

## اندازه گیری و تجزیه و تحلیل کارایی و بهره وری بانک های استان اصفهان به روش DEA

کریم آذربایجانی\* مجید کوهی اصفهانی\*\*

تاریخ دریافت مقاله : ۸۵/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش مقاله : ۸۵/۱۲/۱

### چکیده

در ادبیات اقتصادی جهان امروز، نقش و اهمیت نظام مالی و به تبع آن، موسسات مالی و اعتباری به مثابه بازوهای اجرایی این نظام و ابزار رشد و توسعه اقتصادی کشور کاملاً ملموس است. به نحوی که توسعه پایدار اقتصادی بدون رشد و توسعه موسسات مالی امکان پذیر نیست. همچنین در تئوری اقتصادی، رشد و توسعه بنگاه ناشی از تولید مقدار بیشتری ستاده با مقدار معینی نهاده، یا تولید مقدار معینی ستاده با مقدار کمتری نهاده و به عبارت دیگر افزایش بهره وری است. این تحقیق، پس از ارایه مبانی نظری اندازه گیری کارایی، به مبحث اندازه گیری کارایی و بهره وری در صنعت بانکداری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها می پردازد. یافته های این مطالعه نشان می دهد در سال ۸۲ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، بانکهای کارآفرین، سامان، مسکن و توسعه صادرات و با فرض بازدهی متغیر، بانکهای صادرات، کارآفرین، سامان، ملی، سپه، مسکن و توسعه صادرات و در سال ۸۴ با فرض بازدهی ثابت، بانکهای پارسین، کارآفرین و سامان و با فرض بازدهی متغیر، بانکهای رفاه

\* عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

\*\* کارشناس ارشد رشته اقتصاد دانشگاه اصفهان

کارگران، صادرات، کشاورزی، پارسیان، کارآفرین و سامان بانکهای کارا بوده اند. همچنین نتایج بررسی بهره وری برای دوره زمانی سالهای ۸۴-۱۳۸۲ حاکی از آن است که عملکرد بهره وری بانکهای صادرات، کارآفرین و سامان کاهش یافته است.

**واژه های کلیدی:** کارایی، بانک، بازدهی نسبت به مقیاس، تحلیل پوششی داده ها .

Faculty of Admin. Sciences & Econ. Journal,  
University of Isfahan.  
Vol.18, No.3 , 2006

## Measuring and Analyzing Efficiency and Productivity in Isfahan Province Banks by DEA Method

K. Azarbajejani, \*  
M. Kouhy Esfahany, \*\*

### Abstract

In the economic literature of the modern world, the role and of a financial system and therefor financial and credit institutes as the executive arms of this system and the means for the economic growth and development of the country is quite tangible. A stable economic development is not possible without the growth and development of financial institutes. Also, in economic theory, the growth and development of a corporation results from a greater amount of production with a certain amount of input, or production of a certain amount of output with a lower amount of input, (in other words, an increase in efficiency and productivity). After presenting the theoretetical principles of measuring efficiency, this study will deal with the issue of measurement of efficiency and productivity in banking industry.

The results of this study show that in 1382 by supposing the fixed output in proportion to the scale for Karafarin, Saman, Maskan, and Tose-eh Saderat banks; and by supposing the variable efficiency for Saderat, Karafarin, Saman, Melli, Sepah, Maskan, and Tose-eh Saderat banks; and in 1384 by supposing the fixed output for Farsian, Karafarin, and Saman banks; and by supposing the variable output Refah Kargaran, Saderat,

---

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

\* Assistant Professor of Economics at university of Isfahan

\*\* M. A. Graduate of Economic

Keshavarzi, Parsian, Karafarin and Saman banks have been efficient. Also, the results of productivity study for the years 1382-1384 indicate that the performance of Saderat, Karafarin, and Saman banks has decreased.

**Keywords:** Efficiency, Bank, Return to Scale, Data Envelopment Analysis (DEA)

## مقدمه

در تئوری اقتصادی، رشد و توسعه بنگاه ناشی از تولید مقدار بیشتری ستاده با مقدار معینی نهاده، یا تولید مقدار معینی ستاده با مقدار کمتری نهاده و استفاده بهتر از نهاده‌ها برای تولید ستاده که همان افزایش کارایی و بهره‌وری است می‌باشد. در واقع رعایت کارایی و تلاش برای افزایش بهره‌وری، مهمترین توانایی بنگاه برای کسب امکان ادامه فعالیت و بالندگی در محیط شدیداً رقابتی امروزی است.

هر تلاشی برای افزایش کارایی و بهره‌وری در چرخه بهره‌وری، شامل اندازه‌گیری، تحلیل، برنامه‌ریزی و بهبود بهره‌وری قرار می‌گیرد و اندازه‌گیری بهره‌وری نخستین و مهمترین گام برای هرگونه تحلیل، برنامه‌ریزی و بهبود بهره‌وری است. این مقاله پس از ارایه کلیاتی درباره مبانی نظری اندازه‌گیری کارایی در صنعت بانکداری، به مورد خاص اندازه‌گیری کارایی در شبکه بانک‌های دولتی استان اصفهان با داده‌های مقطعی سال ۱۳۸۲ می‌پردازد تا در تلاشی مقدماتی زمینه لازم برای تحلیل، برنامه‌ریزی و بهبود کارایی و بهره‌وری این صنعت در استان فراهم آید.

## مبانی نظری اندازه‌گیری کارایی

هفت معیار ارزیابی عملکرد بنگاه عبارتند از: اثربخشی، کارایی، بهره‌وری، کیفیت، سود و سودآوری، کیفیت زندگی کاری و خلاقیت و نوآوری. نسبت مقدار منابعی که انتظار می‌رود برای دستیابی به اهداف، مقاصد و فعالیت‌ها استفاده شود به مقدار منابعی که واقعاً استفاده شده کارایی و نسبت یا رابطه موجود میان مقدار ستاده تولید شده توسط بنگاه با به کارگیری مقدار معینی از نهاده‌ها بهره‌وری نامیده می‌شود. بدین ترتیب بهبود سطح بهره‌وری ناشی از تولید ستاده بیشتر با استفاده از مقدار ثابت

و معینی از نهاد، یا تولید مقدار ثابت و معینی از ستاده با استفاده از مقدار کمتری نهاد است.

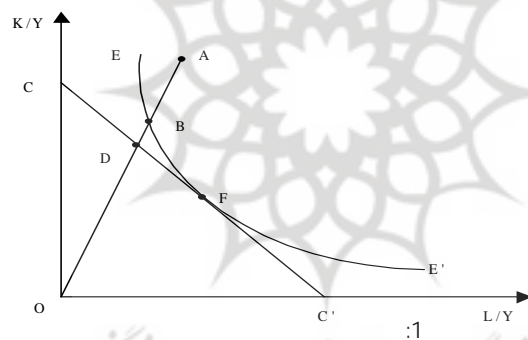
معمولاً منظور از بررسی بهره‌وری مقایسه وضعیت یک بنگاه در چند دوره زمانی یا چند بنگاه در یک یا چند دوره زمانی در استفاده از مقدار نهاد کمتر برای تولید مقدار معینی از ستاده است، مگر اینکه خلاف آن یعنی تولید بیشترین مقدار ستاده با مقدار معینی از نهاد تصریح شود. این تعریف با مفهوم کارآیی نیز ارتباط دارد و براین اساس بنگاهی که با کمترین مقدار نهاد، مقدار معینی از ستاده را با فرض ثبات سایر شرایط تولید کند بنگاه کارآ و دارای بیشترین بهره‌وری دانسته می‌شود.

به هر ترتیب، دو رویکرد اساسی در اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری وجود دارد. رویکرد نخست، اندازه‌گیری شاخص‌های جزئی بهره‌وری است که بهره‌وری را به صورت نسبت‌های ستاده به هر یک از نهاده‌ها مانند نیروی کار یا سرمایه تحت عنوان شاخص بهره‌وری جزئی نیروی کار، شاخص بهره‌وری جزئی سرمایه و یا شاخص بهره‌وری عوامل کل (نسبت ستاده به مجموع نیروی کار و سرمایه) تعریف می‌کند. رویکرد دوم، اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری بر اساس مفهوم تابع تولید است. امروزه با توجه به مشکلات ناشی از تعدد و اختلاف واحدهای اندازه‌گیری انواع نهاده‌ها و ستاده‌ها و تأثیرپذیری نتایج اندازه‌گیری بهره‌وری از واحدهای اندازه‌گیری مقادیر صورت و مخرج نسبت‌های جزئی بهره‌وری و عدم وجود امکان مقایسه نتایج بدست آمده برای یک یا چند بنگاه در یک یا چند دوره زمانی از رویکرد دوم استفاده می‌شود.

**رویکرد نوین اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری براساس مفهوم تابع تولید**

مجموعه روش‌های این رویکرد مبتنی بر تئوری اندازه‌گیری کارایی است که توسط فارل (۱۹۵۷) بیان گردید و امکان عملی اندازه‌گیری آن در دهه ۱۹۷۰ به دو روش اقتصادسنجی یا پارامتریک و برنامه‌ریزی خطی یا ناپارامتریک با تلاش اقتصاددانان و متخصصین تحقیق در عملیات ممکن شد.

