فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال هشتم، شماره ۲۱، تابستان ۹۰
صفحات ۲۱ تا ۳۷

رائه یک مدل ترکیبی از تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه ریزی آرمانی برای بهبود سنجش کارایی واحدهای تصمیم گیری (مطالعه موردی: شعب بانک)

محمد حسین طحاری مهرجردی*
داریوش فرید**
حمید بابایی میبدی***

کیده

تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روشهای پرکاربرد در زمینه ارزیابی و محک زنی کارایی نسبی جموعه ای از واحدهای تصمیم گیری همگن با ورودی‌ها و خروجی های مشابه می باشد. در این وش برای افزایش قدرت تمایز بین واحدهای کارا و ناکارا بایستی تعداد واحدهای مورد ارزیابی ناسب با تعداد متغیرهای ورودی و خروجی باشد. رعایت نکردن این اصل باعث می شود که در زیابی نهایی تعداد زیادی از واحدها کارا، و در مدل های پایه تحلیل پوششی داده ها، تفکیک مناسب ی واحدها به درستی انجام نشود. در این پژوهش، اساس مدل سازی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها کیل داده، ولی به منظور افزایش دقت در ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیری و شناسایی دقیق حدهای کارا و ناکارا، از یک مدل که از ترکیب تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه ریزی آرمانی راحی و ساخته شده است استفاده و عملکرد واحدها از منظر این مدل سنجیده شده است. واحدهای رد ارزیابی این پژوهش مربوط به شعب یکی از بانک‌ها می‌باشد که نتایج حاصل از آن نایی ـ بالاتر مدل ترکیبی را در تفکیک واحدهای بانکی نسبت به مدل های پایه ای نشان می دهد.

ژگان کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه ریزی آرمانی

نشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی، یزد ، ایران (مسئول مکاتبات)
Email: hooseintahari@yahoo.com
ستادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، ایران
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، ایران

یخ دریافت: ۸۹/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱

مقدمه

انسان همواره خواستار کارایی بیشتر است و آن را ابزار رسیدن به سود و مطلوبیت بیشتر می‌داند. اقتصادانان در ارتباط با کارایی، مفهومی فراتر در نظر دارند بدین صورت که اغلب دو سیاست یا دو موقعیت را از نظر کارایی مقایسه می کنند و نتیجه می گیرند که کدام یک مناسب تر است و سپس راه کارهای سیاستی لازم ر ارائه می‌دهند. امروزه محاسبه کارایی یکی از اقدامات ضروری به منظور مقایس میزان رقابت پذیری در عرصه های داخلی و خارجی یک کشور است [۱]. تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روشهای پرکاربرد در زمینه ارزیابی کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن با ورودی‌ها و خروجی‌های مشابه می‌باشد ک توسط چارنز و همکارانش در سال ۱۹۷۸ ارائه شده است [۱۱]. امروزه تحلیل پوششی داده‌ها، یکی از سریع ترین رشته‌های در حال رشد علم مدیریت و تحقیق د عملیات می باشد و از آن به منظور ارزیابی کارایی سازمان های بخش خصوصی ا دولتی استفاده می‌شود [۱۰]. به هر حال، بعضی مسائل در زمینه کاربرد این تکنیک وجود دارد. یکی از ضعف‌های این روش در این است که تعداد واحدهای مور ارزیابی به تعداد متغیرهای ورودی و خروجی مرتبط است. یعنی این که هر چه تعدا متغیرهای مسئله بیشتر باشد، مدل های پایه از قدرت تمایز کمتری میان واحدهای کارا و غیرکارا برخوردار است[۱۴]. همچنین زمانی که تعداد واحدهای سازمانی ا میزان مشخصی کمتر باشد، قدرت تمایز مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده‌ه کاهش می یابد[۱۰]. تاکنون تحقیقات زیادی برای حل این مسئله انجام گرفته است در بعضی از این تحقیقات از روش رتبه‌بندی کامل اندرسون و پیترسون [۹] کارایی متقاطع [۱۳] بدین منظور استفاده شده است. در بررسی دیگر، یک مدا برنامه‌ریزی با اهداف چندگانه خطی ارائه کرده‌اند که از مزیت‌های آن، خطی بودن قدرت تمایز بیشتر میان واحدهای تصمیم‌گیری و استفاده از مدلی منحصر به فر برای سنجش کارایی نسبی کلیه واحدها می باشد[۱۵]. در پژوهش دیگر از یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای محاسبه اوزان مشترک واحدهای تصمیم گیری تحلیل پوششی داده‌ها به منظور کمینه سازی انحراف آنها از مقادیر مدل اولیه استفاده شد

