

# Public and Provincial Budget Analysis Using Data Envelopment Analysis and Bankruptcy Game Theory

1. Amir Rahmani : Department of Basic Sciences, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

\*Corresponding Author's Email Address: rahmani.amir@yahoo.com

## Abstract:

The provincial budget is a part of the national public budget, with its policymaking, distribution, implementation, and oversight entrusted to the Provincial Planning and Development Councils. The rational allocation of provincial budget quotas is essential for improving the country's economic and social conditions. A bankruptcy game model for allocating provincial budget quotas has been introduced and developed using Data Envelopment Analysis (DEA) based on bankruptcy theory and Nash bargaining game theory. This model takes into account the existing inequalities among provinces. The findings indicate that some provinces receive a smaller share of the public budget, exacerbating the imbalance in provincial development due to disproportionate budget distribution. Notably, the demand for a larger share of the public budget is met for some more advantaged provinces. This study presents significant implications for regional development and the efforts to increase the budget for less advantaged provinces.

**Keywords:** Public budget, bankruptcy theory, trade-off, Data Envelopment Analysis (DEA)

**How to Cite:** Rahmani, A. (2024). Public and Provincial Budget Analysis Using Data Envelopment Analysis and Bankruptcy Game Theory, *Education and Development in Digital Age*, 1(4), 177-188.



## تجزیه و تحلیل بودجه عمومی و استانی کشور به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و بر اساس بازی ورشکستگی

۱. امیر رحمانی<sup>id</sup>: گروه علوم پایه، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

\*پست الکترونیک نویسنده مسئول: rahmani.amir@yahoo.com

### چکیده

بودجه استان‌ها قسمتی از بودجه عمومی کشور است که سیاست‌گذاری، توزیع، اجرا و نظارت بر آن به شورای برنامه ریزی و توسعه استان‌ها محول شده است. تخصیص معقول سهمیه‌های بودجه استانی برای بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی کشور ضروری است. یک مدل بازی ورشکستگی برای تخصیص سهمیه بودجه‌های استانی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و بر اساس تئوری ورشکستگی و بازی چانه زنی نش معرفی و توسعه داده شده است. این مدل نابرابری‌های موجود در بین استان‌ها را در نظر می‌گیرد. یافته‌ها نشان می‌دهد که به برخی استان‌ها سهم کمتری از بودجه عمومی اختصاص می‌یابد و بنابراین عدم تناسب در توزیع بودجه، عدم تعادل در توسعه استان‌ها را تشدید کرده است. جالب توجه است که تقاضای سهمیه بیشتر از بودجه عمومی برای برخی استان‌های پر بهره تر برآورده می‌شود. این تحقیق پیامدهای قابل توجه برای توسعه منطقه‌ای و استان‌های کم بهره تر و تلاش برای افزایش بودجه آن‌ها را ارائه می‌دهد.

**کلیدواژه‌گان:** بودجه عمومی، تئوری ورشکستگی، بده-بستان، تحلیل پوششی داده‌ها

نحوه استناددهی: رحمانی، امیر. (۱۴۰۳). تجزیه و تحلیل بودجه عمومی و استانی کشور به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و بر اساس بازی ورشکستگی. نشریه مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۱(۴)، ۱۷۷-۱۸۸.



## مقدمه

از بودجه تعاریف مختلفی ارائه شده است اما به طور کلی می‌توان بودجه را پیش‌بینی هزینه اجرای عملیات در طول یک سال دانست (Anand, 2024). در حقیقت بودجه ابزاری برای توسعه زیرساخت‌ها و بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی در کشور می‌باشد (Makohon, 2023; Manea, 2023; Namazi et al., 2023). بر اساس مطالعات صورت گرفته مشکلاتی همچون عدم اصلاح نظام اداری، ناسازگاری بین برنامه‌های توسعه و بودجه‌های سنواری و مسائلی از این دست (Niknam, 2023)، پشتوانه نظری جامع در خصوص تخصیص بهینه بودجه‌های استانی به صورت مدون در اختیار نیست و بنابراین لزوم شناسایی و تدوین بودجه عمومی کشور با تمرکز بر شرایط بومی استان‌ها و اقتضات کشور بیش از پیش ضروری است. به دلیل تنوع در جمعیت، وسعت و اقتدار سیاسی و اجتماعی استان‌ها، تفاوت‌های قابل توجهی از نظر توسعه اقتصادی و ساختارهای صنعتی در مناطق مختلف ایجاد می‌شود. در نتیجه، تخصیص مناسب و متناسب بودجه‌های استانی، به موضوعی محوری در حوزه بودجه عمومی دولت تبدیل می‌شود. با توجه به این موضوع، این مطالعه یک طرح استانی برای تخصیص سهمیه‌های بودجه دولتی بر اساس اصول راهنمای برابری اجتماعی، کارایی، امکان سنجی و پایداری ایجاد می‌کند. این نه تنها منجر به تحقق اهداف برنامه توسعه می‌شود، بلکه برای توسعه یکپارچه صنعتی و اجتماعی کشور نیز مفید است.

