



Evaluate the Efficiency of Audit Firms Using Data Envelopment Analysis

Rezvan Shaban¹, Bahman Banimahd^{2,*}, Farhad Hosseinzadeh Lotfi³, Hashem Nikoomaram⁴

¹Phd Student of Accounting, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

²Department Accounting, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

³Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

⁴Department of Accounting, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Data envelopment analysis is a suitable and useful technique for measuring and evaluating the efficiency of decision-making units. This technique is also an effective tool in evaluating the efficiency of units in auditing. Therefore, the purpose of this paper is to evaluate the efficiency of audit firms in terms of audit quality by using data envelopment analysis. Theoretical foundations and data of this study are based on library studies of the pharmaceutical industry of companies listed in the Tehran Stock Exchange. In this study, the output variable is audit quality and input variables include the number of partners of auditing firms, audit fees and auditing hours. The results, using the cross-functional method of data envelopment analysis, show that Behmand, Azmoodeh Karan and Arvin Argham Pars have the first to third ranks in terms of efficiency. Evidence from this study confirms that data envelopment analysis can be used as an appropriate method for analyzing the efficiency of audit firms in order to assess the quality of auditors' work to support investors by financial analysts and capital market policymakers.

Keywords: Audit firms, Data envelopment analysis, Audit quality and efficiency.

Original Article

Receive: 08/05/2020

Review: 16/06/2020

Revise: 04/08/2020

Accept: 10/09/2020

Citation:

Shaban, R., Banimahd, B., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Nikoomaram, H. (2020). Evaluate the efficiency of audit firms using data envelopment analysis. *Decisions & operations research*, 5(3), 402-413.

* Corresponding Author

Email Address: dr.banimahd@gmail.com

DOI: 10.22105/dmor.2020.236384.1160

سنجش کارایی مؤسسات حسابرسی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

رضوان شعبان^۱، بهمن بنی‌مهد^۲، فرهاد حسین زاده لطفی^۳، هاشم نیکومرام^۴

^۱ دانشجوی دکتری حسابداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲ گروه حسابداری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

^۳ گروه ریاضی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۴ گروه حسابداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

امروزه تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی مناسب و سودمند برای سنجش و ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد. این تکنیک در ارزیابی کارایی واحدها در حسابرسی نیز ابزاری کارآمد محسوب می‌شود. از این‌رو، هدف این مقاله آن است تا با به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی مؤسسات حسابرسی را از نظر کیفیت حسابرسی مورد بررسی قرار دهد. مبانی نظری و داده‌های پژوهش حاضر براساس مطالعات کتابخانه‌ای از صنعت داروسازی شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شده است. در این پژوهش، متغیر خروجی کیفیت حسابرسی و متغیرهای ورودی شامل تعداد شرکای مؤسسات حسابرسی، حق‌الزحمه حسابرسی و نفر ساعات کار حسابرسی در هر شرکت می‌باشد. نتایج با استفاده از روش کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده‌ها، نشان می‌دهد مؤسسات حسابرسی بهمند، آزموده کاران و آروین ارقام پارس رتبه‌های اول تا سوم را از لحاظ کارایی برخوردار هستند. شواهد این پژوهش تایید می‌نمایند که تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به‌عنوان روشی مناسب برای تجزیه و تحلیل کارایی مؤسسات حسابرسی در سیاست‌گذاری‌های بازار سرمایه به‌منظور ارزیابی کیفیت کار حسابرسان در راستای حمایت از سرمایه‌گذاران توسط تحلیل‌گران مالی و سیاست‌گذاران بازار سرمایه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مؤسسات حسابرسی، تحلیل پوششی داده‌ها، کیفیت حسابرسی و کارایی.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۰

اصلاح: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴

داوری: ۱۳۹۹/۰۳/۲۷

دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۹

۱- مقدمه

تحلیل پوششی داده‌ها یکی از ابزارهای مناسب و کارآمد در زمینه سنجش و ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد. امروزه استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها با سرعت زیادی در حال گسترش بوده و در ارزیابی سازمان‌ها، مؤسسات خدماتی و صنایع مختلف استفاده می‌شود. استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها علاوه بر تعیین میزان کارایی نسبی، نقاط ضعف سازمان را در شاخص‌های مختلف تعیین کرده و با ارائه میزان مطلوب آن‌ها، خط‌مشی سازمان را به‌سوی ارتقای کارایی و بهره‌وری مشخص می‌کند. استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در حسابرسی نیز به‌عنوان یک معیار سودمند توسط پژوهشگران مختلف توصیه شده است. به عقیده آن‌ها این تکنیک می‌تواند در ارزیابی کارایی واحدها در حسابرسی داخلی و حسابرسی عملیاتی ابزار مناسبی باشد (گونگ^۱ و همکاران،

^۱ Gong



۲۰۱۸). هم‌چنین مطالعات دیگر، کارایی مؤسسات حسابرسي را براساس تکنیک تحلیل پوششي داده‌ها مورد بررسی و سنجش قرار داده‌اند. همه این مطالعات بر مفید بودن تکنیک مزبور در ارزیابی کارایی مؤسسات حسابرسي تأکید دارند. آن‌ها براساس میزان منابعی که این مؤسسات در اختیار دارند، نشان می‌دهند فعالیت کدام یک از مؤسسات حسابرسي در بازار حسابرسي از کارایی لازم برخوردار است (جریس و پیرسون^۱، ۱۹۹۷؛ چنگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۰؛ وانگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۴).

