



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
سال پنجم / شماره هجدهم / تابستان ۱۳۹۵

## کارایی و اثربخشی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: بر اساس راهبرد تنوع

میثم دعائی

دکتری مدیریت مالی و کارشناس مرکز پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی، سازمان بورس و اوراق بهادار، (نویسنده مسئول)  
doaei.m@seo.ir

بابوشکا شاوزی پور

کارشناس ارشد ریاضی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه ریاضی، مشهد، ایران.

مهدی زمانی سبزی

دانشجوی دکتری مدیریت مالی و کارشناس مدیریت نظارت بر بورس‌ها، سازمان بورس و اوراق بهادار

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲۳

### چکیده

در دههٔ اخیر، تنوع‌سازی شرکتی موضوعی چالش‌برانگیز در میان مدیران شرکت‌ها بوده است. تنوع‌سازی موضوعی حیاتی بر کارایی و بالأخص مؤثر بر محاسبه عملکرد مالی شرکت است. در ادبیات موضوع تحقیق در جهان، چندین پژوهش با عنوان بررسی رابطه میان تنوع‌سازی و عملکرد مالی وجود دارد. اما اجماعی بر اینکه آیا شرکت‌های متنوع کارا تر از شرکت‌های متمرکزند یا بلعکس وجود ندارد. در این تحقیق، شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بررسی شده‌اند بطوریکه کارایی این شرکت‌ها به روش تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده و مدل ریاضی پیشنهادی برای بهبود کارایی شرکت‌های ناکارا ارائه شده است. نهایتاً، شاخص بهره‌وری مالم کوئیست و تحلیل آن برای شرکت‌های مذکور آورده شده است.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع محصول، تنوع بین‌المللی، کارایی، اثربخشی، تحلیل پوششی داده‌ها و اندیس مالمکوئیست.

## ۱- مقدمه

اخیراً تنوع‌سازی به موضوع بحث‌برانگیز در دنیای کسب‌وکار کنونی تبدیل شده است (Cernas Ortiz, 2011). این پدیده اثر نامشخصی بر عملکرد مالی شرکت‌ها دارد و توافقی بر این موضوع که آیا شرکت‌های متنوع کارتر از شرکت‌های متمرکزند یا بلعکس وجود ندارد. در واقع محققین، تنوع‌سازی را ورود یک شرکت به حوزه‌ای جدید (Iacobucci and Rosa, 2005)، یا صنعتی جدید (Jacquemin and Berry, 1979)، یا بخشی جدید (Denis et al., 1999) یا کسب‌وکار جدید تعریف کرده‌اند (Montgomery, 1994).

بعلاوه طبق نظر آنسوف (۱۹۵۷) تنوع‌سازی شرکتی شامل دو نوع تنوع‌سازی می‌شود، یکی تنوع محصول و دیگری تنوع بین‌المللی (جغرافیایی). تنوع محصول بدان معنی است که شرکت بیش از یک نوع محصول تولید نماید و تنوع‌سازی بین‌المللی یعنی شرکت در بازارهای خارجی نیز فعال باشد (Hitt et al., 2007).

دعائی و همکاران (۲۰۱۲) مهمترین نظریه‌های مرتبط با دلایل انتخاب راهبرد تنوع توسط مدیران شرکت را بیان کرده است. نظریه توجه به منابع (Penrose, 1959) و نظریه قدرت بازار (Edwards, 1955) اثر مثبت تنوع‌سازی روی عملکرد مالی شرکت را بیان می‌کند در حالیکه نظریه نمایندگی (Jensen & Meckling, 1976) و نظریه جریان نقد آزاد (Jensen, 1986)، اثر منفی تنوع‌سازی را روی عملکرد مالی شرکت ارائه داده است.

همچنین مزایا و معایبی برای این راهبرد ارائه شده است. از جمله مزایای تنوع‌سازی می‌توان به هم‌افزایی ایجادشده از طریق صرفه‌جویی در مقیاس، صرفه‌جویی در اندازه و افزایش سهم بازار اشاره کرد (Amit and Livat (1988)). همچنین ایجاد انحصار، کاهش ریسک و استفاده بهینه از منابع، از دیگر مزیت‌های تنوع‌سازی است (Montgomery, 1994). باوجود این مزایا، ممکن است بکارگیری راهبرد تنوع محصول و بین‌المللی باعث کاهش عملکرد شرکت شود. احتمال دارد مدیران این راهبرد به دلیل کاهش ریسک اخراج و دریافت پاداش زیاد بکار گیرند که نتیجه معکوسی در عملکرد مالی دارد (H. Kim, Hoskisson, & Wan, 2004; Seth, Song, & Pettit, 2000). لذا زمانی که راهبرد تنوع توسط مدیر انتخاب می‌شود باید نظارت بیشتری توسط سهامداران اعمال شود (Chang & Wang, 2007). همچنین ورود به بازارهای جدید به دلیل ناآشنایی با فرهنگ منطقه و قوانین کشور ممکن است با شکست مواجه شود. لذا معمولاً بالا بردن میزان درجه تنوع، اثر منفی بر عملکرد مالی شرکت گذاشته است (Jung & Chan-Olmsted, 2005).

با توجه به تحقیقات قبلی، مسئله اصلی این است که این نوع راهبرد اثر یکسانی در بازارهای مختلف ندارد. بدین معنی که پیاده‌سازی استراتژی تنوع‌سازی در بعضی کشورها اثر مثبت و در بعضی اثر منفی بر عملکرد مالی و کارایی آنها گذاشته است. لذا، در این تحقیق سعی شده است تا تأثیر اعمال همزمان هر دو نوع تنوع‌سازی بحث شده در بالا یعنی تنوع محصول و تنوع بین‌المللی بر کارایی و اثربخشی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند منجر به یافتن پاسخی برای این مسئله در این بازار و بازارهای مشابه باشد. همچنین الگوریتم بکار گرفته‌شده در این مطالعه می‌تواند به‌عنوان الگو در سایر بازارها نیز مورد آزمایش قرار گیرد. علاوه بر این، این مقاله مسیر دست‌یابی به کارایی بیشتر را برای شرکت‌های ناکارا مشخص می‌کند که می‌تواند نقش پررنگی در تصمیم‌گیری‌های آتی آنها ایفا کند.

این مقاله شامل بخش‌های زیر است. در بخش اول به پیشینه تحقیق اشاره شده است. بخش بعدی به معرفی مفهوم تنوع می‌پردازد. بخش سوم به‌طور مختصر مدل‌های تجزیه و تحلیل اساسی در تحلیل پوششی داده‌ها را تشریح می‌کند. بخش چهارم مختصری در مورد اندیس بهره‌وری الماکوئیست و روابط آن اشاره می‌کند. روش تحقیق و جزئیات آن در بخش پنجم بیان شده و یافته‌های تحقیق به همراه تحلیل‌ها در بخش ششم نگارش شده است. در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی ارائه شده است.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

روش تحلیل پوششی داده‌ها در سال‌های اخیر به‌عنوان ابزاری با دقت تخمین بالا و تحلیل‌پذیر برای محاسبه عملکرد شرکت تبدیل شده است (Cooper et al., 2011). این روش توسط محققین در اواسط دهه ۹۰ میلادی در حوزه مالی بکار گرفته شد (Chalos and Cherian, 1995; Thore et al., 1994; Worthington, 1998; Yeh, 1996). آنها نسبت‌های مالی را به‌عنوان داده ورودی و خروجی بر اساس اهداف پژوهشی خود بکار بردند. بعضی از محققین نشان دادند که روش تحلیل پوششی داده‌ها واقعی‌تر از تحلیل به روش نسبت‌های تاریخی است (Feroz et al., 2003). دوزاکین متغیرهای مربوط را به‌عنوان داده‌های ورودی و خروجی در روشی توسعه‌یافته در تحلیل پوششی داده‌ها بکار گرفت و بدین‌وسیله عملکرد ۵۰۰ شرکت صنعتی ترکیه را تخمین زد (۲۰۰۷). مالهوترا (۲۰۰۸) در پژوهشی یافت که رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها دارای مزایای متعددی نسبت به صورت‌های مالی تاریخی است. در پژوهشی دیگر مارکارتز و سیلاکی (۲۰۱۰) به‌وسیله روش تحلیل پوششی داده‌ها رابطه بین ساختار سرمایه و کارایی را در شرکت‌های تولیدی فرانسوی آزمودند. آنها یافتند که شرکت‌های با کارایی بیشتر، اهرم مالی بالاتری دارند. مت نور و همکاران (۲۰۰۶) با به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها ثابت کردند که هیچ تفاوتی در کارایی و عملکرد مالی ۱۰ بانک اصلی مالزی در قبل و بعد از دوره ادغام آنها وجود ندارد. از طرفی صوفیان (۲۰۰۹) کارایی صنعت بانکداری در مالزی را در سال ۱۹۹۷ بررسی کرد. وی در این پژوهش درجه بالایی از ناکارایی را در یک سال پس از بحران مالی در آسیا یافت. علاوه بر این صوفیان و حبیب‌اله (۲۰۰۹) در حوزه صنعت بانکداری یافتند که بانک ادغام‌کننده دارای متوسط هزینه کارایی بیشتری بعد از فرآیند ادغام است. طاهر و همکاران (۲۰۰۹) کارایی را برای بانک‌های داخل و خارج از مالزی ارزیابی کردند. آنها نتیجه گرفتند که بانک‌های داخلی دارای کارایی به‌مراتب بیشتری نسبت به بانک‌های خارجی هستند.

