مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال سیزدهم، شماره سوم (پیاپی ۵۰)، پاییز ۹۵، ص ص ۸۶-۷۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

مدل جدیدی برای مکان‌یابی شعب سرپرستی بانک ملت با استفاده از مفهوم تحلیل پوششی داده‌ها

علی ابراهیم‌نژاد*[۱]، محبوبه صادقپور حاجی[۲]، یوسف قلی‌پور کنعانی[۲]، فاطمه قویدل[۳]
۱- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، گروه ریاضی، قائم‌شهر، ایران
۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، گروه مهندسی صنایع، قائم‌شهر، ایران
۳- استادیار، دانشگاه شاهد، گروه مهندسی صنایع، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۳ اسفند ۱۳۹۴
پذیرش مقاله: ۱۸ مرداد ۱۳۹۵

چکیده
مدیران بانک‌ها جهت برنامه‌ریزی و اداره امور شعب خود نیازمند اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد شعب مختلف می‌باشند. از سوی دیگر، موضوع انتخاب مکان‌های مناسب جهت برقراری یک یا چند شعبه سرپرستی اهمیتی بسیار دارد، به صورتی که شعبه سرپرستی ایجاد شده بتواند در یک فاصله شعاعی و یا غیر شعاعی شعب معینی را پوشش دهد. مفهوم کارایی تسهیلات، به گونه‌ای که در تحلیل پوششی داده‌ها تعریف شده‌است، به عنوان یکی دیگر از اهداف مکان‌یابی مطرح می‌شود تا تاثیر مکان تسهیلات برکارایی آن‌ها در سرویس‌دهی به تقاضا در مساله لحاظ شود. بسیاری از انواع مسایل مکان‌یابی و تخصیص جهت یافتن الگوی مکانی بهینه با درنظر گرفتن معیارهای مکانی به عنوان مثال هزینه، زمان، پوشش‌دهی و دسترسی توسعه داده شده‌است. در پژوهش حاضر، این رویکرد در مکان‌یابی شعب سرپرستی بانک ملت توسعه داده شده و عملکرد مدل ادغامی با ارایه مثالی تشریح شده است. با ادغام تحلیل پوششی داده‌ها در مساله مکان‌یابی شعب سرپرستی بانک ملت، هزینه جریمه برای پوشش نیافتن تعداد مشخصی از نقاط تقاضا کمینه می‌شود و نیز کارایی شعب سرپرستی بر اساس امتیازات به‌دست آمده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای الگوهای منتخب بیشینه می‌شود. حل معیار کارایی تحلیل پوششی داده‌ها همزمان با هدف مدل‌های مکان‌یابی ابزار قدرتمندی را جهت مسایل مکان‌یابی چند هدفه فراهم می‌آورد. نتایج با استفاده از نرم‌افزار GAMS به دست آمده، تحلیل شده است.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، مکان‌یابی، شعب سرپرستی، بانک ملت.

۱ مقدمه

یکی از مهم ترین موضوعات در اقتصاد و جامعه کنونی، صنعت بانکداری است. یکی از اصلی‌ترین رئوس فعالیت‌ها برای مسئولان ارشد بانک‌ها، افزایش کارایی عملکرد شعب بانک محسوب می‌شود. محدود بودن منابع مالی و امکانات بانک‌ها، بخصوص در کشورهای در حال توسعه همانند ایران نیاز به برنامه‌ریزی را برای افزایش کارایی و بهره‌وری بانک‌ها، بیش از پیش ضروری ساخته است. لازمه‌ی این افزایش کارایی، سنجش

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: a.ebrahimnejad@qaemiau.ac.ir

عملکرد و شناخت قوت و ضعف شعب بانکی است [۱]. مدیران بانک‌ها جهت برنامه‌ریزی و اداره امور شعب خود نیازمند اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشند. با توجه به تعدد شعب بانک در کل کشور، مدیران اهداف نظارتی خود را با استقرار شعب سرپرستی در نقاط معین، به طور غیر مستقیم اعمال می‌کنند. تعیین تعداد بهینه شعب سرپرستی با توجه به هزینه‌های بالای ایجاد و توانایی محدود بانک مرکزی در نظارت مستقیم و دقیق بر این شعب، موضوعی چالش برانگیز برای مدیران خواهد بود. یکی از تکنیک‌هایی که برای ارزیابی عملکرد به خدمت گرفته می‌شود، روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[1]) می‌باشد. مفهوم کارایی تسهیلات، به گونه‌ای که در تحلیل پوششی داده‌ها تعریف شده‌است، به عنوان یکی از اهداف مطرح می‌شود. محققان زیادی از این تکنیک برای ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها استفاده کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به امیرتیموری و همکاران[۲]، محرابیان و همکاران[۳]، یوسفی و همکاران[۴]، کردرستمی و همکاران[۵] و پوری و یاداو[۶ و۷] اشاره نمود.

بسیاری از انواع مسایل مکان‌یابی و تخصیص جهت یافتن الگوی مکانی بهینه با درنظر گرفتن معیارهای مکانی به عنوان مثال هزینه، زمان، پوشش‌دهی و دسترسی توسعه داده شده است. دو نوع عمده از مسایل مکان‌یابی پوشش عبارت است از: مساله مکان‌یابی حداکثر پوشش که در آن تعداد وسایل جدید مشخص است و هدف یافتن مکان این وسایل است به گونه‌ای که بتوان حداکثر تعداد ممکن از نقاط تقاضا را پوشش داد. دسته دیگر مساله پوشش مجموعه است که در آن محل و تعداد وسایل جدید نامعلوم است و قرار است به گونه‌ای تعیین شود که بتوان با حداقل تعداد از وسایل جدید یک مجموعه از نقاط تقاضا را پوشش داد. موضوع انتخاب مکان‌های مناسب جهت برقراری یک یا چند شعبه سرپرستی اهمیت بسیاری دارد، به صورتی که شعبه سرپرستی ایجاد شده بتواند در یک فاصله شعاعی و یا غیر شعاعی شهرهای اطراف خود را پوشش دهد.

