



## استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها برای سنجش کارایی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل مبتنی بر گزارشگری مالی

زهره حاجیها<sup>۱</sup>  
منی قیلاوی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۷

### چکیده

تحلیل پوششی داده ای دامنه گسترده ای از مدل های بهینه سازی ریاضی است که برای سنجش کارایی نسبی مجموعه ای از واحدهای متجانس با ورودی ها و خروجی های مشابه به کار می رود. این مدل مجموعه ای از اوزان را برای متغیرهای ورودی و خروجی هر واحد تصمیم گیری به دست آورده و بر اساس آن کارایی نسبی هر واحد را محاسبه می کند. هدف از پژوهش حاضر معرفی تکنیک پوششی داده ها (DEA) و مدل بی - سی - سی با ماهیت خروجی برای محاسبه ی امتیاز کارایی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس شاخص های گزارشگری مالی و رتبه بندی آنها با استفاده از مدل اندرسون - پیترسون (A&P) می باشد. در این راستا صورت های مالی ۱۰۰ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. شاخص های کارایی که شامل ۷ ورودی و ۱ خروجی می باشد، محور تکنیک مذکور را تشکیل داده اند. نتایج حاصل از اجرای مدل مبین آن است که امتیاز کارایی شرکت های پذیرفته شده در بورس برای دوره مورد بررسی جداگانه محاسبه شده، بدین صورت شرکت هایی که در هر دوره مورد بررسی دارای امتیاز کارایی یک بوده به عنوان شرکت های کارا و مابقی شرکت های دارای امتیاز کمتر از یک، به عنوان شرکت های ناکارا می باشد. نتایج تحقیق حاکی از توانایی بالای مدل ریاضی DEA در تعیین شرکتهای کارا و رتبه بندی بر اساس اطلاعات گزارش شده صورت های مالی آنها است.

**واژه های کلیدی:** کارایی نسبی، تحلیل پوششی داده ها، واحدهای تصمیم گیری.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق (مسئول مکاتبات)، Z\_hajjha@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامشهر واحد اسلامشهر

## ۱- مقدمه

هدف از ارزیابی عملکرد، اصلاح، بهبود و ارتقای عملکرد است. امروزه با توجه به رشد اهمیت فزاینده ی سازمان‌ها در اجتماع و حضور در دنیای رقابتی، ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و مدیران بسیار مورد توجه قرار گرفته و شاخص‌های گوناگونی به عنوان معیار سنجش عملکرد مدیران در سازمان‌ها مطرح است (صفایی و همکاران، ۱۳۸۶). ارزیابی و مقایسه عملکرد واحدهای مشابه قسمت مهمی از مدیریت یک سازمان پیچیده است. تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> یکی از تکنیک‌های قدرتمند مدیریتی است که ابزاری در اختیار مدیران قرار می‌دهد تا بتوانند به وسیله آن عملکرد شرکت خود را در قبال سایر رقبا محک زنند و بر اساس نتایج آن برای آینده‌ای بهتر تصمیم‌گیری کنند (جعفریان و قیصری، ۱۳۸۹).

استفاده از اطلاعات مالی بدلیل عینی بودن و قابل اتکا بودن برای ارزیابی کارایی شرکت‌های تولیدی ممکن است از دیگر شاخص‌های کمی و کیفی، مناسب‌تر باشد. بنابراین هدف این پژوهش اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های تولیدی با کمک اطلاعات مالی و استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی نسبتاً جامع، کارآمد و مؤثر که می‌تواند بیان‌کننده‌ی هدایت موفق یا ناموفق این شرکت‌ها در جهت تخصیص کارای منابع باشد، است. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده<sup>۲</sup> را در یک مقطع زمانی محاسبه می‌کند. واحدهایی موفق هستند که بتوانند در یک دوره زمانی بلند ثبات کارایی داشته باشند (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۵). در ارزیابی کارایی، هم عملکرد شرکت مورد سنجش قرار می‌گیرد و هم نقاط ضعف و قوت آنها شناسایی می‌شوند. سوالی که در این پژوهش بررسی می‌شود این است که شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در راستای اهداف مشخص شده و در قالب اطلاعات گزارشگری مالی و با توجه به شاخص‌های کارایی به چه میزان موفق عمل کرده یا به عبارتی چقدر کارا بوده‌اند.

لذا در این تحقیق کارایی شرکت‌های تولیدی در بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل بی-سی - سی<sup>۳</sup> تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از متغیرهای گزارشگری مالی تعیین و با استفاده از مدل اندرسون و پیترسون<sup>۴</sup> اقدام به رتبه‌بندی شرکت‌های کارا، در میان شرکت‌های تولیدی می‌شود.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱- پیشینه پژوهش

در سال ۱۹۹۷ برای اولین بار مورتی وهمکاران<sup>۵</sup> از تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری استفاده کرده‌اند. در این مطالعه اندازه‌گیری عملکرد پرتفوی مهم‌ترین قسمت تحقیق بود. از آن‌جا که آلفای جنسن و شاخص شارپ<sup>۶</sup> دو معیار معمول برای اندازه‌گیری عملکرد پرتفوی تنها به دو متغیر ریسک و بازده توجه دارند؛ لذا این مطالعه دارای نواقصی در اندازه‌گیری کارایی مدیریت سرمایه‌گذاری‌ها است. این محققان با استفاده از معیار اندازه‌گیری جدید (DEA) علاوه بر نشان دادن محدودیت‌های شاخص‌های اولیه، نتایج به دست آمده از شاخص‌های سنتی را با نتایج جدید مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که متدهای سنتی مانند شاخص جنسن نمی‌تواند واحدهای کارا و ناکارا را شناسایی و علل ناکارایی منابع را نشان دهد.

وارتینگتن<sup>۷</sup> (۱۹۹۸) در پژوهشی، به مقایسه عملکرد ۳۰ شرکت تولیدکننده طلا با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها پرداخت. نتایج پژوهش او نشان می‌دهد، نسبت‌های ساده منجر به رتبه‌بندی و مقایسه‌ی کارایی شرکت‌ها نشده و باید از روش ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه استفاده نمود. همچنین، تحلیل پوششی داده‌ها نیاز به شکلی معین تابع تولید (آن‌گونه که در اقتصاد مطرح است) نداشته و با حداقل داده‌ها می‌توان از این تکنیک بهره‌گرفت.

گالاگدرا و سیلواپولی<sup>۸</sup> (۲۰۰۲) در استرالیا برای اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی ۲۵۷ صندوق سرمایه‌گذاری از DEA استفاده کردند. DEA توانایی استفاده از عوامل بسیاری به جز بازده و ریسک را دارد و عملکرد صندوق‌ها را به خوبی نمایش می‌دهد و نیازی به الگو برداری خاصی هم چون شارپ و جنسن ندارند. مشاهدات نشان داد که انتخاب مناسب داده و ستاده می‌تواند در تعیین عملکرد مناسب مؤثر باشد و ساختار اندازه‌ی واحد، عمر واحد‌های مورد بررسی تأثیر زیادی در سطح کارایی واحدهای تحت بررسی ندارند.

