



ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEA و DEMATEL (مطالعه موردی: در منطقه غرب تهران)

ساناز عزیزی^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۲/۲۹ عارفه فدوی اصغری^۲

چکیده

یکی از عوامل موفقیت کشورهای پیشرفته، توجه به کارآمدی واحدهای اقتصادی به خصوص بانک ها می باشد. در همین راستا، مدیران بانک ها موظفند در قبال سؤالاتی که در مورد بهره وری بانک می شود، پاسخ مناسبی ارائه دهند که این امر بدون ارزیابی کارایی شعب تحت نظارتشان عملاً امکان ناپذیر است. در همین راستا به بررسی کارایی و ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با استفاده از تکنیک DEA و DEMATEL پرداخته می شود. هدف اصلی در این تحقیق بررسی کارایی شعب بانک مسکن و تعیین شعب کارا و ناکارا می باشد. جامعه آماری در این تحقیق مدیران شعب مدیریت غرب تهران شامل ۵۰ شعبه می باشد. در این تحقیق ابتدا با استفاده از ادبیات تحقیق و نظر خبرگان ۹ متغیر ورودی و ۸ متغیر خروجی بدست آمده و سپس با استفاده از تکنیک DEMATEL، ۴ متغیر ورودی (تعداد پرسنل، مطالبات مشکوک الوصول، هزینه اداری، ارزش دارایی) و ۶ متغیر خروجی (سپرده گذاری، تعداد وام ها، تسهیلات، تعداد حسابها، کارمزد دریافتی خدمات، خدمات ارائه شده) دارای اولویت بالاتر قرار گرفته و به عنوان متغیرهای ورودی و خروجی مدل DEA قرار می گیرند. میزان کارایی شعب با استفاده از دو مدل BCC-خروجی محور و مدل جمعی (SBM) مشخص می شود، بنابراین شعب کارا و ناکارا تعیین می گردد، سپس با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون شعب کارا نیز رتبه بندی شده و همچنین پیشنهاداتی جهت کارایی شعب ناکارا ارائه گردید.

کلمات کلیدی

کارایی، ارزیابی عملکرد، DEA، DAMATEL، مدل جمعی (SBM)

۱ کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. sanaz.aazizi66@gmail.com

۲ استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
ar.fadavi@gmail.com

مقدمه

با علم به اینکه در عصر اطلاعات و رقابت بین سازمان‌ها قرار داریم و هر سازمانی برای پیشی گرفتن از رقبای خود و حفظ و کسب مزیت رقابتی در صدد ایجاد روشی جدید برای تحول سازمان خود می‌باشد و همچنین نقش پر اهمیتی که کارایی در پیشرفت جوامع دارد بررسی همه‌ی ابعاد آن به ویژه به صورت تحلیل ریاضی به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. مؤسسات مالی نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای در تخصیص منابع، رشد اقتصادی و ایجاد شغل دارند. وجود شرکت های مالی کارا برای ترقی و حمایت از رشد اقتصادی برای هر کشوری لازم است. (روغنیان^۱ و همکاران، ۲۰۱۲)

در سالهای اخیر نظام بانکداری کشور با توجه تهدیدات و فشارهای ناشی از جهانی شدن با چالشهای جدیدی همچون ورود بانکهای خصوصی و افزایش فعالیتهای موسسه مالی و اعتباری روبروست. بنابراین چالش ها بانک های کشور را بر آن داشته است تا برای بقا و رقابت در این محیط پویا نسبت به بهبود عملکرد خود اقدام کنند تا با شناسایی نقاط ضعف و قوت شعب خود وضعیت موجود را بهبود دهند. (قادری و همکاران، ۱۳۸۹)

از طرفی یکی از مسائل مهمی که امروزه به نحوه چشمگیری در ادبیات اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است، ارزیابی عملکرد به خصوص در حوزه ی اقتصادی می باشد. نظارت و ارزیابی موضوعی است که از زمان مطرح شدن نظریات کلاسیک مدیریت همواره مدنظر بوده است. به عبارت دیگر تمام نظریات مدیریت به نحوی به موضوع نظارت، کنترل و ارزیابی بها داده و آنرا یکی از وظایف اساسی مدیریت دانسته اند.

مسئله ارزیابی عملکرد شعب بانک ها یک مسئله تصمیم گیری چالشی است که همواره پیش روی مدیران شعب می باشد. (هالکاس و سالاموریس^۲، ۲۰۰۴) بانک مسکن نیز به عنوان بانک دولتی از این فشارها و تهدیدات مستثنی نیست و ارائه راهکارهای کاربردی برای افزایش کارایی می تواند یکی از مهمترین دغدغه های مدیران این بانک باشد .

روش های متفاوتی برای سنجش و ارزیابی عملکرد ارائه شده است که مدیران سازمان‌ها با توجه به هدف از ارزیابی و نوع سازمان از روش یا مدل خاصی بهره می گیرند و یا با ترکیب و تلفیق چند مدل، مدل مورد نیاز خود را طراحی می کنند. روش‌های نوین در بر آوردن کارایی ما را متوجه روشی با رویکردی جامع به نام "تحلیل پوششی داده‌ها" معطوف می‌دارد. در تحلیل پوششی داده‌ها نیازی

به تعیین تابع توزیع و فرضیه سازی نیست. به صورتی که تحلیل پوششی داده ها با ساخت و حل n مدل، عملکرد n واحد را با یکدیگر قیاس نموده و هر کدام از مشاهدات را در مقایسه با مرز کارا، بهینه می کند. (عالم تبریز و همکاران، ۱۳۸۸)

تکنیک DEA^3 از ابزارهای مفید در سنجش کارایی چندین بنگاه با ساختار تولید مشابه است، که علاوه بر محاسبه کارایی شرکت ها، قادر است نتایج بسیار مفیدی را در اختیار مدیران قرار دهد. DEA که با تلفیق با تکنیک $DEMATEL^4$ شاخص های ارزیابی عملکرد را شناسایی می کند می تواند نتایج مطلوب تری در اختیار سازمان قرار دهد. بنابراین آنچه که در این پژوهش به دنبال آن هستیم ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شعب بانک مسکن است؛ و ارزیابی و رتبه بندی با مدل DEA صورت می گیرد.

