مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال چهاردهم، شماره دوم (پیاپی ۵۳)، تابستان ۹۶، ص ص ۶۶-۴۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

طراحی مدل تحلیل پوششی داده‌های چند سطحی در ارزیابی کارایی موسسات مالی

مرتضی شفیعی*[1]
۱- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه مدیریت صنعتی، شیراز، ایران

رسید مقاله: ۵ آبان ۱۳۹۵
پذیرش مقاله: ۲۶ فروردین ۱۳۹۶

چکیده
یکی از مسایل اساسی امروزه در بسیاری از سازمان‌ها بویژه در موسساتی نظیر بانک‌ها که دارای شعب فراوان هستند، این است که روش ارزیابی عملکرد در آن‌ها روش منطقی و صحیحی نیست. تکنیک‌های مرسوم که برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌شوند، یک سطحی می‌باشند و نمی‌توانند اطلاعات مدیریتی کافی برای شناسایی عوامل ناکارایی واحدهای ناکارا و دستیابی به مزایا و معایب استراتژی‌های رقابتی، در اختیارکارشناسان قرار دهند؛ اما تکنیک تحلیل پوششی داده‌های چندسطحی می‌تواند بر این مشکل غلبه کند. از مهم‌ترین مشکلات مدل‌های کلاسیک می‌توان به نادیده گرفتن روابط داخلی هر واحد در ارزیابی عملکرد اشاره کرد. در این مقاله با استفاده از مفاهیم بازی استاکلبرگ و برنامه‌ریزی چندسطحی یک مدل ریاضی چندسطحی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک طراحی می‌شود، که مشکلات مدل‌های قبلی را تا حدودی مرتفع نموده و قادر است ارزیابی واقع بینانه‌تری از کارایی شعب بانک ارایه کند.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی چندسطحی، کارایی هزینه، موسسات مالی، بانک.

۱ مقدمه
در محیط جهانی، پویا و سرشار از ابتکار امروزی، ارزیابی عملکرد سازمان‌ها از مساله‌های چالش‌برانگیز در حوزه‌های مدیریت بوده است. سازمان‌ها به طور یکنواخت پیچیده شده‌اند؛ ولی برای پاسخگویی به تعهدات‌شان در مقابل مجوعه سهام‌داران و ذینفعان، نیاز دارند که به اندازه کافی منعطف نیز باشند، علاوه براین با وجود شرایط چرخش اقتصادی و بودجه نامطمئن دولتی نیاز به ارزیابی عملکرد برای بقای بلندمدت سازمان‌ها به صورت یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در آمده است. اندازه‌گیری کارایی خصوصاً در دو دهه اخیر به علت اهمیت آن در ارزیابی عملکرد مورد توجه زیادی قرار گرفته است. از سال ۱۹۵۷ که فارل روشی را برای اندازه‌گیری کارایی مطرح کرد، تاکنون بازنگری‌های جامع و اساسی در موضوع اندازه‌گیری کارایی صورت گرفته است.

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی shafiee@iaushiraz.ac.ir

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

صنعت بانکداری یکی از پیچیده‌ترین صنایع جهان است و حامی اصلی دارایی و ثروت کشورها و یکی از ارکان مهم اقتصاد هر کشور به شمار می‌رود و به دلیل ارایه خدمات متنوع مالی و اعتباری (خرد و کلان)، نقش تعیین‌کننده‌ای را در توسعه و رشد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. بانک‌ها و موسسات مالی با جذب سپرده مشتریان به جمع‌آوری منابع می‌پردازند و آنها را در قالب تسهیلات در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهند. سرمایه موجود در بانک‌ها منبع اصلی خرید محصولات و خدمات و وام‌های اعطایی آنها، منبع ایجاد اعتبار برای تمام واحدهای اقتصادی مانند خانواده‌ها، مشاغل، شرکت‌ها و دولت است. امروزه بانک‌ها محصولات و خدمات بسیار گسترده‌ای ارایه می‌کنند. از افتتاح یک حساب ساده یا برنامه‌های بازنشستگی تا سرمایه گذاری متقابل، رهن خانه، وام مصرفی و بسیاری فعالیت‌های متنوع دیگر.

با وجود افزایش سریع استفاده از اینترنت در بانکداری و کانال‌های معاملاتی بی‌شمار دیگر، باز هم مشتریان از طریق مراجعه به شعب بانکی درصد زیادی از ارزش افزوده فعالیت‌های بانکی را ایجاد می‌کنند. همچنین تهدیدات ناشی از جهانی شدن و رشد روز افزون موسسات مالی و اعتباری غیر بانکی در سال‌های اخیر بانک‌ها را برآن داشته، برای بقا و رقابت در بازار با ایجاد مراکز تحقیقاتی و انجام فعالیت‌های پژوهشی به ارزیابی وضعیت خود در مقایسه با سایر بانک‌ها پرداخته و نسبت به بهبود عملکرد خود در بازار داخلی و خارجی اقدام نمایند.

ارزیابی عملکرد شعب بانک کار بسیار مشکلی است؛ زیرا از یک طرف اندازه شعب بانک متفات بوده و خدمات مختلفی را به مشتریان مختلف ارایه می‌دهند و از طرف دیگر در حوزه‌های اقتصادی مختلفی در حال فعالیت هستند. تاکنون روش‌های بسیار زیادی برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها مطرح شده است، نظیر نسبت‌ها، شاخص‌ها و تجزیه و تحلیل رگرسیون، که اغلب این روش‌ها تنها جنبه‌های مالی عملکرد را در نظر گرفته و جنبه-های کیفی و نامحسوس عملکرد را لحاظ ننموده‌اند؛ اما روش‌های نوین در برآوردن کارایی، ما را متوجه روش نو با رویکردی جامع به نام تحلیل پوششی داده‌ها[1] معطوف می‌دارد [۱]. بین تمامی مدل‌های فوق تحلیل پوششی داده‌ها، روش بهتری برای سازماندهی و تحلیل داده‌هاست؛ زیرا می‌تواند کارایی را در طول زمان اندازه‌گیری کند و به هیچ‌گونه پیش فرضی در مورد مرز کارایی نیاز ندارد [۲]؛ بنابراین بیش از سایر دیدگاه‌ها در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است و تکنیک مناسبی برای مقایسه واحدها در سنجش کارایی به شمار می‌آید. متدولوژی تحلیل پوششی داده‌ها روشی علمی و ناپارامتریک[2] برای ارزیابی کارایی واحدهای مشابه است. این تکنیک کاربردهای متعددی در سنجش کارایی شعب بانک داشته است. متدولوژی تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از مبنای قوی برنامه‌ریزی خطی این امکان را فراهم می‌کند که مدیران ارزیابی درستی از واحدهای خود داشته و تصمیماتی درست و منطقی جهت تخصیص بهینه منابع خود اتخاذ نمایند.

همان‌طور که ذکر شد تحلیل پوششی داده‌ها ابزاری است برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده همگن که دارای چندین ورودی و چندین خروجی هستند. در روش مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها،

[1] Data Envelopment Analysis (DEA)
[2] Non-parametric

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

به واحدهای تصمیم‌گیری[1] به عنوان یک جعبه سیاه[2] نگریسته شده و لذا ساختار درونی آن‌ها عموماً نادیده گرفته می‌شود و اینگونه فرض می‌شود که عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده تابعی از ورودی‌ها و خروجی‌های انتخابی است؛ اما در بسیاری از موارد واحدهای تصمیم‌گیرنده دارای یک ساختار چندسطحی سلسله مراتبی یا یک شبکه درونی از فعالیت‌ها و تصمیمات هستند.که عملکرد هر کدام از این سطوح می‌تواند بر عملکرد کل سازمان تاثیر بگذارد. مثلا در بخش بانکی که هدف اصلی این مقاله است، یک بانک سعی می‌کند در یک سطح، وجوه را از طرق مختلف در غالب سپرده از مشتریان دریافت کرده و در سطح دیگر، از طریق سرمایه‌گذاری این سپرده‌ها در فعالیت‌های مختلف اقتصادی، کسب سود کند؛ اما تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها قادر نیست جزئیات ضروری، شامل تاثیر تصمیمات بخش‌ها و سطوح مختلف موجود و فالعیت‌های میانجی[3] بین این سطوح راکه هر یک ممکن است بر نتیجه کلی ارزیابی عملکرد تاثیر داشته باشد، در محاسبه کارایی در نظر گرفته و کارایی را محاسبه کند. از طرف دیگر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی چندسطحی به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی ریاضی که می‌تواند مسایل برنامه‌ریزی غیرمتمرکز را با مجریان متعدد در یک سازمان چندسطحی یا سلسله مراتبی حل کند، شناخته می‌شود؛ بنابراین جهت رفع نقایص فوق می‌توانیم با ترکیب مفاهیم تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی ریاضی چندسطحی، مدلی تلفیقی به نام تحلیل پوششی داده‌های چندسطحی ارایه نماییم.

ایده ترکیب کارایی و برنامه‌ریزی چندسطحی اولین بار در سال ۲۰۱۰ در قالب یک مقاله توسط وو و همکاران مطرح شد [۳]؛ این مقاله دارای نقاط ضعف زیادی است که در خود مقاله توسط نویسندگان به آنها اشاره شده است؛ لذا در این مقاله برانیم تا با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های دو سطحی کارایی شعب یکی از بانک‌های کشور را اندازه‌گیری کرده و پس از محاسبه کارایی، نتایج حاصله را با نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌های معمولی مقایسه کنیم. لازم به ذکر است که این روش می‌تواند در سایر سازمان‌های غیرمتمرکز و موسسات مالی نیز که دارای چندین ورودی و چندین خروجی هستند، در قالب یک مدل دو یا چند سطحی در تعیین اندازه کارایی و عملکرد سازمان‌شان مورد استفاده قرار گیرد.

ادامه مقاله به این صورت است که در بخش دوم مبانی نظری شامل ارزیابی عملکرد تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی دوسطحی معرفی می‌شوند، در بخش سوم ادبیات موضوع بررسی شده، در بخش چهارم مدل تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی و روش حل آن ارایه می‌شود و در نهایت در بخش آخر کارایی ۱۰ شعبه از یکی از بانک‌های کشور با استفاده از این مدل ارزیابی شده، نتایج حاصل مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در انتها نتیجه‌گیری ارایه می‌شود.

