فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال چهاردهم ـ شماره سوم ـ پاییز ۱۳۹۳ ـ صفحات ۱۳۹-۱۲۱

انتخاب شاخص‌های ارزیابی در تحلیل پوششی داده‌ها با رگرسیون لجستیک

محمدرحیم رمضانیان[۱]
اکرم اویسی عمران[۲]
کیخسرو یاکیده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۱۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۱/۱۱/۹

چکیده

بانک‌ها نقش مهمی در اقتصاد ملی و رشد و شکوفایی آن ایفا می‌کنند. در این راستا پژوهش‌های چندی در مورد ارزیابی عملکرد بانک‌ها با استفاده از «تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)» انجام شده است. اما در اکثر این پژوهش‌ها، توجه چندانی به انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی نشده و این در حالی است که تغییر در مجموعهٔ متغیرها باعث می‌شود که کارآییواحدهای تصمیم‌گیرنده و ارزیابی‌های حاصل بسیار متفاوت باشند. از این‌رو در این تحقیق، به منظور انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی، از روش رگرسیون لجستیک استفاده شده است.

نتایج به‌کارگیری این روش بیانگر آن است که متغیرهای اصلی در این مدل عبارتند از: «متغیر ورودی منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، میزان جذب منابع و تعداد اسناد». این متغیرها دارای بیشترین میزان تأثیر بر روی پیش‌بینی کارآییو ناکارآیی واحدها می‌باشند.

سپس با استفاده از این مجموعه متغیرها به تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و کل، ۱۵ شعبه از شعب بانک سپه در سطح کل استان تهران در طی سال ۱۳۹۰ پرداخته شد.

نتایج حاکی از این بود که ۲۷ درصد واحدها ۱۰۰ درصد کارا، ۲۰ درصد از واحدها ۱۰۰ ناکارا هستند. ۲۰ درصد واحدها ناکارای تخصیصی و ۳۴ درصد از واحدها ناکارای فنی هستند.

واژگان کلیدی: رگرسیون لجستیک، کارآیی فنی، کارآیی تخصیصی، کارآیی کل.
طبقه بندی JEL : G 21, D 24, C44

پرتال جامع علوم انسانی

---

۱. دانشیار گروه مدیریت دانشگاه گیلان m_ramazanian391@yahoo.com
۲.دانشجوی دکترای تحقیق در عملیات دانشگاه سمنان akramoveysi@gmail.com
۳. استادیار گروه مدیریت دانشگاه گیلان yakideh@yahoo.com

۱- مقدمه

صنعت بانکداری یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر اقتصادی محسوب می‌شود؛ زیرا بانک‌ها به عنوان واسطه منابع پولی در کنار بورس و بیمه از ارکان اصلی بازارهای مالی شمرده می‌شوند. بانکداری در اقتصاد ایران از اهمیت بیشتری برخوردار است، زیرا به دلیل توسعه نیافتن بازار سرمایه در حد لازم، در عمل، این بانک‌ها هستند که عهده‌دار تأمین منابع مالی بلندمدت نیز می‌باشند. همچنین در فرایند آزادسازی بازارهای مالی و پیوند با بازارهای جهانی، کارآیی شرط لازم است. در مباحث اقتصادی، مفهوم تابع تولید، پایه‌ای برای روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌ها بوده که تابع تولید نشان‌دهنده حداکثر مقدار خروجی‌ها است که با ترکیبی از مقادیر ورودی‌ها به دست می‌آید؛ لذا تابع تولید مبنایی برای محاسبهکارآیی است. دو روش اساسی که برای تقریب تابع تولید در اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرد، عبارتند از: روش‌های پارامتریک[۱] و روش‌های ناپارامتریک[۲].

یکی از مهم‌ترین معایب روش‌های پارامتریک، مفروضات خاصی است که در مورد تابع تولید در نظر گرفته می‌شود. اما از جمله محاسن روش‌های ناپارامتریک این است که این روش‌ها شکل مشخصی برای تابع تولید در نظر نمی‌گیرند و مستقیماً با داده‌های مشاهده شده کار می‌کنند. فارل[۳] در سال ۱۹۵۷ برای اولین بار تخمینکارآیی به روش ناپارامتریک را مطرح کرد. او به جای حدس تابع تولید، مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها را مشاهده کرده و مرزی برای این واحدها در نظر گرفت و این مرز را ملاک سنجش کارآیی قرار داد (Farrell, 1957).

بحث تحلیل پوششی داده‌ها[۴] با تز دکتری «ادوارد رودز»[۵] تحت راهنمایی «کوپر و چارنز»[۶] شروع شد که پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس آمریکا را در سال ۱۹۷۸ مورد ارزیابی قرار داده بودند که به معرفی مدل CCR[۷] منتج گردید. این مدل با فرض بازده به مقیاس ثابت[۸] (CRS) و با نگرش به ورودی‌ها طراحی شده بود. فرض بازده به مقیاس ثابت، زمانی مناسب است که همه بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل کنند. از این رو بنکر، چارنز و کوپر[۹](۱۹۸۴) مدل CCR را بسط دادند و فرض بازده به مقیاس متغیر[۱۰](VRS) را به آن افزودند که منجر به ارائه مدل BCC[۱۱]

1. Parametric methods
2. Nonparametric methods
3. Farrell
4. Data Envelopment Analysis
5. Edward Rhodes
6. Cooper And Charnes
7. Charnes And Cooper And Rhodes (CCR)
8. Constant Return To Scale (CRS)
9. Banker, Charnes And Cooper
10. Variable Return To Scale(VRS)
11. Banker, Charnes and Cooper (BCC)

گردید (Banker et al., 1984):

$$
\begin{aligned}
&\text{Min } \theta \\
&\text{s.t}: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{i0} \qquad , i = 1, 2, \ldots, m \\
&\qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{r0} \qquad , r = 1, 2, \ldots, s \\
&\qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \\
&\qquad \lambda_j \ge 0 \qquad , j = 1, 2, \ldots, n \\
&\qquad \theta : \text{free}
\end{aligned}
\tag{۱}
$$

۲- پیشینه انتخاب متغیرها

انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی سیستم در ارزیابیکارآیی یک واحد از اهمیت بالایی برخوردار است. در عمل تعداد زیادی از متغیرها را می‌توان به عنوان عوامل مؤثر برکارآیی در نظر گرفت. هر متغیر بایستی به عنوان ورودی یا خروجی واحد تعریف شود. رویکردهای مختلفی برای تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های بانک‌ها و مؤسسات مالی وجود دارد؛ اما عمده‌ترین این رویکردها، رویکردهای تولیدی و واسطه‌ای هستند. در رویکرد واسطه‌ای، بانک‌ها از نیروی کار، سرمایه و سپرده‌ها در رابطه با تولید تعهدات مالی استفاده کرده و عمدتاً وام‌ها و انواع تسهیلات تأمین مالی را تولید می‌کنند. اما در رویکرد تولیدی علاوه بر وام، سپرده نیز به عنوان خروجی سیستم در نظر گرفته می‌شود، به طوری که ورودی‌ها فقط شامل نیروی کار و سرمایه است (Burger and Humphrey, 1997).