هدف این پژوهش، ارائه یک مدل جدید بر اساس رویکرد ترکیبی $DEA/DEMATEL$ جهت ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شعب بانک مسکن است؛ به این منظور، بخشهای بعدی مقاله به گونه ای طراحی گردیده که ابتدا مبانی نظری و پیشینه ای از تحقیق همراه با ادبیات مرتبط با موضوع تحقیق ارائه می شود، سپس رویکرد ترکیبی جدید مورد استفاده در این مقاله به طور کامل شرح داده می شود، در ادامه با استفاده از این رویکرد کارایی شعب بانک مسکن مدیریت غرب تهران مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت، رتبه بندی شعب بانک توسط مدل اندرسون-پیترسون^۵ انجام می شود.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

تحلیل پوششی داده ها (DEA)، یک روش برنامه ریزی خطی، برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده $DMUs^6$ است. شامل تکنیک ها و روش هایی برای ارزیابی کارایی و یا سنجش بهره وری واحدهای تصمیم گیرنده است. در سال ۱۹۵۷، فارل^۷ با استفاده از روشی همانند اندازه گیری کارایی در مباحث مهندسی، به اندازه گیری کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه گیری کارایی مد نظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. (مهرگان، ۱۳۸۳)

اولین واحدهای بانکی به روش DEA توسط شرمن و گلد در سال 1985 انجام شد آنها ۱۴ شعبه از بانک های پس انداز آمریکا را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که از بین ۱۴ شعبه بررسی شده فقط ۶ شعبه کارایی ۱۰۰ درصد داشته اند. علل ناکارایی دیگر شعب نیز عواملی از قبیل ضعف مدیریت، اندازه شعبه، تعداد کارکنان و هزینه های عملیاتی می باشد. (حسین زاده بحرینی، ۱۳۸۷)

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیزی و فدوی اصغری

قنبری و صادقی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی ۲۷ شعبه بانک ملی را در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق بر اساس دیدگاه تولیدی ورودی‌ها هزینه‌های پرسنلی شعب و هزینه‌های اداری و هزینه اموال منقول انتخاب شده و خروجی‌ها نیز در ۲ گروه منابع و مصارف طبقه‌بندی گردیده و در نهایت در محاسبات به کار رفته‌است. نولاس، گلاولی و کرباکوپولوس^۸ (۲۰۰۸) ۵۸ شعبه بانک در یونان را به منظور ارزیابی کارایی با استفاده از تکنیک DEA مورد تحلیل قرار دادند و بدین منظور از متغیرهای هزینه‌های کارکنان و سایر هزینه‌های عملیاتی به عنوان ورودی و از متغیرهای میزان سپرده، وام و محصولات مالی به عنوان خروجی تحلیل استفاده کردند.

آنجلیدیس و لیرودی^۹ (۲۰۱۱)، در مقاله خود با عنوان کارایی در صنعت بانکی ایتالیا، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه عصبی به بررسی کارایی ۱۰۰ بانک بزرگ ایتالیایی در دوره زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۲ پرداختند.

آزاده^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای با عنوان تلفیق فرآیند سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی و بهینه‌سازی بهره‌وری پرسنل در بانک صنعت و معدن پرداختند. در این مدل، شاخص‌های عملکرد کارکنان موثر توسط مدیریت ارزیابی می‌شوند که معمولاً در فرم‌ها، کیفی هستند و با استفاده از AHP به شکل کمی تبدیل می‌شوند. سپس، رتبه‌بندی و کارایی سازمان توسط DEA ارزیابی و بهینه‌سازی می‌شود. نتایج نشان داد اکثر شاخص‌های ناکارآمدی ناشی از ساعت آموزش عالی و عدم کیفیت کار است. نشان داده شده است که تعداد پرسنل، نظم و انضباط، کارکنان پرسنلی در سازمان و مهارت‌ها و توانایی‌ها شاخص‌های حیاتی هستند، به طوری که حتی کوچک‌ترین تغییرات نامطلوب در این شاخص‌ها بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری شعب بانک دارد.

