

# ارزیابی کارایی شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک مدل‌های محک‌زنی ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها

هاشم نیکومرام\*

نسرین قائی\*\*

محمد رضا علیرضایی\*\*\*

یکی از عناصر اصلی رشد و توسعه اقتصادی پایدار در کشورها مسئله سرمایه‌گذاری است. در بازار سرمایه و بورس اوراق بهادار<sup>۱</sup> نیز نقش شرکتهای سرمایه‌گذاری<sup>۲</sup> به‌عنوان واسطه‌گران مالی<sup>۳</sup> از اهمیت بسزایی برخوردار است. کارایی این شرکتهای یکی از پدیده‌های

\*. دکتر هاشم نیکومرام؛ عضو هیأت علمی و معاون پژوهشی واحد علوم و تحقیقات - دانشگاه آزاد اسلامی.

\*\* دکتر نسرین قائی؛ دکترای مدیریت بازرگانی - مدیریت مالی.

\*\*\* دکتر محمد رضا علیرضایی؛ عضو هیأت علمی دانشکده ریاضی - دانشگاه علم و صنعت ایران.

1. Stock Exchange Market

2. Investment Companies

3. Financial Intermediary

اثرگذار بر بازار سرمایه در بخش اقتصاد بوده و چون با افزایش کارایی آنها می‌توان به بهبود عملکرد اقتصادی کشور کمک مؤثری نمود، به همین لحاظ، بایستی براساس مکانیزمی مناسب، به ارزیابی فعالیتها و عملکرد آنها پرداخته شود. در این مقاله نظام ارزیابی عملکردی<sup>۱</sup> برای ارزیابی کارایی این شرکتها را طراحی کرده و به کمک آن نوزده شرکت سرمایه‌گذاری موجود در بورس اوراق بهادار را مورد سنجش قرار می‌دهیم. در این نظام ارزیابی، از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌شود.

### کلید واژه‌ها:

توسعه اقتصادی، بورس اوراق بهادار، شرکتهای سرمایه‌گذاری، تحلیل پوششی داده‌ها، ارزیابی عملکرد

## مقدمه

جهت دستیابی به یکی از مهم‌ترین اهداف دولتها؛ یعنی توسعه پایدار اقتصادی، توسعه بورس اوراق بهادار به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم مطرح است. نقش با اهمیتی که شرکتهای سرمایه‌گذاری بر بورس اوراق بهادار دارند، این است که می‌توانند در فرایند قیمت‌گذاری تأثیر گذاشته و قیمت سهام را به سمت ارزش واقعی خود سوق دهند و در نتیجه، به ارتقای کارایی و ثبات بازار سرمایه و در نهایت بهبود روند توسعه پایدار اقتصادی کمک نمایند.

از آنجا که این شرکتهای متکی به سرمایه‌گذاریهای مردمی هستند و از طریق جمع‌آوری پس‌اندازهای مردم اقدام به تشکیل سرمایه و سرمایه‌گذاری می‌کنند، می‌توانند آثار مثبتی در کاهش تورم داشته‌باشند؛ چرا که در این حالت پول جدیدی وارد اقتصاد نمی‌شود بلکه این پول جمع‌آوری شده و در راه آبادانی کشور و مردم صرف می‌شود. بنابراین، این شرکتهای با فعالیت صحیح خود می‌توانند با کاهش سرمایه‌گذاریهای دولتی و انجام سرمایه‌گذاریهای جدید - که متکی بر منابع مردمی است - نقش سازنده‌ای در توسعه اقتصادی کشور ایفا کرده و به تشکیل سرمایه ملی کمک کنند.

از طرف دیگر، شرکتهای سرمایه‌گذاری یکی از تسهیل‌کنندگان انتقال سرمایه در بخشهای مختلف تولید، خدمات و هر چه مؤثرتر نمودن بازار سرمایه و برقراری رقابت صحیح با بازارهای پول و... هستند. از آنجا که عملکرد هر سازمان به‌عنوان یک اصل، در حد امکان باید اندازه‌گیری شود، وجود یا عدم وجود نظام ارزیابی عملکرد مؤثر و کارآمد با حیات و مرگ سازمان رابطه‌ای مستقیم دارد، تا آنجا که فقدان آن را به‌عنوان بیماری سازمانی قلمداد کرده‌اند. بدون اندازه‌گیری، مبنایی برای ارزیابی وجود نخواهد داشت و آنچه را که نتوان ارزیابی کرد، اداره‌ی درست آن نیز ممکن نخواهد بود. لذا ضروری است برای اعمال مدیریت صحیح و مؤثر، از الگویی علمی برای ارزیابی عملکرد شرکتهای سرمایه‌گذاری بهره بگیریم تا بتوانیم میزان تلاش و نتایج

حاصل از کارکرد آنها را نیز بطور مستمر مورد سنجش قرار دهیم.

از متداول ترین معیارها و شاخصهای مالی برای ارزیابی عملکرد شرکتها، تجزیه و تحلیل صورتهای مالی و نسبتهای مالی، حاشیه سود و... است. تحلیلگران صورتهای مالی، تصویری کلی از وضعیت مالی و فرصتهای آینده واحد تجاری را، با انجام تجزیه و تحلیل افقی<sup>۱</sup> و عمودی<sup>۲</sup>، صورتهای مالی اساسی و نیز نسبتهای مالی<sup>۳</sup>، ارائه می کنند. با ملاحظه مجموعه شرایط نوین اقتصادی و کسب و کار، تغییرات حاصله در الگوهای جدید مدیریتی و اداره سازمانها و پیدایش تعاریف و برداشتهای جدید از مفهوم کنترل مدیریت و همچنین، ناکارآمدی روشهای سنتی ارزیابی، از یک طرف و انتظارات جدید از گزارشهای سنجش عملکرد از طرف دیگر، ضرورت تغییر و تحول در معیارهای سنجش عملکرد را پدید آورده است. عمده ترین نارساییها و ناکارآمدیهای معیارهای سنجش مالی را می توان به قرار زیر برشمرد:

