

## Designing a DEA Model for Evaluating Performance for Hierarchical Decision Making Units with Weighting Attribute in Hypermarket Departments

Razieh Mirnejad<sup>1</sup>, Alireza Pooya<sup>2</sup>, Naser Motahari Farimani<sup>3</sup>

1- MSc. of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

ftmh\_mirnejad@yahoo.com

2- Associate Professor, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
alirezapooya@um.ac.ir

3- Assistant Professor, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran  
n.motahari@um.ac.ir

### Abstract

Continuous improvement in the performance of organizations creates a massive combined force that can support the growth, development, and organizational opportunities for organizational excellence. Performance evaluation with data envelopment analysis models is an appropriate approach for improving performance. Given the high importance of service industries such as the hypermarket industry in the growth of the economies of the countries, the performance evaluation of hypermarkets is very important. Since the organizational structure of most organizations as well as hypermarkets is a hierarchical structure, it is better to consider these hierarchies in assessing their performance. On the other hand, managers have a different importance for the evaluation and measurement indicators, which is important in incorporating the importance and weight of the indicators in the data envelopment analysis model. The aim of this study is presenting compilation data envelopment analysis model for similar and homogenous units that are in a hierarchical structure with different importance of evaluation indicators. The proposed research model was validated at a person hypermarket which includes three input indicators of the value of space, employee salary and involved capital along with turnover, profitability, income growth, and created liquidity are as output indicators. The results showed that the second sector at the hypermarket has the highest performance score due to the existence of more departments, as well as the good volume of liquidity and turnover, and the fourth section of the hypermarket has the lowest efficiency due to low turnover and high inventory of goods. It is a single unit that has contributed to increase of capital.

**Keywords:** Performance Evaluation, Weighted Hierarchical Data Envelopment Analysis, Hierarchical DMUs, Departments, Hypermarket.

طراحی مدل ارزیابی عملکرد برای ارزیابی شونده‌های سلسله‌مراتبی با شاخص‌های موزون در دپارتمان‌های هایپرمارکت به روش تلفیقی تحلیل

پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی موزون

راضیه میرنژاد<sup>۱</sup>، علیرضا پویا<sup>۲</sup>، ناصر مطهری فریمانی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

alirezapooya@um.ac.ir

۳- استادیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

بهبود مستمر عملکرد سازمان‌ها، نیروی عظیم هم‌افزایی ایجاد می‌کند که این نیروها می‌تواند پشتیبان برنامه‌رشد، توسعه و ایجاد فرصت‌های تعالی سازمانی شود. ارزیابی عملکرد از راه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها رویکرد مناسبی برای بهبود عملکرد است. با توجه به اهمیت بسیار زیاد صنایع خدماتی مانند صنعت هایپرمارکت در رشد اقتصادی کشورها، ارزیابی عملکرد هایپرمارکت‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. از آنجاکه ساختار درون‌سازمانی بیشتر سازمان‌ها و نیز هایپرمارکت‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی است، بهتر است این سلسله‌مراتب در ارزیابی عملکرد آنها نیز لحاظ شود. از طرف دیگر، مدیران اهمیت متفاوتی برای شاخص‌های ارزیابی و اندازه‌گیری قائل‌اند که در نظر گرفتن اهمیت‌ها و اوزان شاخص‌ها نیز در مدل تحلیل پوششی داده‌ها مهم است؛ بنابراین هدف تحقیق حاضر ارائه مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها برای واحدهایی همگن است که در ساختاری سلسله‌مراتبی قرار دارند و همچنین شاخص‌های ارزیابی دارای اهمیت‌های متفاوتی‌اند. مدل پیشنهادی با سه شاخص ورودی ارزش فضا، هزینه حقوق کارمندان و سرمایه درگیر و چهار شاخص خروجی گردش مالی، سودناخالص، رشد درآمد و نقدینگی در هایپرمارکت پرسون اعتبارسنجی شده است. نتایج نشان می‌دهد بخش دو در هایپرمارکت پرسون به دلیل وجود دپارتمان‌های بیشتر و همچنین حجم کافی نقدینگی و گردش مالی زیاد دارای بیشترین نمره کارایی بوده است و بخش چهار هایپرمارکت، کمترین کارایی را داشته که دلیل آن گردش کم و موجودی بالا از کالاهای تکی است که موجب افزایش سرمایه درگیر شده است.

**کلید واژه‌ها:** ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌های موزون سلسله‌مراتبی، واحدهای ارزیابی شونده سلسله‌مراتبی، دپارتمان، هایپرمارکت

## ۱- مقدمه

در عصر کنونی، تحولات شگرف دانش مدیریت وجود نظام ارزیابی را اجتناب‌ناپذیر کرده است؛ به گونه‌ای که نبود نظام ارزیابی در ابعاد مختلف یک سازمان اعم از ارزیابی در استفاده از منابع و امکانات، کارکنان، اهداف و استراتژی‌ها از علائم بیماری‌های آن سازمان قلمداد می‌شود. امروزه فروشگاه‌های بزرگ و هایپرمارکت‌ها جزء تفکیک‌ناپذیر زندگی ما هستند. فروشگاه‌های بزرگ در کانال بازاریابی مثل واسطه‌اند؛ زیرا آنها هم فروشنده و هم مشتری‌اند و محصول را به آخرین مصرف‌کننده می‌فروشند. آنها متخصص‌اند با مصرف‌کننده و تولیدکننده ارتباط داشته باشند و اتصالی خیلی مهم در یک چرخه پیچیده بازاریابی‌اند؛ اما آنچه موجب تضمین تداوم و ادامه حیات فروشگاه می‌شود، ارزیابی عملکرد ساختار درونی فروشگاه‌هاست تا مشخص شود کدام بخش‌های فروشگاه عملکرد خوبی داشته‌اند؛ در واقع هر سازمان به منظور آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌های خود، به خصوص در محیط‌های پیچیده و پویا مبرم به ارزیابی و کنترل نیاز دارد. در واقع ارزیابی در واحدها و سطوح داخلی یک سازمان به جهت تصمیم‌گیری درباره سرمایه‌گذاری کردن یا نکردن روی بخش‌ها و حوزه‌های خاص آن ضرورت می‌یابد. در سازمان‌های بزرگ همچون فروشگاه‌های بزرگ و هایپرمارکت‌ها به دلیل وسعت فرایندهای آنها و پیچیدگی فرایند تأمین و فروش، کنترل‌های درون‌سازمانی از اهمیت ویژه‌ای برای سازمان برخوردار است؛ زیرا بخش زیادی از اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی از اره اندازه‌گیری و ارزیابی سیستم عملکرد بخش‌های مختلف فراهم می‌آید. این کنترل در هر سطح سازمان لازم است؛ بنابراین باید از

روش‌های ارزیابی عملکرد درونی سازمان و ارزیابی کارایی بخش‌های فروشگاه بهره گرفت. در این زمینه فروشگاه‌ها، به ویژه فروشگاه‌های نوپا که با تهدیدات بی‌شماری روبه‌رو هستند، برای حل مشکلات اقتصادی خود نیازمند یافتن راهکارهای مناسبی به منظور استفاده بهتر از امکانات و ثروت‌های خودند که یکی از راهکارهای مهم، گسترش سرمایه‌گذاری در بخش‌های مولد و کاراست. در صورت به کار نگرفتن نظام سنجش عملکرد مناسب، فروشگاه مزیت‌های رقابتی خود را از دست خواهد داد، مدیریت در تشخیص وضعیت کنونی بخش‌ها و چگونگی عملکرد آنها ناتوان خواهد ماند، باعث هدررفتن منابع سازمانی و ناکارآمدی خواهد شد و حتی زمینه‌های نابودی آن را فراهم خواهد کرد. به عبارت دیگر، سیستم سنجش عملکرد، نوعی سیستم اطلاعاتی است که به منزله قلب فرایند مدیریت عملکرد محسوب می‌شود و برای اثربخشی و کارایی کارکرد سیستم مدیریت، اهمیت حیاتی دارد.

از طرفی همواره یکی از دغدغه‌های اصلی هایپرمارکت‌ها تعیین و تعریف بخش‌های فروشگاه‌های برای اختصاص فضا و بودجه به آنها، با توجه به تمامی ابعاد تأثیرگذار بر کارایی آنهاست. شرکت مطالعه‌شونده این تحقیق، دارای ۴۹ دپارتمان است که این دپارتمان‌ها دارای عملکردهای متفاوتی‌اند. عملکرد آنها در تخصیص بودجه و فضا و نیروی انسانی مؤثر است. از آنجا که شاخص‌های مختلفی در کارایی دپارتمان‌ها مؤثرند، که هر یک روی برخی از آنها متمرکز است، تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> بهترین راه حل این مشکل است و کارایی را به گونه‌ای محاسبه می‌کند که

<sup>1</sup> Data envelopment analyse

تمامی این شاخص‌ها را در برگیرد.

در این روش، می‌توان با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی، میزان کارایی واحدها را محاسبه و واحدهای کارا را از واحدهای ناکارا جدا کرد. اجرای این روش به برقراری شرایطی وابسته است. این شرایط در مدل‌های کلاسیک مشتمل بر همگنی واحدها از نظر شاخص‌های ارزیابی، تناسب منطقی بین تعداد واحدهای ارزیابی شونده و تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها، اهمیت یکسان واحدهای ارزیابی شونده و تک‌سطحی بودن واحدهای ارزیابی شونده است. همچنین مدل CCR تحلیل پوششی داده‌ها، وزن‌های مربوط به شاخص‌ها را آزاد می‌گذارد تا بتواند کارایی یک واحد ارزیابی شونده را به حداکثر برساند؛ بنابراین ممکن است واحد ارزیابی شونده در شاخص‌هایی با وضعیت مطلوب، وزن خیلی زیادی بگیرد و برعکس در شاخص‌هایی با عملکرد ضعیفی، حتی ممکن است وزن صفر بگیرد. تیم تصمیم‌بر این موضوع توافق ندارند. به منظور حل این مشکل، باید کنترل وزن‌ها در تحلیل پوششی داده‌ها انجام گیرد و وزن‌ها محدود شوند.

از طرفی در بسیاری از سازمان‌ها، واحدها دارای ساختاری سلسله‌مراتبی هستند؛ از جمله می‌توان به ساختارهای سازمانی دانشگاه‌ها از گروه آموزشی تا دانشکده‌ها، بانک‌ها از شعبه تا سرپرستی منطقه، دانشگاه‌های علوم پزشکی از بخش‌های درمانی تا بیمارستان‌ها و فروشگاه‌های بزرگ از دپارتمان‌ها تا بخش‌ها اشاره کرد که شاخص‌های ارزیابی سطوح مختلف، با یکدیگر متفاوت است. آنچه در ارزیابی واحدهای این‌گونه سازمان‌ها در سطوح مختلف حائز اهمیت است، مشتمل بر سه نکته اصلی است: نخست، ارتباط بین واحدهای ارزیابی شونده سطوح مختلف می‌تواند در ارزیابی آنها مؤثر باشد؛ دوم، واحدهای

سطح پایینی زیرمجموعه هر بخش می‌تواند دارای شاخص‌های ارزیابی متفاوتی با سایر بخش‌ها باشد و این اشکال ناهمگنی را در سطوح پایین‌تر ایجاد می‌کند؛ سوم اینکه به‌طور معمول تعداد واحدهای ارزیابی شونده در سطوح بالا و همچنین واحدهای زیرمجموعه هر واحد بالایی محدود است و این اشکالاتی را برای تمایز در کارایی این‌گونه واحدها ایجاد می‌کند. با توجه به این موارد، هدف پژوهش حاضر ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌ها با محوریت مدل CCR موزون<sup>۱</sup> یا مدل ناحیه اطمینان CCR برای واحدهای سلسله‌مراتبی است تا بتواند نخست، از رابطه بین واحدهای سطوح مختلف در سلسله‌مراتب سازمان در ارزیابی عملکرد آنها استفاده کند؛ دوم آنکه با استفاده از آنها و ارائه روشی جدید، باعث تمایز بهتر واحدهای محدود سطوح مختلف شود و بر اشکال روشی مانند اندرسون-پیترسون غلبه کند که امکان مقایسه واحدهای فراکارا را با زیرکارا میسر نمی‌کند؛ سوم، بر ضعف مدل‌های سلسله‌مراتبی پیشین در ممکن نبودن برخی جواب‌ها با ارائه دو روش ابتکاری غلبه کند؛ چهارم، بهبودهایی را در محاسبه نمره نهایی عملکرد واحدهای سطح پایین‌تر ارائه دهد، مشکل رتبه‌بندی کامل واحدهای سطح بالاتر را برطرف سازد و در نهایت با تعریف ناحیه اطمینان برای جواب‌های مدل امکان وزن‌دهی به شاخص‌ها را فراهم سازد.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱- ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد به سنجش و اندازه‌گیری و ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره معین

<sup>۱</sup>CCR-Assurance Region: CCR-AR

دهید و آنچه انجام نمی‌دهید ارائه می‌دهد (دیویس، ۱۹۷۳). فروشگاه‌ها برخلاف صنایع سنتی، مواد اولیه را به محصولات نهایی تبدیل نمی‌کنند؛ با این حال، آنها اندازه‌گیری عملکرد مشابهی دارند، مانند نسبت بهره‌وری (پارسون، ۱۹۹۴).

