دانشور
رفتار
مدیریت و پیشرفت

Management and Achievement

بررسی روند کارایی بانک‌های تجاری ایران با رویکرد ترکیبی تحلیل پنجره-ای و شاخص بهره وری مالم کوئیست

نویسندگان: مهدی افخمی اردکانی[*1] و منصور مومنی[2] و رضافرهی[3]

۱.کارشناس ارشد برنامه ریزی نیروی انسانی پژوهشگاه صنعت نفت

۲.استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۳.کارشناس ارشد بازاریابی و فروش پژوهشگاه صنعت نفت

Email: afkhamim@ripi.ir

● دریافت مقاله: ۸۷/۱/۲۵
● پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۱۸

Scientific-Research Journal of Shahed University Eighteenth Year No. 47-2 Jun.Jul.2011

دوماهنامه علمی- پژوهشی دانشگاه شاهد سال هجدهم- دوره جدید شماره ۲-۴۷ تیر ۱۳۹۰

چکیده

در میان صنایع مختلف، صنعت بانکداری اهمیت خاص خود را دارد. زیرا که یک صنعت بانکداری کارا می‌تواند در دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی موثر بوده، همچنین سلامت این صنعت به سلامت اقتصاد کشور کمک می‌کند. زیرا که کارایی صنعت بانکداری به معنی کارمزد و هزینه‌های بانکی کمتر، نرخ سود پایین‌تر و ارایه خدمات با کیفیت بالاتر می‌باشد. بنابراین برآورد کارایی و بهره‌وری صنعت بانکداری و شناسایی عوامل موثر بر آن امری بسیار ضروری است.در این تحقیق به جهت اینکه عملکرد هر واحد تصمیم گیری را در طول زمان ردیابی کنیم و برای تجزیه و تحلیل تغییرات در کارایی و بهره وری در طی زمان وهمچنین تفکیک بهره وری به دو جزء عمده آن یعنی تحولات تکنولوژیک و تغییرات در کارایی از روش تحلیل پنجره‌ای و شاخص مالم کوئیست استفاده می‌شود.

میانگین کارایی فنی بانک‌های ملت، ملی، سپه و تجارت تقریبا ۸۰٪ می‌باشد که نسبتا پایین می‌باشد. میانگین کارایی مدیریت بانک های ملت و تجارت تقریبا ۸٤٪ می باشد. میانگین کارایی مقیاس بانک های تجاری ایران به غیر از بانک ملی که ۸۳٪ می باشد همگی در سطح نسبتا مطلوبی می باشد. با توجه به مقادیر شاخص مالم‌کوئیست تنها عملکرد بانک رفاه کارگران (۰,۹۹۰) در طی دوره مذکور بدتر شده است و عملکرد سایر بانکها بهبود یافته است. میانگین مقادیر شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بانک های تجاری ایران در دوره مذکور ۱,۰٦۳ می باشد که گویای بهبود عملکرد نظام بانکی ایران می‌باشد.

واژگان کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی‌داده‌ها، تحلیل پنجره‌ای، شاخص مالم‌کوئیست

این مقاله برگرفته از پایان نامه آقای مهدی افخمی اردکانی در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران می‌باشد.

مقدمه

یکی از مسائل عمده علم اقتصاد که در کنار دستیابی به رشد اقتصادی، ثبات قیمت‌ها و تعدیل نرخ بیکاری سهم عمده‌ای ازتلاش‌های دانشمندان این علم را به‌خود اختصاص داده است، دستیابی به کارایی و بهره‌وری است. رسیدن به کارایی مستلزم تخصیص بهینه منابع و عوامل تولید است. خصوصا در جهان کنونی با روند پرشتاب پیشرفت و توسعه کشورها و رشد سرسام‌آور تولید، بازبینی و بهبود روش‌ها جهت تخصیص بهینه منابع کمیاب لازمه ادامه حیات تمامی بنگاه‌های تولیدی و خدماتی است. بانک‌ها نیز از آن جمله بنگاه‌های خدماتی می‌باشند که در رشد و پیشرفت اقتصادی کشورها نقش اساسی ایفا می‌کنند. به این صورت که دارائیهای نقدی سرگردان در دست مردم را جمع‌آوری کرده و برای تامین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری واحدهای اقتصادی و دولت به کار می‌گیرند. از طرفی دیگر بانک‌ها با قدرت پول‌آفرینی که دارند می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای اعمال سیاست‌های‌پولی مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین ارزیابی و بررسی عملکرد بانک‌ها و ارایه راهکار برای بهینه عمل‌کردن آنها می‌تواند به رشد و توسعه اقتصادی کشور کمک قابل توجهی کند و مانع به هدر رفتن منابع شود.

کارایی بانک ها و نحوه محاسبه آن ازجمله موضوعات مهمی است که علاوه بر مدیران بانک ها و صاحبان سهام این موسسات مالی، مورد علاقه بخش نظارتی نظام بانکی و مشتریان استفاده کننده از خدمات بانکی می‌باشد. با توجه به چالش های موجود هم چون ورود بانک های خصوصی وافزایش فعالیتهای مؤسسات مالی و اعتباری، ارزیابی عملکرد صنعت بانکداری و بررسی روند کارایی این صنعت حایز اهمیت می باشد. علل افت کارایی نظام بانکی متعدد می باشد که ازآن جمله می توان به دولتی بودن بانکها، ناکارآمدی مدیریت دولتی وتسهیلات تکلیفی به بانکهای تجاری و... اشاره نمود. ازآنجا که مجموعه دست اندرکاران نظام درصدد ارتقاء کارایی نظام بانکی برآمده اند، انجام تحقیقاتی از این قبیل که کارایی نظام بانکی را در یک دوره زمانی مشخص مورد بررسی و مقایسه قرار می دهد حائز اهمیت می باشد. به رغم اهمیت نظام بانکی کشور در اقتصاد داخلی و منطقه تحقیقات نادری در زمینه بررسی روند کارایی نظام بانکی در دوره بلندمدت انجام شده است. بنابراین مساله اصلی تحقیق این است که روند کارایی بانک های تجاری ایران در طی سال های ۱۳۷٤تا۱۳۸۵ چگونه بوده است؟

نظام بانکداری ایران که هنوز تحت تسلط بانک‌های دولتی می باشد، درسال های اخیر با توجه به بحث پیوستن به سازمان تجارت جهانی با چالش های جدیدی هم چون ورود بانک‌های خارجی، شروع به کار بانکهای خصوصی وافزایش فعالیتهای مؤسسات مالی و اعتباری روبرو شده است. لذا سیستم بانکی موجود در کشور برای بقاء و رقابت در این محیط پویا نیاز به ارزیابی عملکرد و بهبود کارایی دارد.

علاوه براین، مدیران بانک‌ها، دستگاه های نظارتی و عموم مشتریان به این دلیل که کاراتر شدن بانکها منجر به کاهش قیمت خدمات و هزینه واسطه گری این مؤسسات و همچنین افزایش کیفیت خدمات آنها می شود به تجزیه وتحلیل کارایی نظام بانکی علاقه مند می باشند. اساسا شناخت عملکرد گذشته و وضع موجود از ضروریات تدوین استراتژی‌های آینده است.

بنابراین، این پژوهش با اهداف: بررسی روند بلند مدت در کارایی بانک‌های تجاری ایران، تجزیه کارایی فنی به کارایی مدیریت و کارایی مقیاس و اندازه گیری تغییرات بهره وری با استفاده از شاخص مالم کوئیست، اندازه گیری کارایی و رتبه‌بندی بانک‌های تجاری ایران را با روش تحلیل پوششی داده ها مورد بررسی قرار می دهد.

در روش تحلیل پوششی داده ها هرچه بتوان ورودی ها و خروجی های بیشتری را برای محاسبه کارایی وارد مدل کرد، رقم محاسبه شده به رقم واقعی نزدیکتر است. اما متاسفانه اطلاعات بانک به سادگی در دسترس هر فرد قرار نمی گیرد. بنابراین در این تحقیق بایستی به اطلاعات مالی بانک ها در قالب صورت های مالی آن ها بسنده کرد

که این اقلام مالی با توجه به ارزش تاریخی متفاوت از وزن یکسانی برخوردارنمی‌باشند. الزام به نگهداری حساب‌های وزارتخانه‌ها و شرکت‌های دولتی در بانک‌ها و همچنین الزام به پرداخت تسهیلات تکلیفی با نرخ بهره کمتر، محدویت دیگری در مقایسه عملکرد بانک‌ها می‌باشد.