صرف‌نظر از تشخیص ماهیت یک متغیر از حیث ورودی یا خروجی، تعداد متغیرهای موثر بر عملکرد یک سیستم معمولاً بسیار زیاد هستند. در مدل DEA با هر منبع به کار گرفته شده برای یک DMU باید به عنوان یک متغیر ورودی رفتار شود. متغیرهای خروجی هم در نتیجه فعالیت بنگاه به منظور تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها به وجود می‌آیند. به علاوه در برخی مواقع متغیرهای محیطی هم که بر فعالیت واحد تأثیرگذارند، نیز لازم است که در فهرست متغیرها وارد شوند (Klimberg and Puddicombe, 1995). آن دسته از متغیرهای محیطی که منابعی را به خروجی‌ها می‌افزایند به عنوان ورودی و جایی که متغیرها نیازمند منابع بنگاه هستند به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شوند (Boussofiane et al., 1991).

تعداد زیاد متغیرهای ورودی و خروجی نیازمند ابعاد بیشتری از فضای حل مساله می‌باشد که این امر دقت تحلیل را کاهش می‌دهد (Jenkins and Anderson, 2003). از طرفی تعداد زیاد متغیرها در تحلیل، به کاهش تفاوت بین نمراتکارآیی واحدها منجر شده که نتیجتاً تعداد بیشتری از

واحدها کارا به نظر خواهند رسید (Golany and Roll, 1989). در واقع تعداد بیشتر متغیرها در DEA نه تنها منجر به افزایش نمراتکارآیی شده بلکه تعداد واحدهای کارا را نیز افزایش داده و کاهش قدرت تشخیص مدل را در پی دارد (Numamaker, 1985).

به منظور شناسایی مرتبط‌ترین متغیرها در مدل‌های DEA، تاکنون رویکردهای متعددی توسعه یافته‌اند. یکی از این رویکردها شامل غربالگری فهرست متغیرها بر اساس نظر متخصصان است که می‌توان به روش دلفی یا روش تحلیل سلسله مراتبی اشاره کرد (Golany and Roll, 1989).

رویکرد دیگری که به منظور کاهش متغیرها به کار گرفته می‌شود، روش تحلیل رگرسیون و همبستگی بین متغیرها می‌باشد. آنچه که از مدل دریافت می‌شود، این است که همبستگی بالا بین متغیرهای موجود در مدل به این معنی است که این متغیرها در مدل زاید بوده و در مطالعات بعدی باید از مدل حذف شوند. به عبارتی در این روش، هدف انتخاب مجموعه متغیرهایی است که کمترین همبستگی را با یکدیگر داشته باشند (Salinas-Jimenez and Smith, 1996).

روش دیگری که به کار گرفته می‌شود، این است که نمراتکارآیی واحدها با یک متغیر ورودی و یک متغیر خروجی محاسبه می‌شود. ضریب همبستگی سایر متغیرهایی که در مدل به کار نرفته‌اند با متغیرهای مدل، محاسبه شده و آن دسته از متغیرهایی که با متغیرهای مدل همبستگی ندارند، به عنوان متغیرهای اصلی به مدل اضافه می‌شوند. در این فرایند، در هر مرحله یک متغیر به مدل افزوده می‌شود. همبستگی آماری بین متغیرها به این معنی است که وجود این متغیر برای محاسبهکارآیی ضروری به نظر نمی‌رسد (Norman and Stoker, 1991).

در تحلیل مدل‌سازی به وسیله DEA مشخص شد زمانی که یک متغیر در تحلیل همبستگی متغیری زاید محسوب می‌شود، لزوماً در مدل DEA نیز محدودیت زاید نمی‌باشد. به این معنی که وجود همبستگی بالا بین متغیرها به این معنا نیست که لزوماً این متغیر در تحلیل‌های بعدی DEA بدون تأثیر خواهد بود. بنابراین کاربرد تحلیل همبستگی به منظور کاهش متغیرها در مدل DEA غیر منطقی خواهد بود (Nunamaker, 1985).

در تقابل با این روش‌ها، در روش دیگری به متغیرهای مدل قبل از استفاده در مدل DEA نگریسته و تلاش می‌کند که اثر این متغیرها را بر روی تغییر نمراتکارآیی حاصل از حذف یا کاربرد آنها را در محاسبه ارزیابی می‌کند. بنکر آزمون آماری را به منظور ارزیابی اثر مدیریتی بر نمراتکارآیی متغیرهایی که به مدل اضافه و یا از مدل حذف می‌شوند، توسعه داد (Banker, 1993 & 1996).

هنگامی که تغییرات نمراتکارآیی از نظر آماری معنی‌دار باشد، آنگاه می‌توان الگوریتم‌های تکراری را با هدف ساخت یک مدل DEA که دربردارنده روش‌های آماری باشد، ارائه داد (Kittelson,

1993). او یک مجموعه اولیه از متغیرها را در نظر می‌گیرد. سپس نمرات کارآیی این مدل اولیه محاسبه و ثبت می‌گردد. متغیرهای دیگری به طور سیستماتیک به مدل اضافه شده و نتایجکارآیی مجموعه جدید محاسبه و نتایج حاصله با نتایج حاصل از مجموعه اولیه مقایسه می‌گردد. سپس تأثیر متغیر جدید بر روی نمراتکارآیی از نظر آماری آزمون شده و در صورت معنی‌دار بودن آزمون آماری، متغیر مورد نظر به مدل افزوده می‌شود. این روش تا جایی ادامه می‌یابد که متغیر دیگری برای افزودن به مدل وجود نداشته باشد.

۳- اهداف پژوهش

هدف اصلی پژوهش، توسعه چارچوبی با به‌کارگیری رگرسیون لجستیک با هدف کاهش متغیرهای ورودی و خروجی با توجه به حساسیت نمراتکارآیی نسبت به حذف متغیرها، می‌باشد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

۴-۱- رگرسیون لجستیک[1]

تکنیک رگرسیون لجستیک ارتباط بین متغیر وابسته اسمی (متغیرکارآیی) و یک مجموعه از متغیرهای مستقل (متغیرهای ورودی و خروجی) را تحلیل می‌کند. با استفاده از این روش می‌توان تغییراتی که بر کارا و ناکارا بودن واحد کمترین تأثیر را دارند، مرحله به مرحله از مدل حذف کرد. فرض می‌کنیم N شعبه داریم (N= 1, 2, …, n) که با (m+ S= Q) و (Q= 1, 2, …, q) متغیر ورودی و خروجی واحد فعالیت می‌کنند (Cook and Zhu, 2007: 97).

