



Project Management Based on the Decentralized Profit-Center business Model Using the Data Envelopment Analysis Method: A Case Study of Aliabad Power Plant Gas Station

Sepideh Kianmehr^{ID}

Industrial Management- Production and Operations, Shahrood University of Technology, Faculty of Industry and Management, Shahrood, Iran. 3pd.k9819@gmail.com

Mojtaba Ghiasi^{ID*1}

Professor, Department of Industrial Management, Shahrood University of Technology, Faculty of Industry and Management, Shahrood, Iran. mogshu@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2025-10-13
Revised: 2026-05-18
Accepted: 2026-05-20

Keywords:
Data Envelopment
Analysis (DEA);
Reallocation;
Resource sharing;
Efficiency;
Profit-center.

Background and Purpose: Today, in a changing and highly competitive world market technology, organizations are increasingly using business models for profit centers. Dividing a business into independent divisions, called profit centers, means that the decision-making power of central management is transferred to other management levels. For this purpose, activities of each profit center are used to allocate resources optimally, reduce the cost and time of the project, and finally, get the most out of the profit of each profit center, which maximizes the total project profits. In this paper, DEA is used for Project management and planning, performance evaluation, and measure the relative efficiency of activities. Applying the models and concepts of this research in reconstruction, assembly and disassembly project of Aliabad Gas Power Plant station will reduce the time of activities and disposable resources and the amount of resource utilization required and, as a result, reduced costs, this cost reduction also improves the efficiency of profit centers and increases the profitability of the project.

Cite this article: Kianmehr, S.& Ghiasi, M. (2026). Project Management Based on the Decentralized Profit-Center business Model Using the Data Envelopment Analysis Method: A Case Study of Aliabad Power Plant Gas Station. *Managerial Modelling in Sustainable Development*, 1(2), 259-278.

DOI: <https://doi.org/10.22075/mmsd.2026.39367.1019>

© 2025 authors retain the copyright and full publishing rights. Journal of Managerial Modelling in Sustainable Development Published by Semnan University Press.

This is an open access article under the CC-BY-4.0 license. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

¹ Corresponding author: mogshu@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6910-8971>



مدیریت پروژه بر مبنای مدل کسب‌وکار مرکز سود غیرمتمرکز با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی ایستگاه گاز نیروگاه علی‌آباد

سپیده کیان‌مهر ^{id}

کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی-تولید و عملیات، دانشکده صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود.

3pd.k9819@gmail.com

مجتبی غیائی* ^{id}

دانشیار، تحقیق در عملیات-اقتصاد تولید، دانشکده صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود.

mogshu@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: استفاده بهینه از منابع و امکانات موجود که افزایش کارایی را در پی خواهد داشت، به‌عنوان یک مسئله اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه مطرح می‌شود. در این پژوهش، از یک رویکرد متمرکز برای تخصیص مجدد ورودی‌ها جهت استفاده بهتر از آن‌ها در یک محیط تصمیم‌گیری متمرکز (هر مرکز سود) استفاده می‌گردد. مدل پیشنهادی این پژوهش، با تخصیص مجدد ورودی‌های موجود بین واحدهای تصمیم‌گیرنده در هر مرکز سود، این امکان را می‌دهد تا به خروجی بهتر و در نتیجه، به بیش‌ترین سطح کارایی دست یابیم. به‌عنوان مطالعه موردی، پروژه بازسازی، مونتاژ و دمونتاژ ایستگاه گاز نیروگاه علی‌آباد در نظر گرفته شده است. مقایسه نتایج به‌دست آمده از این مدل و نتایج حاصل از مدل غیرمتمرکز معمولی در حالت استفاده از منابع بهبودیافته نشان می‌دهد رویکرد پیشنهادی به‌نحو بهتری از منابع استفاده کرده و در نتیجه، قادر به دستیابی به کارایی بالاتری در مقایسه با مدل کارایی غیرمتمرکز معمولی در حالت استفاده از منابع بهبودیافته می‌باشد.
واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)؛ تخصیص مجدد؛ به‌اشتراک‌گذاری منابع؛ کارایی؛ مرکز سود.	

استناد: کیان‌مهر، سپیده و غیائی، مجتبی. (۱۴۰۴). مدیریت پروژه بر مبنای مدل کسب‌وکار مرکز سود غیرمتمرکز با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی ایستگاه گاز نیروگاه علی‌آباد. *مدل‌سازی مدیریتی در توسعه پایدار*، ۱(۲)، ۲۵۹-۲۷۸.

DOI: <https://doi.org/10.22075/mmsd.2026.39367.1019>

ناشر: دانشگاه سمنان

۱. مقدمه

جهت کاهش هزینه‌های عملیاتی، بسیاری از سازمان‌ها به دنبال بسط و گسترش سازمان می‌باشند. در این راستا، به منظور ایجاد یک سازمان بزرگ‌تر، منعطف‌تر و چابک در بازار همواره در حال تغییر، رشد چشم‌گیری در به کارگیری تصمیم‌گیری غیرمتمرکز وجود دارد. در تفویض اختیار تصمیم‌گیری به زیربخش‌ها و حفظ مسئولیت مدیران هر بخش نسبت به نتایج تصمیم، عدم تمرکز وجود دارد (تراپی^۱ و چیانگ^۲، ۲۰۰۸) و هر بخش، درآمد متعلق به خود را کسب می‌کند. مدل کسب و کار مرکز سود، متعلق به یکی از ساختارهای سازمان‌های غیرمتمرکز می‌باشد. در تجزیه و تحلیل تاثیر عدم تمرکز، تغییراتی در رابطه با برنامه‌ریزی و کنترل در یک راهبرد سازمانی ایجاد شده است:

- مدیریت ارشد از مسائل بی‌اهمیت خلاص می‌شود؛
 - سرعت تصمیم‌گیری عملیاتی مدیر بخش در واکنش سریع به تغییر شرایط محیطی افزایش می‌یابد؛
 - آموزش بهتری به کارکنان جوان که مایلند در بالاترین جایگاه سازمان قرار گیرند، ارائه می‌شود؛
 - نوآوری‌ها تشویق می‌شوند تا در مدیران انگیزه ایجاد شود؛
 - انعطاف‌پذیری افزایش و شکاف ارتباطی کاهش می‌یابد؛
 - تصمیمات غیرممکن تشویق می‌شوند؛
 - بین مدیران بخش‌ها اختلاف ایجاد می‌شود، به ویژه اگر عملکرد یک بخش به بخش دیگر وابسته باشد؛
 - هنگامی که تمرکز وجود داشته باشد، کپی‌برداری راحت‌تر انجام می‌شود؛
 - هزینه جمع‌آوری و پردازش اطلاعات مکرراً افزایش می‌یابد؛
 - به یادآوری نگرانی‌ها تشویق می‌شود؛
 - هزینه سربار بین مراکز سود تقسیم می‌شود؛
 - روش ضبط و اندازه‌گیری مناسبی معرفی می‌شود؛
 - شکل، محتوا و مبنای تاثیر برای تهیه بودجه در سطوح مختلف مدیریت، تعیین می‌شود (کینگزلی^۳، ۲۰۱۴).
- رویکرد تخصیص مجدد منابع، یک رویکرد متمرکز برای تخصیص ورودی‌ها براساس کارایی بین مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده در یک محیط تصمیم‌گیری متمرکز (هر مرکز سود) است که در عین حال، مدیریت در بین مراکز سود بر مبنای رویکرد مدیریت غیرمتمرکز می‌باشد. در این رویکرد، هدف این است که ورودی‌های موجود مجدداً به گونه‌ای تخصیص داده شوند که خروجی تولید شده توسط تمامی واحدهای تصمیم‌گیری، حداکثر گردد.
- مؤسسات، سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی، با هر چشم‌انداز، ماموریت، رسالت و اهدافی، در نهایت، در یک قلمرو ملی یا بین‌المللی عمل می‌کنند و ملزم به پاسخ‌گویی به مشتریان، ارباب رجوع و ذی‌نفعان هستند تا بتوانند هدف خود را که اجرای کامل و دقیق وظایف قانونی و کمک به تحقق اهداف توسعه و تعالی کشور است، محقق کنند (علوی و دیگران، ۱۳۹۲: ۳۳). بنابراین، بررسی نتایج عملکرد، یک فرایند راهبردی تلقی می‌شود. هدف اصلی از ارزیابی عملکرد، این است که اطلاعات ضروری درباره نیروهای شاغل در سازمان جمع‌آوری شود و در دسترس مدیران قرار گیرد تا آن‌ها بتوانند تصمیمات به‌جا و لازم را برای افزایش کمیت و کیفیت کار کارکنان اتخاذ کنند. بنابراین، هدف نهایی ارزیابی

¹ Trappy

² Chiang

³ Kingsley

عملکرد، افزایش کارایی و اثربخشی سازمان است (طیبی ابوالحسنی و کوشا، ۱۳۹۵). از آنجا که ابزار تحلیل پوششی داده‌ها^۱، توانمندی خود را در ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری و احتساب کارایی نسبی آن‌ها در عرصه‌های مختلف نشان داده است، اهمیت این روش در ارزیابی اثبات شده است (نجفی، ۱۳۹۰). تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش رایج برای محاسبه کارایی نسبی چند واحد مشابه می‌باشد. از کارایی، تعاریف متنوعی ارائه شده است که به‌طور کلی، عبارت است از نسبت ستاده به داده (مهرگان، ۱۳۹۵) و به چگونگی استفاده از منابع و مدیریت صحیح آن‌ها توجه دارد (میرجلیلی و دیگران، ۱۳۸۹: ۹۵). روش‌های ارزیابی کارایی، به‌طور کلی به دو دسته پارامتری و ناپارامتری قابل تقسیم می‌باشند. روش ناپارامتری مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی ریاضی می‌باشد که برای محاسبه کارایی نسبی کاربرد دارد. یکی از روش‌های ناپارامتری، روش تحلیل پوششی داده‌هاست که بر بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی متکی است (قجری و دیگران، ۱۳۹۰).