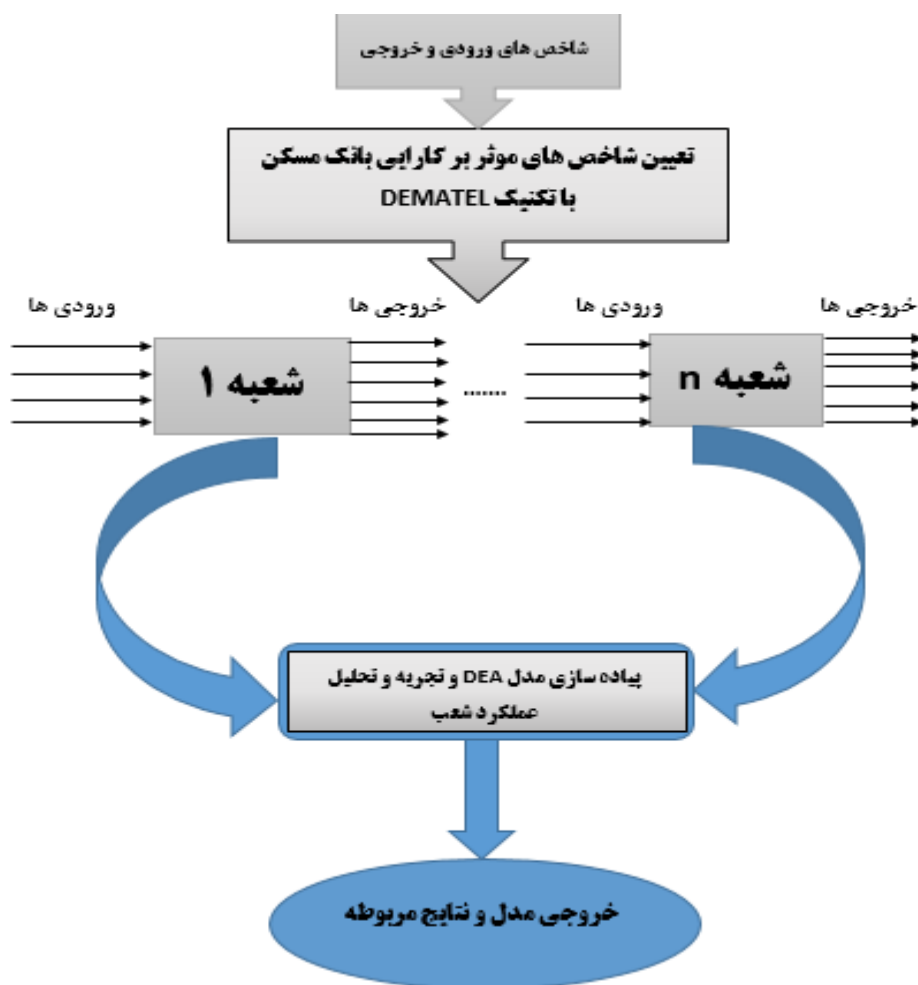
چیانگ و شینگ‌تای^{۱۱} (۲۰۱۴)، در مقاله با عنوان اندازه‌گیری کارایی با تحلیل پوششی داده‌های چند مرحله‌ای: مورد بانک‌های تجاری تایوانی پرداختند. در این مدل برای سنجش کارایی ۲۲ بانک تجاری تایوانی برای دوره ۲۰۰۹-۲۰۱۱ استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل چند دوره‌ای سه ساله نشان می‌دهد که راندمان دوره‌ای برای سه سال به طور پیوسته افزایش یافته است، که نشان می‌دهد عملکرد بانک‌های تایوانی مورد بررسی در این کار در طول این دوره بهبود یافته است.

پریکو^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی کارایی و بهره‌وری بانک‌های برزیل با تکنیک DEA پرداخته‌اند. هدف از این مقاله، با استفاده از DEA، کارایی بانک‌ها در برزیل در سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۳ است. نتایج ارائه شده اشاره به میانگین بهره‌وری برای بانک‌های بزرگ

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

برزیل در این دوره می باشد و این سناریو مستلزم تلاش برای کاهش هزینه ها و همچنین افزایش درآمد است.

شکل ۱، مدل تحقیق را نشان می دهد.



شکل ۱- مدل تحقیق (علی نژاد و سیمپاری، ۱۳۹۲)

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیزی و فدوی اصغری

سوالات تحقیق

✓ با استفاده از تلفیق مدل DEA و تکنیک DEMATEL ارزیابی کارایی شعب بانک مسکن چگونه است؟

✓ واحد های کارا و ناکارا کدام اند؟

✓ در صورت رتبه بندی هر یک از شعب چه جایگاهی را به خود اختصاص می دهد؟

جامعه آماری تحقیق :

جامعه آماری این تحقیق را شعب بانک مسکن مدیریت غرب تهران که شامل ۵۰ شعبه می باشد تشکیل می دهد. داده ها از ترازنامه های بانک گردآوری شده و مربوط به سال ۱۳۹۵ می باشد.

روش شناسی تحقیق :

نوع تحقیق حاضر بر اساس هدف کاربردی است که برای گردآوری داده ها، اطلاعات مورد نیاز از طریق صورت های مالی حسابرسی شده و اسناد و مدارک و آمارها و ترازنامه های شعب گردآوری شده است. در این تحقیق ابتدا برای انتخاب متغیرهای تحقیق (ورودی ها و خروجی ها) از تکنیک DEMATEL استفاده می شود و سپس برای ارزیابی کارایی از مدل تحلیل پوششی داده ها، از نرم افزار MAXDEA و سپس برای رتبه بندی با مدل اندرسون پیترسون از نرم افزار GMAS استفاده می شود.

تعیین متغیرهای های ورودی و خروجی:

برای تعیین متغیرهای ورودی و خروجی تحقیق از روش DEMATEL استفاده شده است. گام های انجام روش DEMATEL برای تعیین متغیرهای ورودی و خروجی به شرح ذیل می باشد:

گام ۱ - متغیرهای ورودی و خروجی تعیین شده به قرار زیر در نظر گرفته می شود :

ورودی و خروجی های در نظر گرفته شده :

متغیرهای ورودی مفروض در این تحقیق عبارتند از : تعداد پرسنل هر شعبه، هزینه پرسنلی، هزینه های اداری، مجموع بدهی ها، مجموع هزینه ها، کارمزد پرداختی، مطالبات مشکوک الوصول، سود پرداختی، ارزش دارایی ها

متغیرهای خروجی مفروض در این تحقیق عبارتند از : کارمزد دریافتی، خدمات ارائه شده، کارمزد سود، تعداد وام ها، مجموع تسهیلات اعطایی، تعداد حسابها، سپرده گذاری ها، درآمد

گام ۲ - ماتریس نظرسنجی در اختیار خبرگان (۳۰ نفر) قرار داده شده و از آن ها خواسته می شود

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

که شدت تاثیر مستقیم هر متغیر سطری با متغیر ستونی را به صورت اعداد از صفر تا ۴ در ماتریس نظرسنجی تعیین نمایند. ۳۰ ماتریس حاصل می شوند.

گام ۳ - وجود یا عدم وجود رابطه مستقیم بین متغیرها بررسی می شوند. برای این منظور از رای اکثریت استفاده می شود. یعنی در صورتی که بیش از نیمی از کارشناسان شدت یک متغیر سطری بر یک متغیر ستونی را صفر تشخیص داده باشند آن متغیر سطری تاثیر مستقیمی بر متغیر ستونی ندارد و در صورتی که بیش از نیمی از کارشناسان بیشتر از صفر تشخیص داده باشند متغیر سطری بر متغیر ستونی تاثیر مستقیم دارد.

