

بررسی کیفیت و بهره وری شعب بانک ها با استفاده از تحلیل پوششی داده های فازی

حامد شاکریان

دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

نام نویسنده مسئول:

حامد شاکریان

چکیده

در اقتصاد و جامعه امروز، تجزیه و تحلیل عملکرد در صنایع خدمات، توجه بیشتر و بیشتری را به خود اختصاص می دهد. روش سنتی تجزیه و تحلیل پوششی داده ها، نیاز به یک محیط عامل سازگار دارد. با این حال، در واقع، نیاز به ارزیابی واحد های متعلق به محیط های مختلف وجود دارد که این واقعیت روش های سنتی را به استفاده از نظریه تجزیه و تحلیل پوششی داده ها در دنیای واقعی به چالش می کشد که در آن تعیین معیار در سراسر منطقه می تواند یک کار بسیار مهم باشد. این مقاله منطق فازی را به معادله تجزیه و تحلیل پوششی داده ها برای مقابله با متغیر های محیطی معرفی می کند به طوری که عملکرد شعب بانک از مناطق مختلف را می توان ارزیابی کرد. مقایسه درون استانی و برون استانی بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل پوششی داده های فازی داده شده است. این نتایج با نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پوششی داده های سنتی مقایسه شده اند.

واژگان کلیدی: تحلیل پوششی داده ها، مجموعه های فازی، بهره وری، بانک.

مقدمه

صنعت بانکداری برای هر یک از ما از اهمیت زیادی برخوردار است. با در دسترس بودن فناوری های جدید و اینترنت، سازمان های بیشتری در حال ورود به برخی از جنبه های کسب و کار بانکی هستند و این نتایج در رقابت شدید در بازار خدمات مالی قرار دارد. بانک های عمده داخلی هم چنان به دنبال فرصت های موجود به منظور افزایش رقابت خود می باشند. در نتیجه، تجزیه و تحلیل عملکرد در صنعت بانکداری به بخشی از شیوه های مدیریت آن ها تبدیل شده است. مدیریت های برتر بانکی خواهان شناسایی و از بین بردن علل ناکارآمدی و در نتیجه کمک به شرکت های خود برای به دست آوردن مزیت رقابتی، یا، حداقل، دیدار با چالش های دیگران هستند [1]. به طور سنتی، بانک ها در مورد اقدامات مختلف سود دهی برای ارزیابی عملکرد خود متمرکز اند. معمولاً نسبت های مختلف به منظور تمرکز بر روی جنبه های مختلف عملیات انتخاب می شوند. با این حال، تجزیه و تحلیل مقدار نسبتاً ناچیزی از اطلاعات را فراهم می کند که با توجه به اثرات اقتصاد مقیاس، شناسایی سیاست های تعیین معیار و برآورد اندازه گیری عملکرد کلی شرکت است. به عنوان جایگزین هایی برای ابزار های مدیریت بانک های سنتی، تجزیه و تحلیل بهره وری مرزی اجازه می دهد مدیران به طور عینی بهترین شیوه ها در محیط های پیچیده عملیاتی را شناسایی کنند. پنج روش مختلف، یعنی، تجزیه و تحلیل پوششی داده ها، روش مرزی تصادفی، هم چنین رویکرد مرز اقتصادسنجی، رویکرد مرز ضخیم و رویکرد توزیع آزاد، در مقالات به عنوان روشی برای ارزیابی بهره وری بانک گزارش شده است [2]. این روش ها عمدتاً در مقدار محدودیت ها دارای مشخصاتی است. از بهترین مرز عمل و فرض بر خطای تصادفی و ناکارآمدی تحمیل متفاوت است. در مقایسه با روش های دیگر، تحلیل پوششی داده ها راه بهتری برای سازماندهی و تجزیه و تحلیل داده هاست. از آن جا که اجازه می دهد تا بهره وری در طول زمان تغییر کند و نیاز به هیچ فرض قبلی در مشخصات بهترین مرز عمل ندارد. بنابراین، تحلیل پوششی داده ها یک رویکرد پیش رو برای تجزیه و تحلیل عملکرد در صنعت بانکداری در مقالات است [3]. با این حال، تجزیه و تحلیل پوششی داده ها به روش سنتی نیاز به زیر ساخت ها و محیط زیست عامل سازگار دارد که در آن اشخاص مناسب به نام واحد تصمیم گیری عمل می کنند. واقعیت این است که نیاز به مقایسه در واحد های تصمیم گیری وجود دارد که در آن برخی از این واحد ها ممکن است یک محیط متفاوت داشته باشند که دیگران نمی توانند اتخاذ کنند، از این رو، مقایسه همیشه عادلانه به نظر نمی رسد. این واقعیت، روش های سنتی را در استفاده از نظریه تحلیل پوششی داده ها به موارد دنیای واقعی به چالش می کشد. بانکر و موری، ورودی و خروجی های طبقه ای را معرفی کردند و توسعه هایشان بر این فرض استوار است که یک اصل طبیعی و یا سلسله مراتب دسته ای است. همان نویسندگان هم چنین با بازده نسبی فنی و مقیاس واحد های تصمیم گیری زمانی معامله داشتند که برخی از ورودی و یا خروجی ها به طور خارجی ثابت و خارج از کنترل اختیاری مدیران واحد تصمیم گیری بود [4]. کوپر و همکارانش یک روش را برای انجام مقایسه بین سیستم ها معرفی کردند. آن ها به استفاده از مشکل عدد صحیح مختلط برنامه ریزی خطی با متغیر باینری برای ارزیابی واحد های تصمیم گیری در سیستم های مختلف پرداختند. عدد صحیح مختلط برنامه ریزی خطی پیشنهاد شده توسط یک الگوریتم حل می شود که در آن واحد های یک زیر سیستم نسبت به مرز مبتنی بر زیر سیستم های دیگر ارزیابی می شود که به بهره وری فوق العاده ارائه شده توسط اندرسن و پترسون مرتبط است. مشابه مانع بهره وری فوق العاده تحلیل پوششی داده ها، مشکل غیر عملی اغلب زمانی اتفاق می افتد که با استفاده از مدل بنکر، چارنز و کوپر برای انجام مقایسه بین سیستم ها باشد. به عنوان یک نتیجه، رفتار ارائه شده توسط کوپر و همکارانش نمی تواند اعمال شود در صورتی که نیاز به برآورد مرز تولید با استفاده از بازده متغیر به فناوری مقیاس و جدا کردن اثر مقیاس از تغییرات بهره وری باشد [5]. علاوه بر این، لوزانو و همکارانش متغیر های محیطی را به طور مستقیم به مدل اساسی تحلیل پوششی داده ها اضافه کردند و باعث شدند نمرات بهره وری به وجود آید. روش آن ها از افزودن هر یک از تضمین های عامل زیست محیطی که تنها نمرات کارایی واحد تصمیم گیری ها بودند این بود آن ها می توانند با شرایط بد محیطی تغییر کنند. این روش دارای یک پیش شرط است: آن ها باید پیش برد نوع تاثیر هر یک از متغیر های محیط زیست در نمرات بهره وری را بدانند. به عبارت دیگر، هر عامل غیر قابل کنترل باید نفوذی از جهت دانش داشته باشد. این مقاله منطق فازی را به معادله تحلیل پوششی داده ها برای مقابله با متغیر های محیطی معرفی می کند به طوری که عملکرد شعب بانک از مناطق مختلف می تواند ارزیابی گردد [6]. این رویکرد می تواند با متغیر های کمی و کیفی یا متغیر های زبانی زیست محیطی سر و کار داشته باشد. در معادله ما متغیر های محیطی به عنوان مقیاس های ارتباط دهنده در سراسر زیر سیستم های مختلف ارائه می شوند به طوری که مقایسه میان منطقه ای بتواند انجام شود. برای رویارویی با ارزیابی در میان سیستم های مختلف، روش ما یک جایگزین برای ساخت مدل بنکر، چارنز و کوپر، ارائه می دهد که مانع کار کوپر و همکارانش است. مدل های فازی پیشنهادی ما بر اساس معادله لرتوراسیکول و همکارانش استوار هستند. با این حال، با ترکیب متغیر های فازی و مشخص در مدل ها متفاوت است. مدل چارنز، کوپر و رودرز فازی، قدرت تبعیض آمیزی را نشان می دهد که نگرانی اصلی در تحقیقات لرتوراسیکول و همکارانش است [7].

