

بررسی تأثیر وزن‌دهی با تکنیک آنالیز پوششی شانون در بهبود سنجش کارایی سازمان‌ها با استفاده

از مدل تحلیل پوششی داده‌ها

سیدامیرحسین میرقادری (نویسنده مسئول)*

*گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

am_mail@yahoo.com

صبا سلیمی

گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

sabasalimi.1173@yahoo.com

عباس شیخ ابومسعودی

گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

a_sh_edu@yahoo.com

چکیده

سنجش کارایی سازمان‌های مختلف و مقایسه کارایی آن‌ها، از جمله مسائل مهمی است که امروزه در ادبیات اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. هدف اصلی این مقاله بررسی اثرات لحاظ نمودن میزان اهمیت داده‌ها (نهادها و ستاده‌ها) در مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. بر این اساس، ابتدا سیستم مفهومی ارزیابی کارایی شرکت‌ها تعریف شده و سپس میزان اهمیت ورودی‌ها و خروجی‌ها با استفاده از روش آنالیز پوششی شانون محاسبه شد تا در تکنیک DEA مورد استفاده قرار گیرد. در مرحله بعد، کارایی شرکت‌ها در قالب مدل تحلیل پوششی داده‌ها فرموله شد که در این مطالعه از مدل BCC با ماهیت خروجی استفاده شده است و میزان کارایی شرکت‌ها محاسبه گردید. سپس شرکت‌های کارا و ناکارا با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها شناسایی و شرکت‌های ناکارا رتبه‌بندی شدند و برای آن‌ها از بین شرکت‌های کارا، مرجع (الگو) جهت رسیدن به مرز کارایی مشخص گردید. از آنجا که اغلب تصمیم‌گیرنده‌ها درصدد رتبه‌بندی کاملی از واحدهای تصمیم‌گیرنده هستند در این نوشتار از مدل اندرسون و پترسون جهت رتبه‌بندی واحدهای کارا استفاده شده است. در پایان نیز به منظور تحلیل اثرات به کارگیری میزان اهمیت داده‌ها، کارایی شرکت‌ها بدون لحاظ نمودن میزان اهمیت داده‌ها مجدداً محاسبه شده تا کارایی شرکت‌ها، در دو حالت مورد مقایسه قرار گیرد. نتایج نشان می‌دهد استفاده از میزان اهمیت داده‌ها (نهادها و ستاده‌ها)، توانسته است سنجش کارایی شرکت‌ها با استفاده از تکنیک DEA را دقیق‌تر نموده و بنابراین موجب افزایش روایی این تکنیک شود.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، آنالیز پوششی شانون

۱-مقدمه

ارزیابی عملکرد سازمان در جهت‌گیری تصمیمات آتی آن‌ها نقش اساسی دارد. در این راستا باید کارایی و بهره‌وری سازمان‌ها محاسبه شود تا از این طریق بتوان در تصمیم‌سازی‌های آتی، روند رشد اقتصادی را زیر نظر داشت. در اقتصاد، کارایی به معنی تولید حداکثر ستاده ممکن با استفاده از میزان معینی نهاده می‌باشد. امروزه کارایی شرکت‌ها از فاکتورهای مهم و مؤثر

در تصمیم‌گیری مدیران ارشد در برنامه‌ریزی‌های استراتژیک می‌باشد. بهره‌وری یکی دیگر از مفاهیم مهم در اقتصاد و مدیریت به شمار می‌آید و چگونگی استفاده از عوامل تولید را در فرایند تولید محصول نشان می‌دهد. در مفهوم کلی، بهره‌وری عبارت است از: نسبت ستاده‌ها به نهاده‌ها. ارتقای بهره‌وری به عنوان یکی از منابع مهم تأمین رشد اقتصادی کشورها مورد توجه است و دستیابی به رشد اقتصادی از طریق ارتقای بهره‌وری، از مهم‌ترین اهداف اقتصادی کشورها به شمار می‌رود. به گونه‌ای که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه موفق، بخش قابل ملاحظه‌ای از رشد اقتصادی خود را از این طریق بدست آورده‌اند. با توجه به این موضوع، توسعه اقتصادی مؤثر تا حد زیادی به ارتقاء بهره‌وری و کارایی در بخش‌های مختلف اقتصادی وابسته است که باید سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی به آن توجه ویژه کنند. در سطح خرد نیز کارایی و بهره‌وری یک بنگاه اقتصادی، محور اصلی رقابت‌پذیری برای آن به شمار می‌آید. بنگاه‌ها با ارتقاء سطح کارایی و بهره‌وری می‌توانند هزینه‌های خود را کاهش و از این طریق توان رقابتی خویش را در عرصه بازارهای داخلی و خارجی بالا ببرند (مولایی و همکاران، ۲۰۱۱).

تنوع وظایف سازمانی اعم از وظایف عمومی و اختصاصی موجب پیچیده‌تر شدن ارزیابی کارایی شده است. لذا در دنیای امروز سازمان‌ها نیازمند نظام ارزیابی عملکرد هستند تا از این طریق کارایی سازمان خود را سنجیده و برای آینده برنامه‌ریزی کنند. بنابراین نیازمند روش‌هایی هستند که بر خلاف روش‌های سنتی ابعاد مختلف سازمان را مدنظر قرار دهند. به همین دلیل در سال‌های اخیر روش‌های مختلفی جهت ارزیابی عملکرد معرفی شده‌اند که قادرند چندین بعد از سازمان را به‌طور همزمان مورد توجه قرار دهند (فرقدانی چهارسوقی و شیرویه زاده، ۱۳۹۴).

یکی از تکنیک‌های مطرح در زمینه ارزیابی کارایی، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می‌باشد. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش ناپارامتریک است که با فرض اصول موضوعه تولید، به ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) می‌پردازد که هر یک دارای چندین ورودی و چندین خروجی هستند. در تحلیل پوششی داده‌ها نیازی به تعیین تابع توزیع و فرضیه سازی نیست و این روش می‌تواند با ساخت و حل یک مدل، عملکرد یک واحد را در قیاس با یکدیگر بررسی نموده و هر کدام از مشاهدات را در مقایسه با مرز کارا، بهینه کند. به طور کلی مزایای DEA نسبت به سایر روش‌های ارزیابی عملکرد عبارتند از: تمرکز بر هر یک از مشاهدات در مقابل میانگین جامعه؛ استفاده همزمان از چندین ورودی و خروجی؛ عدم نیاز به دانستن شکل تابع توزیع و امکان به کارگیری ورودی‌ها و خروجی‌ها با مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوت

امروزه استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با سرعت زیادی در حال گسترش بوده و در ارزیابی سازمان‌ها و صنایع مختلف، مانند صنعت بانکداری، پست، بیمارستان‌ها، مراکز آموزشی، نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و ... استفاده می‌شود. توسعه‌های زیادی از جنبه نظری و کاربردی در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها رخ داده که شناخت جوانب مختلف آن را برای به کارگیری دقیق تر اجتناب ناپذیر می‌کند. استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین میزان کارایی نسبی، نقاط ضعف سازمان‌ها را در شاخص‌های مختلف تعیین کرده و با ارائه میزان مطلوب آن‌ها، خط مشی سازمان را به سوی ارتقا کارایی و بهره‌وری مشخص می‌کند.

در تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در حالت عادی، اهمیت هر یک از نهاده‌ها و ستاده‌ها یکسان در نظر گرفته می‌شود. اما در واقع، هر یک از نهاده‌ها در کارایی یک واحد اثر متفاوتی داشته و هم چنین اهمیت هر ستاده در سنجش کارایی، متفاوت می‌باشد. در این پژوهش میزان اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها بر اساس روش آنتروپی شانون محاسبه شده و سپس در تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به مطالب ذکر شده، این پژوهش به منظور پاسخگویی به سوالات زیر طرح ریزی شده است:

۱- مهم ترین نهاده‌ها (ورودی‌ها) و ستاده‌ها (خروجی‌ها) در ارتباط با عملکرد یک سازمان کدامند؟

۲- آیا نهاده‌ها و ستاده‌ها از اهمیت یکسانی برخوردارند؟

۳- در صورت استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در DEA، آیا میزان کارایی هر سازمان در مقایسه با حالتی که از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در DEA استفاده نشود تغییر پیدا می‌کند؟

۴- آیا استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در DEA، باعث بهبود سنجش کارایی سازمان‌ها می‌شود؟

جهت پاسخگویی به سوالات اساسی تحقیق، از روش‌های تحلیلی-ریاضی استفاده شده است. هم چنین، بخش دوم مقاله به بررسی اجمالی ادبیات نظری تحقیق در ارتباط با موضوعات مختلف این پژوهش می‌پردازد. بخش سوم به تشریح متدولوژی تحقیق، مدل و روش استفاده شده، اختصاص یافته است. بخش چهارم مقاله به ارائه نتایج حاصله از مدل و پاسخگویی به سوالات اساسی تحقیق می‌پردازد. در نهایت در بخش پنجم نتایج به دست آمده تحلیل شده و به نتیجه‌گیری منجر می‌شود.

مطالعه موردی این پژوهش شامل ۱۵ شرکت برتر از صنایع غذایی پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران در سال مالی ۱۳۹۵ می‌باشد.

۲- ادبیات نظری پژوهش

صنعت داروسازی و غذایی به عنوان یکی از اصلی ترین و عظیم ترین صنایع جهان مطرح هستند. در اختیار داشتن چنین صنعتی به منزله یکی از معیارهای مهم توسعه یافتگی کشورها شناخته می‌شود. این صنایع به عنوان یکی از صنایع راهبردی که نقش مهمی در سلامت و امنیت جامعه ایفا می‌کند، همواره مورد توجه اقتصاددانان و سیاست گذاران بوده است. صنعت داروسازی و غذایی در ایران در طی چند دهه گذشته شرایط مختلف و پرنوسانی را طی کرده است (نمازی و شکراللهی، ۲۰۱۴). اگر در کشور به این صنایع به عنوان یک صنعت راهبردی نگاه شود، می‌توانند آورده‌های مناسبی را برای اقتصاد ملی داشته باشند. در جوامع امروزی صنعت داروسازی و غذایی نقش عمده ای دارند. از یک طرف صنایعی هستند که نتایج آن

تأثیر محسوسی بر تولید ناخالص ملی^۱ می‌گذارد از طرف دیگر با عمده‌ترین خروجی خود، در مرکز نظام سلامت جامعه ایفای نقش می‌کنند. این صنایع در طول قرن اخیر، یکی از عوامل کلیدی در افزایش طول عمر انسان‌ها بوده‌اند و کشورهای فقیر و غنی در دستیابی به سلامت عمومی و بهبودی و توسعه‌ی آن، از این صنایع فراگیر بهره‌مند گردیده‌اند.

با توجه به اهمیت این صنایع در سلامت ملی، بدون شک شرکت‌های عضو آن در کشورهای فقیر و ثروتمند، تحت فشار تقاضای جامعه جهت توسعه تولید و فروش محصول مورد نیاز آن‌ها با یک قیمت مقرون به صرفه قرار خواهند گرفت. به همین دلیل شرکت‌ها به دنبال راه‌هایی هستند تا بتوانند از یک طرف این خواسته را پوشش دهند و از طرف دیگر بتوانند در سودآوری کسب و کار خود نیز موفق شوند. پرداخت جامع و واقع‌بینانه به روش‌های ارزیابی عملکرد این بخش از صنعت، در شناسایی نقاط قوت و ضعف آن مؤثر خواهد بود (حبیبی ماهانی، ۱۳۹۱).

با توجه به نقش مهم این صنایع در جامعه، لازم است مدیران از کارایی سازمان خود اطلاع داشته باشند و علل کارایی و ناکارایی آن‌ها را بررسی کنند و با برنامه‌ریزی مناسب به اصلاح و هدایت واحدهای ناکارا بپردازند. گفتن واژه‌های کیفی از قبیل عالی، خیلی خوب، متوسط، ضعیف، خیلی ضعیف بدون وجود اعداد کمی، جایگاهی در مدیریت نوین ندارد. کمی نمودن فاکتورهای کیفی، بخصوص در مورد کارایی، در جوامع و واحدهای اقتصادی، نیاز به استفاده از روش‌های علمی و نو در برآورد کارایی را الزامی می‌سازد (احمدپور، ۱۳۸۵). یکی از روش‌های بررسی کارایی سازمان‌ها، «تحلیل پوششی داده‌ها» است. استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۲ از سال ۱۹۷۸ آغاز شده ولی آن‌چنان گسترش یافته که تا سال ۱۹۹۹ بیش از ۴۰۰ مقاله، کتاب و رساله دکتری با کمک آن تدوین شده و این رقم، در سال ۲۰۰۵ به بیش از ۲۲۰۰ عنوان رسیده است (دادگر و نیک‌نعمت، ۱۳۸۶).