### ۳-۲- پیشینه پژوهش

پیشینه در دو بخش ارائه می‌شود؛ در بخش نخست، مطالعات مربوط به ارزیابی عملکرد فروشگاه‌ها با روش تحلیل پوششی داده‌ها و در بخش دوم مطالعاتی که از این روش برای ارزیابی عملکرد دیگر سازمان‌ها استفاده کرده‌اند، مرور می‌شوند.

پورکاظمی و نجفی (۱۳۸۵) در مطالعه «رتبه‌بندی فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند با تأکید بر معیارهای آموزش و خلاقیت» با استفاده از روش راه‌حل ایده‌آل، به رتبه‌بندی فروشگاه‌ها پرداخته‌اند. در این پژوهش از مجموع ۱۲ فروشگاه شهروند، هشت فروشگاه آن انتخاب و بررسی شده است. فروشگاه آزادگان حائز رتبه اول شد و فروشگاه بهاران در رتبه آخر قرار گرفت. مخاطب رفیعی و عباس‌آبادی (۱۳۹۰) در مطالعه «ارزیابی عملکرد فروشگاه‌های زنجیره‌ای» به ارزیابی عملکرد فروشگاه‌های زنجیره‌ای اتکا با روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش پس از اجرای مدل CCR نهاده‌گرا و تعیین نمره کارایی هر یک از واحدها نشان می‌دهد ۶۸ درصد این فروشگاه‌ها کارا و ۳۲ درصدشان ناکاراست. زنگنه و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه «ارزیابی عملکرد نمایندگی‌های فروش ماشین‌های کشاورزی برنج با استفاده از مدل SCOR و روش DEA در سال ۱۳۹۷» به مطالعه عملکرد زنجیره تأمین ماشین‌های کشاورزی برنج در سطح خرده‌فروشی در استان‌های گیلان و مازندران با استفاده از مدل SCOR پرداختند.

می‌پردازد (رحیمی، ۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد فرایندی دائمی است که طی آن میزان تحقق اهداف اندازه‌گیری می‌شود. در این اندازه‌گیری کارایی و اثربخشی منابع مورد استفاده و فرایندهای انجام کار کیفیت محصولات (خروجی فرایندها) و اجرای برنامه‌ها بررسی می‌شود (غلامی و نورعلیزاده، ۱۳۸۱). بنابراین ارزیابی عملکرد فرایندی است که همه سازمان‌ها باید آن را انجام دهند. آنها ممکن است این کار را به صورت نظام‌مند و سازمان‌یافته یا به صورت خیلی سریع خاص و ویژه انجام دهند (پارکر، ۲۰۰۰). به طور کلی ارزیابی عملکرد به فرایند سنجش و اندازه‌گیری عملکرد دستگاهها در دوره‌های مشخص به گونه‌ای که انتظارات و شاخص‌های مورد قضاوت برای دستگاه ارزیابی شونده شفاف و از قبل به آن ابلاغ شده باشد، اطلاق می‌گردد (طبرسا، ۱۳۸۷: ۴)

### ۲-۲- ارزیابی عملکرد فروشگاه

ارزیابی عملکرد در فروشگاه‌ها از سایر بخش‌های سنتی پیچیده‌تر است؛ زیرا در خدمات فعالیت یا خروجی تا زمان به فروش نرفتن محصول سنجش پذیر نیست (راچردفورد و همکاران، ۱۹۸۸). بسیار مهم است که فروشگاه به طور منظم ارزیابی شود. اگرچه مهم است که عملکرد فروشگاه به طور کلی ارزیابی شود، ممکن است تعیین اینکه کدام فعالیت‌ها یا بخش‌های فروشگاه خوب بودند و اینکه چه مواردی نیاز است به دقت ارزیابی شود، اهمیت بیشتری پیدا کند. بنابراین ارزیابی عملکرد ساختار درونی فروشگاه‌ها بسیار مهم است تا مشخص شود کدام بخش‌ها، غرفه یا حتی کالاها کاراتر عمل می‌کنند. فقط اگر تمام فعالیت‌ها در یک فرم مطلوب باشد، فروشگاه ممکن است عملکرد کلی هماهنگی انجام دهد. ارزیابی دقیق از عملکرد، در جزئیات مناسب، منحنی یادگیری از آنچه باید انجام

(MPI) و رگرسیون بوت استرپینگ استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد فقط ۱۰ شرکت تحت فرض CRS و ۱۶ شرکت تحت فرض VRS کارا بودند. الیاس و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه «ارزیابی کیفیت خدمات در فروشگاه خرده‌فروشی با استفاده از DEA» چارچوب جامع ورودی و خروجی بر اساس اقلام SERVQUAL از فروشگاه‌های خرده‌فروشی در کیفیت خدمات و ارزیابی داده‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوشش داده‌ها (DEA) طراحی کردند. در این مطالعه، چهار متغیر ورودی (قابلیت اطمینان، قابلیت ارزیابی، ضمانت و پاسخگویی) و یک خروجی (همدلی) تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها نشان می‌دهد تنها دو DMU از ۸ DMU کارآمد هستند. در عین حال، شش DMU با نمره بین ۰.۹۱۴ و ۰.۹۹۶ ناکارآمد هستند. براساس نتایج، این شرکت در ارائه خدمات به مشتری وضعیت مناسبی دارد. چانگ و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه «یک روش ترکیبی برای اندازه‌گیری عملکرد عملیات فروشگاه‌های زنجیره‌ای فست‌فود»، روشی ترکیبی VFAD، یکپارچه‌سازی روش VIKOR با فرایند سلسله‌مراتبی تحلیلی فازی (FAHP) DEA را برای رفع مشکل رتبه‌بندی کامل تحلیل پوششی داده‌ها پیشنهاد داده‌اند. داده‌های جمع‌آوری شده از ۵۰ فروشگاه زنجیره‌ای فست‌فود در شهر تایپه (پایتخت تایوان) برای بررسی عملکرد پیشنهاد روش VFAD استفاده شده است. نتیجه نشان می‌دهد رتبه‌بندی کلی بهره‌وری (OE) با استفاده از روش DEA به‌تنهایی و با استفاده از روش VFAD، همبستگی قوی و مثبت دارد. علاوه بر این، روش پیشنهادشده VFAD می‌تواند جایگزین‌های مختلف را با ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف رتبه‌بندی کند. رویکرد پیشنهادی VFAD منجر به عملکرد بهتر در

نتایج نشان داد برای بهبود وضعیت مدیریت زنجیره تأمین، عملکرد تقریباً نیمی از فروشگاه‌ها باید اصلاح شود. در این پژوهش DEA نیز روشی برای ارزیابی کارایی مدل SCOR مطرح شد. نتایج تحلیل پوششی داده‌ها نیز نتایج تحلیل خوشه‌ای را تأیید کرد و کارایی حدود نیمی از واحدها برابر یک محاسبه شد. متوسط کارایی فنی فروشگاه‌ها و نمایندگی‌های فروش ۹۴٪ اندازه‌گیری شد.

توماس<sup>۱</sup>، بار، کرون و اسلکوم (۱۹۹۸) در مطالعه «فرایندی برای ارزیابی کارایی فروشگاه زنجیره‌ای: رویکردی DEA محدودشده» مطالعه‌ای درباره فروشگاه‌های زنجیره‌ای در آمریکا با روش DEA انجام دادند. یکی از اهداف این ارزیابی، ارزیابی مدیران برای ارتقا در آینده نام برده شده است. این پژوهش نشان می‌دهد عوامل زیادی مثل موقعیت فروشگاه و مدیریت منابع انسانی در ارتباط با کارایی و مدیریت عالی در فروشگاه وجود دارد. باروز<sup>۲</sup> و آلوز<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) در مطالعه «کارایی فروشگاه زنجیره‌ای هایپرمارکت پرتغال» کارایی فروشگاه‌های زنجیره‌ای منحصربه‌فرد وابسته به یک هایپرمارکت (مولتی‌مارکت) پرتغالی، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها را بررسی کرده‌اند. نتیجه کلی پژوهش نشان می‌دهد اکثر واحدها کارا هستند. یو و راماناتان<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) در مطالعه «ارزیابی کارایی عملیاتی در بخش خرده‌فروشی انگلستان» به ارزیابی عملکرد شرکت‌های بخش خرده‌فروشی انگلستان پرداخته است. در این مطالعه از سه متدولوژی مرتبط تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، شاخص بهره‌وری المکوئست

<sup>1</sup>Thomas

<sup>2</sup>Barros

<sup>3</sup>Alvez

<sup>4</sup>Yu, W. Ramanathan

رتبه‌بندی کامل نسبت به روش DEA به‌تنهایی می‌شود. المطایری و همکاران (۲۰۱۸) «اندازه‌گیری کارایی فنی شرکت‌های تعاونی در کویت» را مطالعه کردند. در این تحقیق، تحلیل پوششی داده‌های بوت استرپ برای سنجش کارایی فنی ۴۸ شرکت تعاونی خرده‌فروشی کویت در سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۱۵ استفاده شد. نتایج نشان داد میانگین کارایی سود پس از اعمال یک اصلاح بوت استرپ از ۸۴ درصد به ۷۰ درصد کاهش یافت. همچنین نشان داد میانگین شرکت تعاونی خیلی کوچک است، اما سودآوری و کارایی رابطه منفی با تعداد شاخه‌های مستقیم (شعبه‌های کوچک) دارد و شرکت تعاونی می‌تواند سوددهی را با افزایش سرمایه‌گذاری افزایش دهد؛ در حالی که کنترل بهتر هزینه‌های نیروی کار باعث افزایش بازدهی سود می‌شود. روگوا و بلینوا (۲۰۱۹) در مطالعه «کارایی فنی شرکت‌های خرده‌فروشی روسیه: یک تحلیل تجربی» کارایی فنی شرکت‌های خرده‌فروشی روسیه در سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۱۵ تجزیه و تحلیل کرده‌اند. برای ارزیابی کارایی فنی شرکت‌های بررسی‌شونده، SFA (تحلیل مرزی تصادفی) و DEA (تحلیل پوششی داده‌ها) استفاده شد. روش SFA به ارزیابی کل بازار و فرمول‌بندی کلی بر روی اعتبار شرکت‌های خرده‌فروشی روسی منجر شد. روش DEA در تجزیه و تحلیل یک گروه انتخاب‌شده از شرکت‌ها و کارایی نسبی آنها استفاده شد. نتایج ارائه‌شده از ارزیابی کارایی فنی برای مدیران شرکت‌های تجاری در روسیه کاربرد یافت.

شایسته (۱۳۸۹) در «روشی نوین برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها» روش‌های نوینی برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به کمک مجموعه مشترک وزن‌ها ارائه داده که شامل

چند روش ساده برای رتبه‌بندی واحدهای کاراست. در روش‌های ارائه‌شده برخی از ضعف‌های مدل‌های استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها برطرف شده است. قاسمی و جهانگرد (۱۳۹۰) در «برآورد کارایی مؤلفه‌ای شعب بانک مسکن در تجهیز منابع و تخصیص تسهیلات: رویکرد مدل ابرکارایی با محدودیت‌های وزنی» با استفاده از ترکیبی از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله‌مراتبی، کارایی مؤلفه‌ای شعب بانک مسکن در تجهیز منابع و مصارف را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد بیشتر شعب کارایی فنی ضعیفی در تجهیز منابع و تخصیص تسهیلات نشان داده‌اند. فاضلی (۱۳۹۰) در مطالعه «اندازه‌گیری بهره‌وری صنعت آب ایران با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها» برای در نظر گرفتن اولویت‌ها و ترجیحات مدیران صنعت، پرسشنامه‌هایی به روش مقایسات زوجی، تهیه و میان کارشناسان توزیع کرده نتایج را به صورت محدودیت‌های وزنی نسبی وارد مدل کردند. نتایج نشان داد میانگین کارایی در پنجره اول نسبت به پنجره دوم بیشتر است؛ که نشان از عملکرد بهتر صنعت در سال ۸۵ نسبت به سال ۸۷ دارد. الفت و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه «مدلی جهت ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای» برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مدلی جامع ارائه کردند. در این مطالعه از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای استفاده می‌شود. نتایج اجرای این پژوهش نشان می‌دهد تعداد چهار زنجیره از ۸۹ زنجیره مطالعه‌شده دارای عملکرد یک بوده و کمترین میزان عملکرد مشاهده شده ۰.۴۳ است.