۱. مدل ها و روش کار

۱-۱. مدل تحلیل پوششی داده

تحلیل پوششی داده برای ایجاد بهترین گروه واحد تصمیم گیری و تشخیصی مورد استفاده قرار می گیرد که واحد ها در مقایسه با تمرین گروهی و نشان دادن بزرگی جزو بهترین ها هستند. واحد تصمیم گیری به وسیله n ارزیابی می شود و واحد تصمیم گیری $(j=1, \dots, n)$ مقدار X_{ij} از ورودی $(i=1, \dots, m)$ را مصرف می کند و به تولید مقادیر Y_{rj} از خروجی $(r=1, \dots, S)$ می پردازد. بهره وری خاص از واحد تصمیم گیری می تواند از برنامه های خطی (مدل ورودی گرا بنکر، چارنز و کوپر) به دست آید. اجرای تجزیه و تحلیل پوششی داده ها که در واقع نیاز به پیدا کردن یک راه حل جهت حل مشکلات برنامه ریزی خطی n از فرم بالا را دارد، برای هر یک از واحد های تصمیم گیری است. متغیر مطلوب h دارای کاهش متناسبی در همه ورودی های واحد تصمیم گیری است که برای ورود به مرز، اعمال می شود [8]. واحد تصمیم گیری کارآمد نامیده می شود اگر و تنها اگر مقدار بهینه h^* برابر با یک باشد و مابقی متغیر ها صفر باشد. این مدل به بازده متغیر ها اجازه اندازه گیری می دهد. برنامه دو گانه به صورت معادله ۲ نمایش داده شده است. اگر محدودیت تحذب $(i\mu=1)$ در معادله ۱ و متغیر u در معادله ۲ حذف شوند، منطقه ممکن و موجه بزرگ می شود، که منجر به کاهش در تعداد واحد های تصمیم گیری کارآمد، می شود و تمام واحد های تصمیم گیری در بازده ثابت به مقیاس عملی تبدیل می شود. مدل به دست آمده به عنوان مدل چارنز، کوپر و رودرز نامیده می شود [9].