امروزه، گرایش فزاینده به اجرای سیاست‌های تمرکززدایی در برنامه‌های توسعه منطقه‌ای و ملی در بیش‌تر کشورهای دنیا مشاهده می‌شود. چرا که تمرکززدایی می‌تواند به‌عنوان ابزار و وسیله رشد و توسعه در بخش‌های مختلف فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی نقش ایفا کند (ملکی و آقامحمدی، ۱۳۹۴). تمرکززدایی توسط محققان بسیاری به‌عنوان عاملی حیاتی در حاکمیت عمومی شناخته شده است. در واقع، عدم تمرکز اداری، نظامی است که در آن، صلاحیت تصمیم‌گیری درباره امور به مقاماتی که کم‌ویش مستقل از قوه مرکزی‌اند، سپرده می‌شود (فیضی و زارع، ۱۳۹۲). از سوی دیگر، استقرار یک سیستم مدیریت صحیح در هر سازمان و ایجاد تسهیلات اولیه استفاده از ابزارهای منطقی برای مدیران جهت کنترل کمیت و کیفیت کار در زمینه‌های مختلف از جمله مسائل مهمی است که در اداره کردن هر سازمان به‌عنوان شالوده و زیربنای کار مورد بحث قرار می‌گیرد. کاربرد این ابزارها و ایجاد زمینه مناسب برای تحقق بخشیدن به روش‌های مختلف و انطباق آن با نیازهای واقعی سازمان، مدیران را قادر خواهد ساخت تا از منابع موجود در جهت افزایش کارایی و بالا بردن عملکرد کارکنان، بیش‌ترین استفاده را به‌عمل آورند (علوی و مشفق، ۱۳۸۷).

ارزیابی عملکرد و به‌طور کلی‌تر مدیریت عملکرد، فرآیندی است که از طریق آن می‌توان اطلاعات مفید و سودمندی را در خصوص چگونگی انجام موثر کارها برای تقویت رفتارهای مثبت و حذف رفتارهای نامناسب و غیرضروری به‌دست آورد (امیرزاده بهبهانی و یعقوبی، ۱۳۹۱). روش تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های تحقیق در عملیات جهت ارزیابی و سنجش عملکرد شرکت‌ها می‌باشد. در این روش می‌توان با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی میزان کارایی شرکت‌های مورد بررسی را محاسبه نمود. استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها جهت سنجش کارایی، نیازمند مجموعه‌ای از وزن‌هاست که برای تمامی واحدهای تحت بررسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این رابطه، باید توجه داشت که ارزش ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌تواند متفاوت باشد و از طرف دیگر، ممکن است واحدهای مختلف به‌گونه‌ای عملیات خود را سازمان دهند که خروجی‌هایی با ارزش‌های متفاوت ارائه کنند، لذا نیازمند تخصیص وزن‌های متفاوتی در اندازه‌گیری کارایی می‌باشیم. تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه واحدهای کارا و واحدهای ناکارا تقسیم می‌کند (دشتی‌نژاد، ۱۳۹۵). در عصر ما کارایی و اثربخشی باید بالاترین هدف مدیران و ارزشمندترین مقصد همه سازمان‌ها باشد. افزایش کارایی و بهره‌وری مستلزم شناخت و این مهم نیز مستلزم اندازه‌گیری است که مزایای زیر را برای هر سازمان به‌دنبال دارد؛

¹ Data Envelopment Analysis (DEA)

- موجبات شناسایی عوامل موثر بر بهبود بهره‌وری را فراهم می‌سازد.
- در تعیین اولویت‌ها و تصمیم‌گیری‌ها کمک می‌کند.
- مدیریت را در شناخت فراگیر و موثر نواحی مسئله‌دار یاری می‌نماید.
- اطلاعات باارزشی برای ارزیابی تاثیر تغییرات و هدایت منابع در اختیار مدیر قرار می‌دهد (حمزه‌پور و محمدی، ۱۳۹۱).

سازمان‌ها معمولاً به صورت فرآیندهای تولید چندگانه عمل می‌کنند که هر فرآیند، ورودی‌هایی را مصرف می‌کند. وقتی تعداد زیرواحدهای نسبتاً زیادی برای تبدیل ورودی به خروجی وجود دارد و به هر زیرواحد یک فرآیند تولید اختصاص داده می‌شود، آن‌گاه می‌توان از مدل‌های تخصیص ورودی برای اندازه‌گیری و بهبود کارایی تخصیص استفاده کرد (بیزلی^۱، ۲۰۰۳- بارنوم و گلیسون^۲، ۲۰۰۸- فنگک و ژانگ^۳، ۲۰۰۸- لوزانو و ویلا^۴، ۲۰۰۴- لوزانو و ویلا، ۲۰۰۵- نسترنکو و زلنیوک^۵، ۲۰۰۷). اما در حالتی که تعداد زیرواحدها کم است، باید یک مدل دیگر برای تخصیص مجدد به کار برد که در این مدل که برای تخصیص مجدد در زیرواحدهای با یک خروجی طرح شده است، هدف مینیم کردن کل ورودی‌هاست، به‌طوری که کارایی کل افزایش یابد. در واقع، هدف تخصیص مجدد ورودی‌ها در بین زیرواحدهاست به‌طوری که ورودی کل مورد نیاز برای تولید خروجی‌های فعلی، مینیم شود. مقدار ورودی کل مورد استفاده از مقدار ورودی موجود نباید بیش‌تر شود و همچنین هر زیرواحد، خروجی کم‌تری تولید نکند (کردرستی و دیگران، ۱۳۸۸).

در این راستا، مطالعه حاضر از روش تحلیل پوششی داده‌ها از جمله مدل‌های ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری و مدل‌های تخصیص مجدد منابع، در جهت ارزیابی عملکرد و بهینه‌سازی زمان‌بندی و به کارگیری منابع در بخش‌هایی غیرمتمرکز تحت عنوان مراکز سود استفاده می‌کند.

این مقاله، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به بهینه‌سازی برنامه‌ریزی منابع مصرفی (نیروی انسانی، تجهیزات و زمان) در هر مرکز سود می‌پردازد. مقاله حاضر به عنوان نخستین مقاله در ایران بر روی داده‌های واقعی یک پروژه لوله‌کشی خطوط ایستگاه گاز و برای بهینه‌سازی استفاده از منابع مورد نیاز جهت انجام فعالیت‌ها، پیاده‌سازی می‌شود. در ادامه و در بخش ۲، روش شناسی پژوهش، بیان مسئله و مدل‌سازی ریاضی آورده شده است. در بخش ۳، به بحث و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از اجرای مدل بر داده‌های مطالعه موردی پرداخته می‌شود. و در بخش ۴ نیز، منابع و مراجع به کار رفته در پژوهش ارائه می‌گردد.

۲. پیشینه پژوهش

افزایش هزینه و تاخیر در زمان‌بندی، مشکلات رایج در پروژه‌های طراحی مهندسی هستند. چانگ^۶ (۲۰۰۲) دلایل اصلی این مشکلات را ذکر کرده است. نتایج تحلیلی به مدیران پروژه در ایفای مسئولیت خود و بهبود فرایندهای کاری کمک

¹ Beasley

² Barnum & Gleason

³ Fang & Zhang

⁴ Lozano & Villa

⁵ Nesterenko & Zelenyuk

⁶ Chang

می کند. لانگ و اوهساتو^۱ (۲۰۰۹)، روشی جدید برای زمانبندی پروژه های ساختمانی خطی - تکراری با در نظر گرفتن چند تابع هدف مختلف مثل زمان پروژه، هزینه پروژه یا هر دو ارائه کردند. موازنه زمان - هزینه در مدل آن ها با استفاده از تابعی غیرخطی از متغیرهای زمان - هزینه تعریف شده بود که با دادن وزن هایی به این متغیرها بر اساس نظر مدیر پروژه، اهمیت این دو عامل در زمانبندی می توانست متفاوت باشد. در سال ۲۰۱۰، چو و دیگران^۲ زمانبندی پروژه و هزینه ساخت را در یک مدل ترکیبی و با استفاده از اطلاعات منابع، برای موازنه زمان و هزینه در یک فرآیند ساخت تکراری به کار گرفتند (حسامی و مولایی، ۱۳۹۴). ریک و هرولن^۳ (۱۹۹۹) مسائل برنامه ریزی پروژه با محدودیت منابع را با روابط تقدم و تاخر تعمیم یافته در نظر گرفتند. از آن جا که این مدل، یک مسئله برنامه ریزی سخت است، مقاله مذکور، یک روش جست و جوی محلی و یک روش جست و جوی ممنوع برای حل مسئله را ترکیب می کند. آزارون و دیگران^۴ (۲۰۰۶) جهت حل مسئله تخصیص منابع در یک شبکه پرت^۵، مدلی چندهدفه ارائه کردند. بارازا و دیگران^۶ (۲۰۰۴) منحنی S تصادفی و رویکرد شبیه سازی را جهت پیش بینی عملکرد اتمام پروژه اعمال کردند. یانگ و سام^۷ (۱۹۹۷) روش شبیه سازی را برای شبیه سازی عملکرد موعد مقرر، تخصیص منابع، اتمام پروژه و قوانین برنامه ریزی فعالیت ها در یک محیط چند پروژه ای به کار گرفتند.

