

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

نویسندگان: مهدی افخمی اردکانی<sup>۱\*</sup> و منصور مومنی<sup>۲</sup> و رضافرهی<sup>۳</sup>

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

## 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 ارائه 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 تصمیم‌گیری را در طول زمان ردیابی کنیم و برای تجزیه و تحلیل تغییرات در کارایی و بهره‌وری در طی زمان و همچنین تفکیک بهره‌وری 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 تقریباً ۸۰٪ می‌باشد که نسبتاً پایین می‌باشد. میانگین کارایی مدیریت بانک‌های ملت و تجارت تقریباً ۸۴٪ می‌باشد. میانگین کارایی مقیاس بانک‌های تجاری ایران به غیر از بانک ملی که ۸۲٪ می‌باشد همگی در سطح نسبتاً مطلوبی می‌باشد. با توجه به مقادیر شاخص مالم کوئیست 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 بانک‌های تجاری ایران در دوره مذکور ۱،۰۶۳ می‌باشد که گویای بهبود عملکرد نظام بانکی ایران می‌باشد.

واژگان کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل پنجره‌ای، شاخص مالم کوئیست

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

## دانشور

رفتار

مدیریت و پیشرفت

Management and Achievement

• 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

## مقدمه

یکی از مسائل عمده علم اقتصاد که در کنار دستیابی به رشد اقتصادی، ثبات قیمت‌ها و تعدیل نرخ بیکاری سهم عمده‌ای از تلاش‌های دانشمندان این علم را به خود 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 سیاست‌های پولی مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین ارزیابی و بررسی عملکرد بانک‌ها و ارایه راهکار برای بهینه عمل کردن آنها می‌تواند به رشد و توسعه اقتصادی کشور کمک قابل توجهی کند و مانع به هدر رفتن منابع شود.

کارایی بانک‌ها و نحوه محاسبه آن ازجمله موضوعات مهمی است که علاوه بر مدیران بانک‌ها و صاحبان سهام این مؤسسات مالی، مورد علاقه بخش نظارتی نظام بانکی و مشتریان استفاده‌کننده از خدمات بانکی می‌باشد. با توجه به چالش‌های موجود هم‌چون ورود بانک‌های خصوصی و افزایش فعالیتهای مؤسسات مالی و اعتباری، ارزیابی عملکرد صنعت بانکداری و بررسی روند کارایی این صنعت حایز اهمیت می‌باشد. علل افت کارایی نظام بانکی متعدد می‌باشد که از آن جمله می‌توان به دولتی بودن بانکها، ناکارآمدی مدیریت دولتی و تسهیلات تکلیفی به بانکهای تجاری و... اشاره نمود. از آنجا 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 می‌دهد حائز اهمیت می‌باشد. 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 بانک‌های تجاری ایران در طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ چگونه بوده است؟

نظام بانکداری ایران که هنوز تحت تسلط بانک‌های دولتی می‌باشد، درسال‌های اخیر با توجه به بحث پیوستن به سازمان تجارت جهانی با چالش‌های جدیدی هم‌چون ورود بانک‌های خارجی، شروع به کار بانکهای خصوصی و افزایش 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، دستگاه‌های نظارتی و عموم مشتریان به این دلیل که کاراتر شدن بانکها منجر به کاهش قیمت خدمات و هزینه واسطه‌گری این مؤسسات و همچنین افزایش کیفیت خدمات آنها می‌شود به تجزیه و تحلیل کارایی نظام بانکی علاقه مند می‌باشند. 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 اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری با استفاده از شاخص مالِم کوئیست، اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی بانک‌های تجاری ایران را با روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها هرچه بتوان ورودی‌ها و خروجی‌های 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 نمی‌گیرد. بنابراین در این تحقیق بایستی به اطلاعات مالی بانک‌ها در قالب صورت‌های مالی آن‌ها بسنده کرد

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

### روش شناسی تحقیق

ارزیابی کارایی و بهره‌وری باید به گونه‌ای 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 ارائه کند. متدولوژی تحلیل پوششی داده‌ها آرمان‌های عملکردی موثری را برای عملیات ناکارا ارائه می‌کند. در این تحقیق در کنار تحلیل پنجره‌ای از شاخص مالم کوئیست جهت اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری استفاده شده است. در این پژوهش از آن جایی که دسترسی به بسیاری از داده‌های بانکهای تجاری در دوره ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ مقدور نمی‌باشد، الزاما از داده‌های صورت‌های مالی (ترازنامه و صورت سود و زیان) بانک‌های مذکور در طی این دوره استفاده می‌شود. پس از مشورت و نظر سنجی از خبرگان و متخصصین علوم بانکی طبق رویکرد واسطه‌ای ورودی‌ها شامل سپرده‌ها (سپرده‌های مشتریان و سپرده‌های بانک‌های دیگر) و دارایی‌های 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 و این اطلاعات مالی از طریق انتشارات بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار DEAP استفاده شده است. (۱)

### مبانی نظری و رویکرد نوین اندازه‌گیری

#### کارایی

روش‌های اندازه‌گیری کارایی غالبا براساس روش فارل صورت می‌گیرد. مقاله‌ای که فارل در سال ۱۹۵۷ در زمینه