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} \quad & z_0 = \theta - \varepsilon \cdot 1s^+ - \varepsilon \cdot 1s^- \\ \text{s.t.} \quad & Y\lambda - s^+ = Y_0, \\ & \theta X_0 - X\lambda - s^- = 0, \\ & \vec{1}\lambda = 1, \\ & \lambda, s^+, s^- \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \max_{\mu, v} \quad & w_0 = \mu^T Y_0 + u_0 \\ \text{s.t.} \quad & v^T X_0 = 1, \\ & \mu^T Y - v^T X + u_0 \vec{1} \leq 0, \\ & -\mu^T \leq -\varepsilon \cdot \vec{1}, \\ & -v^T \leq -\varepsilon \cdot \vec{1}, \\ & u_0 \text{ free.} \end{aligned} \quad (2)$$

۲-۱. مدل تحلیل پوششی داده فازی

ورودی و خروجی های مدل تحلیل پوششی داده به روش سنتی دارای تعداد مشخصی هستند. در حال حاضر اعداد فازی معرفی شده اند به طوری که تمام یا قسمتی از ورودی ها و خروجی ها اعداد فازی هستند. مدل بنکر، چارنز و کوپر با اعداد فازی به صورت معادله ۳ و برنامه دوگانه به صورت معادله ۴ درآمده است. X_{ij} $(i=1, \dots, m)$ و Y_{rj} $(r=1, \dots, S)$ ورودی ها و خروجی های فازی از واحد های تصمیم گیری $(j=1, \dots, n)$ هستند که به ترتیب w ورودی اندازه بردار m و μ ورودی اندازه بردار s و λ خروجی اندازه بردار n نام دارند. مدل تحلیل پوششی داده فازی نمی تواند مانند یک مدل مشخص حل شود [10]. لرتوراسیکول و همکارانش یک رویکرد امکان و روش برش برای تبدیل مدل چارنز، کوپر و رودرز فازی به مشکل برنامه نویسی استاندارد خطی ارائه دادند که در آن α_0, α_1 و α_2 تمام سطوح برشی هستند که برای تبدیل اعداد فازی به همراه یک عدد مشخص استفاده می شود. اعداد در معادله ۵ و ۶ به صورت فازی هستند که در ابتدا به تعداد فاصله با مرز های بالایی و پایینی با استفاده از تکنیک های سطح برش تبدیل شده اند. نماد t ترانهاده در معادله ۵ است که بر اساس آن تعداد بازه و مدل برنامه ریزی خطی با اعداد مشخص مربوط به معادلات ۵ و ۶ است و هم چنین مرز های بالایی و پایینی نماد نشان داده شده u و l هستند. برای مثال،

$$(\mu^T \tilde{y}_0)_{\beta}^U$$

اشاره به مرز بالایی عدد فازی در سطح برش β . نماد های مشابه در مدل مشاهده شده مربوط به معادلات ۵ و ۶ می باشد [11]. پس از منطق مشابه، مدل بنکر، چارنز و کوپر فازی با تعداد مشخص می تواند به صورت معادلات ۷ و ۸ فرموله شود. تجزیه و تحلیل پوششی داده ها به روش سنتی نیاز به یک محیط عامل سازگار دارد که در آن واحد های تصمیم گیری در مطالعات ارزیابی شعب بانک عمل می کنند. اما فرهنگ منسجم وجود ندارد وقتی که تلاش برای مقایسه شعب متقابل منطقه صورت می گیرد. شعب بانک در مناطق مختلف ممکن است با

محیط خارجی کاملاً متفاوت باشند به طوری که نفوذ قابل توجهی به عملکرد شاخه اعمال خواهند کرد. این پژوهش به وسیله متغیر های فازی بر متغیر های محیطی غلبه می کند [12].

رویکرد پیشنهادی تاثیرات متغیر های محیطی تضمین می کند که توانایی شعب بانک برای تولید محصولات مالی در سطح مشتری است و این رویکرد را برای تمام مناطق قابل مقایسه در نظر می گیرد. متغیر های محیطی مانند سطح درآمد و تراکم جمعیت را می توان به خوبی با داده های فازی نشان داده و در نتیجه با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده های فازی می تواند عملکرد شاخه را از استان های مختلف ارزیابی کند و آن ها را توسعه دهد. در همین حال، در این شرایط، اجرای برنامه ها به صورت شاخه ای از زیر سیستم های مختلف است، به عنوان مثال، استان های مختلف، از نقطه نظر سیستماتیک ارزیابی شده اند. توجه داشته باشید که مدل های ما در معادلات ۷ و ۸ از مدل های فازی که در آن فقط از اعداد فازی استفاده شده است متفاوت است [13].

