

فصلنامه حسابداری سلامت، سال دوم، شماره سوم، شماره پیاپی (5)، پاییز 1392، صص. 23-39.

ارزیابی کارایی شرکت‌های داروسازی و رتبه‌بندی آن‌ها با استفاده از رویکرد تحلیل پنجره‌ای داده‌ها

دکتر علی محمدی¹، هانیه دستیار^{2*}

تاریخ دریافت: 1392/08/29 تاریخ اصلاح نهایی: 1393/02/29 تاریخ پذیرش: 1393/06/05

چکیده

مقدمه: هدف از انجام این پژوهش ارزیابی کارایی شرکت‌های دارویی فعال در بازار بورس با استفاده از روش‌های ناپارامتری است. اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های داروسازی و مقایسه عملکرد آن‌ها نقش مهمی در ارتقاء سطح کارایی و بهره‌وری آن‌ها داشته و پشتوانه‌ای برای برنامه‌ریزی این شرکت‌ها است.

روش پژوهش: یکی از روش‌های معمول اندازه‌گیری کارایی واحدهای مشابه، روش تحلیل پوششی داده‌ها است. این روش علی‌رغم مزایایی که دارد، در زمانی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری کم است، به خوبی قادر به اندازه‌گیری کارایی نیست. لذا، با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی پنجره‌ای تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده افزایش پیدا می‌کند و به خوبی می‌توان کارایی سازمان‌ها را اندازه‌گیری کرد. در این پژوهش با استفاده از رویکرد تحلیل پنجره‌ای داده‌ها در بازه زمانی 1387-1391 کارایی شرکت‌های داروسازی فعال در بازار بورس تعیین خواهد شد.

یافته‌ها: در این پژوهش شرکت‌های داروسازی بر حسب نمره عملکردشان رتبه‌بندی شدند. بر اساس نتایج پژوهش شرکت داروسازی سبحان طی سال‌های 1387 تا 1391 بیشترین امتیاز کارایی را به خود اختصاص داده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده در مورد کارا و یا ناکارا بودن واحدها، مدیران شرکت داروسازی سبحان، که بر اساس نتایج بدست آمده کاراترین مرکز تولیدی دارو طی دوره زمانی مذکور است، باید در مجموع به سمت کارایی بیشتر و بالاتر حرکت کرده و مدیران شرکت‌های ناکارا لازم است با الگوبرداری از واحدهای مرجع خود به سمت مرز کارایی نسبی حرکت کنند.

واژه‌های کلیدی: کارایی، بهره‌وری، روش تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد تحلیل پنجره‌ای داده‌ها.

1. دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز.

2. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (تولید) دانشگاه شیراز.

* نویسنده مسئول؛ رایانامه: Haniyeh11994@yahoo.com

مقدمه

شاخص‌های چندگانه است. برای حل این نوع مسائل روش‌های مختلفی نظیر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها و ارزیابی متوازن ارائه شده است (2).

رویکرد پنجره‌ای داده‌ها یکی از جدیدترین روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری است. در این رویکرد عملکرد هر بنگاه در طول زمان به گونه‌ای ارزیابی می‌شود که گویی هر دوره زمانی دارای هویت متفاوتی است. این رویکرد کمک می‌کند تا عملکرد هر بنگاه در طول زمان ارزیابی شود. از طرف دیگر، برای اندازه‌گیری نمونه‌های کوچک، از آنجا که باعث درجه آزادی بزرگ‌تری برای نمونه می‌شود، بسیار مناسب است (1).

مبانی نظری

تحلیل پوششی داده‌ها

فارل به نقل از هریسون و همکاران کارایی بنگاه را «تولید یک ستاده به حد کافی بیش‌تر از یک مقدار مفروض نهاد» تعریف کرده است. یکی از انواع کارایی، کارایی فنی است که موضوع این پژوهش است. یک بنگاه از نظر فنی کارا در نظر گرفته می‌شود اگر حداکثر خروجی دست‌یافتنی را برای سطح ثابتی از ورودی‌ها تولید کند یا این که از حداقل منابع برای تولید سطح مورد نظر خروجی استفاده کند. اندازه‌گیری سطح کارایی فنی، شامل مقایسه‌ی تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده برای شناسایی کارآمدترین واحد می‌شود. این «مرز کارا» تولید را در سطح‌های بهینه در مقایسه با سازمان‌های مشابه ارائه کرده و آن

بهره‌وری، یکی از مفاهیم مهم در اقتصاد و مدیریت به‌شمار می‌آید و چگونگی استفاده از عوامل تولید را در فرایند تولید محصول نشان می‌دهد. در مفهوم کلی، بهره‌وری عبارت است از: نسبت ستاده‌ها به نهاده‌ها. ارتقای بهره‌وری به عنوان یکی از منابع مهم تأمین رشد اقتصادی کشورها مورد توجه است. به گونه‌ای که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه موفق، بخش قابل ملاحظه‌ای از رشد اقتصادی خود را از این طریق بدست آورده‌اند. با توجه به این موضوع، توسعه اقتصادی مؤثر تا حد زیادی به ارتقاء بهره‌وری و کارایی در بخش‌های مختلف اقتصادی وابسته است که باید سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی به آن توجه ویژه کنند. در سطح خرد نیز کارایی و بهره‌وری یک بنگاه اقتصادی، محور اصلی رقابت‌پذیری برای آن به‌شمار می‌آید. بنگاه‌ها با ارتقاء سطح کارایی و بهره‌وری می‌توانند هزینه‌های خود را کاهش و از این طریق توان رقابتی خویش را در عرصه بازارهای داخلی و خارجی بالا ببرند.

تنوع وظایف سازمانی اعم از وظایف عمومی و اختصاصی موجب پیچیده‌تر شدن ارزیابی عملکرد سازمان‌ها می‌شود و استفاده از ابزارهای کارآمد علمی را برای انجام یک ارزیابی واقعی از هر دو بعد عملکردی و سیاست‌گذاری اجتناب‌ناپذیر می‌کند (1). در نظام‌های ارزیابی متداول فعلی، برخی عوامل مهم در نظر گرفته شده و نمره‌دهی می‌شود. بنابراین، مسأله ارزیابی واحدها، یک مسأله تصمیم‌گیری با

را با امتیاز 1 منعکس می کند (3).