در سال ۱۹۷۵ فارل با استفاده از روشی مانند اندازه گیری کارایی در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه گیری کارایی برای یک واحد تولیدی کرد. موردی که فارل برای اندازه گیری کارایی مدنظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز، کوپر و رودز دیدگاه فارل را توسعه و مدلی ارائه کردند که توانایی اندازه گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت. این مدل، تحلیل پوششی داده ها نامیده شد و اولین بار در سال ۱۹۷۶، در رساله دکتری رودز و به راهنمایی کوپر با عنوان "ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس ملی آمریکا" در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۷۸ در مقاله ای با عنوان "اندازه گیری کارایی واحدهای تصمیم گیرنده" ارائه شد (مهرگان، ۱۳۹۵). طیبی ابوالحسنی و کوشا (۱۳۹۵) عملکرد گروه مشاوران جوان شهرداری مشهد را طبق روش تحلیل پوششی داده ها و تاپسیس^۸ ارزیابی کردند. هالکوس و دیمتریوس^۹ (۲۰۰۴) در مطالعه ای با هدف ارزیابی عملکرد ۵۰ بانک تجاری در یونان از تکنیک تحلیل پوششی داده ها استفاده کردند. پورکاظمی و غضنفری (۱۳۸۴) با استفاده از تحلیل پوششی داده ها به بررسی کارایی کارخانه های قند کشور پرداختند. آسمگلو و دیگران^{۱۰} (۲۰۰۷) رابطه بین توسعه فناوری های جدید و عدم تمرکز سازمان ها را بررسی کردند. موک و دیگران^{۱۱} (۲۰۰۷) در تحقیقی با استفاده از روش DEA، کارایی شرکت های تولید اسباب بازی در چین را تعیین کردند. در این بررسی از نسبت های مالی این شرکت ها

¹ Long & Ohsato

² Cho et al.

³ Reyck & Herroelen

⁴ Azaron et al.

⁵ PERT

⁶ Barraza et al.

⁷ Ynag & Sum

⁸ TOPSIS

⁹ Halkos & Dimitrios

¹⁰ Acemoglu et al.

¹¹ Mok et al.

برای تجزیه و تحلیل استفاده شده است (علی حیدری بیوکی و خادمی زارع، ۱۳۹۴: ۵۹). فروز^۱ (۲۰۰۳) به دنبال یافتن روشی جدید برای پیش بینی ریسک اعتباری شرکت های لهستانی از روش تحلیل پوششی داده ها استفاده نمود. صالحی صادقیانی و دیگران (۱۳۸۷) در مقاله ای با عنوان رتبه بندی واحدهای کارا با ترکیب تحلیل پوششی داده ها و فرایند تحلیل سلسله مراتب در سازمان های بازرگانی به ارزیابی کارایی نسبی این سازمان ها پرداختند. قجری و دیگران (۱۳۹۰) از تکنیک تحلیل پوششی داده ها جهت اولویت بندی پروژه های کاندید برای انتخاب در سبد پروژه و برای تعیین داده های ورودی از نگرش NTCP^۲ که نگرشی برای تحلیل پروژه می باشد، استفاده کردند و برای تعیین خروجی ها نیز، اهداف نهایی سبد پروژه را مدنظر قرار دادند. آپاریسیو و دیگران^۳ (۲۰۱۷) روش جدیدی برای اندازه گیری تغییرات تولید واحدهای تصمیم گیری در فضای کامل ورودی-خروجی ارائه کردند. این روش جدید، بر اساس محاسبه حداقل فاصله نسبت به مرز کارایی پارتو است و از این رو، نزدیک ترین اهداف را برای واحدهای تصمیم گیری محاسبه شده جهت به دست آوردن مرز بسیار کارا با حداقل تلاش، پیشنهاد می کند. رزنتال و ویس^۴ (۲۰۱۷) با استفاده از یک مدل تحلیل پوششی داده ها، نشریات تجاری را با استفاده از داده ها و گزارش های نشریات مجله تامسون رویترز^۵ رتبه بندی نموده اند.

استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها یک راه حل برای مسئله تخصیص فراهم می کند، زیرا در این روش، در نظر گرفتن برنامه های تولید شدنی و ارزیابی ورودی ها/خروجی ها مبنی بر مشخصه های تجربی از یک مجموعه شدنی تولید، امکان پذیر می باشد (لوزانو و ویلا، ۲۰۰۵). محدودیت اصلی یک مدل تحلیل پوششی داده های ستی در تخصیص منابع این است که هر واحد را در یک زمان مستقل تحلیل می کند. با این حال، شرایطی به وجود می آید که در آن، تمام واحدهای تصمیم گیری زیر چتر یک تصمیم گیرنده متمرکز قرار می گیرند. در چنین محیط تصمیم گیری، مجموعه ای از واحدها تحت یک واحد مرکزی با قدرت کنترل برخی از پارامترهای تصمیم گیری، مانند تخصیص منابع به این واحدها عمل می کنند. برای مقابله با چنین وضعیتی، یک رویکرد متمرکز مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها با توجه به شرایط سازمانی در نظر گرفته شده است (گلانی و همکاران^۶، ۱۹۹۳- گلانی و تامیر^۷، ۱۹۹۵- آتاناسوپولوس^۸، ۱۹۹۵- آتاناسوپولوس، ۱۹۹۸- فیر و همکاران^۹، ۱۹۹۷- بیزلی، ۲۰۰۳).

بعضی از نویسندگان، مدل های مبتنی بر تحلیل پوششی داده های متمرکز را از دیدگاه های مختلفی که ورودی و یا خروجی محور هستند، تحت بازده ثابت نسبت به مقیاس و یا بازده متغیر نسبت به مقیاس فنی معرفی کرده اند. مدل های ورودی محور بر به حداقل رساندن مصرف کل داده ها به وسیله همه واحدهای تصمیم گیرنده تمرکز دارند (لوزانو و ویلا، ۲۰۰۴- اسمیلد و همکاران^{۱۰}، ۲۰۰۹). لوزانو و ویلا (۲۰۰۴) دو مدل تحلیل پوششی داده های متمرکز برای کاهش مقدار کل منابع مصرف شده توسط تمام واحدها در یک سازمان را به جای توجه به مصرف هر واحد به طور جداگانه ارائه دادند. اسمیلد و دیگران (۲۰۰۹) مفاهیم لوزانو و ویلا (۲۰۰۴) را توسعه دادند و آن را تعدیل کردند تا فقط تنظیم واحدهای

¹ Feroz et al.

² Novelty, Technology, Complexity, Pace

³ Aparicio et al.

⁴ Rosenthal & Weiss

⁵ Thomson Reuters Journal

⁶ Golany et al.

⁷ Golani & Tamir

⁸ Athanassopoulos

⁹ Fare et al.

¹⁰ Asmild et al.

ناکارآمد قبلی را اصلاح کنند. مدل‌های خروجی‌محور برای به‌حداکثر رساندن مقدار کل خروجی تمام واحدها به‌طور همزمان تلاش می‌کنند (اسمیلد و همکاران، ۲۰۰۹- یو و همکاران^۱، ۲۰۱۳). برای مثال، لوزانو و ویلا (۲۰۰۴)، یک رویکرد مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های متمرکز خروجی‌محور جهت مقرر ساختن برنامه واحدی برای همه شهرداری‌ها به‌جای استفاده از برنامه مستقل برای هر شهرداری معرفی کردند. کورهونن و سیرجانن^۲ (۲۰۰۴) یک روش برنامه‌ریزی خطی چندهدفه را برای تخصیص منابع با هدف به‌حداکثر رساندن مقدار خروجی‌های کلیه واحدها به‌طور همزمان ارائه دادند. یو و همکاران (۲۰۱۳) یک رویکرد تغییر مناسب را برای به‌کارگیری نیروی انسانی جهت به‌حداکثر رساندن تعداد پرواز، تعداد مسافران و ظرفیت بار برای ۱۸ فرودگاه در تایوان تحت سه سیاست تخصیص مجدد نیروی انسانی (سیاست کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) توسعه دادند. نسترنکو و زلنیوک (۲۰۰۷) ثابت کردند در صورت امکان تخصیص مجدد منابع درون‌گروهی واحدهای تصمیم‌گیری، درآمد کل می‌تواند به‌طور بالقوه افزایش یابد.

۳. روش

در این بخش از مقاله به مرور، بررسی و تحلیل مبانی نظری و روش پژوهش حاضر که در مطالعه موردی استفاده شده است می‌پردازیم.

۱.۳. مبانی نظری پژوهش

در این پژوهش، ماهیت مدل‌های مورد استفاده که بر مبنای برنامه‌ریزی خطی قطعی و دقیق می‌باشند، بهینگی جواب‌ها را بر اساس خواص مسایل برنامه خطی تضمین می‌کنند. در واقع، رویکردی تحت مدیریت مرکزی برای تخصیص مجدد ورودی‌ها جهت استفاده بهتر از آن‌ها در هر مرکز سود ارائه می‌گردد. مدل پیشنهادی، با تخصیص مجدد ورودی‌های موجود در بین واحدهای تصمیم‌گیرنده هر مرکز سود، این امکان را می‌دهد تا به خروجی بهتر و در نتیجه، به بیش‌ترین سطح کارایی دست یابیم.

۲.۳. روش شناسی پژوهش

در این پژوهش، فرآیند حداکثر کردن کارایی مراکز سود، در طی چند مرحله و با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها انجام می‌شود. بدین ترتیب که با استفاده از مقادیر منابع اولیه و بهبودیافته کارایی هر مرکز سود محاسبه می‌گردد. سپس، مدل تخصیص مجدد بر مقادیر منابع اولیه اجرا گردیده، کارایی حاصل از اجرای این مدل به‌دست آمده و در نهایت، مقادیر کارایی در این دو مرحله با هم مقایسه می‌شوند. در جدول (۱)، شرح علائم و اختصارات نمایش داده شده است.