$$\begin{aligned} \max_{\omega, \mu, \mu_0} \quad & \mu^T \tilde{Y}_0 - \mu_0 \\ \text{s.t.} \quad & \omega^T \tilde{X} - \mu^T \tilde{Y} + \mu_0 \geq 0, \\ & \omega^T \tilde{X}_0 = 1, \\ & \omega, \mu \geq 0, \mu_0 \text{ unrestricted.} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & \tilde{X} \lambda \leq \theta \tilde{X}_0, \\ & \tilde{Y} \lambda \geq \tilde{Y}_0, \\ & \tilde{I} \lambda = 1, \\ & \lambda \geq 0, \theta \text{ free in sign,} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\tilde{Y} = \begin{pmatrix} \tilde{y}_{11} & \tilde{y}_{12} & \cdots & \tilde{y}_{1s} \\ \tilde{y}_{21} & \tilde{y}_{22} & \cdots & \tilde{y}_{2s} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \tilde{y}_{n1} & \tilde{y}_{n2} & \cdots & \tilde{y}_{ns} \end{pmatrix}, \quad \tilde{X} = \begin{pmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1m} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \cdots & \tilde{x}_{nm} \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \max_{\omega, \mu, \mu_0} \quad & (\mu^T \tilde{Y}_0)_\beta^U - \mu_0 \\ \text{s.t.} \quad & (-\omega^T \tilde{X} + \mu^T \tilde{Y})_\alpha^L - \mu_0 \leq 0, \\ & (\omega^T \tilde{X}_0)_\alpha^U \geq 1, \\ & (\omega^T \tilde{X}_0)_\alpha^L \leq 1, \\ & \omega, \mu \geq 0, \mu_0 \text{ unrestricted,} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & (\theta \tilde{X}_0 - \tilde{X} \lambda)_{\alpha_1}^U \geq 0, \\ & (\tilde{Y} \lambda - \tilde{Y}_0)_{\alpha_2}^U \geq 0, \\ & \tilde{I} \lambda = 1, \\ & \lambda \geq 0, \theta \text{ unrestricted,} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \max_{\omega^1, \omega^2, \mu^1, \mu^2, \mu_0} \quad & (\mu^{1T} \tilde{y}_0)_\beta + \mu^{2T} y_0 - \mu_0 \\ \text{s.t.} \quad & (-\omega^{1T} \tilde{X} + \mu^{1T} \tilde{Y})_\alpha^L - \omega^{2T} X + \mu^{2T} Y - \mu_0 \leq 0, \\ & (\omega^{1T} \tilde{x}_0)_{\alpha_0}^U + \omega^{2T} x_0 \geq 1, \\ & (\omega^{1T} \tilde{x}_0)_{\alpha_0}^L + \omega^{2T} x_0 \leq 1, \\ & \omega^{1T}, \omega^{2T}, \mu^{1T}, \mu^{2T} \geq 0, \quad \mu_0 \text{ unrestricted}, \end{aligned} \quad (7)$$

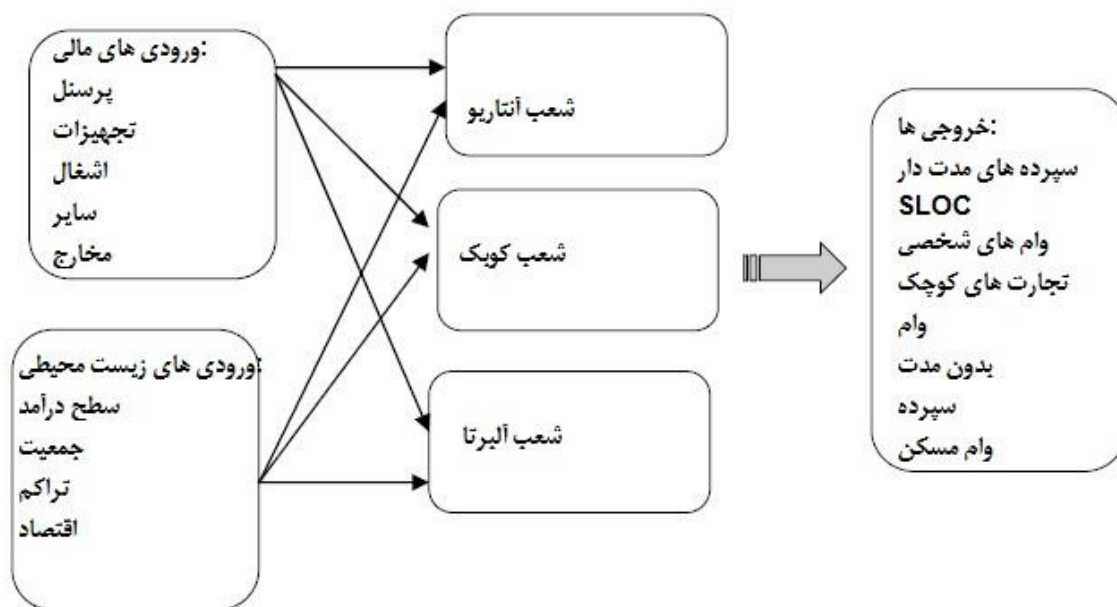
$$\begin{aligned} \min_{\lambda, \theta} \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & (\theta \tilde{x}_0 - \tilde{X} \lambda)_{\alpha_1}^U + \theta x_0 - X \lambda \geq 0, \\ & (\tilde{Y} \lambda - \tilde{y}_0)_{\alpha_2}^U + Y \lambda - y_0 \geq 0, \\ & \tilde{1} \lambda = 1, \\ & \lambda \geq 0, \quad \theta \text{ unrestricted}. \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \max_{\omega^1, \omega^2, \mu^1, \mu^2} \quad & (\mu^{1T} \tilde{y}_0)_\beta + \mu^{2T} y_0 \\ \text{s.t.} \quad & (-\omega^{1T} \tilde{X} + \mu^{1T} \tilde{Y})_\alpha^L - \omega^{2T} X + \mu^{2T} Y \leq 0, \\ & (\omega^{1T} \tilde{x}_0)_{\alpha_0}^U + \omega^{2T} x_0 \geq 1, \\ & (\omega^{1T} \tilde{x}_0)_{\alpha_0}^L + \omega^{2T} x_0 \leq 1, \\ & \omega^{1T}, \omega^{2T}, \mu^{1T}, \mu^{2T} \geq 0, \quad \mu_0 \text{ unrestricted}, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \min_{\lambda, \theta} \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & (\theta \tilde{x}_0 - \tilde{X} \lambda)_{\alpha_1}^U + \theta x_0 - X \lambda \geq 0, \\ & (\tilde{Y} \lambda - \tilde{y}_0)_{\alpha_2}^U + Y \lambda - y_0 \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \quad \theta \text{ unrestricted}. \end{aligned} \quad (10)$$