به عنوان یک مکانیسم موثر برای توسعه اقتصادی کشور، تخصیص سهمیه بودجه‌های استانی و اصولی که در تخصیص باید رعایت شود به ویژه برابری اصل اجماع از نظر تخصیص، به موضوع داغ محافل دانشگاهی تبدیل شده است. اصل برابری مستلزم این است که هنگام تعیین سهمیه‌های استانی بودجه، باید عواملی مانند سطوح توسعه مربوطه، در دسترس بودن منابع و قابلیت‌های فنی استان‌ها در نظر گرفته شود. این تضمین می‌کند که همه استان‌ها فرصت‌های عادلانه‌ای در استفاده از بودجه عمومی کشور داشته باشند و در نتیجه دستیابی به اهداف کلی توسعه اقتصادی و اجتماعی تسهیل می‌شود. مطالعات متعددی نشان می‌دهند که عدالت تنها اصلی نیست که باید در هنگام تخصیص سهمیه‌های بودجه استانی در نظر گرفته شود. اصول دیگر، مانند کارایی، به تدریج در بررسی تخصیص سهمیه بودجه استانی ادغام می‌شوند. روش‌های تخصیص، عمدتاً شامل روش شاخص، روش بهینه‌سازی، روش بازی و روش ترکیبی می‌شود. از این میان، روش شاخص را می‌توان به صورت تخصیص تک معیاره و تخصیص چند معیاره دسته بندی کرد. تنها تکیه بر یک اصل واحد برای تخصیص می‌تواند گهگاه نتایج ناامید کننده‌ای را برای برخی استان‌ها و در نتیجه برای کشور به همراه داشته باشد. در نتیجه، محققان به طور فزاینده به تخصیص چند معیاره روی آورده‌اند (Zhou et al., 2023). روش بهینه‌سازی می‌تواند به بازده بهینه تخصیص بودجه استانی دست یابد و در عین حال تخصیص بیش از نیاز بودجه را کنترل کند. در این راستا، محققان تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها، داده‌های با مجموع صفر (ZSG-DEA) را پیشنهاد کرده‌اند (Yang & Lee, 2022). نکته قابل توجه، ZSG-DEA تاکید بیش از حد بر به حداکثر رساندن بازده تخصیصی دارد. روش بازی سهمیه‌های بودجه استانی، هر استان را با حل راه حل‌های تعادلی بر اساس منافع ذینفعان تعیین می‌کند. در سال‌های اخیر، محققان در زمینه‌های مختلف کاربردی تحلیل پوششی داده‌ها به طور فزاینده‌ای روش ترکیبی را که نقاط قوت روش‌های مختلف تخصیص را ترکیب می‌کند، مورد بررسی قرار داده‌اند. به عنوان مثال، ترکیب روش‌های شاخص و بهینه‌سازی به طور گسترده در مطالعه تخصیص سهمیه‌های انتشار کربن در چین به کار گرفته شده است (Wang & Chen, 2019). توجه می‌کنیم که مقالات مربوط به ناترازی انتشار کربن ایده اساسی رایج راهکار برای توزیع بودجه استانی هستند. بویژه تلاش ژانگ و همکاران (۲۰۲۳) در تحلیل سهمیه انتشار کربن در چین الهام بخش است. با این حال، از مقالات موجود به ندرت می‌توان تأثیر تبادل سهمیه‌های بودجه بین استانی را بر برابری طرح‌های تخصیص استنباط نمود (Zhang et al., 2023). در واقعیت، تبادل بخشی از بودجه بین استان‌ها می‌تواند به دلیل ادامه و تکمیل پروژه‌های صنعتی و خدماتی مشترک بین چند استان باشد که بر اساس نیازهای یکی از آن‌ها لازم الاجرا بوده است. علاوه بر این، ترکیب روش‌های شاخص و بهینه‌سازی به طور گسترده‌ای برای مطالعه تخصیص سهمیه‌های بودجه استانی استفاده می‌شود. به طور قابل توجهی، نابرابری‌های فردی بین استان‌ها مانند توسعه اقتصادی و ساختار صنعتی را نادیده می‌گیرد. به طور همزمان وزن محاسبه شده در فرآیند تخصیص آنقدر غیر عینی است که استفاده از نتایج تخصیص بودجه‌های استانی را در عمل دشوار می‌کند. بنابراین در این مقاله به توسعه و استفاده از یک مدل بازی ورشکستگی می‌پردازیم که تفاوت‌ها برای تخصیص بودجه استانی بر اساس یک روش چند معیاره و یک بازی چانه زنی در نظر می‌گیرد. به طور مشخص این مقاله کاربرد تئوری ورشکستگی را به تخصیص بودجه‌های بین استانی بسط می‌دهد و مسئولیت‌های تبادل و بده-بستان بودجه را تحت اصل برابری در نظر می‌گیرد. در نهایت،

از یک مدل پیش بینی-پیگیری بر اساس الگوریتم بهینه سازی جستجوی گروهی (GSO) برای تعیین قدرت چانه زنی هر استان در فرآیند تخصیص بودجه استفاده می‌شود. این می‌تواند تأثیر خطاها را کاهش دهد و نتیجه تقسیم بودجه قابل اعتمادتری را تضمین کند.