گام ۴ - در صورت تایید وجود رابطه مستقیم بین یک متغیر سطری و یک متغیر ستونی، برای تعیین میزان شدت تاثیر رابطه از میانگین امتیازات استفاده می شود.

گام ۵ - با توجه به گام های ۳ و ۴ ماتریس روابط مستقیم (X) نوشته می شود.

گام ۶ - ماتریس شدت اثر نسبی حاکم بر رابطه های مستقیم موجود در سیستم (ماتریس M) تشکیل می شود. برای این منظور درایه های ماتریس X جمع شده و معکوس بیشترین مقدار به دست آمده در ماتریس X ضرب می شود که در رابطه ۱ نشان داده شده است.

$$M=k*X \quad (1)$$

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

گام ۷ - ماتریس S توسط رابطه $S=M*(I-M)^{-1}$ به دست می آید.

گام ۸ - جمع سطری درایه های ماتریس S (میزان R)، جمع ستونی درایه های ماتریس S (میزان J) و مجموع $(R+J)$ به صورت زیر محاسبه می گردد:

جمع عناصر سطر (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل از سایر عامل های سیستم است .

جمع عناصر ستون (J) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است .

بنابراین بردار افقی $(R+J)$ میزان تاثیر گذاری و تاثیرپذیری عامل مورد نظر در کل سیستم است .

گام ۹ - رتبه بندی متغیرهای ورودی و خروجی

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و .../ عزیززی و فدوی اصغری

با توجه به گام های بالا نتایج زیر در جداول ۱ و ۲ حاصل می شود :

جدول ۱- نتایج گام های DEMATEL (ورودی ها)

متغیرهای ورودی	R	J	R+J
تعداد پرسنل	1.512	1.59	3.101
هزینه پرسنلی	1.368	1.309	2.676
هزینه های اداری	1.58	1.38	2.964
مجموع هزینه ها	1.358	1.415	2.772
مجموع بدهی ها	1.53	1.33	2.86
کارمزد پرداختی	1.25	1.309	2.559
مطالبات مشکوک وصول	1.435	1.612	3.047
سود پرداختی	1.372	1.396	2.769
ارزش دارایی ها	1.417	1.485	2.902

جدول ۲- نتایج گام های DEMATEL (خروجی ها)

غیر های خروجی	R	J	R+J
تعداد وام ها	1.5954	1.5768	3.1409
سپرده گذاری	1.6099	1.62	3.2299
تسهیلات	1.5825	1.5667	3.1721
کارمزد دریافتی خدمات	1.507	1.5978	3.1493
کارمزد سود	1.517	1.5021	3.0027
تعداد حسابها	1.635	1.5061	3.0195
درآمد	1.530	1.4724	3.1045
خدمات ارائه شده	1.444	1.579	3.023

در جدول ۳ با توجه به نظر کارشناسان چهار متغیر ورودی با اولویت بالا به قرار زیر انتخاب

می شود:

جدول ۳- ورودی ها

تعداد پرسنل	۱
مطالبات مشکوک الوصول	۲
هزینه های اداری	۳
ارزش دارایی	۴

(منبع یافته های پژوهشگر)

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

در جدول ۴ با توجه به نظر کارشناسان چهار متغیر خروجی با اولویت بالا به قرار زیر انتخاب می‌شود:

جدول ۴ - خروجی‌ها

۱	سپرده‌گذاری، تعداد وام‌ها
۲	تعداد وام‌ها
۳	تسهیلات
۴	تعداد حساب‌ها
۵	کارمزد دریافتی خدمات
۶	خدمات ارائه شده

(منبع یافته‌های پژوهشگر)

مدل تحقیق

در این تحقیق دو مدل $BCC^{۱۳}$ -خروجی محور و مدل جمعی $SBM^{۱۴}$ با فرض بازده نسبت به مقیاس متغیر حل شده و نتایج آنها با یکدیگر مقایسه شده است.

مدل BCC - خروجی محور

می‌توان مدل BCC خروجی محور را نیز به صورت رابطه ۲ نمایش داد. (مهرگان، ۱۳۸۷)

X_{ij} میزان ورودی i ام واحد j ام و Y_{rj} میزان خروجی r ام واحد j ام

M تعداد ورودی و S تعداد خروجی و n تعداد واحد است.

θ مقدار کارایی که برای هر واحد محاسبه می‌شود. λ ها نسبتی از ورودی‌ها و خروجی‌ها است.

$$\text{Max } \theta \quad (۲)$$

St:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad i = 1 \dots m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq \theta y_{ro} \quad r = 1 \dots s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (j = 1 \dots n)$$

$$\lambda_j \geq 0$$

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیززی و فدوی اصغری

مدل جمعی (SBM) با فرض بازده نسبت به مقیاس متغیر

مدل‌های اصلی CCR و BCC در هر دو ماهیت ورودی محور و خروجی محور، شعاعی هستند. منظور از شعاعی بودن این است که برای تصویر واحد تحت ارزیابی بر مرز کارا، همه ورودیها در ماهیت ورودی محور و همه خروجیها در ماهیت خروجی محور به یک نسبت ثابت تغییر می کنند. اما برخی از مدلها به صورت غیرشعاعی عمل کرده و انقباض ورودی ها و انبساط خروجی ها در آنها به یک نسبت ثابت نیست. مدل جمعی یکی از این مدل‌هاست. (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۵)

