶	۰/۲۱۲	۰/۷۶۸	۰/۵۴۹	۰/۲۷۶
DMU (0)		۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۰/۰۱۱	۰/۱۱۵	۰/۰۱۲	۰/۴۸۶	۰/۹۸۲	۰/۹۵۱	۰/۹۱۲	۰/۸۲۱

جدول ۳. مقادیر محاسبه شده کارایی					
DMU type	DEA (1)			DEA (2)	
	کارایی	کارایی نهایی	رتبه اعتباری	کارایی	رتبه اعتباری
DMU (0)	-	-	-	۱	۱
DMU 1	۱	۳/۶۹۷	۱	۰/۹۷۶	۲
DMU 2	۱	۳/۱۵۶	۲	۰/۹۶۱	۳
DMU 3	۰/۸۴۶	۰/۸۴۶	۲۳	۰/۴۹۷	۲۴
DMU 4	۰/۸۰۵	۰/۸۰۵	۲۵	۰/۴۶۷	۲۶
DMU 5	۰/۸۱۲	۰/۸۱۲	۲۴	۰/۴۸۲	۲۵
DMU 6	۱	۲/۶۵۷	۳	۰/۹۴۹	۴
DMU 7	۰/۹۷۵	۰/۹۷۵	۲۱	۰/۵۲۱	۲۲
DMU 8	۱	۲/۶۴۸	۴	۰/۹۱۵	۵
DMU 9	۱	۲/۲۳۷	۵	۰/۹۰۱	۶
DMU 10	۱	۲/۱۳۱	۷	۰/۸۵۳	۸
DMU 11	۰/۸۷۲	۰/۸۷۲	۲۲	۰/۵۰۸	۲۳
DMU 12	۱	۱/۹۸۵	۸	۰/۸۴۱	۹
DMU 13	۱	۱/۹۶۷	۹	۰/۸۲۸	۱۰
DMU 14	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷	۳۲	۰/۳۷۱	۳۳
DMU 15	۱	۱/۸۴۸	۱۱	۰/۷۹۱	۱۲
DMU 16	۱	۱/۵۳۶	۱۲	۰/۷۶۸	۱۳
DMU 17	۱	۱/۵۲۱	۱۳	۰/۷۴۴	۱۴
DMU 18	۱	۱/۲۵۱	۱۵	۰/۶۸۲	۱۶
DMU 19	۱	۱/۲۳۷	۱۶	۰/۶۵۹	۱۷
DMU 20	۰/۷۸۱	۰/۷۸۱	۲۶	۰/۴۵۲	۲۷
DMU 21	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۲۷	۰/۴۳۹	۲۸
DMU 22	۱	۱/۱۸۵	۱۷	۰/۶۲۸	۱۸
DMU 23	۱	۱/۱۷۲	۱۸	۰/۵۹۷	۱۹
DMU 24	۱	۱/۱۲۹	۱۹	۰/۵۴۸	۲۰
DMU 25	۰/۷۵۱	۰/۷۵۱	۲۸	۰/۴۲۲	۲۹
DMU 26	۱	۱/۰۲۷	۲۰	۰/۵۳۲	۲۱
DMU 27	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	۳۴	۰/۳۵۷	۳۵
DMU 28	۰/۴۵۲	۰/۴۵۲	۳۵	۰/۳۴۲	۳۶
DMU 29	۰/۵۷۸	۰/۵۷۸	۳۱	۰/۳۸۵	۳۲
DMU 30	۰/۶۲۲	۰/۶۲۲	۳۰	۰/۴۱۷	۳۱
DMU 31	۱	۲/۲۱۵	۶	۰/۸۸۶	۷
DMU 32	۰/۵۱۶	۰/۵۱۶	۳۳	۰/۳۶۷	۳۴
DMU 33	۱	۱/۸۵۲	۱۰	۰/۸۱۲	۱۱
DMU 34	۰/۷۴۲	۰/۷۴۲	۲۹	۰/۴۲۵	۳۰
DMU 35	۱	۱/۲۵۷	۱۴	۰/۷۰۵	۱۵