۳-۱. مدل مفهومی

مدل تحلیل پوششی داده فازی ورودی گرا برای اندازه گیری بهره وری در شاخه های مختلف مورد استفاده قرار گرفت. این مدل با هدف به حداقل رساندن هزینه های عملیاتی (ورودی) و برای رسیدن به سطح خروجی مورد نظر است. در مدل زیر، چهار ورودی مشخص، سه ورودی فازی و شش خروجی مشخص وجود دارد [14].



شکل ۱: مدل مفهومی DEA

جدول ۱: خلاصه آماری از داده ها

		ورودی				خروجی					
		پرسنل	تجهیزات	اشغال	سایر مخارج	وام مسکن	بدون مدت	وام ها	SLOC	وام برای تجارت های کوچک	مدت سپرده
Ontario (600)	Mean	562,716	41,675	216,820	48,141	58,825,943	5,096,819	10,353,176	12,540,513	3,984,240	48,810,001
	Median	524,528	37,607	175,815	36,580	47,301,914	3,604,721	8,475,396	8,464,175	1,974,683	41,282,240
	Standard deviation	300,063	23,856	202,818	39,916	62,165,193	6,133,747	12,041,377	11,768,272	9,180,193	32,201,526
	Min	51,091	9,511	20,703	7,508	962,947	0	172,420	21,037	5,489	470,287
	Max	5,270,360	426,911	3,622,167	626,383	1,162,000,000	68,000,000	271,408,870	97,478,561	208,000,000	294,000,000
Quebec (82)	Mean	480,812	37,195	212,281	58,136	40,577,246	4,434,692	9,178,243	3,542,157	2,196,484	29,963,493
	Median	434,909	34,781	164,863	52,901	33,563,771	2,318,814	7,935,476	1,701,893	773,180	26,671,852
	Standard deviation	187,170	14,364	147,832	31,927	32,757,238	8,425,126	6,315,372	5,054,255	3,466,601	16,809,800
	Min	211,240	1,510	60,299	14,876	5,640,274	0	2,395,384	254,483	70,711	7,267,493
	Max	1,045,838	98,472	831,115	159,710	185,000,000	55,258,093	38,090,965	25,391,140	17,049,117	99,336,249
Alberta (126)	Mean	595,731	42,860	202,313	56,046	52,000,000	8,622,867	11,000,000	13,000,000	7,401,274	38,000,000
	Median	522,463	40,126	172,732	39,381	41,000,000	5,134,604	9,717,410	9,226,502	3,210,746	32,000,000
	Standard deviation	290,498	18,613	134,801	42,963	54,000,000	11,000,000	7,434,025	12,000,000	11,000,000	27,000,000
	Min	195,581	16,981	39,064	12,834	2,287,654	31,992	1,842,680	194,927	56,238	2,003,381
	Max	1,847,419	120,969	876,399	232,019	460,000,000	70,000,000	49,000,000	64,000,000	71,000,000	130,000,000

۲. نتایج و مباحث

۲-۱. داده های خام

خلاصه های آماری برای ورودی ها و خروجی ها در جدول ۱ گزارش شده است. هشتصد و هشت شاخه در مجموع در این تحقیق نقش دارند. در میان تمام شاخه ها، ۶۰۰ شعبه از انتاریو، ۸۲ شعبه از کبک و ۱۲۶ شعبه از آلبرتا وجود دارد. متغیرهای زیست محیطی برای سه استان مستند همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است.

۲-۲. نتیجه تحلیل پوششی داده ها

ما مدل سنتی بنکر، چارنز و کوپر و رودرز را بر اساس مجموعه داده و بدون در نظر گرفتن اثرات متغیرهای محیطی اجرا کردیم. نتایج به دست آمده در جدول ۳ ارائه شده است. مدل تحلیل پوششی داده از نظر کارایی فنی ۷۵ درصد می باشد. صرفه جویی در مقیاس می تواند به عنوان نسبت نمرات بنکر، چارنز و کوپر و رودرز محاسبه شود. اگر مرزهای مدل بنکر، چارنز و کوپر و چارنز، کوپر و رودرز خیلی نزدیک باشند، می توان نتیجه گرفت که صنعت در حال اجرا در بازده معین دارای مقیاس ثابت است. در غیر این صورت، ناکارآمدی

در مقیاس قابل توجهی وجود دارد. مقایسه نمرات بنکر، چارنز و کوپر با نمرات چارنز، کوپر و رودرز نشان می دهد که این نتیجه می تواند بسیاری از شعب بانک را در بازه ثابت و دارای مقیاس معین از بهره وری به عدد بسیار نزدیک ۱ برساند. این یافته با کار محققان دیگر یکسان است. بنابراین رتبه بهره وری چارنز، کوپر و رودرز در تجزیه و تحلیل های زیر استفاده می شود مگر این که خلاف آن ثابت شود. جدول ۴ نتایج منطقه تحلیل پوششی داده ها را نشان می دهد. لازم به ذکر است که ناکارآمدی شاخه کبک و آلبرتا از ناکارآمدی عملیاتی، خالص نیست بلکه ترکیبی از ناکارآمدی و ضعف اعمال شده توسط محیط زیست است، که انگیزه رویکرد تحلیل پوششی داده ها به روش فازی را برای مقابله با متغیرهای محیطی ارائه می دهد.