¹ Yu et al.

² Korhonen & Syrjanen

جدول ۱. شرح علائم و اختصارات

علائم	شرح علائم	علائم	شرح علائم
X_{lj}	نیروی انسانی فعالیت λ_j	y_o	خروجی فعالیت تحت بررسی
X_{lo}	نیروی انسانی فعالیت تحت بررسی	θ_j	کارایی ورودی محور فعالیت λ_j
X_{ej}	تجهیزات فعالیت λ_j	λ_j	وزن تصمیم گیرنده λ_j
X_{eo}	تجهیزات فعالیت تحت بررسی	x_{lk}^k	نیروی انسانی به اشتراک گذاشته فعالیت k ام هر مرکز سود
X_{tj}	زمان فعالیت λ_j	x_{lk}	نیروی انسانی فعالیت k ام هر مرکز سود
X_{to}	زمان فعالیت تحت بررسی	λ_{kj}	وزن تصمیم گیرنده λ_j فعالیت k ام هر مرکز سود
y_j	خروجی فعالیت λ_j		

روابط (۱) تا (۷)، مدل ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیری (فعالیت‌ها) را نشان می‌دهد که در واقع، مدل ورودی محور تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده به مقیاس متغیر است و در آن، θ نسبت کاهش ورودی‌های واحد تحت بررسی را برای بهبود کارایی نشان می‌دهد (میرجلیلی و دیگران، ۱۳۸۹). یک واحد در این مدل کاراست، اگر و تنها اگر دو شرط زیر برای آن برقرار باشد؛

الف) $\theta^* = 1$ شود؛

ب) تمامی متغیرهای کمکی مقدار صفر داشته باشند (چارنز و همکاران^۱، ۱۹۹۷).

(رابطه ۱) $\min \theta$

subject to

(رابطه ۲) $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{lj} \leq \theta x_{lo}$

(رابطه ۳) $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ej} \leq \theta x_{eo}$

(رابطه ۴) $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{tj} \leq \theta x_{to}$

(رابطه ۵) $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y_o$

(رابطه ۶) $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

(رابطه ۷) $\lambda_j \geq 0$

در مدل فوق، تابع هدف (رابطه ۱)، کارایی بهینه هر واحد تصمیم گیری (فعالیت) را محاسبه می‌کند. روابط (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب، نشان می‌دهند مجموع موزون نیروی انسانی، تجهیزات و زمان کل فعالیت‌های پروژه کم‌تر و مساوی نیروی انسانی، تجهیزات و زمان فعالیت تحت بررسی است. رابطه (۵) نیز، مشخص می‌کند مجموع موزون خروجی کلیه فعالیت‌های پروژه، بزرگ‌تر و مساوی خروجی فعالیت موردنظر است. و در آخر، رابطه (۶) بیان می‌کند همواره مجموع اوزان تصمیم گیرنده‌ها برابر با ۱ می‌باشد. با اجرای روابط (۱) تا (۷) مقادیر کارایی فعالیت‌ها با استفاده از منابع اولیه محاسبه می‌گردد. روابط (۸)، (۹) و (۱۰) نیز، مقادیر منابع بهبود یافته را به دست می‌دهند.

(رابطه ۸) $x_{lj}^* = \theta^* x_{lj} - s_{lj}^*$

(رابطه ۹) $x_{ej}^* = \theta^* x_{ej} - s_{ej}^*$

¹ Charnes et al.

$$x_{tj}^* = \theta^* x_{tj} - s_{tj}^* \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

در این مرحله، کارایی فعالیت ها با در نظر گرفتن منابع بهبود یافته و با اجرای روابط (۱) تا (۷) حاصل می شود. مقایسه کارایی فعالیت ها در این دو مرحله نشان می دهد در حالت استفاده از منابع بهبود یافته، کارایی افزایش می یابد. در ادامه، یک رویکرد متمرکز برای تخصیص ورودی ها براساس کارایی بین مجموعه ای از واحدهای تصمیم گیرنده در یک محیط تصمیم گیری متمرکز ارائه می شود. در این پژوهش، منظور از محیط تصمیم گیری متمرکز همان مراکز سود است که به صورت غیرمتمرکز و مجزا از هم مدیریت می شوند. با استفاده از این مدل که اجازه تخصیص مجدد ورودی های هر مرکز سود را می دهد، ممکن است به خروجی (درآمد) کل بالاتری نسبت به مدل غیرمتمرکز معمولی دست یابیم. در چنین محیط تصمیم گیری متمرکزی، هدف این است که ورودی های موجود در هر مرکز سود، مجدداً به گونه ای تخصیص یابند که درآمد تولید شده توسط کلیه واحدهای تصمیم گیری، حداکثر گردد. در مدل زیر جهت حداکثر کردن خروجی، در بین ورودی های موجود، نیروی انسانی مجدداً تخصیص داده می شود.

$$\min \sum_{k=1}^s x_l^k \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{1j} x_{lj} \leq x_l^1 \quad (\text{رابطه ۱۲})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{1j} x_{ej} \leq x_{e1} \quad (\text{رابطه ۱۳})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{1j} x_{tj} \leq x_{t1} \quad (\text{رابطه ۱۴})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{1j} y_j \geq y_1 \quad (\text{رابطه ۱۵})$$

y_1

.

.

.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{sj} x_{lj} \leq x_l^s \quad (\text{رابطه ۱۶})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{sj} x_{ej} \leq x_{es} \quad (\text{رابطه ۱۷})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{sj} x_{tj} \leq x_{ts} \quad (\text{رابطه ۱۸})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{sj} y_j \geq y_s \quad (\text{رابطه ۱۹})$$

$$\sum_{k=1}^s x_l^k \leq \sum_{k=1}^s x_{lk} \quad (\text{رابطه ۲۰})$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (\text{رابطه ۲۱})$$

$$\lambda_j \geq 0, x_l^s \geq 0 \quad (\text{رابطه ۲۲})$$

تابع هدف (رابطه ۱۱) به دنبال انجام امور هر مرکز سود با حداقل نیروی انسانی ممکن است. رابطه (۱۲) نشان می دهد مجموع موزون نیروی انسانی کلیه واحدهای تصمیم گیری (فعالیت ها) کم تر و مساوی مقدار تخصیص مجدد نیروی انسانی فعالیت تحت بررسی است. در واقع، این رابطه نشان دهنده این است که تخصیص مجدد ورودی ها، مجموعه امکان تولید اصلی را تغییر نمی دهد. روابط (۱۳) و (۱۴) نیز مشخص می کنند به ترتیب، مجموع موزون تجهیزات و زمان کل فعالیت ها کم تر و مساوی تجهیزات و زمان فعالیت تحت بررسی است. رابطه (۱۵) بیان می کند مجموع موزون خروجی (درآمد) کلیه

فعالیت‌ها بزرگ‌تر و مساوی فعالیت موردنظر است. رابطه (۲۰) نشان‌دهنده این است که با تخصیص مجدد نیروی انسانی نسبت به حالت اولیه، نیروی کم‌تری موردنیاز است. در نهایت، رابطه (۲۱) نیز نشان می‌دهد همواره مجموع اوزان تصمیم‌گیرنده‌ها برابر با ۱ می‌باشد. با پیاده‌سازی مدل فوق بر مقادیر منابع اولیه، مقادیر نیروی انسانی کاهش و در نتیجه، کارایی بهبود می‌یابد و به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

۴. یافته‌ها

مسئله تخصیص منابع دارای ارزش کاربردی است. علاوه بر این، می‌توان با استفاده از این مسائل، میزان منابع مصرفی را کاهش داد. در این مسئله سوال این است که چگونه واحدهای مربوط به تخصیص ارزیابی می‌شوند و نحوه تعیین وزن آن‌ها چگونه است؟ برای این منظور، از روش تحلیل پوششی داده‌ها جهت اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری استفاده می‌گردد (وانگ و کوی^۱، ۲۰۱۰). تخصیص مجدد منابع برای واحدهای ناکارا صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، میزان مطلوب ورودی‌ها برای رسیدن بخش‌های ناکارا به کارایی تعیین می‌گردد.

مدل‌های تخصیص را می‌توان در حالت یک ورودی و یک خروجی و همچنین، در حالت چند ورودی و چند خروجی در جهت به اشتراک‌گذاری منابع به کار برد. این مدل‌ها را علاوه بر استفاده جهت حل مسائل تخصیص منابع، می‌توان در برخی دیگر از مسائل مدیریتی مانند مرتب‌سازی، ارزیابی، انتخاب منابع و غیره نیز اعمال کرد. در این موارد می‌توان نتایج به دست آمده را به عنوان علامتی برای تعیین وضعیت تولید در این سازمان‌ها در نظر گرفت. با توجه به این نتایج، تصمیم‌گیرنده می‌تواند تصمیم بهتری اتخاذ کند.