در رویکرد پارامتریک از مدلی با یک جزء اخلاص تصادفی استفاده می‌شود. آگنر، لاول و اشمیت از پیشگامان تکنیک‌های اقتصادسنجی محاسبه کارایی می‌باشند. در این گروه از روش‌ها، مدل یا تابعی با یک جزء اخلاص تصادفی تصریح و با تکنیک‌های اقتصادسنجی تخمین زده می‌شود و در نهایت کارایی و ناکارایی بنگاه محاسبه می‌شود. سه روش تحلیل مرزی استوکاستیک (SFA)، تحلیل مرزی پهن (TFA) و تحلیل بدون توزیع (DFA) از جمله روش‌های پارامتریک می‌باشند. (پوناری)



مأخذ: امامی میبیدی (۱۳۷۹)

1. Farrel (1957)
2. Aigner, Lovell & Schmidt (1977)
3. Stochastic Frontier Analysis
4. Thick frontier analysis
5. Distribution free analysis
6. ponary (1999)

بانکر، چارنز و کوپر از پیشگامان تکنیک‌های ناپارامتریک اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری با برنامه‌ریزی خطی هستند (امامی، ۱۳۷۹). در این مجموعه از روش‌ها بدون نیاز به تصریح تابعی برای تولید بنگاه و فرض وجود یک جزء اخلاص تصادفی، کارایی به روش برنامه‌ریزی خطی اندازه‌گیری می‌شود. این روش به دنبال یک منحنی پوششی است که تمام بنگاه‌های فعال در یک صنعت خاص را در بر گرفته و آن را به عنوان معیاری برای محاسبه کارایی به کار می‌برد. دو روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل بدون رویه (FDH) از روش‌های ناپارامتریک هستند (پوناری).

یالمارسون (۱۹۹۶) در مقایسه DEA، DFA و SFA با یکدیگر نتیجه می‌گیرد مقادیر تخمینی برای کارایی در هر یک از این مدل‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر دارد. رستی (۱۹۹۷) نتایج متفاوتی بدست آورده و معتقد است نتایج روش‌های اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی خطی در صورت استفاده از داده‌ها و چارچوب مفهومی مشابه، تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد. برگر و مستر (۱۹۹۷)، DFA، SFA و شکل تابعی فوریه انعطاف‌پذیر<sup>۶</sup> را با فرم ترانسلوگ مقایسه کرده و به این نتیجه رسیدند که انتخاب روش اندازه‌گیری کارایی معمولاً تفاوتی از نظر میانگین کارایی صنعت و رتبه‌بندی بنگاه‌های تکی به وجود نمی‌آورد (پوناری).

در این مقاله از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای بررسی و اندازه‌گیری کارایی استفاده می‌شود که توضیح آن در ادامه این قسمت خواهد آمد. مفهوم و روش اندازه‌گیری نوین کارایی و بهره‌وری بر مفهوم تابع تولید (مرزی)<sup>۷</sup> یعنی حداکثر ممکن ستاده که از مقادیر معینی نهاده بدست می‌آید، مبتنی است.

- 
- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Banker, Charnes and Cooper (1984) | 6. Fourier- Flexible functional form |
| 2. Free Distribution Hull            | 7. (Frontier) Production function    |
| 3. Hjalmarsson (1996)                |                                      |
| 4. Resti (1997)                      |                                      |
| 5. Berger and Mester (1997)          |                                      |

در نمودار ۱، مجموعه بنگاه‌های کارا به وسیله نمودار  $EE'$  نشان داده شده به طوری که منحنی  $EE'$  بیانگر تمام ترکیبات ممکن از عوامل تولید است که سطح مشخصی از محصول را تولید می‌کند. بدین ترتیب سه ناحیه در این نمودار قابل تعریف است: نقاط بالای منحنی  $EE'$  بنگاه‌های ناکارا، نقاط روی  $EE'$  بنگاه‌های کارا و نقاط زیر  $EE'$  غیرقابل حصول هستند. از آنجایی که سه بنگاه  $A$ ،  $B$  و  $D$  بر روی خط  $OA$  قرار گرفته‌اند، هر سه به نسبت یکسان - اما با مقادیر و سطوح کارایی متفاوت - از دو عامل تولید استفاده می‌کنند. اکنون با توجه به اینکه بنگاه‌های واقع بر منحنی  $EE'$  بنگاه‌های کارا هستند، کارایی فنی بنگاه مفروض  $A$  به صورت زیر

$$\text{محاسبه می‌شود: کارایی فنی بنگاه } A = \frac{OB}{OA}$$

براین اساس کارایی فنی با افزایش فاصله بنگاه از منحنی  $EE'$  به سمت صفر و با کاهش آن به سمت یک میل می‌کند.

همچنین فارل با در نظر گرفتن قیمت عوامل تولید، معیار کارایی تخصیصی را ارائه نمود به طوری که کارایی تخصیصی نشان دهنده توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه نهاده‌ها با توجه به قیمت آنها (خط هزینه یکسان  $CC'$ ) می‌باشد. کارایی

$$\text{تخصیصی بنگاه } A \text{ عبارتست از: کارایی تخصیصی بنگاه } A = \frac{OD}{OB}$$

همچنین برحسب تعریف فارل، کارایی اقتصادی به صورت حاصل ضرب کارایی فنی و کارایی تخصیصی بیان می‌شود. لذا کارایی اقتصادی بنگاه  $A$  به صورت

$$\text{زیر به دست می‌آید: کارایی اقتصادی بنگاه } A = \frac{OB}{OA} \times \frac{OD}{OB} = \frac{OD}{OA}$$

مقدار کارایی و ناکارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی چهار بنگاه مذکور در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول ۱: کارایی و ناکارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی

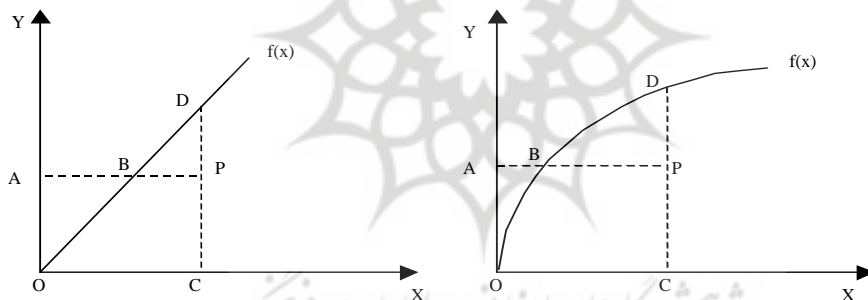
1. Technical efficiency
2. Allocative efficiency
3. Economic efficiency

بنگاه / کارایی	کارایی فنی	ناکارایی فنی	کارایی تخصیصی	ناکارایی تخصیصی	کارایی اقتصادی	ناکارایی اقتصادی
A	$\frac{OB}{OA}$	$\frac{AB}{OA}$	$\frac{OD}{OB}$	$\frac{BD}{OB}$	$\frac{OD}{OA}$	$\frac{AD}{OA}$
B	$\frac{OB}{OB}$	۰	$\frac{OD}{OB}$	$\frac{BD}{OB}$	$\frac{OD}{OB}$	$\frac{BD}{OB}$
F	$\frac{OF}{OF}$	۰	$\frac{OF}{OF}$	۰	۱	۰
D	باترکیب نهاده هادر نقطه D، تولید مقدار ستاده $\bar{Y}$ ممکن نمی باشد.					

مأخذ: امیر یوسفی (۱۳۸۴)

در مثال بالا مقدار کارایی با هدف حداقل سازی نهاده و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) نشان داده شد. نمودار ۲ مقدار کارایی در چهار حالت با دو هدف ماهیت ورودی و ماهیت خروجی و دو فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس (VRS) نشان می دهد:

الف: بازدهی متغیر نسبت به مقیاس      ب: بازدهی ثابت نسبت به مقیاس



نمودار ۲: مقایسه کارایی در شرایط حداکثر سازی ستاده و حداقل سازی نهاده

مأخذ: امامی میبیدی (۱۳۷۹)

1. Constant return to scale
2. Input Orientation
3. Out put Orientation
4. Variable return to scale



در این مثال، کارایی بنگاهی که با نهاده (X) به تولید ستاده (Y) می‌پردازد، با دو فرض بازدهی متغیر متناسب با هدف کوتاه‌مدت بنگاه (نمودار الف) و بازدهی ثابت متناسب با هدف بلندمدت (نمودار ب) بررسی می‌شود.

در حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، اگر بنگاه به دنبال حداقل سازی نهاده برای تولید میزان مشخص ستاده باشد، کارایی فنی آن  $AB/AP$  و اگر هدف حداکثرسازی تولید با استفاده از میزان مشخص نهاده باشد، کارایی فنی  $CP/CD$  خواهد بود. با توجه به این نمودار دو مثلث  $ODC$  و  $OAB$  متشابهند و از تشابه آنها خواهیم داشت:

$$\frac{AB}{AP} = \frac{CP}{CD}$$

لذا کارایی فنی محاسبه شده در دو حالت حداقل سازی نهاده و حداکثر سازی ستاده، در شرایط بازده ثابت، به نتیجه یکسانی منجر می‌شود، حال آنکه در شرایط بازدهی متغیر، میزان کارایی محاسبه شده، نتیجه برابری را در دو حالت مذکور نخواهد داشت.

