

ارتقای کارایی بودجه‌ریزی عملیاتی با انتخاب نماینده معیارهای عملکردی: کاربرد نظریه مدل‌سازی رابطه خاکستری (GRA)

دکتر سعید فتحی*

عضو هیات علمی گروه مدیریت دانشگاه اصفهان

fathiresearch@yahoo.com

مریم نجفیان

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی - مالی دانشگاه اصفهان

بودجه‌ریزی عملیاتی رویکردی برای تدوین برنامه بودجه است که با روش‌های سنتی تفاوت‌های اساسی دارد. در رویکرد عملیاتی بودجه‌ریزی برای تعیین نحوه هزینه‌کرد وجوه از اهداف و پروژه‌های اصلی دستگاه استفاده می‌شود. لذا، تعیین و استفاده از معیارهای عملکردی دستگاه‌ها (به عنوان مبنای حصول به اهداف) ویژگی متفاوت بودجه‌ریزی عملیاتی است. کارایی و امکان‌پذیری استفاده از این رویکرد در سازمان‌ها مورد توجه خاص است. تعداد زیاد معیارهای ارزیابی عملکرد، باعث افزایش حجم اطلاعات مورد نیاز برای بودجه‌ریزی عملیاتی شده است. این امر از یک طرف هزینه گردآوری اطلاعات را افزایش و اثربخشی این رویکرد را کاهش داده و از طرف دیگر در مواردی که اطلاعات کافی در اختیار نیست کاربرد این رویکرد را غیر ممکن ساخته است. لذا، برای جلوگیری از اندازه‌گیری مکرر معیارها (دوباره‌کاری و مشابه‌کاری) با انتخاب معیارهای عملکردی نماینده می‌توان کارایی و امکان‌پذیری استفاده از این رویکرد را افزایش داد. اخیراً کاربرد تئوری رابطه خاکستری برای انتخاب معیارهای عملکردی نماینده مورد توجه بسیار بوده است. در تئوری مدل‌سازی رابطه خاکستری بسیاری محدودیتهای رگرسیون شکسته شده و رویکردی نو برای تعیین معیارهای عملکردی پیش روی پژوهش‌گران گذاشته است. در این مقاله سعی شده است ضمن معرفی الگوی مدل‌سازی خاکستری، برای اولین بار کاربردهای آن در انتخاب معیارهای نماینده برای افزایش اثربخشی و امکان‌پذیری بودجه‌ریزی عملیاتی بحث شود.

کلیدواژه‌ها: بودجه‌ریزی عملیاتی، الگوی رابطه خاکستری، ارزیابی عملکرد، اثربخشی اطلاعاتی.

* نویسنده طرف مکاتبات

۱. مقدمه

در دهه اخیر اندازه گیری عملکرد بعنوان مهمترین اقدام در اصلاح مدیریت بخش عمومی ظاهر شده است و حتی از مدیریت بر مبنای هدف (MBO)^۱، مدیریت کیفیت جامع (TQM)^۲، بودجه ریزی بر مبنای صفر و طرح ریزی برنامه ای و بودجه ریزی برنامه ای نیز از لحاظ لحاظ سرعت و وسعت پذیرش پیشی گرفته است. موضوع بسیار مرتبط و نزدیک با اندازه گیری عملکرد، بودجه بندی عملیاتی است که سعی دارد از یافته های اندازه گیری عملکرد در تخصیص بودجه استفاده کند. [۱] بودجه ریزی عملیاتی رویکردی برای تدوین برنامه بودجه است که با روش های سنتی تفاوت های اساسی دارد. در رویکرد عملیاتی بودجه ریزی برای تعیین نحوه هزینه کرد وجوه از اهداف و پروژه های اصلی دستگاه استفاده می شود. لذا، تعیین و استفاده از معیارهای عملکردی دستگاه ها (به عنوان مبنای حصول به اهداف) ویژگی متفاوت بودجه ریزی عملیاتی است. از طرفی کارایی و امکان پذیری استفاده از این رویکرد در سازمان ها (به خصوص در کشورهای جهان سوم)، مورد توجه خاص است. تعداد زیاد معیارهای ارزیابی عملکرد، باعث افزایش حجم اطلاعات مورد نیاز برای بودجه ریزی عملیاتی شده است. این امر از یک طرف هزینه گردآوری اطلاعات را افزایش و اثربخشی این رویکرد را کاهش داده و از طرف دیگر در مواردی که اطلاعات کافی در اختیار نیست کاربرد این رویکرد را غیر ممکن کرده است. با این وجود موضوع اطلاعات مورد استفاده برای بودجه ریزی عملیاتی از موضوعاتی است که در مطالعات گذشته توجه کمی به آن شده است. [۲]

لذا، برای جلوگیری از اندازه گیری مکرر معیارها (دوباره کاری و مشابه کاری) با انتخاب معیارهای عملکردی نماینده^۳ که به عنوان نماینده سایر معیارها استفاده می شود می توان هزینه و امکان پذیری استفاده از رویکرد بودجه ریزی عملیاتی را افزایش داد. این راهکار توسط بسیاری از پژوهشگران حوزه سنجش عملکرد مورد استفاده و توجه قرار گرفته است (دیوگان و همکاران ۱۹۹۷، دیوب ۱۹۹۸، دیودا و هارت ۱۹۷۳، فنگ و وانگ ۲۰۰۰، هیرانو و همکاران ۲۰۰۴، کافمن و روسیو ۱۹۹۰، کریشناپورام و کلر ۱۹۹۳، لی ۱۹۹۹، میاموتو ۲۰۰۳، پدریس و یوکویچ ۲۰۰۲).