مروری بر تحلیل پوششی داده‌ها

در سالیان اخیر رقابت پذیری سازمان‌ها باعث شده است که آن‌ها به دنبال کسب مزایایی رقابتی برای خود می‌باشند و بدین منظور بهبود بهره‌وری یکی از مزیت‌هایی می‌باشد که می‌تواند سازمان را نسبت به رقبا ارتقا دهد. در این راستا اندازه‌گیری بهره‌وری می‌تواند این امکان را برای سازمان ایجاد نماید تا با شناخت وضعیت موجود خود نسبت به بهبود آن اقدام نماید (شیرویه زاد و همکاران، ۲۰۱۳). از طرف دیگر اندازه‌گیری بهره‌وری به چالش بسیاری از سازمان‌ها که علاقه‌مند به بهبود بهره‌وری خود می‌باشند تبدیل شده است. فارل (۱۹۵۷) اظهار داشت که اندازه‌گیری بهره‌وری یک سازمان هم برای دانشمندان اقتصادی و هم برای تصمیم‌گیرندگان دارای اهمیت می‌باشد. یکی از دلایل اصلی که باعث شکست تلاش بسیاری از پژوهشگران در ارزیابی بهره‌وری شده است تشکیل مجموعه‌ای از ورودی‌های مختلف که به خروجی مطلوب تبدیل شوند می‌باشد (کوک و سیفورد، ۲۰۰۹). با توجه به اهمیت ارزیابی بهره‌وری، فارل (۱۹۵۷) به ارائه روشی پرداخت که با در نظر گرفتن یک ورودی و خروجی به ارزیابی بهترین بهره‌وری واحد تصمیم‌گیری پرداخته می‌شد در ادامه و بیش از ۲۰ سال پیش، چارلز، کوپر و رودز روش تحلیل پوششی داده‌ها را جهت ارزیابی بهره‌وری دانشگاه‌ها به صورت یک مدل کسری ارائه کردند و در

۱. GDP

1. Data envelopment analysis

$$\text{Max } Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

st:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

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

$$(j=1, 2, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

فرمول (۱) مدل اولیه (مضربی) CCR

ادامه به یک مدل برنامه ریزی خطی تبدیل کردند که به مدل CCR که از حروف اول اسامی این سه تشکیل می شد، معروف گردید. این مدل پایه و اساس شاخه‌های جدید در تحقیق در عملیات به نام تحلیل پوششی داده‌ها گردید. طبق مدل CCR، کارایی حاصل مجموع وزن دار خروجی‌ها به مجموع وزن دار ورودی‌هاست. محاسبه این نسبت برای هر واحد از سازمان که دارای m ورودی و n خروجی است از رابطه شماره ۱ به دست می‌آید. (مهرگان، ۱۳۸۳)

$u_r =$ وزن داده‌شده به خروجی r ام (قیمت خروجی r ام)

$v_i =$ وزن داده‌شده به ورودی i ام (هزینه ورودی i ام)

$x_{ij} =$ میزان ورودی i ام برای واحد j ام ($i=1, 2, \dots, m$)

$y_{rj} =$ میزان خروجی r ام برای واحد j ام ($r=1, 2, \dots, s$)

بر اساس روش DEA، کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده بر اساس ورودی و خروجی‌های چندگانه مورد تحلیل قرار می‌گیرد (آدلر و همکاران، ۲۰۰۲). در این روش، معمولاً مجموعه‌ای از منابع واحدهای تصمیم‌گیرنده به عنوان ورودی‌های مدل به مجموعه‌ای تحت عنوان خروجی‌های مدل تبدیل می‌شود.

برای افزایش کارایی، یا ورودی را ثابت و خروجی را حداکثر می‌کنیم و یا خروجی را ثابت و ورودی را حداقل می‌کنیم. براین اساس، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها را ورودی محور یا خروجی محور می‌نامیم. هرگاه بازده به مقیاس ثابت نباشد، مدل CCR توانایی محاسبه کارایی و بهره‌وری را ندارد. به همین علت بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) برای رفع این مشکل، مدل BCC را که در آن بازده نسبت به مقیاس ممکن است متغیر باشد، مطرح کردند. بازده به مقیاس متغیر یعنی هر مضربی از ورودی‌ها، می‌تواند همان مضرب از خروجی‌ها یا کمتر از آن و یا بیشتر از آن را، در خروجی‌ها تولید کند. مدل BCC برای ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی (صفر) به صورت زیر می‌باشد:

رابطه (۲): مدل اولیه (مضربی) BCC ورودی محور

$$\text{Max } Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + \omega$$

st:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \omega \leq 0$$

($j=1, 2, \dots, n$)

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \omega \text{ آزاد در علامت}$$

(مهرگان، ۱۳۸۳)

متجانس بودن واحدهای تصمیم گیرنده (DMU)^۱ یک مبحث اساسی در تحلیل پوششی داده‌ها می باشد. منظور از واحدهای تصمیم گیرنده متجانس، واحدهایی است که عمل مشابه دارند و با دریافت ورودی‌های مشابه، خروجی‌های مشابه تولید می کنند. روش DEA واحدهای تصمیم گیرنده را به دو دسته واحدهای کارا و ناکارآ تبدیل می کند که واحدهای کارا دارای عدد کارایی یکسانی می باشند اما این بدین معنی نیست که این واحدها لزوما دارای عملکرد یکسانی باشند (لیو و پنگ، ۲۰۰۸). در مطالعات بسیاری که انجام گرفته است پژوهشگران به ارائه روش‌های مختلفی برای ارزیابی کارایی واحدهای سازمانی پرداخته‌اند و بدین منظور روش‌های مختلفی را ارائه کردند. یکی از این روش‌ها که به مدل AP^۲ معروف است، در سال ۱۹۹۳ توسط اندرسون و پترسون پیشنهاد گردید. با این تکنیک، امتیاز واحدهای کارا می تواند از یک بیشتر شود و به این ترتیب، واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیر کارا می توانند رتبه‌بندی گردند (مهرگان، ۱۳۸۷) که در این تحقیق، از این روش استفاده شده است. مراحل اجرای این روش به صورت زیر می باشد:

گام ۱: مدل CCR یا BCC برای واحدهای تحت بررسی حل می شود تا واحدهای کارا و غیر کارا مشخص شوند.

گام ۲: کمترین مقدار θ ، برای $k \neq j \leq n, \lambda_j \leq 1, j=1, 2, \dots, n$ تحت محدودیت‌های زیر

رابطه (۳): مدل اولیه ابرکارایی

$$\sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j x_j \leq \theta x_k$$

$$\sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j x_j \leq y_k$$

(قاسمی، ۱۳۸۸)

برای واحدهای کارایی به دست آمده از مرحله قبل (واحدهایی که امتیاز آن‌ها در قدم اول معادل یک شده است) حل می شود. در صورتی که در گام یک از مدل BCC استفاده شود در گام ۲ به مدل CCR قید $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ نیز اضافه خواهد شد. مقدار کارایی به دست آمده از این مدل برای بعضی از واحدها ممکن است بیشتر از یک شود، به همین دلیل گاهی این مدل را مدل ابر کارایی می نامند (معظمی گودرزی و همکاران، ۱۳۹۳).