### اندازه‌گیری بهره وری به روش تحلیل پوششی داده‌ها

ابداع‌کنندگان روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، تعریف بهره وری جزئی را که به نسبت یک ستاده به یک یا چند نهاده ( $Y/X$ ) محدود شده بود به نسبت چند ستاده به چند نهاده به صورت زیر بسط دادند:

$$\text{بهره وری کل} = \frac{\alpha_1 Y_1 + \alpha_2 Y_2 + \dots}{\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots}$$

در رابطه فوق  $\alpha_i$  و  $\beta_i$  به ترتیب ضرایب ستاده و نهاده هستند به عبارت دیگر  $\beta_i$  اهمیت نسبی نهاده  $X_i$  را در تولید ستاده نشان می‌دهد. در بکارگیری ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  اختلاف نظرهایی وجود داشت. بعضی محققان از شاخص قیمت یا هزینه به عنوان

ضرایب استفاده می‌کردند. در سال ۱۹۷۸، چارنز، کوپر و رودس (CCR)، در مدلی بر مبنای حداقل سازی نهاده و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، توانستند مشکل ضرایب را برطرف کنند. به طوریکه ضرایب به دست آمده در این روش، بیانگر همان قیمت‌های سایه‌ای است. مدل CCR پس از تعیین مرز کارا، مشخص می‌کند که بنگاه در کجای این مرز قرار دارد و برای رسیدن به مرز کارا چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستاده‌ها را باید انتخاب کند که این امر به وسیله مشخص کردن ضرایب نهاده‌ها و ستاده‌ها برای هر واحد میسر می‌شود.

### تحلیل پوششی داده‌ها و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

کارایی صنعتی که شامل  $N$  بنگاه،  $K$  عامل تولید یا نهاده و  $M$  محصول یا ستاده باشد از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Max} : \frac{u'Y_i}{v'X_i} = \frac{\text{مجموع وزنی محصولات}}{\text{مجموع وزنی عوامل تولید}}$$

به طوری که:

$$\frac{u'Y_j}{v'X_j} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad u \geq 0, \quad v \geq 0$$

در رابطه فوق  $U$  یک بردار  $M \times 1$  و بیانگر وزن محصولات و  $V$  یک بردار  $K \times 1$  حاوی وزن‌های عوامل تولید است.  $X$  یک ماتریس  $K \times N$  از عوامل و  $Y$  یک ماتریس  $M \times N$  از محصولات، با هدف به دست آوردن مقادیر بهینه  $V$  و  $U$  می‌باشد به نحوی که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید (میزان کارایی هر بنگاه) حداکثر گردد، مشروط بر اینکه اندازه کارایی هر بنگاه بایستی کوچکتر و یا مساوی واحد باشد.

1. Charnes, Cooper and Rhodes (1978)
2. shadow prices

در این رابطه، هدف تنها با یک قید، محدود شده و دو بردار  $U$  و  $V$  مجهول هستند، بنابراین تعداد بیشماری راه حل بهینه دارد. این مشکل با اضافه کردن قید  $v'X = 1$ ، توسط (CCR)، برطرف گردید. در این روش مسأله به صورت حداکثر نمودن مجموع وزنهای محصول در شرایط نرمالیزه شدن کل مجموع وزنهای عوامل تولید و حفظ سایر قیود تبدیل می شود:

$$\text{Max} : \mu'Y_i$$

به طوری که

$$V'X_i = 1 \quad , \quad \mu'Y - VX_i \leq 0$$

مسأله اخیر را می توان با تکنیکهای برنامه ریزی خطی حل نمود و چون در این روش وضع قیود کمتر، حل مسأله را آسان تر می سازد می توان رابطه فوق را از طریق محاسبه دوگان آن حل نمود؛ بخصوص، در این مورد فرم دوگان میزان کارایی فنی ( $\theta$ ) را برای هر بنگاه به تفکیک ارایه می کند:

$$\text{Min} : \theta_i$$

به طوری که

$$-Y_i + Y\lambda \geq 0 \quad , \quad \theta X_i - X\lambda \geq 0 \quad , \quad \lambda \geq 0$$

در رابطه فوق، قید اول نشان می دهد که مقدار تولید بنگاه  $i$  ام باید حداکثر به اندازه تولید بنگاه مرجع (کارا) باشد و قید دوم بیان می کند که مقدار استفاده بنگاه  $i$  ام از نهاده های تولید باید حداقل به اندازه بنگاه مرجع (کارا) باشد.  $\lambda$  نیز یک بردار  $N \times 1$  شامل اعداد ثابت است که وزنهای مجموعه مرجع را نشان می دهد. مدل برنامه ریزی خطی فوق  $N$  بار و هر مرتبه برای یکی از بنگاهها حل می شود و به این ترتیب میزان کارایی ( $\theta$ ) برای هر بنگاه به دست خواهد آمد.

### تحلیل پوششی داده ها و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس

تحلیل میزان کارایی بنگاهها در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس را می توان به عنوان وضعیت بلندمدت و حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس را به عنوان وضعیت

کوتاه مدت بنگاه‌ها در نظر گرفت. مدل (CCR) با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی فنی را ارایه می‌نمود که کارایی فنی خالص (کارایی ناشی از مدیریت) و کارایی ناشی از صرفه‌جویی مقیاس یک بنگاه را در بر می‌گیرد.

بانکر، چارنز و کوپر (BCC) در سال ۱۹۸۴، مدل CCR را به گونه‌ای بسط دادند که بازده متغیر نسبت به مقیاس را در برگیرد. انجام این مهم با اضافه نمودن محدودیت  $N\lambda \leq 1$  به برنامه‌ریزی خطی قبلی انجام می‌شود:

$$\text{Min} : \theta_i$$

بنحوی که

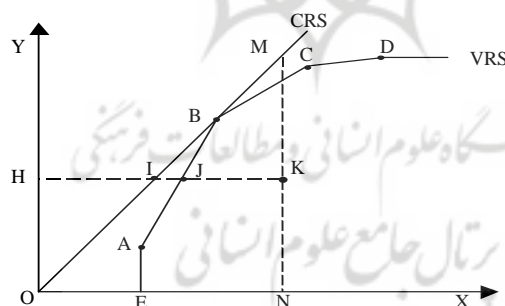
$$Y_i - Y\lambda \geq 0 \quad , \quad \theta X_i - X\lambda \geq 0 \quad , \quad N\lambda \leq 1 \quad , \quad \lambda \geq 0$$

در نمودار ۳، منحنی EABCD مشابه منحنی تولید کل است. میزان کارایی

فنی بنگاه K (طبق مدل CCR) با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس برابر HI/HK می‌باشد. در حالت بازده متغیر (مدل BCC) کارایی فنی به کارایی مقیاس (HI/HJ) و کارایی مدیریت (HJ/HK) قابل تفکیک می‌باشد:

$$\text{کارایی مقیاس} \times \text{کارایی مدیریت} = \text{کارایی فنی} \quad (HJ/HK) = (HI/HK) \times (HI/HJ)$$

در به کارگیری روش DEA، ابتدا لازم است در مورد ماهیت مدل (ورودی یا خروجی) تصمیم‌گیری نمود.



نمودار ۳: تفکیک کارایی فنی به کارایی ناشی از مدیریت و کارایی ناشی از مقیاس

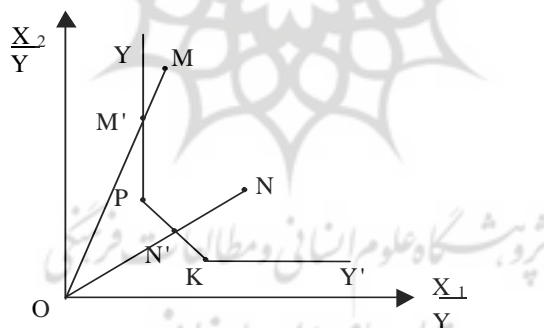
مأخذ: امامی میبدی (۱۳۷۹)

شایان ذکر است که در حالت کلی میزان کارایی (HI/HK) در شرایط حداقل سازی عوامل تولید و میزان کارایی (NK/NM) در شرایط حداکثر سازی محصول، یکسان نمی باشد. در حالت بازده ثابت این دو نسبت ( $HI/HK = NK/NM$ ) مساوی می باشند.

### عامل تولید و محصول مازاد

منحنی هم مقداری تولید از اتصال موقعیت بنگاه های کارا به دست می آید. در نمودار ۴ منحنی  $YY'$  از اتصال موقعیت بنگاه های کارا با فرض به کارگیری حداقل نهاده لازم برای تولید میزان مشخصی محصول به دست آمده است. به این ترتیب کارایی بنگاه های  $P$  و  $K$  صد درصد و بنگاه های  $M$  و  $N$  به ترتیب  $OM'/OM$  و  $ON'/ON$  می باشد.

با توجه به نمودار فوق  $M$  با وجود اینکه بیشتر از  $P$  از نهاده  $X_2$  استفاده می کند ولی همچنان میزان  $Y$  ستاده - به اندازه بنگاه  $P$  تولید می کند. این مشکل در ادبیات کارایی به نام مازاد عامل تولید معروف است. اگر مدلی بر مبنای حداکثر سازی محصول نیز در نظر بگیریم مشکلی به نام مازاد محصول بروز می کند.