روش های اصلی پارامتریک و ناپارامتریک برای ایجاد مرز کارایی و روش های اندازه گیری کارایی بین رویکردهای تجربی تمایز قائل می شود و هر دو گروه پارامتریک و ناپارامتریک شامل روش های قطعی و تصادفی است. روش های پارامتریک معمولاً رویکردهای مبتنی بر رگرسیون است و شکل تابع تولید خاصی را برای مرز کارایی فرض می کند. در حالی که روش های ناپارامتریک از این فرض تبعیت نمی کند. روش های قطعی فرض می کند که فاصله ی یک واحد از مرز کارایی نتیجه ناکارایی است. این روش ها ممکن است به انحرافات (مشاهداتی که از نظر عددی با بقیه داده ها فاصله دارد) خیلی حساس باشد؛ ولی روش های تصادفی فرض می کند که بخشی از این فاصله ها مرز ناشی از خطای تصادفی است و این روش ها به انحرافات کم تر حساس است (4).

اولین بار در سال 1957 فارل برای تخمین کارایی، روش های ناپارامتریک را مطرح کرد. موردی که او برای اندازه گیری کارایی در نظر گرفته بود شامل یک ورودی و یک خروجی بود. در سال 1978، چارنر و همکاران دیدگاه فارل را توسعه دادند و مدلی برنامه ریزی ریاضی به صورت کسری و غیرخطی ارائه کردند که توانایی اندازه گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت. شکل خطی مدل مذکور، مدل تحلیل پوششی داده ها نام گرفت و مدل ارائه شده به وسیله آنان بر اساس حرف اول نامشان به مدل CCR معروف شد (1).

در سال 1984 بانکر و همکاران با تغییر در مدل

CCR، مدل جدیدی ارائه کردند که باز بر مبنای حرف اول نام آنان به BCC معروف شد (5). مدل های CCR و BCC مدل های اصلی در تحلیل پوششی داده ها است و تفاوت این دو مدل در نوع بازده به مقیاس آن ها است. مدل CCR دارای بازده به مقیاس ثابت و مدل BCC دارای بازده به مقیاس متغیر است. نتایج برخی پژوهش ها نشان دهنده آن است که مدل های تحلیل پوششی داده ها، مدل های مناسبی برای رتبه بندی و ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیری است. هم چنین، مدل چارنر و همکاران (CCR) نسبت به مدل بانکر و همکاران (BCC) از نظر فنی کارتر است (6).

تحلیل پوششی داده ها روشی مبتنی بر برنامه ریزی خطی است و برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری به کار می رود که وظایف یکسانی انجام می دهند. به عنوان نمونه، سنجش و مقایسه کارایی نسبی واحدهای سازمانی مانند اداره های تابعه وزارتخانه های دولتی، مدرسه ها، بیمارستان ها، فروشگاه های زنجیره ای، شعب بانک ها و موارد مشابهی که در آن واحدهای تصمیم گیری همگنی وجود دارد. هم چنین، تحلیل پوششی داده ها به طور گسترده ای در الگوبرداری، بهبود مستمر و تحلیل راهبرد به کار می رود (7). اگر تعدادی واحد همگن وجود داشته باشد می توان کارایی را برای این واحدها به صورت نسبت خروجی ها به ورودی ها تعریف کرد. البته، با توجه به این که ورودی ها و خروجی ها دارای اهمیت یکسان نیست برای مشخص کردن میزان اهمیت آن ها و اولویت هر یک نسبت به دیگری، لازم است وزن های متفاوتی به این نهادها و ستاده ها داده شود (8).

به واحدی روی مرز کارایی. این دیدگاه را رویکرد بهبود عملکرد ورودی یا سنجش کارایی با ماهیت ورودی محور می‌نامند. راهکار دوم: افزایش خروجی‌ها تا رسیدن به واحدی روی مرز کارایی، بدون جذب ورودی‌های بیشتر. این دیدگاه را ماهیت خروجی بهبود عملکرد یا سنجش کارایی با ماهیت خروجی محور می‌نامند. دیدگاه منتخب بستگی به شرایط دارد. در شرایطی که ورودی‌ها به‌طور تقریبی ثابت است مدل خروجی محور مناسب‌تر است و در شرایطی که خروجی‌ها بسیار منطبق با هدف‌های سازمان است یا به وسیله عامل‌های خارجی محدود می‌شود مدل ورودی محور مناسب است (10).

رویکرد تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای

رویکرد تحلیل پنجره‌ای داده‌ها برای اولین بار به وسیله چارلز تحت عنوان تحلیل پنجره‌ای معرفی شد. در این رویکرد عملکرد هر واحد تصمیم‌گیری در طول زمان به طریقی ارزیابی می‌شود که گویی در هر دوره زمانی دارای هویت متفاوتی است. این رویکرد کمک می‌کند تا عملکرد هر واحد تصمیم‌گیری در طول زمان ردیابی شود (1). رویکرد تحلیل پنجره‌ای این امکان را فراهم می‌کند تا بین کارایی فنی خالص، کارایی فنی و کارایی مقیاس تمایز قایل شد. از طرف دیگر، این رویکرد، از آنجا که باعث ایجاد درجه آزادی بزرگ‌تری برای نمونه می‌شود، برای اندازه نمونه‌های کوچک بسیار مناسب است. در مورد تعریف و اندازه پنجره هیچ نوع نظریه و یا منطق اساسی وجود ندارد. در

روش تحلیل پوششی داده‌ها به هر واحد تصمیم‌گیری اجازه می‌دهد وزن‌هایی برای نهاده‌ها و ستاده‌ها انتخاب کند که بهترین شناخت ممکن را ارائه دهد. هر واحد تصمیم‌گیری به نوبت مورد توجه قرار گرفته و مطلوب‌ترین وزن‌ها برای آن انتخاب می‌شود. سپس، عملکرد سایر واحدهای تصمیم‌گیری بر اساس همین وزن‌ها ارزیابی می‌شود. در نتیجه، مجموعه‌ای از شاخص‌های عملکرد مرتبط با استفاده از مطلوب‌ترین وزن‌های سایر واحدها به دست می‌آید. این روش همه واحدهای تصمیم‌گیری دارای بهترین عملکرد نسبی و واحدهای دارای عملکرد ضعیف‌تر را شناسایی می‌کند. هم‌چنین، میزان تغییر مورد لزوم در نهادهای دارای عملکرد ضعیف‌تر برای حرکت به سمت واحدهای دارای عملکرد برتر را نشان می‌دهد. افزون‌بر این، مجموعه‌ای مرجع از واحدهای نمونه (واحدهایی که روی مرز کارایی قرار دارد) را ارائه می‌کند؛ به طوری که هر یک از واحدهای دارای عملکرد به نسبت ضعیف‌تر باید برای عملکرد برتر به دنبال آن‌ها باشد. مجموعه‌ی مرجع در واقع واحدهای کارایی است که برای توصیف عملکرد واحدهای ناکارا استفاده می‌شود. تعداد دفعاتی که یک واحد دارای عملکرد برتر در جایگاه واحد نمونه قرار می‌گیرد نشان‌دهنده عملکرد نسبی واحد دارای عملکرد برتر در همه معیارهایی است که عملکرد بر اساس آن اندازه‌گیری می‌شود (8).

