

تأثیر ریسک‌های اعتباری، عملیاتی و نقدینگی بر کارایی نظام بانکی ایران

khoshcima@gmail.com

رضا خوش‌سیما

دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

mohammad_tash@yahoo.com

محمدنبی شهپیکی تاش

عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۵

چکیده: هدف محوری این مقاله بررسی ارتباط کارایی و ریسک در صنعت بانکداری ایران است. در این پژوهش به منظور ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی بانک‌ها، انتخاب مدل بهینه و سپس شناسایی تأثیر ریسک‌های اعتباری، عملیاتی و نقدینگی بر کارایی نظام بانکی، از دو رویکرد پارامتریک با مبنای اقتصادی و ناپارامتریک با مبنای بهینه‌سازی ریاضی استفاده شده است. در این راستا ۱۵ بانک به عنوان جامعه آماری پژوهش طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ مورد مطالعه قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش بیانگر تفاوت دو روش پارامتریک و ناپارامتریک در ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی بانک‌ها و برتری نسبی روش SFA (پارامتریک) نسبت به MEA (ناپارامتریک) می‌باشد. همچنین یافته‌های مقاله بیانگر آن است که ارتباطی معنادار میان ریسک اعتباری، عملیاتی، نقدینگی و کارایی در نظام بانکی ایران وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: کارایی، ریسک، ارتباط ریسک و کارایی، تحلیل چند جهتی، تحلیل مرزی تصادفی

طبقه‌بندی JEL: L11, E41

مقدمه

مطالعه در چگونگی به دست آوردن حداکثر ستانده از منابع محدود، ماهیت علم اقتصاد است و تخصیص بهینه منابع محدود هدف این علم به شمار می‌رود. کارایی نیز در ساده‌ترین بیان حداکثر ساختن ستانده با توجه به نهاده معین در مقیاس اقتصادی خرد و کلان است. بدین ترتیب پژوهش در باب کارایی از جمله در سطح بنگاه‌ها، یکی از مهم‌ترین ابعاد پژوهش در مطالعه‌های اقتصادی به شمار می‌رود. هرگونه اقدامی در جهت بهبود و ارتقا کارایی سیستم بانکداری، موجب خواهد شد که جریان پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع، بهبود یابد و امکانات بالقوه، پراکنده و نهفته در کشور برای پیشرفت و رفاه عمومی به کار گرفته شود. یکی از مهم‌ترین مباحث در صنعت بانکداری، مبحث کارایی و ریسک می‌باشد. هر جا که آینده ناشناخته باشد، ریسک وجود دارد. از این‌رو، کسانی می‌توانند آینده‌ای مطمئن را برای خود و سازمان خویش رقم بزنند که بتوانند با برنامه‌ریزی و تحلیل‌های صحیح، شناخت خود را افزایش دهند. لذا امروزه وقتی در مورد مدیریت ریسک صحبت می‌شود، هدف از بین بردن ریسک نیست، بلکه شناسایی و تعیین هزینه‌های ناشی از آن است. این در حالی است که مدیریت ریسک خود به تنهایی معنایی را در بر ندارد زیرا ریسک، متغیری است که می‌تواند بر دیگر شرایط بنگاه مانند سود، کارایی و... تاثیر بگذارد. در پی بررسی تاثیر ریسک بر کارایی بانک‌ها در این پژوهش، از دو روش مرز تصادفی (SFA) و روش تحلیل چند جهتی داده‌ها (MEA) استفاده شده است. پس از تحلیل نتایج استخراجی از هر یک از این روش‌ها و رتبه‌بندی بانک‌های مورد مطالعه، با توجه به امتیاز کارایی کسب شده روش بهینه محاسبه، انتخاب و معرفی شده است.

شایان ذکر است که تاکنون مطالعه‌های گوناگونی برای ارزیابی کارایی بانک‌ها با استفاده از دو روش پارامتریک و غیرپارامتریک در داخل و خارج از ایران انجام شده است ولی پژوهش‌های که تاثیر ریسک‌های متنوع را بر کارایی بررسی و مقایسه کرده باشند، بسیار اندک است. لذا پژوهش حاضر در پی یافتن پاسخ به این سوال است که ارزیابی کدام یک از این دو مدل برآورد کارایی، یعنی تحلیل چند جهتی (MEA) و تحلیل مرزی تصادفی (SFA)، در تحلیل ریسک بر کارایی در نظام بانکی موثرتر خواهند بود؟ به علاوه تاثیر هر یک از ریسک‌های اعتباری، عملیاتی، بازار و نقدینگی بر کارایی نظام بانکی چگونه است؟ بنابراین در ابتدا برای مشخص شدن موضوع به پیشینه پژوهش، سپس مبانی نظری و در نهایت به برآورد و جمع‌بندی یافته‌های پژوهش پرداخته می‌شود.

پیشینه پژوهش

یکی از حوزه‌هایی که روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک کاربرد فراوان پیدا کرده‌اند، حوزه ارزیابی کارایی در صنعت بانکداری است. تاکنون مطالعه‌های مختلفی در خصوص کارایی صنعت بانکداری با استفاده از دو روش ناپارامتری و پارامتری انجام گرفته است؛ از جمله مطالعه‌های انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ناصر نصیری، طرح "اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی شعب بانک کشاورزی با استفاده از روش DEA" سال ۱۳۸۰، با استفاده از روش DEA کارایی ۱۷۲ شعبه بانک کشاورزی را در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل مورد بررسی قرار داده است. وی کارایی شعب را با فرض بازدهی ثابت و متغیر به مقیاس، با توجه به ویژگی‌های خاصی نظیر حوزه عملکرد، دامنه فعالیت، اندازه شعب، میزان کارایی فنی و مقیاس را محاسبه و در نهایت برای واحدهای ناکارا نیز شعبی را به عنوان مرجع و الگو معرفی کرده است. یکی از نتایج پژوهش وی این است که میانگین کارایی فنی شعب روستایی بانک کشاورزی به مرز کارایی گروه خود نزدیک‌تر است و تنها ۳۱ درصد از واحدهای مورد بررسی از کارایی فنی و مقیاس برخوردارند.

محسن اکبرپور شیرازی، سمیه طهماسبی و نیکبخش جوادیان در مقاله "استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی بازاریابی بانک‌ها" سال ۱۳۸۴، معتقدند رقابت در حال افزایش بانک‌ها، نیاز به آگاهی و اطلاع از خدمات بانک‌ها، گسترش شهرها، لزوم پوشش گسترده مخاطبین، انعکاس ارزیابی مشتریان از خدمات بانک‌ها، نگهداری مشتریان موجود و جذب مشتریان جدید، از جمله عواملی هستند که اهمیت بازاریابی بانکی را موجب می‌شوند. در این مقاله، برای ارزیابی بازاریابی بانکی، یک مدل ریاضی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها DEA ارائه می‌شود.

حجازی و همکاران در پژوهش "تحلیل کارایی کل بانک توسعه صادرات ایران و رشد کارایی شعب آن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها DEA" سال ۱۳۸۷، از مدل DEA برای تحلیل کارایی کل این بانک طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۲ و از شاخص مالم کوئیست برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری شعب آن طی سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ استفاده کرده است. در مدل DEA از متغیرهای تعداد کارکنان، سود، کارمزد دریافتی و هزینه‌های اداری و پرسنلی به عنوان ورودی و از متغیرهای تسهیلات اعطایی، کارمزد دریافتی و سپرده‌های بدون هزینه و هزینه‌زا به عنوان خروجی استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کارایی در سال ۱۳۸۳ بطور متوسط یک درصد و در سال ۱۳۸۴ دو درصد رشد داشته است.

فلاح شمسی و تهرانی در مقاله‌ای با عنوان "طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور" سال ۱۳۸۴، کارایی مدل‌های احتمالی خطی، لجستیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان نظام بانکی کشور را مورد بررسی قرار داده‌اند. متغیرهای پیش‌بینی کننده در این مدل‌ها، نسبت‌های مالی وام‌گیرندگان بوده که ارتباط معناداری آن‌ها با ریسک اعتباری، با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب تأیید شده است. با استفاده از داده‌های مالی و اعتباری ۳۱۶ نفر از مشتریان حقوقی بانک‌های کشور مدل‌های یاد شده طراحی و مورد آزمون کارایی قرار گرفتند. نتیجه‌های به دست آمده در این مقاله، بیانگر آن است که ارتباط بین متغیرها در مدل پیش‌بینی ریسک اعتباری به صورت خطی نبوده و تابع‌های نمایی و سیگموئید، مناسب‌ترین مدل‌های پیش‌بینی ریسک اعتباری محسوب می‌شوند و بیشترین کارایی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری به ترتیب مربوط به شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل لجستیک می‌باشد.

النا بکالی و همکاران^۱ در مقاله‌ای با عنوان "کارایی و عملکرد سهام در بانکداری اروپا" در سال ۲۰۰۲، قصد داشتند کارایی بانک را به وسیله تعریف نرخ کارایی جایگزین و ارزیابی رابطه بین این نرخ و عملکرد بازار در موسس‌های اقتصادی را بررسی نمایند. آنها در این پژوهش با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و مدل مرز تصادفی (SFA) اقدام به ارزیابی موردی بانک‌های اروپا در سال ۲۰۰۰ کردند. نتایج بدست آمده خصوصاً از مدل DEA، نشان دهنده آن است که درصد تغییرات قیمت سهام، انعکاسی از نرخ کارایی می‌باشد ضمن اینکه مدل DEA از برتری نسبی بیشتری نسبت به مدل SFA برخوردار است.