جدول ۲: متغیرهای محیطی ۳ استان

وضعیت اقتصادی	تراکم جمعیت	سطح درآمد	آنتاریو
بسیار خوب	بالا	بالا	کوبک
خوب	متوسط	متوسط	آلبرتا
متوسط	متوسط	بالا	

جدول ۳: نتایج نرمال DEA

	BCC	CCR
امتیاز متوسط	0.75	0.67
انحراف استاندارد	0.16	0.18
حداکثر امتیاز بهره وری	1	1
حداقل امتیاز بهره وری	0.33	0.03
تعداد و درصد بهره وری DMUs	94 (11.6%)	48 (6%)
مقیاس بهره وری		0.90
سودهای مقیاس		
# Efficient DMUs exhibiting IRS	33	-
# Efficient DMUs exhibiting CRS	48	48
# Efficient DMUs exhibiting DRS	13	-

جدول ۳: نتایج نرمال DEA

	BCC	CCR
Average score	0.75	0.67
Standard deviation	0.16	0.18
Maximum efficiency score	1	1
Minimum efficiency score	0.33	0.03
Number (and %) of efficient DMUs	94 (11.6%)	48 (6%)
Scale efficiency		0.90
Returns to scale		
# Efficient DMUs exhibiting IRS	33	-
# Efficient DMUs exhibiting CRS	48	48
# Efficient DMUs exhibiting DRS	13	-

جدول ۴: نتایج نرمال DEA منطقه

	تعداد شعب	متوسط امتیاز BCC	متوسط امتیاز CCR
آنتاریو	600	0.77	0.68
کوبک	82	0.65	0.56
آلبرتا	126	0.76	0.69

۳-۲. نتیجه تحلیل پوششی داده های فازی

برای اطمینان حاصل کردن از این که مدل ما می تواند نتیجه قوی داشته باشد، عملکرد پارامتر مشخص شده توسط کاربر و ارزش سطح برش در بازه (۰،۱) مربوط به یک مقدار از پارامتر انتخاب شده هست. برنامه با زبان نرم افزار matlab و هم چنین بهینه سازی در مازول نرم افزار matlab نوشته شده است. این برنامه بر روی کامپیوتر اجرا شد. پس از گذشت ۲ ساعت و ۴۳ دقیقه از اجرای برنامه، برنامه راه رسیدن به راه حل مطلوب را نمایش داد. جدول ۴ نتایج آماری را نشان می دهد. از جمله این نتایج می توان به سیستماتیک بودن شعب بانک از سه استان اشاره کرد. مدل ورودی در مدار اعمال شد و نشان داد که مدیریت شعب بانک هیچ کنترلی به درخواست مشتریان ندارد. رابطه روند بسیار سازگار با توجه به سه سطح برش (۰،۷۵ - ۰،۵ - ۰،۲۵) در جدول ۵ نشان می دهد که مدل فازی با یکی از ویژگی های خوب و قوی در شرایط مختلف

مشخص شده است. در جدول ۶ نتایج تحلیل پوششی داده های فازی به منطقه را نشان داده است. به منظور بررسی بیشتر نتایج تحلیل پوششی داده های فازی، ما نتایج تحلیل پوششی داده های فازی را با نتایج تحلیل پوششی داده های نرمال در جدول ۴ مقایسه کردیم. از این مقایسه، ما به آسانی می توانیم مشاهده کنیم که اثرات زیست محیطی در نظر گرفته شده دارای رتبه متوسط از نظر بهره وری هستند. شکل ۲ نشان می دهد که عملکرد بد از شاخه های کبک تا حدی از سطح درآمد پایین تر آمده و تراکم جمعیت پایین تر از کبک قرار گرفته و سطح درآمد بالا تر از آلبرتا می آید و هم چنین ممکن است شاخه جهت به دست آوردن عملکرد بهتر به مدل ما کمک کند.