## روش‌شناسی پژوهش

### ساخت مدل

ساخت مدل تئوری ورشکستگی در تخصیص منابع کمیاب مؤثر بوده است (تامسون، ۲۰۱۵). موضوع ورشکستگی مربوط به سهمیه‌های بودجه استانی زمانی موضوعیت پیدا می‌کند که میزان بودجه تعیین شده برای هر استان برای برآوردن نیازهای اقتصادی و اجتماعی آن استان ناکافی باشد. با استفاده از تئوری ورشکستگی، یک راه بالقوه برای حل تعارضات در تخصیص بودجه استانی در کشور ایجاد می‌شود. این مقاله فرض می‌کند که تخصیص کل بودجه متناظر با هر استان برای برآوردن تقاضای کل ناکافی خواهد بود. همچنین  $0 \leq W \leq C$  که در آن  $W$  نشان دهنده میزان کل بودجه‌های استانی است.  $C$  نشان‌دهنده کل تقاضای بودجه است و  $C_i$  نشان‌دهنده تقاضای بودجه استان  $i$ -ام است و  $\sum_{i=1}^n C_i = C$ .  $x_i$  نشان‌دهنده تخصیص سهمیه‌های بودجه برای استان  $i$  است، به شرط آنکه محدودیت‌های  $\sum_{i=1}^n x_i = W$  و  $0 \leq x_i \leq C_i$  که  $i \in N$  برقرار باشند. مجموعه تمام ۳۱ استان ایران با  $N$  نشان داده می‌شود. در تخصیص بودجه، توجه به الزامات گیرندگان و استحقاق هدف آن‌ها بسیار مهم است. در خصوص میزان بودجه، زمانی که مقدار کل بودجه نتواند پاسخگوی خواسته‌های همه استان‌ها باشد، هر استان بر اساس منافع آن استان و قدرت چانه زنی خود وارد مذاکره با دولت و سایر استان‌ها خواهد شد. با توجه به این موضوع، این مقاله با ادغام نظریه ورشکستگی و بازی چانه زنی نش، یک بازی ورشکستگی را می‌سازد که تفاوت‌های غیر عینی در تخصیص سهمیه‌های بودجه در استان‌های مختلف را برجسته می‌کند. تخصیص سهمیه بودجه بین استان‌ها به صورت  $(X, D, u_1, u_2, \dots, u_n)$  بیان می‌شود که در آن  $X$  که نشان دهنده طرح قابل قبول برای تخصیص بودجه است را می‌توان به صورت  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  نمایش داد.  $D$  نشان دهنده طرح شکست مذاکره است و  $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$  که  $d_i$  نشان دهنده نقطه شکست چانه زنی استان  $i$ -ام است و  $d_i = \max\{0, W - \sum_{j \in J} C_j\}$ .  $J = \{j \mid j \in N, j \notin \{i\}\}$  از همه سایر استان‌ها به جز استان  $i$  را نشان می‌دهد. طبق نظریه ورشکستگی، نقطه شکست چانه زنی، کمترین آستانه قابل قبول برای هر موضوع اختصاص داده شده را منعکس می‌کند. هر گونه تخصیص بودجه که کمتر از نقطه شکست معامله باشد، توسط استان مورد آزمون رد می‌شود. همچنین فرض شده است که  $0 \leq d_i \leq C_i$  و  $d_i \leq x_i \leq C_i$ . تابع مطلوبیت برای هر استان را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:  $\{u_i(x) \mid u_i = 1, 2, \dots, n\}$  که سودمندی یا رضایت استان مورد نظر حاصل از تخصیص بودجه مربوطه  $x_i$  را نشان می‌دهد. سهمیه‌های بودجه به عوامل زیادی مانند توسعه اقتصادی و اجتماعی استان‌ها، مرتبط است و بنابراین اندازه گیری مطلوبیت حاصل از سهمیه‌های بودجه برای هر استان دشوار است. در نتیجه، این مقاله تابع مطلوبیت را به یک تابع خطی به شکل  $u_i(x_i) = x_i / C_i$  بر اساس سطح رضایت به دست آمده تبدیل می‌کند. علاوه بر این، با علم به تفاوت بین استان‌های مختلف، وزن  $\delta_i$ ، که نشان دهنده قدرت چانه زنی استان  $i$ -ام در روند مذاکره برای تخصیص بودجه می‌باشد، در بازی ورشکستگی معرفی می‌شود  $0 < \delta_i < 1$  و  $\sum_{i=1}^n \delta_i = 1$ . قدرت چانه زنی هر استان با دقت و بر اساس بودجه تجمعی تاریخی آن استان، هزینه‌های کاهش حاشیه ای، ساختار اقتصاد و سایر عوامل مرتبط تعیین می‌شود. بر این اساس، راه حل بازی ورشکستگی، راه حل مفیدی است که شرایط حداکثر سازی زیر را برآورده می‌کند:

$$u(x) = \{x \in X \mid \max \prod_{i=1}^n [u_i(x) - u_i(d_i)]^{\delta_i}\}$$

$$s. t. \begin{cases} d_i \leq x_i \leq C_i \\ \sum_{i=1}^n x_i = W \\ W \leq \sum_{i=1}^n C_i \\ 0 < \delta_i < 1 \\ \sum_{i=1}^n \delta_i = 1 \end{cases} \quad (1)$$

که در آن  $u_i(d_i) = d_i / C_i$  تابع مطلوبیت استان  $i$ -ام را در نقطه شکست در مدل فوق نشان می‌دهد و  $u_i(d_i) \leq u_i(x_i)$  برقرار است.



## اصول تخصیص و انتخاب شاخص

تخصیص سهمیه‌های بودجه استانی مطابق با اصول برابری، کارایی، امکان سنجی و پایداری است. مطابق با ابعاد اقتصادی و اجتماعی، شاخص‌های زیر را برای مشخص کردن اصول ذکر شده مورد استفاده قرار می‌دهیم. اصل برابری ادعا می‌کند که هر استانی بر مبنای جمعیتش حق استفاده مقدار برابر از بودجه عمومی کشور را دارد. در نتیجه، این اصل با شاخص‌هایی مانند سرانه تولید ناخالص داخلی، کل جمعیت هر استان و توزیع بودجه تجمعی تاریخی هر استان سنجیده می‌شود. اصل بهره‌وری یا کارایی بر تخصیص بهینه سهمیه‌های بودجه استانی به عنوان یک منبع که یکبار در سال تخصیص می‌یابد، تأکید می‌کند و در پی حداکثر سازی اثربخشی آن‌ها است و از طریق شاخص‌هایی مانند هزینه کاهش حاشیه‌ای، نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی، و توان اقتصادی و صنعتی سنجیده می‌شود. اصل امکان سنجی تأکید می‌کند که هدف تعدیل در بودجه‌های استانی نباید به بهای سلب رفاه جامعه محقق شود. اصل پایداری بر ماهیت بلندمدت کاهش بودجه استانی تأکید می‌کند، که نیازمند ارزیابی جامع پایداری زیرساخت‌های اجتماعی و اقتصادی و صنعتی است. به طور همزمان، سطح شهرنشینی و توسعه صنعتی و گستردگی هر استان به عنوان شاخص‌های قابل توجه از پایداری اجتماعی و اقتصادی یک استان عمل می‌کنند. در مرحله بعد، ما قدرت چانه زنی هر استان را با استفاده از یک مدل پیش‌بینی-پیگیری بر اساس الگوریتم بهینه‌ساز جستجوی گروهی ( $GSO$ ) اندازه‌گیری می‌کنیم.