با ادغام تحلیل پوششی داده‌ها در مساله مکان‌یابی دو نوع کارایی بهینه می‌شود. یکی کارایی مکانی، که با یافتن الگوی مکانی با حداقل هزینه توسط توابع هدف موردنظر برآورده می‌شود و دیگری کارایی تجهیزات در سرویس‌دهی به تقاضاها، که با امتیازات به دست آمده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای الگوی منتخب برآورده می‌گردد تا تاثیر مکان تسهیلات بر کارایی آن‌ها در سرویس دهی به تقاضا در مساله لحاظ شود[۸]. این رویکرد به ویژه در جایی مفید است که از نظر تصمیم‌گیرنده کارایی تجهیزات و وسایل یکی از معیارهای مهم در انتخاب محل بهینه تجهیزات باشد[۸]. برخی از مدل‌ها در یک ساختار برنامه‌ریزی چند هدفه فرموله شده‌اند که گاهی اوقات اهداف در تناقض هستند. در این مقاله مفهوم کارایی که توسط DEA تعریف می‌شود با مدل‌های مکان‌یابی و تخصیص به عنوان یکی دیگر از اهداف، ترکیب می‌شود. در واقع دلیل این ترکیب شدن این است که مدل‌های مکان‌یابی و مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌توانند مکمل هم باشند و به همراه هم اطلاعات بیشتری برای تصمیمات مکان‌یابی فراهم آورند. دسای و همکاران [۹] این دو شاخص را به طور همزمان برای مساله مکان‌یابی کارخانه به کار گرفته‌اند؛ یعنی این مساله مکان‌یابی با دو هدف کارایی مکانی (با تابع هدف

[1] Data Envelopment Analysis

حداقل هزینه) و کارایی تجهیزات (شاخص DEA) مدل‌سازی و حل شده است. این رویکرد را رویکرد برنامه‌ریزی چند هدفه می‌نامند. اخیراً محب‌علیزاده و همکاران [۱۰] یک رویکرد چند معیاره جهت تلفیق این دو مورد در یک محیط فازی ارایه دادند. در این پژوهش رویکرد فوق برای تعیین سرپرستی شعب بانک ملت به کار گرفته شد.

این مقاله به صورت زیر سازمان یافته است. در بخش دوم پیشینه تحقیق و مطالعات پیشین به اجمال بررسی خواهد شد. در بخش سوم، پیش زمینه‌های مورد نیاز برای ارایه مدل تلفیقی و در بخش چهارم مدل پیشنهادی ترکیبی ارایه می‌گردد. مطالعه موردی انتخاب شعب سرپرستی بانک ملت در استان‌های غربی کشور در بخش پنجم آمده است و بخش ششم شامل نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی می‌باشد.

۲ پیشینه تحقیق

مساله مکان‌یابی بسیاری از محققان را به سوی خود جذب کرده است. بسیاری از انواع مسایل مکان‌یابی و تخصیص جهت یافتن الگوی مکانی بهینه با درنظر گرفتن معیارهای مکانی به عنوان مثال هزینه، زمان، پوشش‌دهی و دسترسی توسعه داده شده است. کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در مکان‌یابی دارای قدمت کوتاهی است. ترکیب مفهوم کارایی DEA با مدل‌های مکان‌یابی و تخصیص در یک قالب جدید نه تنها معیارهای بهینه‌سازی این مدل‌ها را برآورده می‌کند، بلکه آن مکان‌ها حداکثر کارایی DEA را نیز اتخاذ می‌کنند. در مقالات، تلاش‌هایی برای ترکیب مفهوم کارایی به مسایل مکان‌یابی صورت گرفته است. اولین مقاله انتشار یافته در این مورد توسط شروف و همکاران در سال ۱۹۹۸ انتشار یافت[۱۱]. آن‌ها مساله خود را با عنوان الگوبرداری مکانی مطرح نمودند و از DEA برای اندازه‌گیری کارایی نسبی مناطق جغرافیایی بالقوه استفاده کردند تا مکان تسهیلات بلند مدت پزشکی را تعیین نمایند. توماس و همکاران در سال ۲۰۰۲ دو رویکرد جهت به کارگیری مدل DEA در مسایل مکان‌یابی و تخصیص با عنوان مسایل مکان‌یابی تسهیلات زیان‌آور ارایه نمودند[۱۲]. در رویکرد اول، برای تعیین مجموعه بهینه مکان تسهیلات، آن‌ها مساله مکان‌یابی را حل نمودند و سپس مکان بهینه تسهیلات را به عنوان ورودی مدل DEA به کار گرفتند. در رویکرد دیگر، آن‌ها مدل‌های مکان‌یابی و DEA را ترکیب نمودند و یک مساله برنامه‌ریزی تک هدفه که کارایی تسهیلات را حداکثر می‌کند، به‌دست آوردند. در هر دو رویکرد تعداد تسهیلاتی که می‌بایست مکان‌دهی می‌شدند، قطعی بود. زنجیرانی و عسگری در سال ۲۰۰۷، مساله مکان‌یابی انبارهای پشتیبان در سیستم لجستیک نیروهای مسلح را ارایه نمودند[۱۳]. آن‌ها سیستم لجستیک نیروهای مسلح را به صورت یک زنجیره تأمین تصور نمودند که شامل سه جزء اساسی است: مبدأ، مرکز پشتیبانی و رده‌های تحت پوشش. مبدأ شامل انبارها، تعمیرگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقل می‌باشد که مواد و کالاها را از مبدأ دریافت و به رده‌های نظامی ارسال می‌کند. رده‌های تحت پوشش شامل یگان‌های نظامی می‌شود که مواد و کالاها را دریافت و مصرف می‌کند. تعداد و محل مبدأها و رده‌های تحت پوشش معلوم و ثابت فرض می‌شود؛ ولی تعداد و محل انبارهای پشتیبانی نامعلوم است و قرار است تعیین شود. کلیمبرگ و راتیک در سال ۲۰۰۸، رویکرد پیشنهادی توماس را برای مساله تخصیص به کارگرفتند[۸]. به بیان دیگر، آن‌ها مکان بهینه تسهیلات را تعیین و تقاضاهای

