

Presenting an Efficient Model of Government Budget Allocation to the Provinces of the Country by a Combined Approach

A. R. Saraf Jadidian¹, M. Homayounfar^{2*}, S. Kheradyar³, M. Fadaei⁴

1. Ph. D Student, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
3. Associate Professor of Accounting, Department, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
4. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

(* - Corresponding Author Email: homayonfar@iaurasht.ac.ir)
<https://doi.org/10.22067/mfe.2024.84115.1326>

Received:2023/08/26	How to cite this article: Saraf Jadidian A. R.; Homayounfar, M.; Kheradyar, S., & Fadaei, M. (2024). Presenting an Efficient Model of Government Budget Allocation to the Provinces of the Country by a Combined Approach. <i>Quarterly Monetary & Financial Economics</i> , 31(1): 158-190. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/mfe.2024.84115.1326
Revised:2024/03/11	
Accepted:2024/05/29	
Available Online: 2024/05/29	

1- INTRODUCTION

Any kind of progress and development in various sectors of the society's economy is owed to the planning of government operations in the form of a budget, and any kind of backwardness and lack of development in



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

various sectors of society's economy can also be attributed to budget deficiencies and deficiencies. The budgeting system, as an important and sensitive tool for planning government operations and activities, has gone through different stages in parallel with the growth and development of the government and has become a financial and technical system. In Iran, during the last few decades, we observe that the traditional relations between the city and the country side are collapsing and the problem of focusing on big cities is emerging. Also, the spatial and spatial distribution of the population, facilities, infrastructural facilities and investments in the country has been inappropriate, which has aggravated the problem of concentration. To solve the problem of concentration and unbalanced spatial distribution in the country, various measures have been taken, one of which is the provincial distribution of credit and budget. Therefore, it is very important to know this tool correctly and to use it properly. Considering the importance of budgeting, in this research, a model has been presented to optimize the budgeting system. In this regard, first, the important and effective factors on the budget allocation in a province were extracted with the delphi technique, and then the fuzzy AHP decision-making methods and the fuzzy vicor method were used to weight and determine the priority of indicators and provinces for budgeting. After weighting and ranking, based on the determined weights and priorities, a mathematical model with fuzzy parameters is presented and solved for optimal budget allocation.

2- THEORETICAL FRAMEWORK

A budget is a financial plan. In this plan, the monetary requirements of the government are fully determined for a limited period ahead of time, income items are predicted against the expenditure requirements. The so-called general budget is a financial plan for a limited period of time, and the government budget consists of estimating expenses and forecasting income for a future period, which also includes the income and expenses of the past and current year. Englund and Garden in their research, they investigated the role of operational budgeting in literature and political issues. In other

words, with this review, they paved the way for future reviews about the role of operational budgeting in governments.

3- METHODOLOGY

The current research is applied in terms of purpose and descriptive and quantitative in terms of method. The statistical population includes all documents related to budget allocation in the budgeting system. Fuzzy AHP method has been used to weight the factors affecting budgeting. For pairwise comparisons, the prepared questionnaire was given to 10 experts and after collecting the data, the fuzzy equivalent of experts' opinions was calculated. After preparing the single matrix (average of experts' opinions), the inconsistency rate was calculated for the collected data. Fuzzy AHP method is used to calculate the inconsistency rate. In the following, the presented mathematical model was solved by the whale algorithm and NSGA-II non-dominant ranking genetic algorithm, and the results of the two algorithms were compared.

4- RESULTS & DISCUSSION

The purpose of this research is to present an efficient model of government budget allocation to the country's provinces with a combined approach in a way that guarantees the realization of macroeconomic goals for the country's provinces. AHP and fuzzy vicor methods have been used for prioritizing provinces for budget allocation. Finally, a multi-objective fuzzy mathematical model has been presented, solved by the whale algorithm and the results of the multi-objective whale algorithm based on the Pareto archive have been compared with the NSGA-II algorithm. Factors affecting budget allocation were weighted by using the fuzzy AHP method, and the results of this approach showed that economic factors ranked first, factors related to energy security ranked second, cultural factors ranked third, and social factors ranked fourth. After weighting the factors, the fuzzy approach was used to weight the provinces of the country, and the results indicate that Tehran province is in the first place and Qom province is in the last place in terms of importance for budget allocation. After

weighting the factors and provinces by using fuzzy AHP and fuzzy vicor techniques, the fuzzy multi-objective model of budget allocation for the year 2021 data was solved by using the proposed whale algorithms and NSGA-II, and the results of the two algorithms and the corresponding values of the documents and the provincial budgeting documents were compared in the program and budget organization, and the results showed that for budget allocation in 2020, the current research model has responded to the demand with a lower budget.

5- CONCLUSIONS & SUGGESTIONS

Therefore, it is recommended for economic policymakers to pay more attention to the prioritization of budget allocation in the country's provinces for stability in the macro economy, because compliance with budget allocation leads to the progress of each province. It is also recommended to researchers to conduct related research in relation to budget allocation and identifying the effective factors in budget allocation.

Keywords: Budget Allocation, AHP Method, Whale Algorithm, NSGA-II Algorithm.

ارائه الگوی کارای تخصیص بودجه دولت به استان‌های کشور با رویکرد ترکیبی

احمد رضا صراف جدیدیان

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

مهدی همایون‌فر*

استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

سینا خردیار

دانشیار گروه حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

مهدی فدایی

استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

نوع مقاله: پژوهشی

<https://doi.org/10.22067/mfe.2024.84115.1326>

چکیده

بودجه به عنوان فرآیند عملیات مالی دولت، مهم‌ترین سندی است که دستگاه‌های اجرایی را در دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز و برنامه‌های توسعه کشور و انجام اثربخش وظایف خود یاری می‌رساند. هدف از پژوهش حاضر ارائه الگوی کارای تخصیص بودجه دولت به استان‌های کشور با رویکرد ترکیبی است. پژوهش حاضر یک مطالعه کاربردی-توصیفی، از نوع کمی است. جامعه آماری اسناد و مدارک مربوط به تخصیص بودجه در نظام بودجه‌ریزی است. از روش AHP فازی جهت وزن دهی عوامل مؤثر بر بودجه‌ریزی استفاده شد. جهت مقایسات زوجی، پرسشنامه تهیه شده در اختیار ۱۰ خبره قرار گرفت. جهت اولویت‌بندی استان‌ها برای تخصیص بودجه، از روش AHP و ویکور فازی استفاده می‌گردد. در نهایت یک مدل ریاضی فازی چندهدفه ارائه شده که توسط الگوریتم نهنگ حل می‌گردد. همچنین نتایج الگوریتم نهنگ چندهدفه بر پایه آرشو پارتو با الگوریتم NSGA-II مقایسه می‌گردد. نتایج حاکی از آن است که استان تهران در رتبه اول و استان قم در رتبه آخر از منظر اهمیت جهت تخصیص بودجه می‌باشند. پس از وزن‌دهی عوامل و استان‌ها با استفاده از تکنیک‌های AHP فازی و ویکور فازی، مدل چندهدفه فازی تخصیص بودجه برای داده‌های سال ۱۴۰۰ با استفاده از الگوریتم‌های نهنگ پیشنهادی و NSGA-II حل شد و نتایج دو الگوریتم و مقادیر متناظر اسناد و مدارک بودجه‌ریزی استانی در سازمان برنامه‌وبودجه مقایسه گردید که نتایج نشان داد برای تخصیص بودجه در سال ۱۴۰۰، مدل تحقیق حاضر با بودجه کمتر به تقاضا پاسخ داده است. مقایسه نتایج دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، برای بودجه استانی ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که جمع بودجه تخصیص داده شده توسط الگوریتم NSGA-II در سال ۱۴۰۰ بیشتر از جمع کل بودجه تخصیص داده شده توسط الگوریتم نهنگ است.

کلیدواژه‌ها: تخصیص بودجه، روش AHP، الگوریتم نهنگ، الگوریتم NSGA-II.

* نویسنده مسئول: homayonfar@iaurasht.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

صفحات: ۱۵۸-۱۹۰

مقدمه

بودجه شاهرگ حیاتی دولت است زیرا تمام فعالیت‌های مالی خود، اعم از کسب درآمد و پرداخت هزینه‌ها برای اجرای برنامه‌های متعدد و متنوع خود در چارچوب قانون بودجه انجام می‌دهد. هر نوع پیشرفت و توسعه در بخش‌های گوناگون اقتصاد جامعه مدیون برنامه‌ریزی عملیات دولت در قالب بودجه بوده و هر نوع عقب‌ماندگی و عدم توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی جامعه را نیز می‌توان به نواقص و کمبودهای بودجه نسبت داد. نظام بودجه‌بندی به‌عنوان یک ابزار مهم و حساس برای برنامه‌ریزی عملیات و فعالیت‌های دولت به‌موازات رشد و توسعه دولت مراحل مختلف را پشت سر گذاشته و به‌عنوان نظام مالی و فنی درآمدی است. از لحاظ حجم و عظمت بودجه بزرگ‌ترین سند مالی و مهم‌ترین عامل مستقل دولت است که می‌تواند بر سطح متغیرهای کلان از قبیل پس‌انداز ملی، سرمایه‌گذاری تولیدات واقعی، اشتغال تورم و... تأثیر بگذارد. بودجه دارای درآمد و هزینه است که اگر برآورد ارقام اساس منطقی نداشته باشد می‌تواند زیان‌بار باشد. چون بودجه برنامه است بنابراین ارکان این برنامه باید بر مبنای صحیح استوار باشد (Dehghani & Khalili Samani, 2021).

با بررسی شاخص‌های اقتصادی کشور طی شش برنامه توسعه می‌توان عملکرد بودجه عمومی با اهداف تعیین شده در برنامه‌های توسعه را مقایسه نمود. بررسی شاخص‌های مذکور نشان می‌دهد که منابع و مصارف پیش‌بینی شده در قانون، حتی با پذیرش انعطاف ۱۵ درصدی، سقف تعیین شده در برنامه را رعایت نکرده است؛ افزایش منابع با وجود رشد اندک درآمدهایی همچون درآمد مالیاتی، به دلیل عدم رعایت سقف تعیین شده در خصوص واگذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و واگذاری دارایی‌های مالی حتی با لحاظ افزایش ۱۵ درصدی است.

تاکنون در داخل و خارج از ایران افراد زیادی به مسئله تخصیص بودجه پرداخته و برخی از آن‌ها نیز برای تخصیص بودجه، مدل ریاضی ارائه کرده‌اند (Faghani et al., 2016).