کستلی<sup>۱</sup>، پسنتی و یوکویچ (۲۰۰۴) در مطالعه

<sup>۱</sup>Castelli

ارزیابی پایداری تأمین کنندگان در حضور عوامل نامطلوب» به ارزیابی پایداری تأمین کنندگان و انتخاب پایدارترین تأمین کننده در مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار (SSCM) پرداختند. آنها مدل ریاضی اندازه‌گیری (RAM) را به شکل یکی از مدل‌های DEA گسترش دادند. همچنین مدل‌های مختلف RAM و روش‌های کارایی متقابل و ناحیه اطمینان را زمانی که عوامل نامطلوب وجود دارد، ترکیب کردند. نتایج تحقیق به ترکیب همه ورودی‌ها و خروجی‌ها در ارزیابی پایداری تأمین کنندگان کمک کرد. سینگ (۲۰۱۸) در مطالعه «ارزیابی و انتخاب تأمین کننده به وسیله مدل‌های DEA بازه‌ای با ناحیه اطمینان: یک رویکرد DEA با مرزهای کارا و ناکارا» یک رویکرد AR / DEA فازی بصری پیشنهاد داده است تا کارایی داده‌های ورودی / خروجی را که در نقش فازی شهودی ارائه می‌شود، محاسبه کند. این رویکرد برای متخصصان و تصمیم‌گیرندگان مفید است وقتی که آنها درباره تعیین درجه عضویت / عضویت نداشتن در داده‌های فازی تردید دارند. نتایج با استفاده از یک سیستم تولید انعطاف‌پذیر (FMS) تأیید شده است.

### ۲-۳-۱- جمع‌بندی از پیشینه و سهم تحقیق حاضر

با توجه به بررسی پیشینه مشاهده می‌شود مطالعات داخلی در زمینه فروشگاه‌ها و هایپرمارکت‌ها خیلی کم انجام شده است. همچنین اکثر مطالعات در این زمینه، از جمله مطالعه چانگ و همکاران (۲۰۱۸)، روگوا و بلینوا (۲۰۱۹)، الیاس و همکاران (۲۰۱۸)، یو و راماناتان<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، مخاطب‌رفیعی و عباس آبادی

«مدل‌های شبه DEA برای ارزیابی کارایی واحدهایی با ساختار سلسله‌مراتبی» به دنبال تعریف مدل جدیدی برای واحدهای ارزیابی شده سلسله‌مراتبی بوده‌اند. هر واحد ارزیابی‌شونده، از عرصه‌های متوالی زیرواحدهای موازی تشکیل می‌شود. در هر دو مورد (یک سطحی و دوسطحی)، این پژوهش نشان داده است حداکثر کارایی نسبی یک واحد ارزیابی‌شونده به وسیله مقایسه آن با همه زیرواحدهای موجود تعیین می‌شود. دیا و فوادبن عبدالعزیز (۲۰۱۱) در مطالعه «یک روش سلسله‌مراتبی برای ارزیابی عملکرد بر پایه تحلیل پوششی داده‌ها: مورد مطالعه رقابت شرکت‌ها در اقتصاد» روش جدیدی برای ارزیابی عملکرد سلسله‌مراتبی ارائه داده‌اند. روش مذکور، عملکرد شرکت‌های ناهمگون در اقتصاد را بررسی می‌کند. این رویکرد سبب شده است شرکت‌ها در مقایسه با یکدیگر در یک بخش و همچنین مقایسه بخش‌ها در یک اقتصاد سنجش شوند. چنگ و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه «کاربرد ناحیه اطمینان در DEA در صنعت هتل در تایوان» وزن‌های محدود شده حاصل از فرایند AHP را در سنجش عملکرد ۳۴ هتل گردشگری بین‌المللی تایوانی در طول سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶ اعمال کردند. نتایج نشان می‌دهد AR-DEA دارای کارایی قوی‌تری نسبت به DEA ساده دارد؛ این ۳۴ هتل در ۱۰ دسته طبقه‌بندی شدند. هتل‌ها با کارایی بیشتر می‌توانند به منزله الگو و اهداف یادگیری برای هتل‌ها در سطوح پایین عمل کنند تا بهترین مسیر بهبود عملکرد را ایجاد کنند. نتایج این مطالعه می‌تواند به مدیران هتل با درک مزایای رقابتی و کمک به آنها در تصمیم‌گیری راهبردی کمک کند. ظروفچی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه «ترکیبی از اندازه‌گیری دامنه محدود، کارایی متقابل و ناحیه اطمینان برای

<sup>1</sup>Yu, W. Ramanathan

ایجاد کرده است تا قابلیت کاربرد بیشتری پیدا کند؛ سوم اینکه در ساختار سلسله‌مراتبی درونی یک هایپرمارکت انجام شده است که تا به حال، سایر پژوهشگران مخاطب‌رفیعی و عباس آبادی (۱۳۹۰) و روگوا و بلینوا (۲۰۱۹)، به این مسئله توجهی نداشته‌اند. چه بسا ارزیابی عملکرد داخلی یک هایپرمارکت بسیار مهم‌تر از ارزیابی عملکرد در سطح شعب باشد؛ زیرا ارزیابی دپارتمان‌های داخلی یک هایپرمارکت، اساس نظام ارزیابی غرفه‌ها، کالاها و نیروی انسانی آن را تشکیل می‌دهد.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق بر اساس هدف کاربردی، بر اساس ماهیت توصیفی تحلیلی بوده و از لحاظ روش جمع‌آوری اطلاعات از نوع غیرمیدانی و کتابخانه‌ای است. به این دلیل این پژوهش کاربردی است که اطلاعات این پژوهش برای ارزیابی عملکرد بخش‌های مربوطه در اختیار مدیران هایپرمارکت قرار گرفت و از آن استفاده شد. روش این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل انتخابی آن، مدل تحلیل پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی موزون است. دلیل انتخاب مدل، ساختار سلسله‌مراتبی تعریف شده در هایپرمارکت و نیز اهمیت متفاوت شاخص‌ها به لحاظ تیم تصمیم است. در این بخش، نخست مورد مطالعه به صورت اجمالی معرفی می‌شود، سپس شاخص‌ها و روش استخراج و تعاریف عملیاتی آنها و در نهایت مدل تحلیل پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی موزون ارائه می‌شود.

#### ۳-۱- مورد مطالعه

در پژوهش حاضر، مورد مطالعه هایپرمارکت پرسون با هفت بخش و ۴۹ دپارتمان است. شرکت پرسون پارس پویا، واقع در مجتمع گردشگری وصال

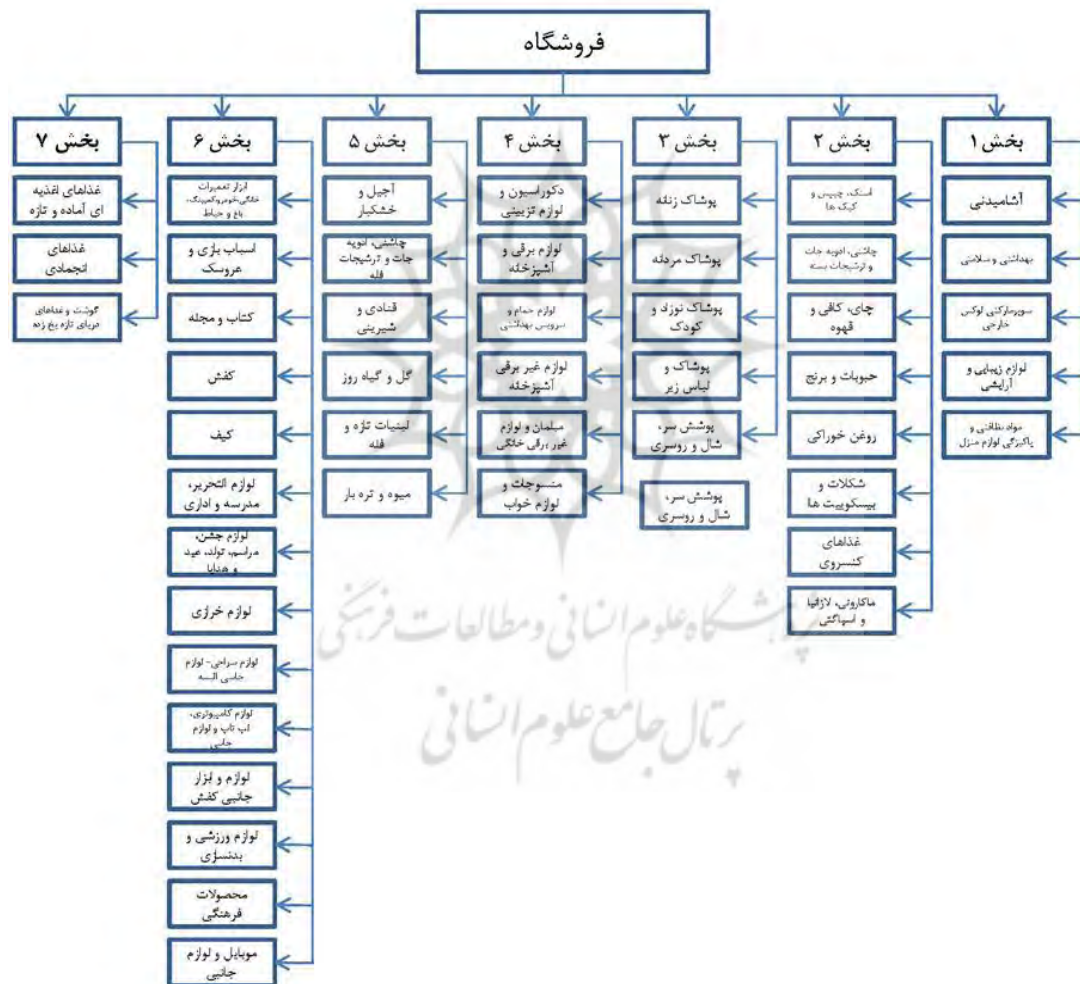
(۱۳۹۰)، زنگنه و همکاران (۱۳۹۷) و پورکاظمی و نجفی (۱۳۸۵) در سطح شعب مختلف در فروشگاه‌های زنجیره‌ای انجام شده است و این مدل‌ها به صورت سلسله‌مراتبی نیستند؛ در حالی که پژوهش حاضر ارزیابی عملکرد را برای واحدهای داخلی یک فروشگاه بزرگ با ساختار سلسله‌مراتبی انجام داده است. از طرف دیگر مطالعه کستلی و همکاران (۲۰۰۴) همانند این کار دارای سلسله‌مراتب است و به‌نوعی از تحلیل پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی استفاده کرده است؛ اما مفهوم سلسله‌مراتب در مطالعه آنها در شاخص‌هاست نه در ارزیابی شونده‌ها؛ به گونه‌ای که هر شاخص ورودی یا خروجی، از چند زیرشاخص تشکیل شده است، در حالی که در مطالعه پیش‌رو سلسله‌مراتب در واحدهای ارزیابی شونده معنا پیدا می‌کند و در این خصوص مشابهت بیشتری با مطالعه دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) دارد که تحلیل پوششی داده‌ها روش سلسله‌مراتبی در واحدهای ارزیابی شونده در شرکت‌ها انجام داده‌اند، اما آنها نیز این روش را به صورت موزون پیش نبرده‌اند.

بنابراین می‌توان گفت پژوهش حاضر در سه زمینه نوآوری داشته است. اول اینکه این مطالعه مدل جدید تلفیقی (سلسله‌مراتبی و موزون) برای ارزیابی عملکرد ساختارهای سازمانی با شاخص‌های موزون طراحی کرده است؛ در حالی که مطالعات قبلی سینگ (۲۰۱۸) و چنگ و همکاران (۲۰۱۲) فقط به استفاده از شاخص‌های موزون تمرکز داشته‌اند یا مانند مطالعه کستلی و همکاران (۲۰۰۴) و دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) فقط به جنبه سلسله‌مراتب توجه کرده‌اند. تحقیق حاضر از تلفیق این دو استفاده کرده است تا از مزایای هر دو بهره بگیرد. دوم اینکه در جواب‌های مدل سلسله‌مراتبی دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱)، بهبود و اصلاحات اجرایی



عهده بگیرد. به عبارتی هفت خط ایجاد شد که ورودی‌ها و خروجی‌های کاملاً یکسانی داشتند. این هفت بخش (خط) هر یک شامل چندین دپارتمان هستند؛ برای مثال بخش یک، شامل پنج دپارتمان لوازم زیبایی و آرایشی، سوپرمارکتی لوکس خارجی، بهداشتی و سلامتی، مواد نظافتی و پاکیزگی منزل و آشامیدنی است و مدیریت آن بر عهده یک نفر است. شکل ۱ ساختار سلسله‌مراتبی بخش‌ها و دپارتمان‌ها را نشان می‌دهد.