به منظور پیاده‌سازی مدل مذکور، پروژه بازسازی، مونتاژ و دمونتاژ ایستگاه گاز نیروگاه علی‌آباد که توسط شرکت حرارت گستر به شهر اجرا شده، انتخاب گردیده است. این شرکت از سال ۷۸ شروع به کار کرده است و اجرای کلیه پروژه‌ها در آن، از طریق برنده شدن در مناقصات سازمان‌های مختلف صورت می‌گیرد که مهم‌ترین این سازمان‌ها شرکت ملی گاز ایران می‌باشد. اهم فعالیت‌هایی که در این شرکت انجام می‌شود، شامل طراحی، خرید، ساخت، نصب و راه‌اندازی ایستگاه‌های تقلیل فشار و اندازه‌گیری گاز و ساخت مخازن تحت فشار می‌باشد که به اختصار در سه مرحله زیر اجرا می‌شود؛

مرحله اول (فرآیند قبل از تولید): از توانمندی‌های شرکت حرارت گستر به شهر امکان انجام محاسبات، تحلیل و طراحی انواع ایستگاه‌های مورد مصرف در صنعت گاز کشور به دست کارشناسان شرکت است. نقشه‌ها توسط کمیته فنی، بازرنگری می‌شود و بدین صورت، قطعات موردنیاز، منابع داخلی و خارجی جهت تامین اجناس ایستگاه‌ها، دستورالعمل‌های مربوط به تست و کنترل حین فرآیند و کلیه دستورالعمل‌های تولید، خط‌مشی و زمان‌بندی ساخت مشخص خواهند شد. همچنین، محاسبات و دستورالعمل‌های مربوط به جوش کاری با توجه به استانداردها به صورت مشخصات فرآیند جوش کاری تدوین می‌گردد.

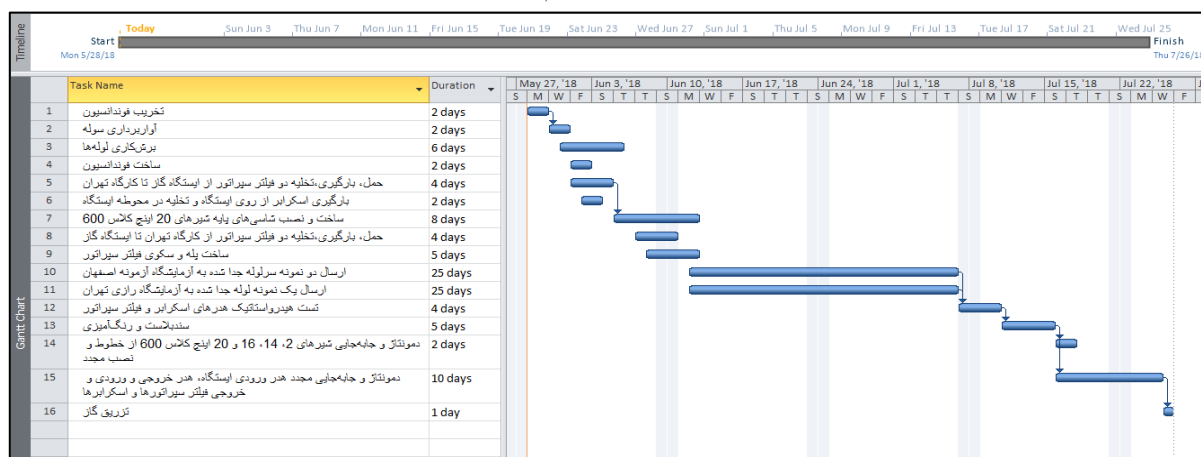
مرحله دوم (فرآیند ساخت و تولید): ساخت پارت‌های مربوط به هر ایستگاه در یک پروسه چند مرحله‌ای شامل برش کاری، جوش کاری، تست‌های غیرمخرب، تست‌های مخرب، سندبلاست و رنگ آمیزی است. کنترل و نظارت مستمر واحد کنترل کیفیت ایستگاه بر حسن اجرای عملیات ساخت، مهم‌ترین مرحله تولید می‌باشد. مراحل مونتاژ نیز شامل استفاده

¹ Wang & Cui

از قطعات مناسب و تایید شده به همراه دستورالعمل های مربوطه است. پس از تکمیل ایستگاه ها، کلیه قطعات و نقاط تنظیم ایستگاه توسط واحد کنترل کیفیت، کنترل گردیده و سپس، همراه با مستندات، مدارک، تاییدیه ها و قطعات یدکی آماده تحویل می گردد.

مرحله سوم (خدمات پس از فروش و گارانتی): شرکت تولیدی و تاسیساتی حرارت گستر به شهر یکی از شرکت های فعال و صاحب تجربه در زمینه ارائه خدمات پس از فروش محصولات خود می باشد. کارگاه ساخت ایستگاه نیز در راستای این امر و رضایت مشتریان از محصولات، یک بازه زمانی را به عنوان گارانتی ایستگاه ها در نظر گرفته که در کم ترین زمان ممکن و در هر نقطه ای از کشور، هرگونه مشکلی را که در چرخه تولید حادث گردیده است، جبران نماید. پس از اتمام دوره گارانتی، با توجه به تغییر شکل قطعات ایستگاه ها، این شرکت درصدی از خرید یا تولید مربوط به ساخت آن نوع ایستگاه را نگهداری نموده تا پس از اتمام گارانتی نیز مشتری سریعاً بتواند از تولید کننده، قطعه درخواستی را تحویل گرفته و بدین طریق، شرکت توانسته باشد تا سالیان دراز برای مشتریان خود اطمینان خاطر ایجاد کند. لازم به ذکر است که به عنوان پشتیبانی و خدمات پس از فروش، هرگونه نیاز به قطعات اضافی حداقل تا ده سال قابل تامین است.

در این پروژه، فعالیت ها به هفت مرکز سود تقسیم می شوند. ابتدا کارایی هر مرکز سود با استفاده از منابع اولیه و بهبود یافته، محاسبه می شود. پس از آن، مدل تخصیص مجدد بر منابع اولیه اجرا گردیده و در نهایت، کارایی نتایج به دست آمده از مدل تخصیص با استفاده از مقادیر منابع اولیه محاسبه می شود. مشاهده می گردد که در طی این مراحل، کارایی فعالیت ها به طور قابل توجهی افزایش یافته و سود مطلوبی حاصل می شود. در شکل (۱)، نمودار گانت فعالیت های هفت مرکز سود شرکت حرارت گستر به شهر که در نرم افزار MSP¹ رسم شده، نمایش داده شده است. با توجه به انتظارات طرف قرارداد، مدیر پروژه و مدیران مراکز سود، زمان و هزینه امکان پذیر جهت اجرای پروژه را ارزیابی می کنند. درآمد کل این پروژه ۳۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال و مدت زمان اجرای پروژه ۶۰ روز می باشد. در جدول (۲) خلاصه آمار توصیفی نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و مقدار خروجی (درآمد) واحدهای تصمیم گیری (فعالیت ها) نمایش داده شده است.



شکل ۱. نمودار گانت فرآیند اجرای پروژه بازسازی، مونتاژ و دیمونتاژ ایستگاه گاز نیروگاه علی آباد

جدول ۲. خلاصه آمار توصیفی ورودی و خروجی واحدهای تصمیم گیری (فعالیت ها)

ورودی	خروجی
-------	-------

¹ Microsoft Project

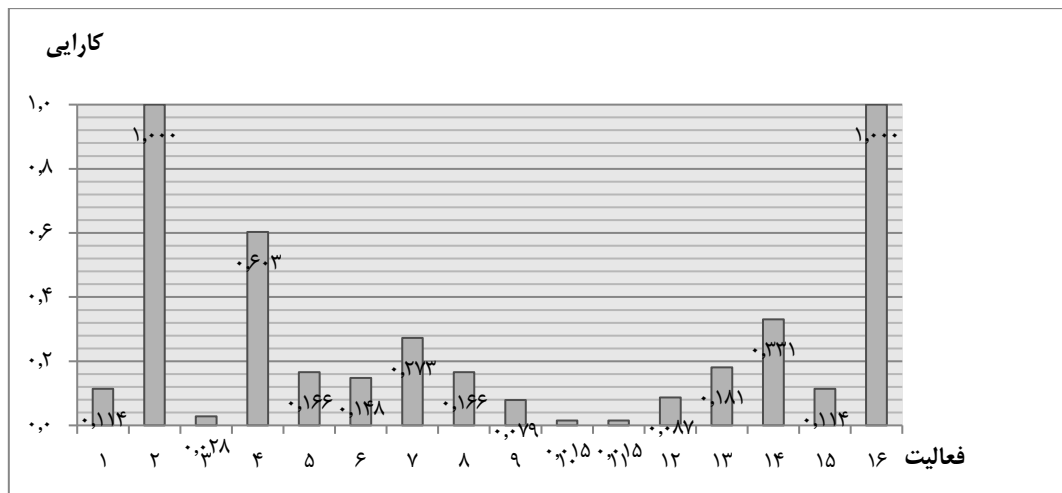
	نیروی انسانی (نفر-ساعت)	تجهیزات (واحد-ساعت)	زمان (ساعت)	درآمد (ریال)
میانگین	۲۰.۳۷۵	۱۱.۳۷۵	۵۳.۵	۱۸۷۵۰۰۰۰
انحراف معیار	۱۲.۳۰۳	۱۰.۴۲۸	۵۸.۲۷۳	۲۶۲۵۸۵۷۰۳.۱
مینیم	۴	۰	۸	۱۸۴۸۰۰۰۰
ماکزیم	۵۰	۳۲	۲۰۰	۱۱۱۹۰۰۰۰۰

همان طور که ذکر شد، ابتدا با استفاده از روابط (۱) تا (۷) کارایی واحدهای تصمیم گیری (فعالیتها) محاسبه می شود. جدول (۳) نتایج را نشان می دهد. در این پژوهش، مدل ها توسط نرم افزار لینگو^۱ اجرا و حل می شوند. شکل (۲) کارایی فعالیت ها با استفاده از منابع اولیه را نشان می دهد.