1. Anderson & Peterson
2. Decision making unit

با توجه به این که در این پژوهش از تکنیک آنتروپی شانون جهت وزن دهی به نهاده‌ها و ستاده‌ها در مدل DEA استفاده شده است، در ادامه این بخش تکنیک آنتروپی شانون معرفی می‌شود.

آنتروپی شانون

در اکثریت مسائل دانستن اهمیت نسبی شاخص‌های موجود ضرورت دارد، به طوری که مجموع آن‌ها برابر واحد (نرمالیزه) می‌شود و این اهمیت نسبی، درجه اهمیت هر شاخص را نسبت به بقیه برای تصمیم‌گیری مورد نظر می‌سند. یکی از روش‌های معتبر در ارزیابی اوزان برای شاخص‌های موجود تکنیک آنتروپی می‌باشد. آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته است، بنابر این هر چقدر نوسانات در مقادیر شاخصی بیشتر

باشد، آن شاخص با اهمیت‌تر خواهد بود و ضریب اهمیت (وزن) بیشتری خواهد گرفت. این عدم اطمینان به صورت زیر

$$E = -K \sum_{i=1}^n [P_i \ln P_i] \quad \text{تشریح می‌شود:}$$

به طوری که k یک ثابت مثبت است تا اینکه $0 \leq E \leq 1$ تامین شود.

اگر ماتریس تصمیم‌گیری را به صورت زیر در نظر بگیریم که در آن ارزش‌گیری r_{ij} از نظر معیار j است، خواهیم داشت:

معیارها گزینه‌ها	x_1	x_2	x_n
A_1	r_{11}	r_{12}			r_{1n}
A_2					
A_m					

محتوای اطلاعاتی موجود از این ماتریس را ابتدا به صورت نرمالیزه شده (P_{ij}) محاسبه می‌کنیم:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad \forall i, j$$

و برای E_j از مجموعه P_{ij} به ازای هر شاخص خواهیم داشت:

به طوری که $k = \frac{1}{\ln m}$ است. اینک عدم اطمینان یا درجه انحراف (d_j) از اطلاعات ایجاد شده به ازای شاخص j ام به صورت

$$d_j = 1 - E_j \quad \text{زیر قابل محاسبه است:}$$

$$W_j = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n d_i} \quad \forall_j$$

سرانجام برای اوزان (W_j) از شاخص‌های موجود خواهیم داشت:

بدین ترتیب به تعداد شاخص‌های مساله، وزن برای هر شاخص به دست خواهد آمد. باید توجه کرد که وزن کمتر (کمترین W_j با بیشترین E_j) نشان دهنده آن است که اثر شاخص برای کلیه گزینه‌ها یکسان است و اهمیت آن در تصمیم‌گیری برای انتخاب ناچیز است.

پیشینه پژوهش

در زمینه ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و استفاده از روش آنتروپی شانون برای وزن‌دهی تحقیقات و پژوهش‌های متعددی توسط محققان انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

جاویدی صباغیان و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به نام مقایسه دو روش تعیین وزن شاخص‌ها در تصمیم‌گیری چند شاخصه در اولویت بندی و انتخاب ساختگاه سد به مقایسه دو روش وزن دهی پرداخته که در نهایت روش آنتروپی را مناسب تر ارزیابی کردند.

اسلامی بیدگلی و کاشانی پور (۱۳۸۷) در پژوهشی به "مقایسه و ارزیابی روش‌های سنجش کارایی شعب بانک و ارائه الگوی مناسب" پرداختند. این پژوهش به بررسی دو مسئله پرداخته است. اولاً با استفاده از روش‌های سه‌گانه (تحلیل پوششی داده‌ها، روش مرزی تصادفی و نسبت‌های مالی) کارایی ۱۴۲ شعبه بانک تجارت اندازه‌گیری شد. در هر یک از سه روش ۱۴۲ شعبه بر اساس میزان کارایی رتبه‌بندی شدند. مقایسه رتبه‌بندی شعب بانک تجارت در روش‌های مختلف به صورت دو به دو نشان می‌دهد که نتایج رتبه‌بندی روش‌های سه‌گانه با رتبه‌بندی روش فعلی بانک تجارت و نتایج رتبه‌بندی روش‌های سه‌گانه باهم دیگر متفاوت است و ثانیاً بررسی‌ها نشان می‌دهد از بین سه مدل جدید، مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی شعب بانک از همه مناسب‌تر است.

یحیی زاده فر و عباسی (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی "ارزیابی کارایی مالی بانک پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار ایران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها" پرداختند. هدف از این پژوهش ارزیابی کارایی مالی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار ایران بر اساس تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. بدین منظور داده‌های مربوط به متغیرهای ۱۰ بانک پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار ایران طی سال‌های ۸۹ تا ۹۲ به‌عنوان نمونه آماری جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد که متوسط کارایی بانک‌ها طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۹، ۹۱ درصد می‌باشد که روند کارایی طی این دوره زمانی نوسان چندانی نداشته و ثابت است. بیشترین میزان کارایی در طی دوره مربوط به بانک‌های پارسیان، تجارت، اقتصاد نوین، کارآفرین و پاسارگاد با متوسط کارایی ۱۰۰ درصد کارآ و ضعیف‌ترین میزان کارایی مربوط به پست‌بانک معادل ۰/۵۹ است.