۷- تجزیه و تحلیل حساسیت

است. با حذف عامل‌های ورودی یا خروجی، اندازه کارایی هر DUM ممکن است افزایش، کاهش و یا بدون تغییر بماند. چنانچه با حذف یک ورودی میزان کارایی واحد افزایش یابد، این موضوع بیانگر این مطلب است که آن

جهت تجزیه و تحلیل نتایج با حذف یک عامل ورودی و یا خروجی از تمام DUM ها مجدداً نتایج محاسبه گردیده

بر این اساس جدول ۴ مقادیر کارایی DMU ها را پیش از حذف متغیرهای ورودی یا خروجی و میزان کاهش در کارایی را پس از حذف هر متغیر ورودی یا خروجی نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل بیشتر نتایج جدول ۴ را می‌توان بدین صورت بیان کرد: هر متغیر ورودی یا خروجی که با حذف آن کارایی واحد بیش از همه کاهش یابد، دارای رتبه اول اهمیت است و به همین ترتیب می‌توان توالی اهمیت همه ورودی‌ها و خروجی‌ها را تعیین نمود. به عنوان مثال تسهیلات مالی دریافتی بلند مدت برای DMU (24) دارای بیشترین اهمیت می‌باشد زیرا با حذف این متغیر ورودی کارایی واحد ۲۴ نسبت به سایر DMU ها کاهش بیشتری داشته است. نتایج جدول ۴ برای دو روش DEA(1) و DEA(2) محاسبه شده که هیچ گونه تفاوتی با هم نداشته است.

واحد دارای مازاد آن ورودی است و ورودی مذکور تاثیر بسزایی در کاهش کارایی واحد مورد بررسی دارد. چنانچه کارایی واحد مذکور کاهش یابد به این معنا خواهد بود که واحد مذکور در استفاده از آن ورودی دقت لازم را به عمل آورده و ورودی مذکور تاثیر بسزایی در میزان کارایی واحد مورد بررسی داشته است. همین تجزیه و تحلیل را می‌توان در مورد حذف خروجی‌ها داشت. به عنوان مثال چنانچه حذف یک خروجی باعث افزایش کارایی واحد گردد، یعنی اینکه آن واحد در کسب خروجی مذکور موفق نبوده و باید توجه بیشتری را جهت افزایش خروجی مذکور داشته باشد، و آن خروجی تاثیر بسزایی در ارتقا کارایی DMU مورد بررسی دارد. برعکس چنانچه حذف یک خروجی منجر به کاهش میزان کارایی واحد گردد یعنی اینکه DMU مورد بررسی دارای توفیق خوبی در کسب خروجی مذکور بوده و این خروجی دارای تاثیر بسزایی در سطح کارایی واحد مذکور داشته است.

