



Original Article

A Model for the Distribution of Construction Credits Based on Network Data Envelopment Analysis

Shima Ghasemzadeh Moghaddam*^{ID}
Habib Zare Ahmadabadi**^{ID}
Alireza Naser Sadrabadi***^{ID}
Seyed Mojtaba Hosseini Bamakan***^{ID}
Fatemeh Zamzam****^{ID}

Extended Abstract

Introduction and Objectives: Public budget allocation refers to the process by which governments determine how to distribute their financial resources among various social needs and priorities. It is a complex and multifaceted process that involves decisions with profound consequences for citizens' welfare and the overall functioning of society. Budget allocation influences the amount and quality of public services such as healthcare, education, and infrastructure and can also affect economic development and the distribution of wealth within a country. In recent years, there has been a growing interest in examining how public budgets are allocated and whether current methods and priorities align with societal needs and values. Continuous fluctuations in budget allocation policies in Iran, especially in critical areas such as education and healthcare, have led to regional inequalities. To address this issue, a planned and sustainable approach to credit distribution is required—one based on the actual needs of each province and aimed at balanced development. In this context, the present study aims to propose a performance-based planning model tailored to the nature of the problem for the distribution of provincial capital credits. The objective is to achieve macroeconomic and social goals, including reducing income inequality, alleviating deprivation, increasing production and employment, lowering unemployment rates, and enhancing social well-being, all based on the performance of the provinces.

Methodology: The approach used in this research is mathematical modeling based on a conceptual framework that applies data envelopment analysis (DEA) in a novel way. As a case study, the model has been tested in the education and healthcare sectors. In the proposed model, specific values of deviation in variable values (delta) are determined by experts based on national and provincial credit distribution policies. Additionally, the allocation of budgetary resources is determined based on the performance evaluation and ranking of provinces to achieve predefined goals.

Received: Nov. 12, 2024; Revised: Jan. 07, 2025; Accepted: Mar. 11, 2025; Published Online: Mar. 19, 2025.

*Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management, and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.

**Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management, and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.

Corresponding Author: zarehabib@yazd.ac.ir

***Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management, and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.

****Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management, and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.

*****Ph.D. Graduate, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management, and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.



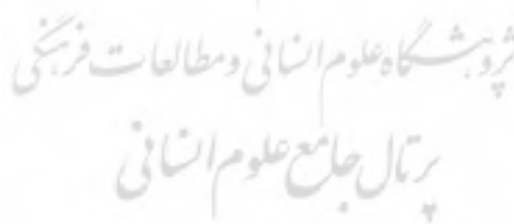
Original Article

Findings: The implementation of the model using 1401 data demonstrates its efficiency compared to conventional and previous capital credit distribution methods employed by Iran's Planning and Budget Organization. The results indicate that the proposed method not only enhances accountability for achieving set goals but also facilitates continuous improvement by enabling provinces to learn from past experiences and make informed decisions for future activities.

One of the most significant features of this model is its adaptability to budgetary changes. The model's inputs can always be modified based on new policies, ensuring its relevance and applicability over time.

Conclusion: The proposed two-phase approach begins with the DEA model to align with the nature of the problem and assess provincial performance. In the second phase, a credit change management approach is employed for sensitivity analysis. A key distinguishing feature of this model is the expert-driven determination of delta values based on national and provincial credit distribution policies. Additionally, each province's optimal share of total allocated credits can be calculated and received, providing policymakers with a crucial tool to enhance the efficiency of provinces and guide them toward an optimal state.

Keywords: Budget Allocation; Capital Credits; Mathematical Model; Data Envelopment Analysis (DEA); Performance-Based Approach.



How to Cite: Ghasemzadeh Moghaddam, Shima; Zare Ahmadabadi, Habib; Naser Sadrabadi, Alireza; Hosseini Bamakan, Seyed Mojtaba; Zamzam, Fatemeh (2025). A Model for the Distribution of Construction Credits Based on Network Data Envelopment Analysis. *Ind. Manag. Persp.*, 15(1), 193-224 (In Persian).



مدل توزیع اعتبارات عمرانی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

شیرین قاسم‌زاده مقدم* ^{ID}

حبیب زارع احمدآبادی** ^{ID}

علیرضا ناصر صدرآبادی*** ^{ID}

سید مجتبی حسینی بامکان**** ^{ID}

فاطمه زمزم***** ^{ID}

چکیده گسترده

مقدمه و اهداف: تخصیص بودجه عمومی به فرایندی اطلاق می‌شود که طی آن، دولت‌ها نحوه توزیع منابع مالی خود را بین نیازها و اولویت‌های مختلف اجتماعی تعیین می‌کنند. این یک فرایند پیچیده و چندوجهی است که شامل تصمیم‌گیری‌هایی است که می‌تواند پیامدهای عمیقی برای رفاه شهروندان و عملکرد کلی جامعه داشته باشد. تخصیص بودجه می‌تواند میزان و کیفیت خدمات عمومی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزشی و زیرساختی را تعیین کند و همچنین می‌تواند بر توسعه اقتصادی و توزیع ثروت در داخل یک کشور تأثیر بگذارد. در سال‌های اخیر، علاقه فزاینده‌ای به بررسی چگونگی تخصیص بودجه‌های عمومی و همسویی روش‌ها و اولویت‌های فعلی با نیازها و ارزش‌های جامعه وجود داشته است. نوسانات مداوم در سیاست‌های تخصیص بودجه در ایران، به‌ویژه در حوزه‌های حساس مانند آموزش و پرورش و بهداشت و درمان، به ایجاد نابرابری‌های منطقه‌ای منجر شده است. برای رفع این مشکل، نیاز به یک رویکرد برنامه‌ریزی‌شده و پایدار در توزیع اعتبارات است که بر اساس نیازهای واقعی هر استان و باهدف توسعه متوازن طراحی شود. در همین راستا پژوهش حاضر باهدف ارائه یک مدل برنامه‌ریزی مبتنی بر عملکرد متناسب با ویژگی‌های ماهیت مسئله برای توزیع اعتبارات سرمایه‌ای استانی در راستای نیل به آرمان‌های کلان اقتصادی و اجتماعی استان‌ها از جمله کاهش نابرابری درآمدی، کاهش عدم برخورداری، افزایش تولید و اشتغال، کاهش نرخ بیکاری و افزایش سطح اجتماعی بر اساس عملکرد استان‌ها طراحی شده است.

روش‌ها: رویکرد مورد استفاده در این پژوهش، مدل‌سازی ریاضی بر مبنای مدل مفهومی با کاربردی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌هاست که به‌عنوان نمونه، فصول آموزش و بهداشت مورد آزمون قرار گرفته‌اند. در مدل پیشنهادی، مقادیر مشخصی از انحراف در مقادیر متغیرها (دلتا) توسط خبرگان و بر اساس سیاست‌های توزیع اعتبارات در سطح ملی و استانی تعیین می‌گردد و از سوی دیگر، بر اساس ارزیابی عملکرد استان‌ها و رتبه‌بندی عملکردی، تخصیص منابع بودجه به آن‌ها در راستای تحقق اهداف تعیین می‌شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۱، تاریخ اولین انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۹.

* دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
** دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

نویسنده مسئول: zarehabib@yazd.ac.ir

*** دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
**** دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
***** دانش‌آموخته دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.



یافته‌ها: نتایج اجرای مدل برای داده‌های سال ۱۴۰۱ عملکرد نسبت به بودجه مصرفی استان‌ها در مقایسه با روش‌های متداول و پیشین توزیع اعتبارات سرمایه‌ای به‌کاررفته در سازمان برنامه و بودجه، نشان‌دهنده کارایی مدل پیشنهادی است. در پایان و با توجه به نتایج مدل، بیان شده است که روش ارائه‌شده در این مطالعه نه تنها مسئولیت‌پذیری برای نیل به اهداف تعیین‌شده را افزایش می‌دهد، بلکه با توانمندسازی استان‌ها برای یادگیری از تجربیات گذشته و تصمیم‌گیری آگاهانه برای فعالیت‌های آتی، بهبود مستمر را تسهیل می‌کند. لازم به ذکر است یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این مدل، پویایی آن بر اساس تغییرات بودجه می‌باشد و در حقیقت، ورودی‌های مدل همواره بر اساس سیاست‌های جدید، قابل اصلاح خواهد بود.

نتیجه‌گیری: در رویکرد دوم‌مرحله‌ای پیشنهادی، در مرحله اول از مدل DEA باهدف تطابق با ماهیت مسئله و ارزیابی میزان عملکرد استان‌ها و در مرحله دوم، از رویکرد مدیریت میزان تغییر در اعتبارات به‌منظور تحلیل حساسیت استفاده شده است. وجه تمایز این مدل در تعیین مقادیر دلتا توسط خبرگان و بر اساس سیاست‌های توزیع اعتبارات در سطح ملی و استانی است. از سوی دیگر، می‌توان سهم مطلوب هر استان از کل اعتبارات تخصیصی را محاسبه و دریافت کرد، که این امر نه تنها به بهبود وضعیت کنونی کارایی استان‌ها کمک می‌کند، بلکه به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاران در جهت دستیابی به وضعیت مطلوب هر استان نقش مؤثری ایفا خواهد کرد.

کلیدواژه‌ها: تخصیص بودجه؛ اعتبارات سرمایه‌ای؛ مدل ریاضی؛ تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)؛ رویکرد مبتنی بر عملکرد.

استناددهی: قاسم‌زاده مقدم، شیما؛ زارع احمدآبادی، حبیب؛ ناصر صدرآبادی، علیرضا؛ حسینی بامکان، سید مجتبی؛ زمزم، فاطمه (۱۴۰۴). مدل توزیع اعتبارات عمرانی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۵(۱)، ۱۹۳-۲۲۴.



۱. مقدمه

بودجه عمومی یکی از ارکان دولت دموکراتیک مبتنی بر قانون است و اولویت‌های دولت را در مورد پیش‌بینی سالانه درآمدها، مالیات‌ها و سایر برآوردهای جمع‌آوری و هزینه‌هایی که این منابع برای آن تخصیص می‌یابد، به جامعه نشان می‌دهد و بنابراین، یکی از ابزارهای اصلی برنامه‌ریزی کلان است [۱۸]. توزیع مجدد درآمد و هزینه‌کرد سرمایه‌ها در کل کشور یکی از وظایف اصلی دولت‌هاست که در قالب قانون بودجه ظهور و بروز دارد [۳۲]. از دیگرسو، پیچیدگی وضعیت اقتصاد جهانی، بی‌اعتمادی مکانیسم‌های مقررات‌گذاری به ثبات مالی و بحران‌های سیاسی و اقتصادی جهانی موجب افزایش ضرورت مدیریت منابع مالی عمومی و برنامه‌های متمرکز بر اصلاح اقتصاد و دستیابی به توسعه پایدار شده است. یکی از مهم‌ترین ابزارهای کاربردی در این زمینه بودجه‌ریزی صحیح است [۲۹، ۳].

پیچیدگی‌های عصر حاضر در عرصه‌های گوناگون اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، عوامل مؤثر بر رشد و توسعه اقتصادی را نیز دستخوش پیچیدگی و تغییر کرده است. اقتصاددانان سیاسی در پاسخ به این سؤال که چرا رشد و توسعه اقتصادی دو طرف یک مرز جغرافیایی می‌تواند کاملاً متفاوت باشد، چند دلیل عمده بیان می‌کنند. نخست این که سطوح منابع موجود در دو طرف مرز جغرافیایی ممکن است متفاوت باشد؛ دوم این که ممکن است مدیریت منابع در آن‌ها با یکدیگر فرق کند؛ سوم، ممکن است از ذخیره سرمایه اجتماعی متفاوتی برخوردار باشند و چهارم، ممکن است نهادهای سیاسی و اقتصادی مختلفی داشته باشند. به نظر می‌رسد نحوه مدیریت منابعی که در اختیار یک ملت است، کم و کیف نهادها و ذخیره اجتماعی در این میان دخیل هستند [۵]. از این‌رو، با توجه به تحولات و پیچیدگی‌های عصر حاضر، ضرورت اعمال تدابیر منطقی به‌خصوص اقدام به برنامه‌ریزی صحیح، تصمیم‌گیری و مدیریت علمی و ایجاد هماهنگی در امور مربوط به نیازمندی‌های جوامع، از سوی دولت‌ها نمایان شده و این امر اتخاذ رویکرد نوینی برای بودجه‌ریزی در بخش عمومی را (که متضمن پیچیدگی‌های مذکور است) به چالشی جدید تبدیل کرده است؛ چراکه نیازمند ترکیب اطلاعات از منابع چندگانه، کنار هم قرار دادن دیدگاه‌های مختلف و در نظر گرفتن گروه‌های ذینفع متفاوت است. با این حال، استفاده از رویکردهای نوین بودجه‌ریزی علاوه بر این که از کندی کار دستگاه‌های دولتی و اسراف اموال عمومی جلوگیری می‌کند، در پیشبرد مقاصد اجتماعی و اقتصادی نیز بسیار مؤثر بوده و دولت‌ها از این طریق می‌توانند منابع ملی را به نحو عادلانه و کارآمد در بین اهداف مطلوب جامعه توزیع کنند [۳۷، ۹].

نهادهای بودجه‌ریزی در طی تاریخ، در روند تدریجی حرکت کشورها به سوی حکمرانی شایسته و پاسخگو، نقش قابل توجهی ایفا کردند. بودجه‌ریزی ابزاری راهبردی برای انضباط اقتصادی و مالی دولت‌هاست و در شکل امروزی آن، زمینه‌ی دولت شایسته و پاسخگو را فراهم می‌کند و مشارکت شهروندان را برمی‌انگیزد [۶]. یکی از پرسش‌های کلیدی در اقتصاد ایران، نحوه تخصیص منابع بودجه عمومی میان گزینه‌های مختلف است. به عبارت دیگر، کل منابع در اختیار دولت باید به (چه) مواردی تخصیص یابد و همچنین باید به هر کدام از این موارد چه (میزان) منابع اختصاص یابد. برای پاسخ به این دو پرسش کلیدی، مجموعه مفصلی از (طبقه‌بندی) بودجه‌ای به وجود آمده است. برای مثال، کل منابع بر اساس استانداردهای بین‌المللی در دستورالعمل تدوین آمارهای مالی دولت (GFS) به امور مختلف و فصول مرتبط تقسیم‌بندی شده که در ایران نیز از ابتدای دهه ۱۳۸۰ برای بودجه عمومی کشور مشابه طبقه‌بندی مذکور استفاده شده است. برای مثال، در قوانین بودجه سنوات اخیر کلیه اطلاعات پیشنهادی لایحه و همچنین عملکرد به تفکیک امور و فصول در جدول ششم لوایح و قوانین مصوب بودجه کل کشور آمده است؛ اما این طبقه‌بندی نیز پاسخی به دو پرسش مهم (کدام امور/فصول) و (چه میزان) نمی‌دهد [۱۱].

از سوی دیگر یکی از چالش‌های عمده در تخصیص بودجه عمومی، منابع محدود موجود برای تأمین مالی بخش‌ها و برنامه‌های مختلف است. دولت‌ها معمولاً هنگام تصمیم‌گیری درباره نحوه توزیع بودجه بین اولویت‌های رقیب مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزش، زیرساخت‌ها و دفاع، با تصمیم‌های سختی مواجه می‌شوند. این فرایند تخصیص به‌ویژه زمانی چالش‌برانگیز می‌شود که بین خواسته‌های بخش‌های خاص و منابع موجود ناسازگاری وجود داشته باشد. به‌عنوان مثال، ممکن است نیاز به افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی برای رفع نیازهای جمعیت سالخورده داشته باشد، در حالی که مؤسسات آموزشی ممکن است به بودجه اضافی برای بهبود کیفیت و دسترسی نیاز داشته

باشند. این خواسته‌های رقابتی نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق و تصمیم‌گیری برای اطمینان از تخصیص کارآمد و مؤثر منابع است. علاوه بر این، پویایی سیاسی و منافع ذینفعان مختلف می‌تواند روند تخصیص بودجه را پیچیده‌تر کند. مقامات منتخب اغلب نیاز دارند که خواسته‌های رأی‌دهندگان خود را با اهداف کلی اقتصادی و سیاسی دولت متعادل کنند. برای اطمینان از تخصیص بودجه عمومی به شیوه‌ای عادلانه و منصفانه که منعکس‌کننده نیازها و اولویت‌های جامعه به‌عنوان یک کل باشد، به یک اقدام متعادل‌کننده ظریف تبدیل می‌شود. علاوه بر این، فرایند تخصیص باید شفاف و پاسخگو باشد تا اعتماد عمومی و مشروعیت در تصمیمات بودجه دولت ایجاد شود. دستیابی به این سطح از شفافیت همیشه آسان نیست، زیرا مستلزم مستندات روشن و توجیه تصمیمات تخصیص بودجه است [۳۱].