مدل جمعی که (SBM) Slack-based model نیز نامیده می شود، این مدل علاوه بر غیر شعاعی بودن از این امتیاز برخوردار است که نه ورودی محور و نه خروجی محور است بلکه مدلی است که به طور همزمان کاهش ورودیها و خروجیها را مورد توجه قرار می دهد و در واقع اندازه‌ای را تعریف می کند که نسبت به واحدهای اندازه گیری برای ورودی ها و خروجی های متفاوت پایدار و نیز یکنوا نزولی برای هر متغیر کمکی ورودی و خروجی است. (حجازی و همکاران^{۱۵}، ۲۰۰۸)

چارنز^{۱۶}، کوپر^{۱۷}، گولانی^{۱۸}، سیفورد^{۱۹} و استورکس^{۲۰} در سال ۱۹۸۵ به معرفی این مدل پرداختند. مدل ریاضی آن در رابطه ۳ بیان شده است:

$$\begin{aligned} \max: & \left[\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right] & (3) \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &= x_{io} \dots i = 1 \dots m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ &= y_{ro} \dots r = 1 \dots s \\ \lambda_j, s_i^-, s_r^+ &\geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \end{aligned}$$

m معرف تعداد ورودی ها، s تعداد خروجی ها، اندیس j نشان دهند ه ی هریک از واحدهاست. همچنین اندیس i ورودی ها و اندیس r خروجی ها را مشخص می کند .
Xij میزان ورودی iام واحد jام و Yrj میزان خروجی rام واحد jام که واحد jام ضمن آن که واحد تحت ارزیابی با اندیس o نشان داده می شود و متغیرهای کمکی s_i^- و s_r^+ مربوط به i امین ورودی و j امین خروجی هستند.

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

یافته های پژوهش

با توجه به روش DEMATEL و تعیین ورودی ها و خروجی ها (ورودی ها: تعداد پرسنل، مطالبات مشکوک الوصول، هزینه های اداری، ارزش دارایی و خروجی ها: سپرده گذاری، تعداد وام ها، تسهیلات، تعداد حسابها، کارمزد دریافتی، خدمات ارائه شده)، میزان ورودی ها و خروجی های ۵۰ شعبه با مراجعه مستقیم به سرپرستی بانک مسکن تهران حاصل شده است که مربوط به پایان سال ۱۳۹۵ می باشد. در این بخش نتایج و یافته های حاصله ارائه شده است.

نتایج حاصل از مدل BCC-خروجی محور و همچنین مدل جمعی (SBM) به شرح جدول ۵ می باشد. با اجرای مدل BCC-خروجی محور ۴۳ شعبه کارا (۴۲ شعبه کارای قوی و ۱ شعبه کارای ضعیف) و ۷ شعبه ناکارا گردید.

با توجه به نتایج جدول ۵ مشخص شد در مدل BCC-خروجی محور شعبه آیت اله کاشانی با نمره کارایی ۰,۷۸۸، ناکارترین شعبه و همچنین در مدل جمعی (SBM) شعبه آپادانای تهران با نمره کارایی ۰,۳۷۸، ناکارترین شعبه مشخص گردید.

با توجه به جدول ۵ نمره کارایی در شعب ناکارا در مدل جمعی ضعیف تر از مدل BCC-خروجی محور می باشد.

جدول ۵- میزان کارایی

DMU	نام شعبه	مدل BCC		مدل SBM	
		کارایی	نوع	کارایی	نوع
DMU 1	توحید تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 2	آذری تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 3	شهید خدای تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 4	رودکی تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 5	صادقیه تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 6	آپادانای تهران	0.943	ناکارا	0.378	ناکارا
DMU 7	تهرانسرتهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 8	بلواراندیشه تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 9	فاز ۳ شهرک اکباتان	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 10	آیت اله کاشانی تهران	0.788	ناکارا	0.483	ناکارا
DMU 11	شهرآرای تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 12	ایران زمین تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 13	یافت آبادتهران	0.981	ناکارا	0.712	ناکارا
DMU 14	دانشگاه صنعتی شریف	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 15	کوی نصرتهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 16	شیرازجنوبی تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیزی و فدوی اصغری

DMU 17	قصرالدشت تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 18	میدان نورتهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 19	سعادت آبادتهران	0.989	ناکارا	0.815	ناکارا
DMU 20	آزادی تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 21	شهران تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 22	عارف قزوینی تهران	1	کارای ضعیف	0.665	ناکارا
DMU 23	فاز ۱ شهرک اکباتان	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 24	شیراز شمالی تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 25	شهرک ولیعصر	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 26	ابودرفلاح تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 27	چمران تهرانسر	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 28	ایثارگران تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 29	امامزاده حسن	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 30	۳۰ متری جی تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 31	امام خمینی	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 32	شهیدفرحزادی	0.897	ناکارا	0.735	ناکارا
DMU 33	پیامبر تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 34	شیخ بهائی	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 35	ستارخان تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 36	بلوارفردوس تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 37	ولنجک	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 38	سه راه تهران ویلا	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 39	علامه تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 40	شهرک گلستان - تهران	0.973	ناکارا	0.9	ناکارا
DMU 41	جنت اباد تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 42	شهرک راه آهن	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 43	شهیدابشناسان تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 44	چهارراه صدف تهرانسر	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 45	سیدالشهدا شهرک ولیعصر	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 46	شهید اشرفی اصفهانی	0.996	ناکارا	0.690	ناکارا
DMU 47	خلیج فارس تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 48	شهر زیبا	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 49	شهید دادمان	1	کارای قوی	1	کارای قوی
DMU 50	مرزداران تهران	1	کارای قوی	1	کارای قوی

(منبع یافته های پژوهشگر)

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

رتبه بندی واحدهای کارایی بدست آمده با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون

در ارزیابی به روش اندرسون-پیترسون واحد تحت بررسی از ارزیابی حذف می شود و این باعث می شود عدد اختصاص یافته واحدهای کارا در مدل رتبه بندی کامل A-P بزرگتر مساوی ۱ شده و رتبه بندی بین واحدهای کارا هم صورت پذیرد .