به‌طور کلی، دو نوع راهکار برای واحدهای ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی وجود دارد. راهکار اول: کاهش ورودی‌ها بدون کاهش خروجی‌ها، تا رسیدن

در دوره t ، DEA_t^n دارای یک بردار ورودی r بعدی $X_t^n = (x_{1t}^n, x_{2t}^n, \dots, x_{rt}^n)$ و یک بردار خروجی s بعدی $Y_t^n = (y_{1t}^n, y_{2t}^n, \dots, y_{st}^n)$ است. پنجره در زمان k ، $1 \leq k \leq T-k$ و با عرض w ، $1 \leq w \leq T-k$ شروع می شود و با kw نشان داده شده است و دارای $N \times w$ مشاهده است.

ماتریس ورودی برای تحلیل پوششی پنجره‌ای به شکل زیر داده شده است:

$$X_{kw} = (x_{k1}^1, x_{k2}^1, \dots, x_{kN}^1, x_{k+1}^1, \dots, x_{k+w}^1, x_{k1}^2, \dots, x_{k+w}^2, \dots, x_{k1}^N, \dots, x_{k+w}^N) \quad (1)$$

و ماتریس خروجی‌ها:

$$Y_{kw} = (y_{k1}^1, y_{k2}^1, \dots, y_{kN}^1, y_{k+1}^1, y_{k+2}^1, \dots, y_{k+w}^1, y_{k1}^2, \dots, y_{k+w}^2, \dots, y_{k1}^N, \dots, y_{k+w}^N) \quad (2)$$

مساله DEA پنجره‌ای ورودی محور برای DMU_t^n

تحت یک فرضیه بازده به مقیاس ثابت به صورت زیر

داده شده است:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta &= \theta'_{Kwt} \\ \lambda, \theta \\ \text{St:} \\ -Xkw\lambda + \theta X't &\geq 0 \\ Ykw\lambda - Y't &\geq 0 \\ \lambda n &\geq 0 \quad (n=1, K, N \times W) \end{aligned} \quad (3)$$

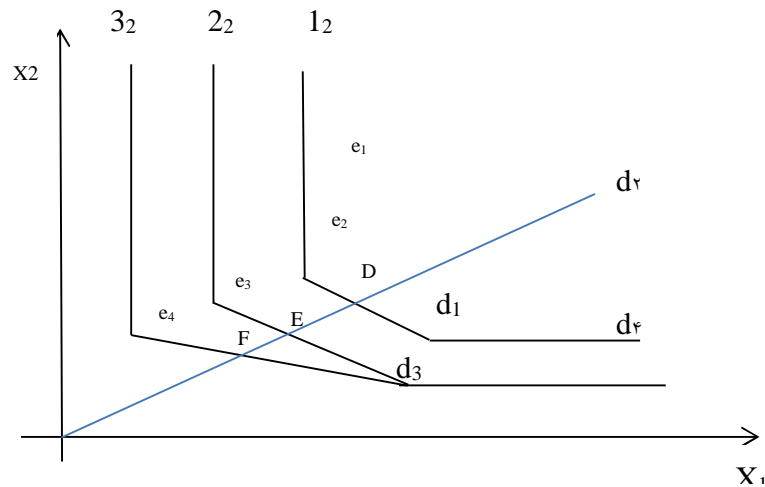
در نمودار شماره 1، تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای ورودی محور با دو ورودی و یک خروجی ثابت نشان داده شده است. این نمودار، دو واحد تصمیم‌گیری d و e را نشان می‌دهد که هر کدام در 4 زمان متفاوت 1، ...، $t=4$ مشاهده شده است. پنجره 1، پنجره‌ای است که در زمان 1 با یک عرض پنجره 2 شروع می‌شود و شامل مشاهدات d_1, d_2, e_1, e_2 است و اینجا دارای مرزی است که در حقیقت همچون I_2 نشان داده شده است.

بیشتر پژوهش‌ها از پنجره سه تا پنج ساله استفاده شده است. اساس کار تحلیل پنجره‌ای، میانگین متحرک است. به عنوان نمونه، پنجره اول شامل سال‌های 1370، 1371، ... و 1374 است و در پنجره دوم سال 1370 حذف می‌شود و سال 1375 اضافه می‌شود. به همین ترتیب، در پنجره سوم سال‌های 1372، ... و 1376 ارزیابی می‌شود و این روند تا آخرین پنجره ادامه می‌یابد (11).

چنان که کومبکر و لاول بیان کرده‌اند داده‌های مقطعی نگاهی گذرا از وضعیت تولیدکنندگان و کارایی آن‌ها ارائه می‌دهد. داده‌های پانل نتایج قابل‌اتکاتری در مورد عملکرد تولیدکنندگان ارائه می‌دهد؛ زیرا امکان ارزیابی عملکرد هر تولیدکننده در بازه زمانی مشخص فراهم می‌کند (12).

تحلیل پوششی داده‌ها، ابتدا برای داده‌های مقطعی استفاده شد. در این چارچوب یک واحد تصمیم‌گیرنده با کلیه واحدهایی مقایسه می‌شود که در دوره زمانی مشابه فعالیت می‌کنند و نقش زمان در نظر گرفته نمی‌شود. داده‌های پانل بر داده‌های مقطعی ارجحیت دارد. زیرا، نه تنها یک واحد تصمیم‌گیرنده را می‌توان با واحد تصمیم‌گیرنده دیگر مقایسه کرد بلکه تغییر کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده خاص را می‌توان در طول زمان ارزیابی کرد (12).

برای فرموله کردن N تا واحد تصمیم‌گیرنده $(n = 1, \dots, N)$ را در نظر بگیرید که در T دوره $(t = 1, \dots, T)$ مشاهده شده است که همه r ورودی را برای تولید s خروجی به کار می‌برند. بنابراین، نمونه دارای $T \times N$ مشاهده است و یک مشاهده n



نمودار 1: تحلیل پوششی پنجره‌ای (1)

شده است اما در رابطه با موضوع کارایی و روش‌های اندازه‌گیری و سنجش عملکرد در طی چند دوره با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل پنجره‌ای داده‌ها پژوهش‌های زیادی در سطح کشور و جهان انجام شده است که چند نمونه از آن‌ها در ادامه ارائه می‌شود.