[1] Decision Making Units (DMU)
[2] Black-Box
[3] Intermediate

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

۲ مبانی نظری تحقیق

با توجه به اینکه در مدل جدید ارایه شده از مفاهیم برنامه‌ریزی دوسطحی و تحلیل پوششی داده‌ها، جهت محاسبه کارایی برای ارزیابی عملکرد، استفاده شده است. در ادامه به بحث مختصری پیرامون این مفاهیم می‌پردازیم.

۲-۱ ارزیابی عملکرد

در عصر کنونی تحولات شگرف دانش مدیریت، وجود نظام ارزشیابی را اجتناب‌ناپذیر کرده است. به گونه‌ای که فقدان نظام ارزیابی در ابعاد مختلف سازمان، اعم از ارزیابی در استفاده از منابع و امکانات، اهداف، استراتژی‌ها، مدیران و کارکنان، به عنوان یکی از علائم بیماری‌های سازمان قلمداد می‌کنند. هر سازمان برای آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌های خود، بالاخص در محیط‌های پیچیده و پویا نیاز مبرم به نظام ارزیابی دارد. از سوی دیگر فقدان نظام ارزیابی و کنترل در یک سیستم به معنای عدم برقراری ارتباط با محیط درون و برون سازمان تلقی می‌گردد که پیامد آن کهولت و نهایتا مرگ سازمان است. ممکن است بروز پدیده مرگ سازمانی به علت عدم وقوع یکباره آن، از سوی مدیران عالی سازمان‌ها احساس نشود؛ لکن مطالعات لازم برای رشد، توسعه و بهبود فعالیت‌های سازمان را غیرممکن می‌کند و سرانجام این پدیده مرگ سازمان را به دنبال خواهد داشت [۴].

ارزیابی عملکرد فرایندی است که همه سازمان‌ها باید آن را انجام دهند. آنها ممکن است این کار را به صورت سیستماتیک و یا به صورت خیلی سریع، خاص و ویژه انجام دهند؛ولی به هر حال شرکت‌ها برای بهبود باید ارزیابی عملکرد را به هر صورت ممکن انجام دهند [۵]. فرایندارزیابی عملکرد، فرایندی است که به سازمان این فرصت را می‌دهد که مشکلات را شناسایی کند و عمل صحیح را قبل از اینکه مشکلات بزرگ شود، انجام دهد [۶]. چنان که ملاحظه می‌شود در تمامی تعاریف، ارزیابی عملکرد به عنوان فعالیتی برای بهبود در نظر گرفته شده، این ارزیابی در سطح کارکنان و در کل سازمان انجام خواهد شد. ارزیابی عملکرد تا آنجا اهمیت دارد که کوینگ (۲۰۰۰) اولین شرط ترقی و پیشرفت و نهایتا دستیابی به برتری کار را توسعه و تکمیل سیستمی برای سنجش عملکرد می‌داند [۶].

تاکنون از روش‌های گوناگونی برای ارزیابی عملکرد استفاده شده است، بسیاری از این روش‌ها موفق و بسیاری نیز ناموفق بوده‌اند؛ اما یکی از مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت برنامه‌های ارزیابی، به روش‌های اندازه‌گیری و سنجش ارزیابی و استفاده از شیوه‌های ذهنی ارزیابی‌کنندگان برمی‌گردد. این امر تحت تاثیر جهت‌گیری‌های یک جانبه‌ی گرایش‌های نظری دخیل در طراحی نظام ارزیابی عملکرد بوده است [۴]. تکنیک‌های ریاضی، روش‌هایی هستند که از اثرات ذهنی را کاهش می‌دهند و به شیوه‌های عینی متوسل می‌شوند و در اندازه‌گیری و سنجش، توانایی تجمیع گرایش‌های مختلف نظری را دارند. تحلیل پوششی داده‌ها یکی از فنون ریاضی جهت ارزیابی عملکرد است که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

۲-۲ ارزیابی عملکرد در بانک‌ها و موسسات مالی

دو روش عمده برای تعیین کارایی واحدهای بانکی وجود دارد که عبارتند از: روش تحلیل نسبت و روش تابع تولید یا مرز کارا. روش تحلیل نسبت یکی از قدیمی‌ترین روش‌های اندازه‌گیری کارایی در سطح واحدهای بانکی به شمار می‌رود. در این روش با محاسبه یک سری از شاخص‌های مالی (نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها[1]، بازده کل دارایی‌ها[2] و بازده حقوق صاحبان سهام) و مقایسه این نسبت‌ها با شاخص‌های استاندارد شده در صنعت بانکداری، درباره کارایی یا ناکارایی بانک‌های مورد مطالعه اظهارنظر می‌شود. با وجود موفقیت‌هایی که روش تحلیل نسبت در این زمینه کسب کرده است؛ اما مشکلات متعددی در روشناسی این نسبت‌ها وجود دارد، که نقطه ضعفی برای این روش محسوب می شود. ضعف اساسی این روش آن است که با انتخاب چند نسبت جزئی نمی‌توان اطلاعات کاملی در مورد ابعاد بسیار گوناگون عملکرد یک شعبه به دست آورد [۷]. همچنین به دلیل محدودیت‌هایی که در ماهیت این نسبت‌ها وجود دارد، تحلیل‌های آنها یک بعدی است و به ارتباط متقابل بین اجزای یک مجموعه و ارتباط یک مجموعه کلی با زیرمجموعه خودش توجهی نکرده و آنها را در نظر نمی‌گیرد. در تحقیقی که توسط دی یانگ[۸] در آمریکا صورت گرفت ، شواهدی به دست آمد که این نسبت‌ها یک بعدی بوده و تصویر کاملی را ارایه نمی‌کند. به نظر دی یانگ در صورتی که از سیستم جامع اندازه‌گیری کارایی (چندین نهاده -چندین ستاده) استفاده شود، تصمیم‌گیری در مورد تعیین مدیریت قوی یا ضعیف در اداره شعبه بانک به خوبی انجام خواهد گرفت. به عبارتی عملکرد شعب به گونه‌ای اندازه‌گیری خواهد شد که توسعه و پیشرفت آنها را پایدار خواهد کرد [۸]. از این رو، مشکل دیگر روش تحلیل نسبت، ناتوانی آن در مقایسه توام شاخص‌های چندگانه موجود در مؤسسه‌های اقتصادی، مالی و اعتباری و بانک‌ها برای مقایسه و ارزیابی شعب آنهاست؛ زیرا در اصل، بانک‌ها واحدهایی هستند که با استفاده از نهاده‌های چندگانه، ستاده‌های چندگانه‌ای را تولید می‌کنند و روش تحلیل نسبت در این زمینه ضعف‌های فراوان دارد [۹].

در روش تابع تولید یا مرز کارا، که در تحقیقات دانشگاهی تأکید زیادی بر آن می‌شود، ابتدا بانک‌ها با برآورد توابع تولید (هزینه یا سود)، مرزی به عنوان مرز کارایی (تابع تولید یکسان و تابع تولید تصادفی) به وجود می‌آورند و شعبی که در این مرز فعالیت می‌کنند، به عنوان شعب کارا و شعبی که خارج از آن واقع می‌شوند، به عنوان شعب ناکارا شناخته می‌شوند. به طور کلی روش‌های استفاده شده در روش تابع تولید یا مرز کارا به دو دسته مهم تقسیم می‌شوند: روش‌های پارامتریک[3] و روش‌های ناپارامتریک[4]. در مطالعات مربوط به تحلیل مرزی یا مرز کارایی شعب بانک‌ها در ۲۰ سال گذشته، حداقل چهار روش بسیار مهم با کاربرد زیاد وجود دارد: روش مرزی تصادفی(SFA[5])، روش مرزی انبوه(TFA[6])و روش توزیع آزاد(DFA[7]) که هر سه از روش‌های پارامتریک

[1] ROI: Return on Total Investment
[2] ROA: Return on Assets
[3] Parametric
[4] Non-parametric
[5] Stochastic Frontier Approach
[6] Tick Frontier Approach
[7] Distribution-Free Approach

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

پارامتریک اقتصادسنجی هستند. یکی از روش‌های ناپارامتریک خطی روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. در اصل، روش‌های مرزی انبوه و توزیع آزاد مانند روش مرزی تصادفی، شکل کارکردی نسبتاً مشابهی را برای توابع در نظر می‌گیرند و تفاوت اندکی در روش کار و مفروضات آنها وجود دارد. به طور کلی در رویکرد پارامتریک، در تخمین توابع مرزی کارایی، سعی بر آن است که با استفاده از فرض‌های متفاوت، یک تابع تولید (هزینه یا سود)، با مرزی به شکل خاص (نظیر کاب – داگلاس،ترانسلوگ) با یک جمله خطای ترکیبی، تخمین زده شود و به این وسیله میزان ناکارایی واحدها را به عوامل تصادفی و عوامل ناکارایی نسبت دهند [۱۰]. اما در رویکرد ناپارامتریک عملکرد یک بنگاه یا واحد تصمیم‌گیرنده را با بهترین عملکرد بالفعل بنگاه‌های داخل آن صنعت بررسی می‌کنند.

بکارگیری روش‌های پارامتریک در سنجش کارایی شعب بانک‌ها چندان مناسب نیست. مهم‌ترین ایراد روش‌های پارامتریک، فرض‌های مختلفی است که برای توابع و جزء ناکارایی در نظر می‌گیرد. با در نظر گرفتن فرض‌های مختلف، تخمین‌های بسیار متفاوتی حاصل می‌شود که امکان مقایسه عملی بین شعب را با مشکل مواجه می‌کند. همچنین پیچیدگی محاسباتی در روشهای پارامتریک، که از ماهیت غیرخطی تابع تولید بر می‌خیزد، بر دشواری امر می‌افزاید به ویژه برای تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) زیاد با نهاده و ستاده متعدد، مشکلات محاسباتی بیش‌تر می‌شود. از سوی دیگر در فعالیت‌های خدماتی (نظیر بانک‌ها) برخلاف فعالیت‌های تولیدی، امکان تصریح یک شکل به خصوص، برای اغلب توابع مشکل است. از این رو محدودیت‌های خاصی را در تخمین‌ها ایجاد می‌کند. علاوه بر اینها در روش‌های پارامتریک در هر مرحله ارزیابی، تنها بررسی یکی از ستاده‌ها فراهم می‌شود، در حالی که در سنجش کارایی شعب بانک، با چندین ستاده روبرو هستیم و ارزیابی توام عوامل مدنظر است [۱۱].