۱. عملکرد کوتاه مدت یک ساله را بازتاب می دهند و به اهداف و برنامه های راهبردی توجه ندارند؛

۲. این معیارها بر اطلاعات تاریخی مبتنی بوده و اغلب گذشته نگرند؛

۳. به متغیرهای ارزش زا (کیفیت، رضایت مندی و...) بی توجه هستند؛

۴. توانایی محاسبه کارایی واحد تجاری را با در نظر گرفتن توأم مجموعه ای از عوامل ورودی و خروجی و نیز کمی و کیفی نداشته و از رتبه بندی کارایی واحدهای مختلف در یک سازمان و یا رتبه بندی واحدهای تجاری همگن در یک صنعت، ناتوان هستند؛

۵. توانایی تعیین راهکارهای بهبود کارایی را ندارند؛

۶. توانایی تخصیص بهینه ای از منابع، که در آن دیدگاههای کارشناسی شده مدیر هدف اصلی باشد، ندارند؛

۷. به نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعهای مختلف سازمان نمی‌پردازند.

امروزه ذی‌نفعهای سازمان و به ویژه سهامداران، معیارهای سنجش عملکرد را با ویژگیها و کیفیات به شرح ذیل می‌پذیرند:

- معیارهای سنجش باید به ارزیابی عوامل داخلی و معیارهای بیرونی و همچنین، عوامل کمی و کیفی بپردازند؛

- معیارهای سنجش باید ترکیبی از اطلاعات مرتبط با سنجش رویدادهای گذشته و پیش بینی آینده را به دست دهد؛

- معیارهای سنجش باید عناصر و شاخصهای مالی و غیرمالی را تلفیق کند.

بنابراین باتوجه به ملاحظات فوق، ارائه یک نظام ارزیابی برای سنجش عملکرد شرکتهای سرمایه‌گذاری - که به ابزارهای قوی مجهز باشند - ضرورت دارد. در این مقاله، این نظام به کمک مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها که استحکام در خوری را به این منظور تدارک می‌بیند، طراحی و ارائه می‌شود.

تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی برای محاسبه کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU's)<sup>۱</sup> است (در اینجا شرکتهای سرمایه‌گذاری) که با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی انجام می‌گیرد و توان تحلیل پوششی داده‌ها، برای پاسخگویی به نیازهای نظری و کاربردی، سبب شده که گستره وسیعی فراروی ریاضی دانان، اقتصاددانان، مدیران، حسابداران و مهندسان در زمینه بهره‌وری و کارایی گشوده شود.

قابلیتها و ویژگیهای خاص و منحصر به فرد این روش در دو دهه گذشته توانسته است به سرعت، هم از نظر تئوری موقعیتی ویژه و نوین بدست آورد و هم به لحاظ اجرایی، گزارشهای موفق عملیاتی این روش از ارزیابی دانشگاهها (بیزلی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰، جهانشاهلو و علیرضائی ۱۹۹۴)، بیمارستانها (بنکر و همکاران ۱۹۸۹)،

1. Decision Making Units (DMU)      2. J. E. Beasley

نیروگاههای تولید برق (فار<sup>۱</sup> و همکاران ۱۹۸۳، هالمارسون<sup>۲</sup> و یداریس<sup>۳</sup> ۱۹۹۲، کپ<sup>۴</sup> و اسمیت ۱۹۸۰ و کامبکار<sup>۵</sup> ۱۹۹۴)، واحدهای بهره‌برداری از منابع آب (آیدا<sup>۶</sup> و همکاران ۱۹۹۸)، مدارس (بسنت<sup>۷</sup> و همکاران ۱۹۸۷ و علیرضایی و دانشیان ۱۳۷۹)، ورزش (سویی اوشی<sup>۸</sup> و همکاران ۱۹۹۹)، واحدهای ارتباطی (سویی اوشی ۱۹۹۸، بنکر و همکاران ۱۹۹۶)، ارتش (علی و همکاران ۱۹۸۹)، مقایسه مؤسسات انتفاعی و غیرانتفاعی (آتانا پولوس<sup>۹</sup> ۱۹۹۴)، بانک‌ها (تیلور<sup>۱۰</sup> و همکاران ۱۹۹۷، علیرضایی و وندی پن ۱۹۹۵، برگر و مینگو ۱۹۹۴، الفرج و همکاران ۱۹۹۳ بار و همکاران ۱۹۹۳)، صنعت هوایی (بنکر و جانستون<sup>۱۱</sup> ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵ بولین ۱۹۸۷)، بودجه‌بندی (بولین<sup>۱۲</sup> و همکاران ۱۹۸۹، کمپل<sup>۱۳</sup> و همکاران ۱۹۹۵)، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم و اصلاحات و ارزیابی اقتصادی حاکی از قدرت این متدولوژی در زمینه‌های ارزیابی عملکرد؛ بهره‌وری و کارایی است.

کاربرد مدل ریاضی DEA، به‌عنوان مدل ارزیابی قوی در زمینه عملکرد سازمانها و به‌کارگیری آن در شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار و رتبه‌بندی آنها از نظر کارایی، با توانایی چند ورودی و چند خروجی، برای اولین بار در ایران؛ مطالعه‌ای است که در بخشهای بعدی به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ بنحوی که در بخش دوم مقاله کلیاتی درخصوص شرکتهای سرمایه‌گذاری، مفاهیم بورس اوراق بهادار، شاخصهای ارزیابی آنها و شرکتهای انتخاب شده در این ارزیابی ارائه می‌شود. در بخش چهارم، نتایج این ارزیابی با داده‌های واقعی از شرکتهای سرمایه‌گذاری انتخاب شده صورت گرفته و سرانجام، در بخش پنجم، مقاله با

1. Fare
2. L. Hjalmarsson
3. A. Veiderpass
4. R. J. Kopp
5. S. C. Kumbhakar
6. K. Aida
7. A. M. Bessent
8. T. Suciyooshi
9. Atana Polos
10. W. M. Taylor
11. H. H. Jahnston
12. W.F. Bowlin
13. B. Campbell

نتیجه‌گیری خاتمه می‌یابد.