پژوهش‌های داخلی

داداشی و همکاران (14) در پژوهشی به بررسی رابطه بین ساختار سرمایه و کارایی تکنیکی 22 شرکت دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی 1385-1389 پرداختند. نتایج پژوهش آنان، بر اساس خروجی DEA، نشان داد که شرکت‌های ایران دارو، پارس دارو، سینا دارو و تهران دارو جزء کاراترین شرکت‌های فعال در صنعت خود بوده اما هیچ یک از این شرکت‌ها از حجم تولید بهینه برخوردار نبوده و کارایی همه آن‌ها از نوع ضعیف است.

با وارد کردن محدودیت‌های ضربی برای مدل، مسأله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر در می‌آید:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta &= \theta'_{Kwt} \\ \theta, \lambda, Z & \\ \text{st:} & \\ -X_{kw}\lambda + \theta X'_t + C^i_z &\geq 0 \\ Y_{kw}\lambda - Y'_t + C^0_z &\geq 0 \\ \lambda_n &\geq 0 \quad (n=1, K, N \times W) \\ Z &\geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (4)}$$

پیشینه پژوهش

بخش سلامت یکی از بخش‌های مهم و تأثیرگذار در اقتصاد است که به لحاظ تولید و مصرف منابع نقش بسیار مهمی را در اقتصاد کشورها ایفا می‌کند. سهم بخش سلامت از تولید ناخالص داخلی، در برخی از کشورها حتی بیش از 15% تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود. به طوری که این مقدار برای ایران در سال 1387 در حدود 5/83% از تولید ناخالص داخلی بوده است (13). در زمینه سنجش کارایی و ارزیابی شرکت‌های تولیدکننده دارو پژوهش‌های کمی انجام

پوششی BCC ورودی محور را تشکیل می‌داد. آنان با اجرای مدل مذکور نشان دادند که در میان 267 شرکت مورد بررسی 32 شرکت دارای کارایی نسبی و 235 شرکت ناکارا بودند.

نصراصفهانی و رضوی (17)، در مقاله خود با عنوان «بررسی و مقایسه کارایی و بهره‌وری شرکت‌های خودروسازی با روش تحلیل پوششی داده‌ها» به بررسی کارایی و بهره‌وری شرکت‌های خودروسازی در بازه زمانی 1387-1383 پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که کاهش بهره‌وری صنایع خودروسازی کشور در سال‌های مورد بررسی به دلیل تغییرات کارایی فنی، مقیاسی و مدیریتی و هم‌چنین، سرعت کم تحولات فن‌آوری در صنعت خودرو است.

علیرضایی و افشاریان (18)، پژوهشی را با عنوان «ارائه مدل تلفیقی برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص تورنکوئیست و محاسبه رشد بهره‌وری شرکت ملی نفت ایران» انجام دادند. آنان با ارائه مدلی بر مبنای شاخص تورنکوئیست و تلفیق آن با مدل تحلیل پوششی داده‌ها به محاسبه رشد بهره‌وری عوامل تولیدی و میزان تأثیر تغییرات کارایی و فن‌آوری بر آن، در شرکت ملی نفت ایران در بازه زمانی 1379-1356 پرداختند. نتایج پژوهش علیرضایی و افشاریان نشان داد که عمده تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی مذکور به سبب تغییرات کارایی بوده و تغییرات فن‌آوری به نسبت، سهم کم‌تری داشته است.

حکیمی‌پور و همکاران (15) به بررسی و اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش صنعت استان‌های مختلف پرداختند. در این پژوهش، مقادیر مورد نیاز با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شد. نتایج پژوهش آنان نشان داد که به‌طور متوسط، بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع بزرگ در استان‌های کشور طی سال‌های 1371-1388 افزایشی نسبی داشته است. بر اساس این نتایج منشاء افزایش در سطح بهره‌وری کل عوامل تولیدی ناشی از تغییرات فن‌آوری بوده و ضمن این‌که اثری تقویت‌کننده بر بهره‌وری داشته، اثر منفی تغییرات کارایی را نیز خنثی کرده است.

سخنور و همکاران (12) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای به تحلیل ساختار و روند کارایی شرکت‌های توزیع برق ایران پرداختند. آنان شرکت‌ها را به دو گروه دارای چگالی مدار پایین (گروه 1) و بالا (گروه 2) تقسیم‌بندی کردند. نتایج پژوهش سخنور و همکاران نشان داد که عملکرد شرکت‌های دارای چگالی مدار بالاتر شکاف کم‌تری با عملکرد بالقوه فرامرزی دارد. افزایش ضریب بار شبکه باعث کاهش کارایی و افزایش ضریب بار ترانسفورماتور باعث افزایش کارایی در درازمدت می‌شود.

خواججوی و همکاران (16) در پژوهشی صورت‌های مالی 267 شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران را در بازه زمانی 1384-1386، به‌منظور بررسی کارایی، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نسبت‌ها و داده‌های مالی، 4 ورودی و 7 خروجی مدل

پژوهش‌های خارجی

وانگ و همکاران (19) در پژوهشی از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری میزان کارایی در مصرف انرژی و حفظ محیط زیست 29 منطقه اجرایی کشور چین در بازه زمانی 2000-2008 پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که مناطق اجرایی در نواحی شرقی این کشور، بالاترین سطح کارایی در مصرف انرژی و حفظ محیط زیست دارند و این در حالی است که پایین‌ترین کارایی مربوط به نواحی غربی است. هم‌چنین، نتایج پژوهش وانگ و همکاران نشان داد که سه ناحیه غربی، شرقی و مرکزی از رشد کارایی در مصرف انرژی و حفظ محیط زیست برخوردارند.

هالکوز و سالاموریس (20) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و نسبت‌های مالی، به ارزیابی عملکرد و تعیین کارایی بخش بانکداری یونان پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که روش تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان هم به عنوان جایگزین و هم به عنوان مکمل روش‌های سنتی تحلیل نسبت‌های مالی برای ارزیابی عملکرد سازمان به کار برد.

فروز و همکاران (21) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی نمونه‌ای از شرکت‌های نفت و گاز پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که این روش می‌تواند مکملی مناسب برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی واحدهای تجاری باشد. افزون بر این، روش تحلیل پوششی داده‌ها مبنایی ثابت و قابل اعتماد برای ارزیابی مدیریتی و عملیاتی شرکت‌ها نیز ایجاد می‌کند.