از جمله چالش های بودجه ریزی عملیاتی، چالش تولید و ارائه اطلاعات عملکردی گذشته، حال و آینده می باشد که محور بحث مقاله حاضر خواهد بود. در جمع بندی و ارائه اطلاعات عملکردی، اغلب با مواردی روبرو می شویم که اطلاعات کافی در اختیار نیست و یا بعضی اطلاعات ناقص می باشد و یا حجم بالایی از اطلاعات در دسترس است که بررسی آن ملزم به صرف هزینه و زمان بالایی است و کارایی عملیات را کاهش می دهد. از طرفی تنوع روش های تولید و کاربری اطلاعات، کمبود اطلاعات عملکردی، تفاوت مقیاس های سنجش و مواردی از این دست (بخصوص در کشورهای در حال توسعه) منجر به بروز اختلال در اطلاعات و فرآیند سنجش عملکرد دستگاه ها و واحدها شده است. از اینرو در این مقاله سعی شد با معرفی الگوی رابطه خاکستری و امکان استفاده از این رویکرد در افزایش کارایی اطلاعات عملکردی، برای اولین بار کاربرد این الگو را در بحث بودجه ریزی عملیاتی به میان آورد. در تئوری مدلسازی رابطه خاکستری بسیاری محدودیتهای رگرسیون شکسته شده و کاربرد این تئوری برای انتخاب معیارهای عملکردی نماینده مورد توجه زیادی قرار گرفته است. [۳]

ابتدا مبانی نظری بکار گرفته شده مقاله آمده است که به بررسی مفاهیم بودجه ریزی عملیاتی، کارایی و بهره وری و معرفی روش تجزیه و تحلیل خاکستری (GRA)^۴ و شرایط استفاده و کاربردهای آن پرداخته شده است و در بخش سوم الگویی برای اثر بخشی بودجه ریزی عملیاتی با استفاده از نماینده معیارهای عملکردی بدست آمده از روش تجزیه و تحلیل خاکستری، طراحی شده است و در انتها نتیجه گیری از مباحث در بخش چهارم آمده است.

¹ Management By Objectives (MBO)

² Total Quality Management (TQM)

³ Representative Performance Measures

⁴ Grey Relation Analysis (GRA)

۲. مبانی نظری

۲-۱. بودجه ریزی عملیاتی

بودجه، هدف ها و راهبردها را به صورت عبارت های مالی در می آورد و راه اجرای برنامه و کنترل پیشرفت آن ها را نشان می دهد. بودجه کل کشور چنین تعریف شده است [۴]: «بودجه کل کشور برنامه مالی دولت است که برای یک سال مالی تهیه و حاوی پیش بینی درآمدها و سایر منابع تأمین اعتبار و برآورد هزینه ها برای انجام عملیاتی که منجر به نیل سیاستها و به هدفهای قانونی می شود». بودجه ریزی را فرآیند تخصیص منابع محدود به نیازهای نامحدود می نامند و بودجه ریزی عملیاتی، روشی برای تخصیص منابع به منظور دستیابی به اهداف، برنامه ها و نتایج ارزیابی شده است که در این روش منابع بودجه به اهداف مورد نظر در قالب برنامه به نحوی کارآ و اثر بخش تخصیص می یابد به عبارتی، عوامل صرفه جویی و اثر بخشی به ابعاد سنتی بودجه ریزی اضافه می شود. بطور خلاصه تر می توان گفت: بودجه ریزی عملیاتی سیستمی از برنامه ریزی، بودجه بندی و ارزیابی است که رابطه میان پول بودجه بسته شده و نتایج مورد انتظار آنرا استحکام می بخشد. [۵]

برخی ویژگی های بودجه ریزی عملیاتی:

- **تمرکز بر روی نتایج** . دپارتمانها خودشان را موظف به تعیین استانداردهای عملکرد کرده اند و حساسیت بیشتری در مورد خدماتی که به پرداخت کنندگان مالیات ارائه می شود، بوجود می آید.
- **انعطاف پذیر است**. آئیم هایی که اغلب بودجه ی سنگینی را بخود اختصاص می دهند نسبت به آئیم های دیگر، برای مدیران انعطاف پذیری بیشتری در تعیین اینکه چگونه به بهترین نتایج دست یابند، فراهم می آورند.
- **جامع است**. شامل سیاستگذاران، مدیران، و دخیل بودن اغلب شهروندان در "تصمیم" بودجه از طریق توسعه برنامه های استراتژیک، تشخیص اولویتهای تخصیص بودجه و ارزیابی عملکرد، می باشد.
- **دیدگاه بلند مدت دارد**. بوسیله تشخیص رابطه بین برنامه ریزی استراتژیک و تخصیص منابع، بودجه ریزی عملیاتی توجه بیشتری روی افق زمانی بلند مدت دارد. [۵]