۲-۳ کارایی

بطور کلی کارایی معیار ارزیابی عملکرد یک سیستم از ابعاد مختلف می‌باشد. به طور کلی کارآیی بیانگر این است که یک بنگاه یا سازمان به چه نحوی از منابع موجود خود در راستای بهترین تولید ممکن در یک مقطع از زمان استفاده کرده است. با توجه به اینکه در افزایش کارایی عوامل متعددی دخالت دارند؛ بنابراین با تعیین و برآورد آن می‌توان عملکرد این عوامل را مورد سنجش و ارزیابی قرار داد و اهمیت هر عامل در تعیین میزان ستانده را تعیین کرد. کارایی هر واحد حاصل مقایسه شاخص‌های آن واحد با استانداردها می‌باشد از آنجایی که استاندارد شاخص‌ها می‌تواند از بیرون یا داخل جامعه باشد، کارایی مطلق و نسبی تعریف می‌شود.

بنیان اندازه‌گیری کارایی و مطالعات بهره‌وری اولین بار درسال ۱۹۵۷ توسط فارل [۱۲] پایه‌ریزی شد. سهم چشمگیر وی در مورد بینش جدید در دو زمینه پررنگ‌تر است: چگونه کارایی و بهره‌وری را تعریف کنیم و چگونه از تکنولوژی الگوبرداری استفاده کنیم و کارایی را محاسبه کنیم. در روش وی ناکارایی به صورت فاصله هر شرکت از تابع تولید شرکتی که به عنوان الگو قبول شده تعریف می‌شود. اساس این اندازه‌گیری به صورت یک ساختار شعاعی است که از نقطه ناکارای مشاهده شده (مشاهده نشده) تا نقطه مرجع بر روی مرز تولید است،

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

در صورتی که نقطه تولید واقعی شرکت روی نقطه مرزی قرار گیرد، واحد تصمیم‌گیرنده کاملا کارا است؛ اما اگر در نقطه‌ای زیر مرز قرار گیرد، ناکارا خواهد بود. از نظر فارل و همکارانش کارایی انواع مختلفی دارد که عبارت است از: تکنیکی[1] (فنی)، تخصیصی[2] (قیمتی)، اقتصادی[3] (هزینه‌ای) و ساختاری[4]. کارایی تکنیکی، توانایی یک بنگاه را برای به دست آوردن ماکزیمم ستانده از یک مجموعه از نهاده‌های داده شده را منعکس می‌کند. کارایی تخصیصی، توانایی یک بنگاه در استفاده از نهاده‌ها در نسبت‌های بهینه با توجه به قیمت‌های متناظر نهاده‌هارا نشان می‌دهد [۱۳]. کارایی اقتصادی، ترکیبی از کارایی تکنیکی و کارایی تخصیصی مرتبط است، یک سازمان تنها در صورتی کارایی اقتصادی دارد که هم از لحاظ تکنیکی و هم از لحاظ تخصیصی کارا باشد و در آخر کارایی ساختاری است که می‌توان از آن برای سنجش کارایی صنعت استفاده کرد. کارایی ساختاری یک صنعت از متوسط وزنی کارایی بنگاه‌های آن صنعت به دست می‌آید [۱۴]. نرخ کارایی مقداری بین صفر و یک است به طوری که اگر یک باشد؛ یعنی واحد تصمیم‌گیرنده کاملا کاراست. مثلا اگر مقدار کارایی اندازه‌گیری شده در مقابل مرز هزینه ۹۰ درصد باشد؛ یعنی واحد تصمیم‌گیرنده می‌تواند بدون ایجاد تغییر در خروجی‌ها، هزینه‌های خود را تا ۱۰ درصد کاهش دهد.

فارل برای اولین بار روش‌های غیرپارامتری را بر اندازه‌گیری کارآیی مطرح نمود و کارآیی بخش کشاورزی آمریکا را به طور عملی محاسبه کرد. ابداع روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به مطالعه‌ی وی در سال ۱۹۵۷ باز می‌گردد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری مدنظر قرار داده بود شامل یک ورودی و یک خروجی بود. مطالعه فارل شامل اندازه‌گیری "کارایی فنی" و "تخصصی" و "مشتق تابع تولید کارا " بود. فارل مدل خود را برای تخمین کارایی بخش کشاورزی آمریکا نسبت به سایر کشورها مورد استفاده قرار داد. با این وجود او در ارایه روشی که در برگیرنده ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد باشد، موفق نبود [۱۲].

۲-٤ تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی، برای ارزیابی کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند. اندازه‌گیری کارآیی به دلیل اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است. در سال ۱۹۵۷، فارل با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارآیی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارآیی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارآیی مد نظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز، کوپر و رودز[5] دیدگاه دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارایه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارآیی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو، تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها، نام گرفت و اول بار، در رساله دکترای ادوارد

[1] Technical
[2] Allocative
[3] Economic
[4] Structural
[5] Charnes,Cooper,Rhodes

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

رودز و به راهنمایی کوپر تحت عنوان ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا در سال ۱۹۷۶ در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت [۱۵]. از آنجا که این الگو توسط چارنز، کوپر و رودز ارایه گردید، به الگوی (CCR) که از حروف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل شده است، معروف گردید و در سال ۱۹۷۸، در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده، ارایه شد. [۱۵]. مدل CCR عبارت است از:

$$
\begin{aligned}
&Max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} \\
&s.t. \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1, \\
&\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0, \quad j = 1,...,n, \\
&u_r, v_i \ge 0.
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

در مدل فوق x_{ij}، $(i = 1,2,...,m)$ و y_{rj}، $(r = 1,2,...,s)$ به ترتیب iامین و rامین داده و ستاده واحد تحت بررسی می‌باشد. در اینجا تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده n واحد می‌باشد $(j = 1,2,...,n)$. ثانویه این مدل عبارت است از:

$$
\begin{aligned}
&Min\theta \\
&s.t. \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{i0}, \quad i = 1,...,m, \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{r0}, \quad r = 1,...,s, \\
&\lambda_j \ge 0.
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

در سال ۱۹۸۴ بنکر،چارنز و کوپر با تغییر در مدل CCR مدل جدیدی را عرضه کردند که با توجه به حرف اول نام آن‌ها به مدل BCC شهرت یافت [۱۶].

$$
\begin{aligned}
&Max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} + w \\
&s.t. \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1, \\
&\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \le 0, \quad j = 1,...,n, \\
&u_r, v_i \ge 0.
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

ثانویه این مدل عبارت است از:

$$
\begin{aligned}
&Min\theta \\
&s.t. \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{io}, \quad i = 1,\dots,m, \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{ro}, \quad r = 1,\dots,s, \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \\
&\lambda_j \ge 0.
\end{aligned}
\qquad (۴)
$$

لازم به ذکر است که استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، برای ارزیابی نسبی واحدها، نیازمند تعیین دو مشخصه اساسی، ماهیت الگو و بازده به مقیاس الگو می‌باشد. این دو مدل جزء مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها به شمار می‌روند. با رونق گرفتن بحث ارزیابی کارایی و تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌های جدید دیگری نیز برای محاسبه کارایی هزینه، کارایی درآمد و ... طراحی شدند. به عبارت دیگر در دهه اخیر نوآوری‌های فراوانی در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها رخ داده است. نظیر روش‌های Cross-Efficiency توسط سکستون و سیلکمن و هوگان [۱۷]؛ روش Super-Efficiency توسط اندرسون و پیترسون [۱]؛ مدل کارایی هزینه توسط کوپر و همکاران [۱۸]؛ بنکر و چانگ [۱۹]؛ جهانشاهلو، حسین‌زاده لطفی و اکبریان [۲۰] و مدل‌های Network –DEA توسط فاره و گراسپکف [۲۱]؛ کائو و همکاران [۲۲]؛ تن و همکاران [۲۳]؛ کوک و همکاران [۲۴] و وو [۳] که مبنا کار ما در این مقاله نیز همین مدل است.

برای مثال اگر اطلاعات مربوط به قیمت‌ها در دسترس باشد و هدف بنگاه حداقل‌سازی هزینه و یا حداکثرسازی درآمد باشد، در این صورت اندازه‌گیری کارایی تخصیصی، علاوه بر اندازه‌گیری کارایی فنی امکان‌پذیر است که این امر مستلزم تدوین یک مدل برنامه‌ریزی خطی دیگر بعد از محاسبه کارایی هزینه می‌باشد [۱۸]. برای مثال کوپر در سال ۲۰۰۰ یک مدل برای تعیین کارایی هزینه ارایه داد. این مدل در این مقاله به عنوان پایه اصلی مدل دوسطحی قرار گرفته است. به عبارت دیگر با فرض اینکه بانک‌ها در ایران حقیقتاً به دنبال حداقل کردن هزینه‌ها هستند، ما در این مقاله کارایی ورودی محور همراه با متغیر بازگشت به مقیاس را درنظر می‌گیریم؛ لذا مدل کارای هزینه را طبق مطالب قبل به صورت زیر می‌نویسیم [۱۸]:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$cx^{*} = Min\sum_{i=1}^{m} c_i x_i$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le x_i, \quad i = 1,\dots,m,$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{r0}, \quad r = 1,\dots,s, \qquad (5)$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$
$$\lambda_j, x_i \ge 0.$$

در این مدل $j=1,2,\dots,n$ تعداد شعب بانک و $i=1,2,\dots,m$ تعداد ورودی‌های بانک و $c=\{c_i\}$ هزینه هر یک واحد ورودی iام بانک می‌باشد. باتوجه به جواب بهینه حاصل شده از معادله خطی فوق (x^{*}) کارایی هزینه واحد تصمیم‌گیرنده تحت بررسی را می‌توانیم به صورت زیر تعریف کنیم:

$$E_c = cx^{*} \Big/ cx_0 \qquad (6)$$

۲-۵ برنامه‌ریزی ریاضی دو سطحی

برنامه‌ریزی‌های نامتمرکز برای مدت‌های طولانی به عنوان مهم‌ترین مسایل تصمیم‌گیری تشخیص داده شده‌اند. بسیاری از راهکارها و رویکردهایی که بر اساس مفهوم تجزیه سیستمی با دامنه‌های وسیع می‌باشند، فاقد توانایی لازم برای مدل‌سازی نمونه‌هایی از زیرسیستم‌های مستقل که اغلب در عمل وجود دارند، می‌باشند. مسایل استاندارد برنامه‌ریزی ریاضی شامل پیدا کردن جواب بهینه برای فقط یک تصمیم‌گیرنده است. با این وجود تعداد زیادی از مسایل دارای یک ساختار سلسله مراتبی هستند، که هر سطح دارای یک تابع هدف مستقل یا در تعارض با سطوح دیگراست. این نوع مسایل را می‌توان با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی چندسطحی مدل‌سازی نمود [۲۵]. با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی چندسطحی در یک ساختار سلسله مراتبی به بهینه‌سازی اهداف گوناگون پرداخته می‌شود. در این گونه مسایل چندین سطح تصمیم‌گیری وجود دارد که "هر یک بخشی از متغیرهای تصمیم موجود در فضای تصمیم‌گیری را تحت کنترل دارند". در این گونه مسایل هر سطح، تابع هدف خود را داشته و هر تابع هدف در هر یک از سطوح سلسله مراتبی دارای محدودیت‌های مربوط به خود می‌باشد؛ در حالی که محدودیت‌های مشترکی نیز ممکن است برای کل مساله وجود داشته باشد.