همانطور که در بحث قبل شده است در مدل BCC-خروجی محور از بین ۵۰ شعبه، ۴۳ شعبه کارایی ۱ را اخذ نموده اند و همچنین در مدل جمعی ۴۲ شعبه کارایی ۱ را اخذ نموده اند ، تحلیل این موضوع که کدامیک از این شعب کارا ،نسبت به سایرین عملکرد واقعا بهتری داشته است موضوعی است که مدل رتبه بندی A-P در این تحقیق به آن پاسخ می دهد. بر مبنای مدل A-P و با استفاده از نرم افزار GAMS در جدول ۶ نشان داده شده است .

جدول ۶- رتبه بندی با استفاده از مدل AP

نام شعبه	AP	Ranking(BCC-AP)		Ranking(SBM-AP)	
		Ranking	Order	Ranking	Order
DMU 1	1.5599	1.5599	17	1.5599	17
DMU 2	1.277	1.277	25	1.277	25
DMU 3	2.1676	2.1676	9	2.1676	9
DMU 4	1.2207	1.2207	31	1.2207	31
DMU 5	1.7037	1.7037	14	1.7037	14
DMU 6		0.943	48	0.378	50
DMU 7	1.5073	1.5073	19	1.5073	19
DMU 8	1.4614	1.4614	22	1.4614	22
DMU 9	1.2233	1.2233	30	1.2233	30
DMU 10		0.788	50	0.483	49
DMU 11	3.0282	3.0282	8	3.0282	8
DMU 12	1.0424	1.0424	39	1.0424	39
DMU 13		0.981	46	0.712	46
DMU 14	1.0801	1.0801	38	1.0801	38
DMU 15	1.465	1.465	21	1.465	21
DMU 16	1.7642	1.7642	12	1.7642	12
DMU 17	1.5958	1.5958	16	1.5958	16
DMU 18	1.4998	1.4998	20	1.4998	20
DMU 19		0.989	45	0.815	44
DMU 20	1.0266	1.0266	41	1.0266	41
DMU 21	1.1038	1.1038	35	1.1038	35

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیزی و فدوی اصغری

DMU 22	عارف قزوینی تهران	1	1	43	0.665	48
DMU 23	فاز ۱ شهرک اکباتان	1.4421	1.4421	23	1.4421	23
DMU 24	شیراز شمالی تهران	1.1486	1.1486	32	1.1486	32
DMU 25	شهرک ولیعصر	1.042	1.042	40	1.042	40
DMU 26	ابوذرفلاح تهران	1.2906	1.2906	24	1.2906	24
DMU 27	چمران تهرانسر	2.0401	2.0401	10	2.0401	10
DMU 28	ایثارگران تهران	4.3013	4.3013	6	4.3013	6
DMU 29	امامزاده حسن	1.0935	1.0935	36	1.0935	36
DMU 30	۳۰متری جی تهران	7.7324	7.7324	3	7.7324	3
DMU 31	امام خمینی	1.2254	1.2254	29	1.2254	29
DMU 32	شهیدفرحزادی		0.897	49	0.735	45
DMU 33	پیامیرتهران	1.7445	1.7445	13	1.7445	13
DMU 34	شیخ بهائی	1.8023	1.8023	11	1.8023	11
DMU 35	ستارخان تهران	1.2457	1.2457	27	1.2457	27
DMU 36	بلوارفردوس تهران	8.6107	8.6107	1	8.6107	1
DMU 37	ولنجک	1.0829	1.0829	37	1.0829	37
DMU 38	سه راه تهران ویلا	1.107	1.107	34	1.107	34
DMU 39	علامه تهران	1.2378	1.2378	28	1.2378	28
DMU 40	شهرک گلستان - تهران		0.973	47	0.9	43
DMU 41	جنت اباد تهران	1.2603	1.2603	26	1.2603	26
DMU 42	شهرک راه آهن	1.5133	1.5133	18	1.5133	18
DMU 43	شهیدابشناسان تهران	1.653	1.653	15	1.653	15
DMU 44	چهارراه صدف تهرانسر	3.0399	3.0399	7	3.0399	7
DMU 45	سیدالشهدا شهرک ولیعصر	1.1462	1.1462	33	1.1462	33
DMU 46	شهید اشرفی اصفهانی		0.996	44	0.690	47
DMU 47	خلیج فارس تهران	1.022	1.022	42	1.022	42
DMU 48	شهر زیبا	5.6145	5.6145	4	5.6145	4
DMU 49	شهید دادمان	5.4421	5.4421	5	5.4421	5
DMU 50	مرزداران تهران	8.3974	8.3974	2	8.3974	2

(منبع یافته های پژوهشگر)

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

نتیجه گیری و بحث

نتایج مدل BCC-خروجی محور نشان می دهد که ۸۶ درصد شعب تحت مطالعه به مرز کارایی رسیده اند و بدان معنی که توانسته اند با مصرف داده های خود خروجی مطلوبی تولید نمایند. این در حالی است که تنها ۱۴ درصد مابقی از شعب تحت مطالعه نتوانسته اند با صرف ورودی های خود، خروجی مطلوبی را ارائه نمایند .

با اجرای مدل جمعی (SBM) ۴۲ شعبه کارا و ۸ شعبه ناکارا گردید. نتایج در این مدل نشان می دهد ۸۴ درصد از شعب توانستند به مرز کارایی برسند و ۱۶ درصد ناکارا گردیدند . شعبه بلوار فردوس در ارزیابی عملکرد توانست رتبه اول را در کارایی کسب کند و به عنوان کاراترین شعبه شناخته شود .

با بررسی ارزیابی مدیریت شعب غرب تهران، این مدیریت عملکرد نسبتاً مطلوبی را نشان می دهد، اما می بایست استراتژی مناسبی را اتخاذ نمایند تا بتوانند عملکرد خود را بهبود بخشند . آنهایی که کارا بوده اند در رتبه ارتقا یابند و آنهایی که ناکارا هستند بتوانند با بهره گیری از توان بالقوه به مرز کارایی نزدیک شوند و از واحدهای مرجع بهره گیرند.