است و با نام تجاری هایپرمارکت پرسون شناخته می‌شود. هایپرمارکت پرسون واقع در مساحتی نزدیک به ۴۰۰۰ مترمربع نمایشگاهی از اجناس و اقلام مورد نیاز مشتریان را مقابل دیدگان آنها قرار داده است. ساختار این فروشگاه در ابتدای تأسیس ساختاری وظیفه‌ای بوده است. برای بهره‌ور کردن فروشگاه و بهبود ساختار آن تصمیم گرفته شد که ساختار سازمانی از ساختار وظیفه‌ای به ساختار خطی تغییر یابد؛ به گونه‌ای که هر مدیر، تمامی مسئولیت‌های بخش خود (خط) را بر



شکل ۱. ساختار سلسله‌مراتبی بخش‌ها و دپارتمان‌های هایپرمارکت پرسون

شد. در مرحله اول برای تعیین شاخص‌های ورودی و خروجی، شاخص‌ها از دو منبع ادبیات تحقیق و

۲-۳- روش جمع‌آوری داده‌ها  
اطلاعات لازم برای تحقیق در دو مرحله جمع‌آوری

گرفت. در جدول ۱ این شاخص‌ها معرفی شده است. در مرحله دوم برای تعیین اهمیت‌ها و رتبه‌بندی شاخص‌ها از روش AHP استفاده شد و نظرات تیم تصمیم سازمان با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی جمع‌آوری شد. همچنین برای اجرای مدل رتبه‌بندی کامل تحلیل پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی موزون، داده‌ها از طریق اسناد و گزارش‌های سازمانی موجود جمع‌آوری شد.

مصاحبه با کارشناسان و جلسات طوفان فکری با تیم تصمیم هاپیرمارکت استخراج شد، سپس از بین شاخص‌های شناسایی شده، با توجه به نظرات خبرگان سازمانی شاخص‌های ارزش فضا، هزینه حقوق کارمندان و سرمایه درگیر در جایگاه شاخص‌های ورودی نهایی و شاخص‌های گردش مالی، سود ناخالص، رشد در آمد و نقدینگی ایجاد شده در نقش شاخص‌های خروجی نهایی مورد توافق تیم تصمیم قرار

جدول ۱. شاخص‌های ورودی و خروجی نهایی

شاخص	نوع شاخص	مرجع	تعریف و روش احصاء
ارزش فضا	ورودی	خبرگان	ارزش مورد انتظار هر منطقه فیزیکی، که از حاصل ضرب نوع فضا، حجم فضا و ارزش منطقه مدنظر به دست می‌آید
هزینه حقوق کارمندان	ورودی	اویار و سایرین (۲۰۱۳)	ریال پرداخت شده به کارکنان به ازای هر DMU
سرمایه درگیر	ورودی	اویار و سایرین (۲۰۱۳) الفت و همکاران (۱۳۹۱)	ارزش ریالی کالاهای موجود در یک DMU (انبار و سطح فروش)
گردش مالی	خروجی	الفت و همکاران (۱۳۹۱)	میزان ریالی فروش هر DMU
سود ناخالص	خروجی	خبرگان	میزان تفاوت ریالی فروش هر کالا با مقدار خرید همان کالا که بر روی DMU مربوطه جمع می‌شود.
رشد در آمد	خروجی	خبرگان	میزان اختلاف بین فروش ماه کنونی با ماه گذشته تقسیم بر میزان فروش ماه گذشته
نقدینگی ایجاد شده	خروجی	خبرگان	میزان ریالی باقی‌مانده در انتهای ماه از بودجه در نظر گرفته شده برای هر DMU

دپارتمان در فروشگاه و انبار است که یک شاخص کاهنده و ورودی است. به عبارت بهتر، هرچقدر موجودی‌ها و سرمایه درگیر فروشگاه کمتر باشد، نقدینگی بیشتری ایجاد خواهد شد و فضای کمتری از انبار درگیر خواهد شد. اطلاعات مربوط به این شاخص نیز پس از انبارگردانی فروشگاه از سیستم حسابداری استخراج شده است.

جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص خروجی گردش مالی بدین صورت انجام شد که مقدار ریالی

با توجه به جدول ۱، ارزش فضای دپارتمان جزو شاخص‌های ورودی است که برای محاسبه آن، از مجموع حاصل ضرب سه عامل ارزش منطقه مربوطه به کد محل فیزیکی و عامل مرغوبیت نوع فضای کد محل فیزیکی و حجم فضای کد محل فیزیکی استفاده شد. درباره شاخص دوم اطلاعات حقوق کارمندان از سیستم منابع انسانی به تفکیک هر بخش استخراج شد، سپس با کمک مدیران بخش‌ها، این اطلاعات به دپارتمان‌ها تقسیم و تفکیک شد. شاخص سرمایه درگیر نشان‌دهنده موجودی پایان دوره هر

است. همچنین مقادیر مربوط به خروجی‌هایی مانند گردش مالی و سود ناخالص از مجموع مقادیر مربوط به خروجی‌های دپارتمان‌های زیرمجموعه به‌دست آمده و مقادیر مربوط به شاخص خروجی رشد درآمد از میانگین این شاخص در دپارتمان‌های مربوط به آن به دست آمده است. با توجه به اینکه داده‌ها، اعداد بسیار بزرگ و بسیار کوچک با واحدهای مختلف را شامل می‌شدند، محقق از بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها استفاده کرد. نخست به روش نرم ساعتی، داده‌ها بی‌مقیاس شد و سپس وارد مدل شد. همچنین به دلیل وجود داده صفر و منفی، همه اعداد با قدرمطلق مینم خودشان جمع شدند (سارکیس، ۲۰۰۷). برای بررسی ادعاهای مطرح در تحقیق از مقایسه تفکیک‌پذیری نمره‌های کارایی به‌دست آمده برای بخش‌ها و دپارتمان‌ها در مراحل مختلف کار استفاده شده است.

### ۳-۳- تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، روشی غیر پارامتری است که از آن برای ارزیابی کارایی واحدهایی با چندین ورودی و چندین خروجی استفاده می‌شود. اگر تعدادی واحد همگن وجود داشته باشد، می‌توان کارایی را از تقسیم خروجی‌ها به ورودی‌ها به‌دست آورد. کارایی هر واحد بر اساس فاصله آن تا مرز مجموعه امکان تولید محاسبه می‌شود.

### ۳-۳-۱- تحلیل پوششی داده‌های

#### سلسله‌مراتبی

سلسله‌مراتب در تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌های مختلفی دارد. در برخی مطالعات منظور از سلسله‌مراتب، سلسله‌مراتب در شاخص‌هاست؛ بدین ترتیب که شاخص‌های ورودی و خروجی، هر یک از چندین زیرشاخص (در سطح دوم سلسله‌مراتب) تشکیل می‌شوند. در برخی مطالعات نیز سلسله‌مراتب در سطوح واحدهای ارزیابی شونده است؛ بدین گونه که یک

فروش هر دپارتمان در ماه مربوطه از سیستم نرم‌افزاری واحد حسابداری گزارش‌گیری شد؛ بدیهی است هر بخشی که کالاهایی با دوره فروش کمتر از یک ماه داشته باشد، دارای گردش مالی بیشتری است. داده‌های مربوط به شاخص خروجی سود ناخالص مطابق تعریف ارائه شده در جدول جمع‌آوری شد. به عبارتی برای تمام کالاهای دپارتمان، تفاوت قیمت فروش کالا از قیمت خرید کالا در تعداد کالای فروش رفته در دوره ارزیابی محاسبه شده، سپس مجموع آنها در دپارتمان مربوطه، نشان‌دهنده سود ناخالص است. شاخص رشد درآمد در پژوهش حاضر از تفاوت فروش ماه جاری نسبت به ماه قبل تقسیم بر فروش ماه قبل به‌دست می‌آید و عددی بین صفر و یک است. درباره شاخص خروجی نقدینگی ایجادشده، با توجه به اینکه بودجه مربوط به هر دپارتمان محاسبه شده است و مدیران طی ماه از بودجه خود استفاده می‌کنند؛ ممکن است مبلغی از آن در پایان هر ماه باقی بماند. بنابراین باقیمانده مانده بودجه، همان شاخص نقدینگی در نظر گرفته شده است.

همان‌گونه که از ماهیت شاخص‌ها مشخص است، به‌جز شاخص ارزش فضا و رشد درآمد، سایر شاخص‌ها بر مبنای ریال محاسبه می‌شود و شاخص ارزش فضا و رشد درآمد نیز به صورت یک عدد بدون واحد هستند. شاخص‌های مالی نیز از نرم‌افزار مالی شرکت و شاخص حقوق کارمندان از نرم‌افزار اداری و شاخص ارزش فضا بر مبنای نظر خبرگان سازمانی احصا شد که صحت اطلاعات مالی از ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان اعتبارسنجی شده و ارزش فضا از طریق مدیریت عالی سازمان اعتبارسنجی شده است.

در تحقیق حاضر مقادیر مربوط به ورودی‌های ارزش فضا، حقوق کارمندان و سرمایه درگیر مربوط به بخش‌ها، از مجموع مقادیر همین شاخص‌ها در دپارتمان‌های زیرمجموعه آن بخش به دست آمده

بازه فرض می‌کند. نام منطقه اطمینان ( $AR^1$ ) از این محدودیت می‌آید؛ که منطقه وزن‌ها را به یک مساحت ویژه محدود می‌کند. به طور کلی، امتیاز کارآمدی DEA در مدل پوششی مربوطه با اضافه کردن این محدودیت‌ها بدتر می‌شود و یک واحد که قبلاً کارآمد بوده، ممکن است پس از تحمیل شدن این محدودیت‌ها ناکارآمد مشاهده شود.

### ۳-۳-۳- مدل تحلیل پوششی داده‌های سلسله‌مراتبی موزون

مدل پژوهش مشتمل بر تلفیق دو زیرمدل است. زیرمدل اول مربوط به ارزیابی واحدهای سلسله‌مراتبی است که اقتباسی از مدل دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) به همراه اصلاحات اعمالی نگارندگان برای رفع اشکال ناممکن بودن برخی جواب‌هاست و بهبودهایی در محاسبه نمره کارایی واحدهای سطوح مختلف ایجاد کرده است و زیرمدل دوم مربوط به وزن‌دهی به شاخص‌هاست که از روش ناحیه اطمینان (چارنز و همکاران، ۱۹۹۰) استفاده شده است. بنابراین محدودیت‌های مربوط به روش ناحیه اطمینان از مطالعه چارنز و همکاران (۱۹۹۰) و محدودیت‌های مربوط به ارزیابی سلسله‌مراتبی از مدل تحقیق دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) وارد مدل شده است. مراحل اجرایی پژوهش از چهار مرحله به شرح زیر تشکیل شده است: ۱- ارزیابی عملکرد اولیه واحدهای سطح بالاتر سازمانی که این مرحله شامل چهار گام اجرایی است، ۲- ارزیابی عملکرد اولیه تمامی واحدهای سطح پایین‌تر که این مرحله نیز خود شامل چهار گام اجرایی است. ۳- تلفیق نمرات عملکرد مرحله اول و دوم و به دست آوردن نمره نهایی کارایی هر واحد سطح پایین‌تر ۴- تلفیق نمرات عملکرد مرحله اول و دوم و به دست آوردن نمره نهایی کارایی هر واحد سطح بالاتر. ساختار واحدهای ارزیابی

DMU از چندین زیر DMU تشکیل می‌شود. سلسله‌مراتب در تحقیق پیش رو نیز مشابه این سلسله‌مراتب است.