## منابع اطلاعات

هدف دولت کاهش نسبت توزیع بودجه استانی در برنامه توسعه جدید (برنامه توسعه هفتم از ابتدای ۱۴۰۳ تا انتهای ۱۴۰۷) نسبت به برنامه توسعه پیشین (برنامه توسعه ششم بین سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ و تمدید تا پایان ۱۴۰۲) در نظر گرفته شده است. بنابراین یک برآورد کلی بودجه عمومی کشور برای برنامه توسعه بعدی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$C_{new} = G_{new} \times (1 - \lambda) \times \frac{C_{old}}{G_{old}} \quad (2)$$

در معادله فوق،  $C_{old}$  میزان بودجه عمومی لحاظ شده در برنامه قبلی توسعه را نشان می‌دهد و  $G_{new}$  و  $G_{old}$  به ترتیب معرف تولید ناخالص داخلی در برنامه‌های توسعه قبلی و جدید کشور هستند. دقت می‌کنیم که  $\lambda$  دارای مقدار ثابت ۰.۶۵ است. بر اساس محاسبات، مجموع بودجه عمومی کشور میانگین برای سال مبنای برنامه توسعه جدید (۱۴۰۳) مقدار ۱۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است. این مقاله بیشتر میانگین نرخ رشد بودجه عمومی را از سال ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۳ برای تخمین توزیع بودجه استانی در سال ۱۴۰۵ مورد استفاده قرار می‌دهد. ما از یک مجموعه از اطلاعات برای ۳۱ استان کشور از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ استفاده می‌کنیم. اطلاعات مربوط به بودجه استانی به کمک اطلاعات درج شده در وبسایت‌های سازمان برنامه و بودجه کشور به نشانی [mporg.ir](http://mporg.ir)، مرکز آمار ایران به نشانی [amar.org.ir](http://amar.org.ir) و خبرگزاری‌های رسمی به دست می‌آیند. داده‌ها با نسبت هزینه ثابت ۱۳۹۶ کاهش می‌یابند و مقادیر نامعلوم به صورت خطی درون یابی می‌شوند.

## یافته‌ها

### محاسبه کل بودجه عمومی تجمعی تاریخی

در زمینه محاسبه بودجه عمومی تجمعی تاریخی، ضروری است که بودجه‌های هر استان و توزیع و تبادل کلی بودجه در نظر گرفته شوند. سهمیه توزیع بودجه با میزان توسعه اقتصادی مطابقت دارد. به این معنا که استان‌هایی که میزان بودجه انباشته تاریخی بالاتری دارند، افزایش نسبت بودجه کمتری در آینده به آن‌ها اختصاص خواهد یافت. تعیین دوره پایه مناسب در مرکز محاسبه بودجه تجمعی تاریخی هر استان قرار دارد. در حالت ایده آل، دوره پایه باید با سالی مطابقت داشته باشد که همه استان‌ها دارای سطوح یکسانی از توسعه اقتصادی یا سرانه بودجه استانی باشند. به این ترتیب، دوره پایه لحاظ شده برای هر استان بر اساس سطح توسعه اقتصادی انتخاب می‌شود. به دلیل نابرابری‌های قابل توجه در سطوح توسعه اقتصادی، شناسایی سال مشخصی که بتواند تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی را برابر یا نزدیک به یکسان در میان ۳۱ استان بدست آورد، دشوار است. بر این

اساس، استان‌ها را بر اساس میانگین تولید ناخالص داخلی هر نفر از جمعیت آن استان از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ به شش گروه تقسیم می‌کنیم. این مقاله دوره‌های پایه تاریخی محاسبه شده را برای گروه‌های P1 تا P6 به ترتیب ۱۳۹۳، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰، ۱۳۸۸، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۰ در نظر می‌گیرد که در جدول ۱ در زیر ارائه شده است.

جدول ۱. زیر گروه‌ها و دوره پایه تاریخی محاسبه شده

دوره پایه	استان	زیرگروه
۱۳۹۳	خراسان جنوبی، خراسان شمالی، چهارمحال و بختیاری، سمنان، کردستان، سیستان و بلوچستان	P1
۱۳۹۱	قم، اردبیل، زنجان، لرستان، گلستان، ایلام، همدان	P2
۱۳۹۰	مرکزی، یزد، کرمانشاه، قزوین	P3
۱۳۸۸	البرز، گیلان، کهگیلویه و بویراحمد، آذربایجان شرقی، هرمزگان	P4
۱۳۸۵	آذربایجان غربی، مازندران، کرمان	P5
۱۳۸۰	تهران، خوزستان، بوشهر، اصفهان، خراسان رضوی، فارس	P6