در مجموع، می‌توان اهمیت توزیع عادلانه منابع بین استان‌ها توسط دولت‌ها را به چند دلیل مهم، برجسته نمود:

۱. بودجه‌بندی مناسب و توزیع منابع به توسعه متوازن اقتصادی در سراسر مناطق کمک می‌کند. تخصیص منابع به‌صورت استراتژیک تضمین می‌کند که همه استان‌ها از بودجه لازم برای زیرساخت‌ها، آموزش و مراقبت‌های بهداشتی برخوردار هستند و رشد کلی اقتصادی را تقویت می‌کند.
۲. توزیع عادلانه منابع به کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای در استانداردهای زندگی و خدمات اجتماعی کمک کرده و تضمین می‌کند که شهروندان در هر استان به فرصت‌ها و خدمات مشابه دسترسی داشته باشند و انسجام اجتماعی را ارتقا داده و نابرابری را به حداقل برسانند.
۳. تخصیص عادلانه منابع موجب ارتقای ثبات سیاسی و وحدت ملی می‌شود. وقتی شهروندان درک کنند که دولت منابع را عادلانه توزیع می‌کند، کاهش تنش‌های منطقه‌ای و افزایش ثبات کلی کشور را شاهد خواهیم بود.
۴. تخصیص متوازن منابع، تاب‌آوری اقتصادی کل کشور را افزایش می‌دهد. با توسعه بخش‌های اقتصادی متنوع در استان‌های مختلف، یک کشور بهتر می‌تواند در برابر شوک‌های اقتصادی مؤثر بر صنایع یا مناطق خاص مقاومت کند.
۵. توزیع عادلانه منابع مشروعیت دولت را در نزد شهروندان افزایش می‌دهد. اعتماد و اطمینان ایجاد می‌کند، زیرا مردم درک می‌کنند که دولت برای بهبود رفاه همه شهروندان، صرف‌نظر از موقعیت جغرافیایی آن‌ها تلاش می‌کند.
۶. اجرای فرایند بودجه‌ریزی شفاف و پاسخگو، حکمرانی کارآمد را تضمین می‌کند. مکانیسم‌های روشن برای تخصیص و توزیع منابع به جلوگیری از فساد و سوءمدیریت کمک می‌کند و اعتماد عمومی را به نهادهای دولتی تقویت می‌کند.
۷. تعهد یک دولت به توزیع عادلانه منابع بر شهرت بین‌المللی آن تأثیر مثبت می‌گذارد؛ زیرا نشان‌دهنده حکمرانی مسئولانه و تعهد به توسعه انسانی، جذب سرمایه‌گذاری خارجی و مشارکت است.
۸. توزیع عادلانه منابع به استان‌ها این امکان را می‌دهد که مسئولیت توسعه خود را بر عهده بگیرند. در حقیقت به دولت‌های محلی و استانداری‌ها اجازه می‌دهد تا به نیازها و اولویت‌های منطقه‌ای خاص رسیدگی کنند و احساس مسئولیت و مالکیت را تقویت کنند.

در این میان، ابزارهای متعددی در اختیار دولت‌هاست تا بتوانند به بهترین شکل، منابع را به استان‌های مختلف و بر اساس ویژگی‌های هر یک از آن‌ها اختصاص دهند. رویکردهای مبتنی بر DEA^۱ برای مقابله با مسائل تخصیص هزینه/منابع توسعه یافته‌اند [۲۲]. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش کمی است که در تحقیقات عملیات و علم مدیریت برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری، مانند سازمان‌ها یا بخش‌ها، بر اساس معیارهای ورودی و خروجی متعدد استفاده می‌شود و می‌تواند به‌خوبی در زمینه بودجه عمومی و تخصیص منابع برای افزایش تصمیم‌گیری و بهبود کارایی اعمال شود. عوامل متعددی باعث می‌شود تا این روش، به یک ابزار کارا در بودجه‌بندی و تخصیص بودجه تبدیل شود. این روش با قابلیت‌ها و ویژگی‌های منحصر به فرد خود به‌عنوان یک تکنیک ارزیابی چندمعیاره توانسته است به مفهوم ارزیابی در حوزه مدیریت، شفافیت و دقت بالایی ببخشد [۱۰].

این روش، تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا متوجه شوند که منابع در بخش‌های مختلف چگونه به طور کارآمد استفاده می‌شوند. با بهینه‌سازی تخصیص منابع، دولت‌ها می‌توانند کارایی کلی خدمات و برنامه‌های عمومی را بدون افزایش بودجه افزایش دهند. در حقیقت، در جایی که منابع محدود باشد، افزایش کارایی نوعی افزایش منابع در نظر گرفته می‌شود بدون آنکه منابع به‌صورت واقعی افزایش یابد. از سوی دیگر این روش انعطاف‌پذیری را در تعریف ورودی‌ها و خروجی‌ها در نظر می‌گیرد. این ویژگی به‌ویژه در بخش عمومی که ورودی‌ها (منابع) و خروجی‌ها (خدمات) می‌توانند به‌طور گسترده‌ای در بخش‌های مختلف متفاوت باشند، مفید خواهد بود. در پایان نباید فراموش کرد

که DEA نظارت مستمر عملکرد را تسهیل می‌کند. با ارزیابی منظم کارایی واحدهای مختلف، دولت‌ها می‌توانند تغییرات عملکرد را در طول زمان پیگیری کنند و تخصیص منابع را بر اساس آن تنظیم کنند تا از بهبود کارایی پایدار اطمینان حاصل کنند؛ بنابراین تلفیق DEA با ویژگی‌های عملکردی می‌تواند یک رویکرد نوین در تخصیص اعتبارات استانی در ایران باشد که این مطالعه با همین هدف و با یک رویکرد سیستمی، یک مدل ریاضی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها را با حل مدل اعتبارات تخصیصی استانی به صورت واقعی پیشنهاد خواهد داد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

برای تجزیه و تحلیل کارایی و تخصیص منابع، انواع تکنیک‌های جایگزین در منابع و مطالعات توسعه داده شده است. این تکنیک‌ها را می‌توان به طور کلی به دو رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک دسته‌بندی کرد [۲۳]. رویکرد پارامتریک تابع تولید مرزی تصادفی و رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی ناپارامتریک که معمولاً به عنوان تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) شناخته می‌شود [۱۹]. دو تکنیک محبوب مورد استفاده در تحلیل‌های کارایی هستند.

اکثر مطالعات مربوط به تخصیص منابع با DEA را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم کرد [۳۵]. دسته اول شامل مقالاتی است که بر تخصیص هزینه‌های ثابت^۱ به DMUها تمرکز دارند. هزینه ثابت کل، هزینه ثابت (سربار) است که برای زیرساخت‌های مشترک زیر واحدهای یک سازمان استفاده می‌شود. این مسئله رایجی است که در بودجه‌بندی سازمانی با آن مواجه می‌شویم، یعنی تقسیم هزینه سربار بین بخش‌های مختلف [۱۶]. مطالعات کوک و کرس^۲ (۱۹۹۹) و بیلی^۳ (۲۰۰۳) اولین تلاش برای حل تخصیص هزینه ثابت با استفاده از DEA بوده است [۱۶، ۲۰]. همچنین نقش تخصیص هزینه‌های ثابت در این نوع مسائل نیز مورد بررسی قرار گرفته است [۲۶]. دسته دوم شامل مقالاتی است که گزارشی از تخصیص منابع ورودی (مانند سرمایه و نیروی انسانی) به DMUها ارائه می‌دهد [۲]. هم‌زمان با تخصیص منابع ورودی، اهداف خروجی نیز برای هر DMU تصمیم‌گیری می‌شود. اینکه ما برای اهداف بودجه‌بندی از کدام دیدگاه استفاده نماییم، موضوعی است که به دیدگاه تصمیم‌گیران هر مسئله مرتبط است.

اصطلاح بودجه‌بندی به طرح هزینه یا خرج درآمد مورد انتظار به شیوه‌ای که نیازهای همه مخارج لازم در چارچوب یک دوره زمانی برآورده شود، اشاره دارد. این مفهوم به همان اندازه که برای یک فرد مهم است برای یک دولت نیز مهم می‌باشد. با این وجود، فرایند بودجه‌بندی برای دولت‌ها کاری دشوار است. منابع دولت بایستی به گونه‌ای تخصیص داده شود که اصول مختلف درآمد و هزینه عمومی برآورده شود [۱۵]. دولت بایستی در مدیریت درآمد خود یعنی (منابع)، به گونه‌ای کارآمد باشد که هزینه‌کرد عمومی را برای وظایف اصلی اولیه مانند بهداشت، آموزش و سایر فعالیت‌ها برای حفظ رشد پایدار به حداکثر برساند. در مطالعات موجود، روش‌های مختلف بودجه‌بندی مانند بودجه‌بندی سنتی، بودجه‌ریزی بر مبنای صفر، بودجه‌بندی مبتنی بر عملکرد (PBB)^۴ پیشنهاد شده است. همه این رویکردها مزایا و پیامدهای خاص خود را دارند. بسیاری از محققان تأکید کرده‌اند که رویکرد PBB از بودجه‌بندی سنتی بهتر است. به عنوان مثال پریچمند^۵ (۱۹۶۹) بر این واقعیت تأکید کرد که PBB ممکن است با تعیین اهداف برنامه و در نتیجه تهیه بودجه مورد نیاز، موانع بودجه‌بندی سنتی را برطرف کند [۳۳].

مطالعه اندروز و هیل^۶ (۲۰۰۳) نیز نشان داد که PBB از نظر مفاهیم توسعه بسیار مهم است، به خصوص اگر به عنوان جایگزین و نه به عنوان روش الحاقی بودجه‌بندی سنتی استفاده شود [۱۴]. در سطح ملی، لی و ونگ^۷ (۲۰۰۹) تأثیر بودجه‌بندی مبتنی بر عملکرد (PBB) را در ایالات متحده، تایوان و چین مورد مطالعه قرار دادند [۲۵]. یافته‌های عمده این مطالعه نشان می‌دهد که تأثیر PBB بر هزینه‌های دولتی

1. Fixed Costs
2. Cook and Kress
3. Beasley
4. Performance-Based Budgeting
5. Premchand
6. Andrews and Hill
7. Lee and Wang

به هدف و استراتژی اجرا بستگی دارد. همچنین اجرای موفقیت‌آمیز PBB مستلزم مشارکت مدیران اصلی، سیستم جمع‌آوری اطلاعات به‌خوبی تعریف‌شده، اراده سیاسی قوی و سیستم ارزیابی پیشرفته است.

در مطالعات مختلف، مفهوم PBB مختص اصل (برنامه) است. در واقع برنامه در مرکز توجه قرار دارد و تحت هر شرایطی باید به آن عمل شود. با این وجود، همیشه مسئولیت‌های مالی خاصی مانند آموزش، بهداشت، مدیریت عمومی، زیرساخت‌ها و فعالیت‌های وابسته به دولت وجود دارد که می‌تواند برنامه را تحت تأثیر قرار دهد. این مسئولیت‌ها بایستی به‌گونه‌ای انجام شود که اهداف توزیع عادلانه منابع، ثبات اقتصادی و عملکرد اقتصادی با حداقل هزینه‌های انجام‌شده برآورده شود. تلاشی توسط آفسونو و همکاران^۱ (۲۰۰۵) برای تجزیه و تحلیل کارایی بخش دولتی در کشورهای عضو جدید اتحادیه صورت گرفته است. شاخص‌های استاندارد موسگراویان^۲ (توزیع، ثبات و عملکرد اقتصادی) و فرصت (مدیریت، آموزش، بهداشت و زیرساخت‌های عمومی) برای ارزیابی عملکرد بخش عمومی استفاده شده‌اند. شاخص عملکرد بخش دولتی به‌عنوان یک شاخص ترکیبی کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ساخته شده است [۱۲]. مطالعه دیگری توسط میهایو و همکاران^۳ (۲۰۱۰) در همین راستا یک مورد قابل توجه است. به‌منظور به دست آوردن تابع امتیازدهی برای اندازه‌گیری عملکرد بخش دولتی، این مطالعه از چهار شاخص فرصت (مدیریت، آموزش، بهداشت و زیرساخت‌های عمومی) و سه شاخص موسگراویان (توزیع، ثبات و عملکرد اقتصادی) برای ارزیابی عملکرد بخش دولتی در رومانی در مقابل عملکرد بخش دولتی اتحادیه اروپا استفاده می‌کند [۳۰].

قیاسی^۴ (۲۰۱۸) در پژوهش خود به ارائه دو رویکرد خطی بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد (PBCB)^۵ پرداخت که در فاز اول هر دو رویکرد از DEA استفاده شده است. وی رویکردهای فوق را برای فرایند بودجه‌ریزی مدارس آموزش فنی و حرفه‌ای استان سمنان برای سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۶ به کار گرفت. در رویکرد اول ارائه‌شده، بودجه هر واحد تصمیم‌گیری، تحت حفظ بوده اما در رویکرد دوم، امکان به اشتراک‌گذاری بودجه میان واحدهای تصمیم‌گیری وجود دارد. سناریوهای مختلفی در کار وی ارائه‌شده و نتایج بودجه‌ریزی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهشگر، دو نوع رویکرد PBCB دوفازی به نام‌های PBCB نرمال (NPBCB) و PBCB متغیر (FPBCB) پیشنهاد داده است. فاز اولیه‌ای که با استفاده از DEA عملکرد DMUها را ارزیابی می‌کند در هر دو نوع PBCB مشابه است. بر اساس ارزیابی صورت گرفته از فاز اول، فاز دوم، بودجه‌ها را با در نظر گرفتن بودجه‌ریزی نرمال و متغیر به DMUها تخصیص می‌دهد. همچنین ساختار رویکرد ارائه‌شده به‌گونه‌ای است که به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد سیاست‌های مدیریتی، انتظارات، محدودیت‌ها و ... را در فرایند تخصیص بودجه مد نظر قرار دهد [۲۴].

همچنین به عقیده دانار^۶ (۲۰۲۳) مشکلات پیچیده و منابع مالی محدود، سازمان‌های بخش دولتی را اغلب با مشکل مواجه می‌کند. دولت باید تخصیص بودجه را عاقلانه مدیریت کند تا کارایی بودجه را برآورده سازد. مطالعه وی با هدف سنجش کارایی استفاده از بودجه از سازمان فعالیت‌های عمومی و برنامه‌ریزی فضایی شهر مالانگ کشور اندونزی بر اساس برنامه‌ریزی استراتژیک از سال ۲۰۱۹-۲۰۲۳ انجام شده است. این سازمان دارای سه هدف اصلی است: افزایش کیفیت و توزیع عادلانه توسعه زیرساخت‌ها، بهبود تناسب استفاده از برنامه‌ریزی فضایی و بهبود عملکرد خدمات منطقه‌ای. این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده (DEA) ورودی‌محور برای نشان دادن کارایی بودجه به طور جامع استفاده می‌کند [۲۱].

در مطالعه‌ای دیگر، لوزانو^۷ (۲۰۲۳) بیان نمود که بسیاری از برنامه‌های کاربردی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) وجود دارند که در آن‌ها یک متغیر ورودی یا خروجی به‌گونه‌ای است که مقدار کل آن برای همه واحدهای نمونه ثابت است. چنین موقعیت‌هایی به‌عنوان یک مسئله چانه‌زنی مدل‌سازی می‌شوند که در آن هر بازیکن با یکی از متغیرهای هر یک از واحدها مطابقت دارند. همه بازیکنان سعی می‌کنند

1. Afonso, Schuknecht and Tanzi

2. Musgravian

3. Mihaiu, Opreana, and Cristescu

4. Ghiyasi

5. Performance-Based Contracting and Budgeting

6. Danar

7. Lozano

تا حد امکان مطلوبیت خود را بهبود بخشند، به طوری که بهبود مطلوبیت به کاهش در مورد یک متغیر ورودی یا یک خروجی نامطلوب و افزایش در مورد یک خروجی مطلوب دلالت دارد. وی یک مدل متمرکز DEA برای محاسبه رویکرد چانه‌زنی^۱ Nash ارائه نمود که اهداف کارآمد همه واحدها را تعیین می‌کند [۲۸].

در یک مطالعه جدید، لیاو و همکاران^۲ (۲۰۲۴) متوجه شدند که تخصیص منابع در سازمان‌های چندسطحی از جمله بانک‌های تجاری یک موضوع تصمیم‌گیری چندمعیاره با ساختار داخلی پیچیده است و تحلیل پوششی داده‌های سنتی نمی‌تواند نیازهای تصمیم‌گیری آن را برآورده کند؛ لذا یک ساختار دومرحله‌ای با خروجی‌های نامطلوب برای توصیف عملیات یک بانک تجاری چینی ساخته و سپس یک تحلیل پوششی داده‌های معکوس دومرحله‌ای جدید با خروجی‌های نامطلوب برای رسیدگی به مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره تخصیص منابع آن پیشنهاد نمودند [۲۷].

آن و همکاران^۳ (۲۰۲۵) در پژوهش خود به ارائه یک مدل تخصیص سرمایه در ساختارهای شبکه‌ای دو مرحله‌ای پرداختند که هزینه‌های تعدیل را نیز در نظر می‌گیرد. در این مطالعه، از DEA به‌عنوان رویکرد پایه برای ارزیابی کارایی مراحل شبکه استفاده شده است. آن‌ها در پژوهش خود دو سناریو ارائه نمودند. در سناریوی اول، سرمایه به صورت ثابت میان مراحل تخصیص می‌یابد و در سناریوی دوم، روابط همکاری و غیرهمکاری میان مراحل در نظر گرفته شده است. مدل تخصیص سرمایه پیشنهادی آن‌ها در دو فاز عمل می‌کند. فاز اول شامل ارزیابی عملکرد مراحل با استفاده از DEA است، و فاز دوم تخصیص سرمایه را با در نظر گرفتن هزینه‌های تعدیل و محدودیت‌های سرمایه انجام می‌دهد. آنان مدل پیشنهادی خود را برای ۱۴ شرکت فهرست‌شده در بازار سهام A چین در بازه زمانی مشخص اجرا نموده و پیشنهادهای برای تخصیص بهینه سرمایه و بهبود بهره‌وری ارائه کردند. ساختار رویکرد ارائه‌شده آنان به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهد که سیاست‌ها، محدودیت‌ها و اهداف مدیریتی را در فرآیند تخصیص سرمایه لحاظ کنند [۱۳].