همچنین برای محاسبه کارایی مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط در مالزی روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. هوی و همکاران (۲۰۰۹) روش تحلیل پوششی داده‌ها را در سال ۲۰۰۷ برای ۱۰۴۷ بنگاه‌های کوچک و متوسط در کداه، پنانگ و پراک به‌کاربردند. آنها ۲۰ بنگاه با ۱۰۰ درصد کارایی که در کداه و پراک بودند را گزارش کردند. آنها همچنین یافتند که کارایی مالی به‌اندازه شرکت ارتباطی ندارد، و اینکه بزرگ شدن شرکت بحرانی‌تر از خلق سودآوری در تخمین کارایی نسبی است. و نتیجتاً اینکه کارایی مالی در سه منطقه جغرافیایی قابل تعمیم نیست.

در ایران نیز تحقیقاتی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است که در ادامه ارائه می‌شود:

اسلامی بیدگلی و کاشانی پور (۱۳۸۳) در پژوهشی کارایی ۱۴۲ شعبه بانک تجارت را به سه روش تحلیل پوششی داده‌ها، روش مرزی تصادفی و نسبت‌های مالی محاسبه کردند. نتیجه پژوهش این بود که اولاً کارایی محاسبه‌شده به سه روش با یکدیگر و با روش محاسبه کارایی توسط بانک تجارت اختلاف داشته و ثانیاً مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی شعب بانک تجارت از دیگر روش‌ها مناسب‌تر است.

نفیسی و وینچه (۱۳۹۰) در پژوهشی کارایی مدارس دولتی و غیرانتفاعی ناحیه ۲ آموزش و پرورش اصفهان طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۵ را با روش مدل بندی فاکتورهای نامطلوب در تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه کردند. نتیجه پژوهش حاکی از کارا تر بودن مدارس غیرانتفاعی نسبت به مدارس دولتی بود.

خواجوی، غیوری مقدم و غفاری (۱۳۸۹) به قصد معرفی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان روشی مکمل برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی، صورتهای مالی ۲۶۷ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را برای دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۸۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نسبت‌ها و داده‌های مالی، ۴ ورودی و ۷ خروجی مدل پوششی BCC ورودی محور تکنیک مذکور را تشکیل می‌دادند. اجرای مدل مذکور نشان داد ۳۲ شرکت دارای کارایی نسبی و ۲۳۵ شرکت ناکارا هستند.

محمدی (۱۳۸۶) در تحقیقی نشان داد که در میان نسبت‌های نقدینگی، نسبت سریع، در میان نسبت‌های سودآوری، بازده حقوق صاحبان سهام، در میان نسبت‌های رشد، نسبت افزایش حقوق صاحبان و در میان نسبت‌های عملیاتی، نسبت گردش موجودی بیشترین اهمیت را در صنعت داروسازی داشته است. وی پس از به‌کارگیری شاخص‌های ترکیبی به‌عنوان ستاده و استفاده از یک مدل تحلیل پوششی داده‌های جمعی، نمره ناکارآمدی شرکت‌های داروسازی را محاسبه نمود.

ستایش و غیوری مقدم (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان "تعیین ساختار بهینه سرمایه در سطح صنایع با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها" به سراغ یکی از موضوعات چالش برانگیز مدیریت مالی شرکتی یعنی تعیین ساختار سرمایه بهینه و چگونگی پیروی از تئوری‌های تأمین منابع مالی رفتند. ایشان ساختار سرمایه ۳۱۴ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را در قالب ۱۱ صنعت مورد بررسی قرار دادند. در مرحله اول، به‌منظور تعیین متغیرهای خروجی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی رابطه بین اهرم مالی با متغیرهای مالی و غیرمالی در سطح صنایع مختلف پرداختند و متغیرهایی که با اهرم مالی دارای همبستگی معنی‌داری بودند را به‌عنوان متغیر خروجی انتخاب کردند. نتایج حاصله، بیانگر آن بود که اهرم مالی دریا زده صنعت با متغیر سودآوری، در شش صنعت با متغیر اندازه و در سه صنعت با متغیر نسبت دارایی‌های ثابت رابطه معناداری دارد. علاوه بر آن، به‌استثنای صنعت کانی غیرفلزی در بقیه صنایع مورد بررسی، تئوری سلسله مراتبی تأیید گردید، در صورتی که تئوری توازن تنها در پنج صنعت تأیید شد. در مرحله دوم، با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، ساختار بهینه سرمایه برای هر یک از شرکت‌ها در سطح صنایع مختلف تعیین گردید. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که شرکت‌های مورد بررسی می‌توانند به اهرم مالی بهینه خود نزدیک شده، با این عمل، موجبات افزایش ارزش شرکت و ثروت سهامداران را فراهم نمایند.

خواجوی، سلیمی فرد و ربیعه (۱۳۸۴) در پژوهشی به دنبال تعیین پرتفویی از کاراترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بودند. در این پژوهش از روش DEA برای رتبه‌بندی شرکت‌ها از حیث درجه کارایی استفاده شد. در تحقیق ایشان از الگوی CCR با ماهیت ورودی و با فرم پوششی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که از بین ۹۰ شرکت مورد بررسی تعداد ۲۹ شرکت که در واقع ۳۲ درصد کل شرکت‌ها را شامل می‌گردند، کارا و تعداد ۶۱ شرکت، ناکارا هستند.

جهانشاد، پورزمانی و اژدری (۱۳۸۸) رابطه میان کارایی با بازده سهام شرکت‌های موجود در صنعت سیمان و معدن پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را در بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۲ بررسی کردند. ایشان ابتدا کارایی را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه کرده و سپس با استفاده از تحلیل رگرسیون، رابطه میان کارایی با بازده سهام را بررسی نمودند. نتیجه پژوهش حکایت از عدم وجود رابطه میان کارایی و بازده سهام داشت. همچنین رئیسین و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی بهره‌وری بیمارستان‌های دانشگاهی و غیر دانشگاهی را با استفاده از شاخص مالم کوئیست و تحلیل پوششی داده‌ها را با یکدیگر مقایسه کردند. که نتیجه پژوهش نشان داد کارایی تکنولوژیک تأثیر بسیار مهمی بر بهره‌وری کل عوامل در بیمارستان‌ها دارد. بهره‌وری کل در بیمارستان‌های دانشگاهی بهتر از بیمارستان‌های غیر دانشگاهی بود.

دعائی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و سپس داده‌های پنل در دوره زمانی شش ساله، اثر تنوع شرکتی بر کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را سنجیدند. نتایج نشان‌دهنده عدم وجود ارتباط بین تنوع محصول و تنوع بین‌المللی با کارایی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. اما تنوع شرکتی می‌تواند اثر مثبت معنی‌داری بر کارایی داشته است. این نتایج بیان‌گر این است که برای دستیابی به کارایی بالاتر، مدیران باید تنوع محصول و تنوع بین‌المللی را با هم بکار گیرند تا نتایج مطلوب‌تری بدست آورند. همچنین دعائی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی رابطه بین تنوع محصول (مرتبط و نامرتبط) و تنوع بین‌المللی با عملکرد مالی را بر اساس داده‌های پنل بر روی ۱۰۲ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس مالزی در دوره ۵ ساله بدست آوردند. نتایج نشان‌دهنده این مطلب است که متغیر تنوع محصول نامرتبط، معنادار نمی‌باشد اما تنوع محصول مرتبط و تنوع بین‌المللی دارای اثر منفی روی عملکرد مالی شرکت‌ها می‌باشد.

عیسی‌پور و همکاران (۱۳۹۳) به اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری شرکت‌های تعاونی روستایی شهرستان میانه با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست پرداختند. نتیجه آن شد که میانگین بهره‌وری شرکت‌های تعاونی با فرض بازده ثابت به مقیاس، برابر ۰,۷۴۵ است. یعنی شرکت‌ها با کاهش ۲۶,۵ درصدی در استفاده از نهاده‌ها به حداکثر بهره‌وری دست می‌یابند.

کاظمی و مشهدی (۱۳۹۳) کارایی شرکت هواپیمایی ماهان را با شرکت‌های هواپیمایی عضو انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی (یاتا) در منطقه خاور میانه و آفریقا با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مقایسه کردند. که نتیجه کسب جایگاه سوم شرکت هواپیمایی ماهان پس از دو شرکت هواپیمایی امارات و اتیوپی بود.

دستگیر و همکاران (۱۳۹۳) صورت‌های مالی ۱۰۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای تحلیل کردند که نتیجه نشان داد تنها یک شرکت از میان شرکت‌های نمونه در طول زمان کارایی عملکرد خود را به طور صد در صد حفظ کرده‌است.