ت. منطق روشن، قابلیت کاربرد در انواع مدل های استاندارد خطی و قدرت تمایز
ی مدل پیشنهادی از مهم ترین مزایای روش تحلیل پوششی داده‌ها به شمار
رود [۴]. در تحقیقی که تحت عنوان بررسی کارکرد تکنیک تاپسیس فازی در
ود سنجش کارایی شعب بانک‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها
ورت گرفته، اثرات لحاظ نمودن میزان اهمیت ورودی‌ها و خروجی‌ها با استفاده از
نیک تاپسیس فازی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.
این تحقیق از ۵۰ شعبه تحت بررسی ابتدا کارایی شعب بدون در نظرگرفتن وزن
ده‌ها و ستاده‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به دست آمد، کارایی
داد ۴۳ شعبه به عدد یک رسید. اما وقتی که در فرآیند سنجش کارایی با تکنیک
لیل پوششی داده‌ها، از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها استفاده شد در این حالت تعداد
ب کارا به ۳۶ شعبه کاهش پیدا کرد[۵]. بعضی از پژوهش‌ها به منظور کاهش
داد متغیرها سعی در افزایش قدرت تمایز تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها دارند. در
ین حالتی، کاهش تعداد متغیرها برای استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌ها باید
ترتیبی باشد که کمترین تاثیر بر تمایز واحدهای کارا و ناکارا داشته باشد. برای
منظور در پژوهشی، از ماتریس کوواریانس جزئی برای حذف متغیرهایی که با
دیگر همبستگی زیادی دارند استفاده شده است[۱۴]. در بررسی دیگر، به جای
وجی‌ها یا ورودی های اصلی که به مدل تحلیل پوششی داده‌ها وارد می شوند از
ش تحلیل مولفه های اصلی استفاده شد و مولفه های اصلی ورودی و خروجی را
یگزین متغیرهای اصلی کرده اند[۸]. در پژوهشی دیگر تحت عنوان رتبه بندی
مل واحدهای تصمیم گیری با ترکیب DEA چندهدفه و PCA، به منظور افزایش
رت تمایز بین واحدهای کارا و ناکارا، ابتدا به جای متغیرهای اصلی از نسبت تک
وجی به تک ورودی استفاده شده و با استفاده از روش تحلیل مولفه ای اصلی،
هش بعد انجام گرفته است. مولفه‌های اصلی انتخاب شده به عنوان ورودی مدل
لیل پوششی داده‌ها استفاده و تحلیل شدند. مزیت این مدل به کارگیری برخی
ط قوت مدل‌های ارائه شده این حوزه در قالب یک روش و چند هدفه ساختن
ل تحلیل پوششی داده‌ها جهت تسهیل در محاسبات است[۳]. در این پژوهش از

یک مدل ترکیبی برنامه ریزی آرمانی و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور بهبود قدر
تفکیک مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. در پایان با کاربر
مدل ترکیبی برای داده‌های واقعی مربوط به شعب یکی از بانک‌ها، نتایج آن را
مدل های پایه تحلیل پوششی داده‌ها مقایسه می شود.

پیشینه تحقیق

قبل از ورود به بحث اصلی مقاله، لازم است در مورد بعضی از مفاهیمی که د
این پژوهش از آنها استفاده شده، توضیحاتی داده شود. بنابراین در سه بخش
جداگانه به طور خلاصه در مورد مفهوم کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریز
آرمانی بحث می شود.

مفهوم کارایی

کارایی در مفهوم عام به معنای درجه و کیفیت رسیدن به مجموعه اهداف
مطلوب است [۲]. کارایی بخشی از بهره وری است و به صورت‌های گوناگون
تعریف می شود. ولی در یک مفهوم ساده شامل نسبت ستانده به نهاده در یک
سیستم می باشد [۱۶]. در تعریف دیگر کارایی، به صورت نسبت حداقل هزی
ممکن به هزینه تحقق یافته برای ارائه میزان مشخص ستاده در مقایسه با سا
واحدهای موجود در آن صنعت در نظر گرفته می شود. کارایی مقیاس، کارایی فنی
کارایی تخصیصی، کارایی اقتصادی و کارایی قیمت، انواع مختلف کارایی هستند
همه آنها برای حداکثر کردن تولید با هزینه مشخص یا حداقل نمودن هزینه با سط
تولید مشخص هستند و نتیجه آنها نیز حداکثر کردن سود واحد تصمیم گیرنده اس
[۱].