دوزاکین و دوزاکین<sup>۹</sup> (۲۰۰۷) در پژوهشی به ارزیابی عملکرد بخش‌های مختلف صنعتی کشور ترکیه پرداختند. در این پژوهش سه مؤلفه کارایی‌های خالص، تعداد کارکنان و ارزش افزوده ناخالص به عنوان ورودی و دو مؤلفه سود قبل از کسر مالیات و درآمد صادراتی هر بخش به عنوان خروجی برای مدل ارزیابی تحلیل پوششی داده‌ها در سطح کل شرکت‌ها و همچنین شرکت‌های موجود در هر یک از صنایع، استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که در طول سال ۲۰۰۳ در سطح کل شرکت‌ها، تنها ۹ شرکت و در سطح هر صنعت ۶۵ شرکت در مجموع به طور کارا عمل کرده‌اند ۲۷۸ شرکت هم به عنوان ناکاراترین شرکت‌ها شناسایی شدند که بسیار پایین‌تر از حد متوسط سطح کل شرکت‌ها و سطح صنایع فعالیت می‌کردند.

سویوشی ومایک<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۹) با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده ها - آنالیز تفکیک کننده ، به بررسی تأثیر هزینه های تحقیق و توسعه بر روی عملکرد مالی شرکت های فعال در صنایع تجهیزات الکتریکی و ماشین آلات در ژاپن پرداختند. نتیجه ی پژوهش بیانگر آن بود که هزینه های تحقیق و توسعه بر عملکرد مالی شرکت های موجود در صنعت ماشین آلات تأثیر مثبت و در صنعت الکتریکی تأثیر منفی گذاشته بود. به عبارت دیگر ، نتایج بیانگر این موضوع بود که تأثیر هزینه های تحقیق و توسعه بر عملکرد مالی (شامل اجتناب از ورشکستگی) به نوع صنعت وابسته بوده است.

دمرجیان وهمکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۹) اندازه گیری توانایی مدیریتی را به عنوان یک آزمون معتبر و جدید مورد بررسی قرار دادند. روش بکار گرفته شده آنها برای اندازه گیری توانایی مدیریتی، روش تحلیل پوشش داده ای بوده و نشان می دهد که این معیار به میزان قابل توجهی با ویژگی های استعداد مدیریت از قبیل عملکرد قیمت سهام، پاداش مدیران اجرایی و فرصت های سرمایه گذاری مرتبط می باشد. آنها همچنین رابطه منفی که با بازده غیر عادی سهام برقرار بود را از طریق فاکتور توانایی مدیریتی کاهش دادند.

در ایران نیز صفایی قادیلالی و همکاران (۱۳۸۶) اندازه گیری کارایی شرکت های سرمایه گذاری را با استفاده از تحلیل پوشش داده ها در سازمان بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار دادند. آنها با استفاده از رویکرد ناپارامتریک ابتدا شرکت های سرمایه گذاری را به دو دسته کارا و ناکارا طبقه بندی، سپس با استفاده از شیوه های، مدل اندرسون و پیترسون؛ ماتریس کارایی متقاطع<sup>۱۲</sup> و مدل تحلیل سلسه مراتبی داده ها<sup>۱۳</sup> شرکت های کارا را رتبه بندی نمودند.

عادل آذر وهمکاران (۱۳۸۶) اندازه گیری کارایی نسبی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوشش داده ها مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مدل های تحلیل پوشش داده ها مدل های مناسبی برای رتبه بندی و ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیری هستند و همچنین مدل چارنز، کوپر و رودز (سی-سی-آر) نسبت به مدل بنکر، چارنز و کوپر (بی-سی-سی) از نظر تکنیکی کارا تر است. آنها متوجه شدند که مدل سی-سی-آر مدل جامع تری می باشد و رتبه بندی منتج از این مدل قابلیت اتکای بیشتری دارد چرا که کارایی واحدها را به نحو بهتری تفکیک نموده است.

خواجهوی و همکاران (۱۳۸۹) تکنیک تحلیل پوشش داده ها را به عنوان روشی مکمل برای تحلیل سنتی نسبت های مالی مورد بررسی قرار دادند. آنها متوجه شدند که در واقع این تکنیک، نسبت ها و داده های مالی مختلف را به یک معیار واحد و قابل مقایسه به نام " کارایی " تبدیل می

کند و به این نتیجه رسیدند که تکنیک تحلیل پوشش داده‌ها می‌تواند مکمل خوبی برای تحلیل سنتی صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی باشد.

## ۲-۲- مبانی نظری

### تحلیل پوششی داده‌ها

روش تحلیل پوششی داده‌ها که به اختصار D.E.A نامیده می‌شود برای ارزیابی کارایی واحد‌های تصمیم‌گیری یا D.M.U ها بکار می‌رود که در اینجا به اختصار راجع به تاریخچه این روش توضیح داده می‌شود.

کارایی یک مفهوم مدیریتی است که سابقه‌ای طولانی در علم مدیریت دارد (ویتزل<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۲). کارایی نشان می‌دهد که یک سازمان به نحو خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است (پیرس<sup>۱۵</sup>، ۱۹۹۷). هرگاه واحد تصمیم‌گیرنده دارای یک ورودی و یک خروجی باشد، کارایی آن نسبت خروجی به ورودی همان واحد تعریف می‌شود (در صورتی که با واحد‌های یکسان باشند، مثلاً ورودی و خروجی هر دو از جنس پول باشد، می‌توان خروجی را به ورودی تقسیم کرد).

در سال ۱۹۵۷ فارل<sup>۱۶</sup> در مقاله‌ای با اشاره به مشکلاتی که در زمینه اندازه‌گیری کارایی واحد‌های دارای چندین ورودی و خروجی وجود دارد، روشی برای اندازه‌گیری کارایی بر مبنای نظریه‌های اقتصادی معرفی و کارایی بخش کشاورزی آمریکا را به طور عملی محاسبه نمود. فارل سنجش کارایی نسبی را، وقتی که داده‌ها و ستاده‌های متعدد و غیر قابل قیاس وجود دارند، مورد توجه قرار داد و پیشنهاد کرد که بر اساس میانگین موزون واحد‌های کارآمد یک واحد فرضی کارآمد ساخته شود تا از آن به عنوان مبنای مقایسه‌ای برای یک واحد ناکارآمد استفاده شود. (فارل، ۱۹۵۷،

فرمول معمول برای سنجش کارایی نسبی واحد‌های تصمیم‌گیری با وجود داده‌ها و ستاده‌های چندگانه به شکل زیر است:

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموع موزون ستاده}}{\text{مجموع موزون داده}} \quad (۱)$$

که تابع آن به صورت زیر است:

$$\text{efficiency of unit}_j = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots} \quad (۲)$$

که در آن:

$U_1$  وزن داده شده به خروجی شماره ۱،  $Y_{1j}$  مقدار خروجی شماره ۱ از واحد  $j$ ،  $V_1$  وزن داده شده به ورودی شماره ۱،  $X_{1j}$  مقدار ورودی شماره ۱ به واحد  $j$  می باشد. (همان منبع)  
اما همیشه هزینه ورودی ها و خروجیها معلوم نیست ، لذا در این مواقع از DEA استفاده می شود.