الف) آماره والد[2]: در رگرسیون لجستیک، آماره والد معنی‌دار بودن حضور هر متغیر مستقل را در معادله نشان می‌دهد. آماره والد معادل آماره t در رگرسیون خطی است. آزمون والد از رابطه زیر محاسبه می‌شود که در آن، βi به معنای ضریب متغیر x_i و S.E خطای استاندارد آن است. در واقع، آماره والد این فرض صفر را به آزمون می‌گذارد که مقدار تمامی β ها برابر با صفر است. پس، اگر قرار است فرض صفر را رد کنیم، حداقل مقدار یکی از β ها نباید صفر باشد (Field et al., 2000: 224).

$$Wald(x_i) = \left(\frac{\beta_i}{S.E_{\beta_i}} \right) \qquad (۲)$$

1. Logistic Regression (LR)
2. Wald

ب) نسبت بخت‌ها (OR)[1]: در رگرسیون لجستیک، برای تعیین میزان تأثیر هر متغیر مستقل بر متغیر وابسته، از آماره‌ای به نام نسبت بخت‌ها (OR) استفاده می‌شود. نسبت بخت‌ها به معنای نسبت احتمال وقوع یک پیامد با فرض عضویت در گروه اول (کارا) به احتمال وقوع آن پیامد با فرض عضویت در گروه دوم (ناکارا) می‌باشد. به عبارتی، این نسبت نشان‌دهنده یک واحد تغییر در بخت‌های وقوع یک پیامد به ازای یک واحد تغییر در متغیر مستقل است. از این رو، نسبت بخت‌ها را می‌توان معادل β در رگرسیون خطی دانست که بر اساس فرمول زیر و از طریق تقسیم دو بخت بر یکدیگر محاسبه می‌شود که در آن احتمال رخ دادن یک واقعه (P_1) و احتمال رخ ندادن آن واقعه ($1\text{-}P_1$) می‌باشد (Field et al., 2000: 225).

$$E(R_K = 1) = \frac{\exp(\sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk})}{\left[1 + \exp(\sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk})\right]} = P_K \qquad (۳)$$

به طوری که b_q حاصل ضرب یا ضریب رگرسیون Q متغیر است، و P_K دلالت بر احتمال این دارد که شعبه K ام، شعبه‌ای کارا باشد. احتمال این که شعبه K ام، شعبه‌ای ناکارا باشد، برابر است با (Cook and Zhu, 2005: 98):

$$E(R_K = 0) = 1 - \frac{\exp(\sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk})}{\left[1 + \exp(\sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk})\right]} = 1 - P_K \qquad (۴)$$

بنابراین برای این شعب می‌توانیم بیان کنیم که:

$$E(R_K = 1) / E(R_K = 0) = P_K / (1 - P_K) = \exp(\sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk}) = OR \qquad (۵)$$

ج) مدل لوجیت: لگاریتم طبیعی نسبت بخت‌ها، مدل لوجیت نام دارد و برابر است با:

$$L = L_n\left(\frac{P_K}{1 - P_K}\right) = \sum_{q=1}^{Q} b_q z_{qk} \qquad (۶)$$

د) ارزیابی مدل رگرسیونی لجستیک: در تحلیل رگرسیون لجستیک، برای ارزیابی میزان برازش کل مدل، از آزمون نسبت درست‌نمائی[2] (LR) استفاده می‌شود که آماره آن آزمون χ^2 می‌باشد. هدف این آزمون این است که تفاوت بین احتمال پیش‌بینی شده قرار گرفتن یک واحد در هر یک از مقوله‌های متغیر وابسته و مقدار واقعی آن را به حداقل کاهش دهد. برای این منظور، این آزمون ضرایب لجستیکی را تولید می‌نماید که قادرند واحدها را با دقت هر چه بیشتری در مقوله واقعی خود قرار دهند. نسبت درست‌نمائی بر اساس تفاوت در مقدار انحراف‌ها محاسبه می‌شود؛

1. Odds Ratio
2. Likelihood Ratio (LR)

یعنی انحراف بدون وجود متغیر پیش بین در مدل منهای انحراف با وجود متغیر پیش بین در مدل است (Field et al., 2000: 226).

ه) مفروضات رگرسیون لجستیک

- ✓ متغیر وابسته باید در سطح سنجش دو اسمی یا دو وجهی باشد.
- ✓ متغیرهای مستقل می‌توانند، هم در سطح کمی (فاصله‌ای/ نسبی) و هم، در سطح کیفی (اسمی/ ترتیبی) باشند؛ اما چنانچه یک یا چند متغیر مستقل در سطح اسمی/ ترتیبی بودند، حتماً ابتدا باید آنها را به متغیرهای مصنوعی تبدیل کنیم.
- ✓ لزوم تبعیت داده‌های متغیر مستقل از توزیع نرمال ضروری نیست. چنانچه این متغیرها دارای توزیع نرمال چند متغیره باشند، مدل از برازش بهتری برخوردار خواهد بود.
- ✓ یکی از مفروضات مهم اکثر آزمون‌ها از جمله تحلیل‌های رگرسیونی، این است که نباید بین متغیرها رابطه همخطی وجود داشته باشد. رابطه همخطی وضعیتی است که نشان می‌دهد یک متغیر مستقل تابعی خطی از سایر متغیرهای مستقل است. اگر همخطی بین متغیرها بالا باشد، بدین معنی است که بین متغیرهای مستقل همبستگی بالایی وجود دارد و با وجود بالا بودن R^2، مدل اعتبار بالایی ندارد (Wright, 1995).

۲-۴- محاسبه کارآیی کل و تحلیل ناکارآیی واحدها

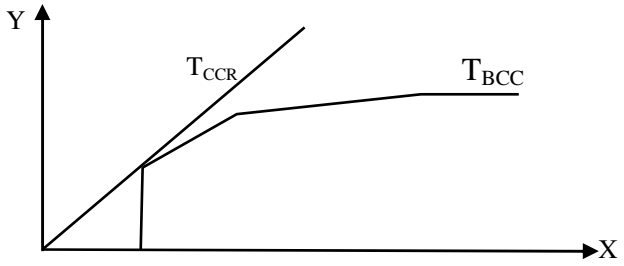
از نقطه نظر تحلیل پوششی داده‌ها، شناسایی منبع ناکارآیی یک واحد تصمیم‌گیرنده از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و می‌باید مشخص شود که علت ناکارآیی، به دلیل عملکرد ضعیف واحد بوده و یا اینکه به دلیل شرایطی است که بر واحد تحمیل می‌گردد و تحت آن شرایط، عملکرد واحد ناکارا ارزیابی می‌گردد. در این راستاکارآیی فنی،کارآیی مقیاس وکارآیی تخصیصی و کل را مرور می‌کنیم.

۱-۲-۴-کارآیی فنی[1] (TE)

بیانگر میزان توانایی یک شرکت برای حداکثر سازی خروجی‌ها با توجه به ورودی‌های مشخص می‌باشد. به عبارت دیگرکارآیی فنی عملکرد فرایند تولید در تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها را بررسی می‌نماید (Avkiran, 2001). در مدل CCR فرض بر ثابت بودن بازده به مقیاس می‌باشد و مجموعه امکان تولید مخروطی T_C را به وجود می‌آورد (نگاره ۱) که این امر اجازه منقبض شدن تمامی ورودی‌ها و منبسط شدن تمامی خروجی‌ها را به یک نسبت به ما می‌دهد. از این رو کارآیی

1. Technical Efficiency (TE)

در مدل CCR کارآیی مطلق فنی نامیده می‌شود که با TE نشان داده می‌شود و اندازه واحد در آن دخیل نیست. از طرف دیگر، در مدل BCC ترکیب محدب واحدهای مشاهده شده باعث به وجود آمدن مجموعه امکان تولید T_{BCC} می‌گردد. از این‌رو کارآیی در مدل BCC را کارآیی موضعی خالص فنی[1] (PTE) می‌نامند (جهانشاهلو و حسین‌زاده، ۱۳۸۵، ج ۳: ۸۶).