فرجی‌نیا و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی کارایی و رتبه بندی کارگزاران فعال در بورس کالای ایران را با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کردند که نتیجه نشان داد از بین ۷۰ شرکت کارگزاری مورد بررسی تنها ۳۰ کارگزاری کارا بودند. نتایج همچنان نشان داد که کارگزاری که در رتبه‌بندی انجام شده توسط سازمان بورس و اوراق بهادار، رتبه‌های برتر را کسب کرده‌اند، بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها لزوماً کارا عمل نکرده‌اند.

شکیبایی و گل‌محمدی شورکی (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر پذیرش در بورس اوراق بهادار بر بهره‌وری شرکت‌ها پرداختند. این پژوهش که به روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام شد نشان داد بهره‌وری شرکت‌ها پس از پذیرش در بورس اوراق بهادار افزایش یافته است.

رابطه ساختار سرمایه با کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها توسط عباس زاده و همکاران (۱۳۹۲) بررسی شد. نتیجه پژوهش نشان داد نسبت بدهی با کارایی شرکت‌ها دارای ارتباط معنادار است.

کردستانی و امیرتیموری (۱۳۹۲) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مدل تخصیص بهینه منابع در بانک‌ها را طراحی نمودند. در این پژوهش فرض شده است که با افزایش مقادیر ورودی، خروجی‌های هر یک از خطوط تولید در فصل بعدی تولید، افزایش بیابند.

ابراهیمی و دریاب‌ر (۱۳۹۱) مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکی را با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بررسی کردند. روش کار تعیین ۸ متغیر توضیح دهنده شامل متغیرهای مالی و غیر مالی تأثیرگذار بر ریسک اعتباری با استفاده از روش دلفی و تعیین کارایی شرکت‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بود. نتایج حاکی از آن بود که مدل شبکه عصبی از دو تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک در برآورد ریسک اعتباری مشتریان حقوقی و رتبه‌بندی اعتباری از کارایی بیشتری برخوردار است.

عباسی و رحیم‌لو (۱۳۹۱) در پژوهشی یافتند شرکت‌هایی با نسبت کیوتوبین بزرگتر از یک بر سطح سرمایه‌گذاری تأثیر معنادار و مستقیمی دارد اما در شرکت‌هایی با نسبت کیوتوبین کوچکتر از یک تأثیرات معناداری بر سطح سرمایه‌گذاری ندارند.

### ۳- مدل پژوهشی

قبل از ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌ها بهتر است تعارفی از مفاهیم پایه آن ارائه شود. کارایی: تابعی است از شاخص‌های درون‌سازمانی که اغلب کمی هستند.

واحد تصمیم‌گیرنده: در تحلیل پوششی داده‌ها یک سازمان تحت مطالعه را یک واحد تصمیم‌گیرنده می‌خوانند به طوری که شامل مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد. در مباحث مدیریتی می‌تواند بانک، شرکت، فروشگاه، مدرسه، بیمارستان و ... باشد.

ورودی: عاملی است که با افزایش آن و حفظ تمام عوامل دیگر، کارایی کاهش یافته و با کاهش آن و حفظ تمام عوامل دیگر، کارایی افزایش می‌یابد.

خروجی: عاملی است که با افزایش آن و حفظ تمام عوامل دیگر، کارایی افزایش یافته و با کاهش آن و حفظ تمام عوامل دیگر، کارایی کاهش می‌یابد.

تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی بر مبنای برنامه‌ریزی ریاضی جهت محاسبه کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده است. این تکنیک اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر و رودز ارائه شد (Charnes et al., 1978). پس از آن توسط بسیاری از پژوهشگران رشد و توسعه یافت تا بدان جا که امروزه این روش به یکی از پرطرفدارترین و قوی‌ترین روش‌ها در مباحث مربوط به محاسبه عملکرد تبدیل شده است.

مجموعه‌ای از  $m$  واحد تصمیم‌گیرنده (DMU) را که در آن‌ها بردار ورودی  $x_j = (x_{1j}, \dots, x_{mj})$  بردار خروجی  $y_j = (y_{1j}, \dots, y_{sj})$  ( $j = 1, \dots, n$ ) را تولید می‌کند در نظر می‌گیریم. چارنز و همکارانش (Charnes et al., 1978) مدل زیر برای محاسبه‌ی کارایی نسبی واحد  $o$  پیشنهاد دادند:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}, \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r = 1, \dots, s \\ & \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (1)$$

که به آن فرم پوششی<sup>۱</sup> مدل CCR با ماهیت ورودی گفته می‌شود و اگر  $\theta^*$  مقدار بهینه باشد ثابت می‌شود که  $0 \leq \theta^* \leq 1$ ، زیرا مدل فوق یک جواب شدنی با  $\theta = 1$  و  $\lambda_o = 1$  و  $\lambda_j = 0$  (برای هر  $j \neq o$ ) دارد (چارنز و همکاران (۱۹۷۸)). بنابراین مقدار بهینه  $\theta$ ، که با  $\theta^*$  نشان داده می‌شود، از یک بیشتر نیست. اما با توجه به فرض  $y_o \geq 0$  ( $y_o \neq 0$ ) و همچنین در قیدهای مسئله فوق دیده می‌شود که  $\lambda_o \neq 0$  و این یعنی  $\theta$  باید از صفر بیشتر باشد پس  $0 < \theta^* \leq 1$ .

در این مدل سعی در پیدا کردن واحد مجازی<sup>۲</sup> داریم که هر خروجی را با حداقل ورودی ممکن تولید کند، پس هدف کاهش حداکثر سطح ورودی با نسبت  $\theta$  است به طوری که همان خروجی‌ها بتوانند تولید شوند.

دوگان مدل (۱) فرم مضربی<sup>۳</sup> مدل CCR با ماهیت ورودی گفته می‌شود که در آن به هر ورودی و خروجی وزنی را نسبت داده و به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_o &= \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
 \text{s.t. } \quad &\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\
 &\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \\
 &u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s, \\
 &v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m.
 \end{aligned} \tag{2}$$

در مدل فوق وزن‌های  $u_r$  و  $v_i$  مجهول هستند و توسط مدل تعیین می‌شوند. در واقع مدل سعی در تخصیص بهترین وزن‌ها به تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها است، به طوری که با توجه به قیود  $E_o$  ماکزیمم شود. به عبارت دیگر مدل وزن‌ها را طوری انتخاب می‌کند تا کارایی حداکثر شود. در این مدل کارایی به صورت زیر تعریف می‌شود:

کارایی CCR در فرم مضریمی:

اگر  $(u^*, v^*)$  جواب بهینه‌ی مدل (۲) باشد، آنگاه  $DMU_o$  را CCR-کارا گویند هرگاه  $E_o^* = \sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro} = 1$  و لااقل یک جواب بهینه  $(u^*, v^*)$  وجود داشته باشد که  $u^* > 0$  و  $v^* > 0$ . در غیر این صورت  $DMU_o$  ناکارا است.

دومین مدل اساسی تحلیل پوششی داده‌ها توسط بنکر، چارلز و کوپر (Banker et al., 1984) با افزودن قید تحدب به مدل (۱) به صورت زیر ارائه شد:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } \quad &\theta \\
 \text{s.t. } \quad &\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq \theta x_{ro} \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 &\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.
 \end{aligned} \tag{3}$$

مدل (۳) فرم پوششی مدل BCC در ماهیت ورودی است. در این مقاله از مدل (۳) برای محاسبه‌ی کارایی واحدها استفاده می‌شود. در این مدل  $x_{ij}$  ( $i = 1, \dots, m$ ) و  $y_{rj}$  ( $r = 1, \dots, s$ ) متغیرهای مثبت و به‌عنوان ورودی و خروجی واحد تصمیم‌گیرنده  $DMU_j$ ،  $x_{io}$  و  $y_{ro}$  به‌عنوان ورودی و خروجی واحد تصمیم‌گیرنده  $DMU_o$  شناخته می‌شوند. این مدل باید  $n$  بار اجرا شود تا کارایی همه واحدها مشخص شود.

به‌طور خلاصه، تحلیل پوششی داده‌ها دارای مزیت‌های زیر است (Cooper et al., 2006):

- روشی ناپارامتریک است که بدون نیاز به فرض‌های پارامتریک می‌تواند تعداد زیادی ورودی و خروجی را برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده (شرکت‌ها) بکار گیرد.



- این روش می‌تواند مدلی ریاضی برای بهتر شدن واحدهای تصمیم‌گیری ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی ارائه دهد.
- این روش به واحد اندازه‌گیری متغیرها حساس نیست.
- قابلیت تعمیم‌پذیری این روش نسبت به روش‌های دیگر بیشتر است.