جدول ۴. میزان کاهش کارایی در صورت حذف ورودی یا خروجی

DMU type	کارایی -	مقدار کاهش کارایی در صورت حذف هر ورودی					مقدار کاهش کارایی در صورت حذف هر خروجی				
		In(1)	In(2)	In(3)	In(4)	In(5)	Out(1)	Out(2)	Out(3)	Out(4)	Out(5)
DMU 1	۰/۹۷۶	۰/۰۸۵	۰/۴۲۵	۰	۰	۰/۰۲۵	۰/۱۴۵	۰	۰/۱۹۱	۰	۰/۰۲۱
DMU 2	۰/۹۶۱	۰/۱۰۵	۰/۴۱۰	۰	۰	۰/۰۲۷	۰/۳۱۸	۰	۰	۰/۰۱۹	۰
DMU 3	۰/۴۹۷	۰	۰/۳۱۵	۰/۰۳۹	۰/۰۴۹	۰	۰/۴۰۵	۰	۰	۰	۰
DMU 4	۰/۴۶۷	۰	۰/۴۲۷	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۴۳۸	۰/۳۴۱	۰	۰/۰۱۷	۰/۱۵۹	۰/۰۱۵
DMU 5	۰/۴۸۲	۰/۰۲۵	۰/۲۸۵	۰	۰	۰/۰۸۵	۰/۲۳۵	۰	۰/۰۸۸	۰/۰۷۳	۰/۰۷۵
DMU 6	۰/۹۴۹	۰	۰/۲۹۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
DMU 7	۰/۵۲۱	۰/۱۵۱	۰/۴۰۵	۰	۰	۰/۲۸۶	۰/۰۲۱	۰/۰۳۵	۰	۰/۲۸۲	۰
DMU 8	۰/۹۱۵	۰	۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۷	۰/۴۲۷	۰	۰/۳۹۲	۰	۰	۰/۳۸۱
DMU 9	۰/۹۰۱	۰/۰۴۵	۰/۴۶۵	۰	۰	۰/۶۴۲	۰	۰	۰	۰/۲۲۲	۰
DMU 10	۰/۸۵۳	۰	۰/۲۵۵	۰/۰۸۲	۰/۱۸۲	۰	۰	۰/۱۲۳	۰	۰	۰/۰۹۲
DMU 11	۰/۵۰۸	۰/۳۴۲	۰/۱۷۶	۰/۴۷۱	۰/۳۹۲	۰/۴۲۸	۰/۳۱۱	۰/۱۵۱	۰	۰/۲۴۱	۰/۱۲۷
DMU 12	۰/۸۴۱	۰/۱۵۴	۰	۰/۱۱۵	۰/۱۲۵	۰/۰۹۱	۰	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۸۲	۰
DMU 13	۰/۸۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸۲	۰	۰	۰/۱۵۶
DMU 14	۰/۳۷۱	۰/۱۴۷	۰	۰/۲۱۵	۰/۲۱۶	۰/۲۱۲	۰	۰	۰	۰/۱۷۶	۰
DMU 15	۰/۷۹۱	۰	۰/۱۸۶	۰	۰	۰/۵۵۱	۰	۰/۶۰۸	۰	۰/۵۳۱	۰/۳۰۲
DMU 16	۰/۷۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
DMU 17	۰/۷۴۴	۰	۰/۰۲۴	۰	۰	۰/۳۷۵	۰	۰	۰	۰/۳۷۵	۰
DMU 18	۰/۶۸۲	۰	۰/۱۴۲	۰/۳۶۷	۰/۳۹۱	۰/۴۷۶	۰	۰	۰	۰/۴۸۲	۰
DMU 19	۰/۶۵۹	۰	۰/۵۲۸	۰	۰	۰/۵۸۱	۰	۰/۰۷۱	۰	۰	۰/۰۵۷
DMU 20	۰/۴۵۲	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۲	۰/۴۱۹	۰	۰	۰/۰۷۱	۰

DMU 21	۰/۴۳۹	.	.	.	.	۰/۰۴۱	.	.	۰/۰۵۷	۰/۳۰۵	.
DMU 22	۰/۶۲۸	.	.	.	۰/۰۱۷	.	.	.	۰/۱۹۸	.	۰/۱۹۲
DMU 23	۰/۵۹۷	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DMU 24	۰/۵۴۸	۰/۲۹۵	.	.	۰/۴۹۶	.	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	۰/۱۹۵	.	۰/۰۱۵
DMU 25	۰/۴۲۲	۰/۳۶۱	.	۰/۲۳۱	۰/۲۵۱	۰/۰۷۱	.	.	۰/۲۴۵	.	۰/۰۱۱
DMU 26	۰/۵۳۲	.	.	.	.	.	۰/۰۳۲	.	.	۰/۱۱۳	.
DMU 27	۰/۳۵۷	.	.	.	.	۰/۱۳۰	۰/۱۶۹	۰/۱۰۱	.	.	۰/۱۰۵
DMU 28	۰/۳۴۲	.	۰/۱۳۵	.	.	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۲۱	۰/۱۵۰	.	۰/۰۱۷
DMU 29	۰/۳۸۵	۰/۰۳۵	.	۰/۰۸۵	۰/۱۰۲	۰/۰۱۲	۰/۱۱۳	.	۰/۲۷۵	۰/۰۶۵	.
DMU 30	۰/۴۱۷	۰/۰۱۵	۰/۳۰۵	.	.	۰/۲۱۰	۰/۰۳۷	.	.	۰/۰۰۵	.
DMU 31	۰/۸۸۶	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۱۵۲	۰/۱۷۱	۰/۰۱۲	۰/۱۶۹	۰/۰۶۵	.	۰/۱۴۲	.
DMU 32	۰/۳۶۷	۰/۰۱۷	۰/۱۷۶	۰/۱۷۱	۰/۱۹۸	۰/۱۳۱	۰/۰۱۲	.	.	۰/۳۲۸	.
DMU 33	۰/۸۱۲	۰/۲۷۲	۰/۲۵۱	۰/۳۶۷	۰/۳۹۷	۰/۵۷۱	۰/۰۱۲	.	۰/۱۶۹	.	.
DMU 34	۰/۴۲۵	۰/۱۶۸	۰/۱۹۲	۰/۱۱۵	۰/۱۲۱	۰/۴۱۲	.	.	۰/۰۲۷	.	۰/۰۱۵
DMU 35	۰/۷۰۵	۰/۵۲۷	۰/۰۷۶	.	.	۰/۰۸۵	۰/۰۱۷	۰/۰۱۱	.	۰/۱۸۶	.