سنجش کارایی ارائه 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<sup>۱</sup> و دیگری کارایی تخصیصی<sup>۲</sup> 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<sup>۳</sup> بنگاه را نشان می‌دهد. مفهوم سوم کارایی از نظر فارل، کارایی ساختاری<sup>۴</sup> 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<sup>۵</sup> گذاشتند. نام CCR از حروف اول چارنز، کوپر و رودز گرفته شده است. (۴) پس از آن بنکر، چارنز و کوپر با کامل کردن مقاله چارنز و دیگران مدل BBC<sup>۶</sup> را ارائه کردند. نام BBC از حروف اول بنکر، چارنز و 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<sup>۷</sup> نامیده شد. (۴)

فارل نظریه خود را با یک مثال ساده از بنگاه‌هایی که با استفاده از دو عامل تولید  $(x_1, x_2)$  یک محصول  $(y)$  را

<sup>1</sup> Technical Efficiency (TE).

<sup>2</sup> Allocative Efficiency (AE).

<sup>3</sup> Economic Efficiency (EE).

<sup>4</sup> Structural Efficiency (SE).

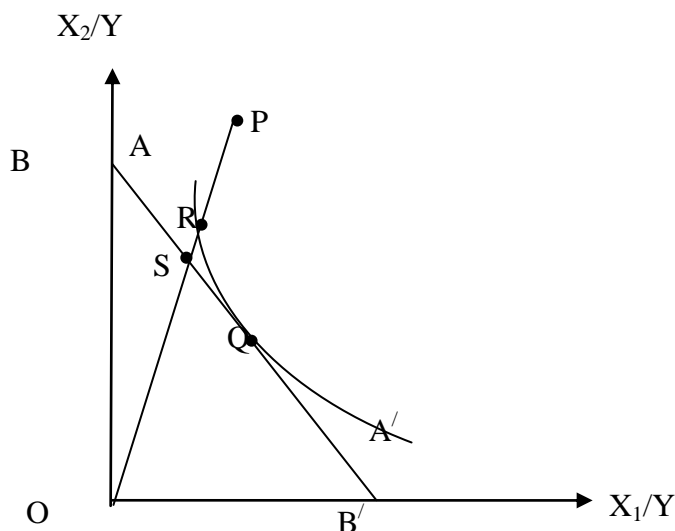
<sup>5</sup> Charnes, Cooper and Rhodes

<sup>6</sup> Banker, Charnes & Cooper

<sup>7</sup> Data Envelopment Analysis

منحنی هم مقداری تولید ( $AA'$ ) که در نمودار ۱ نشان داده شده، امکان اندازه‌گیری کارایی فنی را فراهم می‌آورد.

با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و حداقل سازی عوامل، تولید می‌نمایند، بیان نمود. اطلاعات مربوط به



نمودار ۱. توصیف انواع کارایی به روش فارل

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:

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

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:

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

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

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.

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

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

(اندیس  $i$  نشان‌دهنده نهاده محوری است)

اگر کسر ( $TE_i$ ) مساوی یک شود، به معنی کارایی فنی کامل بنگاه است. به عنوان مثال نقطه  $S$ ، دارای

## مدل تحلیل پنجره ای

$X_t^n = (X_{1t}^n, X_{2t}^n, \dots, X_{rt}^n)'$  و یک بردار خروجی  $s$  بعدی  $Y_t^n = (Y_{1t}^n, Y_{2t}^n, \dots, Y_{st}^n)'$  دارد. پنجره ای که در زمان  $K$ ،  $1 \leq K \leq T$  و با طول  $W$ ،  $1 \leq W \leq T-K$  شروع می شود با  $K_w$  نشان داده می شود و دارای  $N \times W$  مشاهده می باشد.

ماتریس ورودی برای این تحلیل پنجره به صورت:

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

$$X_{k+w}^1, X_{k+w}^2, \dots, X_{k+w}^N)$$

و ماتریس خروجی آن به صورت زیر می باشد:

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

$$Y_{k+w}^1, Y_{k+w}^2, \dots, Y_{k+w}^N)$$

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

$$K_{wt} \text{ Min } \theta = \theta$$

s.t :

