

## طراحی مدل ریاضی تخصیص بهینه بودجه، با رویکرد MADM بودجه حمایتی دولت از شهرداری‌های کشور

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۹/۱

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۲

عادل آذر \*

علی قشقای \* \*

### چکیده

عرضه مدل‌های مناسب بودجه‌ریزی برای اعمال مواد قوانین برنامه و تبصره‌های بودجه سالانه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین منظور، در این مقاله که حاصل مطالعه‌ای در این باره است، در صدد عرضه مدلی برای بهینه‌سازی تخصیص اعتبار به شهرداری‌های کشور هستیم (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور آن را توزیع می‌کنند). در این مقاله، ضمن توجه و تعیین اهمیت و وزن شاخص‌های توزیع اعتبار در سطح استانی و شهرداری‌های هر استان، نمره فاصله وضع موجود هر شهرداری تا وضع مطلوب را که رفع محرومیت است، تعیین می‌کنیم. نمره تخصیص یافته هر شهرداری را نیز محاسبه می‌کنیم و با مدل پیشنهادی، تخصیص اعتبار شهرداری‌ها را انجام می‌دهیم. مدل یادشده را براساس داده‌های سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و مرکز آمار ایران صورت‌بندی می‌کنیم. نتایج حاصل از مدل را با نتایج روش فعلی سازمان مقایسه می‌کنیم و نشان می‌دهیم که روش جاری سازمان، بهینه نیست.

### واژگان کلیدی

تخصیص اعتبار، شهرداری، تصمیم‌گیری چندمعیاره، بهینه‌سازی

azar@modares.ac.ir

ghashghaei@isu.ac.ir

\* استاد دانشگاه تربیت مدرس

\*\* کارشناس ارشد معارف اسلامی و مدیریت صنعتی (نویسنده مسئول)

**مقدمه**

در ایران، طی چند دهه اخیر، مشاهده می‌کنیم که روابط سنتی شهر و روستا در حال فروپاشی و مسئله تمرکز در شهرهای بزرگ در حال پیدایش است. همچنین، توزیع فضایی و مکانی جمعیت، امکانات، تأسیسات زیربنایی و سرمایه‌گذاری‌ها در سطح کشور، نامناسب صورت گرفته است که موجب تشدید مسئله تمرکز شده است. برای حل مشکل تمرکز و توزیع فضایی نامتعادل در کشور، اقدامات گوناگونی صورت گرفته است که توزیع استانی اعتبار، یکی از آن اقدامات است.

گسترش سازمان‌ها و فراگیر شدن نظام‌های مدیریت باعث شده که بودجه‌ریزی از حالت سنتی و عملیاتی به روش‌های نوین و پیشرفته سوق یابد؛ به طوری 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.

میزان درخور توجهی از سرمایه‌گذاری‌های دولت را «اعتبارات عمرانی» تشکیل می‌دهد که از محل بودجه سالیانه به شهرداری‌ها اختصاص می‌یابد. این نوع اعتبارات به دو دسته «اعتبارات عمرانی استانی» و «اعتبارات عمرانی ملی» تقسیم می‌شود. تصمیم‌گیری درباره نحوه توزیع و هزینه‌کرد اعتبارات استانی شهرداری‌ها به سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور محول شده؛ ولی تصمیم‌گیری درباره اعتبارات ملی را مرکز و به صورت متمرکز انجام می‌دهد.

در این مقاله، مدلی عرضه می‌شود که بتوان مقدار معینی بودجه را بین شهرداری‌های استان‌های مختلف کشور به صورت بهینه توزیع کرد.

**۱. تبیین مسئله و اهمیت موضوع**

ضرورت تحقق عدالت اجتماعی و کاهش نابرابری و تمرکززدایی از وظایف مهم دولت است که این مهم در اسناد برنامه سوم به وضوح بیان شده است. برای کاهش نابرابری به

شناسایی تفاوت‌های منطقه‌ای نیاز است. تخصیص اعتبار به شهرداری‌های کشور باید به گونه‌ای صورت پذیرد که بیشترین اثربخشی را داشته باشد و آهنگ متعادل در میان آن‌ها با اهداف کمی برنامه پنج‌ساله متناسب باشد. با توجه به اینکه در حال حاضر شاخص‌های در نظر گرفته شده برای تخصیص اعتبارات بین شهرداری‌ها را سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور با چند شاخص کلی و اهمیت یکسان فرض کرده است؛ از این رو، این امر باعث می‌شود کاهش ناهمگونی بین مناطق به طور واقعی صورت نگیرد.

مسئله این است که با توجه به مجموعه محدودیت‌ها و نکات یادشده، اعتبارات عمرانی استانی چگونه بین شهرداری‌ها تخصیص داده شود؛ به طوری که ضمن توجه به اهمیت و وزن شاخص‌های تخصیص اعتبار، توزیع آن بین شهرداری‌هایی که محرومیت بیشتری در استان و شهر آن‌ها وجود دارد و تخصیص بودجه به آن‌ها ضروری‌تر تشخیص داده می‌شود، به طور متعادل صورت گیرد و باعث کاهش نابرابری شود.

از این رو، بنا به اهمیت علمی‌تر و کارآمدتر کردن روش‌های فعلی تخصیص اعتبار، بررسی برای طراحی مدلی مناسب که سایر عوامل را لحاظ کند، ضروری است. هدف این مدل تعیین میزان توسعه‌یافتگی استان‌های کشور در حوزه فعالیت‌های شهرداری‌ها و میزان محرومیت هر شهر و شهرداری در هر استان است. در این خصوص، شاخص‌های مدل برای تخصیص بهینه بودجه شناسایی و اهمیت و وزن شاخص‌های به کارگرفته در مدل، محاسبه شده است.

## ۲. اهداف

به طور کلی، اهداف این پژوهش به شرح زیر است:

- ۱- طراحی مدل در قالب مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره<sup>۱</sup>؛
- ۲- تبیین الگوی مناسب و علمی تخصیص متعادل اعتبارات عمرانی به شهرداری‌های کشور.

## ۳. روش مطالعه

روش استفاده شده در این پژوهش، روش پژوهش عملیاتی است. اطلاعات مورد نیاز

برای اجرای پژوهش با استفاده از روش‌های میدانی، کتابخانه‌ای و مصاحبه به دست آمده است. به طور کلی، در دانش تحقیق در عملیات برای اجرای تجربه عملی، ابتدا از مدل‌سازی و عمدتاً از مدل‌های ریاضی استفاده می‌شود. بعد از ساختن مدل مناسب، تصمیم‌گیرنده می‌تواند به هر نوع تجربه اقدام کند.

بر این اساس، برای شروع کار مطالعه پس از بررسی‌های کتابخانه‌ای، موضوع تحقیق در مصاحبه با کارشناسان معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور بررسی شد. اهمیت شاخص‌های تخصیص اعتبار در سطح استانی و شهرداری‌های هر استان تعیین شد. نمره محرومیت هر استان و شهرهای هر استان مشخص شد و تخصیص بودجه بر اساس نمرات صورت گرفت.

#### ۴. قلمرو مطالعه

مسئله بررسی شده برای بهینه‌سازی تخصیص اعتبارات (موضوع تبصره ۳ ماده ۲ قانون موسوم به تجمیع عوارض/ تبصره ۳ ماده ۴۱ قانون مالیات بر ارزش افزوده) به شهرداری‌های کشور است. به همین منظور، داده‌های مورد نیاز در خصوص شاخص‌های استانی و شهرداری‌های هر استان جمع‌آوری و عملیات میدانی در آنجا صورت گرفت.

#### ۵. پیشینه پژوهش

بودجه به‌عنوان برنامه‌ای مالی همواره مورد توجه برنامه‌ریزان بوده است. مدل‌سازی ریاضی بودجه، به‌منظور بهینه‌کردن تخصیص آن نیز برای برنامه‌ریزان حائز اهمیت است. بدین سبب، از سال ۱۳۴۰ تاکنون مدل‌های ریاضی بی‌شماری برای مدل‌سازی بودجه در سازمان‌های مختلف عرضه شده است؛ اما همواره این سؤال مطرح بوده که رویکرد مناسب ریاضی برای بودجه‌بندی چیست؟

از مشکلات عمده‌ای که بیشتر مؤسسات اقتصادی و اجتماعی با آن مواجه‌اند، تخصیص وجوه و منابع ریالی کمیاب به فعالیت‌ها و وظایف رقیب است. این معضل برای سازمان‌های دولتی که اهداف متعارض چندگانه و منابع مالی محدودی دارند و مهم‌تر از همه، قادر نیستند سهم هر یک از فعالیت‌ها در نیل به اهداف مدنظر را تخمین

دقیقی بزنند، همچنان به قوت خود باقی است و به علاوه جدی تر نیز جلوه می کند (محرر، صارمی و منظری حصار، ۱۳۸۵، ص ۷).

با پیشرفت فنون ریاضی و تحقیق در عملیات (OR) تلاش برای صورت بندی بودجه در قالب مدل های ریاضی به منظور تخصیص بهینه بودجه شدت گرفت. استفاده از مدل های ریاضی به ویژه با پدید آمدن بودجه ریزی<sup>۲</sup> در سال ۱۳۴۴ و رویکرد بودجه ریزی بر مبنای صفر<sup>۳</sup> طرح و برنامه ۱۳۵۲ (۱۹۷۳) فراگیر شد. گفتنی است که بین سال های ۱۲۹۹ تا ۱۳۱۴ بیش از هر چیزی بر روی نظارت بر هزینه ها تأکید می شد و بودجه فقط به عنوان وسیله کنترل استفاده می شد. در این مرحله، بودجه بر اساس فصول و مواد و هزینه تهیه می شد. با این وجود، در سیستم بودجه طرح و برنامه به برنامه ریزی توجه فراوانی می شد و در عین حال، مدیریت و نظارت نیز می شد. شکل مطلوب برنامه ریزی به صورت متمرکز است و مسئولیت ها به رده های پایین تر تفویض می شود. در این دوره، دنتزیک<sup>۴</sup> روش «برنامه ریزی خطی» را به شکل کاملاً کاربردی بهبود داد و حتی از روش های نظریه بازی ها و شبیه سازی استفاده شد (آذر، ۱۳۷۴، ص ۱۰). معتبرترین مدل ریاضی که درباره بودجه ارائه شده، مدل چارنر کوپر<sup>۵</sup> محسوب می شود که در سال ۱۳۵۰ عرضه شده است. این مدل که اختصاصاً برای بودجه ارتش امریکا تهیه شده، مدلی سلسله مراتبی و چند مرحله ای است که آن را «مدل تجزیه اهداف تولید شده» نام نهاده اند (آذر، ۱۳۷۵، ص ۱۱۴).

لی و شیم<sup>۶</sup> نیز در سال ۱۳۶۳ / ۱۹۸۴م. مدل معتبری درباره بودجه بر مبنای صفر عرضه کردند که اساس آن بر برنامه ریزی آرمانی است (آذر، ۱۳۷۵، ص ۱۱۴). یکی از مدل های جامع که بورتن<sup>۷</sup> و دیگران برای برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت عرضه کرده اند، به بودجه به عنوان منبعی در کنار مواد و تجهیزات توجه دارد. به علاوه، محققان در این مدل تلاش دارند که افق برنامه ریزی را در بودجه ریزی به بیش از یک سال تعمیم دهند (آذر، ۱۳۷۵، ص ۱۱۴).

دکتر عادل آذر و دکتر سیداصفهانى در سال ۱۳۷۶ مدل جامعی را برای بودجه سازمان های دولتی در ایران طراحی کرده اند. رویکرد این مدل رویکردی آرمانی است که در آن برای تخمین پارامترهای مدل از سری های زمانی باکس - جنکینز<sup>۸</sup> و AHP

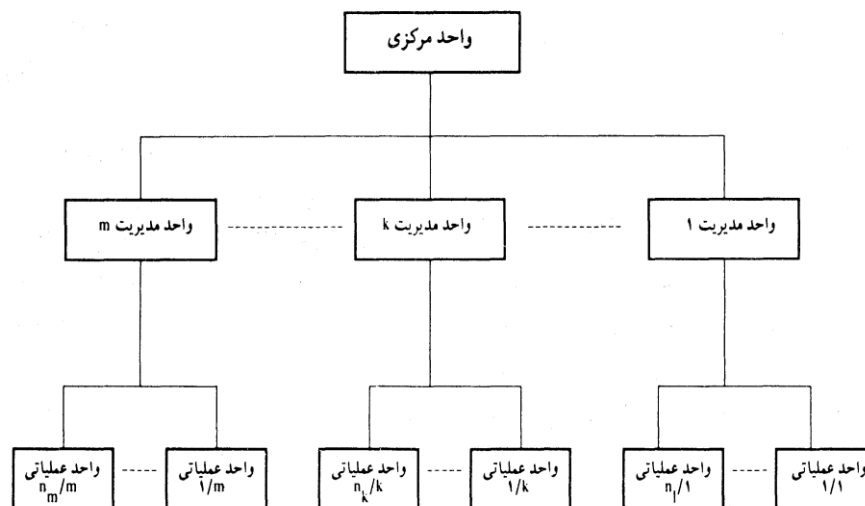
استفاده کرده‌اند (آذر و سیداصفهان‌ی، ۱۳۷۶، ص ۲۱).

مطالعات نشان می‌دهد که طراحی مدل ریاضی بودجه به‌شدت تحت تأثیر عواملی همچون افق برنامه‌ریزی (زمان)، ساختار بودجه و انتظارات مدیریت و تصمیم‌گیران است. به‌علاوه در هر سیستم، بودجه تحت تأثیر رویکرد بودجه است. آنچه امروز در سازمان‌های دولتی، به‌ویژه ایران، رواج دارد، اصل سالانه‌بودن بودجه است؛ ولی نمی‌توان انکار کرد که بودجه‌های دولتی شدیداً تحت تأثیر افق برنامه‌ریزی تنظیم می‌شوند (آذر، ۱۳۷۸، ص ۱۱۵).

اگر پذیرفته شود که فنون ریاضی روش‌هایی هستند که باعث تخصیص بهینه منابع محدود به فعالیت‌های رقیب می‌شوند، پس بجاست که در سازمان‌های خصوصی و عمومی، که پیچیدگی تنظیم بودجه و تخصیص منابع به نیازها و اهداف و مصرف امکانات مالی آینده آن‌ها چنان فراوان است که با روش‌های ذهنی معمول نمی‌توان حد مناسب رضایت را به دست آورد، از مدل‌ها و فنون ریاضی استفاده کرد. مهم‌ترین مدل‌های قطعی ریاضی که درباره رویکرد نظری بودجه‌ریزی تهیه شده است در ذیل بیان می‌شود:

#### ۶. مدل تحلیلی - ریاضی از PPBS

معتبرترین مدلی که تاکنون درباره بودجه PPBS عرضه شده، مدل چارنر و کوپر است که آن را در سال ۱۳۵۰ / ۱۹۷۱ م. عرضه کرده‌اند. این مدل، که اختصاصاً برای بودجه ارتش آمریکا تهیه شده، همچنان از اعتبار لازم برخوردار است و کم‌وبیش از آن در متون معتبر علمی نام برده می‌شود. اساس مدل بر ساختار سازمانی بودجه طرح‌وبرنامه است که در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار 1. ساختار سازمانی بودجه PPBS

در این نمودار، واحد مرکزی، ویژگی سطح عالی سازمان است و مسئولیت تعیین اهداف و تخصیص کلی منابع را بر عهده دارد. واحدهای مدیریت، سطوح میانی سازمان هستند که منابع محلی تحت کنترل خود را در محدوده اختیارات تعیین شده توسط واحد مرکزی می‌توانند تخصیص دهند. واحدهای عملیاتی پایین‌ترین سطح سازمانی هستند که مسئولیت خلق پیشنهادهای طرحی برای مسئولان واحدهای مدیریتی دارند. این ساده‌سازی، در سازمان‌های بزرگ و پیچیده، شاید امر نادرستی باشد؛ اما این واقعیت را نمی‌توان انکار کرد که تمامی سازمان‌ها در قالب کلی از چنین ساختاری، صرف‌نظر از روابط داخلی و بیرونی، با محیط برخوردارند (Charnes and et al., 1971, p.166).

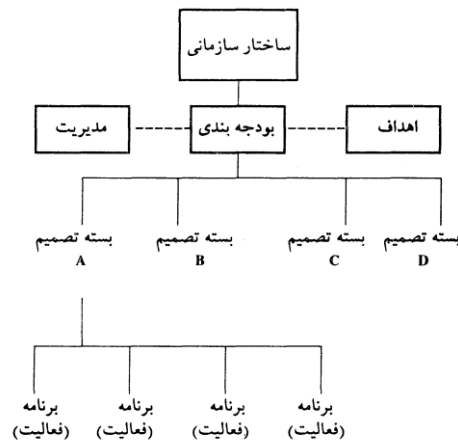
#### ۷. برنامه‌ریزی آرمانی برای بودجه بر مبنای صفر

مسئله تخصیص بودجه در سیستم دولتی اغلب باید اهداف متضاد و چندگانه سازمان را در نظر گیرد. در چنین مواقعی که تصمیم‌گیری، شامل اهداف متضاد چندگانه است، به‌راحتی با سیستم‌های تحلیل عددی دستی دست‌یافتنی نیست. با عنایت به چنین

پدیده‌ای، رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی (GP) در سال‌های اخیر با توجه فراوانی مواجه شده است. برنامه‌ریزی آرمانی برای حل هم‌زمان مسئله‌ای پیچیده با اهداف چندگانه متضاد طراحی شده است.

همچنان‌که بسیاری از نویسندگان ذکر کرده‌اند، گام اساسی برای اثربخشی ZBB در بخش دولتی با تعیین و شناخت ساختار سازمانی، مدیریت، واحدهای تصمیم و اهداف آغاز می‌شود. همچنین اولین قدم آن، این است که مدیران هر واحد، تصمیم را به‌عنوان بسته تصمیم که باید شرح کاملی از فعالیت‌ها، منابع مورد نیاز، اهداف کوتاه‌مدت و اثر فعالیت پیشنهادی بر اهداف اصلی باشد، ایجاد کنند.

در وضعیتی که بسته‌های تصمیم ایجاد می‌شوند، باید به‌منظور اولویت‌بندی، رتبه‌بندی و بازنگری شوند. رتبه‌بندی بسته‌های تصمیم در قالب اولویت‌ها به مدیران اجازه می‌دهد که در هر سطح سازمان آن دسته از آرمان‌ها و اهداف را که مهم هستند، شناسایی کنند. این رتبه‌بندی همچنین، تخصیص بهینه منابع محدود را به اهداف مهم فراهم می‌آورد. از آنجا که بسته‌های تصمیم از تمامی برنامه‌ها یا فعالیت‌های جمع‌آوری شده و رتبه‌بندی شده به دست می‌آید؛ لذا تفصیل مواد بودجه را نیز فراهم می‌آورد. نمودار ۲ گام‌های اساسی بودجه بر مبنای صفر را در بخش عمومی نشان می‌دهد.



نمودار ۲. گام‌های اساسی برای ZBB کارآمد



این مدل‌ها، نشان‌دهنده اهمیت بودجه‌بندی و تخصیص بهینه منابع مالی به فعالیت‌ها هستند. بدیهی است که چنانچه فعالیت‌ها و محیط تصمیم‌گیری پیچیدگی نداشته باشد، استفاده از مدل‌های ریاضی چندان اهمیت ندارد؛ اما اهمیت رویکردهای ریاضی، زمانی روشن می‌شود که تعداد متغیرهای تصمیم و فعالیت‌ها و اهداف متضاد به گونه‌ای سرسام‌آور افزایش می‌یابد.

این رویکردهای ریاضی بیشتر تبیین‌کننده بودجه‌های عملیاتی در مؤسسات خصوصی و تولیدی هستند؛ درحالی‌که بودجه سازمان‌های دولتی چارچوب ویژه‌ای دارد که مؤلفه‌ها و آرمان‌های خاصی دارد. با این اوصاف، طراحی مدل ریاضی خاص سازمان‌های دولتی با عنایت به رویکردهای نظری بودجه‌بندی ضرورت می‌یابد (آذر، ۱۳۷۴، ص ۱۵).

از رویکرد MADM در رتبه‌بندی تعدادی از سازمان‌های ایران استفاده شده است. برای مثال، آذر و عبدالعلی‌پور (۱۳۸۵) در ارزیابی سازمان‌های بازرگانی استان‌ها، از رویکرد MADM و روش‌های SAW و TOPSIS و تکسونومی<sup>۹</sup> کلاسیک استفاده کرده‌اند. همچنین، میان‌آبادی و افشار (۱۳۸۷) با استفاده از سه روش میانگین‌گیری وزنی مرتب‌شده استقرایی، تخصیص خطی و TOPSIS طرح‌های تأمین آب شهری را رتبه‌بندی کرده‌اند.

در حوزه تخصیص بودجه شهرداری‌ها از این روش، چه در ایران و چه در خارج از ایران، تاکنون استفاده نشده است. در کل، پژوهشی یافت نشد که در آن با استفاده از روشی خاص به رتبه‌بندی استان‌های کشور برای تخصیص بودجه شهرداری‌ها در سطح کشور مبادرت شده باشد.

## ۸. مبانی نظری ریاضی

### ۸-۱. تصمیم‌گیری چندشاخصه

مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه<sup>۱۰</sup> از مدل‌هایی است که به خانواده بزرگ‌تری از مدل‌ها به نام تصمیم‌گیری چندمعیاره<sup>۱۱</sup> تعلق دارد. تصمیم‌گیری در این خانواده بر اساس چندین معیار مختلف و گاه متضاد صورت می‌گیرد. این گروه از مدل‌های تصمیم‌گیری در

بسیاری از زمینه‌ها و از جمله، در زمینه مسائل عمومی هر جامعه، مسائل دولتی و مسائل سازمانی می‌توانند کاربرد مؤثری داشته باشند (میان‌آبادی و افشار، ۱۳۸۷، ص ۳۳).

تصمیم‌گیری چندمعیاره عموماً به دو دسته بزرگ «تصمیم‌گیری چندهدفه»<sup>۱۲</sup> و «تصمیم‌گیری چندشاخصه»<sup>۱۳</sup> تقسیم می‌شود.

در تصمیم‌گیری چندشاخصه که رویکرد به‌کاررفته در این پژوهش است، معیار تصمیم، شاخص‌ها هستند؛ اهداف به‌طور صریح بیان شده و شاخص‌ها نیز باصراحت تعیین شده‌اند. در مدل MADM، انتخاب هر گزینه از بین گزینه‌های موجود مدنظر است. از جمله مدل‌ها در رویکرد MADM در پردازش اطلاعات، بر مبنای اطلاعات داده‌شده توسط تصمیم‌گیرنده مدل جبرانی است. در این مدل، بین شاخص‌ها تبادل صورت می‌گیرد؛ بدین معنا که تغییر در هر شاخص را تغییر مخالف در شاخص یا شاخص‌های دیگر جبران می‌کنند. در این مدل، از روش‌هایی مانند «TOPSIS»<sup>۱۴</sup>، «ELECTRE»<sup>۱۵</sup>، تخصیص خطی<sup>۱۶</sup> و «AHP»<sup>۱۷</sup> استفاده می‌شود.

به‌طور کلی، در مسائل مختلف MADM خصوصیات زیر مشترک هستند:

۱- گزینه‌ها: در این مسائل، تعداد مشخصی گزینه بررسی می‌شود و درباره آن‌ها اولویت‌گذاری، انتخاب یا رتبه‌بندی صورت می‌گیرد. تعداد گزینه‌ها می‌تواند محدود یا خیلی زیاد باشد.

۲- شاخص‌های چندگانه: هر مسئله MADM چندین شاخص دارد که باید تصمیم‌گیرنده در مسئله، آن‌ها را کاملاً مشخص کند.

۳- واحدهای بی‌مقیاس:<sup>۱۸</sup> برای معنادار شدن محاسبات و نتایج از طریق روش‌های عملی داده‌ها بی‌مقیاس می‌شود؛ به‌گونه‌ای که اهمیت نسبی داده‌ها حفظ شود.

۴- وزن شاخص‌ها: تمامی روش‌های MADM مستلزم وجود اطلاعاتی هستند که بر اساس اهمیت نسبی هر شاخص به‌دست‌آمده باشند. وزن شاخص‌ها را مستقیماً تصمیم‌گیرنده یا روش‌های علمی موجود، می‌توانند به معیارها تخصیص دهند. این وزن‌ها اهمیت نسبی هر شاخص را بیان می‌کنند. یکی از روش‌های مهم وزن‌دهی روش آنتروپی شانون<sup>۱۹</sup> است که در این پژوهش نیز از آن استفاده شده است.

## ۲-۸. روش آنتروپی شانون

وقتی که داده‌های هر ماتریس تصمیم‌گیری، به‌طورکامل مشخص شده باشند، روش آنتروپی می‌تواند برای ارزیابی وزن‌ها به کار رود. آنتروپی مفهومی بسیار بااهمیت در علوم اجتماعی، علم فیزیک و نیز در نظریه اطلاعات است. آنتروپی در نظریه اطلاعات معیار عدم اطمینان است که آن را توزیع احتمال مشخص  $P_i$  بیان می‌کند. اندازه‌گیری این عدم اطمینان به‌وسیله شانون به‌صورت زیر بیان شده است:

$$E_i = S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -K \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

در این رابطه،  $K$  مقداری ثابت است و از آنجاکه رابطه فوق در محاسبات آماری استفاده می‌شود، به نام آنتروپی توزیع احتمال  $P_i$  نامیده می‌شود. واژگان آنتروپی و عدم اطمینان<sup>۲۰</sup> در یک مفهوم به کار می‌روند. زمانی که  $P_i$ ها مساوی با یکدیگر باشند (برای مقادیر  $z$  و  $i$  داده شده)  $P_i = \frac{1}{m}$  در نظر گرفته می‌شود. در هر ماتریس تصمیم‌گیری  $P_{ij}$  می‌تواند برای ارزیابی گزینه‌های مختلف به کار رود. در ماتریس تصمیم‌گیری زیر  $m$  گزینه و  $n$  شاخص (معیار) مدنظر است.

	$X_1$	$X_2$	...	$X_n$	
$r_{11}$	$r_{12}$	...	$r_{1n}$	$A_1$	
$r_{21}$	$r_{22}$	...	$r_{2n}$	$A_2$	
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	
$r_{m1}$	$r_{m2}$	...	$r_{mn}$	$A_M = D$	

نتایج ماتریس بالا برای شاخص  $z$  ( $P_{ij}$ ) به شرح زیر است:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} ; j = 1, \dots, n \quad \forall_{ij}$$

آنتروپی  $E_j$  به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{1}{m}$$

که مقدار  $E_j$  را بین صفر و یک نگه می‌دارد.

در ادامه، مقدار  $d_j$  (درجه انحراف)<sup>۲۱</sup> محاسبه می‌شود که بیان می‌کند شاخص

مربوط (j) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. هرچه مقادیر اندازه‌گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشد، نشان‌دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند؛ لذا نقش آن شاخص در تصمیم‌گیری باید به همان اندازه کاهش یابد.

$$d_j = 1 - E_j, \forall_j$$

سپس مقدار وزن  $W_j$  محاسبه می‌گردد که در آن بهترین وزن انتخاب می‌شود:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall_j$$

اگر تصمیم‌گیرنده از قبل وزن خاصی ( $\lambda_j$ ) را برای هر شاخص  $z$  در نظر گرفته باشد، در این صورت، وزن جدید  $W_j$  به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$W_j = \frac{\lambda_j W_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j W_j}, \forall_j$$

## ۹. روش تحلیل داده‌ها<sup>۲۲</sup>

در این روش، پس از تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها بر اساس دید تصمیم‌گیرنده یا استفاده از روش‌های تعیین وزن مثل آنتروپی شانون و بردار ویژه کمترین مجذورات، با استفاده از میانگین موزون، ضریب اهمیت هر یک از گزینه‌ها به دست می‌آید و بیش‌ترین تعداد آن‌ها گزینه بهینه در نظر گرفته می‌شود.

یعنی چنانچه بردار  $W$  (وزن اهمیت هر شاخص) مفروض باشد و مناسب‌ترین گزینه  $A^*$  باشد، در این صورت،  $A^*$  به صورت زیر به دست می‌آید:

$$A^* = \{ A_i | \max_i \frac{\sum_{j=1}^n W_j r_{ij}}{W_j} \}$$

و اگر  $\sum W_j = 1$  باشد، در این صورت،  $A^*$  برابر است با:

$$A^* = \{ A_i | \max_i \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \} \quad (۱۳۷۷) \text{ (عادی، زاده، علی، آذر، عادل و رجب زاده، علی)}$$

## ۱۰. تبیین مدل پیشنهادی

مدل پیشنهادی در دو سطح اجرا می‌شود؛ ابتدا استان‌های کشور را براساس شاخص‌های مؤثر بر تخصیص بودجه در سطح کشور رتبه‌بندی می‌کنیم و سهم هر یک از آن‌ها را از

بودجه کل مشخص می‌کنیم و سپس در سطح داخل هر استان به رتبه‌بندی شهرهای هر استان براساس شاخص‌های مؤثر در داخل استان رتبه‌بندی می‌نماییم و سهم هر شهر را از بودجه تخصیصی در سطح اول مشخص می‌کنیم.

در هر دو سطح، ابتدا شاخص‌ها را براساس دیدگاه‌های خبرگان تعیین و به روش آنتروپی شانون وزن‌دهی می‌کنیم و در مرحله بعد، یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه را براساس اوزان به دست آمده اجرا می‌کنیم.

#### ۱-۱۰. تشکیل ماتریس داده‌های هر استان

شاخص‌های تخصیص اعتبار در حوزه استان‌ها پس از تعدیل و شناسایی شاخص‌هایی که آمار آن‌ها در دسترس است، به صورت زیر به دست آمد:

##### ۱-۱-۱۰. شاخص‌های سنجش میزان محرومیت استان‌ها

از آنجا که این تحقیق به دنبال توزیع متوازن بودجه حمایتی دولت به شهرداری است، بدیهی است هر شهری که هزینه‌های بیشتری داشته باشد، از سهم بیشتری از بودجه بهره‌مند می‌شود. شاخص‌هایی که در این تحقیق برای رتبه‌بندی استان‌ها در نظر گرفته شده است، نشان‌دهنده نیازمندی هر استان به اعتبارات بیشتری است. این شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی استان‌های کشور، در سالنامه آماری سال ۱۳۸۵ کشور اقتباس شده است که هم‌اکنون معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری در توزیع اعتبارات استانی بدان استناد می‌کند که در طی تحقیقات، کارشناسان خبره معاونت آن را تأیید کرده‌اند. برخی دیگر از شاخص‌های مدل از میان شاخص‌های کمی برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور است که برای رشد در مسیر پیشرفت تا پایان برنامه چهارم به همه استان‌های کشور ابلاغ شده است. گروهی دیگر از شاخص‌های مدل، شاخص‌های مؤثر بر افزایش هزینه‌های شهرداری است که داده‌های خام آن‌ها در سالنامه آماری کشور موجود بوده است. در ادامه، به دلایل انتخاب این شاخص‌ها اشاره خواهد شد.

بیشتر فعالیت‌های هزینه‌ای شهرداری متناسب با افزایش جمعیت فزونی می‌یابند؛

بنابراین، شاخص جمعیت هم در رتبه استان‌ها و هم شهرهای هر استان نقش به‌سزایی دارد؛ لذا در جداول شماره ۱ آورده شده است؛ اما از آنجاکه موضوع تحقیق، شهرداری‌ها هستند، بر جمعیت شهرنشین تأکید شده است. به دلیل وجود برخی از فعالیت‌های هزینه‌ای مانند «ایجاد و توسعه اماکن و فضاهای ورزشی، تفریحی و فرهنگی» و سهم قانونی ورزش و سهم نیم‌درصد کتابخانه‌ها از درآمدهای شهرداری نه تنها میزان کل جمعیت بلکه میزان جوانی جمعیت استان و شاخص «مراکز فرهنگی و هنری به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری»، «میزان باسوادی نقاط شهری» و «تعداد کتابخانه به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری» نیز تأثیر مستقیمی بر میزان هزینه‌کرد در این فعالیت دارد. همچنین، به دلیل وظایفی همچون هزینه‌های «آتش‌نشانی و خدمات ایمنی»، «فضای سبز»، «جمع‌آوری زباله و مدیریت پسماند»، «سایر خدمات شهری»، «توسعه ناوگان حمل و نقل ریلی»، «توسعه ناوگان حمل و نقل اتوبوس‌رانی و مینی‌بوس‌رانی»، «توسعه ناوگان حمل و نقل تاکسی‌رانی»، «کمک به بهبود عبور و مرور شهرها» و «تملک اراضی» شاخص دیگری که دقت مدل را در خصوص این فعالیت‌ها افزایش می‌دهد، شاخص «تراکم خانوار در واحد مسکونی» است. از جمله وظیفه‌هایی که شهرداری‌ها برعهده می‌گیرد، این است که در برخی از شهرها و استان‌هایی که لوله‌کشی آب شرب در تمام مناطق شهر به میزان استاندارد ندارند، شهرداری آب‌رسانی را با تانکرهای پیش‌بینی شده انجام می‌دهد؛ لذا برای دقت مدل در این زمینه، شاخص «نسبت طول شبکه توزیع آب شهری به هزار نفر» مدنظر است. اما با توجه به آنکه طبق توضیحات بیان‌شده، این شاخص باید کاهنده باشد، در محاسبات معکوس، ارقام این شاخص قرار داده شد تا فزاینده باشد. با توجه به وظایفی مانند «کمک به بهبود عبور و مرور شهرها»، «سایر هزینه‌های عمرانی» و همچنین، حجم وسیع آسفالت‌کاری شهرداری که در نگهداری و توسعه ناوگان حمل و نقل اتوبوس‌رانی و تاکسی‌رانی نیز تأثیر به‌سزایی دارد، شاخص‌هایی باید قرار داده می‌شد که وضعیت راه‌های استان و شهرها را نیز مدنظر قرار دهد؛ به همین دلیل، شاخص‌های «نسبت آزادراه به کل راه‌ها»، «نسبت راه اصلی به کل راه‌ها»، «درصد راه فرعی آسفالت‌ته به کل راه‌ها» و «تراکم راه شهری (کل راه‌ها به مساحت استان)» را در مدل وارد کردیم.

در این تحقیق، به دنبال طراحی مدلی برای توزیع متوازن ردیف درآمدی کمک‌های دولتی به شهرداری‌ها هستیم. دولت با تخصیص این کمک مالی قصد دارد به شهرداری‌ها کمک کند. طبعاً این کمک شامل شهرداری‌هایی می‌شود که سایر منابع درآمدی آن‌ها با کمبود مواجه‌اند. شاخص‌هایی که ما را در تشخیص این کمبود یاری می‌رسانند، دو شاخص «سرانه درآمد شهرداری» و «سرانه مالیاتی» است. سه شاخص جمعیت و درآمد شهرداری و درآمد سرانه را کارشناسان سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور تأیید کرده‌اند و آن را کاربردی دانسته‌اند. به‌طورقطع، شاخص‌های دیگری هم برای ارتقای دقت مدل، افزودنی است که به دلیل نبود اطلاعات آماری، کاربردی نمی‌باشند.

جدول ۱. شاخص‌های استانی مرتبط با شهرداری‌ها

ردیف	اهمیت	شاخص
۱	+	شهرنشینی
۲	+	جوانی جمعیت
۳	-	میزان باسوادی نقاط شهری
۴	+	تراکم خانوار در واحد مسکونی
۵	+	نسبت جمعیت تحت پوشش کمیته امداد به کل
۶	-	سرانه درآمد شهرداری
۷	-	سرانه مالیاتی
۸	-	نسبت طول شبکه توزیع آب شهری به هزار نفر
۹	-	نسبت آزادراه به کل راه‌ها
۱۰	-	نسبت راه اصلی به کل راه‌ها
۱۱	-	درصد راه فرعی آسفalte به کل راه‌ها
۱۲	-	تراکم راه شهری (کل راه‌ها به مساحت استان)
۱۳	-	تعداد کتابخانه به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری
۱۴	-	مراکز فرهنگی و هنری به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری

متغیرهای اثرگذار بر میزان توسعه‌یافتگی استان‌ها در حوزه فعالیت شهرداری‌ها در جدول ۱ مشاهده می‌شود. در این جدول، ۱۴ متغیر معرفی شده‌اند. متغیرهایی که در ستون «اهمیت» با علامت مثبت (+) مشخص شده‌اند، آن دسته شاخص‌هایی هستند که افزایش آن‌ها با فرض ثابت بودن سایر متغیرها، افزایش اعتبار تخصیص یافته به استان‌ها را منجر می‌شوند؛ برای مثال، افزایش جوانی جمعیت با فرض ثابت بودن سایر متغیرها به معنای افزایش اعتبار تخصیص یافته به استان است. شاخص‌های مستخرج از این نوع متغیرها شاخص‌های فزاینده تلقی می‌شوند. از طرفی متغیرهایی که با علامت منفی (-) مشخص شده‌اند، متغیرهایی هستند که افزایش آن‌ها به تنهایی منفی تلقی می‌شود؛ برای مثال، افزایش سرانه مالیاتی نشانه بهتر بودن وضع اقتصادی ساکنان آن استان است که در پرداخت عوارض شهرداری‌های استان درآمد بیشتری را به شهرداری‌ها عاید می‌کند و به بودجه حمایتی دولت کمتر نیازمند می‌کند. از این رو، شاخص‌های مستخرج از این نوع متغیرها شاخص‌های کاهشنده هستند. برای سهولت در محاسبات، ارقام این شاخص‌ها معکوس در نظر گرفته شدند تا افزایش آن‌ها نیز به افزایش اعتبار تخصیص یافته به استان منجر شود.

### ۱.۱ جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های این پژوهش از دو روش ذیل جمع‌آوری شد:

- ۱- با استفاده از روش کتابخانه‌ای، مبانی نظری و پیشینه تحقیق از طریق بررسی اسناد و مدارک حاصل از تحقیقات موجود در مراکز مختلفی مانند سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و معاونت برنامه‌ریزی و راهبردی ریاست جمهوری و جستجوهای مختلف از طریق اینترنت و ترجمه مقالات؛ مطالعه و فیش‌برداری کتب، مقالات، پایان‌نامه‌های موجود در زمینه تخصیص بودجه و کاربردهای MADM و نمونه‌های مرتبط با موضوع. مشخصات دقیق منابع در بخش فهرست منابع درج شده است.
- ۲- جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از روش مصاحبه حضوری یا تلفنی با کارشناسان خبره معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور که به حصول اطلاعات مؤثری درخصوص



شاخص‌های تخصیص بودجه منجر شد.

## ۱۲. یافته‌های پژوهش

با توجه به آمار و ارقام به دست آمده، به طور خلاصه وضعیت ۳۰ استان کشور به این صورت است: در شاخص شهرنشینی بیشترین مقدار قم است که  $۹۳/۳۹$  به دست آمده است؛ یعنی در این استان  $۹۳/۳۹$  درصد از مردم در شهرها در حال سکونت می‌باشند. در این شاخص، کمترین مقدار و مقدار میانگین به ترتیب  $۳۷/۴۷$  (فارس) و  $۶۱/۷۸$  است. در شاخص جوانی جمعیت که سیستان و بلوچستان با  $۳۸/۸۵$  نفر در هر ۱۰۰ نفر از جمعیت، در بالای جدول قرار می‌گیرد. میانگین این شاخص ۲۶ نفر به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت است. شاخص میزان باسوادی نقاط شهری نشان می‌دهد که استان تهران  $۹۲/۱۳$  نفر از هر ۱۰۰ نفر داشته است. میانگین این شاخص  $۸۷/۶۱$  نفر به ازای هر ۱۰۰ نفر است. در شاخص تراکم خانوار در واحد مسکونی مشاهده می‌شود که سیستان و بلوچستان به ازای هر متر از مساحت واحدهای مسکونی خود  $۱/۲۴$  نفر در خود دارد که بیشترین مقدار در این شاخص است.

## ۱۳. وزن شاخص‌ها:

وزن شاخص‌ها به روش انتروپی شانون و با استفاده اطلاعاتی که در خصوص شاخص‌ها به دست آمده است، مشخص شده است:

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، شاخص معکوس نسبت راه اصلی به کل راه‌ها بالاترین وزن و اهمیت را در توزیع اعتبارات دارد؛ به معنای آنکه هرچه راه‌های اصلی به کل راه‌ها کمتر باشد، اعتبار تخصیص یافته به آن استان بیشتر است؛ زیرا از وظایف مهم شهرداری‌ها ایجاد راه‌های اصلی می‌باشد که عمدتاً از حوزه وظایف وزارت راه و ترابری نیز خارج است.

شاخص معکوس درآمد سرانه شهرداری به لحاظ میزان تأثیر آن در تخصیص اعتبارات با وزن  $۱۴/۴۴$  درصد حائز رتبه دوم شده است؛ بدان معناست که هر چه درآمد سرانه شهرداری که میزان اعتبار تخصیص یافته برای هر نفر از جمعیت شهری

است کمتر باشد، بودجه حمایتی دولت از آن استان و شهرداری‌های وابسته بیشتر خواهد بود.

در پایین‌ترین رتبه‌ها، شاخص‌های تراکم خانوار در واحد مسکونی و جوانی جمعیت کمترین تأثیر را در تخصیص اعتبارات حمایتی دولت با اوزان ۰/۳۶ و ۰/۳۶ دارند؛ البته تأثیرگذاری آن‌ها به دلیل وظایفی است که برعهده شهرداری نهاده شده است. تراکم خانوار در واحد مسکونی وظیفه خطیر خدمات شهری را بر دوش شهرداری سنگین می‌کند و نشان‌دهنده نبود آپارتمان و در پی آن، درآمد ناپایدار تراکم‌فروشی است که با وجود قانونی نبودن، از منابع مهم درآمدهای محلی شهرداری‌ها هستند؛ لذا دولت باید شهرداری‌های محروم از این منبع درآمدی را حمایت بیشتری کند.

جوانی جمعیت هر استان وظایف شهرداری را در حوزه ایجاد مراکز تفریحی و ورزشی بیشتر می‌نماید؛ البته همان‌طور که گفته شد، تأثیر این شاخص در میان سایر شاخص‌ها بسیار کم است؛ ولی بی‌تأثیر نیست؛ زیرا ساخت مراکز تفریحی مانند پارک‌ها و... از جمله پروژه‌های با هزینه‌های سنگین است که در ایجاد آرامش روانی در جامعه مؤثر است.

جدول ۲. وزن‌دهی به شاخص‌های چهارده‌گانه بر اساس آنتروپی شانون

شاخص	وزن براساس آنتروپی شانون
شهرنشینی	۰/۸۸
جوانی جمعیت	۰/۳۶
معکوس میزان باسوادی نقاط شهری	۰/۶۴
تراکم خانوار در واحد مسکونی	۰/۰۴
نسبت جمعیت تحت پوشش کمیته امداد به کل	۵/۶۲
معکوس سرانه درآمد شهرداری	۱۴/۴۴
معکوس سرانه مالیاتی	۱۳/۳۴
معکوس نسبت طول شبکه توزیع آب شهری به هزار نفر	۹/۷۹
معکوس نسبت آزادراه به کل راه‌ها	۶/۹۵

وزن براساس آنتروپی شانون	شاخص
۱۷/۸۴	معکوس نسبت راه اصلی به کل راهها
۳/۱۴	معکوس درصد راه فرعی آسفالته به کل راهها
۱۱/۵۴	معکوس تراکم راه شهری (کل راهها به مساحت استان)
۷/۰۱	معکوس تعداد کتابخانه به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری
۸/۴۱	معکوس تعداد مراکز فرهنگی و هنری به ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری

#### ۱۴. روش‌های تلفیقی MADM

در این نوع روش‌ها، نتایج حاصل از فنون تصمیم‌گیری که به رتبه‌بندی گزینه‌ها منجر شده‌اند، با یکدیگر تلفیق می‌شوند و رتبه‌بندی نهایی پیشنهادی بر اساس یکی از روش‌های تلفیقی است. از جمله این روش‌ها، روش میانگین‌گیری است که در آن میانگین رتبه‌های به‌دست آمده از سه روش SAW, TOPSIS و ELECTRE رتبه نهایی استان‌ها و شهرهای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود و تخصیص اعتبارات مذکور انجام می‌شود.

جدول ۳. رتبه‌بندی تلفیقی استان‌ها

متوسط رتبه‌ها	ELECTRE	TOPSIS	SAW	روش استان
۱۲/۳۳	۴	۲۵	۸	آذربایجان شرقی
۱۵/۶۷	۱۶	۱۹	۱۲	آذربایجان غربی
۱۶/۶۷	۲۲	۱	۲۷	اردبیل
۱۹/۶۷	۱۷	۲۷	۱۵	اصفهان
۲۱/۳۳	۲۳	۱۳	۲۸	ایلام
۱۷/۶۷	۱۳	۱۴	۲۶	بوشهر
۱۸/۶۷	۲۴	۲۲	۱۰	تهران

متوسط رتبه‌ها	ELECTRE	TOPSIS	SAW	روش استان
۱۷/۰۰	۲۷	۵	۱۹	چهارمحال و بختیاری
۹/۶۷	۳	۲۳	۳	خراسان جنوبی
۱۳/۰۰	۲	۳۰	۷	خراسان رضوی
۷/۶۷	۱۰	۴	۹	خراسان شمالی
۲۳/۶۷	۲۵	۲۶	۲۰	خوزستان
۱۵/۰۰	۲۰	۳	۲۲	زنجان
۱۲/۰۰	۱۸	۷	۱۱	سمنان
۱۰/۳۳	۱	۲۹	۱	سیستان و بلوچستان
۱۴/۶۷	۷	۲۴	۱۳	فارس
۱۸/۰۰	۲۸	۲	۲۴	قزوین
۶/۳۳	۵	۱۲	۲	قم
۸/۶۷	۱۱	۱۰	۵	کردستان
۱۳/۳۳	۸	۲۸	۴	کرمان
۲۳/۶۷	۲۶	۲۰	۲۵	کرمانشاه
۱۳/۰۰	۱۴	۱۱	۱۴	کهگیلویه و بویراحمد
۱۲/۶۷	۹	۸	۲۱	گلستان
۲۴/۶۷	۲۹	۱۵	۳۰	گیلان
۷/۰۰	۶	۹	۶	لرستان
۱۵/۰۰	۱۲	۱۶	۱۷	مازندران
۲۲/۳۳	۲۱	۱۷	۲۹	مرکزی
۱۹/۶۷	۱۵	۲۱	۲۳	هرمزگان
۱۸/۰۰	۳۰	۶	۱۸	همدان
۱۷/۶۷	۱۹	۱۸	۱۶	یزد

و در نتیجه، رتبه نهایی استان‌ها در جدول ۴ است:

جدول ۴. رتبه‌بندی نهایی استان‌ها

رتبه نهایی	استان
۶/۳۳	قم
۷	لرستان
۷/۶۷	خراسان شمالی
۸/۶۷	کردستان
۹/۶۷	خراسان جنوبی
۱۰/۳۳	سیستان و بلوچستان
۱۲	سمنان
۱۲/۳۳	آذربایجان شرقی
۱۲/۶۷	گلستان
۱۳	خراسان رضوی
۱۳	کهگیلویه و بویراحمد
۱۳/۳۳	کرمان
۱۴/۶۷	فارس
۱۵	زنجان
۱۵	مازندران
۱۵/۶۷	آذربایجان غربی
۱۶/۶۷	اردبیل
۱۷	چهارمحال و بختیاری

رتبه نهایی	استان
۱۷/۶۷	بوشهر
۱۷/۶۷	یزد
۱۸	قزوین
۱۸	همدان
۱۸/۶۷	تهران
۱۹/۶۷	اصفهان
۱۹/۶۷	هرمزگان
۲۱/۳۳	ایلام
۲۲/۳۳	مرکزی
۲۳/۶۷	خوزستان
۲۳/۶۷	کرمانشاه
۲۴/۶۷	گیلان

بعد از اعمال وزن در شاخص‌ها و انجام محاسبات لازم به روش SAW، TOPSIS، ELECTRE امتیاز کلی هر استان محاسبه شد و رتبه‌بندی بر اساس این امتیازها صورت گرفت. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، به ترتیب استان‌های قم، لرستان و خراسان شمالی پایین‌ترین نمره توسعه‌یافتگی را در حوزه فعالیت‌های شهرداری‌های مطالعه‌شده دارند که باید بیشترین اعتبارات را دریافت کنند.

#### ۱۵. جمع‌بندی

اگر بخواهیم کارآمدی مدل طراحی‌شده را به اثبات برسانیم، ناچار هستیم که اثبات کنیم بین نتایج حاصل از اجرای فنون MADM و روش‌های موجود تخصیص بودجه

شهرداری‌های کشور تفاوت معناداری وجود دارد.

برای تشخیص صحت این فرضیه، مبلغ ۷,۲۵۰,۵۰۰ میلیون ریال اعتبار تخصیصی به شهرداری‌ها را در وضع موجود (سال ۸۶) با روش مدل طراحی شده بین استان‌های مختلف توزیع می‌کنیم و با مبالغ توزیع شده در وضع موجود مقایسه می‌کنیم. برای مشخص شدن سهم هر استان، مبلغ مذکور بر اساس نمرات آن‌ها، تخصیص اعتبار می‌شود.

پس از مشخص شدن سهم هر استان، هر یک از مبالغ استان‌ها، بر اساس رتبه‌بندی شهرهای استان و امتیازات آن‌ها تخصیص می‌یابد.

بر مبنای آنچه رویکرد تصمیم‌گیری چندشاخصه MADM نامیده می‌شود و با استفاده از مدل‌های SAW، TOPSIS و ELECTRE مشخص شد که استان‌هایی مانند قم، لرستان و خراسان شمالی از جمله استان‌هایی هستند که باید به آن‌ها در تخصیص اعتبارات در حوزه فعالیت‌های شهرداری‌ها توجه ویژه شود؛ زیرا شاخص‌های نبود توسعه‌یافتگی بیشتری در مقایسه با سایر استان‌ها دارند. در نتیجه تخصیص اعتبار فوق نیز این سه استان در بالاترین سطح بین استان‌ها قرار گرفتند؛ برای مثال، اعتبارات استان لرستان در سال ۸۶ برابر ۱۱۳,۰۲۰,۲۰۲,۶۲۶ ریال بوده است که با اجرای مدل عرضه‌شده ۳۴۳,۲۹۵,۴۳۲,۸۴۸ خواهد شد که این افزایش اعتبارات نشان‌دهنده نیازمندی بیشتر این استان به اعتبارات حوزه فعالیت شهرداری‌هاست و نشان‌دهنده صحت فرضیه مذکور است و درباره استان قم نیز با تخصیص ۴۰۰,۱۳۲,۶۹۹,۲۹۳ ریالی در مقابل اعتبار ۷۶,۳۹۵,۳۱۰,۵۰۰ ریالی تخصیص یافته در وضع موجود، تأکید دیگری بر بهینه‌بودن تخصیص اعتبارات به روش MADM است.

توزیع عادلانه ثروت از آرزوهای همیشگی جوامع بوده و هست. نوآوری و مزیت مقاله حاضر که نتایج آن در مقایسه با مدل موجود تبلور پیدا کرده است، نزدیکی توزیع ثروت ولو به مقدار ناچیز به توزیع عادلانه است.

جدول ۵. تخصیص بودجه سال ۱۳۸۶ در مقایسه وضع موجود (مبالغ به ریال)

استان	مبلغ تخصیص یافته به روش موجود	مبلغ تخصیص یافته به روش SAW	مبلغ تخصیص یافته به روش TOPSIS	مبلغ تخصیص یافته به روش ELECTRE	اعتبار تخصیصی میانگین
آذربایجان شرقی	۴۷۳,۲۸۶,۲۴۶,۸۰۹	۲۷۵,۲۵۳,۰۹۲,۵۹۰	۱۵۱,۰۲۷,۷۸۶,۷۹۸	۶۰۱,۰۷۷,۷۲۰,۲۰۷	۳۴۲,۴۵۲,۸۶۶,۵۳۲
آذربایجان غربی	۱۳۹,۶۳۹,۷۴۳,۷۱۰	۲۳۶,۵۸۸,۷۷۸,۰۲۸	۲۴۲,۷۹۴,۸۶۵,۳۰۳	۱۵۰,۲۶۹,۴۳۰,۰۵۲	۲۰۹,۸۸۴,۳۵۷,۷۹۴
اردبیل	۷۹,۶۱۹,۷۹۱,۴۱۲	۱۷۹,۶۶۰,۲۷۲,۳۶۶	۳۰۶,۷۸۳,۳۰۵,۹۸۵	۳۷,۵۶۷,۳۵۷,۵۱۳	۱۷۴,۶۷۰,۳۱۱,۹۵۵
اصفهان	۶۲۸,۴۴۰,۳۲۱,۵۶۶	۲۱۸,۷۸۷,۶۶۱,۳۳۳	۱۴۶,۸۵۲,۴۳۲,۸۹۴	۱۵۰,۲۶۹,۴۳۰,۰۵۲	۱۷۱,۹۶۹,۸۴۱,۴۲۶
ایلام	۶۹,۴۶۱,۴۱۶,۲۵۷	۱۷۱,۰۵۷,۳۹۱,۱۶۳	۲۷۳,۳۵۱,۱۳۷,۰۹۸	۳۷,۵۶۷,۳۵۷,۵۱۳	۱۶۰,۶۵۸,۶۲۸,۵۹۱
بوشهر	۹۶,۵۹۵,۵۹۰,۴۰۸	۱۷۹,۹۵۳,۸۴۰,۶۵۷	۲۷۲,۲۰۷,۸۰۲,۵۳۶	۱۸۷,۸۳۶,۷۸۷,۵۶۵	۲۱۳,۳۳۲,۸۱۰,۲۵۳
تهران	۲,۳۸۵,۴۲۲,۶۵۲,۱۸۱	۲۶۵,۸۹۴,۸۴۸,۲۳۹	۲۱۲,۳۲۵,۷۱۷,۹۵۷	۳۷,۵۶۷,۳۵۷,۵۱۳	۱۷۱,۹۲۹,۳۰۷,۹۰۳
چهارمحال و بختیاری	۷۹,۰۷۸,۵۳۷,۰۹۴	۲۰۳,۵۵۱,۹۹۷,۶۴۲	۲۹۶,۱۶۵,۷۰۷,۰۹۳	۰	۱۶۶,۵۷۲,۵۶۸,۲۴۵
خراسان جنوبی	۷۵,۰۲۴,۵۲۷,۷۷۶	۳۶۲,۰۱۶,۸۴۱,۷۴۰	۱۹۸,۴۵۷,۲۲۶,۹۰۵	۶۷,۲۱۲,۴۳۵,۲۳۳	۴۱۲,۲۲۸,۸۳۴,۶۶۶
خراسان رضوی	۶۶۰,۷۳۴,۸۵۷,۲۵۵	۲۷۶,۶۸۹,۰۹۳,۸۸۵	۱۳۶,۰۰۹,۲۸۶,۲۹۹	۷۸۸,۹۱۴,۵۰۷,۷۷۲	۴۰۰,۵۳۷,۶۲۹,۳۱۹
خراسان شمالی	۷۰,۶۲۹,۸۶۲,۶۳۰	۲۷۳,۰۲۸,۸۸۰,۳۸۷	۲۹۸,۸۷۴,۷۷۶,۴۲۸	۲۶۲,۹۷۱,۵۰۲,۵۹۱	۲۷۸,۹۹۱,۷۱۹,۸۰۲
خوزستان	۱۷۲,۹۵۸,۷۲۰,۶۲۰	۱۹۴,۲۲۹,۰۱۹,۲۴۸	۱۵۰,۵۱۳,۹۴۳,۱۲۵	۳۷,۵۶۷,۳۵۷,۵۱۳	۱۲۷,۴۳۶,۷۷۳,۲۹۵
زنجان	۷۱,۴۰۴,۶۸۸,۱۱۶	۱۸۵,۳۸۰,۲۰۵,۴۸۹	۳۰۲,۳۸۰,۷۱۸,۸۷۸	۷۵,۱۳۴,۷۱۵,۰۲۶	۱۸۷,۵۹۸,۵۴۶,۴۶۴
سمنان	۶۸,۰۶۱,۰۷۸,۱۹۷	۲۴۰,۱۱۸,۲۰۱,۱۸۵	۲۹۰,۶۸۹,۳۲۱,۲۲۱	۱۵۰,۲۶۹,۴۳۰,۰۵۲	۲۲۷,۰۲۵,۶۵۰,۸۱۹
سیستان و بلوچستان	۱۲۷,۳۸۴,۷۳۶,۶۸۲	۴۸۱,۴۶۲,۷۴۲,۳۳۳	۱۴۰,۵۴۷,۷۰۴,۷۸۷	۹۳۹,۱۸۳,۹۳۷,۸۲۴	۵۲۰,۳۹۸,۱۲۸,۳۱۵
فارس	۵۱۲,۹۲۰,۶۶۸,۰۲۵	۲۳۵,۲۹۸,۴۶۷,۹۷۶	۱۶۰,۹۷۶,۷۷۷,۹۶۳	۴۱۳,۲۴۰,۹۳۲,۶۴۲	۲۶۹,۸۳۸,۷۲۶,۱۹۴
قزوین	۹۶,۰۳۷,۲۴۹,۲۷۹	۱۸۲,۱۶۶,۰۶۵,۹۲۵	۳۰۶,۵۵۷,۶۶۶,۸۴۶	۰	۱۶۲,۹۰۷,۸۹۷,۵۹۰
قم	۷۶,۳۹۵,۳۱۰,۵۰۰	۴۳۷,۲۱۵,۳۳۵,۲۷۹	۲۷۴,۸۰۷,۱۱۴,۹۳۲	۴۸۸,۳۷۵,۶۴۷,۶۶۸	۴۰۰,۱۳۲,۶۹۹,۲۹۳