فغانی و همکاران (۲۰۱۶) برای تخصیص بودجه عمومی در ایران یک مدل ریاضی چند هدفه ارائه کرده و از الگوریتم انبوه ذرات جهت حل مدل استفاده کرده‌اند. افراد دیگری نیز مانند آذر و همکاران (۲۰۱۴) و اکل و همکاران (۲۰۱۹) نیز برای تخصیص بودجه مدل ریاضی ارائه داده‌اند؛ اما آنچه تاکنون با توجه به بررسی‌های محقق، مشاهده نشد، ارائه یک مدل ریاضی چندهدفه جهت تخصیص بودجه عمومی با در نظر گرفتن توسعه اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و امنیت انرژی است. نبود چنین مدل جامعی جهت تخصیص بودجه عمومی یک شکاف تحقیقاتی است و پژوهش حاضر با هدف ارائه و حل مدل چندهدفه

تخصیص بودجه عمومی با در نظر گرفتن توسعه اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و امنیت انرژی در شرایط عدم قطعیت در راستای پراسازی این شکاف شکل گرفته و از هر حیث دارای نوآوری است.

در ایران طی چند دهه اخیر مشاهده می‌کنیم که روابط سنتی شهر و روستا در حال فروپاشی و مسئله تمرکز بر شهرهای بزرگ در حال پیدایش است. همچنین توزیع فضایی و مکانی جمعیت، امکانات، تأسیسات زیربنایی و سرمایه‌گذاری‌ها در سطح کشور، نامناسب صورت گرفته که موجب تشدید مسئله تمرکز گردیده است. برای حل مشکل تمرکز و توزیع فضایی نامتعادل در کشور، اقدامات گوناگونی صورت گرفته که توزیع استانی اعتبار و بودجه یکی از آنها است. گسترش سازمان‌ها و فراگیر شدن نظام‌های مدیریت، سبب گردیده که بودجه‌ریزی از حالت سنتی و عملیاتی به روش‌های نوین و پیشرفته سوق یابد؛ به‌طوری که گستره آن به مدل‌های تحقیق در عملیات و علم مدیریت کشیده شده است. بودجه مهم‌ترین و مؤثرترین ابزاری است که می‌توان از آن برای تعیین سیاست‌ها و اولویت‌ها، برنامه‌ریزی، اصلاح و تعدیل فعالیت‌ها و کنترل استفاده کرد؛ بنابراین شناخت صحیح این ابزار و به‌کارگیری اصولی و مناسب آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهمیت بودجه‌ریزی در تحقیق حاضر به ارائه مدلی جهت بهینه‌سازی نظام بودجه‌ریزی پرداخته شده است. در این راستا، ابتدا عوامل مهم و مؤثر بر تخصیص بودجه در یک استان با تکنیک دلفی، استخراج گردیده و سپس از روش‌های تصمیم‌گیری AHP فازی و روش ویکور فازی جهت وزن‌دهی و تعیین اولویت شاخص‌ها و استان‌ها جهت بودجه‌ریزی استفاده شده است. پس از وزن‌دهی و رتبه‌بندی، براساس وزن‌ها و اولویت‌های تعیین شده، یک مدل ریاضی با پارامترهای فازی جهت تخصیص بهینه بودجه ارائه و حل می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند توصیه‌های سیاستی قابل اتکایی برای متولیان و سیاست‌گذاران نظام بودجه‌ریزی پرداخته شده است. در این راستا، پس از وزن‌دهی و رتبه‌بندی، براساس وزن‌ها و اولویت‌های تعیین شده، یک مدل ریاضی با پارامترهای فازی جهت تخصیص بهینه بودجه ارائه و حل می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند توصیه‌های سیاستی قابل اتکایی برای متولیان و سیاست‌گذاران نظام بودجه‌ریزی کشور فراهم آورد.

بودجه‌ریزی

بودجه یک طرح مالی است. در این طرح نیازمندی‌های پولی دولت به‌طور کامل برای مدت محدودی پیش از وقت تعیین می‌گردد، در برابر نیازمندی‌های هزینه ارقام درآمد پیش‌بینی می‌شود. بودجه به‌اصطلاح

کلی یک برنامه مالی است برای مدت محدودی از زمان و بودجه دولت عبارت از برآورد هزینه‌ها و پیش‌بینی درآمدها برای یک دوره آتی که همراه آن درآمدها و هزینه‌های قطعی سال گذشته و جاری نیز ارائه می‌شود. بودجه عبارت از آیین تمام نمای وظایف، عملیات و هدف‌های دولت است. بودجه تخمینی از درآمد و هزینه در طول یک بازه زمانی در آینده بودجه نام دارد. بودجه می‌تواند برای شخص، خانواده، گروهی از افراد، کسب و کار، دولت، کشور، سازمان‌های چندملیتی یا تقریباً هر چیزی که درآمد کسب و پول خرج می‌کند، ایجاد باشد. بودجه یک مفهوم در اقتصاد خرد است که معاوضه یک کالا در عوض کالای دیگر را نشان می‌دهد (Azar, 2014).

انگل‌اند و گاردن (۲۰۰۸) در تحقیق خود به بررسی نقش بودجه‌ریزی عملیاتی در ادبیات و موضوعات سیاسی پرداخته‌اند؛ به عبارت دیگر آن‌ها با این بررسی راه را برای بررسی‌های آتی، پیرامون نقش بودجه-ریزی عملیاتی در دولت‌ها هموار کردند. مال و هوک (۲۰۱۱) با بررسی سیستم بودجه‌ریزی یکی از دانشگاه‌های استرالیا تلاش نمودند تا نقش سیستم حسابداری را در مشروعیت بخشی به فرایندهای مالی نشان دهند. پاک‌مرام و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بودجه‌ریزی عملیاتی در شرکت مخابرات با استفاده از روش TOPPIS» در شرکت مخابرات استان آذربایجان شرقی به این نتیجه رسیده‌اند که کنترل‌های محیطی، اداری و عملیاتی برای اجرای بودجه‌ریزی عملیاتی ضروری هستند و عدم وجود آن‌ها در سازمان‌ها مانعی برای اجرای بودجه‌ریزی عملیاتی است. همچنین بیان نموده‌اند که از عوامل پیش‌گفته، عامل محیطی مؤثرترین عامل است و عوامل کنترلی و اجرایی در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

دان و دزmond (۲۰۱۳) در مقاله‌ای به مسئله تخصیص بودجه دانشگاه اووری^۱ در ایالت ایمو^۲ با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی وزنی پرداختند. در این مقاله پنج هدف برای فرمول‌بندی مسئله در نظر گرفته شده که عبارتند از: افزایش هزینه‌های شخصی (حقوق و جیره کارمندان)، کاهش هزینه‌های سربار، افزایش مخارج سرمایه‌ای، افزایش درآمد (تولید داخلی) و کاهش بودجه کل.

حسن و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی لکسیکوگرافیک^۳ برای تخصیص بودجه کتابخانه در دانشگاه کبانگسان^۴ کشور مالزی به منظور تحقق اهداف چندگانه و متضاد پرداختند. در پژوهش آن‌ها بر

1 Owerri

2 Imo

3 Lexicographic Goal

روی سه عامل تمرکز شده است که عبارتند از: مراکز و زمینه‌های تحقیقاتی، هزینه کتاب‌ها و مدارکی که قبلاً ثبت شده‌اند. المان (۲۰۱۳) الگوی نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی را در هند ارزیابی کرد. نتایج نشان می‌دهد که سطح گسترده‌ای از نابرابری‌ها در میان مناطق مختلف هند وجود دارد و بر اساس این نتایج، سطح توسعه در بخش خدمات به‌طور قابل توجهی با زیرساخت‌های بودجه‌ریزی و شاخص‌های توسعه در ارتباط است.

عبدالعزیز و همکاران (۲۰۱۵) از روش مدل‌سازی ریاضی جهت برنامه‌ریزی و اجرای بودجه سه‌ماهه در دانشگاه استفاده کردند. سه استراتژی برای تعیین نسبت اختصاص بودجه مطرح شده است. این استراتژی‌ها بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های گذشته برای توصیف بودجه سه‌ماهه خاص استفاده می‌شوند. بنرجی و کوری (۲۰۱۵) تلاش کرد تا روند و سطح نابرابری در سرتاسر سرخپوستان بر اساس توسعه انسانی را ارزیابی کند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که یک سطح هدفمند برنامه‌ریزی بودجه می‌تواند توسعه متعادل را افزایش داده و میزان قطبی شدن را در ایالت‌های هند کاهش دهد.

عباسیان (۲۰۲۱) به بررسی مسئله تخصیص بودجه برای شبکه توزیع آب پرداخته است. وی ابتدا شاخص‌های مؤثر بر توزیع عادلانه آب و شاخص‌های عملکردی را تعیین نموده و سپس از روش‌های ANP فازی و پرامیته جهت وزن‌دهی شاخص‌ها و همچنین تعیین تخصیص بهینه بودجه به بخش‌های مختلف استفاده کرده است.

بوگومولا و همکاران (۲۰۱۸) به ارائه مدل بهینه‌سازی بودجه‌ریزی با هدف توسعه پایدار در بخش تحقیقات دانشگاهی در آمریکا پرداخته‌اند. در این مقاله، یک مدل ریاضی و یادگیری ارائه شده و فعالیت‌های تحقیق و توسعه و امکان ایجاد توسعه پایدار در درازمدت به‌عنوان توابع هدف استفاده شد. روجریو و همکاران (۲۰۱۸) به ارائه مدل بهینه‌سازی بودجه‌ریزی در شهرداری پرداخته‌اند. آن‌ها برای این مسئله یک مدل ریاضی خطی ارائه داده و از روش دوگان جهت حل این مدل و تخصیص بهینه بودجه استفاده کردند.