## شرکتهای سرمایه‌گذاری

شرکتهای سرمایه‌گذاری، واسطه‌های مالی هستند که از محل فروش سهام خود به عموم مردم وجوه لازم را برای سرمایه‌گذاری در انواع گوناگونی از اوراق بهادار تأمین می‌کنند. میزان خطرات سرمایه‌گذاری در این مؤسسات با ایجاد تنوع در سرمایه‌گذاریها معمولاً به حداقل تقلیل می‌یابد و همین امر در جلب نظر صاحبان پس‌اندازهای کوچک که برای دریافت منافع بیشتری که تا حدودی حاضر به قبول ریسک نیستند، تأثیر زیادی دارد.

این شرکتهای، بسیاری از مشکلات سرمایه‌گذاران را از طریق انجام تحقیقات مالی، مدیریت تخصصی پرتفوی و تعیین زمان مناسب خرید و فروش حل می‌کنند و با توجه به مدیران حرفه‌ای و متخصص خود، همچنین با توجه به منابع مالی زیادی که در اختیار دارند با تنوع دادن به سرمایه‌گذاری خود در اوراق بهادار و انتخاب بهترین مجموعه متنوع از اوراق بهادار در بازار سرمایه، عملاً ریسک ناشی از سرمایه‌گذاری را به حداقل می‌رسانند و با ترکیب اوراق بهادار از یک طرف، ریسک سرمایه‌گذارانشان را کاهش می‌دهند و از طرف دیگر، بازدهی خود را حداکثر می‌سازند.

## شرکتهای سرمایه‌گذاری و بورس اوراق بهادار

بورس<sup>۱</sup> کلمه‌ای فرانسوی است که ریشه در لاتین دارد. ریشه حقیقی این واژه مبهم است. در فرهنگ لغتهای معتبر در مقابل کلمه بورس لفظ «مبادله» و گاهی هم «امکان مبادله» و همچنین «سیستم مبادله» آمده است. بورس اولین بار به این معنی در اروپا و فرانسه به کار رفته است.

بورس بازار خاصی است که در آن داد و ستد اوراق بهادار توسط کارگزاران بورس

طبق مقررات این قانون انجام می‌گیرد. در این تعریف صحبت از اوراق بهادار است که ابتدا این واژه را به اختصار تعریف می‌کنیم.

اوراق بهادار عبارت از «سهام شرکتهای سهامی، واریزنامه‌های صادراتی، اوراق قرضه و اوراق مشارکت صادر شده از طرف شرکتهای، شهرداریها و مؤسسات وابسته به دولت و خزانه‌داری کل است که قابل معامله و نقل و انتقالند.

بورس اوراق بهادار، به معنی یک بازار متشکل و رسمی سرمایه است که در آن خرید و فروش اوراق بهادار، تحت ضوابط و قوانین و مقررات خاصی انجام می‌شود. مشخصه مهم بورس اوراق بهادار، حمایت قانون از صاحبان پس‌اندازها و سرمایه‌های راکد و الزامات قانونی برای متقاضیان سرمایه است. بورس اوراق بهادار، از سویی مرکز جمع‌آوری پس‌اندازها و نقدینگی بخش خصوصی، به منظور تأمین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت است و از سوی دیگر؛ مرجع رسمی و مطمئنی است که دارندگان پس‌اندازهای راکد، می‌توانند محل به نسبت مناسب و ایمن سرمایه‌گذاری را جستجو کرده و وجوه مازاد خود را برای سرمایه‌گذاری در شرکتهای به کار اندازند و یا با خرید اوراق قرضه دولتها و شرکتهای معتبر، از سود معین و تضمین‌شده‌ای برخوردار شوند. از آنجا که هر بازاری به‌رغم ماهیت محصولاتش، محل برخورد عرضه و تقاضاست، لذا از نقطه نظر اقتصادی «بورس» نیز به نوعی، به بازار داد و ستد و نوعی سیستم خرید و فروش اطلاق می‌شود که در آن معاملات متنوعی در رابطه با اوراق بهادار و اوراق قرضه صورت می‌گیرد تا اختیار خریدها و قراردادهای آتی که اغلب در بورس‌های فعال جهان انجام می‌شود، صورت پذیرد.

در هر حال بایستی به این نکته توجه کافی نمود که میزان مشارکت شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در تولید ناخالص ملی هر کشوری، یکی از شاخصهای مؤثر در ارزیابی توانمندیهای بورسهای اوراق بهادار در جلب صنعت آفرینان و صاحبان صنعت و کارایی قوانین و مساعدت شرایط در ایجاد محیط مناسبی برای سرمایه‌گذاری و تأمین مالی است.



## شرکتهای سرمایه‌گذاری و شاخصهای ارزیابی

شاخصهای ارزیابی شرکتهای سرمایه‌گذاری اغلب همان شاخصها و روشهای ارزیابی در سایر شرکتهای از نقطه نظر مالی هستند. شاخصهایی مانند تجزیه و تحلیل صورتهای مالی؛ تحلیل روند نسبتهای مالی و مشارکت در بورس که توسط شاخصهای بازار و شاخصهای قیمت تعیین می‌شوند. شاخصهایی مانند P/E<sup>۱</sup>؛ قیمت سهام در بازار به درآمدها سهم، D/E<sup>۲</sup>؛ سود تقسیم شده هر سهم به درآمد آن، EPS<sup>۳</sup>؛ درآمد ناخالص هر سهم، DPS<sup>۴</sup>؛ سود تقسیم شده هر سهم، بازدهی هر سهم<sup>۵</sup>، ارزش افزوده بازار هر سهم<sup>۶</sup>، درصد تغییرات ارزش بده<sup>۷</sup>؛ ارزش روز و بهای تمام شده سهام، تعداد معاملات سهام، تغییرات معاملات و یا قیمت هر سهم و... که به ارزیابی شرکتهای سرمایه‌گذاری می‌پردازند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در این حوزه شاخص و یا روش ارزیابی معینی جهت ارزیابی کارایی وجود ندارد.