مورد نیاز هر گره را تخصیص دادند به طوری که با ترکیب مدل‌های مساله مکان‌یابی تسهیلات (در هر دو حالت بدون ظرفیت و باظرفیت) با مدل‌های DEA، میانگین کارایی هر تسهیل حداکثر شود. حسینی‌جو و بشیری در سال ۱۳۸۸ یک رویکرد سلسله مراتبی برای ادغام کارایی در مکان‌یابی انبار توسعه دادند و با حل مثال ارایه شده توسط زنجیرانی و عسگری عملکرد مدلشان را تشریح نمودند[۱۴].

۳ مدل‌های اساسی

با توجه به این نکته که انتخاب شعب سرپرستی در مطالعه موردی بانک ملت به طور همزمان بر اساس پوشش حداکثری نقاط تقاضا و افزایش کارایی نقاط کاندیدا صورت می‌پذیرد؛ لذا با توجه به لزوم استفاده از مدل مکان‌یابی و مدل تحلیل پوششی داده‌ها، این مدل‌ها به تفصیل در ذیل شرح داده خواهد شد.

۳-۱ مدل مکان‌یابی پوشش

در بسیاری از مباحث مکان‌یابی خدمتی که مشتریان از تسهیلات دریافت می‌کنند به فاصله بین مشتری و آن تسهیلات بستگی دارد. در مساله پوشش در صورتی مشتری می‌تواند از هر یک از تسهیلات خدمت دریافت کند که فاصله بین مشتری و آن تسهیل کوچک‌تر یا مساوی یک عدد از پیش تعیین شده باشد که آن را فاصله پوشش یا شعاع پوشش می‌نامند. یکی از معروف‌ترین مسایل پوشش جزئی مساله حداکثر پوشش است. این مساله اولین بار توسط چرچ و ریول در سال ۱۹۷۴ مطرح شد[۱۵]. آن‌ها نقاط کاندیدای استقرار را به گره‌های شبکه محدود کردند. هدف مساله این بود که مجموع تقاضاهای پوشش یافته حداکثر شود. در مبحث پوشش کامل ثابت گردید که به جای بررسی تمام نقاط روی شبکه کافی است فضای حل کاهش یافته‌ای را بررسی شود که فقط شامل نقاط تقاضا و نقاط تقاطع است[۱۵]؛ بنابراین تمام مسایل پوشش یا مستقیماً دارای تعداد محدودی نقطه کاندیدای استقرار هستند (که معمولاً خود نقاط تقاضا هستند) و یا می‌توان فضای حل آن‌ها را به یک فضای حل گسسته تبدیل کرد.

اکنون مساله کمینه‌سازی هزینه‌های ناشی از عدم پوشش نقاط تقاضا را فرمول‌بندی می‌کنیم. در این مساله حداکثر تعداد تسهیلات محدود و برابر P است. هزینه جریمه ناشی از عدم پوشش تقاضای نقطه i برابر p_i است. تعداد نقاط تقاضا m و تعداد نقاط کاندیدای استقرار n است. متغیر x_j بدین‌صورت تعریف می‌شود که اگر وسیله‌ای در مکان j مستقر شود مقداری برابر ۱ خواهد گرفت و در غیر این صورت مقدار صفر را اتخاذ خواهد نمود و به همین ترتیب برای تعریف متغیر z_i، اگر تقاضای نقطه i پوشش داده نشود مقدار ۱ و در غیر این صورت مقدار صفر را اتخاذ می‌نماید [۱۶]. مدل این مساله به صورت زیر است:

$$Min \sum_{i=1}^{m} p_i z_i \qquad (1)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + z_i \geq 1, \quad i = 1,2,...,m \qquad (2)$$