برنامه‌ریزی دوسطحی شکل خاصی از برنامه‌ریزی چندسطحی است که دارای ساختاری دوسطحی است [۲۶]. سطح بالا که ممکن است یک سازمان یا فرد باشد اصطلاحا "رهبر[1] " و تصمیم‌گیرنده سطح پایین "پیرو[2] " نامیده می‌شود و بسته به درجه تعامل و همکاری موجود بین دو سطح، فرایندهای تصمیم‌گیری مختلف را می‌توان فرمول‌بندی نمود؛ به طوری که در یک حد آن هدف پیرو کاملا با اهداف رهبر همسو و در حد دیگر، هدف پیرو

[1] Leader
[2] Follower

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

کاملا در جهت مخالف هدف رهبر قرار دارد [۲۷]. یک مساله برنامه‌ریزی دوسطحی اشاره به یک سری مسایل ریاضی دارد که در آن محدودیت‌های یک تابع هدف خود یک تابع هدف برای سطح دیگر است. این گونه مسایل در صنایع مختلف مثل اقتصاد، مهندسی صنایع، مهندسی ساختمان، مهندسی شیمی که گروه‌های مختلفی در داخل آنها و در غالب یک ساختار سلسله مراتبی حضور دارند، کاربردهای فراوانی دارد. تاکنون محققین بسیاری مطالعاتی در مورد کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف انجام داده‌انداز جمله کاربرد آن در فرآیند تولید آلومینیوم [۲۸]،صنایع هوایی [۲۹]، قیمت‌گذاری در بازار رقابتی الکترونیک [۳۰] و برنامه ریزی زنجیره تامین [۳۱] [۳۲] و نظایر آن. صورت‌بندی برنامه‌ریزی دوسطحی به قرار زیر است. در صورتی که $x\in X, y\in Y$ متغیرهای تصمیم‌گیری مربوط به سطوح اول و دوم باشند؛ در این صورت شکل کلی یک برنامه‌ریزی دوسطحی را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$
\begin{aligned}
&Min\phi(x,y)=c_1x+d_1y\\
&s.t.\\
&\quad A_1x+B_1y\le b_1\\
&Min\gamma(x,y)=c_2x+d_2y\\
&s.t.\\
&\quad A_2x+B_2y\le b_2\\
&\quad x,y\ge 0.
\end{aligned}
\qquad (۷)
$$

که در آن:

$$
\begin{aligned}
&c_1,c_2\subset R^n,\quad d_1,d_2\subset R^m,\\
&b_1\subset R^e,\quad b_2\subset R^f,\\
&A_1\subset R^{e*n},\quad A_2\subset R^{f*n},
\end{aligned}
$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود این مدل از دو زیر مساله به صورت زیر تشکیل شده است:

مساله تصمیم‌گیری سطح اول (مساله رهبر) و مساله تصمیم‌گیری سطح پایین (مساله پیرو). تابع هدف سطح بالا $\phi(x,y)$ و تابع هدف سطح پایین $\gamma(x,y)$ می‌باشد. همچنین x و y متغیرهایی را نشان می‌دهند، که به ترتیب تحت کنترل تصمیم‌گیرنده سطح یک و دو هستند. این دو مساله به گونه‌ای به هم متصل هستند، که مساله رهبر یک سری پارامترها را تعیین می‌کند که بر مساله پیرو تاثیرگذار است و البته مساله رهبر به نوبه خود نیز از نتایج مساله پیرو تاثیر می‌پذیرد.

ترتیب (سلسله مراتب) تصمیمات در این مسایل بدین شکل است که: رهبر ابتدا تابع هدف خود ؛یعنی $\phi(x,y)$ را با انتخاب مقدار بهینه x از مجموعه موجه X حداقل می‌کند. سپس این مقدار x را به پیرو ارایه می‌کند و او با توجه به مقدار بهینه x تابع هدف خود؛ یعنی $\gamma(x,y)$ را بهینه می‌کند. همچین مجموعه تمام

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

نقاط قابل دستیابی را ناحیه قابل دستیابی مساله برنامه‌ریزی دوسطحی گفته می‌شود، که زیر مجموعه‌ای از مجموعه جواب‌های شدنی مساله برنامه‌ریزی دوسطحی است و لزوما یک مجموعه محدب نیست. هدف حل مساله برنامه‌ریزی دوسطحی، به دست آوردن نقطه‌ای از فضای قابل دستیابی است که به ازای آن، مقدار تابع هدف سطح یک، روی ناحیه قابل دستیابی بهینه شده باشد. از مهم‌ترین ویژگی‌های مهم ناحیه قابل دستیابی این است که، مجموعه نقاط راسی آن، زیر مجموعه نقاط راسی فضای شدنی است و جواب بهینه برنامه دوسطحی نیز یکی از این نقاط راسی است.

از نقطه نظر تاریخی بهینه‌سازی دوسطحی رابطه نزدیک و تنگاتنگی با مساله اقتصادی اچ.استاکلبرگ در سال ۱۹۵۲ درنظریه بازی‌ها و اقتصاد دارد [۳۳]. در چارچوب بازی‌های استاکلبرگ فرض می‌شود، پیشرو واکنش‌های عناصر پیرو را پیش‌بینی می‌کند و متعاقبا، این امر به وی امکان انتخاب بهترین استراتژی را می‌دهد [۳۳]. به بیان دیگر پیرو در واقع از یک سری اطلاعات محلی خود برای تصمیم‌گیری استفاده می‌کند؛ در حالی که رهبر اطلاعات کاملی شامل تمام عکس‌العمل‌های ممکن پیرو نسبت به تصمیمات خود را دراختیار دارد و در تصیم‌گیری از این اطلاعات کامل استفاده می‌کند. این ویژگی مهم در بسیاری از موقعیت‌های پیچیده صنعتی که مدل‌سازی آن با استفاده از سایر متدولوژی های مدل‌سازی مشکل است، می‌تواند بسیار راهگشا باشد [۳]. برنامه‌ریزی چندسطحی موضوع غنی و جالبی در برنامه‌ریزی ریاضی است و با وجود اینکه نتایج مهمی در آن به دست آمده است، هنوز جای کار دارد. این مسایل حقیقتا دشوارند؛ یعنی حتی در صورتی که تمام توابع موجود در معادله فوق الذکر خطی باشند باز هم مساله NP-hard[1] خواهد بود [۳۴].

۲-۵ تحقیقات انجام شده در خصوص کارایی در موسسات مالی و بانک‌ها

در دو دهه گذشته پژوهش‌های بسیاری در مورد استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی بانک و سیستم‌های شعبه‌ای انجام شده است، که هر کدام به نوبه خود تکنیک‌های DEA را بهبود و توسعه داده‌اند؛ اما اکثر مطالعاتی که تاکنون انجام گرفته است، بر اندازه‌گیری عملکرد بانک تنها در سطح سازمان متمرکز بوده‌اند و در هیچکدام، سطوح مختلف تصمیم‌گیری موجود در سازمان یا شعب بانک را در ارزیابی عملکرد مورد بررسی قرار نداده‌اند. حدوداً از سال ۱۹۹۷تاکنون حدود ۶۵ مقاله در مورد اندازه‌گیری کارایی شعب بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها منتشر شده است. از اولین مقاله‌های چاپ شده در مورد کاربرد DEA در شعب بانک، به وسیله شرمن و گلد [۷] انجام گرفته است که آن‌ها در آن ۴۰ شعبه از یک بانک امریکایی را مورد بررسی قرار داده‌اند. از آن زمان به بعد مطالعات فراوان دیگری در سراسر جهان انجام گرفته است که از جمله آن می‌توان به مطالعات واسیلوگلو و گیوکاس [۳۵]، در شعب بانک یونان، اورال و یولالان [۳۶]، در ترکیه، گیوکاس [۳۷]، در یونان، الفرج و همکاران [۳۸]، در عربستان سعودی، تولکنس [۳۹]، در بلژیک، درک و هوکرافت [۴۰]، در انگلستان، لاول و پاستور [۴۱]، در اسپانیا، گولانی و استوربک [۴۲]، در امریکا، پورمبسکی [۴۳]، در آلمان، داس و همکاران [۴۴]، در هندوستان و دیگران اشاره کرد. همچنین از پژوهش‌های اخیر در زمینه ارزیابی عملکرد

[1] Non-Deterministic Polynomial-time Hard

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

شعب بانک، می‌توان به کار جوزف. سی. پارادی و همکارانش در سال ۲۰۱۰ اشاره کرد [۴۵]. آنها در این تحقیق از مدل تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای برای ارزیابی عملکرد ۸۶۰ شعبه بانک در کانادا استفاده کرده و عملکرد شعب را از جنبه‌های تولید، سودآوری و فعالیت‌های میانجی (واسطه‌ای) مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