## شرکتهای انتخاب شده

جامعه آماری در این تحقیق شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند. لیست نوزده شرکت سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار، بدون در نظر گرفتن میزان فعالیت ایشان در جدول شماره (۱-۱) ملاحظه می‌شود. شایان ذکر است که به دلیل اجتناب از مخدوش شدن نتایج حاصل از بررسیها، اطلاعات شرکتهای زیان‌ده - که بالغ بر دو سال معامله در بورس اوراق بهادار تهران نداشته‌اند - در این تحقیق وارد نشده‌است. لذا تعداد شرکتهای مورد بررسی به هفده شرکت کاهش یافت که اطلاعات، با توجه به سال ورود آنها به بورس اوراق بهادار تهران، گردآوری شده‌است.

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. Price/Earnings Ratio                       | 2. Dividend/Earnings Ratio |
| 3. Earning Per Share-EPS                      | 4. Dividend Per Share-DPS  |
| 5. Return: Earnings on Investment (Per Share) |                            |
| 6. Added Market Value Per Share               | 7. Portfolio               |

جدول شماره ۱. شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته شده

در بورس اوراق بهادار تهران

ردیف	نام شرکت سرمایه‌گذاری	تاریخ پایان سال مالی در ابتدای دوره مورد بررسی	تاریخ پایان سال مالی در انتهای دوره مورد بررسی
۱	پارس توشه	۱۳۷۶/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۲	معادن و فلزات	۱۳۷۷/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۳	توسعه صنایع بهشهر	۱۳۷۶/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۴	البرز	۱۳۷۶/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۵	گروه صنعتی سدید	۱۳۷۶/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۶	آردل	۱۳۷۶/۱۲/۲۹	۱۳۸۰/۱۲/۲۹
۷	صندوق بازنشستگی	۱۳۸۰/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۸	گروه صنعتی ملی	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۹	بانک ملی	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۰	ملت	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۱	سپه	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۲	ساختمان	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۳	صنعت و معدن	۱۳۷۸/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۴	توسعه صنعتی	۱۳۷۸/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۵	صنعت بیمه	۱۳۷۸/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۶	صنایع پتروشیمی	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۷	رنا	۱۳۷۵/۶/۳۱	۱۳۸۰/۶/۳۱
۱۸	غدیر	۱۳۷۵/۹/۳۰	۱۳۸۰/۹/۳۰
۱۹	ملی	۱۳۷۵/۹/۳۰	۱۳۸۰/۹/۳۰

شاخصهای نهایی شده

چون برای ارزیابی سازمانها، از یک طرف ناگزیر از اندازه‌گیری عملکرد آنها هستیم و از طرف دیگر با نارسائیهای روشهای ارزیابی و معیارهای سنجش مالی، به

ویژه در زمینه کارایی سازمانها روبرو هستیم، لذا با این سؤال مواجه می‌شویم که حال چه اقدامی بایستی انجام داد؟ برای پاسخگویی به این سؤال - که سعی داریم در این مقاله به طرح و بررسی آن بپردازیم - ضروری است به حوزه‌های دیگر علوم مانند علوم ریاضی وارد شویم.

تحلیل پوششی داده‌ها که در بخشهای بعدی این مقاله به آن خواهیم پرداخت، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی عملکرد سازمانها (واحدهای تصمیم گیرنده) است. طبق مصوبات کمیته حسابرسی عملیاتی سازمان حسابرسی، کارایی عبارت است از «نسبت نتایج به دست آمده از عملیات (ستاده) به منابع مصرف شده (نهاده). عملیات کارا عملیاتی است که با استفاده از روشهای بهینه، حداکثر بازده (ستاده) را با صرف حداقل منابع (نهاده) تأمین کند».

این تعریف خود به ماهیت ورودی یک مدل ارزیابی - که به کاهش هرچه بیشتر نهاده‌ها با شرط ثابت ماندن کارایی همراه است - نظر دارد. لذا به‌رغم تعریف و تبیین بیست و یک متغیر ورودی و بیست متغیر خروجی و نیز گردآوری اطلاعات مربوط به آنها جهت هدفه شرکت سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران - طی دوره پنج ساله - تنها چهار متغیر نهایی شده به شرح زیر - که توانایی پوشش تمامی این ابعاد را داشته‌اند - به تأمین خواسته اکثر قریب به اتفاق سهامداران شرکتهای سرمایه‌گذاری در رابطه با افزایش سودآوری، گسترش بازار، افزایش ارزش روز و نقدینگی شرکت انتخاب شدند.

#### الف) متغیرهای ورودی (نهاده‌ها)

۱. هزینه‌های جاری شرکت،
۲. بدهی‌های جاری.

ب) متغیرهای خروجی (ستاده‌ها)

۱. بازدهی هر سهم که بنا به حالت‌های گوناگون آن فرمول کلی زیر به هفت فرمول دیگر تبدیل می‌گردد:

$$DPS + P \setminus + P.$$

$$P.$$

۲. EPS که همان درآمد (ناخالص) هر سهم است.

نظر به اینکه مدل انتخابی در این تحقیق ورودی مدار<sup>۱</sup> است، لذا متغیرهای ورودی می‌بایستی صرفاً از بین آن گروه متغیرهایی انتخاب می‌شدند که نخست با کاهش آنها کارایی ثابت مانده و کاهشی نیابد و دوم، کاهش میزان این متغیرها مطلوب و از اهداف مدیران و سایر افراد ذی‌نفع در شرکتها باشد. همچنین طبق نظر خبرگان و متخصصین مالی، دو متغیر خروجی انتخابی مذکور در بالا نیز به‌عنوان رایج‌ترین و مطمئن‌ترین شاخصهای موجود در بازار برای ارزیابی و مقایسه شرکتها تشخیص داده شدند که شرکتها درصدد افزایش میزان آنها هستند. از طرف دیگر لازم است ارقام ریالی تشکیل‌دهنده حسابهای مالی منعکس در دفاتر قانونی شرکتها، در انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی، ملاک تعیین نباشند؛ بلکه ماهیت متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. قابل ذکر است که واحدهای تصمیم‌گیرنده نیز از یک تا هفده شماره‌گذاری شده‌اند.