### ۳-۳-۲- تحلیل پوششی داده‌های موزون با استفاده روش ناحیه اطمینان

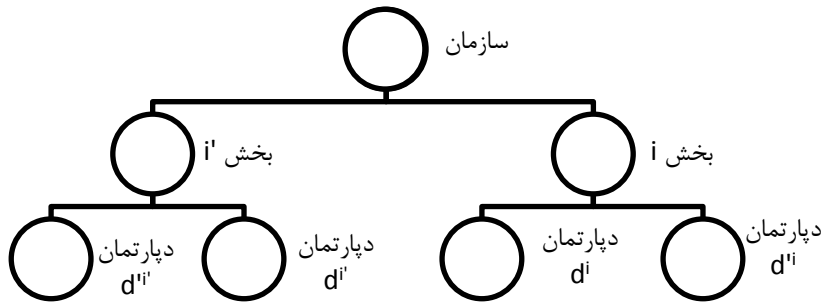
در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، وزن شاخص‌های ورودی و خروجی متغیرهای مدل هستند که می‌توانند هر مقداری بگیرند؛ ولی هنگامی که ورودی‌ها و خروجی‌ها از دید تیم تصمیم‌دارای اهمیت یکسانی هستند، لازم است وزن‌های متفاوتی به این نهادها و ستاده‌ها داده شود تا میزان اهمیت آنها و اولویت هر یک بر دیگری مشخص شود و به کنترل وزن شاخص‌ها پرداخت تا از حدود مدنظر تیم تصمیم‌تجاوز نکند. به این نوع تحلیل، تحلیل پوششی داده‌های موزون گویند. بهترین روش در کنترل وزن‌ها، روش ناحیه اطمینان است که چارنز، کوپر، هوانگ و سان آن را در سال ۱۹۹۰ توسعه داده‌اند. در وزن بهینه  $(v_i^*, u_j^*)$  مدل‌های DEA برای واحدهای ناکارآمد، صفرهای فراوانی مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد این واحد یک نقطه ضعف در شاخص‌های مربوطه در مقایسه با سایر واحدها (کارآمد) دارد. تفاوت بزرگ در وزن‌ها از شاخصی به شاخص دیگر نیز یک نگرانی است. نگرانی این بود که منجر به توسعه روش ناحیه اطمینان شود و محدودیت‌هایی بر اندازه نسبی وزن‌ها برای شاخص‌های ویژه تحمیل کند. برای مثال، یک محدودیت بر نسبت وزن‌ها برای ورودی  $S$  به ورودی  $S'$  به صورت زیر اضافه می‌شود:

$$L_{SS'} \leq \frac{v_S}{v_{S'}} \leq U_{SS'} \quad (1)$$

که در آن  $L_{SS'}$  و  $U_{SS'}$  کران‌های بالا و پایین هستند که نسبت بین شاخص ورودی  $S$  به  $S'$  را در یک

<sup>1</sup>Assurance region

شونده در این پژوهش به شرح شکل ۲ است.



شکل ۲. ساختار سلسله‌مراتبی واحدهای ارزیابی شونده

**معرفی اندیس‌ها، متغیرها و پارامترهای تصمیم:**

$l_0$ : بخش ارزیابی شونده  
 $i$ : سایر بخش‌ها ( $i = 1, \dots, n$ )  
 $d_0^i$ : دپارتمان ارزیابی شونده مربوط به بخش  $i$   
 $d^i$ : سایر دپارتمان‌های مربوط به بخش  $i$  ( $d^i = 1, \dots, l^i$ )  
 $r$ : شاخص خروجی  $r$  ام. ( $r = 1, \dots, t$ )  
 $r'$ : شاخص خروجی  $r'$  ام. ( $r' = 1, \dots, t$ )  
 $s$ : شاخص ورودی  $s$  ام. ( $s = 1, \dots, m$ )  
 $s'$ : شاخص ورودی  $s'$  ام. ( $s' = 1, \dots, m$ )  
 $u_r$ : وزن شاخص خروجی  $r$  ام  
 $v_s$ : وزن شاخص ورودی  $s$  ام  
 $U_{rr'}$ : کران بالای رابطه اوزان بین دو شاخص  $r$  و  $r'$   
 $L_{rr'}$ : کران پایین رابطه اوزان بین دو شاخص  $r$  و  $r'$   
 $x_{is}$ : مقدار شاخص ورودی  $s$  ام بخش  $i$   
 $y_{ir}$ : مقدار شاخص خروجی  $r$  ام بخش  $i$   
 $x_{ds}^i$ : مقدار شاخص ورودی  $s$  ام دپارتمان  $d$  در بخش  $i$

$y_{dr}^i$ : مقدار شاخص خروجی  $r$  ام دپارتمان  $d$  در بخش  $i$   
 $P_{iir}$ : شاخص عملکرد بخش  $i$  از نظر بخش  $i'$  در فروشگاه  
 $P_{adi}$ : شاخص عملکرد دپارتمان  $d$  از نظر دپارتمان  $d'$  در بخش  $i$

**مرحله ۱) محاسبه شاخص کلی رقابت ارزیابی شونده‌های سطح بالاتر**

**گام (۱):** فرض کنید  $x_{is}$  و  $y_{ir}$  به ترتیب مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های بخش  $i$  (ارزیابی شونده‌های سطح بالایی) باشند. باید این مقادیر می‌تواند شامل مجموع یا میانگین ورودی‌ها و خروجی‌های دپارتمان‌های زیرمجموعه خو یا مقادیری کاملاً مستقل از سطح پایین‌تر دپارتمان‌ها باشد. ارزیابی بخش  $i$  در مقایسه با خودش (خودارزیابی)، به وسیله مدل زیر انجام می‌شود که محدودیت‌های ۵ و ۶ مربوط به تعیین اهمیت شاخص‌هاست که از مطالعه چارنر و همکاران (۱۹۹۰) بوده است.

$$MAX P_{i_0 i_0} = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{i_0 r}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{i_0 s}} \quad (2)$$

$$L_{rr'} \leq \frac{u_r}{u_{r'}} \leq U_{rr'} \quad (10)$$

$$L_{ss'} \leq \frac{v_s}{v_{s'}} \leq U_{ss'} \quad (11)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{ir}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{is}} = P_{iir} \quad (12)$$

با توجه به اضافه شدن محدودیت شماره ۱۲ به شکل معادله، فضای منطقهٔ موجه به شدت کوچک می شود که در برخی مدل ها باعث از بین رفتن منطقهٔ موجه و ایجاد حالت غیرموجه بودن می شود. برای رفع این مشکل، دو راهکار زیر ارائه شده است:

الف) مطابق شکل ۳، محدودیت آخر از حالت تساوی خارج شود و به جای آن، دو محدودیت بزرگ تر مساوی و کوچک تر مساوی جایگزین و  $P_{iir} \pm \varepsilon$  جایگزین  $P_{iir}$  شود، مقدار  $\varepsilon$  از مقدار بسیار ناچیز ۰.۰۰۰۱ شروع و در صورت ناممکن بودن جواب، مقدار  $\varepsilon$  در عدد ۱۰ ضرب می شود و بدین شکل میزان خطا افزایش می یابد و دوباره مدل اجرا می شود تا جایی که مدل از حالت نشدنی خارج شود.

ب) محدودیت آخر به صورت محدودیت آرمانی تعریف شود. از آنجا که تابع هدف اصلی مدل سیستمی و معادلهٔ آخر آرمانی است، اولویت اول در حل، روش لکسیکوگراف با قراردادن تابع هدف اصلی مدل باشد که به منزلهٔ محدودیتی سیستمی به محدودیت ها در حل مدل با تابع آرمانی آخر اضافه می شود.

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{ir}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{is}} \leq 1, \quad i \quad (3)$$

$$= 1, \dots, n \quad (4)$$

$$u_r, v_s \geq 0 \quad (5)$$

$$L_{rr'} \leq \frac{u_r}{u_{r'}} \leq U_{rr'} \quad (6)$$

$$L_{ss'} \leq \frac{v_s}{v_{s'}} \leq U_{ss'} \quad (7)$$

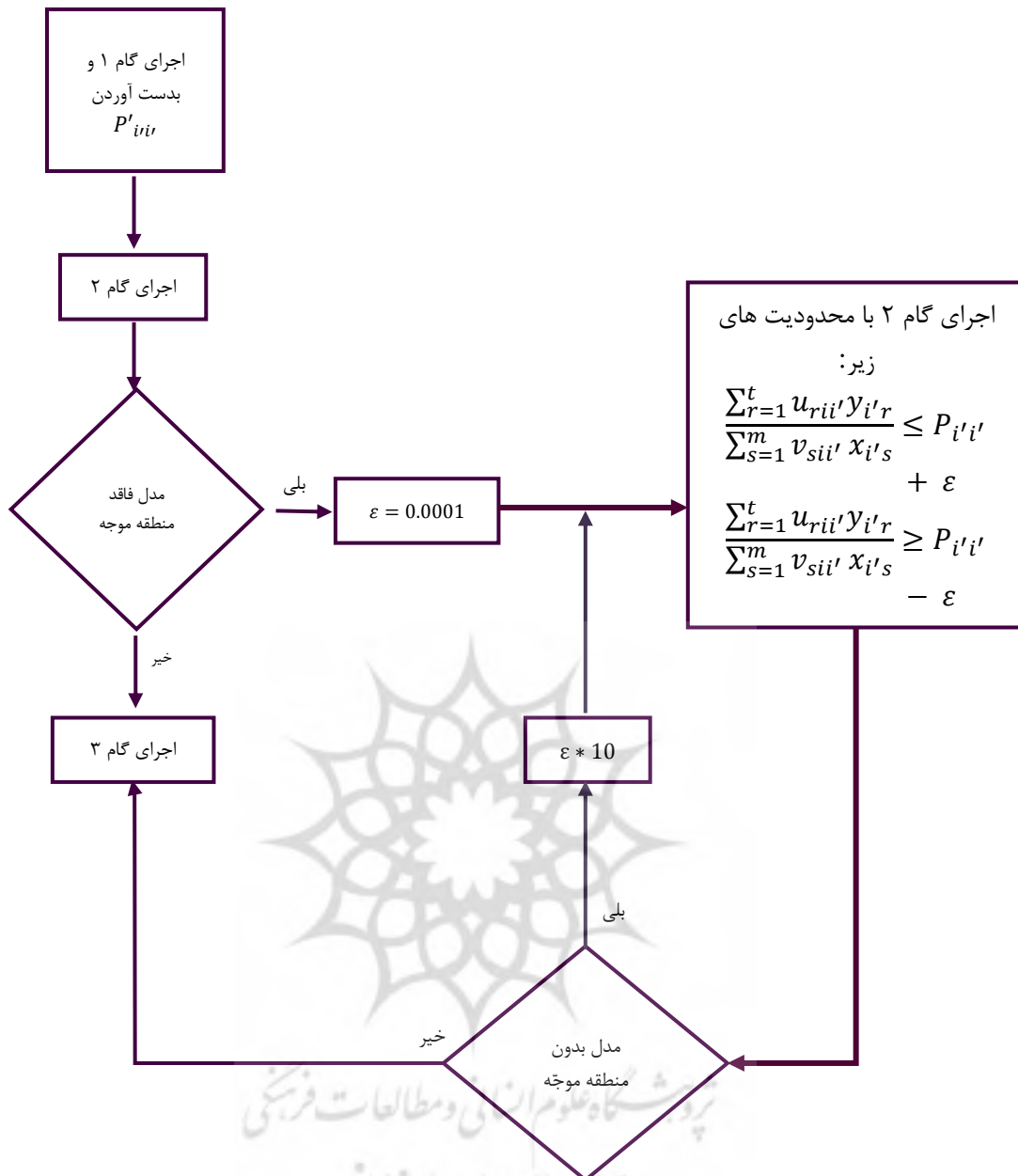
**گام (۲):** به منظور تمایز دقیق تر بین واحدها، علاوه بر محاسبهٔ نمرهٔ کارایی مطلق هر واحد در گام ۱، نمرهٔ کارایی آنها در مقایسه با دیگر واحدها نیز تعیین می شود و در ادامه، گام های ۳ و ۴ برای تکمیل فرایند امتیازدهی انجام می شود؛ بدین ترتیب که معادل ترکیب دو از  $n$  بخش، مدل طراحی و حل می شود. روش کار این است که نمرهٔ کارایی هر بخش به دست آمده از مرحلهٔ قبل، با عنوان محدودیت (شمارهٔ ۱۲) در مدل های مقایسه ای آن با دیگر بخش ها لحاظ شده است. به عبارت دیگر، نمرهٔ کارایی بخش  $i$  با این فرض که نمرهٔ کارایی بخش  $i'$  معادل  $P_{iir}$  است، محاسبه می شود. ارزیابی بخش  $i$  در مقایسه با بخش  $i'$  با استفاده از روابط ۷-۱۲ محاسبه شده است:

$$MAX P_{i_0 i_0} = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{i_0 r}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{i_0 s}} \quad (7)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{ir}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{is}} \leq 1, \quad i \quad (8)$$

$$= 1, \dots, n \quad (9)$$

$$u_r, v_s \geq 0$$



شکل ۳. الگوریتم ابتکاری ارائه شده

در اینجا، حالت الف اجرا شد. خروجی گام ۲، یک ماتریس  $n$  در  $n$  مطابق جدول ۲ است که قطر اصلی آن

ارزیابی‌های مطلق و سایر عناصر آن کارایی‌های مقایسه‌ای است.