نمودار ۴: کارایی و مازاد عامل تولید در شرایط حداقل سازی نهاده

مأخذ: امامی میبیدی (۱۳۷۹)

1. Input-Slack
2. Output-Slack

به طور کلی، برای هر بنگاه مازاد محصول در صورتی برابر صفر خواهد بود که  $Y - \lambda Y_1 = 0$  و مازاد عامل تولید نیز در صورتی برابر صفر خواهد بود که  $\theta X_1 - X\lambda = 0$  باشد (با مفروض بودن مقادیر  $\theta$  و  $\lambda$ ). در این شرایط راه حلی برای برنامه‌ریزی خطی مورد نظر پیشنهاد شده تا به وسیله آن بتوان با حداکثر نمودن مجموع مازادها و نقاط ناکارا از یک نقطه ناکارا - مثل  $M$  - به یک نقطه کارا مثل  $P$  دست

$$\text{یافت: } \text{Min} : -(M'_1 OS + K'_1 IS)$$

به نحوی که :

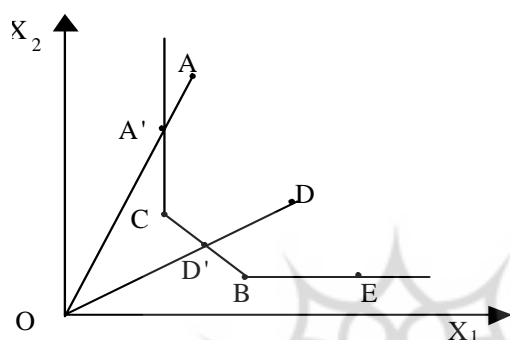
$$-Y_1 + Y\lambda - OS = 0z \quad , \quad \theta X_1 - X\lambda - IS = 0 \quad , \quad \lambda \geq 0 \quad , \quad OS \geq 0 \quad , \quad IS \geq 0$$

در رابطه فوق  $OS$  مازاد محصول و یک بردار  $M \times 1$  و  $IS$  مازاد عامل تولید و یک بردار  $K \times 1$  است که از نقاط کارا فاصله دارند.  $M'_1$  و  $K'_1$  بردارهای  $M \times 1$  و  $K \times 1$  محصول و عوامل تولید می‌باشند.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای هر یک از بنگاه‌های غیر کارا، یک بنگاه کارا یا ترکیبی از دو یا چند بنگاه کارا به عنوان مرجع معرفی می‌شود. از آنجایی که این بنگاه مرکب ضرورتاً در صنعت وجود ندارد به عنوان یک بنگاه مجازی کارا شناخته می‌شود. همچنین زمانی که بنگاهی کارا باشد مجموعه مرجع آن، خود این بنگاه خواهد بود. سهم هر یک از بنگاه‌های کارا در تشکیل بنگاه مجازی کارا برای هر یک از بنگاه‌های غیر کارا بستگی به وزن  $\lambda$  دارد. با توجه به توضیحات ذکر شده از محل تلاقی شعاع  $OA$  با تابع تولید مرزی، در نمودار ۵ بنگاه مجازی مرجع حاصل می‌شود و چنانکه نقطه تلاقی در قسمتی از تابع تولید مرزی که موازی با محور مختصات است قرار گیرد، مازاد نهاده یا ستاده مصداق می‌یابد.

به عنوان مثال به نظر می‌رسد نقطه  $A'$ ، بنگاه مرجع  $A$  باشد در حالی که در  $A'$  تولیدکننده می‌تواند با کاهش نهاده  $X_2$  و حرکت به نقطه  $C$  همان مقدار ستاده را تولید

کند. بنابراین بنگاه C به عنوان بنگاه مرجع A تعریف می شود و بنگاه A در حرکت به سمت نقطه C، با دو حرکت باید نهاده  $X_1$  و  $X_2$  خود را کاهش دهد: (۱) حرکت شعاعی به صورت حرکت از A به A' و کاهش دو نهاده  $X_1$  و  $X_2$  (۲) حرکت مازاد از A' به C و کاهش نهاده  $X_2$ . بدین ترتیب دو بنگاه D, E به ترتیب نیازمند فقط حرکت مازاد و فقط حرکت شعاعی هستند.



نمودار ۵: حرکت مازاد و حرکت شعاعی

مأخذ: امامی میبدی (۱۳۷۹)

### اندازه گیری کارایی به روش تحلیل پوششی داده ها در صنعت بانکداری

در سال های اخیر تحقیقات زیادی برای اندازه گیری کارایی در صنعت بانکداری انجام شده است. از مهمترین اجزا و مراحل این مطالعات تصمیم گیری درباره تعریف نهاده ها و ستاده ها در صنعت بانکداری است. اساساً در ادبیات کارایی صنعت بانکداری دو رویکرد در تصریح، تعیین و تعریف نهاده ها و ستاده ها وجود دارد: رویکرد تولیدی و رویکرد دارایی.

در رویکرد تولیدی، بانکها بنگاه هایی هستند که از سرمایه و نیروی کار انسانی برای تولید انواع مختلفی از حساب های سپرده و وام استفاده می کنند. در رویکرد دارایی، بانکها واسطه های خدمات مالی - و نه تولیدکنندگان خدمات

1. Radial Movement
2. Slack Movement

حساب‌های وام و تسهیلات- تلقی می‌شوند. در این رویکرد، ارزش وام‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها معیار ستاده و نیروی کار انسانی و سرمایه‌های فرآیند هستند. پژوهشگران و نویسندگان آرای مختلفی درباره تعریف سپرده دارند. برخی معتقدند سپرده را باید نهاد و برخی دیگر معتقدند آن را باید ستاده تلقی کرد. برای مثال، برگ (۱۹۹۱) سپرده را ستاده می‌داند زیرا یک فعالیت مصرف کننده منابع را نشان می‌دهد. برگر (۱۹۹۳) نظر متفاوتی دارد و معتقد است سپرده‌ها در مدل‌هایی که بهره پرداختی به منابع وجوه خریداری شده را مورد توجه قرار می‌دهند، نهاد هستند. چنین مشکلاتی مقایسه نتایج مطالعات را عملاً غیرممکن می‌سازد.

فرآیند تولید در بانکداری شامل استفاده از سپرده‌ها و دیگر دارایی‌ها است. این مقادیر یک مفهوم ذخیره دارند و یک مقدار معین را در یک لحظه معین از زمان نشان می‌دهند. ستاده خدمات بانکی را برخلاف ستاده‌های بنگاه‌های تولید صنعتی را نمی‌توان برحسب کمیت اندازه‌گیری کرد. بانک‌ها معمولاً به مشتریان خود دارایی‌های با ریسک پایین و خدمات اعتباری پرداخت می‌کنند و بدین ترتیب نقش مهمی به عنوان واسطه هدایت منابع وجوه از پس‌اندازکنندگان به قرض‌گیرندگان بازی می‌کنند. بانک‌ها خدمات غیرپولی از قبیل نگهداری اشیاء پرارزش، خدمات حسابداری و ایجاد پرتفولیوهای سرمایه‌گذاری نیز ارائه می‌نمایند.

### رویکرد تولیدی یا ارائه خدمات

در این رویکرد بانک‌ها با مدیریت معاملات مالی مشتریان، نگهداری سپرده‌های مشتری، اعطای وام، نقدکردن چک‌ها و مدیریت دیگر دارایی‌های مالی به مشتریان خدمات می‌دهند. براین اساس می‌توان شاخص بهره‌وری و کارایی را با

1. Slack Movement
2. Berg (1991)
3. Stock
4. Production approach
5. Service provision



مقایسه مقدار خدمات ارایه شده با مقدار منابع استفاده شده تحلیل کرد. این روش یک مفهوم جریان است و از رویکرد استاندارد تولید پیروی می نماید.

### رویکرد دارایی یا واسطه گری :

در این رویکرد بانک سپرده ها را از مشتریان می پذیرد و آنها را به صورت وام تبدیل کرده و به متقاضیان می دهد. نیروی کار، ملزومات و سپرده ها نهاده و وام و دیگر فعالیت های درآمدزا ستاده هستند (مستر، ۱۹۹۷) در رویکرد واسطه گری بانک دو کارکرد مهم به حرکت درآوردن و توزیع کارای منابع به منظور تامین مالی فعالیت های سرمایه گذاری در اقتصاد را به عهده دارد. به نظر برخی پژوهشگران مهمترین نقیصه این رویکرد عدم توجه به عملیات امانی است که سبب افزایش واحد هزینه بانک های بزرگ می گردد. دو روش فرعی این رویکرد عبارتند از: رویکرد سود و رویکرد مدیریت ریسک<sup>۵</sup>.

در رویکرد سود، هدف مدیر بانک حداکثر سازی تابع سود بانک است. مدیر باید همه انواع هزینه ها و درآمدهای ایجاد شده در فرآیند تولید را ارزیابی کند. این رویکرد ناکارایی نهاده و ستاده را به طور همزمان اندازه گیری می کند. این امر مشکلات مربوط به خطای تصریح و خطای اندازه گیری را کاهش می دهد (برگر ۱۹۹۳) و تامسون<sup>۶</sup> (۱۹۹۷).