در ادامه برای تحلیل و مقایسه بیشتر شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ از اندیس بهره‌وری مالم کوئیست استفاده شده است. اولین بار پژوهشگری به نام مالم کوئیست (*Malmquist (1953)*) اندیس‌های کمی را به صورت نسبت‌هایی از توابع فاصله بیان کرد. این اندیس بر اساس تابع فاصله زیر تعریف می‌شود:

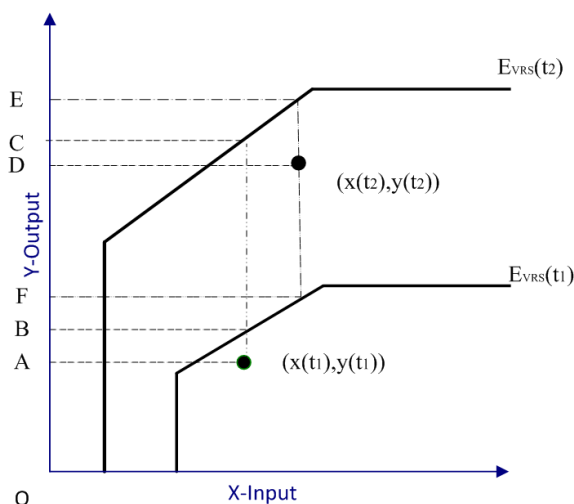
$$d^T(x^t, y^t) = \inf \left\{ \theta \left| \left( x^t, \frac{y^t}{\theta} \right) \in E(t) \right. \right\}, \quad (4)$$

که در آن  $x$  و  $y$  نشان‌دهنده بردارهای ورودی و خروجی،  $E$  مجموعه تکنولوژی و  $t$  دوره زمانی که تکنولوژی مورد استفاده قرار گرفته است را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، اندیس مالم کوئیست کارایی بین دو دوره‌ی زمانی  $(t_1, t_2)$  را با هم مقایسه می‌کند.

کیوز و همکارانش (*Caves et al. (1982)*) دو اندیس بهره‌وری مالم کوئیست را معرفی کردند، سپس فار و همکارانش در سال ۱۹۹۲ از میانگین هندسی این دو اندیس استفاده کرده و اندیس بهره‌وری مالم کوئیست را در ماهیت ورودی تعریف کردند (*Fare et al. (1992)*). آنها اندیس بهره‌وری مالم کوئیست را به دو عامل تجزیه کردند. در واقع آنها بیان کردند که این اندیس برابر است با حاصل ضرب این دو عامل. که اولی نمایانگر تغییرات در کارایی نسبی و دومی تغییرات مرز تکنولوژی را در فاصله زمانی  $t1$  و  $t2$  بازتاب می‌دهد.

$$M_o = \sqrt{\frac{d_o^{t_1}(x_o^{t_2}, y_o^{t_2}) d_o^{t_2}(x_o^{t_2}, y_o^{t_2})}{d_o^{t_1}(x_o^{t_1}, y_o^{t_1}) d_o^{t_2}(x_o^{t_1}, y_o^{t_1})}} \times \sqrt{\frac{d_o^{t_1}(x_o^{t_2}, y_o^{t_2}) d_o^{t_1}(x_o^{t_1}, y_o^{t_1})}{d_o^{t_2}(x_o^{t_2}, y_o^{t_2}) d_o^{t_2}(x_o^{t_1}, y_o^{t_1})}} = CU_o \times FS_o \quad (5)$$

$CU > 1$  نشان‌دهنده رشد در کارایی نسبی است در حالی که  $CU < 1$  به معنی کاهش کارایی و  $CU = 1$  هیچ تغییری را در کارایی نشان نمی‌دهد. به طور مشابه،  $FS > 1$ ،  $FS < 1$  و  $FS = 1$  به ترتیب نشان‌دهنده پیشرفت، پسرفت و عدم تغییر در مرز تکنولوژی هستند. شکل (۱) این مفاهیم را در حالتی که هر واحد دارای یک ورودی و یک خروجی است و تحت تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر نشان می‌دهد.



شکل (۱): مرز کارایی و ناحیه امکان تولید تحت تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر در دو دوره زمانی  $t_1$  و  $t_2$ .

$$M_o = \frac{\sqrt{\frac{OD}{OF} \times \frac{OD}{OE}}}{\sqrt{\frac{OA}{OB} \times \frac{OA}{OC}}} = \frac{OD}{OE} \times \frac{\sqrt{\frac{OD}{OF} \times \frac{OA}{OB}}}{\sqrt{\frac{OD}{OE} \times \frac{OA}{OC}}}$$

$$\Rightarrow CU_o = \frac{OD \times OB}{OE \times OA} \quad \text{And} \quad FS_o = \frac{OE \times OC}{OF \times OB}$$

با فرض اینکه توابع تولید در دوره‌های زمانی  $t_1$  و  $t_2$  در دسترس باشند، می‌توان با استفاده از مدل زیر فواصل بالا را محاسبه کرد.

$$d_o^{t_k} (x_o^{t_g}, y_o^{t_g}) = \text{Min } \theta$$

$$s. t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t_k} \leq \theta x_{io}^{t_g}; \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t_k} \geq y_{ro}^{t_g}; \quad r = 1, 2, \dots, s, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$\theta$  is free in sign

که در آن  $x_{ij}^{tk}$  ( $i = 1, \dots, m$ ) و  $y_{rj}^{tk}$  ( $r = 1, \dots, s$ ) ورودی‌ها و خروجی‌های  $DMU_j$  در دوره‌ی زمانی  $t_k$  ( $k=1, 2$ )، نشانگر  $i$ -امین ورودی و  $y_{ro}^{tg}$  نمایانگر  $r$ -امین خروجی  $DMU_o$  در دوره‌ی زمانی  $t_g$  ( $g = 1, 2$ ) هستند. در حالت  $k=g$  تابع هدف مدل (6)  $d_o^{tk}(x_o^{tk}, y_o^{tk}) = \theta_o^*$  کارایی نسبی  $DMU_o$  را در دوره‌ی زمانی  $t_k$  ( $k=1, 2$ ) محاسبه می‌کند درحالی‌که،  $\theta_o^* = \{d_o^{tk}(x_o^{tk}, y_o^{tk}); k \neq g\}$  اندازه‌های دوره‌های مختلف را نشان می‌دهد.

روش تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر اندیس بهره‌وری مالم کوئیسست، مقیاس اندازه‌گیری خوبی برای تغییرات کارایی و بهره‌وری در واحدهای تصمیم‌گیری ارائه نموده است. ما از این روش و اجزای آن برای تجزیه و تحلیل کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده و در مورد ریشه‌های کارایی و بهره‌وری آنها بیشتر بحث می‌کنیم.

#### ۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش روی ۶۰ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۹۰ صورت گرفته است (۳۶۰ سال-شرکت). شرکت‌هایی که داده‌های مورد نیاز پژوهش در دوره مورد نظر را ارائه داده بودند به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. پژوهشگران تمایل داشتند تعداد نمونه و یا تعداد سال را بیشتر در نظر بگیرند تا به نتایج مورد اعتمادتر و قابل تعمیم‌تری برسند، اما به دلیل وجود محدودیت اطلاعات<sup>۴</sup>، بهینه‌ترین حالت، بررسی ۶۰ شرکت در دوره ۶ ساله بوده است.

روش پژوهش به این صورت بوده است که ابتدا کارایی شرکت‌ها بر اساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها (روش BCC پوششی محور) با استفاده از نرم‌افزار Matlab-2013 محاسبه گردید. در این پژوهش از ۴ متغیر ورودی و ۵ متغیر خروجی استفاده شده است. دو متغیر تنوع محصول و تنوع بین‌المللی به دلیل ارزیابی کارایی شرکت‌ها بر اساس راهبرد تنوع مدنظر است و بقیه متغیرها با توجه به نگاه جامع به متغیرهای اصلی ارزیابی عملکرد شرکت-ها انتخاب شده است. جدول ۱ روش محاسبه متغیرها و جایگاه آن را در مدل ارائه داده است.

بعد از مشخص شدن عدد کارایی هر شرکت در هر سال، ابتدا به محاسبه متغیر کمبود یا اضافی<sup>۵</sup> می‌پردازیم سپس بر اساس آن پیشنهاد بهبود متغیرها برای رسیدن به مرز کارایی را ارائه می‌دهیم. درنهایت با استفاده از شاخص مالم کوئیسست به تحلیل و مقایسه واحدها پرداخته و عوامل بهره‌وری یا عدم بهره‌وری واحدها را با جزئیات بیشتر بررسی می‌کنیم.