تحلیل پوششی داده ها

تحلیل پوششی داده‌ها یکی از تکنیک های برنامه ریزی ناپارامتریک است که
طور گسترده به منظور ارزیابی کارایی واحدهای مشابه مورد استفاده قرار می‌گیر
هدف این تکنیک دستیابی به کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه، که دارا

چندین ورودی (نهاده) و چندین خروجی (ستاده) مشابه هستند، می باشد [۱۱]. با فرض اینکه n واحد تصمیم گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم گیری با حل مدل برنامه ریزی کسری زیر به دست می آید[۷]:

$$Max\ z = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}}$$

مدل (۱)

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \qquad j = 1, 2, \dots, n$$
$$u_r \geq 0, \qquad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \dots, m$$

که j به عنوان شاخص واحد تصمیم‌گیری، $j = 1,\dots,n$؛ r شاخص‌خروجی، $r = 1,\dots,s$؛ i شاخص ورودی، $i = 1, 2, \dots, m$؛ y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ام؛ v_i وزن تخصیص داده شده به ورودی i ام و z به عنوان امتیاز کارایی واحد تحت ارزیابی می باشد. در مدل بالا امتیاز کارایی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به دست می آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک می باشد. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود آن واحد را کارا و در صورتی که کمتر از آن مقدار شود آن واحد ناکارا تلقی می شود. هرچند روز به روز بر تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها افزوده شده و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کند، ولی مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان گذاران این روش طراحی کرده اند. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل «چارنز، کوپر و رودز» (۱۹۷۸) با عنوان CCR اشاره کرد که فرض بازدهی ثابت به مقیاس (CRS) در تحلیل استفاده شده است. این مدل به صورت زیر تعریف می شود[۱۰]:

$$\text{Max} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$

st:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$u_r \ge 0, \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$v_i \ge 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

مدل (۲)

مدل دیگر، مدل ارائه شده توسط «بنکر، چارنز و کوپر»، BCC است که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) طراحی شده است. این مدل به صورت زیر تعریف می شود [۱۰].

$$\text{Max} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + w$$

st:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \le 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$u_r \ge 0, \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$v_i \ge 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

w free in sign

مدل (۳)

البته مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس ماهیت مورد استفاده به دو دسته مدل‌های با ماهیت ورودی گرا و مدل‌ها با ماهیت خروجی گرا تقسیم می‌شوند. در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، سعی در حداقل سازی ورودی‌ها داشته باشیم، ماهیت الگوی مورد استفاده، ورودی محور است. همچنین در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی‌ها داشته باشیم، ماهیت الگوی مورد استفاده، خروجی محور است[۷].

برنامه‌ریزی آرمانی

برنامه‌ریزی آرمانی یک الگوی تصمیم گیری چند معیاری درحوزه جبرخطی است. این الگو به طور هم زمان چند هدف را در بر می‌گیرد و بر اساس حداقل کردن انحراف از هدف‌ها تنظیم می‌شود. مزیت اصلی برنامه‌ریزی آرمانی در نظرگرفتن محدودیت‌ها و آرمان‌ها همراه با متغیرهای تصمیم و همچنین از بین بردن و کم رنگ نمودن استدلال ضعیف انسانی در هنگام برنامه ریزی و تصمیم گیری است [۱۲]. شکل کلی این مدل به صورت معادله زیر است:

مدل (۴)

$$\text{Min} \left[\sum_{i=1}^{k} (d_j^+ + d_j^-)^p \right]^{\frac{1}{p}}$$

$$st:$$

$$g_i(x) \leq 0 , \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

$$f_j(x) + d_j^- - d_j^+ = b_j, \qquad j = 1, 2, \ldots, k$$

$$d_j^-, d_j^+ \geq 0 , \qquad j = 1, 2, \ldots, k$$

$$d_j^- * d_j^+ = 0 , \qquad j = 1, 2, \ldots, k$$

در معادله بالا، f_j نشان دهنده اهداف، b_j نشان دهنده مقادیر آرمانی اهداف و d_j^-, d_j^+ انحرافات بیشتر و کمتر ازآرمانj ام می‌باشد. مقادیر P نیز نشان دهنده اولویت آرمان‌ها نسبت به یکدیگر است که توسط تصمیم گیرنده تعیین می شود.