### سه‌میه‌های توزیع بودجه

در مرحله بعد، ما بودجه اختصاص یافته تجمعی تاریخی هر استان را بر اساس زیرگروه‌های مختلف محاسبه می‌کنیم. معادله به صورت زیر نشان داده شده است:

$$hBod_i = \sum_{t=t_0}^T Bod_{it} \quad (3)$$

که در آن  $hBod_i$  نشان دهنده استفاده بودجه تجمعی استان  $i$ -ام است؛  $t$  نشان دهنده سال؛  $t_0$  نماد دوره پایه در نظر گرفته شده برای استان  $i$ -ام است.  $T$  متناظر با سال پایانی برای محاسبه توزیع بودجه تاریخی است که در اینجا ۱۴۰۰ در نظر گرفته شده است.  $Bod_{it}$  نشان دهنده بودجه واقعی استان  $i$ -ام در سال  $t$  است. جالب توجه است که اکثر استان‌هایی که بودجه استانی قابل توجهی دریافت کرده اند، عمدتاً استان‌های نفت خیز، دارای پالایشگاه و صنعتی بوده اند که در درجه اول به حفظ جایگاه و قدرت سیاسی و اقتصادی کشور در منطقه نسبت داده می‌شود. بر این اساس، این استان‌ها مسئولیت بیشتری در قبال کاهش نسبت افزایش بودجه دریافتی دارند و باید در آینده مقادیر بودجه استانی مورد تقاضای خود را کاهش دهند. برعکس، استانی مانند خراسان جنوبی یا سیستان و بلوچستان کمترین بودجه استانی تجمعی را دریافت کرده اند، این استان‌ها با توجه به رشد اقتصادی کم که از نتایج تخصیص بودجه‌های استانی نامتناسب است، باید سهم بیشتری از توزیع بودجه عمومی کشور را به خود اختصاص دهند.

### تبادل بودجه تجمعی

بر پایه تحقیقات وانگ و چن (۲۰۱۹)، ما تبادل بودجه را با استفاده از تفاوت بین تخصیص بودجه واقعی و توزیع بودجه معقول هر استان اندازه گیری و محاسبه می‌کنیم. در این مطالعه، ما یک ماتریس وزن جغرافیایی اقتصادی  $W$  را که مولفه‌های آن به صورت  $D_{ij} = \left( \frac{pgdp_i}{\sum_{j=1}^n pgdp_j} \right) \times D_{ij}$  هستند، می‌سازیم. میانگین سالانه سرانه تولید ناخالص داخلی استان  $i$ -ام از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد و  $D_{ij}$  نشان دهنده کوتاه ترین مسافت جاده بین دو استان است. عناصر قطری ماتریس وزن صفر در نظر گرفته شده اند و نرمال سازی سطری در این پژوهش انجام می‌شود. در ادامه، ما از آزمون اول موران برای بررسی همبستگی فضایی در توزیع بودجه استانی استفاده می‌کنیم. نتایج حاکی از آن است که بین استان‌ها همبستگی مثبت و معنادار آماری وجود دارد. در همین حال، ما حداقل مربعات سه مرحله‌ای خودرگرسیون فضایی تعمیم یافته ( $GS3SLS$ ) را به عنوان رویکرد تخمین به کار می‌گیریم. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تراکم اقتصادی، رشد اقتصادی و سطح اشتغال بر توزیع بودجه تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل مدل تراکم اقتصادی نشان می‌دهد که عدم توزیع بودجه کافی می‌تواند یک اثر بازدارنده قابل توجهی بر تراکم اقتصادی داشته باشد. در مقابل، سطح شهرنشینی، سطح توسعه زیرساختها و سطح اشتغال تأثیر ارتقاء دهنده قابل توجهی بر تراکم اقتصادی دارند. اگر بودجه مورد نیاز واقعی یک استان بیشتر از بودجه معقول آن باشد، نشان دهنده تعیین استان به عنوان منطقه انتقال بودجه است. محاسبات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که استان‌های خاص نفت خیز و صنعتی مانند تهران، خوزستان و اصفهان استان‌های انتقال بودجه هستند. در مقابل، برخی استان‌ها مانند خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان نیازمند دریافت انتقال بودجه هستند.