جدول ۳. کارایی اولیه فعالیت ها بر اساس منابع اولیه

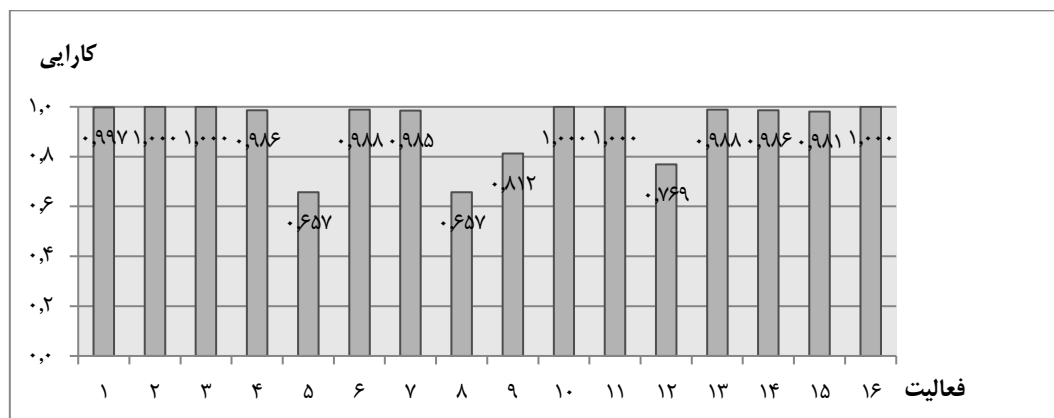
کارایی	فعالیت	مرکز سود
۰.۱۴۴	تخریب فوندانسیون	۱
۱	آواربرداری سوله	
۰.۰۲۸	برش کاری لوله ها	
۰.۶۰۳	ساخت فوندانسیون	
۰.۱۶۶	حمل، بارگیری و تخلیه دو دستگاه فیلتر سپراتور از ایستگاه گاز تا کارگاه تهران	۲
۰.۱۴۸	بارگیری اسکرابر از روی ایستگاه و تخلیه در محوطه ایستگاه	
۰.۲۷۳	ساخت و نصب شاسی های پایه شیرهای ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰	۳
۰.۱۶۶	حمل، بارگیری و تخلیه دو دستگاه فیلتر سپراتور از کارگاه تهران تا ایستگاه گاز	
۰.۰۷۹	ساخت پله و سکوی فیلتر سپراتور	
۰.۰۱۵	ارسال دو نمونه سرلوله جدا شده به آزمایشگاه آزمون فولاد اصفهان	۴
۰.۰۱۵	ارسال و انجام یک نمونه لوله جدا شده به آزمایشگاه رازی تهران	
۰.۰۸۷	تست هیدرواستاتیک هدرهای اسکرابر و فیلتر سپراتور	۵
۰.۱۸۱	سندبلاست و رنگ آمیزی	
۰.۳۳۱	دمونتاژ و جابه جایی شیرهای ۲، ۱۴، ۱۶ و ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰ از خطوط و نصب مجدد	۶
۰.۱۱۴	دمونتاژ و جابه جایی مجدد هدر ورودی ایستگاه، هدر خروجی و ورودی و خروجی فیلتر سپراتورها و اسکرابرها	
۱	تزریق گاز	۷

¹ Lingo



شکل ۲. کارایی فعالیت‌ها بر اساس منابع اولیه

با استفاده از روابط (۸) تا (۱۰) منابع بهبودیافته و سپس، کارایی فعالیت‌ها بر اساس این منابع با اجرای روابط (۱) تا (۷) به دست می‌آید. جدول (۴) نتایج حاصل را نشان می‌دهد. همان گونه که مشخص است در این حالت، منابع به کار رفته به طور چشم‌گیری کاهش داشته که باعث افزایش محسوس کارایی فعالیت‌ها شده است. شکل (۳) کارایی فعالیت‌ها را در حالت استفاده از منابع بهبودیافته نشان می‌دهد.



شکل ۳. کارایی اولیه فعالیت‌ها بر اساس منابع بهبودیافته

جدول ۴. ورودی‌های بهبودیافته و کارایی فعالیت‌ها بر اساس این ورودی‌ها

کارایی	خروجی	ورودی			فعالیت	مرکز سود
	درآمد (ریال)	زمان (ساعت)	تجهیزات (واحد- ساعت)	نیروی انسانی (نفر- ساعت)		
۰.۹۹۷	۱۳۲۵۰۰۰۰۰	۲.۳۰۴	۱.۲۰۴	۳.۴۵۶	تخریب فوندانسیون	۱
۱	۱۱۱۹۰۰۰۰۰	۱۶	۱۰	۳۰	آواربرداری سوله	۲
۱	۳۳۲۰۰۰۰۰	۱.۳۴۴	۰.۳۳۱	۰.۶۷۲	برش کاری لوله‌ها	۳

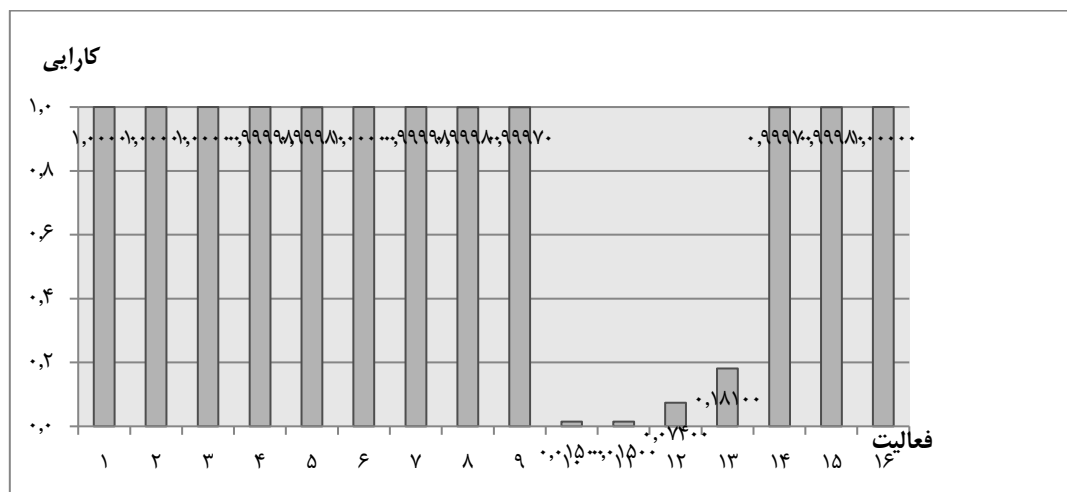
۰.۹۸۶	۲۳۵۰۰۰۰۰	۹.۶۴۸	۲.۴۱۲	۴.۸۲۴	ساخت فوندانسیون	۴	
۰.۶۵۷	۸۵۶۰۰۰۰۰	۵.۳۱۲	۰.۶۶۴	۲.۶۵۶	حمل، بارگیری، تخلیه دو فیلتر سپراتور از ایستگاه گاز تا کارگاه تهران	۵	۲
۰.۹۸۸	۲۸۹۰۰۰۰۰	۹.۴۷۲	۰.۲۹۵	۰.۵۹۲	بارگیری اسکرابر از روی ایستگاه و تخلیه در محوطه ایستگاه	۶	
۰.۹۸۵	۴۲۵۰۰۰۰۰	۱۷.۴۷۲	۸.۳۷۵	۸.۷۳۶	ساخت و نصب شاسی‌های پایه شیرهای ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰	۷	۳
۰.۶۵۷	۸۵۶۰۰۰۰۰	۵.۳۱۲	۰.۶۶۴	۲.۶۵۶	حمل، بارگیری، تخلیه دو فیلتر سپراتور از کارگاه تهران تا ایستگاه گاز	۸	
۰.۸۱۲	۹۵۰۰۰۰۰۰	۳.۱۶	۰.۷۹	۲.۷۶۵	ساخت پله و سکوی فیلتر سپراتور	۹	
۱	۱۸۴۸۰۰۰۰	۰.۷۲۴	۰.۱۸۵	۰.۳۷۵	ارسال دو نمونه سرلوله جدا شده به آزمایشگاه نمونه اصفهان	۱۰	۴
۱	۱۸۴۸۰۰۰۰	۰.۷۲۴	۰.۱۸۵	۰.۳۷۵	ارسال یک نمونه لوله جدا شده به آزمایشگاه رازی تهران	۱۱	
۰.۷۶۹	۳۹۵۰۰۰۰۰	۲.۳۲	۰.۳۴۸	۱.۰۴۴	تست هیدرواستاتیک هدرهای اسکرابر و فیلتر سپراتور	۱۲	۵
۰.۹۸۸	۱۳۲۴۹۰۰۰۰	۵.۴۲۷	۱.۳۵۷	۲.۷۱۵	سندبلاست و رنگ آمیزی	۱۳	
۰.۹۸۶	۹۶۷۵۰۰۰۰	۳.۹۷۲		۱.۹۸۶	دمونتاژ و جابه‌جایی شیرهای ۲، ۱۴، ۱۶ و ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰ از خطوط و نصب مجدد	۱۴	۶
۰.۹۸۱	۲۵۹۶۰۰۰۰۰	۹.۱۲		۵.۷	دمونتاژ و جابه‌جایی مجدد هدر ورودی ایستگاه، هدر خروجی و ورودی و خروجی فیلتر سپراتورها و اسکرابرها	۱۵	
۱	۱۹۴۹۰۰۰۰۰	۸	۲	۴	تزریق گاز	۱۶	۷

با اجرای مدل تخصیص مجدد (روابط ۱۱ تا ۲۲) بر مقادیر منابع اولیه فعالیت‌ها، مقادیر نیروی انسانی حاصل از تخصیص مجدد آن‌ها به دست آمده و پس از آن، کارایی فعالیت‌ها نیز محاسبه می‌شود که به شرح جدول (۵) می‌باشد. لازم به ذکر است که مدل تخصیص مجدد تنها بر مراکز سودی اجرا می‌شود که در آن، فعالیت‌ها به صورت موازی و همزمان انجام می‌شوند و در واقع در آن مراکز سود، امکان به اشتراک گذاری نیروی انسانی وجود دارد. بدین ترتیب، به اشتراک گذاری و تخصیص مجدد نیروی انسانی در مراکز سود ۱، ۲، ۳ و ۶ امکان‌پذیر است. شکل (۴) کارایی فعالیت‌ها را پس از اجرای مدل تخصیص بر مقادیر منابع اولیه نشان می‌دهد.