مدل ترکیبی برنامه ریزی آرمانی و تحلیل پوششی داده‌ها

به منظور طراحی مدل مورد نظر در قالب یک مدل برنامه ریزی آرمانی از سه نوع مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. طبق این الگو مشخصات متغیرهای مورد استفاده در مدل ترکیبی که برگرفته از شاخص های عملکرد بانکی است در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده در مدل

	ورودی ها			خروجی ها		
	تعداد باجه‌ها	تعداد کارمندان شاغل	هزینه های اداری و پرسنلی	کل درآمدها	تجهیز منابع	وضعیت وصول مطالبات
پارامتر	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
متغیر	V1	V2	V3	U1	U2	U3

$$\text{Max} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$

st:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$u_r \ge 0, \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$v_i \ge 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

مدل (۵)

مدل فوق در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز و کوپر معرفی شد و به مدل CCR معروف است. هدف این مدل حداکثر کردن میزان خروجی با ثابت در نظر گرفتن ورودی‌های مدل است. بر اساس تجربیات صورت گرفته در این مدل، اگر تعداد واحدها در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها اختلاف چندانی نداشته باشد، پس از حل مسئله خواهیم دید که اکثر واحدها کارا خواهند بود. لذا در این پژوهش به دنبال مدلی به منظور رفع این مشکل هستیم[۷].

$$Min\ d_0$$

st:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$u_r \ge 0, \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$v_i \ge 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

$$d_j \ge 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

مدل (۶)

در مدل بالا متغیر d0 به عنوان متغیر انحراف برای واحد تحت بررسی و dj به عنوان متغیر انحراف برای واحد jام محسوب می شود و مقدار متغیر d0 در دامنه بین صفر و یک قرار می گیرد. با توجه به این مدل واحد تحت بررسی کارا خواهد بود به شرط اینکه d0 برابر با صفر باشد. دراین مدل میزان کارایی هر واحد از طریق رابطه 1-dj به دست می آید [۷].

مدل (۷)

$$
\begin{aligned}
&\text{Min } d_0\\
&\text{Min } M\\
&\text{Min } \sum_{j=1}^{n} d_j\\
&\text{st:}\\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1\\
&\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n\\
&M - d_j \geq 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n\\
&u_r \geq \varepsilon, \qquad r = 1, 2, \ldots, s\\
&v_i \geq \varepsilon, \qquad i = 1, 2, \ldots, m\\
&d_j \geq 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n
\end{aligned}
$$

مدل شماره هفت یک مدل برنامه ریزی با اهداف چندگانه برای تحلیل پوششی داده‌ها محسوب می شود که با سه معیار حداقل کردن میزان انحراف واحد تحت بررسی، حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان و حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان به صورت بالا تعریف می شود. در این مدل، dj یک متغیر انحراف برای واحد jام و M به عنوان حداکثر میزان انحراف از آرمان‌ها درنظر گرفته می شود. واحد تحت بررسی کارا در تابع هدف اول از این مدل، خواهد بود به شرط اینکه d0 برابر با صفر باشد. در تابع هدف دوم از این مدل، حداقل کردن حداکثر میزان انحراف با M نشان داده می‌شود به طوری که اگر M کوچک تر گردد به مفهوم آن است که مقدار متغیرهای انحراف از آرمان کمتر می‌شود. تابع هدف سوم نیز حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان را نشان می دهد[۷]. مدل ارئه شده بالا قدرت تفکیک پذیری بسیاری نسبت به مدل های پایه ای تحلیل

پوششی داده‌ها دارد و مشکل تفکیک پذیری مدل های پایه ای را برطرف می کند. اما به دلیل پیچیدگی این مدل‌ها و کمبود نرم افزار برای حل مدل‌ها و نبودن جواب بهینه برای بسیاری از این گونه مسائل، در این پژوهش این گونه مدلی معرفی می‌شود که این مشکل را نیز حل کند. برای حل مسائل چند هدفه، روش‌های مختلفی از جمله روش تبدیل تابع هدف به محدودیت، روش وزن‌دهی به اهداف، روش اولویت مطلق، روش معیار جامع و روش برنامه‌ریزی آرمانی وجود دارد. در این پژوهش، از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی به منظور حل این مشکل استفاده شده است. برنامه ریزی آرمانی شکل توسعه یافته ای از برنامه‌ریزی خطی است، ولی چیزی بیش از یک توسعه ی صرف می باشد، زیرا قادر است آرمان های مختلف را مورد نظر قرار دهد. همچنین انحراف از آرمان‌ها را مجاز می داند و از این رو انعطاف‌پذیری را در فرآیند تصمیم گیری ایجاد می کند. سرانجام این امکان را فراهم می کند که ترجیحات تصمیم گیرنده در مورد اهداف چندگانه و متضاد در نظر گرفته شود [۶]. مدل آرمانی تحلیل پوششی داده‌های تحقیق حاضر به صورت زیر تعریف می شود:

$$\text{Min } a = \left\{ d_1^- + d_1^+ + d_2^- + \sum_j d_{3j}^- + \sum_j d_j \right\}$$

st:

مدل(۸)

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} + d_1^- - d_1^+ = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + d_2^- - d_2^+ = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 1, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$M - d_j + d_{3j}^- - d_{3j}^+ = 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$u_r \geq \varepsilon, \qquad r = 1, 2, \ldots, s$$

$$v_i \geq \varepsilon, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$$

$$d_j \geq 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

$$d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+ \geq 0$$

$$d_{3j}^-, d_{3j}^+ \geq 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

در مدل بالا برای واحد تحت ارزیابی، d_1^+ و d_1^-، متغیرهای انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می شوند که مجموع وزنی ورودی‌ها را برابر با یک می کند. d_2^- متغیر انحراف نا مطلوب برای آرمان محسوب می شود که مجموع وزنی خروجی‌ها را کمتر یا برابر با یک می‌کند. d_2^+ به عنوان متغیر انحراف مطلوب برای آرمان محسوب می شود که مجموع وزنی خروجی‌ها را کمتر یا برابر با یک می‌کند. همچنین d_{3j}^-ها به عنوان متغیرهای انحراف نامطلوب، d_{3j}^+، متغیرهای انحراف مطلوب که هر دو آنها برای تبدیل محدودیت $M - d_j \geq 0$ به محدودیت آرمانی $M - d_j + d_{3j}^- - d_{3j}^+ = 0$ استفاده شده و به دلیل آنکه که محدودیت اصلی به صورت بزرگتر یا مساوی است پس d_{3j}^+، انحراف مطلوب می باشد و در تابع هدف ظاهر نمی‌شود. d_jها به عنوان متغیرهای انحراف نامطلوب برای آرمان محسوب می شوند. این متغیر به عنوان متغیر انحرافی بدون علامت برای واحد j (که در محدودیت نامعادله j ام ظاهر می شود) در نظر گرفته می‌شود که نقش متغیر کمکی در محدودیت‌ها برای تبدیل تمام محدودیت‌ها به حالت تساوی ایفا می کند و برای واحد تحت بررسی، نشان دهنده میزان عدم کارایی است. همچنین محدودیت $M - d_j \geq 0$ یک محدودیت آرمانی برای حداقل کردن حداکثر میزان انحراف از آرمان می باشد. همان طور که درتابع هدف مشخص است به تمام متغیرها وزن برابر داده شد. با این هدف که مجموع متغیرهای نامطلوب را حداقل کنیم. مدل مذکور همواره دارای جواب است و شاخص کارایی آن برای هر واحد تصمیم‌گیری از طریق رابطه $1 - d_j$ مربوط به آن واحد به دست می آید [۱۰].

محاسبه کارایی بانک‌ها با استفاده از مدل پیشنهادی و مدل پایه

اطلاعات بانک‌ها؛ تحت عنوان واحدهای تصمیم گیری در این پژوهش برگرفته از مقاله منبع شماره پنج می باشد که اطلاعات آنها در جدول زیر آمده است.