روش شناسی تحقیق

ارزیابی کارایی و بهره وری باید به گونه ای باشد که اطلاعات مدیریتی مفیدی را جهت شناسایی ابعاد مختلف تحقیق و نقاط ضعف و قوت عملکرد فراهم کند و رهنمودهایی را به منظور هدایت عملیات آتی ارایه کند. متدولوژی تحلیل پوششی داده ها آرمان های عملکردی موثری را برای عملیات ناکارا ارایه می کند. در این تحقیق در کنار تحلیل پنجره ای از شاخص مالم کوئیست جهت اندازه گیری تغییرات بهره‌وری استفاده شده است. در این پژوهش از آن جایی که دسترسی به بسیاری از داده های بانکهای تجاری در دوره ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۵ مقدور نمی‌باشد، الزاما از داده های صورت های مالی (ترازنامه و صورت سودو زیان) بانک های مذکور در طی این دوره استفاده می شود. پس از مشورت و نظر سنجی از خبرگان و متخصصین علوم بانکی طبق رویکرد واسطه ای ورودی ها شامل سپرده ها(سپرده های مشتریان و سپرده های بانک های دیگر) و دارایی های ثابت (زمین، ساختمان، تجهیزات و...) و خروجی‌ها شامل کلیه وامها (وامهای پرداختی به مشتریان و به بانکهای دیگر) و درآمد کل انتخاب شده است .لازم به ذکر است که تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها بصورت ارقام ریالی می‌باشد واین اطلاعات مالی از طریق انتشارات بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. جهت تجزیه‌و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار DEAP استفاده شده است.(۱)

مبانی نظری و رویکرد نوین اندازه گیری کارایی

روش‌های اندازه‌گیری کارایی غالبا براساس روش فارل صورت می‌گیرد. مقاله‌ای که فارل در سال ۱۹۵۷ درزمینه سنجش کارایی ارایه داد مورد توجه بسیاری از پژوهشگران دیگر قرار گرفت. او پیشنهاد کرد که برای سنجش کارایی یک بنگاه خاص، عملکرد آن بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مقایسه شود. این روش در بردارنده مفاهیم تولید مرزی است که به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری کارایی به کار می‌رود.(۲) فارل سه مفهوم عمده کارایی را معرفی کرد که دو تا از آنها برای سنجش کارایی بنگاه و دیگری برای کل صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو جزء از کارایی در سطح بنگاه مورد استفاده هستند؛ یکی کارایی فنی[1] و دیگری کارایی تخصیصی[2] است. کارایی فنی، نشان دهنده میزان توانایی بنگاه در حداکثرسازی تولید با توجه به عوامل تولید معین است و کارایی تخصیصی، نشان دهنده میزان توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آن‌ها است. ترکیب این دو جزء کارایی، کارایی اقتصادی[3] بنگاه را نشان می‌دهد. مفهوم سوم کارایی از نظر فارل، کارایی ساختاری[4] است که می‌توان از آن برای سنجش کارایی صنعت استفاده کرد.(۳)

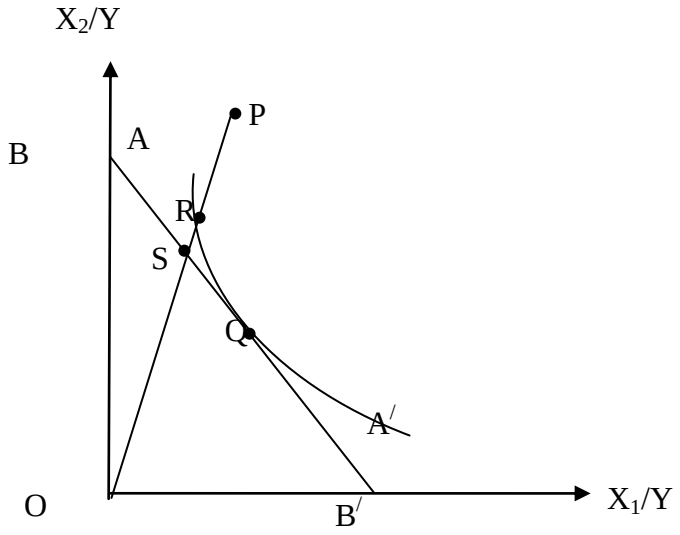
مقاله فارل اساس کار مقاله چارنز، کوپر و رودز شد. آن‌ها تحلیل اولیه فارل را که در حالت تک داده و تک ستاده مطرح شده بود به حالت چند داده و چند ستاده تبدیل کردند و نام آن را CCR[5] گذاشتند. نام CCR از حروف اول چارنز، کوپر و رودز گرفته شده است.(٤) پس از آن بنکر، چارنز و کوپر با کامل کردن مقاله چارنز و دیگران مدل BBC[6] را ارایه کردند. . نام BCC از حروف اول بنکر، چارنزو کوپر گرفته شده است. این دو مقاله اخیر پایه بسیاری از مطالعات تحلیل کارایی شدند و این شاخه از علم به عنوان تحلیل فراگیر داده‌ها[7] نامیده شد.(٤)

فارل نظریه خود را با یک مثال ساده از بنگاه‌هایی که با استفاده از دو عامل تولید($x1,x2$) یک محصول (y) را

[1] Technical Efficiency (TE).
[2] Allocative Efficiency (AE).
[3] Economic Efficiency (EE).
[4] Structural Efficiency(SE).
[5] Charnes, Cooper and Rhodes
[6] Banker, Charnes & Cooper
[7] Data Envelopment Analysis

دوماهنامه علمی – پژوهشی دانشور رفتار / مدیریت و پیشرفت / دانشگاه شاهد / تیر ۹۰ / سال هجدهم / شماره ۲ -۴۷
Daneshvar (Raftar) Management and Achievement / Shahed University / 18th Year / 2011-12 / No.47-2

با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و حداقل سازی عوامل، تولید می‌نمایند، بیان نمود. اطلاعات مربوط به منحنی هم مقداری تولید (AA') که در نمودار۱ نشان داده شده، امکان اندازه‌گیری کارایی فنی را فراهم می‌آورد.



نمودار ۱. توصیف انواع کارایی به روش فارل

اگر بنگاهی را در نظر بگیریم که در نقطه P قرار داشته باشد و برای تولید یک واحد Y مقادیر مشخص x_1 و x_2 را استفاده کند، مقدار عدم کارایی فنی این بنگاه بوسیله فاصله RP نشان داده می‌شود. این مقدار مبین مقداری از عوامل تولید است که با ثابت ماندن سطح محصول، قابل کاهش است. این میزان بوسیله نسبت $\frac{OR}{OP}$ نشان داده می‌شود که بیانگر درصدی است که می‌توان عوامل تولید را (با همان سطح تولید قبلی) کاهش داد.

$$\text{کارایی فنی} = TE_i = \frac{OR}{OP}$$

$$\text{ناکارایی فنی} = 1 - TE_i = 1 - \frac{OR}{OP}$$

(اندیس i نشان دهنده نهاده محوری است)

اگر کسر (TEi) مساوی یک شود، به معنی کارایی فنی کامل بنگاه است. به عنوان مثال نقطه S, دارای کارایی برابر با واحد می‌باشد. زیرا این نقطه روی منحنی کارایی (منحنی هم مقداری تولید) قرار دارد.

همچنین کارایی تخصیصی بنگاه P برابر است با:

$$\text{کارایی تخصیصی} = AE_i = OS/OR$$

عبارت فوق نشان‌دهنده میزان هزینه قابل کاهش (با شرط ثابت ماندن محصول) می‌باشد. این کاهش هزینه در صورتی ایجاد می‌شود که تولید در نقطه Q صورت گیرد (نه در نقطه R).

کارایی اقتصادی (EE) نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{کارایی اقتصادی} = EE_i = \frac{OS}{OP} = \frac{OR}{OP} \times \frac{OS}{OR}$$

فاصله SP نیز نشان‌دهنده عدم کارایی اقتصادی می‌باشد.(۲)

مدل تحلیل پنجره ای

تکنیک پنجره‌ای[1] برای اولین بار توسط چارنز تحت عنوان تحلیل پنجره ای معرفی شد. دراین تکنیک عملکرد هر واحد تصمیم گیری(DMU[2])در طول زمان به گونه ای ارزیابی می شود که گویی در هر دوره زمانی دارای هویت متفاوتی می باشد. این روش کمک می کند که عملکرد هر واحد تصمیم گیری را در طول زمان ردیابی کنیم. اگر یک واحد تصمیم گیری بر خلاف پنجره ای که در آن واقع شده است کارا باشد احتمال دارد که در مقایسه با واحد های تصمیم گیری مرجع خود (همتراز خود) کاملا کارا در نظر گرفته شود. روش تحلیل پنجره ای این امکان را به ما می دهد که بین کارایی فنی خالص، کارایی فنی و کارایی مقیاس تمایز قایل شویم. از طرف دیگر این روش برای اندازه نمونه های کوچک از آنجایی که باعث ایجاد درجه آزادی بزرگتری برای نمونه می شود بسیار مناسب می باشد. در مورد تعریف و اندازه پنجره هیچ نوع تئوری یا منطق اساسی وجود ندارد. در اکثر پژوهش هایی که در این زمینه انجام گرفته است از پنجره ۳ تا ۵ ساله استفاده شده است .اساس کار تحلیل پنجره ای، میانگین متحرک می باشد. برای مثال پنجره ۱ شامل سال های ۱۳۷٤ و....و۱۳۷۱ ،۱۳۷۰ می باشد. و در پنجره ۲ سال ۱۳۷۰ حذف می شود و سال ۱۳۷۵ اضافه می شود و به همین ترتیب در پنجره ۳ سال های ۱۳۷٦ و....و ۱۳۷۲ ارزیابی می شوند، که این تحلیل تا آخرین پنجره ادامه می یابد. از آنجائی که تحلیل پنجره ای یک را در هر سال با هویتی متفاوت ارزیابی می کند، یک پنجره ۵ ساله با ٦ واحد تصمیم گیری (DMU) معادل با ۳۰ واحد تصمیم گیری می باشد.(۵)

برای مدل سازی، N تا واحد تصمیم گیری را در نظر می گیریم (N و...و n=1) که در T دوره (T و...و t=1) مشاهده می شوند و همگی دارای r ورودی و s خروجی می باشند. در نتیجه T×N مشاهده داریم و هر مشاهده n در دوره t ، DMU_t^n یک بردار ورودی r بعدی $X_t^n=(X_1^n,X_2^n,\ldots,X_{rt}^n)'$ و یک بردار خروجی s بعدی $Y_t^n=(Y_{1t}^n,Y_{2t}^n,\ldots,Yst^n)'$ دارد. پنجره ای که در زمان K، $1\le K\le T$ و با طول W ، $1\le W\le T-K$ شروع می شود با K_w نشان داده می شود ودارای N×W مشاهده می باشد.