عبارت کارایی نسبی به این دلیل است که کارایی حاصل ، نتیجه مقایسه واحدها با یکدیگر است. برای اینکه کارایی هر واحد تصمیم گیرنده به صورت عددی بین صفر و یک درآید، مفهوم کارایی نسبی مدنظر قرار می گیرد. معمولاً پس از محاسبه کارایی ، می توان بیشترین مقدار را در نظر گرفت و کلیه مقادیر را بر آن تقسیم کرد . در این صورت ، دامنه تغییرات بین " صفر و یک " خواهد بود. کارایی نسبی برای واحد  $k$  ام که آن را با  $RE_k$  نشان می دهیم چنین تعریف می شود:  
(جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۸۹)

$$RE_K = \frac{Y_K/X_K}{\text{MAX}\{Y_j/X_j : j=1, \dots, n\}} \quad (3)$$

به دلیل مشکلات عملی و محدودیت های روش فارل، در خصوص بازده ثابت نسبت به مقیاس<sup>۱۷</sup> ، این روش کاربرد عملی چندانی نیافت و با گذشت زمان روش های عملی برای اندازه گیری کارایی ارائه گردید. بعد ها چارنز، کوپر ورودز<sup>۱۸</sup> (۱۹۷۸) یک روش کاربردی را برای تعیین میزان کارایی یک مجموعه از واحد های تصمیم گیری که دارای داده و ستاده چندگانه بودند ارائه کردند که به تحلیل پوششی داده ها معروف است. (چارنز و همکاران ، ۱۹۷۸). این مدل که به نام معرفی کنندگان آن (CCR) نامگذاری شد فرض بازده به مقیاس ثابت روش سنجش کارایی فارل را به حالت چند داده و ستاده تعمیم داد. بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) مفاهیم و مدل های تحلیل پوشش داده ها را توسعه دادند و مدل (BCC) را برای تعیین میزان کارایی بدون فرض ثابت بودن بازده به مقیاس ارائه کردند. (بنکر و همکاران ، ۱۹۸۴). چارنز و کوپر (۱۹۸۵) مدل جمعی<sup>۱۹</sup> را به عنوان یکی دیگر از مدل های تحلیل پوشش داده ها معرفی کردند که همزمان کاهش ورودی ها و افزایش خروجی ها را مدنظر قرار می دهد. (چارنز و کوپر، ۱۹۸۵)

فرض کنید سیستم تحت ارزیابی شامل  $n$  واحد تصمیم گیرنده به صورت  $j = 1, \dots, n$  و  $j$  DMU می باشد که  $z$  DMU ،  $m$  ورودی  $x_{1j}, \dots, x_{mj}$  را برای تولید  $s$  خروجی  $y_{1j}, \dots, y_{sj}$  مصرف می نماید. علاوه بر این فرض کنید ورودی ها و خروجی های هر DMU همگی نامنفی اند و هر DMU حداقل یک ورودی مثبت و یک خروجی مثبت دارد. همچنین در اغلب سیستمها لازم

است که مدیران و برنامه ریزان سیستم، عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده متجانس با ورودی و خروجی های مشابه را مورد بررسی قرار دهند و کارایی آنها را با هم مقایسه کنند. به عنوان مثال اگر بخواهیم دانشکده فیزیک را با دانشکده ادبیات مقایسه نماییم، این دو DMU متجانس نیستند، چراکه دانشکده فیزیک به یک ورودی نظیر آزمایشگاه نیاز دارد در حالیکه دانشکده ادبیات از پرداخت چنین هزینه ای معاف است و این موضوع می تواند به کارا شدن دانشکده ادبیات در مقایسه با دانشکده فیزیک کمک کند. در حالیکه ممکن است واقعیت چیز دیگری باشد. به عبارت دیگر واحد تحت ارزیابی باید فعالیت‌های مشابهی داشته باشند و در عین حال خروجی های مشابهی را نیز تولید نمایند. یکی دیگر از اصول حاکم بر مدل های DEA، رابطه بین تعداد ورودی ها، خروجی ها و واحدهای تصمیم گیرنده می باشد. معمولاً در DEA محدودیت هایی نظیر  $n \geq 3(m+s)$  و یا  $n \geq 2m+s$  را اعمال می نمایند که  $n$  و  $m$  و  $s$  به ترتیب تعداد واحدها، ورودی ها و خروجی ها می باشند. که این مشکل با کنترل وزنها برطرف می شود. مدیران و برنامه ریزان سیستم باید اصول دیگری را نیز رعایت کنند. یکی از اصولی که عدم رعایت آن می تواند منجر به نتایج نادرست گردد انتخاب صحیح ورودی ها و خروجی هاست. به عبارت دیگر ورودی ها و خروجی ها باید طوری انتخاب شوند که کلیه عوامل مؤثر بر کارا یا ناکارا جلوه دادن یک واحد را در بر داشته باشند. به عنوان مثال مقایسه دو بانک بدون در نظر گرفتن مکانی که در آن واقع شده اند، نتایج ارزیابی را از واقعیت دور می نماید (جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۸۹).

یکی از نقاط قوت مدل‌های تحلیل پوششی داد ها نسبت به روشهایی که تا قبل از سال ۱۹۷۹ برای تعیین کارایی مورد استفاده قرار می‌گرفت، این است که این مدلها علاوه بر تعیین کارایی یا عدم کارایی و رتبه هر واحد تصمیم گیری، برای واحدهای تصمیم گیری ناکارا، یک الگوی کارا نیز معرفی می‌کنند که واحد تصمیم گیری تحت ارزیابی در صورت رسیدن به آن از نظر مصرف ورودی و تولید خروجی دارای عملکردی کارا خواهد شد. در ادبیات تحلیل پوششی داده ها معمولاً از این الگو با عنوان آرمان<sup>۲۰</sup> و یا نقطه تصویر<sup>۲۱</sup> نام می‌برند (مؤمنی، ۱۳۸۷؛ جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۳- مدل‌ها و روش شناسی پژوهش

مدل های اصلی تحلیل پوششی داده ها به دو دسته سی-سی-آر و بی-سی-سی تقسیم می شوند. هر کدام از این مدل ها را می توان به دو رویه ورودی محور و خروجی محور مورد بررسی قرار داد. (آذر و همکاران، ۱۳۸۵). تفاوت دو مدل سی-سی-آر و بی-سی-سی در فرض مربوط

به بازدهی ثابت یا متغیر نسبت به مقیاس است. در مدل سی - سی - آر فرض بر بازدهی ثابت نسبت به مقیاس ، و در مدل بی - سی - سی فرض بر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس<sup>۲۲</sup> است. منظور از بازدهی ثابت نسبت به مقیاس این است که ستاده ها به نسبتی که نهاده ها تغییر می کنند تغییر کنند، برای مثال اگر نهاده ها دو برابر شدند ستاده ها هم دو برابر شوند. اما منظور از بازدهی متغیر نسبت به مقیاس این است که ستاده ها متناسب با نهاده ها تغییر نکنند. (مهرگان، ۱۳۸۳). فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه ها در مقیاس بهینه عمل کنند. مسایل متفاوتی از قبیل آثار رقابتی ، محدودیت ها و غیره موجب می شوند بنگاه ها در مقیاس بهینه عمل نکنند. استفاده از فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس ، زمانی که تمام بنگاه ها در مقیاس بهینه فعالیت نمی نمایند، مقادیر محاسبه شده برای کارایی فنی را دچار اختلال خواهد کرد (امامی مبییدی، ۱۳۸۴).