گونزالس^۲ در سال ۲۰۰۵ در مقاله‌ای با عنوان "مقررات بانک و ریسک با در نظر گرفتن عوامل به وجودآورنده: مقایسه بین‌المللی از ریسک در بانک‌ها" با در نظر گرفتن تعداد شعب بانک‌ها و تعداد پرسنل به عنوان نهاده، سرمایه‌گذاری و حجم سپرده‌ها به عنوان ستانده، کارایی بانک‌ها را با تاثیر دادن متغیرهای ریسک اعتباری و ریسک کل با استفاده از مدل DEA بدست آورده و بر همین اساس بانک‌ها را رتبه‌بندی کرده است. این مقاله در نهایت رابطه‌ی معنی‌داری بین ریسک و دارایی به دست آورده است.

ریچاردو و کالوز^۳ در مقاله‌ای با عنوان "کاربرد روش تحلیل پوششی داده‌ها جهت تخمین کارایی بانک‌ها" در برزیل سال ۲۰۰۶، با در نظر گرفتن ۵۰ بانک برتر و بزرگ برزیل و استفاده از آمار

1. Elena Beccalli et.al.
2. González
3. Richardo calves

متغیرهای ترازنامه‌ای این بانک‌ها، به ارزیابی کارایی و مقایسه این بانک‌ها پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، حاکی از کارایی و برتری روش DEA در رتبه‌بندی و درجه‌بندی بانک‌ها نسبت به رتبه‌بندی به روش سنتی آنها دارد.

پاسیراس^۱ در سال ۲۰۰۸ در مقاله‌ای با عنوان "برآورد کارایی فنی و مقیاس بانک یونانی تجاری: تأثیر ریسک اعتباری، و عملیات‌های بین‌المللی" از طریق در نظر گرفتن متغیرها و شاخص‌های تبیین‌کننده ریسک بانکی نظیر نسبت وام‌های نکول شده به عنوان متغیرهای نهاده در روش DEA، سعی در تبیین ارتباط ریسک و کارایی در صنعت بانکداری داشته و به ارتباط معنادار این دو مقوله پی برده است. الیزابت فیورنتینو^۲ و همکاران در مقاله‌ای با عنوان "کارایی در بانک‌های آلمان: مقایسه DEA و SFA"، سال ۲۰۰۶، به ارزیابی هماهنگی بین نتایج بازده بدست آمده از دو روش DEA و SFA پرداخته است. وی اقدام به بررسی ۳۴۱۹۲ نمونه از تمام بانک‌های آلمان در بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۴ و تجزیه و تحلیل میزان هماهنگی بین نتایج بدست آمده و پنج معیار (متغیرهای نهاده و ستانده): سطوح، رتبه‌بندی، شناسایی مجریان دقیق، ثبات در طول زمان و همبستگی نسبت به میزان استاندارد حسابداری مبتنی بر کارایی پرداخته است. نتایج این پژوهش بیانگر این مساله است که روش‌های غیرپارامتریک^۳ نسبت به خطاهای سنجش حساس می‌باشند. علاوه بر این، احتساب تفاوت‌های نظامند در میان بانک‌های تجاری، قرض الحسنه^۴ و پس انداز به‌منظور جلوگیری از تفسیر نادرست درباره وضعیت کارایی کلی بانک مهم می‌باشد. از دیگر دستاوردهای این پژوهش این است که علیرغم تغییرات بنیادی در حال انجام در نظام بانکداری اروپا، ثبات نرخ کارایی در کوتاه مدت بسیار بالا می‌باشد.

چیو و چن^۵ در سال ۲۰۰۹ در مقاله‌ای با عنوان "تجزیه و تحلیل کارایی بانک تایوانی: ترکیب هر دو ریسک مربوط به محیط خارجی و داخلی" رابطه ریسک اعتباری، بازار و عملیاتی را با کارایی بانک‌ها بررسی کرده است. وی با استفاده از دو روش DEA و SFA و نتایج بدست آمده از آنها ریسک و کارایی بانک‌ها را محاسبه کرد و در پایان به وجود رابطه‌ی معنی‌داری میان ریسک و کارایی پی برد. استیفن کارانو^۶ در سال ۲۰۱۰ در مقاله‌ای با عنوان "کارایی در نظام بانکداری کشور غنا با استفاده از DEA و SFA" سطح کارایی و کارایی بانک‌های غنا را در یک دوره‌ی ۱۰ ساله بین سال‌های ۱۹۹۷

1. Pasiouras
2. Elisabetta Fiorentino
3. non parametric methods
4. cooperative
5. Chiu and Chen
6. Stephen Karanu

تا ۲۰۰۶ با استفاده از دو مدل DEA و SFA سنجیده است. وی فرضیه‌های مختلف از DEA و SFA را برای مقایسه‌ی مدل‌ها بررسی کرده سپس از هر دو مدل جهت بدست آوردن کارایی بانک‌ها استفاده کرده است.

سان و چانگ^۱ در سال ۲۰۱۰ طی پژوهشی به‌طور نسبی جامع در مقاله‌ای با عنوان "تجزیه و تحلیل جامعی از اثرات اقدامات ریسک بر کارایی بانک: شواهد از کشورهای در حال ظهور آسیا" رابطه بین ریسک‌های عملیاتی، اعتباری و بازار بانک‌ها را در تایلند با کارایی شعب بانک نمونه بررسی نموده که کارایی شعب را بر اساس دو روش DEA و SFA برآورده نموده و ارتباط معنی‌دار بین ریسک و کارایی را نتیجه می‌گیرد. در جدول (۱) به اجمال خلاصه‌ای از پیشینه پژوهش ارائه شده است.

جدول (۱): مروری اجمالی به پیشینه پژوهش

حوزه مطالعاتی	تکنیک سنجش کارایی	محقق (سال)
۱۷۲ شعبه بانک کشاورزی را در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل	DEA	نصیری (۱۳۸۰)
ارزیابی کارایی بازاریابی بانک‌های ایران	DEA	اکبرپور و همکاران (۱۳۸۴)
بانک توسعه صادرات ایران	DEA	حجازی و همکاران (۱۳۸۷)
طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی ایران	مدل‌های احتمالی خطی، لجستیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی	شمسی (۱۳۸۴)
کارایی و عملکرد سهام در بانکداری اروپا	SFA و DEA	بکالی و همکاران (۲۰۰۲)
مقایسه بین‌المللی از ریسک در بانک‌ها	DEA	گونزالس (۲۰۰۵)
۵۰ بانک برتر برزیل	DEA	ریچاردو و همکاران (۲۰۰۶)
برآورد کارایی فنی و مقیاس بانک‌های یونان	DEA	پاسیراس (۲۰۰۸)
کارایی و ریسک در بانک‌های آلمان	SFA و DEA	فیورنتینو و همکاران (۲۰۰۶)
تجزیه و تحلیل کارایی بانک تایوانی: ترکیب ریسک مربوط به محیط خارجی و داخلی	SFA و DEA	چیو و همکاران (۲۰۰۹)
کارایی در نظام بانکداری کشور غنا	SFA و DEA	کارانو (۲۰۱۰)
اثرات ریسک بر کارایی بانک در کشورهای در حال ظهور آسیا	SFA و DEA	سان و همکاران (۲۰۱۰)

1. Lei Sun, Tzu-Pu Chang, 2010

مبانی نظری

در این پژوهش برای محاسبه کارایی در نظام بانکی دو روش مرز تصادفی (SFA) و روش تحلیل چند جهتی داده‌ها (MEA) استفاده شده است. از این‌رو در ادامه به اجمال به مبانی نظری هر یک از این روش‌ها و معیار انتخاب مدل مناسب پرداخته خواهد شد.

روش تحلیل چند جهتی داده‌ها (MEA)

در روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) کارایی فنی بر مبنای شاخص شعاعی فارل و بر مبنای این فرض محاسبه می‌شود که سید مورد استفاده توسط بنگاه مورد نظر یک ترکیب بهینه است. بنابراین، برای بهبود عملکرد بنگاه ناکارا، کاهش لازم در نهاده‌ها برای همه نهاده‌ها به یک نسبت خواهد بود. به بیان دیگر در محاسبه شاخص فارل فرض می‌شود که بنگاه مورد بررسی و بنگاه محک آن، هر دو از یک نسبت ثابت از نهاده‌ها استفاده می‌کنند. به همین دلیل در شاخص فارل تعیین بنگاه محک تنها در یک جهت یعنی بر اساس شعاع عبوری از مبدأ مختصات تعریف می‌شود. اما قبول این فرض بسیار محدود کننده است. زیرا در واقعیت به‌طور الزام همه بنگاه‌ها ترکیب بهینه نهاده‌ها را استفاده نمی‌کنند و درجه ناکارایی همه نهاده‌ها یکسان نیست. لحاظ نکردن این تفاوت در محاسبه کارایی موجب می‌شود روش DEA تخمینی کمتر یا بیشتر از حد واقع را از اندازه‌های کارایی نشان دهد. یک روش غیرشعاعی ناپارامتری جایگزین که توسط اسمایلد و همکاران (۲۰۰۳) و هالود و همکاران (۲۰۰۴) پیشنهاد شد با جایگزین کردن شاخص فارل با شاخص بهبود بالقوه^۱ (بوجتوف و هاگارد، ۱۹۹۹) به حذف این فرض می‌پردازد. در این روش، محاسبه کارایی بر اساس کاهش نهاده‌ها نه در یک جهت (مانند شاخص فارل که کاهش نهاده‌ها را به یک نسبت یکسان تعریف می‌کند) بلکه به‌طور مجزا برای هر نهاده و در جهت آن نهاده انجام می‌شود؛ لذا ایشان این روش را تحلیل کارایی چندجهتی (MEA) نامیدند.