$$-X_{Kw} \lambda + \theta X_t' \geq 0$$

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

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

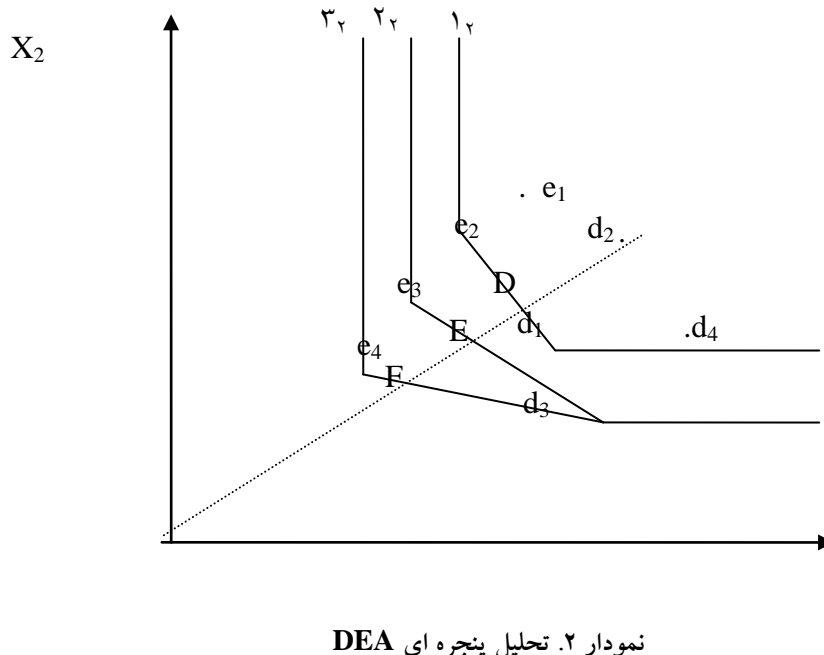
در نمودار ۲ تحلیل پنجره DEA ورودی محور با دو ورودی و خروجی ثابت نشان داده است.

تکنیک پنجره ای<sup>۱</sup> برای اولین بار توسط چارلز تحت عنوان تحلیل پنجره ای معرفی شد. در این تکنیک عملکرد هر واحد تصمیم گیری (DMU<sup>۲</sup>) 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) کاملاً 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 ۱۳۷۴ و... و ۱۳۷۱، 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 ۱۳۷۶ 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 ۶ 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  $S$  خروجی می باشند. در نتیجه  $T \times N$  مشاهده داریم و هر مشاهده  $n$  در دوره  $t$ ،  $DMU_t^n$  یک بردار ورودی  $r$  بعدی

<sup>1</sup>Window Analysis

<sup>2</sup> Decision Making Unit



نمودار ۲. تحلیل پنجره‌ای DEA

سپس فار و همکارانش در سال ۱۹۸۹ برای محاسبه شاخص مالم کوئیست از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. از شاخص مالم کوئیست برای تجزیه و تحلیل تغییرات در کارایی و بهره‌وری در طی زمان استفاده می‌شود. شاخص مالم کوئیست تفکیک بهره‌وری را به دو جزء عمده آن یعنی تحولات تکنولوژیک و تغییرات در کارایی میسر ساخته است. به عبارت دیگر، تحلیل مالم کوئیست به ما اجازه می‌دهد تا جهش‌های در مرز (تغییر عملکردی) را از بهبود در کارایی نسبت به مرز (تغییر کارایی عملکردی) جدا کنیم. این دو جزء از نظر تحلیلی و بنیانی کاملاً متفاوت بوده و از نظر سیاستگذاری نیز اقدامات متفاوتی را می‌طلبد. حاصل تغییر عملکردی و تغییر کارایی عملکردی، تغییر عامل بهره‌وری کل است که بوسیله شاخص مالم کوئیست اندازه‌گیری می‌شود.

از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست می‌توان اطلاعات بسیاری را استخراج نمود. شاخص بهره‌وری مالم کوئیست نه تنها به بررسی الگوی تغییر بهره‌وری می‌پردازد و ارائه‌دهنده برداشت‌های جدید در کنار

به عنوان مثال در نمودار ۲ پنجره‌های به طول ۲ با شروع از پریود ۱، ۲ و ۳ به صورت ۱<sub>۲</sub>، ۲<sub>۲</sub> و ۳<sub>۲</sub> می‌باشند بنابراین دو تصمیم‌گیرنده  $d, e$  در چهار زمان ۴ و... و  $t=1$  به عنوان واحد‌های تصمیم‌گیری متفاوت در نظر گرفته می‌شود. با وارد کردن محدودیت‌های ضربی برای مدل، مساله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر می‌آید: (۵)

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

### شاخص مالم کوئیست

این شاخص در واقع تغییرات بهره‌وری کل را اندازه‌گیری می‌کند. شاخص مالم کوئیست ابتدا در سال ۱۹۵۳ توسط شخصی بنام مالم کوئیست در زمینه تئوری مصرف با استفاده از تابع فاصله بیان شد. سپس در سال ۱۹۸۲ توسط کی‌وس و همکاران در چارچوب تئوری تولید مطرح گردید.

<sup>1</sup> Interpretation

استنتاجات مدیریتی هر جزئی از مالم کوئست 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. (۶)

انقباض و یا انبساط خروجیها تحت فن آوری زمان دیگر در حالت چند ورودی و چند خروجی، به مفهوم انبساط و یا انقباض شعاعی به اندازه تابع فاصله ی خروجی متناظر با آن فن آوری می باشد. بنابراین هر دو این اندازه های بهره وری در حالت چند خروجی و در خروجی محور به صورت زیر می باشد:

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

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

که در آن  $D_0^t(x, y)$  و  $D_0^{t+1}(x, y)$  تابع فاصله را برای واحد  $(x, y)$  تحت فن آوری زمان  $t$  و  $t+1$  به ترتیب محاسبه می کنند. در این جا فار و همکارانش (۱۹۸۹) برای محاسبه ی این اندیس از روشهای برنامه ریزی خطی غیر پارامتری استفاده کردند.