در این پژوهش فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس در نظر گرفته شده است و این فرض منطقی به نظر می رسد چون معمولاً واحد های تجاری در مقیاس بهینه فعالیت نمی کنند ( خواجوی و همکاران، ۱۳۸۹). این که مسئله را به صورت ماهیت ورودی یا خروجی در نظر بگیریم ، بستگی به آن دارد که هدف از اجرای مدل حداکثر کردن خروجی یا حداقل کردن ورودی ها می باشد (مؤمنی ، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه هدف ما از اجرای مدل حداکثر کردن خروجی (فروش خالص) می باشد ، بنابراین ، برای محاسبه امتیاز کارایی واحد های تصمیم گیری مدل بی - سی - سی تحلیل پوشش داده ای با ماهیت خروجی انتخاب شده است.

فرمول ریاضی مدل تحلیل پوششی BCC ماهیت خروجی به شرح زیر است:

$$\begin{aligned} \max \varphi \\ \sum \lambda_j x_j &\leq x_p \\ \sum \lambda_j y_j &\geq \varphi y_p \\ \sum \lambda_j &= 1 \end{aligned} \quad (4)$$

در ارزیابی واحدهای تصمیم گیری متجانس به وسیله تحلیل پوششی داده ها به هر واحد تصمیم گیری یک نمره کارایی بین ۱ و ۰ نسبت می دهیم و اگر مقدار کارایی یک باشد، این واحد تصمیم گیری کارا می باشد. حال اگر در ارزیابی مجموعه ای از واحدها ، تعدادی از آنها کاراشوند، چگونه می توان تمایزی بین عملکرد آنها قائل شد و به چه صورت می توانیم تشخیص دهیم که کدام یک از این واحدهای تصمیم گیری نسبت به دیگری رتبه بهتری دارد. برای پاسخ به این سوال محققین روشهایی را ارائه دادند که به کمک آنها می توان برخی یا تمامی واحدهای تصمیم



گیری کارا را مرتب نمود این مفهوم در تحلیل پوششی داده‌ها رتبه بندی نامیده می‌شود. روش‌های متعددی برای رتبه بندی واحدهای کارا در تحلیل پوششی داده‌ها پیشنهاد شده است، برای نمونه می‌توان به کارهای اندرسون و پیترسون، تون<sup>۲۳</sup> و چن<sup>۲۴</sup> اشاره کرد. روش رتبه بندی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته، مدل اندرسون و پیترسون می‌باشد (اندرسون و پیترسون، ۱۹۹۳؛ تون، ۲۰۰۲؛ چن، ۲۰۰۵).

اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳ مدلی برای رتبه بندی ارائه کردند. پس از مشخص شدن واحدهای کارا و ناکارا، این بار برای هر یک از واحدهای کارا مدل A&P را حل می‌کنیم با این تفاوت که واحد کارا تنها در تابع هدف آمده و از بین محدودیت‌های ساختاری، محدودیت واحد کارا را حذف می‌کنیم. از دلایل بکارگیری این روش نسبت به سایر روشها این است که فرآیند محاسباتی این روش کم است، همچنین در این روش تکنولوژی تولید رتبه بندی نسبت به کارایی تغییر نمی‌کند، یعنی در واقع با همان نسبت که امتیاز کارایی بدست آمده با همان الگو رتبه بندی محاسبه می‌شود. مدل A&P در ماهیت ورودی برای واحد تصمیم‌گیری با داده‌های نزدیک به صفر ارزیابی دقیقی نمی‌دهد، بنابراین بکارگیری این مدل با ماهیت خروجی این مشکل را برطرف می‌کند. این مدل که به AP مشهور است، به صورت زیر است: (اندرسون و پیترسون، ۱۹۹۳)

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\
 & \text{S.t.} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\
 & \quad \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad j \neq 0 \\
 & \quad \quad u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \quad \quad v_i \leq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m
 \end{aligned}$$

پژوهش فوق از نظر هدف توصیفی و تحلیلی، از نظر فرآیند و روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، کمی، از نظر منطق، استقرایی و از نظر نتایج از نوع کاربردی است. برای انجام این تحقیق، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شده است و نمونه آماری از میان این شرکت‌ها به صورت نمونه‌گیری حذف سیستماتیک استخراج گردید. نمونه شامل شرکت‌هایی است که همه شرایط زیر را دارا باشند:

- ۱) جزء شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار باشند.
  - ۲) به منظور همگن تر شدن جامعه آماری در سال های مورد بررسی، شرکت هایی که قبل از سال ۱۳۸۳ در بورس پذیرفته شده باشند.
  - ۳) به منظور افزایش قابلیت مقایسه، شرکت هایی که پایان سال مالی آنها ۲۹ اسفند هر سال می باشد.
  - ۴) در طی سال های مورد بررسی تغییر فعالیت نداده باشند.
  - ۵) در طی سال های مورد بررسی تغییر سال مالی نداده باشند.
  - ۶) در دوره مورد بررسی حداقل ۳ سال متوالی، مدیر عامل شرکت تغییر نکرده باشد.
- دوره مورد بررسی برای برآورد کارایی شرکتها در این پژوهش دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۳ می باشد. بنابراین نمونه شامل ۱۰۰ شرکت از بین ۳۳۴ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استخراج گردیده است.

#### ۴- متغیرهای پژوهش

همه شرکتها از منابعی مانند سرمایه، نیروی انسانی و دارایی های ابتکاری<sup>۲۵</sup> برای ایجاد خروجی درآمد استفاده می کنند. بنابراین منابع اندازه گیری ما برای کارایی کل شرکت، شامل دارایی های مشهود و نامشهود، سرمایه ابتکاری (تحقیق و توسعه) و دیگر منابعی که در صورت های مالی گزارش نمی شوند، شامل (نیروی کار، خدمات مشاوره) اما بهای تمام شده آنها در بهای تمام شده کالای فروش رفته و هزینه اداری و فروش منعکس می شود.

دمرجیان و همکاران (۲۰۱۰)، برای برآورد کارایی کل شرکت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها فرمول زیر را در نظر گرفتند، که در این تحقیق نیز بکار گرفته شده است.