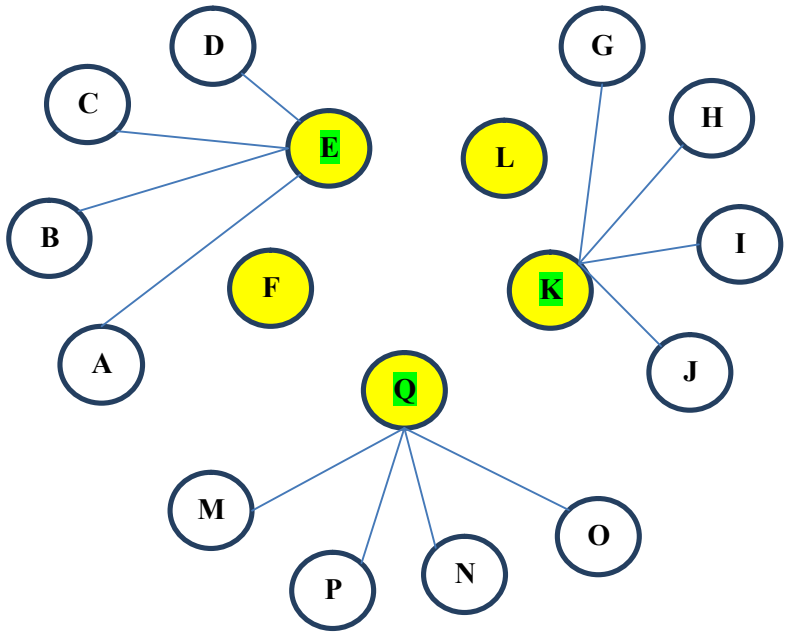
$$\sum_{j=1}^{n} x_j \le P, \qquad (۳)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1,2,...,n, \qquad (۴)$$

$$z_i \in \{0,1\}, \quad i = 1,2,...,m, \qquad (۵)$$

تابع هدف مدل (۱)، کمینه‌سازی مجموع هزینه‌های جریمه نقاطی است که تقاضای آن‌ها پوشش داده نشده است. محدودیت (۲) تضمین می‌کند که z_i برای نقاطی برابر ۱ است که $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j$ آن‌ها برابر صفر باشد؛ یعنی تقاضای آن‌ها پوشش داده نشده است. محدودیت (۳) نشان می‌دهد که تعداد تسهیلات نمی‌تواند از تعداد P وسیله بیش‌تر باشد.

همان طور که در شکل (۱) مشخص شده، ۵ نقطه کاندیدای استقرار E, F, K, L, Q وجود داشته که مساله نقاط E, K, Q راکه با رنگ سبز نشان داده شده جهت استقرار اتخاذ نموده است. این نقاط استقرار باید تمامی تقاضاها را پوشش دهند، نحوه پوشش‌دهی نقاط تقاضا توسط نقاط استقرار در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱. نمایی از مساله انتخاب نقاط کاندیدای استقرار و نحوه تخصیص تقاضا به آن‌ها

۳-۲ مدل تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی است که کارایی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده را براساس شاخص‌های ورودی و خروجی در مقایسه با هم محاسبه کرده و واحدهای کارا و ناکارا، را تعیین می‌کند. همچنین میزان اهداف قابل دسترس در هر شاخص برای واحدهای ناکارا محاسبه می‌شود. یکی از اصلی‌ترین روش‌های ناپارامتری برای اندازه‌گیری کارایی DEA می‌باشد. از این تکنیک می‌توان

در ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها، بیمه‌ها، ادارات، بیمارستان‌ها، مدارس، واحدهای صنعتی تولیدی و هر سازمانی که واحدهای صنفی داشته باشد استفاده کرد. در سال ۱۹۵۷، فارل مدلی را برای اندازه‌گیری کارایی یک واحد تولیدی ارایه نمود. مدل فارل شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز، کوپر و رودز، سه محقق تحقیق در عملیات در سال ۱۹۷۸، دیدگاه فارل را توسعه داده و مدلی را ارایه نمودند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت[۱۷]. این مدل تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها CCR نام گرفت. در مدل تحلیل پوششی داده‌ها، مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده متجانس درنظر گرفته می‌شود و با استفاده از مفهوم مرز کارا عملکرد واحدها با توجه به مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها، تعیین می‌شود. اگر واحدی بر روی مرز کارا قرار گیرد واحدی کارا محسوب می‌شود. به علاوه این مدل قادر به اندازه‌گیری سطح کارایی واحدهایی که بر روی مرز کارا قرار ندارند نیز می‌باشد و برای این واحدهای ناکارا، مجموعه‌ای از واحدهای کارا، را به عنوان الگو و مرجع تعیین نموده تا واحد ناکارا بتواند خود را به سطح کارایی مناسب نزدیک نماید. مدل‌های DEA تنوع زیادی دارد. تاکنون از آن‌ها برای تعیین عملکرد سازمان‌ها و مقایسه‌ی کارایی واحدهای مختلف استفاده شده است و سعی شده تا تحلیلی برای بهبود عملکرد واحدهای ناکارا ارایه شود تا بتواند از ورودی‌ها و امکانات خود استفاده‌ی بهینه را داشته باشد.

تلاش‌های بسیاری توسط محققین برای تعیین یک چهارچوب مناسب در تعریف ورودی و خروجی صنعت بانکی انجام شده است [۱۸]. نتیجه این تلاش‌ها تعریف دو روش واسطه‌ای و تولید در تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های صنعت بانکی است. در روش واسطه‌ای، بانک به عنوان واسطه مالی در نظر گرفته شده که وجوه را از سپرده‌گذاران دریافت نموده و در اختیار متقاضیان قرار می‌دهد. در روش تولید، بانک به عنوان یک بنگاه تولیدی عمل نموده که ورودی‌های کار و سرمایه را برای تولید درآمدهای بهره‌ای و غیربهره‌ای استفاده می‌کند. ۵۲ درصد از مطالعات پیشین در بررسی عملکرد صنعت بانکی از روش واسطه‌ای در تعریف ورودی‌ها و خروجی‌ها استفاده نموده و تنها ۳۵ درصد از آن‌ها روش تولید را در نظر گرفته‌اند[۱۹]. بر این اساس سپرده، سرمایه و نیروی کار به عنوان ورودی و وام‌های پرداختی و مشارکت بانک‌ها در سرمایه‌گذاری‌ها به عنوان خروجی در نظر گرفته شده‌است. تعداد کارکنان شاغل در هر بانک به عنوان ورودی، ارزش پولی دارایی‌های ثابت هر بانک به عنوان سرمایه و مجموع سپرده‌ها در نزد هر بانک به عنوان خروجی سپرده در نظر گرفته می‌شود.