نگاره ۱. مجموعه امکان تولید در مدل‌های CCR و BCC

۲-۲-۴- کارآیی مقیاس[2]

اگر یک واحد در مدل BCC کارا بوده ولی در مدل CCR کارا نباشد، در این صورت واحد به صورت موضعی خوب عمل کرده ولی به صورت مطلق (به خاطر اندازه واحد) خوب عمل نمی‌نماید. از این رو، منطقی به نظر می‌رسد که «کارآیی مقیاس» یک واحد تصمیم‌گیرنده را به عنوان نسبت بین دو کارآیی، مشخص نماییم. اگر کارآیی واحد تصمیم‌گیرنده در مدل CCR را با نماد θ^*_{CCR} و کارآیی آن را در مدل BCC را با نماد θ^*_{BCC} نشان دهیم، آنگاه کارآیی مقیاس از رابطه $SE = \frac{\theta^*_{CCR}}{\theta^*_{BCC}}$ به دست می‌آید. با توجه به این تعریف، ثابت می‌شود که $(\theta^*_{CCR} \prec \theta^*_{BCC})$ می‌باشد.

بنابراین می‌توانیم کارآیی فنی را به صورت $TE = PTE \times SE$ تفکیک کنیم.

✓ این تفکیک منحصر به فرد بوده و مأخذ ناکارآیی را به نمایش می‌گذارد و آن را به دو بخش ناکارآیی ناشی از عملکرد بد واحد و ناکارآیی ناشی از اندازه واحد تفکیک می‌نماید.

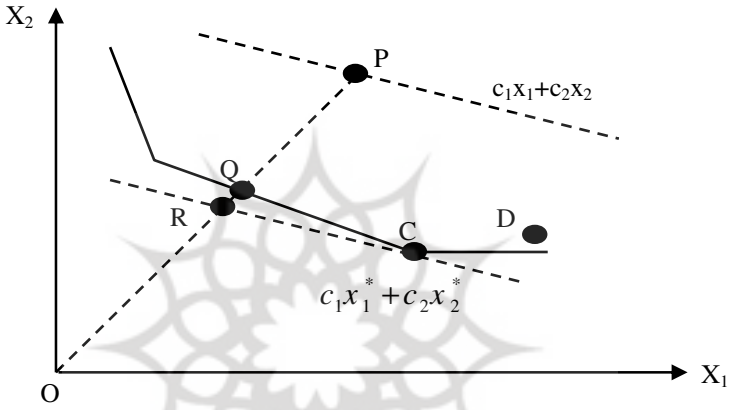
✓ چنانچه یک واحد تصمیم‌گیرنده، هم در مدل CCR و هم، در مدل BCC کارا باشد، در این صورت در بالاترین سطح بهره‌وری[3] (MPSS) فعالیت می‌کند.

---

1. Pure Technical Efficiency (PTE)
2. Scale Efficiency (SE)
3. Most Productivity Scale Size (MPSS)

۳-۲-۴- کارآیی تخصیصی (AE)[1]

بیانگر توانایی شرکت برای استفاده از ترکیب بهینه ورودی‌ها با توجه به قیمت آنها و تکنولوژی تولید می‌باشد. به عبارت دیگر، کارآیی تخصیصی به عنوان انتخاب مؤثر خروجی‌ها با در نظر گرفتن قیمت‌ها با هدف حداقل کردن هزینه تولید تعریف می‌شود (Avkiran, 2001: 69). این مفهوم با مفهوم «کارآیی تخصیصی» فارل (Farrell, M. J. 1957) و دبریو[2] (۱۹۵۱) در ارتباط می‌باشد. فار و همکاران[3] او (۱۹۹۴) اولین فرمولاسیون این مفهوم را توسعه دادند. خط منسجم در این نگاره نمایندهٔ تمام ترکیبات ممکن از ورودی‌های (X_1 و X_2) است که برای تولید یک مقدار از خروجی مورد نیاز به کار می‌روند.



نگاره ۲. کارآیی فنی، تخصیصی و کل (Tone et al, 2007: 258)

۳-۴- کارآیی کلی[4] (OE/EE)

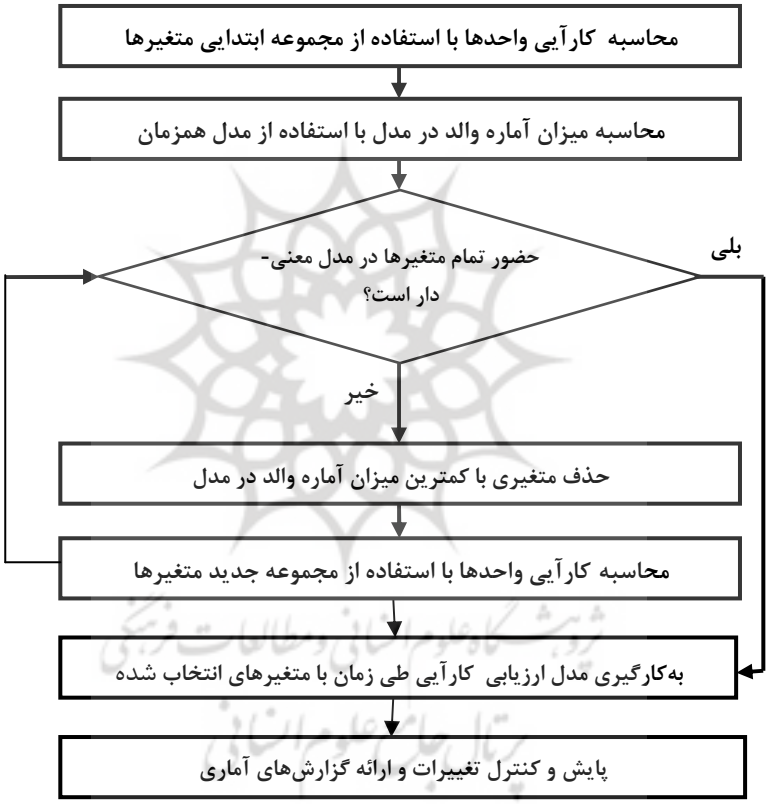
از ترکیب این دو معیار یعنی TE با AE، EE که یک معیار کلی تحت عنوان کارآیی کلی یا کارآیی اقتصادی است، به دست می‌آید (Tone et al., 2007: 259).

$$\frac{d(O,R)}{d(O,Q)} \times \frac{d(O,Q)}{d(O,P)} \Rightarrow AE \times PTE \times SE = OE$$

1. Allocative Efficiency (AE)
2 Debreu
3 Fare, Grosskopf And Lovell
4. Overall/Economic Efficiency(OE/EE)

۴-۳- چارچوب پیشنهادی پژوهش

به منظور انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی، یک فهرست ابتدایی از متغیرهای مورد نظر انتخاب می‌شود. نمرات کارآیی واحدها با این مجموعه ابتدایی از متغیرها محاسبه گردیده و در گام بعدی با استفاده از رگرسیون لجستیک، میزان تأثیر هر متغیر در مدل به دست خواهد آمد. آنگاه کم اثرترین متغیر از مدل حذف شده و مجدداً نمرات کارآیی واحدها با مجموعه باقی‌مانده متغیرها محاسبه می‌شود. این روش تا جایی ادامه می‌یابد که حضور تمام متغیرها در مدل در سطح معنی‌داری انتخابی، معنی‌دار باشد. بعد از انتخاب متغیرها به منظور تحلیل کارآیی یک واحد مستقل[1] در طی زمان، واحدهای تصمیم‌گیرنده زمانی را انتخاب و منشأ ناکارآیی واحد در طی زمان بررسی می‌شود.