ماتریس ورودی برای این تحلیل پنجره به صورت :

$$X_{kw}=(X_k^1,X_k^2,\ldots,X_k^N,X_{k+1}^1,X_{k+1}^2,\ldots,X_{k+1}^N,X_{k+w}^1,X_{k+w}^2,\ldots,X_{k+w}^N)$$

و ماتریس خروجی آن به صورت زیر می باشد:

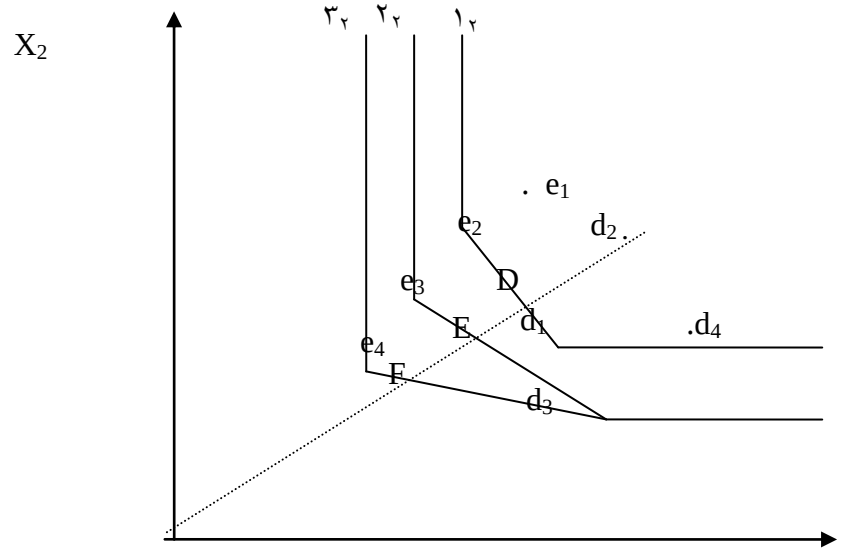
$$Y_{kw}=(Y_k^1,Y_k^2,\ldots,Y_k^N,Y_{k+1}^1,Y_{k+1}^2,\ldots,Y_{k+1}^N,Y_{k+w}^1,Y_{k+w}^2,\ldots,Y_{k+w}^N)$$

مدل پنجره DEA ورودی محور برای DMU_t' تحت مفروضات بازده به مقیاس ثابت به صورت مدل زیر است:

$$\begin{aligned}&{}_{Kw\,t}\ 'Min\ \theta=\theta\\&s.t:\\&-X_{Kw}\lambda+\theta\,X_t'\ge 0\\&Y_{Kw}\lambda-Y_t'\ge 0\\&\lambda_n\ge 0\quad (n=1,\ldots,N\times W)\end{aligned}$$

در نمودار ۲ تحلیل پنجره DEA ورودی محور با دو ورودی و خروجی ثابت نشان داده است.

[1] Window Analysis
[2] Decision Making Unit



نمودار ۲. تحلیل پنجره ای **DEA**

به عنوان مثال در نمودار ۲ پنجره های بـه طـول ۲ بـا شروع از پریود۱، ۲ و ۳ به صورت ۱۲، ۲۲ و ۲۳ می‌باشند بنابراین دو تصمیم‌گیرنده d,e در چهار زمان ٤ و...و t=1 به عنوان واحد های تصمیم گیری متفاوت در نظـر گرفتـه می شود. با وارد کردن محدودیت های ضربی برای مدل، مساله برنامه ریزی خطی به صورت زیر می آید:(۵)

$$\text{Min } \theta = \theta'_{Kw\,t}$$

s.t:

$$-X_{Kw}\lambda+\theta\, X_t' +C_z{}^{i} \geq 0$$

$$Y_{Kw}\lambda - Y_t' +C_z{}^{0} \geq 0$$

$$\lambda_n \geq 0 \quad (n=1,\ldots..,N\times W)$$

$$Z \geq 0$$

شاخص مالم کوئیست

این شاخص در واقع تغییرات بهره‌وری کل را اندازه‌گیـری می‌کند. شاخص مالم کوئیست ابتدا در سال ۱۹۵۳ توسـط شخصی بنام مالم کوئیسـت در زمینـه تئـوری مصـرف بـا استفاده از تـابع فاصـله بیـان شـد. سـپس در سـال ۱۹۸۲ توسط کی‌وس و همکـاران در چـارچوب تئـوری تولیـد مطرح گردید.

سپس فار و همکارانش در سـال ۱۹۸۹بـرای محاسـبه شاخص مالم کوئیسـت از روش تحلیـل پوششـی داده‌هـا استفاده کردند. از شاخص مالم کوئیسـت بـرای تجزیـه و تحلیـل تغییـرات در کـارایی و بهـره وری در طـی زمـان استفاده می شود. شاخص مالم کوئیست تفکیک بهره وری را بـه دو جـزء عمـده آن یعنـی تحـولات تکنولوژیـک و تغییرات در کارایی میسر ساخته است. بـه عبـارت دیگـر، تحلیل مالم کوئیست به ما اجازه می دهد تـا جهـش هـای در مرز (تغییر عملکردی) را از بهبود در کارایی نسبت بـه مرز (تغییر کارایی عملکردی) جدا کنـیم. ایـن دو جـزء از نظـر تحلیلـی و بنیـانی کـاملاً متفـاوت بـوده و از نظـر سیاستگذاری نیز اقـدامات متفـاوتی را مـی‌طلبـد. حاصـل تغییر عملکردی و تغییر کـارایی عملکـردی، تغییـر عامـل بهره وری کل است کـه بوسـیله شـاخص مـالم کوئیسـت اندازه گیری می شود.

از شاخص بهره وری مالم کوئیست می‌توان اطلاعـات بسـیاری را اسـتخراج نمـود. شـاخص بهـره وری مـالم کوئیست نه تنها به بررسی الگـوی تغییـر بهـره‌روی مـی-پـردازد و ارائـه دهنـده برداشـت هـای[1] جدیـد درکنـار

[1] Interpretation

استنتاجات مدیریتی هر جزئی از مالم کوئیست می باشد، بلکه به ارائه جهت گیری های استراتژیک هر واحد تصمیم گیرنده در یک دوره زمانی می پردازد. با استفاده از این شاخص می توان به ارزیابی جهت گیری های استراتژیک سازمان در دوره های گذشته پرداخت و برای دوره های آینده جهت صحیح را انتخاب نمود. (٦)

انقباض و یا انبساط خروجیها تحت فن‌آوری زمان دیگر در حالت چند ورودی و چند خروجی، به مفهوم انبساط و یا انقباض شعاعی به اندازه تابع فاصله‌ی خروجی متناظر با آن فن‌آوری می‌باشد. بنابراین هر دو این اندازه‌های بهره‌وری در حالت چند خروجی و در خروجی محور به‌صورت زیر می‌باشد:

$$MI_0^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_0^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)}$$

$$MI_0^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_0^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)}$$

که در آن $D_0^t(x,y)$ و $D_0^{t+1}(x,y)$ تابع فاصله را برای واحد (x,y) تحت فن‌آوری زمان t و $t+1$ به‌ترتیب محاسبه می‌کنند. در این جا فار و همکارانش (۱۹۸۹) برای محاسبه‌ی این اندیس از روشهای برنامه‌ریزی خطی غیرپارامتری استفاده کردند.

واضح است که M_0^t و M_0^{t+1} مقادیر متفاوتی ارائه می‌دهند. در اینجا فار و همکارانش (۱۹۸۹) پیشنهاد استفاده از میانگین هندسی M_0^t و M_0^{t+1} را بعنوان شاخص خروجی مالم‌کوئیست مطرح کردند. چنین پیشنهادی از امکان انتخاب یکی از M_0^t یا M_0^{t+1} به طور دلخواه که منجر به بدست آوردن مقادیر متفاوت رشد بهره‌وری می‌شود، اجتناب می‌شود.

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} \bullet \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \right]^{1/2}$$

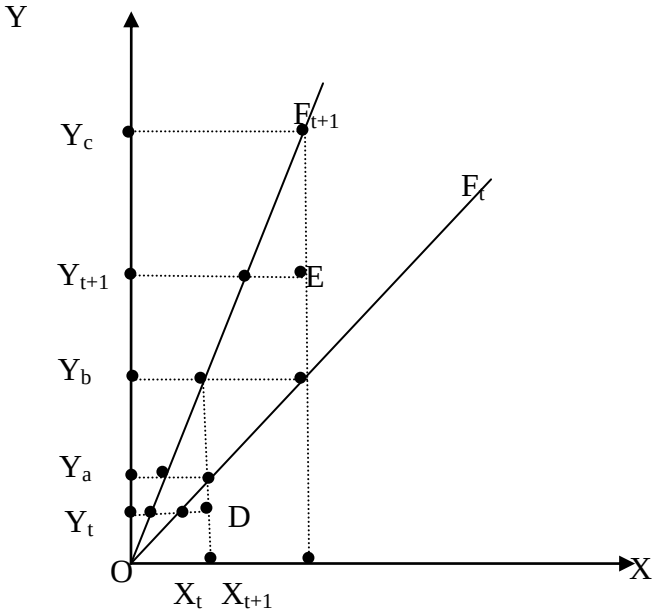
تحلیل هندسی شاخص مالم‌کوئیست ا با یک مثال عنوان می‌شود.

