مهندسی صنایع و مدیریت شریف، (تابستان ۱۳۹۹)
دوره‌ی ۱-۳۶، شماره‌ی ۱/۲، ص. ۳-۱۴

Original Article

ارائه‌ی مدلی خطی برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و اوزان مشترک مورد مطالعه: شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

مقصود امیری (استاد)
محمدتقی تقوی فرد (دانشیار)
حسام افتخاری * (کارشناس ارشد)
دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

تحلیل پوششی داده‌ها رویکردی ناپارامتری برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری متجانس است. این رویکرد با اختصاص وزن‌هایی به ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها و محاسبه‌ی کارایی نسبی، عمل ارزیابی را انجام می‌دهد. از ایرادهای وارد به این رویکرد انعطاف‌پذیری اوزان از واحدی به واحد دیگر است که اساس ارزیابی بر پایه‌ی مشترک را فراهم نمی‌کند. در این مطالعه به منظور محاسبه‌ی اوزان مشترک مدلی خطی و تک‌مرحله‌یی که ایراد تفاوت اوزان را رفع می‌کند، ارائه می‌شود. در راستای اعتبارسنجی مدل، به مقایسه‌ی ضرایب همبستگی نتایج مدل با سایر مدل‌های مشابه پرداخته شده است. سپس شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای کارایی نسبی به دست آمده از مدل ارزیابی می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد در میان ۲۹ واحد مورد ارزیابی، ۳ واحد کارا هستند. در انتها تحلیل حساسیت بر روی مقادیر خروجی انجام شده است.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌ها، اوزان مشترک، شرکت‌های دارویی، بورس اوراق بهادار تهران.

mg_amiri@yahoo.com
dr.taghavifard@gmail.com
hesameftekhari@ymail.com

۱. مقدمه

عملکرد یکی از مباحثی است که از دیرباز تا کنون با کلیه‌ی مباحث مدیریتی پیوند خورده است و یکی از مفاهیم بنیادین در مدیریت محسوب می‌شود؛ زیرا بسیاری از وظایف مدیریت بر اساس آن شکل می‌گیرد.[۱] امروزه اغلب سازمان‌ها در محیطی پویا و رقابتی در حال فعالیت هستند، محیطی که متغیرهای داخلی و خارجی در آن مدام در حال تغییر هستند و امکان پیش‌بینی این تغییرات بسیار سخت و دشوار است و این سازمان‌ها هزینه‌های فراوان و زمان زیادی را صرف تهیه و تدوین و اجرای راهبردها می‌کنند تا بتوانند به اهداف بزرگ و چشم‌اندازهایشان دست یابند. بنابراین، آگاهی از این‌که عملکرد سازمان تا چه حد در جهت رسیدن به این اهداف بوده و موقعیت آن در محیط پیچیده و پویای امروزکجاست، برای مدیران و سازمان‌ها اهمیت زیادی دارد.[۲] موضوع ارزیابی عملکرد در سازمان تا آن حد اهمیت یافته است که صاحب‌نظران دانش مدیریت بر این عقیده‌اند «که آن‌چه را که نتوان اندازه‌گیری کرد نمی‌توان مدیریت کرد».[۳] آرتلی[۱]، نیز ارزیابی عملکرد را قلب و روح مدیریت بر مبنای عملکرد می‌داند.[۴] به طورکلی ارزیابی عملکرد را می‌توان فرایند سنجش و اندازه‌گیری عملکرد سازمان‌ها در دوره‌های مشخص به گونه‌یی که انتظارات و شاخص‌های مورد قضاوت برای دستگاه ارزیابی شونده شفاف و از قبل به آن ابلاغ شده باشد، تعریف کرد. ارزیابی و بررسی عملکرد بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله مسائل مهمی است که توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است؛ به خصوص با مطرح شدن مباحثی همچون تمرکززدایی و افزایش مسئولیت‌پذیری مدیران اجرایی بخش‌های مختلف و همچنین بحث بهینه‌سازی منابع موجود، سازمان‌های مختلف را بر آن داشته است که به بررسی عملکرد واحدهای تحت سرپرستی خود بپردازند و هیچ شرکتی نیز مستثنی نیست و باید به ارزیابی و عملکرد نواحی مختلف خود بپردازد. در حال حاضر آن‌چه که به روشنی پاسخگوی این نیاز است، اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های مختلف و مقایسه‌ی آن با یکدیگر است.[۵] ارزیابی عملکرد در بعد نحوه‌ی استفاده از منابع و امکانات در قالب شاخص‌های کارایی بیان می‌شود؛ اگر در ساده‌ترین تعریف نسبت ستانده به داده را کارایی بنامیم، نظام ارزیابی عملکرد در واقع میزان کارایی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده‌ی بهینه از منابع و امکانات را ارزیابی می‌کند.[۶]

* نویسنده مسئول
تاریخ: دریافت ۱۳۹۷/۱۱/۶، اصلاحیه ۱۳۹۸/۳/۲۱، پذیرش ۱۳۹۸/۷/۷
DOI:10.24200/J65.2019.52190.1938

اندازه‌گیری کارایی به دلیل اهمیتی که در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان دارد، همواره مورد توجه محققان بوده است. مدیران نیز اغلب تمایل دارند عملکرد واحد یا سازمان خود را ارزیابی کنند و عملکرد سازمان خود را با عملکرد سایر رقبا مقایسه کنند، تا بر اساس نتایج حاصل از آن برای آینده‌یی بهتر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نمایند. برای این منظور تا کنون روش‌های مختلفی برای ارزیابی عملکرد واحدها و سازمان‌ها ارائه شده است. تحلیل پوششی داده‌ها[۲] یکی از ابزارها و روش‌های قدرتمند ارزیابی عملکرد است که با اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری این امکان را برای مدیران فراهم می‌آورد و ابزاری را برای محک‌زنی عملکرد سازمان در قبال سایر سازمان‌های مشابه در اختیار مدیران قرار می‌دهد و امروزه به صورت چشمگیری در ارزیابی عملکرد سامانه‌هایی با چندین ورودی و چندین خروجی کاربرد یافته است. رشد مستمر و کاربرد فزاوان این روش در سی سال اخیر، چه در بعد وجه نظری و چه در قلمرو کاربردی، آن چنان بوده که حتی شگفتی خود صاحب‌نظران را برانگیخته است.[۷] این روش اولین بار توسط چارنز و کوپر و رودز[۳] در سال ۱۹۷۸ معرفی شد.[۸] مدل پایه‌یی تحلیل پوششی داده‌ها[۴] توسعه‌ی روش اندازه‌گیری کارایی فنی بیان شده توسط فارل[۵] با یک ورودی و یک خروجی است که در این روش، برای محاسبه‌ی کارایی، چندین ورودی و خروجی در نظر گرفته می‌شود[۹] و با استفاده از برنامه‌ریزی خطی، ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه را با تخصیص وزن‌هایی که از حل مدل به دست می‌آید به یک ورودی و یک خروجی تبدیل می‌کند و کارا ارزیابی کارایی را انجام می‌دهد.[۱۰] مدل‌های پایه‌یی تحلیل پوششی داده‌ها، باید به طور جداگانه برای هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) [۶] اجرا شود، تا کارایی واحدهای تحت بررسی محاسبه شود. به عبارت دیگر، چنان‌چه n واحد ارزیابی شوند، باید n بار مدل نوشته و حل شود که باعث می‌شود وزن‌های به دست آمده برای مجموعه‌یی از ورودی‌ها و خروجی‌ها از واحدی به واحدی دیگر تغییر کند. این تغییر و تفاوت در اوزان از ایرادهای وارد شده به مدل تحلیل پوششی داده‌هاست و این سؤال را پیش می‌آورد که از میان وزن‌های مختلف موجود، کدام وزن مناسب‌تر است؟[۱۱] در برخی موارد، دادن وزن‌های متفاوت به یک عامل غیرقابل قبول است؛ این انعطاف‌پذیری در وزن‌ها، مانع از مقایسه‌ی بین واحدها بر مبنا و پایه‌یی مشترک می‌شود. همچنین این رویکرد واحدهای تحت بررسی را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می‌کند. واحدهای ناکارا با توجه به امتیاز کارایی قابل رتبه‌بندی‌اند اما واحدهای کارا، با توجه به این‌که دارای امتیاز کارایی برابر با یک هستند، رتبه‌ناپذیرند؛ به عبارت دیگر مدل‌های پایه‌یی به دلیل عدم ایجاد رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کارا امکان مقایسه‌ی واحدهای کارا را با یکدیگر به راحتی فراهم نمی‌آورد. نیاز به رتبه‌بندی بین واحدهای کارا و حفظ میزان عدم کارایی واحدهای ناکارا نیازی اجتناب‌ناپذیر است.[۱۲] ایده‌ی وزن‌های مشترک، روشی است که برای پاسخگویی به سؤالات و ایراد وارد به روش تحلیل پوششی داده‌ها ایجاد شده است. در روش وزن‌های مشترک، با بهره‌گیری از مدل‌هایی، وزن‌هایی یکسان برای ورودی و خروجی‌های مشابه واحدهای تحت ارزیابی به دست می‌آید که مبنایی برای ارزیابی و محاسبه‌ی کارایی واحدها قرار می‌گیرد؛ به عبارت دیگر در این روش بر خلاف روش تحلیل پوششی داده‌ها که برای عاملی یکسان به تعداد واحدهای تحت بررسی وزن در نظر می‌گیرد، برای عاملی یکسان، فقط یک وزن در نظر گرفته می‌شود. تا کنون مدل‌های گوناگونی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک ارائه شده است که برخی از این مدل‌ها خطی و برخی غیر خطی‌اند و در بعضی مدل‌ها از نتایج به دست آمده از مدل پایه‌یی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک استفاده می‌شود.