شاخص‌های ورودی و خروجی

یکی از پیامدهای سیر تکامل حسابداری، استفاده از نسبت‌های مالی برای تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری است. از اواخر قرن نوزدهم تحلیل‌گران نسبت‌های مالی مبتنی بر صورت‌های مالی شرکت‌ها و داده‌های تاریخی را توسعه و ترویج دادند (22). ارزیابی عملکرد شرکت نشان می‌دهد هدف‌های سودآوری و عملیاتی شرکت محقق شده است یا خیر؟ یا این که از گزینه‌های تأمین مالی به صورت مناسب استفاده شده است یا خیر؟ به منظور دستیابی به این هدف‌ها عموماً از نسبت‌های مالی متنوعی استفاده می‌شود. نسبت‌های مالی تنها به منظور درک عملکرد جاری و گذشته شرکت‌ها به کار نمی‌رود بلکه از آن به عنوان ابزاری برای برنامه‌ریزی و کنترل فعالیت‌های شرکت نیز استفاده می‌شود (16).

تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی اغلب با استفاده از نسبت‌های مالی آغاز می‌شود که بر پایه اطلاعات ترانزنامه، صورت سود و زیان و صورت جریان وجوه نقد تهیه شده است. نسبت‌های مالی نشان‌دهنده قدرت یا ضعف شرکت‌ها در مقایسه با سایر شرکت‌های همان صنعت، شرکت‌های پیش‌رو و عملکرد سال گذشته همان شرکت است (23).

خواجهوی و همکاران (1389) برای حل مشکل روش سنتی تحلیل صورت‌های مالی، از این جهت که هر کدام از نسبت‌های مالی تنها یک بعد از ابعاد مالی را نشان می‌دهد، که در نتیجه نمی‌توان به سادگی در مورد سلامتی مالی واحدهای تجاری اظهار نظر کرد، پژوهشی را انجام دادند (16). آنان

گردش موجودی، بیشترین اهمیت را در صنعت داروسازی داشته است.

جامعه آماری مورد بررسی در پژوهش حاضر 12 شرکت داروسازی فعال در بورس است و همانطور که قبلاً بحث شد، مبنای سنجش کارایی در روش تحلیل پوششی داده‌ها، نسبت ورودی‌ها به خروجی‌ها است. هدف از این پژوهش تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی پنجره‌ای داده‌ها است. در حقیقت هدف معرفی این رویکرد به عنوان مکمل روش سنتی تحلیل نسبت‌ها است؛ به گونه‌ای که بتوان مشکلات مربوط به تحلیل نسبت‌ها را برطرف کرد. در این راستا، از نسبت‌های مالی به عنوان متغیرهای پژوهش استفاده شده است.

نسبت‌های مالی بیشتر - بهتر (افزایش در این نسبت‌ها برای بنگاه‌ها ایجاد مطلوبیت می‌کند) را به عنوان خروجی و کمتر - بهتر (کاهش در این نسبت‌ها برای بنگاه‌ها ایجاد مطلوبیت می‌کند) به عنوان ورودی در نظر گرفته شده است. به عنوان نمونه، هر چه نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش موجودی کالا یا گردش دارایی بیشتر باشد شرکت شانس بیشتری برای طبقه‌بندی به عنوان یک واحد کارا را دارد و هر چه نسبت بدهی به سرمایه و ارزش ویژه مقدر قابل توجهی باشد، احتمال این که شرکت جزو شرکت‌های ناکارا قرار گیرد بیشتر خواهد بود (23). بر اساس آنچه گفته شد، در پژوهش حاضر سه متغیر ورودی و پنج متغیر خروجی در نظر گرفته شده است که در جدول شماره 1، آورده شده است.

در پژوهش خود روش تحلیل پوششی داده‌ها را به عنوان روشی مکمل برای تجزیه و تحلیل سنتی صورت‌های مالی واحدهای تجاری، در راستای رفع این محدودیت، معرفی کردند. نتیجه پژوهش خواجه‌وی و همکاران نشان داد که روش تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن نسبت کل بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام، بهای تمام شده کالای فروش رفته، دارایی‌های غیرجاری و دارایی‌های جاری به عنوان متغیرهای ورودی و نسبت‌های حاشیه فروش خالص، بازده سرمایه، بازده دارایی‌ها، گردش موجودی‌ها، گردش دارایی‌ها و نسبت آنی به عنوان متغیر خروجی، توانایی تجمیع این نسبت‌ها و تبدیل آن‌ها به یک معیار واحد به نام «کارایی» را دارد. در حقیقت، روش مورد نظر می‌تواند به عنوان روشی مکمل برای روش سنتی تحلیل صورت‌های مالی به کار برده شود؛ زیرا با استفاده از این روش مشکل مربوط به روش سنتی وجود نخواهد داشت و می‌توان نمره کارایی اختصاص یافته به هر یک از واحدهای تجاری را با هم مقایسه کرد یا این که یک واحد تجاری را در چند دوره مالی ارزیابی کرد.

محمدی (24) در پژوهشی کاربرد تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی (تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها) برای تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی شرکت‌های داروسازی در سال 1383 را مورد بررسی قرار داد. نتایج پژوهش وی نشان داد که از نسبت‌های نقدینگی، نسبت سریع؛ از نسبت‌های سودآوری، بازده حقوق صاحبان سهام؛ و از نسبت‌های عملیاتی، نسبت

جدول 1: فهرست ورودی‌ها و خروجی‌ها

ورودی	خروجی
نسبت بدهی	نسبت سریع (آنی)
نسبت بدهی به ارزش ویژه	درآمد سهم
نسبت قیمت به درآمد	حاشیه سود خالص
	بازده حقوق صاحبان سهام
	نسبت گردش موجودی

یافته‌های پژوهش

رابطه (7) $npw = \text{تعداد DU های متفاوت}$

مقادیر کارایی 12 شرکت تولید کننده دارو با استفاده از تحلیل پوششی پنجره‌ای داده‌ها و بر اساس ورودی و خروجی‌های ذکر شده با عرض 3 سال برای هر پنجره در جدول شماره 2، آمده است. مدل تحلیل پنجره‌ای برای هر پنجره از تمام واحدها، به وسیله نرم‌افزار لینگو نسخه 11 محاسبه شده است. برای بدست آوردن مقادیر کارایی هر پنجره، مدل برنامه‌ریزی خطی برای $36 \times 3 = 108$ واحد حل می‌شود و به علت اینکه برای هر بنگاه، 3 پنجره بوجود می‌آید، به تعداد $108 \times 3 = 324$ مدل برنامه‌ریزی خطی باید حل شود.