واحد تصمیم‌گیری P را در نظر بگیرید که با استفاده از عامل تولید x محصول y را تولید می‌نماید. این واحد تصمیم‌گیری در دو زمان t و $t+1$ در دو موقعیت متفاوت A و B قرار دارد. فن‌آوری در زمان $t+1$ (F_{t+1}) با فن‌آوری زمان t (F_t) متفاوت است.از آنجا که واحد تصمیم‌گیری مورد نظر در هر دو زمان پایین‌تر از سطح فن‌آوری دوره عمل می‌کند، در زمانهای t و $t+1$ ناکاراست. با استفاده از نمودار۳ محاسبه شاخص مالم‌کوئیست به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{شاخص مالم‌کوئیست} = M^{t+1} = \left[\frac{Y_{t+1}/Y_b}{Y_t/Y_a} \cdot \frac{Y_{t+1}/Y_c}{Y_t/Y_b} \right]$$

$$\text{تغییرات تکنولوژی} = T^{t+1} = \left[\frac{Y_{t+1}/Y_b}{Y_{t+1}/Y_c} \times \frac{Y_t/Y_a}{Y_t/Y_b} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{تغییرات کارایی} = \mathrm{E}^{t+1} = \frac{\mathrm{Y_{t+1}/Y_c}}{\mathrm{Y_t/Y_a}}$$



نمودار ۳. تفکیک تغییرات بهره‌وری کل (شاخص مالم‌کوئیست)

البته واضح است که در خروجی محور شاخص مالم‌کوئیست به صورت زیر تفسیر می‌شود:

$M_0>1$ افزایش رشد بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0<1$، کاهش رشد بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0=1$، نشان می‌دهد که هیچ تغییری در رشد بهره‌وری برای زمانهای t و $t+1$ رخ نداده است.

فار، گروسکف، لیندگرن و رووس[1] (۱۹۹٤) نشان دادند که شاخص مالم‌کوئیست قابل تجزیه به دو مولفه مشابه تغییرات فن‌آوری و تغییرات کارایی است.

در طی این دوره زمانی و یا بعبارت دیگر میزان جابجایی مرز کارایی را نمایش می‌دهد. (۷)

در خروجی محور می‌توان اعداد بدست آمده برای هر مولفه را بصورت زیر تفسیر نمود:

$EC>1 \leftarrow$ واحد مورد نظر کاراتر شده‌است.

$EC<1 \leftarrow$ واحد مورد نظر ناکاراتر شده‌است

$EC=1 \leftarrow$ کارایی واحد مورد نظر هیچ تغییری نکرده‌است.

$$M_o = \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t}(X_o^{t}, Y_o^{t})} \left[\frac{D_o^{t}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})} \bullet \frac{D_o^{t}(X_o^{t}, Y_o^{t})}{D_o^{t+1}(X_o^{t}, Y_o^{t})} \right]^{1/2}$$

این تجزیه به‌خاطر نام نویسندگان مقاله به نام *FGLR* معروف است. مولفه‌ی بیرون براکت تغییرات کارایی (EC[2]) است که مشخص می‌کند، آیا واحد مورد نظر در فاصله‌ی زمانی ($t,t+1$) به مرز کارایی نزدیکتر شده‌است یا دورتر. مولفه داخل براکت تغییرات فن‌آوری (TC[3]) را

$TC>1 \leftarrow$ فن‌آوری در زمان $t+1$ نسبت به فن‌آوری زمان t پیشرفت نموده است.

$TC>1 \leftarrow$ فن‌آوری در زمان $t+1$ نسبت به فن‌آوری زمان t پسرفت نموده است.

$TC=1 \leftarrow$ فن‌آوری در زمان $t+1$ نسبت به فن‌آوری زمان t تغییری نکرده است.

[1] Fare, Grosskopf, Lindgren and Roves
[2] Efficiency change
[3] Technical Change

یکی دیگر از تجزیه‌های معروف از فرمول شاخص مالم‌کوئیست تجزیه "$FGNZ$" است که توسط فار، گروسکف، نوریس و ژانگ[1] از تجزیه‌ی $FGLR$ وقتیکه بازده به مقیاس فن‌آوری ثابت است بدست آمده است.

در تحقیقات تجربی مسلم است که بخش مهمی از پیشرفت اقتصادی ناشی از صرفه‌جویی در مقیاس است. چراکه در بعضی حالتها می‌توان از دانش فنی و فن‌آوری در مقیاس بزرگتر استفاده کرد که در مقیاس کوچکتر قابل استفاده نبوده است. به همین دلیل وجود مولفه‌ی تغییرات کارایی مقیاس در تجزیه‌ی $FGNZ$ توانایی شاخص مالم‌کوئیست را در تفسیر مفاهیم اقتصادی به صورت ریاضی نشان می‌دهد.

همانطور که اشاره شد در بازده به مقیاس ثابت کارایی تکنیکی به دو مولفه کارایی تکنیکی در بازده به مقیاس متغیر (کارایی تکنیکی خالص) و کارایی قیاسی تجزیه می‌شود.

تجزیه $FGNZ$ به‌صورت زیر می‌باشد:

$$M_o = \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1},Y_o^{t+1}/v)}{D_o^t(X_o^t,Y_o^t/v)} \cdot \frac{SE_0^{t+1}(X^{t+1},Y^{t+1})}{SE_0^t(X^t,Y^t)} \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1},Y_o^{t+1}/c)}{D_o^{t+1}(X_o^{t+1},Y_o^{t+1}/c)} \bullet \frac{D_o^t(X_o^t,Y_o^t/c)}{D_o^{t+1}(X_o^t,Y_o^t/c)} \right]^{1/2}$$

که در آن:

$$SE_0 = \frac{D_0(X,Y/c)}{D_0(X,Y/v)}$$

$D_0(X,Y/c)$ کارایی واحد مورد نظر در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس و $D_0(X,Y/v)$ اندازه کارایی این واحد در حالت بازده ثابت نسبت مقیاس می‌باشد. (۸)

با توجه به تجزیه تغییرات بهره‌وری به دو قسمت تغییرات در کارایی عملکردی و تغییرات تکنولوژیکی و نیز تجزیه تغییرات کارایی عملکردی به دو جزء تغییر در کارایی مقیاس و تغییر در کارایی مدیریت، تغییرات بهره‌وری کل را می توان به صورت زیر نوشت:

تغییردرکارایی مقیاس× تغییر در کارایی مدیریت × تغییر تکنولوژیکی = تغییرات بهره‌وری کل

محاسبه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست

تابع تولید در زمان t و $t+1$ مفروض است، برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به حل چهار مساله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیرنیاز است: $Q=\{1,2,...,n\} \in O$

$$\begin{aligned} Max \quad & \Phi \\ S.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_i x_{ij}^t \le x_{io}^t \qquad i=1,2,...,m \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^t \ge \Phi y_{ro}^t \qquad ,r=1,2,...,s \\ & \lambda_j \qquad \ge 0 \qquad , \ j=1,2,...,n \end{aligned}$$

که X_{io}^t، iامین ورودی و y_{ro}^t ، rامین خروجی از واحد تصمیم‌گیری O در زمان t است.

مقدار کارایی $([D_o^t(X_o^t,Y_o^t)]^{-1}=\Phi^*)$ نشان می‌دهدکه به چه نسبت می‌توان با استفاده از همان ورودی به میزان خروجیها افزود.

به جای زمان t مسأله CCR را برای زمان $t+1$ حل کرده و $[D_o^{t+1}(X_o^{t+1},Y_o^{t+1})]^{-1}$ که کارایی تکنیکی DMU_o را در زمان t+1 است، بدست می‌آید.

مقدار $D^t(X_o^{t+1},Y_o^{t+1})^{-1}$ (برای واحد تصمیم‌گیری O که معکوس فاصله DMU_o در زمان

[1] Fare, Grosskopf, Norris and Zhang

t+1 با مرز زمان t است با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی زیر بدست می‌آید:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \Phi \\ \text{S.t.} \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t} \le x_{io}^{t+1} \quad , i = 1,.....,m \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t} \ge \Phi y_{ro}^{t+1} \quad , r = 1,.....s \\ & \lambda_j \ge 0 \quad , j = 1,.....,n \end{aligned}$$

به طور مشابه مقدار $\left[D^{t+1}(X_0^t, Y_0^t)\right]^{-1}$ معکوس فاصله واحد تصمیم‌گیری O با مختصات زمان t نسبت به مرز کارایی زمان t+1 محاسبه می‌شود، که برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست در ورودی محور لازم است. این مقدار جواب بهینه مدل برنامه‌ریزی خطی زیراست:

$$\begin{aligned} Max \quad & \Phi \\ S.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} \le x_{io}^{t} \quad , i = 1,2,.....,m \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \ge \Phi y_{ro}^{t} \quad , r = 1,2,.....s \\ & \lambda_j \ge 0 \quad , j = 1,2,.....,n \end{aligned}$$

چهارمدل برنامه‌ریزی خطی معرفی شده باید برای تمام بنگاه‌ها جداگانه حل شود. با توجه به مدل های عنوان شده برای T دوره زمانی و n بنگاه باید n(3T-2) مدل برنامه‌ریزی خطی حل شود. در این تحقیق ۲۰٤ مسأله برنامه‌ریزی خطی باید حل شود.

تمام مدل های بالا با فرض بازده ثابت به مقیاس حل شده که در آن می‌توان فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس VRS را جایگزین نمود. در این صورت کارایی فنی (به شرط CRS) به کارایی مدیریت و کارایی مقیاس (با شرط VRS) بسط داده می‌شود. بدین منظور محدودیت $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ را نیزاضافه می‌نمائیم. یعنی محاسبه توابع مسافت با شرط فن‌آوری بازده متغیر نسبت به مقیاس صورت می‌پذیرد(تجزیه $FGNZ$).

نتایج شاخص مالم‌کوئیست به صورت زیر تفسیر می‌شود.

$M_0>1$، افزایش بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0<1$، کاهش بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0=1$ ، نشّان می‌دهد که هیچ تغییری در بهره‌وری برای زمانهای t و $t+1$ رخ نداده است.