در پژوهش حاضر نیز به منظور پاسخگویی به ایرادهای وارد بر مدل پایه‌یی تحلیل پوششی داده‌ها، مدلی خطی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک ارائه شده است که ضمن بررسی واحدها با اوزانی برابر و فراهم آوردن شرایطی یکسان برای ارزیابی واحدها از سادگی و قدرت تفکیک‌پذیری بالایی برخوردار است و مدیران را در امر تصمیم‌گیری یاری می‌دهد. همچنین، سعی بر آن بوده است تا مدلی تک‌مرحله‌یی ارائه شود که بدون نیاز به نتایج مدل پایه‌یی عمل ارزیابی را انجام دهد. علاوه بر آن در این پژوهش به منظور محاسبه‌ی حاشیه‌ی امنیت (میزان حساس بودن کارایی هر واحد نسبت به تغییر در خروجی سایر واحدها)، تحلیل حساسیت انجام می‌شود.

۲. مبانی نظری

۱.۲. ارزیابی عملکرد

وزارت امور داخلی آمریکا ارزیابی عملکرد را به صورت فرایند نظام‌مندی تعریف می‌کند که کارها و انتظارات را برنامه‌ریزی و تنظیم کند؛ نظارت مستمر بر عملکرد داشته باشد؛ ظرفیت اجرا را ایجاد کند؛ به صورت دوره‌یی عملکرد را رتبه‌بندی کند و به عملکرد مناسب، پاداش می‌دهد.[۱۳]

۲.۲. کارایی

کارایی بیان‌گر میزان بهره‌وری یک سازمان از منابع خود در عرصه‌ی تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان است.[۱۴]

۳.۲. تحلیل پوششی داده‌ها

در سال ۱۹۵۷ فارل با استفاده از روشی مانند اندازه‌گیری در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه‌گیری برای یک واحد تولیدی کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مدنظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز، کوپر و رودز، دیدگاه فارل را توسعه دادند و مدلی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را دارد.[۹] این مدل با توجه به این‌که تمام داده‌ها را بررسی می‌کند، تحلیل پوششی (فراگیر) داده‌ها نام گرفت و اولین بار در رساله‌ی دکتری ادوارد رودز و به راهنمایی آقای کوپر به منظور ارزیابی رشد تحصیلی دانش‌آموزان مدارس دولتی امریکا در دانشگاه کارنگی به کار رفت و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌یی با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری ارائه شد.[۸] از آن‌جا که این مدل توسط چارنز، کوپر و رودز ارائه شد به مدل CCR که از حروف اول نام این سه فرد تشکیل شده است، معروف شده[۱۰] و به فرم زیر است:

$$
\begin{aligned}
&MaxZ_{\circ} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{\circ} \\
&s.t: \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{\circ} = 1 \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} \geq 0 \qquad j = 1, 2, \ldots, n \\
&v_i, u_r \geq 0 \qquad (1)
\end{aligned}
$$

که در آن x_{ij} و y_{rj} به ترتیب ورودی iام و خروجی rام واحد jام و v_i و u_r به ترتیب وزن ورودی iام و وزن خروجی rام هستند.

۴.۲. اوزان مشترک

روش وزن‌های مشترک، روشی است که برای پاسخگویی به سؤالات و ایراد وارد به روش تحلیل پوششی داده‌ها ایجاد شده است. موضوع اوزان مشترک اولین بار توسط رل[۷] و همکاران در سال ۱۹۹۱ مطرح و بررسی شد.[۱۵] در روش تحلیل پوششی داده‌ها با وزن‌های مشترک، وزن‌هایی یکسان برای ورودی و خروجی‌های واحدهای تحت ارزیابی محاسبه می‌شود که مبنایی برای ارزیابی و محاسبه‌ی کارایی واحدها قرار می‌گیرد؛ به عبارت دیگر در این‌روش بر خلاف روش تحلیل پوششی داده‌ها که برای عاملی یکسان به تعداد واحدهای تحت بررسی وزن در نظر می‌گیرد، برای عاملی یکسان، فقط یک وزن در نظرگرفته می‌شود. هدف اصلی این ایده، ایجاد پایه و مبنایی مشترک برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری با ارائه‌ی وزن‌های مشترک است.[۱۶و۱۷]

۵.۲. تحلیل حساسیت

رویه‌یی است که بعد از به دست آوردن جواب بهینه به اجرا در می‌آید و تعیین‌کننده‌ی میزان حساسیت جواب بهینه در مقابل تغییرات معین در مدل اصلی است.[۱۸]

۶.۲. واحد تصمیم‌گیرنده

یک جزء عنصرکه می‌تواند سازمان، واحد تولیدی، واحد خدماتی، یک بخش و ... باشد که در یک مجموعه مستقلاً در حال فعالیت است و با مصرف تعدادی منبع به عنوان ورودی، تعدادی خروجی را تولید می‌کند. مفهوم تولید در مورد DMU به صورت عام مورد استفاده قرار می‌گیرد و صرفاً به معنای تولید کالا نیست.[۸]