جدول ۵. میزان اهمیت ورودی ها و خروجی های شرکت های مورد مطالعه

میانگین	متغیر خروجی	میانگین	متغیر ورودی
۰/۱۹۴	نسبت پوشش بهره	۰/۲۱۴	سرمایه
۰/۰۸۱	بازده دارایی	۰/۱۷۵	سود انباشته
۰/۰۶۸	نسبت سود آوری هر سهم	۰/۰۴۸	بدهی بلند مدت
۰/۰۵۲	نسبت آنی	۰/۰۳۳	بدهی جاری (کوتاه مدت)
۰/۰۴۳	متوسط دوره وصول مطالبات	۰/۰۱۴	سایر اندوخته ها و هدایا

تحلیل پوششی داده‌ها در سطح صنایع ده گانه انجام شده است. هدف این تحلیل تعیین اهمیت ورودی‌ها و خروجی‌ها در هر صنعت می‌باشد. بر این اساس به تفکیک هر صنعت ورودی‌ها و خروجی‌ها به ترتیب حذف و میزان کارایی محاسبه شده است. میزان اهمیت ورودی‌ها و خروجی‌ها برای صنایع مورد مطالعه به صورت جدول ۶ می‌باشد. بر اساس نتایج جدول ۶ برای صنایع غذایی مهمترین ورودی سود انباشته و مهمترین خروجی نسبت پوششی بهره بوده است. مهمترین ورودی برای صنعت داروسازی تسهیلات بلند مدت و مهمترین خروجی نسبت بازده دارایی می‌باشد. بنابراین نوع صنعت در تعیین اولویت ورودی‌ها و خروجی‌ها نقش مهمی دارد، و باید در هنگام بررسی سطح اعتبارات شرکت‌های مختلف، نوع صنعت نیز مورد بررسی قرار گیرد.

برای تصمیم‌گیری کلی در خصوص میزان اهمیت هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها باید متوسط کاهش کارایی با حذف هر متغیر ورودی یا خروجی محاسبه شود. بدین ترتیب بر اساس میزان متوسط کاهش کارایی به ازای حذف هر متغیر ورودی یا خروجی می‌توان یک تحلیل کلی نسبت به اهمیت هر کدام از متغیرهای ورودی یا خروجی در بین کلیه متقاضیان تسهیلات ارائه نمود. متوسط کاهش کارایی با حذف هر متغیر ورودی یا خروجی و رتبه‌بندی آنها در جدول ۵ آمده است