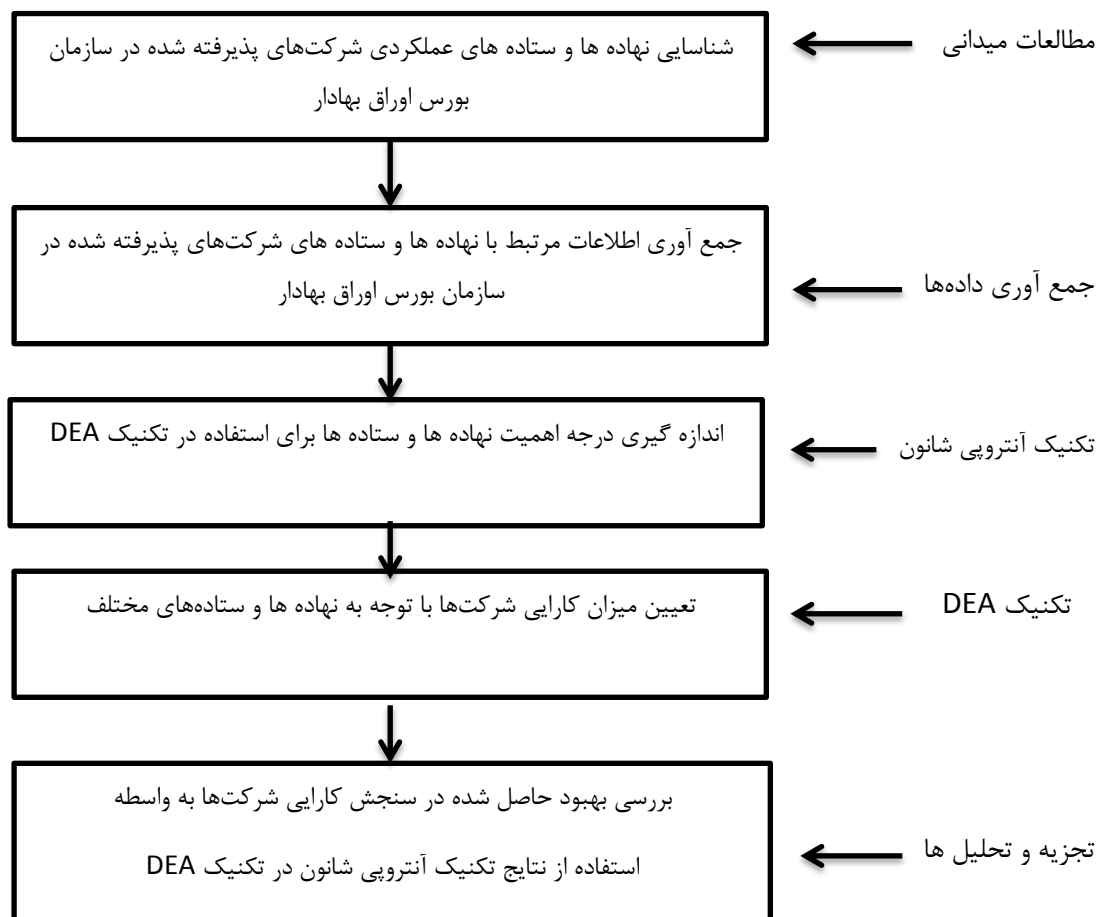
وزاکین و دوزاکین (۲۰۰۷) در پژوهشی به "ارزیابی عملکرد بخش‌های مختلف صنعتی کشور ترکیه" پرداختند. در این پژوهش ۳ مؤلفه دارایی‌های خالص، تعداد کارکنان و ارزش‌افزوده ناخالص به‌عنوان ورودی و دو مؤلفه سود قبل از کسر مالیات و درآمد صادراتی هر بخش به‌عنوان خروجی برای مدل ارزیابی تحلیل پوششی داده‌ها در سطح کل شرکت‌ها و همچنین شرکت‌های موجود در هر یک از صنایع، استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که در طول سال ۲۰۰۷ در سطح کل شرکت‌ها، تنها ۹ شرکت

و در سطح هر صنعت ۶۵ شرکت در مجموع به‌طور کاراً عمل کرده‌اند ۲۷۸ شرکت هم به‌عنوان ناکارآترین شرکت‌ها شناسایی شدند که بسیار پایین‌تر از حد متوسط سطح کل شرکت‌ها و سطح صنایع فعالیت می‌کردند.

۳- روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، از نوع تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود؛ زیرا یافته‌های این تحقیق را می‌توان مورد استفاده عملی قرار داد. هدف تحقیقات کاربردی، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است؛ به عبارت دیگر، تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد عملی دانش هدایت می‌شوند (مخاطب رفیعی و عباس آبادی، ۱۳۹۰)، از نظر ماهیت و روش تحقیق، توصیفی و مقایسه‌ای بوده و بر اساس تحلیل‌های منطقی و ریاضی انجام می‌پذیرد. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۵ شرکت برتر از

صنایع غذایی پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران در سال مالی ۱۳۹۵ می‌باشد. فراگرد این پژوهش شامل پنج مرحله متوالی است که این مراحل در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- فرایند ارزیابی کارایی شرکت‌ها ی برتر صنایع غذایی در این پژوهش

شناسایی نهاده‌ها و ستاده‌ها

اطلاعات مالی یکی از عوامل بسیار مهم در اغلب تصمیم‌گیری‌ها است. هر چه محیط تصمیم‌گیری پیچیده‌تر و عدم اطمینان نیز بیشتر باشد، بر دشواری‌های فرایند تصمیم‌گیری افزوده می‌شود و در این راستا، صورت‌های مالی برای کمک به استفاده‌کنندگان در شناسایی روابط کلیدی طراحی شده و سرمایه‌گذاران از این اطلاعات برای ارزیابی تصمیمات سرمایه‌گذاری و تعیین اولویت‌ها استفاده می‌کنند (مهرانی، ۱۳۸۳). نسبت‌های مالی ارتباط ریاضی و منطقی بین اقلام موجود در صورت‌های مالی ایجاد می‌کند که به منظور ارزیابی کیفی اطلاعات کمی، طبقه‌بندی و پیش‌بینی وضعیت آینده شرکت‌ها (واحدهای تصمیم‌گیرنده) از آن استفاده می‌شود. (شیخ ابومسعودی، ۱۳۹۶).

اولین گام برای ارزیابی کارایی نسبی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، شناسایی متغیرهای نهاده و ستاده مدل می‌باشند. نهاده؛ عبارتست از عاملی که با افزودن یک واحد از آن به سیستم و با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارایی کاهش می‌یابد. ستانده؛ عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم و با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارایی افزایش می‌یابد (سیریولوس و تزیو کدیس، ۲۰۱۰). انتخاب مناسب‌ترین مجموعه‌ای از متغیرهای ورودی و خروجی مرحله حساس در هر مطالعه ارزیابی عملکرد است (ملک اخلاق و همکاران، ۱۳۹۵). از آن جایی که در تحقیقاتی که با استفاده از مدل ریاضی DEA مورد بررسی قرار می‌گیرند، برای به دست آوردن تعداد شاخص‌ها باید رابطه زیر بین ورودی‌ها و خروجی‌ها با تعداد واحدهای تصمیم‌گیری برقرار باشد: $\{ (ورودی + خروجی) * ۳ \} \leq \text{تعداد DMU}$ ؛ لذا در صورت تعیین تعداد زیاد شاخص به عنوان ورودی‌ها و خروجی‌ها جهت ارزیابی و تعیین کارایی با مشکل کمبود واحد تصمیم‌گیری مواجه خواهیم شد. بنابراین، برای استفاده بهینه از داده‌های گردآوری شده، باید شاخص‌هایی را به عنوان ورودی و خروجی در نظر بگیریم که بیشترین اثر را در تعیین کارایی این شرکت‌ها دارند (افشار کاظمی و همکاران، ۹۰). بنابراین با استفاده از ادبیات تحقیق و بر اساس نظر خبرگان متغیرهای مؤثر بر کارایی انتخاب شد. شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی شرکت‌ها نسبت‌های مالی هستند که با توجه به تحقیقات گذشته شناسایی شده‌اند و سپس با استفاده از روش دلفی و نظرسنجی از خبرگان شاخص‌های برتر انتخاب شدند. (میرقادری، ۲۰۱۷). این شاخص‌ها در زیر شرح داده شده‌اند.