نگاره ۳. چارچوب پیشنهادی انتخاب متغیرها

1. Single DMU

۵- مطالعه موردی و نتایج تحلیل داده‌ها

به منظور انجام این پژوهش، عملکرد ۱۵ شعبه درجه ۴ اداره سرپرستی منطقه جنوب بانک سپه در بازه زمانی یک ساله ۱۳۹۰ انتخاب گردید. داده‌های مورد نیاز از صورت‌های حسابرسی شده، ترازنامه، صورت سود و زیان و آمارهای اداره سرپرستی منطقه جنوب بانک سپه به دست آمده است.

۵-۱- انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی

بر اساس رویکرد واسطه‌ای، سپرده‌ها یکی از منابع اصلی تأمین مالی فعالیت‌های بانکی بوده و لذا ماهیت ورودی دارند. اما از طرفی، یکی از اهداف اصلی فعالیت‌های بانکی، افزایش هر چه بیشتر میزان جذب سپرده‌ها است که این امر با ماهیت ورودی بودن سپرده‌ها در تضاد است. بنابراین دو رویکرد تولیدی و واسطه‌ای که هر یک، سپرده را به عنوان ورودی یا خروجی قلمداد می‌کنند، بخشی از نقش واقعی سپرده را در عملیات بانکی نادیده می‌گیرند. در این تحقیق با استفاده از یک رویکرد ابتکاری، میزان سپرده‌ها در ابتدای دوره با توجه به رویکرد واسطه‌ای و بر اساس ماهیت اصلی این منبع به عنوان ورودی و میزان جذب سپرده در طی دوره با توجه به رویکرد تولیدی و با هدف تخصیص کارآیی بیشتر به واحدهای فعال‌تر در جذب سپرده، میزان جذب سپرده در طی دوره به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود.

متغیرهای ورودی: سود پرداختنی (مبالغ پرداخت شده به سپرده‌های گران‌قیمت)، هزینه‌های کل (هزینه‌های پرسنلی، اداری و ...) و منابع اصلی تأمین مالی (میزان سپرده اول دوره).

متغیرهای خروجی: میزان تسهیلات (تمام انواع تسهیلات)، درآمد کل، میزان جذب منابع در طی دوره (میزان جذب سپرده طی دوره)، نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد.

الف) بررسی مفروضات رگرسیون لجستیک

۱- متغیر کارآیی را به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته و آن را در دو سطح طبقه‌بندی می‌کنیم:

$$\text{efficiency} = 1 \Rightarrow \text{coded by } 1$$

$$\text{efficiency} \neq 1 \Rightarrow \text{coded by } 0$$

۲- در این تحقیق متغیرهای مستقل یک سطحی بوده و نیازی به ساخت متغیرهای مصنوعی وجود ندارد.

۳- به منظور آزمون فرض نرمال بودن متغیرها، از آزمون کولموگروف -اسمیرنوف تک نمونه‌ای[1] استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است تمامی متغیرهای مستقل، دارای توزیع نرمال هستند. اگرچه فرض نرمال بودن ضروری نیست، ولی در صورتی که متغیرها دارای توزیع نرمال باشند، مدل برازش بهتری خواهد داشت.

1. One-Sample Kolmogorov- Smirnov Test

جدول ۱. نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف تک نمونه‌ای

	I1	I2	I3	O1	O2	O3	O4	O5
Z	۰,۹۹۲	۱,۳۱۵	۰,۶۰۳	۰,۶۲۴	۰,۹۳۶	۰,۷۱۳	۰,۷۱۵	۰,۹۸۵
Sig. (2-tailed)	۰,۳۵۴	۰,۰۶۳	۰,۸۶۱	۰,۸۳۱	۰,۳۴۶	۰,۶۹۰	۰,۶۸۶	۰,۲۸۶

۴- همان‌طور که در ستون ضرایب تولرانس مشخص می‌باشد، حداقل ضریب ۴ متغیر بالاتر از بقیه و حداقل آنها برابر با ۰/۹۰۶ است. به عبارتی هر چه مقدار متغیرها به یک نزدیک‌تر باشند، رابطه همخطی بین آنها کمتر خواهد بود. اما تفسیر عامل تورم واریانس (VIF) عکس عامل تولرانس می‌باشد. هر چه مقدار عامل تورم واریانس برای یک متغیر مستقل بیشتر باشد، نتیجه می‌گیریم که آن متغیر نقش زیادی در مدل، نسبت به بقیه متغیرها ندارد.

جدول ۲. نتایج آزمون همخطی بودن متغیرهای مدل

مدل	ضرایب استاندارد		آماره‌های آزمون		
	Beta	t	sig.	Tolerance	VIF
۱		۰,۹۲۹	۰,۳۸۹		
	۰,۰۱۵	۱,۱۱۲	۰,۵۲۰	۰,۹۲۳	۱,۳۸۴
	۰,۰۰۸	۰,۴۲۶	۰,۸۲۲	۰,۹۰۶	۱,۲۴۱
	۰,۲۸۵	۱۳,۸۶۱	۰,۰۰۰	۰,۷۸۰	۱,۷۲۵
	-۰,۰۰۴	-۱,۰۰۴	۰,۴۳۵	۰,۹۸۷	۱,۱۰۳
	۰,۰۵۵	۰,۷۳۹	۰,۱۱۰	۰,۹۴۵	۱,۰۲۶
	۰,۱۸۶	۰,۲۴,۲۳۵	۰,۰۰۰	۰,۶۵۸	۱,۵۲۰
	۰,۳۱۹	۱۷,۳۵۲	۰,۰۰۰	۰,۸۵۹	۱,۱۶۵
	۰,۳۷۵	۱۸,۸۶۲	۰,۰۰۰	۰,۸۷۸	۱,۱۳۹

ب) روش نمونه‌گیری

با هدف انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی و اجرای مدل رگرسیونی، ۲۸۷ شعبه موجود در استان تهران به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شده است و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده گردیده است. حجم نمونه مناسب در رگرسیون لجستیک به ازای هر متغیر مستقل حداقل ۵ نمونه می‌باشد. در این پژوهش تعداد نمونه به ازای هر متغیر مستقل ۱۰ نمونه در نظر گرفته شده که به عبارتی با توجه به تعداد ۸ متغیر مستقل،۸۰ شعبه به صورت تصادفی از بین شعب موجود در استان تهران انتخاب گردید (حبیب پور و صفری، ۱۳۹۰: ۷۰۹).