۸- تحلیل نتایج در سطح صنایع مورد مطالعه

در این قسمت رتبه‌بندی اعتباری مشتریان با استفاده از

جدول ۶. رتبه اهمیت ورودی ها و خروجی ها به تفکیک نوع صنعت

نوع صنعت Type	ورودی ها					خروجی ها				
	In(1)	In(2)	In(3)	In(4)	In(5)	Out(1)	Out(2)	Out(3)	Out(4)	Out(5)
صنایع غذایی	۲	۱	۴	۳	۵	۱	۲	۵	۳	۴
داروسازی	۵	۳	۲	۱	۴	۵	۱	۳	۲	۴
دستگاه‌های برقی	۱	۲	۵	۴	۳	۲	۴	۵	۱	۳
خودروسازی	۳	۲	۱	۴	۵	۵	۲	۳	۴	۱
فلزات پایه	۲	۱	۳	۵	۴	۲	۵	۳	۵	۱
گچ و سیمان	۱	۲	۳	۴	۵	۲	۴	۳	۵	۱
ماشین آلات و تجهیزات	۳	۱	۵	۴	۲	۳	۲	۵	۱	۴
صنایع مخابراتی	۲	۳	۵	۱	۴	۱	۲	۴	۳	۵
صنایع شیشه و بلور	۳	۲	۴	۱	۵	۲	۱	۳	۴	۵
صنایع معدنی	۱	۲	۵	۳	۴	۳	۱	۵	۲	۴

۹- نتایج و تحقیقات آتی

کارا در دستیابی به وضعیت ایده‌آل می‌باشد. به طوریکه به طور خلاصه می‌توان مزایای روش پیشنهادی به شرح ذیل اشاره نمود:

- عدم به وجود آمدن واحدهای کارای چندگانه و در نتیجه عدم نیاز به رتبه بندی مجدد واحدهای کارا
 - کاهش قابل ملاحظه محاسبات و دوباره کاری ها
 - کمک به شرکت ها برای داشتن الگوی ایده آل
 - عدم به وجود آمدن واحدهای مرجع چندگانه
- همچنین مدل DEA توسعه یافته یک مسیر حرکت مستقیم، کوتاه و پویا برای دستیابی به کارایی بیشتر در هر یک از شرکت‌های کارا و ناکارا ارائه می‌کند. البته هر روشی دارای نقاط ضعفی نیز می باشد از جمله اینکه در روش پیشنهادی نحوه بدست آوردن واحد ایده آل ممکن است بسیار دست نیافتنی به نظر بیاید لذا تحقیق های ذیل می تواند به عنوان تحقیق های آتی به شمار بیاید.
- تغییر نحوه بدست آوردن واحد ایده آل.
 - توسعه مدل DEA بگونه‌ای که بتواند شرکت‌ها را به صورت گروه‌بندی شده نسبت به هم مقایسه نموده و کارایی نسبی و نهایی آنها را در داخل گروه و در کل محاسبه کند.
 - مقایسه نتایج روش پیشنهادی با روش‌های دیگر خوشه‌بندی.

امروزه یکی از مشکلات نظام بانکی کشور مطالبات معوق آنها می‌باشد. یکی از راهکارهای اساسی برای رفع این معضل ایجاد نظام سنجش اعتبار و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها می‌باشد. نسبت‌های مالی استخراج شده از صورت حساب‌های مالی شرکت‌ها که از دیرباز به عنوان یکی از ابزارهای بسیار مفید در ارزیابی شرکت‌ها بوده‌اند، در این تحقیق به عنوان متغیرهای ورودی و خروجی مدل DEA در نظر گرفته شده‌اند. در این مطالعه با استفاده از مدل DEA در دو حالت موجود و توسعه یافته نمرات کارایی محاسبه شده است که هر دو مدل در مطالعات موردی انجام شده خروجی‌های کاملاً یکسان داشته‌اند. سپس با تجزیه و تحلیل حساسیت تاثیر هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی بر روی کارایی مشخص شده است. در آخر شرکت‌ها به تفکیک صنایع مختلف مجدداً رتبه‌بندی شده، که نتایج حاصل بیانگر تاثیر نوع صنعت در رتبه‌بندی ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد. مدل جدید به کمک تعریف یک واحد ایده‌آل باعث کاهش مراحل اولویت بندی، کاهش میزان محاسبات و زمان تصمیم‌گیری، حذف کارایی صد در صد و بالای صد در صد(کارا شدن چند شرکت به صورت همزمان به طوریکه دیگر نیازی به رتبه بندی مجدد واحدهای کارا نمی باشد)، حذف تعدد شرکت‌های هدف، کاهش حرکات مارپیچی و تشویق شرکت‌های