جدول ۵. مقادیر نیروی انسانی پس از تخصیص مجدد

مركز سود	فعالیت	نیروی انسانی پس از تخصیص مجدد	کارایی
۱	تخریب فوندانسیون	۲.۷۱۹	۱
	آواربرداری سوله	۳۰	۱
	برش کاری لوله‌ها	۰.۶۸۱	۱
	ساخت فوندانسیون	۴.۸۲۳	۰.۹۹۹۹۸
۲	حمل، بارگیری، تخلیه دو فیلتر سپراتور از ایستگاه گاز تا کارگاه تهران	۱.۷۵۷	۰.۹۹۹۹۸
	بارگیری اسکرابر از روی ایستگاه و تخلیه در محوطه ایستگاه	۰.۵۹۳	۱
۳	ساخت و نصب شاسی‌های پایه شیرهای ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰	۸.۷۲۲	۰.۹۹۹۹۸

۰.۹۹۹۸	۱.۷۵۷	حمل، بارگیری، تخلیه دو فیلتر سپراتور از کارگاه تهران تا ایستگاه گاز	۸	
۰.۹۹۹۷	۱.۹۵	ساخت پله و سکوی فیلتر سپراتور	۹	
۰.۰۱۵		ارسال دو نمونه سرلوله جدا شده به آزمایشگاه آزمون اصفهان	۱۰	۴
۰.۰۱۵		ارسال یک نمونه لوله جدا شده به آزمایشگاه رازی تهران	۱۱	
۰.۰۷۴		تست هیدرواستاتیک هدرهای اسکرابر و فیلتر سپراتور	۱۲	۵
۰.۱۸۱		سندبلاست و رنگ آمیزی	۱۳	
۰.۹۹۹۷	۱.۹۸۶	دمونتاژ و جابه‌جایی شیرهای ۲، ۱۴، ۱۶ و ۲۰ اینچ کلاس ۶۰۰ از خطوط و نصب مجدد	۱۴	۶
۰.۹۹۹۸	۵.۳۲۸	دمونتاژ و جابه‌جایی مجدد هدر ورودی ایستگاه، هدر خروجی و ورودی و خروجی فیلتر سپراتورها و اسکرابرها	۱۵	
۱		تزریق گاز	۱۶	۷



شکل ۴. کارایی فعالیت‌ها پس از تخصیص مجدد نیروی انسانی

با مقایسه نتایج حاصل از جداول (۴) و (۵) و شکل‌های (۴) و (۵) مشاهده می‌شود که فعالیت‌ها در حالت اجرای مدل تخصیص مجدد نسبت به حالت استفاده از منابع بهبود یافته، مقادیر کارایی بالاتری کسب کردند و تنها برای فعالیت‌های مراکز سودی که در آن‌ها امکان تخصیص مجدد و به اشتراک گذاری نیروی انسانی وجود نداشت، مقادیر کارایی نسبت به حالت استفاده از منابع اولیه تغییر نکرده است. به دلیل این که فعالیت‌های مرکز سود ۱ (فعالیت‌های ۱ تا ۴)، مرکز سود ۲ (فعالیت‌های ۵ و ۶)، مرکز سود ۳ (فعالیت‌های ۷ تا ۹) و مرکز سود ۶ (فعالیت‌های ۱۴ و ۱۵) به صورت موازی و همزمان انجام می‌شوند، اجرای مدل تخصیص مجدد امکان‌پذیر بوده و کارایی فعالیت‌ها در حالت اجرای این مدل نسبت به حالت استفاده از منابع بهبود یافته بالاتر است. فعالیت‌های مرکز سود ۴ به صورت همزمان اجرا می‌شوند، ولی به دلیل این که هر کدام از این فعالیت‌ها تنها با استفاده از یک نیروی انسانی اجرا می‌گردند، امکان کاهش بیش‌تر نیروی انسانی و به اشتراک گذاری آن وجود ندارد. در نتیجه، کارایی مربوط به فعالیت‌های این مرکز سود در حالت استفاده از منابع بهبود یافته نسبت به حالت استفاده از منابع اولیه به طور قابل ملاحظه‌ای بیش‌تر است. در مرکز سود ۵ به دلیل عدم اجرای فعالیت‌ها به صورت همزمان، امکان پیاده‌سازی مدل تخصیص مجدد وجود ندارد. مشخص است که استفاده از منابع

بهبود یافته نسبت به استفاده از منابع اولیه مقادیر کارایی بالاتری به دست می دهد. مرکز سود ۷ نیز تنها یک فعالیت دارد و اجرای مدل تخصیص مجدد، تغییری در مقدار کارایی آن ایجاد نمی کند. بنابراین، مقادیر کارایی این مرکز سود در دو حالت استفاده از منابع اولیه و بهبود یافته برابر است.

۵. بحث و نتیجه گیری

به منظور ایجاد یک سازمان منعطف، چابک و هم پا با شرایط رقابتی و متغیر بازار جهانی، به کارگیری مدیریت و تصمیم گیری غیرمتمرکز به طور گسترده ای در حال ترویج است. به گونه ای که مسئولیت و اختیار تصمیم گیری به سطوح پایین تر فعالیت یا ارائه خدمت واگذار می شود و مدیران بخش نسبت به نتایج تصمیمات خود مسئولند. از این رو، جهت کنترل و ارزیابی بخش ها توسط مدیریت مرکزی، استفاده از روش های ارزیابی عملکرد و بررسی کارایی می تواند کمک کننده باشد. افزایش کارایی منوط به استفاده هر چه بهتر از زمان و منابع موجود است. در این راستا، روش های متفاوتی برای کاهش زمان و منابع مصرفی در انجام فعالیت ها وجود دارد. هدف نهایی هر سازمان علاوه بر تولید محصول یا ارائه خدمات در جهت ارتقا و شکوفایی خود و جامعه، دستیابی به سود هر چه بیش تر و کسب سهم بیش تری از بازار رقابتی جهانی است. در راستای این هدف، یک سازمان و به طور اخص یک سازمان پروژه محور باید تلاش ویژه ای در جهت مدیریت موثر در تمامی بخش های سازمانی، به حداقل رساندن مجموع هزینه های عملیاتی و کاهش زمان خدمت رسانی و به بیان بهتر، استفاده بهینه از تمامی ورودی های سیستم خود داشته باشد. در این مطالعه، راه حلی ارائه شد که به کارگیری آن می تواند برای سازمان ها در مسیر مدیریت و ارزیابی عملکرد مفید واقع شود. در این پژوهش یک رویکرد متمرکز برای تخصیص ورودی ها بر اساس کارایی در محیط تصمیم گیری متمرکز ارائه شد. هدف واحد مرکزی (مراکز سود)، تخصیص مجدد ورودی های موجود در بین واحدهای تصمیم گیری (فعالیت ها) هر مرکز سود است، به گونه ای که خروجی (درآمد) کل حاصل از ورودی مصرفی واحدهای تصمیم گیری کلیه مراکز سود حداکثر گردد. نتایج حاصل از اعمال مدل ها بر مطالعه موردی نشان می دهد که مقادیر کارایی فعالیت ها در حالت اجرای مدل تخصیص مجدد نسبت به حالت استفاده از منابع بهبود یافته، افزایش یافته است ولی برای فعالیت های مراکز سودی که در آن ها تخصیص مجدد امکان پذیر نبود، مقادیر کارایی نسبت به حالت استفاده از منابع اولیه تغییری نداشته است. بنابراین، با اتخاذ این دیدگاه متمرکز، می توان به درآمد کل بالاتری در مقایسه با مدل غیرمتمرکز معمولی دست یابیم.

به کارگیری مدل های ارزیابی کارایی، تخصیص مجدد و تعیین مقادیر بهینه زمان و منابع مورد نیاز برای انجام فعالیت ها که در این مطالعه ارائه شده است، مستقل از مورد مطالعه می باشد و در هر پروژه، سازمان و یا ارگانی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعه موردی این پژوهش، داده ها قطعی بوده اند. همچنین، در مواقعی که داده ها در شرایط احتمالی و عدم قطعیت قرار دارند نیز مدل های ارائه شده در این تحقیق می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که در مورد انتشار این مقاله، هیچ گونه تعارض منافع مالی، حرفه ای یا شخصی که بر نتایج یا تفسیر پژوهش تاثیر بگذارد، وجود ندارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مجموعه دانشگاه صنعتی شاهرود به دلیل حمایت از نویسندگان کمال تشکر و سپاس را داریم.