۳. پیشینه‌ی پژوهش

موضوع اوزان مشترک اولین بار توسط رل در سال ۱۹۹۱ مطرح و بررسی شد. به طور خلاصه هدف از این تحقیق ارائه‌ی مدل‌هایی است که از طریق آنها فقط یک وزن برای هر یک از شاخص‌های ورودی و خروجی به دست آید و کارایی واحدهای تحت بررسی با استفاده از اوزان مشترک محاسبه شود.[۱۵] استرن و فریدمن[۸] (۱۹۹۵) مطالعه‌یی با هدف توسعه‌ی یک روش جدید برای فراهم آوردن بهترین وزن‌های مشترک برای تمام واحدها که به طور بهینه بین واحدهای کارا و ناکارای تحلیل پوششی داده‌ها تمایز قائل می‌شود، انجام دادند. این مدل تفکیک نسبت‌های تحلیل پوشش داده‌ها نام دارد و با ایجاد نسبت بین ترکیب ورودی و ترکیب خروجی، وزن‌های مشترک را از طریق بهینه‌سازی غیرخطی برازش از جدایی واحدهای کارا و ناکارای تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه می‌کند.[۱۹] هاشیموتو و وو[۹] (۲۰۰۴) به منظور تعیین ترتیب اشخاص با جمع‌آوری داده‌های کمّی مربوط ویژگی‌های متعدد، سامانه‌ی رتبه‌بندی جامعی ارائه می‌دهند. در این مطالعه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی سازشی که نهایتاً اوزان مشترک متغیرهای ورودی و خروجی محاسبه می‌شود، به رتبه‌بندی گزینه‌ها اقدام می‌شود. در این مقاله هر شخص برگزیده به عنوان یک واحد در نظرگرفته می‌شود و ابتدا با استفاده از مدلی که مشابه مدل کوک وکرس[۱۰] (۱۹۹۱) است[۲۰]، وزن‌های متغیرهای ورودی و خروجی به ازای هر واحد محاسبه می‌شود و سپس با برنامه‌ریزی سازشی با هدف کمینه کردن مجموع انحرافات هر واحد از نقطه‌ی ایده‌آل، وزن‌های مشترک محاسبه می‌شود. آنها با بیان این‌که نرم دو کمینه‌ی فاصله‌ی بین نقطه‌ی ایده‌آل تا نقطه‌ی ارزیابی واقعی را اندازه‌گیری می‌کند، در مطالعه‌ی خود نرم دو را به کار می‌برند.[۲۱] کائو هنگ[۱۱] (۲۰۰۵) بر مبنای مفهوم راه حل سازشی مدلی برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک ارائه دادند. در این مدل ابتدا با استفاده از مدل CCR کارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود که کارایی‌های به دست آمده به عنوان نقطه‌ی ایده‌آل در نظرگرفته می‌شوند و کارایی با هر مجموعه‌ی وزنی دیگر، یا کم‌تر یا برابر با کارایی ایده‌آل می‌شود، و در مرحله‌ی بعد، مجموع فاصله‌ی کارایی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری از واحد ایده‌آل کمینه می‌شود.[۲۲] ونگ[۱۲] و همکاران (۲۰۰۷) با اعمال محدودیت کمینه‌ی وزن در تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها که توسط تصمیم‌گیرنده یا ارزیاب برحسب مجموعه‌یی از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی، که برای تعیین وزن هر واحد کارا ساخته می‌شوند، به ارائه‌ی مدلی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک و محاسبه‌ی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری پرداخته‌اند. آنها ابتدا با استفاده از مدل CCR واحدهای کارا را شناسایی می‌کنند و سپس برای واحدهای کارای به دست آمده از مدل CCR، به بیشینه کردن کمینه‌ی وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌پردازند به طوری‌که واحدهای کارا هم‌چنان کارا باقی بمانند و بدین ترتیب محدودیت کمینه‌ی وزن را تولید می‌کنند و در نهایت با استفاده از ترکیب خطی کمینه‌ی وزن تولید شده و وزن‌های ورودی و خروجی‌ها، اوزان مشترک را محاسبه می‌کنند .[۲۳] زهره بندیان[۱۳] و همکاران ۲۰۰۹ با هدف بهبود مدل کائو هنگ (۲۰۰۵) مدلی برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک ارائه دادند. در این مطالعه ابتدا با استفاده از مدلی که نتایج آن مشابه نتایج مدل CCR است، کارایی هریک از واحدها محاسبه می‌شود و کارایی به دست آمده مقدار بهینه در نظرگرفته می‌شود. سپس در یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و رویکرد حل سازشی، بردار انحراف امتیاز کارایی هر واحد به مقدار کارایی بهینه‌ی محاسبه شده نزدیک می‌شود. این مدل مشابه مدل کائو هنگ است با این تفاوت که در این روش بردار صفر به عنوان یک حل ایده‌آل در نظر گرفته می‌شود.[۲۴] کو[۱۴] (۲۰۱۲) با بهره‌گیری از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، وزن‌هایی را برای کارایی متقاطع نهایی ارائه می‌دهد. در این مدل ابتدا با استفاده از مدل CCR کارایی هر یک از واحدها محاسبه می‌شود و ماتریس متقاطع برای تمام واحدها تشکیل می‌شود و با در نظر گرفتن ستون‌های ماتریس متقاطع به طور جداگانه و استاندارد کردن هر ستون و محاسبه‌ی ضریب همبستگی بین متغیرها و استخراج مقادیر ویژه، با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، وزن‌های مشترک استخراج می‌شوند.[۲۵] برزویی و زهره‌بندیان[۱۵] (۲۰۱۳) مدلی با در نظرگرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های مجازی غیرخطی بر مبنای وزن‌های مشترک برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری ارائه می‌دهند. در این مطالعه ابتدا ورودی/خروجی‌های مجازی بیان می‌شوند و سپس مدل برنامه‌ریزی سازشی کائو هنگ (۲۰۰۵) به عنوان مدل محاسبه‌ی وزن‌های مشترک معرفی می‌شود و نهایتاً با ترکیب این دو مفهوم اوزان مشترک محاسبه می‌شوند.[۲۶] رمضانی[۱۶] و همکاران (۲۰۱۴) در مقاله‌یی با اشاره به مشکلات مدل پنگ و لیو[۱۷] (۲۰۰۸)[۲۷]، راه حلی را برای این مشکلات ارائه می‌دهند. آنها بیان می‌کنند که معیارهایی که پنگ و لیو در مدل خود استفاده می‌کنند، از لحاظ نظری برای رتبه‌بندی واحدهای کارای وزن‌های مشترک، به اندازه‌ی کافی قوی نیستند و مدل پیشنهادی یک راه حل بهینه را فراهم نمی‌کند و همچنین یکی از نظریه‌های پایه‌یی ثابت شده توسط لیو پنگ، عموماً صحیح نیست. آنها در مدل پیشنهادی به جای این‌که اختلاف مجموع اوزان خروجی و مجموع اوزان ورودی را کمینه کنند، در یک تابع هدف، هریک از اوزان ورودی را بیشینه و اوزان خروجی را کمینه و مدل را به استفاده از روش لکسیوگراف حل می‌کنند و سپس اصلاحاتی در قواعد رتبه‌بندی مطرح می‌کنند.[۲۸] شینوی و سوشاما[۱۸] (۲۰۱۴) با استفاده از برنامه‌ریزی چندهدفه و به کارگیری روش حل فازی مجموعه‌ی وزن‌های مشترک را برای واحدهای تحت

بررسی استخراج می‌کنند. آنها در مدل خود از مدل لی و ریوز[19] (۱۹۹۱) که دارای ۳ تابع هدف بیشینه‌سازی کارایی واحد تحت بررسی، کمینه‌سازی مجموع فاصله‌ی واحدها از خط مرزی و کمینه‌سازی بیشترین فاصله است، استفاده کرده‌اند[۲۹] و کمینه و بیشینه‌ی کارایی را برای واحدها به دست آورده‌اند و با تعریف تابع عضویت و بیشینه کردن کمینه‌ی درجه‌ی عضویت، وزن‌های مشترک را محاسبه کرده‌اند.[۳۰] رضوی‌حاجی‌آقا[20] و همکاران (۲۰۱۴) بر اساس مدل برنامه‌ریزی کسری خطی چندهدفه و با استفاده از تابع عضویت فازی، مدل خود را برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک ارائه دادند. آنها بیان می‌کنند: مدل DEA کلاسیک واحدهای تحت بررسی را در دو دسته واحدهای کارا و ناکارا تقسیم می‌کند، واحدهای ناکارا بر اساس نتایج به دست آمده قابل رتبه‌بندی هستند؛ اما واحدهای کارا را نمی‌توان رتبه‌بندی کرد. آنها نتایج حاصل از مدل CCR را نقطه‌ی ایده‌آل در نظر می‌گیرند و سپس با هدف بیشینه کردن مقدار کارایی واحدهای کارای CCR در یک برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و با استفاده از منطق فازی، تابع عضویت را به صورتی که کارایی واحدهای کارا از کارایی واحدهای ناکارای شناخته شده در مدل CCR بدتر نشود، برای صورت و مخرج رابطه‌ی محاسبه‌ی کارایی نسبی، تعریف می‌کنند. تفاوت عمده‌ی این مدل با مدل کرانبلاث[21] (۱۹۹۱) در این است که مدل کرانبلاث یک مسئله‌ی بیشینه‌سازی بردار خطی چندهدفه است[۳۱] در حالی‌که این مدل یک مسئله‌ی برنامه‌ریزی کسری خطی چندهدفه است و همچنین مدل کرانبلاث یک تحلیل قیاسی بدون در نظر گرفتن نتایج مدل DEA است؛ در حالی‌که این مدل یک تحلیل استقرایی نتایج مدل DEA کلاسیک است که با در نظرگرفتن نتایج حاصل از مدل CCR، تحت شرایطی که واحدهای ناکارای شناخته شده در مدل CCR همچنان در رتبه‌های پایین‌تری از واحدهای کارای شناخته شده در مدل CCR قرار بگیرند، وزن‌های مشترک تولید شوند.[۳۲] حاتمی[22] و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها وزن‌های مشترک به تنظیم اهداف و کاهش منابع متمرکز پرداختند. آنها بیان می‌کنند که در یک سامانه‌ی متمرکز، مدیریت به طور معمول محدودیت‌های منابع متمرکز را برای بیشینه‌سازی درآمدهای عملیاتی و کمینه‌سازی هزینه‌های عملیاتی اعمال می‌کند. در این مطالعه یک مدل DEA جایگزین برای کاهش خروجی یا منابع اعمال شده‌ی متمرکز به منظور افزایش امتیاز کارایی هر یک از واحدها ارائه می‌شود. در این مطالعه ابتدا ارزیابی عملکرد بودجه‌ی متمرکز در ساختار سازمانی در نظر گرفته می‌شود و سپس مدلی برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی ارائه می‌شود. در ادامه یک رویکرد جامع برای بهینه‌سازی همگرایی ورودی‌ها و/یا خروجی‌ها و بهبود کارایی نهایی واحدهای تصمیم‌گیری مطرح می‌شود در حالی‌که پیچیدگی محاسباتی کاهش می‌یابد. مدل با مدل‌های قبلی مقایسه می‌شود و یک مثال عددی برای نشان دادن کاربرد مدل و نمایش درجه‌ی تأثیر آن ارائه و حل می‌شود.[۳۳] وو[23] و همکاران (۲۰۱۶) با اشاره به این‌که، مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها با اختصاص مطلوب‌ترین اوزان به دنبال بیشینه کردن کارایی واحدها هستند و این انعطاف‌پذیری اوزان نتایج ارزیابی را غیرقابل قبول می‌سازد، ابتدا با تعریف درجه‌ی رضایت یک واحد در رابطه با مجموعه‌یی از وزن‌ها، یک رویکرد ارزیابی وزن مشترک، شامل یک مدل بیشینه‌ی کمینه و دو الگوریتم است، ارائه می‌دهند و در نهایت، از مدل ارائه شده در ارزیابی ۱۷ ناحیه‌ی جنگلی تایوان و انتخاب پروژه‌ی تحقیق و توسعه استفاده می‌کنند.[۳۴] قراخانی[24] و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌یی با بیان این‌که رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها امکان ارزیابی مشترک را فراهم نمی‌کند و همچنین بیش از یک واحد کارا شناخته می‌شود با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی، مدلی آرمانی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک در تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌یی پویا ارائه داده‌اند و شرکت‌های بیمه‌یی ایران را مورد مطالعه قرار می‌دهند.[۳۵] صالحی صدقیانی[25] و همکاران در مقاله‌یی یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک ارائه می‌دهند. در این مدل ابتدا مجموعه‌ی وزن‌های ورودی و خروجی با استفاده از مدل‌های پایه‌یی تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه می‌شوند و در مدلی دیگر با هدف کاهش اختلاف وزن‌های مشترک با وزن‌های ایده‌آل به دست آمده، اوزان مشترک محاسبه می‌شوند.[۳۶] سلام‌زاده[26] با در نظرگرفتن سود خالص و فروش صادراتی برای خروجی و هزینه‌های مواد مستقیم، دستمزد مستقیم، هزینه‌های اداری فروش و عمومی برای ورودی‌های با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها شرکت‌های دارویی را بررسی کرده و واحدهای کارا را بر اساس مدل ابرکارا رتبه‌بندی کرده است.[۳۷] شجاع[27] شرکت‌های سیمانی را با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی می‌کند و متغیرهای مواد مستقیم، دستمزد مستقیم، هزینه‌ی سربار، هزینه‌های توزیع فروش و اداری را به عنوان ورودی و متغیرهای سود خالص و فروش را به عنوان خروجی در نظر می‌گیرد و ارتباط تحلیل پوششی داده‌ها با بازده و قیمت سهام را بررسی می‌کند.[۳۸] امیری[28] و همکاران نیز با استفاده از منطق فازی مدلی برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک ارائه می‌دهند. در این مطالعه ابتدا با ارائه‌ی مدلی که بر اساس مدل‌های ورودی محور نوشته می‌شود و هم‌زمان جمع وزنی خروجی‌ها بیشینه و جمع وزنی ورودی‌ها کوچک‌تر از یک است، حد بالایی برای تمام توابع هدف (بیشینه کردن میانگین موزون خروجی‌ها)، به ازای هر یک از واحدها محاسبه می‌شود و سپس با استفاده از منطق فازی، اوزان مشترک، به طوری‌که مجموع موزون خروجی‌ها به حد بالای خود نزدیک شوند، محاسبه می‌شود.[۳۹] ساعتی و شایسته[29] در مقاله‌یی با عنوان چند روش برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به کمک مجموعه‌ی وزن‌های مشترک در تحلیل پوششی داده‌ها، سه روش را برای رتبه‌بندی واحدها ارائه می‌دهند. در روش اول که وزن مشخصه نامیده می‌شود ابتدا کارایی وزن‌های تمام واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از مدل CCR محاسبه می‌شود و سپس از طریق رابطه‌یی که در آن وزن مشترک میانگینی از وزن‌های به دست آمده است، که سهم هر وزن در این نسبت به میزان کارایی می‌باشد، اوزان مشترک محاسبه می‌شوند. در روش دیگر، که با عنوان روش نماینده‌ی محاسبه‌ی وزن‌ها در فاصله‌ی مساوی معرفی می‌شود، ابتدا کران و محدودیت‌هایی برای وزن‌ها در نظر گرفته می‌شود. کران بالا و پایین با روش تقسیم فاصله‌ی وزنی به دست می‌آید و نهایتاً با دو روش میانگین کران‌ها و روش میانگین موزون، دو مجموعه از وزن‌های مشترک محاسبه می‌شوند. روش سوم که روش برترین وزن میانگین است، به منظور مقایسه‌ی نتایج دو روش اول ارائه می‌شود، بدون محاسبه‌ی وزن‌های مشترک و با استفاده از نتایج مدل CCR واحدهای کارا رتبه‌بندی می‌شوند.[۴۰] اصغریان[30] و همکاران در مقاله‌ی خود بیان می‌کنند که تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان ابزاری قدرتمند برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ی متجانس با چند ورودی و چند خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی در بسیاری از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها از روابط درون‌سازمانی چشم‌پوشی شده است و واحدهای تصمیم‌گیرنده به صورت یک جعبه‌ی سیاه در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به اهمیت واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ی چندمرحله‌یی، در این مقاله واحدهای چندمرحله‌یی بررسی شده‌اند. هدف از این تحقیق محاسبه‌ی کارایی مرحله‌ی تجهیز منابع و مرحله‌ی تخصیص منابع و کارایی کل شعب بانک با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌یی است که با رویکرد مجموعه‌ی وزن مشترک و با ساختن برنامه‌ریزی چندهدفه و تبدیل چندهدفه به تک‌هدفه بر مبنای منطق فازی صورت می‌گیرد. در این روش کارایی کلیه‌ی شعب با یک وزن ارزیابی و هم‌زمان کارایی آنها بیشینه می‌شود.[۴۱] کرزدین و میربلوکی[31] در پژوهش خود بیان می‌کنند که در مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها عوامل به دو دسته‌ی ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند؛ حال آن‌که در برخی مسائل کاربردی ماهیت برخی