پژوهش حاضر به‌عنوان اولین مطالعه سعی دارد تا کارایی مؤسسات حسابرسي معتمد بورس اوراق بهادار را در بازار حسابرسي ایران مورد بررسی قرار دهد. بازار حسابرسي ایران، بازاری است که ویژگی‌های خاص و متمایزی نسبت به سایر بازارهای حسابرسي در دنیا دارد. این بازار به دو بخش خصوصی و دولتی تفکیک می‌شود. در بخش خصوصی، بازار حسابرسي در رقابت کامل مؤسسات حسابرسي است. اما در بخش دولتی، بازار حسابرسي در انحصار دولت است و قیمت‌گذاری خدمات حسابرسي با دخالت دولت تعیین می‌شود. هم‌چنین، به دلایل مختلف، از جمله تحریم‌های بین‌المللی، مؤسسات حسابرسي خارجی در بازار حسابرسي ایران فعالیت ندارند. بخش خصوصی بازار حسابرسي عمده‌تأ متشکل از مؤسسات حسابرسي تازه‌کاری هستند که با تشکیل جامعه حسابداران رسمی در سال ۱۳۸۰ فعالیت خود را آغاز نموده‌اند. به نظر نویسندگان مقاله حاضر، سنجش کارایی مؤسسات حسابرسي در بخش خصوصی بازار حسابرسي، می‌تواند اطلاعات سودمندی از جمله برنامه‌ریزی و نظارت بهتر بر عملکرد مؤسسات در اختیار قانون‌گذاران و سیاست‌گذاران حرفه حسابرسي قرار دهد. از این‌رو، پرسش پژوهش حاضر آن است که کارایی مؤسسات حسابرسي معتمد بورس اوراق بهادار فعال در بازار حسابرسي بخش خصوصی چگونه است؟ هدف این تحقیق نیز معرفی تکنیک تحلیل پوششي داده‌ها برای سنجش و ارزیابی کارایی مؤسسات حسابرسي است. دستاوردها و ارزش‌افزوده علمی این پژوهش نیز به شرح زیر است:

اول این‌که نتایج پژوهش حاضر موجب بسط مبانی نظری تحقیقات در حوزه حسابرسي می‌شود. دوم این‌که پژوهشگران حسابداری و حسابرسي با تکنیک تحلیل پوششي داده‌ها آشنا می‌شوند و این موضوع می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی به آن‌ها درباره استفاده از تحلیل پوششي داده‌ها در پژوهش‌های حسابداری و حسابرسي به وجود آورد. سوم این‌که نتایج این تحقیق می‌تواند شیوه جدیدی را برای ارزیابی مؤسسات حسابرسي برای قانون‌گذاران و سیاست‌گذاران حرفه حسابرسي از جمله جامعه حسابداران رسمی پیشنهاد نماید. ادامه مقاله به مبانی نظری، روش‌شناسی تحقیق، یافته‌های تحقیق و نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲- مرور ادبیات

۱-۲- پیشینه پژوهش

جریس و پیرسون^۴ (۱۹۹۷) با استفاده از پنج نسبت، بهره‌وری و کارایی ۱۰۰ موسسه حسابرسي برتر در آمریکا را بررسی نمودند. ابتدا آن‌ها براساس میزان درآمد هر موسسه به‌عنوان خروجی مدل و منابع به کار گرفته‌شده توسط مؤسسات به‌عنوان ورودی مدل، کارایی مؤسسات را محاسبه نمودند. آن‌ها دریافتند که با افزایش درآمد، کارایی موسسه حسابرسي، به اندازه کافی رشد نمی‌کند. هم‌چنین آن‌ها مؤسسات را به دو گروه کارا و ناکارا طبقه‌بندی نمودند و به این نتیجه رسیدند که تفاوتی از نظر درآمد حاصل از خدمات حسابرسي و خدمات مالی به این دو گروه از مؤسسات وجود ندارد. طبق تحلیل آن‌ها، مؤسسات کارا دارای درآمد حاصل از مشاوره مدیریتی در زمینه‌های حسابداری، حسابرسي و مالیاتی بیشتری نسبت به بقیه مؤسسات دارند. چنگ و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی کارایی مؤسسات حسابرسي با استفاده از تحلیل پوششي داده‌ها در تایوان به این نتیجه رسیدند که به‌طور متوسط مؤسسات حسابرسي می‌توانند با حذف حدود ۲۸ درصد از منابع خود، سطح خدمات خود را حفظ نمایند. علاوه بر آن، آن‌ها دریافتند منابع مؤسسات حسابرسي با کارایی کم در حدود ۳۸ درصد منابع مؤسسات حسابرسي با کارایی بالا می‌باشد. آن‌ها هم‌چنین نشان دادند سن موسسه، میزان و تنوع خدمات، تعداد حسابداران رسمی موسسه از جمله عوامل تأثیرگذار بر کارایی مؤسسات حسابرسي هستند. مؤسسات حسابرسي که فاقد شعبه هستند، کارایی بیشتری نسبت به بقیه مؤسسات دارند. هم‌چنین، هرچند هزینه آموزش کارکنان رابطه‌ای مثبت

