طرّاحی مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در

سازمانهای دولتی کشور - رویکرد قطعی و فازی

دکتر عادل آذر

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده مقاله

در این مقاله تلاش شده است که ضمن شناخت ساختار درونی و بیرونی بودجه در سازمانهای دولتی کشور، مدل برنامه‌ریزی هزینه تحت رویکرد قطعی و فازی طراحی شود. نتایج نشان می‌دهد که مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در جامعهٔ تحقیق یک مدل آرمانی (GP) می‌باشد. همچنین برای بالا بردن اعتبار نتایج مدل از منطق فازی برای اندازه‌گیری «ابهام و نادقیقی» داده‌های هزینه استفاده شده است. مدل حاصل از منطق فازی برای برنامه‌ریزی هزینه در سازمانهای دولتی کشور یک مدل GBMF است. بدینسان با مطرح کردن «بودجه فازی» پاسخی برای سؤالات زیر که از دیرباز برای برنامه‌ریزان مالی بدون پاسخ مانده بود، حاصل شده است:

۱- چگونه می‌توان «ابهام» ناشی از داده‌های مورد تحلیل را در برنامه‌ریزی هزینه اندازه‌گیری کمّی کرد؟

۲- چگونه می‌توان تأثیر «متغیرهای مداخله‌گر و غیر قابل کنترل درون زا و برون زا» را در بودجه پیش‌بینی شده، اندازه‌گیری کمّی کرد؟

۳- چگونه می‌توان «معانی زبان طبیعی» را در برنامه‌ریزی هزینه دخالت داد، به طوری که بیانگر احساسات تصمیم‌گیران باشد؟

واژه‌های کلیدی

ابهام، فازی، بودجه، سازمانهای دولتی، مدلسازی، برنامه‌ریزی هزینه، رویکرد قطعی، منطق فازی، برنامه‌ریزی آرمانی فازی ،

مدلهای پیش‌بینی

مقدمه

برنامه‌ریزی هزینه[1] عبارت از تخصیص بهینه منابع مالی (بودجه و درآمد سازمان) به فعالیتهای رقیب (زمان، برنامه، فعالیت) است، به طوری که اهداف برنامه‌ریزان و سازمان در افق برنامه‌ریزی حاصل گردد. همچنانکه از اصطلاح برنامه‌ریزی برمی‌آید، افق آن می‌تواند بسیار وسیع (حتی فراتر از پنج سال) باشد. در این راستا است که با بلند شدن افق برنامه‌ریزی و افزایش تعداد فعالیتهای رقیب، تخصیص بهینه بودجه و منابع مالی برای دستیابی به اهداف سازمان و تصمیم‌گیران پیچیده‌تر می‌گردد.

استفاده از روشهای شهودی برای برنامه‌ریزی هزینه و تخصیص بودجه بین بخشهای مختلف سازمان یکی از معضلات رایج در اکثر سازمانهای ماست. مشکل چنین روشی علی رغم ساده بودن، نادقیق و غیرواقعی بودن آنهاست. به تعبیر دیگر استفاده از این روشها، به نظر کارشناسان و برنامه‌ریزان اداری بستگی دارد که بی‌تأثیر از نفوذ مدیران بخشهای مختلف سازمان نیست. با چنین توصیفی اندازه‌گیری میزان اثربخشی هر برنامه و فعالیت در دستیابی به اهداف سازمان مشکل خواهد بود.

بودجه تدوین شده توسط سازمان دولتی باید به سازمان برنامه و بودجه تقدیم شده و توسط نمایندگان مجلس تصویب گردد. وجود عوامل «برون‌زا و مداخله‌گر» باعث خواهد شد که برنامه‌ریزی تصمیم‌گیران سازمانی در باره نحوه تسهیم بودجه بین

برنامه‌ها و فعالیتها دستخوش تغییر شده و عملاً تمامی کوشش آنها بی‌خاصیت جلوه کند. عوامل مداخله‌گر درون‌زا (سلائق مدیران، پرسنل و محدودیتهای سازمانی) و برون‌زا در برنامه‌ریزی هزینه باعث شده است که عملاً رویکردهای ریاضی موجود، پاسخگوی نیاز برنامه‌ریزان نباشد. به علاوه مهمترین عاملی که استفاده از روشهای فعلی مدلسازی بودجه را زیر سؤال می‌برد، «نادقیق[2] و مبهم[3]» بودن داده‌های موجود سازمانهاست.

تمامی روشهای ریاضی ارائه شده تا به حال، این عوامل را ثابت فرض کرده و اثر آنها را در مدلسازی هزینه نادیده انگاشته‌اند. ساده‌انگاری مدلهای ریاضی پیشین از یک طرف و ماهیت بودجه در سازمانهای دولتی ما از طرف دیگر، طرح سؤال زیر را قوت می‌بخشد:

«آیا می‌توان یک مدل ریاضی برای برنامه‌ریزی هزینه در سازمانهای دولتی طراحی کرد که ضمن اندازه‌گیری کمّی عوامل مداخله‌گر درون‌زا و برون‌زا در بودجه، با ویژگیهای سازمانی کشور ما انطباق داشته باشد؟» به تعبیر ریاضی:

«آیا می‌توان گفت که مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در سازمانهای کشور، یک مدل فازی است؟ اگر این مدل یک مدل فازی است، پس با توجه به ماهیت بودجه در سازمانهای دولتی از چه بافتی برخوردار است؟»

پاسخ به سؤالات فوق منجر به طراحی یک مدل ریاضی قطعی[4] یا فازی خواهد شد که نه تنها در برنامه‌ریزی کوتاه مدت هزینه کاربرد دارد بلکه قابلیت تعمیم به یک دوره پنج ساله، ده ساله و یا N ساله را خواهد داشت.

پیشینه تحقیق

بودجه مهمترین و مؤثرترین وسیله‌ای است که می‌تواند به عنوان یک عامل برنامه‌ریزی و کنترل در سازمانها مورد استفاده قرار گیرد و کلیه مسوولان، مجریان و تصمیم‌گیران را در نیل به اهداف خود و سازمان یاری دهد. بنا براین شناخت صحیح این ابزار و به کارگیری اصولی و مناسب آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مایه حیات اقتصادی یعنی بودجه عمومی اگر به طور نابجا و بدون رعایت ضوابط و اولویتها مصرف شود؛ ثبات اقتصادی و سلامت اجتماعی را به تدریج دستخوش بحران و نابسامانی خواهد کرد و مزه نامطلوب آن ذائقه نسل کنونی و نسلهای آینده را تلخ خواهد کرد.

گسترش سازمانها و دامنگیر شدن نظامهای مدیریت و همچنین متلاطم شدن محیط باعث شد که بودجه‌ریزی و برنامه‌ریزی هزینه[5] از حالت سنتی و عملیاتی به سوی روشهای نوین و پیشرفته پیش رود. به طوری که گستره آن به مدلهای تحقیق در عملیات و علم مدیریت[6] کشیده شد (۴۲) استفاده از مدلهای ریاضی، بخصوص با پدید آمدن بودجه طرح و برنامه (PPBS)[7] در سال ۱۹۶۵ (۱، ۸، ۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵) و رویکرد بودجه بر مبنای صفر (ZBB)[8] در سال ۱۹۷۳ (۱۰) فراگیر شد.

معتبرترین مدل ریاضی‌ای که راجع به بودجه PPBS ارائه شد، مدل چارنز و کوپر (۱۱) است که آن را در سال ۱۹۷۱ ارائه داده‌اند. این مدل که اختصاصاً برای بودجه ارتش امریکا تهیه شده است، یک مدل سلسله مراتبی و چند مرحله است که آن را «مدل تجزیه اهداف تولید شده (GGD)»[9] می‌گویند.

مدل GGD یک مدل از نوع برنامه‌ریزی آرمانی[10] است که محققین در کتابهای ارزشمند خود تحت عنوان «مدلهای مدیریتی و کاربردهای صنعتی برنامه‌ریزی خطی»(۲) و «مطالعاتی در ریاضیات و اقتصاد مدیریت» (۱۱)، مبانی ریاضی آن را بنیان نهاده‌اند. علاوه بر آنها محققین بیشماری چون ایجیری (۲۵) و مائو (۲۶) در متون خود از آن یاد کرده‌اند. لی و شیم (۱۲) نیز در سال ۱۹۸۴ مدل معتبری را راجع به بودجه بر مبنای صفر ارائه دادند که اساس آن نیز بر برنامه‌ریزی آرمانی (GP) نهفته است. مدل ریاضی این محققین شامل سه دسته محدودیت آرمانی متعارض است که عبارتند از:

الف - برنامه یا فعالیتهای نیل به اهداف

ب - هدف نائل آمدن به بسته تصمیم

ج - آرمان سقف بودجه

یکی از جامع‌ترین مدلهایی که توسط بورتن و سایرین (۱۳) برای برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلند مدت ارائه شده است به بودجه به عنوان یک منبع در کنار مواد و تجهیزات توجه دارد. به علاوه این مدل تلاش دارد که در بودجه‌ریزی افق زمانی را به بیش از یکسال بکشاند.

در دو دهه اخیر مدلهای ریاضی متعددی در خصوص بودجه بندی و برنامه‌ریزی مالی و اقتصادی ارائه شده است. از آن جمله می‌توان به مدل آرمانی برای اقتصاد نیجریه اشاره کرد (۱۴).این

مدل که توسط وای.ای. حبیب (Y.A.Habbeb) ارائه شده است یک مدل نمونه [11] برای اقتصاد نیجریه می‌باشد. این مدل مجموعاً دارای ۴۰۰ متغیر تصمیم (X) و ۱۰۴۰ متغیر انحراف (d^- , d^+) است قابل حل با استفاده از مدلهای آرمانی در تحقق در عملیات خواهد بود. این مدل دارای سه دسته آرمان است که دارای اولویت ویژه نسبت به همدیگر [12] هستند. آرمانهای مدل به ترتیب؛ تخصیص منابع مالی و ریالی، رشد اقتصادی و تأمین نیروی انسانی می‌باشند.