واضح است که  $M_0^t$  و  $M_0^{t+1}$  مقادیر متفاوتی ارائه می دهند. در اینجا فار و همکارانش (۱۹۸۹) پیشنهاد استفاده از میانگین هندسی  $M_0^t$  و  $M_0^{t+1}$  را بعنوان شاخص خروجی مالم کوئست 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 بهره وری می شود، اجتناب می شود.

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

فن آوری زمان  $t$  ( $F_t$ ) متفاوت است. از آنجا که واحد تصمیم گیری مورد نظر در هر دو زمان پایین تر از سطح فن آوری دوره عمل می کند، در زمانهای  $t$  و  $t+1$  ناکاراست. با استفاده از نمودار ۳ محاسبه شاخص مالم کوئست به صورت زیر خواهد بود:

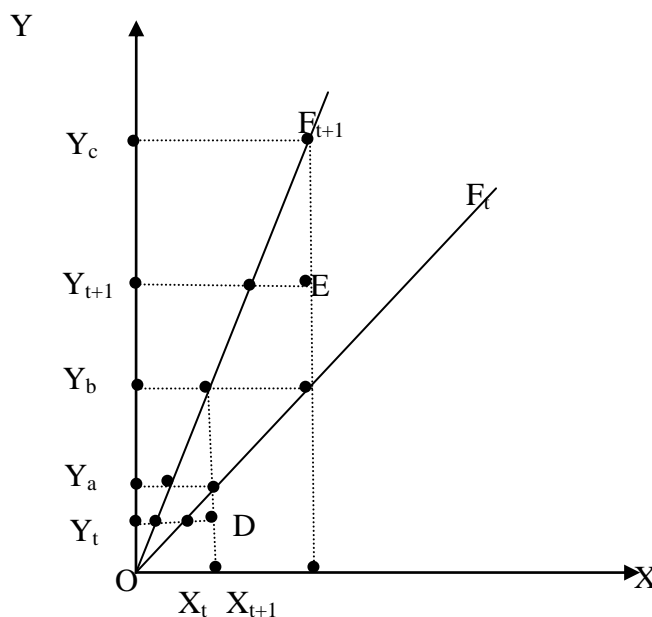
$$M^{t+1} = \text{شاخص مالم کوئست} = \left[ \frac{Y_{t+1}/Y_b}{Y_t/Y_a} \cdot \frac{Y_{t+1}/Y_c}{Y_t/Y_b} \right]$$

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

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

تحلیل هندسی شاخص مالم کوئست با یک مثال عنوان می شود.

واحد تصمیم گیری  $P$  را در نظر بگیرید که با استفاده از عامل تولید  $x$  محصول  $y$  را تولید می نماید. این واحد تصمیم گیری در دو زمان  $t$  و  $t+1$  در دو موقعیت متفاوت  $A$  و  $B$  قرار دارد. فن آوری در زمان  $t+1$  ( $F_{t+1}$ ) با



نمودار ۳. تفکیک تغییرات بهره‌وری کل (شاخص مالم کوئیست)

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:  
 $EC > 1$  ← واحد مورد نظر کاراتر شده‌است.  
 $EC < 1$  ← واحد مورد نظر ناکارتر شده‌است  
 $EC = 1$  ← کارایی واحد مورد نظر هیچ تغییری نکرده‌است.

البته واضح است که در خروجی محور شاخص مالم کوئیست 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<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) نشان دادند که شاخص مالم کوئیست قابل تجزیه به دو مولفه مشابه تغییرات فن‌آوری و تغییرات کارایی است.

$$M_0 = \frac{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})}{D_0^t(X_0^t, Y_0^t)} \left[ \frac{D_0^t(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(X_0^t, Y_0^t)}{D_0^{t+1}(X_0^t, Y_0^t)} \right]^{1/2}$$

$TC > 1$  ← فن‌آوری در زمان  $t+1$  نسبت به فن‌آوری زمان  $t$  پیشرفت نموده است.  
 $TC < 1$  ← فن‌آوری در زمان  $t+1$  نسبت به فن‌آوری زمان  $t$  پسرفت نموده است.  
 $TC = 1$  ← فن‌آوری در زمان  $t+1$  نسبت به فن‌آوری زمان  $t$  تغییری نکرده است.

این تجزیه به‌خاطر نام نویسندگان مقاله به نام  $FGLR$  معروف است. مولفه‌ی بیرون براکت تغییرات کارایی ( $EC^*$ ) 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 ( $TC^*$ ) را

<sup>1</sup> Fare, Grosskopf, Lindgren and Roves  
<sup>2</sup> Efficiency change  
<sup>3</sup> Technical Change





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

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

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

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

چهارمدل برنامه‌ریزی خطی معرفی شده باید برای تمام بنگاه‌ها جداگانه حل شود. با توجه به مدل‌های عنوان شده برای  $T$  دوره زمانی و  $n$  بنگاه باید  $n(3T-2)$  مدل برنامه‌ریزی خطی حل شود. در این تحقیق ۲۰۴ مسئله برنامه‌ریزی خطی باید حل شود.