DEA	جدول ۵: نتایج فازی برای تمامی شعب											
	Model (7)			Model (8)			Model (9)			Model (10)		
	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$	$\alpha = 0.75$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.25$
Mean	0.91	0.90	0.90	0.92	0.93	0.94	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Median	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.95	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Standard deviation	0.09	0.13	0.10	0.07	0.06	0.05	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Min	0.15	0.35	0.72	0.81	0.84	0.87	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Max	1.04	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.00	1.00
No. of efficient DMUs	279	279	279	279	279	279	64	64	65	66	65	65

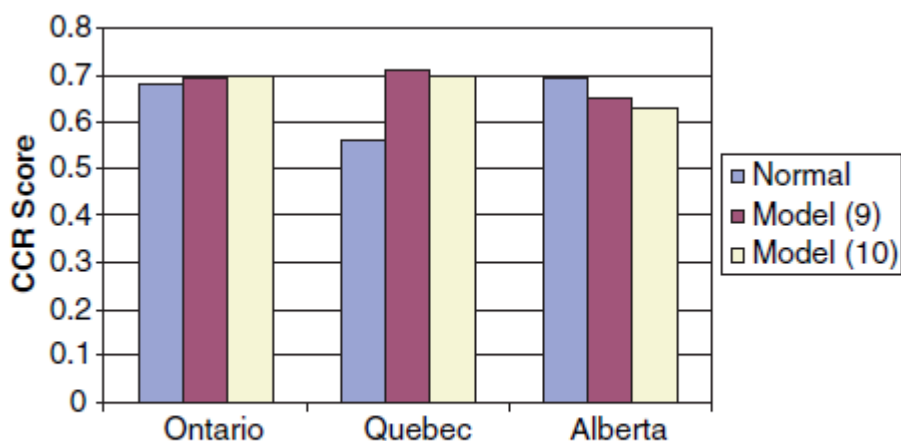


Fig. 2. مقایسه نمرات DEA

جدول ۶: نتایج فازی ناحیه

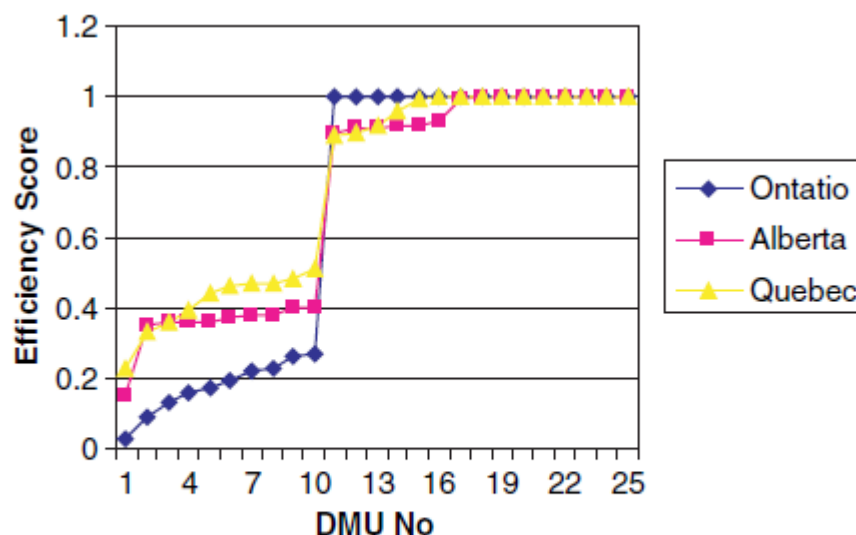
	Ontario ($\alpha = 0.5$)		Quebec ($\alpha = 0.5$)		Alberta ($\alpha = 0.5$)	
	Model (9)	Model (10)	Model (9)	Model (10)	Model (9)	Model (10)
Mean	0.69	0.70	0.71	0.70	0.65	0.63
Median	0.69	0.69	0.70	0.70	0.62	0.60
Standard deviation	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
Minimum	0.03	0.03	0.23	0.23	0.15	0.15
Maximum	1	1	1	1	1	1
Confidence level for mean (95.0%)	0.02	0.01	0.04	0.04	0.03	0.03
No. of efficient DMUs	45	45	10	10	9	10

جدول ۷: نمرات بهره وری ۱۰ شعب ناکارآمد در ۳ استان

Ontario		Alberta		Quebec	
DMU number	Efficiency score	DMU number	Efficiency score	DMU number	Efficiency score
DMU556	0.03	DMU601	0.15	DMU799	0.23
DMU493	0.09	DMU602	0.35	DMU728	0.33
DMU451	0.13	DMU603	0.36	DMU780	0.36
DMU557	0.16	DMU604	0.36	DMU751	0.39
DMU431	0.17	DMU605	0.36	DMU800	0.44
DMU492	0.19	DMU606	0.37	DMU764	0.46
DMU299	0.22	DMU607	0.38	DMU787	0.47
DMU438	0.23	DMU608	0.38	DMU733	0.47
DMU558	0.26	DMU609	0.40	DMU801	0.48
DMU351	0.27	DMU610	0.40	DMU763	0.51

جدول ۸: نمرات بهره وری ۱۵ شعب کارآمد در ۳ استان

Ontario		Alberta		Quebec	
DMU number	Efficiency	DMU number	Efficiency	DMU number	Efficiency
DMU118	1	DMU711	0.90	DMU807	0.89
DMU281	1	DMU712	0.91	DMU771	0.90
DMU337	1	DMU713	0.91	DMU795	0.92
DMU418	1	DMU714	0.92	DMU768	0.96
DMU410	1	DMU715	0.92	DMU793	0.99
DMU482	1	DMU716	0.93	DMU737	1
DMU514	1	DMU717	0.99	DMU808	1
DMU365	1	DMU718	1	DMU788	1
DMU342	1	DMU719	1	DMU757	1
DMU36	1	DMU720	1	DMU747	1
DMU264	1	DMU721	1	DMU743	1
DMU312	1	DMU722	1	DMU784	1
DMU325	1	DMU723	1	DMU785	1
DMU450	1	DMU724	1	DMU794	1
DMU321	1.0002	DMU725	1	DMU730	1