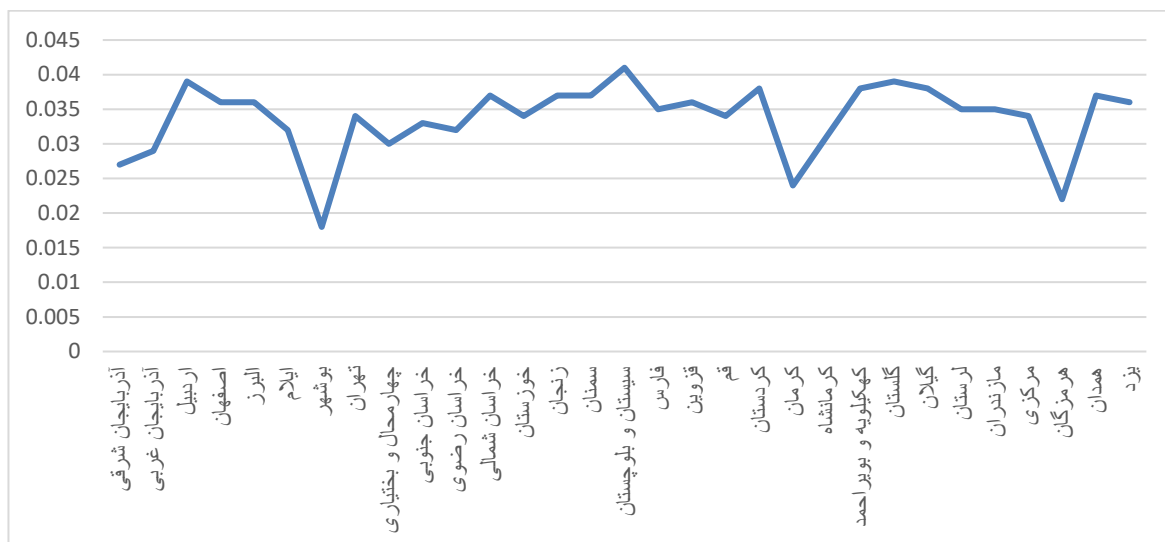


## هزینه حاشیه‌ای عدم توسعه یافتگی

هزینه حاشیه‌ای عدم توسعه یافتگی معمولاً با استفاده از قیمت‌های سایه‌ای توزیع بودجه استانی اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین، ما از مدل تحلیل پوششی داده مبتنی بر اندازه‌گیری متغیرهای کمکی (SBM - DEA) برای محاسبه آن استفاده کرده ایم. نتایج حاصل از محاسبات هزینه‌های حاشیه‌ای نشان می‌دهد استان‌هایی نظیر خراسان جنوبی، کردستان و سیستان و بلوچستان که سرشار از منابع طبیعی هستند، به شدت به بخش‌های انرژی برای تقویت توسعه اقتصادی متکی هستند. از این رو، برای بهینه‌سازی و کاهش هزینه‌های حاشیه‌ای توزیع بودجه عمومی پیشنهاد می‌شود که در آینده به این استان‌ها بودجه بیشتری اختصاص داده شود.

## اندازه‌گیری قدرت چانه زنی

در این پژوهش از یک مدل پیش‌بینی-پیگیری بر اساس الگوریتم GSO برای محاسبه قدرت چانه زنی استفاده می‌کنیم. نتیجه در شکل (۱) در زیر نشان داده شده است. سیستان و بلوچستان به دلیل کمترین بودجه استانی از نظر تاریخی که در کنار هزینه‌های حاشیه‌ای عدم توسعه یافتگی بالاتر قرار گرفته است، به عنوان استانی با بالاترین قدرت چانه زنی ظاهر شده است. برعکس، بوشهر، کرمان و هرمزگان به عنوان استان‌هایی ظاهر شده اند که دارای کمترین قدرت چانه زنی هستند. این امر ناشی از بودجه استانی تراکمی تاریخی، اندازه جمعیت نسبتاً کمتر و هزینه‌های حاشیه‌ای پایین است. محاسبه قدرت چانه زنی می‌تواند به در نظر گرفتن بهتر نابرابری در استان‌ها و تقویت توزیع عادلانه بودجه‌های استانی در هماهنگی با نیازها و ظرفیت‌های استان‌ها کمک کند.



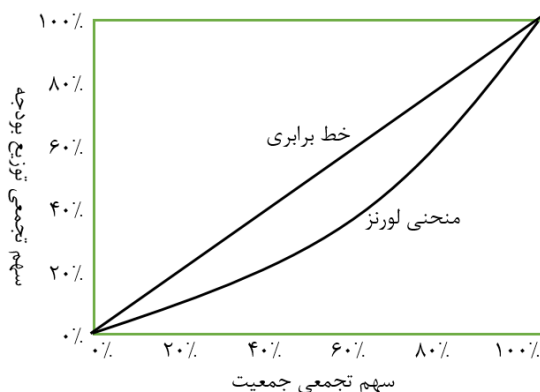
شکل ۱. قدرت چانه زنی استان‌ها

## ارزیابی عدالت و برابری در طرح تخصیص بودجه

در نظر گرفتن کاهش هزینه‌های حاشیه‌ای در مدل ورشکستگی ممکن است باعث ایجاد تحریف در انگیزه‌های کاهش تخصیص بودجه شود و به طور بالقوه بر ارزش تخصیص تأثیر بگذارد. بنابراین، ما از ضریب جینی محیطی برای ارزیابی عادلانه بودن طرح تخصیص بودجه استفاده کردیم. ضریب جینی به طور گسترده‌ای برای ارزیابی برابری توزیع درآمد استفاده می‌شود. در این مقاله، سهمیه بودجه اختصاص یافته به عنوان معیاری برای درآمد استفاده می‌شود و ضریب جینی محیطی بر این اساس محاسبه می‌شود. بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده درباره جمعیت کشور در سال ۱۴۱۰ با تأکید بر مهاجرت به خارج از کشور (Qashqai, 2018) و مطالعات تکمیلی، کل جمعیت کشور در سال ۱۴۰۵ حدود ۸۸ میلیون نفر و در سال ۱۴۱۰ حدود ۸۹ میلیون نفر خواهد بود. در نتیجه، ما جمعیت هر استان را در سال ۱۴۰۵ با در نظر گرفتن میانگین درصد کل ملی از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ برآورد می‌کنیم. معادله پیش‌بینی به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$G = \frac{SA}{SA+SB} = 1 - \sum_{i=1}^{31} (x_i - 1)(y_i + 1) \quad (4)$$

در این معادله نماد  $SA$  نشان دهنده مساحت بین منحنی لورنز و خط مرجع است و  $SB$  نشان دهنده ناحیه زیر منحنی لورنز است.  $X_i$  و  $Y_i$  به ترتیب سهم تجمعی جمعیت و میزان بودجه استانی را نشان می‌دهند. شکل زیر منحنی لورنز را نشان می‌دهد. ضریب جینی محیطی  $0.320$  است که کمتر از  $0.4$  است. نتیجه نشان می‌دهد که طرح تخصیص بودجه، عادلانه و معقول است.