صدقی و همکاران^۴ (۲۰۲۵) در پژوهش خود به ارزیابی کارایی سازمان‌های عمومی رفاه کودکان در ایالات مختلف آمریکا پرداختند. این پژوهش با استفاده از DEA به تحلیل عملکرد سازمان‌های مذکور پرداخته و داده‌های مختلف ایالتی از سند خدمات کودک و خانواده را به‌عنوان خروجی و هزینه‌های سالانه ایالات برای سیستم رفاه کودکان را به‌عنوان ورودی در نظر گرفتند. در این مطالعه، سازمان‌ها بر اساس سیاست پاسخ جایگزین^۵ که خدمات پیشگیرانه و حمایتی به خانواده‌ها ارائه می‌دهد، خوشه‌بندی شدند و سپس DEA برای هر خوشه به‌طور مجزا اجرا گردید. هدف این پژوهش شناسایی سازمان‌های با عملکرد برتر و ارائه معیارهایی برای سایر آژانس‌ها به‌منظور بهبود کارایی و ارتقای نتایج ایمنی و پایداری برای کودکان بوده است [۳۶]. با توجه به پژوهش‌های مختلف انجام شده در این زمینه، در جدول ۱ به خلاصه‌ای از مقالات مرتبط با این مسئله پرداخته شده است.

جدول ۱. خلاصه مقالات انجام شده مرتبط با مسئله

نویسندگان	سال	مسئله مورد بررسی	رویکرد کاربردی
اندروز و هیل	۲۰۰۳	تأثیر سیستم‌های سنتی بر عملکرد سیستم‌های PBB	تحلیل مقایسه‌ای و بررسی شواهد موجود در سازمان‌ها
آفسونو و همکاران	۲۰۰۵	کارایی بخش دولتی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه	DEA
لی و ونگ	۲۰۰۹	PBB در سه کشور آمریکا، تایوان، و چین	تحلیل مقایسه‌ای (Comparative Analysis)
قیاسی	۲۰۱۸	PBB در مدارس آموزش فنی‌وحرفه‌ای استان سمنان	DEA در FPBCB و NPBCB
دانار	۲۰۲۳	ارزیابی کارایی برنامه‌های بخش عمومی و تخصیص بودجه در دولت‌های محلی اندونزی	DEA
لوزانو	۲۰۲۳	ارزیابی کارایی در مسائل دارای محدودیت منابع	ترکیب DEA و نظریه بازی‌ها

1. Bargaining Approach
2. Liao, Chen and Wang
3. An, Zhu and Xiong
4. Sedghi, Azizi, Canada, Charles and Trapp
5. Alternative Response

نویسندگان	سال	مسئله مورد بررسی	رویکرد کاربردی
لیائو و همکاران	۲۰۲۴	تخصیص منابع بهینه در چارچوب توسعه پایدار برای بانک‌های تجاری چین	روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در چارچوب مدل دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها معکوس (Two-Stage Inverse DEA)
آن و همکاران	۲۰۲۴	تخصیص بهینه سرمایه در بازار سهام A چین	ترکیب DEA شبکه‌ای و برنامه ریزی غیرخطی
صدقی و همکاران	۲۰۲۵	ارزیابی کارایی سازمان‌های عمومی رفاه کودکان در آمریکا	ترکیب خوشه بندی و DEA

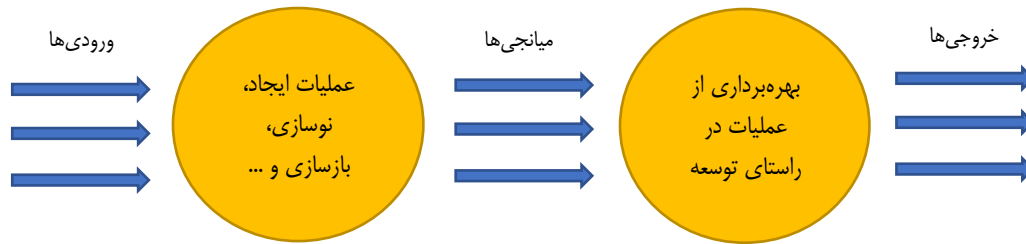
در مجموع می‌توان این‌گونه بیان کرد که بودجه‌بندی سرمایه عمومی بر اساس عملکرد، مزایای متعددی را ارائه می‌دهد که می‌تواند برای دولت‌ها بسیار مفید باشد. این رویکرد شفافیت و پاسخگویی را در تخصیص بودجه عمومی ترویج می‌کند [۱۷]. با تعیین معیارها و معیارهای عملکرد شفاف، تصمیم‌گیرندگان مسئول ارائه نتایج ملموس هستند. این امر تضمین می‌کند که پول مالیات‌دهندگان به طور مؤثر خرج می‌شود و به توسعه کلی و رفاه جامعه کمک می‌کند. علاوه بر این، بودجه‌بندی سرمایه عمومی بر اساس عملکرد، به تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد کمک می‌کند. اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها بر اساس تأثیر بالقوه و همسویی با اهداف استراتژیک است نه ملاحظات ذهنی یا سیاسی؛ بنابراین رویکردی منطقی‌تر و عینی‌تر را برای تخصیص منابع تقویت می‌کند و بازده سرمایه‌گذاری را برای عموم به حداکثر می‌رساند. علاوه بر این، این رویکرد با تمرکز بر نتایج، نوآوری و بهبود مستمر را ارتقا می‌دهد. دولت‌ها برای یافتن راه‌حل‌های خلاقانه و اجرای بهترین شیوه‌ها برای دستیابی به نتایج مطلوب و نشان دادن ارزش پول تشویق می‌شوند. درنهایت، بودجه‌بندی سرمایه عمومی بر اساس عملکرد، اعتماد عمومی را به نهادهای دولتی افزایش می‌دهد. وقتی شهروندان نتایج ملموسی را از هزینه مالیاتی خود می‌بینند، به احتمال زیاد درگیر حمایت از ابتکارات عمومی می‌شوند که منجر به جامعه‌ای قوی‌تر و فراگیرتر می‌شود. به‌طور کلی، مزایای بودجه‌ریزی سرمایه عمومی بر اساس عملکرد، پایه محکمی برای حکمرانی مؤثر و کارآمد فراهم می‌کند که هم برای دولت و هم عموم مردم به نفع می‌باشد.

این تحقیق از جنبه‌ای متفاوت از مطالعات پیشین برخوردار است، زیرا مدل ریاضی خاصی برای بودجه‌ریزی مبتنی بر ارزیابی عملکرد طراحی کرده است. در این زمینه، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به دلیل ویژگی‌های سیستمی آن رایج است. اما وجه تمایز این تحقیق در به‌کارگیری این روش بر اساس ویژگی‌های خاص مسئله توزیع اعتبارات عمرانی کشور است. از طرف دیگر، مدل‌های کلاسیک DEA مبتنی بر دیدگاه جعبه سیاه^۱ هستند، به این معنا که فقط ورودی‌ها و خروجی‌های کلی واحد را در نظر می‌گیرند و فرآیند تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها را در داخل واحد بررسی نمی‌کنند که برای حل این مشکل از مدل‌های DEA شبکه‌ای^۲ استفاده می‌شود. بنابراین، با توجه به ویژگی‌های خاص مسئله، لازم است مدلی با خصوصیات مشخص تعریف شود؛ مدلی که شبکه‌ای باشد و بتواند اثرات متغیرهای محیطی را کنترل کند و ترکیبی از مدل‌های شعاعی^۳ و غیرشعاعی^۴ باشد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، جزء تحقیقات کاربردی و از نظر روش اجرا یک تحقیق توصیفی محسوب می‌شود. در این پژوهش، با کاربرد رویکرد DEA به ارائه مدلی جهت توزیع اعتبارات سرمایه‌ای استانی در راستای نیل به آرمان‌های کلان اقتصادی و اجتماعی استان‌های ایران پرداخته می‌شود. در شکل ۱ شمای کلی از مسئله در مدل DEA مشاهده می‌گردد.

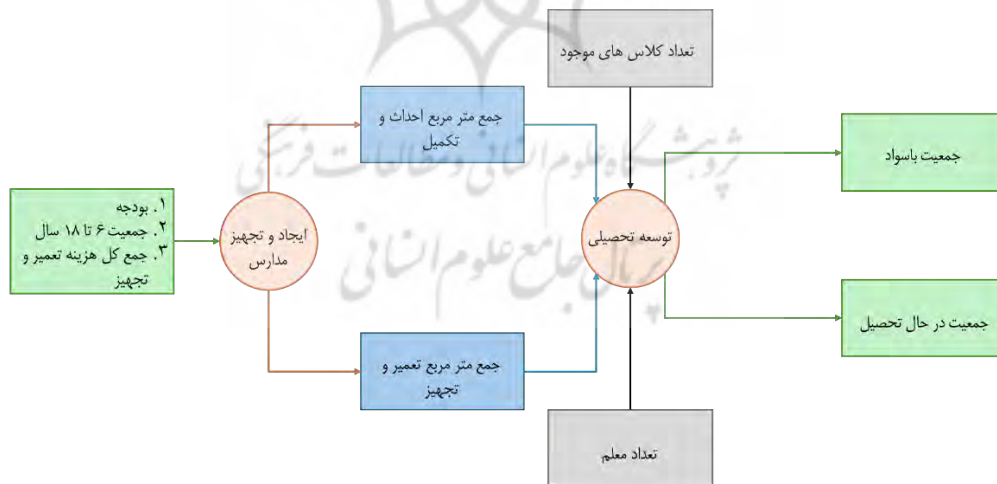
1. Black Box
2. Network DEA
3. Radial (R)
4. Non-radial (NR)



شکل ۱. فرآیند کلی مدل DEA

باتوجه به مطالب بیان شده برای فصول و برنامه‌های معین شده در دستورالعمل اجرای بودجه و تنظیم موافقت‌نامه‌های اعتبارات هزینه‌ای و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای استانی، چارچوب مفهومی مستقلی تدوین گردید. در این مرحله از نظرات خبرگان و کارشناسان متخصص سازمان برنامه‌بودجه استفاده گردید تا الگوی مفهومی هرکدام از برنامه‌های مربوط به اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای به دست آید. باتوجه به جامعیت ۲۴ فصل در ۳۱ استان، بررسی تمامی آن‌ها در قالب مقاله حاضر امکان‌پذیر نبوده به همین دلیل تنها دو برنامه "آموزش و پرورش" و "بهداشت و درمان" برای استان‌ها به عنوان نمونه، تحت بررسی قرار گرفته‌اند. به همین منظور در مرحله اول مدل‌های مفهومی و سپس شاخص‌های دو برنامه مورد بررسی (آموزش و پرورش) و (بهداشت و درمان) ارائه می‌گردد. همچنین مدل ریاضی شامل متغیرها و محدودیت‌های آن را مطرح نموده و در پایان نیز نتایج حل مدل ریاضی پیشنهادی با اجرای مدل در نرم‌افزار Lingo بیان خواهد شد. از آنجاکه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به عنوان متولی بودجه‌ریزی است، داده‌ها از این سازمان جمع‌آوری شده است. این سازمان از بانک داده موجود خود در کنار استعلام از وزارتخانه‌ها، هرساله اقلام موردنیاز خود را گردآوری و سازمان‌دهی می‌نماید. در مطالعه حاضر، داده‌های مربوط به گزارش‌های سال ۱۴۰۱ استفاده شده است.

۱. برنامه آموزش و پرورش. شکل ۲ بیانگر مدل مفهومی شامل متغیرهای ورودی، میانجی و خروجی است که با کمک نظرات خبرگان و متخصصان سازمان برنامه‌بودجه طراحی گردیده است.



شکل ۲. مدل مفهومی برنامه آموزش و پرورش

بر اساس مدل مفهومی ارائه شده، شاخص‌های بودجه، جمعیت و جمع کل هزینه تعمیر و تجهیز به عنوان متغیرهای ورودی مدل و شاخص‌های جمع مترمربع احداث و تکمیل و جمع مترمربع تعمیر و تجهیز به عنوان متغیرهای میانجی معرفی شده‌اند. از سوی دیگر

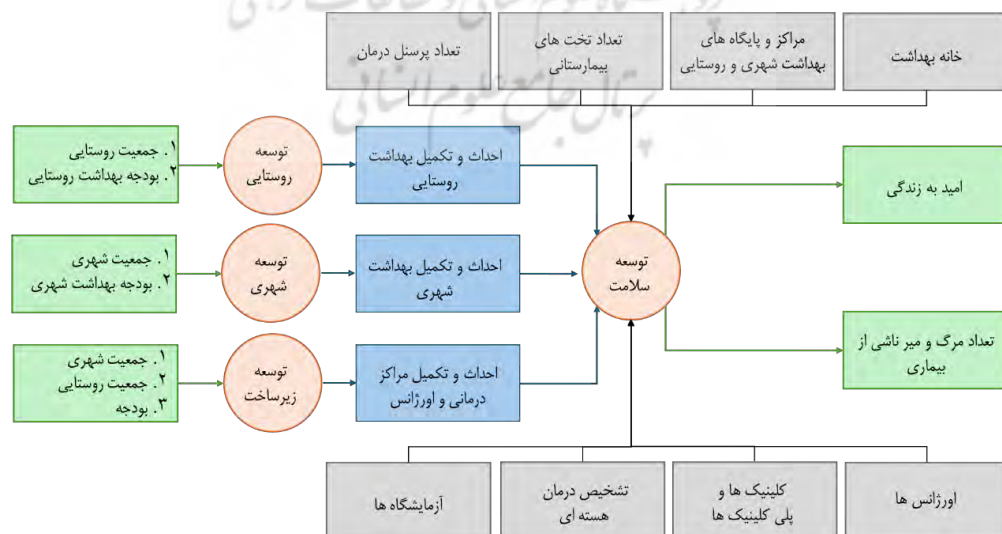
شاخص‌هایی مانند تعداد معلم و تعداد کلاس‌های موجود به‌عنوان ورودی‌های مرحله دوم بوده و خروجی مدل را شاخص‌های جمعیت باسواد و جمعیت در حال تحصیل تشکیل می‌دهند. لازم به ذکر است تمرکز اصلی مسئله بر ورودی بودجه در هر برنامه می‌باشد، زیرا هدف مطالعه حاضر، توزیع اعتبارات سرمایه‌ای استان‌ها بوده است.

برای مشخص کردن تابع هدف و محدودیت‌های مدل ریاضی متناسب با برنامه، باید ابتدا متغیرهایی که در مدل ارائه می‌شود را تعریف نمود. جدول ۲ مشخصات متغیرهای مدل آموزش و پرورش را تشریح نموده است.

جدول ۲. مشخصات متغیرها و محدودیت‌ها و اجزای تابع هدف در برنامه آموزش و پرورش

شماره محدودیت	مرحله	مطلوب (M) / نامطلوب (NM)	شعاعی (R) / غیر شعاعی (NR)	اختیاری (D) / غیر اختیاری (ND)	نوع	شاخص
۱	۱	-	-	ND	ورودی	جمعیت ۶ تا ۱۸ سال
۲	۱	M	R	D	ورودی	جمع کل هزینه تعمیر و تجهیز بودجه
۲	۱	M	R	D	ورودی	بودجه
۱۸ و ۱۴	۱ به ۲	M	NR	D	میانجی	مترمربع احداث و تکمیل
۱۸ و ۱۴	۱ به ۲	M	NR	D	میانجی	مترمربع تعمیر و تجهیز
۱	۲	-	-	ND	ورودی	کلاس‌های موجود
۲	۲	M	R	D	ورودی	تعداد معلم
۸	۲	M	NR	D	خروجی	جمعیت بالای ۶ سال باسواد
۸	۲	M	NR	D	خروجی	جمعیت در حال تحصیل

۲. برنامه بهداشت و درمان. بر اساس شکل ۳ می‌توان مشاهده نمود که مدل مفهومی این برنامه شامل ۴ مرحله است و شاخص‌های بودجه و جمعیت به‌عنوان متغیرهای ورودی مدل و شاخص‌های احداث و تکمیل به‌عنوان متغیرهای میانجی در نظر گرفته شده‌اند. از سوی دیگر تعداد کارکنان، تعداد تجهیزات و مراکز ارائه خدمات در حوزه بهداشت و درمان به‌عنوان ورودی‌های مرحله دوم بوده و امید به زندگی و تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری، خروجی‌های مدل را تشکیل می‌دهند. برای تعیین محدودیت‌های مدل ریاضی متناسب با این برنامه، لازم است نوع متغیرها و محدودیت‌های فعال ارائه شوند. شکل ۳ مدل مفهومی برنامه بهداشت را به تصویر کشیده است. همچنین مشخصات متغیرهای این مدل در جدول ۳ بیان گردیده‌اند.