برآورد کارایی = فروش خالص / (اموال، ماشین آلات و تجهیزات + اجاره عملیاتی + هزینه تحقیق و توسعه + سرقفلی خریداری شده + دارایی های نامشهود + بهای تمام شده کالای فروش رفته + هزینه اداری، عمومی و فروش)

همان گونه که گفته شد برای به کار بستن مدل تحلیل پوششی داده ها نیاز به یکسری ورودی (نهاده ها) و خروجی (ستاده ها) داریم. در این تحقیق سازگار با تحقیق انجام شده، توسط دمرجیان و همکاران (۲۰۱۰) دسته ای از متغیرهای ورودی و خروجی به شرح زیر می باشند، و هر یک از آنها برای اندازه گیری کارایی، به صورت زیر محاسبه می شوند:

هفت متغیر ورودی که به عنوان شاخص های کارایی در نظر گرفته شده اند شامل:

**اموال، ماشین آلات و تجهیزات خالص** : مجموع دارایی های ثابت مشهود پس از کسر استهلاک انباشته خریداری شده می باشند .

**اجاره عملیاتی**: ساختار اجاره عملیاتی به شرکت ها اجازه می دهد آن را از ترازنامه خود خارج کنند، این نوع اجاره ، تأمین مالی خارج از ترازنامه نامیده می شود، بدین صورت که تحصیل دارایی به عنوان دارایی و بدهی انعکاس نیافته است . به بیان دیگر ، به رغم دستیابی به حق استفاده از دارایی، هیچ گونه تعهد به عنوان بدهی در ترازنامه منعکس نمی گردد ، در صورتی که این نوع اجاره باعث تولید در آمد می شود(همتی، ۱۳۸۷). به همین دلیل ارزش سرمایه ای آن را برآورد می کنیم. بنابراین برای محاسبه این متغیر به عنوان یک ورودی، در این تحقیق مجموع ارزش فعلی حداقل پرداختهای اجاره را برای ۵ سال آینده محاسبه می کنیم. برای این منظور از فرمول ارزش فعلی با اقساط نامساوی به شرح زیر استفاده می کنیم:

$$RVIF_{i,n} = \frac{1}{(1+i)^n} \quad (۶)$$

مقدار  $t$  در این پژوهش میانگین نرخ اوراق مشارکت سه ساله اخیر یعنی ۱۵٪ می باشد. **هزینه تحقیق و توسعه** : انتظار می رود که بیشتر مدیران، پروژه های تحقیق و توسعه را دنبال کنند. بنابراین ارزش خالص هزینه تحقیق و توسعه با توجه به یک دوره سرمایه ای پنج ساله به صورت زیر محاسبه می شود:

$$RD_{cap} = \sum_{t=-4}^0 (1 + 0.2t) \times RD_{exp} \quad (۷)$$

در این مدل  $RD_{exp}$  هزینه تحقیق و توسعه می باشد ، که در این تحقیق هزینه های اداری ، عمومی و فروش در یادداشتهای توضیحی صورت های مالی برای این متغیر استخراج شده است و  $RD_{cap}$  تحقیق و توسعه سرمایه ای است که با توجه به رابطه ی (۷) محاسبه شده است.

**سرقفلی خریداری شده**: سرقفلی منعکس کننده بخشی از ارزش دارایی های نامشهود می باشد که در این تحقیق سرقفلی خریداری شده از بخش دارایی های نامشهود در یادداشتهای توضیحی صورت های مالی استخراج شده است.

**سایر دارایی های نامشهود**: برای این متغیر ، سرقفلی خریداری شده از جمع دارایی های نامشهود کسر می گردد. تا از محاسبه مجدد آن جلوگیری شود.

برای هر یک از این پنج دارایی ، مانده ابتدای دوره در نظر گرفته شده است. به دلیل اینکه انتظار می رود نتیجه تصمیم گیری گذشته مدیران بر فروش (درآمد) دوره جاری اثر گذار باشند.

**بهای تمام شده کالای فروش رفته و هزینه اداری، عمومی و فروش:** هم موجودی کالا و هم هزینه تبلیغات باعث تولید در آمد می شوند. بنابراین برای موجودی کالا، کل مقدار موجودی فروخته شده یا بهای تمام شده کالای فروش رفته به عنوان ورودی مناسب در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه اغلب هزینه تبلیغات مشخص نمی باشد، ارزش دوره جاری هزینه اداری، عمومی و فروش که شامل هزینه تبلیغات می باشد، در نظر گرفته شده است. این متغیرها تصویری از سایر دارایی ها می باشد که به صراحت به عنوان دارایی های شناسایی شده در حسابداری قابل تشخیص نیست (دمرجیان و همکاران، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰).

برای این دو ورودی (بهای تمام شده کالای فروش رفته و هزینه اداری، عمومی و فروش) ارزش آن ها در پایان سال t در نظر گرفته شده است. هزینه اجاره عملیاتی و هزینه تحقیق و توسعه جزئی از هزینه های اداری، عمومی و فروش محسوب می شود. بنابراین برای جلوگیری از محاسبه ی مجدد آن ها در هزینه های اداری، عمومی و فروش، هزینه اجاره عملیاتی و هزینه تحقیق و توسعه سال جاری را از هزینه های اداری، عمومی و فروش کسر می کنیم. و متغیر خروجی فروش خالص می باشد.

##### ۵- نتایج پژوهش

همان گونه که گفته شد در این تحقیق از روش بی-سی - سی تحلیل پوششی داده ها با ماهیت خروجی و همچنین برای رتبه بندی شرکتها از روش اندرسون و پیترسون، استفاده شده است. بر این اساس با استفاده از نرم افزار GAMS، شرکت ها بر اساس کاراترین خروجی از ورودی های ممکن رتبه بندی شدند.

به دلیل محدودیت در انعکاس نتایج مربوط به ۱۰۰ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی، صرفاً نمونه ای از نتایج در نگاره های زیر ارائه شده است.