شاخص‌های ورودی

۱-نسبت بدهی: این نسبت درصد وجوهی را نشان می‌دهد که از طریق بدهی‌ها تأمین شده است.

۲-نسبت بدهی به ارزش ویژه: این نسبت نشان می‌دهد که در مقایسه با وجوهی که از طریق صاحبان سهام تأمین شده، چقدر از منابع مالی توسط بدهی به دست آمده است و به بررسی و مقایسه وضعیت بستانکاران (اعتباردهندگان) در مقابل صاحبان سهام شرکت می‌پردازد.

شاخص‌های خروجی

۱- نسبت بازده دارایی‌ها: بازده دارایی‌ها به‌عنوان نسبت سود خالص بعد از کسر مالیات به مجموع دارایی‌های اندازه‌گیری شده تعریف می‌گردد و یکی از معیارهای اندازه‌گیری کارایی، محاسبه این نسبت می‌باشد. بازده دارایی‌ها، توانایی شرکت را در ایجاد سود با توجه به میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده در شرکت نشان می‌دهد.

۲- بازده ارزش ویژه: این نسبت نشان‌دهنده‌ی میزان موفقیت شرکت در حداکثر کردن بازده سهام‌داران است؛ در واقع بیان‌کننده این است که بنگاه اقتصادی به ازای هر یک واحد سرمایه‌گذاری سهام‌داران، به چه میزان سود خالص برای آن‌ها کسب می‌کند و از نظر سهام‌داران این نسبت مهم‌ترین نسبت است زیرا نشان‌دهنده‌ی میزان تاثیر سرمایه آن‌ها در سودآوری شرکت می‌باشد.

۳- گردش دارایی ثابت: این نسبت بیانگر میزان تأثیرگذاری دارایی‌های ثابت شرکت بر کسب درآمد آن است. بالا بودن نسبت گردش دارایی‌های ثابت نشان می‌دهد شرکت در استفاده از این دسته از دارایی‌های خود به‌عنوان یکی از عوامل تولید، موفق بوده است.

۴- نسبت گردش مجموع دارایی‌ها: این نسبت میزان تأثیرگذاری گردش دارایی‌ها را در کسب درآمد شرکت نشان می‌دهد و بیانگر این است که چگونه دارایی‌های شرکت برای ایجاد درآمد بکار گرفته می‌شود.

۵- حاشیه سود خالص (بازده فروش): حاشیه سود خالص یکی از نسبت‌های پر کاربرد در تحلیل بنیادی است که سرمایه‌گذاران با استفاده از آن قادر به پیش‌بینی سود شرکت‌ها می‌باشند

این نسبت‌ها به طور خلاصه شده در جدول ۱ بیان شده‌اند.

جدول ۱- متغیرهای تحقیق

نام متغیر	نماد	متغیر	روش محاسبه
نسبت بدهی	TLTA	ورودی	جمع کل دارایی‌ها/جمع کل بدهی‌ها(بدون حقوق صاحبان سهام)
نسبت بدهی به ارزش ویژه	TDE	ورودی	حقوق صاحبان سهام /جمع کل بدهی‌ها
بازده دارایی	ROA	خروجی	جمع دارایی‌ها /سود خالص بعد از کسر مالیات
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE	خروجی	حقوق صاحبان سهام /سود خالص بعد از کسر مالیات
گردش دارایی‌های ثابت	CATA	خروجی	کل دارایی‌های ثابت خالص / جمع درآمدها(فروش)
گردش مجموع دارایی‌ها	NSTA	خروجی	جمع کل دارایی‌ها /جمع درآمدها(فروش)
حاشیه سود	PM	خروجی	فروش /سود خالص بعد از کسر مالیات

جمع آوری داده‌ها

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام این تحقیق شامل صورت‌های مالی شرکت‌ها و شاخص‌های استخراج شده از آن‌ها در سال مالی ۱۳۹۵ است که از نرم افزار ره آورد نوین، تدبیر پردازش، سایت مدیریت پژوهش و نیز مراجعه به کتابخانه و مرکز اسناد بورس اوراق بهادار تهران گردآوری شده است. (میرقادری، ۲۰۱۷).

میزان تاثیر هر یک از نهاده‌ها و ستاده‌ها بر روی میزان کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، از هم متفاوت است. اما علی‌رغم این موضوع، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در حالت عادی، اهمیت هر یک از این عوامل را یکسان در نظر می‌گیرد. برای رفع این

مشکل در تعیین کارایی نسبی هر یک از شرکت‌ها، توجه به میزان اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها لازم است. به منظور تعیین اهمیت نهاده‌ها و اهمیت هر یک از ستاده‌ها در بالابردن کارایی هر یک از شرکت‌ها و در ارزیابی عملکرد آن‌ها، از تکنیک آنتروپی شانون استفاده شد و خروجی این تکنیک، وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها بود.

نوع مدل DEA مورد استفاده در این پژوهش BCC ورودی محور می‌باشد. به این دلیل که تغییر در ورودی‌ها باعث تغییر در خروجی‌ها به همان نسبت نمی‌شود و شرکت‌های مورد بررسی، بهینه عمل نمی‌کنند، بازده به مقیاس متغیر است؛ پس مدل BCC مدل مناسب‌تری می‌باشد. علت انتخاب این دیدگاه برای الگو این است که در این پژوهش مدیریت شرکت‌ها کنترل چندانی بر میزان خروجی (میزان سود) ندارند ولی می‌توانند ورودی خود را کاهش دهند و در نتیجه میزان کارایی افزایش یابد و بنابراین دیدگاه ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت واحدهای کارا و ناکارا مشخص می‌شود و برای واحدهای ناکارا واحد مرجع معرفی می‌شود. برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از معیار اندرسون پیترسون استفاده شده است. (میرقادری، ۱۳۹۷). برای اجرای مدل‌های DEA و تعیین واحدهای مرجع از نرم‌افزار DEA.SOLVER استفاده شده است.