برای تعریف شاخص بهبود بالقوه، در هماهنگی با تعریف‌ها روش DEA، منحنی همسانی تولید را به صورت $I = \{x \in L(y) \mid \theta < 1: \theta \hat{x} \in L\}$ و مجموعه واحدهای کارآمد از مجموعه $L(y)$ را $F(L) = \{x \in L: D(x) = f\}$ تعریف می‌کنیم. در این رابطه $D(x)$ مجموعه ترکیبات برتر^۲ یا غالب نسبت به ترکیب x می‌باشند. در صورتی که x نشان دهنده موقعیت یک بنگاه کارآمد باشد، این مجموعه هیچ عضوی نخواهد داشت. بنابراین، $D(x)$ را می‌توان به صورت $D(x) = \{x' \in L: x' \leq x, x' \neq x\}$ تعریف نمود. حال وضعیتی را در نظر بگیرید که یک بنگاه از یک ترکیب ناکارای نهاده‌ها مانند نقطه x در نمودار

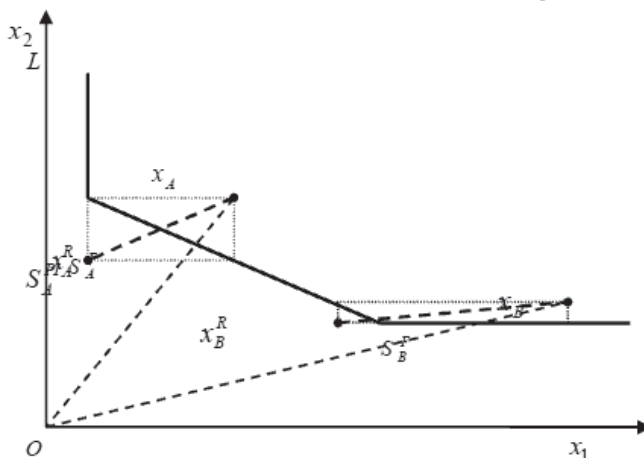
1. Potential Improvement
2. Dominating Set

زیر استفاده می‌کند. اگر اجازه دهیم حداکثر کاهش در هر یک از نهاده‌ها به طور مجزا انجام پذیرد، نقطه x^R که یک ترکیب مرجع ایده‌آل^۱ نامیده می‌شود به دست خواهد آمد. این نقطه ایده‌آل نامیده می‌شود زیرا مختصات آن بر اساس حداکثر کاهش در نهاده‌ها برای حصول کارایی به دست آمده‌اند. چنین نقطه‌ای براساس تعریف زیر قابل حصول است:

$$x_i^R(x) = \min \{ x_i' : (x_1, \dots, x_{i-1}, x_i', x_{i+1}, \dots, x_m) \in L \}, \quad i = 1, \dots, m.$$

در این رابطه x^R نشان دهنده بزرگ‌ترین کاهش ممکن در جهت هر نهاده است. موقعیت x^R به موقعیت بنگاه مورد بررسی (ترکیب مورد استفاده از نهاده‌ها) و فارل از این مجموعه مرجع ایده‌آل برای محاسبه کاهش لازم و هم زمان نهاده‌ها استفاده می‌شود، نقطه محک جدیدی (S^{PI}) به دست می‌آید که به‌طور لزوم همان نقطه محک فارل نخواهد بود.

اضافه براین، استفاده از شاخص بهبود بالقوه در تعریف نقطه محک این امکان بسیار را فراهم می‌کند که بتوان کارایی هر نهاده را به‌طور مجزا محاسبه نمود و تصویر دقیق‌تری از عملکرد مجزای نهاده‌ها یا ستانده‌ها و به‌طور کلی عملکرد بنگاه ارائه نمود. برای توضیح این مهم، پیرو اسمایلد و همکاران (۲۰۰۳) از نمودار زیر استفاده می‌کنیم. در این نمودار نقاط S_B^{PI} و S_A^{PI} نقاط محک شاخص بهبود بالقوه را برای بنگاه‌های A و B نشان می‌دهند. نقاط S_B^F و S_A^F نیز نقاط محک فارل را برای بنگاه‌های مذکور نشان می‌دهند.



نمودار(۱): مقایسه شاخص‌های بهبود بالقوه و فارل

1. Ideal Reference Point

بوجتف و هاگارد (۱۹۹۹) با استفاده از تابع مازاد لئون برگر^۱ (۱۹۹۲) نقطه محک شاخص بهبود بالقوه را برای بنگاه مورد بررسی، x^k ، به صورت زیر تعریف نمودند:

$$S^{PI}(x) = x^k - \beta(x^k - x^R(x^k))$$

در این رابطه β نشان دهنده بردار مازاد نهاده‌هاست که معادل تعداد دفعاتی است که بردار نهاده x اضافه بر آن چه لازم بوده، استفاده شده است، بنابراین، مقدار بزرگ‌تر β نشان دهنده شاخص ناکارایی خواهد بود. واضح است هرگاه $x = x^k$ باشد مقدار مازاد نهاده‌ها صفر بوده و $S^{PI} = x^k$ می‌شود. مقدار بهینه β از $\max\{\beta \in \mathcal{R}^+ \mid (x - \beta g) \in L\}$ به دست می‌آید که در این رابطه g جهت نقطه مرجع است.

اکنون برای تعریف شاخص بهبود بالقوه عدم کارایی، یک مجموعه از بنگاه‌ها ($j=1, \dots, n$) را در نظر بگیرید که محصولات $s, r=1, \dots, s$ را با استفاده از نهاده‌های $i=1, \dots, m$ تولید می‌کنند. اگر x^k برنامه تولید بنگاه k ام باشد، براساس تعریف (۱) مقدار مطلق عدم کارایی این بنگاه خواهد بود:

$$E_k^{PI}(x^k) = \sum_{i=1}^m (x_{ik} - S_i^{PI}(x^k)) = \beta^* \sum_{i=1}^m (x_{ik} - x_i^R(x^k))$$

در این رابطه β^* مقدار بهینه β و E_k^{PI} شاخص بهبود بالقوه عدم کارایی است که نشان دهنده متوسط مقادیر مطلق مازاد همه نهاده‌ها بر مبنای نقطه محک S^{PI} است؛ یعنی متوسط $x_i - x_i S_i^{PI}$ برای همه نهاده‌ها. بنابراین بنگاه تحت بررسی k ام کارا خواهد بود هرگاه $E_k^{PI} = 0$ و ناکارا خواهد بود اگر $E_k^{PI} > 0$ باشد. براساس مقادیر مطلق مازاد نهاده‌ها، شاخص بهبود بالقوه نسبی هر نهاده به شرح زیر قابل تعریف خواهد بود:

$$RE^{PI} = \sum_{i=1}^m \frac{(x_{ik} - S_i^{PI}(x^k))}{x_{ik}}$$

$$RE^{PI} = \beta^* \sum_{i=1}^m \frac{(x_{ik} - x_i^R(x^k))}{x_{ik}}$$

بنابراین برای محاسبه مقدار بهینه $E^{PI}(x)$ لازم است ابتدا مقدار بهینه نقطه مرجع ایده‌آل $x_i^{R^*}(x^k) = \theta_i^*$ را محاسبه نمود و سپس مقدار بهینه β را به دست آورد. برای این منظور اسمایلد و همکاران (۲۰۰۳) در هماهنگی با روش DEA از یک برنامه‌ریزی خطی دو مرحله‌ای که آن را تحلیل

کارایی چندجهتی (MEA) نامیدند استفاده نمودند. در مرحله اول ایشان برای به دست آوردن مختصات $(x^k) = x_1^{R^*} \theta_i^*$ برنامه زیر را به طور مجزا برای هر بعد نهاده پیشنهاد نمودند:

$$\min_{\lambda, \theta_i} \theta_i$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_i,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{(-i)j} \leq x_{(-i)k}, \quad -i = 1, \dots, i-1, i+1, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} \quad r = 1, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \text{or} \quad \lambda \in \left\{ \lambda \geq 0 : \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \right\} \circ$$