تمام مدل‌های 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 نیز اضافه می‌نمائیم. یعنی محاسبه توابع مسافت با شرط فن‌آوری بازده متغیر نسبت به مقیاس صورت می‌پذیرد (تجزیه  $FGNZ$ ).

نتایج شاخص مالم کوئیست به صورت زیر تفسیر می‌شود.

$M_0 > 1$  افزایش بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0 < 1$  کاهش بهره‌وری را نشان می‌دهد.

$M_0 = 1$ ، نشان می‌دهد که هیچ تغییری در بهره‌وری

برای زمانهای  $t$  و  $t+1$  رخ نداده است.

### مروری بر پیشینه تحقیق

گرچه پژوهش‌هایی که از DEA جهت ارزیابی عملکرد سازمانی استفاده کرده‌اند بسیار متعدد می‌باشد اما تنها چند پژوهش انجام شده است که از رویکرد تحلیل پنجره‌ای استفاده کرده‌اند. ریزمن<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۳ تاثیر حذف نظارت دولت بر کارایی یازده بانک تجاری تونس در طول دوره ۱۹۹۰ تا 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 بانک‌های تجاری تونس بوده است. (۹) وب<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۴ از رویکرد تحلیل پنجره‌ای جهت ارزیابی کارایی نسبی سطوح بانک‌های 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 برمی‌آید که روند کارایی بانکهای مورد مطالعه در این دوره نزولی بوده است. (۱۰) اسمیلد<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۴ ترکیبی از تحلیل پنجره‌ای  $DEA$  را با شاخص بهره‌وری شاخص مالم کوئیست<sup>۴</sup> جهت ارزیابی عملکرد پنج بانک کانادایی در طول دوره بیست ساله (۱۹۸۱ تا ۲۰۰۰) 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<sup>۵</sup> در سال ۲۰۰۴ از تکنیک تحلیل پنجره جهت ارزیابی تغییرات کارایی فنی بانک‌های تجاری استرالیا استفاده کرده است. (۱۱)

<sup>1</sup> Reisman et al

<sup>2</sup> Webb

<sup>3</sup> Asmild et al

<sup>4</sup> Malmquist index

<sup>5</sup> Avkiran

### تجزیه و تحلیل داده ها

جداول ۲ او۱ نتایج خروجی ازحل مدل با نرم‌افزار DEAP می‌باشد.

نتایج اندازه گیری شاخص مالم کوئیست نظام بانکی ایران دوره ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ به طور خلاصه در جدول ۱ آمده است.

سوفیان<sup>۱</sup> 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 دارایی های ثابت و سپرده ها را به عنوان ورودی و کلیه وام ها و درآمد را به عنوان خروجی انتخاب کرده است. (۹)

جدول ۱. میانگین مقادیر شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بانک های تجاری در دوره ۱۳۷۴-۱۳۸۵ به تفکیک هر بانک

تغییرات بهره	تغییرات کارایی	تغییرات کارایی مدیریت	تحولات تکنولوژیکی (TECHCH)	تغییرات کارایی فنی کل (EFFCH)	بانک
وری کل عوامل تولید (TFPCH)	مقیاس (SECH)	(PECH)			
۱,۰۸۹	۰,۹۹۹	۱,۰۲۶	۱,۰۶۲	۱,۰۲۶	ملت
۱,۰۷۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۷۰	۱,۰۰۰	سپه
۱,۱۰۵	۱,۰۱۴	۱,۰۳۱	۱,۰۵۷	۱,۰۴۵	صادرات
۰,۹۹۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۹۰	۱,۰۰۰	رفاه کارگران
۱,۰۴۶	۰,۹۸۹	۱,۰۰۰	۱,۰۵۷	۰,۹۸۹	ملی
۱,۰۸۰	۱,۰۰۶	۱,۰۰۶	۱,۰۶۷	۱,۰۱۳	تجارت
۱,۰۶۳	۱,۰۰۱	۱,۰۱۱	۱,۰۵۰	۱,۰۱۲	متوسط صنعت

مقیاس (SECH)، تغییرات بهره وری کل عوامل تولید (TFPCH) به صورت زیر است.

چنانچه می‌دانیم روابط میان تغییرات کارایی فنی کل (EFFCH)، تحولات تکنولوژیکی (TECHCH)، تغییرات کارایی مدیریت (PECH)، تغییرات کارایی

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

<sup>1</sup> sufian

دارد. همچنین زمانی که شاخص مالم کوئیست برابر با یک باشد نشان می‌دهد که طی دوره مورد بررسی تغییری در بهره‌وری به وجود نیامده است.