^۱Jerris & Pearson

^۲Cheng

^۳Wang

^۴Jerris & Pearson

با کارایی موسسه حسابرسی دارد، اما این رابطه معنی‌دار نیست. بنکر^۱ و همکاران (۲۰۰۵) در محاسبه کارایی مؤسسات حسابرسی براساس تحلیل پوششی داده‌ها دریافته‌اند کارایی مؤسسات در دهه ۱۹۹۰ میلادی در حدود ۹/۵ درصد افزایش یافته است. آن‌ها دلیل این موضوع را افزایش در ارائه خدمات مشاوره غیر حسابرسی می‌دانند. چنگ^۲ و همکاران (۲۰۰۹) رشد بهره‌وری و کارایی ۵۶ موسسه بزرگ حسابرسی در دو دوره قبل و بعد از اجرای قانون ساربینز-آکسلی را در آمریکا مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که کارایی مؤسسات حسابرسی بعد از اجرای قانون مذکور در حدود ۱۷ درصد رشد داشته است. این در حالی است که کارایی چهار موسسه بزرگ حسابرسی در مقایسه با سایر مؤسسات تنزل داشته است. هم‌چنین، آن‌ها در پژوهش دوم خود در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که تغییر در رتبه کارایی مؤسسات حسابرسی تابعی از میزان درآمدهای حاصل از ارائه خدمات حسابرسی و مالی و تغییر در میزان خدمات مشاوره مدیریت می‌باشد. لی^۳ (۲۰۰۹) کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی نسبی برای ۱۷۳ موسسه حسابرسی در تایوان را براساس تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که به‌طور متوسط کارایی نسبی^۴ در همه مؤسسات حسابرسی بالاتر از کارایی فنی خالص^۵ است. هم‌چنین نتایج این مطالعه بیانگر آن است مؤسسات حسابرسی با درآمد بیشتری، کارایی فنی بالاتری در مقایسه با سایر مؤسسات حسابرسی دارند. در نهایت این تحقیق تأیید می‌نماید که کارایی فنی و کارایی نسبی در مؤسساتی بالا است که آن مؤسسات، تعداد کارکنان و شرکای بیشتری دارند. باروس^۶ و همکاران (۲۰۱۴) بهره‌وری مؤسسات حسابرسی را در انگلستان برای دو دوره قبل و بعد از اجرای قانون حسابرسی اتحادیه اروپا مورد مطالعه قرار داد. یافته‌های تحقیق نشان داد این قانون تأثیری بر بهره‌وری مؤسسات حسابرسی نداشته است. وانگ و همکاران (۲۰۱۴) کارایی درآمد و هزینه را در ۲۰۷ موسسه حسابرسی را در تایوان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق بیانگر آن است چهار موسسه بزرگ حسابرسی فعال در چین، از نظر درآمد و هزینه از بقیه مؤسسات حسابرسی کارایی بالاتری دارند. هم‌چنین در این تحقیق نشان داده شد که سرمایه‌گذاری در مؤسسات حسابرسی تأثیر با اهمیتی بر کارایی مؤسسات دارد. از این‌رو، این تحقیق پیشنهاد می‌نماید تا برای افزایش توان رقابت مؤسسات حسابرسی، مدیریت سرمایه‌گذاری آن مؤسسات بهبود یابد. لی (۲۰۱۵) تأثیر خدمات غیر حسابرسی را بر کارایی ۲۵ موسسه حسابرسی کره‌ای را بررسی نمود. در این مطالعه، ابتدا براساس تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از منابع انسانی بکار گرفته‌شده به‌عنوان متغیر ورودی و درآمد به‌عنوان متغیر خروجی کارایی هر موسسه را محاسبه کرد. او نشان داد خدمات مشاوره مالیاتی مؤسسات حسابرسی تأثیر منفی و خدمات مشاوره مالی تأثیر مثبت بر کارایی مؤسسات حسابرسی دارد. وانگ^۷ و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، مؤسسات حسابرسی را در انگلستان از نظر کارایی رتبه‌بندی نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که اندازه موسسه حسابرسی به‌عنوان یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر رتبه‌بندی مذکور است. به عقیده آن‌ها در سنجش کارایی مؤسسات حسابرسی باید مؤسسات هم‌اندازه را در کنار هم قرار داد و بعد کارایی هریک از آن‌ها را محاسبه نمود. آن‌ها عقیده دارند که این کار باعث خواهد شد تا رتبه‌بندی بهتری از مؤسسات حسابرسی از نظر کارایی ارائه شود و راهنمایی لازم برای مدیریت بهتر مؤسسات به‌منظور بهبود کارایی نیز فراهم خواهد شد. لی^۸ (۲۰۱۸) در بررسی کارایی مؤسسات حسابرسی در تایوان به این موضوع اشاره می‌کند که مؤسسات بزرگ حسابرسی لزوماً کارا نیستند. یافته‌های تحقیق او بیانگر آن است در مؤسسات حسابرسی که مدیران ارشد زیادی دارند در مقایسه با مؤسسات دیگر کارایی عملیاتی کمتری دارند. به عقیده او این موضوع نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در هزینه‌های مرتبط با نیروی انسانی لزوماً منجر به افزایش کارایی عملیاتی نمی‌شود. نتایج تحقیق او هم‌چنین نشان داد که در هر دو گروه از مؤسسات حسابرسی کارا و غیرکارا، دسترسی به بازار حسابرسی یکی از مهم‌ترین چالش‌های آن‌ها می‌باشد. او پیشنهاد می‌نماید تا مؤسسات حسابرسی برای بهبود کارایی خود در آموزش نیروی انسانی خود در زمینه تخصصی همت گمارند. دی‌مارتین و هوگتن^۹ (۲۰۱۹) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی تیم‌های حسابرسی را بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد کارایی حسابرسان با توجه به ریسک تجاری صاحبکار متفاوت است. در مواردی که ریسک بالا باشد، حسابرسان کارایی بیشتری دارند. هم‌چنین در مواردی که حق‌الزحمه حسابرسی به‌عنوان متغیر ورودی به‌کار گرفته می‌شود، رابطه میان ریسک