ORCID

Sepideh Kianmehr  <https://orcid.org/0009-0000-0480-8240>Mojtaba Ghiasi  <https://orcid.org/0000-0002-6910-8971>

منابع

- امیرزاده بهبهانی، راضیه؛ یعقوبی، زهرا (۱۳۹۱). "ارزیابی عملکرد کارکنان شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران منطقه اهواز به روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی"، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنج، دوره ۷، شماره ۱۹، ۹۷-۱۰۷.
- پور کاظمی، محمدحسین؛ غضنفری، سیدحسن (۱۳۸۴). ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۲(۷)، ۶۹-۹۰.
- حسامی، سعید و مولایی، زهرا (۱۳۹۴). بهینه‌سازی زمانبندی در پروژه‌های راهسازی بر اساس تفکر ناب، نشریه مدل‌سازی در مهندسی، ۱۳(۴۰)، ۳۳-۴۲.
- حمزه‌پور، مهدی؛ محمدی، روح‌الله (۱۳۹۱). "بررسی کارایی شعب سازمان بیمه تامین اجتماعی در استان تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)"، فصلنامه مقاله‌های پژوهشی مدیریت، شماره ۴، ۹۴-۱۱۷.
- دشتی‌نژاد، معصومه (۱۳۹۵). "تحلیل کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با استفاده از DEA"، فصلنامه مقاله‌های پژوهشی مدیریت، شماره ۵، ۵-۱۸.
- صالحی صادقیانی، جمشید؛ امیری، مقصود؛ تقوی‌فرد، محمدتقی و رضوی، سیدحسین (۱۳۸۷). رتبه‌بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در سازمان‌های بازرگانی، مجله دانش مدیریت، ۲۱(۸۱)، ۷۵-۹۰.
- طیبی ابوالحسنی، سید امیرحسین و کوشا، حمیدرضا (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد با به کارگیری ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها و TOPSIS (مورد مطالعه: گروه مشاوران جوان شهرداری مشهد)، مجله مدیریت فرهنگ سازمانی، ۱۴(۳)، ۹۳۶-۹۰۹.
- علوی، سید علی؛ مشفق، مهدی (۱۳۸۷). "بررسی تاثیر ارزیابی عملکرد کارکنان بر بهبود عملکرد در دانشگاه مورد مطالعه: دانشگاه امام صادق (ع)"، مجله اندیشه مدیریت راهبردی، دوره ۲، شماره ۲، ۹۵-۱۲۲.
- علوی، اخوان؛ عابسی، سید حسین و عابسی، سید مسعود (۱۳۹۲). مقدمه‌ای بر طراحی و تبیین مدل پشتیبانی از تصمیم مدیریت راهبردی و به کارگیری DEA و آنتروپی در سازمان‌های تجاری، مجله مدیریت فرهنگ سازمانی، ۱۱(۴)، ۳۳-۴۵.
- علی حیدری بیوکی، طاهره و خادمی زارع، حسن (۱۳۹۴). بهبود روش تحلیل پوششی داده‌ها به منظور خوشه‌بندی مشتریان اعتباری بانک‌ها، مدل‌سازی در مهندسی، ۱۳(۴۱)، ۵۹-۷۴.
- فیضی، طاهره؛ زارع، رضا (۱۳۹۲). "بررسی رابطه میان تمرکززدایی اداری و حاکمیت عمومی با تاثیر دو متغیر پاسخگویی و اعتماد عمومی (مطالعه موردی سازمان‌های دولتی استان فارس)"، مجله مدیریت سازمان‌های دولتی، دوره ۲، شماره ۱، ۷-۲۶.
- قجری، علیرضا؛ نامجو، محمدرضا و امیری، علیرضا (۱۳۹۰). اولویت‌بندی پروژه‌ها برای انتخاب سبد پروژه با روش تحلیل پوششی داده‌ها، سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه، ایران.
- کردرستمی، سهراب؛ امیرتیموری، علیرضا؛ کشاورز گیلده، فاطمه (۱۳۸۸). "تخصیص مجدد منابع در بین فرآیندهای تولید چندگانه با در نظر گرفتن کارایی فرآیندها"، مجله ریاضیات کاربردی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دوره ۳، شماره ۲۲، ۲۳-۳۳.
- ملکی، حسن؛ آقامحمدی، جواد (۱۳۹۴). "تمرکزگرای و تمرکززدایی در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه آموزشی: چالش‌ها و موانع"، مجله کار و جامعه، شماره ۱۸۰، ۶۶-۶۰.
- مهرگان، محمدرضا، تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌های کمی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، نشر کتاب دانشگاهی، ایران، ۱۳۹۵، چاپ سوم.

میرجلیلی، سید حسین؛ میردهقان، سید عباس و دهقان خاوری، سعید (۱۳۸۹). بررسی و تعیین کارایی صنایع استان یزد با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۸ (۵۴)، ۹۵-۱۲۲.

نجفی، سید اسماعیل "تلفیق دو مدل ارزیابی عملکرد DEA و BSC و ارائه مدل ریاضی"، رساله دکتری، رشته مهندسی صنایع. (۱۳۹۰). دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.

References

- Acemoglu, D., Aghion, P., Lelarge, C., Reenen, J. V. & Zilibotti, F. (2007), Technology, Information and the Decentralization of the Firm, *The Quarterly Journal of Economics, MIT Press*, 122(4): 1759-1799.
- Aparicio, J., Garcia-Nove, E. M., Kapelko, M. & Pastor, J. T. (2017), Graph Productivity Change Measure Using the Least Distance to the Pareto-Efficient Frontier in Data Envelopment Analysis, *Omega*, 72(c): 1-14.
- Asmild, M., Paradi, J. C. & Pastor, J.T. (2009), Centralized resource allocation BCC models, *Omega*, 37(1): 40-49.
- Athanassopoulos, A. D. (1995), Goal programming & data envelopment analysis (GoDEA) for target-based multi-level planning: Allocating central grants to the Greek local authorities. *European Journal of Operational Research*, 87(3): 535-550.
- Athanassopoulos, A. D. (1998), Decision support for target-based resource allocation of public services in multiunit and multi-level systems. *Management Science*, 44(2): 173-187.
- Azaron, A., Katagiri, H., Sakawa, M., Kato, K. & Memariani, A. (2006), A multi-objective resource allocation problem in PERT networks. *Eur. J. Oper. Res.*, 172(3): 838-854.
- Barraza, G. A., Back, W. E. & Mata, F. (2004), Probabilistic forecasting of project performance using stochastic S curves. *J. Construct. Eng. Manag.*, 130(1): 25-32.
- Beasley, J. E. (2003), Allocating fixed costs and resources via data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 147(1): 198-216.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. & Seiford, L. M. (1997), Data Envelopment Analysis Theory, Methodology and Application. *Journal of the Operational Research Society*, 48(3): 332-343.
- Cho, K., Hony, T. & Hyun, C. (2010), Integrated schedule and cost model for repetitive construction process. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 26(2): 78-88.
- Chang, S.T. (2002), Reasons for cost and schedule increase for engineering design projects. *J. Manag. Eng.*, 18(1): 29-36.
- Fare, R., Grabowski, S., Grosskopf, S. & Kraft, S. (1997), Efficiency of a fixed but allocatable input: A non-parametric approach. *Economics Letters*, 56(2): 187-193.
- Feroz, E. H., kim, S. & Raab, R. L. (2003), Financial statement analysis: A data envelopment analysis approach. *Journal of the OR society*, 54(1): 48-58.
- Golany, B., Phillips, F. Y. & Rousseau, J. J. (1993), Models for improved efficiencies based on DEA efficiency results. *IIE Transactions*, 25(6): 2-10.
- Golany, B. & Tamir, E. (1995), Evaluating efficiency-effectiveness-equality trade-offs: A data envelopment analysis approach. *Management Science*, 41(7): 1172-1180.
- Halkos, G. E. & Dimitrios, S. S. (2004), Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: A data envelopment analysis approach. *Management Accounting Research*, 15(2): 201-224.
- Kingsley, A. O., Endurance, O., Sunny, A. I. & Ozele, C. E. (2014), Responsibility Accounting: An Overview, *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, 16(1): 73-79.
- Korhonen, P. & Syrjänen, M. (2004), Resource Allocation Based on Efficiency Analysis. *Management Science*, 50(8): 1134-1144.
- Long, L. D. & Ohsato, A. (2009), A genetic algorithm-cased method for scheduling repetitive construction projects. *Journal of Automatic in Construction*, 18(4): 499-511.
- Lozano, S. & Villa, G. (2004), Centralized resource allocation using data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 22(1): 143-161.
- Mok, V., Godfrey, Y., Zhoozbou, H. & Li, Z. (2007), Leverage technical efficiency and profitability: an application of DEA to foreign-invested toy manufacturing firms in china, *Journal of contemporary china*, 16(51): 259-274.

- Nesterenko, V. & Zelenyuk, V. (2007), Measuring potential gains from reallocation of resources. *Journal of Productivity Analysis*, 28(1-2): 107-116.
- Reyck, B. D. & Herroelen, W. (1999), The multi-mode resource-constrained project scheduling problem with generalized precedence relations, *Eur. J. Oper. Res*, 119(2): 538-556.
- Rosenthal, E. C. & Weiss, H. J. (2017), A Data Envelopment Analysis Approach for Ranking Journals. *Omega*, 70(c): 135-147.
- Trappey, A. J. C. & Chiang, T-A. (2008), A DEA benchmarking methodology for project planning and management of new product development under decentralized profit-center business model. *Advanced Engineering Informatics*, 22(4): 438-444.
- Wang, Q. & Cui, J-C (2010), "A Resource Allocation Mode Based on DEA Models and Elasticity Analysis", The Ninth International Symposium on Operations Research and Its Applications (ISORA'10), Chengdu-Jiuzhaigou, China.
- Yang, K.-K. & Sum, C.-C. (1997), An evaluation of due date, resource allocation, project release, and activity scheduling rules in a multiproject environment, *Eur. J. Oper. Res*, 103(1): 139-154.
- Yu, M-M., Chern, C-C. & Hsiao, Bo. (2013), Human resource rightsizing using centralized data envelopment analysis: *Evidence from Taiwan's Airports*. *Omega*, 41(1): 119-130.