جدول۲. ورودی و خروجی های واحدهای بانکی

ورودی ها				خروجی ها		
DMU	I1	I2	I3	O1	O2	O3
۲۰۴۱۰	۳	۹	۱۵۹	۶۳۵	۱۹۵۵	۰/۷۰۴
۲۰۴۱۱	۱	۳	۴۷	۱۶۹	۸۵۱	۰/۷۳۴
۲۰۴۲۰	۲	۶	۸۳	۴۵۱	۱۸۴۹	۰/۸۱۷
۲۰۴۳۰	۲	۶	۶۷	۳۸۹	۱۴۷۴	۰/۹۶۳
۲۰۴۴۰	۱	۳	۴۷	۹۷	۸۳۶	۰/۸۴۴
۲۰۴۵۰	۱	۲	۲۶	۱۵۲	۷۶۹	۰/۹۷۵
۲۰۴۶۰	۱	۲	۴۴	۱۵۶	۱۲۳۴	۰/۹۷۸
۲۰۴۷۰	۲	۴	۴۵	۲۳۷	۱۳۸۷	۰/۶۲۳
۲۰۴۸۰	۱	۴	۴۶	۵۱	۸۷۴	۰/۵۹۳
۲۰۴۹۰	۱	۳	۳۳	۶۸	۹۲۲	۰/۶۱۳
۲۰۵۰۰	۱	۲	۲۶	۱۱۸	۶۳۲	۰/۵۱۶
۲۰۵۱	۱	۲	۲۶	۹۴	۵۶۱	۰/۶۹۷
۲۰۵۳۰	۲	۶	۲۵	۱۲۳	۶۳۸	۰/۵۹۶
۲۰۵۴۰	۲	۴	۹۸	۵۲۶	۱۶۳۱	۰/۷۳۸
۲۰۵۵۰	۳	۸	۵۲	۳۵	۹۸۲	۰/۹۶۱
۲۰۵۶۰	۲	۴	۱۱۹	۲۹۰	۷۹۱۷	۰/۹۴۵
۲۰۵۷۰	۲	۱۰	۴۹	۱۱۴	۱۵۶۵	۰/۹۶۷
۲۰۶۱۰	۲	۳	۱۳۸	۴۲۰	۶۲۳۷	۰/۸۷۸
۲۰۶۲۰	۱	۲	۵۵	۱۲۴	۲۰۱۰	۰/۹۴۷
۲۰۶۳۰	۴	۱۱	۳۶	۱۱۵	۷۱۴	۰/۹۳۱

این مثال ابتدا با استفاده از مدل CCR اولیه و در مرحله بعد به وسیله مدل پیشنهادی حل شده که نتایج حاصل از آنها در جدول ۳ آمده است.

جدول۳. نتایج مدل CCR و مدل پیشنهادی

DMU	DEA_CCR			GPDEA_CCR		
	کارایی	Super Efficiency	رتبه	کارایی	Super Efficiency	رتبه
۲۰۴۱۰	۰/۵۵۴	۰/۵۵۴	۱۹	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۲۰
۲۰۴۱۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۱۰	۰/۸۳۲	۰/۸۳۲	۱۲
۲۰۴۲۰	۱	۱/۰۰۷	۹	۰/۹۰۳	۰/۹۰۳	۸
۲۰۴۳۰	۱	۱/۰۰۹	۶	۰/۹۴۷	۰/۹۴۷	۶
۲۰۴۴۰	۰/۸۷۱	۰/۸۷۱	۱۱	۰/۷۵۲	۰/۷۵۲	۱۷
۲۰۴۵۰	۱	۱/۴۹۲	۱	۱	۱/۴۹	۱
۲۰۴۶۰	۱	۱/۰۲۹	۵	۰/۸۸۴	۰/۸۸۴	۹
۲۰۴۷۰	۰/۹۴۶	۰/۹۴۶	۸	۰/۹۷۸	۰/۹۷۸	۳
۲۰۴۸۰	۰/۶۰۴	۰/۶۰۴	۱۸	۰/۷۱۵	۰/۷۱۵	۱۸
۲۰۴۹۰	۰/۶۸۲	۰/۶۸۲	۱۷	۰/۸۵۸	۰/۸۵۸	۱۱
۲۰۵۰۰	۰/۷۹۱	۰/۷۹۱	۱۳	۰/۹۴۹	۰/۹۴۹	۵
۲۰۵۱	۰/۷۱۹	۰/۷۱۹	۱۵	۰/۹۱۶	۰/۹۱۶	۷
۲۰۵۳۰	۰/۸۴۸	۰/۸۴۸	۱۲	۰/۹۶۵	۰/۹۶۵	۴
۲۰۵۴۰	۰/۸۹۲	۰/۸۹۲	۹	۰/۸۲۳	۰/۸۲۳	۱۵
۲۰۵۵۰	۰/۵۳۷	۰/۵۳۷	۲۰	۰/۶۵۱	۰/۶۵۱	۱۹
۲۰۵۶۰	۱	۱/۴۴۷	۲	۱	۱/۴۴	۲
۲۰۵۷۰	۰/۷۳۵	۰/۷۳۵	۱۴	۰/۸۲۴	۰/۸۲۴	۱۴
۲۰۶۱۰	۱	۱/۳۹۸	۳	۰/۷۹۷	۰/۷۹۷	۱۶
۲۰۶۲۰	۱	۱/۰۸۸	۴	۰/۸۲۵	۰/۸۲۵	۱۳
۲۰۶۳۰	۰/۶۸۴	۰/۶۸۴	۱۶	۰/۸۶۱	۰/۸۶۱	۱۰