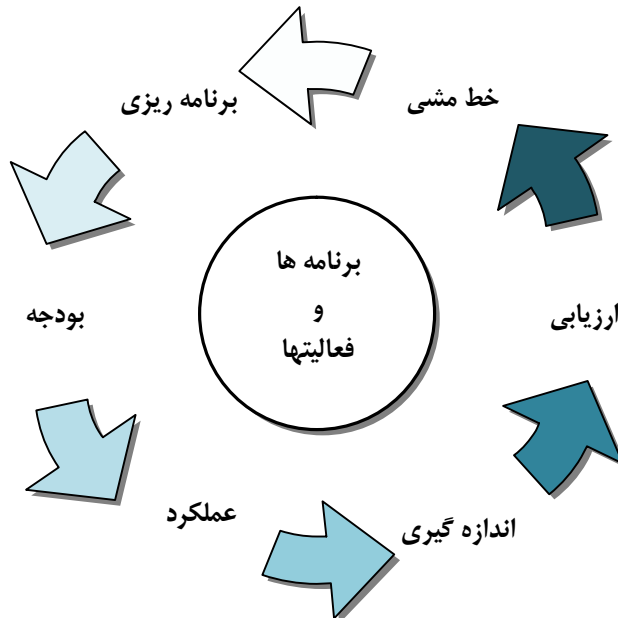
عوامل کلیدی در اجرای مؤثر یک برنامه بودجه ریزی عملیاتی عبارتند از [۶] :

۱. **اهداف قابل سنجش**: مسئولیت و پاسخگویی برای اجرای برنامه عملیاتی باید تعیین شود. برنامه عملیاتی باید به یک مدیر یا مسؤول اجرایی در سازمان واگذار گردد.
۲. **استراتژیها**: یک چارچوب زمانی برای تکمیل برنامه عملیاتی تعیین و تنظیم شود که به انتظارات (پیش بینی های) استراتژیها و اهداف مورد نظر برمی گردد.
۳. **برنامه های عملیاتی**: به شکل فعالیتهای یا اقدامات اجرایی تقسیم بندی شود. که این فعالیتهای باید بصورت مشروح به یک مدیرمسئول واگذار شود.
۴. **معیارهای سنجش عملکرد** : شاخص هایی برای سنجش و پایش عملکرد در جهت اجرای استراتژیها و برنامه های عملیاتی موردنظر تهیه شود بطوریکه معیارهای مربوط به داده، ستاده و نتایج و کارایی را در خود بگنجاند.
۵. **اولویت بندی و تخصیص منابع**: بودجه ای تهیه شود که اولویتهای منابع و تعیین اقدامات هزینه یابی برای اجرای استراتژیها، برنامه های عملیاتی و نتایج را شامل شود.
۶. **جمع آوری و پایش نتایج**
۷. **ارزشیابی، بازنگری، ارزیابی و گزارش نتایج**

در این مقاله سعی بر آنست که در مورد عنصر کلیدی چهارم در فرآیند بودجه ریزی عملیاتی یعنی معیارهای سنجش عملکرد^۵ و بالابردن کارایی و اثربخشی آن با استفاده از روش تجزیه و تحلیل خاکستری بحث شود، که تا به حال به این موضوع از این دیدگاه پرداخته نشده است.

مزایای بودجه ریزی عملیاتی :

- افزایش کارایی و اثربخشی عملکرد دولت و سازمان ها از طریق تمرکز منابع برای ضروری ترین و مهم ترین نتایج.
 - اصلاح و بهبود تصمیم گیری در مورد مؤثرترین راه برای استفاده از منابع محدود کشور.
 - مسئولیت پذیر ساختن مدیران در قبال تصمیم هایی که روی نتایج بودجه تأثیر می گذارد
- همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، بودجه ریزی عملیاتی یک جزء پیوسته از یک فرآیند در حال پیشرفت است که روی بهبود عملکرد و مسئولیت پذیری دولت، تمرکز دارد.