با حل این مسئله برنامه ریزی خطی λ^* و θ^* به دست می آیند. اگر $x^R(x^k) = \theta^*(\theta_1^*, \dots, \theta_i^*) = x^k$ باشند، آنگاه بنگاه k ام کارآمد خواهد بود. در غیراین صورت باید مسئله برنامه ریزی خطی زیر را به عنوان مرحله دوم روش MEA برای اندازه گیری مقدار مطلق عدم کارایی (مازاد نهاده ها) بنگاه k ام حل نمود:

$$\max_{\beta, \lambda_j} \beta$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik} - \beta(x_{ik} - \theta_{ik}^*), \quad i = 1, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} \quad r = 1, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \text{or} \quad \lambda \in \left\{ \lambda \geq 0 : \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \right\}, \quad j = 1, \dots, n.$$

تابع مرزی تصادفی S.F.A¹

یکی از بهترین معیارهای ارزیابی عملکرد یک صنعت، ارزیابی مرز کارایی^۲ در صنعت است که توسط باتیس و کولی (۱۹۹۵)^۳ معرفی شده است. طبق مدل باتیس و کولی فرض کنید که رابطه بین نهاده‌ها (X_{it}) و ستاده‌ها (Q_{it}) را می‌توان بوسیله استفاده از تابع تولید تقریب زد که 1 نشان دهنده بنگاه و t سال است. بنابراین مرز تولید که متناظر با بهترین تابع تجربی است بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q_{it}^F = f(X_{it}, t)$$

که Q_{it}^F سطح تولید بالقوه^۴ بروی مرز تولید در دوره t برای بنگاه i است که یک تابع پیوسته^۵، به‌طور تاکید فزاینده^۶ و شبه محدب^۷ بوده و X_{it} یک بردار مرتبه K ام از نهاده‌ها است. برای برآورد مرز تصادفی می‌توان جز استوکاستیک $v_{it} - u_{it}$ را در تابع تولید تعریف نمود و تابع تولید را بصورت زیر دوباره بیان نمود:

$$Q_{it} = f(X_{it}, t) \exp\{v_{it} - u_{it}\}$$

جز خطای ترکیبی است که v_{it} متغیر تصادفی است و بیانگر عوامل برون‌زا و شوک‌های تصادفی^۸ است و u_{it} یک متغیر تصادفی که عوامل درون‌زا و ناکارایی تکنیکی تولید را نشان می‌دهد که اصطلاحاً به آن خطای کارایی تکنیکی می‌گویند. به‌طور معمول u_{it} بزرگتر یا مساوی یا صفر است و فرض شده که مستقل از خطای تصادفی v_{it} می‌باشد. لذا در این پژوهش، کارایی فنی بانک‌های کشور با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی که بر مبنای مدل باتیس و کولی (۱۹۹۵) می‌باشد، اندازه‌گیری شده است:

$$Q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(\varepsilon_{it}) = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it})$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

$$v_{it} \cong iid N(0, \sigma_v^2)$$

1. Stochastic Frontier Analysis.
2. evolution of frontier efficiency
3. Battese, G. and Coelli, T. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function and Panel Data", *Empirical Economics*, Vol. 20, 325- 332.
4. Potential output level
5. continuous
6. strictly increasing
7. quasi - concave
8. random shocks

$$u_{it} \equiv iid \left| N(m_{it}, \sigma_u^2) \right|$$

$$u_{it} \geq 0$$

$$m_{it} = m(Z, \delta) = \delta_0 + \sum_{k=1}^m \delta_k Z_{k,it}$$

در مدل فوق، $f(\cdot)$ شکل تابع مناسب، v_{it} ستانده واحد i ام در زمان t و x_{it} بردار عوامل تولیدی برای واحد i ام در زمان t می‌باشد. Z ها متغیرهای تاثیرگذار بر عدم کارایی فنی هر یک از واحدهای مورد بررسی است. δ ها پارامترها یا ضرایب مربوط به متغیرهای مذکور و بردار α ، پارامترهای اصلی مدل هستند که باید برآورد شوند. متغیر u_{it} و v_{it} نیز بترتیب بیانگر میزان عدم کارایی و سایر اختلال‌های آماری در مدل می‌باشند. u_{it} ، دارای توزیع نرمال منقطع در نقطه صفر با میانگینی برابر با m_{it} می‌باشد.

در رابطه $Q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it})$ بایستی میزان عدم کارایی هر بنگاه (u_{it}) از جمله اختلال معمولی (v_{it}) تفکیک شود. بر همین اساس از روش جاندر و همکاران (۱۹۸۲) استفاده می‌شود. همان‌طور که در بخش قبل بیان شد جاندر و یک رابطه برای تعیین ارزش مورد انتظار شرطی جز u_{it} به شرط جمله اخلاص ترکیبی، $E(u_{it} | \varepsilon_i = v_i - u_i)$ را ارایه نمود. در شرایطی که u_{it} دارای توزیع نرمال منقطع می‌باشد، این رابطه برابر است با:

$$E(u_{it} | \varepsilon_i = v_i - u_i) = \frac{\sigma \lambda}{(1 + \lambda^2)} \left[\frac{\phi\left(\frac{\varepsilon_i \lambda + \mu}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma \lambda}\right)}{\Phi\left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} - \frac{\mu}{\sigma \lambda}\right)} - \left(\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma \lambda}\right) \right]$$

که در آن $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ و $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ است. λ درجه نامتقارن و غیرنرمال بودن جمله اختلال ترکیبی ($\varepsilon_i = v_i - u_i$) را نشان می‌دهد. همچنین $\phi(\cdot)$ و $\Phi(\cdot)$ بترتیب تابع چگالی و توزیع نرمال استاندارد می‌باشند. با استفاده از تابع حداکثر درست‌نمایی (ML) و تخمین σ ، λ ، μ و ε_i از تابع زیر، بر حسب فرض مورد نظر در خصوص نوع توزیع u_i و همچنین تخمین پارامترهای مدل $Q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(\varepsilon_{it})$ می‌توان برآوردهایی را برای u_i و v_i بدست آورد.

$$\begin{aligned} \log l(\alpha, \beta, \mu, \lambda, \sigma_{ii}) = & \sum_{i=1}^N \left\{ -\frac{1}{2} \left[T \ln 2\pi - \ln 2 + T \ln \sigma_{ii}^2 + \ln(1 + \lambda T_i) - 2 \ln \phi \left(\frac{\mu}{\sigma_{ii}} \right) \right] \right\} \\ & + \sum_{i=1}^N \left\{ -\frac{1}{2} \left[-\frac{\lambda}{1 + \lambda T} \left(\sum_{i=1}^T \frac{\varepsilon_{ii} - \mu}{\sigma_{ii}} \right)^2 + \sum_{i=1}^T \left(\frac{\varepsilon_{ii} - \mu}{\sigma_{ii}} \right)^2 \right] \right\} \\ & + \sum_{i=1}^N \ln \phi \left\{ \left[\sqrt{\frac{\lambda}{1 + \lambda T}} \left[\frac{1}{\sigma_{ii}} \right] \left[\sum_{i=1}^T (\varepsilon_{ii} - \mu) + T\mu \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right) \right] \right] \right\} \end{aligned}$$

در نهایت میزان کارایی فنی هر یک از بانک‌های مورد بررسی، برابر خواهد شد با:

$$TE_i = \exp^{-E[u_i|\varepsilon_i]}$$

معیار رتبه‌بندی

اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳ مدل AP را پیشنهاد کردند. این مدل جهت رتبه‌بندی واحدهای کارا، آن بنگاه (سال) را از مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده حذف نمود و قیود DEA را برای سایر بنگاه (سال)‌ها اعمال می‌کند. مدل پیشنهادی آنها بصورت روابط زیر است:

$$\text{Min} \quad \theta_p - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m p_i + \sum_{r=1}^s q_r \right)$$

$$\text{st} : \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^n \lambda_j X_{ij} + p_i + S_i = \theta X_{ip}$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}}^n \lambda_j Y_{rj} - q_r - S_r = Y_{rp}$$

$$\lambda, p, q, S \geq 0$$

$$r=1, 2, \dots, s, \quad i=1, 2, \dots, m$$

سنجش پارامتریک و غیرپارامتریک کارایی در صنعت بانکداری ایران

در این بخش نتایج کارایی براساس رویکر پارامتریک و غیرپارامتریک بررسی و مقایسه می‌شوند. جامعه آماری پژوهش، شامل ۱۵ بانک (ملی، تجارت، صادرات، ملت، سپه، رفاه، مسکن، کشاورزی، صنعت و معدن، توسعه صادرات، پارسیان، پاسارگاد، کارآفرین، اقتصاد نوین و سامان) می‌باشد که

متغیرهای پژوهش برای این ۱۵ بانک در ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ از ترازنامه بانک مرکزی جمع‌آوری شده است.