با بررسی و مقایسه نتایج مدل پایه ای تحلیل پوششی داده‌ها (DEA_CCR) و مدل شنهادی (GPDEA_CCR) می توان نسبت به قدرت تفکیک این مدل‌ها اظهار نظر رد. در ستون های ۳ و ۶ جدول بالا نمرات کارایی شعب کارا در مدل درسون ـ پیترسون نیز آورده شده است. همان طور که از جدول بالا پیداست

قدرت تفکیک بانک‌ها در مدل پیشنهادی نسبت به مدل پایه ای بسیار است. براساس نتایج مدل پایه‌ای تحلیل پوششی داده ها، از بین بیست بانک مورد مطالعه، تعداد هفت بانک کارا و دارای رتبه اول می باشند در حالی که در مدل پیشنهادی ما از بین ۲۰ بانک مورد مطالعه تنها ۲ بانک دارای کارایی رتبه اول هستند. برای بررسی این موضوع که نتایج حاصل از دو مدل تا چه میزان همبستگی دارند ناگزیر از انجام برخی آزمون های آماری هستیم. برای این کار، در ادامه، فرضیه پژوهشی زیر مطرح شده و از آزمون ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن برای آزمون این فرضیه استفاده شده است.

$H0: p \leq 0$ بین نتایج دو مدل همبستگی مثبت معنادار وجود ندارد

$H1: p > 0$ بین نتایج دو مدل همبستگی مثبت معنادار وجود دارد

جدول٤. نتایج ضریب همبستگی رتبه ای بین دو مدل

			DEA_CCR	GPDEA_CCR
Spearman's rho	DEA_CCR	Correlation Coefficient	1.000	.526**
		Sig. (1-tailed)	.	.009
		N	20	20
	GPDEA_CCR	Correlation Coefficient	.526**	1.000
		Sig. (1-tailed)	.009	.
		N	20	20

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

جدول ۴ نتایج این بررسی را نشان می دهد. بر اساس خروجی نرم افزار SPSS، به دلیل آنکه سطح معنی داری (sig) کمتر از ۰/۰۵ است فرض H0 رد و همبستگی بین دو روش تایید می شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

از زمان ارائه روش تحلیل پوششی داده‌ها توسط چارنز و همکاران (۱۹۷۸)، این روش به ابزاری موثر برای ارزیابی و الگوبرداری تبدیل شده است. در این روش

ارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم گیری نسبت به واحدهای همسان برابر
ت با نسبت موزون خروجی‌ها به ورودی ها. ضعف این روش در آن است که
داد واحدهای مورد ارزیابی به تعداد متغیرهای ورودی و خروجی مرتبط است.
نی این که هر چه تعداد متغیرهای مسئله بیشتر باشد، مدل های پایه از قدرت تمایز
متری میان واحدهای کارا و غیرکارا برخوردار است. همچنین زمانی که تعداد
حدهای سازمانی از میزان مشخصی کمتر باشد، قدرت تمایز مدل های پایه ای
حلیل پوششی داده‌ها کاهش می یابد. در این پژوهش بر اساس مفاهیم تکنیک
نامه‌ریزی آرمانی، مدلی به منظور بهبود سنجش کارایی واحدهای تصمیم گیری
ائه شده است. مدل مذکور می تواند برخی از مشکلات مدل های تحلیل پوششی
ده‌ها، از جمله ضعف تفکیک پذیری واحدهای تصمیم گیری را حل کند و از این
حاظ، کارایی این مدل‌ها را افزایش دهد. لذا به منظور آزمایش این مدل و مقایسه
ن با مدل‌های پایه از اطلاعات ۲۰ بانک با سه متغیر ورودی و سه متغیر خروجی
ستفاده شد. با استفاده از این اطلاعات یک بار کارایی بانک‌ها با استفاده از مدل
CC و بار دیگر با استفاده از مدل پیشنهادی محاسبه شد. سرانجام نمرات کارایی بین
ـ روش مقایسه شد. نتایج پژوهش نشان داد که در صورت استفاده از مدل آرمانی
شنهادی تعداد واحدهای کارا از ۷ واحد به ۲ واحد کاهش پیدا می کند و این
ضوع نشان‌دهنده افزایش دقت مدل پیشنهادی است. در پایان به منظور بررسی
بستگی بین نتایج دو مدل از آزمون ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده
د. نتایج آزمون نشان داد که بین نتایج دو مدل، همبستگی مثبت معنی داری وجود
رد. بنابراین پیشنهاد می شود به منظور ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده به
صوص زمانی که تعداد واحدهای تحت بررسی کوچک باشد با توجه به ضعف
کیک پذیری مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده ها، از این مدل استفاده شود.
این روش برای رتبه بندی عملکرد شعبه‌های یکی از بانکهای ایران استفاده شده
ت. این مدل را می توان برای رتبه‌بندی در موارد بسیار دیگری استفاده نمود.
چنین می‌توان در پژوهشهای دیگر، قدرت توزیع اوزان ورودی‌ها و خروجی‌ها در
ل های پایه و مدل پیشنهادی بررسی و مقایسه شود.