جدول (۱): خلاصه مطالعات تجربی در خصوص ارتباط با تأثیر عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه

عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه	هدف	محققین
عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه شامل عوامل عملیاتی، شفافیت بودجه و عوامل درون‌سازمانی	عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه در شرکت نفت و گاز مسجدسلیمان	محمدی و تاملینی (۲۰۲۲)
مسئولیت‌پذیری، آشنایی با وظایف شغلی، نظارت و رهبری و آشنایی با سیستم‌های حسابداری	عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه بر مبنای فعالیت در بندر امام خمینی (ره)	صادقی و ثابتی (۲۰۲۰)
اولویت اجرایی، اولویت زمانی و پیشرفت فنی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه در شهرداری تهران بوده است.	عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه در پروژه‌های فرهنگی شهرداری تهران	بارانی (۲۰۱۶)
عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه شامل عوامل پایه‌ای، رفتاری، محیطی بوده که عوامل محیطی مهم‌ترین عامل در تخصیص بودجه بوده است.	عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه در بانک ملی	صفری و همکاران (۲۱۶)
هزینه‌های دولت	عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه در دولت اندونزی	سوریانتی و دلمونث (۲۰۱۵)

منبع: گردآوری محققین

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی و از نوع کمی است. جامعه آماری شامل کلیه اسناد و مدارک مربوط به تخصیص بودجه در نظام بودجه‌ریزی است. از روش AHP فاز ۱ جهت وزن دهی عوامل مؤثر بر بودجه‌ریزی استفاده شده است. جهت مقایسات زوجی (Aminzadeh, 2017)، پرسشنامه تهیه شده در اختیار ۱۰ خبره قرار گرفت و پس از گردآوری داده‌ها، معادل فاز ۱ نظرات خبرگان محاسبه شد. پس از تهیه ماتریس واحد (میانگین نظرات خبرگان)، نرخ ناسازگاری برای داده‌های گردآوری شده محاسبه گردید. جهت محاسبه نرخ ناسازگاری روش AHP فاز ۱ استفاده شده است. در

¹ Fuzzy Ahp

ادامه مدل ریاضی ارائه شده، توسط الگوریتم نهنگ و الگوریتم ژنتیک رتبه‌بندی نامغلوب NSGA-II^۱ حل شده و نتایج دو الگوریتم با هم مقایسه گردید.

مدل ریاضی

بر اساس مطالعات تجربی بخصوص رحمانی فضلی و عرب‌مزار (۲۰۱۶) طبق رابطه ۱ تصریح شده است.

$$y_{ijt} = x_{it} + z_{ijjt} + UZ_{ijjt} \quad (1)$$

متغیرهای مدل

x_{it} : میزان تخصیص بودجه دولت به استان i در سال t .

y_{ijt} : میزان تخصیص بودجه دولت به بخش j در استان i در سال t .

z_{ijjt} : میزان تخصیص بودجه دولت به زیر مجموعه j از بخش j در استان i در سال t .

UZ_{ijjt} : میزان بودجه زیر مجموعه j از بخش j در استان i در ابتدای سال t که به صورت مازاد سال‌های

قبل موجود است. با توجه به اینکه پیکره دولت از وزارتخانه‌ها و ادارات تابعه، سازمان‌ها و شرکت‌ها تشکیل شده است، بودجه‌ریزی در سه سطح استان، بخش و زیر بخش‌ها انجام شده است.

اندیس‌ها، پارامترها و متغیرهای مدل

الف) اندیس‌های مدل

T : اندیس سال

I : اندیس استان

J : اندیس بخش

J' : اندیس زیر مجموعه‌های بخش

ب) پارامترهای مدل

B_t : میزان بودجه کل دولت در سال t

UB_{jt} : حداکثر میزان بودجه کل دولت که به بخش j در سال t در نظر گرفته شده است.

LB_{jt} : حداقل میزان بودجه کل دولت که به بخش j در سال t در نظر گرفته شده است.

¹ Nsgall

w_{it} : وزن یا اولویت استان i در سال t که براساس شاخص‌ها و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره محاسبه می‌شود.

$\tilde{d}_{ijjt}$: میزان تقاضای فازی استان i برای بخش j در سال t

dp_{ijjt} : نرخ توسعه سیاسی و اقتصادی تخصیص یک واحد بودجه دولت به استان i برای بخش j در سال t

ds_{ijjt} : نرخ توسعه اجتماعی تخصیص یک واحد بودجه دولت به استان i برای بخش j در سال t

de_{ijjt} : نرخ تأثیرات محیطی تخصیص یک واحد بودجه دولت به استان i برای بخش j در سال t

(ج) متغیرهای مدل

x_{it} : میزان تخصیص بودجه دولت به استان i در سال t

y_{ijjt} : میزان تخصیص بودجه دولت به بخش j در استان i در سال t

z_{ijjt} : میزان تخصیص بودجه دولت به زیر مجموعه j از بخش j در استان i در سال t

uz_{ijjt} : میزان بودجه زیر مجموعه j از بخش j در استان i در ابتدای سال t که به صورت مازاد سال‌های قبل موجود است. توابع هدف با رویکردهای سیاسی، اقتصادی و زیست‌محیطی به شرح زیر می‌باشند:

تابع هدف با رویکرد سیاسی و اقتصادی

برای حفظ امنیت سیاسی و اقتصادی کشور، میزان واردات باید حداقل شود. قابل ذکر است که در مدل پیشنهادی، واردات و صادرات سوآپ، با فرض تساوی واردات و صادرات، لحاظ نشده است و تأثیرات تخصیص بودجه در هر بخش به صورت یک نرخ در نظر گرفته شده که از خبرگان این حوزه نظرسنجی می‌شود. این تابع هدف عبارت است از بیشینه‌سازی توسعه سیاسی و اقتصادی ناشی از تخصیص بودجه به بخش‌های مختلف است. در نظر گرفتن این تابع هدف سبب می‌گردد که بودجه بیشتری به بخش‌هایی که سبب بهبود اقتصادی و امنیت سیاسی می‌گردند (مانند صادرات انرژی، محصولات کشاورزی و تولیدات داخلی)، تخصیص یابد (Rahmani Fazli & Arab Mazar, 2016).

$$\max z1 = \sum_t \sum_i w_{it} \sum_j dp_{ijjt} y_{ijjt} \quad (1)$$

تابع هدف با رویکرد اجتماعی

این تابع هدف به شرایط اجتماعی و فرهنگی و تأثیرات تخصیص بودجه بر توسعه اجتماعی تأکید دارد و سبب می‌شود که تخصیص بودجه به مناطقی که به توسعه بیشتری در زمینه سلامت، فرهنگ، جاده‌سازی، ایجاد اشتغال و ... نیاز داشته و سهم بزرگ‌تری در میزان توسعه اجتماعی کشور دارند، بیشتر باشد. لذا این تابع هدف عبارت است از بیشینه‌سازی تأثیرات تخصیص بودجه بر توسعه اجتماعی (Rahmani Fazli & Arab Mazar, 2016).

$$\max z2 = \sum_t^T \sum_i^I W_{it} \sum_j^I ds_{ijt} y_{ijt} \quad (2)$$

تابع هدف با رویکرد زیست‌محیطی

بنابراین تخصیص بودجه بیشتر به برخی بخش‌ها و به تبع آن، افزایش فعالیت‌های بخش‌های مذکور، سبب افزایش آلاینده‌ها می‌گردد. این تابع هدف که در تناقض با سایر اهداف است، به دنبال کمینه کردن تخصیص بودجه به بخش‌های مذکور است. (Aminzadeh et al., 2019)

$$\min z3 = \sum_t^T \sum_i^I W_{it} \sum_j^I de_{ijt} y_{ijt} \quad (3)$$

محدودیت‌ها

$$\sum_{i=1}^I x_{it} \leq B_t \quad \forall t \quad (4)$$

محدودیت (۴) تضمین می‌کند که مجموع بودجه تخصیص داده شده به استان‌ها در یک سال، از بودجه دولت در آن سال تجاوز نکند.

$$\sum_{i=1}^I x_{ijt} \leq UB_{jt} \quad \forall j, t \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ijt} \geq LB_{jt} \quad \forall j, t \quad (6)$$

محدودیت‌های (۵) و (۶) تضمین می‌کنند که مجموع بودجه تخصیص داده شده به یک بخش در یک سال از حداقل بودجه در نظر گرفته شده، بیشتر باشد و از حداکثر بودجه در نظر گرفته شده نیز کمتر باشد.

$$Z_{ijjt} + UZ_{ijjt} \geq \tilde{D}_{ijj't} \quad \forall i, j, j', t \quad (7)$$

محدودیت (۷) تضمین می‌کند که مجموع بودجه تخصیص داده شده در یک سال و بودجه موجود (مازاد سال‌های قبل) در زیر مجموعه 'j از بخش j در استان i در سال t، بزرگ‌تر یا مساوی تقاضا باشد (کمبود مجاز نیست).

$$UZ_{ijj'1} = 0 \quad \forall i, j, j' \quad (8)$$

$$Z_{ijj',t-1} + UZ_{ijj',t-1} - UZ_{ijj't} = \tilde{D}_{ijj',t-1} \quad \forall i, j, j', t \geq 2 \quad (9)$$

محدودیت‌های (۸) و (۹) میزان بودجه موجود در ابتدای سال را برای هر زیر مجموعه 'j از بخش j در استان i محاسبه می‌کنند.

$$\sum_{j'} Z_{ijjt} \leq y_{ijt} \quad \forall i, j, t \quad (10)$$

محدودیت (۱۰) تضمین می‌کند که مجموع بودجه تخصیص داده شده در یک سال به زیرمجموعه‌های بخش j در استان i در سال t، از بودجه تخصیص داده شده به بخش j در استان i در سال t تجاوز نکند.