جدول ۲. نمره کارایی مطلق (گام ۱) و مقایسه‌ای (گام ۲) ارزیابی شونده‌های سطح اول

	بخش ۱	بخش ۲	...	بخش $n$
بخش ۱	$P_{11}$	$P_{12}$	...	$P_{1n}$
بخش ۲	$P_{21}$	$P_{22}$	...	$P_{2n}$
...				
بخش $n$	$P_{n1}$	$P_{n2}$	...	$P_{nn}$

مقارن جزئی به دست خواهد آمد. این شاخص نیز در مطالعه دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) پیشنهاد شد که محققان نیز آن را تأیید کردند. مطابق جدول ۳:

$$IC_{iir} = (P_{ii} + P_{iir}) - (P_{iir} + P_{iri}) \quad (۱۳)$$

جدول ۳. شاخص رقابتی جزئی ارزیابی شونده‌های سطح اول

	بخش ۱	بخش ۲	...	بخش n
بخش ۱		$IC_{12}$	...	$IC_{1n}$
بخش ۲	$IC_{21}$		...	$IC_{2n}$
...				
بخش n	$IC_{n1}$	$IC_{n2}$	...	

**گام (۳):** شاخص جزئی رقابتی بین دو بخش  $I$  و  $i'$  که نشان می‌دهد بخش  $I$  به چه میزان رقابتی‌تر از بخش  $i'$  است، یک اندازه نسبی است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود و در نهایت یک ماتریس

زیر انجام می‌شود:

$$MAX P_{d_0d_0}^i = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{d_0r}^i}{\sum_{s=1}^m v_s x_{d_0s}^i} \quad (۱۵)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{dr}^i}{\sum_{s=1}^m v_s x_{ds}^i} \leq 1, \quad d^i \quad (۱۶)$$

$$= 1, \dots, l^i \quad \text{in sector } i \quad (۱۷)$$

$$L_{rr'} \leq \frac{u_r}{u_{r'}} \leq U_{rr'} \quad (۱۸)$$

$$L_{ss'} \leq \frac{v_s}{v_{s'}} \leq U_{ss'} \quad (۱۹)$$

**گام (۲):** در این گام نمره کارایی دپارتمان  $d$  زیرمجموعه بخش  $i$  در مقابل سایر دپارتمان‌های زیرمجموعه بخش  $i$  ارزیابی شده است. بدین گونه که نمره کارایی دپارتمان  $d'$  به دست آمده از مرحله قبلی ( $P_{d'd'}^i$ )، به منزله محدودیت در مدل بعدی لحاظ شده است. ارزیابی دپارتمان  $d$  در مقایسه با دپارتمان  $d'$  (با این فرض که هر دو دپارتمان مقایسه شده در بخش  $i$  هستند) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$MAX P_{d_0d_0}^i = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{d_0r}^i}{\sum_{s=1}^m v_s x_{d_0s}^i} \quad (۲۰)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{dr}^i}{\sum_{s=1}^m v_s x_{ds}^i} \leq 1, \quad d^i = \quad (۲۱)$$

**گام (۴):** از شاخص جزئی رقابتی می‌توان شاخص

کلی رقابت را به وسیله مجموع شاخص‌های نسبی رقابتی هر ارزیابی شونده استخراج کرد. شاخص کلی رقابت برای بخش  $i$  از طریق فرمول ۱۴ به دست می‌آید:

$$IC_i = \sum_{i'} IC_{i'i} \quad (۱۴)$$

**مرحله (۲) محاسبه شاخص کلی رقابت**

**ارزیابی شونده‌های سطح پایین‌تر**

**گام (۱):** فرض کنید  $x_{ds}^i$  و  $y_{dr}^i$  به ترتیب مقادیر

ورودی‌ها و خروجی‌های دپارتمان  $d$  (ارزیابی شونده سطح پایین‌تر) در بخش  $i$  است. در این گام دپارتمان‌های درون بخش  $i$  با یکدیگر مقایسه می‌شوند و این کار برای کلیه بخش‌ها تکرار می‌شود. بنابراین شاخص‌های استفاده شده برای مقایسه دپارتمان‌های هر بخش شبیه به هم (شرط همگنی) می‌تواند از شاخص‌های استفاده شده در ارزیابی دپارتمان‌های بخش دیگر متفاوت باشد؛ البته در صورت بی‌نیازی به مقایسه ارزیابی شونده‌های خوشه‌های مختلف. ارزیابی کلیه ارزیابی شونده‌های سطح پایین‌تر نسبت به هم در مراحل بعد اتفاق می‌افتد. ارزیابی دپارتمان  $d$  در مقایسه با خودش (خودارزیابی) و در بخش مربوط به خود با مدل



وجود دارد. نگارندگان در مطالعه دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) مطابق معادله ۲۸ که مفهوم بهتری از سلسله‌مراتب را نشان می‌دهد، پیشنهاد حاصل ضرب این دو نمره را مطرح کرده‌اند که تمایز دقیق‌تری بین واحدهای مشابه نیز ارائه می‌کند.

$$IOC_d = (IC_d^i * IC_i) \quad (28)$$

از آنجا که شاخص‌های ارزیابی در سطح بالاتر برای کلیه واحدها شبیه هم بوده و واحدها همگن هستند، امکان مقایسه ارزیابی شونده‌های سطح پایین‌تر نیز با وجود غیرهمگن بودن فراهم می‌آید.

#### مرحله ۴) محاسبه عملکرد

##### ارزیابی شونده‌های سطح بالاتر

از آنجا که تعداد واحدهای ارزیابی شونده در سطوح بالایی محدود است، در تمایز بین کارایی این‌گونه واحدها اشکالاتی ایجاد می‌شود. علاوه بر این، برای رتبه‌بندی و تفکیک بهتر واحدهای سطوح بالایی (بخش‌ها)، رویه ذیل پیشنهاد می‌شود. به این صورت که برای بخش‌هایی که نمره رقابت کلی کمتر از یک دارند، همان نمره مرحله ۱ در نظر گیرد و برای بخش‌هایی که نمرات کارایی برابر یک دارند، به منظور رتبه‌بندی و تمایز بیشتر، از میانگین دپارتمان‌های زیرمجموعه آن بخش‌ها، برای نمره کارایی بخش مربوطه استفاده شود. مطابق معادله ۲۹ این شاخص نیز برگرفته از تحقیق دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) است. البته پیشنهاد نگارندگان این بود که این شاخص فقط برای بخش‌هایی با نمره پایین‌تر از یک محاسبه شود:

$$IOC_i = \frac{\sum_{d^i=1}^{l^i} IC_d^i}{l^i} \quad (29)$$

$$1, \dots, l^i$$

$$u_r, v_s \geq 0 \quad (22)$$

$$L_{rr'} \leq \frac{u_r}{u_{r'}} \leq U_{rr'} \quad (23)$$

$$L_{ss'} \leq \frac{v_s}{v_{s'}} \leq U_{ss'} \quad (24)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_{rdd'} y_{dr}^i}{\sum_{s=1}^m v_{sdd'} x_{ds}^i} = P_{d'd}^i \quad (25)$$

##### گام ۳): شاخص رقابتی بین دو دپارتمان $d'$ و $d$

که نشان می‌دهد دپارتمان  $d$  چقدر رقابتی‌تر از دپارتمان  $d'$  است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$IC_{dd'} = (P_{dd} + P_{dd'}) - (P_{d'd} + P_{d'd'}) \quad (26)$$

##### گام ۴): از شاخص جزئی رقابتی می‌توان شاخص

کلی رقابت را با مجموع شاخص‌های نسبی رقابتی استنتاج کرد. شاخص کلی رقابت برای دپارتمان  $d$  از طریق رابطه ۲۷ به دست می‌آید:

$$IC_d = \sum_{d'} IC_{dd'} \quad (27)$$

#### مرحله ۳) محاسبه عملکرد

##### ارزیابی شونده‌های سطح پایین‌تر

نمرات کارایی بخش‌ها (سطح بالاتر) به صورت جداگانه در مرحله ۱ و نمرات دپارتمان‌ها (سطح پایین‌تر) نیز جداگانه در بخش‌های مربوط به خود در مرحله ۲ محاسبه شد. نتایج عملکرد ارزیابی شونده‌ها تا این مرحله بدون تأثیرگذاری سطوح بالاتر یا پایین‌تر خود است و همچنین امکان مقایسه بین دپارتمان‌های کلیه بخش‌ها را فراهم نمی‌آورد و صرفاً دپارتمان‌ها در هر بخش قابلیت مقایسه دارند؛ زیرا به هر دپارتمانی فقط در مقایسه با دپارتمان‌های هم‌بخش خود امتیاز داده شده است. بدین منظور نیاز به تلفیق این نمرات

#### ۴- یافته‌های پژوهش

است. در حالی که مدل اندرسون پیترسون چنین تمایزی را نمی‌تواند به وجود آورد. در واقع در مدل اندرسون پیترسون واحدهایی که کارایی بالاتر از یک دارند، فاصله معناداری با یکدیگر ندارند؛ برای مثال نمره ابر کارایی واحدی که ۳ می‌شود، با نمره ابر کارایی واحدی که ۲ می‌شود، لزوماً یک واحد تفاوت ندارد. همچنین در مدل اندرسون-پیترسون امکان مقایسه واحدهای فراکارا را با زیرکارا میسر نیست؛ اما در مدل پیشنهادی همان‌طور که در جداول ۴ و ۵ می‌بینید، بخش‌هایی که نمرات عملکردی بالاتری دارند، در شاخص‌های مقایسه‌ای بعدی نیز نمرات بهتری دارند؛ در نتیجه با توجه به نتایج به دست آمده، طبق آنچه در مقدمه گفته شد مدل تحقیق حاضر توانسته است بر این ایراد مدل اندرسون پیترسون فائق آید.

برای بخش‌های مختلف در مورد مطالعه، از مقایسه تفکیک نتایج به دست آمده در گام ۱ و ۴ مرحله ۱ و مرحله ۲ و ۴ برای دپارتمان‌ها از نتایج گام ۱ و ۴ مرحله ۲ و مرحله ۳ استفاده شد. نتایج مقایسه تفکیک پذیری کارایی ارزیابی شونده‌های سطح بالاتر و پایینی به ترتیب در جداول ۴ و ۵ آورده شده است؛ برای مثال بخش ۱ با نمره عملکردی ۰.۶۹ توانسته است نمره ۱.۰۱ را از شاخص رقابتی جزئی به دست آورد و نمره ۴.۲ را از شاخص رقابتی کلی به دست آورد. نکته مهم اینکه برای بخش ۲، ۳ و ۷ که هر سه در مرحله اول نمرات کارایی برابر با یک به دست آورند، در مراحل بعدی پژوهش تا حدود زیادی تفکیک شده و تمایز نسبتاً زیادی بین این بخش‌ها در مراحل بعدی به وجود آورده

جدول ۴. نمرات کارایی محاسبه شده برای ارزیابی شونده‌گان بالایی در مراحل مختلف تحقیق

شماره بخش	$P_{ii}$	$IC_i$	$IOC_i$
۱	۰.۶۹	۱.۰۱	۴.۲
۲	۱	۴.۴	۱۳.۰۲
۳	۱	۴.۰۴	۳.۵۹
۴	۰.۵۱	۰	۰
۵	۰.۸۹	۴.۲۱	۱۲.۱۲
۶	۰.۶۹	۱.۱۲	۷.۲
۷	۱	۵.۳۱	۳.۷۷
تعداد واحدهای کارا	۳	۰	۰
انحراف معیار	۰.۲	۲.۰۹	۴.۷۹

جدول ۵. نمرات کارایی محاسبه‌شده برای ارزیابی شونده‌گان پایینی در مراحل مختلف تحقیق %