از دیگر مدلهایی که پیرامون بودجه‌ریزی نگاشته شده است، می‌توان به مدل گرین‌برگ و نوناماکار (Greenberg & Nunamakar) اشاره کرد. آنها نیز یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی و چند معیاره به منظور تخصیص بهینه بودجه در بخش عمومی پیشنهاد کرده‌اند. مزیت این مدل بر مدل آقای حبیب آن است که برای استخراج اولویتها و ضرایب مدل خود، از فرآیند تحلیل تسلسلی (AHP) استفاده کرده‌اند (۱۵). در این مدل، سهم نهایی هر ریال بودجه تخصیص داده شده به واحد j در مدیریت k برای هدف Z_q محاسبه شده و به عنوان مطلوبیت تصمیم‌گیرنده تلقی می‌شود (۱۵).

زاناکیس (S.H. Zanakis) نیز مدلی را برای تخصیص بودجه به کتابخانه ارائه داده است. نویسنده در این مقاله یک رویکرد دو مرحله‌ای برای مسأله سنجش منافع (در حالت کلان) و تخصیص منابع کتابخانه مطرح می‌کند. اولاً به کمک رویکرد AHP به ترکیب قضاوت شرکت‌کنندگان در کمیته طوفان مغزی [13] می‌پردازد و به کمک نظرات آنها منافع ناشی از خدمات کتابخانه سنجش می‌گردد. ثانیاً؛ به تخصیص منابع محدود مالی با استفاده از یک رویکرد چند هدفی به ارضای اهداف متضادی که در مرحله یک در نظر گرفته شده‌اند می‌پردازد (۱۶).

علاوه بر موارد فوق به تلاش محققین بیشماری چون : Hannan .E.L (۱۷)، A.H. Kavanli (۱۸)، C.Joiner & A.E.Drake (۱۹)، G.Mckeown & F. Selia (۲۰)، T.W. Ruefli (۲۱)، W.D.Cook (۲۲)، G.Allen & L.C. Tat (۲۳)، J.H. Bookbinder & F.Ulengin (۲۴)، Ottesmann & Gleenson (۲۵)، Y.Ijiri (۲۶)، JCT.Mao (۲۷) در زمینه برنامه ریزی مالی و بودجه‌بندی و بخصوص تخصیص منابع مالی می‌توان اشاره کرد.

در تمامی مدلهای بررسی شده هنوز انسان اقتصادی کلاسیکها، انسان عقلایی سایمون و انسان بودجه‌ای آلن شیک (واضع بودجه بر مبنای صفر)، تصمیم‌های خود را با فرض دقیق و قطعی بودن داده‌ها اتخاذ می‌کنند. هر چند که تصمیمات آنها بر پایه داده‌های کیفی، مبهم و نادقیق است. روشهای پیشین برنامه‌ریزی هزینه جملگی برگرفته از ریاضیات کلاسیک و منطق دو مقداری و چند مقداری است که خواهان داده‌های کمّی و دقیق هستند. بیان احساسات آدمی، «متغیرهای زبانی» و اطلاعات مبهم جایی در مدلهای ریاضی پیشینیان نداشته و ندارد. چرا که تا سال ۱۹۶۵ هیچ کس نمی‌دانست که چگونه ابهامات برخواسته از ذهن انسان و محیط را می‌توان مدلسازی ریاضی کرد و تحلیل نمود (۳۶،۳). در سال ۱۹۶۵ پرفسور عسگری‌لطفی‌زاده، تئوری مجموعه‌های فازی [14] را بنیان نهاد. با پیدایش تئوری فازی، یکی از گره‌های کور برنامه‌ریزی هزینه گشوده شد. بدینسان «انسان بودجه‌ای» دیگر یک انسان صرفاً قطعی نیست. بلکه او یک «انسان فازی» [15] است. او همچنانکه فازی فکر می‌کند بر اساس داده‌های فازی نیز تصمیم می‌گیرد.

گسترش تئوری فازی [16] به برنامه‌ریزی خطی (۳۷،۸،۶،۵،۴) و برنامه‌ریزی آرمانی (۴۳،۴۲،۴۱،۴۰،۳۹،۳۸) باعث شد که دیگر مقدار و همچنین ضرایب و وزن متغییرها در آرمانها و محدودیتها دقیق و قطعی تلقی نشود. در مدلهای پیشین از آنجا که روش ریاضی مناسبی برای اندازه‌گیری داده‌های نادقیق و مبهم وجود نداشت، محققین این معضل را به دیده اغماض می‌انگاشتند.

توسعه تئوری فازی موجب شد که این فرض نادرست در خصوص اجزاء مدلها حذف گردد و مدلهای طراحی شده یک گام دیگر به واقعیت نزدیکتر گردند. از این رو با استمداد از مطالعات گذشتگان و به کارگیری تئوری فازی محقق در تلاش است که با طراحی مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه برای سازمانهای دولتی کشور پاسخی برای سؤال تحقیق پیدا کند. رویکرد ما برای طراحی این سیستم در مرحله اول یک رویکرد قطعی است که در نهایت به رویکرد فازی می‌انجامد.

محقق در این مقاله با امتزاج فنون ریاضی، تصمیم‌گیری، پیش‌بینی [17] و منطق فازی به رویکرد نوینی در تدوین مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در سازمانهای دولتی کشور رسیده است

که چگونگی تدوین آن در پی می‌آید.

عوامل مؤثر بر طراحی مدل ریاضی

مطالعات نشان می‌دهد که طراحی مدل ریاضی بودجه شدیداً تحت تأثیر عواملی چون؛ افق بودجه‌ریزی (زمان)، ساختار بودجه و انتظارات مدیریت و تصمیم‌گیران است. بودجه، در هر سیستمی تحت تأثیر رویکرد بودجه‌ریزی نیز هست. اینک به تشریح هر یک از این عوامل در راستای طراحی مدل ریاضی بودجه در سازمانهای دولتی پرداخته می‌شود:

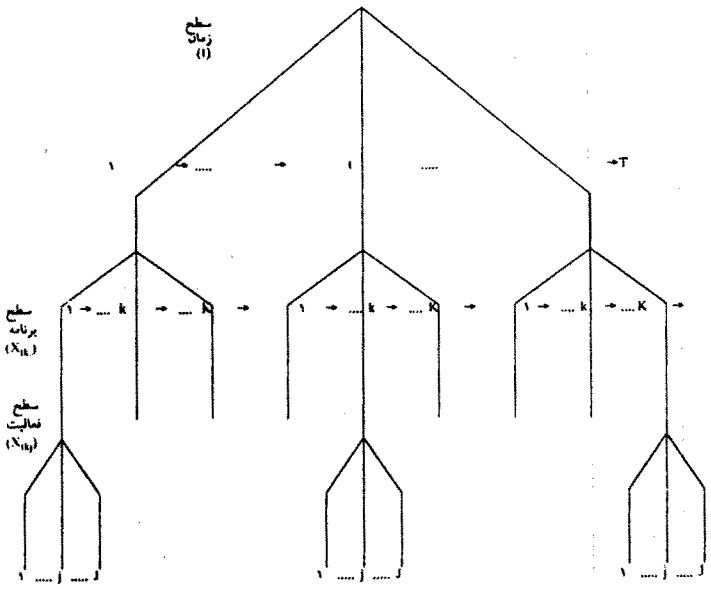
الف - مدت زمان تخصیص بودجه

آنچه امروزه در سازمانهای دولتی (بخصوص در کشور ما) رواج دارد، اصل سالانه بودن بودجه است. ولی یک واقعیت انکارناپذیر در بودجه PPBS وجود دارد که بودجه‌های دولتی شدیداً تحت تأثیر افق برنامه‌ریزی تنظیم می‌شوند. سیکل برنامه‌ریزی بستگی به نظر طراحان بودجه دارد که معمولاً برنامه‌های پنجساله مطلوب آنهاست. اغلب سازمانهای هدفدار دارای طرح جامع پنجساله هستند که دورنمای اهداف و حرکات استراتژیک سازمانها را تبیین می‌کند. بدیهی است یک مدل ریاضی باید به گونه‌ای طراحی شود که در یک دوره پنجساله (t=۱،۲،...،۵) پاسخگوی انتظارات مدیریت سازمان باشد.

ب - ساختار بودجه دولتی

مطالعه‌ای اجمالی از بودجه‌ریزی در سازمانهای دولتی نشان می‌دهد که بودجه شدیداً تحت تأثیر برنامه‌های هر سازمان است. هر سازمان در تلاش است که برای رسیدن به اهداف سالانه و بلندمدت خود برنامه‌هایی را تعریف کند. برنامه در واقع استخوان‌بندی بودجه هر سازمان را تشکیل می‌دهد. تعداد برنامه‌ها بستگی به تنوع وظایف سازمان و اهداف آن دارد. اگرچه برنامه‌ها در هر سازمان تفاوت چشمگیری با سایر سازمانها سایر از جهت وجودی دارند ولی تعریف آنها در یک مدل ریاضی تفاوت چندانی نخواهد داشت.

از آنجا که مجموعه‌ای از فعالیت‌های همگن را برنامه گویند، بنابراین آخرین سطح در ساختار بودجه دولتی «فعالیت» خواهد بود. فعالیت کوچکترین جزء در بودجه دولتی است که حالت عملیاتی دارد. طبیعی است هر برنامه دارای J فعالیت خواهد بود که باید در یک مدل ریاضی ارتباط فعالیتهای همگن را با برنامه تعریف نمود. بنابراین اگر یک سازمان دولتی دارای K برنامه باشد و هر برنامه دارای J فعالیت، تعداد فعالیتهای کل سازمان به (J×K) خواهد رسید. حال اگر ساختار بودجه دولتی (برنامه و فعالیت) را با توجه به افق بودجه‌ریزی (t) طراحی کنیم، به «ساختار سلسله مراتبی بودجه» در سازمانهای دولتی پی خواهیم برد. نمای هندسی این ساختار در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. این ساختار بیانگر، ساختار بودجه در یک سیستم بودجه‌ریزی PPBS است.