شکل ۳. مدل مفهومی برنامه بهداشت

جدول ۳. مشخصات متغیرها و محدودیت‌ها و اجزای تابع هدف در برنامه بهداشت و درمان

شماره محدودیت	مرحله	اختیاری (D) / غیراختیاری (ND)	شعاعی (R) / غیرشعاعی (NR)	مطلوب (M) / نامطلوب (NM)	نوع	شاخص
۲	۱	-	R	D	ورودی	بودجه بهداشت روستایی
۲	۲	M	R	D	ورودی	بودجه بهداشت شهری
۲	۳	M	R	D	ورودی	بودجه خدمات درمانی
۲	۳	M	R	D	ورودی	بودجه انتقال خون
۲	۳	M	R	D	ورودی	بودجه اورژانس
۱	۲	-	-	ND	ورودی	جمعیت شهری
۱	۱	-	-	ND	ورودی	جمعیت روستایی
۱۸ و ۱۴	۴ به ۲	M	NR	D	میانجی	احداث و تکمیل بهداشت شهری
۱۸ و ۱۴	۴ به ۱	M	NR	D	میانجی	احداث و تکمیل بهداشت روستایی
۱۸ و ۱۴	۴ به ۳	M	NR	D	میانجی	احداث و تکمیل مراکز درمانی
۱۸ و ۱۴	۴ به ۳	M	NR	D	میانجی	احداث و تکمیل اورژانس
۱۸ و ۱۴	۴ به ۳	M	R	D	میانجی	احداث و تکمیل انتقال خون
۲	۴	M	R	D	ورودی	پزشک
۲	۴	M	R	D	ورودی	سایر کارکنان
۲	۴	M	R	D	ورودی	پرستار حرفه‌ای
۲	۴	M	R	D	ورودی	پرستار (کاردان)
۲	۴	M	R	D	ورودی	کاردان یا تکنسین اتاق عمل
۲	۴	M	R	D	ورودی	کاردان یا تکنسین بیهوشی
۲	۴	M	R	D	ورودی	بهبار
۲	۴	M	R	D	ورودی	بهورز
۲	۴	M	R	D	ورودی	ماما
۲	۴	M	R	D	ورودی	سایر پیراپزشکان
۱	۴	-	-	ND	ورودی	بیمارستان دولتی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تعداد تخت دولتی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	بیمارستان خیریه
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تعداد تخت خیریه
۱	۴	-	-	ND	ورودی	بیمارستان خصوصی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تعداد تخت خصوصی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	مراکز بهداشتی و درمانی شهری
۱	۴	-	-	ND	ورودی	مراکز بهداشتی و درمانی روستایی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	پایگاه بهداشت شهری
۱	۴	-	-	ND	ورودی	پایگاه بهداشت روستایی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تسهیلات زایمان
۱	۴	-	-	ND	ورودی	خانه بهداشت
۱	۴	-	-	ND	ورودی	آزمایشگاه دولتی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	آزمایشگاه خیریه
۱	۴	-	-	ND	ورودی	آزمایشگاه خصوصی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تشخیص درمانی هسته‌ای دولتی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تشخیص درمانی هسته‌ای خیریه

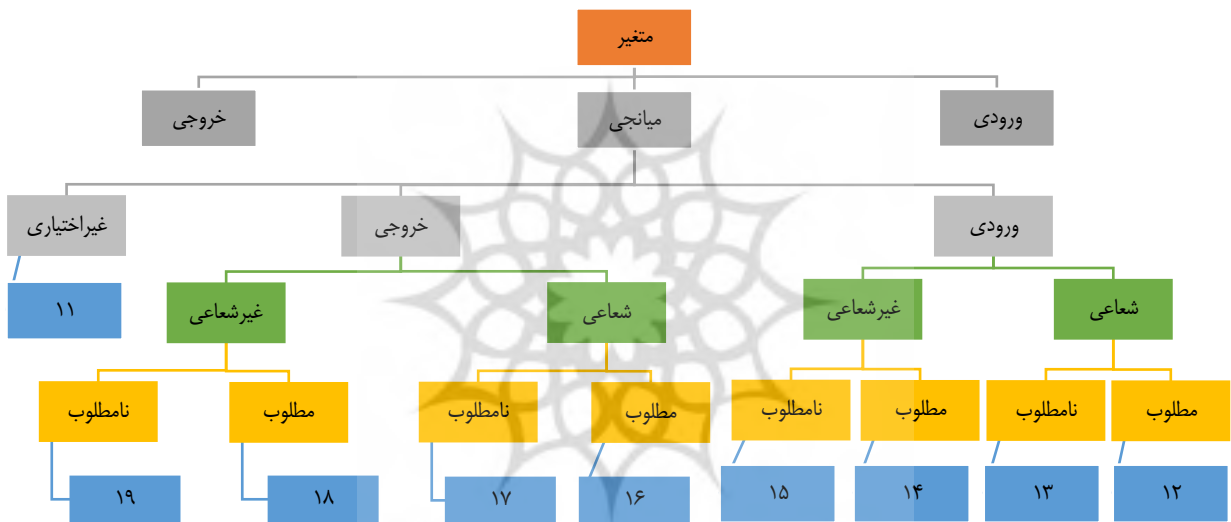
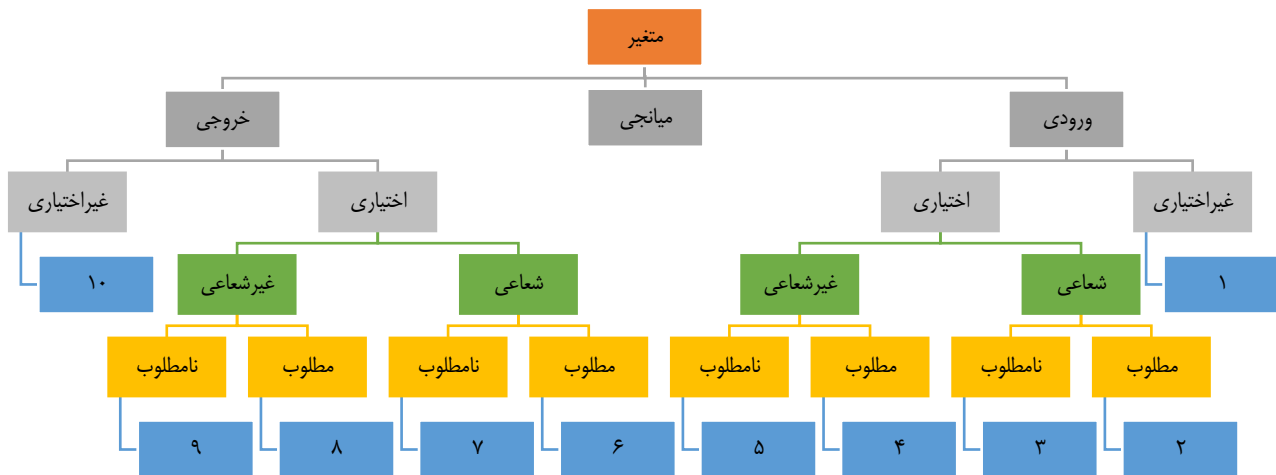
شماره محدودیت	مرحله	اختیاری (D) / غیراختیاری (ND)	شعاعی (R) / غیرشعاعی (NR)	مطلوب (M) / نامطلوب (NM)	نوع	شاخص
۱	۴	-	-	ND	ورودی	تشخیص درمانی هسته‌ای خصوصی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	کلینیک و پلی کلینیک دولتی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	کلینیک و پلی کلینیک خیریه
۱	۴	-	-	ND	ورودی	کلینیک و پلی کلینیک خصوصی
۱	۴	-	-	ND	ورودی	پایگاه اورژانس شهری
۱	۴	-	-	ND	ورودی	پایگاه اورژانس روستایی
۸	۴	M	NR	D	خروجی	امید به زندگی
۸	۴	M	NR	D	خروجی	تعداد مرگ‌ومیر ناشی از بیماری

با هدف شناسایی متغیرهای مرتبط و همچنین تأیید مدل‌های مفهومی، کمیته‌هایی متشکل از کارشناسان بودجه‌ریزی کشور، نمایندگان مرتبط در استان‌ها و نمایندگان وزارتخانه‌های مرتبط، در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تشکیل گردید.

• **مدل پیشنهادی.** برای تعیین رویکرد ریاضی مناسب مسئله، باید ویژگی‌های لازم در مدل پیشنهادی در نظر گرفته شود تا مدل پیشنهادی دارای قابلیت توزیع اعتبارات بر مبنای ارزیابی عملکرد استان‌ها باشد و از سوی دیگر، توان حداقل تغییرات در اعتبارات موردنیاز و هدف‌گذاری در متغیرهای خروجی و نتیجه را داشته باشد. لذا استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها متناسب با ویژگی‌های مسئله برای سنجش عملکرد استان‌ها در مرحله اول و استفاده از رویکرد DEA ارتقاء یافته متناسب با ویژگی‌های مسئله برای مدل‌سازی تغییرات در اعتبارات موردنیاز در مرحله دوم مناسب به نظر می‌رسد.

مرحله اول: ارزیابی عملکرد استان‌ها (ایجاد) با استفاده از DEA. با توجه به جامعیت مدل از نظر انواع متغیر و محدودیت، لازم است تابع هدف این مسئله بتواند هم متغیرهای کمبود/مازاد، هم اختیاری و غیراختیاری و هم شعاعی و غیرشعاعی را در خود جای دهد. ابتدا لازم است تا حالت‌های مختلف متغیرها و به عبارتی محدودیت‌ها تعیین گردد تا الزاماتی که در طراحی مدل به آن پرداخته شد، برآورده شود.

مطابق با شکل ۴، با توجه به شعاعی/غیرشعاعی، اختیاری/غیراختیاری و مطلوب/نامطلوب بودن متغیرهای ورودی، میانجی و خروجی در مجموع ۱۹ حالت محدودیت برای این مسئله قابل تعریف است.



شکل ۴. انواع حالت‌های محدودیت در مسئله حاضر

تعریف متغیرها و اندیس‌ها. همانگونه که در جدول ۴ قابل مشاهده است، اندیس‌های زیر را می‌توان با توجه به تنوع متغیرها و پارامترها استفاده نمود.

جدول ۴. اندیس‌های مدل تحقیق

مفهوم	اندیس	تعداد
ورودی	i	m
خروجی	r	s
برنامه/فصل	c	c
مرحله	k_s	k
استان	j	n
استان مورد ارزیابی	j'	-
میانجی	l	l_{kh}

از آنجاکه مقادیر موجود ورودی‌ها، میانجی‌ها و خروجی‌ها در مدل، مهم‌ترین پارامترهای مدل هستند، در جدول ۵ عنوان گردیده و در ادامه نیز، متغیرهای مدل در جدولی مجزا تحت عنوان جدول ۶ معرفی شده‌اند.

جدول ۵. پارامترهای مدل تحقیق

پارامتر	مفهوم
X_{icjk}	میزان ورودی i ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام در مرحله k ام
Y_{rcjk}	میزان خروجی r ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام در مرحله k ام
$Z_{jc(k)l}$	میزان میانجی l ام از مرحله k ام به مرحله h ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
$Z_{jc(k)l}$	میزان میانجی l ام از مرحله h ام به مرحله k ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
ΦI_{kjc}	میزان کارایی مرحله k ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
ΦO_{kjc}	میزان معکوس کارایی مرحله k ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
D_{ick}	حداکثر مجاز درصد انحراف از اعتبارات فعلی در هر منبع در همه استان‌ها در مرحله k ام در فصل/برنامه c ام
DI_{ijck}	حداکثر مجاز درصد انحراف از اعتبارات فعلی در هر منبع در هر استان در مرحله k ام در فصل/برنامه c ام
DL_{ljc}	حداکثر مجاز درصد انحراف از میانجی فعلی l در هر استان در فصل/برنامه c ام
DR_{rjck}	حداکثر مجاز درصد انحراف از خروجی فعلی r در هر استان در مرحله k ام در فصل/برنامه c ام

جدول ۶. متغیرهای مدل تحقیق

متغیر	مفهوم
	مدل اول
S_{icjk}^-	میزان مازاد ورودی i ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام در مرحله k ام
S_{rcjk}^+	میزان کمبود خروجی r ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام در مرحله k ام
$SOZ_{jc(k)l}$	میزان کمبود میانجی خروجی l ام از مرحله k ام به مرحله h ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
$SIZ_{jc(k)l}$	میزان مازاد میانجی خروجی l ام از مرحله h ام به مرحله k ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام
λ_{jck}	سهم مرحله k ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام برای کارا شدن استان مورد ارزیابی (j')
λ_{jc}	سهم مرحله h ام در برنامه/فصل c ام از استان j ام برای کارا شدن استان مورد ارزیابی (j')
	مدل دوم
DX_{ijck}	میزان تغییرات ورودی i ام در استان j ام در فصل/برنامه c ام در مرحله k ام
DY_{rjck}	میزان تغییرات خروجی r ام در استان j ام در فصل/برنامه c ام در مرحله k ام
$DZ_{jc(k)l}$	میزان تغییرات میانجی l ام در استان j ام در فصل/برنامه c ام از مرحله k ام به h ام

بر مبنای جداول ۱ و ۲ و همچنین ویژگی متغیرهای تحقیق در دو برنامه تحت مطالعه، یک محدودیت به ازای هر متغیر در مدل تعریف می‌گردد. مدل مرحله اول پیشنهادی تحقیق حاضر به صورت زیر می‌باشد:

مدل (۱)

$$ED_{jck} = \frac{\left(\frac{\text{تعداد متغیرهای ورودی یا میانجی ورودی از نوع شعاعی}}{\text{تعداد کل متغیرهای ورودی و میانجی ورودی}} - 1 \right) \cdot (\phi I_{kj'})}{\left(\frac{\text{تعداد کل متغیرهای ورودی و میانجی ورودی}}{\text{تعداد متغیرهای خروجی یا میانجی خروجی از نوع شعاعی}} + 1 \right) \cdot (\phi O_{kj'} - 1)} + \frac{\left(\sum_{im} \frac{S_{ijrk}^-}{X_{ijrk}^-} + \sum_{imn} \frac{S_{ijrk}^-}{X_{ijrk}^-} + \sum_h \sum_{lm} \frac{S_{j'(hk)l}^-}{Z_{j'(hk)l}^-} + \sum_h \sum_{lmn} \frac{S_{j'(hk)l}^-}{Z_{j'(hk)l}^-} \right)}{\left(\sum_{im} \frac{S_{rjrk}^+}{Y_{rjrk}^+} + \sum_{imn} \frac{S_{rjrk}^+}{Y_{rjrk}^+} + \sum_h \sum_{lm} \frac{S_{j'(kh)l}^+}{Z_{j'(kh)l}^+} + \sum_h \sum_{lmn} \frac{S_{j'(kh)l}^+}{Z_{j'(kh)l}^+} \right)}$$

1. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot X_{ijk} = X_{ijrk} ; \forall_{k,i}$
2. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot X_{ijk} \leq \phi I_{kj'} \cdot X_{ijrk} ; \forall_{k,i}$
3. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot X_{ijk} \geq \phi I_{kj'} \cdot X_{ijrk} ; \forall_{k,i}$
4. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot X_{ijk} = X_{ijrk} - S_{ijrk}^- ; \forall_{k,i}$
5. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot X_{ijk} = X_{ijrk} + S_{ijrk}^- ; \forall_{k,i}$
6. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Y_{rjk} \geq \phi O_{kj'} \cdot Y_{rjrk} ; \forall_{k,r}$
7. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Y_{rjk} \leq \phi O_{kj'} \cdot Y_{rjrk} ; \forall_{k,r}$
8. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Y_{rjk} = Y_{rjrk} + S_{ijrk}^+ ; \forall_{k,r}$
9. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Y_{rjk} = Y_{rjrk} - S_{ijrk}^+ ; \forall_{k,r}$
10. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Y_{rjk} = Y_{rjrk} ; \forall_{k,r}$
11. $\sum_j \lambda_{jk} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} \quad \text{AND} \quad \sum_j \lambda_{jh} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} ; \forall_{l,h}$
12. $\sum_k \lambda_{jh} \cdot Z_{j(kh)l} \leq \phi I_{hj'} \cdot Z_{j'(kh)l} ; \forall_{l,h}$
13. $\sum_k \lambda_{jh} \cdot Z_{j(kh)l} \geq \phi I_{hj'} \cdot Z_{j'(kh)l} ; \forall_{l,h}$
14. $\sum_k \lambda_{jh} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} - SIZ_{j'(kh)l} ; \forall_{l,h}$
15. $\sum_k \lambda_{jh} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} + SIZ_{j'(kh)l} ; \forall_{l,h}$
16. $\sum_h \lambda_{jk} \cdot Z_{j(kh)l} \geq \phi O_{kj'} \cdot Z_{j'(kh)l} ; \forall_{l,k}$
17. $\sum_h \lambda_{jk} \cdot Z_{j(kh)l} \leq \phi O_{kj'} \cdot Z_{j'(kh)l} ; \forall_{l,k}$
18. $\sum_h \lambda_{jk} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} + SOZ_{j'(kh)l} ; \forall_{l,k}$
19. $\sum_h \lambda_{jk} \cdot Z_{j(kh)l} = Z_{j'(kh)l} - SOZ_{j'(kh)l} ; \forall_{l,k}$

بر مبنای متغیر ED که مقایسه امتیازات کارایی و اثربخشی می‌باشد، می‌توان مشخص کرد که چالش اصلی هر استان در هر برنامه، مرتبط با مرحله اول یا مرحله دوم می‌باشد، اینکه مشکل موجود در انجام عملیات استان وجود دارد یا در دستیابی به اهداف توسعه استان؟ مرحله دوم: ارزیابی با استفاده از رویکرد DEA ارتقایافته. در ادامه مراحل تحقیق و با توجه به امکان مدیریت میزان اعتبارات در رویکرد DEA، مدل را در حالتی بررسی می‌نماییم که امکان مدیریت ورودی میزان اعتبارات (DX) در راستای دستیابی به مقادیر از پیش تعیین شده از خروجی‌ها (DY) وجود داشته باشد. بدین ترتیب، سمت چپ محدودیت‌ها شامل مقادیر هدف‌گذاری شده برای استان‌ها بوده و به سمت چپ محدودیت‌ها، مقادیر DX و DY اضافه می‌گردند که مدل به صورت زیر تغییر خواهد یافت:

مدل (۲)

$$\text{MIN} \sum_i \sum_j \sum_c \sum_k DX_{ijck}$$

1. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot X_{ijck} = X_{ij'ck} ; \forall_{k,i,c,j'}$
2. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (X_{ijck} + DX_{ijck}) \leq \emptyset I_{kj'c} \cdot (X_{ij'ck} + DX_{ij'ck}) ; \forall_{k,i,c,j'}$
3. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (X_{ijck} - DX_{ijck}) \geq \emptyset I_{kj'c} \cdot (X_{ij'ck} - DX_{ij'ck}) ; \forall_{k,i,c,j'}$
4. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (X_{ijck} + DX_{ijck}) = (X_{ij'ck} + DX_{ij'ck}) - S_{ij'ck}^- ; \forall_{k,i,c,j'}$
5. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (X_{ijck} - DX_{ijck}) = (X_{ij'ck} - DX_{ij'ck}) + S_{ij'ck}^- ; \forall_{k,i,c,j'}$
6. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (Y_{rjck} + DY_{rjck}) \geq \emptyset I_{kj'c} \cdot (Y_{irck} + DY_{rj'ck}) ; \forall_{k,r,c,j'}$
7. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (Y_{rjck} - DY_{rjck}) \leq \emptyset I_{kj'c} \cdot (Y_{irck} - DY_{rj'ck}) ; \forall_{k,r,c,j'}$
8. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (Y_{rjck} + DY_{rjck}) = (Y_{irck} + DY_{rj'ck}) + S_{ij'ck}^+ ; \forall_{k,r,c,j'}$
9. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot (Y_{rjck} - DY_{rjck}) = (Y_{irck} - DY_{rj'ck}) - S_{ij'ck}^+ ; \forall_{k,r,c,j'}$
10. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot Y_{rjck} = Y_{rj'ck} ; \forall_{k,r,c,j'}$
11. $\sum_j \lambda_{jj'ck} \cdot Z_{jc(kh)l} = Z_{j'c(kh)l} \quad \text{AND} \quad \sum_j \lambda_{jj'ch} \cdot Z_{jc(kh)l} = Z_{j'c(kh)l} ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
12. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} + DZ_{jc(kh)l}) \leq \emptyset I_{hj'c} \cdot (Z_{j'c(kh)l} + DZ_{j'c(kh)l}) ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
13. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} - DZ_{jc(kh)l}) \geq \emptyset I_{hj'c} \cdot (Z_{j'c(kh)l} - DZ_{j'c(kh)l}) ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
14. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} + DZ_{jc(kh)l}) = (Z_{j'c(kh)l} + DZ_{j'c(kh)l}) - SIZ_{j'c(kh)l} ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
15. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} + DZ_{jc(kh)l}) \geq \emptyset O_{hj'c} \cdot (Z_{j'c(kh)l} + DZ_{j'c(kh)l}) ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
16. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} - DZ_{jc(kh)l}) \leq \emptyset O_{hj'c} \cdot (Z_{j'c(kh)l} - DZ_{j'c(kh)l}) ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
17. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} + DZ_{jc(kh)l}) = (Z_{j'c(kh)l} + DZ_{j'c(kh)l}) + SOZ_{j'c(kh)l} ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
18. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot (Z_{jc(kh)l} - DZ_{jc(kh)l}) = (Z_{j'c(kh)l} - DZ_{j'c(kh)l}) - SOZ_{j'c(kh)l} ; \forall_{l,h,k,c,j'}$
19. $\sum_k \lambda_{jj'ch} \cdot Z_{jc(kh)l} = Z_{j'c(kh)l} ; \forall_{l,h,k,c,j'}$

بر اساس محدودیت‌های مشخص شده در بالا، متغیرهای DX_{ijck} ، $DZ_{jc(kh)l}$ و DY_{rjck} به ترتیب میزان تغییرات در مقادیر ورودی‌ها، میانجی‌ها و خروجی‌ها را نشان می‌دهند. این محدودیت‌ها باید در تمامی برنامه‌ها و استان‌ها، وارد مدل تحقیق شود. برای هر یک از استان‌ها در هر فصل در مدل اول، یک مدل مستقل نوشته شده و میزان کارایی و اثربخشی از آن حاصل می‌گردد، اما در مدل دوم نیاز است کلیه فصول به دلیل وجود محدودیت‌های مشترک بین فصول (میزان کل اعتبارات کشور) در یک مدل وارد شود. از سوی دیگر و بر اساس ویژگی هر مسئله، ممکن است امکان تغییر مقادیر اعتبارات در مورد برخی متغیرها معنادار نباشد (به‌ویژه متغیرهای ورودی که از جنس اعتبارات بوده نمی‌باشند). به همین دلیل بر اساس شرایط مسئله و نگاه تصمیم‌گیرندگان و با توجه به سیاست‌های توزیع اعتبارات، ممکن است که تنها برای برخی از متغیرها تدوین گردند. اجزای مدل دوم در ادامه ارائه می‌گردند.

تابع هدف. جدول ۷، تابع هدف مدل دوم را ارائه می‌دهد:

جدول ۷. تابع هدف

ردیف	تابع هدف	متغیر تابع هدف
۱	حداکثر مجموع تغییرات در اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در همه منابع در تمام مراحل و همه استان‌ها و همه فصول/برنامه‌ها	$\sum_i \sum_j \sum_c \sum_k DX_{ijck}$

۴. تحلیل داده و یافته‌های پژوهش

از آنجاکه برنامه بودجه اعتبارات استانی سال ۱۴۰۱ دارای ۳۴ فصل/برنامه (C) برای ۳۱ استان (N) بوده، مدل پیشنهادی به‌عنوان نمونه برای فصل‌های آموزش و پرورش و بهداشت اجرا شده و نتایج آن در ادامه ارائه خواهد گردید.

مدل ریاضی برنامه آموزش و پرورش. باتوجه به نوع متغیرها و محدودیت‌ها و اجزای تابع هدف، می‌توان مدل عمومی به‌کاررفته در مدل را تدوین نمود. مدل برنامه آموزش و پرورش، با فعال کردن محدودیت‌های شماره‌های ۱، ۲، ۸، ۱۴ و ۱۸ مدل شماره (۱) حاصل می‌شود. همانگونه که در جدول ۸ قابل مشاهده است، کارایی بهینه در هر مرحله از مدل مفهومی و برای هر استان برای برنامه آموزش و پرورش با استفاده از مدل اول در برنامه آموزش و پرورش عبارت است از:

جدول ۸. مقادیر کارایی به‌دست‌آمده از حل مدل اول برای برنامه آموزش و پرورش

استان	برنامه آموزش و پرورش	
	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم
آذربایجان شرقی	۰.۳۴۳۸	۰.۶۲۹۲
آذربایجان غربی	۰.۰۰۹۹	۱.۰۰۰
اردبیل	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
اصفهان	۰.۳۳۱۶	۰.۷۲۶۳
البرز	۰.۰۵۵۰	۱.۰۰۰
ایلام	۰.۰۶۷۳	۰.۴۳۱۶
بوشهر	۰.۰۲۲۴	۰.۵۹۹۵
تهران	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
چهارمحال و بختیاری	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
خراسان جنوبی	۰.۰۱۳۲	۰.۵۶۵۸
خراسان رضوی	۰.۱۸۷۸	۰.۷۷۰۴
خراسان شمالی	۰.۱۴۳۶	۰.۵۱۷۶
خوزستان	۱.۰۰۰	۰.۵۷۴۰
زنجان	۰.۰۰۸۱	۰.۶۲۷۵
سمنان	۰.۰۳۶۵	۰.۵۸۷۲
سیستان و بلوچستان	۰.۰۱۵۰	۰.۴۸۵۱
فارس	۰.۰۲۲۱	۰.۷۲۰۲
قزوین	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
قم	۰.۱۳۸۱	۱.۰۰۰
کردستان	۰.۰۱۲۳	۰.۵۲۵۳
کرمان	۰.۰۳۴۱	۰.۶۹۵۵
کرمانشاه	۰.۰۲۰۵	۰.۵۹۲۲
کهگیلویه و بویراحمد	۰.۱۰۹۰	۰.۳۸۹۰
گلستان	۰.۰۱۰۲	۰.۸۹۸۶
گیلان	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
لرستان	۰.۰۸۰۹	۰.۶۷۵۴
مازندران	۰.۱۰۲۵	۱.۰۰۰
مرکزی	۰.۰۵۴۹	۱.۰۰۰
هرمزگان	۱.۰۰۰	۰.۴۲۵۴

استان	برنامه آموزش و پرورش		
	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی کل
همدان	۰.۰۰۹۶	۱.۰۰۰	۰.۰۱۹۱
یزد	۰.۰۱۹۱	۰.۵۸۳۷	۰.۰۳۰۵

نتایج حاصل از مرحله اول مدل در برنامه آموزش و پرورش که در جدول (۸) ارائه شده است بیان‌کننده میزان کارایی استان‌ها با در نظر گرفتن بودجه فعلی (سال ۱۴۰۱) می‌باشد که بر اساس این جدول و مقادیر آن، استان‌هایی از جمله تهران، قزوین و گیلان دارای مقادیر آن برابر با صفر و در مجموع دارای بیشترین کارایی برابر با ۱ بوده و دارای وضعیت بهتری نسبت به سایر استان‌ها هستند و اما استان‌هایی مانند آذربایجان شرقی، کردستان و همدان دارای مقادیر آن غیرصفر و کمترین کارایی (به ترتیب ۰.۳۱۹۰، ۰.۰۱۸۶ و ۰.۰۱۹۱) در مقایسه با سایر استان‌ها می‌باشند. با استناد به مقادیر آن در نتایج مدل، می‌توان استان‌هایی مانند تهران و گیلان را به‌عنوان استان‌های مرجع برای استان‌های آذربایجان شرقی و کردستان در نظر گرفت تا در راستای نزدیک نمودن رویکرد مدیریتی این استان‌ها به استان‌های مرجع و در نتیجه ارتقای کارایی اقدامات لازم صورت پذیرد.

باتوجه به امتیازات کارایی حاصل از حل مدل اول، می‌توان میزان تغییرات در بودجه هر استان در مدل دوم برای دستیابی به کارایی مطلوب را مشخص کرد. در صورتی که آستانه‌ای مانند حداکثر ۱۰ درصد برای انحراف از اعتبارات فعلی کشور و حداکثر ۲ درصد تغییرات برای انحراف از اعتبارات فعلی هر استان در نظر گرفته شود می‌توان تغییر در سهم هر استان از این برنامه را مشخص نمود. مقادیر فوق بر اساس نظرات کمیته خبرگان تعیین شده‌اند. جدول ۹ این نتایج را ارائه می‌دهد.

جدول ۹. درصد تغییرات در بودجه هر استان در برنامه آموزش و پرورش

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموار شده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
آذربایجان شرقی	۵۷۲۰۲۴	۸۱۰۷۷۴.۲	۶۱۹۷۷۴.۰	۰.۸۶	۳.۷۵
آذربایجان غربی	۱۸۹۵۶۲۸	۱۹۳۳۵۴۰.۶	۱۹۰۳۲۱۰.۵	۲.۰۵	۱۲.۴۱
اردبیل	۱۰۱۹۷۳	۱۰۴۰۱۲.۵	۱۰۲۳۸۰.۹	۰.۱۱	۰.۶۷
اصفهان	۵۴۷۳۱۱	۱۶۵۰۵۱۵.۷	۷۶۷۹۵۱.۹	۱.۷۵	۳.۵۸
البرز	۲۸۵۰۹۰	۶۰۷۴۷۸.۶	۳۴۹۵۶۷.۷	۰.۶۴	۱.۸۷
ایلام	۲۱۶۱۷۳	۲۲۰۴۹۶.۵	۲۱۷۰۳۷.۷	۰.۲۳	۱.۴۲
بوشهر	۴۸۱۶۶۰	۵۶۷۷۱۶۵.۳	۱۵۲۰۷۶۱.۱	۶.۰۰	۳.۱۵
تهران	۱۰۳۰۸۲۹	۱۰۵۱۴۴۵.۶	۱۰۳۴۹۵۲.۳	۱.۱۱	۶.۷۵
چهارمحال و بختیاری	۱۲۲۲۶۳	۱۲۴۷۰۸.۳	۱۲۲۷۵۲.۱	۰.۱۳	۰.۸۰
خراسان جنوبی	۲۱۶۴۰۰	۱۳۹۰۸۶۵.۳	۴۵۱۲۹۳.۱	۱.۴۷	۱.۴۲
خراسان رضوی	۹۰۴۴۰۵	۹۲۲۴۹۳.۱	۹۰۸۰۲۲.۶	۰.۹۸	۵.۹۲
خراسان شمالی	۹۸۲۳۰	۲۹۶۱۹۰.۷	۱۳۷۹۰۲.۱	۰.۳۱	۰.۶۴
خوزستان	۱۵۰۵۸۰۳	۱۵۳۵۹۱۹.۱	۱۵۱۱۸۲۶.۲	۱.۶۲	۹.۸۶
زنجان	۴۰۸۸۸۱	۳۸۹۳۶۵۷.۱	۱۱۰۵۸۳۶.۲	۴.۱۲	۲.۶۸
سمنان	۲۰۹۳۴۲	۶۵۰۰۶۹.۴	۲۹۷۴۸۷.۵	۰.۶۹	۱.۳۷

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموارشده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
سیستان و بلوچستان	۹۷۱۱۵۷	۲۴۵۶۸۴۶.۰	۵۶۹۰۲۹۴.۸	۲۵.۹۸	۶.۳۶
فارس	۹۰۷۰۷۹	۸۹۵۵۷۵۷.۴	۲۵۱۶۸۱۴.۷	۹.۴۷	۵.۹۴
قزوین	۱۸۳۳۳۵	۱۸۷۰۰۱.۷	۱۸۴۰۶۸.۳	-۰.۲۰	۱.۲۰
قم	۱۷۶۰۰۰	۴۶۴۶۰۱.۳	۲۳۳۷۲۰.۳	-۰.۴۹	۱.۱۵
کردستان	۵۰۴۶۸۶	۶۳۱۵۷۱۰.۸	۱۶۶۶۸۹۱.۰	۶.۶۸	۳.۳۰
کرمان	۴۷۵۷۶۳	۳۹۵۰۶۳۳.۸	۱۱۷۰۷۳۷.۲	۴.۱۸	۳.۱۲
کرمانشاه	۴۵۲۹۴۸	۱۷۲۳۰۵۰.۳	۷۰۶۹۶۸.۵	۱.۸۲	۲.۹۷
کهگیلویه و بویراحمد	۱۸۱۳۸۴	۱۹۲۴۴۱.۵	۱۸۳۵۹۵.۵	-۰.۲۰	۱.۱۹
گلستان	۳۸۴۲۶۸	۷۲۴۵۱۷۰.۷	۱۷۵۶۴۴۸.۵	۷.۶۶	۲.۵۲
گیلان	۱۹۰۷۰۸	۱۹۴۵۲۲.۲	۱۹۱۴۷۰.۸	-۰.۲۱	۱.۲۵
لرستان	۱۹۳۹۹۷	۲۶۲۵۱۳.۱	۲۰۷۷۰۰.۲	-۰.۲۸	۱.۳۷
مازندران	۲۸۴۶۵۲	۲۹۰۳۴۵.۰	۲۸۵۷۹۰.۶	-۰.۳۱	۱.۸۶
مرکزی	۱۵۰۲۸۲	۶۳۷۰۴۵.۷	۲۴۷۶۳۴.۷	-۰.۶۷	-۰.۹۸
هرمزگان	۷۹۸۶۱۸	۸۱۴۵۹۰.۴	۸۰۱۸۱۲.۵	-۰.۸۶	۵.۲۳
همدان	۳۰۲۲۵۹	۱۲۶۲۴۴۰.۹۵	۲۷۶۶۶۸۹.۱	۱۳.۳۵	۱.۹۸
یزد	۵۱۸۰۲۴	۵۲۵۴۲۸۹.۳	۱۴۶۵۲۷۷.۱	۵.۵۶	۳.۳۹

مقادیر کارایی به‌دست‌آمده از مدل اول، به‌جای مقادیر ضرایب فنی سمت راست محدودیت بودجه در مدل دوم قرار می‌گیرند. در مدل دوم میزان تغییرات مطلوب در مقادیر بودجه برای کاراتر شدن عملکرد استان‌ها را ارائه می‌دهد. نتایج مدل دوم نشان می‌دهد که با چه میزان کاهش یا افزایش در اعتبارات هر استان می‌توان کارایی کل استان‌ها را بهبود داده و هم‌زمان، میزان تغییرات در بودجه کل کشور در تابع هدف نیز حداقل شود.

مدل ریاضی برنامه بهداشت و درمان. باتوجه‌به جدول مشخصات مدل مفهومی این برنامه، مدل برنامه بهداشت و درمان، با فعال کردن محدودیت‌های شماره ۱، ۲، ۸، ۱۴ و ۱۸ مدل شماره (۱) حاصل می‌شود.