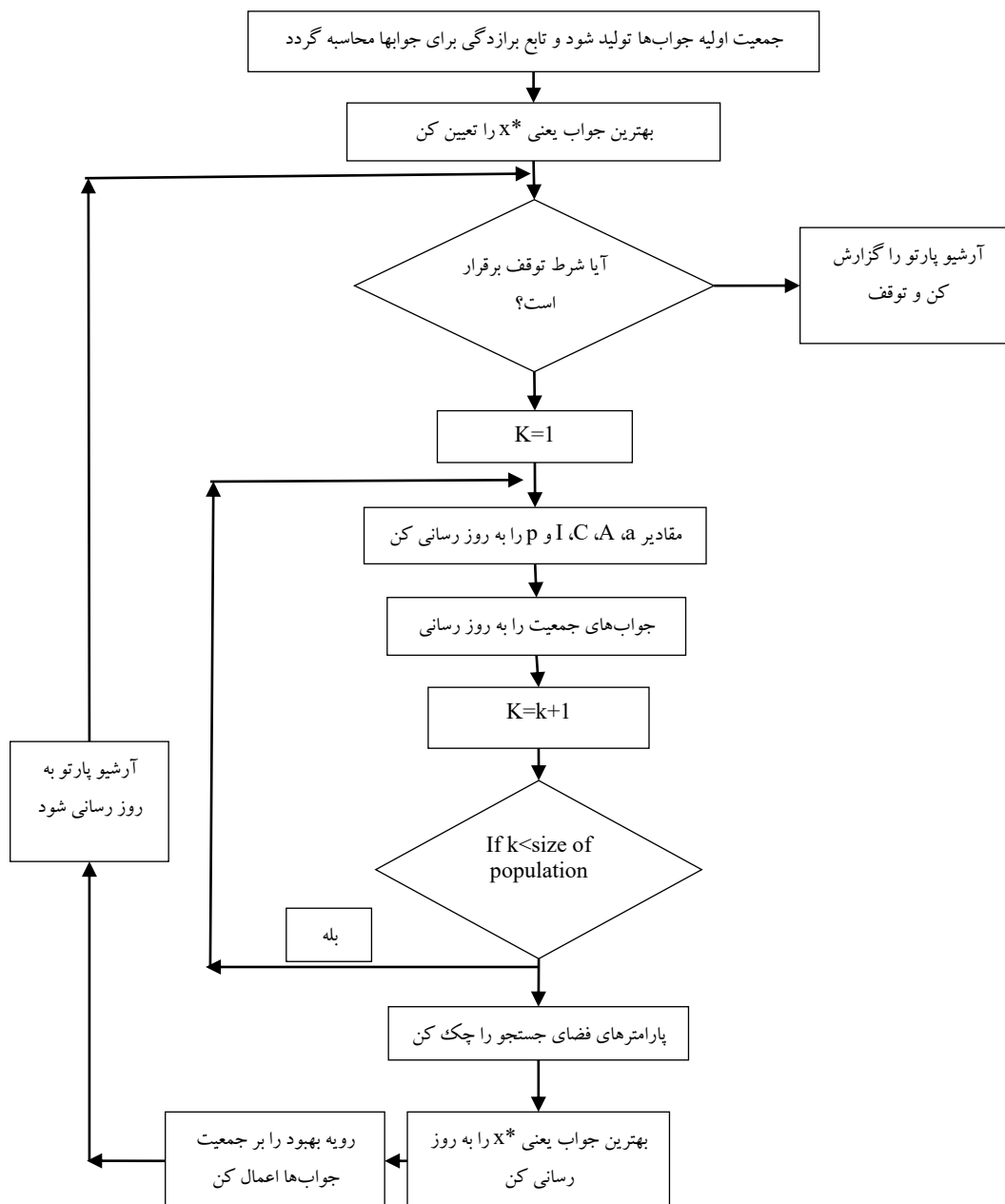
$$\sum_j y_{ijt} \leq x_{it} \quad \forall i, t \quad (11)$$

محدودیت (۱۱) تضمین می‌کند که مجموع بودجه تخصیص داده شده در یک سال به بخش‌های استان i در سال t، از بودجه تخصیص داده شده به استان i در سال t تجاوز نکند.

$$x_{it}, y_{ijt}, Z_{ijjt}, UZ_{ijj't} \geq 0 \quad \forall i, j, j', t \quad (12)$$

ساختار کلی الگوریتم نهنگ

شکل (۱)، ساختار کلی الگوریتم نهنگ را نشان می‌دهد؛ در تحقیق حاضر، این الگوریتم بر پایه آرشیو پارتو طراحی گردیده است. آرشیو پارتو در پایان هر تکرار الگوریتم به‌روزرسانی می‌گردد. همچنین در هر تکرار الگوریتم، از یک‌رویه بهبود استفاده می‌شود، بنابراین ساختار الگوریتم در تحقیق حاضر به‌صورت شکل (۱) خواهد بود.



شکل ۱: ساختار پیشنهادی الگوریتم بهینه‌سازی الگوریتم نهنگ

الگوریتم NSGA-II

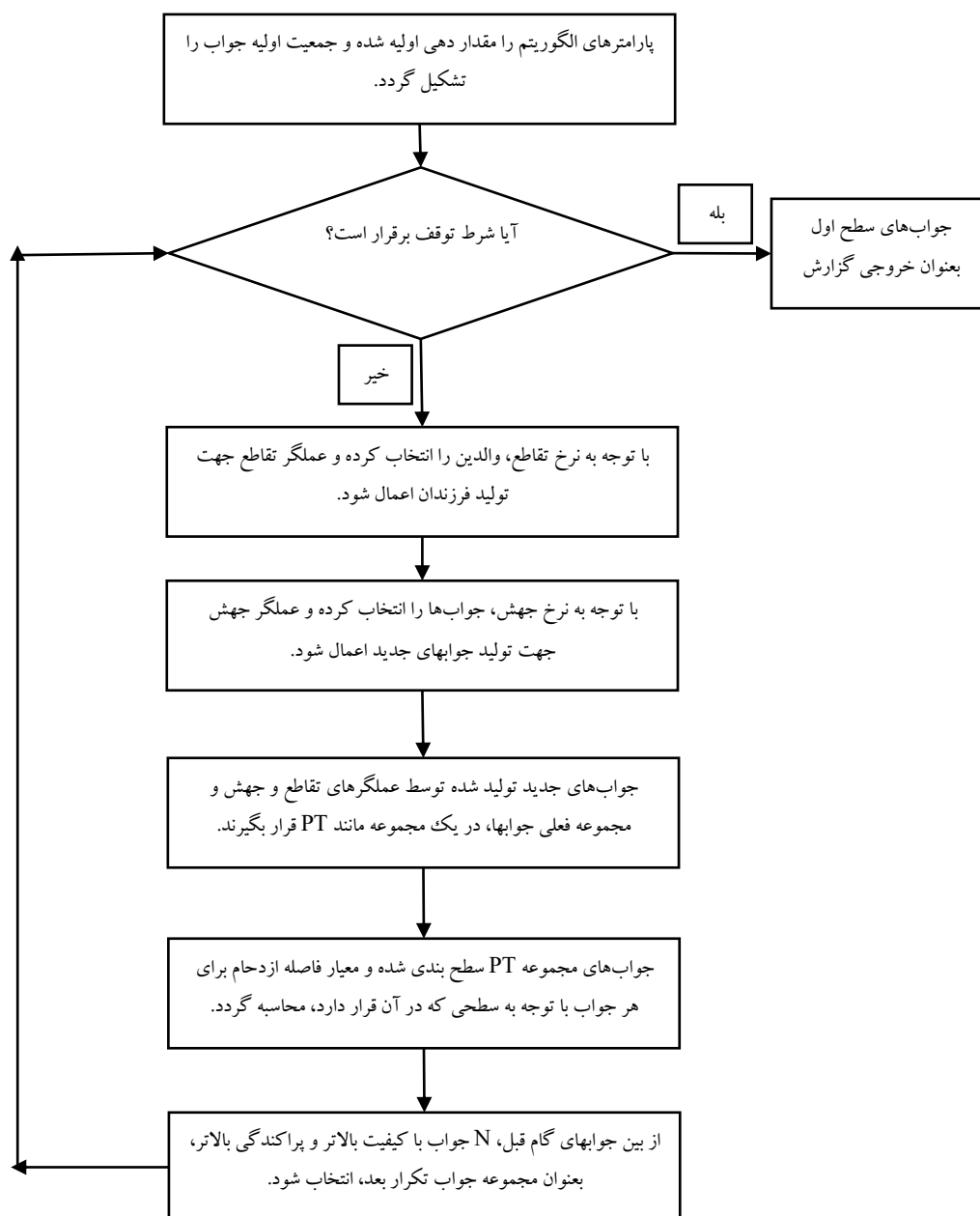
در تحقیق حاضر، جهت اثبات کارایی الگوریتم نهنگ پیشنهادی، نتایج این الگوریتم با نتایج الگوریتم NSGA-II مقایسه می‌شوند. ساختار کلی این الگوریتم به صورت زیر است:

یافته‌های پژوهش

از روش AHP فازی جهت وزن دهی عوامل مؤثر بر بودجه‌ریزی استفاده شده است. جهت مقایسات زوجی، پرسشنامه تهیه شده در اختیار ۱۰ خبره قرار گرفت و پس از گردآوری داده‌ها، معادل فازی نظرات خبرگان محاسبه شد. پس از تهیه ماتریس واحد (میانگین نظرات خبرگان)، نرخ ناسازگاری برای داده‌های گردآوری شده محاسبه گردید. جهت محاسبه نرخ ناسازگاری روش AHP فازی استفاده شده است.

جدول (۱): شاخص تصادفی بودن گاکوس و بوچر

RI(G)	RI(M)	تعداد شاخص‌ها
۰	۰	۱
۰	۰	۲
۱۷۹۶.۰	۴۹.۰	۳
۲۶۲۷.۰	۷۹.۰	۴
۳۵۹۷.۰	۰۷.۱	۵
۳۸۱۸.۰	۱۹۹۶.۱	۶
۴۰۹۰.۰	۲۸۲۴.۱	۷
۴۱۶۴.۰	۳۴۱.۱	۸
۴۳۴۸.۰	۳۷۹۳.۱	۹
۴۴۵۵.۰	۴۰۹۵.۱	۱۰
۴۵۳۶.۰	۴۱۸۱.۱	۱۱
۴۷۷۶.۰	۴۴۶۱.۱	۱۲
۴۶۹۱.۰	۴۵۵۵.۱	۱۳
۴۸۰۴.۰	۴۹۱۳.۱	۱۴
۴۸۸۰.۰	۴۹۸۶.۱	۱۵



شکل ۲ فلوجارت الگوریتم Nsgaii

در ادامه محاسبات مربوط به نرخ ناسازگاری ارائه شده است. مطابق روش ساعتی، ابتدا ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شده (میانگین حساسی نظر خبرگان) و مجموع هر ستون نیز محاسبه می‌گردد. در گام بعد، عناصر هر ستون بر جمع ستونی تقسیم شده و ماتریس نرمال تشکیل می‌گردد. بعد از تشکیل ماتریس نرمال، وزن نسبی هر عامل از میانگین سطری ماتریس نرمالیزه شده به دست می‌آید. ماتریس نرمال در بردار وزن نسبی ضرب شده و بردارهای ویژه آن محاسبه می‌گردد. سپس میانگین بردارهای ویژه بعنوان مقدار ویژه ماکسیمم (V_{max}) در نظر گرفته می‌شود. (Aminzadeh, 2017)

جدول (۲): ماتریس مقایسات زوجی AM

	اقتصادی	فرهنگی	اجتماعی	کارا بودن برنامه بودجه	امنیت انرژی
اقتصادی	۱	۲	۲	۴	۲
فرهنگی	۵۰.۰	۱	۱	۹۰.۱	۱
اجتماعی	۵۰.۰	۱	۱	۵۰.۱	۲
کارا بودن برنامه بودجه	۲۵۲.۰	۵۳۳.۰	۶۶۷.۰	۱	۴۰.۲
امنیت انرژی	۵۰.۰	۱	۵۰.۰	۴۵۰.۰	۱

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۳)، نرمال ماتریس مقایسات زوجی ماتریس AM نشان می‌دهد.