از رویکرد مدیریت ریسک برای ارزیابی ریسک های انواع مختلف دارایی ها در بانک استفاده می شود. در مدیریت ریسک، بانک ها برای تولید بازدهی قابل قبول مقداری ریسک می پذیرند. عملکرد بانک، ارزش آن در بازار، توانایی آن برای تصاحب دیگر بانک ها یا تصاحب خود بانک با یک قیمت خوب و نیز توانایی آن

1. Assets approach  
2. Intermediary  
3. Mester (1997)  
4. Profit approach

5. Risk-Management approach  
6. Thompson (1997)

برای تبدیل شدن به سپرده و بازارهای مالی تحت تاثیر قرار می‌دهد (مستر ۱۹۹۶) و حشمتی (۱۹۹۷).

بوئر (۱۹۹۸) بر خورداری از مجموعه‌ای از شرایط و ویژگی‌ها را برمی‌شمارد که امکان مقایسه نتایج و تخمین‌های کارایی به دست آمده براساس رویکردهای مختلف در مورد ویژه صنعت بانکداری را ممکن می‌سازد که عبارتند از:

- مقادیر کارایی بدست آمده به صورت میانگین‌ها، انحراف معیارها و دیگر ویژگی‌های توزیعی قابل مقایسه باشد.
  - نتایج رویکردهای مختلف بنگاه‌ها را تا حد امکان با نظم یکسانی مرتب کنند.
  - نتایج رویکردهای مختلف باید بنگاه‌های دارای بهترین کارایی و بدترین کارایی را به صورت یکسان معرفی نماید.
  - تمامی رویکردها باید دارای نتایج با ثبات طی زمان باشد. به عبارت دیگر در سال‌های مختلف بنگاه‌های یکسانی را به طور سازگار به عنوان کارا یا ناکارا معرفی کنند.
  - نتایج کارایی به دست آمده از رویکردهای مختلف باید با شرایط رقابتی بنگاه‌ها در بازار سازگاری داشته باشد.
  - مقادیر اندازه‌گیری شده کارایی براساس تمامی رویکردها باید با مقادیر روش‌های اندازه‌گیری عملکرد غیر مرزی استاندارد مانند بازدهی دارایی‌ها یا نسبت هزینه به درآمد سازگار باشد.
- این مجموعه شرایط پیشنهادی دو محدودیت عمده دارند: اول یک رویکرد ناپارامتریک مانند روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به داده‌های قیمتی برای تحلیل کارایی فنی نیاز ندارد و می‌توان آن را با استفاده از داده‌های مقطعی انجام داد. روش تحلیل بدون توزیع (DFA) به استفاده از داده‌های پانل محدود است که ممکن

- 
1. Mester (1996)
  2. Heshmati (1997)
  3. Bauer (1998)

است در اختیار پژوهشگرانی که باید با داده‌های در دسترس کار کنند نباشد. دوم تعریف نهاده‌ها و ستاده‌ها در صنعت بانکداری دشوار است و به عقیده برگ (۱۹۹۱) مقادیر کارایی تا اندازه زیادی به انتخاب نهاده‌ها و ستاده‌ها بستگی دارد.

به طور خلاصه مطالعات کارایی را می‌توان به دو گروه کارایی فنی و کارایی اقتصادی طبقه‌بندی کرد. مطالعات کارایی فنی از روش‌های ناپارامتریک مانند DEA و FDH و مطالعات کارایی اقتصادی از روش‌های پارامتریک مانند SFA و DFA و TFA استفاده می‌کند. همچنین مطالعات گروه اول یعنی مطالعات کارایی فنی، مبتنی بر رویکرد تولیدی یا آرایه خدمات هستند که براساس تلقی استفاده از نیروی کار و مواد اولیه به عنوان مصارف مثبت بوده و سپرده را ستاده قلمداد می‌نمایند (یوسفی و حافظی، ۱۳۸۳).

مطالعات گروه دوم یعنی مطالعات کارایی اقتصادی بر رویکرد دارایی مبتنی هستند و سپرده را نهاده‌ای برای تولید وام و دیگر انواع دارایی‌های مالی می‌دانند. خلاصه‌ای از انتخاب و تعیین نهاده‌ها و ستاده‌های بالقوه در مطالعات کارایی صنعت بانکداری براساس دو رویکرد تولیدی و دارایی به نقل از پوناری (۱۹۹۹) در جدول ۲ نشان داده شده است.

### بررسی نتایج اندازه گیری کارایی بانکهای منتخب استان اصفهان

نتایج محاسبات کامپیوتری اندازه گیری کارایی فنی بانک های استان اصفهان در ضمیمه با فروض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به صورت خلاصه و در قالب دو جدول (جدول ۲ و ۳) آرایه گردیده است.

جداول شماره ۱ و ۲، اولین جداولی است که خلاصه نتایج اندازه گیری کارایی با فروض مختلف را نشان می دهد ستون اول و دوم این جداول، تعداد بنگاه های مورد مطالعه را نشان می دهد که همین ترتیب در سایر جداول نیز رعایت شده است. ستون سوم نتایج اندازه گیری با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس را برای هر یک از بنگاهها نشان می دهد. مقادیر کارایی بین صفر و یک قرار می گیرد. مقدار کارایی

یک نشان می‌دهد که بنگاه در تولید ستاده، کارایی فنی کامل دارد. مقدار کارایی فنی به دست آمده در حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وضعیت کارایی بنگاه را در بلند مدت نشان می‌دهد. مقدار به دست آمده برای کارایی فنی بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بر خلاف فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس در دو حالت ممکن حداکثر سازی ستاده و حداقل سازی نهاده مقادیر یکسانی را به دست می‌دهد. مقدار کارایی فنی در حالت CRS با حاصلضرب مقادیر تفکیکی کارایی فنی خالص (کارایی مدیریت) در کارایی مقیاس در حالت VRS مساوی است. شش ستون بعدی جدول، مقادیر کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس به تفکیک سه ستون اول با فرض حداکثر سازی ستاده و سه ستون دوم با فرض حداقل سازی نهاده نشان می‌دهد.

جدول (۲) نهاده‌ها و ستاده‌های بالقوه در مطالعات کارایی صنعت بانکداری براساس دو رویکرد تولیدی و دارایی

رویکرد دارایی	رویکرد تولیدی	ستاده بالقوه
بلی	بلی	وام
خیر	بلی	سپرده‌ها
خیر	بلی	چک
بلی	بلی	سهام و اوراق قرضه
بلی	بلی	درآمد سرمایه‌گذاری
خیر	شاید	تعداد شعب
بلی	بلی	بهره دریافتی از وام‌ها
بلی	بلی	بهره پرداختی به سپرده‌ها
بلی	بلی	ضمانتنامه‌ها
رویکرد دارایی	رویکرد تولیدی	نهاده بالقوه
بلی	بلی	نیروی کار
بلی	بلی	سرمایه
بلی	خیر	سپرده‌ها
خیر	خیر	بهره پرداختی به سپرده‌ها
بلی	بلی	ملزومات و ماشین‌آلات

ماخذ: پوناری (۱۹۹۹).

جدول ۲: نتایج اندازه گیری کارایی فنی بانکهای استان اصفهان در سال ۱۳۸۲ به تفکیک دو فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس و حداکثر سازی ستاده و حداقل سازی نهاده

VRSte(input)			VRSte(output)			Crste	فروض اندازه گیری نام بانک	ردیف
Return to scale	Scale	VRSte	Return to scale	Scale	VRSte	Input=output		
کاهنده	/۸۲۷	/۶۰۰	کاهنده	/۸۱۳	/۶۱۱	/۴۹۷	رفاه کارگران	۱
کاهنده	/۳۳۳	/۵۱۷	کاهنده	/۳۱۳	/۵۵۰	/۱۷۲	تجارت	۲
کاهنده	/۴۰۰	۱	کاهنده	/۴۰۰	۱	/۴۰۰	صادرات	۳
کاهنده	/۴۰۴	/۴۴۶	کاهنده	/۲۸۸	/۶۲۵	/۱۸۰	کشاورزی	۴
فزاینده	/۲۹۶	/۱۸۸	کاهنده	/۷۰۹	/۰۷۹	/۰۵۶	پست بانک	۵
کاهنده	/۶۲۹	/۶۰۸	کاهنده	/۴۸۲	/۷۹۳	/۳۸۲	پارسیان	۶
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	کارآفرین	۷
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	سامان	۸
کاهنده	/۷۵۶	۱	کاهنده	/۷۵۹	۱	/۷۵۶	ملی	۹
کاهنده	/۳۱۴	/۶۵۷	کاهنده	/۳۰۹	/۶۶۹	/۲۰۷	ملت	۱۰
کاهنده	/۵۶۸	۱	کاهنده	/۵۶۸	۱	/۵۶۸	سپه	۱۱
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	مسکن	۱۲
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	توسعه صادرات	۱۳
-	/۶۵۶	/۷۷۱	-	/۶۶۴	/۷۹۴	/۵۵۵	میانگین	

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

جدول ۳: نتایج اندازه گیری کارایی فنی بانکهای استان اصفهان در سال ۱۳۸۴ به تفکیک دو فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس و ماهیت ورودی و خروجی