در روش DEA منحنی مرزهای کارا از یک سری نقاط که به وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌شود که مطابق تئوری‌های اقتصادی مربوطه، به تعیین کارایی سازمان به روش ناپارامتری می‌پردازد. از این نظر پیش‌فرض‌ها و محدودیت‌های کمتری را در بر دارد. در این روش، برای تحلیل کارایی نسبی و مدیریتی یک بنگاه اقتصادی در مقایسه با سایر بنگاه‌های مشابه، امکان استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد به طور همزمان وجود دارد. همچنین با این روش می‌توان به ترکیب مناسب شاخص‌های ورودی برای ارتقای کارایی دست یافت. این روش از اواسط دهه ۱۹۸۰ در سیستم بانکی کشورها به کار گرفته شد و روشی ناپارامتریک و غیراحتمالی است که مرز کارای تولید را برای واحدهای مالی تعیین می‌کند. کوپر و همکاران[۲۰] نشان دادند که برای محاسبه کارایی با استفاده از DEA، بهتر است تعداد بنگاه‌های (نقاط کاندیدای

استقرار) موجود در نمونه مورد بررسی حداقل سه برابر مجموع تعداد ورودی و خروجی‌های انتخابی باشد، در غیر این صورت باید از مبحثی به نام کنترل وزن استفاده گردد.

٤ مدل ترکیبی حداکثر پوشش و تحلیل پوششی داده‌ها

در این بخش یک مدل ادغامی از مساله حداکثر پوشش و DEA ارایه می‌گردد. با استفاده از مدل ترکیبی جدید مکان‌های منتخب به گونه‌ای انتخاب می‌شود که اولاً هزینه جریمه ناشی از عدم پوشش برخی نقاط تقاضا حداقل گردد و ثانیاً مجموع کارایی مکان‌های منتخب حداکثر گردد. مدل پیشنهادی در زیر آمده است:

$$Min \quad \sum_{i=1}^{m} p_i z_i \tag{۶}$$

$$Max \quad \sum_{j=1}^{n} \theta_j x_j \tag{۷}$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + z_i \geq 1, \quad i = 1,2,...,m, \tag{۸}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_j \leq P, \tag{۹}$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1,2,...,n, \tag{۱۰}$$

$$z_i \in \{0,1\}, \quad i = 1,2,...,m, \tag{۱۱}$$

در مدل پیشنهادی، تابع هدف اول هزینه ناشی از عدم پوشش نقاط تقاضا را حداقل نموده و تابع هدف دوم مجموع کارایی نقاط منتخب شده را حداکثر می‌نماید. متغیر θ_j، میزان کارایی هر یک از نقاط کاندید است که با استفاده از مدل CCR به دست می‌آید و در این مدل به عنوان پارامتر معلوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. سایر شاخص‌ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم مشابه مدل حداکثر پوشش است که قبلاً معرفی شد.

قابل ذکر است که با توجه به دو هدفه بودن مدل پیشنهادی، لازم است قبل از حل، توابع هدف با یکدیگر تلفیق شود. برای این‌کار از روش L – P Metric با شاخص بی‌مقیاس کننده استفاده می‌کنیم. در این روش ابتدا هر یک از دو تابع هدف به صورت جداگانه و با در نظر گرفتن کلیه محدودیت‌های مساله بهینه می‌شود. سپس تابع هدف تلفیقی جدید با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$Min \quad L-P = \left\{ \sum_{j=1}^{k} \gamma_j \left[\frac{f_j(x^{*j}) - f_j(x)}{f_j(x^{*j})} \right]^p \right\}^{1/p} \tag{۱۲}$$

که در آن γ_j وزن تابع هدف j ام می‌باشد. تابع هدف L – P Metric با هدف حداقل کردن انحراف هر یک از توابع هدف از مقدار بهینه‌شان باید حداقل گردد. هم‌چنین، $1 \le p \le \infty$ میزان تأکید بر انحرافات موجود می‌باشد، به گونه‌ای که هر چه مقدار آن بزرگ‌تر باشد، تأکید بیش‌تری بر بزرگ‌ترین انحرافات خواهد بود[۲۱].

۵ مطالعه موردی: بانک ملت

مدیریت بانک ملت قصد دارد از میان ۶ شعب کاندید (DMUs) در ۵ استان غربی کشور(شامل استان‌های ایلام، همدان، کردستان، لرستان و کرمانشاه) حداکثر ۲ شعبه را برای اعمال بیش‌ترین نظارت بر کلیه ۵۸ شعب مستقر در این مناطق انتخاب نماید. هدف آن‌ها کاهش هزینه‌های ناشی از عدم پوشش و هم‌چنین افزایش کارایی شعبی است که به عنوان سرپرستی انتخاب می‌شود. به این منظور تعداد ۷ شاخص از سوی مدیریت در نظر گرفته شده است که عبارت است از: تعداد پرسنل، تسهیلات، مجموع سپرده‌های نزد شعبه، سود پرداختی، سود دریافتی، کارمزد دریافتی و مطالبات معوقه.