شکل شماره ۱ - ساختار بیرونی سلسله مراتب بودجه سازمانهای دولتی

همچنانکه شکل شماره ۱ نشان می‌دهد، سطح اوّل نشاندهندهٔ افق بودجه‌ریزی است که به پنج سال، ده سال و حتی T سال (t=۱،۲،...،T) می‌رسد. واضح است که بودجه برنامه‌ای؛ PB، تنظیم بودجه در هر سال (t) است. پس علاوه بر نگاه سیستمی به بودجه ضرورت دارد که بودجه سالانه نیز تنظیم گردد. پس سطح دوّم ساختار، بیانگر بودجهٔ هر سال خواهد بود که به تفکیک برنامه‌های آن سال تعریف می‌شود. سطح دوم ساختار دارای K برنامه بازاء هر سال خواهد بود. ما از این مرحله به بعد، سطح دوم بودجه را «سطح برنامه» خواهیم نامید. سطح آخر شامل فعالیت‌های هر برنامه است. از آنجا که هر برنامه دارای J فعالیت می‌باشد. پس «سطح فعالیت» دارای (J×K×T) در ساختار سلسه مراتب بودجه می‌باشد.

شکل شماره ۱ به ما کمک خواهد کرد که براحتی متغییرهای تصمیم را تعریف کنیم. یک دسته از متغییرهای تصمیم مقدار بودجه‌ای خواهد بود که به «سطح زمان» اختصاص می‌یابد. دسته‌ای نیز بیانگر مقدار بودجه‌ای خواهد بود که به هر یک از برنامه‌های «سطح برنامه» اختصاص خواهد یافت. براساس «سطح فعالیت» نیز می‌توان متغییرهایی را تعریف نمود که بیانگر مقدار بودجه‌ای باشد که به هر یک از فعالیتها اختصاص می‌یابد. این مجموعه از متغییرها را «متغییرهای ساختاری برون‌زا» می‌نامیم.

مجموعه‌ای دیگر از متغییرها وجود دارد که ما آنها را «متغییرهای ساختاری درون‌زا» می‌گوئیم. از آنجا که بودجهٔ هر سال ترکیبی از فصول و مواد است، پس مدل ریاضی باید به گونه‌ای تهیه شود که نشاندهندهٔ این واقعیت نیز باشد، به طور کلی ترکیب بودجه یک سازمان دولتی چهار فصل و بیست ماده است. فصول چهارگانه عبارتند از :

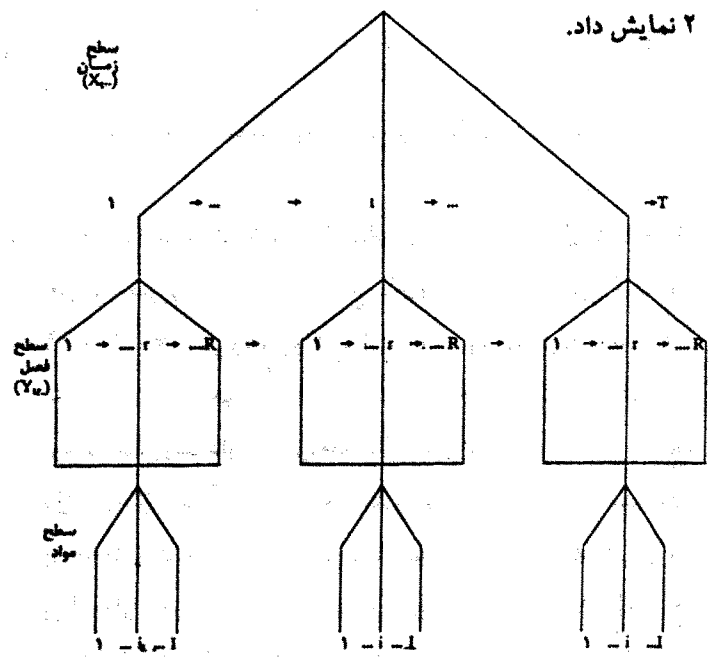
فصل اوّل : هزینه‌های پرسنلی

فصل دوم : هزینه‌های اداری

فصل سوم : هزینه‌های سرمایه‌ای

فصل چهارم : پرداختهای انتقالی

حال می‌توان ساختار درونی بودجه را در سه سطح در شکل شماره ۲ نمایش داد.



شکل شماره ۲ - ساختار درونی سلسله مراتب بودجه سازمانهای دولتی

همچنانکه شکل شماره ۲ نشان می‌دهد، سطح اوّل نشاندهندهٔ «سطح زمان»، سطح دوم، بیانگر «سطح فصول» و سطح سوم، بیانگر «سطح ماده» است. این دسته از متغییرها، در مدل «متغییرهای درون‌زا» نامیده خواهند شد.

بدین ترتیب نوع و تعداد متغیرهای تصمیم در یک بودجه دولتی با نگرش PPBS شکل می‌گیرد.

ج - انتظارات مدیریت از تخصیص بودجه

در مؤسسات سود مدار[۱۸] تلاش بر آن است که اثربخشی براساس قیمت و سود هر واحد کالای تولید شده و یا خدمت ارائه شده سنجش گردد. به عبارت دیگر ملاک عینی مناسب برای فعالیتهای انجام گرفته و تخصیص منابع مالی به آنها در دسترس می‌باشد. بر این اساس، مدیران سود مدار، عموماً در صدد آن خواهند بود که ضمن ارضای خشنودی مصرف کننده، بطور همزمان سود خود را نیز حداکثر کنند. مدلهای ریاضی در چنین سازمانهایی ساختار مشخص دارند، زیرا ملاک انجام یا عدم‌انجام فعالیت روشن است.

در عوض، مدیران بخشهای غیرانتفاعی و عمومی کمتر تمایل و یا انگیزه‌ای برای حداکثر کردن اثربخشی و کارآیی[۱۹] دارند. عدم وجود یک مرجع بالاتر و سهیم در منافع سازمان (مثل سهامداران) و وجود محدودیت‌های قانونی در توزیع منابع سازمان، مدیران را اغلب به یک رفتار اجتماع‌پسند[۲۰] تشویق می‌کند که اغلب در محیطهای دولتی همراه با سیاسی بازی می‌باشد. این معضلات، ضرورت طراحی یک مدل ریاضی را برای تعریف دقیق مطلوبیت، سطح مناسب نیروی انسانی، اشتغال، رعایت نسبت فعالیتها و ... را بیش از پیش توجیح می‌کند. چراکه دخالت عوامل فوق که به رفتار مدیران جهت می‌دهد تا حدودی محدود خواهد شد و معیار اندازه‌گیری اثربخشی سازمان را بهبود خواهد داد.

ترجیحات و انتظارات مدیران، شکل‌دهندهٔ تابع (توابع) هدف مدل ریاضی تخصیص بودجه است. مدیریت در تلاش است که با تزریق پول به درون سازمان به اهداف مورد نظر نائل آید. علاوه بر ترجیحات مدیران، «رسالتی که برای سازمان و زیرمجموعه‌های آن ترسیم شده است در تعریف توابع هدف سازمان مؤثر است». چراکه نوع فعالیتهای هر سازمانی به رسالت آن برمی‌گردد.

اعتقاد مدیریت سازمان به تمرکز و درجهٔ آن[۲۱] یکی دیگر از عواملی است که بر سطح مطلوبیت تخصیص بودجه اثر می‌گذارد. بدیهی است که هر چه مدیریت به واحدهای عملیاتی بیشتر اهمیت دهد، مطلوبیت هر ریال بودجه در سطح پائین‌تر سلسله

مراتب بودجه نسبت به سطوح بالاتر بیشتر خواهد بود. از طرف دیگر اعتقاد مدیران به تمرکز در ساختار سازمان، ارزش ریالی بودجه تخصیصی به سطوح برنامه‌ها و زمان را بالاتر خواهد برد.

مفهوم تمرکز و عدم تمرکز به ادراک و برداشت مدیران از سطوح سازمانی و بودجه بستگی دارد و یک امر اجتناب‌ناپذیر است. سبک رهبری و مدیریت افراد پدیده‌ای است که شدیداً تحت تأثیر شخصیت مدیران است. برخی از مدیران سازمانها از بلوغ روانی و توان کاری کافی برخوردارند بنابراین به «سبک تفویضی» روی می‌آورند. در حالی که برخی شدیداً تمرکزگرا هستند و «سبک گفتاری»[۲۲] را می‌پسندند. برخی نیز در بین این دو طیف سیال هستند. بدیهی است مدل ریاضی باید آنقدر انعطاف داشته باشد که این ویژگی مدیران را در نظر بگیرد (۴۴).

صورت‌بندی مدل ریاضی قطعی تخصیص بودجه در سازمانهای دولتی

براساس آنچه در بخش قبل گذشت؛ مدل ریاضی ما دارای دو دسته متغییر تصمیم است:

الف ـ متغییرهای تصمیم «برون‌زا» که با «نماد X» نشان داده می‌شوند. این دسته از متغییرها براساس شکل شماره ۱ تعریف شده و بر پایه سطوح زمان (t)، برنامه (k) و فعالیت (j) بیان شده‌اند.

ب ـ متغییرهای تصمیم مربوط به ساختار درونی بودجه که آنها را با «نماد Y» نشان خواهیم داد و برگرفته از فصول و مواد بودجه هستند. این دسته از متغییرها براساس شکل شماره ۲ تعریف می‌گردند و آنها را متغییرهای «درون‌زا» خواهیم خواند.

بنابراین می‌توان معادلهٔ ۱ را برای تعیین تعداد متغییرهای تصمیم هر مدل ریاضی قطعی در رویکرد PPBS تعریف کرد.

(۱) تعداد متغییرهای تصمیم
(افق برنامه‌ریزی T) + (افق برنامه‌ریزی T) =در مدل‌ریاضی PPBS
(افق برنامه‌ریزی T) + (تعداد برنامه در سال K) ×
(تعدادفعالیت‌در هربرنامه J) × (تعداد برنامه K) ×
(تعداد فصول بودجه R) × (افق برنامه‌ریزی T) +
(تعداد مواد بودجه I) × (افق برنامه‌ریزی T) +

رسالت و ترجیحات تصمیم‌گیران ایجاب می‌کند که یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی (GP) برای بودجهٔ دولتی مناسب باشد. به طوری که اولین و مهمترین آرمان آن مطلوبیت[۲۳] حاصل از بودجه اختصاص داده شده به سازمان می‌باشد. سایر آرمانها بیانگر نسبت مطلوب بودجه فعالیتها در سازمان خواهد بود. حاصل، مدل ریاضی آرمانی در حالت قطعی است که اختصاراً؛ CGP[۲۴]، نامیده می‌شود. مدل ۱ مدل CGP برای بودجه سازمانهای دولتی است.