عوامل از ابتدا مشخص نیست، که به این عوامل، عوامل انعطاف‌پذیر گفته می‌شود. مدل‌هایی که تا کنون به این منظور ارائه شده است، واحدمحورند؛ یعنی هر واحد فقط با توجه به وضعیت خودش به ارزیابی خود و تعیین ماهیت عوامل انعطاف‌پذیر برای خود و سایر واحدها می‌پردازد. که مسئله باعث تخمین خوش‌بینانه‌ی کارایی خواهد شد. در این مطالعه با استفاده از یک مدل وزن مشترک به ارزیابی کارایی و تعیین ماهیت یکتا برای عوامل انعطاف‌پذیر پرداخته شده است.[۴۲] احدزاده و خمسه[۳۲] با اشاره به این‌که اندازه‌ی کارایی واحد دومرحله‌یی می‌تواند ملاک خوبی برای رتبه‌بندی یک واحد باشد و با بیان مشکل وجود واحدهای کارا با رتبه‌ی یک، با انجام پژوهشی به رتبه‌بندی واحدهای کارا با استفاده از وزن مشترک دو مرحله‌یی پرداختند.[۴۳] منصوری[۳۳] و همکاران با ارائه‌ی مدلی غیرخطی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک، شرکت‌های غذایی و آشامیدنی را بررسی می‌کنند. در این مطالعه شاخص‌های فروش و سود خالص به عنوان شاخص‌های خروجی و شاخص‌های هزینه‌ی مواد مستقیم، هزینه‌ی دستمزد مستقیم، هزینه‌های مالی، هزینه‌ی سربار، و هزینه‌های توزیع و اداری به عنوان متغیرهای ورودی در نظر گرفته شده‌اند.[۴۴]

با توجه به این‌که پژوهش‌های پیشین اصولاً دومرحله‌یی یا دارای تعداد واحدهای کارای بالا یا تفکیک‌پذیری پایین هستند، در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن خلل پژوهش‌های پیشین و رفع نواقص مدل‌های پیشین، مدلی تک‌مرحله‌یی در راستای رسیدن به وزن مشترک برای محاسبه‌ی کارایی واحدها ارائه می‌شود.

۴. روش‌شناسی پژوهش

از آن‌جاکه پژوهش حاضر در پی ارائه‌ی مدلی برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و وزن‌های مشترک است، این تحقیق از لحاظ هدف، تحقیق کاربردی است و با توجه به استفاده از روش‌های ریاضی و مدل‌سازی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری، از نوع تحقیقات کمّی ـ توصیفی می‌باشد. در پژوهش حاضر سعی شده است با استفاده از مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها و در نظر گرفتن شکاف تحقیقات موجود، مدلی خطی و تک‌مرحله‌یی و ساده برای محاسبه‌ی اوزان مشترک ارائه و مدل اعتبارسنجی شود. جامعه‌ی آماری پژوهش، شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است (به جز دو شرکت کی‌بی‌سی و پخش البرز که به علت دردسترس نبودن مقادیر مربوط به شاخص‌ها به طور مستقیم، در نظر گرفته نشده‌اند.) شاخص‌های ورودی و خروجی‌های در نظر گرفته شده با انجام مطالعات کتابخانه‌یی در زمینه‌ی ارزیابی عملکرد شرکت‌ها استخراج شده‌اند[۴۴و۳۸،۳۷] و با مصاحبه و نظرخواهی از پنج تن از خبرگان دانشگاهی و بورسی به روش گلوله‌ی برفی به منظور تأیید شاخص‌های مستخرج، بهره‌گیری به عمل آمده است که در جدول ۱ گردآوری شده‌اند.

جدول ۱. شاخص‌های ورودی و خروجی.

شاخص خروجی	شاخص ورودی
۱. سود خالص	۱. هزینه‌ی مواد مستقیم مصرفی
۲. فروش	۲. هزینه‌ی دستمزد مستقیم
	۳. هزینه‌ی سربار
	۴. هزینه‌های مالی
	۵. هزینه‌های توزیع و فروش
	۶. تعداد کارکنان

داده‌های مربوط به ورودی و خروجی‌های مورد مطالعه از وبگاه کودال[۳۴][۴۵] و صورت‌های مالی منتهی به سال مالی ۹۶ استخراج شده‌اند.