شماره بخش	دپارتمان	$P_{dd}^i$	$IC_d$	$IOC_d$	شماره بخش	دپارتمان	$P_{dd}^i$	$IC_d$	$IOC_d$
۱	Dmu01	۰/۴۵	۴/۳۴	۴/۳۸۳۴	۵	Dmu01	۱	۴/۰۹	۱۷/۲۱۸۹
۱	Dmu02	۰/۶۵	۶/۰۸	۶/۱۴۰۸	۵	Dmu02	۰/۳۸	۱/۹۷	۸/۲۹۳۷
۱	Dmu03	۰/۰۴	۰	۰	۵	Dmu03	۱	۳/۷۲	۱۵/۶۶۱۲
۱	Dmu04	۰/۵۷	۴/۵۳	۴/۵۷۵۳	۵	Dmu04	۰/۹	۴/۶۲	۱۹/۴۵۰۲
۱	Dmu05	۰/۶۱	۵/۸۵	۵/۹۰۸۵	۵	Dmu05	۰/۱۶	۰	۰
۲	Dmu01	۰/۳۶	۰	۰	۶	Dmu01	۱	۸/۰۴	۹/۰۰۴۸
۲	Dmu02	۰/۹۳	۴/۲	۱۸/۴۸	۶	Dmu02	۰/۵۴	۵/۳	۵/۹۳۶
۲	Dmu03	۰/۷۴	۲/۵۳	۱۱/۱۳۲	۶	Dmu03	۰/۶	۴/۵۵	۵/۰۹۶
۲	Dmu04	۰/۷۸	۲/۲۳	۹/۸۱۲	۶	Dmu04	۰/۵۷	۴/۳۳	۴/۸۴۹۶
۲	Dmu05	۱	۴/۲۴	۱۸/۶۵۶	۶	Dmu05	۰/۳۸	۲/۷۱	۳/۰۳۵۲
۲	Dmu06	۱	۳/۶۱	۱۵/۸۸۴	۶	Dmu06	۰/۳۶	۰	۰
۲	Dmu07	۰/۸۲	۴/۲	۱۸/۴۸	۶	Dmu07	۱	۱۶/۴۳	۱۸/۴۰۱۶
۲	Dmu08	۱	۴/۹۶	۲۱/۸۲۴	۶	Dmu08	۰/۵۵	۷/۴۸	۸/۳۷۷۶
۲	Dmu09	۰/۶۳	۰/۶۷	۲/۹۴۸	۶	Dmu09	۰/۴۵	۴/۲۸	۴/۷۹۳۶
۳	Dmu01	۰/۴۲	۱/۰۲	۴/۱۲۰۸	۶	Dmu10	۱	۱۴/۵۸	۱۶/۳۲۹۶
۳	Dmu02	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۴۸۴۸	۶	Dmu11	۱	۱۲/۱۷	۱۳/۶۳۰۴
۳	Dmu03	۰/۵۳	۲/۴	۹/۶۹۶	۶	Dmu12	۰/۳۸	۶	۶/۷۲
۳	Dmu04	۰/۴۲	۰/۴۶	۱/۸۵۸۴	۶	Dmu13	۰/۶۵	۷/۸۹	۸/۸۳۶۸
۳	Dmu05	۰/۳۳	۰	۰	۶	Dmu14	۰/۴۱	۲/۲۲	۲/۴۸۶۴
۳	Dmu06	۰/۴۸	۱/۳۴	۵/۴۱۳۶	۶	Dmu15	۰/۴	۰/۴۷	۰/۵۲۶۴
۴	Dmu01	۰/۳۵	۱/۸۸	۰	۷	Dmu01	۰/۷۳	۰	۰
۴	Dmu02	۰/۵۶	۲/۳۴	۰	۷	Dmu02	۰/۹۷	۰/۶۴	۳/۳۹۸۴
۴	Dmu03	۰/۲۴	۲/۱۶	۰	۷	Dmu03	۱	۱/۴۹	۷/۹۱۱۹
۴	Dmu04	۰/۲۱	۰	۰	تعداد واحدهای کارا		۱۰	۰	۰
۴	Dmu05	۰/۱۸	۰	۰	انحراف معیار		۰/۲۸۱	۳/۵۸۵	۶/۶۱۱
۴	Dmu06	۰/۱۸	۰	۰					

ارزیابی شونده‌ها افزوده می‌شود.

همان‌طور که تعداد واحدهای قرار گرفته روی مرز کارایی و همچنین انحراف معیار نمرات ارزیابی شونده‌ها در مراحل مختلف نشان می‌دهد، با تکمیل مراحل محاسبه بر تفکیک و تمایز

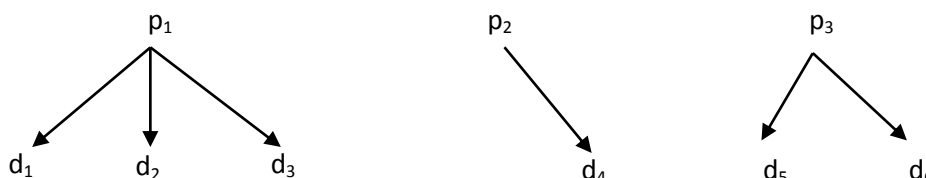
### ۵- اعتبارسنجی

در این بخش برای بررسی اولیه مدل و قبل از اجرای

۵-۱-۱ مثال ۱. به منظور آزمون مدل، یک مسئله

فرضی در ابعاد کوچک تر طراحی و حل شد. مدل فرضی، شامل ۶ دپارتمان است که در ۳ بخش جای گرفته بودند.

آزمایشی به ارائه مثال برای نشان دادن قابلیت و رفع ایرادات احتمالی اقدام شده است. همچنین برای بررسی بیشتر اعتبار مدل از تحلیل حساسیت نیز استفاده شد و پایایی مدل با استفاده از حل مثال در نرم افزار لینگو و گمز بررسی شد.



شکل ۴. دپارتمان‌ها و بخش‌های مربوط به مثال

دپارتمان‌ها و بخش‌ها محاسبه شد که خروجی آن، یک ماتریس مربعی است که قطر اصلی آن ارزیابی‌های مطلق و سایر عناصر کارایی‌های مقایسه‌ای است.

درواقع برای تک تک مؤلفه‌های ماتریس ارزیابی مقایسه دو به دو واحد‌ها، داده‌ها در نرم افزار لینگو وارد شد (۳۶ بار). با اجرای گام ۲ در نرم افزار لینگو نمرات کارایی مرحله اول و نمرات کارایی مرحله اول

جدول ۶. شاخص رقابتی جزئی ارزیابی شونده‌های سطح اول (بخش‌ها) و محاسبه IC آن

	dmu01	dmu02	dmu03	dmu01	dmu02	dmu03	ic	ic
dmu01	۰.۹۶	۰.۹۶	۰.۷۱	۰	-۰.۰۸	۰.۳۱	۰.۲۳	۱.۰۸
dmu02	۱	۱	۱	۰.۰۸	۰	۰.۵۴	۰.۶۲	۱.۴۷
dmu03	۰.۶۳	۰.۷۳	۰.۷۳	-۰.۳۱	-۰.۵۴	۰	-۰.۸۵	۰

در جدول ۶، مطابق فرمول ۱۴ هر یک از بخش‌ها از حاصل جمع  $IC_{ij}$  سطری آن به دست می‌آید. ستون آخر جدول ۶ نشان دهنده IC هر یک از بخش‌هاست.

جدول ۷. شاخص رقابتی جزئی ارزیابی شونده‌های سطح اول (دپارتمان‌ها) و محاسبه IC آن

	dmu01	dmu02	dmu03	dmu04	dmu05	dmu06	dmu01	dmu02	dmu03	dmu04	dmu05	dmu06	ic	ic
dmu01	۰.۶۳	۰.۶۳	۰.۵۸	۰.۵۸	۰.۶۳	۰.۵۸	۰	-۰.۷۴	-۰.۴۷	۰.۳۶	۰.۱۸	۰.۶۷	۰	۱.۳۶
dmu02	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰.۷۴	۰	۰.۲۶	۰.۰۶	۰.۹۲	۰.۲۱	۲.۱۹	۳.۵۵
dmu03	۰.۸۱	۰.۸۷	۰.۸۷	۰	۰.۸۱	۰	۰.۴۷	-۰.۲۶	۰	-۰.۰۶	۰.۶۲	۰.۳۵	۱.۱۲	۲.۴۸
dmu04	۰.۸۵	۰.۹۴	۰.۹۳	۰	۰.۸۵	۰	-۰.۳۶	-۰.۰۶	۰.۰۶	۰	-۰.۲۱	-۰.۷۹	-۱.۳۶	۰
dmu05	۰.۵۴	۰.۵۴	۰.۵۲	۰.۵۲	۰.۵۴	۰.۵۲	-۰.۱۸	-۰.۹۲	-۰.۶۲	۰.۲۱	۰	۰.۵۲	-۰.۹۹	۰.۳۷
dmu06	۰.۵۴	۰.۷۹	۰.۷۸	۰.۷۹	۰.۵۴	۰	-۰.۶۷	-۰.۲۱	-۰.۰۹	۰.۷۹	-۰.۵۲	۰	-۰.۷	۰.۶۶

در این تحقیق سعی شد با ارائه دو روش ابتکاری بر اشکال موجود در روش پیشنهادی دیا و عبدالعزیز (۲۰۱۱) که با وجود محدودیت تساوی که به مشکل نشدنی بودن برخی از مدل‌ها برخورد می‌کرد، غلبه شود. همچنین برای تمایز بیشتر در نتایج عملکردی ارزیابی شونده‌های سطح بالاتر، روش سلسله‌مراتبی پیشنهادی محقق پیشنهاد شد. این روش در هر مرحله که جلوتر می‌رفت، تمایز و تفکیک بین واحدهای تصمیم‌گیرنده را بیشتر می‌کرد تا اینکه به رتبه‌بندی کامل رسید. ترکیب دو مدل سلسله‌مراتب و موزون، یکی دیگر از چالش‌های محققان در پژوهش پیش‌رو بود که با توسعه روش ناحیه اطمینان بر مدل سلسله‌مراتبی می‌توان اهمیت شاخص‌های مختلف در ارزیابی را لحاظ کرد.

این پژوهش در سه فاز به علم مدیریت کمک کرده است: فاز اول کاربردی ساختن مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در دنیای واقعی و شناسایی و انتخاب بهترین مدل بین انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست. همان‌طور که گفته شد مسئله پیش‌رو در این پژوهش، ارزیابی عملکرد در یک سازمان با ساختاری سلسله‌مراتبی بود که شاخص‌های ارزیابی نیز از دید مدیران این سازمان اهمیت متفاوتی داشت و محقق باید در برطرف ساختن نیاز مدیران سازمان اقدام می‌کرد. فاز دوم، پیاده‌سازی مدل فرموله‌شده ریاضی برای تعداد زیادی واحدهای تصمیم‌گیری بود که تعداد زیاد واحدهای تصمیم‌گیری شونده، موجب بالارفتن تعداد مدل‌های اجراشده تحلیل پوششی داده‌ها می‌شد؛ بدین منظور محقق به نوشتن برنامه نرم‌افزاری همت گماشت که این مدل‌ها را بتوان به صورت سازمان‌یافته اجرایی کرد و از حالت اجراکردن به صورت دستی خارج شود. فاز سوم نیز بررسی مشکل غیرموجه شدن جواب‌های مسئله بود که

در جدول ۷، مطابق فرمول ۲۷،  $IC$  هر یک از دپارتمان‌ها از حاصل جمع  $IC_{add}$  سطری آن به دست می‌آید. ستون آخر جدول ۷ نشان‌دهنده  $IC$  هر یک از دپارتمان‌هاست. نتایج میانی و پایانی با نرم‌افزار لینگو و گمز به صورت مرحله‌به‌مرحله خروجی گرفته شد و با نتایج کد نوشته شده کاملاً منطبق است.

## ۵-۲- تحلیل حساسیت

برای بررسی بیشتر اعتبار مدل در این بخش، تحلیل حساسیت روی اعداد کران بالا و پایین و افسیلون‌ها انجام شد؛ بدین صورت که اعداد کران بالا و پایین و افسیلون را تغییر یافت و اثر این تغییر بر جواب بررسی شده است. با تحلیل حساسیت اعداد کران بالا و پایین، تغییرات نتایج آزمون شد. بازه به دست آمده برای تغییر نیافتن جواب‌ها به شکل زیر است:

$$10 < \max \text{ scale} < 1000000000$$

تحلیل حساسیت برای افسیلون‌ها نیز انجام شد. سه نوع افسیلون هست: افسیلون قید تساوی؛ افسیلون ورودی خروجی صفر و افسیلون صفر شدن  $C$ ها. چند حالت مختلف برای این افسیلون‌ها حل شد و تأثیری روی جواب‌ها نداشت. در واقع مدل روی تغییرات افسیلون‌ها مقاوم است. همچنین نتایج در دو حالت بی‌مقیاس شدن داده‌ها و عدم بی‌مقیاس‌سازی آنها روی همان مثال ۶ دپارتمان، نیز سنجش شد. نتایج نشان داد که بی‌مقیاس‌سازی، تأثیری بر جواب‌ها ایجاد نمی‌کند.