شکل ۳. مقایسات کارآمدی میان استانی برای بهترین و بدترین عملکرد

۴-۲. بازده درون استانی

جدول ۷ ارائه دهنده ۱۰ مورد از ناکارآمدترین شاخه ها برای سه استان بر اساس مدل چارنز، کوپر و رودرز فازی است. زمانی که برابر با ۰,۵ است همه شاخه ها در برابر یک مرز مشترک اندازه گیری می شوند و شاخه از یک استان می تواند با شاخه های استان های دیگر مقایسه شود. همان طور که در جدول ۷ نشان داده شده، بدترین شعب در سه استان، انتاریو با رتبه متوسط و از نظر بهره وری دارای امتیاز ۰,۰۳ مورد بررسی قرار گرفته است. بدترین شعب در کبک و آلبرتا خیلی بهتر از بدترین شعب در انتاریو است. با این تجزیه و تحلیل متقابل استانی، یک

مجموعه مرجع از جمله شعب در استان های دیگر برای بهبود امکان پذیر است. به طور مشابه، جدول ۸ ارائه دهنده نمرات بهره وری ۱۵ مورد از کارآمد ترین شاخه ها برای سه استان است. از جدول ۸، به راحتی می توان نتیجه گرفت که تعدادی از اجرا گرایان دارای بهترین عمل در انتاریو هستند و از طرفی تعداد بیشتری از اجرا گرایان بهترین عمل را در کبک و آلبرتا انجام می دهند. شکل ۳ مقایسه بهترین و بدترین شعب در سه استان را نشان می دهد. با توجه به شرایط محیطی های مختلف برای سه استان، می توان نتیجه گرفت که سطح درآمد متفاوت، تراکم جمعیت متفاوت، محیط اقتصاد متفاوت، تعداد شاخه متفاوت و هم چنین عملکرد شاخه متفاوت هستند. تعداد شاخه در انتاریو بسیار بیشتر از دو استان دیگر است و علاوه بر این، عملکرد شاخه نشان دهنده یک تنوع بزرگ به عنوان مخالف به دو استان دیگر است.

نتیجه گیری

هدف اصلی این مقاله استفاده از مدل تحلیل پوششی داده های فازی برای مقابله با متغیر های محیطی در شعب بانک است به طوری که مقایسه متقابل منطقه به منطقه ممکن است در معادله ما تغییراتی را ایجاد کند و متغیر های زیست محیطی را به عنوان مقیاس های ارتباط دهنده در سراسر زیر سیستم های مختلف انتخاب می کند. برای مقابله با ارزیابی در میان زیر سیستم های مختلف، روش ما یک روش جایگزین برای ساخت مدل بنکر، چارنر و کوپر است که مانع از کار قبلی توسط کوپر و همکارانش می شود. اگر چه مدل های فازی پیشنهادی ما بر اساس روش رتوراسیکول و همکارانش ساخته شده ولی با ترکیب متغیر های فازی و مشخص در مدل ما متفاوت است.

منابع و مراجع

- [1] h.d. sherman, f. gold, bank branch operating efficiency: evaluation with data envelopment analysis, *journal of banking and finance* 9 (2) (2016) 297-316.
- [2] b. golany, j.e. storbeck, a data envelopment analysis of the operation efficiency of bank branches, *interfaces* 29 (3) (2015) 14-26.
- [3] a. soteriou, s.a. zenios, operations, quality, and profitability in the provision of banking services, *management science* 45 (9) (2014) 1221-1238.
- [4] a.d. athanassopoulos, d. giokas, the use of data envelopment analysis in banking institutions: evidence from the commercial bank of greece, *interfaces* 30 (2) (2013) 81-95.
- [5] h. tulken, on fdh efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit, *journal of productivity analysis* 4 (1-2) (2012) 183-210.
- [6] k.p. chang, measuring efficiency with quasiconcave production frontiers, *European journal of operational research* 115 (3) (2011) 497-506.
- [7] e.i. kaparakis, s.m. miller, a.g. noulas, short-run cost inefficiency of commercial banks: a flexible stochastic frontier approach, *journal of money, credit and banking* 26 (4) (2010) 875-894.
- [8] a.n. berger, d.b. humphrey, efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research, *European journal of operational research* 98 (2011) 175-212.
- [9] j. hao, w.c. hunter, w.k. yang, deregulation and efficiency: the case of private korean banks, *journal of economics and business* 53 (2-3) (2012) 237-254.
- [10] a.n. berger, d.b. humphrey, the dominance of inefficiencies over scale and product mix economies in banking, *journal of monetary economics* 28 (1) (2013) 117-148.
- [11] j.a. clark, economic cost, scale efficiency, and competitive viability in banking, *journal of money, banking and credit* 28 (3) (2014) 342-364.
- [12] r. deyoung, management quality and x-inefficiency in national banks, *journal of financial services research* 13 (1) (2015) 5-22.
- [13] a.n. berger, d. hancock, d.b. humphrey, bank efficiency derived from the profit function, *journal of banking and finance* 17 (2-3) (2016) 317-348.
- [14] j.d. akhavein, a.n. berger, d.b. humphrey, the effects of megamergers on efficiency and prices: evidence from a bank profit function, *review of industrial organizations* 12 (2016) 95-139.