جدول (۳): نرمال ماتریس مقایسات زوجی AM

	اقتصادی	فرهنگی	اجتماعی	کارا بودن برنامه بودجه	امنیت انرژی	وزن نسبی
اقتصادی	۳۶۳.۰	۳۶۱.۰	۳۸۷.۰	۴۵۲.۰	۲۳۸.۰	۳۶۰.۰
فرهنگی	۱۸۲.۰	۱۸۱.۰	۱۹۴.۰	۲۱۵.۰	۱۱۹.۰	۱۷۸.۰
اجتماعی	۱۸۲.۰	۱۸۱.۰	۱۹۴.۰	۱۶۹.۰	۲۳۸.۰	۱۹۳.۰
کارا بودن برنامه بودجه	۰۹۱.۰	۰۹۶.۰	۱۲۹.۰	۱۱۳.۰	۲۸۶.۰	۱۴۳.۰
امنیت انرژی	۱۸۲.۰	۱۸۱.۰	۰۹۷.۰	۰۵۱.۰	۱۱۹.۰	۱۲۶.۰

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۳)، نرمال ماتریس AM و محاسبه وزن نسبی برای هر معیار را نشان می‌دهد. جهت نرمال سازی، در هر ستون، مقدار بر جمع مقادیر آن ستون تقسیم شده است. همچنین میانگین هر سطر ماتریس نرمال، بعنوان وزن نسبی ارائه گردید.

جدول (۴): بردارهای ویژه عوامل برای ماتریس AM

معیار	حاصلضرب	بردار ویژه
اقتصادی	۹۲۶.۱	۳۴۴.۵
فرهنگی	۹۴۹.۰	۳۳۳.۵
اجتماعی	۸۱۷.۰	۲۳۹.۴
کارا بودن برنامه بودجه	۷۵۹.۰	۳۰۴.۵
امنیت انرژی	۶۴۵.۰	۱۲۶.۵

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۴) حاصلضرب ماتریس AM در بردار وزن نسبی مربوط به همین ماتریس را نشان می‌دهد که براساس آن، بردارهای ویژه ماتریس نیز محاسبه شده‌اند. به همین ترتیب مقدار لاندای ماکسیمم حاصل میانگین مقدار بردار ویژه عوامل برای ماتریس AM بوده که برابر با ۵۰۶۹۳ است. با توجه به اینکه $RI(M)$ برای $N=5$ برابر با $1/0.7$ است و براساس رابطه محاسبه CI، مقدار نرخ ناسازگاری به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$CI = \frac{50693 - 5}{4} = 0.0173 \quad (13)$$

$$CRM = \frac{0.0536}{1.4095} = 0.0162 \quad (14)$$

جدول (۵): ماتریس مقایسات زوجی AG

اقتصادی	فرهنگی	اجتماعی	کارا بودن برنامه بودجه	امنیت انرژی	
۱	۵۰.۱	۵۰.۱	۷۵.۳	۵۰.۱	اقتصادی
۶۶۷.۰	۱	۱	۴۵.۱	۱	فرهنگی
۶۶۷.۰	۱	۱	۲۵۰.۱	۵۰.۱	اجتماعی
۲۶۷.۰	۶۹۳.۰	۸۰۰.۰	۱	۹۵.۱	کارا بودن برنامه بودجه
۶۶۷.۰	۱	۶۶۷.۰	۵۸۷.۰	۱	امنیت انرژی

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۶): نرمال ماتریس مقایسات زوجی AG

اقتصادی	فرهنگی	اجتماعی	کارا بودن برنامه بودجه	امنیت انرژی	وزن نسبی
اقتصادی	۳۰۶.۰	۲۸۹.۰	۳۰۲.۰	۴۶۷.۰	۲۱۶.۰
فرهنگی	۲۰۴.۰	۱۹۳.۰	۲۰۱.۰	۱۸۰.۰	۱۴۴.۰
اجتماعی	۲۰۴.۰	۱۹۳.۰	۲۰۱.۰	۱۵۶.۰	۲۱۶.۰
کارا بودن برنامه بودجه	۰۸۲.۰	۱۳۴.۰	۱۶۱.۰	۱۲۴.۰	۲۸۱.۰
امنیت انرژی	۲۰۴.۰	۱۹۳.۰	۱۳۴.۰	۰۷۳.۰	۱۴۴.۰

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۶)، نرمال ماتریس AG و محاسبه وزن نسبی برای هر معیار را نشان می‌دهد. جهت نرمال سازی، در هر ستون، مقدار بر جمع مقادیر آن ستون تقسیم شده است. همچنین میانگین هر سطر ماتریس نرمال، بعنوان وزن نسبی ارائه گردید.

جدول (۷): بردارهای ویژه عوامل برای ماتریس AG

معیار	حاصلضرب	بردار ویژه
اقتصادی	۶۹۴.۱	۳۶۳.۵
فرهنگی	۹۶۵.۰	۲۳۲.۵
اجتماعی	۸۷۹.۰	۵۳۴.۴
کارا بودن برنامه بودجه	۸۱۵.۰	۲۱۵.۵
امنیت انرژی	۷۶۵.۰	۱۱۶.۵

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۷) حاصلضرب ماتریس AG در بردار وزن نسبی مربوط به همین ماتریس را نشان می‌دهد که براساس آن، بردارهای ویژه ماتریس نیز محاسبه شده‌اند. به همین ترتیب مقدار لاندای ماکسیمم حاصل میانگین مقدار بردار ویژه عوامل برای ماتریس AG بوده که برابر با ۵.۰۹۱۹ است. با توجه به اینکه $RI(G)$ برای $N=5$ برابر با ۰.۳۵۹۷ است و براساس رابطه محاسبه CI، مقدار نرخ ناسازگاری به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$CI = \frac{5.0919 - 5}{4} = 0.230 \quad (15)$$

$$CRG = \frac{0.230}{0.3597} = 0.643 \quad (16)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، نرخ ناسازگاری برای عوامل مؤثر بودجه‌ریزی برای هر دو ماتریس کمتر از ۰/۱ بوده و مقایسات زوجی بین معیارها دارای سازگاری است.

جدول (۸): مقادیر Si

مقدار Si	معیار
(۰.۰۶, ۰.۱۲۸, ۰.۳)	اقتصادی
(۰.۰۴۲۳, ۰.۰۹, ۰.۲۰۸)	فرهنگی
(۰.۰۴۰۹, ۰.۱, ۰.۳۱۴)	اجتماعی
(۰.۰۲۱۱, ۰.۰۹۱۷, ۰.۳۸)	کارا بودن برنامه بودجه
(۰.۰۳۰۴, ۰.۱۸۷۵, ۰.۲۳۳)	امنیت انرژی

منبع: محاسبات پژوهش

مرحله بعد نوبت به محاسبه‌ی درجه بزرگی Si نسبت به همدیگر می‌رسد.

جدول (۹): نتایج محاسبه درجه بزرگی Si

امنیت انرژی	کارا بودن برنامه بودجه	اجتماعی	فرهنگی	اقتصادی	
۱	۸۹۹.۰	۹۰۱.۰	۸۹۶.۰	-	اقتصادی
۱	۹۹۱.۰	۹۴۴.۰	-	۴۸۴.۰	فرهنگی
۱	۱	-	۱	۴۶۱.۰	اجتماعی
۱	-	۹۷۶.۰	۱	۶۲۹.۰	کارا بودن برنامه بودجه
-	۱	۱	۱	۸۲۷.۰	امنیت انرژی

منبع: محاسبات پژوهش

پس از محاسبه بزرگی Si ها نسبت به یکدیگر، وزن نهایی عوامل از کمینه مقادیر مقایسه‌ها مشخص می‌شود که در جدول (۱۰) نشان داده شده است. البته لازم به ذکر است که مقادیر کمینه مقایسه‌ها، ابتدا نرمال شده و سپس بعنوان وزن نهایی گزارش شده است.

جدول (۱۰): وزن نهایی عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه

ردیف	بعد	وزن	رتبه
۱	اقتصادی	۰/۲۷۲	۱
۲	فرهنگی	۰/۱۴۷	۴

۵	۰/۱۴۰	اجتماعی	۳
۲	۰/۲۵۱	امنیت انرژی	۴

منبع: محاسبات پژوهش

همان‌طور که در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود، عوامل اقتصادی با وزن ۰/۲۷۲ در رتبه اول، عوامل مربوط به امنیت انرژی با وزن ۰/۲۵۱ در رتبه دوم، عوامل مربوط به کارا بودن برنامه بودجه با وزن ۰/۱۹۱ در رتبه سوم، عوامل فرهنگی با وزن ۰/۱۴۷ در رتبه چهارم و عوامل اجتماعی با وزن ۰/۱۴۰ در رتبه پنجم می‌باشند. در ادامه مدل ریاضی ارائه شده، توسط الگوریتم نهنگ و الگوریتم NSGA-II حل شده و نتایج دو الگوریتم با هم مقایسه گردید. در این بخش جهت گردآوری داده‌ها، به اسناد و مدارک برنامه‌ریزی بودجه در سازمان برنامه‌وبودجه مراجعه گردید. همچنین جهت مقدار دهی به پارامترهای نرخ توسعه سیاسی و اقتصادی، اجتماعی و محیطی از کارشناسان و خبرگان این حوزه نظرسنجی شد. مدل ریاضی سه هدفه برای داده‌های سال ۱۴۰۰، اجرا شده و نتایج بودجه‌ریزی حاصل از مدل ریاضی با نتایج بودجه‌ریزی سال ۱۴۰۰ توسط سازمان برنامه‌وبودجه مقایسه گردیده است. برای تنظیم برخی پارامترهای دو الگوریتم پیشنهادی از طراحی آزمایش‌ها به روش تاگوچی و تحلیل در محیط نرم‌افزار MINITAB استفاده شده است. در هر استان، بودجه به بخش‌های اصلی هزینه‌ای و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای تخصیص می‌یابد که این بخش‌ها شامل زیر بخش‌های عمومی، متفرقه و اختصاصی می‌باشند.