مروری برپیشینه تحقیق

گرچه پژوهش هایی که از DEA جهت ارزیابی عملکرد سازمانی استفاده کرده‌اند بسیار متعدد می باشد اما تنها چند پژوهش انجام شده است که از رویکرد تحلیل پنجره ای استفاده کرده اند. ریزمن[1] در سال ۲۰۰۳ تاثیر حذف نظارت دولت بر کارایی یازده بانک تجاری تونس در طول دوره ۱۹۹۰تا ۲۰۰۱ را مورد مطالعه قرار داده است. وی نیروی کار و سرمایه را به‌عنوان ورودی و کلیه وام‌ها و سپرده‌ها را به‌عنوان خروجی انتخاب کرده است. نتیجه این پژوهش اثر مثبت حذف نظارت دولت بر کارایی کلی بانک های تجاری تونس بوده است.(۹) وب[2] در سال ۲۰۰٤ از رویکرد تحلیل پنجره ای جهت ارزیابی کارایی نسبی سطوح بانک های خرده انگلستان در طول دوره ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۵ استفاده کرده است. وی هزینه بهره و هزینه‌های عملیاتی و سپرده‌ها را به‌عنوان ورودی و کلیه وام‌ها و درآمد را به‌عنوان خروجی انتخاب کرده است. از نتایج این مطالعه برمی آید که روند کارایی بانکهای مورد مطالعه در این دوره نزولی بوده است.(۱۰) اسمیلد[3] در سال ۲۰۰٤ ترکیبی از تحلیل پنجره DEA را با شاخص بهره‌وری شاخص مالم کوئیست[4] جهت ارزیابی عملکرد پنج بانک کانادایی در طول دوره بیست ساله (۱۹۸۱تا۲۰۰۰) استفاده کرده است. وی دارایی‌های ثابت و سپرده‌ها و نیروی انسانی را به‌عنوان ورودی و کلیه وام‌ها و درآمد را به‌عنوان خروجی انتخاب کرده است. (۵) اوکیران[5] در سال ۲۰۰٤ از تکنیک تحلیل پنجره جهت ارزیابی تغییرات کارایی فنی بانک های تجاری استرالیا استفاده کرده است.(۱۱)

[1] Reisman et al
[2] Webb
[3] Asmild et al
[4] Malmquist index
[5] Avkiran

سوفیان[1] در سال ۲۰۰۵ با استفاده از تکنیک تحلیل پنجره به بررسی روند کارایی در گروه بانک های تجاری سنگاپور در طی سال های ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳ پرداخته است. وی دارایی‌های ثابت و سپرده‌ها را به‌عنوان ورودی و کلیه وام‌ها و درآمد را به‌عنوان خروجی انتخاب کرده است. (۹)

تجزیه و تحلیل داده ها

جداول ۱و۲ نتایج خروجی ازحل مدل با نرم‌افزار DEAP می‌باشد.

نتایج اندازه گیری شاخص مالم‌کوئیست نظام بانکی ایران دوره ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۵ به طور خلاصه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ . میانگین مقادیر شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بانک های تجاری در دوره ۱۳۷٤– ۱۳۸۵ به تفکیک هر بانک

بانک	تغییرات کارایی فنی کل(EFFCH)	تحولات تکنولوژیکی (TECHCH)	تغییرات کارایی مدیریت (PECH)	تغییرات کارایی مقیاس (SECH)	تغییرات بهره وری کل عوامل تولید (TFPCH)
ملت	۱,۰۲٦	۱,۰٦۲	۱,۰۲٦	۰,۹۹۹	۱,۰۸۹
سپه	۱,۰۰۰	۱,۰۷۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۷۰
صادرات	۱,۰٤٥	۱,۰۵۷	۱,۰۳۱	۱,۰۱٤	۱,۱۰۵
رفاه کارگران	۱,۰۰۰	۰,۹۹۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۹۰
ملی	۰,۹۸۹	۱,۰۵۷	۱,۰۰۰	۰,۹۸۹	۱,۰٤٦
تجارت	۱,۰۱۳	۱,۰٦۷	۱,۰۰٦	۱,۰۰٦	۱,۰۸۰
متوسط صنعت	۱,۰۱۲	۱,۰۵۰	۱,۰۱۱	۱,۰۰۱	۱,۰٦۳

چنانچه می‌دانیم روابط میان تغییرات کارایی فنی کل(EFFCH)، تحولات تکنولوژیکی (TECHCH)، تغییرات کارایی مدیریت (PECH)، تغییرات کارایی مقیاس (SECH)، تغییرات بهره وری کل عوامل تولید (TFPCH) به صورت زیر است.

تحولات تکنولوژیکی × تغییرات کارایی فنی کل= تغییرات بهره وری کل عوامل

تغییرات کارایی مقیاس × تغییرات کارایی مدیریت =تغییرات کارایی فنی کل

تغییرات کارایی مدیریت ×تحولات تکنولوژیکی ×تغییرات کارایی مقیاس =تغییرات بهره وری کل عوامل

[1] sufian

دوماهنامه علمی – پژوهشی دانشور رفتار / مدیریت و پیشرفت/ دانشگاه شاهد / تیر ۹۰ / سال هجدهم / شماره ۲-۴۷ ◆ Daneshvar (Raftar) Management and Achievement / Shahed University / 18th Year / 2011-12 / No.47-2

زمانی که تغییرات بهره وری کل عوامل تولید (شاخص مالم‌کوئیست) بزرگتر از یک باشد بر افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد و اگر کوچکتر از یک باشد بر کاهش بهره‌وری و بدتر شدن عملکرد در طی زمان اشاره دارد. همچنین زمانی که شاخص مالم‌کوئیست برابر با یک باشد نشان می دهد که طی دوره مورد بررسی تغییری در بهره وری به وجود نیامده است.

جدول ۲ . میانگین مقادیر شاخص بهره وری مالم کوئیست بانک های تجاری در دوره ۱۳۷٤– ۱۳۸۵ به تفکیک هر سال

سال	تغییرات کارایی فنی کل *(EFFCH)*	تحولات تکنولوژیکی *(TECHCH)*	تغییرات کارایی مدیریت *(PECH)*	تغییرات کارایی مقیاس *(SECH)*	تغییرات بهره وری کل عوامل تولید *(TFPCH)*
۱۳۷۵	۰,۹۹۳	۱,۱۰۱	۰,۹۸٦	۱,۰۰۷	۱,۰۹۳
۱۳۷٦	۱,۱٥٤	۱,۰۰۰	۱,۱۳٥	۱,۰۱۷	۱,۱٥۳
۱۳۷۷	۱,۰۰٦	۱,۱۳۸	۰,۹۹۲	۱,۰۱٤	۱,۱٤٥
۱۳۷۸	۱,۰۰۸	۱,۰٦٤	۱,۰۰٤	۱,۰۰٤	۱,۰۷۳
۱۳۷۹	۱,۰۰۰	۰,۹۰۰	۱,۰۱٤	۰,۹۸٦	۰,۹۰۰
۱۳۸۰	۰,۹۸٥	۱,۰۸۸	۰,۹۹۹	۰,۹۸٥	۱,۰۷۱
۱۳۸۱	۰,۹۸۲	۱,٤۲۱	۱,۰۰٥	۰,۹۷۷	۱,۳۹٥
۱۳۸۲	۰,۹۹۷	۱,۰۷۱	۱,۰۰۰	۰,۹۹٦	۱,۰٦۷
۱۳۸۳	۱,۰٤٥	۰,۹٥٥	۰,۹۹٤	۱,۰٥۱	۰,۹۹۸
۱۳۸٤	۰,۹٤٤	۰,۹٥۷	۰,۹۹٥	۰,۹٤۹	۰,۹۰٤
۱۳۸٥	۱,۰۳۲	۰,۹٤۳	۰,۹۹۹	۱,۰۳۳	۰,۹۷۳
میانگین دوره	۱,۰۱۲	۱,۰٥۰	۱,۰۱۱	۱,۰۰۱	۱,۰٦۳

جدول ۲ میانگین مقادیر شاخص بهره وری مالم کوئیست بانک های تجاری در دوره ۱۳۷٤– ۱۳۸۵ به تفکیک هر سال نشان می دهد. در سال ۱۳۷۹ عملکرد نظام بانکی ایران بدتر شده است و علت کاهش بهره‌وری پسرفت (عقب ماندگی) تکنولوژیکی و محدود بودن مقیاس تولید بوده است. همچنین از سال ۱۳۸۳ به بعد نظام بانکی با کاهش بهره‌وری مواجه بوده است. از مهمترین دلایل آن پسرفت (عقب ماندگی) تکنولوژیکی و کارایی مدیریت بوده است.

تحلیل پنجره‌ای

پنجره ۱ شامل سالهای ۱۳۷٤ ،۱۳۷٥ ، ۱۳۷٦ می باشد .و در پنجره ۲ سال ۱۳۷٤ حذف می شود و سال ۱۳۷۷ اضافه می شود وبه همین ترتیب در پنجره ۳ سالهای ۱۳۷٦، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸ ارزیابی می شوند، که این تحلیل تا آخرین پنجره ادامه می یابد. از آن جایی که تحلیل پنجره ای یک *DMU* را در هر سال با هویتی متفاوت ارزیابی می کند، سال‌های ۱۳۸٥–۱۳۷٤ شامل ۱۰ پنجره ۳ ساله می‌باشد و هر پنجره برای ٦ بانک معادل با ۱۸ واحد تصمیم گیری می باشد. ابتدا با مدل *CCR* ورودی محور

دوماهنامه علمی – پژوهشی دانشور رفتار / مدیریت و پیشرفت / دانشگاه شاهد / تیر ۹۰ / سال هجدهم / شماره ۲-۴۷
Daneshvar (Raftar) Management and Achievement / Shahed University / 18th Year / 2011-12 / No.47-2

کارایی فنی برای ۱۸ واحد تصمیم گیری برای هر پنجره جداگانه محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر در نرم افزار *DEAP* مدل فوق را۱۰ بار برای هر پنجره جداگانه حل می‌کنیم. برای هر پنجره در کل بانک‌ها ۱۸ نمره کارایی فنی و برای کل پنجره‌ها(۱۰ پنجره) ۱۸۰ نمره کارایی فنی حاصل می‌شود.

$$Min \quad \theta$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta x_{io} \qquad ,i=1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge y_{ro} \qquad ,r=1,2,...,s$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad ,j=1,2,...,n$$

θ آزاد در علامت

مجهولات این مساله برنامه‌ریزی خطی $\lambda_1,\lambda_2,...,\lambda_n$ و θ می‌باشند که λ ها همان قیمتهای سایه در فرم ضربی می‌باشند و با استفاده از آنها واحدهای مجازی ساخته می‌شوند. و θ میزان کارایی را نشان می‌دهد.در مرحله بعد برای تمامی واحدهای تصمیم گیری بالا مدل *BCC* ورودی محور را حل می‌کنیم.

$$Min \quad \theta$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta x_{io} \qquad ,i=1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge y_{rj} \qquad ,r=1,2,...,s$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad ,j=1,2,...,n$$

اگر در این مدل بجای قید $\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1$ قرار دهیم $\sum_{j=1}^{n}\lambda_j \ge 1$ مدل *BCC-CCR*(بازده به مقیاس غیرکاهشی) و اگر $\sum_{j=1}^{n}\lambda_j \le 1$ قرار دهیم، مدل *CCR-BCC*(بازده به مقیاس غیرافزایشی) بدست می‌آید.