همچنین در مطالعه‌ی حاضر، تحلیل حساسیت بر روی شاخص‌های خروجی جامعه‌ی آماری انجام می‌شود و حاشیه‌ی امنیت واحد تحت بررسی (بیشینه‌ی مقداری که به خروجی تمام واحدها افزوده می‌شود و موجب تغییر در مقدار کارایی CCR واحد تحت بررسی نمی‌شود) در برابر بیشینه‌ی تغییر در خروجی سایر واحدها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

با جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص‌های خروجی و ورودی، مشخص شد که سود خالص تعدادی از شرکت‌ها منفی شده است، و از آن‌جا که مدل‌های الگوی DEA نمی‌توانند داده‌های منفی به خود بگیرند، به منظور مثبت کردن اعداد منفی، کوچک‌ترین عدد منفی موجود در سود خالص واحدها مشخص شده و قدر مطلق آن به سود خالص تمام واحدها و واحد با منفی‌ترین مقدار سود اضافه شده است، تا مجموعه‌ی داده‌ها (متغیرها) برای اجرای الگوی DEA توسط نرم افزار آماده شوند.[۴۶]

۱.۴. پرسش‌های پژوهش

۱.۱.۴. پرسش‌های اصلی

۱. مدل مناسب برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و وزن‌های مشترک به چه صورت است؟

۲. وضعیت عملکرد شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با مدل پیشنهادی به چه صورت است؟

۲.۱.۴. پرسش‌های فرعی

۱. شاخص‌های مناسب برای ارزیابی شرکت‌های دارویی چیست؟

۲. شرکت‌های کارا با مدل CCR و مدل پیشنهادی کدام شرکت‌ها هستند؟

۳. قدرت تفکیک‌پذیری مدل ارائه شده به چه صورت است؟

۴. حاشیه‌ی امنیت شرکت‌های تحت بررسی نسبت به شاخص‌های خروجی به چه صورت است؟

۲.۴. مراحل انجام پژوهش و شاخص‌های ورودی و خروجی

الگوریتم انجام پژوهش در شکل ۱ آورده شده است

۵. مدل پیشنهادی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک

در این مطالعه با مرور پیشینه‌ی مربوط به تحلیل پوششی داده‌ها و وزن‌های مشترک و سایر مدل‌های ارائه شده در این زمینه، برای محاسبه‌ی وزن‌های مشترک در مدل تحلیل پوششی داده‌ها، با استفاده از مفهوم کارایی یک مدل ریاضی به شرح زیر معرفی و استفاده می‌شود.

برای ساخت مدل پیشنهادی گام‌های زیر طی می‌شود:

گام ۱. درگام نخست، رابطه‌ی ریاضی تعریف نسبت کارایی نوشته شده است، که مقدار آن همواره کوچک‌تر یا مساوی یک است:

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

شکل ۱. مراحل انجام پژوهش.

گام ۲. در این گام، رابطه‌ی ۲ که یک رابطه‌ی کسری است به یک رابطه‌ی خطی تبدیل می‌شود:

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \rightarrow \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \ldots, n \qquad (3)$$

گام ۳. برای تبدیل کردن رابطه‌ی ۳ که یک نامعادله‌ی خطی است به یک معادله‌ی خطی، متغیر c_j به عنوان متغیر کمبود که نشان‌دهنده‌ی اختلاف بین مجموع موزون خروجی‌ها و مجموع موزون ورودی‌هاست، به رابطه‌ی ۳ اضافه می‌شود:

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + c_j = 0 \qquad j = 1, \ldots, n \qquad (4)$$

گام ۴. در این گام بیشترین مقدار متغیر c_j برابر با C در نظر گرفته می‌شود:

$$\underset{j}{Max}\,(c_j) = C \qquad j = 1, \ldots, n \qquad (5)$$

گام ۵. متغیر c_j از رابطه‌ی ۴ حذف می‌شود و به جای آن متغیر C قرار داده می‌شود که با این تغییر رابطه‌ی ۴ به یک نامعادله تبدیل می‌شود:

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + C \geq 0 \qquad j = 1, \ldots, n \qquad (6)$$

گام ۶. در نهایت با هدف کمینه کردن متغیر C (بیشترین مقدار متغیر کمبود) مدل زیر به منظور محاسبه‌ی وزن‌های مشترک ارائه می‌شود:

$$Min Z_0 = C$$

$$s.t:$$

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

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

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \qquad (7)$$

که در آن x_{ij} و y_{rj} به ترتیب ورودی iام و خروجی rام واحد jام، v_i و u_r به ترتیب وزن ورودی iام و وزن خروجی rام و C حداکثر اختلاف بین مجموع موزون خروجی‌ها و مجموع موزون ورودی‌ها هستند

همچنین در این مطالعه تحلیل حساسیت برای واحدهای تحت بررسی انجام می‌شود؛ و حاشیه‌ی امنیت برای این دسته از واحدها محاسبه می‌شود. برای تحلیل حساسیت گام‌های زیر طی می‌شود:

گام ۱. انتخاب واحد مورد نظر برای انجام تحلیل حساسیت (واحد P) برای مشخص کردن اندازه‌ی حساسیت کارایی واحد نسبت به تغییر در خروجی سایر واحدها

گام ۲. متغیر k_t به خروجی tام تمام واحدها به جز واحد تحت بررسی (واحد P) اضافه می‌شود.

گام۳. بیشینه‌ی مقدار k_t (حاشیه امنیت نسبت به خروجی tام) که موجب می‌شود همچنان واحد تحت بررسی مقدار کارایی به دست آورده در مدل CCR (E_{PCCR}) را قبل از اعمال تغییرات حفظ کند، محاسبه می‌شود. برای این منظور از مدل ۸ استفاده می‌شود:

$$Max Z_0 = k$$

$$s.t:$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} = E_{p\ CCR} \times \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip}$$

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

$$\sum_{r=1}^{s\ ECXEPT\ t} u_r y_{rj} + u_t(k_t + y_{tj}) - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$j = 1, \ldots, n\,,\ j \neq p$$

$$v_i, u_r, E_{p\ CCR}, k_t \geq 0 \qquad (8)$$

نتیجه ۱: جایی که تابع هدف مدل ۸ جواب نامحدود داشته باشد، افزایش هر مقدار شاخص خروجی tام تأثیری بر مقدار کارایی واحد تحت بررسی ندارد.

نتیجه ۲: جایی که تابع هدف رابطه‌ی ۸ جواب صفر داشته باشد، افزایش هر مقدار شاخص خروجی tام در تمام واحدها کارایی واحد تحت بررسی را کاهش می‌دهد.

نتیجه ۳: جایی که تابع هدف رابطه‌ی ۸ جوابی به غیر از صفر و نامحدود داشته باشد، افزایش شاخص خروجی tام در تمام واحدها تا به اندازه‌ی تابع هدف تأثیر بر مقدار کارایی واحد تحت بررسی ندارد.

جدول ۲. نتایج مثال عددی کائو و هنگ (۲۰۰۵) (نرم‌افزار $Lingo$۱۷).

DMU	CCR	کائو و هنگ (۲۰۰۵)[۲۳]			GP ماکوئی و دیگران (۲۰۰۸)[۱۷]	رضوی و دیگران (۲۰۱۴)[۳۲]	مدل پیشنهادی
		MAX	MSE	MAD			
۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱
۲	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۱)۱	(۸)۰٫۳۷۳۹	(۶)۰٫۳۶۷۲
۳	(۱)۱	(۱۱)۰٫۷۲۳۱	(۳)۰٫۹۹۸۹	(۱)۱	(۱)۱	(۳)۰٫۷۲	(۱۷)۰٫۱۴۴
۴	(۱)۱	(۴)۰٫۸۹۸۴	(۴)۰٫۹۹۲۷	(۱)۱	(۱)۱	(۴)۰٫۵۲۱۱	(۵)۰٫۴۲۰۱
۵	(۱)۱	(۱)۱	(۵)۰٫۹۸۶۶	(۵)۰٫۹۴۴۷	(۱)۱	(۶)۰٫۵۰۷۲	(۴)۰٫۴۹۴۴
۶	(۱)۱	(۷)۰٫۸۶۹۲	(۶)۰٫۹۱۲۳	(۹)۰٫۸۵۲۴	(۶)۰٫۹۶۵۴	(۱)۱	(۱)۱
۷	(۱)۱	(۹)۰٫۷۴۳۲	(۷)۰٫۸۸۴۹	(۶)۰٫۹۲۴۴	(۸)۰٫۸۷۴۳	(۷)۰٫۴۰۲۸	(۸)۰٫۲۸۷۶
۸	(۱)۱	(۵)۰٫۸۳۳۹	(۹)۰٫۸۷۰۷	(۷)۰٫۸۹۵۴	(۹)۰٫۸۴۶۹	(۹)۰٫۲۷۰۷	(۹)۰٫۲۶۱۲
۹	(۱)۱	(۱۲)۰٫۷۲۳	(۱۴)۰٫۶۶۹	(۱۴)۰٫۶۶۱۹	(۱۳)۰٫۶۷۸۳	(۵)۰٫۵۲۰۲	(۳)۰٫۵۴۹۷
۱۰	(۱۰)۰٫۹۴۰۳	(۶)۰٫۸۷۶۱	(۸)۰٫۸۷۶۸	(۸)۰٫۸۷۲۱	(۷)۰٫۸۷۹۷	(۱۰)۰٫۳۰۵۹	(۷)۰٫۳۲۶۱
۱۱	(۱۱)۰٫۹۳۴۶	(۱۳)۰٫۶۵۷۷	(۱۵)۰٫۶۵۱۸	(۱۵)۰٫۶۳۹۸	(۱۵)۰٫۶۵۲۶	(۱۷)۰٫۱۳۷۷	(۱۳)۰٫۲۲۴
۱۲	(۱۲)۰٫۸۲۹	(۸)۰٫۷۵۹۴	(۱۰)۰٫۷۲۸۲	(۱۰)۰٫۷۴۵۶	(۱۱)۰٫۷۱۷۵	(۱۱)۰٫۲۸۲۹	(۱۲)۰٫۲۳۳۸
۱۳	(۱۳)۰٫۷۹۹۷	(۱۴)۰٫۶۴۵۳	(۱۶)۰٫۶۲۶	(۱۷)۰٫۶۲۲۶	(۱۶)۰٫۶۲۲۷	(۱۶)۰٫۱۸۸۸	(۱۵)۰٫۱۹۹
۱۴	(۱۴)۰٫۷۷۳۳	(۱۰)۰٫۷۴۰۶	(۱۲)۰٫۷۱۴۲	(۱۲)۰٫۷۱۴	(۱۲)۰٫۷۱۲۳	(۱۲)۰٫۲۶۳۱	(۱۱)۰٫۲۵۷۳
۱۵	(۱۵)۰٫۷۶۲۷	(۱۵)۰٫۶۴۱	(۱۱)۰٫۷۲۱	(۱۱)۰٫۷۲۴۵	(۱۰)۰٫۷۲۱۵	(۱۴)۰٫۲۳۶۴	(۱۰)۰٫۲۶۰۸
۱۶	(۱۶)۰٫۷۴۳۵	(۱۷)۰٫۴۶۶۵	(۱۳)۰٫۶۸۱۱	(۱۳)۰٫۶۹۹۶	(۱۴)۰٫۶۶۹۶	(۱۵)۰٫۱۹۶۵	(۱۶)۰٫۱۳۱۹
۱۷	(۱۷)۰٫۶۸۷۳	(۱۶)۰٫۵۹۰۸	(۱۷)۰٫۶۰۶۸	(۱۶)۰٫۶۳۱	(۱۷)۰٫۵۶۲۵	(۱۳)۰٫۲۵۸۹	(۱۴)۰٫۱۵۱۸
میانگین کارایی	۰٫۹۱	۰٫۷۷	۰٫۸۱۸	۰٫۸۱۹	۰٫۸۱۷	۰٫۴۲	۰٫۳۶