۱۰- منابع

- [1] ZChe.H., Wang H.S., Chuang C.L., (2010). "A fuzzy AHP and DEA approach for making bank loan decisions for small and medium enterprises in Taiwan", *Expert Systems with Applications*, 37(10), 7189-7199.
- [2] Feroz, E.H. kim, S. and Raab, R.L., " Financial statement analysis: A data envelopment analysis approach", *journal of the OR society*, 24, pp. 48-58 (2003).
- [3] Tsolas Ioannis.E., "Modeling bank branch profitability and performance management", 59(5), pp. 432-451 (2009).
- [4] France, K., "credit scoring process from a knowledge management prospective", *Budapest University of Technology and Economics*, (2003).
- [5] Christoph, J., "Express credit and bank default risk an application of default prediction models to banks from emerging market economics", *International conference on emerging market and global risk management*, university of Westminster, London, UK, (2004).
- [6] Chi B.W., Hs C.C., A, (2012). " Hybrid approach to integrate genetic algorithm into dual scoring model in enhancing the performance of credit scoring model", *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2650-2661.
- [7] Yang lui., " The evaluation of classification models for credit scoring". *Arbeitsbericht*,2, 2002.
- [8] Abdou. H.A., (2009). "Genetic programming for credit scoring: The case of Egyptian public sector banks", *Expert Systems with Applications*, 36(9), 2009, 11402-11417.
- [9] Aitman, E.I, "Financial ratio discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *The Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609 (1998).
- [10] servigny, A.D. and Renault, O., " measuring and managing credit risk", *MC Graw-Hill*, (2004).
- [11] Lyn, C.T., "A survey of credit and behavioral scoring: forecasting financial risk of lending to consumers", *International Journal of forecasting* , 6, pp.149-172 (2000).
- [12] Myvesta, A., " Credit scoring: How it works and How you can improve your score", *Myvesta Organization publication*, (2003).
- [13] Kim, K.J., Ahn H.,(2012). " A corporate credit rating model using multi-class support vector machines with an ordinal pairwise partitioning approach". *Computers & Operations Research*, 39(8), 1800-1811.
- [14] Oreski S., Oreski D., Oreski G., (2012). "Hybrid system with genetic algorithm and artificial neural networks and its application to retail credit risk assessment". *Expert System with Application*, 39(16), 12605-12617
- [15] Yap B. W., Ong S.H., Mohamed Husain N.H., (2011). "Using data mining to improve assessment of credit worthiness via credit scoring models". *Expert Systems with Applications*, 38,(10), 13274-13283.
- [16] Aliheidari Bioki,T., Khademi Zare, H."Finding a new integrated approach for ranking of bank credit customer based on A2-DEA", *the 6th International Conference of Iranian Operations Research Society*, 9th May, 2013.
- [17] Greschick, J.A., "Credit Evaluation Grids for Micro lenders; A tool for Enhancing", *Scale and Efficiency on behalf of Accion USA*, Washington: the Aspen Institute, (2006).
- [18] Cooper, W.W., Park, K.S. and Yu, G., "IDEA and AR-IDEA: models for dealing with imprecise data in DEA", *Management science*, 45(4), pp.597-607 (1999).
- [19] Chiang, Y.H., Chng, E.W.L. and Tang, B.S., "Examining repercussions of consumption and input placed on the construction sector by use of I-O tables and DEA", *Building and Environment*, 41(4), pp.1-11 (2006).
- [20] Franchon, p. "Variable selection for dynamic measures of efficiency in the computer industry", *International Advances in Economic Research (IAER)*, 9(3), pp.175-186 (2003).
- [21] Cheng, E., Chiang, Y.H., and Tang, B.S., "Alternative approach to credit scoring by DEA Evaluating Browsers with respect PFI projects", *Building and Environment*, 42, PP. 1752-1760 (2007).