شکل ۲. منحنی لورنز برای تخصیص سهمیه بودجه

## بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه توزیع بودجه استانی را در بین ۳۱ استان کشور، با لحاظ کردن اصول برابری، کارایی و عدالت، امکان‌سنجی و پایداری، مطابق با هدف توسعه یکسان کشور در سال ۱۴۰۵ بررسی می‌کند. برای پرداختن به اختلافات بین استان‌ها، از نظریه ورشکستگی و بازی چانه زنی برای توسعه یک مدل بازی ورشکستگی برای تخصیص بودجه استان‌ها استفاده می‌کنیم. برای تخصیص بودجه استان‌ها از یک مدل پیش‌بینی-ردیابی بر مبنای الگوریتم  $GSO$  و تابع میزان رضایت استان‌ها استفاده کردیم. یافته‌ها نشان می‌دهد که برخی از استان‌ها از لحاظ تاریخی مقدار قابل توجهی از بودجه عمومی را همراه با رشد سریع صنعتی و اقتصادی مصرف کرده‌اند. در نتیجه، این استان‌ها مسئولیت بیشتری برای کاهش سهمیه بودجه استانی دارند و باید سهمیه بودجه کمتری در آینده دریافت کنند. برعکس، برخی از استان‌های دیگر، با توسعه اقتصادی کندتر، مصرف بودجه کمتری داشته‌اند. علاوه بر این، هزینه‌های کاهش حاشیه‌ای در استان‌ها، نابرابری‌های استانی بارزی را نشان می‌دهد. جالب توجه است که در استان‌هایی که توسعه اقتصادی و صنعتی را زودتر آغاز کرده‌اند، مانند تهران و اصفهان، تقاضا برای بودجه همیشه برآورده شده است. در نهایت، ضریب جینی محیطی  $0.32$  است که نشان می‌دهد طرح تخصیص بر اساس بازی ورشکستگی منصفانه و معقول است. بر اساس یافته‌ها، بینش‌های زیر ارائه می‌شوند: اول آنکه، استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان شمالی که سهم بسیار کمتری از بودجه تجمعی داشته‌اند، باید به طور فعال استراتژی‌های جامعی برای توسعه صنعتی و اقتصادی به منظور بهره‌مندی از سهمیه بودجه بالاتر طراحی کنند. دوم اینکه، استان‌های خاصی که از میزان بودجه کمتری برخوردار بوده‌اند می‌توانند بر اساس تفاهم‌های دو جانبه از بودجه مازاد استان‌های مجاور برای انجام پروژه‌های مشترک استفاده کنند. از این رو، سیاست‌گذاران باید استراتژی‌های مناسبی را برای امکان تبادل بودجه در سراسر کشور طراحی کنند. علاوه بر این، تدوین چارچوب و شاکله مناسب برای تبادل مازاد و کسری بودجه بین استان‌ها، تسهیل همکاری و همکاری بین استان‌ها بسیار مهم است.

## تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

## مشارکت نویسندگان





در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

## تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

## حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

## موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

## Extended Summary

### Introduction

The provincial budget is a crucial component of the national public budget, with its policymaking, distribution, implementation, and oversight entrusted to Provincial Planning and Development Councils. The rational allocation of provincial budget quotas is essential for improving the country's economic and social conditions (Anand, 2024). Budgets are generally defined as forecasts of the costs required to execute operations over a year, serving as tools for infrastructure development, economic and social improvement, and enhancing the quality of life (Makohon, 2023; Manea, 2023; Namazi et al., 2023). However, issues such as the lack of administrative reform, inconsistencies between development programs and annual budgets, and the absence of a comprehensive theoretical framework for optimal budget allocation have been identified as significant challenges (Niknam, 2023).

The allocation of provincial budget quotas and the principles guiding this allocation, particularly the principle of equity, have become hot topics in academic circles. Equity requires that factors such as development levels, resource availability, and technical capabilities of provinces be considered when determining budget quotas. This ensures that all provinces have fair opportunities to utilize the national public budget, thereby facilitating the achievement of overall economic and social development goals. Studies have shown that equity is not the only principle to consider; efficiency and other principles are increasingly being integrated into budget allocation methods. These methods include index-based, optimization-based, game-theoretic, and hybrid approaches. Relying solely on a single principle can sometimes lead to disappointing results for certain provinces and, consequently, for the country. Therefore, researchers have increasingly turned to multi-criteria allocation methods (Zhou et al., 2023).

The diversity in population, geographical size, and political and social authority among provinces has led to significant disparities in economic development and industrial structures across regions. Consequently, the appropriate and proportional allocation of provincial budgets has become a central issue in the national public budget. This study proposes a provincial framework for allocating government budget quotas based on principles of social equity, efficiency, feasibility, and



sustainability. This approach not only aims to achieve development goals but also supports the integrated industrial and social development of the country.

### Methods and Materials

This study develops a bankruptcy game model for allocating provincial budget quotas using Data Envelopment Analysis (DEA) based on bankruptcy theory and Nash bargaining game theory. The model considers the existing inequalities among provinces and aims to address the disproportionate distribution of the public budget. The bankruptcy game model is constructed under the assumption that the total budget allocated to each province is insufficient to meet the total demand. The model incorporates the principles of equity, efficiency, feasibility, and sustainability, and uses various indicators to measure these principles.

The model is built on the assumption that the total budget ( $W$ ) is less than or equal to the total demand ( $C$ ), where  $C$  represents the sum of the budget demands of all provinces. The allocation of budget quotas to each province is represented by  $x_i$ , subject to the constraints that the sum of all allocations equals  $W$  and that each allocation is between zero and the province's demand. The model also introduces a utility function for each province, which is linear and based on the level of satisfaction derived from the allocated budget. The power of negotiation for each province is determined using a prediction-tracking model based on the Group Search Optimizer (GSO) algorithm, which reduces the impact of errors and ensures a more reliable budget allocation.

The study uses historical budget data from 31 provinces in Iran from 2001 to 2021. The data is obtained from the websites of the Plan and Budget Organization of Iran, the Statistical Center of Iran, and official news agencies. The data is adjusted to constant 2017 prices, and missing values are interpolated linearly. The study also constructs a geographical-economic weight matrix to measure the exchange of budgets between provinces, using the average annual GDP per capita of each province from 2001 to 2021 and the shortest road distance between provinces.