جدول ۱- متغیرهای مدل تحلیل پوششی داده‌ها

نام متغیر	نماد	متغیر	روش محاسبه
تنوع محصول	TPD	ورودی	بر اساس فرمول آنتروپی $E = \sum_{i=1}^n P_i \ln(1/P_i)$ که $P_i$ سهم فروش بخش $i$ ام از فروش کل است
تنوع بین‌المللی	ID	ورودی	نسبت فروش خارجی به فروش کل
نسبت بدهی	TD	ورودی	دارایی / (حقوق صاحبان سهام - بدهی)
لگاریتم دارایی	LTS	ورودی	لگاریتم کل دارایی‌ها
بازده دارایی	ROA	خروجی	دارایی/سود خالص
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE	خروجی	حقوق صاحبان سهام/سود خالص
حاشیه سود	PM	خروجی	فروش/سود خالص
سود هر سهم	EPS	خروجی	تعداد سهام منتشره/سود خالص
کیو توپین	TQ	خروجی	ارزش دفتری دارایی‌ها/(ارزش بازار سهام + ارزش دفتری بدهی)

## ۵- یافته‌های پژوهش

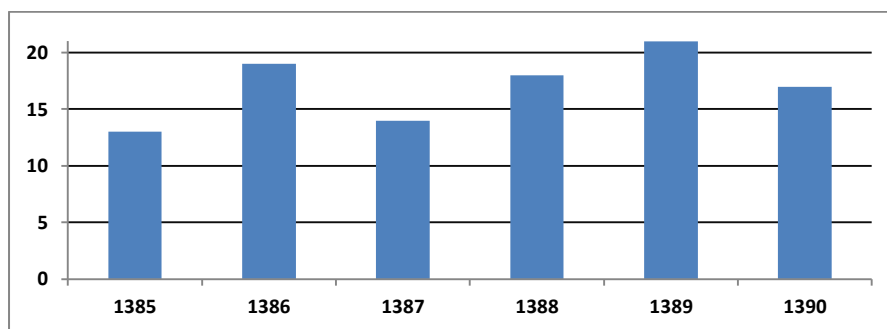
## ۵-۱- آمار توصیفی

ابتدا آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌ها در جدول ۲ ارائه داده شده است. میانگین، میانه، حداکثر و حداقل برای هر یک از متغیرها محاسبه شده است.

جدول ۲- آمار توصیفی

E	TPD	ID	SIZE	TD	ROA	ROE	PM	TQ	EPS	
0.86	1.09	0.02	5.71	0.63	-71.79	-174.83	-221.41	-1.64	-3891	میانگین
0.86	1.07	0	5.68	0.64	63.09	212.21	95.5	15.73	9204	میانه
1	4.35	1	8.03	2.73	12.4	32.8	17.6	2.3	891.4	حداکثر
0.56	0	0	3.87	0.1	11.9	34.355	15.865	1.9	656	حداقل
360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	مشاهدات

در نمودار ۱ تعداد کل شرکت‌های کارا که بر اساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده‌اند آورده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود در سال ۱۳۸۵ کمترین و در سال ۱۳۸۹ بیشترین تعداد شرکت‌های کارا وجود دارد.



نمودار ۱- تعداد کل شرکت‌های کارا در هر سال

#### ۵-۲- تحلیل متغیرهای کمبود یا اضافی و تعیین استراتژی بهبود

پس از ارزیابی واحدها و محاسبه کارایی نسبی آنها، می‌توان با بررسی و ارزیابی متغیرهای کمبود یا اضافی در مدل برنامه‌ریزی خطی، استراتژی بهبود را برای واحدهای ناکارا با توجه به واحدهای کارا، تعیین کرد (Cooper *et al.*, 2006). بطوریکه اگر قادر باشیم مقادیر ورودی و خروجی را بر این اساس تغییر دهیم واحدهای ناکارا به مرز کارایی خواهند رسید. نحوه محاسبه ورودی و خروجی پیشنهادی برای هر واحد ناکارا برای مدل تحلیل پوششی داده‌ها (روش BCC پوششی محور) به صورت زیر است:

متغیر ورودی جدید = (مقداری کارایی*ورودی قدیم) - مقدار متغیر کمبود یا اضافی متناظر این ورودی
متغیر خروجی جدید = خروجی قدیم + مقدار متغیر کمبود یا اضافی متناظر این خروجی

به‌عنوان مثال، پیشنهاد زیر برای تغییر در مقادیر ورودی و خروجی شرکت شماره ۷ در سال ۱۳۹۰ می‌باشد تا به مرز کارایی برسد:

متغیر ورودی جدید اول = $1,07 = - (2,42 * 0,57) - 0,3$
متغیر ورودی جدید دوم = $0 = (0 * 0,57) - 0$
متغیر ورودی جدید سوم = $0,78 = (0,87 * 0,57) - 1,28$
متغیر ورودی جدید چهارم = $4,2 = (8,03 * 0,57) - 0,3$
$10,22 = 6,86 + 3,36$ = متغیر خروجی جدید
$26,79 = 0 + 26,79$ = متغیر خروجی جدید
$4,67 = 1,48 + 3,19$ = متغیر خروجی جدید
$3,64 = 1,54 + 2,1$ = متغیر خروجی جدید
$3,88 = 0 + 3,88$ = متغیر خروجی جدید

این بدان معناست که با افزایش یا کاهش متغیرها به میزان مشخص شده در بالا و ثابت باقی ماندن مقادیر سایر متغیرها، شرکت شماره ۷ به مرز کارایی خواهد رسید. توجه داشته باشید که با ایجاد تغییر در مقادیر سایر متغیرها ممکن است مقادیر کارایی نیز تغییر کنند.

### ۳-۵- تحلیل بهره‌وری شرکت‌ها و یافتن ریشه‌های آن

در این بخش برای تحلیل و مقایسه بیشتر از اندیس بهره‌وری مالم کوئیست برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌کنیم. با استفاده از مدل (۶) می‌توان اندیس بهره‌وری مالم کوئیست را برای کلیه شرکت‌های حاضر در بورس در هر دوره زمانی محاسبه کرد. همچنین با تجزیه این اندیس و استفاده از رابطه (۵) می‌توان تغییرات کارایی و تغییرات مرز تکنولوژیکی شرکت‌ها را به دست آورد. با توجه به تعداد زیاد شرکت‌های مورد بررسی در این تحقیق که درج آن نیازمند درج جدول‌هایی با تعداد زیادی سطر و ستون است، ما ده شرکت را به صورت تصادفی انتخاب نموده و تجزیه و تحلیل را بر روی آنها انجام می‌دهیم. توجه کنید که کلیه محاسبات برای همه شرکت‌ها انجام شده است و اعداد موجود در جدول (۳) از جدول اصلی جایگذاری شده است و تحلیل مشابهی را می‌توان برای سایر واحدها انجام داد. جدول (۳) مقادیر کارایی و تغییرات کارایی را برای ده واحد انتخابی تحت بازه به مقیاس متغیر نشان می‌دهد. ستون‌های ۲ تا ۷ کارایی تکنیکی واحدهای منتخب را نشان می‌دهد. تغییرات کارایی تکنیکی در ستون‌های ۸ تا ۱۲ نشان داده شده و تغییرات کارایی کلی در بازه زمانی ۸۵ تا ۹۰ در ستون آخر آورده شده است. همان طور که در جدول دیده می‌شود واحدهای ۲۰، ۵۰ و ۶۰ در کلیه دوره‌های زمانی کارا هستند و در نتیجه هیچ تغییری برای کارایی تکنیکی برای این واحدها ثبت نشده است. واحدهای ۷، ۳۰ و ۵۲ در تمامی سال‌ها ناکارا هستند اما تغییرات کارایی برای این واحدها در سال‌های مختلف متفاوت است. توجه کنید که عدد تغییرات کارایی بزرگتر از ۱ به منزله جهش مثبت عملکرد این واحد نسبت به دوره ی زمانی قبل در مقایسه با سایر واحدها است و نشان‌دهنده بهبود در واحدهای ناکارا نسبت به دوره زمانی قبل است. عدد ۱ در ستون تغییرات کارایی نشان دهنده ی عدم تغییر در کارایی آن واحد نسبت به دوره ی زمانی یا سال قبل است. برای واحدهای ناکارا عدد کوچک‌تر از ۱ نشان‌دهنده پسرفت در کارایی و عدد بزرگ‌تر از ۱ نشان‌دهنده پیشرفت در کارایی است. به عنوان مثال واحد ۷ را در نظر بگیرید، تغییرات کارایی بین سال‌های ۸۵ و ۸۶ بزرگ‌تر از ۱ است که این پیشرفت کارایی در افزایش عدد کارایی از ۰,۵۸۶۳ در سال ۸۵ به عدد ۰,۶۰۶۴۷۲ در سال ۸۶ را توجیه می‌کند. و یا واحد ۳۷ را در نظر بگیرید، کارایی این واحد در سال ۸۸ برابر ۰,۶۲۱۰۲ است، در حالیکه در سال بعد (۸۹) این واحد کارا شده است و عدد کارایی آن برابر ۱ است. حال اگر به ستون تغییرات این واحد ما بین سال‌های ۸۸ و ۸۹ (۸۹/۸۸) در جدول (۳) توجه کنید تغییرات ما بین این دو سال بزرگتر از ۱ و برابر ۱,۶۱۰۲۵ ثبت شده است. که نشان دهنده ی میزان پیشرفت کارایی این واحد در این دوره ی زمانی است. برای همین واحد (۳۷) در سال ۹۰ میزان کارایی برابر ۰,۶۲۸۸۱۱ ثبت شده است و این به معنای پسرفت در کارایی نسبت به سال قبل است. با نگاهی به ستون تغییرات کارایی این واحد ما بین سال‌های ۸۹ و ۹۰ (۹۰/۸۹)، عدد ۰,۶۲۸۸ این

پسرفت و حدود آن را برای خواننده آشکار خواهد نمود. واحد ۱۴ به‌جز سال‌های ۸۸ و ۹۰ در سایر سال‌ها کارا شده است. واحد ۶۰ تنها در سال ۸۷ و واحد ۵۷ تنها در سال ۸۵ ناکارا شده‌اند، در مقابل واحد ۳۷ تنها در سال ۸۵ ناکارا بوده است. عدد کارایی برای واحد ۲ تنها در سال‌های ۸۵، ۸۷ و ۹۰ کمتر از ۱ را نشان می‌دهد. ردیف آخر جدول نیز میانگین کارایی و تغییرات کارایی کل ۶۰ شرکت را نشان می‌دهد. تغییرات کارایی به‌جز بین سال‌های ۸۷-۸۸ و ۸۹-۹۰ در بین دیگر سال‌ها به‌طور میانگین مثبت بوده است.