ج) تحلیل نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک

در گام اول نمرات کارآیی واحدهای نمونه، با استفاده از مدل BCC خروجی محور و با استفاده از نرم‌افزار AIMMS به دست آمد و سپس مدل رگرسیون بر روی متغیر وابسته کارآیی و مجموعه

ابتدایی متغیرهای مستقل با استفاده از SPSS انجام گردید. با توجه به اینکه مهمترین جدول در تفسیر نتایج مربوط به معنی‌داری و میزان تأثیر هر متغیر مستقل بر متغیر وابسته، جدول متغیرهای موجود در مدل[1] می‌باشد که در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. متغیرهای موجود در مدل

	متغیرها	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
گام اول	سود پرداختنی	-۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۹۰۶	۱	۰,۳۴۱	۰,۹۹۹
	هزینه‌های کل	-۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۱,۰۸۹۱	۱	۰,۱۶۹	۰,۹۹۸
	منابع تأمین مالی	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳,۹۲۸	۱	۰,۰۷۰	۱,۰۰۰
	تسهیلات	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴,۴۱۳	۱	۰,۰۳۶	۱,۰۰۰
	درآمد کل	۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۲,۱۴۷	۱	۰,۱۴۳	۱,۰۰۲
	میزان جذب منابع	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳,۶۵۴	۱	۰,۰۵۶	۱,۰۰۰
	نسبت تسهیلات به مطالبات	۰,۰۰۱	۰,۰۱۰	۱,۲۳۰	۱	۰,۲۶۷	۱,۰۱۱
	تعداد اسناد	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۳۴۳	۱	۰,۲۴۷	۱,۰۰۰
	Constant	-۴,۴۰۵	۲,۷۳۶	۲,۵۹۱	۱	۰,۱۰۷	۰,۰۱۲
گام دوم	هزینه‌های کل	۰,۰۰۰	۰,۰۰۱	۱,۰۵۷	۱	۰,۳۰۴	۰,۹۹۹
	منابع تأمین مالی	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳,۷۰۵	۱	۰,۰۵۴	۱,۰۰۰
	تسهیلات	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴,۴۶۶	۱	۰,۰۳۵	۱,۰۰۰
	درآمد کل	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۱,۴۲۸	۱	۰,۲۳۲	۱,۰۰۰
	میزان جذب منابع	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳,۶۸۳	۱	۰,۰۵۵	۱,۰۰۰
	نسبت تسهیلات به مطالبات	۰,۰۱۰	۰,۰۱۰	۱,۰۶۷	۱	۰,۳۰۲	۱,۰۱۰
	تعداد اسناد	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۳۹۰	۱	۰,۲۳۸	۱,۰۰۰
	Constant	-۴,۷۷۵	۲,۷۱۵	۳,۰۶۷	۱	۰,۰۸۰	۰,۰۰۹
گام سوم	منابع تأمین مالی	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۹۱۶	۱	۰,۰۸۸	۱,۰۰۰
	تسهیلات	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴,۳۰۴	۱	۰,۰۳۸	۱,۰۰۰
	درآمد کل	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۷۴	۱	۰,۳۷۹	۱,۰۰۰
	میزان جذب منابع	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۸۴۸	۱	۰,۰۹۱	۱,۰۰۰
	نسبت تسهیلات به مطالبات	۰,۰۱۰	۰,۰۱۰	۱,۰۹۴	۱	۰,۲۹۶	۱,۰۱۰
	تعداد اسناد	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۳۰۳	۱	۰,۱۲۹	۱,۰۰۰
	Constant	-۴,۰۵۵	۲,۴۸۶	۲,۶۶۱	۱	۰,۱۰۳	۰,۰۱۷
گام چهارم	منابع تأمین مالی	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۴۴۲	۱	۰,۱۱۸	۱,۰۰۰
	تسهیلات	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴,۴۸۱	۱	۰,۰۳۴	۱,۰۰۰
	میزان جذب منابع	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۳۴۴	۱	۰,۱۲۶	۱,۰۰۰
	نسبت تسهیلات به مطالبات	۰,۰۰۳	۰,۰۰۵	۰,۳۳۷	۱	۰,۵۶۲	۱,۰۰۳
	تعداد اسناد	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۲۷۱	۱	۰,۱۳۲	۱,۰۰۰
	Constant	-۳,۸۸۲	۲,۴۶۶	۲,۴۰۲	۱	۰,۱۲۱	۰,۰۲۲
گام پنجم	منابع تأمین مالی	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۱۹۶	۱	۰,۰۰۷	۱,۰۰۰
	تسهیلات	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴,۵۲۳	۱	۰,۰۳۳	۱,۰۰۰
	میزان جذب منابع	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۲۳۹	۱	۰,۰۰۵	۱,۰۰۰
	تعداد اسناد	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۲۹۴	۱	۰,۰۳۰	۱,۰۰۰
	Constant	-۳,۷۱۱	۲,۴۶۸	۲,۲۶۰	۱	۰,۱۳۳	۰,۰۲۴

در گام اول، ابتدا نمرات کارآیی واحدها را با «متغیرهای ورودی سود پرداختنی، هزینه‌های کل

1. Variables in the Equation

و منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، درآمد کل، میزان جذب منابع و نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد» محاسبه و سپس مدل رگرسیونی همزمان اجرا شد. در مرحله اول این تحلیل متغیر ورودی سود پرداختنی (I1) به عنوان متغیری که دارای کمترین میزان تأثیر در پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته است، از مدل حذف گردید.

در گام دوم، پس از حذف یکی از متغیرها، نمرات کارآیی مجموعه جدید با «متغیرهای هزینه کل و منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، درآمد کل، میزان جذب منابع، نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد» محاسبه و با این نمرات کارآیی مجدداً مدل رگرسیونی همزمان اجرا شد؛ که متغیر ورودی هزینه‌های کل (I2) به عنوان متغیر دارای کمترین میزان تأثیر در پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته (پیش‌بینی کارآیی و ناکارآیی)، از مدل حذف گردید.

در گام سوم، با «متغیر ورودی منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، درآمد کل، میزان جذب منابع، نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد» نمرات کارآیی محاسبه و مدل رگرسیونی همزمان انجام شد که متغیر خروجی در آمد کل (O2) از مدل حذف شد.

در گام چهارم، «متغیرهای ورودی منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، میزان جذب منابع، نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد» نمرات کارآیی جدید محاسبه و مدل رگرسیونی همزمان اجرا شد که متغیر خروجی نسبت تسهیلات به مطالبلات (O4) به عنوان کم‌اثرترین متغیرها در پیش‌بینی نمرات کارآیی و ناکارآیی واحدها، از مدل حذف شدند.