✓ پیشنهاداتی برای بهبودی کارایی شعب ناکارا در مدل BCC-خروجی محور افزایش مقادیر خروجی خواهیم داشت درصد افزایش مقادیر خروجی در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- درصد افزایش خروجی ها در مدل BCC-خروجی محور

	تعداد حسابها	سپرده گذاری	تعداد وام ها	میزان تسهیلات	مجموع کارمزد دریافتی	خدمات ارائه شده
DMU 6	6	6	75	39	54	۶
DMU 10	۲۷	۲۷	۳۹	۴۳	۷۴	۲۷
DMU 13	۷	۳۷	۲	۲	۲۷	۲
DMU 19	۶	۲	۱	۲	۱۴	۲۰
DMU 22	۶۰	۱۰	۲۶	۲۷	۰	۰
DMU 32	۱۲	۱۲	۱۲	۱۵	۱۲	۱۷
DMU 40	۳	۲۵	۳	۴	۴	۳
DMU 46	۳۶	۱۴	۷۴	۴۷	۰	۴۵

(منبع یافته های پژوهشگر)

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و .../ عزیزی و فدوی اصغری

✓ پیشنهاداتی برای بهبود کارایی شعب ناکارا در مدل جمعی کاهش همزمان مقادیر ورودی و افزایش مقادیر خروجی را خواهیم داشت، درصد افزایش این مقادیر در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸ - درصد کاهش ورودی ها و درصد افزایش خروجی ها در مدل SBM

خدمات ارائه شده	مجموع کارمزد دریافتی	میزان تسهیلات	تعداد تسهیلات	سپرده گذاری	تعداد حسابها	مطالبات مشکوک الوصول	هزینه اداری	ارزش دارایی	تعداد پرسنل
DMU 6	۸۸	۹۶	۹۲	۰	۰	۰	-۷	-۱۲	۰
DMU 10	۸۵	۸۲	۲	۲۱	۱	-۴۹	-۳۰	-۵۷	۰
DMU 13	۵۹	۱۳	۰	۷۶	۰	۰	-۴۵	۰	۰
DMU 19	۱۳	۱	۰	۳۰	۶	۰	-۲۷	۰	۰
DMU 22	۰	۲۷	۲۶	۱۰	۶۰	-۵۷	-۲۲	۰	۰
DMU 32	۰	۱۹	۰	۱۶	۳	۰	-۱۴	-۶۵	۰
DMU 40	۰	۲	۰	۱۴	۱	۰	-۳	-۲۱	۰
DMU 46	۰	۴۹	۷۷	۱۲	۳۷	۰	-۹	-۱۳	۰

(منبع یافته های پژوهشگر)

✓ با توجه به اینکه شعب مدیریت غرب تهران بانک مسکن در مدل BCC-خروجی محور ۸۶ درصد کارا و در مدل جمعی ۸۴ درصد کارا بودند و دلیل این کارایی بالا می تواند این باشد که شعب بانک با یکدیگر مقایسه شده اند (کارایی نسبی)، بنابراین لازم است که شعبی که ناکارا بودند در جهت رسیدن به مرز کارایی و شعبی که کارا بودند .

✓ یکی از راههای افزایش کارایی در واحدهای DMU 10 و DMU 22، تلاش در جهت وصول مطالبات می باشد که شعبه ها با دریافت وصولی های خود منابع مالی را راحتتر مدیریت نموده و با پرداخت تسهیلات دوباره ستانده ای بیش تر تولید خواهد کرد. این امر کمکی بسیار موثر در افزایش کارایی خواهد بود.

✓ پیشنهاد می گردد با کاهش زمان انتظار دریافت تسهیلات، افزایش سرعت ارائه خدمات به مشتریان در زمینه اعطای تسهیلات در واحدهای DMU 6، DMU 10، DMU 13، DMU 19، DMU ، DMU 22، DMU 32، DMU 40، DMU 46 تعداد و مقدار این ستاده (تسهیلات) را افزایش دهیم.

✓ ارائه خدمات بانکی بستگی مستقیم به قابلیت نیروی انسانی شاغل در این صنعت داشته و یکی از مؤلفه های اساسی افزایش و ارتقای کارایی بشمار می آید. هم چنین، برخورد کارکنان بانک با مشتریان جزء مهم ترین نقطه قوت بانک باشد. هم چنین شعبه ها می توانند با در اختیار گرفتن دستگاه صدور

فصلنامه مدیریت کسب و کار - شماره چهل و دوم - تابستان ۱۳۹۸

کارت آنی از مدیریت نسبت به صدور کارت های آنی و هم چنین، فروش دستگاه توکن و همراه بانک نسبت به افزایش ستانده خدمات به مشتری در واحدهای DMU 19، DMU 32، DMU 40، DMU 46 اقدام نمایند. بهبود خدمات و تنوع سازی آن در سیستم بانکی می تواند هم به سودآوری و بهره وری بانک ها بیانجامد و هم باعث جذب منابع بیش تر شود.

✓ بانک باید برنامه هایی به منظور جذب سپرده های ارزان قیمت (شامل سپرده های دیداری و پس انداز) را در واحدهای DMU 10، DMU 13، DMU 19، DMU 22، DMU 32، DMU 46، DMU 40 طراحی و به کار گیرد. جذب این منابع با کاهش هزینه های عملیاتی و افزایش درآمدهای مشاع، باعث افزایش کارایی کل و نیز کارایی بخشهای تخصیص منابع و سودآوری و همچنین افزایش کارمزد دریافتی خواهد شد.

✓ پیشنهاد می شود که بانک ها در جهت افزایش کارایی در بازه های زمانی (۶ ماهه ، یک ساله و...) این تحقیق را انجام داده و نتایج را با هم مقایسه نمایند.