جدول (نگاره ۱): نمونه ای از امتیاز کارایی واحدهای تصمیم گیری با اجرای مدل پوششی بی-

سی-سی ماهیت خروجی برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۳

سال / شرکت	DMU	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
چادر ملو	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
داروسازی فارابی	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

سال / شرکت	DMU	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
الکترونیک شرق	۳	۰,۸۳	۰,۹۴	۰,۸۹	۰,۸۵	۰,۹۱	۰,۸۸	۱
نساجی بروجرد	۴	۰,۷۳	۰,۶۸	۰,۶۵	۰,۷	۰,۵۶	۰,۶۳	۱
...	.	.	.	.	.	.	.	.
...	.	.	.	.	.	.	.	.
...	.	.	.	.	.	.	.	.
فرآوری مواد معدنی	۹۸	۰,۶۳	۰,۸۱	۰,۷۸	۰,۴۷	۰,۴۲	۰,۵۶	۰,۸۳
پلاستیران	۹۹	۰,۵۷	۰,۸۹	۰,۵۳	۰,۵۴	۰,۵۴	۰,۵۸	۰,۴۶
پارس الکترونیک	۱۰۰	۰,۶۵	۰,۳۵	۰,۳	۰,۳۷	۰,۲۸	۰,۳۳	۰,۳۳

با اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ای بی-سی-سی ماهیت خروجی محور برای ۱۰۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره مورد بررسی ۱۳۸۳-۱۳۸۹ بیانگر آن می‌باشد که در میان این شرکت‌ها، تعداد شرکت‌های کارا و ناکارا برای دوره‌های مورد بررسی متفاوت می‌باشند. به عنوان مثال در سال ۸۹ از میان این ۱۰۰ شرکت، تعداد ۳۷ شرکت کارا و دارای امتیاز ۱ و ۷۳ شرکت ناکارا و دارای امتیاز کمتر از یک می‌باشد. همچنین به علت محدودیت، از نمایش امتیاز کارایی ۱۰۰ شرکت خودداری شده و تنها ۷ شرکت به عنوان نمونه در نگاره ۱ آورده شده است.

همان‌طور که در نگاره ۱ مشخص است، واحد تصمیم‌گیری اول و دوم در کل دوره مورد بررسی کارا، واحد تصمیم‌گیری سوم و چهارم تنها در سال ۸۹ کارا و در سال‌های قبل ناکارا و هر سه واحد تصمیم‌گیری آخر در تمام دوره مورد بررسی ناکارا بوده است.

این نکته که واحد تصمیم‌گیری اول و دوم در تمام دوره بررسی کارا بوده، به این دلیل است که این دو شرکت ورودی‌های بیشتری را مصرف کرده و دارای بیشترین خروجی نیز می‌باشد. بنابراین این دو واحد تصمیم‌گیری به طور نسبی استفاده بهتری از ورودی‌های خود در جهت تولید خروجی کرده‌اند. ولی واحد تصمیم‌گیری سوم، چهارم (البته به جز در سال ۸۹) و هر سه واحد تصمیم‌گیری آخر به نسبت دو شرکت قبل ورودی‌های کمتری را مصرف کرده و در نتیجه خروجی کمتری را تولید کرده است. بنابراین یک سرمایه‌گذار یا اعتباردهنده با استفاده از نتایج این پژوهش می‌تواند به راحتی از میان شرکت‌های مورد بررسی بهترین‌های آنها (یعنی شرکت‌های کارا) را انتخاب کرده و در آنها سرمایه‌گذاری کنند و یا به آنها وام دهند.

## جدول (نگاره) ۲: معرفی الگو برای نمونه ای از شرکت های کارا و ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی

سال / شرکت	DMU	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹
		فروش خالص	فروش خالص	فروش خالص	فروش خالص	فروش خالص	فروش خالص	فروش خالص
چادرملو	۱	۱۱۴۷۵۰۸	۱۶۷۳۳۰۰	۲۰۷۳۴۶۵	۲۹۳۹۰۳۴	۵۵۵۹۰۳۱	۵۰۷۴۰۵۶	۸۰۸۸۷۵۶
داروسازی فارابی	۲	۴۲۶۵۵۶	۴۸۴۷۹۰	۶۴۷۸۶۶	۷۲۷۵۱۲	۷۵۶۵۶۶	۹۱۸۴۲۹	۹۰۴۹۶۹
الکترونیک شرق	۳	۶۹۴۸۹۰	۷۳۷۷۰۵	۸۹۷۸۷۶	۱۰۲۷۵۱۳	۱۰۴۳۰۴۵	۱۱۲۸۰۱۵	۱۰۸۹۴۱۹
نساجی بروجرد	۴	۳۳۰۵۲۸	۳۳۰۶۸۵	۳۴۴۹۶۵	۳۸۵۲۴۵	۲۸۸۵۳۲	۳۳۱۷۰۷	۳۳۸۸۶۸
		.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.
فرآوری مواد معدنی	۹۸	۱۶۷۰۳۸	۳۲۶۸۷۰	۵۵۹۳۲۵	۳۳۹۸۲۸	۳۳۳۴۲۴	۲۸۲۸۲۶	۳۶۲۱۳۵
پلاستیران	۹۹	۳۰۷۰۵۶	۲۳۷۰۷۴	۴۰۵۷۲۶	۴۰۰۵۰۹	۳۷۷۷۸۵	۳۱۹۹۸۴	۳۴۲۹۴۲
پارس الکترونیک	۱۰۰	۶۹۱۳۷۱	۴۳۰۲۵۸	۴۴۲۷۳۵	۷۳۴۴۴۴	۳۱۰۸۵۴	۱۷۲۶۱۶	۱۲۹۲۳۹

در هر برنامه ریزی خطی تحلیل پوششی داده ها روش حل در پی حداکثر کردن کارایی واحد هدف است. این رویه جستجو، هنگامی که کارایی واحد تصمیم گیری یا دست کم یکی از دیگر از واحد ها، معادل یک شد، متوقف می شود. بنابراین برای هر واحد ناکارآمد، حداقل یک واحد دیگر وجود دارد که با همان وزن های واحد هدف به دست آمده از حل مدل، دارای کارایی یک است. به این واحد های کارآمد "گروه مرجع" واحد ناکارآمد گفته می شود (مؤمنی، ۱۳۸۷).

تحلیل پوششی داده ها برای هر یک از مشاهدات غیر کارا و به من منظور الگوبرداری در افزایش کارایی، گروه مرجع یا الگو تعیین می کند.

با توجه به اینکه مدل به کار گرفته شده با ماهیت خروجی محور می باشد، می توان میزان افزایش لازم در خروجی را برای رسیدن به کارایی صد درصد به دست آورد. برای مثال واحد تصمیم گیری اول و دوم به دلیل اینکه امتیاز کارایی این شرکت ها ۱ و کارا می باشند، نیازی ندارند به مرز کارایی نزدیک و فروش خالص خود را افزایش دهند. ولی واحد تصمیم گیری سوم، چهارم و هر سه واحد تصمیم گیری آخر که ناکارا هستند، (البته به جز واحد تصمیم گیری سوم و چهارم که در سال ۸۹ کارا بوده) می توانند با توجه به اعداد فروش خالص که در نگاره ۲ آورده شده است، خروجی خود را افزایش دهند تا کارایی آنها برابر ۱ شود. بدین معنی که واحد تصمیم گیری سوم، چهارم و هر سه واحد تصمیم گیری آخر برای رسیدن به مرز کارایی باید فروش خالص یا همان

خروجی خود را به فروش خالص در نگاره ۲ رسانده و از آن پیروی کنند و سیاست های خود را در راستای رسیدن به این اهداف برنامه ریزی کنند.  
بنابراین مدیران شرکت های ناکارا می توانند عملکرد مالی خود را با توجه به نگاره ۲ به مرز کارایی نزدیک کنند.