توقف: این روش تا جایی ادامه می‌یابد که درصد خطای آزمون به سطح ۱۰ درصد برسد. اما همان‌طور که در گام پنجم مشاهده می‌گردد، متغیر ورودی منابع اصلی تأمین مالی از مدل حذف و مدل فاقد متغیر ورودی می‌گردد. لذا در همین مرحله متوقف شده و "متغیر ورودی منابع اصلی تأمین مالی و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، میزان جذب منابع و تعداد اسناد"، به عنوان متغیرهای اصلی پژوهش انتخاب گردیدند.

۲-۵- تحلیل ناکارآیی واحدها

بعد از انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی، عملکرد ۱۵ شعبه درجه ۴ اداره سرپرستی منطقه جنوب بانک سپه در یک دوره یک ساله ۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. توجه به این نکته، ضروری است که در مرحله قبل جهت شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی، یک نمونه ۸۰ تایی از بین ۲۷۸ شعبه استان تهران انتخاب شده است. خصوصیات آماری داده‌های مربوط به ۱۵ شعبه در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. خصوصیات آماری داده‌ها

متغیرها	نماد متغیرها	حجم	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سود پرداختنی	I[1]1	۱۵	۵۱۸	۵۳۴۴	۲۶۸۲,۹۰۰	۱۱۹۷,۱۰۳
هزینه‌های کل	I2	۱۵	۴۹۵	۲۴۶۵	۹۱۱,۳۳۰	۴۵۸,۴۵۰
سپرده اول دوره	I3	۱۵	۳۴۸۱۲	۱۳۲۰۰۰	۸۹۰۸۱	۲۳۳۵۲,۸۵۹
میزان تسهیلات	O[2]1	۱۵	۱۰۹۰۰	۵۸۷۰۷	۲۵۹۵۳	۱۱۵۳۲,۷۹۹
درآمد کل	O2	۱۵	۱۱۶۳	۶۹۵۲	۲۹۹۰,۷۰۰	۱۳۴۶,۰۷۷
میزان جذب سپرده طی دوره	O3	۱۵	۵۳۵۱۳	۱۲۷۰۰۰	۹۱۲۵۱	۱۸۵۸۰,۵۷۴
نسبت تسهیلات به مطالبات	O4	۱۵	۳	۲۷	۱۱,۰۶۷	۷,۸۸۷
تعداد اسناد	O5	۱۵	۵۰۴۲۳	۱۷۴۰۰۰	۸۹۸۵۱	۳۲۴۸۶,۱۷۸

کارآیی واحدها با استفاده از نرم‌افزار AIMMS محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۵ آمده است:

جدول ۵. نتایج تحلیل ناکارآیی واحدها

DMU_S	RTS	CCR	PTE	SE	TE	AE	OE
A1	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
A2	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۸۷	۰,۹۸۷
A3	ثابت	۰,۹۰۳	۰,۹۵۹	۰,۹۴۲	۰,۹۰۳	۱,۰۰۰	۰,۹۰۳
A4	افزایشی	۰,۸۵۷	۰,۸۸۸	۰,۹۶۶	۰,۸۵۸	۱,۰۰۰	۰,۸۵۸
A5	افزایشی	۰,۹۷۶	۱,۰۰۰	۰,۹۷۶	۰,۹۷۶	۰,۸۰۹	۰,۷۹۰
A6	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
A7	افزایشی	۰,۸۸۳	۰,۸۹۱	۰,۹۹۱	۰,۸۸۳	۰,۹۸۳	۰,۸۶۸
A8	ثابت	۰,۸۳۳	۰,۸۳۹	۰,۹۹۳	۰,۸۸۳	۱,۰۰۰	۰,۸۳۳
A9	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
A10	ثابت	۰,۸۵۲	۰,۸۵۳	۰,۹۹۸	۰,۸۵۲	۱,۰۰۰	۰,۸۵۱
A11	افزایشی	۰,۹۰۱	۰,۹۳۸	۰,۹۶۱	۰,۹۰۱	۱,۰۰۰	۰,۹۰۱
A12	افزایشی	۰,۹۵۳	۰,۹۸۳	۰,۹۷۰	۰,۹۵۳	۰,۹۹۵	۰,۹۴۹
A13	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
A14	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۲۹	۰,۹۲۹
A15	ثابت	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۸۷	۰,۸۸۷

1. Input 1
2. Output 1

ستون‌های جدول ۵ به ترتیب عبارتند از:

۱. **RTS**: بیانگر نوع بازده به مقیاس واحدهای تصمیم‌گیرنده است.
۲. **CCR**: کارآیی واحدها با استفاده از فرم پوششی مدل **CCR** است.
۳. **PTE**: بیانگر نمرات کارآیی واحدها با فرم پوششی مدل **BCC** است.
۴. **SE**: میزان کارآیی مقیاس واحدها را نشان می‌دهد.
۵. **TE**: میزان کارآیی فنی یا تکنیکی واحدها را نشان می‌دهد.
۶. **AE**: میزان کارآیی تخصیصی واحدها را نشان می‌دهد.
۷. **OE**: میزان کارآیی کل واحدها را نشان می‌دهد.

تحلیل نتایج کارآیی حاکی از این است ۴۷ درصد از واحدها، در هر دو مدل CCR و BCC کارا بوده و این امر بیانگر آن است که این واحدها کارای MPSS می‌باشند و در بالاترین سطح بهره‌وری فعالیت می‌نمایند. ۴۷ درصد از واحدها، واحد در هر دو مدل فوق ناکاراست و می‌توان ناکارآیی واحد در این دوره‌ها را به عملکرد و مقیاس واحد نسبت داد. اما در این بین تنها ۶ درصد از واحدها در مدل BCC کارا ولی در مدل CCR ناکارا می‌باشند که ناکارآیی واحد در این دوره‌ها را می‌توان به مقیاس واحدها نسبت داد.

۷- نتیجه‌گیری و بحث

انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی سیستم در ارزیابی کارآیی یک واحد از اهمیت بالایی برخوردار است. در عمل تعداد زیادی از متغیرها را می‌توان به عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفت؛ اما در به‌کارگیری این متغیرها در روش محاسباتی تحلیل پوششی داده‌ها، دو ملاحظه اساسی لازم است:

نخست، اینکه هر متغیر بایستی به عنوان ورودی یا خروجی واحد شناسایی شود. در این مورد وقتی واحد تحت ارزیابی بانک باشد، در ادبیات موضوع، کاربردی‌ترین تقسیم‌بندی استفاده از رویکردهای تولیدی و واسطه‌ای است؛ اما هر یک از این رویکردها تنها یک جنبه از نقش منابع تأمین مالی یعنی سپرده‌ها را در نظر می‌گیرند. نقطه قوت این تحقیق استفاده از یک رویکرد ابتکاری در نظر گرفتن منابع اصلی تأمین مالی (سپرده اول) دوره به عنوان ورودی و میزان جذب منابع طی دوره (سپرده آخر دوره) به عنوان خروجی است. این رویکرد دوگانه، از طرفی ماهیت منبع بودن این شاخص را در نظر گرفته و از طرف دیگر، میزان افزایش جذب این منبع را طی دوره مد نظر قرار می‌دهد.