بر اساس معیارهای معرفی شده در بخش ۳-۲ شاخص‌های تعداد پرسنل، مجموع سپرده‌ها و سود پرداختی به عنوان ورودی و شاخص‌های تسهیلات، سود دریافتی، کارمزد دریافتی و مطالبات معوقه به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه مطالبات معوقه یک خروجی نامطلوب است، در هنگام نرمالایز کردن با در نظر گرفتن این نکته، آن را به صورت عکس نرمال کرده‌ایم؛ یعنی حداقل مقدار را به عنوان بهترین حالت فرض نموده‌ایم؛ بنابراین در مجموع ۳ شاخص ورودی و ۴ شاخص خروجی خواهیم داشت. مقادیر نرمالایزه شده هر یک از شاخص‌ها برای هر یک از شعب کاندید در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مقادیر شاخص‌های ورودی و خروجی هر یک از شعب کاندیدا

نام شعبه	تعداد پرسنل	سپرده	سود پرداختی	تسهیلات	سود دریافتی	کارمزد دریافتی	مطالبات معوقه
مرکزی سنندج	۰/۱۲۱۱۰	۰/۰۹۵۳۸	۰/۰۱۲۹۶	۰/۰۱۱۰۶	۰/۰۵۷۳۷	۰/۰۱۷۵۸	۰/۰۰۸۳۷
شرکت آب منطقه‌ای غرب کرمانشاه	۰/۰۰۹۵۲	۰/۰۰۱۸۶	۰/۰۵۰۱۴	۰/۰۰۰۳۳	۰/۰۰۱۴۸	۰/۰۹۸۸۹	۰/۰۰۹۵۵
مرکزی کرمانشاه	۰/۱۳۳۳	۰/۱۱۹۸۳	۰/۰۷۸۹۷	۰/۰۵۲۱۳	۰/۱۶۹۹۱	۰/۰۸۷۴۵	۰/۰۳۰۶۱
مرکزی همدان	۰/۵۲۸۵۷	۰/۴۶۷۰۳	۰/۳۷۲۶۷	۰/۲۷۳۸۸	۰/۲۳۰۹۸	۰/۱۶۱۱۰	۰/۰۰۹۲۶
مرکزی ایلام	۰/۰۲۷۱۴	۰/۰۰۴۴۳	۰/۰۰۸۰۳	۰/۰۳۶۵۱	۰/۱۷۰۵۶	۰/۱۰۶۵۸	۰/۰۰۵۶۴
مرکزی خرم اباد	۰/۷۲۳۸۱	۰/۶۳۲۹۱	۰/۶۱۷۸۳	۰/۵۵۶۲۹	۰/۴۲۷۴۰	۰/۲۳۶۶۸	۰/۰۰۹۱۳

با حل مدل CCR با استفاده از مقادیر جدول ۱، مقادیر کارایی هر یک از شعب کاندید؛ یعنی θ_jها به دست می‌آید. این مقادیر در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. میزان کارایی هر یک از شعب کاندیدا

شعب کاندیدا	مرکزی سنندج	شرکت آب منطقه‌ای غرب کرمانشاه	مرکزی کرمانشاه	مرکزی همدان	مرکزی ایلام	مرکزی خرم اباد
کارایی	۰/۹۲۰	۱	۰/۸۹۹	۰/۳۸۵	۱	۰/۵۷۱

لازم به ذکر است در حل مدل CCR جهت به دست آوردن مقادیر کارایی شعب کاندید، به علت کافی نبودن تعداد DMU ها، از محدودیت‌های کنترل وزن به صورت زیر استفاده شده است:

- اهمیت ورودی تعداد پرسنل بیش‌تر از سه برابر ورودی سپرده تعیین شده است.
- اهمیت ورودی سپرده بیش‌تر از چهار برابر ورودی سود پرداختی در نظر گرفته شده است.
- اهمیت خروجی سود دریافتی بیش‌تر از پنج برابر اهمیت خروجی کارمزد دریافتی است.
- اهمیت خروجی مطالبات معوقه بیش‌تر از دو برابر اهمیت خروجی کارمزد دریافتی تعیین گردیده است.

با تعریف ماتریس پوشش a_{ij} در مدل ادغامی پیشنهادی و با داشتن هزینه‌های جریمه ناشی از عدم پوشش شعب، مدل با تابع هدف $L-P$ به راحتی قابل حل خواهد بود. ماتریس پوشش را با کمک تعیین یک شعاع پوششی می‌توان به دست آورد. در این مورد مطالعه با توجه به اهداف مدیریت کل بانک و امکانات شعب کاندید، شعاع پوشش برابر ۲۰۰ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین ماتریس پوششی با مقادیر ۱ (فاصله‌های کم‌تر از ۲۰۰ کیلومتر) و ۰ (فاصله‌های بیش‌تر از ۲۰۰ کیلومتر) و در ابعاد ۵۸×۶ حاصل می‌شود. هم‌چنین در تابع هدف $L-P$ مقدار p را برابر ۱، وزن تابع هدف جریمه را برابر $\gamma_1=0/4$ و وزن تابع هدف کارایی را برابر $\gamma_2=0/6$ درنظر می‌گیریم.