^۱Banker

^۲Chang

^۳Lee

^۴relative efficiency

^۵Pure technical efficiency

^۶Barros

^۷Wanke

^۸Lee

^۹De Martini & Houghton



تجاری و کارایی حسابرسي نیز قوی تر می شود. رفاهی بخش و همکاران^۱ (۲۰۲۰) براساس تحلیل پوششی داده‌ها، شرکت‌ها را از نظر میزان ثقل در گزارشگری مالی رتبه‌بندی نمودند. به عقیده آن‌ها، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند ابزار سودمندی برای تشخیص ثقل مورد استفاده تحلیل گران مالی قرار گیرد. کاویانی و فخر حسینی^۲ (۲۰۱۸) عقیده دارند که تکنیک‌های تحقیق در عملیات نقش با اهمیتی در تصمیم‌گیری‌های مالی دارد. به عقیده آن‌ها نظریه‌های مالی را می‌توان از طریق فن‌های تحقیق در عملیات توسعه داد، زیرا دقت این تکنیک‌ها در بیشتر از تکنیک‌های مشابه است و این موضوع می‌تواند باعث تنوع بیشتر تحقیقات مالی گردد. رهنمای رودپشتی و همکاران^۳ (۲۰۱۹) طی تحقیقی کاربرد تکنیک ارزیابی متوازن و روش‌های نوآورانه حسابداری مدیریت و تصمیم‌های استراتژیک در سنجش عملکرد را بررسی نمودند. آن‌ها تأکید نمودند که روش‌های نوآورانه برای اصلاح تکنیک‌های حسابداری مدیریت می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیران سودمند بوده و موجب بهبود تصمیم‌گیری می‌شود. قاضیانی و همکاران^۴ (۲۰۱۹) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، بیمارستان‌های شمال کشور را از لحاظ عملکرد رتبه نمودند. به عقیده آن‌ها تعیین کارایی و رتبه‌بندی عملکرد به وسیله این تکنیک ابزار سودمندی برای مدیریت منابع می‌باشد. توکلی و همکاران^۵ (۲۰۱۷) عملکرد سازمانی را براساس تکنیک فازی تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار دادند. به نظر آن‌ها تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند تکنیک مناسبی برای ارزیابی عملکرد سرمایه انسانی سازمان‌ها به حساب آید. مدیریت سازمان می‌تواند به کمک این تکنیک، بخش‌های ناکارآمد عملکرد سازمان را شناسایی نموده و نسبت به بهبود عملکرد و بهره‌وری آن‌ها اقدام نماید. کفاش و همکاران^۶ (۲۰۲۰) مقاله‌های چاپ‌شده درباره رتبه‌بندی عملکرد مؤسسات بیمه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها را به روش تحلیل محتوا مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد بیشترین مقاله‌ها در فاصله سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ چاپ‌شده است. هم‌چنین نتایج بیانگر آن است که از ۶۸ درصد مقاله‌ها نیز نیروی انسانی و سرمایه را به عنوان متغیرهای ورودی انتخاب نموده‌اند. ماتسوموتو^۷ و همکاران (۲۰۲۰) عملکرد کشورهای اروپایی را براساس تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق نیروی کار، سرمایه به کار گرفته شده و انرژی مصرف‌شده به عنوان ورودی و تولید ناخالص ملی، میزان دی‌اکسید کربن تولیدشده، شاخص آلودگی هوا و میزان ضایعات به عنوان خروجی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که متغیرهای اقتصادی و زیست محیطی در ارزیابی کارایی کشورها متغیرهای تأثیرگذاری هستند. هم‌چنین شواهد این تحقیق بیانگر آن بود که کارایی کشورهای اروپایی طی دوره تحقیق روند صعودی دارد. آگپمن^۸ و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر چالش‌های عملیاتی را بر عملکرد مالی مؤسسات مالی کوچک را در غنا بررسی نمودند. در این مطالعه آن‌ها دریافتند چالش‌هایی نظیر نظام راهبری شرکتی، مدیریت ریسک اعتباری، برنامه‌های آموزشی، تأمین مالی و چالش‌های قانون‌گذاری از جمله عوامل تأثیرگذار بر عملکرد این مؤسسات است. مائو^۹ و همکاران (۲۰۲۰) اعتقاد دارند که متغیرهای ورودی و خروجی در تحلیل پوششی داده‌ها ممکن است در همه موارد برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری، مفید نباشد و با نتایج مورد انتظار مطابقت نداشته باشد. آن‌ها برای رفع این مشکل تکنیک نوتروسیفیک تحلیل پوششی داده‌ها را در شرایط عدم اطمینان پیشنهاد می‌نمایند. عدالت پناه^{۱۰} (۲۰۲۰) تکنیک نوتروسیفیک مثلی تحلیل پوششی داده‌ها را برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری در مقایسه با سایر تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها پیشنهاد نمود. نتایج تحقیق او نشان می‌دهد که تکنیک نوتروسیفیک مثلی ساده و توانایی مناسبی در مقایسه با سایر تکنیک‌ها دارد. کو^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی دینامیک ارتباط میان عملکرد شرکت و ساختار مالکیت را بررسی نمودند. آن‌ها نشان می‌دهند که کارایی سرمایه‌گذاری منجر به کارایی در تأمین مالی می‌شود. هم‌چنین به عقیده آن‌ها کارایی در سرمایه‌گذاری موجب کارایی در ساختار سرمایه و تقسیم سود می‌شود و در نهایت موجب ایجاد ارزش برای سهامداران خواهد شد.

¹Refahi Bakhsh et al.²Kaviani & Fakhr Hosseini³Rahnamay Roodposhti et al.⁴Ghaziyani et al.⁵Tavakoli et al.⁶Kaffash et al.⁷Matsumoto⁸Agyeman⁹Mao¹⁰Edalatpanah¹¹Kuo



تحلیل پوششی داده‌ها روشی برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه با چندین شاخص ورودی و خروجی است (چارنز^۱ و همکاران، ۱۹۷۸). این واحدهای تصمیم‌گیری می‌تواند شعبه بانک، بیمارستان‌ها، کارخانجات و غیره باشد (کوک و سیفورد^۲، ۲۰۰۹). معمولاً انعطاف‌پذیری تحلیل پوششی داده‌ها در انتخاب وزن‌های ورودی و خروجی‌ها و طبیعت خودارزیابی آن مورد انتقاد قرار گرفته است. روش ارزیابی کارایی متقاطع به عنوان گسترشی از روش تحلیل پوششی داده‌ها است. این روش می‌تواند برای شناسایی بهترین عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی آن‌ها با استفاده از اندازه‌ی کارایی متقاطع تمام واحدهای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد (سکستون و همکاران^۳، ۱۹۸۶). فرض کنید که n تعداد $DMUs$ داریم که با مصرف m ورودی s خروجی را تولید می‌کنند. هم‌چنین i امین ورودی و r امین خروجی DMU_j را ترتیب با نمادهای x_{ij} و y_{rj} نشان می‌دهیم. چارنز و همکاران (۱۹۷۸) مدل مضربی CCR زیر را برای ارزیابی کارایی DMU_d ارائه نمودند:

مقدار بهینه مدل (۱) کوچک‌تر یا مساوی ۱ است. DMU_d کارا می‌باشد اگر مقدار بهینه مدل فوق برابر ۱ باد. در غیر این صورت واحد ناکارا است. فرض کنید که (u^d, v^d) وزن‌های بهینه برای DMU_d با استفاده از مدل CRR باشند. در این صورت، کارایی متقاطع DMU_j با توجه به وزن‌های بهینه DMU_d به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$E_{dd}^* = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rd}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{id}}, \quad (1)$$

$St.$

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

$$u_r \geq 0, \quad v_i \geq 0, \quad \forall r, i.$$

$$E_{dj} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^d y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i^d x_{ij}}, \quad j=1, \dots, n; \quad j \neq d.$$

و شاخص کارایی متقاطع هر واحد با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_d = \frac{\sum_{j=1}^n E_{jd}}{n}.$$

^۱Charnes

^۲Cook & Seiford

^۳Sexton

همانند مدل‌های مضربی پایه‌ای در تحلیل پوششی داده‌ها، مدل ۱ نیز دارای جواب بهینه‌ی چندگانه است. جواب بهینه‌ی چندگانه‌ی مدل ۱ منجر به ماتریس‌های کارایی متقاطع متفاوتی خواهد شد. برای رفع این مشکل و به‌دست‌آوردن یک ماتریس کارایی متقاطع منحصر به فرد، در این جا یک مدل هدف ثانویه ارائه خواهیم نمود. مدل زیر را در نظر بگیرید.