جدول (نگاره ۳): نمونه ای از رتبه بندی واحدهای تصمیم گیری با اجرای مدل اندرسون و پیترسون برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۳

سال/شرکت	DMU	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
چادر ملو	۱	۱۶	۱۳	۸	۱۰	۱۰	۱۳	۳
داروسازی فارابی	۲	۳	۴	۶	۶	۵	۴	۶
الکترونیک شرق	۳	۴۴	۲۳	۲۶	۳۲	۲۷	۴۳	۱۹
نساجی بروجرد	۴	۵۹	۷۲	۳۵	۴۴	۷۹	۸۰	۲۰
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
فرآوری مواد معدنی	۹۸	۸۸	۵۰	۲۴	۹۲	۹۱	۸۶	۴۴
پلاستیران	۹۹	۹۱	۴۹	۸۱	۷۷	۷۶	۸۲	۹۴
پارس الکترونیک	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۹۸	۹۹	۱۰۰	۹۹	۹۸

همانطور که در نگاره ۳ مشخص است ، شرکت ها با استفاده از مدل اندرسون-پیترسون رتبه بندی شده اند. در این مدل رتبه بندی به این گونه است ، نتایج خروجی یعنی مقدار جواب بهینه از اجرای مدل ذکر شده تعیین کننده رتبه ی واحد های کارا از بیشترین به کمترین است.  
واحد تصمیم گیری اول و دوم همانطور که در نگاره ۱ مشخص شده بود ، در تمام دوره مورد بررسی کارا بوده ولی رتبه ی اختصاص داده شده به این دو شرکت در دوره مورد بررسی یکسان نبوده و رتبه های متفاوتی به آنها داده شده است. به عنوان مثال در سال ۸۹ تعداد شرکت های کارا ۳۷ شرکت می باشد. به این ۳۷ شرکت کارا با توجه به نتایج خروجی حاصل از اجرای مدل رتبه ی ۱ تا ۳۷ داده شده و به شرکتها ی ناکارا رتبه ی بین ۳۸ تا ۱۰۰ اختصاص داده شده است.  
از بین این ۳۷ شرکت کارا، واحد تصمیم گیری اول ، دوم ، سوم و چهارم به ترتیب رتبه ۳ ، ۶ ، ۱۹، و ۲۰ را به خود اختصاص داده اند، هر چند هر چهار شرکت کارا و دارای امتیاز کارایی ۱ می باشند. از نظر ریاضی یک برابری است و هیچکدام برتری ندارند. اما واحدی که نسبت خروجی به

ورودی آن بیشتر باشد، به عنوان واحد "کارا تر" محسوب می شود. در نتیجه واحد تصمیم گیری اول به نسبت دیگر واحدهای تصمیم گیری که دارای امتیاز کارایی یک بوده، کارا ترین شرکت محسوب می شود.

سه واحد تصمیم گیری آخر، با توجه به اینکه در طی دوره مورد بررسی ناکارا بوده، در سال ۸۹ از بین رتبه ی ۳۸ تا ۱۰۰، به ترتیب رتبه ی ۴۴، ۹۴ و ۹۸ داده شده است.

## ۶- نتیجه گیری و بحث

تحلیل پوششی داده ها (DEA) ابزار قدرتمند مدیریتی به منظور ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده است. اندازه گیری کارایی و رتبه بندی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار نه تنها برای محققان، بلکه برای مدیران، سرمایه گذاران موضوع مهمی به شمار می آید. یکی از ویژگی های این روش ریاضی بکارگیری شاخص های ورودی و خروجی متنوع و نامتجانس و همچنین تعیین نقاط قوت و ضعف هر واحد تصمیم گیرنده و فاصله آن تا رسیدن به مرز کارایی است.

نتایج بیانگر آن است که در شرکت هایی که امتیاز کارایی برابر یک می باشد، نشان دهنده مصرف بیشتر ورودی ها و تولید خروجی بیشتر می باشد. همچنین به نظر می رسد یکی از دلایلی که واحد تصمیم گیری اول نسبت به واحد تصمیم گیری دوم، سوم و چهارم در سال ۸۹ رتبه ۳ را اخذ کرده (با توجه به اینکه هر چهار شرکت به عنوان شرکت های کارا محسوب شده)، به این دلیل است که واحد تصمیم گیری اول هر یک از ورودی ها و خروجی آن در سال ۸۹ بیشتر از واحد تصمیم گیری دوم، سوم و چهارم بوده، در نتیجه کارا تر محسوب می شود. دلیل دیگر تأثیر هزینه های تحقیق و توسعه به عنوان یک ورودی می باشد. واحد تصمیم گیری اول در طی دوره مورد بررسی دارای هزینه تحقیق و توسعه بوده، در صورتی که واحد تصمیم گیری دوم، سوم و چهارم فاقد هزینه تحقیق و توسعه بوده، در نتیجه در سال ۸۹ واحد تصمیم گیری اول رتبه بالاتری را نسبت به واحد تصمیم گیری دوم به خود اختصاص داده است. نتایج تحقیق حاضر حاکی از کاربرد مؤثر روش DEA برای محاسبه امتیاز کارایی شرکت ها و تعیین فاصله آنها در رسیدن به یک واحد کارا می باشد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیق دوزاکین و دوزاکین (۲۰۰۷) و سویوشی و مایک (۲۰۰۹) سازگار است. در نهایت می توان نتیجه گرفت با استفاده از این تکنیک، نمره کارایی اختصاص یافته به هر یک از واحدهای تصمیم گیری، همه ابعاد مالی یک واحد تصمیم گیری را در بر می گیرد و بر اساس آن می توان به راحتی واحدهای تصمیم گیری را با هم مقایسه کرد یا اینکه یک واحد تصمیم گیری را در چند دوره مالی مورد ارزیابی قرارداد. همه ی این مطالب، حاکی از



توانایی بالای مدل ریاضی DEA در تعیین شرکت‌های کارا و رتبه بندی بر اساس اطلاعات گزارش شده صورت های مالی آنها است. نتایج پژوهش شواهدی فراهم نمود که پیشنهادهاتی به شرح زیر ارائه نمود:

- ۱) استفاده از نتایج این پژوهش توسط مدیران شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به منظور بهبود و افزایش کارایی عملیاتشان.
- ۲) استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها توسط بورس اوراق بهادار تهران برای فراهم کردن اطلاعات مناسب برای تصمیمات سرمایه گذاری و اعتباردهی. همچنین برای تحقیقات آتی نیز پیشنهاد می‌گردد:
- ۱) در این پژوهش اوزان برابر برای هر یک از شاخص های ورودی و شاخص خروجی در نظر گرفته شده است. بنابراین می توان در پژوهش های آتی، پرسشنامه ای برای مشخص کردن اهمیت وزنی به هر یک از شاخص های کارایی تنظیم کرده و بر اساس آن مدل اجرا شود.
- ۲) ارزیابی تراکم واحد های تصمیم گیرنده، منظور از تراکم واحد تصمیم گیری این است که واحد تصمیم گیرنده آنقدر ورودی های زیادی دارد که باعث کاهش خروجی می شود. به عنوان مثال تراکم در نیروی انسانی باعث کاهش بهره وری می شود. با انجام این ارزیابی می توان مشخص کرد، در صورتی که واحد تصمیم گیری ای ناکارا باشد ممکن است به خاطر تراکم ورودی های آن باشد.