### جدول ۳- کارایی تکنیکی و تغییرات کارایی تکنیکی تحت تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر بین

#### سال‌های ۸۵ تا ۹۰

تغییرات کارایی تکنیکی						کارایی تحت بازده به مقیاس متغیر بین سال‌های ۸۵ تا ۹۰						واحد مورد
۹۰/۸۵	۹۰/۸۹	۸۹/۸۸	۸۸/۸۷	۸۷/۸۶	۸۶/۸۵	۹۰	۸۹	۸۸	۸۷	۸۶	۸۵	ارزیابی (DMU)
1	0.878	1	1.18642	0.84287	1.196422	0.878285	1	1	0.84287	1	0.8358	۲
0.97275213	0.9387	1.0654	0.96936	0.969991	1.034395	0.57033	0.607551	0.570247	0.588272	0.606472	0.5863	۷
0.97279814	0.972798	1.0712	0.9335	1	1	0.972798	1	0.933515	1	1	1	۱۴
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	۲۰
0.89639985	0.94757	1.00481	0.9346	1.106054	0.910753	0.784645	0.828058	0.82409	0.881757	0.797209	0.8753	۳۰
0.98337818	0.6288	1.61025	0.9258	1.028188	1.020273	0.628811	1	0.62102	0.670792	0.652402	0.6394	۳۷
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	۵۰
1.0151224	1.0022	1.011001	0.976	1.086008	0.944943	0.843686	0.841809	0.832649	0.852906	0.7854	0.8311	۵۲
1.19052957	1	1	1	1	1.19053	1	1	1	1	1	0.83996	۵۷
1	1	1	1.28679	0.777127	1	1	1	1	0.777127	1	1	۶۰
1.02396443	0.9722	1.022937	0.97964	1.003557	1.0181778	0.86688	0.891667	0.87167	0.88978	0.8866	0.87	میانگین

جدول (۴) تغییرات مرز تکنولوژی را بین دو سال متوالی در ستون‌های دوم تا پنجم نشان می‌دهد. ستون ششم نشان‌دهنده تغییرات کلی مرز تکنولوژی مابین سال‌های ۸۵ تا ۹۰ و ستون‌های هفتم تا دوازدهم مربوط به اندیس مالمکوئیست در طی دوره‌های مورد نظر است. همانند تغییرات کارایی در این جدول هم عدد ۱ نشان دهنده ی عدم تغییر، عدد بزرگتر از ۱ نشان دهنده ی رشد مثبت و نیز عدد کمتر از ۱ نیز رشد منفی را منعکس می‌کند.

با نگاهی به جدول به سادگی می‌توان مشاهده کرد که به طور میانگین تغییرات مرز تکنولوژی بین سال‌های ۸۵ تا ۸۶ با پیشرفت فوق العاده ۵۱۷۲ درصدی مواجه شده است درحالی‌که در سال بعد افت ۹۸٫۷٪ برای آن ثبت شده است. در ادامه میانگین تغییرات مرز تکنولوژی برای شرکت‌های حاضر در بورس تهران بین سال‌های ۸۷-۸۸ جهش ۲۷٫۴ درصدی را ثبت کرده است اما در بازه‌های زمانی ۸۸-۸۹ و ۸۹-۹۰ به طور میانگین به ترتیب افت ۹۴٫۲٪ و ۹۱٫۳٪ در مرز تکنولوژی ثبت شده است اما به لطف پیشرفت چشمگیر در دوره اول

تغییرات مرز تکنولوژی در دوره شش ساله ۸۵-۹۰ به طور متوسط با پیشرفتی معادل ۳۳,۴ درصد همراه بوده است.

همان‌طور که در جدول (۴) آمده است، از ۸۵ تا ۸۶ به جز واحدهای ۷ و ۳۷ سایر واحدها با پیشرفت مرز تکنولوژی همراه بوده‌اند که بیشتر سهم را در این بین واحد ۱۴ بر عهده داشته است. در سال بعد هم به جز افت کوچکی در واحد ۲ و ۳۰ سایر واحدها با بهبود در مرز تکنولوژی روبرو بوده‌اند. در دوره ۸۷-۸۸ تنها واحدهای ۱۴، ۳۰، ۳۷ و ۵۷ پیشرفت داشته‌اند در حالی که تنها واحدهای ۷، ۳۰ و ۳۷ بین سال‌های ۸۸-۸۹ با پسرفت مواجه بوده‌اند. این امر برای دوره زمانی آخر (۸۹-۹۰) برای کلیه واحدهای انتخابی به جز واحد ۵۷ با تغییر مثبت در مرز تکنولوژی همراه بوده است. با وجود همه افت‌وخیزها در مرز تکنولوژی اگر این تغییرات را در کل دوره شش‌ساله (۸۵-۹۰) بررسی کنیم به‌روشنی دیده می‌شود که تغییرات مرز تکنولوژی برای همه واحدها با تغییر مثبت در طول دوره همراه بوده است. این امر نشان دهنده‌ی این است که تمامی این واحدها در این دوره ۶ ساله به طور مثبت تکنولوژی خود را ارتقا داده‌اند که این موضوع منجر به بهبود در عملکرد کلی آنها شده است.

در نهایت به بررسی اندازه اندیس بهره‌وری مالم کوئیست که در ستون‌های هشتم تا سیزدهم جدول ثبت‌شده است می‌پردازیم. چون اندازه اندیس بهره‌وری مالم کوئیست حاصل ضرب تغییرات کارایی تکنیکی و تغییرات مرز تکنولوژی است، در هنگام تحلیل اندازه این اندیس نیازمند رجوع به اندازه‌های این دو شاخص به‌عنوان ریشه‌های بهره‌وری خواهیم بود. بر اساس این سه ضریب، مشاهده می‌شود که جهش مثبت فوق‌العاده مرز تکنولوژی که در بالا به آن اشاره شد راهی جز پیشرفت برای میانگین اندازه اندیس مالم کوئیست بین سال‌های ۸۵-۸۶ باقی نمی‌گذارد، علاوه بر این افزایش در تغییرات کارایی تکنیکی در این دوره منجر به ثبت ۵۲,۶۸٪ رشد مثبت در اندازه اندیس مالم کوئیست شده است. به عبارت دیگر داده‌های جدول در این دوره گویای این مطلب هستند که بطور میانگین بهره‌وری شرکت‌ها در این سال رشد مثبت فوق‌العاده‌ای داشته است (اندازه‌ی اندیس بهره‌وری مالم کوئیست بزرگتر از ۱ است (۵۲,۶۸)) که دلیل اصلی آن رشد چشمگیر در مرز تکنولوژی (۵۲,۷۲ < ۱) است. البته رشد مثبت در کارایی (۱,۰۸ < ۱) هم نقش کوچکی در این مورد داشته است.

همچنین کاهش ۸۸,۷ درصدی در اندازه اندیس بهره‌وری مالم کوئیست به سبب تغییر منفی در مرز تکنولوژی بوده است (۰,۱۳ < ۱) و بهبود جزئی کارایی (۱,۰۳ > ۱) هم نتوانسته مانع این کاهش در بین سال‌های ۸۶ تا ۸۷ شود. بلعکس، در دوره ۸۷-۸۸ افزایش بهره‌وری به دلیل افزایش ۲۷,۴ درصدی در مرز تکنولوژی بوده است و کاهش ۲ درصدی کارایی نیز تنها کمی از این رشد کاسته است. در دو دوره زمانی آخر کاهش اندیس بهره‌وری عمدتاً به‌واسطه رشد منفی در مرز تکنولوژی بوده است و تنها در دوره‌ی آخر کاهش کارایی هم در این رشد منفی مؤثر بوده است. به‌طور مشابه می‌توان تحلیلی برای یافتن ریشه‌های بهره‌وری یا عدم آن در سایر واحدها انجام داد.