در راستای توسعه تحقیقات و پژوهش های هم راستا با این تحقیق، پیشنهادهای آتی که میتوانند در این زمینه انجام شوند به شرح زیر است:

- پیشنهاد می شود در کارهای آتی فضای مدل را توسعه داده (شعب مدیریت استان تهران) و از DEA فازی و غیرقطعی استفاده کرد.
- پیشنهاد می گردد موارد دیگری از ورودی و خروجی ها مانند شاخص های کیفی (شاخص رضایتمندی و موقعیت تجاری ، جغرافیایی و...) را نیز در ارزیابی کارایی شعب نیز در تحقیق استفاده شود.
- پیشنهاد می شود در کارهای آتی می توان علاوه بر شعب بانک مسکن در جامعه آماری دیگر نظیر شعب بانک های دیگر و موسسات مالی و شعب بیمه نیز استفاده کرد .
- پیشنهاد می شود DEA را با روش هایی نظیر Topsis تلفیق کرده، تا با وزن دهی با متغیرهای ورودی و خروجی، رتبه بندی انجام شود.

منابع

- ۱) حسین زاده بحرینی، محمدحسین، ناجی میدانی، علی اکبر، چمانه گیر، فرشته (۱۳۸۷) "مقایسه کارایی اقتصادی بانکهای خصوصی و دولتی در ایران با استفاده از روش DEA". مجله دانش و توسعه (علمی- پژوهشی) سال پانزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۸۷.
- ۲) عالم تبریز، اکبر، رجیب پور میبیدی، علیرضا زارعیان، محمد (۱۳۸۸)، بررسی کارکرد تاپسیس فازی در بهبود سنجش کارایی شعب بانکها با استفاده از تکنیک DEA. نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۸.
- ۳) علی نژاد، علیرضا، سیمپاری، کاووس (۱۳۹۲)، انتخاب سبد بهینه پروژه با استفاده از رویکرد تلفیقی DEA/DEMATEL. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال یازدهم، شماره ۲۸، ص ۶۰-۴۱.
- ۴) قادری، سید فرید. همکاران (۱۳۸۹)، ارزیابی عملکرد منابع انسانی بانکها براساس روش های DEA و FUZZY DEA. نشریه مهندسی صنایع، سال چهل و چهارم، شماره ۲.
- ۵) قنبری، ملیحه، صادقی، حسن (۱۳۹۳)، بررسی کارایی شعب بانک ملی بر اساس درجه بندی شعب: مطالعه موردی شهرستان اراک، مجله اقتصادی سال چهاردهم شماره های ۵ و ۶، ص ۱۳۴-۱۱۷.
- ۶) گودرزی، مهشید، یاکیده، کیخسرو، محفوظی، غلامرضا (۱۳۹۵)، بهینه سازی سبد سهام با تلفیق کارایی متقاطع و نظریه بازی ها، نشریه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۸، شماره ۴، ص ۷۰۶-۶۸۵.
- ۷) مهرگان، محمدرضا، ۱۳۸۳، مدل های کمی برای ارزیابی عملکرد سازمان ها، انتشارات دانشگاه تهران.
- 8) A. Azadeh S.F. Ghaderi M. Mirjalili M. Moghaddam, (2011), Integration of analytic hierarchy process and data envelopment analysis for assessment and optimization of personnel productivity in a large industrial bank, Expert Systems with Applications, Volume 38, Issue 5, Pages 5212-5225.
- 9) Anderson, P. and Petersen, N. C. 1993. A procedure for ranking efficient units in DEA, Management Science, Vol.39:1261-1264.
- 10) Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto Koopmans efficient empirical production functions. Journal of econometrics, 30(1-2), 91-107.
- 11) Chiang Kao, Shiang-Tai Liu, 2014, Multi-period efficiency measurement in data envelopment analysis: The case of Taiwanese commercial banks, Omega, Volume 47, Pages 90-98.

- 12) Dimitrios Angelidis, Katerina Lyroudi, (2011), Efficiency in the Italian Banking Industry: Data Envelopment Analysis and Neural Networks, Journal of European Union Economics and Finance, 2
- 13) Halkos, George E and Salamouris, Dimitrios S , 2004," Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach" Management Accounting Research 15,PP 201-22.
- 14) Hejazi R, Anvari Rostami AA, Moghadasi M.(2008) Productivity Analysis of the Export Development Bank of Iran and its subsidiaries productivity growth using data envelopment analysis (DEA). Journal of Technology Management 2008; 1(1): 39-50. [In Persian]
- 15) Noulas, A. G., Glaveli, N., & Kiriakopoulos, I. (2008). Investigating costefficiency in the branch network of a Greek bank: an empirical study. Managerial Finance, 34, 160-171.
- 16) Perico Ana Elisa , Naja Brandao Santana , Daisy Aparecida , Nascimento Rebelatto , (2016) Estimating the efficiency from Brazilian banks: a bootstrapped Data Envelopment Analysis (DEA) ,Production, 26(3), 551-561, jul./set.
- 17) Roghanian, P., Rasli, A., & Gheysari, H. (2012). Productivity through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry. Social and Behavioral Sciences, 40, 550-556.

ارزیابی عملکرد شعب بانک مسکن با رویکرد تلفیقی DEMATEL و ... / عزیزی و فدوی اصغری

یادداشت ها :

- 1 Roghanian
- 2 Halkos & Salamouris
- 3 data envelopment analysis
- 4 Decision Making Trail and Evaluation Laboratory
- 5 Anderson & Petersen
- 6 Decision Making Units
- 7 Farrell
- 8 Noulas, Glaveli & Kiriakopoulos
- 9 Angelidis & Lyroudi
- 10 Azadeh
- 11 Chiang & Shiang-TaiL
- 12 Perico
- 13 Banker ,Charnes & Cooper
- 14 Slack-based model
- 15 Hejazi et al.
- 16 Charnes
- 17 Cooper
- 18 Golany
- 19 Seiford
- 20Stutz