۶. اعتبارسنجی مدل ارائه شده

به منظور اعتبارسنجی مدل ارائه شده، با توجه به مطالعات پیشین در زمینه‌ی اعتبارسنجی مدل‌های ارائه شده برای محاسبه‌ی اوزان مشترک انجام شده است، از مثال عددی ارائه شده در مقاله‌ی کائو و هنگ (۲۰۰۵)[۲۲] استفاده شده است. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار لینگو۱۷[۳۵] ، با نتایج تعدادی از مدل‌های ارائه شده در این زمینه که از مثال عددی کائو و هنگ برای اعتبارسنجی آنها نیز استفاده شده است، مقایسه می‌شود که در جدول ۲ آورده شده است. اعداد درون هر ستون جدول ۲ بیان‌گر کارایی نسبی واحدها بر اساس مدل مربوط و اعداد درون پرانتزها نشان‌دهنده‌ی رتبه‌ی واحدهاست. همچنین با توجه به رتبه‌یی بودن مقادیر، از ضریب همبستگی اسپیرمن رتبه‌یی به کمک نرم‌افزار SPSS برای محاسبه‌ی ضریب همبستگی و اعتبارسنجی مدل استفاده شده است و میانگین کارایی نیز محاسبه شده است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد مدل ارائه شده نسبت به سایر مدل‌ها از قدرت تفکیک‌پذیری بیشتری برخوردار است؛ زیرا در مدل پیشنهادی تعداد واحدهای کارا نسبت به سایر مدل‌ها تقلیل یافته است و میانگین کارایی کمتری نسبت به سایر مدل‌ها دارد که قدرت ارزیابی و تصمیم‌گیری را برای مدیران و تصمیم‌گیران افزایش می‌دهد.

جدول ۳ بیان‌گر نتایج ضریب همبستگی رتبه‌یی اسپیرمن بین مدل ارائه شده و مدل‌های پرکاربرد و مرتبط پیشین است.

نتایج جدول ۳ همچنین نشان می‌دهد مدل پیشنهادی ضریب همبستگی مناسب با مدل پایه‌یی (CCR) دارد که با توجه به قدرت تفکیک‌پذیری بالای مدل به دلیل تعداد واحد کارای کمتر و میانگین کارایی کل کمتر و وجود ضریب همبستگی مناسب مدل با سایر مدل‌ها اعتبار مدل پیشنهادی تأیید می‌شود.

۷. ارزیابی عملکرد شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس با استفاده از مدل پیشنهادی و مدل CCR و تحلیل حساسیت

پس از اعتبارسنجی و تأیید شدن اعتبار مدل پیشنهادی، عملکرد شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با مدل پایه‌یی (CCR) و مدل پیشنهادی ارزیابی شده است و نتایج در جدول ۴ گردآوری شده است.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی دارای قدرت تفکیک‌پذیری خوبی است. همچنین مقدار ضریب همبستگی اسپیرمن محاسبه شده بین مقدار کارایی نسبی به دست آمده با استفاده از مدل CCR و مدل پیشنهادی برای شرکت‌های دارویی، با استفاده از نرم‌افزار SPSS، برابر با ۰٫۸۳۱ شده است که بیان‌گر همبستگی بالای نتایج مدل ارائه شده با مدل CCR است، که اعتبار مدل را تأیید می‌کند. سه شرکت در هر دو مدل کارا شده‌اند و یک شرکت ناکاراترین شرکت است. همچنین نتایج بیان می‌کنند که شرکت‌ها نسبت به شاخص دوم از حساسیت

جدول ۳. ضریب همبستگی اسپیرمن (نرم‌افزار SPSS.)

	CCR	MAX	MSE	MAD	GP ماکوئی و دیگران (۲۰۰۸)	رضوی و دیگران (۲۰۱۴)	مدل پیشنهادی
CCR	۱	-	-	-	-	-	-
MAX	۰/۷۵۳	۱	-	-	-	-	-
MSE	۰/۷۴۶	۰/۸۱۴	۱	-	-	-	-
MAD	۰/۷۴	۰/۸	۰/۹۷۵	۱	-	-	-
GP ماکوئی و دیگران (۲۰۰۸)	۰/۷۶۳	۰/۸۲۱	۰/۹۸۱	۰/۹۶۴	۱	-	-
رضوی و دیگران (۲۰۱۴)	۰/۷۲۲	۰/۴۹	۰/۳۳۸	۰/۳۹۱	۰/۴۲۶	۱	-
مدل پیشنهادی	۰/۷	۰/۷۳۱	۰/۵۴۸	۰/۵	۰/۶	۰/۷۰۶	۱

کم‌تری برخوردارند و افزایش آن به هر میزان تأثیری برکارایی CCR بسیاری از واحدها ندارد.

۸. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ارزیابی عملکرد از جمله مهم‌ترین مباحث مدیریتی است که توسعه و بهبود فرایندهای سازمان‌ها و شرکت‌ها را فراهم می‌کند. با توجه به اهمیت ارزیابی عملکرد تا کنون مدل‌های مختلفی به منظورارزیابی عملکرد سازمان‌ها و شرکت‌ها ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین مدل‌های ارائه شده برای این منظور، رویکرد تحلیل پوششی داده‌هاست که یک روش ریاضی و ناپارامتری است. این رویکرد برای ارزیابی عملکرد واحدهای متجانس با چندین ورودی و خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با اختصاص اوزانی به شاخص‌های ورودی و خروجی واحدهای تحت بررسی و محاسبه‌ی کارایی نسبی، عمل ارزیابی را انجام می‌دهد. درمدل‌های پایه‌یی نظیرCCR اوزان ورودی و خروجی‌های مشابه از واحدی به واحدی دیگر تغییر می‌کند که از ایرادهای وارد به این رویکرد است و عمل ارزیابی تحت شرایط یکسان را فراهم نمی‌کند. که در مطالعه‌ی حاضر به منظور رفع ایراد وارد به تحلیل پوششی داده‌ها، مدلی برای محاسبه‌ی اوزان مشترک ارائه شده است. در مطالعات پیشین انجام شده نظیر صالحی صدقیانی و همکاران ، زهره‌بندیان و همکاران ۲۰۰۹، رضوی و همکاران ۲۰۱۴، کائو و هنگ (۲۰۰۵)، مدل وزن مشترک ارائه شده دومرحله‌یی است در حالی‌که مدل پیشنهادی حاضر مدلی تک‌مرحله‌یی است و محاسبات را بسیار کمتر می‌کند و از پیچیدگی مدل می‌کاهد. همچنین مدل حاضر قابلیت فهم و سادگی و کارایی بالاتری نسبت به مدل‌های پیشین نظیر مدل‌های ونگ و همکاران ۲۰۰۸، وو و همکاران ۲۰۱۶، قراخانی و همکاران ۲۰۱۸، شینوی و سوشاما ۲۰۱۴ دارد. از دیگر مزایای مدل ارائه شده، عدم اختصاص وزن صفر به شاخص‌هاست که موجب می‌شود تمام شاخص‌ها برای ارزیابی مورد استفاده قرارگیرند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی نسبت به سایر مدل‌های ارائه شده قدرت تفکیک‌پذیری بالایی دارد و از سادگی و محاسبات کمتری برخوردار است. همچنین ضریب همبستگی اسپیرمن رتبه‌یی محاسبه شده نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی دارای ضریب همبستگی مناسبی با سایر مدل‌هاست و اعتبار مدل نیز تأیید می‌شود. در این مطالعه پس از اعتبارسنجی مدل پیشنهادی و با توجه به اهمیت شرکت‌های دارویی در سلامت و درمان بیماری‌های افراد جامعه، شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران ارزیابی شده‌اند و نتایج بررسی نشان می‌دهد که در مدل CCR، ۸ شرکت دارای کارایی برابر با یک هستند اما درمدل پیشنهادی تنها کارایی ۳ شرکت برابر با یک شده است. همچنین عمل تحلیل حساسیت انجام گرفته بر روی شرکت‌های تحت بررسی نشان می‌دهد که حساسیت خروجی اول (سود خالص) نسبت به خروجی دوم (فروش) بیشتر است؛ زیرا بسیاری از شرکت‌ها با افزایش مقدار خروجی دوم همچنان کارایی CCR خود را حفظ می‌کنند و ۲ واحد از ۳ واحد کارای مدل پیشنهادی دارای حاشیه امنیتی مناسبی هستند.