ابتدا نتایج مدل اول در جدول ذیل ارائه خواهند شد. کارایی تمامی ۴ مرحله که معرف عملکرد استان‌ها در ایجاد زیرساخت‌های شهری و روستایی و عمومی بهداشت و درمان و بهره‌برداری از آن‌هاست در این جدول ارائه شده است. لذا مطابق با جدول ۱۰، مقادیر کارایی به‌دست‌آمده از حل مدل اول برای برنامه بهداشت و درمان عبارت است از:

جدول ۱۰. مقادیر کارایی به‌دست‌آمده از حل مدل اول برای برنامه بهداشت و درمان

استان	برنامه بهداشت و درمان			
	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله چهارم
آذربایجان شرقی	۰.۰۸۵۹۹	۰.۰۴۸۸۳	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰
آذربایجان غربی	۰.۰۶۶۰۱	۰.۰۳۴۴۶	۰.۶۰۶۷۲	۱.۰۰۰۰
اردبیل	۰.۷۵۷۶۲	۰.۲۸۴۸۲	۰.۶۲۸۵۱	۱.۰۰۰۰

برنامه بهداشت و درمان					استان
کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی مرحله سوم	کارایی مرحله چهارم	کارایی کل	
۰.۳۱۲۰۹	۰.۰۹۲۳۱	۰.۶۰۳۶۸	۱.۰۰۰۰	۰.۲۴۳۱۱	اصفهان
۰.۱۹۰۸۵	۰.۵۷۳۳۸	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۵۳۰۸۳	البرز
۰.۲۶۶۴۰	۰.۱۸۸۹۰	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۵۶۲۰۱	ایلام
۰.۰۷۸۰۳	۰.۱۰۸۷۲	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۲۶۵۱۵	بوشهر
۰.۰۹۷۵۹	۰.۵۲۶۷۲	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۲۸۳۱۷	تهران
۰.۲۴۵۱۹	۰.۱۲۴۴۸	۰.۴۴۹۴۰	۱.۰۰۰۰	۰.۳۶۴۱۵	چهارمحال و بختیاری
۰.۱۵۴۳۸	۰.۲۳۶۳۲	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۴۵۹۹۴	خراسان جنوبی
۰.۰۲۰۶۷	۰.۷۰۴۳۷	۰.۲۷۰۴۶	۱.۰۰۰۰	۰.۰۸۱۹۵	خراسان رضوی
۰.۰۴۹۰۷	۰.۲۳۸۲۷	۰.۰۷۱۸۸	۱.۰۰۰۰	۰.۱۲۰۱۰	خراسان شمالی
۰.۰۵۵۶۱	۰.۱۶۱۳۹	۰.۶۰۸۴۱	۱.۰۰۰۰	۰.۱۸۹۲۴	خوزستان
۰.۰۳۱۲۱	۰.۰۴۶۱۷	۰.۰۲۷۹۱	۱.۰۰۰۰	۰.۰۵۹۷۵	زنجان
۰.۱۴۲۵۲	۰.۳۶۱۲۷	۰.۵۵۴۲۷	۱.۰۰۰۰	۰.۴۷۰۷۱	سمنان
۰.۰۵۱۸۶	۰.۱۷۵۲۷	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۲۴۲۲۴	سیستان و بلوچستان
۰.۰۲۲۳۹	۰.۱۱۴۳۷	۰.۱۲۰۵۵	۱.۰۰۰۰	۰.۰۷۶۵۵	فارس
۰.۰۱۰۲۲	۰.۰۶۹۳۲	۰.۶۶۵۱۴	۱.۰۰۰۰	۰.۰۲۹۹۰	قزوین
۰.۰۱۵۶۳	۰.۰۵۱۶۳	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۰۵۸۷۲	قم
۰.۱۳۳۵۶	۰.۷۱۶۸۴	۰.۷۶۶۹۴	۱.۰۰۰۰	۰.۳۱۲۰۹	کردستان
۰.۰۴۸۹۸	۰.۲۱۶۶۲	۰.۸۱۲۳۹	۱.۰۰۰۰	۰.۲۲۴۹۶	کرمان
۰.۰۵۶۵۲	۰.۲۰۸۶۹	۰.۰۵۲۴۸	۱.۰۰۰۰	۰.۱۴۵۳۰	کرمانشاه
۰.۰۹۹۲۵	۰.۱۳۳۵۵	۰.۳۶۱۰۸	۱.۰۰۰۰	۰.۲۶۰۳۲	کهگیلویه و بویراحمد
۰.۰۲۱۶۴	۰.۰۴۱۷۹	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۰۷۵۴۵	گلستان
۰.۰۴۲۳۵	۰.۶۶۲۱۲	۰.۱۷۴۸۱	۱.۰۰۰۰	۰.۱۱۵۱۴	گیلان
۰.۰۵۴۲۰	۰.۰۶۴۱۷	۰.۲۰۷۱۲	۱.۰۰۰۰	۰.۱۴۰۹۰	لرستان
۰.۰۹۶۹۶	۰.۲۵۹۲۸	۰.۸۵۴۴۲	۱.۰۰۰۰	۰.۲۶۵۰۳	مازندران
۱.۰۰۰۰	۰.۲۹۱۹۴	۰.۵۱۰۱۲	۱.۰۰۰۰	۰.۵۹۴۹۶	مرکزی
۰.۰۶۲۳۲	۰.۱۴۶۳۵	۰.۲۲۰۸۴	۱.۰۰۰۰	۰.۲۱۷۲۶	هرمزگان
۰.۲۸۲۲۸	۰.۸۰۲۰۱	۱.۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰	۰.۶۰۶۵۱	همدان
۰.۳۴۱۶۳	۱.۰۰۰۰	۰.۶۸۹۳۹	۱.۰۰۰۰	۰.۶۰۸۱۵	یزد

پس از قرار دادن مقادیر کارایی به دست آمده از مدل اول در مدل دوم، میزان تغییرات لازم در بودجه‌های روستایی و شهری و همچنین بودجه خدمات درمانی، انتقال خون، اورژانس برای افزایش کارایی هر استان مشخص می‌گردد. مدل دوم میزان تغییرات مطلوب در مقادیر بودجه برای کاراتر شدن عملکرد استان‌ها را ارائه می‌دهد. در این مدل نیز، آستانه حداکثر ۱۰ درصد برای انحراف از اعتبارات کنونی کشور و همچنین حداکثر ۲ درصد تغییرات برای انحراف از اعتبارات کنونی هر استان در نظر گرفته شده است. جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به ترتیب نتایج مربوط به درصد تغییرات ورودی بودجه بهداشت روستایی، بودجه بهداشت شهری و بودجه خدمات درمانی، انتقال خون و اورژانس را نشان می‌دهند.

جدول ۱۱. نتایج مربوط به درصد تغییرات ورودی‌ها (بودجه بهداشت روستایی)

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموارشده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
آذربایجان شرقی	۱۰۸۴۰۶	۱۱۰۵۷۴.۱	۱۰۸۸۳۹.۶	۱.۶۱	۱.۵۸
آذربایجان غربی	۱۷۴۵۱۵	۱۷۸۰۰۵.۳	۱۷۵۲۱۳.۱	۲.۵۹	۲.۵۴
اردبیل	۲۰۵۵۰	۲۰۹۶۱.۰	۲۰۶۳۲.۲	۰.۳۰	۰.۳۰
اصفهان	۹۴۳۹۰	۹۶۲۷۷.۸	۹۴۷۶۷.۶	۱.۴۰	۱.۳۷
البرز	۲۶۳۹۹	۲۶۹۲۷.۰	۲۶۵۰۴.۶	۰.۳۹	۰.۳۸
ایلام	۱۴۰۷۲۶	۱۴۳۵۴۰.۵	۱۴۱۲۸۸.۹	۲.۰۹	۲.۰۵
بوشهر	۶۶۶۵۰	۶۷۹۸۳.۰	۶۶۹۱۶.۶	۰.۹۹	۰.۹۷
تهران	۵۵۸۰	۵۶۹۱.۶	۵۶۰۲.۳	۰.۰۸	۰.۰۸
چهارمحال و بختیاری	۵۴۵۸۵	۵۵۶۷۶.۷	۵۴۸۰۳.۳	۰.۸۱	۰.۸۰
خراسان جنوبی	۶۷۷۸۵	۶۹۱۴۰.۷	۶۸۰۵۶.۱	۱.۰۰	۰.۹۹
خراسان رضوی	۱۱۲۴۵۶	۱۸۰۹۰۹۶.۶	۴۵۱۷۸۴.۱	۲۶.۲۸	۲۶.۳۵
خراسان شمالی	۳۲۴۰۰	۹۲۸۷۳.۹	۴۴۴۹۴.۸	۱.۳۵	۱.۳۵
خوزستان	۱۳۲۱۹۹	۳۳۶۲۸۰.۴	۱۷۳۰۱۵.۳	۴.۸۹	۴.۹۰
زنجان	۱۹۴۴۵	۲۵۳۶۰.۲	۲۲۶۲۸.۰	۰.۵۱	۰.۵۲
سمنان	۹۷۲۹۳	۹۹۲۳۸.۹	۹۷۶۸۲.۲	۱.۴۴	۱.۴۲
سیستان و بلوچستان	۲۹۸۴۶۰	۶۰۴۹۷۴.۲	۲۵۹۷۶۲.۸	۸.۷۹	۸.۸۱
فارس	۲۱۹۱۲۳	۸۲۶۶۵۴.۱	۳۴۰۶۲۹.۲	۱۲.۰۱	۱۲.۰۴
قزوین	۳۰۰۲۰	۱۲۹۰۲۱.۵	۴۹۸۲۰.۳	۱.۸۷	۱.۸۸
قم	۹۵۰۰	۲۳۲۲۷.۹	۱۲۲۴۵.۶	۰.۳۴	۰.۳۴
کردستان	۴۳۴۰۰	۱۲۷۳۱۷.۷	۶۰۱۸۳.۵	۱.۸۵	۱.۸۵
کرمان	۳۰۸۰۶۶	۷۴۸۴۳۸.۷	۳۹۶۱۴۰.۵	۱۰.۸۷	۱۰.۹۰
کرمانشاه	۱۹۱۱۳۰	۲۵۸۴۸۱.۲	۲۰۴۶۰۰.۲	۳.۷۶	۳.۷۶
کهگیلویه و بویراحمد	۳۹۶۵۱	۴۳۹۴۶.۶	۴۰۵۱۰.۱	۰.۶۴	۰.۶۴
گلستان	۴۵۰۶۱	۱۱۰۳۲۹.۳	۵۸۱۱۴.۷	۱.۶۰	۱.۶۱
گیلان	۳۷۹۹۰	۱۵۹۷۸۰.۸	۶۲۳۴۸.۲	۲.۳۲	۲.۳۳
لرستان	۶۶۹۹۵	۷۲۱۳۷.۲	۶۸۰۲۳.۴	۱.۰۵	۱.۰۵
مازندران	۸۱۲۱۰	۲۲۸۸۵۷.۹	۱۱۰۷۳۹.۶	۳.۳۲	۳.۳۳
مرکزی	۲۹۰۳۰	۲۹۶۱۰.۶	۲۹۱۴۶.۱	۰.۴۳	۰.۴۲
هرمزگان	۲۳۳۰۳۶	۲۵۷۸۳۱.۳	۲۳۷۹۹۵.۱	۳.۷۵	۳.۷۶
همدان	۳۷۸۸۹	۷۱۵۳۱.۰	۴۴۶۱۷.۴	۱.۰۴	۱.۰۴
یزد	۱۴۹۳۲	۴۳۷۰۸.۱	۲۰۶۸۷.۲	۰.۶۳	۰.۶۴

جدول ۱۲. نتایج مربوط به درصد تغییرات ورودی‌ها (بودجه بهداشت شهری)

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموارشده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
آذربایجان شرقی	۲۸۶۴۳۱	۲۹۲۱۵۹.۶	۲۸۷۵۷۶.۷	۴.۸۸	۵.۱۰
آذربایجان غربی	۳۰۳۶۵۲	۳۰۹۷۲۵.۰	۳۰۴۸۶۶.۶	۵.۱۷	۵.۴۰

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموارشده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
اردبیل	۳۸۲۴۷	۴۲۹۱۴.۴	۳۹۱۸۰.۵	-۰.۷۲	-۰.۶۸
اصفهان	۲۰۳۲۶۶	۲۵۴۹۰۲.۸	۲۱۳۵۹۳.۴	۴.۲۶	۳.۶۲
البرز	۱۴۹۸۳	۱۵۲۸۲.۷	۱۵۰۴۲.۹	-۰.۲۶	-۰.۲۷
ایلام	۲۹۰۵۲۴	۲۹۶۳۳۴.۵	۲۹۱۶۸۶.۱	۴.۹۵	۵.۱۷
بوشهر	۵۴۷۹۴۰	۵۵۸۸۹۸.۸	۵۵۰۱۳۱.۸	۹.۳۴	۹.۷۵
تهران	۱۸۶۴۵۰	۱۹۰۱۷۹.۰	۱۸۷۱۹۵.۸	۳.۱۸	۳.۳۲
چهارمحال و بختیاری	۱۲۳۸۹۷	۱۲۶۳۷۴.۹	۱۲۴۳۹۲.۶	۲.۱۱	۲.۲۰
خراسان جنوبی	۱۳۳۴۵۱	۱۳۶۱۲۰.۰	۱۳۳۹۸۴.۸	۲.۲۷	۲.۳۷
خراسان رضوی	۳۲۰۶۸۵	۳۲۷۰۹۸.۷	۳۲۱۹۶۷.۷	۵.۴۶	۵.۷۰
خراسان شمالی	۳۷۹۰۰	۳۸۶۵۸.۰	۳۸۰۵۱.۶	-۰.۶۵	-۰.۶۷
خوزستان	۳۵۰۲۲۳	۳۵۷۲۲۷.۵	۳۵۱۶۲۳.۹	۵.۹۷	۶.۲۳
زنجان	۱۱۷۰۴۹	۱۱۹۳۹۰.۰	۱۱۷۵۱۷.۲	۱.۹۹	۲.۰۸
سمنان	۱۹۱۰۵۰	۱۹۴۸۷۱.۰	۱۹۱۸۱۴.۲	۳.۲۶	۳.۴۰
سیستان و بلوچستان	۴۰۸۲۷۱	۴۱۶۴۳۶.۴	۴۰۹۹۰۴.۱	۶.۹۶	۷.۲۶
فارس	۲۴۲۶۱۰	۲۴۷۴۶۲.۲	۲۴۳۵۸۰.۴	۴.۱۳	۴.۳۲
قزوین	۳۳۹۱۰	۳۴۵۸۸.۲	۳۴۰۴۵.۶	-۰.۵۸	-۰.۶۰
قم	۹۰۴۱۶	۹۲۲۲۴.۳	۹۰۷۷۷.۷	۱.۵۴	۱.۶۱
کردستان	۱۳۵۰۰	۱۳۷۷۰.۰	۱۳۵۵۴.۰	-۰.۲۳	-۰.۲۴
کرمان	۴۰۲۹۴۸	۴۱۱۰۰۷.۰	۴۰۴۵۵۹.۸	۶.۸۷	۷.۱۷
کرمانشاه	۳۲۶۲۳۰	۳۳۲۷۵۴.۶	۳۲۷۵۳۴.۹	۵.۵۶	۵.۸۰
کهگیلویه و بویراحمد	۷۳۶۱۴	۷۵۰۸۶.۳	۷۳۹۰۸.۵	۱.۲۵	۱.۳۱
گلستان	۱۰۳۰۵۸	۱۰۵۱۱۹.۲	۱۰۳۴۷۰.۲	۱.۷۶	۱.۸۳
گیلان	۲۲۷۰۰	۲۳۱۵۴.۰	۲۲۷۹۰.۸	-۰.۳۹	-۰.۴۰
لرستان	۲۳۲۱۹۶	۲۳۶۸۳۹.۹	۲۳۳۱۲۴.۸	۳.۹۶	۴.۱۳
مازندران	۱۱۳۷۲۲	۱۱۵۹۹۶.۴	۱۱۴۱۷۶.۹	۱.۹۴	۲.۰۲
مرکزی	۸۳۳۶۸	۲۸۵۵۶۵.۵	۱۲۳۸۰۷.۵	۴.۷۷	۱.۴۸
هرمزگان	۲۴۹۱۳۷	۲۵۴۱۱۹.۷	۲۵۰۱۳۳.۵	۴.۲۵	۴.۴۳
همدان	۵۰۸۴۸	۵۱۸۶۵.۰	۵۱۰۵۱.۴	-۰.۸۷	-۰.۹۰
یزد	۲۹۰۴۸	۲۹۶۲۹.۰	۲۹۱۶۴.۲	-۰.۴۹	-۰.۵۲

جدول ۱۳. نتایج مربوط به درصد تغییرات ورودی‌ها (بودجه خدمات درمانی، انتقال خون، اورژانس)

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموار شده بودجه سالیانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
آذربایجان شرقی	۲۰۵۲۵	۲۰۹۳۵.۵	۲۰۶۰۷.۱	۰.۴۷	۰.۴۹
آذربایجان غربی	۳۰۱۱۲۷	۳۰۷۱۴۹.۵	۳۰۲۳۳۱.۵	۶.۹۰	۷.۲۳
اردبیل	۶۷۴۰	۶۸۷۴.۸	۶۷۶۷.۰	۰.۱۵	۰.۱۶
اصفهان	۷۵۸۷۸	۷۷۳۹۵.۶	۷۶۱۸۱.۵	۱.۷۴	۱.۸۲
البرز	۸۰۲۶	۸۱۸۶.۵	۸۰۵۸.۱	۰.۱۸	۰.۱۹
ایلام	۱۰۴۳۹	۱۰۶۴۷.۸	۱۰۴۸۰.۸	۰.۲۴	۰.۲۵
بوشهر	۳۲۹۶۰.۶	۳۳۶۱۹۸.۱	۳۳۰۹۲۴.۴	۷.۵۶	۷.۹۱
تهران	۵۱۶۵۰	۵۲۶۸۳.۰	۵۱۸۵۶.۶	۱.۱۸	۱.۲۴
چهارمحال و بختیاری	۳۵۰۲۵	۳۵۷۲۵.۵	۳۵۱۶۵.۱	۰.۸۰	۰.۸۴
خراسان جنوبی	۴۶۴۷۸	۴۷۴۰۷.۶	۴۶۶۶۳.۹	۱.۰۷	۱.۱۲
خراسان رضوی	۴۳۱۸۴۱	۴۴۰۴۷۷.۸	۴۳۳۵۶۸.۴	۹.۹۰	۱۰.۳۷
خراسان شمالی	۳۱۹۷۸	۳۲۶۱۷.۶	۳۲۱۰۵.۹	۰.۷۳	۰.۷۷
خوزستان	۳۰۵۸۴۳	۳۱۱۹۵۹.۹	۳۰۷۰۶۶.۴	۷.۰۱	۷.۳۴
زنجان	۸۵۱۶۷	۸۶۸۷۰.۳	۸۵۵۰۷.۷	۱.۹۵	۲.۰۴
سمنان	۲۸۳۴۰	۲۸۵۵۸.۳	۲۹۱۸۳.۷	۱.۸۶	۰.۶۸
سیستان و بلوچستان	۲۲۹۵۳۹	۳۴۸۲۴۵.۶	۲۵۳۲۸.۳	۷.۸۳	۵.۵۱
فارس	۶۵۳۳۳۶	۶۶۶۴۰۲.۷	۶۵۵۹۴۹.۳	۱۴.۹۸	۱۵.۶۹
قزوین	۱۷۶۱۱	۱۷۹۶۳.۲	۱۷۶۸۱.۴	۰.۴۰	۰.۴۲
قم	۱۳۹۴۰	۲۴۷۶۸.۶	۱۶۱۰۵.۷	۰.۵۶	۰.۳۳
کردستان	۲۴۴۰۰	۲۴۸۸۱.۰	۲۴۴۹۷.۶	۰.۵۶	۰.۵۹
کرمان	۱۳۸۰۵۷	۱۴۰۸۱۸.۱	۱۳۸۶۰۹.۲	۳.۱۷	۳.۳۱
کرمانشاه	۵۴۵۷۰۰	۵۵۶۶۱۴.۰	۵۴۷۸۸۲.۸	۱۲.۵۱	۱۳.۱۰
کهگیلویه و بویراحمد	۳۰۸۰۰	۳۱۴۱۶.۰	۳۰۹۲۳.۲	۰.۷۱	۰.۷۴
گلستان	۱۸۸۹۸	۱۹۲۷۶.۰	۱۸۹۷۳.۶	۰.۴۳	۰.۴۵
گیلان	۲۶۹۴۲	۲۷۴۸۰.۸	۲۷۰۴۹.۸	۰.۶۲	۰.۶۵
لرستان	۹۲۸۲۷	۹۴۶۸۳.۵	۹۳۱۹۸.۳	۲.۱۳	۲.۲۳
مازندران	۶۴۷۵۵	۶۶۰۵۰.۱	۶۵۰۱۴.۰	۱.۴۸	۱.۵۵
مرکزی	۱۳۹۷۴	۱۵۰۱۵.۳	۱۴۱۸۲.۳	۰.۳۴	۰.۳۴
هرمزگان	۴۰۲۷۸۸	۴۱۰۸۴۳.۸	۴۰۴۳۹۹.۲	۹.۲۴	۹.۶۷
همدان	۱۲۷۳۴	۳۴۵۰۰.۴	۱۷۰۸۷.۳	۰.۷۸	۰.۳۱