در این پژوهش، پس از مطالعه‌ها و بررسی‌های انجام گرفته در مورد متغیرهای ورودی مدل MEA در صنعت بانکداری و مطالعه بیشترین نظریه‌ها در این زمینه، متغیرهای نهاده که آمار آنها برای تمامی ۱۵ بانک مورد نظر طی شش سال ۸۴-۸۹ شامل (تعداد شعب، حجم سپرده بانک و مجموعه هزینه‌ها) جمع‌آوری شد. که حجم سپرده‌های بانک شامل (سپرده‌های دیداری، سپرده قرض‌الحسنه و پس‌انداز، سپرده سرمایه‌گذاری مدت دار و سایر سپرده‌ها) می‌باشد. این متغیرها از مهمترین پارامترهایی هستند که تغییر در اندازه آنها و بهینه نمودن شان، می‌تواند بطور مستقیم در ارتقاء کارایی و کارایی واحدها موثر باشد و در ضمن، آمارشان برای تمامی بانک‌ها موجود می‌باشد. در نظر گرفتن این سه متغیر بعنوان متغیرهای نهاده، موجب می‌گردد تا در ارزیابی کارایی بانک، تمامی متغیرها و پارامترهای دخیل در این موضوع پوشش داده شده و از آنها استفاده گردد. تعداد شعب زیاد بانک که غیرقابل استفاده‌اند و هزینه‌های اضافی، می‌توانند کارایی فنی و در نهایت کارایی کل بانک را تحت تاثیر قرار داده و هزینه‌های سربار و اضافی به سازمان تحمیل کند. لذا محاسبه مقادیر بهینه متغیرهای فوق‌الذکر و برآورد مدل بر مبنای حداقل‌سازی این عوامل، زمینه را جهت کارا نمودن بانک و ارتقاء کارایی کل مجموعه فراهم می‌نماید. همچنین متغیرهای خروجی نیز با توجه به ماهیت کاری بانک‌ها (تسهیلات اعطایی، مجموعه سرمایه‌گذاری، مجموعه درآمد) انتخاب شدند. کل تسهیلات اعطایی بانک شامل کلیه تسهیلات اعطایی و مطالبات بانک منهای ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول می‌باشد و سرمایه‌گذاری‌ها شامل سرمایه‌گذاری کوتاه مدت و بلندمدت و اوراق مشارکت می‌باشد. همچنین برای تخمین کارایی به روش SFA نیز نیاز به معرفی نهاده و ستانده داریم. مدل ارائه شده برای برآورد کارایی در این پژوهش به صورت زیر می‌باشد که متغیرهای آن مشهود می‌باشند.

$$\ln(TC_{it}/P_{1t} E_{it}) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln(Q_{it}/E_{it}) + \sum_{j=2}^3 \beta_j \ln(P_{jt}/P_{1t}) + \gamma \ln R_{it} + u_{it} + v_{it}$$

$$i = 1, 2, \dots, N, t = 1, \dots,$$

TC_{it} هزینه کل بانک i ام و در سال t ، Q_{it} ستانده (شامل سرمایه‌گذاری‌ها Q_1 ، تسهیلات اعطایی Q_2 ، سپرده‌های نزد سایر بانک‌ها Q_3 و فعالیت‌های خارج از ترازنامه Q_4)، P_{jt} قیمت (شامل P_3 قیمت نیروی کار، P_2 قیمت سرمایه و P_1 هزینه کل) نهاده، E_{it} حقوق صاحبان سهام بانک، R_{it} نسبت وام‌های غیردرآمدزا (معوق)، V_{it} خطای تصادفی، U_{it} اثر عدم کارایی هزینه است.

با توجه به جدول (۲)، به جز بانک‌های شماره ۶ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۵ که با میانگین کارایی ۱۰۰ درصد جزء بانک‌های به‌طور کامل کارا طبقه‌بندی می‌شوند، بقیه بانک‌ها در گروه بانک‌های ناکارا طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول (۲): نتایج محاسبه‌ی کارایی بانک‌ها با دو روش MEA و SFA

ردیف	نام بانک	میانگین کارایی با روش MEA	میانگین کارایی با روش SFA
۱	ملی	۰/۵۳	۱/۰۸
۲	تجارت	۰/۸۲	۰/۸۸۸
۳	صادرات	۰/۴	۱/۰۹۹
۴	ملت	۰/۶۱	۱/۲۵۲
۵	سپه	۰/۹۹	۰/۹۰۶
۶	رفاه	۱	۰/۷۰۱
۷	مسکن	۰/۵۹	۰/۷۵
۸	کشاورزی	۰/۵	۰/۶۹۹
۹	صنعت و معدن	۱	۰/۸۴۳
۱۰	توسعه صادرات	۱	۰/۸۰۴
۱۱	پارسیان	۱	۱/۰۳۷
۱۲	پاسارگاد	۰/۹۴	۰/۸۵۸
۱۳	کارآفرین	۱	۰/۹۶
۱۴	اقتصاد نوین	۰/۸۴	۱/۳۴۱
۱۵	سامان	۱	۱/۲۳۶

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج حاصل از محاسبه کارایی باروش اندرسون-پیرسون توسط نرم‌افزار win-dea به این صورت بود که بانک پارسیان با میانگین کارایی ۱/۶۹۵ رتبه ی اول را به خود اختصاص داد. رتبه‌های بعد نیز به ترتیب به بانک سامان، کارآفرین، صنعت و معدن، رفاه، توسعه صادرات، سپه، پاسارگاد، اقتصاد نوین، تجارت، ملت، مسکن، ملی، کشاورزی و صادرات اختصاص یافت. در رتبه‌بندی به روش SFA می‌توان بانک‌های مورد مطالعه را به صورت ذیل رتبه‌بندی نمود: بانک اقتصاد نوین با میانگین کارایی ۱/۳۴۱ رتبه‌ی اول و بقیه‌ی رتبه‌ها به ترتیب مربوط به بانک‌های ملت، سامان، صادرات، ملی، پارسیان،

کارآفرین، سپه، تجارت، پاسارگاد، صنعت و معدن، توسعه صادرات، مسکن، رفاه و کشاورزی می‌باشد. حال سوال آن است که کدام روش سنجش کارایی قابل اعتمادتر است. برای پاسخ به این سوال از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده خواهد شد. با توجه به بررسی این معیار می‌توان نتیجه گرفت که ضریب همبستگی^۱ دو روش در رتبه‌بندی واحدها صفر می‌باشد. به عبارتی بین رتبه‌بندی واحدها در دو روش SFA و MEA تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌گردد که با استناد به میزان انحراف استاندارد^۲ رتبه‌بندی بین دو روش، که در روش SFA معادل ۰/۲ و در روش MEA معادل ۰/۴ است، می‌توان نتیجه گرفت روش SFA در ارزیابی کارایی شعب از دقت بیشتر و سطح خطای کمتری برخوردار بوده است.

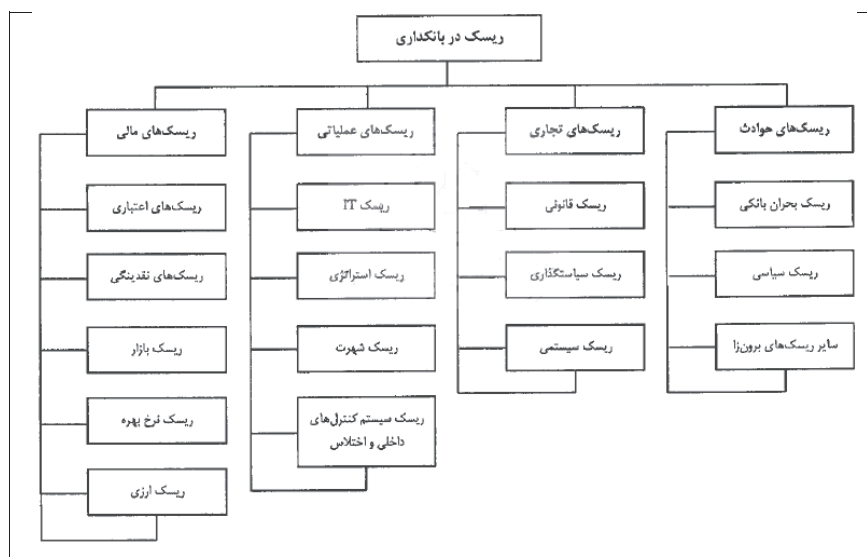
ارتباط ریسک با کارایی در صنعت بانکداری ایران

در این بخش به دنبال بررسی تاثیر انواع ریسک (اعتباری، عملیاتی، بازار و نقدینگی) بر کارایی صنعت بانکداری ایران می‌باشیم. در این بخش برای برآورد تاثیر ریسک بر کارایی، برای هر ریسک، شاخص‌هایی را انتخاب می‌کنیم و سپس بر اساس این شاخص‌ها به برآورد مدل می‌پردازیم. به‌طور تقریبی هر فعالیتی که توسط بانک صورت می‌پذیرد، در بطن خود با ریسک‌هایی مواجه است. مدیریت ریسک در وهله اول مستلزم شناسایی ریسک‌های فعالیت بانکی می‌باشد. ریسک‌هایی که بانک‌ها با آن مواجه می‌باشند، به‌طور عمده به چهار دسته کلی ریسک‌های مالی^۳، عملیاتی^۴، تجاری^۵ و حوادث^۶ تقسیم می‌شوند (ون گرینین، ۲۰۰۰)^۷.