از آنجا که اولین گام در طراحی یک نظام ارزیابی عملکرد، تعریف و شناسایی شاخصها و متغیرهای مناسب بوده و گام دوم نیز، طراحی مدل‌های ارزیابی است، بایستی پس از تبیین شاخصهای مذکور به طراحی مدل پردازیم. در این بخش مجموعه‌ای غنی از مدل‌های ریاضی تحت عنوان مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، این مهم را به عهده دارند. در این رابطه در بخش بعدی به تفصیل صحبت خواهد شد.

## مدل ریاضی ارزیابی

تحلیل پوششی داده‌ها نوعی روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی عملکرد واحد یا واحدهای تصمیم‌گیرنده است. این مبحث با تز دکترای آقای رودز و با راهنمایی آقای کوپر شروع شد. ایشان در مورد ارزیابی مدارس از آمریکا به مطالعه پرداخته و نتایج مطالعات در سال ۱۹۷۸ با همکاری چارلز و کوپر انتشار یافت. مدل ارائه شده در این مقاله به CCR<sup>۱</sup> معروف شد. این مدل با تبدیل ورودی و خروجی چندگانه به یک ورودی و خروجی مجازی، روش اندازه‌گیری کارایی فارل<sup>۲</sup>؛ ارائه شده را برای ارزیابی واحدهایی با چند ورودی و خروجی تعیم دادند.

## تعاریف پایه مدل‌های ارزیابی

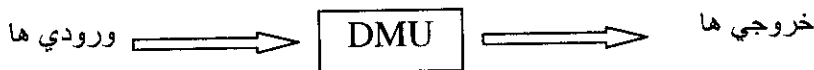
در اینجا مفهوم نهاده‌ها، ستاده‌ها و اهداف سازمان را به اختصار بیان می‌کنیم: نهاده<sup>۳</sup>: مجموعه امکانات و منابعی است که سازمان به کار می‌برد. منابع انسانی، هزینه‌ها، سرمایه‌ها، تکنولوژی، فرصت‌ها، اختیارات و... نیز می‌توانند منابع سازمان باشند که لزوماً ممکن است بر حسب پول نباشند و یا نتوانند بر حسب آن بیان شوند. ستاده<sup>۴</sup>: مجموعه خروجیهای فعالیت‌های بخشهای عملیاتی سازمان است، اشکال مختلف تولیدات، حجم وظایف عملیاتی اجرا شده سازمان و... خروجیهای آن هستند. اینها نیز ممکن است بر حسب پول نباشند و یا نتوانند بر حسب آن بیان شوند. اهداف: هدف یک سازمان، فلسفه وجودی است که سازمان برای تحقق آنها تأسیس شده و فعالیت می‌کند. رابطه بین مفاهیم مذکور، در ادامه ارائه می‌شود.

1. Charnes, Cooper, and Rhodes DEAL Theory, Methodology and Application, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1999.
2. Farrell
3. Inputs
4. Output

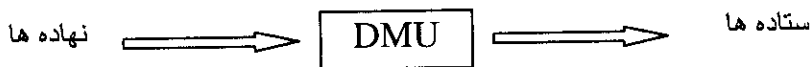
## مدلهای پایه تحلیل پوششی داده‌ها

در سال ۱۹۷۸ اولین مدل پایه‌ای DEA به وسیله چارنز، کوپر و رودز ارائه گردید، پس از آن مدل‌های متعددی توسط محققان مختلف ارائه شد. در اینجا از مجموعه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها - که بالغ بر چند صد مدل با قابلیت‌های متنوع است - به معرفی دو مدل اصلی و پایه‌ای DEA می‌پردازیم و به ویژگی‌های اساسی ارزیابی به کمک مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین بعضی از قابلیت‌های آن نیز اشاره می‌کنیم.

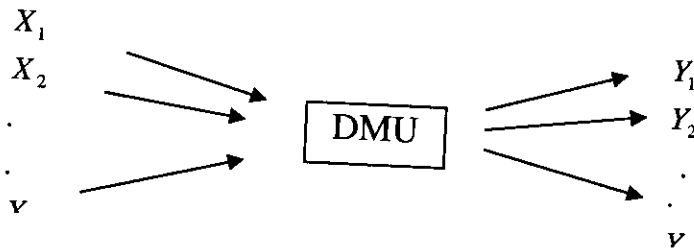
ماهیت مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، به گونه‌ای است که از الگوی کلی ورودی - خروجی زیر تبعیت می‌کند.



با توجه به این الگوی کلی، با جایگزین کردن ورودیها و خروجیها به صورت مناسب با نهاده‌ها، ستاده‌ها و اهداف، مدل ارزیابی سطوح مختلف یک سازمان و یا مدل ارزیابی چندین سازمان همگن حاصل می‌شود. به این ترتیب الگوی ارزیابی کارایی و اثربخشی عبارت است از:



بنابر این مدل ارزیابی را بر اساس الگوی کلی ورودی و خروجی استفاده خواهیم کرد و با توجه به تعداد ورودیها و خروجیها به کمک اندیس شاخصهای مختلف ورودی و شاخصهای مختلف خروجی را از هم تفکیک می‌کنیم، لذا داریم:



به این ترتیب بر اساس الگوی فوق فرض شده است که برای واحد تحت بررسی،  $m$  شاخص ورودی و  $s$  شاخص خروجی تعریف شده است. توجه می‌کنیم که در تحلیل اخیر، تعیین اوزان مطرح نیست؛ بلکه محور این بررسی مقایسه واحدها با یکدیگر است.