جدول (۱۱): الف. تخصیص بودجه عمومی دولت به استان‌ها در سال ۱۴۰۰ توسط سازمان برنامه‌وبودجه و مدل تحقیق حاضر (میلیون ریال)

بودجه هزینه‌ای	سازمان برنامه بودجه			الگوریتم نهنگ			الگوریتم NSGA-II		
	اختصاصی	متفرقه	عمومی	اختصاصی	متفرقه	عمومی	اختصاصی	متفرقه	عمومی
استان مرکزی	۲۰۸۰۴۱	۰	۴۶۶۰۹۵۰	۲۰۷۲۲۶	۰	۴۶۶۰۸۲۳	۲۰۷۴۱۷	۰	۴۶۶۰۸۴۶
استان گیلان	۳۵۹۱۵۱	۰	۸۵۳۵۶۴۲	۳۵۸۲۳۷	۰	۸۵۳۵۵۴۴	۳۵۸۶۹۵	۰	۸۵۳۵۶۳۲
استان مازندران	۴۷۹۲۵۶	۰	۱۱۶۸۹۸۰۸	۴۷۸۹۷۷	۰	۱۱۶۸۸۸۵۰	۴۷۸۹۸۶	۰	۱۱۶۸۹۱۷۲
استان آذربایجان شرقی	۲۹۳۸۶۵	۰	۹۲۲۵۳۹۹	۲۹۲۹۰۰	۰	۹۲۲۴۴۲۸	۲۹۳۶۱۶	۰	۹۲۲۵۲۶۶

استان آذربایجان غربی	۴۰۰۸۸۵	۲۴۵۰	۸۵۰۸۶۴۰	۳۹۹۹۲۷	۲۴۵۰	۸۵۰۷۸۳ ۹	۴۰۰۴۰۳	۲۴۵۰	۸۵۰۸۱۱۶
استان کرمانشاه	۲۰۴۹۷۳	۱۲۸۰	۷۵۳۶۳۰۰	۲۰۴۸۳۱	۱۲۸۰	۷۵۳۵۳۸ ۴	۲۰۴۴۲۱	۱۲۸۰	۷۵۳۵۹۳۹
استان خوزستان	۵۰۹۶۴۹	۰	۱۱۸۴۸۳۴ ۷	۵۰۸۸۵۶	۰	۱۱۸۴۷۶ ۹۱	۵۰۹۵۸۱	۰	۱۱۸۴۷۶۱۶
استان فارس	۳۶۱۲۲۰	۰	۱۲۸۰۱۱۷ ۲	۳۶۱۱۸۴	۰	۱۲۸۰۰۲ ۳۸	۳۶۱۰۹۸	۰	۱۲۸۰۰۷۴۱
استان کرمان	۳۶۰۳۳۷	۰	۹۷۶۴۸۹۷	۳۵۹۶۵۸	۰	۹۷۶۴۱۵ ۳	۳۵۹۵۴۰	۰	۹۷۶۴۵۴۲
استان خراسان رضوی	۶۳۷۵۹۶	۳۷۳۰	۱۲۶۳۸۱۷ ۸	۶۳۷۲۰۳	۳۷۳۰	۱۲۶۳۸۰ ۰۶	۶۳۷۵۱۰	۳۷۳۰	۱۲۶۳۸۱۷۴
استان اصفهان	۱۱۸۶۸۳۹	۰	۱۰۹۵۶۰۲ ۳	۱۱۸۶۱۳۲	۰	۱۰۹۵۵۷ ۴۶	۱۱۸۶۲۱۹	۰	۱۰۹۵۵۳۲۸
استان هرمزگان	۹۰۹۱۷	۰	۶۱۸۷۲۱۰	۹۰۸۷۰	۰	۶۱۸۶۳۸ ۶	۹۰۸۴۹	۰	۶۱۸۷۰۰۲
استان سیستان و بلوچستان	۲۷۱۶۴۶	۱۵۲۵۰	۷۳۹۰۵۷۸	۲۷۰۹۵۱	۱۵۲۵۰	۷۳۸۹۶۲ ۷	۲۷۱۰۰۵	۱۵۲۵۰	۷۳۸۹۸۴۹
استان کردستان	۱۵۵۰۳۹	۸۵۰	۶۱۶۶۹۱۵	۱۵۵۰۰۴	۸۵۰	۶۱۶۶۵۳ ۳	۱۵۴۸۹۳	۸۵۰	۶۱۶۶۷۹۸
استان همدان	۲۸۰۹۶۰	۰	۵۴۷۲۴۳۲	۲۸۰۱۹۴	۰	۵۴۷۲۲۴ ۵	۲۸۰۸۵۱	۰	۵۴۷۱۹۶۸
استان لرستان	۱۵۹۱۳۷	۰	۶۶۴۲۳۵۹	۱۵۸۶۴۷	۰	۶۶۴۱۷۱ ۲	۱۵۸۶۹۷	۰	۶۶۴۱۶۷۶
استان ایلام	۳۲۸۰۲	۴۳۲	۵۰۶۰۷۰۸	۳۲۰۹۲	۴۳۰	۵۰۶۰۴۳ ۱	۳۲۳۰۴	۴۳۰	۵۰۶۰۲۹۷
استان زنجان	۱۴۳۶۸۲	۰	۴۳۹۵۸۷۹	۱۴۳۰۰۲	۰	۴۳۹۵۷۱ ۶	۱۴۳۳۶۰	۰	۴۳۹۵۶۸۷
استان چهارمحال و بختیاری	۱۱۶۱۱۰	۰	۴۲۷۴۰۴۹	۱۱۵۹۹۱	۰	۴۲۷۳۰۸ ۹	۱۱۶۰۱۱	۰	۴۲۷۳۸۵۷

۴۵۱۸۶۷۱	۰	۳۸۹۴۵	۴۵۱۹۱۷ ۰	۰	۳۸۹۳۸	۴۵۱۹۳۹۴	۰	۳۹۲۷۹	استان کهگیلویه و بویراحمد
۴۲۲۴۴۵۰	۰	۶۲۵۹۶	۴۲۲۴۳۳ ۶	۰	۶۲۶۰۰	۴۲۲۴۸۴۲	۰	۶۳۳۵۲	استان سمنان
۴۹۷۳۰۷۲	۰	۴۲۴۱۰۰	۴۹۷۲۴۰ ۸	۰	۴۲۳۶۷۱	۴۹۷۳۳۶۸	۰	۴۲۴۳۷۱	استان یزد
۵۰۹۷۹۷۷	۰	۱۸۳۷۳۴	۵۰۹۸۱۳ ۹	۰	۱۸۳۲۷۵	۵۰۹۸۲۸۹	۰	۱۸۳۸۲۳	استان بوشهر
۱۴۳۱۹۹۵۹	۰	۳۰۸۷۴۹۸	۱۴۳۱۹۷ ۸۲	۰	۳۰۸۷۴۳۴	۱۴۳۲۰۰۳ ۷	۰	۳۰۸۷۶۹۲	استان تهران
۵۴۳۵۰۴۴	۰	۱۷۵۲۰۷	۵۴۳۴۸۷ ۹	۰	۳۹۷۹۴۰	۵۴۳۵۸۰۹	۰	۱۷۵۳۱۳	استان اردبیل
۳۱۹۷۷۱۳	۰	۳۹۷۸۲۹	۳۱۹۷۶۴ ۹	۰	۱۷۴۴۹۸	۳۱۹۷۹۰۱	۰	۳۹۸۲۹۰	استان قم
۴۱۸۷۸۸۰	۰	۱۵۴۶۸۲	۴۱۸۷۵۴ ۱	۰	۱۵۴۳۴۸	۴۱۸۷۸۹۳	۰	۱۵۴۹۶۵	استان قزوین
۶۷۷۹۱۷۱	۰	۲۳۲۶۵۵	۶۷۷۹۱۴ ۱	۰	۲۳۱۸۵۹	۶۷۷۹۶۹۱	۰	۲۳۲۶۹۰	استان گلستان
۴۱۶۸۷۲۶	۰	۱۰۲۰۸۴	۴۱۶۸۳۲ ۹	۰	۱۰۱۷۵۲	۴۱۶۹۰۸۷	۰	۱۰۲۶۷۰	استان خراسان شمالی
۴۸۶۱۶۸۹	۹۰۰۰	۸۲۷۰۷	۴۸۶۱۷۱ ۷	۹۰۰۰	۸۲۳۹۱	۴۸۶۲۲۸۵	۹۰۰۰	۸۳۱۴۵	استان خراسان جنوبی
۴۴۷۵۷۷۱	۰	۴۳۴۶۵۳	۴۴۷۵۳۸ ۷	۰	۴۳۴۷۲۹	۴۴۷۵۹۱۸	۰	۴۳۴۸۰۵	استان البرز
۲۱۹۹۸۸۶۲۹	۳۲۹۹۰	۱۱۶۲۲۱۴۶	۲۱۹۹۸۲ ۹۱۹	۳۲۹۹۰	۱۱۶۱۵۳۱۷	۲۲۰۰۰۰ ۰۰	۳۲۹۹۲	۱۱۶۳۲۵۰۰	کل کشور

منبع: محاسبات پژوهش

جدول ۱۱ الف نشان می‌دهد که در زمینه تخصیص بودجه هزینه‌ای در هر سه زیربخش، الگوریتم فراابتکاری نهنگ، برنامه‌ریزی با میزان تخصیص کمتری نسبت به سازمان برنامه‌وبودجه و الگوریتم

NSGA-II دارد. همچنین میزان تخصیص بودجه توسط الگوریتم NSGA-II نیز از برنامه بودجه سازمان برنامه و بودجه کمتر است. این نشان می‌دهد که حل مدل توسط الگوریتم نهنگ و NSGA-II یک برنامه تخصیص بودجه پیشنهاد می‌کند که با بودجه کمتری قادر به پاسخگویی تقاضای بودجه استانی است. از طرفی حل مدل توسط الگوریتم نهنگ، عملکرد بیشتری نسبت به الگوریتم NSGA-II دارد.