منابع و مآخذ

۱. حسن زاده، علی. کارایی و عوامل موثر بر آن در ایران. دو فصلنامه جستارهای اقتصادی. ۴(۷) ۱۳۸۶، صص ۷۵-۹۸.

۲. حسین زاده بحرینی و دیگران. مقایسه کارایی اقتصادی بانک‌های خصوصی و دولتی با استفاد از روش تحلیل پوششی داده‌ها. مجله دانش و توسعه. ۱۵(۲۵)، ۱۳۸۷، صص ۱-۳۰.

۳. خزایی، مجتبی؛ ایزدبخش، حمید رضا. رتبه بندی کامل واحدهای تصمیم گیری با ترکیب DEA چندهدفه و PCA. نشریه مدیریت صنعتی. دوره ۱(۲)، ۱۳۸۸، صص ۵۵ - ۷۰.

۴. صالحی صدقیانی، جمشید و دیگران. ارائه مدل برنامه ریزی آرمانی خطی برای محاسبه اوزا مشترک در مسائل تحلیل پوششی داده‌ها. نشریه مدیریت صنعتی. دوره ۱(۲)، ۱۳۸۸، صص ۸۹ - ۱۰۴.

۵. عالم تبریز، اکبر و دیگران. بررسی کارکرد تکنیک تاپسیس فازی در بهبود سنجش کارای بانک‌ها با استفاده از تکنیک DEA. نشریه مدیریت صنعتی. ۱(۳)، ۱۳۸۸، صص ۹۹- ۱۱۸.

۶. مومنی، منصور. مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگ تهران.تهران. ۱۳۸۵.

۷. مهرگان، محمد رضا. مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. انتشارات مدیریت دانشگ تهران. تهران.۱۳۸۵.

. Adler, N., & Golany, B. **Including principal component weights to improve discrimination in data envelopment analysis**. Journal of the Operations Research Society of Japan. 46, (2002), pp, 66–73.

. Anderson, P,. Peterson , N.C. **A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis**. Management Science. 39, (1993), pp, 1261-1264.

0. Bal, H., Orkcu, H.H., Celebioglu, S. **Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis**. Computers & Operations Research. 37, (2010), pp, 99 – 107.

1. Charnes, A., Cooper, WW., Rhodes, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research. 2, (1978), pp, 429–444.

2. Charnes, A., Cooper, W.W. **Management Models and Industrial Applications of Linear Programming**. John Wiley & Sons, New York. (1961).

13. Cook, W.D., Seiford, L.M. **Data envelopment analysis (DEA) – Thir years on**. European Journal of Operational Research. 192, (2009), pp, 17.
14. Jenkins., L, & Anderson, M. **A multivariate statistical approach reducing the number of variables in data envelopment analysis**. Europea Journal of Operation Research. 147, (2003), pp, 51–61.
15. Makui, A., Alinezhad, A., Kianimavi, R., Zohrebandian, M. **A Go Programming Method for Finding Common Weights in DEA with a Improved Discriminating Power for Efficiency**. Journal of Industrial ar Systems Engineering. 1, (2008), pp, 293-303.
16. Seifert, L. **Identifying Excesses and Deficits in Chinese Industri Productivity (1953-1990): a Weighted Data Envelopment Analys Approach**. Omega. 26, (1994), pp, 229-296.
17. Wu, D., Yang, Z., Liang, L. **Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian bank**. Expert Systems wit Applications. 31, (2006), pp, 108–115.