$$\max = \sum_{r=1}^s u_r y_{rd} - E_{dd}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{id}, \quad (2)$$

S.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{r=1}^s u_r + \sum_{i=1}^m v_i = 1,$$

$$u_r \geq 0, \quad v_i \geq 0, \quad \forall r, i.$$

که در این جا E_{dd}^* مقدار کارایی CCR به‌دست‌آمده با استفاده از مدل (۱) است. مدل (۲) یک مدل خطی است و می‌توان نشان داد که مقدار بهینه مدل (۲) برابر صفر است. درواقع E_{dd}^* محاسبه‌شده در دو مدل یکسان می‌باشد (معینی و همکاران، ۲۰۱۵). اکنون با توجه به این مدل به ارائه یک مدل هدف ثانویه برای کارایی متقاطع می‌پردازیم. مدل هدف ثانویه ارائه‌شده در این جا بر پایه‌ی حفظ مقدار کارایی واحد تصمیم‌گیری تحت ارزیابی، یعنی DMU_d و ماکزیمم کردن کارایی واحدهای دیگر به‌طور هم‌زمان است. درواقع هدف ماکزیمم کردن کارایی $n-1$ واحد تصمیم‌گیری به‌طور هم‌زمان می‌باشد. برای این کار از یک مدل چندهدفه با $n-1$ تابع هدف استفاده می‌کنیم که هر تابع هدف متناظر مقدار کارایی یک واحد تصمیم‌گیری است، بنابراین مدل هدف ثانویه به‌صورت زیر بیان خواهد شد:

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r2} - E_{22}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{i2}, \quad (3)$$

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{rm} - E_{nn}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{in},$$

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r1} - E_{11}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{i1},$$

S.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rd} - E_{dd}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{id} = 0.$$

$$\sum_{r=1}^s u_r - \sum_{i=1}^m v_i = 1,$$

$$u_r \geq 0, \quad v_i \geq 0, \quad \forall r, i.$$



مدل فوق یک مسئله‌ی چندهدفه است (ایرگوت^۱، ۲۰۰۰). هدف از این مدل، حفظ کارایی DMU_d و ماکزیمم نمودن کارایی DMU های دیگر به طور همزمان است. درواقع مدل فوق یک مدل هدف ثانویه با رویکرد دوستانه است. محدودیت دوم در مدل (۲) برای حفظ مقدار کارایی DMU_d به مدل اضافه شده است. در مدل فوق می‌توان به جای مینیمم‌سازی از ماکزیمم‌سازی استفاده کرد. این نوع مدل یک هدف خصمانه خواهد بود، زیرا در این مورد، مدل به دنبال مینیمم کردن کارایی واحدهای تصمیم‌گیری دیگر است. در مسائل چند هدفه روش‌های زیادی برای حل مدل (۳) وجود دارد. در تمامی روش‌ها هدف تبدیل مسئله‌ی چندهدفه به یک مدل تک هدفه و حل آن با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی است (ایرگوت^۱، ۲۰۰۰). در این‌جا از روش برنامه‌ریزی آرمانی برای حل مدل چند هدفه فوق استفاده می‌کنیم. در واقع مدل چند هدفه (۳) به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$\min \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq d}}^n s_{2j}. \quad (4)$$

S.t.

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - E_{jj}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + s_{1j} - s_{2j} &= 0, \quad j = 1, \dots, n; \quad j \neq d, \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rd} - E_{dd}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{id} &= 0, \\ \sum_{r=1}^s u_r + \sum_{i=1}^m v_i &= 1. \\ u_r \geq 0, \quad v_i \geq 0, \quad \forall r, i. \\ s_{1j}, s_{2j} &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n; \quad j \neq d. \end{aligned}$$

در این‌جا آرمان صفر را که کارا بودن واحدهای تصمیم‌گیری است را در نظر گرفتیم که $S_{1j} S_{2j}$ ($j=1, \dots, n; j \neq d$) به ترتیب متغیرهای انحرافی مثبت و منفی است. اکنون اگر (v^*, u^*) جواب بهینه‌ی مدل (۴) باشد، آن‌گاه کارایی متقاطع DMU_k با توجه به وزن‌های بهینه DMU_d عبارت است از:

$$E_{dk} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{ik}}, \quad k = 1, \dots, n; k \neq d. \quad (5)$$

با توجه به مقادیر به دست آمده ماتریس کارایی متقاطع را محاسبه و شاخص کارایی متقاطع همه‌ی DMU را می‌توانیم به صورت زیر محاسبه نمود:

¹Ehrgott

$$E_d^* = \frac{\sum_{j=1}^n E_{jd}}{n} \quad (6)$$

در این بخش به ارائه یک مدل هدف ثانویه برای ارزیابی کارایی متقاطع پرداختیم. در بخش بعدی این مدل برای رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی استفاده خواهد شد.

۳- روش پژوهش

در این بخش به ارائه یک مدل هدف ثانویه برای ارزیابی کارایی متقاطع پرداختیم. در بخش بعدی این مدل برای رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی استفاده خواهد شد. مؤسسات حسابرسی مورد مطالعه در این تحقیق شامل مؤسسات حسابرسی هستند که به‌عنوان حسابرسی مستقل در شرکت‌های دارویی بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ فعالیت می‌کنند. در این پژوهش متغیر خروجی کیفیت حسابرسی است. این متغیر براساس شاخص مدیریت سود با استفاده از مدل کوتاری و همکاران^۱ (۲۰۰۵) محاسبه شده است. در این مدل (رابطه (۷))، خطای حاصل از برآورد مدل بیانگر میزان اعمال مدیریت سود می‌باشد و قدر مطلق خطا به عنوان شاخص کیفیت حسابرسی در نظر گرفته شده است.

$$TACC_{it} = a_0 + a_1 1/TA_{t-1} + a_2 (\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it}) + a_3 PPE_{it} + a_4 ROA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

که $TACC$ نشان‌دهنده اقلام تعهدی کل است که از تفاوت سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی حاصل می‌شود. TA نیز نشان‌دهنده ارزش دفتری کل دارایی‌ها است. ΔREV از تفاوت فروش سال جاری و سال قبل حاصل می‌گردد و همچنین ΔREV نشان‌دهنده تغییرات حساب‌های دریافتی است. PPE نیز نشان‌دهنده ماشین‌آلات، اموال و تجهیزات است. ROA نیز نشان‌دهنده بازده دارایی‌های شرکت می‌باشد. لازم به ذکر است معادله (۷) براساس سال و صنعت مورد برآورد قرار می‌گیرد.