### Findings

The findings indicate that some provinces receive a smaller share of the public budget, exacerbating the imbalance in provincial development due to disproportionate budget distribution. Notably, the demand for a larger share of the public budget is met for some more advantaged provinces. The study calculates the historical cumulative budget for each province and finds that provinces with higher historical budgets are allocated a smaller increase in future budgets. Provinces such as South Khorasan and Sistan and Baluchestan, which have received the least cumulative budget, are recommended to receive a larger share of the national public budget in the future.

The study also measures the exchange of budgets between provinces using a geographical-economic weight matrix and finds a positive and statistically significant spatial correlation in budget distribution. The Generalized Spatial Three-Stage Least Squares (GS3SLS) approach is used to estimate the impact of economic density, economic growth, and employment levels on budget distribution. The results show that insufficient budget distribution can have a significant inhibitory effect on economic density, while urbanization, infrastructure development, and employment levels have a promoting effect.

The marginal cost of underdevelopment is measured using a Slack-Based Measure Data Envelopment Analysis (SBM-DEA) model. The results show that provinces rich in natural resources, such as South Khorasan, Kurdistan, and Sistan and Baluchestan, rely heavily on the energy sector for economic development and should be allocated more budget in the future to optimize and reduce marginal costs.



The negotiation power of each province is calculated using the GSO algorithm. Sistan and Baluchestan, with the lowest historical budget and the highest marginal cost of underdevelopment, have the highest negotiation power. In contrast, provinces such as Bushehr, Kerman, and Hormozgan have the lowest negotiation power due to their historical cumulative budget, relatively smaller population, and lower marginal costs.

The fairness of the budget allocation plan is evaluated using the environmental Gini coefficient, which is calculated based on the Lorenz curve. The Gini coefficient of 0.32 indicates that the budget allocation plan is fair and reasonable.

### Discussion and Conclusion

This study examines the distribution of provincial budgets among 31 provinces in Iran, considering the principles of equity, efficiency, feasibility, and sustainability, with the aim of achieving uniform national development by 2026. A bankruptcy game model is developed to address the disparities between provinces, using a prediction-tracking model based on the GSO algorithm and the satisfaction level of each province. The findings show that some provinces have historically consumed a significant portion of the public budget along with rapid industrial and economic growth. As a result, these provinces have a greater responsibility to reduce their budget quotas and should receive a smaller share in the future. Conversely, provinces with slower economic development have consumed less budget. Additionally, the marginal costs of underdevelopment in provinces highlight significant disparities.

The environmental Gini coefficient of 0.32 indicates that the budget allocation plan based on the bankruptcy game is fair and reasonable. Based on the findings, several insights are provided. First, provinces such as Sistan and Baluchestan, South Khorasan, and North Khorasan, which have had a much smaller share of the cumulative budget, should actively design comprehensive strategies for industrial and economic development to benefit from a higher budget quota. Second, provinces that have received less budget can use bilateral agreements to utilize the surplus budget of neighboring provinces for joint projects. Therefore, policymakers should design appropriate strategies to facilitate budget exchange across the country. Additionally, developing a suitable framework for the exchange of surplus and deficit budgets between provinces is crucial for facilitating cooperation and collaboration between provinces.

In conclusion, this study provides significant implications for regional development and efforts to increase the budget for less advantaged provinces. The proposed model ensures a fair and efficient allocation of the provincial budget, contributing to the balanced development of the country.

### References

- Anand, U. (2024). A Study of Computer-Based Budgeting and Financial Planning in Electronics Organization. *JLSDGR*, 4(4), e03597. <https://doi.org/10.47172/2965-730x.sdgsreview.v4.n04.pe03597>
- Makohon, V. (2023). State Wartime Budget: 2022. *Herald of Kyiv National University of Trade and Economics*, 148(2), 59-66. [https://doi.org/10.31617/1.2023\(148\)06](https://doi.org/10.31617/1.2023(148)06)
- Manea, M. I. (2023). Coordination of Communication Budget With Marketing Objectives in the Banking Sector. *Valahian Journal of Economic Studies*, 14(2), 73-86. <https://doi.org/10.2478/vjes-2023-0017>
- Namazi, M., Nazemi, A., Namazi, N. R., & Moazzeni, E. (2023). Investigating Performance-based Budgeting and Performance Control in Iran's Executive Apparatus Using Balanced Scorecard Technique. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 20(77), 37-72. <https://doi.org/10.22054/qjma.2023.69417.2400>
- Niknam, M. (2023). Identifying and Explaining the Policy Propositions of the National Budget. *Scientific Quarterly of Strategic Management Studies in National Defense*, 31, 151-170. [https://issk.sndu.ac.ir/article\\_3301\\_510db56e76ae4ae71645ed7a7b221c3e.pdf](https://issk.sndu.ac.ir/article_3301_510db56e76ae4ae71645ed7a7b221c3e.pdf)
- Qashqai, K. (2018). Predicting Iran's Population by 2031 with an Emphasis on Migration Abroad. 12th International Conference on Psychology and Social Sciences, Karaj, Iran. <https://civilica.com/doc/827020>



- Wang, W. J., & Chen, J. L. (2019). Study on initial carbon quotas allocation scheme for provincial regions in China: based on the perspective of responsibility and target, equity and efficiency. *Management World*, 35(03), 81-98. <https://ideas.repec.org/a/bjx/jomwor/v2021y2021i3p91-103id163.html>
- Yang, F., & Lee, H. (2022). An innovative provincial CO2 emission quota allocation scheme for Chinese low-carbon transition. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121823. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121823>
- Zhang, L., Song, Y., Liu, S., & Zhang, M. (2023). Analysis on China's provincial carbon emission quota allocation based on bankruptcy game. *Environmental Impact Assessment Review*, 103, 107287. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107287>
- Zhou, X., Niu, A., & Lin, C. (2023). Optimizing carbon emission forecast for modelling China's 2030 provincial carbon emission quota allocation. *Journal of Environmental Management*, 325, 116523. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116523>