۱.۸. پیشنهادهای کاربردی

۱. شرکت‌های دارویی می‌توانند، با توجه به کارایی به دست آمده، واحدهای کارا (شرکت البرز دارو، سرمایه‌گذاری شفادارو و تولید و صادرات ریشمک) را به عنوان واحدهای مرجع در نظر بگیرند و از تجربه‌های آنها در راستای افزایش بهره‌وری و کارایی خود بهره‌ی لازم را ببرند.

۲. از آنجا که ارزیابی عملکرد امکان عارضه‌یابی را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند، شرکت‌ها می‌توانند با بررسی روند خود موجبات عملکرد بهتر را فراهم نمایند.

۲.۸. محدودیت‌های پژوهش

۱. از جمله محدودیت‌های پژوهش، زیاد بودن شاخص‌های ورودی و خروجی است، که در این پژوهش شاخص‌ها با توجه به مطالعات پیشین و نظر خبرگان انتخاب شده‌اند. که البته در این مورد، می‌توان از تحلیل عاملی نیز استفاده کرد.

۲. در دسترس نبودن اطلاعات برخی از شرکت‌ها به صورت مستقیم از دیگر محدودیت‌های این پژوهش است.

۳.۸. پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

۱. استفاده از مدل ارائه شده به منظور ارزیابی عملکرد سایر شرکت‌ها؛

جدول ۴. کارایی شرکت‌های دارویی با مدل CCR و مدل پیشنهادی و تحلیل حساسیت (نرم‌افزار Lingo۱۷).

ردیف	نماد	نام شرکت	کارایی CCR	کارایی مدل پیشنهادی	تحلیل حساسیت نسبت به خروجی اول (ارقام به میلیون ریال)	تحلیل حساسیت نسبت به خروجی دوم (ارقام به میلیون ریال)
۱	دالبر	البرز دارو	۱	۱	۵۶۱۹۵۳٫۴	نامحدود
۲	شفا	سرمایه‌گذاری شفا دارو	۱	۱	۱۱۵۶۳۸۳	نامحدود
۳	ریشمک	تولید و صادرات ریشمک	۱	۱	۲۱۰۵۴۱۶	نامحدود
۴	والبر	سرمایه‌گذاری البرز	۱	۰٫۹۲۵	۱۴۴۱۲۵۰	نامحدود
۵	دزهراوی	داروسازی زهراوی	۱	۰٫۶۳۳	۱۹۰۳۴۴٫۶	نامحدود
۶	دسانکو	داروسازی سبحان انکولوژی	۱	۰٫۶۹۸	نامحدود	۲۳۰۸۸۷۹
۷	دسینا	داروسازی سینا	۱	۰٫۹۵	۱۱۸۸۴۱٫۳	نامحدود
۸	دفرا	فرآورده‌های تزریقی ایران	۱	۰٫۷۵۹	نامحدود	نامحدود
۹	دسبحان	سبحان دارو	۰٫۹۵۹	۰٫۸۴۶	۰	۷۸۴۷۱۶
۱۰	داسوه	داروسازی اسوه	۰٫۹۳۶	۰٫۸۲۵	۰	نامحدود
۱۱	برکت	گروه دارویی برکت	۰٫۹۲۵	۰٫۸۰۹	۶۳۷۷٫۹۸۴	نامحدود
۱۲	دسبحا	گروه دارویی سبحان	۰٫۸۷۹	۰٫۷۸۴	۱۸۸۲٫۶۸۹	نامحدود
۱۳	دشیمی	شیمی دارویی داروپخش	۰٫۸۱۸	۰٫۷۴۸	۰	۰
۱۴	دامین	داروسازی امین	۰٫۸۰۸	۰٫۷۵۸	۰	نامحدود
۱۵	ددام	داروسازی زاگرس فارمد پارس	۰٫۷۷۵	۰٫۶۷۳	۰	۰
۱۶	دجابر	داروسازی جابرابن حیان	۰٫۷۶۸	۰٫۷۲	۰	۲۱۸۱۵۲۷
۱۷	دتولید	داروسازی تولید دارو	۰٫۷۶۱	۰٫۶۶۹	۰	۳۲۷۳۰۸۰
۱۸	دیران	ایران دارو	۰٫۷۶	۰٫۶۶۵	۰	نامحدود
۱۹	تیپیکو	سرمایه‌گذاری دارویی تأمین	۰٫۷۶	۰٫۷۲۱	۰	نامحدود
۲۰	دارو	کارخانجات داروپخش	۰٫۷۴	۰٫۴۱۵	۲۷۷۱٫۱۵	نامحدود
۲۱	دلقما	دارویی لقمان	۰٫۷۴	۰٫۶۸۲	نامحدود	نامحدود
۲۲	دلر	داروسازی اکسیر	۰٫۷۱۸	۰٫۵۰۴	۳۱۵۱٫۴۲	نامحدود
۲۳	دکوثر	داروسازی کوثر	۰٫۷۱۷	۰٫۶۰۶	۲۶۶۰٫۲۵	نامحدود
۲۴	دابور	داروسازی ابوریحان	۰٫۷۱۶	۰٫۶۱۶	۰	نامحدود
۲۵	درازک	دارویی رازک	۰٫۷۱۴	۰٫۶۷۳	۰	نامحدود
۲۶	دکیمی	کیمیدارو	۰٫۶۶۲	۰٫۶۱۳	۴۷۳٫۲۰۰۴	نامحدود
۲۷	کاسپین	داروسازی کاسپین تأمین	۰٫۶۵۵	۰٫۶۰۳	۰	نامحدود
۲۸	دعبید	لابراتور داروسازی دکتر عبیدی	۰٫۶۴۷	۰٫۳۵۹	۰	نامحدود
۲۹	دفارا	داروسازی فارابی	۰٫۲۵	۰٫۱۹۵	۱۶۲۶۵٫۸۳	نامحدود

۲. توسعه‌ی مدل‌های تک‌مرحله‌یی با قدرت تفکیک‌پذیری بیشتر؛

۳. انجام تحلیل حساسیت بر روی ورودی واحدها؛

۴. انجام تحلیل حساسیت به طور مجزا بر روی هریک از شاخص‌ها به منظور مشخص شدن حساسیت واحد تحت بررسی نسبت به هریک از شاخص‌های واحدهای دیگر؛

۵. در نظرگرفتن عواملی غیر از عوامل درونی و سیاست‌های کلان برای ارزیابی عملکرد.