با استفاده از داده‌های به دست آمده و هم‌چنین به کارگیری روش $L-P$ در تلفیق توابع هدف، مدل ادغامی برای مطالعه موردی بانک ملت با $m=58$ و $n=6$ به صورت زیر خواهد بود:

$$Min \quad \left\{ 0/4 \left[\frac{\sum_{i=1}^{58} p_i z_i - 32}{32} \right] + 0/6 \left[\frac{2 - \sum_{j=1}^{6} \theta_j x_j}{2} \right] \right\} \tag{13}$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{6} a_{ij} x_j + z_i \geq 1, \quad i = 1,2,...,58 \tag{14}$$

$$\sum_{j=1}^{6} x_j \leq 2, \tag{15}$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1,2,...,6 \tag{16}$$

$$z_i \in \{0,1\}, \quad i = 1,2,...,58 \tag{17}$$

که در آن ۳۲ مقدار بهینه تابع هدف اول در غیاب تابع هدف دوم، و ۲ مقدار بهینه تابع هدف دوم در غیاب تابع هدف اول است. جدول ۳ نتایج حل مدل با هر یک از توابع هدف به صورت جداگانه و هم‌چنین با تابع هدف ترکیبی در نرم افزار GAMS را ارایه می‌کند.

جدول ۳. نتایج حل مدل با سه تابع هدف مختلف برای انتخاب دو شعبه

	مقدار تابع هدف اول (جریمه ناشی از شعب پوشش نیافته)	مقدار تابع هدف دوم (کارایی شعب منتخب)	شعب منتخب	تعداد شعب پوشش نیافته
نتایج حل مدل با تابع هدف اول	$f_1^* = ۳۲$	$f_2 = ۰/۹۵۶$	مرکزی همدان مرکزی خرم آباد	۱۳
نتایج حل مدل با تابع هدف دوم	$f_1 = ۴۹$	$f_2^* = ۲$	آب منطقه‌ای غرب مرکزی ایلام	۱۹
نتایج حل مدل با تابع هدف ترکیبی	$f_1 = ۳۴$	$f_2 = ۱/۵۷۱$	آب منطقه‌ای غرب مرکزی خرم آباد	۱۴

در سطر اول نتایج حل مدل مکان‌یابی با در نظر گرفتن تابع هدف اول و حذف تابع هدف دوم آمده‌است. مقدار بهینه تابع هدف اول برابر ۳۲ و مقدار کارایی به ازای شعب منتخب برابر ۰/۹۵۶ می‌باشد. دو شعبه مرکزی همدان و مرکزی خرم آباد تعداد ۴۵ شعبه از ۵۸ شعبه را پوشش داده و ۱۳ شعبه پوشش دریافت نکرده‌اند.

با حل مدل در حضور تابع هدف کارایی و غیاب تابع هدف پوشش (سطر دوم)، مقدار بهینه کارایی برابر ۲ به دست آمده است؛ اما مقدار تابع هدف اول به ۴۹ افزایش یافته است. شعب آب منطقه‌ای غرب و مرکزی ایلام با بیش‌ترین کارایی انتخاب شده که در نتیجه آن تعداد ۱۹ شعبه پوشش دریافت نکرده‌اند.

با به کارگیری مدل ادغامی (سطر سوم) مقادیر تابع هدف اول و دوم به ترتیب برابر۳۴ و ۱/۵۷۱ حاصل شده و شعب آب منطقه‌ای غرب و مرکزی خرم آباد انتخاب گردیده‌است. با استفاده از این مدل تعداد شعب پوشش نیافته به مقدار ۱۴ رسیده‌است. لازم به ذکر است که مقدار بهینه تابع هدف ترکیبی؛ یعنی مقدار انحراف هر یک از توابع با مقدار بهینه شان برابر ۰/۱۵۴ به دست آمده است.

در ادامه کلیه مراحل فوق با درنظر گرفتن حق انتخاب ۳ شعبه به جای ۲ شعبه اجرا گردید. نتایج مشابه آنچه در حالت قبل تشریح شد، در جدول ۴ آمده‌است.

جدول ٤. نتایج حل مدل با سه تابع هدف مختلف برای انتخاب سه شعبه

	مقدار تابع هدف اول (جریمه ناشی از شعب پوشش نیافته)	مقدار تابع هدف دوم (کارایی شعب منتخب)	شعب منتخب	تعداد شعب پوشش نیافته
نتایج حل مدل با تابع هدف اول	$f_1^* = ۱۸$	$f_2 = ۱/۹۵۶$	مرکزی همدان مرکزی ایلام مرکزی خرم آباد	۸
نتایج حل مدل با تابع هدف دوم	$f_1 = ۴۲$	$f_1^* = ۲/۹۲$	مرکزی سنندج آب منطقه‌ای غرب مرکزی ایلام	۱۴
نتایج حل مدل با تابع هدف ترکیبی	$f_1 = ۳۶$	$f_2 = ۲/۴۹۱$	مرکزی سنندج مرکزی ایلام مرکزی خرم آباد	۱۲

مقدار بهینه تابع هدف ترکیبی (مقدار انحراف هر یک از توابع از میزان بهینه‌شان) برابر ۰/۲۵۸ به دست آمده است.