الف - تشریح آرمانها

آرمان یک بیانگر مطلوبیتی است که بازاء تخصیص بودجه ریالی نصیب تصمیم‌گیرنده در سازمان می‌شود. اگر $X_{t..}$ بودجه سالانه باشد پس $w_{t..}$ مطلوبیت حاصل از هر ریال بودجه اختصاص داده شده به سال t خواهد بود. بنابراین $\sum_t W_{t..} = 1$ است.

از آنجا که $X_{tk.}$ بودجه ریالی اختصاص داده شده به برنامه K در سال t است. بنابراین $W_{tk.}$ مطلوبیت حاصل از هر ریال بودجه اختصاص داده شده به برنامه K در سال t می‌باشد. پس $\sum_k W_{tkj}=1$ است. از سوی دیگر $\sum_t W_{tkj}$ مطلوبیت حاصل از بودجه اختصاص داده شده به فعالیت‌های یک برنامه در سال t باید مساوی یک باشد.

a_i نشان می‌دهد که درجه تمرکز (عدم تمرکز) بودجه‌ریزی و مطلوبیت حاصل از آن در سازمانهای دولتی چگونه است. بطوری که اگر $a_i=1$ باشد، درجه تمرکز صددرصد خواهد بود و تمامی مطلوبیت از سطح اول ساختار بودجه حاصل می‌شود. در این نوع بودجه‌ریزی است که گفته می‌شود «سبک گفتاری» بر «انسان بودجه‌ای» حاکم است. حال آنکه $a_i=1$ بیانگر عدم تمرکز کامل است. در این حالت انسان بودجه‌ای تمامی مطلوبیت خود را از تخصیص بودجه به سطح آخر ساختار بدست می‌آورد. به عبارت دیگر در بودجه‌ریزی «سبک تفویضی» حاکم شده است. حاصل سخن آنکه، مقادیر مختلفی که a_i به خود می‌گیرد نشاندهنده درجه‌ای از تمرکز می‌باشد و $\sum_i a_i = 1$ شرط لازم در آرمان یک خواهد بود. بدیهی است، تلاش تصمیم‌گیران حداکثر کردن مطلوبیت حاصل از هر ریال بودجه اختصاص داده شده به سال، برنامه و فعالیت می‌باشد. بنابراین آرمان یک به صورت MAX بیان شده است.

دسته دوم آرمانها؛ بیانگر نسبت‌های مطلوبی هستند که رعایت آنها آرزوی هر تصمیم‌گیرنده و مدیری است. به عنوان مثال؛ نسبت

مدل ۱ - مدل ریاضی تخصیص بودجه در سازمانهای دولتی - مدل CGP

۱ - آرمان مطلوبیت کل حاصل از تخصیص بودجه

$$\text{Max}\left(a_3 \sum_{t=1}^{T} W_{t..} X_{t..} + a_2 \sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K} W_{tk.} X_{tk.} + a_1 \sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J} W_{tkj} X_{tkj}\right) = G1$$

۲ - آرمانهای نسبت بودجه بر اساس فعالیتها در هر سال

$$\sum_{j=1}^{\gamma}\sum_{k=1}^{\phi} X_{tkj} \Big/ \sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J} X_{tkj} \ominus MP_{\alpha t} \qquad (t=1,2,...,T)$$

محدودیتها:

۱ - محدودیتهای سیستم جهت تعادل :

$$۱-۱)\ X_{t..} = \sum_{k=1}^{K} X_{tk.} \qquad (t=1,2,...T)$$

$$۱-۲)\ X_{tk.} = \sum_{j=1}^{J} X_{tkj.} \qquad (t = 1, 2, ..., T\ ;\ k=1,2,...K)$$

$$۱-۳)\ X_{t..} = \sum_{r=1}^{R} Y_{tr.} \qquad (t=1,2,...T)$$

$$۱-۴)\ Y_{tri} = \sum_{k=1}^{\alpha}\sum_{j=1}^{\beta} \lambda_{tkj} X_{tkj.} \qquad (t=1,2...T\ ;\ r=1,2...R\ ;\ i=1,2,...I)$$

$$۱-۵)\ Y_{tr} = \sum_{i=1}^{n} Y_{tri} \qquad (t=1,2...T;r=1,2...R;;n=1,2,...I)$$

محدودیتهای بودجه‌ای :

$$۲-۱)\ \sum_{m=1}^{t} X_{m..} \le \sum_{m=1}^{t} L_m \qquad (t=1,2...T)$$

$$۲-۲)\ X_{t..} + S_t - S_{t-1} = L_t \qquad (t=1,2...T)$$

۳ - محدودیتهای کرانه‌دار :

$$۳-۱)\ (1-h_{t..}^{(l)})\, L_{t..} \le X_{t..} \le (1-h_{t..}^{(u)})\, U_{t..} \qquad (t=1,2...,T)$$

$$۳-۲)\ (1-h_{tk.}^{(l)})^{(x)}\, L_{tk.} \le X_{tk.} \le (1+h_{tk.}^{(u)})^{(x)}\, U_{tk.} \qquad (t=1,2...,T;k=1,2,..K)$$

$$۳-۳)\ (1-h_{tkj}^{(l)})^{(x)}\, L_{tkj} \le X_{tkj.} \le (1+h_{tkj}^{(u)})^{(x)}\, U_{tkj.} \qquad (t=1,2...,T;k=1,2,..K;j=1,2,...J)$$

$$۳-۴)\ (1-P_{tr}^{(l)})^{(y)}\, L_{tr} \le X_{tr} \le (1+P_{tr}^{(u)})^{(y)}\, U_{tr.} \qquad (t=1,2...,T;r=1,2,..R)$$

لیست متغیرها:

$X_{t.}$: بودجه قابل تخصیص به سال t

$X_{tk.}$: بودجه قابل تخصیص به برنامه k در سال t

$X_{tkj.}$: بودجه قابل تخصیص به فعالیت jدر برنامه k در سال t

$Y_{tr.}$: بودجه قابل تخصیص به فصل r در سال t

$Y_{tri.}$: بودجه قابل تخصیص به ماده i در فصل r در سال t

لیست ضرایب و مقادیر سمت راست :

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

$W_{tk.}$: مطلوبیت هر ریال بودجه اختصاصی به برنامه k در سال t

$W_{tkj.}$: مطلوبیت هر ریال بودجه اختصاصی به فعالیت jدر برنامه k در سال t

$\sum_{t=1}^{k} W_{t..}=1$ $\quad \sum_{k=1}^{k} W_{tk.}=1$ $\quad \sum_{j=1}^{j} W_{tkj}=1$

a_i: وزنی که به سطح iام در ساختار بودجه داده می‌شود.

$\sum_{i=1} a_i=1$

$MP\alpha_t$ درصد مطلوب بودجه اختصاص داده شده به یک مجموعه فعالیت در سال t

λ_{tkj} : نسبتی (درصدی) از بودجه که به مادهjدر فصلkدر سالt اختصاص می‌یابد

I_t بودجه قابل وصول در سال t

$L_{t..}, U_{t..}$ حدود بالا و پایین بودجه قابل تخصیص در سال t

$L^{(x)}_{tk.}, U^{(x)}_{tk.}$ حدود بالا و پایین بودجه قابل تخصیص به برنامه k در سال t

$L^{(x)}_{t..}, U^{(x)}_{t..}$ حدود بالا وپایین بودجه قابل تخصیص به برنامه k در سال t

$L^{(y)}_{tkj}, U^{(y)}_{tkj}$ حدود بالا وپایین بودجه قابل تخصیص به ماده iدر فصل k در سال t

$h^{(l)}_{t..}, h^{(u)}_{t..}$ انحرافهای درصدی پایین و بالا مربوط به بودجه سال t

$h^{(l)}_{tk.}, h^{(u)}_{tk.}$ انحرافهای درصدی پایین و بالا مربوط به بودجه برنامه k در سال t

$h^{(l)}_{tkj}, h^{(u)}_{tkj}$ انحرافهای درصدی پایین و بالا مربوط به بودجه فعالیت jدر برنامه k در سال t

$P^{(l)}_{tr.}, P^{(u)}_{tr.}$ انحرافهای درصدی پایین و بالا مربوط به بودجه فصل r در سال t

بودجه آموزشی و پژوهشی به کل بودجه سالانه در مراکزدانشگاهی یکی از آرمانهایی است که دارای استاندارد مشخص در تخصیص بودجه است و امید هر مدیر رسیدن به این آرمان در تخصیص بودجه سالانه و بلندمدت است. صورت آرمان در سال t بیانگر مجموع بودجه ریالی است که به فعالیتهای ۱ تا m در برنامه های ۱ تا n اختصاص می‌یابد. مخرج آرمانها بیانگر کل بودجه اختصاص داده شده به آن فعالیتها و برنامه‌هاست. علامت Θ بیانگر هر نوع آرمان ممکن همانند $\leq$، و $\geq$ یا = می‌باشد. مقدار $MP_{\alpha t}$، سطح مطلوب مورد نظر (مقدار ثابت آرمان) می‌باشد. این آرمانها بسته به نوع خود ممکن است از نوع Max یا Min باشند.

ب - تشریح محدودیت‌ها

با توجه به ساختار بودجه و متغییرهای آن محدودیت‌های مدل به سه دسته تقسیم می‌گردند:

دسته اول؛ محدودیت‌هایی هستند که تعادل بودجه را در «سطح زمان»، «سطح برنامه» و فصول و مواد بودجه تنظیم می‌کنند. محدودیت؛

$$X_{t..} = \sum_{k} X_{tk.} \qquad (t = ۱, ۲, ..., T)$$

بیانگر این امر است که مجموع بودجه اختصاص داده شده به برنامه‌ها در سال t با بودجه تخصیصی آن سال باید برابر باشد. از سوی دیگر مجموع بودجه اختصاص داده شده به فعالیت‌های یک برنامه باید با بودجه تخصیصی آن برنامه مساوی باشد. یعنی؛

$$X_{tk.} = \sum_{j} X_{tkj} \qquad (t = ۱, ۲, ..., T\ ;\ k = ۱, ۲, ..., K)$$

این نوع محدودیت‌ها بر اساس شکل شماره ۱ تعریف می‌شوند. بنابراین «محدودیت‌های برون‌زا»[۲۵] خوانده می‌شوند.

محدودیت؛

$$X_{t..} = \sum_{r} Y_{tr.} \qquad (t = ۱, ۲, ..., T)$$

بیانگر این واقعیت است که مجموع بودجه اختصاص داده شده به فصول باید با مجموع بودجه سالانه یکسان باشد. علاوه بر تعادل فصول بودجه تعادل مربوط به مواد بودجه نیز باید حاصل گردد. به عبارت دیگر مجموع اجزایی از بودجه اختصاص داده شده به فعالیتهای سالانه باید با بودجه اختصاص داده شده به ماده i در فصل r در سال t مساوی باشد:

$$Y_{tri} = \sum_{k=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\beta} \lambda_{tkj} X_{tkj} \quad (t=۱,۲,...,T;r=۱,۲, ..., R\ ;i=۱,۲,..., I)$$

λ_{tkj}کسری از X_{tkj} خواهد بود که مجموع حاصلضرب آنها در βبرنامه و α فعالیت در سال t، بودجه اختصاص داده شده به ماده i مربوط به فصل r در سال t را تشکیل می‌دهد. محدودیت (۴-۱) نشاندهندهٔ تعادل سطح دوم ساختار بیرونی و درونی است در حالی که تعادل سطح دوم و سوم ساختار درونی نیز مطرح است. محدودیت‌های (۵-۱) بیانگر این نوع تعادل است. یعنی؛

$$Y_{tr.} = \sum_{i=1}^{n} Y_{tri} \quad (t = ۱, ۲, ..., T\ ;\ r = ۱,۲,..., R;n= ۱,۲, ... , I)$$

از آنجا که اینگونه محدودیتها براساس شکل شماره ۲ تعریف می‌شوند و بواسطهٔ متغییرهای درون‌زا حادث شده‌اند به «محدودیت‌های درون‌زا»[۲۶] تعبیر می‌شوند.

دسته دوم؛ محدودیت‌های بودجه‌ای هستند. مجموع بودجه قابل اختصاص تا سال t $(\sum_{m=1}^{t} X_{m..})$ حداکثر مساوی مبالغ ریالی قابل حصول تا سال t $(\sum_{m=1}^{t} I_m)$ خواهد بود. مبلغ قابل دسترس در سال t عبارت است از:

$$X_{t..} + S_t - S_{t-۱} = I_t \qquad (t= ۱,۲,...,T)$$

معادله فوق نشان می‌دهد که؛ مقدار وصول بودجه از سازمان برنامه و بودجه (I_t) به علاوه موجودی صندوق در سال t-۱ $(S_{t-۱})$ با بودجه تخصیصی به سال t $(x_{t..})$ به علاوه موجودی ریالی پایان دوره t؛ S_t، مساوی خواهد بود.

دسته سوم محدودیت‌ها را محدودیت تنهای حددار گویند. هر متغییر تصمیم در مدل یک حد پائین و حد بالا (L...، U...) خواهد داشت، این امر از ویژگی‌های بارز بودجه دولتی در ایران است. بطوری که در سیستم دولتی کمتر می‌توان فعالیت یا برنامه‌ای را تعطیل کرد. بنابراین حداقل بودجه را باید به آن اختصاص داد. ناگفته نماند که این نوع محدودیت‌ها بیشتر برگرفته از رویکرد تئوریک PPBS می‌باشد در حالی که در نگرش ZBB، برنامه می‌تواند مقداری چون صفر بخود اختصاص دهد. این نوع برنامه‌ها در مدل، دارای کمترین اهمیت و احیاناً پائین‌ترین سطح اولویت در «بسته‌های تصمیم» خواهند بود.

h... و P... حدود تولرانس مقادیری است که از مقدار اولیه مقادیر سمت راست می‌توان صرفنظر کرد. h... در واقع درصد

خطایی است که ممکن است در تعیین حد پائین متغیرتصمیم، تصمیم گیرنده دچار شود و ...P درصد خطایی است که تصمیم‌گیرنده در تعیین حد بالای متغییر تصمیم ممکن است مرتکب گردد. به طور کلی تعداد محدودیت‌های حددار در مدل به اندازه تعداد متغییرهایی است که در معادله ۱ تعیین می‌گردد.

تعداد محدودیت‌های مدل ۱ که یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی قطعی (CGP) است به کمک رابطه زیر قابل شمارش خواهد بود: (۲)

[T(5+K)] + (تعداد متغیرهای مدل CGP) - (تعداد محدودیتهای مدل CGP)

طراحی مدل فازی بودجه PPBS

توسعه رویکرد تئوریک بودجه‌ریزی همانند PPBS و همچنین پیچیدگی محیط تصمیم‌گیری و تنوع فعالیتها موجب شد که طراحان بودجه به فکر فرموله نمودن مدلهای ریاضی برای بهینه نمودن تخصیص بودجه بیافتند. از دهه هفتاد تاکنون مدلهای ریاضی متعددی ارائه شده است. اما واقعیتی که انکارناپذیر است و در روشهای پیشین و حتی مدل CGP نیز کمتر به چشم می‌خورد، اصل انعطاف‌پذیری بودجه است. اهمیت این اصل از یکطرف و دخالت عوامل برون‌زا از طرف دیگر ضرورت انعطاف‌پذیربودن مدل ریاضی را دو چندان می‌نماید.

بودجه‌های تنظیم شده در بخش دولتی باید مورد بررسی برنامه‌ریزان سازمان برنامه و بودجه و همچنین نمایندگان مجلس قرار گرفته و مورد تصویب واقع شوند. اغلب در این مرحله تغییرات و اصلاحاتی که بیشتر جنبهٔ سیاسی داشته و کمتر جنبهٔ فنی دارد، در آن انجام می‌گیرد. دخالت متغییرهای غیرقابل کنترل (مدیریت، اقتصادی، محیطی، سیاسی و ...) موجب خواهد شد که اعتبار مدلهای ریاضی پیشین در تنظیم بودجه با سؤال همراه شود. چنانچه حداقل یکی از این عوامل که همگی در رویکردهای ریاضی پیشین ثابت فرض شده‌اند رخ دهد، ترکیب بودجه به هم خواهد خورد و باید بودجه را به طور کلی مورد بررسی مجدد قرار داد. در نتیجه عملاً مدل ریاضی طراحی شده بی‌خاصیت خواهد بود.

قابلیت تئوری فازی در به کارگیری اطلاعات و مشاهدات نادقیق و مبهم است. به کمک این تئوری جدید می‌توان مدلهای ریاضی جدیدی تنظیم کرد که ضمن داشتن محاسن روشهای پیشین نواقص آنها را تا حدودی برطرف می‌سازد. در اینجا از قابلیت انعطاف‌پذیری تئوری فازی که قادر به تنظیم مدلهای ریاضی بر اساس الفاظ کلامی است استفاده خواهد شد و مدلهای پیشین بهبود داده می‌شود. تئوری فازی کمک خواهد کرد که آرمانهای مدل CGP و محدودیت‌های وصول بودجه تحت تأثیر «متغییرهای مداخله‌گر» تعریف شود و در نهایت بودجه یک سازمان دولتی مدلسازی گردد. از آنجا که مدل قطعی ما از بودجه یک مدل آرمانی است پس مدل فازی آن نیز آرمانی خواهد بود و ما آن را «برنامه‌ریزی آرمانی فازی (FGP)» می‌خوانیم.

تأثیر عوامل بیان شده، باعث خواهد شد که نیل به آرمانهای تعریف شده در مدل ۱ و حتی مقدار آنها تا حدودی با دیدهٔ شک مورد عنایت قرار گیرد. به عبارت دیگر در اینگونه آرمانها بجای علائم $\geq$ ، $\leq$ و $=$ باید از علائم $\gtrsim$ ، $\lesssim$ و $\simeq$ (~؛ یعنی حدوداً استفاده شود. این نادقیقی در خصوص بودجه قابل وصول (I_m) نیز ملموس‌تر است. تأثیر متغییرهای سیاسی و خارجی و بخصوص غیرقابل کنترل بودن درآمدها و بودجه تخصیصی از سوی سازمان برنامه و بودجه به سال t باعث خواهد شد که محدودیت‌های دقیق (۱-۲) در مدل ۱ به یک‌سری محدودیت $\lesssim$ (نا دقیق) تبدیل گردند. بنابراین یک مدل FGP خواهیم داشت که برخی از محدودیت‌های آن نیز فازی هستند. طرح کامل مدل فازی بصورت مدل شماره ۲ خواهد بود.

همچنانکه مشخص است مدل دارای (T+1) آرمان فازی و T محدودیت فازی خواهد بود. بررسیهای محقق نشان داد که یکی از بهترین روشهای حل مدلهای آرمانی فازی، روش تیواری و همکارانش (۴۱) است. آنچه در ادبیات تحقیق مطرح است (۴۰، ۴۱ و ۴۲)، صرفاً آرمانهای فازی را در برمی‌گیرد. حال آنکه در مدل ما، محدودیت فازی نیز وجود دارد. در این راستا باید عملگر جمعی تیواری را برای انطباق با مدل شماره ۲ توسعه داد.

از آنجا که در متد عملگر جمعی، متغییرهای فازی در بازه [۰،۱] جانشین متغییرهای انحرافی می‌شوند، می‌توان محدودیت‌های فازی را همچون آرمان فازی درنظر گرفت و کل مدل را با این متد به حالت قطعی[۲۷] تبدیل کرد. در حالتی که آرمانها دارای اهمیت یکسان نیستند و اولویتهای مدل به صورت کاردینال تعریف می‌شوند، روش عملگر جمعی را می‌توان به صورت مدل (۳) توسعه داد:

(مدل ۲)

آرمان ۱

$$a_2 \sum_t w_{t..}\, x_{t..} + a_2 \sum_t \sum_k w_{tk.}\, x_{tk.} + a_1 \sum_t \sum_k \sum_j w_{tkj}\, x_{tkj} \geq G_1$$

(آرمان t

$$\sum_{j=1}^{\gamma} \sum_{k=1}^{\phi} x_{tk.} - \alpha \sum_t \sum_k \sum_j x_{tkj} \geq G_t \qquad (t = 1,2,...,T)$$

۱ـ محدودیت‌های فازی

$$\text{bt آرمان)} \sum_{t=1}^{m} x_{m..} \lesssim \sum_{t=1}^{m} I_m \qquad (m = 1,2,...,T)$$

۲ـ محدودیت‌های غیرفازی

۲-۱) $X_{t..} = \sum_k X_{tk.}$ $\qquad (t = 1,2,...,T)$

۲-۲) $X_{tk.} = \sum_j X_{tkj}$ $\qquad (t = 1,2,...,T \;;\; K = 1,2,...,K)$

۲-۳) $X_{t..} = \sum_k Y_{tr.}$ $\qquad (t = 1,2,...,T)$

۲-۴) $Y_{tri} = \sum_{k=1}^{\beta} \sum_{j=1}^{\theta} \lambda_{tkj}\, X_{tkj}$ $\qquad (t=1,2,...,T;r=1,2,...,R;i=1,2,...,I)$

۲-۵) $Y_{tr.} = \sum_{i=1}^{n} Y_{tri}$ $\qquad (t = 1,2,...,T;\; r = 1,2,...,R \;;\; n = 1,2,...,I)$

۲-۶)

$$(1-h_{t..}^{(l)})\, L_{t..} \leq X_{t..} \leq (1+h_{t..}^{(u)})\, U_{t..} \qquad (t = 1,2,...,T)$$

۲-۷)

$$(1-h_{tk.}^{(l)})\, L_{tk.}^{(x)} \leq X_{tk.} \leq (1+h_{tk.}^{(u)})\, U_{tk.}^{(x)} \qquad (t=1,2,...,T;k=1,2,...,K)$$

۲-۸)

$$(1-h_{tkj}^{(l)})\, L_{tkj}^{(x)} \leq X_{tkj} \leq (1+h_{tkj}^{(u)})\, U_{tkj}^{(x)} \qquad (t=1,2,...,T;k=1,2,...,K;j=1,2,...,J)$$

۲-۹)

$$(1-P_{tr.}^{(l)})\, L_{tr.}^{(y)} \leq Y_{tr.} \leq (1+P_{tr.}^{(u)})\, U_{tr.}^{(y)} \qquad (t = 1,2,...,T \;;\; r = 1,2,...,R)$$

$$\text{Max } V(\mu) = \sum_i w_i \mu_i + \sum_j w_j \mu_j \qquad \text{(مدل ۳)}$$

s.t:

۱) $\mu_i = (f_i(x) - L_i) / (G_i - L_i)$ بازاء آرمان i

۲) $\mu_j = (U_j - g_j(x) / (U_j - b_j)$ بازاء محدودیت j

۳) $A' X \Theta g$

۴) $\mu_i \leq ۱$

۵) $\mu_j \leq ۱$

۶) $X, \mu \geq ۰$

از آنجا که مدل اولیه تیواری (۴۱) توسعه داده شده است تا مدل (۳) حاصل شده است، پس مدل (۳) «مدل عملگر جمعی توسعه یافته» خوانده می‌شود. حال با استفاده از الگوریتم تعریف شده در مدل (۳)، مدل (۲) به یک مدل قطعی تبدیل خواهد شد. حاصل عملیات تحت عنوان مدل (۴) نشان داده شده است. این مدل از این پس «مدل عمومی بودجه در سازمانهای دولتی تحت رویکرد فازی» خوانده می‌شود و با علامت اختصاری GBMF[۲۸] بیان می‌شود.

مدل شماره ۴ دارای دو اولویت[۲۹] است. اولویت اول $V(\mu_{..})$ و اولویت دوم $V(\mu_{...})$ است. بنابراین GBMF یک مدل اولویتی است که به صورت ترتیبی[۳۰] طی دو مرحله حل خواهد شد. در این راستا، ابتداء به ارائه ساختار مدل FGP با اولویت‌های ترتیبی قطعی یا عملگر جمعی خواهیم پرداخت. ساختار «توسعه داده شده» این مدل به صورت مدل ۵ آمده است.

$$\text{Max} \sum_{S_i} (W_{S_i} \mu_{S_i})_{P_i} + \sum_{S_j} (W_{S_j} \mu_{S_j})_{P_i} \qquad \text{(مدل ۵)}$$

s.t:

۱) $\mu_{S_i} = (f_i(x) - L_{S_i}) / (G_{S_i} - L_{S_i})$

۲) $\mu_{S_j} = (U_{S_j} - g_{S_j}(x) / (U_{S_j} - b_{S_j})$

۳) $A' X \Theta g$

۴) $\mu_{P_r} = (\mu^*)_{P_r}$ $(r = ۱,۲,\cdots,i-۱)$

۵) $\mu_{S_i} \leq ۱$

۶) $\mu_{S_j} \leq ۱$

۷) $X, \mu \geq ۰$

که در آن؛ $(\mu_{S_i})_{P_i}$ و $(\mu_{S_j})_{P_i}$ توابع عضویت سطح $(\mu^*)_{P_{r,i}}$ مقدار عضویت دستیافته در اولویت r(i<r) می‌باشد.

بر اساس الگوریتم توسعه داده شده در مدل ۵ می‌توان به حل مدل GBMF طی دو مرحله پرداخت. مدل مرحله اول؛ مدلی است که دارای تابع هدف؛

$$\text{Max } V(\mu_{..}) = W_{.} \mu_{.} + \sum_{bt=1}^{T} W_{bt} \mu_{bt}$$

است که فاقد «محدودیت‌های دوم» است. الگوریتم ترتیبی در حل مدلهای GP بیانگر این واقعیت است که باید محدودیت‌های مدل اولویت اول، ارضاء شده سپس آرمانهای دیگر برآورده شوند. از آنجا که ارضاء محدودیتها تحت تأثیر مطلوبیت متغییرهاست بنابراین این آرمان در اولویت اول قرار گرفته است. مدل مرحله دوم؛ مدلی است که تابع هدف آن عبارت است از سایر متغییرهای فازی بشرح زیر:

$$\text{Max } V(\mu_{_}) = \sum_{t=1}^{T} \mu_t$$

این آرمان، کلیه محدودیت‌های مدل ۴ را داراست. با این تفاوت که محدودیت‌هائی از نوع زیر به آن اضافه خواهند شد:

$\mu_{.} = \mu_{.}^{*}$

$\mu_{bt} = \mu^{*}_{bt}$

علامت *؛ بیانگر، معین شدن مقدار متغییرها در اولویت اول است. ضرایب متغییرهای فازی همانند $W_{.}$ و W_{bt} قابل اندازه‌گیری با استفاده از AHP نیز خواهند بود (۴۵).

تشریح محدودیتهای مدل GBMF

محدودیت اول در واقع همان آرمان شماره ۱ مدل (۲) است که به صورت یک محدودیت قطعی درآمده است. از آنجایی که آرمان یک، از نوع Max است. بنابراین یک آستانه L برای آن تعریف شده است. که در آن $\Delta_1 = G_1 - L_1$ حداکثر کردن متغییر $\mu_{.}$ در این محدودیت نشاندهندهٔ نائل آمدن به آرمان مطلوبیت ناشی از تخصیص بودجه است.

محدودیت‌های دسته‌دوم در واقع آرمانهایی هستند که نسبت‌های مطلوب مورد نظر در تخصیص بودجه را نشان می‌دهند. این محدودیتها که اغلب تعداد آنها به اندازه افق برنامه‌ریزی (T) است از نوع Max خواهند بود. بنابر این آستانه آنها نیز از نوع L می‌باشد. و $\Delta_t = G_t - L_t$ است. در اینجا نیز حداکثر کردن μ_t به منزلهٔ نائل آمدن به آرمانهای دلخواه است.

مدل ۴ - مدل ریاضی فازی تخصیص بودجه در سازمانهای دولتی - مدل GBMF

$$\text{Max } V(\mu_{..}) =) = W_0 \mu_0 + \sum_{bt=1}^{T} W_{bt} \mu_{bt}$$

$$\text{Max } V(\mu_{...}) = \sum_{t=1}^{T} \mu_t$$

S.T:

$$۱)\ \mu_0 = \{(a_3 \sum_t W_{t.} X_{t.} + a_2 \sum_t \sum_k W_{tk.} X_{tk.} + a_1 \sum_t \sum_k \sum_j W_{tkj} X_{tkj}) - L_1\} / (G_1 - L_1)$$

$$۲)\ \mu_t = \{(\sum_{k=1}^{\gamma} \sum_{j=1}^{\phi} X_{tkj} - \alpha \sum_t \sum_k X_{tkj} - L_t\} / (G - L) \qquad (t=1,2,...,T)$$

$$۳)\ \mu_{bt} = (U_{bt} - \sum_{m=1}^{t} X_{tkj})(U_{bt} - \sum_{m=1}^{t} I_m) \qquad (bt=1,2,...,T)$$

۴ - محدودیتهای تعادلی :

$$۴\text{-}۱)\ X_{t..} = \sum_{k=1}^{K} X_{tk.} \qquad t=1,2,...,T$$

$$۴\text{-}۲)\ X_{tk.} = \sum_{j=1}^{J} X_{tkj} \qquad (t=1,2,..T, k=1,2,...,K)$$

$$۴\text{-}۳)\ X_{t..} = \sum_{k=1}^{K} Y_{tk.} \qquad (t=1,2,...,T)$$

$$۴\text{-}۴)\ X_{tk.} = \sum_{k=1}^{\theta} \sum_{i=1}^{\beta} \lambda_{tkj} \cdot X_{tkj} \qquad (t=1,2,...,T; r=1,2,..R; i=1,2,..I)$$

$$۴\text{-}۵)\ Y_{tr.} = \sum_{k=1}^{\eta} Y_{tri} \qquad (t=1,2,...,T; r=1,2,..R; i=1,2,..I)$$