پانوشت‌ها

1. Artley
2. data envelopment analysis
3. Charnes, Cooper & Rohdes
4. CCR
5. Farrell
6. decision making unit (DMU)
7. Roll
8. Stern & Friedman
9. Hashimoto & Wu
10. Cook, W. D., Kress
11. Kao & Hung
12. Wang
13. Zohhrehbandian
14. Qu
15. Borzoei & Zohrehbandian
16. Ramezani
17. Peng & Liu
18. Shinoy & Sushama
19. Li & Reeves
20. Razavi Hajiagha
21. Kornbluth
22. Hatami
23. Wu
24. Gharakhani
25. Sadaghiani salehi
26. Salamzadeh
27. Shoja
28. Amiri
29. Saati & Shayesteh
30. Asgharian
31. Korzedin & Mirbolouki
32. Ahadzadeh & Khamseh
33. Mansuri
34. Codal
35. Lingo

منابع (References)

1. Oliya, M.S., Modarresi, S.N., Behjat, M. and et al. "Performance evaluation systems an introduction", First print., NAS., pp.1, Tehran., (2010) (In Persian)
2. Nahavndi, N. and Sharifinia, M. "Designing a model for performance evaluation and ranking of Insurance companies by integrated BSC_DEA method", *Industrial Engineering & Management*, **33.1** 2.2, pp. 27-37. (2018). (In Persian)
3. Salehi, S.M., Nikukar, GH.H., Mohammadi, A. and et al. "Pattern design and performance evaluation of branches of banks and financial institutions (case study: bank qvamyn)", *Journal of Business Management*, **3**7, pp. 127-268 (2011). (In Persian)
4. Artley, W. and suzan, S. "The performance-based management handbook establishing and integrated performance measurement system", **2**, pp.1 Internet: http://www,orau,gov/pbm. (2001).
5. Eslami Bidgoli, GH.R. and Naghsh Tabrizi, B. "Evaluation of phamaceutical companies in tehran stock market using DEA technique", *Journal of Economic Modeling*, **1**1, pp. 135-159 (2014). (In Persian)
6. Rahimi, Gh. "Performance evaluation and continuous improvement of the organization" *Tadbir Journal*, **17**173, pp. 41-44 (2003). (In Persian)
7. Jahanshahloo, GH., Hosseinzadeh Lotfi, F. and Nikomaram, H. "Data envelopment analysis and its applications", Asar Nafis., Tehran (2010). (In Persian)
8. Charnes, A., Cooper, W.W. and Rohdes, E. "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, **2**6, pp. 429-444 (1978).
9. Mehregan, M. *Data Envelopment Analysis Quantitative Models for Organizational Performance Management*, 2^{nd} Edition., Ketab e Daneshgahi., pp.57, Tehran. (2012). (In Persian)
10. Memariani, A. and Saati, S. "Fuzzy Sets Theory & DEA", *third Conference on Fuzzy sets & Its Applications*, *University of Sistan & Baluchestan*, Iran, pp. 159-170 (2002). (In Persian)
11. Amiri. M., Alami, A. and Abtahi, S.H. "Offering a model in data envelopment analysis to obtain common set of weights using fuzzy logic", *Journal of Industrial Management Studies*, **6**17, pp. 135-151 (2007). (In Persian)
12. Moetameni, A. "Disignin a productividty dynamic model with DEA approach", *Faculty of Management & Accounting., Tarbiat Modares University., PHD Thesis*, Tehran (2001). (In Persian)
13. Hale, J. "Performance based management: what every manager should do to get result", 1edition, *John Wiley & Sons Publisher*, New York (2004).
14. Pierce, J. "Efficiency progress in the new south wales government", *Presented at the International Conference on Public sector*, Internet: http:// www.Treasury.nsw.gov.edul., (1997).
15. Roll, Y., Cook, W. D. nd Golany, B. "Controlling factor weights in data envelopment aqnalysis" *IIE Transactions*, **23** 1, pp. 2-9. (1991).

16. Liu, F-H.F. and Peng, H.H. "Ranking of units on the DEA frontier with common weights" *Computers and Operational Research*, **35** 5, pp. 1624-1637. (2008).

17. Makui, A., Alinzhad, A., KianiMavi, R. and et al. "A goal programming method for finding common weights in DEA with an improving discriminating power por efficiency", *Journal of Industrial System Engineering*, **1**4, pp. 293-303. (2008).

18. Mehregan, M., *Operational Research Linear Programming and Its Application*, 4^{th} edition., Nashre Ketabe Daneshgahi., pp.179, Tehran. (2008) (In Persian)

19. Stern, Z. S. and Friedman, L. "DEA and the discriminant analysis of ratios for ranking units", *European Journal of Operational Research*, **111**3, pp. 470-478 (1995)

20. Cook, W. D. and Kress, M. "A multiple criteria decision model with ordinal preference data", *European Journal of Operational Research*, **54**2, pp. 191-198 (1991).

21. Hashimoto, A. and Wu, D. A. "A DEA- compromise programming model for comprehensive ranking", *Journal of the Operations Research Society of Japan*, **47**2, pp. 73-81 (2004).

22. Kao, C. and Hung, H. T. "Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach", *Journal of The Operational Research Society*, **56**10, pp. 1196-1203 (2005).

23. Wang, Y.M., Lou, Y. and Liang, L. "Ranking decision making units by imposing a minimum weight restriction in the data envelopment analysis", *Journal of Computational and Applied Mathematics*, **223**1, pp. 469-484 (2007).

24. Zohrebandian, M., Makui, A. and Alinezhad, A. "A compromise solution approach for finding common weight in DEA: an improvement to kao and Hung's approach", *Operational Research and Society*, **61**4, doi: 10.1057/jors.2009.4, pp. 1-7 (2009).

25. Qu, Q. "Determination if weights for the ultimate cross efficiency: a use of principle component analysis technique", *Journal of Software*, **7**10., pp. 2177-218 (2012).

26. Borzoei, S. and Zohrehbandian, M. "Common weights for the evaluation of decisionmaking units with nonlinear virtual inputs and outputs", *Int. J. Data Envelopment Analysis (ISSN 2345-458X)*, **1** 3, pp. 167-173. (2013).

27. Peng, H. H. and Liu, f-H. " Ranking of units on the DEA frontier with common weights", *Computer & Operational Research*, **35**5, pp. 1624-1637 (2008).

28. Ramezani-Tarkhorani, S., Khodabakhshi, M., Mehrabian, S. and et al. "Ranking decision making units with common weights in DEA", *Applied Mathematical Modelling*, **38** 15-16, pp. 3890-3896 (2014)

29. Li, X-B. and Reeves, G-R. "A multiple criteria approach to data envelopment analysis", *European Journal of Operational Researc*, **115**3, pp. 507-511 (1991).

30. Shinoy, G and Sushama, C.M. "Evaluation of efficiency in data models using a common weights", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, **3** Special 5, ISSN (Online) : 2319 – 8753, ISSN (Print) : 2347 – 6710 (2014).

31. Kornbluth, J. "Analysis policy effectiveness using cone restricted data envelopment analysis", *Journal of Operational Research and Society*, **42**12, pp. 1097-1104 (1991).

32. Razavi Hajiagha, S.H., Hashemi, Sh. S. and Amoozad Mahdiraji, H. "DEA with common set of weights based on a multi objective fractional programming problem", *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, **25**3, pp. 207-214 (2014).

33. Hatami-Marbini, A., Tavana, M., Agrell, P. and et al. "A common-weights DEA model for centralized resource reduction and target setting" *Computer & Industrial Engineering*, **79**, oi.org/10.1016/j.cie.2014.10.024., pp. 195-203 (2015).

34. Wu, J., Chu, J., Zhu, Q. and et al."Determining common weights in data envelopment analysis based on the satisfaction degree", *Journal of the Operational Research Society*, **67** 12, pp. 1446-1458 (2016).

35. Gharakhani, D., Toloie Eshlaghy, A., Fathi Hafshejani, K. and et al. "Common weights in dynamic network DEA with goal programming approach for performance assessment of insurance companies in Iran", *Management Research Review*, **41**8, pp. 920-938 (2018).

36. Sadaghiani salehi, J., Amiri, M., Razavi, S.H. and et al. "A linear goal programming model for calculating common weights in data envelopment analysis problems", *Industrial Management Journal*, **1**2, pp. 89-104 (2009). (In Persian)

37. Salamzadeh, M.S. "Evaluating of the relative efficiency of the accepted pharmaceutical companies in tehran stock exchange" *Master Thesis., Islamic Azad University Sience and Research*, Tehran., Iran (2005). (In Persian)

38. Shoja, T. "Evaluating of relative efficiency and ranking of cement and pharmaceutical companies accepted in Tehran Stock Exchange using the data envelopment analysis model and its relationship with stock returns and prices" Master Thesis., Islamic Azad University Sience and Research., Tehran., Iran (2009). (In Persian)

39. 39] Amiri, M., Alimi, A., Abtahi, S.H. "Offering a model in data envelopment analysis to obtain common set of weights using fuzzy logic". Industrial Management Studies., Vol 6., Issue 17., PP 135-151, (2007). (In Persian)

40. Saati, S. and Shayesteh, A. "Some methods to rank DMU by SCW in DEA", *Journal Of Operational Research & Its Applications*, **9**4, pp. 107-117 (2012). (In Persian)

41. Asgharian, S., Hosseinzadeh Lotfi, F. and Poorkazemi, A., "General and two-step efficiency of bank branches with using a common weight subset with fuzzy method", *6th International Conference On DEA*, Islamic Azad University Lahijan Branch., Iran., COI: DEA06_120. (2014). (In Persian)

42. Korzedin, M. and Mirbolouki, M. "Uniquely classifying flexible measures by a CWS model", *Journal of new researches in Mathematics*, **2**8, pp. 21-28 (2018). (In Persian)

43. Ahadzadeh, M.N. and Khamseh, E. "Ranking efficient DMUs in two-stage network DEA with common weights method", *Journal of new researches in Mathematics*, **3**11, pp. 5-18 (2017). (In Persian)

44. Mansouri, S., Amiri, M. and Bamdadsoufi, H. "Provide a model for performance evaluation of decision making units by using common weight model of DEA approach", *Journal of Operational Research and Its Applications*, **15**1, pp. 1-17 (2018). (In Persian)

45. https://www.codal.ir

46. Esmaili, A. and Shakeri, H. "Prediction of financial distress in tehran stock exchange approved companies using simple Bayesian network and comparing it with DEA", *Financial Engineering and Portfolio Management*, **6**22, pp. 1-28 (2015). (In Persian).