### فهرست منابع

- ۱) امامی مبینی، علی، (۱۳۸۴)، "اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری"، چاپ دوم. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی.
- ۲) آذر، عادل، دانشور، مریم و محمد رضا زالی، (۱۳۸۵)، "طراحی مدل ارزیابی عملکرد شعب بیمه با استفاده از تکنیک DEA (مطالعه موردی بیمه دانا)"، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۲۳، ۶۲-۳۷.
- ۳) آذر، عادل، انواری رستمی، علی اصغر و محمد رضا رستمی، (۱۳۸۶)، "اندازه گیری کارایی نسبی شرکت های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده ها"، بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۵۰، ۱۳۸-۱۱۹.

- ۴) جعفریان مقدم، احمد رضا و کیوان قیصری، (۱۳۸۹)، "مدل پویای چند هدفه تحلیل پوششی داده ای فازی" مدیریت صنعتی، شماره ۴، ۳۶-۱۹.
- ۵) جهانشاهلو، غلامرضا، حسین زاده، فرهاد و هاشم نیکو مرام، (۱۳۸۹)، "تحلیل پوششی داده ها و کاربردهای آن"، انتشارات دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات.
- ۶) حسین زاده لطفی، فرهاد، دیواندری، علی، جهانشاهلو، غلامرضا، نیکومرام، هاشم و ولی الله برنکی طالقانی، (۱۳۸۵)، "ارزیابی سرپرستی های بانک ملت در مقاطع زمانی مختلف: کاربردی از تحلیل پوششی داده ها"، ریاضیات کاربردی واحد لاهیجان، شماره ۸، ۸-۱.
- ۷) خواجوی، شکراله، غیوری مقدم، علی و محمد جواد غفاری، (۱۳۸۹)، "تکنیک تحلیل پوششی داده ها مکملی برای تحلیل سنتی نسبت های مالی"، بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۶۰، ۴۱-۵۶.
- ۸) صفایی قادیکلایی، عبدالحمید، یحیی زاده فر، محمود و بابک شکوهی، (۱۳۸۶)، "اندازه گیری کارایی شرکت های سرمایه گذاری با استفاده از تحلیل پوششی داده ها در سازمان بورس اوراق بهادار تهران"، پژوهشنامه ی علوم انسانی و اجتماعی (مدیریت)، شماره ۲۵، ۹۷-۱۱۷.
- ۹) مؤمنی، منصور، (۱۳۸۷)، "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، چاپ دوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰) مهرگان، محمد رضا، (۱۳۸۳)، "ارزیابی عملکرد سازمانها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها"، چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱) همتی، حسن، (۱۳۸۷)، "مباحث جاری در حسابداری"، چاپ ششم. تهران: انتشارات ترمه.
- 12) Anderson, P., and N. C. A. Peterson. (1993). "procedure for ranking efficient unit in data envelopment analysis", *Management Science*, 39, PP: 1261-1264.
- 13) Banker, R.D., Charnes. A., and W.W. Cooper. (1984). "Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis", *Management Science* Sept, PP: 1078- 1092.
- 14) Charnes, A., and W.W. Cooper. (1985). "Preface To Topics in DEA", *Annals of operation Research*, Z.
- 15) Charnes, A., Cooper, W.W., and E. Rhodes. (1978). "Measuring The Efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2(6), PP: 429-444.
- 16) Chen, Y. (2005). "Measuring super-efficiency in DEA in the presence of infeasibility", *European Journal of Operational Research*, 161, PP: 545-551.
- 17) Demerjian, P., Lev, B., and S. McVay. (2010). "Managerial Ability and Earnings Quality", Working paper Emory University.

- 18) Demerjian, P., Lev, B., and S. McVay. (2009). "Quantifying managerial ability: A new measure and validity tests", Working paper, Emory University.
- 19) Duzakin E., and H. Duzakin. (2007). "Measuring the performance of manufacturing firms with super slacks based model of data envelopment analysis: An application of 500 major industrial enterprises in Turkey", *European Journal of Operational Research* 182, PP: 1412-1432.
- 20) Farrel, M.J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society*, Vol. 120, pp: 253-281.
- 21) Galagedera, Don U.A., and P. Silvapulle. (2002). "Australian mutual fund performance appraisal using data envelopment analysis", *Journal of managerial finance* 28, PP: 60-73.
- 22) Murthi, B., Choi, Y., and P. Desai. (1997). "Efficiency of Mutual Funds and Portfolio Performance Measurement: A Non-Parametric Approach", *European Journal of Operational Research* 98 (2), PP: 408-418.
- 23) Pierce, J. 1996. "Efficiency Progress in the New South Wales Government", Internet: [www.treasury.nsw.gov.edu](http://www.treasury.nsw.gov.edu).
- 24) Sueyoshi, T., and G. Mika. (2009). "Can R&D Expenditure Avoid Corporate Bankruptcy? Comparison between Japanese Machinery and Electric Equipment Industries Using DEA-Discriminant Analysis", *European Journal of Operational Research* 196, PP: 289-311.
- 25) Tone, K. (2002). "A slack-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis", *European Journal of Operational Research* 143(1), PP: 32-41.
- 26) Witzel, M. (2002). "A Short History of Efficiency", *Business Strategy Review*, Vol. 13, pp: 38-47.
- 27) Worthington, A. C. (1998). "The Application of Mathematical Programming Techniques to Financial Statement Analysis: Australian Gold Production and Exploration", *Australian Journal of Management* 23 (1), pp: 97-113

## یادداشت‌ها

- <sup>1</sup> -Data Envelopment Analysis(DEA)
- <sup>2</sup> - Decision Making Unit(DMU)
- <sup>3</sup> -Banker, Charnes, Cooper (BCC) model
- <sup>4</sup> -Anderson & Peterson(A&P)
- <sup>5</sup> - Murthi et al
- <sup>6</sup> -Jensen & Sharp index
- <sup>7</sup> - Worthington
- <sup>8</sup> - Galagedera & Silvapulle
- <sup>9</sup> - Duzakin & Duzakin
- <sup>10</sup> - Sueyoshi & Mika
- <sup>11</sup> - Demerjian et al
- 1- Decision Making Unit(DMU)

- 13 - Data Envelopment Analysis/Analytical Hierarchical Processes( DEA/AHP)
- 14 -Witzel
- 15 -Pierce
- 16 -Farrell
- 17 - Constant Returns to Scale(CRS)
- 18 - Charnes, Cooper , Rhodes(CCR) model
- 19 - Additive model
- 20 - Targets
- 21 - Projection Point
- 22 - Variable Returns to Scale(VRS)
- 23 -Tone
- 24 -Chen
- 25 - innovation assets

Archive of SID