VRSte(input)			VRSte(output)			Crste	فروض اندازه گیری نام بانک	ردیف
Return to scale	Scale	VRSte	Return to scale	Scale	VRSte	Input=output		
کاهنده	/۷۱۳	۱	کاهنده	/۷۱۳	۱	/۷۱۳	رفاه کارگران	۱
کاهنده	/۱۹۳	/۸۹۲	کاهنده	/۱۸۷	/۹۲۱	/۱۷۲	تجارت	۲
کاهنده	/۱۹۲	۱	کاهنده	/۱۹۲	۱	/۱۹۲	صادرات	۳
کاهنده	/۳۰۲	۱	کاهنده	/۳۰۲	۱	/۳۰۲	کشاورزی	۴
فزاینده	/۳۲۰	/۳۰۷	کاهنده	/۴۸۳	/۲۰۳	/۰۹۸	پست بانک	۵
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	پارسیان	۶
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	کارآفرین	۷
ثابت	۱	۱	ثابت	۱	۱	۱	سامان	۸
-	/۵۹۰	/۹۰۰	-	/۶۰۹	/۸۹۱	/۵۶۰	میانگین	

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

در سال ۸۲ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، بانکهای کارآفرین، سامان، مسکن و توسعه صادرات و با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، بانکهای صادرات، کارآفرین، سامان، ملی، سپه، مسکن و توسعه صادرات و در سال ۸۴ با فرض بازدهی ثابت، بانکهای پارسیان، کارآفرین و سامان و با فرض بازدهی متغیر، بانکهای رفاه کارگران، صادرات، کشاورزی، پارسیان، کارآفرین و سامان به عنوان بنگاه‌های کارآ شناخته شده اند. به عبارت دیگر وضعیت *CFS* به عنوان منحنی پوش تکنولوژی *VFS* مطرح است، بنحوی که بنگاه‌هایی که در حالت *CFS* کارا هستند، باید در حالت *VFS* نیز کارآ به شمار می‌آیند ولی عکس آن صحیح نیست. همچنین در فرض حداکثر سازی محصول یا حداقل سازی نهاده تأثیری در تعیین بنگاه‌های کارا ندارد و تنها بر مقادیر کارایی مؤثر است.

جدول ۳ برای سال ۸۲ و جداول ۴ و ۵ برای سال ۸۴ نشان می‌دهند که برای هرکدام از بنگاه‌های ناکارا چه ترکیب وزنی از بنگاه‌های کارا برای ایجاد بنگاه‌های مجازی می‌توان جایگزین کرد و هر یک از بنگاه‌های کارا برای کدام یک از بنگاه‌های ناکارا و چند بار به عنوان مرجع قرار گرفته است.

برای مثال در جدول ۳ بانک ناکارای تجارت (ردیف دوم) که می‌تواند ۸۲۸/ درصد به ستاده خود بدون کاستن از نهاده بیفزاید، با یک بنگاه مجازی مرجع، ترکیبی از ۳ بنگاه ۱۳۷۰۸ و ۸ (سامان و کارآفرین و توسعه صادرات) و به ترتیب با وزنهای ۳۷/۴۷۰ و ۱۱/۷۷۱ و ۶۴/۱۶۲ جایگزین گردد.

جدول ۴: بنگاه‌های مرجع و سهم آنها در تعیین بنگاه مجازی کارای سایر بنگاه‌ها با فرض بازدهی ثابت و حداکثر سازی ستاده در سال ۱۳۸۲

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
شعبه بانک	رطه کارگران	تجارت	صادرات	کشاورزی	پست بانک	پارسین	کارآفرین	سلامان	ملی	ملت	سپه	مسکن	توسعه صادرات
بنگاه‌های مرجع	۱۳	۱۳	۱۳	۱۲	۷	۷	۷	۸	۱۳	۸	۱۳	۱۲	۱۳
کارایی	۰/۴۹۷	۰/۱۷۲	۰/۴۰۰	۰/۱۸۰	۰/۰۵۶	۰/۳۸۲	-	-	۰/۷۵۶	۰/۲۰۷	۰/۵۶۸	۰	۰
تعداد دفعاتی که بنگاه مرجع قرار گرفته	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۹	۰	۰	۰	۳	۷
$\lambda_1$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_2$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_3$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_4$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_5$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_6$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_7$	-	۱۱/۷۷	-	-	۱/۰۹۷	۱/۷۲۵	-	-	۵/۷۳۶	۹/۰۹۴	۳	-	-
$\lambda_8$	۷/۱۸۴	۳۷/۴۷۰	۸۳/۳۷۹	۱۲۵/۰۹۶	۳/۷۲۶	۳/۲۲۲	-	۱	۲۵/۵۱۷	۶۷/۱۱۴	۴۱	-	-
$\lambda_9$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_{10}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_{11}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_{12}$	۰/۱۴۴	-	۱/۵۷۶	۰/۶۰۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\lambda_{13}$	۱۳/۸۵۲	۶۲/۱۶	۳۷/۶۳۸	-	۰/۲۰۳	-	-	-	۵۸/۲۸۶	۷۴/۳۰۹	۱۲۵	-	-

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

جدول ۵: بنگاه‌های مرجع و سهم آنها در تعیین بنگاه مجازی کارای سایر بنگاه‌ها با فرض بازدهی متغیر و حداکثر سازی ستاده در سال ۱۳۸۲

ردیف	شعب بانکی	کارگزار	رقه	تعداد دفعتی که بنگاه مرجع قرار گرفته	بنگاه‌های مرجع	کارایی	کشاورزی	صادرات	تجارت	رفاه
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه



جدول ۶: بنگاه‌های مرجع و سهم آنها در تعیین بنگاه مجازی کارای سایر بنگاه‌ها با فرض بازدهی ثابت و

حداکثر سازی ستاده در سال ۱۳۸۴

ردیف	شعب بانک	کارایی	بنگاه‌های مرجع	قرارگرفته	بنگاه مرجع	تعداد دفعتی که	λ <sub>۱</sub>	λ <sub>۲</sub>	λ <sub>۳</sub>	λ <sub>۴</sub>	λ <sub>۵</sub>	λ <sub>۶</sub>	λ <sub>۷</sub>	λ <sub>۸</sub>
۱	رفاه کارگران	۸۷۳	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱/۲۸۱
۲	تجارت	۱۷۲	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱/۱۳۶
۳	صادرات	۱۹۲	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱/۱۸۵
۴	کشاورزی	۳۰۲	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱/۵۳۶
۵	پست بانک	۱۰۹۸	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱/۰۰۷
۶	پارسیان	۱	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱
۷	کارآفرین	۱	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱
۸	سلمان	۱	۷/۰۳۰	۸/۰۶	۰	۰	-	-	-	-	-	-	-	۱

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

جدول ۷: بنگاه‌های مرجع و سهم آنها در تعیین بنگاه مجازی کارای سایر بنگاه‌ها با فرض بازدهی متغیر و

حداکثر سازی ستاده در سال ۱۳۸۴

ردیف	شعب بانک	کارایی	بنگاه‌های مرجع	تعداد دفعاتی که بنگاه مرجع قرار گرفته	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$	$\lambda_7$	$\lambda_8$
۱	رفاه کارگران	۱	۱	۰	-	-	-	-	-	-	-	-
۲	تجارت	۹۲۱/	۳ و ۴ و ۶	۰	-	-	۲۷۰/	۸۳/	-	۶۴۷/	-	-
۳	صادرات	۱	۳	۲	-	-	-	-	-	-	-	-
۴	کشاورزی	-	۴	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	پست بانک	۲۰۳/	۳ و ۸	۰	-	-	۱۴/	-	-	۵۷/	-	۹۲۹/
۶	پارسیان	-	۶	۲	-	-	-	-	-	-	-	-
۷	کارآفرین	-	۷	۰	-	-	-	-	-	-	-	-
۸	سامان	-	۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۱

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

### بررسی نتایج اندازه‌گیری بهره‌وری بانک‌های منتخب استان اصفهان

شاخص بهره‌وری مالیم کوئیست که در ادامه بنحو اختصار توضیح داده

می‌شود برای بانک‌های مختلف استان اصفهان بر اساس نتایج محاسبات کامپیوتری

موجود در ضمیمه به صورت خلاصه و به منظور بررسی دقیق تر این شاخص در هر یک از بانک‌های مورد نظر ارایه می گردد:

جدول ۸: خلاصه میانگین مقادیر شاخص بهره وری مالم کوئیست هر یک از بانک‌های استان اصفهان در دوره ۱۳۸۴-۱۳۸۲

ردیف	شعبه بانک	تغییرات کارایی فنی کل effch	تحولات تکنولوژیکی techch	تغییرات کارایی مدیریت pech	تغییرات کارایی مقیاس sech	تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید tfpch
۱	رفاه کارگران	۱/۱۷۶	۰/۹۶۴	۱	۱/۱۷۶	۱/۱۳۳
۲	تجارت	۰/۹۷۹	۱/۰۴۶	۰/۹۷۲	۱/۰۰۷	۱/۰۲۴
۳	صادرات	۰/۶۸۹	۱/۰۰۶	۱	۰/۶۸۹	۰/۶۹۲
۴	کشاورزی	۱/۲۸۶	۰/۹۲۱	۱/۰۱۸	۱/۲۶۴	۱/۱۸۵
۵	پست بانک	۱/۳۲۵	۰/۹۵۸	۱/۲۸۵	۱/۰۳۱	۱/۲۶۹
۶	پارسیان	۱/۶۱۸	۱/۰۳۲	۱	۱/۶۱۸	۱/۶۷۰
۷	کارآفرین	۱	۰/۸۵۳	۱	۱	۰/۸۵۳
۸	سامان	۱	۰/۹۵۳	۱	۱	۰/۹۵۳

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

چنانکه می‌دانیم روابط میان تغییرات کارایی فنی کل (effch)، تحولات تکنولوژیکی (techch)، تغییرات کارایی مدیریت (pech)، تغییرات کارایی مقیاس (sech)، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید (tfpch) یا شاخص مالم کوئیست به صورت زیر است:

$$\text{tfpch} = \text{effch} \times \text{techch} \times \text{pech} \times \text{sech}$$

و :

$$\text{effch} = \text{pech} \times \text{sech}$$

تغییرات کارایی مقیاس × تغییرات کارایی مدیریتی = تغییرات کارایی فنی کل

و :

تحولات تکنولوژیکی × تغییرات کارایی مقیاس × تغییرات کارایی مدیریتی = تغییرات بهره وری کل عوامل تولید

$$\text{tfpch} = \text{pech} \times \text{sech} \times \text{techch}$$

زمانی که تغییرات بهره وری کل عوامل تولید ( شاخص مالم کوئیست ) بزرگتر از یک باشد بر بهبود عملکرد بنگاه و چنانکه کوچکتر از یک باشد به کاهش عملکرد طی زمان اشاره دارد.