همان‌طور که بیان شد، برای حل مسأله با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی پنجره‌ای، هیچ نوع نظریه و یا منطق اساسی در مورد تعریف و اندازه پنجره وجود ندارد. با این حال میرحسنی محاسبات زیر را برای تعیین تعداد پنجره‌ها توصیه می‌کند (25). بر این اساس نمادهای زیر را تعریف می‌کنیم.

$n = \text{تعداد DMUها}$ $K = \text{تعداد دوره‌ها}$

$p = \text{طول پنجره}$ ($p \leq k$) $w = \text{تعداد پنجره‌ها}$

رابطه (5) $W = k \lfloor p+1 \rfloor$ $W = \text{تعداد پنجره‌ها}$

رابطه (6) $npw = \text{تعداد DMU در هر پنجره}$

جدول 2: میانگین کارایی شرکت‌های داروسازی طی سال‌های 1387-1391

دارو ابوریحان	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/44	0/51	0/67			0/54
پنجره 2		0/51	0/67	0/23		0/47
پنجره 3			0/73	0/25	0/27	0/41
میانگین کارایی هر سال	0/44	0/51	0/69	0/24	0/27	0/47
دارو اسوه	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/79	0/83	1/00			0/85
پنجره 2		0/83	1/00	0/27		0/70
پنجره 3			1/00	0/29	0/28	0/52
میانگین کارایی هر سال	0/79	0/83	1/00	0/28	0/28	0/69

ادامه جدول 2						
دارو امین	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/71	0/61	0/69			0/67
پنجره 2		0/61	0/69	0/58		0/62
پنجره 3			0/69	0/66	0/39	0/55
میانگین کارایی هر سال	0/71	0/61	0/69	0/62	0/39	0/61
دارو اکسیر	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/53	0/49	0/76			0/59
پنجره 2		0/49	0/76	0/23		0/49
پنجره 3			0/82	0/24	0/28	0/44
میانگین کارایی هر سال	0/53	0/49	0/78	0/23	0/28	0/50
دارو جابران حیان	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/57	0/62	1/00			0/73
پنجره 2		0/62	1/00	0/30		0/64
پنجره 3			1/00	0/32	0/32	0/54
میانگین کارایی هر سال	0/57	0/62	1/00	0/31	0/32	0/63
دارو حکیم	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/63	0/49	0/78			0/54
پنجره 2		0/49	0/87	0/27		0/51
پنجره 3			0/87	0/27	0/33	0/46
میانگین کارایی هر سال	0/63	0/49	0/84	0/29	0/33	0/50
دارو دامبران رازک	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/56	0/57	0/89			0/67
پنجره 2		0/57	0/89	0/27		0/58
پنجره 3			0/96	0/29	0/32	0/52
میانگین کارایی هر سال	0/56	0/57	0/91	0/28	0/32	0/59
دارو رازک	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/55	0/52	0/70			0/59
پنجره 2		0/52	0/70	0/24		0/49
پنجره 3			0/75	0/26	0/37	0/46
میانگین کارایی هر سال	0/55	0/52	0/72	0/25	0/37	0/50

ادامه جدول 2						
دارو زهراوی	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/56	0/53	0/84			0/64
پنجره 2		0/53	0/84	0/25		0/54
پنجره 3			0/90	0/27	0/28	0/48
میانگین کارایی هر سال	0/56	0/53	0/86	0/26	0/28	0/55
دارو سبحان	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/86	1/00	0/74			0/86
پنجره 2		1/00	0/74	1/00		0/91
پنجره 3			0/80	1/00	1/00	0/93
میانگین کارایی هر سال	0/86	1/00	0/76	1/00	1/00	0/90
دارو عبیدی	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	1/00	1/00	1/00			1/00
پنجره 2		1/00	1/00	0/71		0/90
پنجره 3			1/00	0/76	0/44	0/73
میانگین کارایی هر سال	1/00	1/00	1/00	0/73	0/44	0/87
دارو فارابی	1387	1388	1389	1390	1391	میانگین کارایی هر پنجره
پنجره 1	0/64	0/66	0/91			0/74
پنجره 2		0/66	0/91	0/29		0/62
پنجره 3			0/98	0/31	0/33	0/54
میانگین کارایی هر سال	0/64	0/66	0/93	0/30	0/33	0/63

تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی 12 شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، با توجه به نسبت‌های مالی آنها، بیانگر آن است که در میان این شرکت‌ها، شرکت داروسازی سبحان کاراترین واحد است. رتبه کارایی کلیه شرکت‌های داروسازی در مقایسه با یکدیگر در جدول شماره 3 آمده است. بنابراین، یک سرمایه‌گذار یا اعتباردهنده با استفاده از

در رویکرد تحلیل پوششی پنجره‌ای داده‌ها مقادیر کارایی بنگاه‌ها برای هر دوره و در عرض پنجره‌ها برای دوره‌های زمانی مشخص محاسبه می‌شود و براساس آن میانگین ستونی هر دوره محاسبه می‌شود؛ در آخر مقادیر حاصل از میانگین کارایی پنجره‌های هر بنگاه طی دوره مورد ارزیابی مبنایی برای سنجش و مقایسه عملکرد بنگاه‌ها بدست می‌دهد.

جدول 3: رتبه‌بندی شرکت‌های داروسازی بر حسب کارایی

رتبه	واحدهای تصمیم‌گیری
1	شرکت داروسازی سبحان
2	شرکت داروسازی عبیدی
3	شرکت داروسازی اسوه
4	شرکت داروسازی فارابی
5	شرکت داروسازی جابراین حیان
6	شرکت داروسازی امین
7	شرکت داروسازی دامبران رازک
8	شرکت داروسازی زهراوی
9	شرکت داروسازی رازک
10	شرکت داروسازی حکیم و شرکت داروسازی اکسیر
11	شرکت داروسازی ابوریحان

داده‌ها با در نظر گرفتن نسبت آنی، درآمد سهم، حاشیه سود خالص، بازده حقوق صاحبان سهام و نسبت گردش موجودی به عنوان متغیرهای خروجی و نسبت‌های بدهی، نسبت بدهی به ارزش ویژه و نسبت قیمت به درآمد به عنوان متغیرهای ورودی، توانایی تجمیع این نسبت‌ها و تبدیل آن‌ها به یک معیار واحد به نام «کارایی» را دارد. در واقع روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به عنوان روشی مکمل برای روش سنتی تحلیل صورت‌های مالی به کار برده شود؛ زیرا با استفاده از این روش مشکل مربوط به روش سنتی رفع می‌شود چون نمره کارایی اختصاص یافته به هر یک از واحدهای تجاری بیش‌تر شامل ابعاد مالی یک واحد تجاری می‌شود و بر اساس آن به راحتی می‌توان واحدهای تجاری را با یکدیگر مقایسه کرد یا این‌که یک واحد تجاری را در چند دوره مالی ارزیابی کرد.