۵ - محدودیت متغیرهای فازی :

$$۵\text{-}۱)\ \mu_0 \le 1$$

$$۵\text{-}۲)\ \mu_t \le 1 \qquad (t=1,2,...T)$$

$$۵\text{-}۳)\ \mu_{bt} \le 1 \qquad (bt=1,2,...T)$$

۶ - محدودیت‌های کراندار:

$$۶\text{-}۱)\ (1 + \overset{(l)}{h}_{t..}) U_{t..} \le X_{t..} \le (1 - \overset{(u)}{h}_{t..}) L_{t..} \qquad (t=1,2,...,T)$$

$$۶\text{-}۲)\ (1 - \overset{(l)}{h}_{tk.}) \overset{(x)}{L}_{tk.} \le X_{tk.} \le (1 + \overset{(u)}{h}_{tk.}) \overset{(x)}{U}_{tk.} \qquad (t=1,2,..,T; k=1,2,...,K)$$

$$۶\text{-}۳)\ (1 - \overset{(l)}{h}_{tkj}) \overset{(x)}{L}_{tkj} \le X_{tkj} \le (1 + \overset{(u)}{h}_{tkj}) \overset{(x)}{U}_{tkj} \qquad (t=1,2,..T; j=1,2,...,J; k=1,2,..K)$$

$$۶\text{-}۴)\ (1 - \overset{(l)}{P}_{tr.}) \overset{(y)}{L}_{tr.} \le Y_{tr.} \le (1 + \overset{(u)}{P}_{tr.}) \overset{(y)}{U}_{tr.} \qquad (t=1,2,...,T; r=1,2,...,R)$$

$$۶\text{-}۵)\ \mu_0, \mu_t, \mu_{bt} \ge 0$$

محدودیت‌های دستهٔ سوم که تعداد آنها نیز به اندازهٔ افق برنامه‌ریزی می‌باشد، محدودیت‌های $\leq$ هستند که آستانه آنها از نوع U تعریف خواهد شد. بنابراین

$$\Delta_{bt}=U_{bt} - \sum_{m=1}^{t} I_m$$

به عبارت دیگر اثرات متغییرهای مداخله‌گر و برون‌زا عمدتاً بر روی این دسته از محدودیت‌هاست. در اینجاست که طراحان بودجه اغلب با الفاظ «حدوداً»، «تقریباً»، «نزدیک به» راجع به بودجهٔ قابل حصول برخورد می‌کنند. یعنی اینکه، طراحان ناچار هستند که مقادیر سمت راست محدودیتها را «حدوداً»

$$\sum_{m=1}^{t} I_m$$

تلقی کنند. به کمک تئوری فازی محدودیت‌های دستهٔ سوم تعریف می‌گردند. این نوع محدودیت‌ها، با در نظر گرفتن الفاظ زبانی و حداکثر کردن μ_{bt}، تأثیرات متغییرهای غیرقابل کنترل را تا حدودی خنثی کرده و معضلات مدلهای پیشین را مرتفع خواهند کرد. از سویی واقعی بودن جواب بهینه را نسبت به مدلهای قبلی آشکار خواهد نمود.

دستهٔ پنجم و ششم محدودیت‌ها، بیانگر بازهٔ متغییرهای فازی خواهند بود. از آنجا که این نوع متغییرها، حداکثر مقدار ۱ و حداقل مقدار ۰ را بخود اختصاص می‌دهند بنابراین در بازهٔ [۰,۱] تعریف شده‌اند. مقدار ۱ بیانگر حداکثر مقدار عضویت و نیل به آرمان و مقدار ۰ بیانگر حداقل مقدار عضویت خواهد بود. زمانی تصمیم‌گیران به حداکثر مطلوبیت و رضایتمندی خواهند رسید که کلیه عناصر بردار فازی [۳۱] مقدار یک بخود بگیرند.

سایرمحدودیت‌ها به قوت خود باقی هستند و نیازی به تعریف مجدد ندارند. حال مدلی فراهم شده است که ما آن را مدل GBMF نام نهاده‌ایم. محدودیت‌ها و متغییرهای این مدل نیز قابل شمارش با استفاده از روابط (۳) و (۴) هستند.

(۳):

(تعداد محدودیتهای کارکردی مدل GBMF) - (تعداد محدودیتهای مدل CGP) + (2T+1)

(۴)

(تعداد متغییرهای مدل GBMF) - (تعداد متغییرهای مدل CGP) + (2T+1)

الگوریتم محاسبهٔ آستانهٔ محدودیت‌ها و آرمانهای فازی

آرمان ۱ در مدل ۲ در صدد حداکثر کردن مطلوبیت ناشی از تخصیص بودجه قابل حصول است. بنابراین با این فرض که تمامی بودجهٔ قابل پیش‌بینی حاصل خواهد شد (البته فرض تقریباً محالی است)، مقدار مطلوبیت بودجه محاسبه می‌شود. این مقدار به عنوان G_1 در نظر گرفته می‌شود. از سویی دیگر مطلوبیت حاصل شده از مدل CGP مساوی با L_1 در نظر گرفته می‌شود. البته می‌توان قدری بدبینانه فکر کرد و مقدار L_1 را با درصد معینی کوچکتر در نظر گرفت، بدین ترتیب $\Delta_1 = G_1-L_1$ خواهد بود. آستانهٔ آرمانهای دستهٔ دوم نیز قابل دسترس است. تولرانس این نوع آرمانها اغلب به طور رسمی از سوی سازمان برنامه و بودجه اعلام می‌شود که می‌توان آنها را به عنوان آستانه در نظر گرفت. در غیراین صورت می‌توان مقادیر حاصل از مدل CGP را به عنوان L_1 اعمال کرد و مقدار Δ_1 را محاسبهٔ نمود.

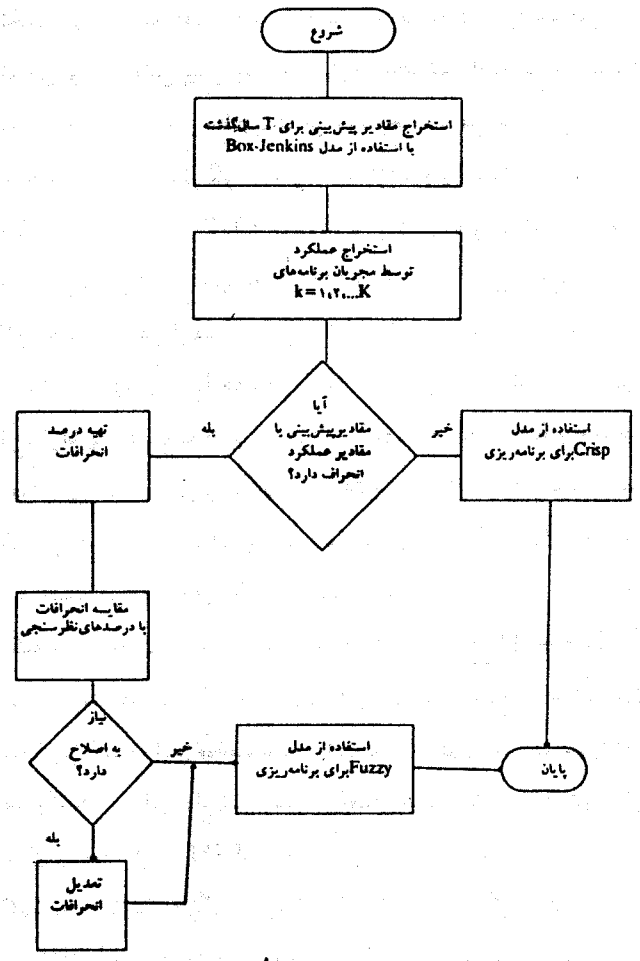
نکتهٔ قابل بحث در تعیین آستانه، مقادیر بودجهٔ قابل حصول در محدودیت‌های دستهٔ سوم است. فلوچارت شماره ۱ چگونگی محاسبهٔ آستانهٔ این محدودیت‌ها (Δ_{bt}) را بخوبی نشان می‌دهد. همچنانکه در فلوچارت شماره ۱ آمده است؛ ابتداء با استفاده از مدلهای ARIMA (p,d,q) مقادیر بودجه قابل وصول طی T سال گذشته پیش‌بینی می‌گردد. (۲۸ ، ۲۹) از سوی دیگر مقادیر واقعی مبالغ تخصیص داده شده در آن T سال استخراج می‌گردد. چنانچه مقادیر پیش‌بینی با مقادیر عملکرد تفاوت چشمگیر نداشته باشند، محدودیت‌ها از نوع قطعی تلقی شده و مدل تکمیل شده است، در غیر این صورت درصد انحرافات استخراج شده و ملاک محاسبهٔ میزان Δ_{bt} خواهد بود. از آنجاکه اغلب مقادیر ناشی از سریها و مقادیر واقعی با هم انحراف دارند، پس نوعاً استفاده از مدلهای فازی ضرورت می‌یابد.

برای بالا بردن ضریب اعتماد به آستانه محدودیت‌ها، می‌توان از خبرگان و صاحبنظران بودجه در سازمان میزان انحراف بودجهٔ قابل حصول را نیز نظرسنجی کرد. درصد به دست آمده از نظرسنجی را می‌توان به عنوان یک ضریب تعدیل بکار گرفت. حال شرایط برای تعریف آستانه محدودیت‌های فازی فراهم است. آستانه محدودیت‌ها قابل تعریف با استفاده از رابطهٔ (۵) می‌باشد:

$$\Delta_{bt} = U_{bt} - \sum_{m=1}^{t} I_m \qquad (۵)$$

خلاصه

در این مقاله ابتداء به طراحی یک مدل قطعی ریاضی برای بودجهٔ



فلوچارت شماره ۱ - محاسبه Δ_{bt} در مدل GBMF

PPBS پرداخته شد. حاصل مدلی بود که در واقع یک نوع مدل برنامه‌ریزی آرمانی قطعی (CGP) است. خواص بودجه و برنامه‌ریزی این اعتقاد را بوجود آورد که این مدل در یک فضای متلاطم و فازی جواب بهین را بطور واقعی ارائه نخواهد داد. البته جواب حاصل از آن چندان تصمیم‌گیران را قانع نخواهد کرد. در این راستا شکل جدیدی از مدلسازی بودجه تحت عنوان برنامه‌ریزی آرمانی فازی (FGP) مطرح شد. به طوری که هم آرمانها و هم برخی از محدودیت‌های مدل در قالب الفاظی چون «حدوداً» و «تقریباً» تعریف شدند.

در این مقاله، یکی از روشهای تبدیل مدلهای فازی به مدل قطعی توسعه داده شد و به یک روش جدید تحت عنوان «روش عملگر جمعی توسعه داده شده» منجر شد. به کمک این روش می‌توان مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی را که علاوه بر آرمانهای فازی دارای محدودیت‌های فازی نیز هست، به یک مدل قطعی تبدیل کرد. به این طریق «مدل عمومی بودجه برای سازمانهای دولتی تحت رویکرد فازی (GBMF)» طراحی شد که قابل اعمال برای هر نوع بودجه PPBS در سازمانهای دولتی است.

مدل GBMF دارای دو اولویت است. بنابراین یک مدل با اولویت ترتیبی است که برای حل آن باید از شیوه‌های خاص استفاده کرد. در این زمینه نیز «شیوه عملگر جمعی» توسعه داده شده و قابل بکارگیری برای حل آن است.

یکی دیگر از ویژگی‌های مدل، شیوه محاسبه پارامترها و ضرایب مدل (آرمانها، مقادیر سمت راست محدودیتها، و ضرایب متغییرها) است که با استفاده از فنون جدیدی همچون AHP و متدلوژی باکس و جنکینز انجام گرفته است (۲۸، ۲۹، ۴۶). بکارگیری این فنون در کنار تئوری فازی نگرش نوینی به برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی است که کمتر در مدلهای OR دیده می‌شود. به علاوه امتزاج فنون مختلف ریاضی با فنون قضاوتی اعتماد مدیران را به مدل ریاضی بیشتر خواهد کرد. همچنین اعتبار مدل آشکارتر خواهد شد، اگر گفته شود قابلیت تعمیم به افق برنامه‌ریزی پنجسال، دهسال و حتی N سال را داراست.

پانویسها

1- Cost Planning

2- Fuzzy

3- Vague

4- Crisp

5- Cost Planning

6- Operational Research and Management Science

7- Plannig Programming Budgeting System= PPBS

8- Zero Base Budgeting = ZBB

9- Generalized Goal Decomposition Model (GGD)

10- Goal Programming

11- Prototype Model

12- Preemptive

13- Brain Storming

14- Fuzzy Sets Theory

15- Fuzzy Human

16- Fuzzy Theory

17- Forecasting

18- Profit Oriegnted

19- Efficiency Effectiveness

20- Social Desirability

21- Centeralization and Decenteralization

22- Telling Style

23- Utility

24- Crisp Goal Programming

25- Exogenous Constraints

26- Endogenous Constraints

27- Defuzzification

28- General Budget Model in Fuzzy Environment

29- Priority

30- Preemptive

31- Fuzzy Vector

منابع و مآخذ

1. Lyden J.F. and E.G. Miller., **"Planning, Programming,Budgeting: A Systems Approach to Management"**, Markham Publishing Company, Chicago, 1989.

2. Charnes A. and W.W. Cooper., **"Management Model and Industrial Application for Linear Programming"**, Vol. (1,2) John Wiley and Sons, New York, 1961.

3. Zadeh L.A., **"Fuzzy Sets"**, Information and Control, No. 8, 1965.

4. Klir G. and T.A. Folger., **"Fuzzy Sets, Uncertainty and Information"**, Prentice - Hall International, Inc., New York, 1988.

5. Kandel A., **"Fuzzy Mathematical Techniques With Applications"**, Addison Wesley Publishing Company, 1986.

6. Zimmermann H.J., **"Fuzzy Sets Theory and It's Applications"**, Kluwer - Nijhoff Publishing, Boston, Lancaster, 1985.

7. Kaufmann A. and M. M. Gupta., **"Fuzzy Mathematical Modles in Engineering and Management Science"**, Elsevier Science Publishing, 1991.

8. Sweeny A.W. and R. Rachlin., **"Handbook of Budgeting (Article: Programe - Budgeting: Planning, Programming - Budgeting by William B. Iwoskow)"**, Second Edition, John Wiley and Sons Inc. New York, 1987, PP. 701 - 702.

9. Bevan R.G., **"The Systems Approach in Goverment? Two Case Studies of Programe Budgeting"**, Journal of Operations Research Society, Vol. 34, No. 20, 1983, PP. 729 - 738.

10. Pyhrr P. A., **"Zero - Base Budgeting"**, Harvard Business Review, November / December, 1970, PP. 111 - 121.

11. Charnes A. and W.W. Copper et. al., **"Studies in Mathematical and Managerial Econmics"**, North Holland Publishing Company, 1971.

12. Lee M.S. and J.P. Shim., **"Zero - Base Budgeting: Dealing With Conflicting Objectives"**, Long Range Planning, Vol. 17, No. 5, 1984, PP. 103 - 110.

13. Burton R.M. et. al., **"An Organizational Model of Integrated Budgeting for Short - Run Operations and Long - Run Investment"**, Journal of Operational Research Society, Vol. 30, No. 6, PP. 575 - 585.

14. Habeeb Y.A., **"Adapting Multi - Criteria Planning to the Nigerian Economy"**, Journal of Operational Research Society, Vol. 42, No. 10, 1991, PP. 885 - 888.

15. Greenberg R.R and T.R. Nunamakar., **"Integrating the Analytic Hierarchy Process (AHP) into the Multiobjective Budgeting Modles of Public Sector Organizations"**, Socio-Economic Planning Science, Vol. 23, No. 3, 1994, PP. 197 - 206.

16. Zanakis S.H., **"A Multicriteria Approach for Library Needs Assesment and Budget Allocation"**, Socio - Economic Planning Science, Vol. 251, No. 3, 1991.

17. Hannan E.L., **"Allocation of Library Funds for Books and Standing Orders - A Multiple Objective Formulation"**, Computers and Operations Research, Vol. 5, 1978, PP. 109 - 114.

18. Kvanli A.H., **"Financial Planning Using Goal Programming"**, OMega, Vol. 6, 1980, PP. 207 - 218.

19. Joiner C. and A. E. Drake., **"Govermental Planning and Budgeting With Multiple Objective Modles"**, Omega, Vol. 11, No. 1, 1983, PP. 57 - 66.

20. Mc Keown P. G. and A. F. Selia., **"A Financial Planning Model for Presidential Candidates"**, Socio Economic Planning Science, Vol. 18, No. 2, 1983, PP. 83 - 86.

21. Ruefli, Timothy W., **"A Model for Resource Allocation in Complex Hierarchies"**, Socio - Economic Planning Science. Vol. 18, No. 1, 1984, PP. 59 - 67.

22. Cook Wade D., **"Goal Programming and Financial Planning Models for Highway Rehabilitation"**, Journal of Operations Research Society, Vol. 35, No. 3, 1984, PP. 217 - 223.

23. Allen G.G. and L. C. Tat., **"The Development of an Objective Budget Allocation Procedure for Academic Library Acquisitions"**, Libri, Vol. 37, No. 3, 1987, PP. 211 - 221.

24. Bookbinder J. H. and F. Ulengin., **"Budget Allocation and Profit for Logistics and It's Interfaces"**, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 21, No. 7, 1991, PP. 14 - 21.

25. Ottensmann J. R. and M. E. Gleenson, **"Implementation and Testing of a Decision Support System for Public Library Materials Acquisition Budgeting"**, Journal of the American Society for Information Science, Vol. 44, No. 2, 1993, PP. 83 - 93.

26. Ijiri Y., **"Management Goals and Accounting for Control"**, North - Holland Publishing Company, 1979.

27. Mao JCT., **"Quantative Analysis of Financial Decisions"**, Macmillan, New York, U.S.A., 1969.

28. Montgomary D.C., L.A. Johnson and J.S. Gardiner., **"Forecasting and Time Series Analysis"**, Mc Grow - Hill, New York, 1990.

29. Box G.P. and G.M. Jenkins., **"Time Series Analysis Forecasting and Control"**, Holden - Day, 1976.

30. Ignizio J.P., **"Goal Programming and Extensions"**, Lexington Book, Massachusetts, 1976.

31. Lee S.M., **"Goal Programming for Decision Analysis"**, Auerbach Publisher, Philadelphia, 1972.

32. Dekluyver C.A., **"On the Important of Goal - Norming in Non - Preemptive Goal Programming"**, Operations Research,

No. 16, 1970, PP. 88 - 97.

33. Romero C., **"A Survey of Generalized Goal Programming"**, European Journal of Operational Research, No. 25, 1986, PP. 183 - 191.

34. Zanakis S.H. and S.K. Gupta., **"A Categorized Bibliographic Survey of Goal Programming"**, Omega, Vol. 3, No. 3, 1985, PP. 211 - 222.

35. Romero C., **"Handbook of Critical Isuues in Goal Programming**, Pergamon Press, 1991.

36. Bellman R. and L. A. Zadeh., **"Decision Making in a Fuzzy Enviroment"**, Management Science, No. 17, 1970, PP. 141 - 164.

37. Zimmermann H. J., **"Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions"**, FSS, Vol. 1, No. 1, 1978, PP. 45 - 55.

38. Narasimhan R., **"Goal Programming in Fuzzy Environment"**, Decision Science, No. 11, 1980, PP. 325 - 336.

39. Hannan E.L., **"On Fuzzy Goal Programming"**, Decision Science, No. 12 1981, PP. 522 - 531.

40. Lai Y.J. and C-L. Hwang., **"Fuzzy Multiple Objective Decision Making"**, Springer - Verlag, Berlin Heidelberg, 1994.

41. Tiwari R.N., S. Dharmar and J. R. Rao., **"Fuzzy Goal Programming - An Additive Model"**, FSS, No. 24, 1987, PP. 27 - 34.

42. Memariani A., **"Some Studies in Multiple Criteria Decision Making in Crisp, Random and Fuzzy Environment"**, Ph. D. Thesis, Banaras Hindu University, 1993, PP. 24 - 46.

43. Rubin P. A. and R. Narasimhan., **"Fuzzy Goal Programming with Nested Priorities"**, FSS, No. 14, 1984, PP. 115 - 129.

44. Hersey P. and K. H. Blanchard., **"Management of Organizational Behavior Utilizing Human Resources"**, Prentice - Hall International Editions, Fifth Edition, 1988, PP. 125 - 126.

۴۵- آذرعادل و عزیزا... معماریانی، «AHP تکنیکی نوین برای تصمیم‌گیری گروهی»، فصلنامهٔ علمی - پژوهشی دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴، دانشگاه تهران، ص ص ۲۲ الی ۳۲.