استان	بودجه سال ۱۴۰۱	وضعیت مطلوب	مقدار هموار شده بودجه سالانه (۵ ساله)	سهم پیشنهادی استان از بودجه	سهم فعلی استان از بودجه ۱۴۰۱
یزد	۱۰۹۹۰۵	۱۱۲۱۰۳۱	۱۱۰۳۴۴۶	۲۵۲	۲۶۴

تحلیل نتایج

همان‌گونه که ملاحظه شد، مهم‌ترین وجه تمایز این مطالعه، در نظر گرفتن بودجه و تغییرات آن به‌عنوان مهم‌ترین ورودی مدل می‌باشد. به این معنا که با کوچک‌ترین تغییر در بودجه سالانه، نتایج نیز تغییر خواهند کرد که حساسیت بالای مدل را به‌خوبی تبیین می‌کند. به‌طور کلی، گنجاندن DEA در فرایند تخصیص اعتبارات می‌تواند منجر به توزیع مطلوب و عادلانه منابع در استان‌های مختلف شود. با نگاهی به جدول ۸، می‌توان نتایج حاصل از مرحله اول مدل در برنامه آموزش و پرورش را مشاهده نمود. بر اساس جدول فوق، استان‌های اردبیل، تهران، چهارمحال و بختیاری، قزوین و گیلان، دارای بیشتری سطح کارایی کل می‌باشند و به‌عبارت‌دیگر، باتوجه‌به ورودی‌های خود، بهترین خروجی را دریافت کرده‌اند که به‌نوعی بیانگر مدیریت صحیح این استان‌ها در امر آموزش و پرورش است. هرچند استان‌هایی همانند آذربایجان غربی، بوشهر، خراسان جنوبی یا سیستان و بلوچستان در سطح کارایی کل بسیار پایین قرار دارند. در مطالعه‌ای بیان شده است که ناسازگاری بین برنامه‌ها و خط‌مشی‌های وزارت آموزش و پرورش، عدم تخصیص بهینه منابع در داخل وزارت آموزش و پرورش، برخورد انفعالی و سلیقه‌ای با مسائل آموزش و پرورش در پی تغییر مسئولان، از جمله آسیب‌های فرایند برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری آموزش و پرورش است که طبیعتاً نوع مدیریت منابع را در استان‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌دهد [۴]. حتی شاید بتوان عواملی مانند نزدیکی یا دوری به پایتخت که میزان نظارت را بر استان‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، در این میان دخیل دانست هرچند نیازمند مطالعات مستقل می‌باشد. نتایج این مقاله با مطالعه رحیمی و همکاران^۱ (۱۳۹۵) از برخی جهات مشابه و از برخی جهات متفاوت است [۶]. در مطالعه مذکور سه استان تهران، زنجان و البرز جزو استان‌های توسعه‌یافته در بخش آموزشی می‌باشند که اگرچه استان تهران نتایج مشابهی با مطالعه ما داشته است، اما در کارایی مدل این مقاله، استان زنجان و البرز در وضعیت نامناسب به سر می‌برند. طبیعتاً علت این تفاوت به دلیل متفاوت بودن ورودی‌ها و شاخص‌های در نظر گرفته‌شده است و از سوی دیگر مفهوم کارایی با مفهوم توسعه‌یافتگی یکسان نیست. اما نتایج دو تحقیق در کنار یکدیگر می‌تواند شواهد مناسبی را ارائه نماید. به‌عنوان مثال اگر یک استان از نظر شاخص توسعه‌یافتگی آموزشی در وضعیت توسعه‌یافته باشد اما کارایی پایینی داشته باشد، می‌توان علت آن را در مهارت‌های نرم و مدیریتی آن استان جستجو نمود.

با نگاهی به جدول ۹ می‌توان به‌خوبی شکاف و عدم عدالت در توزیع منابع آموزش و پرورش را مشاهده نمود. به‌عنوان مثال استان سیستان و بلوچستان به‌عنوان یکی از استان‌های محروم در این حوزه صرفاً دارای اعتبارات تخصیصی ۹۷۱۱۵۷ بوده درحالی‌که وضعیت مطلوب آن ۲۴۵۶۶۸۴۶ می‌باشد. به‌عبارت دیگر، وضعیت موجود معادل ۴ درصد از وضعیت مطلوب را تبیین می‌کند. حتی باوجود آنکه سهم فعلی این استان از بودجه ۱۴۰۱، معادل ۶۰۳۶ درصد بوده است و از بسیاری دیگر از استان‌ها بالاتر است، برای پر کردن شکاف بین وضعیت فعلی و وضعیت مطلوب در یک بازه زمانی ۵ ساله، باید این درصد سالانه به ۲۵۰۹۸ درصد برسد. نتایج تحقیق ما با مطالعه کریم‌زاده و کریم‌زاده (۱۴۰۰) همسو می‌باشد [۸]. بر اساس نتایج تحقیق ذکر شده، در مجموع ۸۴۰۲۱ درصد از شهرستان‌های استان در سطح نسبتاً محروم و از توسعه‌ی آموزشی هستند و هیچ‌کدام از شهرستان‌های این استان در سطح توسعه‌یافته و یا نسبتاً توسعه‌یافته قرار ندارد. یافته‌های این تحقیق نشان‌دهنده توزیع نامناسب امکانات و خدمات آموزشی در سطح استان سیستان و بلوچستان است. تمرکز و توزیع ناعادلانه منابع و امکانات آموزشی در مناطق مختلف استان، باعث وخیم‌تر شدن توسعه‌نیافتگی شهرستان‌ها و عقب‌ماندگی‌های بیشتر آن‌ها خواهد شد. بنابراین با عنایت به محرومیت مضاعف شهرستان‌های این استان در زمینه شاخص‌های آموزشی نیاز است تا مسئولین استانی

و کشوری تلاش جدی‌تری در رفع این نابرابری‌ها در سطوح ملی و استانی داشته باشند تا شاهد رفع غبار کمتر توسعه‌یافتگی آموزشی این استان پهناور باشیم.

در مقابل می‌توان از استان‌هایی نام برد که علیرغم فاصله اندکی که با وضعیت مطلوب دارند، بودجه فعلی آن‌ها بیش از مبلغی است که باید باشد. در واقع با ادامه وضعیت بودجه فعلی استان‌هایی مانند تهران، اگرچه وضعیت آن‌ها به (بسیار مطلوب) خواهد رسید؛ اما باعث افزایش شکاف با استان‌های دیگر می‌گردد؛ زیرا بودجه اضافی استان تهران به معنای کاهش بودجه در استان‌های دارای وضعیت نامطلوب می‌باشد. برای استان تهران در صورتی که بودجه فعلی ۶.۷۵ درصدی از کل بودجه کشور به یک بودجه ۱.۱۱ درصدی برسد نیز، وضعیت مطلوب، حاصل خواهد شد. این نتایج نیز با مطالعه رحیمی و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد [۶]. یافته‌های پژوهش مذکور نشان می‌دهد لزوم توجه به برنامه‌ریزی غیرمتمرکز بر اساس منابع و محدودیت‌ها به منظور نیل به توسعه و پیشرفت متعادل و یکپارچه منطقه‌ای، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در مقایسه رتبه توسعه‌یافتگی و سطوح برخورداری استان‌ها از نظر شاخص آموزشی نسبت به یکدیگر، به ناهماهنگی و عدم تعادل در آن تحقیق اثبات شده است و باتوجه به محاسبات انجام‌شده، استان تهران در رتبه اول قرار داشته، و رتبه آخر هم متعلق به استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. لازم به توضیح این‌که برخورداری از لحاظ شاخص فیزیکی آموزشی به معنای بالا بودن کیفیت آموزش در آن استان نمی‌باشد. به عبارت دیگر، استان‌هایی که باتوجه به متغیرهای مذکور در زمره استان‌های میان توسعه یا توسعه‌نیافته قرار گرفته‌اند، صرفاً از لحاظ کمی با مشکل تسهیلات آموزشی مواجه بوده‌اند. اگرچه ممکن است کیفیت آموزش در این استان‌ها بالا باشد که سنجش آن نیازمند مطالعات بیشتری است. کیفیت آموزشی استان‌های مختلف می‌تواند تحت تأثیر شاخص‌های مختلفی قرار گیرد که در شکل دهی محیط یادگیری نقش اساسی دارند. یکی از شاخص‌های مهم در دسترس بودن و کیفیت زیرساخت‌های آموزشی از جمله مدارس، کلاس‌های درس، کتابخانه‌ها و آزمایشگاه‌هاست که این مورد مستقیماً با بودجه تخصیصی مرتبط است. اما گاهی شاخص‌هایی همانند (تعداد معلم و جمعیت در حال تحصیل) ممکن است مستقیماً با بودجه استان مرتبط نباشند. در نهایت، مشارکت و حمایت والدین، جوامع و نهادهای دولتی در امور آموزشی نیز می‌تواند به عنوان شاخص کیفیت آموزشی باشد.

مطابق با نتایج جدول ۱۱ در خصوص بودجه بهداشت روستایی می‌توان دیدگاه‌های سیاستی مفیدی را ارائه نمود. نکته جالب آنکه استانی همانند سیستان و بلوچستان اگرچه فاصله زیادی با بودجه مطلوب خود دارد اما چنانچه وضعیت درصد بودجه این استان از کل بودجه بهداشت روستایی در سال‌های آتی همانند سال ۱۴۰۱ باشد، وضعیت مطلوب به‌خوبی حاصل خواهد شد. در سایر استان‌های کشور نیز وضعیت مشابهی برقرار است که نشان می‌دهد برخلاف وضعیت آموزشی استان‌ها در جدول ۹، بودجه روستایی بهداشت، کاملاً با برنامه و مدون به استان‌ها اختصاص می‌یابد و سیاست‌گذاری بهداشت روستایی، مسیری مناسب را طی می‌کند. جالب آنکه وضعیت بودجه بهداشت شهری نیز از روندی مشابه پیروی می‌کند.

تحلیل حساسیت مدل

برای انجام تحلیل حساسیت مدل، روش‌های مختلفی وجود دارد؛ اما با توجه به اینکه مدل مورد استفاده در این مطالعه، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) بوده است، مناسب‌ترین روش برای تحلیل حساسیت، بررسی مقادیر مازاد یا کمبود^۱ (S) در خروجی نرم‌افزار لینگو است. این روش به‌طور مستقیم امکان ارزیابی میزان کاهش ورودی‌ها یا افزایش خروجی‌ها را فراهم می‌کند، به گونه‌ای که کارایی مدل ثابت باقی بماند. این ویژگی خاص، تحلیل حساسیت در مدل‌های DEA را به ابزاری کارآمد برای شناسایی انعطاف‌پذیری و نقاط بهینه در تخصیص منابع تبدیل می‌کند. در این روش، با استفاده از مقادیر مازاد و کمبود، می‌توان اثرات تغییرات در ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری ارزیابی کرد. این رویکرد، نه تنها به شفاف‌سازی نقاط ضعف و قوت مدل کمک می‌کند، بلکه به دلیل هماهنگی کامل با ساختار مدل DEA، تحلیل حساسیت دقیق‌تر و کاربردی‌تری ارائه می‌دهد. به علت محدودیت در متن مقاله، در جدول ۱۴، به شرح تعدادی از مقادیر غیرصفر S در نتایج تحلیل حساسیت ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و تحلیل مختصری بر چند نمونه پرداخته می‌شود.

1. Slack or Surplus (S)

جدول ۱۴. مختصری بر نتایج تحلیل حساسیت حاصل از خروجی نرم افزار

شماره محدودیت	پارامتر	برنامه	مقدار	استان	نوع متغیر	عنوان شاخص
۱۰	S _{۱۰}	آموزش و پرورش	۲۴۴۵.۲۶۰	چهارمحال و بختیاری	ورودی	بودجه
۱۶۱	S _{۱۶۱}	آموزش و پرورش	۱۲۳۷۹.۰۶	اردبیل	خروجی	جمعیت در حال تحصیل
۱۸۱	S _{۱۸۱}	آموزش و پرورش	۴۸۶۹۵۲.۷	خوزستان	خروجی	جمعیت در حال تحصیل
۳۵۴	S _{۳۵۴}	بهداشت و درمان	۱۸۱۳۶.۰۸	ایلام	ورودی	بودجه بهداشت روستایی
۴۰۰	S _{۴۰۰}	بهداشت و درمان	۵۷۰۲۵.۹۳	کرمان	ورودی	بودجه بهداشت شهری
۴۳۹	S _{۴۳۹}	بهداشت و درمان	۵۹۳۶۴.۸۳	مرکزی	ورودی	بودجه مراکز درمانی و اورژانس
۶۸۴	S _{۶۸۴}	بهداشت و درمان	۷۰۱۲	هرمزگان	خروجی	امید به زندگی

برای نمونه، در مدل آموزش و پرورش، مقدار مازاد محدودیت شماره ۱۰ که مربوط به ورودی بودجه استان چهارمحال و بختیاری است (S_{۱۰})، برابر با ۲۴۴۵.۲۶۰ است. این مقدار نشان می‌دهد که در صورت کاهش بودجه این استان به این میزان، کارایی مدل تغییری نخواهد کرد. همچنین، مقدار مازاد خروجی برای محدودیت شماره ۱۸۱ که به جمعیت در حال تحصیل استان خوزستان مربوط می‌شود (S_{۱۸۱})، برابر با ۴۸۶۹۵۲.۷ است؛ به این معنا که در صورت افزایش جمعیت در حال تحصیل این استان به این میزان، مقدار کارایی مدل ثابت باقی خواهد ماند.

در مدل بهداشت و درمان نیز تحلیل حساسیت، نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، مقدار کمبود برای محدودیت شماره ۳۵۴ که به ورودی بودجه بهداشت روستایی استان ایلام مربوط است (S_{۳۵۴})، برابر با ۱۸۱۳۶.۰۸ است و بیانگر آن است که کاهش این مقدار از بودجه، کارایی مدل را تحت تأثیر قرار نخواهد داد. علاوه بر این، مقدار مازاد خروجی برای محدودیت شماره ۶۸۴ که مربوط به امید به زندگی استان هرمزگان است (S_{۶۸۴})، برابر با ۷۰۱۲ است. این مقدار نشان می‌دهد که افزایش امید به زندگی در این استان به این میزان، تغییری در مقدار کارایی مدل ایجاد نخواهد کرد. این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که مدل حساسیت بالایی به تغییرات ورودی‌ها و خروجی‌ها دارد و می‌تواند در تخصیص بهینه منابع مؤثر باشد.

۵. نتیجه‌گیری

مدل DEA این مطالعه مزایای متعددی را در مقایسه با سایر مدل‌ها هنگام ارزیابی شرایط مطلوب ارائه می‌دهد. در مرحله اول، مدل DEA چندین ورودی و خروجی را به طور هم‌زمان در نظر می‌گیرد و امکان تجزیه و تحلیل جامع کارایی کل هر استان را فراهم می‌کند. این امر ما را قادر می‌سازد تا عملکرد یک واحد را در رابطه با همتایان خود از نظر بهره‌وری و تخصیص منابع اندازه‌گیری کنیم. علاوه بر این، هیچ فرضی صریح در مورد شکل عملکردی توابع، نیاز ندارد که خود باعث انعطاف‌پذیری بیشتر و مناسب برای طیف وسیعی از صنایع، بخش‌ها و سیاست‌های تخصیصی می‌شود. از سوی دیگر مدل بودجه سرمایه مبتنی بر عملکرد (PBCB) ما به دلایل متعددی به عنوان یک مدل بودجه‌بندی برتر در مقایسه با سایرین متمایز است. اولاً، مدل‌های مبتنی بر عملکرد به جای تمرکز صرف بر ورودی‌ها و مخارج، بر نتایج تمرکز دارد [۳۴]. این بدان معنی است که مدل PBCB به جای اینکه صرفاً به مقدار پولی که خرج می‌شود نگاه کند، تأثیر و ارزش تولیدشده توسط آن هزینه‌ها را ارزیابی می‌کند. با تغییر تمرکز بر نتایج، امکان تصمیم‌گیری استراتژیک و اولویت‌بندی پروژه‌ها را فراهم می‌کند که بیشترین تأثیر را بر اهداف و مقاصد سازمان خواهد داشت. علاوه بر این، مدل PBCB معیارهای عملکرد و معیارهایی را برای ارزیابی اثربخشی ترکیب می‌کند و از آنجا که یکی از وظایف اصلی مدیران کنترل و نظارت بر عملکرد سازمانی است [۷]، مدیران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا موفقیت واحدهای تصمیم‌را رديابی و اندازه‌گیری کنند و از تخصیص منابع به واحدها (استان‌هایی) که نتایج موردنظر را ارائه می‌دهند اطمینان حاصل کنند.