در حالت اول، کارایی شرکت‌ها بدون در نظر گرفتن وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها انجام می‌شود. در حالت دوم، کارایی شرکت‌ها با در نظر گرفتن وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها انجام می‌شود. محاسبه کارایی در دو حالت مفروض، باعث فراهم شدن زمینه مقایسه کارایی در دو حالت شده و می‌تواند نشان دهد که بر اثر استفاده از وزن عوامل، چه تغییراتی در نمره کارایی هر شرکت به وجود آمده است.

۴- تحلیل یافته‌های پژوهش

اولین سوال اساسی این تحقیق این است که مهم‌ترین نهاده‌ها (ورودی‌ها) و ستاده‌ها (خروجی‌ها) در ارتباط با عملکرد یک شرکت کدامند؟ به منظور یافتن پاسخ این سوال، تحقیقات متعدد داخلی و خارجی مرتبط با موضوع این پژوهش مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. همچنین، به منظور سنجش کاربردی بودن مولفه‌ها، با کارشناسان بورس و متخصصین دانشگاهی مشورت‌های متعددی به عمل آمد. در نتیجه، ۲ مولفه به عنوان نهاده و ۵ مولفه به عنوان ستاده، شناسایی و تعیین شد که در بخش قبل به آن‌ها اشاره شد.

برای پاسخ به دومین سوال اساسی این مقاله در مورد یکسان بودن میزان اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها از تکنیک آنتروپی شانون استفاده گردید. استفاده از این تکنیک این اطمینان را به وجود می‌آورد که رویکرد جامعی برای ارزیابی شرکت‌ها فراهم می‌شود. تعیین وزن عوامل بر اساس تکنیک آنتروپی شانون نشان می‌دهد که اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها، از هم متفاوت می‌باشد میزان اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- درجه اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها

ضرایب اهمیت عوامل	نهاده‌ها و ستاده‌ها
0.1598	نسبت بدهی
0.0859	نسبت بدهی به ارزش ویژه
0.0267	بازده دارایی
0.1446	بازده حقوق صاحبان سهام
0.3783	گردش دارایی‌های ثابت
0.2011	گردش مجموع دارایی‌ها
0.0035	حاشیه سود

سومین سوال اساسی این پژوهش به این نکته توجه داشت که آیا استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در تکنیک DEA، باعث تغییر در میزان کارایی شرکت‌ها می‌شود؟ (در مقایسه با حالتی که از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در تکنیک DEA استفاده نشود). پس از حل مدل‌ها در دو حالت کلی استفاده و عدم استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها، امتیازات کارایی نسبی هر یک از شرکت‌ها در مقایسه با یکدیگر به دست می‌آید. نتایج نشانگر آن است که در حالت اول و بدون استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها، نمره کارایی ۶ شرکت به عدد یک رسید. یعنی در این حالت، مدل DEA تعداد ۶ شرکت از ۱۵ شرکت را کارا تشخیص می‌دهد، که نشان دهنده عدم تفکیک مناسب بین عملکرد شرکت‌ها می‌باشد. اما وقتی که در فرایند سنجش کارایی با تکنیک DEA از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها استفاده شد، وضعیت در مورد واحدهای کارا تغییر پیدا کرد. در این حالت تعداد شرکت‌های کارا کاهش می‌یابد و به تعداد ۳ شرکت می‌رسد. یعنی در این حالت، مدل DEA بین کارایی شرکت‌ها تمایز بیشتری قائل شده و ۳ شرکت را کارا تشخیص می‌دهد بنابراین این مقدار کاهش در تعداد شرکت‌های کارا (با توجه به کم بودن تعداد واحدهای تصمیم‌گیری) نشان می‌دهد که استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها، می‌تواند سنجش کارایی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها را بهبود بخشد. اعداد کارایی مربوط به شرکت‌های صنایع غذایی در دو حالت (بدون در نظر گرفتن وزن‌ها و با در نظر گرفتن تاثیر تاثیر وزن‌ها) در جدول شماره ۳ و ۴ آمده است. در هر دو جدول شرکت‌های کارا با استفاده از مدل A&P نیز رتبه‌بندی شده‌اند.

جدول ۳- نتایج کارایی شرکت‌های صنایع غذایی بدون تاثیر وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها

شماره واحدهای مرجع	رتبه بندی	کارایی با تاثیر وزن به روش A&P	کارایی با تاثیر وزن به روش BCC	واحدهای تصمیم‌گیرنده
13,15	1	1.4685	1	DMU 13
2	2	1.1693	1	DMU 2
2,13,15	3	1.0742	1	DMU 15
2,15	4	0.9815	0.981	DMU 10
2,15	5	0.98	0.98	DMU 6
13	6	0.96	0.96	DMU 7
15	6	0.96	0.96	DMU 9
2,13,15	8	0.0935	0.93	DMU 1
15	9	0.93	0.93	DMU 12
2,13	10	0.9297	0.929	DMU 14
2,13	11	0.8918	0.891	DMU 3
15	12	0.8763	0.876	DMU 11
13	13	0.8661	0.866	DMU 4
13,15	14	0.784	0.78	DMU 8
15	15	0.7581	0.758	DMU 5

جدول ۴- نتایج کارایی شرکت‌های صنایع غذایی با تاثیر وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها

شماره واحدهای مرجع	رتبه بندی	کارایی بدون تاثیر وزن به روش A&P	کارایی بدون تاثیر وزن به روش BCC	واحدهای تصمیم‌گیرنده
2,12	1	1.469	1	DMU 13
2	2	1.25	1	DMU 7
2,13,15	3	1.156	1	DMU 2
2,15	4	1.133	1	DMU 6
12	5	1.11	1	DMU 9
6	6	1.08	1	DMU 12
7	7	1.04	1	DMU 15
2,13,15	8	0.963	0.963	DMU 14
9	9	0.947	0.947	DMU 10
2,6,9	10	0.926	0.926	DMU 1
2,12	11	0.898	0.898	DMU 4
12	12	0.896	0.896	DMU 3
13	13	0.869	0.869	DMU 11
2,12,15	14	0.814	0.814	DMU 8
15	15	0.777	0.777	DMU 5

بر این اساس، چهارمین و آخرین سوال این پژوهش که به دنبال بررسی تاثیر مثبت استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها در بهبود سنجش کارایی شرکت‌های صنایع غذایی بود به صورت مثبت پاسخ داده شد.