شکل (۱) بودجه بندی بخشی از چرخه اندازه گیری عملکرد [۵]

۲-۲. بهره وری و کارایی

بهره وری : از اوایل قرن بیستم بهره وری به عنوان رابطه بین خروجی ها و ورودی ها مطرح شده است. سازمان بین المللی کار بهره وری را چنین تعریف کرده است: "بهره وری عبارتست از نسبت ستاده به یکی از عوامل تولید (زمین، سرمایه، نیروی کار و مدیریت)". و در جایی دیگر بهره وری را نسبت بین مجموعه خروجیهای یک سیستم به ورودی های آن گفته اند:

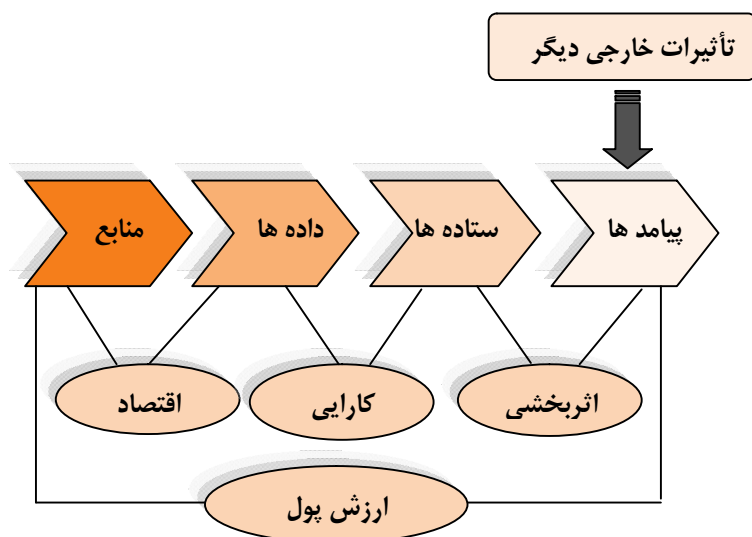
$$P = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}}$$

صورت کسر که خروجیهای سیستم هستند می تواند به شکل فیزیکی (حجم محصول، تعداد افراد فارغ التحصیل و ...) و مخرج کسر (مقدار مواد اولیه یا ساعت کار نیروی انسانی و ماشین آلات و...) تعریف گردد. [۷] بطور کلی بهره وری، میزان موفقیت سیستم را در استفاده از منابع برای کسب اهداف بیان می کند. در این تعریف ساده چند نکته مهم نهفته است: (۱) بهره وری مفهومی سیستمی است که می تواند برای موجودیتهای مختلف از یک شخص یا یک ماشین گرفته تا یک سازمان، صنعت یا اقتصاد ملی بکار رود. (۲) بر اساس این تعریف بهره وری توصیف میزان موفقیت سیستم در انجام کار و مفهومی ارزیابی کننده است. (۳) تعریف بهره وری دو مفهوم کارایی و اثربخشی را در بردارد و شامل استفاده کارا از ورودی ها برای تولید خروجی هایی می شود که اهداف سازمانی را تأمین می کنند. برخی محققان بهره وری را بطور ساده با مفهوم کارایی یعنی نسبت خروجی به ورودی تعریف می کنند.

کارایی : کارایی به معنای آگاهی به چگونگی انجام کار و انجام صحیح آن هنگامی بهبود می یابد که به ازای هر واحد ورودی، خروجی مفید بیشتری تولید شود و یا به ازای خروجی ثابت ورودی کمتری صرف شود. در واقع کارایی نسبتی است که برخی جنبه های عملکرد واحد را با هزینه هایی که برای انجام آن عملکرد متحمل شده مقایسه می کند [۸].

بودجه بندی بر مبنای عملکرد با الزام دستگاههای اجرایی به تمرکز بر نتایج برنامه ها باعث بهبود اثربخشی، کارایی و پاسخ گویی برنامه ای دولت می شود. برای واضح تر نشان دادن فعالیتهای دولت، بهتر است که روابط متعامل بین داده ها، ستاده ها، نتایج و پیامدها در بانجام رسیدن این فعالیتهای را در نظر بگیریم. داده ها منابعی هستند که به تولید و عرضه کمک می کند. ستاده ها محصولات نهایی یا کالا و خدماتی هستند که توسط سازمانها برای ارائه به مشتری ایجاد می شوند. نتایج، اثرات یا پیامدهای فعالیتهای دولت برای جامعه یا

افراد است و معمولاً چیزی را که سازمانها سعی در بدست آوردن آن دارند را نشان می دهد. روابط درونی بین منابع، داده ها، ستاده ها و پیامدها و نتایج در شکل ۲ نشان داده شده است. [۹]



شکل ۲) اثر بخشی و کارایی در عملکرد [۹]

همانطور که در بحث بودجه ریزی ذکر شد، معیارهای سنجش عملکرد یکی از عوامل کلیدی در بودجه ریزی می باشد منظور از معیارهای سنجش شاخص هایی است که برای سنجش عملکرد در جهت تخصیص بودجه محاسبه می شود. ارزیابی و بررسی داده ها همواره زمان بر و هزینه بر بوده اند و از این جهت به لحاظ افزایش هزینه گردآوری اطلاعات کارایی عملیاتی را در سنجش عملکرد پایین می آورند. از این رو استفاده از الگویی جهت دسته بندی داده ها و بطور اخص دسته بندی معیارهای سنجش عملکرد در بحث بودجه ریزی عملیاتی و بیرون کشیدن نمایندگانی از این معیارها که بازگو کننده و جانشین تمامی معیارهای موجود در دسته خود باشند، ما را در جهت کاهش هزینه های گردآوری اطلاعات و به تبع آن ارتقای کارایی کمک خواهد کرد. الگوی رابطه خاکستری یا GRA، این امکان را برای ما فراهم می آورد.

۲-۳. GRA و کاربردهای آن

مفهوم فضای رابطه خاکستری توسط دنگ (۱۹۸۲) بر پایه ترکیب مفاهیم تئوری سیستمی، تئوری فضا و تئوری کنترل پیشنهاد داده شده است. از مفهوم فضای رابطه خاکستری می توان برای بدست آوردن همبستگی بین عوامل اصلی و مرجع با عوامل دیگر مورد مقایسه در یک سیستم استفاده کرد. GRA روابط نامعین بین یک عامل اصلی را با تمام عوامل دیگر که در یک سیستم داده شده وجود دارد، تجزیه و تحلیل می کند. تئوری سیستم های خاکستری بطور کلی شامل حل مسائلی در موقعیت هایی است که مبهم یا نامشخص (نامطمئن) همراه با داده های گسسته و همچنین ناقص بر مبنای درجه شباهت یا تفاوت روندهای توسعه در بین داده ها می باشد. یکی از مزایای مشهور تئوری سیستم خاکستری این است که می تواند نتایج رضایت بخشی را که قابل استفاده برای مقادیر نسبتاً کم داده و یا یک سری زیادی از عوامل متنوع باشد، ایجاد کند. که این نتایج را بوسیله بالابردن نظم و قاعده بین داده ها با یک روش و عملیات مناسب، بدست می آورد. درست شبیه تئوری مجموعه فازی، تئوری خاکستری نیز یک مدل ریاضی مؤثر برای حل مسائل و موقعیتهای نامشخص و نامطمئن است. [۱۰] و [۱۱]

GRA و اندازه گیری عملکرد: ارزیابی عملکرد ضرورتاً شامل تعدادی معیار یا شاخص می باشد که می تواند شامل چند سطح باشد. گزینه های انتخابی برای ارزیابی عملکرد هم شامل شاخص های کمی و هم کیفی می باشند. این گزینه ها می توانند متقابلاً نسبت بهم وابسته یا مستقل باشند. بی طرفی و امکانپذیری در ارزیابی عملکرد موارد بحرانی هستند.

هدف از استفاده GRA: اگر همه شاخص های عملکرد در فرآیند ارزیابی قرار بگیرند، مجموعه داده ها بسیار پیچیده و منابع هدر خواهد رفت. هدف از استفاده GRA، کم کردن تعداد شاخص ها بوسیله انتخاب شاخص های نماینده از میان آنهاست. بطور کلی، شاخص های نماینده می توانند بوسیله دسته بندی انتخاب شوند، با این معیار که تفاوت در میان یک دسته کم و تفاوت آن دسته با معیار دسته های دیگر زیاد می باشد. در مطالعات مختلف دسته ها برحسب ویژگی های نسبی و مورد نظر انتخاب و دسته بندی می شوند. هنگامی که تعداد داده های نمونه باندازه کافی بزرگ و توزیع آن نرمال باشد، محققان از روشهای آماری (تجزیه و تحلیل عاملی، خوشه ای، رگرسیون

و افتراقی) برای انتخاب شاخص های نماینده استفاده می کنند. اما در بعضی مطالعات که اغلب داده ها کمیاب و توزیع ناشناخته است از GRA استفاده می شود. در واقع GRA برخی ضعفهای تجزیه و تحلیل رگرسیون همچون بزرگ بودن اندازه نمونه، توزیع نرمال داشتن داده ها و عوامل متغیر کوچک را جبران می کند. [۱۲]

مراحل تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری [۱۱]:

۱. نرمال کردن داده ها
 ۲. محاسبه رتبه رابطه خاکستری
 ۳. گروه بندی شاخص ها (قواعد مربوط به گروه بندی: - رتبه رابطه بالا در یک گروه یکسان. - رابطه خاکستری شبیه به هم در یک گروه)
 ۴. انتخاب شاخص های نماینده (بر اساس ترتیب رتبه رابطه خاکستری بین یک معیار با دیگر معیارها در همان گروه).
- از جمله کاربردهای الگوی رابطه خاکستری، پیش بینی، کنترل سیستم، پردازش داده، مدلسازی، تصمیم گیری و ارزیابی عملکرد در زمینه های مختلف مالی، تجاری، طراحی و تولید می باشد. [۱۳] از جمله مطالعاتی که از روش GRA استفاده کرده اند می توان به اندازه گیری عملکرد عملیاتی بانکها بر مبنای تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری در تایوان [۱۲]، ارزیابی عملکرد مالی خطوط کانتینر تایوان [۳]، کاربرد GRA در تخصیص پرتفولیوی سهام [۱۳]، کاربرد GRA در ایجاد مدل پیش بینی مشکلات مالی در شرکت های الکتریکی تایوان [۱۵]، استفاده از GRA برای اندازه گیری اعتبار در صنعت خدمات رفاهی [۱۰] و ... می توان نام برد. یکی از کاربردهای GRA کاهش معیارهای اندازه گیری عملکرد با استفاده از دسته بندی این معیارها و یافتن شاخص های نماینده بعنوان معیار ارزیابی از میان دسته ها می باشد. بطور مثال در ارزیابی عملکرد خطوط کانتینر در تایوان از نسبت های مالی این خطوط در طول ۵ دوره استفاده شده است. با توجه به اینکه تعداد خطوط کانتینر اصلی در تایوان ۳ خط می باشد و این تعداد کم و توزیع مربوط به داده های نسبت های مالی نیز ناشناخته می باشد، روش های دسته بندی کلاسیک در این موقعیت مناسب نبوده و از الگوی خاکستری استفاده شده است. که برای آشنایی بیشتر با این روش تعریف و ریاضیات تجزیه و تحلیل خاکستری در زیر آمده است:

مرحله اول: تعریف دنباله X_i ها. فرض می کنیم m خط کانتینر (شرکت) بر مبنای S تا نسبت مالی ارزیابی می شوند. قرار می دهیم:

$$x_i = (x_i(k)) \in X$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, s$$

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_s\}$$

که دنباله نسبت های مالی i مربوط به m شرکت را مشخص می کند، که $i = 1, 2, \dots, s$.

بنابراین X مجموعه شامل همه دنباله های نسبت های مالی است.

مرحله دوم: نرمال کردن مجموعه داده ها. عناصر توسط یکی از دو معادله زیر با توجه به موقعیتشان که سود یا هزینه باشند نرمالیزه می شوند:

$$y_i(k) = \frac{x_i(k)}{\sqrt{\sum_{t=1}^m [x_i(t)]^2}} \quad \begin{matrix} k = 1, 2, 3, \dots, m \\ i = 1, 2, 3, \dots, s \end{matrix} \quad \leftarrow \text{اگر } x_i(k) \text{ یک آیتم سود باشد}$$

و

$$y_i(k) = \frac{1/x_i(k)}{\sqrt{\sum_{t=1}^m [1/x_i(t)]^2}} \quad \leftarrow \text{اگر } x_i(k) \text{ یک آیتم هزینه باشد}$$

Y را دنباله نسبت های مالی i مربوط به m شرکت تعریف می کنیم. بنابراین Y مجموعه ای متشکل از همه نسبت های مالی نرمال شده می باشد.

مرحله سوم: محاسبه رتبه رابطه خاکستری. فرض می کنیم Y یک مجموعه عوامل از رابطه خاکستری باشد که $y_0 \in Y$ مشخص کننده دنباله مرجع و اصلی و سایر $y_i \in Y$ نشاندهنده دنباله های مقایسه ای و تطبیقی هستند. $y_0(k)$ و $y_i(k)$ به ترتیب نشان دهنده مقدار نسبت مالی y_0 و y_i روی شرکت k هستند. بنابراین مقدار متوسط رابطه $\gamma(y_0, y_i)$ از $\{\gamma(y_0(k), y_i(k)) | k = 1, 2, \dots, m\}$ یک عدد حقیقی است، این مقدار می تواند بوسیله رابطه خاکستری تعریف شود:

$$\gamma(y_0, y_i) = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \gamma(y_0(k), y_i(k)) = \gamma_{oi}$$

$$\Delta_{oi} = |y_0(k) - y_i(k)|$$

که در آن

$$\Delta_{\min} = \min_{yi \in Y} \min_k |y_0(k) - y_i(k)|$$

$$\Delta_{\max} = \max_{yi \in Y} \max_k |y_0(k) - y_i(k)|$$

$$\gamma(y_0(k), y_i(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta_{oi}(k) + \zeta \Delta_{\max}}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, s; k = 1, 2, 3, \dots, m$$

و ζ ضریب تشخیص^۶ یا تمایز است که $\zeta \in [0, 1]$

مرحله چهارم: گروه بندی و انتخاب شاخص های نماینده. ماتریس رابطه خاکستری $R = (r_{ij})$ از تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری گرفته شده است که $i = 1, 2, \dots, s$ و $j = 1, 2, \dots, s$. تعریف نسبت های مالی دسته بندی شده بر مبنای ورودی های ماتریس رابطه خاکستری در زیر آمده است:

تعریف ۲-۳-۱) چنانکه $r_{ij} \geq r$ و $r_{ji} \geq r$ و Y_i متعلق به یک دسته باشد، که r یک مقدار آستانه دسته بندی^۷ است.

تعریف ۲-۳-۲) زمانی که $r_{ij} \geq r$ و $r_{ji} \geq r$ و $r_{ik} \geq r$ و $r_{ki} \geq r$ اما $r_{kj} < r$ یا $r_{jk} < r$. اگر $\min\{r_{ij}, r_{ji}\} \geq \min\{r_{ik}, r_{ki}\}$ آنگاه Y_i و متعلق به همان دسته می باشد.

همانطور که نسبت های مالی می تواند به چند دسته قسمت شود، یافتن شاخص های نماینده از هر دسته بصورت زیر است:

تعریف ۳-۳-۲) اگر Y_i و Y_j متعلق به یک دسته یکسان باشند، شاخص نماینده دسته بر مبنای ماکزیمم مقدار r_{ji} ، r_{ij} پیدا می شود. اگر $r_{ji} \geq r_{ij}$ ، شاخص نماینده دسته نسبت مالی i می باشد.

تعریف ۴-۳-۲) اگر Y_i و Y_j و Y_k متعلق به یک دسته یکسان باشند، شاخص نماینده دسته بر مبنای ماکزیمم مقدار $r_{ij} + r_{ik}$ و $r_{ji} + r_{kj}$ و $r_{ki} + r_{kj}$ پیدا می شود. اگر $r_{ij} + r_{ik} \geq r_{ji} + r_{kj}$ مقدار ماکزیمم، نسبت مالی i می باشد.

تعریف ۵-۳-۲) چنانچه y_i به دسته T متعلق باشد و تعداد عناصر T بیشتر از ۳ است، شاخص نماینده این دسته نسبت مالی i است اگر برای همه $k \in T$ که $k \neq i$ می باشد داشته باشیم:

$$\sum_{j(\neq i) \in T} r_{ij} \succ \sum_{j(\neq k) \in T} r_{kj}$$

بنابر این ما می توانیم شاخص های نماینده نسبت های مالی را بوسیله تعاریف بالا بیابیم.

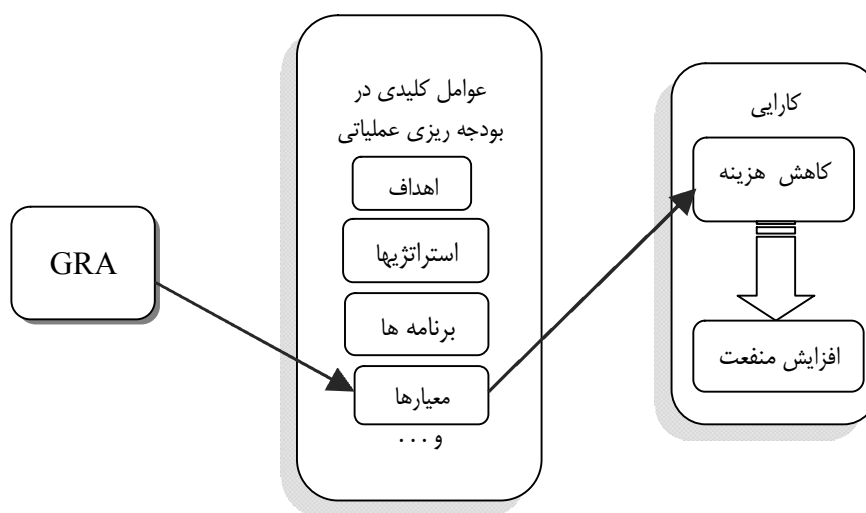
برای راحتی محاسبه ضریب رابطه خاکستری می توان از برنامه های Turbo PASCAL 7.0، Man-Machine و Interactive استفاده نمود. [۳]

⁶ distinguished coefficient

⁷ threshold value of clustering

۳. ارائه الگو

الگوی مفهومی که برای این مقاله می توان ترسیم کرد بصورت زیر می باشد:



شکل (۳) الگوی مفهومی

با توجه به الگوی ارائه شده می توان بیان کرد که GRA، از طریق تأثیرش روی کاهش معیارهای سنجش عملکرد، باعث کاهش داده ها و اطلاعات در امر ارزیابی عملکرد گشته و در نتیجه هزینه کاهش یافته و کارایی افزایش می یابد.

۳-۱. نقش GRA در کاهش معیارهای بودجه ریزی

یکی از کاربردهای GRA کاهش معیارهای اندازه گیری عملکرد با استفاده از دسته بندی این معیارها و یافتن شاخص های نماینده بعنوان معیار ارزیابی از میان دسته ها می باشد. در واقع کارایی نسبتی است که برخی جنبه های عملکرد واحد را با هزینه هایی که برای انجام آن عملکرد متحمل شده مقایسه می کند، بنابراین اگر هزینه های انجام عملکرد کاهش یابد، عملکرد واحد و کارایی آن افزایش می یابد. GRA در مسائل مختلفی برای کاهش معیارهای اندازه گیری عملکرد بکار گرفته شده است که محدودیتهای روشهای قبلی را نیز ندارد. در بودجه ریزی عملیاتی، یکی از موارد حساس و مورد توجه معیارهای سنجش عملکرد می باشد که شاخص هایی برای سنجش و پایش عملکرد در جهت اجرای استراتژیها و برنامه های عملیاتی موردنظر هستند و باید طوری تعیین گردند که معیارهای مربوط به داده، ستاده و نتایج و کارایی را در خود بگنجانند. برای اثربخش تر کردن این مرحله در فرآیند بودجه ریزی عملیاتی، می توان با بکارگیری GRA شاخص های مورد نظر را دسته بندی کرده و با استفاده از معیارهای نماینده هر دسته به اندازه گیری عملکرد پرداخت.