### مشکل تعداد خروجیها و ورودیها

در ساده‌ترین حالت؛ یعنی یک ورودی و یک خروجی نتیجه ارزیابی به صورت حاصل تقسیم خروجی بر ورودی خواهد بود. اما تعبیر از ارزیابی تنها زمانی که یک ورودی و یک خروجی داریم، کافی نیست و اغلب به دلیل پیچیدگی واحدهای تصمیم گیرنده در نظر گرفتن چندین خروجی اجتناب‌ناپذیر است. در چنین وضعیتی ارزیابی ممکن است، مثلاً به صورت حاصل تقسیم ترکیب خروجیها بر ترکیب ورودیها همراه با در نظر گرفتن اوزان مناسب در این ترکیبها تعریف شود، به عبارت دیگر برای هر کدام از خروجیها و ورودیها، وزنی به‌عنوان ارزش یا قیمت آن در نظر گرفته شود و ارزش کل ستاده‌ها بر ارزش کل نهاده‌ها تقسیم می‌شود.

مشکل اساسی تعیین وزنها (ارزش خروجیها یا ارزش ورودیها) به منظور همسنگ کردن آنهاست. با توجه به اینکه ممکن است بعضی از خروجیها و همچنین بعضی از ورودیها ماهیت کاملاً متفاوتی داشته باشند؛ تعیین وزنی قابل قبول ممکن

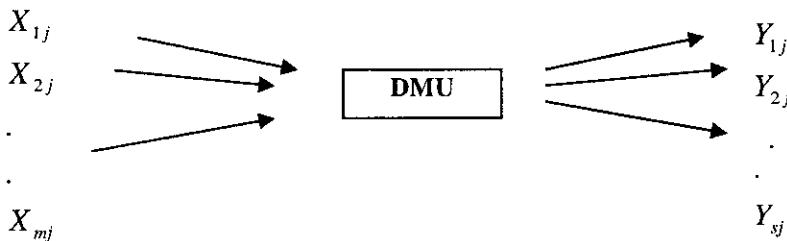
است به هیچ عنوان میسر نباشد.

### ارزیابی تکنیکی

در اینجا با کمک ارزیابی تکنیکی<sup>۱</sup> و تدابیر مربوطه از مشکل تعیین اوزان رهایی می‌یابیم. در حالت یک ورودی یک خروجی، واحدی به ارزیابی عملکرد بهتر نایل می‌آید که نسبت به بقیه واحدها، خروجی بیشتری به ازای هر واحد ورودی تولید کند.

در حالت کلی‌تر در مقایسه دو واحد تصمیم‌گیرنده که ورودیها و خروجیهای یکسانی دارند، واحدی که حداقل یکی از ورودیهایش از ورودی متناظر واحد دیگر کمتر است از سطح عملکرد بالاتری برخوردار است.

توجه می‌کنیم که در بررسیهای بالا تعیین اوزان مطرح نیست؛ بلکه محور آن، مقایسه واحدها با یکدیگر است، بنابراین به الگوی ورودی خروجی، اندیس دیگری که معرف واحدهای تصمیم‌گیرنده است اضافه می‌کنیم.



### مدل CCR

اولین مدل پایه‌ای که مقایسه واحدها را محور قرار داده و نیاز به اوزان از قبل تعیین شده ندارد، در سال ۱۹۷۸ توسط چارلز، کوپر و رودز بنیان نهاده شد که به مدل معروف CCR گردید.



این مدل ابتدا به صورت یک مدل برنامه ریزی ریاضی مطرح و سپس به یک مدل برنامه ریزی خطی تبدیل شد. برای ارزیابی هرکدام از واحدهای تصمیم گیرنده به کمک این مدل، لازم است یک بار مدل حل شود. شکل کلی مدل CCR برای ارزیابی واحد تصمیم گیرنده  $p$ م در مجموعه  $n$  واحد تصمیم گیرنده به قرار زیر است.

$$\text{Minimize } \theta + \varepsilon (\sum s_i + \sum s_r)$$

s.t.

$$\sum X_{ij} \lambda_j + s_i = X_{ip} \theta \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum Y_{rj} \lambda_j - s_r = Y_{rp} \theta \quad r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

در مدل فوق  $\theta$  و  $s_i$ ها متغیرهای تصمیم هستند. همچنین  $s_i$ ها و  $s_r$ ها، به ترتیب متغیرهای کمبود و مازاد متناظر به قیود ورودی و خروجی محسوب می شوند.  $X_{ij}$  و  $Y_{rj}$  به ترتیب مقدار ورودی  $i$ ام و مقدار خروجی  $r$ ام هستند که مقادیر ثابت مدل فوق محسوب می شوند. ضمناً  $\varepsilon$  یک ارزشمیدسی بی نهایت کوچک است که به لحاظ ملاحظات محاسباتی وارد مدل شده است.

در واقع مدل فوق به دنبال یافتن ترکیبی خطی از همه DMUهاست که این ترکیب ضمن اینکه حداقل، خروجیهایی به اندازه واحد تصمیم گیرنده  $p$ ام تولید می کند، فقط کسری از ورودیهای واحد تصمیم گیرنده  $p$ ام را مصرف می کند. این کسر همان متغیر  $\theta$  است که مینیموم می شود.

مدل برنامه ریزی خطی فوق ارزیابی در جهت کاهش ورودی را ارائه می دهد. فرمول بندی دیگر، راهکارهایی در جهت افزایش خروجی ارائه می دهد که البته نتایج حاصل از هر دو روش؛ یعنی کاهش ورودی و یا افزایش خروجی در مدل CCR یکسان است.