جدول ۱۱ ج. تخصیص بودجه عمومی دولت به استان‌ها در سال ۱۴۰۰ توسط سازمان برنامه و بودجه و مدل تحقیق حاضر (میلیون ریال)

استان/روش	جمع کل بودجه سازمان برنامه و بودجه	جمع کل بودجه الگوریتم نهنگ	جمع کل بودجه الگوریتم NSGA-II
استان مرکزی	۷۷۳۰۶۲۲	۷۷۲۷۷۳۲	۷۷۲۷۸۶۱
استان گیلان	۱۳۴۲۳۶۴۴	۱۳۴۲۱۲۰۱	۱۳۴۲۱۴۹۴
استان مازندران	۱۷۴۴۷۱۶۶	۱۷۴۴۴۷۶۶	۱۷۴۴۴۳۲۹
استان آذربایجان شرقی	۱۵۱۱۶۷۴۴	۱۵۱۱۳۷۴۴	۱۵۱۱۵۳۵۸
استان آذربایجان غربی	۱۷۷۳۹۷۵۰	۱۷۷۳۵۸۵۲	۱۷۷۳۷۳۱۲
استان کرمانشاه	۱۲۰۸۰۴۳۷	۱۲۰۷۷۴۵۱	۱۲۰۷۷۹۳۸
استان خوزستان	۳۹۸۸۰۷۸۱	۳۹۸۷۶۸۳۰	۳۹۸۷۸۶۶۱
استان فارس	۲۳۴۱۳۳۵۹	۲۳۴۱۰۳۳۶	۲۳۴۱۱۳۳۸
استان کرمان	۱۹۲۸۳۵۲۳	۱۹۲۸۰۹۹۴	۱۹۲۸۱۲۲۱
استان خراسان رضوی	۲۲۵۱۶۷۷۰	۲۲۵۱۴۴۴۲	۲۲۵۱۵۳۸۴
استان اصفهان	۱۸۰۵۹۱۸۶	۱۸۰۵۷۲۷۶	۱۸۰۵۶۵۷۸
استان هرمزگان	۱۲۶۸۸۰۳۷	۱۲۶۸۵۵۳۱	۱۲۶۸۶۹۵۵
استان سیستان و بلوچستان	۱۹۷۸۴۵۴۵	۱۹۷۸۱۰۶۹	۱۹۷۸۱۹۱۲
استان کردستان	۱۱۸۳۹۱۱۱	۱۱۸۳۶۴۶۱	۱۱۸۳۷۷۴۶
استان همدان	۸۷۹۵۹۷۹	۸۷۹۳۲۱۸	۸۷۹۴۰۳۰
استان لرستان	۱۲۰۲۶۳۶۰	۱۲۰۲۲۹۰۶	۱۲۰۲۳۶۳۰
استان ایلام	۸۸۷۵۳۰۳	۸۸۷۲۶۹۸	۸۸۷۳۰۰۰
استان زنجان	۷۴۶۴۰۶۲	۷۴۶۲۶۰۶	۷۴۶۱۸۵۴
استان چهارمحال و بختیاری	۶۸۹۵۹۷۳	۶۸۹۴۵۲۴	۶۸۹۴۵۰۸
استان کهگیلویه و	۸۷۰۹۴۳۰	۸۷۰۷۳۲۷	۸۷۰۷۰۸۱

بویراحمد			
استان سمنان	۶۳۲۰۶۶۹	۶۳۲۲۷۱۶	۶۳۱۹۸۴۵
استان یزد	۸۳۰۹۴۹۱	۸۳۱۲۸۲۱	۸۳۱۱۰۰۹
استان بوشهر	۱۷۴۱۶۰۱۵	۱۷۴۱۸۷۷۴	۱۷۴۱۸۱۱۴
استان تهران	۲۵۷۴۲۷۳۰	۲۵۷۴۴۹۸۸	۲۵۷۴۳۳۲۰
استان اردبیل	۸۸۳۷۹۳۲	۸۶۱۷۳۸۴	۸۶۱۵۹۹۶
استان قم	۵۶۹۴۹۶۷	۵۹۲۰۴۸۶	۵۹۱۷۹۲۴
استان قزوین	۶۷۲۳۳۱۳	۶۷۲۶۴۰۶	۶۷۲۵۴۷۸
استان گلستان	۱۰۷۸۱۳۸۹	۱۰۷۸۴۷۸۲	۱۰۷۸۳۰۰۷
استان خراسان شمالی	۷۴۱۳۱۳۳	۷۴۱۶۷۱۶	۷۴۱۴۸۱۹
استان خراسان جنوبی	۸۶۷۶۵۸۴	۸۶۸۰۲۸۴	۸۶۷۷۶۲۱
استان البرز	۷۳۸۳۴۹۰	۷۳۸۵۰۴۴	۷۳۸۳۳۳۵
جمع	۴۱۷۰۱۶۶۷۷	۴۱۷۱۰۱۱۸۳	۴۱۷۰۳۸۶۵۸

در جدول (۱۱) نیز کل بودجه تخصیص داده شده به استان‌ها توسط سازمان برنامه و بودجه، الگوریتم نهنگ و الگوریتم ns-ga-ii را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در سال ۱۴۰۰ کل بودجه تخصیص داده شده توسط سازمان برنامه و بودجه برابر با ۴۱۷۱۰۱۱۸۳ میلیون ریال توسط الگوریتم نهنگ برابر با ۴۱۷۰۱۶۶۷۷ میلیون ریال و توسط الگوریتم ns-ga-ii برابر با ۴۱۷۰۳۸۶۵۸ میلیون ریال می‌باشد. لذا می‌توان گفت که برای تقاضای موجود در سال ۱۴۰۰، مدل تحقیق حاضر با بودجه کمتر به تقاضا پاسخ داده است. از طرفی، مقایسه نتایج دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، نیز نشان می‌دهد که برای تقاضای موجود در سال ۱۴۰۰، الگوریتم بهینه‌سازی نهنگ چندهدفه بر پایه آرشیو پارتو با بودجه کمتر نسبت به الگوریتم NSGA-II به تقاضا پاسخ داده است. همچنین مقایسه مقادیر توابع هدف برای هر سه برنامه‌ریزی صورت گرفت که مطابق جدول زیر است.

جدول (۱۲): تخصیص بودجه سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۴۰۰ و تخصیص مدل تحقیق حاضر براساس توابع هدف

تابع هدف	سازمان برنامه و بودجه	حل مدل تحقیق حاضر با استفاده از الگوریتم نهنگ	حل مدل تحقیق حاضر با استفاده از الگوریتم NSGA-II
تابع هدف با رویکرد سیاسی و اقتصادی	۸.۱۶۷۶۹۴۱	۸.۱۸۲۲۶۵۷	۶.۱۷۴۸۱۶۴
تابع هدف با رویکرد	۳.۲۱۴۶۴۶۸	۰۴.۲۵۷۴۰۰۶	۰۲.۲۲۹۶۲۲۲

اجتماعی			
تابع هدف با رویکرد زیست محیطی	۹.۱۶۲۳۲۷۴	۵.۱۵۸۰۶۸۰	۴.۱۶۰۰۵۱۸

منبع: محاسبات پژوهش

در جدول (۱۲) مشاهده می شود مقادیر دو تابع هدف با رویکرد سیاسی-اقتصادی و اجتماعی برای برنامه-ریزی مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، بیشتر همین توابع هدف برای برنامه ریزی بودجه توسط سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۴۰۰ است. از طرفی مقدار تابع هدف سوم (رویکرد زیست محیطی) مربوط به برنامه ریزی بودجه مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، کمتر از همین تابع هدف مربوط به برنامه ریزی سازمان برنامه و بودجه است. از آنجا که دو تابع هدف اول از جنس پیشینه سازی و تابع هدف سوم از جنس کمینه سازی است، می توان گفت، جواب مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، از منظر توابع هدف (سیاسی-اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی)، بهتر از برنامه ریزی بودجه سازمان برنامه و بودجه است. همچنین مقایسه توابع هدف حاصل از دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، حاکی از بهتر بودن عملکرد الگوریتم نهنگ پیشنهادی نسبت به الگوریتم NSGA-II است. مقایسه جواب های حاصل از دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، براساس شاخص های مقایسه ای کیفیت، پراکندگی و یکنواختی صورت گرفته است که در جدول (۱۳) ارائه شده است.

جدول (۱۳): مقایسه عملکرد دو الگوریتم براساس شاخص های مقایسه ای مسائل چندهدفه

الگوریتم رتبه بندی نامطلوب ژنتیک					الگوریتم بهینه سازی نهنگ				
تعداد جواب های پارتو	زمان	پویایی	فاصله گذاری	کیفیت	تعداد جواب های پارتو	زمان	پویایی	فاصله گذاری	کیفیت
۳۱۱	۶۹	۳.۹۵۱	۸۷.۰	۱۰	۲۹۹	۱۵۷	۴.۱۰۸۶	۱.۱	۹۰

منبع: محاسبات پژوهش

مقادیر شاخص های مقایسه ای در جدول (۱۳) نشان می دهند الگوریتم نهنگ در برنامه ریزی بودجه، توانایی بالاتری برای تولید جواب های با کیفیت تر نسبت به الگوریتم NSGA-II دارد. الگوریتم نهنگ قادر به تولید جواب های با پراکندگی بالاتری نسبت به الگوریتم NSGA-II دارد یا به عبارتی الگوریتم نهنگ توانایی

بیشتری برای اکتشاف و استخراج ناحیه شدنی جواب نسبت به الگوریتم NSGA-II دارد. همان‌طور که از جدول فوق مشاهده می‌شود، الگوریتم NSGA-II جواب‌هایی با یکنواختی بالاتری نسبت به الگوریتم نهنگ تولید می‌کند. همچنین در جدول بالا زمان اجرای الگوریتم‌ها نیز نشان داده شده است که مقادیر زمان اجرا حاکی از این است که الگوریتم نهنگ چندهدفه دارای زمان حل بالاتری است. از آنجا که بر اساس ساختار طراحی شده روش پیشنهادی، این روش، در هر تکرار به صورت هوشمندانه نقاط زیادی از فضای جواب را جستجو می‌کند. بدیهی است که این روش، زمان محاسباتی بیشتری را نسبت به روش NSGA-II مصرف می‌کند.

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر ارائه الگوی کارای تخصیص بودجه دولت به استان‌های کشور با رویکرد ترکیبی است؛ به نحوی که تحقق اهداف اقتصاد کلان برای استان‌های کشور را تضمین نماید. جهت اولویت‌بندی استان‌ها برای تخصیص بودجه، از روش AHP و ویکور فازی استفاده شده است. در نهایت یک مدل ریاضی فازی چندهدفه ارائه شده، توسط الگوریتم نهنگ حل و نتایج الگوریتم نهنگ چندهدفه بر پایه آرشیو پارتو با الگوریتم NSGA-II مقایسه گردیده است.