٦ نتیجه‌گیری

انتخاب چند گزینه از میان گزینه‌های موجود به طوری که اهداف مورد نظر سازمان برآورده شود، موضوعی است که هم مدیران در دنیای واقعی اغلب با آن مواجه می‌شوند و هم مورد توجه پژوهشگران حوزه تصمیم‌گیری بوده است. هر چه در تصمیم‌گیری معیارهای بیش‌تری لحاظ شود، گزینه‌های انتخابی در وصول به اهداف موفق‌تر خواهند بود و البته در این صورت فرآیند تصمیم‌گیری مستلزم صرف هزینه و زمان بیش تری نیز خواهد بود. در این پژوهش یک مدل تلفیقی برای در نظر گرفتن کارایی سایت‌های کاندیدا در مدل پوشش حداکثری ارایه شده است و در مدل پیشنهادی مقادیر مجموع کارایی سایت‌های منتخب و تابع هدف پوشش حداکثری به طور همزمان بهینه و مقادیر کارایی با استفاده از تکنیک DEA محاسبه شده‌است. این تکنیک در تعیین کارایی و بهره‌وری گزینه‌های کاندید به خصوص زمانی که با حجم بالایی از شاخص‌های مختلف مواجه هستیم، بسیار مفید و کارآمد می باشد.

برای بررسی صحت مدل یک مطالعه موردی در بانک ملت مورد بررسی قرار گرفته است. هدف مدیریت کل بانک تعیین شعبی با بیش‌ترین کارایی و ارایه حداکثر پوشش در ۵ استان غربی کشور جهت اجرای طرح‌های تشویقی است. مدل در دو حالت متفاوت برای حداکثر تعداد سایت انتخابی حل شده است و در هر دوحالت مکان‌هایی با کارایی بالا و با ارایه پوششی خوب و مناسب برای سایر شعب، انتخاب شده‌است. در حالتی که مجاز به انتخاب حداکثر دو شعبه باشیم، مدل ادغامی شعب آب منطقه‌ای غرب کرمانشاه و مرکزی خرم آباد را به عنوان شعب منتخب و در حالتی که مجاز به انتخاب سه شعبه باشیم، شعب مرکزی سنندج، مرکزی ایلام و مرکزی خرم آباد را به عنوان مکان‌های منتخب معرفی می‌نماییم.

منابع

[۱] قاسمی، ع.، جهانگرد، ا.، (۱۳۹۰)، برآورد کارایی مولفه‌ای شعب بانک مسکن در تجهیز منابع و تخصیص تسهیلات: رویکرد مدل ابر کارایی با محدودیت‌های وزنی. مجله مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، ۳ (۶)، ۱۲۸-۱۱۳.

[۲] امیرتیموری، ع. ر.، کردرستمی، س.، معصوم‌زاده، ع.، (۱۳۸۸)، رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از وزن‌های مشترک. مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۶ (۲۳)،۶۸-۶۱.

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

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

[۵] کردرستمی، س.، امیرتیموری، ع. ر.، معصوم‌زاده، ع.، (۱۳۹۴)، ارزیابی عملکرد نیروی انسانی و شعب بانک صادرات گیلان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۱۲ (۲)،۱۳۷-۱۲۵.

[۱۴] حسینی‌جو، س. ع، بشیری، م.، (۱۳۸۸)، مدلی سلسله مراتبی برای کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در مکانیابی انبار. ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع.

[۱۶] زنجیرانی فراهانی، ر.، صدقی، م.، (۱۳۸۷)، طراحی سیستم‌های صنعتی (مکانیابی تسهیلات). تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

[۱۸] صالحی، س. م، نیکوکار، غ.، محمدی، ا.، تقی‌نتاج، غ.، (۱۳۹۰). طراحی الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری (مورد مطالعه: بانک قوامین). مجله مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران، ۳ (۷)، ۱۴۲-۱۲۷.

[۱۹] کردبچه، ح.، (۱۳۸۹)، روش تحلیل کارایی چند جهتی: مطالعه موردی بررسی عملکرد نظام بانکی ایران. مجله تحقیقات اقتصادی، ۹۳ (۴)، ۱۵۸-۱۳۳.

[۲۱] اصغرپور، م. ج.، (۱۳۸۷)، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

[6] Puri, J., Yadav, S. P., (2013). A concept of fuzzy input mix-efficiency in fuzzy DEA and its application in banking sector. Expert Systems with Applications, 40, 1437–1450.

[7] Puri, J., Yadav, S. P., (2014). A fuzzy DEA model with undesirable fuzzy outputs and its application to the banking sector in India. Expert Systems with Applications, 41, 6419–6432.

[8] Klimberg Ronald, K., Ratick Samuel, J., (2008). Modeling data envelopment analysis (DEA) efficient location/allocation decisions. Computers & Operations Research, 35, 457 – 474.

[9] Desai, A., Ratick, S., Shinnar, A., (2005). Data envelopment analysis with stochastic variations in data. Socio-Economic Planning Sciences, 39, 147–164.

[10] Moheb-Alizadeh, H., Rasouli, S.M., Tavakkoli-Moghaddam, R., (2011). The use of multi-criteria data envelopment analysis (MCDEA) for location–allocation problems in a fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 38, 5687–5695.

[11] Shroff, H.E., Gulledge, T.R., Heynes, K.E., (1998). Siting efficiency of long-term health care facilities. Economic Planning Sciences, 32(1), 25-43.

[12] Thomas, P., Chan, Y., Lehmkuhl, L., Nixon, W., (2002). Obnoxious-facility location and data envelopment analysis: a combined distance-based formulation. European Journal of Operation Research, 141(3), 495–514.

[13] Zanjirani Farahani, R., Asgari, N., (2007). Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location: A case study. European Journal of Operational Research, 176, 1839–1858.

[15] Church, R., ReVelle, C., (1974). The maximal covering location problem. Papers of the Regional Science Association, 32, 101–118.

[17] Charnes, A, Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978). Measuring efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2, 429 – 444.

[20] Cooper, W., Seiford, L., Tone, K., (1999). Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References. New York, LLC: Springer–Verlag.