در مرحله بعد برای محاسبه کارایی مقیاس اگر نمره کارایی بدست آمده در مدل *CCR* و مدل *BCC* برابر باشد نشان می‌دهد که آن واحد در بازده به مقیاس ثابت فعالیت می‌کند و در غیر این صورت به مرحله بعد می‌رویم و کارایی را با مدل *BCC -CCR* (*N.I.R.S*) محاسبه می‌کنیم.

$$Min \ \theta$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{io} \qquad ,i = 1,2,...,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{rj} \qquad , r = 1,2,...,s$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \quad \le 1$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad ,j = 1,2,...,n$$

اگر نمره کارایی محاسبه شده با این مدل با نمره مدل BCC برابر باشد نشانگر آن است که آن واحد در بازده به مقیاس نزولی فعالیت می‌کند و در غیر این صورت در بازده به مقیاس صعودی فعالیت می‌کند.

با توجه به مطالب ارایه شده در فوق می‌توان نوشت:

کارایی‌مقیاس ×کارایی‌فنی خالص

(بازده‌متغیربه‌مقیاس)=کارایی‌فنی(بازده‌ثابت‌به‌مقیاس)

تمامی این اندازه‌ها بین صفر و یک قرار دارند. بعد از محاسبه انواع کارایی با نرم‌افزار $DEAP$، کارایی هر واحد تصمیم‌گیری درپنجره مربوطه قرار گرفته و کارایی هرپنجره با میانگین گیری محاسبه شده است.

رتبه بندی بانک های تجاری

همان‌طور که در زیر مشاهده می شود بانک های تجاری بر اساس سه نوع کارایی (کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس) رتبه بندی شده اند . نمرات کارایی مذکور میانگین نمرات کارایی هر بانک در طی دوره ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۵ می باشد. اطلاعات کلی به طور مفصل در پیوست آمده است. جداول ۵-۳ همگی از جدول پیوست استخراج شده است.

جدول ۳ . رتبه بندی بانک ها بر اساس کارایی فنی

رتبه	1	2	3	4	5	6
بانک ها	رفاه کارگران	صادرات	سپه	ملی	ملت	تجارت
کارایی فنی	۰,۹٤۷	۰,۹۲۵	۰,۸۲۲	۰,۸۱۸	۰,۸۱۲	۰,۸۱۰

همان طور که در جدول۳ مشاهده می شود بانک رفاه کارگران با نمره ۰,۹٤۷ از نظر کارایی فنی در رتبه اول و بانک تجارت با نمره ۰,۸۱ در رتبه آخر قرار گرفته است.

البته نمرات کارایی فنی بانک رفاه کارگران و صادرات با نمرات دیگر بانک ها دارای اختلاف فاحشی می باشد.

جدول ٤ . رتبه بندی بانک ها بر اساس کارایی فنی خالص

رتبه	1	2	3	4	5	6
بانک ها	ملی	صادرات	رفاه کارگران	سپه	تجارت	ملت
کارایی فنی خالص	۰,۹۸٤	۰,۹٦۵	۰,۹۵۳	۰,۸٦۱	۰,۸٤٦	۰,۸۳۷

همان طور که در جدول ٤ مشاهده می شود بانک ملی با نمره ۰,۹۸٤ از نظر کارایی فنی خالص (کارایی مدیریت) در رتبه اول و بانک ملت با نمره ۰,۸۳۷ در رتبه آخر قرار گرفته است.

جدول ۵ . رتبه بندی بانک ها بر اساس کارایی مقیاس

رتبه	1	2	3	4	5	6
بانک ها	رفاه کارگران	ملت	تجارت	صادرات	سپه	ملی
کارایی مقیاس	۰,۹۹۳	۰,۹۷۰	۰,۹۶۰	۰,۹۵۸	۰,۹۵٦	۰,۸۳۰

همان طور که در جدول۵ مشاهده می شود بانک رفاه کارگران با نمره ۰,۹۹۳ از نظر کارایی مقیاس در رتبه اول و بانک ملی با نمره ۰,۸۳ در رتبه آخر قرار گرفته است. البته نمرات کارایی مقیاس تمامی بانک های تجاری نزدیک به هم می باشد. بانک صادرات ایران همواره در رتبه دوم قرار گرفته است.

نتیجه گیری و پیشنهادات

میانگین کارایی فنی بانکهای ملت، ملی، سپه و تجارت تقریبا ۸۰٪ می باشد که نسبتا پایین می باشد. این بانک ها می توانند با تخصیص بهینه منابع خود، تولید را به اندازه ۲۰٪ افزایش دهند و بانک های صادرات و رفاه کارگران در این زمینه می توانند الگوی آنها باشند. بانک رفاه با میانگین کارایی فنی ۹۵٪ و انحراف معیار ۰/۱ در رتبه اول قرار دارد.

میانگین کارایی مدیریت بانک های ملت و تجارت تقریبا ۸٤٪ می باشد که این بانک ها می توانند با تغییر در مدیریت و اصلاح شیوه های مدیریتی تولید خود را افزایش دهند و کارایی خود را به سطح بانک های ملی و صادرات برسانند. بانک ملی با کارایی مدیریت ۹۸٪ و انحراف معیار ۰/۰۳ در رتبه اول و بانک ملت با کارایی مدیریت ۸۳٪ و انحراف معیار ۰/۱۵ در رتبه آخر قرار می-گیرد.

میانگین کارایی مقیاس بانک های تجاری ایران به غیر از بانک ملی که ۸۳٪ می باشد همگی در سطح نسبتا مطلوبی می باشد و بانک‌ها می‌توانند با تغییر در اندازه بانک (حجم فعالیت) این نوع کارایی را افزایش دهند. بانک ملی با کارایی مقیاس ۸۳٪ و انحراف معیار ۰/۱۵ در رتبه آخر قرار می‌گیرد.

نتایج نشان می‌دهد که بانک‌هایی که از کارایی بالاتری برخوردارند انحراف معیار کمتری دارند و بالعکس.(پیوست)

در مواردی که بانک در بازده نسبت به مقیاس نزولی فعالیت می کند بایستی حجم فعالیت ها جهت افزایش کارایی کاهش یابد و در مواردی که بانک در بازده نسبت به مقیاس صعودی فعالیت می کند بایستی حجم فعالیت افزایش یابند.

نتایج بازده به مقیاس در تحلیل پنجره ای نشان می‌دهد که بانک های بزرگی مانند بانک ملی اغلب تمایل دارند که در بازده به مقیاس ثابت یا بازده به مقیاس نزولی فعالیت کنند و بانک های کوچک مانند بانک سپه اغلب تمایل دارند که در بازده به مقیاس صعودی فعالیت کنند.

در سال ۱۳۸۵ بانک های ملی و رفاه کارگران از لحاظ کارایی فنی و مدیریتی و مقیاس به عنوان واحدهای کارا شناخته شده‌اند و بانک تجارت نیز از لحاظ کارایی مقیاس به عنوان واحدی کارا فعالیت داشته است. همچنین در همین سال بانک های ملت، صادرات و سپه در شرایط بازده به مقیاس نزولی و بانک های ملی، رفاه و تجارت در شرایط بازده به مقیاس ثابت فعالیت داشته اند. بنابراین مدیریت بانک ها می توانند با توجه به نتایج پژوهش حاضر حجم فعالیت های خود را برای افزایش کارایی تغییر دهند.

با توجه به مقادیر شاخص مالم‌کوئیست تنها عملکرد بانک رفاه کارگران (۰,۹۹۰) در طی دوره مذکور بدتر شده است و عملکرد سایر بانکها بهبود یافته است. در میان بانکهای تجاری، بانک صادرات بیشترین (۱,۱۰۵) بهبود بهره‌وری در طی دوره مورد بررسی داشته است. علت کاهش بهره‌وری بانک رفاه کارگران پسرفت (عقب ماندگی) تکنولوژیکی بوده است و همچنین در موارد

دیگر تغییری در بهره وری به وجود نیامده است. از سال ۱۳۸۳ به بعد نظام بانکی با کاهش بهره‌وری مواجه بوده است. از مهمترین دلایل آن پسرفت (عقب ماندگی) تکنولوژیکی و کارایی مدیریت بوده است.

بانک سپه بیشترین بهبود تحولات تکنولوژی را دارا بوده است و شاید یکی از دلایل آن این است که اولین بانکی است که سیستم های *ATM* را وارد شبکه بانکی ایران کرده است و بیشترین مطالعات را در زمینه تکنولوژی داشته است . از بعد تغییرات کارایی فنی، بانک ملی در کل با نمره ۰,۹۸۹ با کاهش بهره وری مواجه بوده است که علت اصلی آن کارایی مقیاس پایین این بانک می باشد .