## مدل BCC

در فرمول بندی مدل CCR فرض شده که رابطه بین ورودیها و خروجیها از فرض بازده به مقیاس ثابت پیروی می کند؛ یعنی مثلاً اگر ورودیها دو برابر شوند، خروجیها نیز دو برابر می شوند، در حالتی که خروجیها افزایشی بیش از دو برابر یا کمتر از دو برابر داشته باشند، به ترتیب بازده آنها افزایشی یا کاهششی فرض می شود. در بسیاری از سازمانها فرض بازده به مقیاس ثابت برقرار نیست. این مشکل در مدل ارائه شده به وسیله بنکر؛ چارنز و کوپر در سال ۱۹۸۴ - که به عنوان مدل BCC معروف شد - برطرف شده است. مدل BCC با افزودن قید تحدب به مسئله برنامه ریزی خطی مدل CCR حاصل می شود و بدین ترتیب، بازده به مقیاس افزایشی، ثابت و یا کاهششی در مدل لحاظ می شود.

$$\text{Minimize } \theta + \varepsilon (\sum s_i + \sum s_r)$$

s.t.

$$\sum X_{ij} \lambda_j + s_i = X_{ip} \theta \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum Y_{rj} \lambda_j - s_r = Y_{rp} \theta \quad r = 1, \dots, s$$

$$\dots \dots \dots \sum \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

همان طور که قبلاً اشاره شد، در سالهای اخیر مدلهای متنوع با قابلیت های متعددی به مجموعه مدل های DEA اضافه شده است.

## نتایج ارزیابی

با اجرای مدل های DEA روی داده های مربوط به مدل نهادهای ستادهای ارائه شده در قسمت قبل، نتایج حاصل از این ارزیابی دیدگاههای جامعی از عملکرد این شرکتها را باز می کند. این نتایج از ابعاد مختلف می تواند مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. مجموعه مدلها و نتایج حاصل می تواند به عنوان یک سیستم پشتیبان تصمیم (DSS)

به کار گرفته شود.

با توجه به دوره فعالیت شرکتهای تحت ارزیابی امکان اجرای مدل را در سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ داریم. در هر دوره شرکتهای جدید به گردونه ارزیابی پیوسته‌اند که فضای رقابت را تنگ‌تر کرده‌اند، نتایج ارزیابی در این ادوار وضعیت عملکرد شرکتهای را شفاف می‌کند و وضعیت افت و خیزهای شرکتهای را نشان می‌دهد. این وضعیت را با یک نگاه به جدول ۱ مشاهده می‌کنید که نمرات عملکرد شرکتهای را در سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ از نمره ۱۰۰ نشان می‌دهد؛ احراز نمره ۱۰۰ به معنی مرجع قرار گرفتن شرکت مربوطه در دوره ارزیابی است.

جدول ۱. کارایی شرکتهای سرمایه‌گذاری در سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰

شرکت سرمایه‌گذاری	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰
۱	۶۷/۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۸/۵۰
۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۳	۲۰/۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۲۵/۲۷	۶۴/۷۰
۴	۹/۹۴	۱۰/۱۹	۵۵/۲۲	۱۰۰	۱۰۰
۵	۴۲/۰۹	۳۹/۴۰	۸۵/۱۷	۱۰۰	۱۰۰
۶	۱۶/۲۱	۷۲/۰۱	۱۰۰	۳۸/۰۹	۵۱/۱۳
۷		۵۵/۹۴	۵۵/۱۱	۳۸/۱۶	۷۸/۹۷
۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۹	۴۰/۲۲	۱۶/۳۲	۳۹/۶۴	۲۴/۷۹	۳۱/۰۲
۱۰		۲۲/۸۰	۲۱/۵۵	۱۰/۱۴	۶۱/۵۰
۱۱	۱۰۰	۳۰/۷۰	۳۶/۶۲	۲۷/۴۲	۲۴/۵۱
۱۲			۱۰۰	۲۰/۲۹	۱۰۰
۱۳				۴۸/۱۷	۹۹/۵۴
۱۴			۲۶/۶۲	۱۴/۱۲	۱۹/۷۹
۱۵	۲۴/۱۸	۲۸/۵۲	۵۲/۱۵	۳۷/۲۵	۴۱/۶۷
۱۶			۵۶/۱۲	۲۰/۳۷	۷۱/۶۶
۱۷	۱۹/۴۵	۲۴/۸۱	۱۹/۶۱	۶۸/۷۶	۶۸/۱۴

## مراجع ارزیابی

با توجه به نتایج ارزیابی DEA، بعضی از شرکتهای سرمایه‌گذاری تحت ارزیابی طی سالهای ۱۳۷۶ لغایت ۱۳۸۰ - در گردهانه ارزیابی - توانسته‌اند در رقابت با شرکتهای رقیب مرجع ارزیابی<sup>۱</sup> بقیه قرار گیرند. این وضعیت در جدول ۲ مورد بررسی قرار گرفته‌است. ستون اول؛ جدول تعداد ظاهر شدن این شرکتهای را به‌عنوان مرجع ارزیابی نشان می‌دهد و ستون دوم؛ تعداد شرکتهایی که در زمان مرجع شدن شرکت مورد نظر را به‌عنوان مرجع خودشان برگزیده‌اند. به عبارت دیگر، شرکتهای مرجع در هر سال، ارزیابی، شرکتهای کارایی هستند که شرکتهای ناکارا را مغلوب می‌کنند. شرکتهای مغلوب شده توسط هر شرکت مرجع در ستون دوم نشان داده شده‌است؛ به‌عنوان مثال شرکت شماره ۱، در سه دوره کارا شده و مرجع ارزیابی شرکتهای ناکارا قرار گرفته‌است. تعداد شرکتهایی که در این سه دوره این شرکت مرجع ارزیابی آنها بوده‌است، بیست و یک شرکت است.

جداول ۱ و ۲ نتایج اولیه حاصل از ارزیابی به کمک مدل‌های DEA را ارائه دهد و با توجه به اینکه هدف این ارائه معرفی کلان متدلوژی DEA در ارزیابی شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده‌است و اینکه به کمک این ابزار قوی بتوان از شاخصهای منفرد به شاخصهای جمعی دست یافت و تحلیلهای جامعی ارائه داد، لذا پرداخت به ویژگیها و قابلیت‌های گسترده این متدلوژی، از حوصله این مقاله خارج بوده و موضوع مطالعات گسترده‌تری است.