دوم، آنکه تعداد زیاد متغیرها صرف‌نظر از ورودی یا خروجی بودن آنها می‌تواند به کاهش قدرت تشخیص مدل و دشواری‌های محاسباتی منجر شود. به منظور کاهش تعداد متغیرها کوشش‌های فراوانی

شده است که در پیشینه تحقیق به آن اشاره شد. در این تحقیق با استفاده از رگرسیون لجستیک از بین متغیرهای ورودی سود پرداختنی، هزینه‌های کل و منابع اصلی تأمین مالی (سپرده‌های اول دوره) و متغیرهای خروجی میزان تسهیلات، درآمد کل، میزان جذب منابع و نسبت تسهیلات به مطالبات و تعداد اسناد، متغیرهای سود پرداختنی، میزان تسهیلات، تعداد اسناد و نسبت تسهیلات به مطالبات حذف شدند.

این مطالعه، با استفاده از قابلیت‌های رگرسیون لجستیک بخصوص با عنایت به عدم لزوم فرض نرمال بودن متغیرهای مستقل در این روش، راهی برای کاهش تعداد متغیرها با معیار میزان اثر هر متغیر در تخصیص دوره‌های زمانی به دو گروه واحدهای کارا و ناکارا ارائه می‌دهد. این مطالعه با رویکردی کاربردی مقدمات فوق را به منظور پایش و نظارت بر تغییرات کارآیی فنی، تخصیصی و کل ۱۵ شعبه از شعب بانک سپه در استان تهران به کار می‌گیرد.

نتایج حاکی از این بود که این واحدها در ۲۰ درصد واحدها از نظر فنی و تخصیصی به صورت ناکارا و فقط در ۲۷ درصد دوره‌ها ۱۰۰ درصد کارا بوده و در ۲۰ درصد از دوره‌ها از نظر فنی کارا ولی از نظر تخصیصی ناکارا شد و در ۳۴ درصد از دوره‌های تحت بررسی ناکارآیی دوره از نوع ناکارآیی تخصیصی بوده است. پس از محاسبه کارآیی کل ۲۷ درصد از شعب کارا و ۶۷ درصد آنها کارآیی بین ۰/۸-۰/۹ و تنها ۶ درصد کارآیی کمتر از ۰/۸ دارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

جهانشاهلو، غلامرضا و حسین‌زاده، فرهاد (۱۳۸۳) بازده به مقیاس در تحلیل پوششی داده‌ها؛ جلد سوم، جزوهٔ درسی (توزیع محدود)، دانشکده ریاضی دانشگاه تربیت معلم.

حبیب پور، کرم و صفری، رضا (۱۳۹۰) راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی؛ تهران: انتشارات متفکران، چاپ چهارم.

Avkiran, N. K. (2001) Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through Data Envelopment Analysis; Socio-Economic planning Sciences 35: 57-80.

Banker, R.D. (1993) Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis: A statistical foundation; Management Science 39 (10): 1265-1273.

Banker, R.D. (1996) Hypothesis tests using data envelopment analysis; Journal of Productivity Analysis 7: 139-159.

Berger, A. & Humphrey, D. (1997) Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research; European Journal of Operational Research, 98: 175-212.

Boussofiane, A.; Dyson, R.G. & Thanassoulis, E. (1991) Applied data envelopment analysis; European Journal of Operational Research 52: 1-15.

Charnes, A.; Banker, R.D. & Cooper, W.W. (1984) Some Models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis; Management science 30(9): 1078-1092.

Charnes, A.; Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units; Eur. J. Oper. Res. 2: 429-444.

Cook, W.D. and Zhu, J. (2005) Modeling Performance Measurement, Applications and Implementation Issues in DEA; New York, springer.

Debreu, G. (1951), "The coefficient of resource utilization Econometrica", vol 19, pp. 92-273

Färe R, Grosskopf S, Lovell CAK. "Production frontiers". Cambridge University Press, (1994), pp. 232.

Farrell, M. J. (1957) The measurement of productive efficiency; Journal of the Royal Statistical Society Series a, 120 (III): 253-281.

Field, A., Breakwell, G., Leeuw, J. D., Saris, W., Muircheartaigh, C., Schuman, H. and Meter, K. V. (2000) Discovering Statistics Using SPSS; SAGE Publications.

Golany, B. & Roll, Y. (1989) An application procedure for DEA; OMEGA 17 (3): 237-250.

Jenkins, L. & Anderson, M. (2003) A multivariate statistical approach to reducing the number of variables in data envelopment analysis; European Journal of Operational Research 147: 51-61.

Kittelson, S.A.C. (1993) Stepwise DEA: Choosing variables for measuring technical efficiency in Norwegian electricity distribution; Memorandum No. 06/93, Department of Economics, University of Oslo, Norway.

Klimberg, R. & Puddicombe, M. (1995) A multiple objective approach to data envelopment analysis; working paper 95-105, School of Management, Boston University, MA.

Koopmans, T. (1951), "An analysis of production as an efficient combination of activities", Activity analysis of production and allocation.

Nunamaker, T.R. (1985) Using data envelopment analysis to measure the efficiency of non-profit organizations: A critical evaluation; Managerial and Decision Economics 6 (1): 50-58.

Salinas-Jimenez, J. & Smith, P. (1996) Data envelopment analysis applied to quality in primary health care; Annals of Operations Research 67: 141-161.

Tone, K.; Cooper, W. W. & Seiford, L. M. (2007) Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models; Applications. References and DEA-Solver Software. 2nd Edition. New York: Springer.

Wright, R.E. (1995) Logistic regression; In L.G. Grimm and P.R. Yarnold (Eds.), Reading and Understanding Multivariate Statistics. Washington, DC: American Psychological Association: 217-244.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The Selection of Evaluation Indicators in Data Envelopment Analysis using Logistic Regression

Mohammad Rahim Ramazanian[1]
Akram Oveysi Omran[2]
Keykhosrow Yakideh[3]

Received: 1 July 2012
Accepted: 28 January 2013

Abstract
Banks play substantial role in the national economy and its growth and prosperity. In this regard, recent researches have focused on performance evaluation of banks using "data envelopment analysis" (DEA). However, most of these studies has paid less attention to the selection of input and output variables. Obviously, the change in the variables set makes the efficiency scores and assessments of the decision-making units very different. Hence, in this paper, a logistic regression model is used in order to select the input and output variables. Applying this method indicates that the main variables of model are main source of financing as "input variable" and the bank facilities, resource absorption rate and number of bills as "output variables". These are of the greatest impact on forecasting of units efficiency (inefficiency). Then, we dealt with this set of variables to determine technical, allocative, and overall efficiency of 15 branches of Sepah Bank in Tehran during 2011. The results show that only 27 percent of units are 100% efficient, 20% of the units are 100% inefficient, 20% of units are allocatively inefficient and 34% of them are technically inefficient.

Keywords: Logistic Regression, Technical Efficiency, Allocative Efficiency, Overall Efficiency

JEL Classification: C44, D24, G21

1. Associate Professor, Department of Management, University of Guilan, E-mail: m_ramazanian391@yahoo.com
2 . PhD Candidate in Operations Research, University of Semnan, E-mail: akramoveysi@gmail.com
3 Assistant Professor, Department of Management, University of Guilan, E-mail: yakideh@yahoo.com