هم‌چنین متغیرهای ورودی شامل تعداد شرکای موسسه، حق الزحمه حسابرسی و نفر ساعات کار حسابرسی در هر شرکت است. لازم به توضیح است که داده‌های تحقیق براساس اطلاعات صورت‌های مالی شرکت‌ها و اطلاعات ارائه‌شده توسط مؤسسات حسابرسی به جامعه حسابداران رسمی جمع‌آوری شده است. این اطلاعات در جدول ۱ آورده شده است.

۴- یافته‌های پژوهش

برای ارزیابی و رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی در اینجا از مدل کارایی متقاطع معرفی شده در بخش قبل استفاده شده است. در مرحله اول باید مدل (۱) به منظور خودارزیابی و محاسبه کارایی CCR برای مؤسسات حسابرسی استفاده شود که نتایج اجرایی این مدل برای مؤسسات حسابرسی در جدول ۲ آورده شده است.



^۱Kottary et al.

جدول ۱ - اطلاعات ورودی و خروجی مربوط به مؤسسات حسابرسي.
Table 1- Input and output information related to auditing firms.



شرکت	سال	نام موسسه حسابرسي DMU	متغيرهاي ورودی	متغير خروجی
			تعداد شرکاء	قدر مطلق مقادير خطاي مدل هاي مديريت سود
			حق الزحمه حسابرسي (ميليون ريال)	نفر ساعت کار حسابرسي
مواد داروپخش	1394	اصول پايه	4	1,590
دارو ابوريحان	1394	فراگير آروين ارقام	4	2100
دارو امين	1394	پارس آزموده کاران	8	850
دارو زهراوی	1394	نوين نگر مانا	4	950
داروسازی کوثر	1394	آزموده کاران	8	1200
دارو لقمان	1394	فاطر	6	1350
شيمي داروپخش	1394	آزموده کاران	8	750
فرآورده تزريقي	1394	نوانديشان	3	700
کارخانجات داروپخش	1394	بهمند	7	115
دارو رازک	1394	فريوران	7	953
سينادارو	1394	دایا رهيافت	16	910
مواد داروپخش	1395	داريا روش	5	1,619
دارو ابوريحان	1395	آروين ارقام	4	2200
دارو امين	1395	پارس آزموده کاران	8	889
دارو زهراوی	1395	نوين نگر مانا	4	1082
داروسازی کوثر	1395	آزموده کاران	8	1300
دارویی لقمان	1395	فاطر	6	1387
شيمي داروپخش	1395	آزموده کاران	8	802
فرآورده تزريقي	1395	نوانديشان	3	750
کارخانجات داروپخش	1395	بهمند	7	1166
دارو رازک	1395	فريوران	7	1007
سينادارو	1395	دایا رهيافت	16	943

همان‌طور که از جدول ۲ مشاهده می‌شود مؤسسات آروين ارقام پارس ۱۳۹۴، آزموده کاران ۱۳۹۴، نوانديشان ۱۳۹۴ و بهمند ۱۳۹۴ کارا و ساير مؤسسات ناکارا شناخته شدند. زيرا اين مؤسسات نمره کارايی ۱ و ساير مؤسسات نمره کارايی ۱ را کسب نموده اند. با توجه به نمره کارايی CCR، چهار موسسه کارا رتبه یک و ساير مؤسسات در رتبه‌های بعدی هستند. اما با اين روش امکان رتبه بندی ۴ موسسه کارا وجود ندارد. برای رفع اين مشکل از مدل کارايی متقاطع استفاده می‌کنيم. به اين‌صورت که با حل مدل (۴) و جای‌گذاري جواب‌های بهينه آن در رابطه (۵) ماتريس کارايی متقاطع تشکیل می‌شود که یک ماتريس مربعی از مرتبه ۲۲ است. بعد از محاسبه میانگين ستونی (يعنی رابطه ۶)) نمره کارايی متقاطع به‌دست می‌آيد که نتايج اجرا در جدول ۳ آورده شده است.

Table 2- Results of CCR efficiency calculation for auditing firms.

ردیف	موسسه حسابرسي	سال	کارایی CCR
۱	اصول پایه فراگیر	۱۳۹۴	۰.۲۷
۲	آروین ارقام پارس	۱۳۹۴	۱
۳	آزموده کاران	۱۳۹۴	۱
۴	نوبین نگر مانا	۱۳۹۴	۰.۶۲
۵	آزموده کاران	۱۳۹۴	۰.۴۹
۶	فاطر	۱۳۹۴	۰.۷۷
۷	آزموده کاران	۱۳۹۴	۰.۰۶
۸	نواندیشان	۱۳۹۴	۱
۹	بهمند	۱۳۹۴	۱
۱۰	فریوران	۱۳۹۴	۰.۶۳
۱۱	دایا رهیافت	۱۳۹۴	۰.۲۴
۱۲	داریا روش	۱۳۹۵	۰.۴۴
۱۳	آروین ارقام پارس	۱۳۹۵	۰.۱۷
۱۴	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۲۴
۱۵	نوبین نگر مانا	۱۳۹۵	۰.۲۵
۱۶	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۱۴
۱۷	فاطر	۱۳۹۵	۰.۲۵
۱۸	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۷۰
۱۹	نواندیشان	۱۳۹۵	۰.۱۸
۲۰	بهمند	۱۳۹۵	۰.۳۰
۲۱	فریوران	۱۳۹۵	۰.۴۸
۲۲	دایا رهیافت	۱۳۹۵	۰.۵۴

در جدول ۳ علاوه بر نمره کارایی متقاطع، رتبه موسسه حسابرسي با توجه به نمره کارایی متقاطع، نشان داده شده است. همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود مؤسسات بهمند ۱۳۹۴، آزموده کاران ۱۳۹۴ و آروین ارقام پارس در سال ۱۳۹۴ به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم و موسسه آزموده کاران ۱۳۹۴ در رتبه آخر می‌باشد. سایر مؤسسات حسابرسي رتبه‌ای بین ۴ تا ۲۱ را دارا می‌باشند.