جدول ۲. مراجع ارزیابی

تعداد شرکتهای سرمایه‌گذاری	تعداد دوره مرجع شدن	تعداد شرکت ناکارایی که این شرکت را مرجع انتخاب کرده‌اند
۱	۲	۲۱
۲	۵	۲۵
۳	۲	۴
۴	۲	۵
۵	۲	۱۶
۶	۱	۳
۷		
۸	۵	۳۷
۹		
۱۰		
۱۱	۱	۱
۱۲	۲	۱۷
۱۳		
۱۴		
۱۵		
۱۶		
۱۷		

### نتیجه‌گیری

عدم وجود ابزاری مناسب برای ارزیابی عملکرد شرکتهای یکی از دلایل به نتیجه نرسیدن تلاش مدیرانی است که علاقمند به ارتقای سطح عملکرد سازمانشان هستند. در این مقاله متدولوژی تحلیل پوششی داده‌ها، به‌عنوان متدولوژی مبنای ارزیابی عملکرد شرکتهای سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران معرفی شده و مورد بحث و بررسی نیز قرار گرفته‌است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که با استفاده از متدولوژی DEA می‌توان کاستی موجود در فرمولهای حوزه

امور مالی و مهندسی مالی را - که در رابطه با محاسبه کارایی شرکتها و واحدهای اقتصادی وجود دارد - به خوبی برطرف نمود و از مزایای این روش در جهت افزایش کارایی واحدهای اقتصادی به عنوان اولین و مهمترین جز اقتصاد کشور سود جست؛ در نتیجه با افزایش بهره‌وری آنها، تخصیص بهینه منابع محدود را بیش از پیش و با در نظر گرفتن دیدگاههای کارشناسی شده مدیران به عنوان هدف اصلی فراهم آورد.

همان طور که ملاحظه شد در جدول ۱ توانستیم با اجرای این متدولوژی، شرکتهای سرمایه گذاری با بیشترین کارایی را در هر سال از بین هفده شرکت مشخص کنیم. در مرحله بعد می توان راهکارهای بهبود کارایی هر یک از شرکتها را تعیین کرد و توجه مدیریت و سایر عوامل و بخشهای ذی نفع را به عوامل مهم و سرنوشت ساز نیز جلب نمود.

با استفاده تکنیکی و صحیح از این ابزار و با توجه به آنکه پایه و اساس محاسبات اطلاعات است، به شرط وجود اطلاعات صحیح درصد دستیابی به جوابهای کاملاً درست و مؤثر به میزان زیادی افزوده خواهد شد.

## فهرست منابع:

۱. شباهنگ، رضا. حسابداری مالی. تهران: مرکز تحقیقات تخصصی و حسابرسی سازمان حسابرسی؛ فصل هفدهم، اسفند ۱۳۷۵، ص ۲۵۸.
۲. فخاریان، ابولقاسم. «سیستم‌های کنترل و سنجش عملکرد». ماهنامه شماره ۱۴۶ حسابدار، انجمن حسابداران خیره ایران، (اسفند ۱۳۸۰).
۳. علیرضایی، محمدرضا. ارزیابی پویای عملکرد به کمک مدل‌های ریاضی». مجموعه مقالات دومین همایش کیفیت و بهره‌وری در صنعت برق، (خرداد ۱۳۷۸).
۴. نوو، ریموند. پی. مدیریت مالی. ترجمه علی جهان‌خانی و علی پارسائیان. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی (سمت)، ۱۳۷۴.
۵. جمشیدی، راشکلک، عزت‌اله. مطالعه رابطه بین درآمد و قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران. تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۶. صفار، محمدجواد. حسابرسی عملیاتی. ماهنامه شماره ۱۴۸ حسابدار، انجمن حسابداران خیره ایران. تیرماه ۱۳۸۱.
۷. علیرضایی، محمدرضا و میرحسینی، سیدعلی. ارزیابی عملکرد کلیه سطوح شرکتهای برق منطقه‌ای: تحلیل و طراحی به کمک مدل‌های ریاضی و پیاده‌سازی به کمک نرم افزار بهیاب. مجموعه مقالات چهارمین همایش کیفیت و بهره‌وری در صنعت برق، تهران: انتشارات سازمان توانیر، ۱۳۸۲.
۸. علیرضایی، محمدرضا و علیزاد، نیلوفر. ارزیابی عملکرد بانک‌ها به کمک تحلیل پوششی داده‌ها. مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی، شهریور ماه ۱۳۷۹.
۹. علیرضایی، محمدرضا و دانشیان، بهروز و ایرانمنش، مجید. ارزیابی عملکرد ادارات کل وزارت راه و ترابری به کمک تحلیل پوششی داده‌ها. مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی، شهریور ۱۳۷۹.
۱۰. علیرضایی، محمدرضا و جعفری، سعید. ارزیابی کارآمدی در ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی. مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ابعاد ارزیابی عملکرد دستگاههای اجرایی کشور در جشنواره شهید رجایی. تهران، ۱۳۷۹.
11. Anderson P. and N.C. Peterson, "A Procedure for Ranking Efficient Units in DEA", *Management Science*, Vol.39, (1993):1261-1264.
12. Alirezaee, M.R, M. Howland, and C. Van de Panne. "A Large Scale Study of Bank Branch efficiency", *Paper presented at the 37th National Conference of the Canadian Operational*

Research Society, May 23-25, Calgary, 1995.

13. Banker, R.D.A. Charnes, and W.W. Cooper. "Some Models for Estimating Technical & Scale in Efficiencies in DEA", *Management Science*, Vol.30, No.9, (1984):1078-1092.

14. Banker, R.D. & R.M., Thrall, "Estimation of Return to Scale Using DEA", *European Journal of Operation Research*, Vol.62, (1992):74-84.

15. Charnes, A.W.W. Cooper & E. Rhodes. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operation Research*, Vol.2, No.6, (1978):429-444.

16. Charnes, A.W.W. Cooper, & E. Rhodes , A.,Y.,Lewin & L.M. Seiford. *DEA: Theory, Methodology & Application*. Boston, Kluwer Academic Publishers., 1999.

17. Mehrabian, S, Alirezace, M.R. & Jahanshahloo, C.R., "A Complete Efficiency Ranking of D.M.U. in DEA", *Computational Optimization & Application*, Vol.14, 1999:261-266.