جدول ۴- تغییرات مرز تکنولوژی و اندازه اندیس بهره‌وری مالک‌کوئست بین سال‌های ۸۵ تا ۹۰

واحد مورد ارزیابی (DMU)	تغییرات مرز تکنولوژی										اندیس بهره‌وری مالک‌کوئست
	۲	۷	۱۴	۲۰	۳۰	۳۷	۵۰	۵۲	۵۷	۶۰	
85/86	2.563233	0.99555	20.23548	1.027404	1.096338	0.96272	9.555543	1.024231	1.122812	1.758189	52.72548
86/87	0.907067	1.084553	2.07193	1.798577	0.980707	1.019679	2.349697	1.006736	1.177069	1.174292	0.012935
87/88	0.991479	0.993579	1.292175	0.494296	1.021377	1.05612	0.736336	0.980757	2.918599	0.538951	1.273764
88/89	1.146446	0.976685	1.001023	1.980716	0.998911	0.000615	7.783749	1.014879	31.44498	1.421501	0.057629
89/90	1.079303 <sup>4</sup>	1.053314 <sup>6</sup>	1.033487 <sup>5</sup>	1.292734 <sup>1</sup>	1.042041 <sup>2</sup>	4.106934 <sup>4</sup>	1.819174 <sup>6</sup>	1.015399 <sup>5</sup>	0.893574 <sup>2</sup>	1.744135 <sup>8</sup>	0.087039 <sup>3</sup>
85/90	2.81265	1.080271	1.379474	2.161227	1.131068	1.062267	3.546184	1.047347	2.077783	2.423159	1.333621
85/86	2.563233	1.029792	20.23548	1.027404	0.998493	0.982237	9.555543	0.967841	1.336741	1.758189	53.68392
86/87	0.907067	1.052006	2.07193	1.798577	1.084715	1.048421	2.349697	1.093324	1.177069	0.912575	0.012981
87/88	0.991479	0.963136	1.206265	0.494296	0.954579	0.977758	0.736336	0.957463	2.918599	0.693517	1.24784
88/89	1.146446	1.040577	1.072316	1.980716	1.00372	0.000991	7.783749	1.026044	31.44498	1.421501	0.058951
89/90	1.079303 <sup>4</sup>	0.988784	1.005375	1.292734 <sup>1</sup>	0.98741	2.582484	1.819174 <sup>6</sup>	1.017664	0.893574	1.744136	0.08462
85/90	2.81265	1.050836	1.34195	2.161227	1.013889	1.04461	3.546184	1.063186	2.473662	2.423159	1.365581

## ۶- نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش، استراتژی تنوع در ۶۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۹۰ بررسی شده است بطوریکه کارایی این شرکت‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده است به‌گونه‌ای که هر دو نوع تنوع‌سازی یعنی تنوع محصول و تنوع بین‌المللی به‌عنوان متغیرهای ورودی به‌طور مستقیم در محاسبه کارایی شرکت‌ها در نظر گرفته شده است. شرکت‌های کارا و ناکارا در استفاده از استراتژی تنوع‌سازی در هر سال مشخص و رابطه پیشنهادی برای بهبود کارایی شرکت‌های ناکارا ارائه شده است. توجه شود که این اعداد پیشنهادی صرفاً با توجه به اعداد و ارقام و مقایسه بین شرکت‌های موجود در هر سال بدست آمده است و ممکن است در برخی موارد امکان دستیابی به این اعداد با توجه به امکانات و تکنولوژی موجود در آن واحد خاص مقدور نباشد. علاوه بر این خاطر نشان می‌گردد که رتبه‌بندی شرکت‌های کارا در این تحقیق مدنظر نبوده است اما در صورت نیاز به رتبه‌بندی شرکت‌های ناکارا این کار به‌سادگی و با استفاده از یکی از روش‌های رتبه‌بندی تحلیل پوششی داده‌ها قابل دستیابی است.

در ادامه برای تحلیل و مقایسه بیشتر، شاخص بهره‌وری مالِم کوئیسیت برای اندازه‌گیری تغییرات عملکرد شرکت‌های مذکور در سال‌های ۸۵ تا ۹۰ معرفی و با تفکیک آن به دو ضریب تغییرات کارایی و تغییرات مرز تکنولوژی به بررسی ریشه‌ها و عوامل عدم بهره‌وری در شرکت‌های موجود پرداخته شد. این تحلیل از این جهت اهمیت دارد که برای ریشه‌یابی کارایی و عدم کارایی، تقسیم کارایی به عوامل مؤثر در شکل‌گیری آن برای تحقیق و تفحص بیشتر در عوامل نهفته در پس عدد کارایی ضروری است و با استفاده از آن ریشه‌های عدم کارایی واحدهای ناکارا و همچنین عوامل مؤثر در کارایی واحدهای کارا به‌خوبی قابل‌شناسایی و رسیدگی هستند و مشخص شدن نقاط ضعف و قوت هر واحد می‌تواند در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های آینده این واحدها کمک شایان توجهی به مدیریت برای تنظیم اهداف خود برساند. این در حالی است که عدد کارایی صرفاً عملکرد شرکت را در مقایسه با رقبای خود مشخص می‌کند اما با تجزیه این عدد به عوامل مؤثر در شکل‌گیری آن اطلاعات بسیار مفیدی در اختیار مدیریت قرار خواهد گرفت. در این پژوهش با تفکیک اندیس بهره‌وری به دو شاخص تغییرات مرز تکنولوژی و تغییرات کارایی به عنوان دو شاخص مؤثر در بهره‌وری، تاثیرات این دو شاخص در عدم بهره‌وری و یا پیشرفت در بهره‌وری واحدها در بازه زمانی سال‌های ۸۵ تا ۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از روش‌های دیگری برای محاسبه کارایی مانند مرز تصادفی (SFA)، مرز انبوه (TFA) و مشابه آن استفاده شود و نتایج با این پژوهش مقایسه شود. همچنین می‌توان از روش‌های هوش مصنوعی در جهت شناخت تغییرات مثبت و منفی متغیرهای اصلی پژوهش در بهبود کارایی استفاده کرد.

## فهرست منابع

- \* ابراهیمی، مرضیه، دریابر، عبدالله، (۱۳۹۱)، "مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکی - رویکرد تحلیل پوششی داده ها و رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی"، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، سال اول، شماره دوم.
- \* اسلامی بیدگلی، غلامرضا و کاشانی‌پور، محمد، (۱۳۸۳)، "مقایسه و ارزیابی روش‌های سنجش کارایی شعب بانک و ارائه الگوی مناسب"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ش ۳۸، صص ۲۷-۳.
- \* جهانشاد، آزیتا، پورزمانی، زهرا، اژدری، فاطمه، (۱۳۸۸)، "بررسی کارایی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و ارتباط آن با بازده سهام"، پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی صص ۱۲۸-۱۰۹.
- \* خواجهی، شکراله، سلیمی فرد، علیرضا، ربیع، مسعود، (۱۳۸۴) "کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین پرتفویی از کارا ترین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، دوره ۲۲، ش ۲.
- \* خواجهی، شکراله، غیوری مقدم، علی، غفاری، محمدجواد، (۱۳۸۹)، "تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مکملی برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی دوره ۱۷، ش ۶۰، صص ۵۶-۴۱.
- \* دستگیر، محسن، مومنی، منصور، ساعتی مهتدی، منصور، علی نژاد، مهدی، (۱۳۹۲)، "تحلیل صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای"، تحقیقات حسابداری و حسابرسی، ش ۲۴.
- \* دعائی، میثم، زمانی سبزی، مهدی، صالحی، حمیدرضا، (۱۳۹۳)، "اثر تنوع شرکتی بر کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بورس اوراق بهادار، ش ۲۵ سال هفتم.
- \* رئیسیان، شاهرخ، اسلامیان، مریم، لطفی، فرهاد، یوسف زاده، حسن، مرادی نریمان، کلهر، روح اله، (۱۳۹۳)، "مقایسه بهره‌وری بیمارستان‌های دانشگاهی و غیردانشگاهی اهواز: با استفاده از شاخص مال‌کوئیست و تحلیل پوششی داده‌ها"، مجله پزشکی جندی‌شاپور، دوره ۱۳، شماره ۶.
- \* ستایش، محمدحسین، غیوری مقدم، علی، (۱۳۸۸)، "تعیین ساختار بهینه سرمایه در سطح صنایع با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها"، پژوهش‌های حسابداری مالی سال اول، شماره ۱ و ۲، صص ۵۲-۳۳.
- \* شکیبایی، علیرضا، گل‌محمدی، مجتبی، (۱۳۹۳)، "تاثیر پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار بر بهره‌وری رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و دوم، شماره ۷۰.
- \* عباس‌زاده، محمدرضا، کاظمی، مصطفی، کاردان، بهزاد، حقیقی طلب، بهاره، (۱۳۹۲)، "بررسی رابطه ساختار سرمایه و کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها"، فصلنامه بورس اوراق بهادار، ش ۲۴.