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه علاوه بر کاربردی ساختن مدل‌های ریاضی در دنیای واقعی، بهبودها و ایده‌هایی در مدل‌های موجود تحلیل پوششی داده‌ها مطرح شده و نیز ضعف‌ها و کاستی‌های آن در اجرا برطرف شده است.

در سلسله مراتب مختلف سازمان استفاده کرد. همچنین به مدیران اجرایی پیشنهاد می‌شود از نتایج این ارزیابی در توسعه واحدها استفاده کنند؛ برای مثال در دوره اجرا شده در این تحقیق، سازمان به بخش ۲ که بالاترین عملکرد را دارا بوده است، فضا و بودجه بیشتری اختصاص دهد.

#### ۱-۶- پیشنهادها

یکی از مفروضات تحقیق در نظر گرفتن دو سطح ارزیابی شونده‌گان است که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی مدل‌هایی با تعداد بیشتر سطوح ارزیابی شونده توسعه یابد. به عبارت دیگر، در مورد مطالعه به علت وجود دو سطح از ارزیابی شونده‌گان، مدل با در نظر گرفتن دو سطح اجرا شد؛ اما مدل قابلیت اجرا با تعداد سطوح بیشتر را دارد.

از مفروضات فرضیه‌های دیگر پژوهش در نظر گرفتن اوزان یکسان به ازای هر شاخص در همه دپارتمان‌ها و بخش‌هاست؛ اما پس از اجرای مدل و بررسی نتایج، محققان متوجه شدند اگر وزن متفاوتی برای شاخص‌ها در هر دپارتمان در نظر گرفته شود، نتایج بهتری به دست می‌آید. بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی وزن شاخص‌ها برای هر دپارتمان با دپارتمان دیگر متفاوت در نظر گرفته شود؛ برای مثال در صنعت هایپرمارکت، دپارتمان‌های سوپرمارکتی که حجم عظیمی از فروش را تشکیل می‌دهند، باید وزن بیشتری در شاخص فروش داشته باشند و دپارتمان‌های غیر سوپرمارکتی با توجه به داشتن فروش فصلی و تمرکز بیشتر بر سود، می‌توانند اهمیت بیشتری در شاخص سود داشته باشند.

یکی دیگر از مفروضات فرضیه‌های تحقیق تک سطحی بودن شاخص‌های ارزیابی عملکرد است که پیشنهاد می‌شود این مدل با مدل‌هایی که

شاید محققان پیشین در مطالعات‌شان با آن مواجه نشده بودند. این مسئله در اجرای این پژوهش محقق را با مشکل جدی روبرو کرد تا این که پیشنهاد ابتکاری محقق را در پی داشت.

از نتایج این تحقیق می‌توان در توسعه واحدها، ارتقاء و تنزل مدیران، پرداخت حقوق و پاداش و توسعه یا کاهش حیطه نظارت مدیران در سلسله مراتب مختلف سازمان استفاده کرد؛ برای مثال می‌توان نمرات عملکرد را نرمالایز کرده و در مبلغ فروش کل سازمان ضرب کرد تا این اعداد سهم و مبلغ پاداش هر یک از دپارتمان‌ها را به دست آورد. البته گفتنی است ارزیابی عملکرد واحدها در صورتی که منجر به ارتقای شغلی و پرداخت پاداش‌های مناسب باشد، در بازه‌های زمانی تفکیک پذیر است و در بازه‌های زمانی مدیرانی که قابلیت بیشتری دارند، کارایی خود را افزایش می‌دهند و مدیران ضعیف‌تر به صورت خودکار از سیستم خارج خواهند شد.

درباره نتایج پژوهش در سازمان به صورت کلی می‌توان گفت:

بخش دو به دلیل وجود دپارتمان‌های بیشتر و همچنین حجم کافی نقدینگی و گردش مناسب کالا دارای بیشترین نمره کارایی بوده است و بخش چهارم کمترین کارایی را نشان داده است؛ که دلیل آن گردش کم و موجودی بالا از کالاهای تکی است که موجب افزایش سرمایه درگیر شده است.

با اجرای مدل به صورت دوره‌ای، مبنای ارتقای شغلی مدیران شکل می‌گیرد؛ همچنین با تخصیص یک یا چند دپارتمان به هر فرد، می‌تواند ارزیابی عملکرد کمی افراد نیز محاسبه شود. از نتایج این تحقیق می‌توان در توسعه واحدها، ارتقاء و تنزل مدیران، پرداخت حقوق و پاداش و توسعه یا کاهش حیطه نظارت مدیران

با استفاده از مدل SCOR و روش DEA، مهندسی بیوسیستم ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)؛ در حال انتشار.

۵. شایسته، علیرضا (۱۳۸۹). روشی نوین برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در DEA، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور استان تهران، دانشکده علوم.

۶. غلامی، حسین و نورعلیزاده، حمیدرضا (۱۳۸۱). مقایسه روشهای ارزیابی عملکرد، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد، تهران: جهاد دانشگاهی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۷. فاضلی، ع (۱۳۹۰). اندازه‌گیری بهره‌وری صنعت آب ایران با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه.

۸. قاسمی، عبدالرسول و جهانگرد، اسفندیار (۱۳۹۰). برآورد کارایی مؤلفه‌ای شعب بانک مسکن در تجهیز منابع و تخصیص تسهیلات، نشریه مدیریت صنعتی، ۳(۶)، ۱۱۳-۱۲۸.

۹. طبرسا، غلامرضا (۱۳۸۷). «بررسی و تبیین نقش اقتضانات استراتژیک در انتخاب الگوی ارزیابی عملکرد سازمانهای دولتی»، مجموعه مقالات دومین جشنواره شهید رجایی ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی کشور، تهران: سازمان امور اداری و استخدامی کشور.

۱۰. مخاطب رفیعی، فریماه و عباس‌آبادی، فرشته (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد فروشگاه‌های زنجیره‌ای، کاوش‌های مدیریت بازرگانی، ۳(۵)، ۲۷-۵۵.

11. Alias, U. H. A., Mohamed, S. R., & Tarmuji, N. H. (2018). Benchmarking Service Quality in Retail Store Using DEA. In *Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences*

سلسله‌مراتب در شاخص‌ها وجود دارد، نیز تلفیق شود. یکی دیگر از مفروضات این تحقیق، وجود بازده به مقیاس ثابت برای ارزیابی شونده‌هاست که پیشنهاد می‌شود از مدل‌های بازده متغیر به مقیاس در تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شود تا برای هر دپارتمان بازده صعودی، ثابت یا نزولی به مقیاس هر دپارتمان مشخص شود. این موضوع نشان می‌دهد برای مثال دپارتمانی که بازده صعودی به مقیاس دارد، می‌تواند برای افزایش سرمایه‌گذاری و وسعت به دپارتمان مربوطه در آینده برنامه‌ریزی شود. همچنین دپارتمانی که بازده نزولی به مقیاس دارد، یعنی به اندازه‌ای که برای آن از ورودی‌های سازمان هزینه خواهد شد، خروجی هدف‌گذاری شده را نمی‌توان به همان اندازه (کمتر از همان اندازه) دریافت کرد؛ بنابراین باید وسعت و فضا و بودجه اختصاص یافته به آن را کاهش داد.

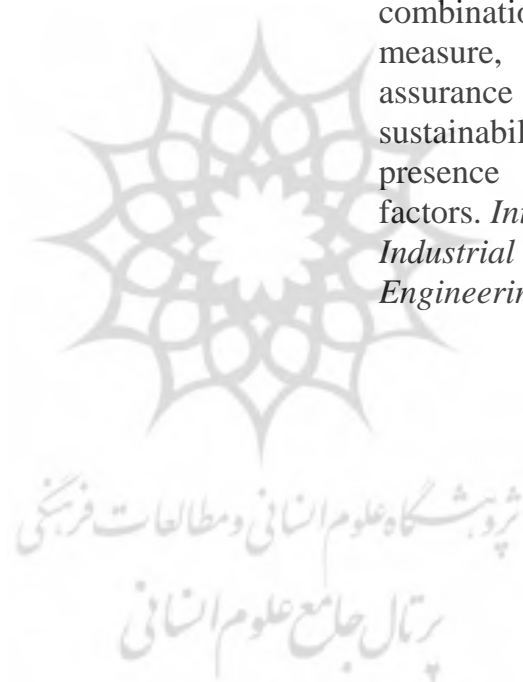
## ۷- منابع

۱. الفت، لعیا؛ جهانیار بامداد، صوفی؛ امیری، مقصود و ابراهیم‌پور ازبری، مصطفی (۱۳۹۱). «مدلی جهت ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۰(۱)، ۲۶-۱.
۲. پورکاظمی، محمدحسین و نجفی، رضا (۱۳۸۵). رتبه‌بندی فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند: با تأکید بر معیارهای آموزش و خلاقیت، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، ۵، ۵۰-۷۶.
۳. رحیمی، غفور (۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد و بهبود مستمر سازمان، مجله تدبیر، شماره ۱۷۳.
۴. زنگنه، مرتضی؛ بنائیان، نرگس؛ پیمان، سید حسین و خانی، مهدی (۱۳۹۷). ارزیابی عملکرد نمایندگی‌های فروش ماشین‌های کشاورزی برنج

- hierarchical methodology for performance evaluation based on data envelopment analysis: The case of companies competitiveness in an economy, *American Journal of Operations Research*, 1,134-146.
20. Parker, C., (2000). Performance measurement. *Work Study*, 49,63-66
  21. Parsons, L.J. (1994). Productivity versus relative efficiency in marketing: past and future? In G. Laurent, G. Lilien, & B. Pras(eds), *Research traditions in marketing*, 169° 196. International series in quantitative marketing. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
  22. Ratchford, B.T., & G.T. Stoops. 1988. A model measurement approach for studying retail productivity. *Journal of Retailing*, 64(3), 241° 263.
  23. Rogova, E., & Blinova, A. (2019). The Technical Efficiency of Russian Retail Companies: An Empirical Analysis. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, (5 (977)), 171-185.
  24. Sarkis, J. (2007). Preparing your data for DEA. In *Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis* (pp. 305-320). Springer, Boston, MA.
  25. Singh, S. (2018). Intuitionistic fuzzy DEA/AR and its application to flexible manufacturing systems. *RAIRO-Operations Research*, 52(1), 241-257.
  26. Thomas, R. R., Barr, R. S., Cron, W. L., & Slocum, J. W. (1998). A process for evaluating retail store efficiency: a restricted DEA approach. *International Journal of Research in Marketing*, 15(5), 487- (RCSTSS 2016) (pp. 859-869). Springer, Singapore.
  12. Al Mutairi, A., Olson, D., & Al Ghanim, B. (2018). Measuring the technical efficiency of cooperative societies in Kuwait. *Managerial and Decision Economics*, 39(7), 792-804.
  13. Barros, C. P. Alvez, C. A. (2003). Hypermarket retail store efficiency in Portugal. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 31(11), 549-560.
  14. Castelli, L., Pesenti, R. & Ukovich, W. (2004). DEA-like models for the efficiency evaluation of hierarchically structured units. *European Journal of Operational Research*, 154, 465-476.
  15. Chang, T. H., Kao, L. J., Ou, T. Y., & Fu, H. P. (2018). A hybrid method to measure the operational performance of fast food chain stores. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 17(04), 1269-1298.
  16. Cheng, H., Lu, Y. C., & Chung, J. T. (2012). Assurance region context-dependent DEA with an application to Taiwanese hotel industry. *International Journal of Operational Research*, 8(3), 292-312.
  17. Charnes, A., Cooper, W. W., Huang, Z. M., & Sun, D. B. (1990). Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. *Journal of econometrics*, 46(1-2), 73-91
  18. Davies, R. L. (1973). Evaluation of retail store attributes and sales performance. *European Journal of Marketing*, 7(2), 89-102.
  19. Dia, M., & Abdelaziz, F. (2011). A



- 503.
27. Uyar, A., Bayyurt, N., Dilber, M., & Karaca, V. (2013). Evaluating operational efficiency of a bookshop chain in Turkey and identifying efficiency drivers. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 41(5), 331-347.
28. Yu, W. Ramanathan, R. (2008). An assessment of operational efficiencies in the UK retail sector. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36 (11), 861-88.
29. Zoroofchi, K. H., Saen, R. F., Lari, P. B., & Azadi, M. (2018). A combination of range-adjusted measure, cross-efficiency and assurance region for assessing sustainability of suppliers in the presence of undesirable factors. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 29(2), 163-176.





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی