

باسمه تعالی

مدل ریاضی بودجه ریزی در بخش عمومی

عادل آذر¹

سجاد نجفی^{2*}

چکیده

بودجه عامل حیاتی دولت ها است، زیرا دولت تمام فعالیتهای مالی خود، اعم از کسب درآمد و پرداخت هزینه ها برای اجرای برنامه های متعدد و متنوع خود را در چارچوب قانون بودجه انجام میدهد، بنابراین بودجه آینه تمام نمای همه برنامه ها و فعالیت های دولت بوده و نقش بسیار مهم و حیاتی در توسعه اقتصاد ملی ایفا می نماید. با توسعه وظایف دولت ها، پیچیده شدن محیط تصمیم گیری، افزایش سریع هزینه های دولتی و پیوند آن با وضعیت عمومی اقتصاد کشور، کنترل مخارج اهمیت خود را از دست داده و نیاز به بهبود در سیستم های برنامه ریزی، کنترل و مدیریت منابع بخش عمومی مطرح گردیده است. اتخاذ تصمیمات استراتژیک دولت در مواجهه با این شرایط نیازمند بهبود روش ها و رویه های بودجه ریزی موجود است، بنابراین از مسائل مهم در بودجه ریزی تعیین سیستم های پشتیبانی کننده تصمیم گیری³ است. با توجه به اینکه تخصیص منابع در حال حاضر به روش سنتی و مبتنی بر تجربه تا حد زیادی ناکارآمد است، لذا هدف از این مقاله، استفاده از تفاهات آن سبب ایجاد نارضایتی است و قابلیت تصمیم پذیر بودن آن را بررسی می نماید. لذا هدف از این مقاله، استفاده از تفاهات آن ریاضی جهت تدوین یک مدل کمی کیفیت است. لذا هدف از این مقاله، استفاده از تفاهات آن ریاضی است. واژه های کلیدی: مدل ریاضی بودجه ریزی⁴، بخش عمومی⁵، بهینه سازی⁶

¹استاد گروه مدیریت دانشگاه تربیت مدرس هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس،

^{2*}دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع - صنایع دانشگاه شاهد (نویسنده مسئول)،

³Decision Support System (DSS)

⁴mathematical budgeting model

⁵Public-Sector

⁶Optimization

تکنیک های ریاضی روشهایی هستند که باعث تخصیص بهینه منابع محدود به فعالیتهای رقیب می شوند، پس به جاست که در بودجه عمومی که در آن برای اجرای برنامه سالانه، منابع مالی لازم را پیش بینی و اعتبارات هزینه ای (جاری) و تملک دارایی های سرمایه ای (عمرانی) دستگاههای اجرایی تعیین می شود و پیچیدگی تنظیم و تخصیص منابع به نیازها و اهداف و مصرف امکانات مالی آینده آنها آنچنان زیاد است که با روشهای کیفی معمول نمی توان به بالاترین میزان رضایت دست یافت از مدلهای روش های ریاضی استفاده کرد. برای درک اهمیت برنامه ریزی در بودجه باید مراحل و سیر تکوین جنبه های فنی بودجه ریزی را مورد مطالعه قرار داد.

در مرحله اول یعنی دهه 30 تا اواسط دهه 40 میلادی بودجه صرفا به عنوان یک وسیله کنترل مورد استفاده قرار می گرفت. در این مرحله بودجه بر اساس فصول و مواد هزینه ها تهیه می شده است. از آنجا که محیط سازمان در این دوره یک محیط آرام و با ثبات به شمار می آید بودجه ریزی نیز از پیچیدگی خاصی برخوردار نبوده و معمولا برای پیش بینی هزینه ها از روند گذشته و روشهای ذهنی و کیفی استفاده نظیر روش بودجه متداول⁷ (1) استفاده می شد.

در دهه بعد با بوجود آمدن بودجه ریزی عملیاتی⁸ و بودجه ریزی برنامه ای (1)، مدیریت و اندازه گیری عملیات سازمان مورد توجه قرار گرفت. در این مرحله بودجه به عنوان ابزاری برای بهبود مدیریت مورد استفاده قرار می گرفت. در این دهه بودجه به تفکیک برنامه ها نظر داشته و بر حسب فصول و مواد هزینه تهیه می شد. از آنجا که محیط با وجود پیچیدگی بیشتر هنوز از ثبات و آرامش برخوردار بود، استفاده از فنون اماری همانند سریهای زمانی جهت پیش بینی های کوتاه مدت هزینه در تصمیم گیری مورد توجه قرار گرفته و رواج یافت، فنون مدیریت علمی و نوین پیشرفته تر شد و از "حسابداری قیمت تمام شده، کارسنجی، نرمها و استانداردها" در تعیین هزینه واحد عملیاتی استفاده شد.

مرحله سوم مرحله آغاز تلاش و کوشش در جهت برنامه ریزی در بودجه بود که ادامه آن در سال 1965 به صورت سیستم بودجه ریزی طرح و برنامه⁹ (PPBS) (2، 3 و 4) تداوم یافته و آشکار گردید. در این سیستم با وجود توجه فراوان به برنامه ریزی به موازات آن مدیریت و نظارت نیز مورد توجه قرار می گرفت. در شکل مطلوب این سیستم برنامه ریزی به طور متمرکز انجام می پذیرد و مسئولیتهای مدیریت در نظارت به رده های پایین تر تفویض می گردد، در این دوره است که دانتزیک¹⁰ متد برنامه ریزی خطی را به شکل کاملا کاربردی بهبود داده و حتی شکل تجزیه¹¹ آنرا نیز توسعه داده است و متدهای مربوط به صف، تئوری بازی و شبیه سازی به شکل وسیع مورد استفاده قرار گرفته اند. محیط سازمانی نسبت به دو مرحله قبل از پیچیدگی بیشتری برخوردار شده است. رقبا نیز وارد محیط شده اند و در مقابل حرکات استراتژیک و تاکتیکی سازمان واکنش نشان می دهند، متغیرهای تصمیم گیری به طور تصاعدی افزایش یافته اند. نگرش سیستمی در مدیریت رواج یافته است و "انسان بودجه ای" همانند انسان سازمانی سایمون و انسان اقتصادی کلاسیک ها مفهوم پیدا کرده است.

مرحله چهارم بودجه ریزی از زمانی آغاز شد که محیط سازمانی به یک محیط متلاطم و آشفتنه بدل شده و پیچیدگی تصمیم و تغییر و تحولات بنیادی و خودجوش در محیط سازمانی، برنامه ریزی استراتژیک را در مدیریت پدید آورد. در این دوره بودجه به عنوان یک ابزار و عامل استراتژیک جهت مقابله با حوادث غیر قابل پیش بینی مورد استفاده قرار گرفت. در این دهه در بودجه ریزی سناریوهای متعددی طراحی می شد و برای هر فعالیت (برنامه) که به واحدهای تصمیم گیری تعبیر می شوند نیز سطح ریالی و مالی مختلفی در نظر گرفته می شد و بسته به نوسان مقدار بودجه به واسطه متغیرهای غیر قابل کنترل، از سطح مورد نظر استفاده می گردید. این تفکر به تدوین بودجه بر مبنای صفر¹² (ZBB) در

⁷Traditional Budget

⁸Performance-Base Budgeting

⁹Planning – Programming – Budgeting System

¹⁰Dantzig

¹¹Decomposition

¹²Zero-Base Budgeting

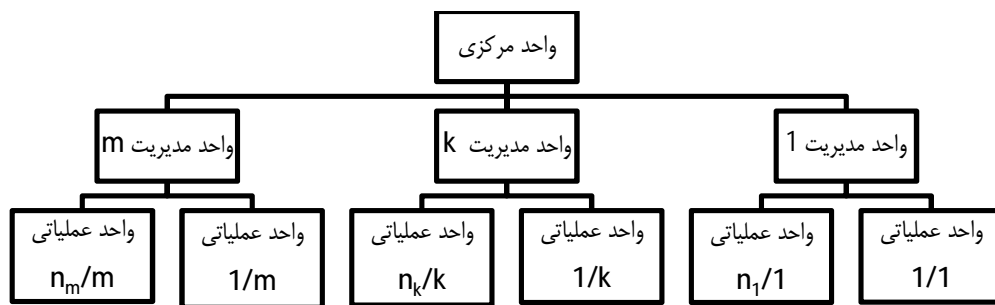
سال (5) 1973 منجر گردید. استفاده از مدل‌های ریاضی چند هدفی در این دوره برای تدوین بودجه از رواج چشم‌گیری برخوردار گردید، که از آن جمله می‌توان برنامه ریزی آرمانی¹³ اشاره کرد.

2- مدل‌های ریاضی بودجه ریزی

اینک مهمترین مدل‌های ریاضی که تاکنون پیرامون رویکردهای تئوریک بودجه ریزی طراحی شده است مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

1-2- مدل تحلیلی - ریاضی از سیستم بودجه طرح و برنامه¹⁴ (PPBS)

معتبرترین مدلی که تاکنون درباره ی بودجه PPBS ارائه شده، مدل چارلز و کوپر (6) است که آن را در سال 1971 ارائه داده اند. این مدل که اختصاصاً برای بودجه ارتش آمریکا تهیه شده، همچنان از اعتبار لازم برخوردار است و کم و بیش از آن در متون معتبر علمی نام برده می‌شود. اساس مدل بر ساختار سازمانی بودجه طرح و برنامه است که در نمودار زیر نشان داده شده است.



در این شکل، واحد مرکزی، ویژگی سطح عالی سازمان است و مسئولیت تعیین اهداف و تخصیص کلی منابع را به 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 پروژه ای برای مسئولان واحدهای مدیریتی دارند. این ساده سازی، 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، صرف نظر از روابط داخلی و بیرونی، با محیط برخوردارند.

ما می‌توانیم مسئله را برای k امین واحد مدیریتی ($k=1,2,\dots,M$) به صورت زیر فرموله کنیم:

$$\text{Minimize } W_k^+ Y_k^+ + W_k^- Y_k^-$$

$$\sum_{j=1}^{n_k} A_{j,k} X_{j,k} - IY_k^+ + IY_k^- = G_k$$

¹³ Goal Programming

¹⁴ Planning Programming Budgeting System

$$0 \leq X_{j,k} \leq 1 \quad \forall j, k$$

$$Y_k^+, Y_k^- \geq 0$$

که در آن:

$$A_{j,k} = \begin{bmatrix} a_{1,j,k} \\ \vdots \\ a_{m_k,j,k} \end{bmatrix} : \text{یک بردار } 1 \times m_k \text{ از سطوح جذب از پروژه } j \text{ ام از } k \text{ امین واحد مدیریت}$$

$$G_k = \begin{bmatrix} g_{1,k} \\ \vdots \\ g_{m_k,k} \end{bmatrix} : \text{یک بردار } 1 \times m_k \text{ از ضرایب متغیر فرضی سطوح اهداف برای } k \text{ امین واحد مدیریت}$$

$$Y_k^+ = \begin{bmatrix} Y_{1,k}^+ \\ \vdots \\ Y_{m_k,k}^+ \end{bmatrix} : \text{یک بردار } 1 \times m_k \text{ از انحرافات منفی از اهداف}$$

$$Y_k^- = \begin{bmatrix} Y_{1,k}^- \\ \vdots \\ Y_{m_k,k}^- \end{bmatrix} : \text{یک بردار } 1 \times m_k \text{ از انحرافات مثبت از اهداف}$$

$$W_k^+ = (W_{k,1}^+, W_{k,2}^+, \dots, W_{k,m_k}^+) : \text{یک بردار } m_k \times 1 \text{ از وزن هایی که به انحرافات منفی تخصیص میابد.}$$

$$W_k^- = (W_{k,1}^-, W_{k,2}^-, \dots, W_{k,m_k}^-) : \text{یک بردار } m_k \times 1 \text{ از وزن هایی که به انحرافات مثبت تخصیص میابد.}$$

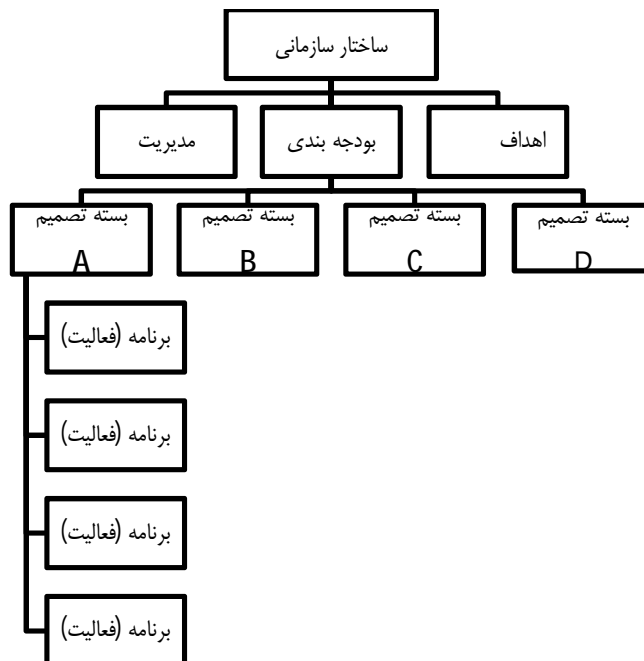
2-2- مدل ریاضی بودجه بر مبنای صفر (ZBB)

همچنان که بسیاری از نویسندگان خاطر نشان کرده اند گام اساسی برای اثر بخش شدن ZBB در بخش دولتی با تعیین و شناخت ساختار سازمانی، مدیریت، واحدهای تصمیم و اهداف آغاز می شود. همچنین اولین قدم آن، این است که مدیران هر واحد تصمیم را به عنوان یک بسته تصمیم تشریح نماید. هر سطح از یک بسته تصمیم باید شامل شرح کاملی از فعالیت ها، منابع مورد نیاز، اهداف کوتاه مدت و اثر فعالیت پیشنهادی بر اهداف اصلی باشد.

در وضعیتی که بسته های تصمیم ایجاد می شوند باید به منظور اولویت بندی، رتبه بندی و بازنگری شود. رتبه بندی بسته های تصمیم در قالب اولویت ها به مدیران اجازه می دهند که در هر سطح سازمان آن دسته از آرمان ها¹⁵ و اهداف¹⁶ را که مهم هستند شناسایی کند. این رتبه بندی همچنین تخصیص بهینه منابع محدود را به اهداف مهم فراهم می آورد. از آنجا که بسته های تصمیم از تمامی برنامه ها یا فعالیت های جمع آوری شده و رتبه بندی شده به دست می آید، لذا تفصیل مواد بودجه را نیز فراهم می آورد. نمودار زیر گام های اساسی بودجه بر مبنای صفر را در بخش عمومی نشان می دهد:

¹⁵ Goals

¹⁶ Objectives



مدل ریاضی ZBB سه دسته محدودیت آرمانی اساسی به شرح زیر دارد (7):

1- برنامه یا فعالیتهای دستیابی به هدف

مدیر در یک بخش دولتی ممکن است احساس کند که باید سطح مطلوبی را برای برنامه یا فعالیت تعیین نماید که آن را آرمان می نامند. این مجموعه از اهداف می تواند به وسیله حداقل کردن انحرافات مثبت (d_i^+) قابل دسترس باشد. یعنی:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} - d_i^+ + d_i^- = MLP_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که در آن:

X_{ij} : درجه دستیابی به آیین برنامه (فعالیت) در آیین بسته تصمیم (واحد X_{ij} می تواند درصدی از سطح مطلوب موفقیت یا واحدی همچون مدت زمانی که یک برنامه انجام می گیرد باشد)
 MLP_i : حداکثر سطح مطلوب برای آیین برنامه (فعالیت)

2- هدف رسیدن به بسته تصمیم

علاوه بر هدف (آرمانهای) موفقیت برنامه یا فعالیت، ممکن است آرمانی نظیر حداقل سطح نائل آمدن (موفقیت) در یک بسته تصمیم نیز وجود داشته باشد. این آرمان می تواند با حداقل کردن انحراف منفی (d_i^-) حاصل گردد:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} - d_i^+ + d_i^- = MLDP_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که در آن:

$MLDP_{ij}$: حداقل سطح مطلوب برای آیین برنامه (فعالیت) و آیین بسته تصمیم

3- آرمان سقف بودجه

فرض کنید یک سقف بودجه‌ای خاص وجود دارد. محدودیت آرمانی آن عبارت است از:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_i X_{ij} - d_i^+ + d_i^- = TB$$

جایی که:

C_i : هزینه هر واحد که به یک بسته تصمیم از i امین برنامه (فعالیت) مربوط می شود

TB : کل مبلغ ریالی (بودجه) در دسترس

این آرمان نیز با حداقل کردن نیز قابل حصول است، اگر مدیریت بخواهد که تمامی بودجه هزینه گردد، پس باید هر دو انحراف (مثبت و منفی) حداقل گردد.

تابع هدف مسأله بودجه بندی بر مبنای صفر، شامل اهداف متعدد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی است. اهمیت آرمانها و انحرافات تحت شرایط تخصیص بودجه ممکن است متنوع باشد و اولویت گذاری آنها نیز فرق کند. بنابراین ساختار اولویت در رویکرد بودجه بر مبنای صفر می تواند با توجه به چگونگی تحقق آرمانها در بسته های تصمیم تعریف شود. اولویت آرمانها در بسته های تصمیم ایجاد کننده یک تابع هدف در مسأله ZBB هستند که نشاندهنده حداقل کردن متغیرهای انحرافی نامناسب در یک قاعده الفبایی¹⁷ است.

3-2- مدل آرمانی برای اقتصاد نیجریه

در دو دهه اخیر مدل های ریاضی متعددی در خصوص بودجه بندی و برنامه ریزی مالی و اقتصادی ارائه شده است که از آن جمله می توان به مدل آرمانی برای اقتصاد نیجریه اشاره کرد (8). این مدل توسط که توسط وای . ای . حبیب 18 برای اقتصاد نیجریه ارائه شده یک مدل نمونه برای اقتصاد نیجریه است . این مدل که مجموعاً دارای 400 متغیر تصمیم و 1040 متغیر انحراف d^+ و d^- است با استفاده از مدل های آرمانی در تحقیق در عملیات قابل حل خواهد بود. این مدل دارای سه دسته آرمان است که دارای اولویت ویژه نسبت به همدیگر هستند. آرمانهای مدل به ترتیب، تخصیص منابع مالی و پولی، رشد اقتصادی و تأمین نیروی انسانی هستند.

4-2- مدل گرین برگر و نوناماکار¹⁹

از دیگر تحقیقاتی که درباره بودجه بندی نگاشته شده است، می توان به مدل گرین برگر و نوناماکار اشاره کرد. آنها نیز یک مدل برنامه ریزی آرمانی و چند معیاره به منظور تخصیص بهینه بودجه در بخش عمومی پیشنهاد کرده اند. برتری این مدل بر مدل حبیب این است که برای استخراج اولویت ها و ضرایب مدل خود، از فرایند تحلیل تسلسلی (AHP) استفاده کرده اند (9). در این مدل سهم نهایی هر واحد پولی بودجه تخصیص داده شده به واحد زدر مدیریت، برای هدف Z_k محاسبه می شود و به عنوان مطلوبیت تصمیم گیرنده تلقی می شود.

¹⁷ Lexicographic Manner

¹⁸ Y.A.Habeeb

¹⁹ Greenberg & nunamakar

وی با استفاده از برنامه ریزی آرمانی، مدلی برای تخصیص بودجه در کتابخانه مرکزی کشور یونان ارائه داده است. نویسنده در این تحقیق یک رویکرد دو مرحله ای برای مسأله تخصیص منابع کتابخانه و تخصیص منافع (در حالت کلان) مطرح می کند. اولاً وی به کمک رویکرد AHP به ترکیب قضاوت شرکت کنندگان در کمیته طوفان مغزی می پردازد و به کمک نظریات آنها منافع ناشی از خدمات کتابخانه سنجیده می شود. ثانیاً به تخصیص منابع محدود مالی (با استفاده از یک رویکرد چند هدفی، به ارضای اهداف متضادی که در مراحل اولیه در نظر گرفته نشده) می پردازد (10).

6-2- مدل ریاضی فازی تخصیص بودجه در سازمان های دولتی

در سال 1374 عادل آذر مدل ریاضی تخصیص بودجه در سازمان های دولتی در حالت قطعی را طراحی و با استفاده از رویکرد استنتاج فازی²¹ توسعه داد. مهمترین عاملی که استفاده از این مدل در حالت قبلی را زیر سوال می برد نادقیق²² و مبهم²³ بودن داده های موجود در سازمان ها است که تمامی مدل ها تا قبل از ارائه این مدل این عوامل را ثابت و قطعی فرض کرده و اثر آن را در مدل سازی هزینه نادیده انگاشته بودند. در این مدل، عادل آذر با استفاده از رویکرد فازی توانست مدلی را ارائه دهد که بتواند با عدم قطعیت داده های موجود سازمان ها سازگار شود (11).

علاوه بر موارد فوق به تلاش محققان بی شماری چون حنان (12)، وان لی (13)، جوینر و دریک (14)، مک کاون و سلپا (15)، روفلی (16)، کوک (17)، آلن و تات (18)، بوکینندر و یولنگین (19)، ایجیری (20)، اوتسمن و گلینسن (21)، مائو (22)، مداگلیا و همکاران (23)، آنیش و کلابجان (24)، نیمیر و همکاران (25)، زیلا (26)، وایز و پرورشک (27)، گلسون و اتنسمان (28) و یو، وی و هان (29) در زمینه برنامه ریزی مالی و بودجه ریزی و بخصوص تخصیص منابع مالی می توان اشاره کرد.

مدل های بیان شده نشان دهنده اهمیت بودجه بندی و تخصیص بهینه منابع مالی به فعالیتها هستند. بدیهی است که چنانچه فعالیتها و محیط تصمیم گیری از پیچیدگی برخوردار نباشد، استفاده از مدل های ریاضی چندان اهمیت ندارد. اما اهمیت رویکردهای ریاضی زمانی روشن می شود که تعداد متغیرهای تصمیم و فعالیتها و اهداف به گونه ای سرسام آور افزایش می یابد.

حاصل مطالعه و بررسی صدها مقاله و کتاب علمی معتبر از 1960 تاکنون توسط محققین نشان می دهد که اساسی ترین مدل های ارائه شده درخصوص تخصیص بودجه، مدل های ذکر شده در متن مقاله هستند. سایر مقالات نگاشته شده در چند دهه اخیر به نوعی مشابه و یا برگرفته از این مدلها هستند. در این راستا محقق صرفاً به ذکر مدل های اصلی پرداخته و از بیان سایر مدل های حاشیه ای به منظور اطاله کلام خودداری کرده است.

در ادامه مدل قطعی بودجه ریزی در بخش عمومی بیان خواهد شد.

²⁰S.H.Zanakis

²¹Fuzzy Logic

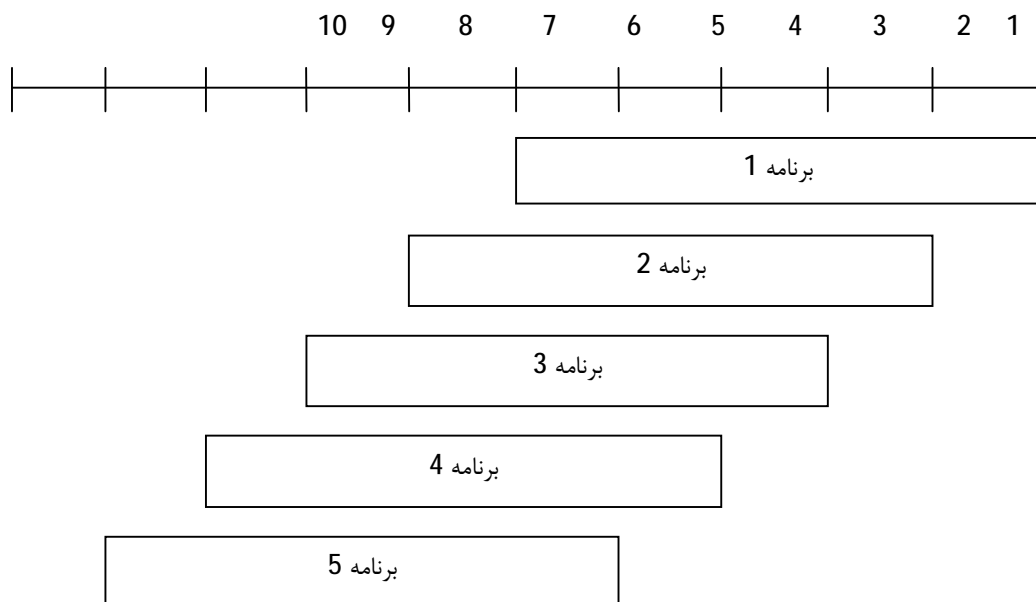
²²Fuzzy

²³Vague

3- مدل ریاضی برای مسئله بودجه ریزی در بخش عمومی

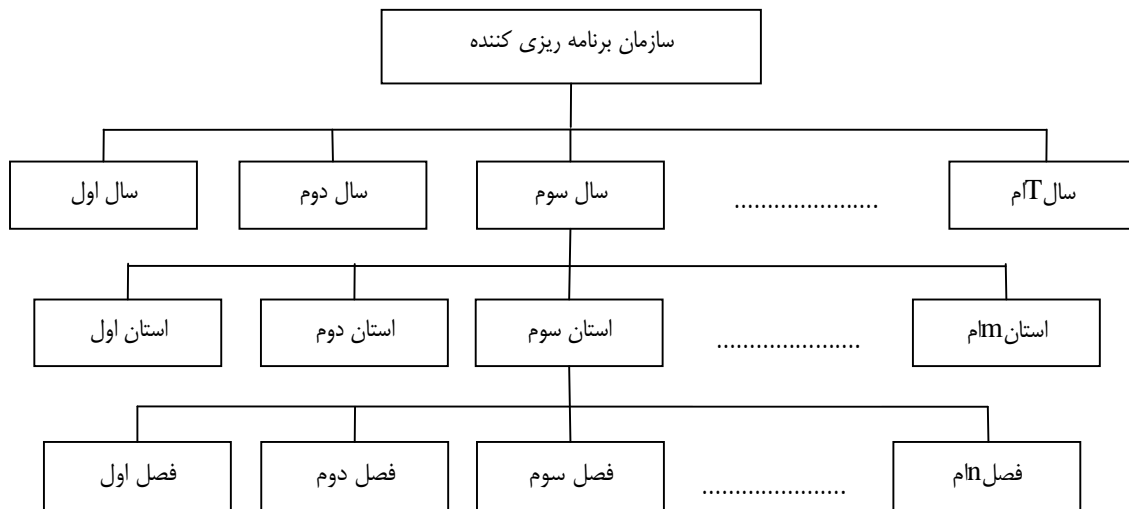
هدف این مدل حداکثر کردن مطلوبیت کل حاصل از هر ریال بودجه اختصاص داده شده به سال، استان و فصول می باشد. به طور خلاصه مسئله این مقاله به صورت تعیین میزان بودجه کل در طول یک افق برنامه ریزی، تعیین میزان بودجه سال t ام در یک افق برنامه ریزی T ساله، تعیین بودجه استان t ام در سال t ام و تعیین بودجه فصل t ام استان t ام در سال t با توجه به مطلوبیت های حاصل از هر ریال بودجه اختصاصی به موارد بودجه می باشد.

هدف از افق برنامه ریزی به دست آوردن یک نگرش طولانی مدت در مدل است. به این ترتیب که در ابتدای هر دوره برنامه ریزی، یک برنامه به عنوان مثال پنج ساله اجرا می شود. این برنامه ریزی به صورت افق غلطان²⁴ طراحی می شود. منظور از بودجه ریزی غلطان آن است که دوره های بودجه ریزی به جای آنکه پس از یکدیگر اجرا گردند با یکدیگر اشتراک و همپوشانی دارند. با استفاده از این بودجه ریزی در انتهای هر سال از برنامه، با در نظر گرفتن تصمیمات گرفته شده و نتایج حاصله، مقدار متغیرها به روز رسانی شده و در شرایط جدید میزان مطلوبیت متغیرها برای پنج سال آینده مشخص خواهد شد. نحوه اجرای این برنامه ریزی در شکل زیر مشخص شده است.



در ادامه پارامترها و ساختار مدل نشان داده شده است. شکل زیر مدل مفهومی بودجه ریزی در بخش عمومی این مقاله را نشان می دهد. در این شکل سطح صفر نشان دهنده سازمان برنامه ریزی کننده، سطح اول نشان دهنده سطح زمان، سطح دوم بیانگر سطح استان ها و سطح سوم بیانگر سطح فصول است.

²⁴Rolling Horizon



شکل شماره 2-3، مدل مفهومی بودجه ریزی در بخش عمومی

مدل ریاضی بودجه ریزی در بخش عمومی در این پژوهش به صورت زیر است:

$$\text{Maximize } \alpha_1 \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n U_{tij} x_{tij} + \alpha_2 \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m U_{ti} x_{ti} + \alpha_3 \sum_{t=1}^T U_{t..} x_{t..}$$

Subject to :

$$L^x \leq \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{tij} \leq U^x$$

$$L^x_{t..} \leq \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{tij} \leq U^x_{t..} \quad \text{for } t$$

$$L^x_{ti.} \leq \sum_{j=1}^n x_{tij} \leq U^x_{ti.} \quad \text{for } t, i$$

$$L^x_{tij} \leq x_{tij} \leq U^x_{tij} \quad \text{for } t, i, j$$

$$x_{t..} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{tij}$$

$$x_{t..} = \sum_{i=1}^m x_{ti.} \quad \text{for } t$$

$$x_{ti.} = \sum_{j=1}^n x_{tij} \quad \text{for } t, i$$

$$\sum_{k=1}^3 \alpha_k = 1$$

for k

$$\sum_{j=1}^n U_{tij} =$$

$$\sum_{i=1}^m U_{ti.} =$$

$$\sum_{t=1}^T U_{t..} = 1$$

که در آن:

$t = 1, 2, \dots, T$ اندیس سالها

$i = 1, 2, \dots, m$ اندیس استانها

$j = 1, 2, \dots, m$ اندیس فصول بودجهای

پارامترهای مدل به شرح زیر می‌باشند:

$U_{t..}$: مطلوبیت هر ریال بودجه اختصاصی به سال t

$U_{ti.}$: مطلوبیت هر ریال بودجه اختصاصی به استان i در سال t

U_{tij} : مطلوبیت هر ریال بودجه اختصاصی به فصل j در استان i در سال t

α_k : وزنی که به سطح k امدر ساختار بودجه داده می‌شود

$U_{t..}^x$: حد بالا مجموع بودجه قابل تخصیص در سال های 1 تا T

$L_{t..}^x$: حد پایین مجموع بودجه قابل تخصیص در سال های 1 تا T

$U_{t..}^x$: حد بالا بودجه قابل تخصیص در سال t

$L_{t..}^x$: حد پایین بودجه قابل تخصیص در سال t

$U_{ti.}^x$: حد بالا بودجه قابل تخصیص استان i در سال t

$L_{ti.}^x$: حد پایین بودجه قابل تخصیص استان i در سال t

U_{tij}^x : حد بالا بودجه قابل تخصیص فصل j در استان i در سال t

L_{tij}^x : حد پایین بودجه قابل تخصیص فصل j در استان i در سال t

متغیرهای تصمیم‌گیری نیز به شکل زیر تعریف می‌گردد:

$x_{t..}$: مجموع بودجه قابل تخصیص در سال های 1 تا T

$x_{t..}$: بودجه قابل تخصیص به سال t

$x_{ti.}$: بودجه قابل تخصیص به استان i در سال t

x_{tij} : بودجه قابل تخصیص به فصل j در استان i در سال t

تعیین میزان مطلوبیت های مدل رابطه تنگاتنگی با موارد زیر دارد:

1. اهمیت رشد هر یک از فصول بر اساس برنامه های بلند مدت توسعه ای کشور
2. تکالیف دولت در توسعه و رشد منطقه ای در زمینه های مختلف
3. میزان اهمیت هر یک از سال های برنامه
4. میزان رشد و توسعه یافتگی استان در آن فصل
5. اهمیت خاص یک استان در رشد در زمینه های سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و فرهنگی در بازه زمانی خاص
6. انواع ریسک های مالی از قبیل ریسک بازار²⁵، ریسک شکل²⁶، ریسک تغییرپذیری بازار²⁷، ریسک بخش²⁸، ریسک اعتبار²⁹ و ریسک باقیمانده³⁰ که زنیوس، میراثوس و دال³¹ در منبع (30) ارائه کرده اند.

ساختار تابع هدف

تابع هدف مدل مذکور به صورت بیشینه سازی مطلوبیت کل حاصل از کل بودجه تخصیصی بر اساس اولویت توجه به هر یک از سطوح بودجه بیان شده است. بدیهی است تلاش تصمیم گیران حداکثر کردن مطلوبیت حاصل از هر ریال بودجه اختصاص داده شده به سال، استان و فصول می باشد.

α_k نشان می دهد که درجه تمرکز (عدم تمرکز) بودجه ریزی و مطلوبیت حاصل از آن در سازمان برنامه ریزی کننده چگونه است. به عنوان مثال اگر $\alpha_3 = 1$ باشد درجه تمرکز صددرصد خواهد بود و تمامی مطلوبیت از سطح اول ساختار بودجه حاصل می شود. حال آنکه اگر $\alpha_1 = 1$ بیانگر عدم تمرکز کامل است. در این حالت سازمان برنامه ریزی کننده تمامی مطلوبیت های خود را از تخصیص بودجه به سطح آخر ساختار بودجه بدست می آورد. به عبارت دیگر در بودجه ریزی سبک تفویضی حاکم شده است.

ساختار محدودیت ها

اگر تنها حداکثر کردن مطلوبیت کل در مدل در نظر گرفته شود، سالیانه فقط پرمطوبیت ترین تخصیص انتخاب می شود و کل بودجه به آن تخصیص می یابد. در عمل چنین تخصیصی بدلیل مختلف از قبیل محدود بودن منابع و مصارف قابل تخصیص، در نظر گرفتن ریسک ناشی از عوامل مختلف در سرمایه گذاری های تک بعدی و محدودیت های قانونی امکان پذیر نیست. بنابراین لازم است محدودیت هایی در انتخاب جواب ها اعمال شود تا جواب داده شده توسط مدل قابل پیاده سازی باشد. این امر با در نظر گرفتن دسته محدودیت های اول، دوم، سوم و چهارم در مدل لحاظ شده است.

دسته محدودیت اول جهت قرار دادن حدود بالا و پایین برای بودجه کل در طول افق برنامه ریزی است که از طریق روش های پیش بینی و سری های زمانی بدست می آیند.

دسته محدودیت دوم و سوم نیز مانند دسته محدودیت اول جهت قرار دادن حدود بالا و پایین برای میزان بودجه سالانه در طول افق برنامه ریزی، بودجه استانی در هر سال و بودجه فصول هر استان در هر سال می باشد.

²⁵Market Risk

²⁶Shape Risk

²⁷Volatility Risk

²⁸Sector Risk

²⁹Credit Risk

³⁰Residual Risk

³¹Zenious, Meeraus and Dahl

دسته محدودیت چهارم از ویژگی بودجه ریزی در کشورهایی است که کمتر می توانند فعالیت یا برنامه ای را تعطیل کنند. بنابراین حداقل بودجه را به آن اختصاص می دهند. این نوع محدودیت ها بیشتر برگرفته از رویکرد PPBS می باشد، در حالیکه در نگرش ZBB هر برنامه یا فعالیتی می تواند مقداری چون صفر به خود بگیرد.

دسته محدودیت پنجم، ششم و هفتم جهت برقراری تعادل در مدل می باشد. دسته محدودیت پنجم تضمین می کند که مجموع بودجه تخصیصی به هر سال برابر با بودجه کل در طول افق برنامه ریزی باشد. دسته محدودیت ششم تضمین می کند که مجموع بودجه اختصاص داده شده به استان ها در هر سال برابر با بودجه کل آن سال باشد. دسته محدودیت هفتم تضمین می کند که مجموع بودجه تخصیصی به فصول هر استان در هر سال برابر با بودجه کل آن استان در آن سال باشد. محدودیت های دیگر شرط لازم مسئله هستند.

4- نتیجه گیری

وسعت بسیار گسترده مواد بودجه، افزایش سرسام آور متغیرهای تصمیم و عدم کارایی مدل های کیفی بدون استفاده از مدل های کمی مشکلات فراوانی را پیش روی دولت ها برای تخصیص بهینه بودجه به فعالیت های رقیب ایجاد کرده است. مدل های ریاضی گوناگونی تاکنون برای بودجه ریزی بیان شده است. مهمترین نارسایی بیشتر مدل هایی که تاکنون طراحی شده اند منظور نشدن عدم قطعیت پارامتر های بودجه می باشد با این همه مدل های فازی طراحی شده در این حوزه نیز در صورتیکه ماهیت عدم قطعیت داده های بودجه به صورت تصادفی باشد، در عمل از کارایی مناسبی برخوردار نمی باشد. برای رفع این مشکل می بایستی مدلی برای بودجه ریزی طراحی شود تا بتواند در هنگام پیاده سازی ضمن حفظ موجه بودن قانون بودجه، بهینگی آن را نیز با مخاطره مواجه نکند.

1. **A., Wildavsky.** *The Politics of the Budgetary Process*. Second Edition. 1974. p. 127.
2. **Miller, Lyden J. F. and E. G.** *Planning, Programming, Budgeting: A System Approach to Management*. Chicago : Markham Publishing Company, 1989.
3. **صراف, فریدون.** بودجه نویسی دولتی و نظام بودجه ای ایران : s.l. انتشارات مدرسه عالی بازرگانی ایران. 1363. p. 132.
4. **G., Bevan R.** *The System Approach In Government? Two Case Studies of Program Budgeting*. 1983, Journal of Operations Research Society, Vols. 34, No. 20, pp. 729-738.
5. **A., Pyhrr P.** *Zero-Base Budgeting*. 1970, Harvard Business Review, Vol. November/December, pp. 111-121.
6. **Charnes A., W. W. Cooper and Et. al.** *Studies In Mathematical and Managerial Economics*. s.l. : North-Holland Publishing Company, 1971, PP. 166-180.
7. *Zero-Base Budgeting: Dealing With conflicting Objective*. **Shim, Lee M. S. and J. P.** 1984, Long Range Planning, Vols. 17, No 5, pp. 103-110.
8. **A., Habeeb Y.** *Adapting Multi-Criteria Planning to the Nigerian Economy*. 1991 : s.n., Journal of Operational Research Society, Vols. 42 , No. 10, pp. 885-888.
9. **آذر, عادل و معمار یانی, عزیزاله.** *AHP تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی*, 1373-1374. فصلنامه علمی-پژوهشی دانش مدیریت Vol. 27, pp. 22-32.
10. **H., Zanakis S.** *A Multicriteria Approach for Library Needs Assesment and Budget Allocation*. 1991, Socio-Economic Planning Science, Vols. 251, No. 3.
11. **آذر, عادل.** طراحی مدل ریاضی برنامه ریزی هزینه در سازمانهای دولتی : s.l. دانشگاه تهران, 1375, دانش مدیریت Vol. 34, pp. 207-218.
12. **I., Hannan.** *Allocation of Library Funds for Books and Standing Orders - A Multiple Objective Formulation*. **E.** 1991, Socio-Economics Planning Science, Vol. 251.
13. **H., Kvanli A.** *Financial Planning Using Goal Programming*. 1980, Omega, Vols. 6, No. 10, pp. 207-218.
14. **Drake., Joiner C. and A. E.** *Governmental Planning and Budgeting with Multiple Objective Models*. 1983, Omega, Vols. 11, No. 1, pp. 55-66.
15. **Selia., Mc Keown P. G. and A. F.** *A Financial Planning Model for Presidential Candidates*. 1983, Socio-Economic Planning Science, Vols. 18, No. 2, pp. 83-86.
16. **Ruefli, Timothy W.** *A Model for Resource Allocation In Complex Hierarchies*. 1984, Socio-Economic Planning Science, Vols. 18, No. 1, pp. 59-67.