زمانی که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید (شاخص مالم کوئیست) 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

جدول ۲. میانگین مقادیر شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بانک‌های تجاری در دوره ۱۳۷۴-۱۳۸۵ به تفکیک هر سال

سال	تغییرات کارایی فنی کل (EFFCH)	تحولات تکنولوژیکی (TECHCH)	تغییرات کارایی مدیریت (PECH)	تغییرات کارایی مقیاس (SECH)	تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید (TFPCH)
۱۳۷۵	۰,۹۹۳	۱,۱۰۱	۰,۹۸۶	۱,۰۰۷	۱,۰۹۳
۱۳۷۶	۱,۱۵۴	۱,۰۰۰	۱,۱۳۵	۱,۰۱۷	۱,۱۵۳
۱۳۷۷	۱,۰۰۶	۱,۱۳۸	۰,۹۹۲	۱,۰۱۴	۱,۱۴۵
۱۳۷۸	۱,۰۰۸	۱,۰۶۴	۱,۰۰۴	۱,۰۰۴	۱,۰۷۳
۱۳۷۹	۱,۰۰۰	۰,۹۰۰	۱,۰۱۴	۰,۹۸۶	۰,۹۰۰
۱۳۸۰	۰,۹۸۵	۱,۰۸۸	۰,۹۹۹	۰,۹۸۵	۱,۰۷۱
۱۳۸۱	۰,۹۸۲	۱,۴۲۱	۱,۰۰۵	۰,۹۷۷	۱,۳۹۵
۱۳۸۲	۰,۹۹۷	۱,۰۷۱	۱,۰۰۰	۰,۹۹۶	۱,۰۶۷
۱۳۸۳	۱,۰۴۵	۰,۹۵۵	۰,۹۹۴	۱,۰۵۱	۰,۹۹۸
۱۳۸۴	۰,۹۴۴	۰,۹۵۷	۰,۹۹۵	۰,۹۴۹	۰,۹۰۴
۱۳۸۵	۱,۰۳۲	۰,۹۴۳	۰,۹۹۹	۱,۰۳۳	۰,۹۷۳
میانگین دوره	۱,۰۱۲	۱,۰۵۰	۱,۰۱۱	۱,۰۰۱	۱,۰۶۳

### تحلیل پنجره‌ای

پنجره ۱ شامل سالهای ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ می‌باشد و در پنجره ۲ سال ۱۳۷۴ حذف می‌شود و سال ۱۳۷۷ اضافه می‌شود و به همین ترتیب در پنجره ۳ سالهای ۱۳۷۶، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸ ارزیابی می‌شوند، که این تحلیل تا آخرین پنجره ادامه می‌یابد. از آن جایی که تحلیل پنجره‌ای یک *DMU* را در هر سال با هویتی متفاوت ارزیابی می‌کند، سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۴ شامل ۱۰ پنجره ۳ ساله می‌باشد و هر پنجره برای ۶ بانک معادل با ۱۸ واحد تصمیم‌گیری می‌باشد. ابتدا با مدل *CCR* ورودی محور

جدول ۲ میانگین مقادیر شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بانک‌های تجاری در دوره ۱۳۷۴-۱۳۸۵ به تفکیک هر سال نشان می‌دهد. در سال ۱۳۷۹ عملکرد نظام بانکی ایران بدتر شده است و علت کاهش بهره‌وری پسرقت (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 پسرقت (عقب ماندگی) تکنولوژیکی و کارایی مدیریت بوده است.

می‌کنیم. برای هر پنجره در کل بانک‌ها ۱۸ نمره کارایی فنی و برای کل پنجره‌ها (۱۰ پنجره) ۱۸۰ نمره کارایی فنی حاصل می‌شود.

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i_0}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r_0}, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$\theta$  آزاد در علامت

مجازی ساخته می‌شوند. و  $\theta$  میزان کارایی را نشان می‌دهد. در مرحله بعد برای تمامی واحدهای تصمیم‌گیری بالا مدل *BCC* ورودی محور را حل می‌کنیم.

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i_0}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r_0}, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

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 بازه 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.

کارایی فنی برای ۱۸ واحد تصمیم‌گیری برای هر پنجره جداگانه محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر در نرم افزار *DEAP* مدل فوق را ۱۰ بار برای هر پنجره جداگانه حل

مجهولات این مساله برنامه‌ریزی خطی  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  و  $\theta$  می‌باشند که  $\lambda$  ها همان قیمت‌های سایه در فرم ضربی می‌باشند و با استفاده از آنها واحدهای

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

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

تصمیم‌گیری در پنجره مربوطه قرار گرفته و کارایی هر پنجره با میانگین گیری محاسبه شده است.

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:

کارایی مقیاس  $\times$  کارایی فنی خالص

(بازده متغیر به مقیاس) = کارایی فنی (بازده ثابت به مقیاس)

**رتبه بندی بانک های تجاری**  
همان‌طور که در زیر مشاهده می‌شود 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 ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ می باشد. اطلاعات کلی به طور مفصل در پیوست آمده است. جداول ۳-۵ همگی از جدول پیوست استخراج شده است.

تمامی این اندازه‌ها بین صفر و یک قرار دارند. بعد از محاسبه انواع کارایی با نرم افزار *DEAP*، کارایی هر واحد

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	۰,۹۴۷	۰,۹۲۵	۰,۸۲۲	۰,۸۱۸	۰,۸۱۲	۰,۸۱۰

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

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بانک رفاه کارگران با نمره ۰,۹۴۷ از نظر کارایی فنی در رتبه اول و بانک تجارت با نمره ۰,۸۱ در رتبه آخر قرار گرفته است.