- [22] Molhotra, D.K., and Molhotra, R., "Analyzing financial statement using data envelopment analysis", *Commercial Lending Review*, 23, pp. 25-31 (2008).
- [23] Chandra, p., "Financial Management Accounting", Fourth Edition, New York, Mc Grow Hill, (2001).
- [24] Gray, S., Mirkovic, A., and Ragunathan, V., "The determinants of credit ratings: Australian evidence", *Australian Journal of Management*, 13(2), pp. 333-354 (2006).
- [۲۵] اکبری، فضل‌الله، "رتبه‌بندی اعتباردهی به مشتریان حقیقی بانک‌ها برای بالا بردن بهداشت اعتباری سیستم بانکی"، مرکز تحقیقات حسابداری و حسابرسی سازمان حسابداری ایران، (۷) ۱۲۹، صفحه. ۷۵-۲۹ (۱۳۸۵).
- [۲۶] برقرار جهرمی، مهسا، "مدل اعتبارسنجی متقاضیان دریافت تسهیلات با استفاده از منطق فازی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه شیراز، (۱۳۸۵).
- [۲۷] بهرام میرزایی، آرش، "طراحی مدل هیبریدی در صنعت بانکداری با استفاده از هوش مصنوعی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، (۱۳۸۶).
- [۲۸] نیاساز، حمید، راسخ، عبدالرحمن، عصاره، علیرضا، و سینایی، حسینعلی، "کاربرد شبکه‌های عصبی در رتبه‌بندی اعتباری فروش اقساطی وام"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال نهم، ۳۲، صفحه. ۱۰۹-۸۵ (۱۳۸۵).
- [۲۹] راعی، رضا، و فلاح‌پور، سعید، "کاربرد مدل SVM در پیش‌بینی درماندگی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی"، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، (۱۵) ۵۳، صفحه. ۳۴-۱۷ (۱۳۸۷).
- [۳۰] خوانساری، رسول، و فلاح، شمس، "ارزیابی کاربرد مدل ساختاری KMV در پیش‌بینی نکول شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه تحقیقات مالی، (۱۱) ۲۸، صفحه. ۶۸-۴۹ (۱۳۸۸).
- [31] Maher, J. and Tarun, K., "predicting bond ratings using neural networks: A comparison with logistic regression intelligent system in Accounting", *Finance and Management*, 6, pp. 59-72, (1997).
- [32] Yardakall, M., and Yusaf, T., "AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing in turkey", *Intelligent Journal Production Economics*, 88, pp. 269-289 (2004).
- [۳۳] پورکاظمی، محمدحسین، و غضنفری، سید حسن، "ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۲، سال ۷، صفحه. ۸۵-۶۹ (۱۳۸۴).
- [۳۴] آذر، عادل، دانشور، مریم، و زالی، محمدرضا، "طراحی مدل ارزیابی شعب بیمه با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی بیمه دانا"، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۲۳، سال ۶، صفحه. ۶۲-۳۵ (۱۳۸۵).
- [۳۵] صالحی، جمشید، "رتبه‌بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان‌های بازرگانی"، مجله دانش مدیریت، ۸۱، صفحه. ۹۱-۷۵ (۱۳۸۷).
- [36] Halkos, G.E., and Dimitrios, S.S., "Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: A data envelopment analysis approach", *Management Accounting Research*, 15, pp. 201-224 (2004).
- [37] Mok, V., Godfrey, Y., Zhoozbou, H., and Li, Z., "Leverage technical efficiency and profitability: an application of DEA to foreign-invested toy manufacturing firms in china", *Journal of contemporary china*, 16, pp. 259-274 (2007).
- [38] sufian, F., and Habibullah, M., "Developments in the efficiency of the Thailand banking sector: a DEA approach", *Intelligent Journal of Development Issues*, 9(3), pp. 226-245 (2010).
- [39] Bosch, O., and Steffen, S., "An syndicate composition corporate structure and the certification effect of credit rating", *Journal of Banking and finance*, 35(2), pp.290-299 (2011).
- [40] Duff, A., and Einig, S., "understanding credit rating quality: Evidence from UK debt market participants", *The British Accounting Review*, 41(2), pp. 107-119 (2009).
- [41] Feng, D., Gourieroux, C., and Jasiak, J., "the ordered qualitative model for credit rating transitions", *Journal of Empirical Finance*, 15(1), pp. 111-130 (2008).