نتایج این پژوهش می‌تواند از میان شرکت‌های مورد بررسی شرکت‌های کارا را انتخاب کرده و در آن‌ها سرمایه‌گذاری کند و یا به آن‌ها وام دهد. در حالی که اگر از تجزیه و تحلیل سنتی استفاده می‌شد، به راحتی چنین انتخابی امکان‌پذیر نبود. در واقع، در تجزیه و تحلیل سنتی نمی‌توان نتایج گوناگون و متفاوت حاصل از ارزیابی نسبت‌های مالی متعدد را تجمیع کرد و به راحتی بر اساس نتایج این ارزیابی در مورد برتری شرکتی بر شرکت دیگر نظر داد. در واقع، مقایسه نسبت‌های مالی متعدد، که هر کدام جنبه‌های متفاوت از عملیات شرکت‌ها را نشان می‌دهد، گیج‌کننده است.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌ی پژوهش نشان داد که روش تحلیل پوششی

(داروسازی حکیم و داروسازی اکسیر) رتبه دهم را کسب کرده‌اند، و در مجموع دوازده شرکت رتبه‌بندی شدند.

محدودیت‌ها و پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهادهای زیر برای کمک به پژوهشگران، مدیران و سرمایه‌گذاران در این زمینه ارائه می‌شود:

1. در روش DEA برای محاسبه کارایی بنگاه‌ها، کارایی نسبی سنجیده می‌شود نه کارایی مطلق. به عبارت دیگر، در این روش بیان می‌شود که بنگاه در حضور بنگاه‌های نظیر چگونه عمل می‌کند؛ ممکن است که بنگاه به طور مطلق کارا نباشد. بنابراین، بنگاه‌هایی که رتبه کارایی بالاتری دارند، می‌توانند عملکرد خود را بهبود ببخشند. اگر اطلاعات بنگاه‌های مشابه بیشتری در دسترس باشد، اندازه کارایی بنگاه‌ها مناسب‌تر و صحیح‌تر نشان داده می‌شود. بنگاه‌های کارا مرجع نسبی مناسبی برای افزایش کارایی واحدهای ناکارا هستند.
2. بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند اطلاعات مناسبی برای تصمیم‌های سرمایه‌گذاری و اعتباردهی برای مدیران و سرمایه‌گذاران فراهم آورد.
3. با توجه به نتایج بدست آمده در مورد کارا و یا ناکارا بودن واحدها، مدیران مراکز کارای تولید دارو لازم است در مجموع به سمت کارایی بیش‌تر و بالاتر حرکت کرده و مدیران شرکت‌های ناکارا لازم است با الگوبرداری از واحدهای مرجع خود

یکی از مسائل پژوهش حاضر این بود که روش سنتی تحلیل صورت‌های مالی از این نظر که هر کدام از نسبت‌های مالی تنها یک بعد از ابعاد مالی را نشان می‌دهد، دارای محدودیت است و در نتیجه نمی‌توان به سادگی در مورد سلامتی مالی واحدهای تجاری اظهار نظر کرد. این پژوهش رویکرد تحلیل پوششی پنجره‌ای داده‌ها را به عنوان روشی مکمل برای تجزیه و تحلیل سنتی صورت‌های مالی واحدهای تجاری در راستای بر طرف کردن این محدودیت معرفی کرد.

با استفاده از مدل تحلیل پوششی پنجره‌ای داده‌ها، مقادیر کارایی برای 12 شرکت تولیدکننده دارو در طی سال‌های 1387-1391 طبق جدول شماره 2 بدست آمده است. بر اساس نتایج این جدول شرکت داروسازی سبحان دارای بیش‌ترین مقدار کارایی و شرکت داروسازی ابوریحان دارای کم‌ترین رقم کارایی است. مقادیر کارایی شرکت‌های داروسازی اکسیر، حکیم و رازک برابر با 0/5 است، ولی چون مقدار کارایی در طی سال‌های 1387 الی 1391 برای شرکت داروسازی رازک بیش‌تر از دو شرکت دیگر بود، در رتبه بالاتری قرار گرفته است. هم‌چنین، شرکت داروسازی فارابی و شرکت داروسازی جابر ابن‌حیان نیز رقم کارایی یکسان داشته و با توجه به این که مقدار کارایی طی سال‌ها برای شرکت داروسازی فارابی بیش‌تر از شرکت داروسازی جابر ابن‌حیان است، این شرکت نیز در رتبه بالاتری قرار می‌گیرد. رتبه‌بندی عملکرد این 12 واحد بر اساس میانگین کارایی پنجره‌ها، در جدول شماره 3 ارائه شده است. لازم به ذکر است، در رتبه‌بندی بالا دو شرکت

واحد تجاری را مورد ارزیابی می دهد.

2. تعداد نسبت های مالی که می توان از صورت های مالی استخراج کرد زیاد بوده و اغلب گیج کننده و با یکدیگر در تناقض است.

بر اساس آنچه تاکنون بیان شد، تجزیه و تحلیل نسبت های مالی برای تعیین واحدهای ناکارا از عینیت کم تری برخوردار است و برای ارزیابی چند بعدی و پیدا کردن بهترین عملکرد ناتوان است. در حالی که برای ارزیابی دقیق تر کارایی بنگاه های اقتصادی می توان از داده های مستقیم خروجی و ورودی استفاده کرد. از طرف دیگر پژوهش حاضر با محدودیت تعداد شرکت های داروسازی فعال در بازار بورس مواجه شد، که برای رفع این مشکل از رویکرد تحلیل پنجره ای داده ها برای بررسی عملکرد شرکت های مورد نظر استفاده شد تا از این طریق بتوان به نتایج قابل اتکاتری دست یافت.

به سمت مرز کارایی نسبی حرکت کنند.

4. نتایج مربوط به تحلیل عکس شاخص های بهره وری می تواند راهنمای مناسبی برای مقایسه مقطعی بین بنگاه ها باشد که با توجه به تشابه زیاد فعالیت بنگاه هایی مورد بررسی این امکان را فراهم می آورد که در جهت بهبود شاخص های نسبت به بنگاه مرجع گام بردارند.