- \* عباسی، ابراهیم، ابراهیم‌زاده رحیملو، بهروز، (۱۳۹۱)، "بررسی تاثیر نسبت q توبین و نرخ رشد درآمد بر سطح سرمایه‌گذاری در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، سال اول، شماره اول.
- \* عیسی‌پور، سید سینا، کیانی راد، علی، انویه تکیه، لورنس، (۱۳۹۲)، "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری شرکت‌های تعاونی، روستایی شهرستان میانه با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها"، تعاون و کشاورزی، شماره ۹.
- \* فرجی‌نیا، ابولقاسم، میرزایی، منوچهر، معصومی خانقاه، قادر، (۱۳۹۳)، "ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی کارگزاران فعال در بورس کالای ایران"، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۲۷.
- \* کاظمی، مصطفی، باقریه مشهدی، امیرحسین، (۱۳۹۳)، "ارزیابی کارایی شرکت هواپیمایی ماهان در مقایسه با شرکت‌های هواپیمایی عضو یاتا در منطقه خاورمیانه و آفریقا"، مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، سال ۲۱، ش ۸.
- \* کردرستمی، سهراب، امیرتیموری، علیرضا، معصوم‌زاده، عاطفه، (۱۳۹۲)، "طراحی مدل تخصیص بهینه منابع در بانک‌ها با استفاده از مدل‌های سیستم‌های تولیدی با خطوط تولید موازی"، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، سال دوم، شماره پنجم.
- \* محمدی، علی، (۱۳۸۶)، "کاربرد تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی برای تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی شرکت‌های داروسازی"، مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، دوره ۲۶، ش ۱.
- \* نفیسی، سودابه و هادی وینچه، عبدالله، (۱۳۹۰)، "اندازه‌گیری کارایی با استفاده از مدل بندی فاکتورهای نامطلوب در تحلیل پوششی داده‌ها"، سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه.
- \* Ahmad, A. C., Ishak, Z. & Manaf, N. A. A. (2003). "Corporate governance, ownership structure and corporate diversification: Evidence from the Malaysian listed companies". *Asian Academy of Management Journal*, 8, 67-89.
- \* Ansoff, H. I. (1957). "Strategies for diversification". *Harvard business review*, 35, 113-124.
- \* Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". *Management science*, 1078-1092.
- \* Bobillo, A. M., López-Iturriaga, F. & Tejerina-Gaite, F. (2010). "Firm performance and international diversification: The internal and external competitive advantages". *International Business Review*, 19, 607-618.
- \* Capar, N. & Kotabe, M. (2003). "The relationship between international diversification and performance in service firms". *Journal of International Business Studies*, 34, 345-355.
- \* Caves, D. W., Christensen, L. R. & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.
- \* Cernas Ortiz, D. A. (2011). "Examining Curvilinearity and Moderation in the Relationship between the Degree of Relatedness of Individual Diversification Actions and Firm Performance". Doctor of Philosophy (Management), UNIVERSITY OF NORTH TEXAS.
- \* Chakrabarti, A., Singh, K. & Mahmood, I. (2007). "Diversification and performance: evidence from East Asian firms". *Strategic Management Journal*, 28, 101-120.

- \* Chalos, P. & Cherian, J. (1995). "An application of data envelopment analysis to public sector performance measurement and accountability". *Journal of Accounting and Public Policy*, 14, 143-160.
- \* Chen, C. J. & Yu, C. M. J. (2011). "Managerial ownership, diversification, and firm performance: Evidence from an emerging market". *International Business Review*.
- \* Chen, C. M. & Chang, K. L. (2011). "Diversification strategy and financial performance in the Taiwanese hotel industry". *International Journal of Hospitality Management*.
- \* Claessens, S., Djankov, S., Fan, J. P. H. & Lang, L. H. P. (2003). "When does corporate diversification matter to productivity and performance? Evidence from East Asia". *Pacific-Basin Finance Journal*, 11, 365-392.
- \* Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*, Springer Verlag.
- \* Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Zhu, J. (2011). "Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations". *Handbook on data envelopment analysis*, 1-39.
- \* Daud, W., Salamudin, N. & Ahmad, I. (2009). "Corporate diversification and performance". *IBEF*, 2, 01-18.
- \* Denis, D. J., Denis, D. K. & Sarin, A. (1997). "Agency problems, equity ownership, and corporate diversification". *Journal of finance*, 135-160.
- \* Doaei, M., Anuar, M. B. A. & Hamid, N. I. N. A. (2012). "Corporate Diversification and Financial Performance: A Review of Literature". *Asian Journal of Finance & Accounting*, 4, 56-74.
- \* Doaei, M., Anuar, M. B. A. and Z. Ismail, (2014). "Diversification and Financial Performance in Bursa Malaysia", *International Journal of Management Business Research*, 4 (4), 309-317.
- \* Duzakin, E. & Duzakin, H. (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, 1412-1432.
- \* Edwards, C. D. (1955). "Conglomerate bigness as a source of power". Princeton University Press.
- \* Fan, J. P. H., Huang, J., Oberholzer-Gee, F., Smith, T. D. & Zhao, M. (2008). "Diversification of Chinese companies: an international comparison". *Chinese Management Studies*, 2, 6-13.
- \* Fare, R., Grosskopf, S. & Lovell, C. K. (1994). *Production frontiers*, Cambridge University Press.
- \* Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. & Roos, P. (1992). "Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach". *Journal of Productivity Analysis*, 3, 85-101.
- \* Feroz, E., Kim, S. & Raab, R. (2003). "Financial statement analysis: A data envelopment analysis approach". *Journal of the Operational Research Society*, 54, 48-58.
- \* Hitt, M. A., Ireland, R. D. & Hoskisson, R. E. (2007). *Strategic management: Competitiveness and globalization*, South-Western Pub.
- \* Hooy, C. W., Khim, H. G. & Masron, T. A. (2009). "Financial Efficiency of SMEs in the Northern Corridor Economic Region: a DEA Analysis". *Capital Markets Review*, 17, 1-9.
- \* Jacquemin, A. P. & Berry, C. H. (1979). "Entropy measure of diversification and corporate growth". *The Journal of Industrial Economics*, 27, 359-369.
- \* Jensen, M. C. & Meckling, W. H. (1976). "Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure". *Journal of Financial Economics*, 3, 305-360.
- \* Jensen, M. C. (1986). "Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers". *The American Economic Review*, 323-329.
- \* Kahloul, I. & Hallara, S. (2010). "The Impact of Diversification on Firm Performance and Risk: An Empirical Evidence". *International Research Journal of Finance and Economics*, 35.

- \* Lins, K. & Servaes, H. (2002). "Is corporate diversification beneficial in emerging markets?". *Financial Management*, 31, 5-31.
- \* Malhotra, D. K. & Malhotra, R. (2008). "Analyzing Financial Statements Using Data Envelopment Analysis". *Commercial Lending Review*, 23, 25-61.
- \* Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística y de Investigación Operativa*, 4, 209-242.
- \* Margaritis, D. & Psillaki, M. (2010). "Capital structure, equity ownership and firm performance". *Journal of Banking & Finance*, 34, 621-632.
- \* Mat nor, F., Said, R. M. & Hisham, M. (2006). "Financial performance and efficiency changes of Malaysian banking institutes in mergers and acquisitions". *Banks and Bank Systems International Research Journal*, 1, 102-109.
- \* Montgomery, C. (1994). "Corporate diversification". *The Journal of Economic Perspectives*, 8, 163-178.
- \* Muñoz-Bullón, F. & Sanchez-Bueno, M. J. (2011). "Is there new evidence to show that product and international diversification influence SMEs' performance?". *EuroMed Journal of Business*, 6, 63-76.
- \* Oyewobi, L. O., Windapo, A. O. & Cattell, K. (2013). "Impact of business diversification on south African construction companies' corporate performance". *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 18, 6-6.
- \* Patrick, O. O. (2012). "Product Diversification and Performance of Manufacturing Firms in Nigeria". *European Journal of Business and Management*, 4, 226-233.
- \* Penrose, E. G. (1959). "The theory of the growth of the firm", New York, John Wiley.
- \* Qian, G., Li, L., Li, J. & Qian, Z. (2008). "Regional diversification and firm performance". *Journal of International Business Studies*, 39, 197-214.
- \* Rumelt, R. P. (1982). "Diversification strategy and profitability". *Strategic Management Journal*, 3, 359-369.
- \* Sufian, F. & Habibollah, M. S. (2009). "Assessing the impact of mergers and acquisitions on bank cost efficiency". *Capital Markets Review*, 17, 21-42.
- \* Tahir, I. M., Bakar, N. M. A. & Haron, S. (2009). "Evaluating efficiency of Malaysian banks using data envelopment analysis". *International Journal of Business and Management*, 4, 96-106.
- \* Teece, D. J. (1980). "Economies of scope and the scope of the enterprise". *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1, 223-247.
- \* Thore, S., Kozmetsky, G. & Phillips, F. (1994). "DEA of financial statements data: the US computer industry". *Journal of Productivity Analysis*, 5, 229-248.
- \* Tongli, L., Ping, E. J. & Chiu, W. K. C. (2005). "International diversification and performance: evidence from Singapore". *Asia Pacific Journal of Management*, 22, 65-88.
- \* Worthington, A. C. (1998). "The application of mathematical programming techniques to financial statement analysis: Australian gold production and exploration". *Australian Journal of Management*, 23, 97-113

## یادداشت‌ها

---

<sup>1</sup> Envelopment form

<sup>2</sup> Virtual unit

<sup>3</sup> Multiplier form

<sup>4</sup> یکی از عمده محدودیت‌های موجود عدم افشای میزان درآمد شرکت به ازای هر بخش تولیدی بوده است.

<sup>5</sup> Slack variables