طراحی مدل ریاضی تخصیص بهینه بودجه، با رویکرد MADM: بودجه ... ۱۲۵

۲۸۵,۵۴۸,۶۴۵,۴۳۹	۳۶۲,۹۷۱,۵۰۲,۵۹۱	۲۸۶,۵۶۱,۶۱۰,۱۵۷	۳۰۷,۱۱۲,۸۳۳,۵۷۰	۹۹,۸۹۵,۱۷۷,۷۱۹	کردستان
۲۵۷,۱۷۴,۴۱۷,۶۱۷	۳۰۰,۵۳۸,۸۶۰,۱۰۴	۱۴۴,۴۹۰,۰۱۶,۶۱۰	۳۳۶,۴۹۴,۳۷۶,۱۳۷	۱۵۹,۰۷۹,۴۶۰,۸۷۰	کرمان
۱۵۳,۷۳۲,۶۰۶,۴۷۱	۳۷,۵۶۷,۳۵۷,۵۱۳	۲۴۲,۱۴۹,۰۶۳,۹۷۶	۱۸۱,۴۸۱,۳۹۷,۹۲۴	۱۰۹,۳۹۸,۲۵۵,۶۴۶	کرمانشاه
۲۳۲,۲۲۵,۵۴۱,۸۶۸	۱۸۷,۸۳۶,۷۸۷,۵۶۵	۲۷۵,۴۹۵,۳۱۵,۴۵۴	۲۳۳,۳۴۴,۵۲۲,۵۸۶	۶۳,۴۷۶,۳۴۴,۴۷۱	کهگیلویه و بویراحمد
۳۶۰,۲۴۰,۰۹۳,۳۵۲	۳۰۰,۵۳۸,۸۶۰,۱۰۴	۲۸۹,۱۸۷,۰۸۸,۳۳۵	۱۹۰,۹۹۴,۳۳۱,۶۱۸	۹۶,۹۸۹,۶۴۸,۳۱۱	گلستان
۱۴۰,۲۲۱,۳۱۰,۹۶۶	۰	۳۷۰,۸۵۷,۳۳۴,۱۸۴	۱۴۹,۸۰۶,۵۹۸,۷۱۴	۱۴۲,۹۰۶,۹۹۹,۳۷۶	گیلان
۳۴۳,۲۹۵,۴۳۲,۸۴۸	۴۵۰,۸۰۸,۲۹۰,۱۵۵	۲۸۷,۲۶۹,۱۵۷,۵۶۲	۲۹۱,۸۰۸,۳۵۰,۸۲۶	۱۱۳,۰۲۰,۲۰۲,۶۲۶	لرستان
۲۴۳,۶۷۴,۱۴۷,۸۶۸	۳۶۲,۹۷۱,۵۰۲,۵۹۱	۲۵۸,۶۰۰,۳۱۱,۳۷۴	۲۰۹,۴۵۰,۶۲۹,۶۳۹	۱۴۸,۶۶۱,۳۱۷,۵۲۹	مازندران
۱۶۱,۷۸۰,۲۶۴,۶۶۳	۷۵,۱۳۴,۷۱۵,۰۲۶	۲۵۷,۳۴۹,۱۹۳,۱۹۸	۱۵۲,۸۵۶,۸۱۵,۷۶۵	۱۰۴,۱۰۷,۰۸۶,۸۶۹	مرکزی
۲۰۴,۱۱۷,۴۹۴,۴۸۹	۱۸۷,۸۳۶,۷۸۷,۵۶۵	۲۴۰,۷۴۹,۲۲۱,۲۴۵	۱۸۳,۷۶۶,۴۷۴,۶۵۷	۱۳۷,۲۵۸,۴۳۶,۱۵۶	هرمزگان
۱۶۶,۱۰۹,۴۲۷,۹۲۲	۰	۲۹۱,۹۴۹,۳۲۵,۰۳۵	۲۰۶,۳۷۸,۹۵۸,۷۳۰	۹۹,۹۹۹,۳۴۷,۷۹۷	همدان
۲۰۴,۵۱۳,۳۱۸,۰۸۲	۱۵۰,۲۶۹,۴۳۰,۰۵۲	۲۴۴,۵۱۸,۶۰۹,۸۲۱	۲۱۸,۷۵۱,۹۱۴,۳۷۲	۹۲,۶۱۱,۷۲۴,۱۱۲	یزد

با توجه به بررسی های انجام شده در این تحقیق، پیشنهاد می شود که سازمان های مربوط برای تخصیص اعتبارات کشوری، تمرکز اصلی خود را بر مناطق محروم و توسعه نیافته متوجه کنند.

سپس با توجه به شاخص های ذکر شده، به تخصیص عادلانه و متوازن توجه و تمرکز بیشتری داشته باشند.

و در نهایت، از توجه بیشتر به شهرهای توسعه یافته و عموماً کلان شهرها جلوگیری کنند تا به نوعی مانع تخصیص بهینه نباشند.

## یادداشت ها

1. MADM
2. ZBB
3. ZBB, PPBS

4. Dantzig
5. Charnes, A. and Cooper, W.W.
6. Lee M.S. and J.P. shim
7. Burton R. M.
8. Box Jenkins
9. Taxonomy
10. MADM
11. MCDM
12. MODM
13. MADM
14. technique for order preference by similarity to ideal solution
15. elimination et choice translation reality
16. Linear Assignment
17. analytical hierarchy process
18. incommensurable units
19. Shannon Entropy
20. Uncertainty
21. degree of diversification
22. simple additive weighting

AHP	:	Analytical Hierarchy Process
Compensatory Methods	:	مدل غیر جبرانی
Degree of Diversification	:	درجه انحراف
ELECTRE	:	Elimination Et Choice Translation Reality
Incommensurable Units	:	واحدهای بی مقیاس
MODM	:	Multiple Objective Decision Making
Shannon Entropy	:	آنترپی شانون
SAW	:	Simple Additive Weighting
TOPSIS	:	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
Uncertainty	:	عدم اطمینان

### کتابنامه

آذر، عادل (۱۳۷۴)، «طراحی مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در سازمان‌های دولتی؛ رویکرد قطعی و فازی»، پایان‌نامه دکتری، تهران: دانشگاه تهران، به راهنمایی میرمهدی سیداصفهان‌ی.

همو (۱۳۷۵)، «بررسی تحلیلی - تطبیقی از بودجه‌بندی در شرایط قطعی و فازی (مطالعه موردی)»، فصلنامه علمی - پژوهشی مدرس، سال اول، شماره ۱، بهار ۱۳۷۸، صص ۱۳۴-۱۱۳.

آذر، عادل؛ رجب‌زاده، علی (۱۳۸۷)، تصمیم‌گیری کاربردی (رویکرد MADM)، تهران: نگاه دانش.

آذر، عادل؛ عبدالعلی‌پور، امیرحسین (۱۳۸۵)، «ارزیابی سازمان‌های بازرگانی استان‌ها با رویکرد MADM»، پژوهشنامه بازرگانی، سال ۱۰، شماره ۳۹، صص ۱۸۹-۱۵۷.

سالنامه آماری فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی سال ۱۳۸۵ کشور، تهران: مرکز آمار ایران، بهمن ۸۸.

آذر، عادل؛ سیداصفهان‌ی، میرمهدی (۱۳۷۶)، «طراحی مدل ریاضی بودجه در سازمان‌های دولتی ایران - رویکرد آرمانی با استفاده از سری‌های زمانی باکس - جنکینز و AHP»، فصلنامه علمی - پژوهشی مدرس علوم انسانی، دوره دوم، شماره ۲.

محرر، علی؛ صارمی، محمود و منظری حصار، مهدی (۱۳۸۵)؛ «به‌کارگیری مدل ریاضی مناسب به منظور تخصیص اعتبارات عمرانی استانی فصول بودجه به شهرستان‌های استان خراسان». فصلنامه دانش مدیریت، بهار ۷۲.

میان‌آبادی، حجت؛ افشار، عباس (۱۳۸۷)، «تصمیم‌گیری چندشاخصه در رتبه‌بندی طرح‌های تأمین آب شهری»، آب و فاضلاب، ۶۶.

Charnes A., Cooper, W.W. and et al. (1971), *Studies in Mathematical and Managerial Economics*, North Holland Publishing Company.