ریسک‌های مالی، ریسک‌هایی هستند که به شدت به یکدیگر وابسته بوده و در مجموع ریسک کلی بانک را افزایش می‌دهند. به عنوان مثال، در بیشتر وام‌های پرداختی، ریسک اعتباری وجود دارد. این ریسک نیز به دنبال خود ریسک نقدینگی را در پی دارد. ریسک‌های عملیاتی به کنترل و اداره نامناسب کلی فعالیت‌های بانک مانند ضعف در مدیریت و یا اخلال در سیستم کنترل‌های داخلی مربوط می‌شوند. ریسک‌های تجاری، ریسک‌هایی هستند که به محیط فعالیت بانک از قبیل وضعیت کلان اقتصادی، سیاست‌گذاری و قانونی مربوط می‌شوند. این ریسک‌ها همچنین به عنوان ریسک

1. Correlation
2. Std. Deviation
3. Financial Risks
4. Operational Risks
5. Business Risks
6. Event Risks
7. Van Greening; Hennie,2000

کشوری شناخته می‌شوند. ریسک‌های حوادث، شامل کلیه ریسک‌های برون‌زا مانند ریسک‌های سیاسی و ریسک‌های بحران‌های بانکی می‌باشند که می‌توانند در عملیات بانک اختلال ایجاد کنند و یا این‌که وضعیت مالی آن را تضعیف نمایند. نمودار زیر، ریسک‌های یاد شده را به تفکیک زیر گروه‌های مربوطه نشان می‌دهد (فیتز جرال د و وگل، ۲۰۰۰).^۱



نمودار (۲): گستره ریسک در بانکداری

Source: analyzing banking risk (2000). World bank

همان‌طور که بیان شد برای برآورد مدل تاثیر ریسک بر کارایی در این پژوهش، ریسک را در چهار جزء ریسک اعتباری، ریسک عملیاتی، ریسک بازار و ریسک نقدینگی بررسی می‌کنیم. برای هر یک از ریسک‌ها شاخص‌های انتخاب می‌شود. در ادامه آمار توصیفی این متغیرها به تفکیک ریسک مربوطه ارائه می‌شود. در ریسک اعتباری از سه شاخص نسبت تسهیلات به دارایی، نسبت مطالبات معوق به تسهیلات و کفایت سرمایه استفاده می‌شود. در ریسک عملیاتی از متغیرهای نوسانات نرخ بازده دارایی، نوسانات نرخ بازده سهام و حقوق صاحبان سهام به دارایی استفاده می‌شود و در ریسک بازار از

دو شاخص تغییرات نرخ بهره و تغییرات نرخ ارز استفاده می‌شود و به‌طور نهایی در ریسک نقدینگی از متغیرهای نسبت تسهیلات به سپرده، نسبت تسهیلات بلند مدت به سپرده بلند مدت و نسبت موجودی نقد به سپرده استفاده می‌شود. متغیرهای مورد مطالعه برای این بخش اغلب به صورت مستقیم و با نسبت گرفتن از داده‌های تراز نامه بانک مرکزی قابل برآورد می‌باشند. متغیر کفایت سرمایه برابر تقسیم سرمایه پایه به مجموعه دارایی‌ها به ضریب ریسک می‌باشد که بر اساس نظر کمیته باسل این میزان ریسک در حال خوب برابر هشت درصد می‌باشد. همچنین نوسانات نرخ بازده دارایی از لگاریتم انحراف استاندارد بازده دارایی‌ها و همچنین نمره بی ثباتی بازده سهام از لگاریتم انحراف استاندارد بازده سهام بانک‌ها محاسبه می‌شود. در جدول ۳ به این متغیرها ارائه می‌شود.

جدول (۳): آمار توصیفی متغیرهای سنجش ریسک

ریسک	متغیرهای مدل	حداقل	حداکثر	متوسط	انحراف استاندارد	چولیدگی	کشدگی
ریسک اعتباری	تسهیلات به داری	۰/۳۳۷	۰/۷۸۷	۰/۵۷۲	۰/۱۴	- ۰/۰۴	۲/۹۸
	مطالبات معوق به تسهیلات	۰/۰۲۸	۰/۶۷۰	۰/۲۴۹	۰/۲۲	۰/۱۰	۲/۸۶
	کفایت سرمایه	۳/۰۶۷	۲۵/۲۰۰	۸/۶۲۲	۶/۱۳	۰/۱۹	۳/۲۲
ریسک عملیاتی	حقوق صاحبان سهام به داری	۰/۰۰۴	۰/۳۶۵	۰/۱۰۵	۰/۱۰	۰/۱۷	۲/۹۸
	نوسانات نرخ بازده سهام داری	۰/۲۵۸	۴/۱۴۵	۱/۱۶۵	۱/۰۵	۰/۲۳	۳/۱۲
	نوسانات نرخ بازده سهام	۱۳/۲۴	۱۶۴/۵۳	۶۰/۴۴۷	۴۵/۱۹	۰/۱۱	۳/۴۶
ریسک بازار	تغییرات نرخ بهره	-۱	۲/۵	۰/۶۶	۰/۱۲	۰/۱۰۳	۲/۸۷
	تغییرات نرخ ارز	۴۱	۱۲/۶	۵۱۷/۱۶	۰/۸۳۴۲	۰/۱۳۴	۳/۰۲
ریسک نقدینگی	تسهیلات بلند مدت به سرمایه بلند مدت	۶۸/۵۲	۱۶۱/۳۳	۱۱۴/۶۴	۲۷/۴۲	- ۰/۰۱	۳/۲۵
	موجودی نقد به سپرده	۰/۷۷۶	۲/۴۸۱	۱/۲۶۲	۰/۴۲	۰/۱۸	۳/۵۵
	تسهیلات به سرمایه	۴۹/۴۸	۱۹۳/۶	۱۰۰/۶۷	۴۳/۱۵	۰/۱۲	۲/۴۶

منبع: تراز نامه بانک مرکزی

ارتباط ریسک اعتباری و کارایی

برای برآورد تاثیر ریسک اعتباری بر کارایی از سه شاخص ریسک اعتباری شامل نسبت تسهیلات اعطایی به دارایی، نسبت مطالبات معوق به تسهیلات و کفایت سرمایه استفاده شده است. برای داده‌های شش ساله اخیر سه شاخص و همچنین میانگین مقادیر کارایی حاصل شده از دو روش MEA، SFA استفاده شد. جدول ۴ نتایج حاصل از برآورد تاثیر ریسک بر کارایی را نشان می‌دهد.^۱

جدول (۴): نتایج برآورد مدل ریسک اعتباری و کارایی

Prob.	t-Statistic	انحراف معیار	مقادیر ضرایب	متغیرهای مستقل
۰/۰۰۴۲	۳/۷۱۸	۰/۳۸۱	۰/۴۴۶	x1 نسبت تسهیلات اعطای به دارایی
۰/۰۰۶۷	۳/۲۹۵	۰/۱۹۰	- ۰/۱۲۴	x2 نسبت مطالبات معوق به تسهیلات
۰/۰۱۰۸	۳/۵۱۴	۰/۰۰۹	۰/۲۷۲	x3 کفایت سرمایه
۰/۰۰۵۵	۳/۴۴۰	۰/۲۹۵	۱/۱۱۶	c عرض از مبدا
۰/۸۷۱	Mean dependent var		۰/۹۲۷	R-squared
۰/۱۴۹	S.D. dependent var		۰/۰۰۶	Adjusted R-squared
- ۰/۷۵۲	Akaike info criterion		۰/۱۴۹	S.E. of regression
- ۰/۵۶۳	Schwarz criterion		۰/۲۴۳	Sum squared resid
۸/۴۷	F-statistic		۹/۶۴۱	Log likelihood
۰/۰۴	Prob(F-statistic)		۱/۹۲۳	Durbin-Watson stat

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج حاصل از برآورد مدل و دیگر محاسبات و آزمون‌ها حاکی از آنست که آماره‌های t و احتمال مربوط به آن (Prob) حاکی از معنی‌دار بودن رابطه بین متغیرهای نسبت تسهیلات اعطای به دارایی، نسبت مطالبات معوق به تسهیلات، کفایت سرمایه در سطح اطمینان ۹۵ درصد (چون آماره t بیشتر از ۱/۹۶ می‌باشد) می‌باشد. همچنین آماره R2 حاکی از آنست که ۰/۹۲۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته با متغیر توضیحی مدل قابل توضیح است. ضرایب متغیر توضیحی نشان می‌دهد که:

- نسبت تسهیلات اعطای به دارایی ارتباط معنی‌داری با کارایی دارد. با افزایش یک واحدی در

۱. در این مقاله مانایی متغیرها توسط آزمون ریشه واحد ایم و پسران بررسی گردید و نتایج نشان داد که اکثر داده‌های پژوهش مانا هستند. همچنین نتایج آزمون کائو، پدرونی و فیشر بیانگر وجود بردار هم انباشتگی در مدل رگرسیونی است. از این‌رو می‌توان به نتایج مدل‌های برآورد شده در این بخش اعتماد نمود.

متغیر نسبت تسهیلات اعطای به داری، کارایی به اندازه ۰/۴ افزایش می‌یابد.
 - با افزایش یک واحدی در متغیر نسبت مطالبات معوق به تسهیلات، کارایی به اندازه ۰/۱۲۴ کاهش می‌یابد.
 - با افزایش یک واحدی در متغیر کفایت سرمایه، کارایی به اندازه ۰/۲۷ افزایش می‌یابد.