۵- نتیجه‌گیری و بحث

این مقاله کارایی مؤسسات حسابرسي که به‌عنوان حسابرس مستقل شرکت‌های دارویی مشغول به فعالیت بودند را طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد مطالعه و ارزیابی قرار داد تا براساس کیفیت حسابرسي رتبه‌بندی شوند. روش تحلیل پوششی داده‌ها یک رویکرد مؤثر و قابل انعطاف می‌باشد که می‌تواند هم‌زمان چندین متغیر ورودی و خروجی را برای ارزیابی شرکت‌ها در نظر بگیرد. با این کار به راحتی می‌توان کارایی مؤسسات حسابرسي مختلف فعال در یک صنعت را با هم مقایسه نمود. در این پژوهش متغیرهای ورودی شامل تعداد شرکای موسسه، حق الزحمه حسابرسي و نفر ساعات کار حسابرسي در هر شرکت است. هم‌چنین قدر مطلق مقادیر مدیریت سود به‌عنوان متغیر خروجی انتخاب شد. سپس با استفاده از روش کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده‌ها، نشان داده شد که مؤسسات حسابرسي بهمند، آزموده کاران و آروین ارقام پارس رتبه‌های اول تا سوم را از لحاظ کارایی برخوردار هستند. شواهد این پژوهش نشان می‌دهد تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند ابزار سودمندی برای سنجش کیفیت حسابرسي مؤسسات حسابرسي باشد، به عبارت دیگر، تکنیک تحلیل پوششی داده می‌تواند به‌عنوان روشی مناسب برای تجزیه و تحلیل کارایی مؤسسات حسابرسي در سیاست‌گذاری‌های بازار سرمایه به منظور ارزیابی کیفیت کار حسابرسان در راستای حمایت از سرمایه‌گذاران توسط تحلیل گران مالی و سیاست‌گذاران بازار سرمایه قرار گیرد. هم‌چنین تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی ریسک، قیمت‌گذاری بهینه خدمات حسابرسي و در نتیجه ارزیابی سطح رقابت مؤسسات حسابرسي، مورد استفاده سیاست‌گذاران حوزه بازار حسابرسي و مؤسسات حسابرسي باشد. شواهد این تحقیق بر سودمند بودن تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد مؤسسات حسابرسي تأکید دارد. این تکنیک با توجه به منابع این مؤسسات، نشان می‌دهند فعالیت کدام یک از مؤسسات حسابرسي در صنعت داروسازی از کارایی لازم برخوردار است. با توجه به تغییرات و رشد سریع فن آوری اطلاعات و نقش



آن در تجزیه و تحلیل داده‌ها و پردازش اطلاعات، به نظر می‌رسد استفاده از این فن‌آوری در فرایند حسابرسی، امری اجتناب‌ناپذیر است. مؤسسات حسابرسی نیز می‌توانند با استفاده از فن‌آوری‌های جدید اطلاعاتی و براساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، میزان کارایی بخش‌های عملیاتی مختلف شرکت مورد رسیدگی را تعیین و براساس آن برنامه رسیدگی و حق‌الزحمه حسابرسی را در راستای بهبود کیفیت حسابرسی برنامه‌ریزی نمایند.

براساس نتایج تحقیق حاضر مؤسسات حسابرسی می‌توانند راهبردهایی را در آینده به منظور بهبود و ارتقای کارایی خود تدوین نمایند. هم‌چنین شواهد و یافته‌های این تحقیق می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار جامعه حسابداران رسمی و سازمان بورس اوراق بهادار در رابطه با رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی ارائه می‌دهد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که جامعه حسابداران رسمی و سازمان بورس اوراق بهادار از تحلیل پوششی داده‌ها برای رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی در راستای ارزیابی کیفیت حسابرسی مؤسسات مزبور استفاده نمایند. هم‌چنین برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود، کارایی مؤسسات حسابرسی را به تفکیک هر صنعت محاسبه و سپس با استفاده رگرسیون چند متغیره ارتباط آن با کیفیت سود موردبررسی قرار گیرد.

جدول ۳- نمره کارایی متقاطع و رتبه‌ای مؤسسات حسابرسی.
Table 3- Efficiency score of cross and rank of auditing firms.

ردیف	موسسه حسابرسی	سال	نمره کارایی متقاطع	رتبه موسسه حسابرسی
۱	اصول پایه فراگیر	۱۳۹۴	۰.۲۹	۱۷
۲	آروین ارقام پارس	۱۳۹۴	۰.۸۴	۳
۳	آزموده کاران	۱۳۹۴	۰.۹۱	۲
۴	نوبین نگر مانا	۱۳۹۴	۰.۶۷	۶
۵	آزموده کاران	۱۳۹۴	۰.۴۲	۱۱
۶	فاطر	۱۳۹۴	۰.۶۹	۴
۷	آزموده کاران	۱۳۹۴	۰.۱۵	۲۲
۸	نوندیشان	۱۳۹۴	۰.۶۲	۹
۹	بهمند	۱۳۹۴	۰.۹۳	۱
۱۰	فریوران	۱۳۹۴	۰.۶۸	۵
۱۱	دایا رهیافت	۱۳۹۴	۰.۳۲	۱۴
۱۲	داریا روش	۱۳۹۵	۰.۳۹	۱۲
۱۳	آروین ارقام پارس	۱۳۹۵	۰.۲۵	۲۰
۱۴	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۲۷	۱۹
۱۵	نوبین نگر مانا	۱۳۹۵	۰.۲۳	۲۱
۱۶	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۲۸	۱۸
۱۷	فاطر	۱۳۹۵	۰.۳۱	۱۵
۱۸	آزموده کاران	۱۳۹۵	۰.۶۴	۸
۱۹	نوندیشان	۱۳۹۵	۰.۳۰	۱۶
۲۰	بهمند	۱۳۹۵	۰.۳۷	۱۳
۲۱	فریوران	۱۳۹۵	۰.۵۵	۱۰
۲۲	دایا رهیافت	۱۳۹۵	۰.۶۶	۷

منابع

- Agyeman, A. S., Gyimah, A. G., & Adu-Asare, S. (2020). Assessing the impact of operational flaws on the performance of microfinance institutions in Ghana: a case study of selected microfinance institutions. *Journal of applied research on industrial engineering*, 7(1), 92-108.
- Banker, R. D., Chang, H., & Natarajan, R. (2005). Productivity change, technical progress, and relative efficiency change in the public accounting industry. *Management science*, 51(2), 291-304.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Barros, C. P., Couto, E., & Samagaio, A. (2014). Productivity analysis of UK auditing firms. *Australian accounting review*, 24(4), 381-393.