۵- نتیجه گیری

نتایج بررسی‌ها و محاسبات بیانگر آن است که اولاً نهاده‌ها و ستاده‌ها اهمیت متفاوتی دارند، به گونه‌ای که مهم‌ترین نهاده‌ها، مولفه "نسبت بدهی" و مهم‌ترین ستاده‌ها، مولفه‌های "گردش دارایی‌های ثابت و گردش مجموع دارایی‌ها" می‌باشد، ثانیاً در محاسبات به عمل آمده نشان داده شد که در صورت استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها، تعداد واحدهای کارا کاهش پیدا کرده و از ۶ واحد کارا به ۳ واحد کارا می‌رسد، به عبارت دیگر، نتایج نشان می‌دهد که استفاده از وزن نهاده‌ها و ستاده‌ها، باعث شده تا تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، بین کارایی شرکت‌ها تفاوت بیشتری قائل شود. این موضوع نشان دهنده افزایش دقت تکنیک DEA در این مورد می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین مزایای تحلیل پوششی داده‌ها این است که در این روش برای هر واحد تصمیم‌گیری ناکارا یک مجموعه از واحدهای کارا (واحد مجازی) مشخص می‌شود که می‌تواند به‌عنوان الگو برای بهبود عملکرد مورداستفاده آن‌ها قرار گیرد. واحدهای تصمیم‌گیری تشکیل‌دهنده این ترکیب به‌عنوان گروه‌های الگو برای واحد تصمیم‌گیری ناکارا مطرح هستند. همچنین این روش می‌تواند مقدار بهبود لازم را در هر یک از داده‌ها و ستاده‌های واحد ناکارا (با استفاده از وزن‌های داده‌شده به متغیرها) مشخص کند. به‌عنوان مثال هر چه گردش دارایی ثابت، گردش مجموع دارایی‌ها و حاشیه سود بیشتر باشد شرکت شانس بیشتری برای طبقه‌بندی به‌عنوان واحد کارا را دارد و هر چه نسبت بدهی، نسبت بدهی به ارزش ویژه بزرگ‌تر باشند، احتمال این‌که شرکت در قالب شرکت‌های ناکارا قرار گیرد بیشتر خواهد بود؛ که میزان تغییرات لازم در مقادیر داده‌ها و ستاده‌ها برای تبدیل واحد ناکارا به کارا با استفاده از وزن‌های داده‌شده به آن‌ها قابل‌اندازه‌گیری می‌باشد. (میرقادری، ۲۰۱۷)

با توجه به نتایج این تحقیق، شرکت‌های ناکارا می‌توانند با استفاده از واحدهای مرجع اشاره شده مشکلات و ضعف مربوط به واحد خود را شناسایی کرده و به رفع این مشکلات بپردازند تا عملکرد خود را به مرز کارایی مورد نظر برسانند. شرکت‌های کارای شناسایی شده در تحقیق نیز نباید با توجه به نتایج این ارزیابی‌ها در حالت سکون قرار گیرند بلکه پیشنهاد می‌شود که با به‌کارگیری خلاقیت و نوآوری و استفاده بهینه از منابع خود بتوانند عملکرد بهتری کسب کنند و بتوانند خود را به رده‌های بالای کارایی رسانده و رتبه خود را بهبود بخشند. (میرقادری، ۲۰۱۷)

فهرست منابع

- آذر عادل، رجب زاده علی (۱۳۸۱). "تصمیم‌گیری کاربردی با رویکرد "MADM" تهران، انتشارات نگاه دانش.
- احمدپور، هادی، (۱۳۸۵)؛ "بررسی کارایی سیستم بانکی ج.ا. ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مطالعه موردی بانک صادرات استان مازندران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
- اسلامی بیدگلی، مرحوم غلامرضا، نقش تبریزی، بهرام و علوی، سیدحمیدرضا (۱۳۳۳). ارزیابی شرکت‌های دارویی در بازار سهام تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه مدل‌سازی اقتصاد سنجی، سال اول، شماره ۱، ص ۱۳۱
- اصغرپور محمد جواد (۱۳۷۳). "تصمیم‌گیری چند معیاره"، تهران، انتشارات دانشگاه تهران

- امامی میبیدی علی (۱۳۸۰). "اصول اندازه گیری و بهره‌وری (علمی و کاربردی)", تهران، نشر بازرگانی
- شاهنگ رضا، برهانی حمید. (۱۳۷۷). "سنجش کارایی در بانک های تجارتي ايران و ارتباط آن با ابعاد سازمانی و مالی ، اقتصاد و مدیریت، شماره ۳۷، ص ۵-۲۷.
- شیخ ابومسعودی، عباس (۱۳۹۶)، طراحی مدل‌های زنجیره ارزش در سیستم تولید چند مرحله‌ای برای دستیابی به استراتژی مدیریت سود اثربخش (بخش نگر-کل نگر): همراه با مطالعه موردی در صنایع نساجی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان
- ملایی حمید (۱۳۸۲). "ارایه مدلی جهت رتبه بندی شعب و الگوبرداری از واحدهای با بهترین عملکرد در شعب بانک رفاه کارگران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- مومنی منصور (۱۳۸۵). "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، تهران، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
- مهرگان، محمدرضا، (۱۳۸۳)، مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، انتشارات مدیریت دانشگاه تهران، چاپ دوم
- مهرگان، نادر؛ گراوند، سهراب؛ صادقی، حسین؛ ملکشاهی، مجتبی (۱۳۸۷)، ارزیابی کارایی انرژی در صنعت پتروشیمی، تهران، نشریه علمی پژوهشی سیاست گذاری اقتصادی، دوره ۵، شماره ۱۰
- یحیی زاده فر، محمود. عباسی، سیده ماریا، (۱۳۹۵)، ارزیابی کارایی مالی بانک پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

- Banker, RD., Charnes, A and Cooper, W.W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092
- Khan, Shazida Jan Mohd. Samsudin, Shamzaeffa. Islam, Rabiul, (2017) "Efficiency of banks in Southeast Asia: Indonesia, Malaysia, Philippines and Thailand", *International Journal of Social Economics*, Vol. 44 Issue: 12, pp.2302-2312, <https://doi.org/10.1108/IJSE-01-2016-0020>
- Cummins, J.D. and Xie, X., 2016. Efficiency and productivity in the US property-liability insurance industry: ownership structure, product and distribution strategies. *Data envelopment analysis, international series in operations research & management science*, 238 (15), pp. 113-163
- Eling, M. and Luhnen, M., 2010. Efficiency in the international insurance industry: a cross-country comparison *Journal of Banking & Finance* 34 (7), pp. 241- 260. 34.
- Shirouyehzad, H., Hosseinzadeh Lotfi, F. and Dabestani, R. (2013) „Sensitivity analysis of ranking decision making units in data envelopment analysis“, *Int. J. Modelling in Operations Management*, Vol. 3, No. 1, pp.20–30.
- Mirghaderi, S.A., Sheikh-aboumasoudi, A, "The Ranking of Financial Efficiency of Companies Accepted in Stock Exchange of Tehran between 2013 to 2016 through Financial Ratio Approach and Using", *International Journal of Data Envelopment Analysis*, Vol 5-3, 2017, PP.1338-135