عوامل مؤثر بر تخصیص بودجه با استفاده از روش AHP فازی وزن‌دهی شد که نتایج این رویکرد نشان داد، عوامل اقتصادی در رتبه اول، عوامل مربوط به امنیت انرژی در رتبه دوم، عوامل فرهنگی در رتبه سوم و عوامل اجتماعی در رتبه چهارم می‌باشند. پس از وزن‌دهی عوامل، از رویکرد فازی جهت وزن‌دهی استان‌های کشور پرداخته شد که نتایج حاکی از آن است استان تهران در رتبه اول و استان قم در رتبه آخر از منظر اهمیت جهت تخصیص بودجه می‌باشند. پس از وزن‌دهی عوامل و استان‌ها با استفاده از تکنیک‌های AHP فازی و ویکور فازی، مدل چندهدفه فازی تخصیص بودجه برای داده‌های سال ۱۴۰۰ با استفاده از الگوریتم‌های نهنگ پیشنهادی و NSGA-II حل شد و نتایج دو الگوریتم و مقادیر متناظر اسناد و مدارک بودجه‌ریزی استانی در سازمان برنامه و بودجه مقایسه گردید که نتایج نشان داد برای تخصیص بودجه در سال ۱۴۰۰، مدل تحقیق حاضر با بودجه کمتر به تقاضا پاسخ داده است.

مقایسه نتایج دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، برای بودجه استانی سال ۱۴۰۰ نشان می‌دهد برای کل بودجه کشور نشان می‌دهد جمع بودجه تخصیص داده شده توسط الگوریتم NSGA-II در سال ۱۴۰۰ بیشتر از جمع کل بودجه تخصیص داده شده توسط الگوریتم نهنگ است. به عبارتی دیگر، برای تقاضای

موجود در سال ۱۴۰۰، الگوریتم بهینه‌سازی نهنگ چندهدفه بر پایه آرشیو پارتو با بودجه کمتر نسبت به الگوریتم NSGA-II به تقاضا پاسخ داده است.

همچنین مقایسه توابع هدف مدل ریاضی برای الگوریتم‌های نهنگ و NSGA-II و داده‌های سازمان برنامه‌وبودجه نشان داد، مقادیر دو تابع هدف با رویکرد سیاسی-اقتصادی و اجتماعی برای برنامه‌ریزی مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II توابع هدف در برنامه‌ریزی بودجه توسط سازمان برنامه‌وبودجه در سال ۱۴۰۰ است. از طرفی مقدار تابع هدف سوم (رویکرد زیست‌محیطی) مربوط به برنامه‌ریزی بودجه مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، کمتر از همین تابع هدف مربوط به برنامه‌ریزی سازمان برنامه‌وبودجه است. با توجه به اینکه که دو تابع هدف اول از جنس بیشینه‌سازی و تابع هدف سوم از جنس کمینه‌سازی است، می‌توان نتیجه گرفت که جواب مدل تحقیق حاضر برای هر دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، از منظر توابع هدف (سیاسی-اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، بهتر از برنامه‌ریزی بودجه توسط سازمان برنامه‌وبودجه است. از طرفی مقایسه توابع هدف حاصل از دو الگوریتم نهنگ و NSGA-II، حاکی از بهتر بودن عملکرد الگوریتم نهنگ پیشنهادی نسبت به الگوریتم NSGA-II است.

متمرکز کردن سیستم پرداخت حقوق و مزایای کارکنان دولت و پرداخت آن توسط خزانه‌داری وزارت امور اقتصادی و دارایی در مقایسه با پرداخت آن توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، موجب افزایش نظارت و کنترل بیشتر قوه مقننه شده است، بنابراین اجرای طرح مثبت ارزیابی می‌گردد. با توجه به اینکه اجرای طرح موجب افزایش کنترل مسئولان ذی‌ربط شده است؛ بنابراین دولت می‌تواند با توجه به حجم وسیع اعتبارات هزینه‌ای که در قانون بودجه سالیانه کشور پیش‌بینی می‌گردد، نسبت به متمرکز نمودن اعتبارات سایر فصول هزینه‌ای جهت نیل به اهداف خود در زمینه افزایش کنترل قوه مقننه نائل گردند که با نتایج موساکایا (۲۰۱۷)، آلولا (۲۰۱۹) و الرینا (۲۰۱۷) مطابقت دارد.

متمرکز کردن سیستم پرداخت حقوق و مزایای کارکنان دولت و پرداخت آن توسط خزانه‌داری وزارت امور اقتصادی و دارایی در مقایسه با پرداخت آن توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، موجب بهبود در پرداخت کسورات بیمه و بازنشستگی و مالیات شده است.

بنابراین توصیه می‌شود به سیاست‌گذاران اقتصادی برای ثبات در اقتصاد کلان به اولویت‌بندی تخصیص بودجه در استان‌های کشور توجه بیشتری داشته باشد؛ چراکه رعایت تخصیص بودجه منجر به پیشرفت هر

استان می‌شود. همچنین به پژوهشگران توصیه می‌شود که در ارتباط تخصیص بودجه و شناسایی عوامل مؤثر در تخصیص بودجه پژوهش‌های مرتبط را انجام دهند.

References

- Abbasian, E.; Mahmodi, V.; Amiri, M., & Zandi, O. (2021). Developing a Budgeting Model in Iran Based on Economic Growth and Regional Competitiveness by System Dynamics Approach. *Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 10(37), 25-41. (in Persian)
- Abdul Aziz, R. W.; Shuib, A.; Nawawi, H., & Mohd Tawil, N, (2015). Mathematical Model for Budget Planning and Execution. *Journal of Industrial and Intelligent Information*. 3(2), 91-96.
- Alrina, S. (2017). *Improvement of the operational budgeting model at the industrial enterprise*. In Proceeding of the International Science and Technology Conference FarEastCon Vladivostok, Russian Federation, Far Eastern Federal University. Springer Singapore.
- Akl, A.; Sarker, R., & Essam, D. (2019). Adaptive simulation budget allocation in Simulation assisted Differential Evolutionary algorithm. *Applied Soft Computing*, 83.
- Aminzadeh, M. (2017). *Investigating the importance of performance-based budgeting stages with the ranking process*. fourth international conference on modern researches in management, economics and accounting. (in Persian)
- Aminzadeh, M., Hajinezhad, A., & Shafimoghdam, S., (2019). Effective factors on operational budgeting of the 6th international conference on modern researches in management, economics and accounting. (in Persian)
- Azar, A.; Amini, M. R., & Ahmadi, P. (2014). Performance-based budgeting model: stable optimization approach (case study of Tarbiat Modares University). *Planning and Budgeting Scientific-Research Quarterly*, 19(1), 53-84. (In Persian)

Azar, A.; Dolat Khahi, K., & Gudarzi, G. (2014). Presenting a conceptual model of performance-based budgeting. *Public Management Perspective Quarterly*, 24, 15-33. (In Persian)

Banerjee, A., & Kuri, P. K. (2015). Regional Disparity and Convergence in Human Development in India. *Development Disparities in India*, Retrieved from <https://link.springer.com/bookseries/11234>.

Bogomolova, A.; Balk, I., & Ivachenko, N, (2018). *Budget optimization modelling for sustainable development of the university research: the example of US*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 177, 1-5.

Barani, Sh. (2016). *Ranking of factors affecting budget allocation in the construction projects of Tehran Municipality Cultural Spaces Development Company*, National Conference of Construction & Project Management, Tehran.

Dan Dan, E., & Desmond, O. (2013). Goal programming: An application to budgetary allocation of an institution of higher learning. *Research Journal in Engineering and Applied Sciences*, 2(2), 95-105.

Dehghani, M., Khalili Samani, F. (2021). Budget and income and expense regulation methods. *Contemporary researches in management and accounting sciences*, 10, 26-34. (In Persian)

Englund, H., & Gerdin, J. (2008). Transferring Knowledge Across Sub-genres of the ABC Implementation literature. *Management Accounting Research*, 19, 149–162.

Elola, S,. (2015). The efficacy of budgeting as a control measure in developing economies: A study from Nigeria. *Asian Social Science*, 8(1), 176.

Faghani, M.; Saeedi Garaghani, M.; Hashemi Groh, R. E. (2016). Optimization of performance-based budgeting in executive bodies using particle density optimization algorithm (case study: University of Sistan and Baluchistan). *Bi-Quarterly Journal of Government Accounting*, 4(1), 87-100. (In Persian)

Hassan, N.; Azmi, D. F.; Guan, S., & Hoe, W. (2013). A Goal Programming Approach for Library Acquisition Allocation. *Applied Mathematical Science*, 7(140), 6977-6981.

Mohamai, M., & Tamini, M. (2020). affecting procedural budgeting with the approach of realizing public interests (Study case: Masjid Sulaiman Oil and Gas Exploitation Company, *Scientific Journal of Modern Research Approaches in Management and Accounting*, 16(5), 90-119.

Mosaika, M. (2017). model for operational budgeting by the application of interpretive structural modelling approach. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 10(3), 397-418.

Moll, J. & Hoque, Z. (2011). Budgeting for legitimacy: The case of an Australian university. *Accounting, Organizations and Society*, 36, 86–101.

Ohlan, R. (2013). Pattern of Regional Disparities in Socio-Economic Development in India: District Level Analysis. *Social Indicators Research*, 114(3), 841–873.

Pakmaram, A.; Eskandari, K.; Babaei, K. H., & Khalili, M. (2012) Identifying and prioritizing effective factors in the performance based budgeting in telecommunications company with TOPSIS method. *African Journal of Business Management*, 6(24), 7344-7353.

Rahmani Fazli, H., & Arabmazar, A. (2016). Provincial Oil Budget Allocation based on a Stochastic Optimal Control Model. *Economics Research*, 16(60), 153-182.

Rogério Pinheiro, P.; Neves de Pinho, T. C.; Pedro Dantas Pinheiro, G. C., & Dantas Pinheiro, M. C. (2018). A Hybrid Model for Optimizing the Municipal Public Budget. *Management of Information Systems*, <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.76043>.

Sadeghi, F., & Sabeti, M. (2019). Effective factors in the establishment of activity-based budgeting system (case study: Imam Khomeini Port). *Maritime Transport Industry*, 6(1), 70-81. doi: 10.30474/jmti.2020.110569. (in Persian)

Surianti, A, & Dalimunthe, S. (2015). Factors affecting budget utilization Kericho county government in Indonesia. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 3(6), 510-527.

Safarian, M.; Hemati, D. & Esmailzadeh, O. (2016). *Ranking of factors affecting the budgeting of National Bank*, The second international conference on new ideas in accounting management. (in Persian)