شایان ذکر است شاخص بهره وری کل عوامل تولید مالم کوئیست را می توان از نسبت شاخص مالم کوئیست مقدار ستاده ( $MO_k$ ) به شاخص مالم کوئیست مقدار نهاده ( $MIO_k$ ) نیز بدست آورد:

$$TFPCH_k = \frac{MO_k(y_t, y_{t+1}, x_k)}{MIO_k(y_k, x_t, x_{t+1})}$$

که در آن:

$$MO_k(y_t, y_{t+1}, x_k) = \frac{E_k^o(y_{t+1}, x_k)}{E_k^o(y_t, x_k)}$$

$$MIO_k(y_k, x_t, x_{t+1}) = \frac{E_k^I(y_k, x_t)}{E_k^I(y_k, x_{t+1})}, \quad k = t, t+1$$

زمانی که شاخص مالم کوئیست مقدار ستاده ( $MO_k$ ) - که بر "فرض حداکثر سازی ستاده" اشاره دارد - بزرگتر از یک باشد بر بهبود عملکرد بنگاه و چنانکه شاخص مذکور کوچکتر از یک باشد به کاهش عملکرد طی زمان اشاره دارد.

از طرف دیگر، زمانی که شاخص مالم کوئیست مقدار نهاده ( $MI_k$ ) - که بر "فرض حداقل سازی نهاده" اشاره دارد - کمتر از یک باشد بر بهبود عملکرد دلالت دارد در حالی که اگر مقدار شاخص مذکور بزرگتر از یک باشد نشان دهنده کاهش عملکرد آن بنگاه خواهد بود.

بدین ترتیب زمانی که شاخص بهره وری کل عوامل تولید مالم کوئیست (TFPCH) بزرگتر از یک باشد بر افزایش بهره وری و در نتیجه بهبود عملکرد بنگاه و چنانکه کوچکتر از یک باشد به کاهش بهره وری و بدتر شدن عملکرد بنگاه طی زمان اشاره دارد. همچنین زمانی که شاخص مذکور برابر یک گردد نشان می‌دهد که طی دوره مورد بررسی تغییری در بهره وری به وجود نیامده است.

اکنون از آنجایی که نرم افزار Deap نتایج شاخص بهره وری کل عوامل تولید مالم کوئیست (TFPCH) را گزارش می‌دهد انتخاب گزینه حداقل سازی نهاده یا حداکثر سازی ستاده در طی فرآیند اندازه گیری بهره وری، تغییری در نتایج خروجی به وجود نمی‌آورد.

بر این اساس و با توجه به مقادیر شاخص بهره وری مالم کوئیست موجود در جدول ۸، تنها عملکرد بانک‌های صادرات (۰/۶۹۲)، کارآفرین (۰/۸۵۳) و سامان (۰/۹۵۳) طی دوره مورد مطالعه بدتر شده است و وضعیت عملکرد سایر بانکها بهبود یافته است. همچنین براساس اطلاعات جدول ۷ کاهش عملکرد بانک صادرات بیشتر به دلیل محدود بودن مقیاس تولید و کاهش عملکرد بانک‌های کارآفرین و سامان به دلیل پسرفت (عقب ماندگی) تکنولوژی بوده است.

جدول ۸ خلاصه میانگین مقادیر شاخص بهره وری مالم کوئیست بانک‌های استان اصفهان را در سال ۱۳۸۳ نسبت به سال ۱۳۸۲ و در سال ۱۳۸۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول در سال ۱۳۸۳، ۱/۰۷۲ و در سال ۸۴، ۱/۰۵۶ می‌باشد که با توجه به توضیحات فوق بهره وری کل عوامل تولید در این دو

سال افزایش یافته که گویای بهبود عملکرد بانک‌های استان اصفهان در هر یک از این دو سال نسبت به سال قبل از آن می‌باشد.

جدول ۹: خلاصه میانگین شاخص مالم کوئیست بانک‌های استان اصفهان در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

سال	تغییرات کارایی فنی کل effch	تحولات تکنولوژیکی techch	تغییرات کارایی مدیریت pech	تغییرات کارایی مقیاس sech	تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید tfpch
۱۳۸۳	۱/۶۰۱	۰/۶۶۹	۱/۰۳۷	۱/۵۴۴	۱/۰۷۲
۱۳۸۴	۰/۷۵۹	۱/۳۹۰	۱/۰۲۴	۰/۷۴۱	۱/۰۵۶
میانگین	۱/۱۰۳	۰/۹۶۵	۱/۰۳۰	۱/۰۷۰	۱/۰۶۴

مأخذ: نتایج محاسبات کامپیوتری در ضمیمه

بدین ترتیب میانگین شاخص مالم کوئیست بانک‌های استان اصفهان در طی دوره مورد مطالعه ۱/۰۶۴ و گویای بهبود عملکرد بانک‌های استان اصفهان طی دوره مورد مطالعه است.

### نتیجه گیری

۱- هدف اصلی این مقاله، تصریح مدلی برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در بانک‌های استان بوده است که از بین رویکردهای موجود، با توجه به نگرش به بانک به عنوان یک بنگاه تولیدکننده خدمات، رویکرد تولیدی و از بین اهداف موجود، با توجه به اینکه بانک‌های دولتی هیچ کنترلی بر روی تعداد و ترکیب نهادهای خود ندارند، هدف حداکثرسازی ستاده انتخاب شده است. در نتیجه بطور کلی مدل مناسب برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری استفاده از تابع مرزی و با فرض حداکثرسازی ستانده با رویکرد تولیدی می‌باشد. همچنین به خاطر جامع بودن تحقیق، نتایج با هر دو فرض بازدهی ثابت و متغیر بصورت جداگانه ذکر شده است.

۲- مقادیر کارایی برای ۲ سال محاسبه شده است: ابتدا برای سال ۸۲ برای ۱۳ بانک و پس از آن برای ۹ بانک در سال ۸۴. علت اصلی تفاوت جامعه آماری در این ۲ سال، عدم ارایه آمار و اطلاعات از سوی بانکهای دولتی برای سالهای ۸۲ و ۸۴ بوده است. در نتیجه سال ۸۲ به دلیل جامعه آماری وسیع تر و نیز سال ۸۴ بدلیل به روز بودن پژوهش، انتخاب شده است.

۳- مقادیر کارایی بدست آمده برای سال ۸۲ که در جداول قبل به طور خلاصه نشان داده شده است حاکی از این است که با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بانکهای کارافرین، سامان، مسکن و توسعه صادرات و با فرض بازدهی متغیر بانکهای صادرات، کارافرین، سامان، ملی، سپه، مسکن و توسعه صادرات و در سال ۸۴ با فرض بازدهی ثابت بانکهای پارسیان، کارافرین و سامان و با فرض بازدهی متغیر بانکهای رفاه کارگران، صادرات، کشاورزی، پارسیان، کارافرین و سامان بانکهای کارا بوده اند.

۴- علاوه بر مقایسه و بررسی کارایی برای هر یک از بانکها، مقایسه ای بین کارایی بانکهای خصوصی و دولتی انجام گرفته است. بر این اساس، میانگین هندسی کارایی در سال ۸۲ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برای بانکهای خصوصی ۰/۷۲ و برای بانکهای دولتی ۰/۳۵ و با فرض بازدهی متغیر به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۶۳ بوده است. همچنین این شاخص در سال ۸۴ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برای بانکهای خصوصی ۱ و برای بانکهای دولتی ۰/۲۳ و با فرض بازدهی متغیر به ترتیب ۱ و ۰/۷۱ بوده است که نشان دهنده کارایی بیشتر بانکهای خصوصی نسبت به بانکهای دولتی در ۲ سال مورد مطالعه می باشد.