امروزه کارهای پژوهشی در زمینه کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در بانک‌های کشورمان افزایش یافته و مقالات و گزارش‌های فراوانی در خصوص سنجش کارایی شعب در برخی مناطق یا حوزه‌های بانک‌ها انجام می‌شود. در این بخش مطالعات تاثیرگذار و کاربردی در این حوزه را بررسی می‌کنیم، که در بانک‌های داخل کشورانجام شده‌اند و نتایج آن در بانک‌های مذکور در عمل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در مطالعه‌ای که در بانک کشاورزی انجام شده، کارایی سیستم بانکی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری شده است. در این مطالعه ۱۷۲ شعبه از شعب بانک کشاورزی در سه منطقه کشور (آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی واقع شده است. شعب مورد بررسی با توجه به ویژگی‌های خاصی مانند حوزه عملکرد، دامنه فعالیت، و اندازه شعب در گروه‌های همگنی طبقه‌بندی شده‌اند و میزان کارایی فنی و مقیاس واحدها محاسبه، و در نهایت برای واحدهای ناکارا نیز شعبی به عنوان الگوی مرجع معرفی شده است [۴۶]. در مطالعه دیگری که در بانک تجارت انجام گرفته، مقایسه و ارزیابی روش‌های سنجش کارایی شعب بانک و ارایه الگوی مناسب مدنظر بوده است. در این تحقیق، به بررسی دو مساله پرداخته شده است: اولا، با استفاده از روش های سه گانه (تحلیل پوششی داده‌ها، روش مرزی تصادفی و نسبت‌های مالی) کارایی ۱۴۲ شعبه بانک تجارت اندازه‌گیری شده است. در هر یک از سه روش، ۱۴۲ شعبه بر اساس میزان کاریی رتبه‌بندی شده‌اند. مقایسه رتبه‌بندی شعب بانک تجارت به صورت دو به دو نشان می‌دهد که نتایج رتبه‌بندی روش‌های سه‌گانه با روش رتبه‌بندی فعلی بانک متفاوتند. ثانیا، بررسی‌ها نشان می‌دهند که از بین سه مدل بکارگرفته شده، تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی از همه مناسب‌تر است [۴۷].

در یک پژوهش داخلی دیگر با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها کارایی اداره‌های امور شعب بانک ملی ایران در سناریوهای مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. علاوه بر این در سناریوی دیگری، مقادیر داده‌ها استاندارد شده و نتایج حاصل نشان داد، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نتایج در این دو حالت (داده های استاندارد شده و استاندارد نشده) وجود ندارد [۴۸]. در پژوهش دیگری هادیان و عظیمی حسینی [۱۴] کارایی نظام بانکی در ایران در سال‌های ۱۳۷۶-۱۳۷۸ را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نویسندگان در بخش نتیجه‌گیری، بعد از بیان نتایج به دست آمده در مورد کارا یا ناکارا بودن هر یک از بانک‌های کشور بیان می‌کنند: ((مفهوم کارایی و عدم کارایی مورد استفاده در این پژوهش نسبی بوده و تنها وضعیت ۱۰ بانک کشور را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد؛ بنابراین نباید نتیجه گرفت که بانک‌هایی که در این بررسی به عنوان بانک کارا معرفی شده‌اند واقعا قادر به بسترسازی مناسب برای تحرک‌بخشی واقعی اقتصاد بوده و وظایف خود را در این راستا به صورت کارا جامه عمل پوشانیده‌اند)).

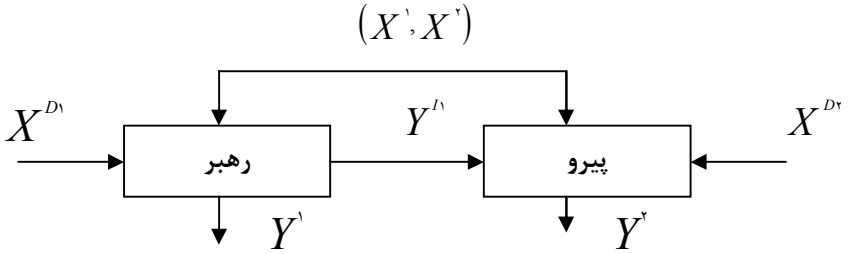
[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

علاوه بر موارد اشاره شده می‌توان به تحقیقات شفیعی و همکاران [۴۹]، ابراهیم‌نژاد و همکاران [۵۰]، اصغریان و همکاران [۵۱]، یوسفی و همکاران [۵۲]، محرابیان و همکاران [۵۳]، پورزرندی و همکاران [۵۴] و حسین‌زاده‌لطفی و همکاران [۵۵] اشاره کرد.

۳ مدل تحلیل پوششی داده‌های دو سطحی

با لحاظ کردن مفاهیم برنامه‌ریزی ریاضی دوسطحی و مفاهیم تحلیل پوششی داده‌ها در یک مدل مفهمومی کلی، می‌توانیم نموداری مطالق با شکل ۱ را برای مدل تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی در نظر بگیریم و آن را به شکلی ریاضی برای ارزیابی عملکرد فرموله نماییم. لازم به ذکر است که اساس این مدل، مدل کارایی هزینه است که توسط کوپر در سال ۲۰۰۰ ارایه شده است [۱۸].



شکل ۱. مدل مفهومی ارزیابی عملکرد دوسطحی با منابع محدود

در صورتی که این مدل را برای n واحد تصمیم‌گیری (DMU) در نظر بگیریم، هر واحد تصمیم‌گیری دارای دو زیر سیستم غیرمتمرکز مطابق مدل مفهومی فوق خواهد بود: یک رهبر و یک پیرو. رهبر دارای دو مجموعه ورودی شامل ورودی مشترک X^1 و ورودی مستقل X^{D1} برای تولید دو مجموعه خروجی متفاوت، خروجی میانجی Y^{I1} و خروجی مستقل Y^1 می‌باشد. پیرو نیز دارای سه مجموعه ورودی شامل ورودی مشترک X^2 ورودی مستقل X^{D2} و ورودی میانجی Y^{I1} از سوی رهبر، برای تولید مجموعه خروجی مستقل خروجی مستقل Y^2 خواهد بود؛ بنابراین با توجه به آنچه که قبلاً در مورد مدل برنامه‌ریزی دوسطحی و تحلیل پوششی داده‌ها بیان شد، می‌توانیم با تلفیق این مفاهیم، مدل ارزیابی عملکرد دوسطحی را برای مدل مفهومی شکل ۱ به صورت زیر ارایه کرد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$
\begin{aligned}
&Min\left(C^{1^T}\bar{X}^{1}+C^{2^T}\bar{X}^{D1}\right)+\\
&\left(C^{1^T}\bar{X}^{2}+D^{1^T}\bar{X}^{D2}+D^{2^T}\bar{Y}^{I1}\right)\\
&s.t.\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{1}\le\bar{X}^{1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D1}\le\bar{X}^{D1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{1}\ge Y_o^{1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{I1}\ge Y_o^{I1}\\
&\bar{X}^{1}+\bar{X}^{2}=E\ (const.)\\
&Min\left(C^{1^T}\bar{X}^{2}+D^{1^T}\bar{X}^{D2}+D^{2^T}\bar{Y}^{I1}\right)\\
&s.t.\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{2}\le\bar{X}^{2}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{D2}\le\bar{X}^{D2}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{I1}\le\bar{Y}^{I1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{2}\ge Y_o^{2}\\
&\bar{X}^{1},\bar{X}^{2},\bar{X}^{D1},\bar{X}^{D2},\bar{Y}^{I1},\lambda_j,\pi_j\ge 0.
\end{aligned}
\qquad (۸)
$$

در این مدل C^{1^T} و C^{2^T} به ترتیب هزینه هر یک واحد از ورودی‌های مشترک برای رهبر (پیرو)؛ (ضرایب X^{1} و X^{2})، و دو ورودی مستقل رهبر؛ یعنی X^{D1} است. D^{1^T} و D^{2^T} نیز به ترتیب هزینه ورودی مستقل و ورودی واسطه پیرو؛ به عبارت دیگر X^{D2} و Y^{I1} است.

از آنجا که در بسیاری از سازمان‌ها خط مشی[1] متفاوتی برای منابع مشترک وجود دارد، بدین صورت که گاهی سیاست سازمان در مورد منبع مشترک بر این است که برای منبع مشترک مقدار ثابتی در نظر گرفته می‌شود و یا سیاست به گونه‌ای قرار می‌گیرد که برای منبع مشترک یک سقف حداکثری تعیین می‌شود و مدیریت بانک حق تخطی از آن را ندارد؛ لذا با توجه به سیاست سازمان، مقدار منبع مشترک را می‌توان به دو صورت تساوی یا نامساوی در مدل اعمال کرد: در حالت اول یعنی مقدار منبع مشترک بین رهبر و پیرو ثابت است (مدل ۸) و در حالت دوم؛یعنی مقدار آن دارای یک حد بالایی است که نباید مقدار منابع مشترک مصرفی بین رهبر و پیرو از آن تجاوز کند (مدل ۹).

[1] Policy

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$
\begin{aligned}
&Min\left(C^{1T}\bar{X}^{1}+C^{2T}\bar{X}^{D1}\right)+\\
&\left(C^{1T}\bar{X}^{2}+D^{1T}\bar{X}^{D2}+D^{2T}\bar{Y}^{I1}\right)\\
&s.t.\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{1}\le\bar{X}^{1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D1}\le\bar{X}^{D1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{1}\ge Y_o^{1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{I1}\ge Y_o^{I1}\\
&\bar{X}^{1}+\bar{X}^{2}\le E\,(const.)\\
&Min\left(C^{1T}\bar{X}^{2}+D^{1T}\bar{X}^{D2}+D^{2T}\bar{Y}^{I1}\right)\\
&s.t.\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{2}\le\bar{X}^{2}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{D2}\le\bar{X}^{D2}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{I1}\le\bar{Y}^{I1}\\
&\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{2}\ge Y_o^{2}\\
&\bar{X}^{1},\bar{X}^{2},\bar{X}^{D1},\bar{X}^{D2},\bar{Y}^{I1},\lambda_j,\pi_j\ge 0.
\end{aligned}
\qquad (۹)
$$

در ادامه برای اینکه بتوانیم از تکنیک‌های موجود برای حل برنامه‌ریزی خطی دوسطحی استفاده کنیم و مدل جدید را حل کنیم، باید آن را به شکل استاندارد برنامه‌ریزی خطی دوسطحی درآوریم:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$Min\left(C^{3^T}\bar{X}^{D1}+D^{3^T}\bar{X}^{D2}+D^{3^T}\bar{Y}^{I1}+C^{3^T}E\right)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{1}\le\bar{X}^{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D1}\le\bar{X}^{D1}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{1}\ge Y_o^{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{I1}\ge Y_o^{I1}$$

$$Min\left(-C^{3^T}\bar{X}^{1}+D^{3^T}\bar{X}^{D2}+D^{3^T}\bar{Y}^{I1}+C^{3^T}E\right)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{2}\le E-\bar{X}^{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{D2}\le\bar{X}^{D2}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{I1}\le\bar{Y}^{I1} \qquad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{2}\ge Y_o^{2}$$

$$\bar{X}^{1},\bar{X}^{2},\bar{X}^{D1},\bar{X}^{D2},\bar{Y}^{I1},\lambda_j,\pi_j\ge 0.$$