جدول ۴. 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	۰,۹۸۴	۰,۹۶۵	۰,۹۵۳	۰,۸۶۱	۰,۸۴۶	۰,۸۳۷

مدیریت) در رتبه اول و بانک ملت با نمره ۰,۸۳۷ در رتبه آخر قرار گرفته است.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود بانک ملی با نمره ۰,۹۸۴ از نظر کارایی فنی خالص (کارایی

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	۰,۹۵۶	۰,۸۳۰

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

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 می‌تواند با توجه به نتایج پژوهش حاضر حجم فعالیت های خود را برای افزایش کارایی تغییر دهند.

با توجه به مقادیر شاخص مالک کوئیست 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

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود 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 می‌باشد. بانک صادرات ایران همواره در رتبه دوم قرار گرفته است.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

میانگین کارایی فنی بانکهای ملت، ملی، سپه و تجارت تقریباً ۸۰٪ می‌باشد که نسبتاً پایین می‌باشد. این بانک ها می‌توانند با تخصیص بهینه منابع خود، تولید را به اندازه ۲۰٪ افزایش دهند و بانک های صادرات و رفاه کارگران در این زمینه می‌توانند 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 تقریباً ۸۴٪ می‌باشد که این بانک ها می‌توانند 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 می‌گیرد.

میانگین کارایی مقیاس بانک های تجاری ایران به غیر از بانک ملی که ۸۳٪ می‌باشد همگی در سطح نسبتاً مطلوبی می‌باشد 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.

5. Asmild, M., Paradi, J.C., Aggaraval, V. and Schafnit, c. (2004) "Combining Window Analysis with the Malmquist Index Approach 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 the economics 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.

دیگر تغییری در بهره‌وری 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 بهره‌وری مواجه بوده است که علت اصلی آن کارایی مقیاس پایین این بانک می باشد.

به طور کلی در طی دوره مورد مطالعه، تغییرات بهره‌وری 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 ۱۳۷۹-۱۳۷۴ 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 و کاربردی)، 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 ۲۵-۲۰.
۴. 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.



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 <sub>1-w5</sub>			
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 <sub>6-w10</sub>			
	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	0.1157	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 <sub>1-w5</sub>			
Bank Mellat	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 <sub>6-w10</sub>			
	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	0.1159	0.1279	0.463
	1	1.000	0.963	1.000										0.988				

بررسی روند کارایی بانک‌های تجاری ایران با رویکرد ترکیبی تحلیل پنجره‌ای و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست

	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 <sub>1</sub> -w <sub>5</sub>			
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 <sub>6</sub> -w <sub>10</sub>			
	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	0.012	0.027	0.381

ادامه تحلیل پنجره‌ای کارایی فنی

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	0.584									0.796				
	3			1.000	0.837	0.904								0.914				
	4				0.761	0.757	1.000							0.839	Mean w <sub>1</sub> -w <sub>5</sub>			
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 <sub>6</sub> -w <sub>10</sub>			
	10										1.000	1.000	0.895	0.965	0.976			
Mean Year		1.000	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				0.87 2	0.77 9	0.9 17							0.856	Mean $w_1-w_5$			
Bank Sepah	5					0.79 8	0.9 17	0.8 86						0.867	0.80			
	6						0.9 26	0.9 39	0.6 50					0.838				
	7							0.9 85	0.7 06	0.6 84				0.792				
	8								0.7 28	0.7 11	1.00 0			0.813				
	9									0.7 11	0.87 5	0.8 94		0.827	Mean $w_6-w_{10}$			
	10										1.00 0	0.9 34	0.9 12	0.949	0.843			
	Mean Year	0.81 0	0.6 06	0.73 8	0.86 1	0.82 5	0.9 20	0.9 37	0.6 95	0.7 02	0.95 8	0.9 14	0.9 12		0.8 22	0.1 29	0.2 88	0.3 94
	1	1.00 0	0.6 37	0.58 7										0.741				
	2		0.6 40	0.58 7	0.55 0									0.592				
	3			0.85 2	0.79 0	0.81 9								0.820				
	4				0.71 0	0.69 9	0.9 61							0.790	Mean $w_1-w_5$			
Bank Tejarat	5					0.71 8	0.9 63	0.8 50						0.844	0.757			
	6						0.9 68	0.8 97	0.7 20					0.862				
	7							0.9 31	0.7 74	0.7 12				0.806				
	8								0.7 97	0.7 31	1.00 0			0.843				
	9									0.7 31	0.95 3	0.8 52		0.845	Mean $w_6-w_{10}$			
	10										1.00 0	0.8 94	0.9 71	0.955	0.862			
	Mean Year	1.00 0	0.6 39	0.67 5	0.68 3	0.74 5	0.9 64	0.8 93	0.7 64	0.7 25	0.98 4	0.8 73	0.9 71		0.8 10	0.1 38	0.2 65	0.4 5

Mean = میانگین نمره کارایی در دوره ۱۰ ساله، SD = انحراف معیار دوره، LDY = بزرگترین اختلاف بین نمرات در هر

سال، LDP = بزرگترین اختلاف بین نمرات در کل دوره

تحلیل پنجره‌ای کارایی فنی خالص (مدیریت)