به طور کلی در طی دوره مورد مطالعه، تغییرات بهره وری کل نظام بانکی مثبت بوده و از بین دو عامل تغییرات کارایی و تحولات تکنولوژیکی تاثیر تحولات تکنولوژیکی بیشتر از تغییرات کارایی بوده است .همچنین میانگین کارایی بانک‌های تجاری در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۰ نسبت به دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۷٤ افزایش یافته است.

منابع و مآخذ

1.Coelli, T.J (1996). A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, Working Paper No. 8/96, Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale, Australia.

۲.امامی میبدی، علی(۱۳۷۹) اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری(علمی وکاربردی)، انتشارات موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران.

۳.هادیان، ابراهیم و عظیمی(۱۳۸۳) محاسبه کارایی نظام بانکی ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها(DEA). فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۲۰.صص ۲۵-۱.

4.Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984). "Some Models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis", Management science, Vol. 30 No.9, pp. 61-92.

5.Asmild,M. Paradi.J.C , Aggaraval.V. and Schafnit.c. (2004) "Combining Window Analysis with the Malmquist Index Aapproach in a Study of the Canadian Banking Industry ", journal of Productivity analysis ,Vol. 21 No.1, pp. 67-89.

6.Chen,Y&AghaIqbal,A (2004). "DEA Malmquist Productivity Measure: New Insights With An Application to Computer Industry", European Journal of Operational Research,Vol.159, pp. 239-249.

7.Fare, R. S.Grosskopf, B. Lindgren, M. Norriss and Z. Zhang, (1994) "productivity Growth, Technical progress and Efficiency Change in industrialized Countries", American Economic Review, Vol.84(1) pp. 110-124

8.Fare, R. S.Grosskopf, B. Lindgren,and M. Norriss, (1997) "productivity Growth, Technical progress and Efficiency Change in industrialized Countries: Reply", American Economic Review, Vol.87,pp. 1040-1043

9.Sufian, F. (2007), " Trend In The Efficiency Of Singapores Commercial Banking Groups ", Journal of Productivity and Performance Management. Vol. 56 No.2, pp. 99-136.

10.Webb, R.W. (2003), "Levels of Efficiency in UK Retail Banks: a DEA Window Analysis", journal of theeconomics of business, Vol. 10 No. 3, pp. 30-52.

11.Avkiran, N.K. (2004), " Decomposing Technical Efficiency and Window Analysis " , Studies in Economics and Finance, Vol. 22 No.1, pp. 61-91.

پیوست: نتایج تحلیل پنجره ای

تحلیل پنجره ای کارایی فنی

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean/ Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	0.447	0.553	0.617										0.539				
	2		0.643	0.717	0.852									0.737				
	3			0.794	0.938	1.000								0.911				
	4				0.917	1.000	0.783							0.900	Mean w_1-w_5			
Bank Mellat	5					1.000	0.783	0.831						0.871	0.791			
	6						0.878	0.789	1.000					0.889				
	7							0.767	0.947	1.000				0.905				
	8								0.849	1.000	0.817			0.889				
	9									1.000	0.778	0.558		0.779	Mean w_6-w_{10}			
	10										0.839	0.569	0.703	0.704	0.833			
	Mean Year	0.447	0.598	0.709	0.902	1.000	0.815	0.796	0.932	1.000	0.811	0.564	0.703		0.812	0.157	0.177	0.553
	1	0.583	0.571	0.552										0.569				
	2		0.583	0.561	0.537									0.560				
	3			0.817	0.801	0.768								0.795				
	4				0.816	0.717	1.000							0.844	Mean w_1-w_5			
Bank Melli	5					0.723	1.000	0.944						0.889	0.731			
	6						1.000	0.961	0.866					0.942				
	7							1.000	0.890	0.755				0.882				
	8								0.921	0.778	1.000			0.900				
	9									0.778	0.804	0.983		0.855	Mean w_6-w_{10}			
	10										0.816	1.000	1.000	0.939	0.903			
	Mean Year	0.583	0.577	0.643	0.718	0.736	1.000	0.968	0.892	0.770	0.873	0.992	1.000		0.818	0.159	0.279	0.463
	1	1.000	0.963	1.000										0.988				

	2		0.967	1.000	1.000								0.989					
	3			1.000	1.000	1.000							1.000					
	4				1.000	1.000	0.792						0.931	Mean w_1-w_5				
Bank Refah	5					1.000	0.801	0.879					0.893	0.960				
	6						1.000	1.000	1.000				1.000					
	7							1.000	1.000	1.000			1.000					
	8								1.000	1.000	0.744		0.915					
	9									1.000	0.744	0.619	0.788	Mean w_6-w_{10}				
	10										1.000	0.890	1.000	0.963	0.933			
	Mean Year	1.000	0.965	1.000	1.000	1.000	0.864	0.960	1.000	1.000	0.829	0.755	1.000		0.947	0.1022	0.271	0.381

ادامه تحلیل پنجره ای کارایی فنی

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean /Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	1.0000	1.000	0.766										0.922				
	2		1.000	0.805	0.584									0.796				
	3			1.000	0.837	0.904								0.914				
	4				0.761	0.757	1.000							0.839	Mean w_1-w_5			
Bank Saderat	5					0.777	1.000	0.925						0.901	0.874			
	6						1.000	0.952	1.000					0.984				
	7							0.993	0.987	1.000				0.993				
	8								0.987	1.000	0.921			0.969				
	9									1.000	0.917	1.000		0.972	Mean w_6-w_{10}			
	10										1.000	1.000	0.895	0.965	0.976			
	Mean Year	1.0000	1.000	0.857	0.727	0.813	1.000	0.957	0.991	1.000	0.946	1.000	0.895		0.9256	0.107	0.253	0.416
	1	0.810	0.606	0.644										0.687				
	2		0.606	0.644	0.712									0.654				
	3			0.92	1.00	0.89								0.942				

				7	0	8												
	4				0.872	0.779	0.917							0.856	Mean w_1-w_5			
Bank Sepah	5					0.798	0.917	0.886						0.867	0.80			
	6						0.926	0.939	0.650					0.838				
	7							0.985	0.706	0.684				0.792				
	8								0.728	0.711	1.000			0.813				
	9									0.711	0.875	0.894		0.827	Mean w_6-w_{10}			
	10										1.000	0.934	0.912	0.949	0.843			
	Mean Year	0.810	0.606	0.738	0.861	0.825	0.920	0.937	0.695	0.702	0.958	0.914	0.912		0.822	0.129	0.288	0.394
	1	1.000	0.637	0.587										0.741				
	2		0.640	0.587	0.550									0.592				
	3			0.852	0.790	0.819								0.820				
	4				0.710	0.699	0.961							0.790	Mean w_1-w_5			
Bank Tejarat	5					0.718	0.963	0.850						0.844	0.757			
	6						0.968	0.897	0.720					0.862				
	7							0.931	0.774	0.712				0.806				
	8								0.797	0.731	1.000			0.843				
	9									0.731	0.953	0.852		0.845	Mean w_6-w_{10}			
	10										1.000	0.894	0.971	0.955	0.862			
	Mean Year	1.000	0.639	0.675	0.683	0.745	0.964	0.893	0.764	0.725	0.984	0.873	0.971		0.810	0.138	0.265	0.45

Mean= میانگین نمره کارایی در دوره ۱۰ ساله، **SD**= انحراف معیار دوره، **LDY**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درهر سال ، **LDP**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درکل دوره

تحلیل پنجره ای کارایی فنی خالص(مدیریت)

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean/Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	0.499	0.570	0.617										0.562				
	2		0.682	0.740	0.923									0.782				
	3			0.797	0.960	1.000								0.919				
	4				0.926	1.000	0.792							0.906				
Bank Mellat	5					1.000	0.800	0.835						0.878	0.810			
	6						0.888	0.798	1.000					0.895				
	7							0.786	0.968	1.000				0.918				
	8								0.929	1.000	1.000			0.976				
	9									1.000	0.878	0.565		0.814				
	10										0.851	0.583	0.713	0.716	0.863			
	Mean Year	0.499	0.626	0.718	0.936	1.000	0.827	0.806	0.966	1.000	0.910	0.574	0.713		0.837	0.156	0.180	0.501
	1	0.857	0.937	1.000										0.931				
	2		0.937	1.000	1.000									0.979				
	3			0.999	1.000	1.000								1.000				
	4				1.000	0.975	1.000							0.992				
Bank Melli	5					1.000	1.000	1.000						1.000	0.98			
	6						1.000	1.000	1.000					1.000				
	7							1.000	1.000	1.000				1.000				
	8								1.000	1.000	1.000			1.000				
	9									0.885	0.958	1.000		0.948				
	10										0.958	1.000	1.000	0.986	0.987			
	Mea	0.	0.9	1.0	1.0	0.9	1.	1.0	1.0	0.9	0.	1.0	1.		0.9	0.03	0.1	0.14

	n Year	857	37	00	00	92	000	00	00	62	972	00	000		84	6	15	3
	1	1.000	0.984	1.000										0.995				
	2		1.000	1.000	1.000									1.000				
	3			1.000	1.000	1.000								1.000				
	4				1.000	1.000	0.799							0.933				
Bank Refah	5					1.000	0.857	0.895						0.917	0.969			
	6						1.000	1.000	1.000					1.000				
	7							1.000	1.000	1.000				1.000				
	8								1.000	1.000	0.756			0.919				
	9									1.000	0.756	0.632		0.796				
	10										1.000	0.896	1.000	0.965	0.936			
	Mean Year	1.000	0.992	1.000	1.000	1.000	0.885	0.965	1.000	1.000	0.837	0.764	1.000		0.953	0.096	0.264	0.368