٤ روش حل مدل

همان‌طور که در قسمت قبل در زمینه برنامه‌ریزی دوسطحی بیان شد، تصمیم‌گیرنده سطح بالا ابتدا یک استراتژی را تعیین می‌کند و سپس تصمیم‌گیرنده دیگر در سطح پایین‌تر با اطلاع کامل از عمل تصمیم‌گیرنده سطح بالاتر یک استراتژی را به گونه‌ای تعیین می‌کند تا هدف را بهینه کند. در مدل‌های مرسوم برنامه‌ریزی ریاضی چندسطحی از مفهوم حل تعادل استاکلبرگ استفاده می‌شود که در طی آن فرض می‌شود هیچگونه ارتباطی بین تصمیم‌گیرندگان وجود نداشته یا در صورت وجود چنین ارتباطی بین آن‌ها هیچ توافق الزام‌آوری بین آنها ایجاد نخواهد شد [۵۶]. هر چند آشکار شده است که حل این گونه مسایل برنامه‌ریزی ریاضی برای دست یافتن به روش‌های حل استاکلبرگ NP-hard است، اما الگوریتم‌های بسیار زیادی به این منظور ایجاد شده‌اند. مطالعه دقیق در تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد تکنیک‌های محاسباتی برای رسیدن به روش حل استاکلبرگ برای مسایل برنامه‌ریزی خطی دوسطحی به طور کلی دو دسته‌اند: گروه اول یکسری تکنیک‌های انتقال هستند که هدف آن‌هاتبدیل مساله از دو سطح به یک مسئله ریاضی یک سطحی با استفاده از شرایط بهینگی روش کان-تاکر مساله سطح پایین‌تر می‌باشد و گروه دوم استفاده از تکنیک‌های شمارش بر اساس این واقعیت که نقاط راسی ناحیه قابل دستیابی برای مساله برنامه‌ریزی دوسطحی، زیر مجموعه نقاط راسی فضای

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

شدنی مساله مورد نظر است و جواب بهینه نیز یکی از این نقاط راسی است. به هر حال استفاده از هر کدام از این دو تکنیک مستلزم به کارگیری چندین متغیر اضافی و یکسری محاسبات پیچیده همراه با چندین تکرار است.

اکنون مدل برنامه‌ریزی دوسطحی (مدل ۷) را در نظر می‌گیریم؛ ابتدا رابطه کان تاکر را برای مساله سطح دوم نوشته و در مدل جایگزین می‌کنیم. در این صورت خواهیم داشت:

$$
\begin{aligned}
&MinF(x,y)=c_1x+d_1y\\
&s.t.\\
&A_1x+B_1y\le b_1\\
&A_2x+B_2y\le b_2\\
&uB_1+vB_2-w=-d_2\\
&u(b_1-A_1x-B_1y)+\\
&v(b_2-A_2x-B_2y)+wy=0\\
&x,y,u,v,w\ge 0.
\end{aligned}
\qquad (11)
$$

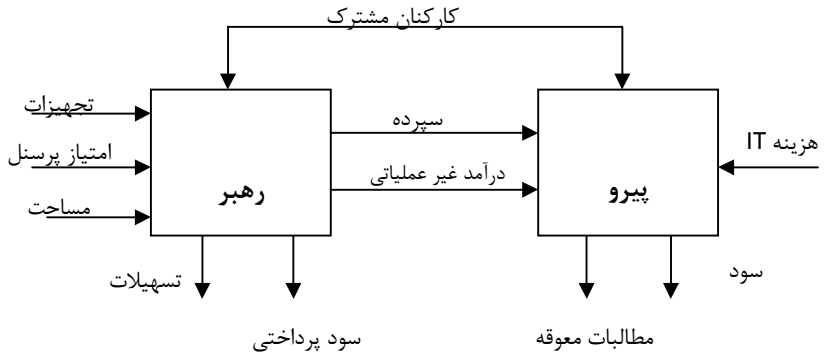
مدل (۱۱) یک برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی است که تاکنون روش‌ها و الگوریتم‌های فراوانی برای حل آن ارایه شده است. ما در این مقاله جهت حل از روش حد و انشعاب توسعه یافته که توسط شی و همکارنش در سال ۲۰۰۶ ارایه شده است [۵۷]، استفاده می‌کنیم.

۵ ورودی و خروجی مدل برای ارزیابی کارایی شعب

لازمه هر پژهش کاربردی مطالعه و شناخت موثر پارامترهای موثر در قلمرو کاری پژوهش است. بدین منظور در راستای شناخت و استخراج شاخص‌های موثر ورودی و خروجی و واسطه‌ای بر ارزیابی کارایی نسبی شعب، مطالعات گسترده‌ای بر روی سیستم بانک انجام شد و سپس جلسات متعددی با مدیران ارشد و مسولان و تصمیم‌سازان ساختاری بانک‌ها برگزار شد. در این جلسات ابتدا مدل مفهومی تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی برای آنان تشریح شد و در انتها به کمک آن‌ها شاخص‌های موثر بر ارزیابی عملکرد شعب بانکی استخراج گردید؛ اما از آنجا که تعداد شاخص‌های موثر زیاد بود و تعدادی از آن‌ها بین بعضی شعب متفاوت بود. از بین این شاخص‌ها، تنها مواردی که بین شعب هدف مشترک بود، جهت ارزیابی عملکرد انتخاب شد؛ بنابراین با توجه به شاخص‌های انتخابی، مدل مفهومی تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی جهت ارزیابی عملکرد در شعب هدف، مطابق شکل ۲ خواهد بود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]



شکل ۲. مدل مفهومی ارزیای عملکرد دوسطحی دریک بانک

ورودی و خروجی‌های مدل دوسطحی طبق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱. شاخص‌های ورودی و خروجی سطوح رهبر و پیرو

ورودی سطح اول (رهبر)	نماد	خروجی سطح اول (رهبر)	نماد
کارکنان مشترک	X^{1}	سود پرداختی	Y^{11}
تجهیزات	X^{D11}	تسهیلات	Y^{12}
امتیاز پرسنل	X^{D12}	سپرده مشتریان	Y^{I11}
مساحت	X^{D13}	درآمدهای غیرعملیاتی	Y^{I12}
ورودی سطح دوم (رهبر)	**نماد**	**خروجی سطح دوم (رهبر)**	**نماد**
سپرده مشتریان	Y^{I11}	سود	Y^{21}
درآمدهای غیرعملیاتی	Y^{I12}	مطالبات معوق	Y^{22}
کارکنان مشترک	X^{2}		
هزینه‌های IT	X^{D2}		

در نتیجه شکل ریاضی مدل مفهومی ارایه شده فوق برای ارزیابی عملکرد شعب بانک به صورت زیر خواهد بود:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$Min\left(C^{1T}\bar{X}^{1}+C^{2T}\bar{X}^{D11}+C^{3T}\bar{X}^{D12}+C^{4T}\bar{X}^{D13}\right)$$
$$+\left(C^{1T}\bar{X}^{2}+D^{1T}\bar{X}^{D2}+D^{2T}\bar{Y}^{I11}+D^{3T}\bar{Y}^{I12}\right)$$
$$s.t.$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{1}\le\bar{X}^{1}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D11}\le\bar{X}^{D11}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D12}\le\bar{X}^{D12}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j^{D13}\le\bar{X}^{D13}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{11}\ge Y_o^{11}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{12}\ge Y_o^{12}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{I11}\ge Y_o^{I11}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j Y_j^{I12}\ge Y_o^{I12}$$
$$\bar{X}^{1}+\bar{X}^{2}=E\,(const.)$$
$$Min\left(C^{1T}\bar{X}^{2}+D^{1T}\bar{X}^{D2}+D^{2T}\bar{Y}^{I11}+D^{3T}\bar{Y}^{I12}\right)$$
$$s.t.$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{2}\le\bar{X}^{2}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j X_j^{D2}\le\bar{X}^{D2}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{I11}\le\bar{Y}^{I11}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{I12}\le\bar{Y}^{I12}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{21}\ge Y_o^{21}$$
$$\sum_{j=1}^{n}\pi_j Y_j^{22}\ge Y_o^{22}$$
$$\bar{X}^{1},\bar{X}^{2},\bar{X}^{D11},\bar{X}^{D12},\bar{X}^{D13},\bar{X}^{D2},$$
$$\bar{Y}^{I11},\bar{Y}^{I12},\lambda_j,\pi_j\ge 0.$$

(۱۲)

برای حل مدل باید آن را به شکل استاندارد برنامه‌ریزی خطی دوسطحی در بیاوریم؛ لذا مدل فوق را به صورت زیر دوباره‌نویسی می‌کنیم تا بتوانیم با استفاده از تکنیک کان تاکر و الگوریتم انشعاب و تحدید شی و همکاران [۵۷] آن را حل کنیم:

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

$$
\begin{aligned}
&Min\, C^{۲^T}\overline{X}^{D۱۱} + C^{۳^T}\overline{X}^{D۱۲} + C^{۴^T}\overline{X}^{D۱۳} + D^{۱^T}\overline{X}^{D۲} \\
&+ D^{۲^T}\overline{Y}^{I۱۱} + D^{۳^T}\overline{Y}^{I۱۲} + C^{۱^T}E \\
&s.t. \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j X_j^{۱} \le \overline{X}^{۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j X_j^{D۱۱} \le \overline{X}^{D۱۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j X_j^{D۱۲} \le \overline{X}^{D۱۲} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j X_j^{D۱۳} \le \overline{X}^{D۱۳} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j Y_j^{۱۱} \ge Y_{o}^{۱۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j Y_j^{۱۲} \ge Y_{o}^{۱۲} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j Y_j^{I۱۱} \ge Y_{o}^{I۱۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j Y_j^{I۱۲} \ge Y_{o}^{I۱۲} \\
&Min - C^{۱^T}\overline{X}^{۱} + D^{۱^T}\overline{X}^{D۲} + D^{۲^T}\overline{Y}^{I۱۱} \\
&+ D^{۳^T}\overline{Y}^{I۱۲} + C^{۱^T}E \\
&s.t. \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j X_j^{۲} \le E - \overline{X}^{۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j X_j^{D۲} \le \overline{X}^{D۲} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j Y_j^{I۱۱} \le \overline{Y}^{I۱۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j Y_j^{I۱۲} \le \overline{Y}^{I۱۲} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j Y_j^{۲۱} \ge Y_{o}^{۲۱} \\
&\sum_{j=۱}^{n}\pi_j Y_j^{۲۲} \ge Y_{o}^{۲۲} \\
&\overline{X}^{۱}, \overline{X}^{۲}, \overline{X}^{D۱۱}, \overline{X}^{D۱۲}, \overline{X}^{D۱۳}, \overline{X}^{D۲}, \\
&\overline{Y}^{I۱۱}, \overline{Y}^{I۱۲}, \lambda_j, \pi_j \ge ۰.
\end{aligned}
\tag{۱۳}
$$