۴. نتیجه گیری

بسیاری از کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه در تلاشند نظام بودجه ریزی خود را در یک فرآیند بهبود یا تغییر، به نظامی عملکرد محور یا عملیاتی که در آن ارتباط بین اعتبارات بودجه ای و عملکرد دستگاه های اجرایی شفاف و مفهوم است، نزدیک تر سازند و از این طریق اطلاعاتی معتبر و قابل اطمینان برای تصمیم های بودجه ای دولت و مجلس فراهم آورند. از جمله چالش های بودجه ریزی عملیاتی، چالش تولید و ارائه اطلاعات عملکردی گذشته، حال و آینده می باشد که محور بحث مقاله حاضر بود. در جمع بندی و ارائه اطلاعات عملکردی، اغلب با مواردی روبرو می شویم که اطلاعات کافی در اختیار نیست و یا بعضی اطلاعات ناقص می باشد و یا حجم بالایی از اطلاعات در دسترس است که بررسی آن ملزم به صرف هزینه و زمان بالایی است و کارایی عملیات را کاهش می دهد. در این مقاله سعی شد با معرفی الگوی رابطه خاکستری و امکان استفاده از این رویکرد در افزایش کارایی اطلاعات عملکردی، برای اولین بار کاربرد این الگو را در بحث بودجه ریزی عملیاتی به میان آورد. با توجه به مفهوم کارایی، هر چه نسبت خروجی نسبت به ورودی های یک

سیستم افزایش پیدا کند، هزینه انجام عملیات کاهش یافته و کارایی افزایش می یابد. استفاده از GRA در کاهش معیارهای عملکردی، هزینه جستجوی اطلاعات را کاهش داده و کارایی را در بحث اطلاعات عملکردی مورد نیاز فرآیند بودجه ریزی عملیاتی، افزایش می دهد.

۵. منابع

1. B . Gilmour John, E . Lewis David, Does Performance Budgeting Work? An Examination of the Office of Management and Budget's PART Scores , Public Administration Review, 2006.pp.742-752.
2. Zaltsman, Teodoro Ariel, The role of monitoring and evaluation in the budgetary process: Insights from a study of Chile's performance-based budgeting system, Ph.D. Thesis, New York University, 2008, 182 pages; AAT 3293581
3. Wang Yu-Jie, Combining grey relation analysis with FMCGDM to evaluate financial performance of Taiwan container lines, Expert Systems with Applications 36 (2009) 2424–2432
۴. فرزيب، عليرضا. (۱۳۸۱). بودجه ريزی دولتی در ایران. تهران: موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ريزی.
5. Performance Budgeting: Overview Module 5
۶. دفتر برنامه ريزی منابع مالی و بودجه. گزارش ۱۰۱: بودجه ريزی عملیاتی از تئوری تا عمل (ویرایش اول)، بهمن ماه ۱۳۸۲.
۷. طاهری شهنام، بهره وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمانها (مدیریت بهره وری فراگیر)، چاپ دوازدهم ۱۳۸۵، تهران نشر هستان
۸. کاظمی سید عباس، بهره وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمانها، چاپ اول ۱۳۸۱، تهران انتشارات سمت ص ۱۱-۱۳
9. Noman Zafar, Performance Budgeting in the United Kingdom, OECD Journal on Budgeting, ISSN 1608-7143, Volume 8 – No. 1, 2008, pp.78-90.
10. Chen Jui-Kuei; I-Shuo Chen, Grey Relation Analysis for Leisure Service Industry Reputation Measurement, *Business Renaissance Quarterly*; Spring 2008; 3, 1; pp.77-96.
11. I.J. Lu, Sue J. Lin ,Charles Lewis, Grey relation analysis of motor vehicular energy consumption in Taiwan, *Energy Policy* 36 (2008) 2556– 2561.
12. Ho Chien-Ta, Measuring bank operations performance: an approach based on Grey Relation Analysis. *Journal of the Operational Research Society* 2006; 57, 337–349.
13. Kuang Yu Huang, Shu-Ling Shieh, Chuen-Jiuan Jane and De Jyun Jheng, A New Grey Relation Analysis Applied to the Asset Allocation of Stock Portfolio, *International Journal Of Computational Cognition*, VOL. 6, NO. 3, 2008, pp.6-12.
14. Wang Yu-Jie, Combining grey relation analysis with FMCGDM to evaluate financial performance of Taiwan container lines, *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 2424–2432
15. Meng-Fen Hsieh Rong-Tsu Wang I-Chuan Lu, Applying Grey Relation Analysis to Establish the Financial Distress Prediction Model for Electronic Companies in Taiwan, 2004.