- [42] Guttler, A., and Wahrenburg, M., "The adjustment of credit rating in advance of defaults", *Journal of Banking and finance*, 31(3), pp. 751-767 (2007).
- [۴۳] بهرامفر، تقی، و شمس عالم، سید حسام، " بررسی تاثیر متغیرهای حسابداری بر بازده آتی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۷، صفحه. ۵۰-۲۳ (۱۳۸۳).
- [۴۴] عرب مازار، عباس، و روئین‌تن، پونه، "عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعه موردی: بانک کشاورزی"، فصلنامه علمی و پژوهشی جستارهای اقتصادی، سال سوم، ۸، صفحه. ۸۰-۴۵ (۱۳۸۵).
- [۴۵] محمدی، علی، "کاربردهای تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی برای تجزیه و تحلیل صورت حساب‌های مالی شرکت‌های داروسازی"، مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۲۶(۱)، صفحه. ۱۳۵-۱۱۷ (۱۳۸۶).
- [۴۶] مسیح‌آبادی، ابوالقاسم، و واحدیان، میثم، "کارایی شرکت‌ها بر مبنای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و توانایی پرداخت بدهی در سر رسید"، فصلنامه تحقیقات حسابداری، سال اول، ۴، صفحه. ۱-۲۰ (۱۳۸۸).
- [۴۷] خواجوی، شکراله، غیوری مقدم، علی، و غفاری، محمدجواد، "کاربرد تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین پرتفوی کارا با استفاده از نسبت‌های مالی"، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۷(۱۷)، صفحه. ۵۶-۴۱ (۱۳۸۹).
- [48] Brid, R., "the prediction earnings movements using accounting data: an update and extension of OU and penman", *Journal of Asset Management*, 2, pp.128-141 (2001).
- [49] Cummins, D., and Pnini, G., "optimal capital utilization by financial firm: evidence from the property liability insurance industry", *Journal of Financial Services Research*, 21, PP. 10-21 (2002).
- [50] capobianco, H.M., and Fernandes, E., "capital structure in the world airline industry", *Transportation Research part A*, 38, pp. 421-434 (2004).
- [51] Omero, M., Ambrosio, L., Pesenti, R., and Vialter, U., "*multi attribute decision support system based on fuzzy logic for performance assessment*", *European Journal of Operational Research*, 160(3), pp.710-725 (2005).
- [52] Liang, G.S., Liu, C.F., Lin, W.C., and Yeh, C.H., "A data development analysis of shipping industry band ratings", *Tamkang Journal of science and engineering*, 9(4), pp.403-408 (2006).
- [53] Duzakin, E., and Duzakin, H., "measuring the performance of manufacturing firms with super slack based model of data envelopment analysis, An Application of 500 major industrial enterprises in Turkish", *European Journal of operational research*, 182, pp.1412-1432 (2007).
- [54] Margaritis, D., and psillaki, M., "*capital structure equity ownership and firm performance*", *Journal of banking and financial*, 30, pp.1-12 (2009).
- [۵۵] غیوری مقدم، علی، "رتبه‌بندی اعتباری از لحاظ توان مالی پرداخت اصل و فرع بدهی‌ها با استفاده از تکنیک DEA، مطالعه موردی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، (۱۳۸۸).
- [۵۶] ستایش، محمدحسین، و غیوری مقدم، علی، "تعیین ساختار بهینه سرمایه در سطح صنایع با استفاده از تکنیک DEA، مطالعه موردی: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، مجله پژوهش‌های حسابداری مالی، سال اول، ۱، صفحه. ۵۲-۳۳ (۱۳۸۸).
- [۵۷] کرمی، غلامرضا، مرادی، محمدتقی، مرادی، فریدون، و مصل‌نژاد، آرمیتا، "بررسی روابط خطی و غیر خطی بین نسبت‌های مالی و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۴۶، صفحه. ۳۶-۱۹ (۱۳۸۵).
- [۵۸] نوازی، محمد، و رستمی، نورالدین، "بررسی رابطه بین نسبت‌های مالی و نرخ بازده مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۴۴، صفحه. ۱۲۷-۱۱۵ (۱۳۸۵).
- [۵۹] موسوی‌شیری، محمود، و طبرستانی، محمدرضا، "پیش‌بینی در ماندگی با استفاده از DEA"، تحقیقات حسابداری، ۲، صفحه. ۱۸۷-۱۵۷ (۱۳۸۸).