ادامه تحلیل پنجره ای کارایی فنی خالص

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean/ Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	1.000	1.000	1.000										1.000				
	2		1.000	1.000	0.642									0.881				
	3			1.000	0.838	0.976								0.938				
	4				0.965	0.886	1.000							0.950				
Bank Saderat	5					0.890	1.000	0.928						0.939	0.941			
	6						1.000	0.989	1.000					0.996				
	7							1.000	0.991	1.000				0.997				
	8								0.991	1.000	0.966			0.986				
	9									1.00	0.95	1.00		0.984				

										0	2	0						
	10										1.000	1.000	0.939	0.980	0.988			
	Mean Year	1.000	1.000	1.000	0.815	0.917	1.000	0.972	0.994	1.000	0.973	1.000	0.939		0.965	0.074	0.323	0.358
	1	0.829	0.635	0.675										0.713				
	2		0.640	0.681	0.733									0.685				
	3			0.942	1.000	0.962								0.968				
	4				1.000	0.935	0.948							0.961				
Bank Sepah	5					0.935	0.971	0.896						0.934	0.852			
	6						1.000	0.969	0.652					0.874				
	7							0.989	0.714	0.690				0.798				
	8								0.766	0.765	1.000			0.844				
	9									0.766	0.899	0.909		0.858				
	10										1.000	0.965	0.960	0.975	0.870			
	Mean Year	0.829	0.638	0.766	0.911	0.944	0.973	0.951	0.711	0.740	0.966	0.937	0.960		0.861	0.132	0.267	0.365
	1	1.000	0.651	0.602										0.751				
	2		0.656	0.605	0.594									0.618				
	3			0.862	0.791	0.902								0.852				
	4				0.884	0.847	0.972							0.901				
Bank Tejarat	5					0.851	0.990	0.867						0.903	0.805			
	6						1.000	0.913	0.770					0.894				
	7							0.934	0.780	0.714				0.809				
	8								0.841	0.774	1.000			0.872				

	9									0.775	0.968	0.864		0.869				
	10										1.000	0.907	0.971	0.959	0.880			
	Mean Year	1.000	0.654	0.690	0.756	0.867	0.987	0.905	0.797	0.754	0.989	0.886	0.971		0.843	0.129	0.290	0.406

Mean= میانگین نمره کارایی در دوره ۱۰ ساله، **SD**= انحراف معیار دوره، **LDY**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درهر سال ، **LDP**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درکل دوره

تحلیل پنجره ای کارایی مقیاس

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean/Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	0.896	0.969	0.999										0.955				
	2		0.942	0.970	0.924									0.945				
	3			0.996	0.977	1.000								0.991				
	4				0.991	1.000	0.989							0.993				
Bank Mellat	5					1.000	0.980	0.995						0.992	0.975			
	6						0.989	0.989	1.000					0.993				
	7							0.976	0.978	1.000				0.985				
	8								0.913	1.000	0.817			0.910				
	9									1.000	0.886	0.988		0.958				
	10										0.986	0.977	0.985	0.983	0.966			
	Mean Year	0.896	0.956	0.988	0.964	1.000	0.986	0.987	0.964	1.000	0.896	0.983	0.985		0.970	0.043	0.169	0.183
	1	0.680	0.610	0.552										0.614				
	2		0.622	0.561	0.537									0.573				
	3			0.817	0.801	0.768								0.795				
	4				0.816	0.735	1.000							0.850				
Bank Melli	5					0.723	1.000	0.944						0.889	0.743			

	6						1.000	0.961	0.866					0.942				
	7							1.000	0.890	0.755				0.882				
	8								0.921	0.778	1.000			0.900				
	9									0.879	0.839	0.983		0.900				
	10										0.852	1.000	1.000	0.951	0.902			
	Mean Year	0.680	0.616	0.643	0.718	0.742	1.000	0.968	0.892	0.804	0.897	0.992	1.000		0.830	0.150	27.9	0.463
	1	1.000	0.979	1.000										0.993				
	2		0.967	1.000	1.000									0.989				
	3			1.000	1.000	1.000								1.000				
	4				1.000	1.000	0.992							0.997				
Bank Refah	5					1.000	0.936	0.983						0.973	0.990			
	6						1.000	1.000	1.000					1.000				
	7							1.000	1.000	1.000				1.000				
	8								1.000	1.000	0.983			0.994				
	9									1.000	0.983	0.979		0.987				
	10										1.000	0.993	1.000	0.998	0.996			
	Mean Year	1.000	0.973	1.000	1.000	1.000	0.976	0.994	1.000	1.000	0.989	0.986	1.000		0.993	0.014	0.064	0.064

ادامه تحلیل پنجره ای کارایی مقیاس

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	Mean/Window	Mean	SD	LDY	LDP
	1	1.000	1.000	0.766										0.922				
	2		1.000	0.805	0.909									0.905				
	3			1.000	1.000	0.926								0.975				
	4				0.789	0.854	1.000							0.881				
Bank Saderat	5					0.872	1.000	0.997						0.956	0.927			
	6						1.000	0.962	1.000					0.987				
	7							0.993	0.996	1.000				0.996				
	8								0.996	1.000	0.954			0.983				
	9									1.000	0.964	1.000		0.988				
	10										1.000	1.000	0.953	0.984	0.987			
	Mean Year	1.000	1.000	0.857	0.899	0.884	1.000	0.984	0.997	1.000	0.973	1.000	0.953		0.958	0.070	0.234	0.234
	1	0.978	0.954	0.954										0.962				
	2		0.947	0.946	0.972									0.955				
	3			0.984	1.000	0.934								0.973				
	4				0.872	0.833	0.967							0.891				
Bank Sepah	5					0.853	0.945	0.989						0.929	0.942			
	6						0.926	0.969	0.997					0.964				
	7							0.997	0.988	0.992				0.992				
	8								0.951	0.929	1.000			0.960				
	9									0.927	0.974	0.984		0.962				

	10										1.000	0.968	0.950	0.973	0.970			
	Mean Year	0.978	0.951	0.961	0.948	0.873	0.946	0.985	0.979	0.949	0.991	0.976	0.950		0.956	0.042	0.128	0.167
	1	1.000	0.978	0.975										0.984				
	2		0.976	0.970	0.926									0.957				
	3			0.989	0.999	0.909								0.966				
	4				0.802	0.825	0.988							0.872				
Bank Tejarat	5					0.844	0.973	0.981						0.933	0.942			
	6						0.968	0.982	0.935					0.962				
	7							0.997	0.993	0.997				0.996				
	8								0.948	0.945	1.000			0.964				
	9									0.944	0.985	0.987		0.972				
	10										1.000	0.985	1.000	0.995	0.977			
	Mean Year	1.000	0.977	0.978	0.909	0.859	0.976	0.987	0.959	0.962	0.995	0.986	1.000		0.960	0.052	0.197	0.198

Mean= میانگین نمره کارایی در دوره ۱۰ ساله، **SD**= انحراف معیار دوره، **LDY**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درهر سال ، **LDP**= بزرگترین اختلاف بین نمرات درکل دوره

پیوست۳: نتایج بازده به مقیاس

تحلیل پنجره ای بازده به مقیاس

Bank	Window	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385
	1	IRS	IRS	IRS									
	2		IRS	IRS	DRS								
	3			DRS	IRS	CRS							
	4				IRS	CRS	IRS						
Bank Mellat	5					CRS	IRS	IRS					
	6						IRS	IRS	CRS				
	7							DRS	DRS	CRS			
	8								IRS	CRS	DRS		
	9									CRS	DRS	DRS	
	10										DRS	IRS	DRS
	1	DRS	DRS	DRS									
	2		DRS	DRS	DRS								
	3			DRS	DRS	DRS							
	4				DRS	DRS	CRS						
Bank Melli	5					DRS	CRS	DRS					
	6						CRS	DRS	DRS				
	7							CRS	DRS	DRS			
	8								DRS	DRS	CRS		
	9									DRS	DRS	DRS	
	10										DRS	CRS	CRS
	1	CRS	IRS	CRS									
	2		IRS	CRS	CRS								
	3			CRS	CRS	CRS							
	4				CRS	CRS	DRS						
Bank Refah	5					CRS	IRS	IRS					
	6						CRS	CRS	CRS				
	7							CRS	CRS	CRS			
	8								CRS	CRS	DRS		
	9									CRS	DRS	DRS	
	10										CRS	DRS	CRS
	1	CRS	CRS	DRS									
	2		CRS	DRS	DRS								
	3			CRS	CRS	DRS							
	4				DRS	DRS	CRS						
Bank Saderat	5					DRS	CRS	DRS					
	6						CRS	IRS	CRS				
	7							IRS	IRS	CRS			
	8								IRS	CRS	DRS		
	9									CRS	DRS	CRS	
	10										CRS	CRS	DRS
	1	IRS	IRS	IRS									
	2		IRS	IRS	DRS								
	3			IRS	CRS	DRS							
	4				DRS	DRS	IRS						

Bank Sepah	5					DRS	IRS	DRS					
	6						IRS	IRS	IRS				
	7							IRS	IRS	IRS			
	8								DRS	DRS	CRS		
	9									DRS	IRS	DRS	
	10										CRS	IRS	DRS
	1	CRS	IRS	IRS									
	2		IRS	IRS	DRS								
	3			IRS	IRS	DRS							
	4				DRS	DRS	IRS						
Bank Tejarat	5					DRS	IRS	DRS					
	6						IRS	IRS	DRS				
	7							IRS	IRS	IRS			
	8								DRS	DRS	CRS		
	9									DRS	DRS	DRS	
	10										CRS	IRS	CRS

CRS= بازده به مقیاس ثابت، **DRS=** بازده به مقیاس نزولی، **IRS=** بازده به مقیاس صعودی