یکی دیگر از مزیت‌های کلیدی مدل‌های تخصیص بودجه بر مبنای عملکرد، توانایی آن در همسویی بودجه سرمایه‌ای و هزینه با برنامه استراتژیک است [۱۷]. با گره زدن مستقیم تخصیص بودجه به اولویت‌های استراتژیک استان، می‌توان تضمین نمود که منابع به‌گونه‌ای تخصیص داده می‌شود که از چشم‌انداز و مأموریت کلی کشور/استان پشتیبانی می‌کند. این همسویی به حذف هزینه‌های بیهوده در استان‌هایی که به اهداف استراتژیک کشور کمک نمی‌کنند، می‌انجامد و به تخصیص کارآمدتر و مؤثرتر منابع کمک می‌کند. درنهایت، مدل PBCB شفافیت و مشارکت ذینفعان را ترویج می‌کند. با بیان واضح اهداف، معیارها و نتایج کارایی کل هر استان، امکان درک بیشتر از سوی ذینفعان فراهم می‌شود. در نتیجه، مدل مبتنی بر عملکرد حاضر یک رویکرد جامع و استراتژیک برای بودجه‌بندی ارائه می‌کند که بر نتایج تمرکز دارد، معیارهای عملکرد را در برمی‌گیرد، با برنامه‌ریزی استراتژیک همسو می‌شود و شفافیت را ترویج می‌کند. از سوی دیگر، مدل ارائه‌شده یک مدل دومرحله‌ای است که در مرحله اول از DEA با هدف تطابق با ویژگی‌های مسئله و ارزیابی عملکرد استان‌ها استفاده شده و در مرحله دوم برای تحلیل حساسیت، از رویکرد مدیریت میزان تغییر در اعتبارات استفاده می‌گردد. آنچه وجه تمایز مهم این مدل می‌باشد این است که مقادیر دل‌توسط خبرگان و بر اساس سیاست‌های توزیع اعتبارات در سطح ملی و استانی تعیین می‌گردد؛ بنابراین پویایی مدل برحسب سیاست‌های فعلی، حفظ خواهد شد. از سوی دیگر می‌توان مشخص نمود که سهم مطلوب هر استان از کل اعتبارات تخصیصی چقدر باید باشد تا وضعیت کنونی کارایی، بهبود یابد که همین شاخص، یک ابزار سیاستی مهم برای سیاست‌گذاران برای رسیدن به وضعیت مطلوب هر استان خواهد بود.

محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل عدم شناسایی یا ورود تمامی متغیرهای قابل ارائه در مدل بوده که ممکن است بر دقت نتایج تأثیر بگذارند، به‌ویژه زمانی که نتایج مدل پیشنهادی، نیاز به شناسایی و بررسی متغیرهای بیشتری را ضروری سازد. همچنین، دسترسی محدود به داده‌های چندساله می‌تواند کیفیت تحلیل‌ها را کاهش داده و نتیجه‌گیری‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا ممکن است اطلاعات کافی برای شناسایی الگوها و روندهای تاریخی وجود نداشته باشد. علاوه بر این، پویایی تغییرات بودجه در طول زمان نیازمند استفاده از روش‌های پیچیده‌تری است که ممکن است باعث افزایش زمان تحلیل و پیچیدگی مدل شود، بنابراین پیاده‌سازی آن دشوار خواهد بود. لذا در ادامه پژوهش حاضر، تعدادی از پیشنهادات کاربردی و پژوهشی به پژوهشگران آتی ارائه می‌گردد.

پیشنهادات کاربردی و پژوهشی

• پیشنهادات کاربردی:

پیاده‌سازی مدل پیشنهادی حاضر در سامانه نظارت-۴ سازمان مدیریت برنامه و بودجه، که به رصد جزئیات پروژه‌های عمرانی کشور اختصاص دارد، می‌تواند نقش بسزایی در ارزیابی آنلاین تأثیر مدل‌ها و بررسی شاخص‌های ورودی و خروجی در بازه‌های زمانی مختلف ایفا نماید که این امر به نوبه خود می‌تواند همزمان کارایی مدل پیشنهادی را نیز مورد ارزیابی قرار دهد.

با نگاهی بر نتایج مدل، مشاهده می‌شود که برخی استان‌ها دارای عدم توازن عملکردی در مراحل مختلف مدل هستند. بدین معنا که در برخی مراحل از کارایی مناسبی برخوردار بوده، اما در سایر مراحل کمی متفاوت عمل کرده‌اند که این مسئله موجب کاهش عملکرد کلی استان مربوطه در مدل پیشنهادی شده است. لذا پیشنهاد می‌شود با هدف افزایش کارایی و اثربخشی مدل و با توجه به اینکه مدل حاضر قادر به در نظر گرفتن تمامی پارامترها و متغیرهای زمینه‌ای نمی‌باشد، استان‌های واجد شرایط فوق، به تفکیک نحوه عملکرد در هر مرحله، دسته‌بندی گردیده و جلساتی تخصصی توسط سازمان مدیریت برنامه و بودجه با آن‌ها برگزار شود تا آسیب‌شناسی دقیقی از دلایل عدم توازن عملکرد استان‌ها در مراحل مختلف مدل ارائه گردد. به عنوان نمونه، در مدل آموزش و پرورش که مدلی دومرحله‌ای است، مشاهده می‌گردد که برخی استان‌ها مانند استان قم در مرحله اول (فاز اول شکل ۱، ایجاد و احداث مدارس) کارایی بالایی داشته‌اند اما در مرحله دوم آن (فاز دوم شکل ۱، بهره‌برداری از مدارس در راستای توسعه تحصیلی) با چالش‌هایی مواجه شده‌اند و برخی دیگر، مانند استان خوزستان، نتایج متفاوتی چون عملکرد بهتر در مرحله دوم نسبت به مرحله اول مدل داشته‌اند.

در مدل بهداشت و درمان نیز پیشنهاد می‌شود سازمان بر اساس وضعیت عملکرد استان‌ها در هر چهار مرحله مدل، آن‌ها را دسته‌بندی نموده و جلسات تخصصی آسیب‌شناسی برای استان‌ها ترتیب داده شود. زیرا ممکن است برخی متغیرهای زمینه‌ای مانند مسائل فرهنگی

که بر رابطه مردم با مراکز درمانی تاثیر می‌گذارد، موجب تفاوت در عملکرد مراحل مختلف شده باشند. در این مدل، مسئله ای که بیش از همه عدم توازن در عملکرد استان‌ها در مراحل مختلف را نمایان ساخته است و نیاز به تحلیل و بررسی‌های بیشتر را لازم می‌سازد، تفاوت قابل توجه در نتایج کارایی مراحل فاز اول (احداث و تکمیل بهداشت) و دوم (بهره‌برداری در راستای توسعه سلامت) شکل ۱ می‌باشد. زیرا تفاوت کارایی برخی استان‌ها در این مراحل (به‌خصوص مراحل اول و دوم)، نسبت به سایر مراحل زیاد بوده که بیانگر عدم بهره‌برداری آنان از دستاوردهای فاز اول خود در ارائه عملکرد مناسب در فاز دوم است. بنابراین در این مدل نیز شناسایی، بررسی و تحلیل میدانی تأثیر سایر متغیرهای زمینه‌ای در استان‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

• پیشنهادات پژوهشی

بررسی مطالعات مختلفی که از روش‌های مدل‌سازی برای تخصیص بودجه تحقیق و توسعه بهره برده‌اند، نشان می‌دهد که ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها با دیگر روش‌ها می‌تواند دقت تحلیل‌ها را بهبود بخشیده و فرآیندهای تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات دقیق‌تری را تسهیل کند [۱۰]. پیشنهاد می‌گردد که با توجه به ماهیت چندبعدی مسئله تخصیص بودجه، از ترکیب روش پیشنهادی حاضر با رویکردهایی مانند تئوری بازی‌ها، تحلیل شبکه‌ای^۲ (ANP) یا روش‌های بهینه‌سازی چندهدفه^۳ استفاده شود. این ترکیب‌ها می‌توانند برای در نظر گرفتن روابط متقابل میان واحدهای تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی هم‌زمان اهداف چندگانه، مدل‌های کامل‌تری ارائه دهند. همچنین از آنجا که برخی متغیرها در مسائل تخصیص بودجه دارای ماهیت مبهم و نامطمئن هستند، پیشنهاد می‌شود مدل حاضر در فضای فازی توسعه داده شود. استفاده از روش‌های DEA فازی نیز می‌تواند به ارزیابی دقیق‌تر کارایی واحدها در شرایط عدم قطعیت کمک کند. از سوی دیگر، با توجه به محدودیت دسترسی به داده‌های چندساله و پویایی بودجه در طی زمان، پیشنهاد می‌شود که از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در فضای دینامیک استفاده شود. این مدل‌ها می‌توانند تغییرات زمانی در ورودی‌ها و خروجی‌ها را لحاظ کرده و تحلیل جامع‌تری ارائه دهند. با توجه به کاربردپذیری مدل در مسائل مختلف، پیشنهاد می‌شود مدل حاضر در حوزه‌های دیگر مانند تخصیص بودجه به سایر بخش‌های دولتی، برنامه‌ریزی آموزشی، یا مدیریت منابع در بحران‌ها نیز مورد آزمایش قرار گیرد. همچنین در راستای بهبود دقت و شفافیت تحلیل‌ها، استفاده از داده‌های بزرگ و ابزارهای یادگیری ماشینی می‌تواند به عنوان مکملی برای DEA در تحلیل‌های تخصیص بودجه مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع. برای ارائه مطالب و نگارش این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از هیچ فرد، نهاد و سازمانی دریافت نشده است و نتایج و دستاوردهای این مقاله به نفع یا ضرر سازمان یا فردی خاص نخواهد بود. حضور نویسندگان در این پژوهش به‌عنوان شاهدی بی‌طرف ولی متخصص بوده است و نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Azar, A., Amini, M., Ahmadi, P. (2014). Performance-based budgeting model: robust optimization approach (case study: Tarbiat Modares University). *Planning and Budget Quarterly*, year 19, number 1, pages 53-84. (In Persian).
2. Torabandeh, M. A., Dorri Nokorani, B., Motameni, A., Rabieh, M. (2021). Comparative-fuzzy Analysis of National Innovation Capability Based on Results of Dynamic Network DEA Model. *Industrial Management Perspective*, 11(2), 207-246. (In Persian).
3. Taqwai-Najib, A., Rezaeian, A., Rabiei Mandejin, M.R. (2022). A comparative study of the supervisory role of the parliament in the budgeting process and its place in the implementation of the general policies of the legislative system. *Strategic and Macro Policy Quarterly*, 10(1), 132-163. (In Persian).
4. Jahanian, R. (2012). Review and analysis of the development policies of Iran's education in the contemporary period. *Political Science Quarterly*, 19, 93-116. (In Persian).

5. Khezri, M. (2008). The political economy of rent-seeking in Iran's government budgeting. *Political Science Research Journal*, 12, 72-39. (In Persian).
6. Rahimi, M., Kakadezfuli, A., Kakadezfuli, A. (2016). Measuring the level of development of the country's provinces in terms of educational index using multi-indicator decision-making techniques. *Educational Planning Studies bi-quarterly*, 6(10), 11-29. (In Persian).
7. Qanbari, H., Ebrahimi Sarv Olya, M. H., Amiri, M., Boulou, Q., Ghorbani Zadeh, V. (2020). Designing a Performance Evaluation Model for the Technical and Vocational Education Organization of Iran with an Emphasis on the Financial Approach. *Industrial Management Perspective*, 10(4), 9-40. (In Persian).
8. Karimzadeh, M., Karimzadeh, B. (2021). Measuring the degree of development and educational deprivation of the cities of Sistan and Baluchistan province. *Scientific Journal of Education Technology*, 15(2), 418-409. (In Persian).
9. Moghimi, S. M., Pourezzat, A. A., Danai-Fard, H., Ahmadi, H. (2016). Explaining the elements of good governance in the policy-making of the country's budget system. *Quarterly Journal of Strategic Studies of Public Policy*, 6th period, No. 21. Pages 31-52. (In Persian).
10. Mirzaei, M. R., Afshar Kazemi, M. A., Tolouei Ashlaghi, A. (2019). Designing a new hybrid model based on data envelopment analysis, artificial neural network, genetic algorithm, and particle swarm optimization for evaluating efficiency and modeling efficient and inefficient units. *Industrial Management Perspective*, 9(2), 107-129. (In Persian).
11. Nouri, A. H., Sarlak, A., Rahmati, M. H. (2021). Optimal allocation of public budget resources of the government by estimating the welfare function by the method of generalized moments. *Planning and Budgeting Quarterly*, 26(4), 65-91. (In Persian).
12. Afonso, A., Schuknecht, L., Tanzi, V. (2005). Public sector efficiency: an international comparison. *Public choice*, 123(3-4), 321-347.
13. An, Q., Zhu, K., Xiong, B. (2024). Investment allocation in an adjustment-cost production technology framework for two-stage network structures. *European Journal of Operational Research*, 319(3), 808-819.
14. Andrews, M., Hill, H. (2003). The impact of traditional budgeting systems on the effectiveness of performance based budgeting: a different viewpoint on recent findings. *International Journal of Public Administration*, 26(2), 135-155.
15. Arora, N., Talwar, S. J. (2020). Modelling efficiency in budget allocations for Indian states using window based non-radial non-concave metafrontier data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 70, 100735.
16. Beasley, J. E. (2003). Allocating fixed costs and resources via data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 147(1), 198-216.
17. Blazey, A. (2018). *OECD Best Practices for Performance Budgeting*. OECD Publishing, Paris.
18. Carvalho, F. F. B. D., Loch, M. R., Sposito, L. A. C., Andrade, D. R., Vieira, L. A. (2024). Federal government budgetary and financial resources for body practices and physical activities in the Unified Health System: analysis of the 2019-2022 governmental cycle. *Ciência & Saúde Coletiva*, 29, e19352022.
19. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
20. Cook, W. D., & Kress, M. (1999). Characterizing an equitable allocation of shared costs: A DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 119(3), 652-661.
21. Danar, O. R. (2023). The Efficiency of Public Sector Programs and Budget Allocation: Evidence from Indonesian Local Government. *International Journal of COMADEM*, 26(4), 33-38.
22. Du, J., Cook, W. D., Liang, L., & Zhu, J. (2014). Fixed cost and resource allocation based on DEA cross-efficiency. *European Journal of Operational Research*, 235(1), 206-214.
23. Fang, L., Zhang, C. Q. (2008). Resource allocation based on the DEA model. *Journal of the operational Research Society*, 59(8), 1136-1141.
24. Ghiyasi, M. (2018). Performance assessment and capital budgeting based on performance. *Benchmarking: An International Journal*, 25(6), 1729-1745.
25. Lee, J. Y. J., Wang, X. (2009). Assessing the impact of performance based budgeting: A comparative analysis across the United States, Taiwan, and China. *Public Administration Review*, 69, S60-S66.
26. Li, F., Liang, L., Li, Y., & Emrouznejad, A. (2018). An alternative approach to decompose the potential gains from mergers. *Journal of the Operational Research Society*, 69(11), 1793-1802.
27. Liao, L. H., Chen, L., Wang, J. (2024). A New Resource Allocation Multiple Criteria Decision-Making Method in a Two-Stage Inverse Data Envelopment Analysis Framework for the Sustainable Development of Chinese Commercial Banks. *Sustainability*, 16(4), 1383.
28. Lozano, S. (2023). Bargaining approach for efficiency assessment and target setting with fixed-sum variables. *Omega*, 114, 102728.

29. Lytvynchenko, G. (2014). Programme management for public budgeting and fiscal policy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 119, 576-580.
30. Mihaiu, D. M., Opreana, A., Cristescu, M. P. (2010). Efficiency, effectiveness and performance of the public sector. *Romanian journal of economic forecasting*, 4(1), 132-147.
31. Moraes, D. T. C., Neto, J. I. C., De Franca, F. S., Oliveira, F. R. D. S., de Melo, R. A., de Lima Neto, F. B. (2023, June). Smooth management-a preference-based strategic approach to making budget adjustments. In *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6, IEEE.
32. Petraglia, C., Pierucci, E., Scalera, D (2020). Interregional redistribution and risk sharing through public budget, The case of Italy in times of crisis. *Structural Change and Economic Dynamycs*, 53, 162-169.
33. Premchand, A. (1969). Performance Budgeting in Public Sector. *Economic and Political Weekly*, M13-M17.
34. Pourghaffar, J., Mohammadzadeh Salteh, H., Zeynali, M., Mehrani, S. (2023). The Relationship between Performance-based Budgeting Characteristics with the Integrated Reporting Approach in the Public Sector. *Iranian Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 7(4), 57-75.
35. Sadeghi, J., Dehnokhalaji, A. (2019). A comprehensive method for the centralized resource allocation in DEA. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 344-352.
36. Sedghi, S., Azizi, S., Canada, K., Charles, V., Trapp, A. C. (2025). Performance evaluation of child welfare departments using Data Envelopment Analysis: A comparative study across US states. *Socio-Economic Planning Sciences*, 97, 102101.
37. Shah, A. (Ed.). (2007). *Budgeting and Budgetary Institutions*. World Bank Publications.