ارتباط ریسک عملیاتی و کارایی

برای برآورد تاثیر ریسک عملیاتی نیز مشابه ریسک اعتباری از سه شاخص نوسانات نرخ بازده داری، نوسانات نرخ بازده سهام و حقوق صاحبان سهام استفاده شده است و نتایج برآورد در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول (۵): نتایج برآورد مدل ریسک عملیاتی و کارایی

Prob.	t-Statistic	انحراف معیار	مقادیر ضرایب		متغیرهای مستقل
۰/۰۷۸۹	۲/۲۷۴	۰/۰۷۴	- ۰/۰۲۰۱	x1	نوسانات نرخ بازده داری
۰/۰۷۹۱	۲/۲۷۱	۰/۰۰۲	- ۰/۰۰۰۵	x2	نوسانات نرخ بازده سهام
۰/۰۲۸۴	۳/۱۲۶	۰/۰۵۱	۰/۵۷۶۹	x3	حقوق صاحبان سهام
۰/۰۰۰۰	۱۰/۸۴۷	۰/۰۷۳	۰/۷۵۷۳	c	ثابت معادله
۰/۸۷۱	Mean dependent var		۰/۸۷۶	R-squared	
۰/۱۴۹	S.D. dependent var		۰/۰۳۹	Adjusted R-squared	
- ۰/۷۸۶	Akaike info criterion		۰/۱۴۶	S.E. of regression	
- ۰/۵۹۷	Schwarz criterion		۰/۲۳۵	Sum squared resid	
۸/۸۴۰	F-statistic		۹/۸۹۳	Log likelihood	
۰/۰۰۴	Prob(F-statistic)		۱/۸۹۴	Durbin-Watson stat	

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج حاصل از برآورد مدل و دیگر محاسبه‌ها و آزمون‌ها حاکی از آنست که آماره‌های t و احتمال مربوط به آن (Prob) حاکی از معنی دار بودن متغیر نوسانات نرخ بازده داری، نوسانات نرخ بازده سهام و حقوق صاحبان سهام در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. همچنین آماره R2 حاکی از آنست که ۰/۸۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته با متغیر توضیحی مدل قابل توضیح است. با توجه به ضرایب متغیر توضیحی می‌توان نتیجه گرفت که:

- با افزایش یک واحدی در متغیر نوسانات نرخ بازده داری، کارایی به اندازه ۰/۰۲۰۱ کاهش می‌یابد.

- با افزایش یک واحدی در متغیر نوسانات نرخ بازده سهام، کارایی به اندازه ۰/۰۰۰۵ کاهش می‌یابد.

- با افزایش یک واحدی در متغیر حقوق صاحبان سهام، کارایی به اندازه ۰/۰۵۷ افزایش می‌یابد.

ارتباط ریسک بازار و کارایی

برای ریسک بازار شرایط کمی متفاوت است به نحوی که به دلیل استقلال ریسک بازار از نوع بانک به خاطر خاصیت بازار مالی ایران، بانک ملی به عنوان بانک نمونه انتخاب گردید و برای این بانک دو شاخص ریسک بازار شامل تغییرات نرخ بهره و تغییرات نرخ ارز به همراه کارایی بانک برای دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ برآورد گردید. در جدول ۶ نتایج مدل برآوردی ارائه شده است.

جدول (۶): نتایج برآورد مدل ریسک بازار و کارایی

Prob.	t-Statistic	انحراف معیار	مقادیر ضرایب	متغیرهای مستقل
۰/۰۰۶۱	۳/۲۴۱	۰/۰۶۴۱۵	- ۰/۱۷۱	x1 تغییرات نرخ بهره
۰/۰۷۵۹	۲/۹۸۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۳۵	x2 تغییرات نرخ ارز
۰/۰۱۱۶	۹/۴۳۱	۰/۰۷۱۵۰۳	۱/۰۵۱	c ثابت معادله
۰/۷۹۲۶	Mean dependent var		۰/۸۳۴	R-squared
۰/۱۳۵۵	S.D. dependent var		۰/۰۰۲۳	Adjusted R-squared
- ۰/۷۱۵۲	Akaike info criterion		۰/۱۳۲	S.E. of regression
- ۰/۵۴۳۲	Schwarz criterion		۰/۰۳۲	Sum squared resid
۸/۸۴۳۲	F-statistic		۸/۳۲۱	Log likelihood
۰/۰۰۳۶۴	Prob(F-statistic)		۲/۱۳۲	Durbin-Watson stat

منبع: محاسبات پژوهش.

نتایج حاصل از برآورد مدل و دیگر محاسبه‌ها و آزمون‌ها حاکی از آنست که: آماره‌های t و احتمال مربوط به آن (Prob) حاکی از معنی دار بودن متغیر تغییرات نرخ بهره و تغییرات نرخ ارز در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. همچنین آماره R² حاکی از آنست که ۸۳ درصد از تغییرات متغیر

وابسته با متغیر توضیحی مدل قابل توضیح است. ضرایب متغیر توضیحی نشان می‌دهد که با افزایش یک واحدی در متغیر تغییر نرخ بهره، کارایی به اندازه ۰/۱۷۱ کاهش می‌یابد و با افزایش یک واحدی در متغیر تغییر نرخ ارز، کارایی به اندازه ۰/۰۰۳۵ افزایش می‌یابد.

ارتباط ریسک نقدینگی و کارایی

برای بررسی تاثیر ریسک اعتباری بر کارایی بانک نیز از سه شاخص نسبت تسهیلات به سپرده، نسبت تسهیلات بلند مدت به سپرده بلند مدت و نسبت موجودی نقد به سپرده استفاده شده است. نتایج برآوردی این مدل در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول (۷): نتایج برآورد مدل ریسک نقدینگی و کارایی

Prob.	t-Statistic	انحراف معیار	مقادیر ضرایب		متغیرهای مستقل
۰/۲۶۶۹	۲/۱۴۵	۰/۰۰۲	- ۰/۰۰۲۸	x1	نسبت تسهیلات به سپرده
۰/۰۹۰۹	۲/۳۱۷	۰/۰۰۲	- ۰/۰۰۳۴	x2	نسبت تسهیلات بلند مدت به سپرده بلند مدت
۰/۳۰۷۲	۳/۱۴۲	۰/۰۰۲	۰/۲۳۴۰	x3	نسبت موجودی نقد به سپرده
۰/۰۰۰۷	۴/۶۶۴	۰/۲۶۶	۱/۲۴۰۸	c	ثابت معادله
۰/۹۳۱	Mean dependent var		۰/۹۱۰		R-squared
۰/۱۴۹	S.D. dependent var		۰/۰۵۰		Adjusted R-squared
- ۰/۷۹۷	Akaike info criterion		۰/۱۴۵		S.E. of regression
- ۰/۶۰۸	Schwarz criterion		۰/۲۳۲		Sum squared resid
۸/۳۱۰	F-statistic		۹/۹۸۰		Log likelihood
۰/۰۰۳	Prob(F-statistic)		۱/۹۴۰		Durbin-Watson stat

منبع: محاسبات محقق.

نتایج حاصل از برآورد مدل و دیگر محاسبه‌ها و آزمون‌ها حاکی از آنست که آماره‌های t و احتمال مربوط به آن (Prob) حاکی از معنی دار بودن متغیر توضیحی نسبت تسهیلات به سپرده، نسبت تسهیلات بلندمدت به سپرده بلندمدت و نسبت موجودی نقد به سپرده در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. همچنین آماره R2 حاکی از آنست که ۰/۹۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته با متغیر توضیحی مدل قابل توضیح است. ضرایب متغیر توضیحی نشان می‌دهد که

- با افزایش یک واحدی در متغیر نسبت تسهیلات به سپرده، کارایی به اندازه $0/0028$ کاهش می‌یابد.

- با افزایش یک واحدی در متغیر نسبت تسهیلات بلند مدت به سپرده بلند مدت، کارایی به اندازه $0/0034$ کاهش می‌یابد.

- با افزایش یک واحدی در متغیر نسبت موجودی نقد به سپرده، کارایی به اندازه $0/234$ افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

هدف محوری این مقاله پاسخ به این سوال بود که آیا پارامترهای ریسک (ریسک اعتباری، عملیاتی، نقدینگی و بازار) بر کارایی نظام بانکی ایران موثر بوده است یا خیر؟ که نتایج پژوهش نشان داد که مولفه‌های ریسک اهمیت زیادی در کارایی و عدم کارایی بانک‌های ایران داشته است. خلاصه‌ای از مهمترین نتایج پژوهش در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول (۸): خلاصه‌ای از نتایج مربوط به تاثیر ریسک بر کارایی نظام بانکی ایران

نوع ریسک	نتیجه پژوهش
ریسک اعتباری	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نسبت تسهیلات اعطای به دارایی، کارایی به اندازه $0/16$ درصد افزایش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نسبت مطالبات معوق به تسهیلات، کارایی به اندازه $0/11$ درصد کاهش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر کفایت سرمایه، کارایی به اندازه $0/009$ درصد کاهش می‌یابد.
ریسک عملیاتی	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نوسانات نرخ بازده دارایی، کارایی به اندازه $0/0006$ درصد کاهش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نوسانات نرخ بازده سهام، کارایی به اندازه $0/0003$ درصد کاهش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر حقوق صاحبان سهام، کارایی به اندازه $0/18$ درصد افزایش می‌یابد.