۵ بررسی نتایج اندازه‌گیری کارایی

براساس مدل تحلیلی پوششی داده‌های دوسطحی و با استفاده از بسته نرم‌افزاری WINQSP کارایی کل سیستم و کارایی هر یک از سطوح محاسبه شد. نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد DMU6 به دلیل اینکه در هر دو سطح، رهبر و پیرو، به صورت کارا عمل کرده است، دارای کارایی هزینه‌ای ۱ می‌باشد و به عنوان یک واحد مرجع و الگو برای دیگرDMUها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه DMUهای ۲،۳،۵و۱۰درسطح رهبر به صورت کارا عمل کرده‌اند و دارای کارایی هزینه‌ای ۱ هستند؛ ولی از نظر کارایی کل سیستم ناکارا هستند و ناکارایی هزینه‌ای دارند؛ زیرا سطح پیرو در این واحدهای تصمیم‌گیری

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

ناکاراست. نکته جالب توجه این است که DMU4 و DMU8 با اینکه در هیچ‌کدام از سطوح کارا نیستند؛ ولی نسبت به DMUهای ۳ و ۵ ازنظرکارایی کل، کاراتر عمل کرده‌اند که دلیل این امر را می‌توان از مزایای همکاری متقابل سطوح رهبر و پیرو دانست. همچنین در جدول ۲ نتایج ارزیابی عملکرد با استفاده از مدل CCR که در آن به هرواحد به عنوان یک جعبه سیاه که تنها چند ورودی و چند خروجی دارد و روابط داخلی بین عناصر در نظر گرفته نمی‌شود، نشان داده شده است. برای محاسبه عملکرد بانک به این روش از ۵ ورودی برای بدست اوردن ۴ خروجی استفاده شده است. (ورودی‌ها و خروجی‌ها همان ورودی‌ها و خروجی‌های سطوح رهبر و پیرو هستند). در اینجا از متغیرهای واسطه‌ای بین سطح رهبر و پیرو صرف نظر کرده‌ایم. نتایج بدست آمده نشان می‌هد که ۶ بانک از ۱۰ بانک کارا هستند، و ۴ بانک دیگر کارایی بالایی دارند. این مورد در مدلهای کلاسیک DEA، ضعف این مدل را در توانایی تفکیک سیستم نشان می‌دهد. مدل تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی در مقایسه با مدل‌های کلاسیک DEA دارای قدرت تفکیک‌پذیری بالایی می‌باشد که عمدتا به این دلیل است که ابزاری برای آشکار کردن فعالیت‌های داخلی و روابط بین فعالیت‌های درون جعبه سیاه و همچنین ارزیابی دقیق عملکرد زیرسیستم‌ها را فراهم می‌کند.

جدول ۲. نتایج

شعب بانک	کارایی هزینه‌ای کل (شعبه)	کارایی هزینه‌ای سطح یک (رهبر)	کارایی هزینه‌ای سطح دو(پیرو)	CCR DEA
۱	۰/۵۹۲۱	۰/۵۷۵۳	۰/۶۱۹۸	۱
۲	۰/۸۱۵۵	۱	۰/۴۰۷۸	۱
۳	۰/۶۲۲۴	۱	۰/۲۷۴۰	۱
۴	۰/۶۴۴۲	۰/۷۱۳۷	۰/۴۹۷۶	۰/۹
۵	۰/۶۰۶۶	۱	۰/۲۶۲۷	۰/۷۳
۶	۱	۱	۱	۱
۷	۰/۶۳۷۲	۰/۸۲۴۰	۰/۴۳۸۷	۰/۸۲
۸	۰/۶۹۵۲	۰/۹۷۰۹	۰/۴۷۵۲	۱
۹	۰/۵۳۷۶	۰/۶۰۶۶	۰/۴۳۶۵	۰/۸۰
۱۰	۰/۷۲۸۵	۱	۰/۴۰۱۹	۱

در جدول ۳ مجموعه‌های مرجع برای هر یک از سطوح رهبر و پیرو برای هریک از واحدها به همراه مقادیر بهینه هر واحد مرجع نشان داده شده است. مقادیر بهینه واحدهای مرجع سهم هر یک از واحدهای مرجع را در بهبود کارایی واحدهای ناکارا در هریک از سطوح نشان می‌دهد. همچنین از جدول ۳ برای رتبه‌بندی واحدهای کارای هر سطح نیز می‌توان استفاده کرد. به این صورت که در بین واحدهای کارا واحدی که بیش‌ترین تکرار را در بین واحدهای مرجع برای واحدهای ناکارا به عنوان یک مرجع داشته باشد، رتبه بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، در سطح رهبر با اینکه DMU های ۲،۳،۶ و ۱۰ کارا هستند؛ ولی DMU10 در بین واحدهای کارا در سطح رهبر دارای رتبه بالاتری است. زیرا این واحد تصمیم‌گیری هفت مرتبه

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

به عنوان واحد مرجع برای واحدهای ناکارا انتخاب شده است. این در حالی است که DMU3 شش مرتبه و DMU6 دو مرتبه و DMU2 یک مرتبه به عنوان واحد مرجع برای سطح رهبر انتخاب شده‌اند. در سطح پیرو DMU6 به عنوان تنها واحد مرجع این سطح معرفی می‌شود.

جدول ۳. تجزیه و تحلیل نتایج

شعب بانک	مجموعه‌های مرجع رهبر	ارزش λ	مجموعه‌های مرجع پیرو	ارزش π
۱	شعب۳، ۶ و ۱۰	۰/۱۵۷ ، ۰/۲۱۴۵ و ۰/۱۶۸	شعبه ۶	۰/۵۹۰۲
۲	شعبه ۲	۱	شعبه ۶	۰/۵۶۲۸
۳	شعبه ۳	۱	شعبه ۶	۰/۳۹۳۴
۴	شعبه ۱۰	۱	شعبه ۶	۰/۴۳۷۲
۵	شعب ۳ و ۱۰	۰/۶۹۴۶ و ۰/۶۶۰۴	شعبه ۶	۰/۴۵۳۶
۶	شعبه ۶	۱	شعبه ۶	۱
۷	شعب۳، ۶ و ۱۰	۰/۸۳۹۵ ، ۰/۰۸۹ و ۰/۱۸۸	شعبه ۶	۰/۶۰۶۶
۸	شعب ۳ و ۱۰	۰/۷۱۰۵ و ۰/۱۰۱۹	شعبه ۶	۰/۵۰۲۷
۹	شعب ۳ و ۱۰	۰/۸۳۷ و ۰/۱۴۲	شعبه ۶	۰/۴۹۷۳
۱۰	شعبه ۱۰	۱	شعبه ۶	۰/۴۲۰۸

٦ نتیجه‌گیری

هدف ارزیابی عملکرد شناسایی واحدهایی است که عملکرد ضعیفی دارند تا مدیریت بتواند با برنامه‌ریزی و تلاش مضاعف عملکرد آنها را بهبود بخشد؛ اما مساله حائز اهمیت در مورد این واحدهای ناکارا یا دارای عملکرد ضعیف این است که منبع اصلی این ضعف در عملکرد در کجا قرار دارد و چه عواملی این ناکارایی را به وجود می‌آورند. در این مقاله روش جدید تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک ارایه شده برای اینکه بتوانیم به صورت دقیق‌تر عمکلرد شعب بانک را مورد ارزیابی قرار دهیم و به شکلی جزئی‌تر منبع اصلی عملکرد ضعیف یا ناکارایی را برای برآوردن نیازهای مدیرتی بانک در همه سطوح مشخص کنیم.

لذا طبق مفاهیم سازمان‌های غیرمتمرکز فرآیند موجود در شعب بانک را در غالب دو سطح در نظر گرفته و سطح بالاتر را اصطلاحا رهبر و سطح پایین‌تر را اصطلاحا پیرو نامیدیم به گونه‌ای که این دو در تعامل با یکدیگر قرار داشته و تصمیمات هر کدام بر عملکرد سطح دیگر و عملکرد کل شعب تاثیرگذار است.

در تکنیک‌های مرسوم و متداول که برای ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرند، به شعب بانک به عنوان یک جعبه سیاه که چند ورودی و چند خروجی دارد، می‌نگرند و نمی‌توانند رهنمودهای مدیریتی کافی و دقیق برای کارشناسان و مدیران برای شناسایی و رفع عوامل ناکارایی و ضعف در عملکرد در اختیار بگذارد؛ اما با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی این نقطه ضعف پوشش داده شده و تاحدی مرتفع می‌گردد. مدل تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی در واقع تلفیق مدل DEA متداول با مفاهیم برنامه‌ریزی چندسطحی است تا بتواند رابطه فیزیکی و سلسله مراتبی موجود در داخل فرایند کل را توصیف کند. در این تحقیق با استفاده از این

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

مدل عملکرد ۱۰ شعبه از یکی از بانک‌های کشور مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس از فعالیت‌های درونی و متغیرهای میانجی موجود در سیستم صرف‌نظر شده و عملکرد شعب به صورت یک جعبه سیاه که تنها دارای تعدادی ورودی و خروجی است با استفاده از مدل CCR کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد تمام واحدهایی که طبق مدل CCR دارای کارایی یک بودند در مدل جدید لزوما دارای کارایی یک نیستند؛ زیرا طبق مدل جدید یک واحد سازمانی تنها زمانی دارای کارایی یک است که سطح رهبر و هم در سطح پیرو همکاری کاملی با یکدیگر داشته باشند و هردو دارای کارایی یک باشند. همچنین هر واحدی که در آن بین سطح رهبر و پیرو همکاری بهتری وجود داشته باشد نسبت به واحدهایی که تنها در یک سطح خوب عمل می‌کنند دارای کارایی کل بهتراست.