Bank	Win dow	13 74	13 75	13 76	13 77	13 78	13 79	13 80	13 81	13 82	13 83	13 84	13 85	Mean/ Windo w	Me an	SD	LD Y	LDP
	1	0. 49 9	0.5 70	0.6 17										0.562				
	2		0.6 82	0.7 40	0.9 23									0.782				
	3			0.7 97	0.9 60	1.0 00								0.919				
	4				0.9 26	1.0 00	0. 79 2							0.906				
Bank Mellat	5					1.0 00	0. 80 0	0.8 35						0.878	0.8 10			
	6						0. 88 8	0.7 98	1.0 00					0.895				
	7							0.7 86	0.9 68	1.0 00				0.918				
	8								0.9 29	1.0 00	1. 00 0			0.976				
	9									1.0 00	0. 87 8	0.5 65		0.814				
	10										0. 85 1	0.5 83	0. 71 3	0.716	0.8 63			
	Mea n Year	0. 49 9	0.6 26	0.7 18	0.9 36	1.0 00	0. 82 7	0.8 06	0.9 66	1.0 00	0. 91 0	0.5 74	0. 71 3		0.8 37	0.15 6	0.1 80	0.50 1
	1	0. 85 7	0.9 37	1.0 00										0.931				
	2		0.9 37	1.0 00	1.0 00									0.979				
	3			0.9 99	1.0 00	1.0 00								1.000				
	4				1.0 00	0.9 75	1. 00 0							0.992				
Bank Melli	5					1.0 00	1. 00 0	1.0 00						1.000	0.9 8			
	6						1. 00 0	1.0 00	1.0 00					1.000				
	7							1.0 00	1.0 00	1.0 00				1.000				
	8								1.0 00	1.0 00	1. 00 0			1.000				
	9									0.8 85	0. 95 8	1.0 00		0.948				
	10										0. 95 8	1.0 00	1. 00 0	0.986	0.9 87			
	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	85 7	37	00	00	92	00 0	00	00	62	97 2	00	00 0		84	6	15	3
	1	1. 00 0	0.9 84	1.0 00										0.995				
	2		1.0 00	1.0 00	1.0 00									1.000				
	3			1.0 00	1.0 00	1.0 00								1.000				
	4				1.0 00	1.0 00	0. 79 9							0.933				
Bank Refah	5					1.0 00	0. 85 7	0.8 95						0.917	0.9 69			
	6						1. 00 0	1.0 00	1.0 00					1.000				
	7							1.0 00	1.0 00	1.0 00				1.000				
	8								1.0 00	1.0 00	0. 75 6			0.919				
	9									1.0 00	0. 75 6	0.6 32		0.796				
	10										1. 00 0	0.8 96	1. 00 0	0.965	0.9 36			
	Mean Year	1. 00 0	0.9 92	1.0 00	1.0 00	1.0 00	0. 88 5	0.9 65	1.0 00	1.0 00	0. 83 7	0.7 64	1. 00 0		0.9 53	0.09 6	0.2 64	0.36 8

ادامه تحلیل پنجره ای کارایی فنی خالص

Bank	Win dow	13 74	13 75	13 76	13 77	13 78	13 79	13 80	13 81	13 82	13 83	13 84	13 85	Mean/ Windo w	Me an	SD	LD Y	LD P
	1	1. 00 0	1. 00 0	1.0 00										1.000				
	2		1. 00 0	1.0 00	0. 64 2									0.881				
	3			1.0 00	0. 83 8	0.9 76								0.938				
	4				0. 96 5	0.8 86	1. 00 0							0.950				
Bank Saderat	5					0.8 90	1. 00 0	0.9 28						0.939	0.9 41			
	6						1. 00 0	0.9 89	1. 00 0					0.996				
	7							1.0 00	0. 99 1	1. 00 0				0.997				
	8								0. 99 1	1. 00 0	0. 96 6			0.986				
	9									1. 00	0. 95	1. 00		0.984				



	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 در هر سال، **LDP** = بزرگترین اختلاف بین نمرات در کل 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	0.996	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			

بررسی روند کارایی بانک‌های تجاری ایران با رویکرد ترکیبی تحلیل پنجره‌ای و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست

	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

Ban k	Win dow	13 74	13 75	13 76	13 77	13 78	13 79	13 80	13 81	13 82	13 83	13 84	13 85	Mean/Wind ow	Me an	SD	LD Y	LD P
	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				
Ban k Sade rat	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				
Ban k Sepah	5					0.853	0.945	0.989						0.929	0.942			
	6						0.926	0.969	0.997					0.964				
	7							0.997	0.998	0.992				0.992				
	8								0.951	0.929	1.000			0.960				
	9									0.927	0.974	0.984		0.962				

بررسی روند کارایی بانک‌های تجاری ایران با رویکرد ترکیبی تحلیل پنجره‌ای و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست

	10										1.000	0.968	0.950	0.973	0.970				
	Mean Year	0.978	0.995	0.996	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					
Ban k Teja rat	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	0.997	0.997	0.909	0.859	0.976	0.987	0.995	0.992	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 در هر

سال، **LDP** = بزرگترین اختلاف بین نمرات در کل دوره



بررسی روند کارایی بانک‌های تجاری ایران با رویکرد ترکیبی تحلیل پنجره‌ای و شاخص بهره‌وری مال‌م کونیست

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