ادامه جدول (۸): خلاصه‌ای از نتایج مربوط به تأثیر ریسک بر کارایی نظام بانکی ایران

نوع ریسک	نتیجه پژوهش
ریسک نقدینگی	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نسبت تسهیلات به سرمایه، کارایی به اندازه ۰/۰۰۰۶ درصد کاهش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نسبت تسهیلات بلند مدت به سپرده بلندمدت، کارایی به اندازه ۰/۰۰۰۲ درصد کاهش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر نسبت موجودی نقد به سپرده، کارایی به اندازه ۰/۱۲ درصد کاهش می‌یابد.
ریسک بازار	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر تغییر نرخ بهره، کارایی به اندازه ۰/۰۲ درصد افزایش می‌یابد.
	✓ با افزایش یک درصدی در متغیر تغییر نرخ ارز، کارایی به اندازه ۰/۰۰۰۴ درصد افزایش می‌یابد.

منبع: محاسبات محقق.

یافته‌های پژوهش توجه به مدیریت ریسک در راستای افزایش کارایی نظام بانکی کشور را نشان می‌دهد. زیرا عدم توجه به مدیریت ریسک اعتباری می‌تواند چالش‌های زیر را در بلندمدت برای بانک ایجاد کند:

- ✓ عدم توجه به کفایت سرمایه لازم به‌ویژه در زمان اعطای تسهیلات به فعالیت‌های پر ریسک.
- ✓ عدم امکان ارزیابی صحیح از کیفیت دارایی‌های بانک.
- ✓ بروز کمبود نقدینگی و عدم امکان برآورد صحیح از منابع، مصارف، درآمدها و هزینه‌ها.
- ✓ تحمیل هزینه‌های پیش‌بینی نشده مانند هزینه‌های مطالبات معوق و سوخت شده.
- ✓ عدم امکان رقابت با بانک‌های دارای مدیریت مناسب ریسک.
- ✓ عدم امکان برآورد نقدی ناشی از مخاطرات پیش‌رو و ناتوانی در اتخاذ تدابیر لازم برای کاهش آن‌ها.

- ✓ وجود انحراف اطلاعاتی مدیران که منتج به اتخاذ تصمیم‌های غیربهبینه می‌شود.
- ✓ کاهش سودآوری ناشی از عدم شناسایی و وصول درآمدها.

همچنین در صورت عدم توجه به ریسک بازار، ترکیب بهینه پرتفوی ارزی و یا وضعیت هر ارز در بازارهای جهانی، موسسه‌های پولی و بانک‌ها با زیان‌های هنگفتی مواجه خواهند شد. از این‌رو

محاسبه ریسک نرخ ارز توسط بانک‌ها می‌تواند در کاهش زیان ناشی از نوسانات نرخ ارز موثر باشد. بدین ترتیب ریسک و بازده در سرمایه‌گذاری‌ها، نقش کلیدی داشته و در مواقعی که رویدادهای آتی به‌طور کامل قابل پیش‌بینی نبوده و برخی از رویدادها بر سایر رویدادها ترجیح داشته باشد، عامل ریسک وجود دارد. تأثیر عامل ریسک بر موقعیت مالی بانک‌ها و موسسات مالی انکارناپذیر است و به‌همین دلیل می‌تواند به صورت بالقوه تصمیم‌های مالی را تحت تأثیر قرار دهد. وجود ریسک نقدینگی در بانک‌ها می‌تواند تبعاتی به شرح زیر داشته باشد:

✓ افزایش بدهی به بانک مرکزی، به طوری که بانک‌ها به منظور پوشش نقدینگی مورد نیاز، مجبور به اخذ تسهیلات از بانک مرکزی می‌شوند.

✓ کاهش ارزش بازار سهام بانک، زمانی که بانک با مشکل نقدینگی مواجه می‌شود، برای تامین آن اقدام به فروش دارایی‌های خود به قیمتی کمتر از ارزش بازار می‌کند، بنابراین با کاهش ارزش دارایی‌ها، ارزش سهام بانک هم کاهش می‌یابد.

✓ هزینه‌های تامین مالی، مواجه شدن با ریسک نقدینگی باعث می‌شود تا بانک‌ها مجبور به پذیرش هزینه‌های بالاتر از نرخ‌های معمول بازار برای تامین منابع مالی شوند. افزایش نرخ سود پرداختی به سپرده‌ها، گاهی به منظور افزایش سطح فعالیت و افزایش حجم تسهیلات پرداختی و یا برای حفظ سپرده‌ها و جلوگیری از خروج آنها انجام می‌شود و باعث افزایش هزینه تامین مالی می‌شود. چنین افزایشی در هزینه تامین مالی از محل سپرده‌ها در مقابل ثابت ماندن یا کاهش نرخ سود دریافتی بابت تسهیلات موجب کاهش سود عملیاتی بانک می‌شود.

بعلاوه زیان‌های برگرفته از ریسک‌های عملیاتی که سازمان‌های مختلف از جمله بانک‌ها به علت رشد استفاده از فن‌آوری و افزایش ارتباطات میان مشتریان و بازارهای سرمایه با آن درگیر هستند، به‌طور عمده ناشی از سرقت داخلی، سرقت خارجی، فرایند سازمان در امور مربوطه به استخدام کارکنان و ایمنی محیط کاری، فرایندهای مرتبط با مشتریان، محصولات و کسب و کار، آسیب به دارایی‌های فیزیکی و ... هستند.

منابع

الف فارسی

- اکبرپور شیرازی، محسن و طهماسبی، سمیه و جوادیان، نیکبخش (۲۰۰۶). *استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی بازاریابی بانک‌ها*، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت بازاریابی.
- حجازی، رضوان و انواری رستمی، علی‌اصغر و مقدسی، مینا. (۱۳۸۷) تحلیل کارایی کل بانک توسعه صادرات ایران و رشد کارایی شعب آن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، *مجله مدیریت*، دانشگاه تهران، شماره ۱.
- سوری، امیر رضا و گرشاسبی، علیرضا و عربانی (۱۳۸۶). مقایسه تطبیقی کارایی بانک‌های تجاری ایران با استفاده از دو روش DEA, SFA. *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*. شماره ۸، ۳۳-۶۰.
- عادل، آذر (۱۳۸۲). طراحی مدل ریاضی ارزیابی عملکرد با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، *مجله مدرس علوم انسانی*، دوره ۶، شماره ۳.
- فلاح شمسی، میرفیض و تهرانی، رضا (۱۳۸۴). طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور، *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*. شماره ۴۳.
- نصیری، ناصر (۱۳۸۲). بررسی کارایی سیستم بانکی با کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی بانک کشاورزی)، *فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های اقتصادی*، پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، سال سوم، شماره ۹ و ۱۰.

ب انگلیسی

- Beccalli, Elena (2004). Cross-country comparisons of efficiency: Evidence from the UK and Italian investment firms. *Journal of Banking and Finance*.
- Bonin, John. Wachtel, Paul. Hasan Iftekhar (2005). *Banking In Transition Economies*, Oxford Encyclopedia of Banking, A. Berger, World Scientific Publishing Company, Singapore.
- Charnes, A., W.W. Copper and E Rhodes (1978). Measuring the efficiency of European, *journal of Operations Research*, 2.
- Chiu, Y.-H., Chen, Y.C. (2009). The analysis of Taiwanese bank efficiency: Incorporating both external environment risk and internal risk. *Economic Modelling*. 26, 456-463.
- Christoph j.(2004). *Express Credit And Bank Default Risk An Application Of Default Predictions Models To Banks From Emerging Market Economics*, International Conference On Emerging Market And Global Risk Management, University Of Westminster, London, UK.
- Elisa Luciano and Luca Regis (2007). *Bank efficiency and Banking sector development the case of Italy*, Applied mathematics, working paper series, working paper No. 5.

- Fiorentino, Elisabetta. Karmann, A.(2006). The cost efficiency of German banks:a comparison of SFA and DEA. Series 2: Banking and Financial StudiesNo 10 .Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=947340>
- González, F. (2005). Bank regulation and risk-taking incentives: An international comparison of bank risk. *Journal of Banking and Finance* 29, 1153-1184.
- Karanu, Stephen (2010). Productivity & Efficiency in the Ghanaian Banking Sector (Using DEA & SFA) Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1714293>.
- Lei Sun, Tzu-Pu Chang (2010). A comprehensive analysis of the effects of risk measures on bank efficiency: Evidence from emerging Asian countries.
- Luc Laeven. (1999). *Risk and Efficiency in East Asian Banks*, POLICY RESEARCH WORKING PAPER, The World Bank Financial Sector Strategy and Policy Department.
- Maria Psillaki , Ioannis E. Tsolas, Dimitris Margaritis. (2010). Evaluation of credit risk based on firm performance, *European Journal of Operational Research* 201. 873–881.
- Pasiouras, F. (2008). Estimating the technical and scale efficiency of Greek commercial banks: The impact of credit risk, off-balance sheet activities, and international operations. *Research in International Business and Finance* 22, 301-318.
- Supachet Chansarn (2008). The relative efficiency of commercial banks in Tiland, DEA approach, *International research journal of finance*.