17. **D., Cook Wade.** *Goal Programming and Financial Planning Models for Highway Rehabilitation.* 1984, Journal of Operational Research Society, Vols. 35, No. 3, pp. 217-223.
18. **Tat., Allen G. G. and L. C.** *The Development of an Objective Budget Allocation Procedure for Academic Library Acquisitions.* 1987, Libri, Vols. 37, No. 3, pp. 211-221.
19. **Ulenging., Bookbinder J. H. and F.** *Budget Allocation and Profit for Logistics and It's Interfaces..* 1991, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vols. 21, No. 7, pp. 14-21.
20. **Y., Ijiri.** *Management Goals and Accounting for Control.* s.l. : North-Holland Publishing Company, 1979.
21. **Gleenson., Ottensmann J. R. and M. E.** *Implementation and Testing of a Decision Support System for Public Library Meterials Acquisition Budgeting.* 1993, Journal of the American Society for Information Science, Vols. 44, No. 2, pp. 83-93.
22. **JCT., Mao.** *Quantative Analysis of Financial Decision.* 1969, Macmillan, New York, U.S.A.
23. **Andres L. Medaglia, Darrel Hueth, Juan Carlos Mendieta, Jorge A. Sefair.** *A multuobjective model for selection and timing of public enterprise projects.* s.l. : ELSEVIER, 2008, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 42, pp. 31-45.
24. **Arora, Anish and Klabjan, Diego.** *A model for budget allocation in multi - unit libraries.* s.l. : pergamon, 2002, Vol. 26, pp. 423-438.
25. **Niemeyer, M., Lawson, L. G. M. &Slattery, C.** *Balancing act for library materials budgets: use ofa formula allocation.* s.l. : Technical Services Quarterly, 1993.
26. **Zilla, S.** *A network optimization model for budget allocation in a multi-campus university.* 1984, Journal of Operation Research Society, pp. 749-757.
27. **Wise, K., & Perushek, D.** *Linear goal programming for academic library acquisitions allocation.* 1996, Lirary Acquisitions: Practice and Theory, pp. 311-327.
28. **Glesson, M., & Ottensmann, J.** *A decision support system for acquisitions budgeting in public libraries.* s.l. : Interfaces, 1994.
29. **Yu-Ting Lai, Wei-Chih Wang , Han-Hsiang Wang.** *AHP- and Simulation-based budget determination procedure for public building constraction projects.* s.l. : ELSEVIER, 2008, Automation in Construction, Vol. 17, pp. 623-632.
30. **H. Dahl, A. Meeraus, S.A. Zenios.** *Some financial optimization models:Risk management.* In S.A. Zenios (ed.), *Financial Optimization.,* s.l. : Cambridge University Press, Cambridge, U.K, 1993, pp. 3-36.

رزومه سجاد نجفی

CURRICULUM VITAE

SajjadNajafi

No. 11, BahramMoghadas Alley, Sadeghi Alley, Jashnvare St., Tehranpars St., Tehran, Iran,
16559-59531

Phone: +98 (0) 21 77 88 42 31 □ Cell: +98 (0) 912 614 15 68

□ Date of Birth: August 13, 1988 □ E-mail: s_najaji_20@yahoo.com

EDUCATIONAL BACKGROUND

- 2010- Present M.Sc. Student in Industrial Engineering, shahed University, Tehran-Iran, GPA up to now
- 2003-2007 B.Sc. in Industrial Engineering, Azaad University, Naragh, Iran
○ Thesis: Evaluation of Feasibility Study in Fridge Introduction
Supervisor: Professor BehroozGaffari
- 1998-2002 Mathematics Diploma, National Organization for Development of Exceptional Talents (NODET), Tehran, Iran

RESEARCHBACKGROUND

- Main partner in project "*Strategic Evaluation Of Human Resource Management in Education Ministry Of I.R.I*", Order by Cultural Revolution Excellent Consult, 2007
- Main partner in project "*Evaluation Of People Satisfaction From Public Transportation Systems*", Order by President Organization Of Iran (Head Quarter Of Fuel & Transportation Management), 2009
- Project "*Location Algorithm Of Metro Stations*" by means of Network Analyzing Theory, 2008
- Project "*Selecting Of Control Project Software*" by means of MCDM, 2007

PUBLICATIONS & WORKING PAPERS

- Paper, "*Comprehensive Model Of Very Old Cars Scrapping by means of Systems Dynamics Method*", 2007

- Paper, " *Technology Of Magnet Float Train (Maglev) and using Terms in Iran* ", 2008

HONORS & AWARDS

- Honor Student of the Industrial Engineering College- 2003, 2004, 2005, 2006 & 2007
- Encouraging paper from special agent of president or I.R.I.B for Preparation comprehensive model of renewing used car

RESEARCH & TEACHING BACKGROUND

- Teaching Assistant, **Production Planning and Inventory Control (I)**, Department of Industrial Engineering
- Teaching Assistant, **Probability Theory**, Department of Industrial Engineering
- Teaching Assistant, **Engineering Economy**, Department of Industrial Engineering
- Teaching Assistant, **Engineering Statistics**, Department of Industrial Engineering
- Teaching Assistant, **Statistical Quality Control**, Department of Industrial Engineering

PROFESSIONAL EXPERIENCES

- Working at *Head Quarter Of Fuel & Transportation Management of President Organizations* since 2008
- Manager of *Production Planning and Material in AzarPagouh Mfg. Group* since 2007 to 2008
- Head Team of Project " *establishing of systems for Production Planning and Material AzarPagouh Mfg. Group* " on 2007
- Head Team of Project " *establishing of store systems and Inventory control for Pilot Gaz company* " since 2009
- Manager of Project " *work analyzing and capacity analyzingAzarPagouh Mfg. Group* " on 2008
- Head Team of Project " *establishing of store systems and Inventory control for MahGaz company* " on 2008
- Member of implementation committee for *arranging Industrial Engineering seminar*, on 2007
- Member of implementation committee for *national festival transportation*, on 2009
- Member of coordination committee for *improvement of transportation and consumption pattern seminar*, on 2009