منابع

[۵۰] ابراهیم‌نژاد، ع.، صادقپورحاجی، م.، قلی‌پور کنعانی، ی.، قویدل، ف.، (۱۳۹۵). مدل جدیدی برای مکان‌یابی شعب سرپرستی بانک ملت با استفاده از مفهوم تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۱۳(۳)، ۸۶-۷۵.

[۵۱] اصغریان، س.، حسین‌زاده‌لطفی، ف.، کاظمی‌پور، ح.، (۱۳۹۴). کارایی دو مرحله‌ای شعب بانک به کمک مجموعه مشترک وزن با روش فازی. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۱۲(۲)، ۱۰۸-۸۹.

[۵۲] یوسفی، ش.، فهیمی، م.، محمدی زنجیرانی، د.، عبدالله‌زاده، ع.ا.، (۱۳۹۳). بررسی عملکرد شعب بانک ملت با تکنینک ترکیبی DEA/AHP (مطالعه موردی: شعب بانک ملت استان بوشهر). مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۱۱(۳)، ۱۲۳-۱۰۹.

[۵۳] محرابیان، س.، ساعتی مهتدی، ص.، هادی، ع.، (۱۳۹۰). ارزیابی کارایی شعب بانک اقتصاد نوین با ترکیبی از روش شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۸(۴)، ۳۹-۲۹.

[۵۴] محمدپورزرندی، م.ا.، منصوره، غ.ر.، (۱۳۸۵). طراحی و تودین الگوی ارزیابی آثار اعمال مدیریت دارایی و بدهی در بانکها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۳(۱۱)، ۵۰-۳۳.

[۵۵] حسین‌زاده‌لطفی، ف.، نوانبخش، م.، جهانشاهلو، غ.ر.، طایب، ز.، (۱۳۸۴). شاخص بهره‌وری مالمکوئست هزینه در بانک و کاربردی از تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۱(۶)، ۳۷-۱۷.

[1] Anderson, P., Peterson, N., (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. Management Science, 39, 1261–1264.

[2] Wu, D., Yang, Z., Liang, L. (2006). Using DEA–neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian bank. Expert Systems with Applications, 31, 108–115.

[3] Wu, D., (2010). Bilevel programming Data Envelopment Analysis With constrained Resource. European Journal of Operational Research, 207, 856-864.

[4] Fazli, S., (2002). Performance Evaluation Model for Management in Government Organizations: A DEA approach. Ph.D Thesis, Tarbiyat Modares University.

[5] Parker, C., (2000). Performance Measurement. Work Study, 49(2), 63- 66.

[6] Kueng, P., (2000). Process Performance Measurement System: a tool to support process- based organizations. Total Quality Management, 11, 67-85.

[7] Sherman, H. D., Gold, F., (1985). Bank branch operating efficiency: evaluation with data envelopment analysis. Journal of Banking and Finance, 9, 297–316.

[8] De Young, R., (1999). Birth, growth, and life or death of newly chartered banks. Economic Perspectives. Federal Reserve Bank of Chicago, Q, 18-35.

[9] Al-Shammari, M., Salimi, A., (1998). Modeling the operating efficiency of Banks nonparametric methodology. Logistics information management. 11(1), 5-17.

[10] Bauer, P. W., Berger, A., Ferrier, G., Humphrey, D., (1998). Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: A comparison of frontier efficiency methods. Journal of Economics and Business, 50, 85-114

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

[11] Ebdali, A., Doosti, SH., Nikbakht, A. R., (2009). Commercial bank branches performance evaluation and ranking model using data envelopment analysis. Journal of Economic and Bank, 97, 48-55.
[12] Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, 120, 252-290.
[13] Momeni, M., Shahkhah, E., (2009). Performance evaluation of the Iranian insurance companies with relational two-stage DEA model of communication. Journal of Insurance Industry, 4(1&2), 45-75.
[14] Hadiyan, E., Hosseini, A., (2004). Measuring the overall efficiency of the banking system in Iran using data envelopment analysis (DEA). Journal of Iranian Economics Research, 20, 1-20.
[15] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research, 2, 429–444.
[16] Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., (1986). Some models for the estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30(9), 1078-1092.
[17] Sexton, T. R., Silkman, R. H., Hogan, A. J., (1986). Data envelopment analysis: Critique and extensions. In R. H. Silkman (Ed.). Measuring efficiency: An assessment of data envelopment analysis, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 73-105.
[18] Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., (2000). Data envelopment analysis – A comprehensive text with models, applications, references and DEA – Solver software. Kluwer Academic Publishers
[19] Banker, R. D., Chang, H., (2006). The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. European Journal of Operational Research, 175(2), 1311–1320.
[20] Jahanshahloo, G. R., Junior, H. V., Hosseinzadeh Lotfi, F., Akbarian, D., (2007). A new DEA ranking system based on changing the reference set. European Journal of Operational Research, 181, 331–337.
[21] F¨are, R, Grosskop, F. S., (2000). Network DEA. Socio-Economic Planning Sciences, 34, 35–49.
[22] Kao, C., Hwang, S. N., (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. European Journal of Operational Research, 185(1), 418–429.
[23] Tone, K, Tsutsui, M., (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. European Journal of Operational Research, 197(1), 243–52.
[24] Cook, W. D., Zhu, J., Bi, G., Yang, F., (2010). Network DEA: Additive efficiency decomposition. European Journal of Operational Research, 207, 1122–1129.
[25] Baky, I., (2010). Solving multi-level multi-objective linear programming problems through fuzzy goal programming approach. Journal of Applied Mathematical Modeling, 34, 2377-2387.
[26] Emam, O. E., (2006). A fuzzy approach for bi-level integer non-linear programming problem. Journal of Applied Mathematics and Computation, 172, 62-71.
[27] Stanley Lee, E., (2001). Fuzzy multiple level programming. Journal of Applied Mathematics and computation, 120, 79-90.
[28] Amouzegar, M. A., Moshirvaziri, K., (1999). Determining optimal pollution control policies: an application of bilevel programming. European Journal of Operational Research, 119(1), 100-120.
[29] Mehregan, M. R., Shafiee, M., (2004). Performance Evaluation of Travel Agents using multi-objective DEA model. Journal of Management Knowledge, 66, 149-176.
[30] Fampa, M., Barroso, L. A., Candal, D., Simonetti, L., (2008). Bilevel optimization applied to strategic pricing in competitive electricity markets. Computational Optimization and Applications, 39(2), 121-142.
[31] Roghanian, E., Sadjadi, S. J., Aryanezhad, M. B., (2007). A probabilistic bi-level linear multiobjective programming problem to supply chain planning. Applied Mathematics and Computation, 188(1), 786-800.
[32] Shafiee, M., (2017). Supply Chain Performance Evaluation with Rough Two-Stage Data Envelopment Analysis Model: Noncooperative Stackelberg Game Approach. Journal of Computing and Information Science in Engineering, 17(4), 041002-041002-8.
[33] Stackelberg, H., (1952). The theory of Market Economy. Oxford University Press, Oxford UK.
[34] Jeroslow, R. G., (1985). The polynomial hierarchy and simple model for competitive analysis. Mathematical programming, 32, 132-164.
[35] Vassiloglou, M., Giokas, D., (1990). A study of the relative efficiency of bank branches: an application of data envelopment analysis. Journal of the Operational Research Society, 41, 591–607.
[36] Oral, M., Yolalan, R. (1990). An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches. European Journal of Operational Research, 46, 282–294.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]

[37] Giokas, D., (1990). Bank branch operating efficiency: a comparative application of DEA and the loglinear model. Omega, 19, 549–557.
[38] Al-Faraj, T. N., Alidi, A. S., Bu Bshait, K. A., (1993). Evaluation of bank branches by means of data envelopment analysis. International Journal of Operations & Production Management, 13, 45–52.
[39] Tulkens, H., (1993). On FDH efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit. Journal of Productivity Analysis, 4, 183–210.
[40] Drake, L., Howcroft, B., (2002). An insight into the size efficiency of a UK bankbranch network. Managerial Finance, 28, 24–36.
[41] Lovell, C. A. K., Pastor, J. T., (1997). Target setting: an application to a bank branch network. European Journal of Operational Research, 98, 290–309.
[42] Golany, B., Storbeck, J. E., (1999). A data envelopment analysis of the operation efficiency of bank branches. Interfaces, 29, 14–26.
[43] Porembski, M., (2005). Visualizing efficiency and reference relations in data envelopment analysis with an application to the branches of a German bank. Journal of Productivity Analysis, 23, 203-221.
[44] Das, A., Ray, S. C., Nag, A., (2009). Labor-use efficiency in Indian banking: a branch-level analysis. Omega, 37, 411–425.
[45] Paradi, J. C., Rouatt, S., Zhu, H., (2011). Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis. Omega, 39, 99–109.
[46] Haghighat, J., Nasiri, N., (2004). Bank performance evaluation using Data Envelopment Analysis (Case Study: Keshavarzi Bank). Journal of Economic Researches, 9 & 10, 135-171.
[47] Bigdeli, G. H., Kashanipour, M., (2004). Comparison and evaluation of methods for measuring the efficiency of bank branches and present the appropriate model. Study of Accounting and Auditing, 38, 3-27.
[48] Fattahpour, A. R., (2001). Measuring the Efficiency of an Iranian National Bsnk using Data envelopment Analysis. MSc Thesis in Economics, Shahid Beheshti University.
[49] Shafiee, M., Hosseinzadeh Lotfi, F., Saleh, H., Ghaderi, M., (2016). A mixed integer bi-level DEA model for bank branch performance evaluation by Stackelberg approach. Journal of Industrial Engineering International, 12(1), 81-91.
[56] Sakawa, M., Nishizaki, I., (2009). Cooperative and Noncooperative Multi-Level Programming. Springer, New York.
[57] Shi, C., Zhang, G., Lu, J., Zhou, H., (2006). An extended branch and bound algorithm for linear bilevel programming. Journal of Applied Mathematics and Computation, 180, 529-537.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2017.14.2.8.5]