- Chang, H., Choy, H. L., Cooper, W. W., & Ruefli, T. W. (2009b). Using Malmquist Indexes to measure changes in the productivity and efficiency of US accounting firms before and after the Sarbanes–Oxley Act. *Omega*, 37(5), 951-960.
- Chang, H., Choy, H. L., Cooper, W. W., Parker, B. R., & Ruefli, T. W. (2009a). Measuring productivity growth, technical progress, and efficiency changes of CPA firms prior to, and following the Sarbanes–Oxley Act. *Socio-economic planning sciences*, 43(4), 221-228.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Cheng, T. W., Wang, K. L., & Weng, C. C. (2000). A study of technical efficiencies of CPA firms in Taiwan. *Review of pacific basin financial markets and policies*, 3(01), 27-44.
- Cook, W. D., & Seiford, L. M. (2009). Data envelopment analysis (DEA)–Thirty years on. *European journal of operational research*, 192(1), 1-17.
- De Martinis, M., & Houghton, K. (2019). The business risk audit approach and audit production efficiency. *Abacus*, 55(4), 734-782.
- Doyle, J., & Green, R. (1994). Efficiency and cross-efficiency in DEA: derivations, meanings and uses. *Journal of the operational research society*, 45(5), 567-578.
- Edalatpanah, S. A. (2020). Data envelopment analysis based on triangular neutrosophic numbers. *CAAI transactions on intelligence technology*, 5(2), 94-98.
- Ehrgott, M. (2005). *Multicriteria optimization* (Vol. 491). Springer Science & Business Media.
- Ghaziyani, K., Ejlaali, B., & Bagheri, S. F. (2019). Evaluation of the efficiency by DEA a case study of hospital. *International journal of research in industrial engineering*, 8(3), 283-293.
- Gong, Y., Zhu, J., Chen, Y., & Cook, W. D. (2018). DEA as a tool for auditing: application to Chinese manufacturing industry with parallel network structures. *Annals of operations research*, 263(1-2), 247-269.
- Jerris, S. I., & Pearson, T. A. (1997). Benchmarking CPA firms for productivity and efficiency: an update. *The CPA journal*, 67(3), 58.
- Kaffash, S., Azizi, R., Huang, Y., & Zhu, J. (2020). A survey of data envelopment analysis applications in the insurance industry 1993–2018. *European journal of operational research*, 284(3), 801-813.
- Kaviani, M., & Fakhr Hosseini, S. F. (2018). Application of operations research techniques in financial research. *Decision and operations research*, 3(2), 164-177. **(In Persian)**. 10.22105/DMOR.2018.67216
- Kothari, S. P., Leone, A. J., & Wasley, C. E. (2005). Performance matched discretionary accrual measures. *Journal of accounting and economics*, 39(1), 163-197.
- Kuo, K. C., Lu, W. M., & Dinh, T. N. (2020). Firm performance and ownership structure: dynamic network data envelopment analysis approach. *Managerial and decision economics*, 41(4), 608-623.
- Lee, C. C. (2009). Analysis of overall technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency in the medium-sized audit firms. *Expert systems with applications*, 36(8), 11156-11171.
- Lee, C. C. (2018). Efficiency evaluation of accounting firm partnerships from the perspective of operating difficulties, strategies, and practices in Mainland China. *Benchmarking: an international journal*, 25(8), 2968-2996.
- Lee, S. Y. (2015). The impact of non-audit services on accounting firm productivity. *International journal of u-and e-service, science and technology*, 8(10), 41-52.
- Liang, L., Wu, J., Cook, W. D., & Zhu, J. (2008). Alternative secondary goals in DEA cross-efficiency evaluation. *International journal of production economics*, 113(2), 1025-1030.
- Mao, X., Guoxi, Z., Fallah, M., & Edalatpanah, S. A. (2020). A neutrosophic-based Approach in data envelopment analysis with undesirable outputs. *Mathematical problems in engineering*, 1(1), 1-8.
- Matsumoto, K. I., Makridou, G., & Doumpos, M. (2020). Evaluating environmental performance using data envelopment analysis: The case of European countries. *Journal of cleaner production*, 272, 1-44.
- Moeini, M., Karimi, B., & Khorram, E. (2015). A cross-efficiency approach for evaluating decision making units in presence of undesirable outputs. In *Modelling, computation and optimization in information systems and management sciences* (pp. 487-498). Springer, Cham.
- Rahnamay Roodposhti, F., Imeni, M., & Sayadmanesh, Sh. (2019). Application of BSC and innovative methods developed in management accounting and strategic performance measurement decisions. *Decisions and operations research*, 4(3), 246-261. **(In Persian)**. 10.22105/DMOR.2020.215116.1135
- Refahi Bakhsh, S., Banimahd, B., Kheradyar, S., & Ooshaksaraei, M. (2020). The ranking of fraudulent financial reporting by using data envelopment analysis: case of pharmaceutical listed companies. *Advances in mathematical finance & applications*, 5(1), 69-80.
- Sexton, T. R., Silkman, R. H., & Hogan, A. J. (1986). Data envelopment analysis: critique and extensions. In R. H. Silkman (Ed.), *Measuring efficiency: an assessment of data envelopment analysis* (pp. 73-105). Jossey-Bass, San Francisco.
- Tavakoli, M. M., Molavi, B., & Shirouyehzad, H. (2017). Organizational performance evaluation considering human capital management approach by fuzzy-dea: a case study. *International journal of research in industrial engineering*, 6(1), 1-16.
- Wang, W., Lu, W., Kweh, Q. L., & Cheng, I. T., (2014) Does intellectual capital matter? assessing the performance of CPA firms based on additive efficiency decomposition DEA. *Knowledge-based systems*, 65(3), 38–49.
- Wanke, P., Barros, C., & Azad, M. A. K. (2017). Measuring efficiency drivers and productive slacks in UK auditing firms. *Benchmarking: an international journal*, 24(3), 806-823.