۵- با استفاده از شاخص مالم کوئیست، بهره وری بانکهای استان اصفهان طی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس وضعیت عملکرد بانکهای صادرات، کارافرین و سامان طی دوره مورد مطالعه کاهش یافته است. کاهش عملکرد بانک صادرات بیشتر به دلیل محدود بودن مقیاس تولید و کاهش عملکرد

بانک‌های کارآفرین و سامان به دلیل پسرقت (عقب‌ماندگی) تکنولوژی بوده‌است. همچنین بر اساس اطلاعات جدول ۸ بهره‌وری کل عوامل تولید در سال ۱۳۸۳، ۱/۰۷۲ و در سال ۸۴، ۱/۰۵۶ می‌باشد که با توجه به توضیحات فوق این شاخص طی دو سال مذکور افزایش یافته که گویای بهبود عملکرد بانک‌های استان اصفهان در هر یک از این دو سال نسبت به سال قبل از آن می‌باشد. شایان ذکر است میانگین شاخص مال‌کوئیست بانک‌های استان اصفهان در طی دوره مورد مطالعه ۱/۰۶۴ و گویای بهبود عملکرد بانک‌های استان اصفهان طی دوره مورد مطالعه است.

### ۶- پیشنهادات خاص

۶-۱- به منظور تأثیر گذاری مثبت بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید لازم است تغییرات مثبت در کارایی مدیریت ایجاد گردد از جمله:

۶-۱-۱- بهبود و افزایش انگیزش مادی و معنوی کارکنان.

۶-۱-۲- بهبود نظام آموزش‌های تخصصی و رفع کاستی‌های آموزشی مدیران، کارشناسان، کارکنان و کاربران.

۶-۲- افزایش استقلال و اختیارات و رده‌های مدیریت استانی و نیز تنفیذ این اختیارات به شعب به منظور سازماندهی نهادهای تولیدی و به ویژه نیروی انسانی با هدف تصحیح مقادیر نهاده‌های تولید و هزینه‌های آن برای افزایش کارایی و بهره‌وری.

### ۷- پیشنهادات عام

۷-۱- با توجه به قدرت و بافت دولتی موجود و اختیارات نامحدود بانکها از یک سو و انحصاری بودن بازار داخلی از سوی دیگر امکان بهبود نظام بانکی از سستی به نظام بانکداری الکترونیکی مدرن به راحتی مهیا می‌گردد.



۲-۷- استفاده از تجربه سرمایه گذاری وسیع کشورهای پیشرفته جهان بر روی فن آوری و نوآوری ها در عملیات بانکی.

۳-۷- استفاده و بهره گیری از فرصت های بانکداری اسلامی در کشورهای اسلامی و بین المللی.

۴-۷- لزوم بازنگری در عقود اسلامی از حیث، نوع و نحوه بکارگیری، نحوه انعقاد قراردادها و غیره.

۵-۷- واگذاری مدیریت و مالکیت بانکها به بخش خصوصی و ترجیحاً به کارکنان بانک (حتی واگذاری شعب بانکها به پرسنل آن شعبه) به جهت افزایش کارایی و بهره وری.

همچنین واگذاری قسمتی از امور تخصصی به بخش خصوصی به عنوان نمایندگان یا کارگزاران بانک مثل امور اعتبارات و تسهیلات به جهت ارزیابی دقیق پروژه ها و نظارت در نحوه به مصرف رساندن منابع بانک، تا ضمن برقراری شرایط کامل عقود اسلامی، از ۲ هزینه اصلی بانک کاسته شود؛ اول: کاهش هزینه های عملیاتی بانک مربوط به ارزیابی و نظارت. زیرا کارگزاران یا نمایندگان بانک با توجه به مقیاس وسیع فعالیت، هزینه متوسط کمتری را می پردازند.

دوم: به لحاظ ارزیابی و نظارت بهتر و دقیق تر کارگزاران درصد کمتری از تسهیلات در پروژه های کم بازده و یا پروژه هایی که توجیه اقتصادی ندارند، صرف می شود، در نتیجه حجم کمتری از منابع بانک به صورت مطالبات معوق و یا مطالبات لاوصول در خواهد آمد که باعث کاهش یکی از هزینه های اصلی بانک می شود.

۶-۷- لزوم اخذ کارمزد متناسب با خدمات تحمیلی به بانک از سازمانهای دولتی.

۷-۷- تغییر بانک از یک بنگاه خدماتی صرف به یک بنگاه مهندسی طرح و توسعه جهت مشاوره های اقتصادی.

۸-۷- اینجا فرهنگ متناسب با فعالیتها امکانات و قدرت تأثیرگذاری بانک در امور اقتصادی یک کشور در بین مردم کارکنان و حتی مدیران سنتی بانک ها.

- ۷-۹- تشریح کارکنان بانکها در سود و منفعت سازمان.
- ۷-۱۰- رفع موانع استخدامی برای استخدام و انتصاب نیروی انسانی کارآمد.
- ۷-۱۱- ایجاد روحیه برقراری ارتباطات و انتقال اطلاعات.
- ۷-۱۲- به کارگیری نیروهای متخصص و آموزش دیده در پستهای کارشناسی و مدیریتی (به دور از تفکر حاکم کنونی که تنها سنوات خدمت معیار اصلی انتصابات می باشد) جهت افزایش کارایی و بهره وری.

### ۸- پیشنهاداتی برای مطالعات آینده

- ۸-۱- محدودیتهای داده ای و آماری در این مقاله و اکثر مطالعات دیگر وجود دارد. پیشنهاد می شود بانکها با طراحی نظام هایی برای تولید داده های آماری لازم، امکان انجام مطالعات دقیق تر و موثرتر را فراهم کنند.
- ۸-۲- پیشنهاد می گردد مطالعاتی پیرامون افزایش کارایی و بهره وری و رابطه آن با ترجیحات مشتریان و معیارهای آن با روشهایی مانند فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نیز رابطه آن با مکان یابی بهینه شعب با روشهایی مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گیرد.

### منابع

- ۱- امامی میبدی، علی (۱۳۷۹). اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری (علمی و کاربردی)، تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.
- ۲- ایزدی، گل آرا. (۱۳۸۳). آشنایی با تحلیل پوششی داده ها، مجله اقتصادی، معاونت امور اقتصادی.
- ۳- طباطبائی، امیرهدایت (۱۳۷۹). ارزیابی سریع بهره وری، منشور بهره وری، تهران.
- ۴- علیرضایی، محمدرضا (۱۳۸۲). طراحی نظام پشتیبانی تصمیم برای ارزیابی عملکرد شعب یک بانک تجاری، پژوهشکده پولی و بانکی.
- ۵- نفر، نصرت... (۱۳۸۰). برآورد کارایی فنی نیروی انسانی در صنعت بانکداری ایران، مجله بانک و اقتصاد، شماره ۲۲.

- ۶- هادیان، ابراهیم و آیتا عظیمی حسینی (۱۳۸۳). محاسبه کارایی نظام بانکی در ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران شماره ۲۰، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی.
- ۷- امیر یوسفی، خالد و حافظی، بهار (۱۳۸۴). اندازه گیری کارایی در شبکه بانکهای دولتی استان اصفهان، سازمان امور اقتصادی و دارایی استان اصفهان.
- 8- Aigner, D.J., Lovell, C. A. K., Schmidt, P. (1977). Formulation & estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* (6), 21-37.
- 9- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol. 30, PP. 1078-92.
- 10- Bauer, P.W., Berger, A.N., Ferrier, G.D., and Humphrey, D.B. (1998). Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions, a comparison of frontier methods. *Journal of Economics and Business* 50, 85-114.
- 11- Berg, S. A., Forsund, F. R., and Jansen, E. S. (1991). Bank output measurement and the construction of best practice frontiers. *Journal of Productivity Analysis* 2, 127-142.
- 12- Berger, A. N. (1993). Distribution – free estimates of efficiency in the U.S. banking industry and test of the standard distributional assumptions. *Journal of Productivity Analysis*, 261-292.
- 13- Berger, A.N. and Mester, L. J. (1997). Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions? *Journal of banking and Finance* 21, 895-947.
- 14- Charnes, A, Cooper. Wand Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Vol 2, PP 429-444.
- 15- Coelli, T.J. (1996). A Guide to Deap Version 2.1“ A *Data Envelopment Analysis (Computer) Program*. CEPA Working Paper 96/08 Department of Econometrics“ University of New England, Armidale, Australia.
- 16- Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *journal of royal statistical society*, 120.
- 17- Frisch, R. (1965). *Theory of Production*. Dordrecht: D. Reidel.

- 18- Heshmati, A. (1997). *Labour demand, Labour use efficiency and risk in Swedish banks*. Working paper No 243, Department of Economics, Gothenburg, University.
- 19- Hjalmarsson, L., Kumbhakar S., and Heshmati, A. (1996). DEA, DFA, and SFA: A comparison. *Journal of Productivity Analysis* 7, 303-328.
- 20- Mester, L. J. (1996). A study of bank efficiency taking into account risk-preferences. *Journal of Banking and Finance* 20, 1025-45.
- 21- Mester, L.J. (1997). Measuring efficiency at U.S. banks: Accounting for heterogeneity is important. *European Journal of Operational Research* 98(2), 230-242.
- 22- Ponary, M. A. (1999). *Four Essays on Efficiency & Productivity in Swedish Banking, Kompendiet – Goteborg*.
- 23- Resti, A. (1997). Evaluating the cost – efficiency of the Italian banking System : What can be learned from the joint application of parametric and non- parametric techniques. *Journal of Banking & Finance* 21, 221-250.
- 24- Thompson, R. G., Brinkmann, E. J., Dharmapala, P. S., Diaz, J., Gonzalez- Lima, M. D., and Thrall, R. M. (1997). DEA/AR Profit-ratios and sensitivity of 100 largest U.S. commercial banks. *European Journal of Operational Research* 82(2), 213-229.