از جمله محدودیت های این پژوهش این است که از نسبت های مالی به عنوان متغیرهای پژوهش استفاده شده است و این نسبت ها مبنای مقایسه و ارزیابی عملکرد شرکت ها قرار گرفته اند. اما در مورد اثربخشی تحلیل نسبت های مالی نگرانی ها و محدودیت های زیر وجود دارد:

1. هر یک از نسبت های مالی یک بعد از عملکرد مالی سازمان را ارزیابی می کند. به عبارت دیگر، هر گروه از نسبت های مالی تنها یک قسمت از فعالیت های

References

- 1 Molaie, M.; Jahanshahi, H.; and A. Hosseini (2011). "Evaluating the Efficiency of Research and Development Centers (R&D); A Window Approach to Data Analysis". *Data Envelopment Third National Conference, 20th July*. [In Persian]
- 2 Mohammadi, A. (2010). "Evaluating the Performance of Suppliers in Supply Chain Management". *Performance Evaluation Conference, The ACECR of Tehran University*. Autumn. [In Persian]
- 3 Harrison, J. P.; Coppola, M. N.; and M. Wakefield (2004). "Efficiency of Federal Hospitals in the United States". *Journal of Medical Systems*, Vol. 28, No. 5, Issue. 4, pp. 11-22.
- 4 Hollingsworth, B.; Dawson, P. J.; and N. Maniadakis (1999). "Efficiency Measurement of Health Care: A Review of Non-Parametric Methods and Applications". *Health Care Management Science*, Vol. 2, No. 3, pp. 161-172.
- 5 Mehregan, M. R. (2004). *Quantitative Models in Performance Evaluation Agency (DEA)*, Tehran: Tehran University Press. [In Persian]
- 6 Azar, A.; Anvari Rostami, A. A.; and M. R. Rostami (2008). "Measuring

- the Relative Performance of Companies Listed on the Stock Exchange Using DEA Approach (Indicators of Information Technology)", *The Iranian Accounting and Auditing Review*, Vol. 15, No. 1, pp. 21-36. [In Persian]
- 7 Momeni, M. (2006). *New Research Topics in Operation Research*, Tehran: Tehran University Business School Press. [In Persian]
 - 8 Ardekani Mohammadi, M. A.; Mir Ghafouri, H.; Mir Fakhroddini, H.; Damky, A. M.; and H. Momeni (2009). "Evaluating the Relative Efficiency of Public Hospitals in Yazd via DEA", *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Science Yazd*, Vol. 17, Issue. 2, pp. 67-75. [In Persian]
 - 9 Donnelly, M. (2000). "A Radical Scoring System for the European Foundation for Quality Management Business Excellence Model", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 15, pp. 8-11.
 - 10 Golany, B. and Y. Roll (1989). "An Application Procedure for DEA". *Omega the Internatonal Journal of Mangement Science*, Vol. 17, No. 3, pp. 237-259.
 - 11 Asmild, M.; Paradi, J. C.; Aggarwall, V.; and C. Schaffnit (2004). "Combining DEA Window Analysis with the Malmquist Index Approach in a Study of the Canadian Banking Industry", *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 21, pp. 67-89.
 - 12 Sokhanvar, M.; Sadeghi, H.; Asari, A.; Yavari, K.; and N. Mehregan (2011). "Using Data Envelopment Analysis and Structural Analysis of the Performance Window for Electricity Distribution Companies in Iran". *Journal of Economic Growth and Development Research*, Vol. 1, No. 4, pp. 145-182. [In Persian]
 - 13 Zare, S.; Monfared Maharlouei, M.; and J. Jafari (2012). "Formulating Some Performance Ratios of the University of Medical Sciences and Health Services (Centralized Software Budget Office Report in 2010 based on Department of Health)". *Journal of Health Accounting*, Vol. 1, Nos. 2 and 3, pp. 17-29. [In Persian]
 - 14 Dadashi, I.; Asghari, M.; Zareie, S.; and M. Jafari Baie (2013). "Studing the Effect of Capital Structure and the Financing Method on the Technical Efficiency of Pharmaceutical Companies Listed on Tehran Stock Exchange", *Journal of Health Accounting*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-19. [In Persian]
 - 15 Hakimipoor, N.; Avazalipoor, M. S.; and Z. Ghaemi (2012). "Evaluating Changes in Productivity of Total Producing Factors of Large Industries in the Provinces of Iran Using Malm Quist Index", *Management Researches*, Vol. 5, No. 15, pp. 135-161. [In Persian]
 - 16 Khajavi, S.; Ghayuri Moghadam, A.; and M. J. Ghafari (2010). "DEA Techniques, A Supplement to Traditional Financial Ratio Analysis", *The Iranian Accounting and Auditing Review*, Vol. 17, No. 60, pp. 40-56. [In Persian]
 - 17 Nasr Esfahani, M. and A. Razavi (2010). "Evaluating and Comparing the Efficiency and Productivity of Automotive Companies by Using

- Data Envelopment Analysis”, *Journal of Tomorrow Management*, Vol. 9, No. 25, pp. 25-39. [In Persian]
- 18 Alirezaei, M. R. and M. Afsharian (2007). “Offering an Integrated Model for Calculating the Total Factor Productivity Growth of DEA Models, Torenquist Indicators, and NIOC Productivity Growth of National Iranian Oil Company”, *Human Sciences Modares*, Vol. 11, No. 3, pp. 13-25. [In Persian]
- 19 Wang, K.; Yu, S.; and W. Zhang (2013). “China’s Regional Energy and Environmental Efficiency: A DEA Window Analysis Based Dynamic Evaluation”, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 58, pp. 1117-1127.
- 20 Halkos, G. E. and D. S. Salamouris (2004). “Efficiency Measurement of the Greek Commercial Banks with the use of Financial Ratios: A Data Envelopment Analysis Approach”. *Management Accounting Research*, Vol. 15, pp. 201-224.
- 21 Feroz, E. H.; Kim, S.; and R. L. Raab (2013). “Financial Statement Analysis: A Data Envelopment Analysis Approach”. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 54, pp. 48-58.
- 22 Mehrani, S. and K. Mehrani (2002). “The Relationship between Profitability and Stock Return Ratios in Tehran Stock Exchange”. *The Iranian Accounting and Auditing Review*, No. 33, pp. 93-105. [In Persian]
- 23 Malhotra D. K. and R. Malhotra (2008). “Analyzing Financial Statement Using Data Envelopment Analysis”. *Commercial Lending Review*, Vol. 7, No. 33, pp. 25-31.
- 24 Mohammadi, A. (2006). “The Application of Mathematical Programming Techniques for the Financial Statement Analysis of Pharmaceutical Companies”. *Iranian Journal of Economic Studies*, Vol. 26, No. 1, pp. 117-135. [In Persian]
- 25 Mir Hasani, A. (2008). *DEA: Models and Applications*, 1st Edition, Tehran: Amirkabir University Press. [In Persian]