



دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده علوم، گروه ریاضی

پایان نامه کارشناسی ارشد
در رشته ریاضی گرایش تحقیق در عملیات

کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها
در طراحی بهینه سیستم‌ها و بودجه‌بندی بهینه

نگارش:

مینا حقگویان جهرمی

استاد راهنما:

دکتر علی رضا فخارزاده

استاد مشاور:

دکتر مرتضی کاظمی

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به:

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند

تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم.

سپاس‌گزاری...

خداوند مهربانم را سپاس می‌گویم که به من نعمت هستی بخشید و مرا به لطف خود در راه تحصیل علم و دانش رهنمون ساخت.

تشکر ویژه‌ی کوچکی است در برابر مهربانی‌های پدر و مادرم که بی‌دریغ به من بخشیدند. با احترام این واژه را به مادرم که بهترین آموزگار زندگی من و پدرم که استوارترین تکیه‌گاه من هستند، هدیه می‌کنم.

برگ سبزی ست تحفه درویش چه کند بینوا ندارد بیش

استاد شهید، مطهری چه نیکو سخن گفته است ”من ستایشگر معلمی هستم که اندیشیدن را به من بیاموزد نه اندیشه‌ها را.“ بر خود لازم می‌دانم از استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر فخارزاده که برای من مصداق بارز اندیشیدن هستند نه اندیشه‌ها، تشکر کنم و بگویم: شاگردی در محضر شما بهترین تجربه‌ی زندگی‌م بوده است.

دلسوزی‌ها و رهنمودهای بی‌دریغ استاد مشاور عزیزم جناب آقای دکتر کاظمی برای من فراموش نشدنی‌ست و درس‌هایی که از ایشان فرا گرفته‌ام بی‌شک شایسته ستایش است. پیمودن راه پر تلاطم دانش‌اندوزی برای من میسر نبود مگر به آموختن از اساتیدی که دانش خود را بی‌منت به من بخشیدند، از همه‌ی ایشان بینهایت سپاسگزارم.

باز هم خدای خود را می‌ستایم که در این راه دوستانی به من هدیه کرد که شادی من شادی آنها و غم من غم آنهاست، دست یکایک آنها را می‌بوسم و دعا می‌کنم: خدایا به فرشتگان بسپار که در لحظه لحظه‌ی نیایش خویش دوستان مرا از یاد نبرند.

چکیده

کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در طراحی بهینه سیستم‌ها و بودجه‌بندی بهینه

نگارش:
مینا حقگوپان

فرآیند بودجه‌بندی به دلیل اجرای دو نقش اصلی در هر سازمان، چگونگی اختصاص منابع به هزینه‌ها و کنترل نتایج حاصل از آن، نقش بسیار مهمی در بقای هر سازمان ایفا می‌کند. در این راستا در اختیار داشتن ابزار ریاضی مناسب برای مدل‌بندی یک سیستم بودجه‌بندی، به طوری که ضمن برآورده کردن اهداف مدیران چگونگی تخصیص بهترین هزینه کرد را به هر قسمت برای دریافت بیشترین سود معین کند، امری ضروری است.

در این پایان نامه مساله مدل‌بندی یک سیستم بهینه بودجه‌بندی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار داده شده است. ابتدا ضمن معرفی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، سیستم بهینه تحلیل پوششی داده‌ها جهت اختصاص بودجه بهینه به واحد تصمیم‌گیرنده هدف، به منظور کسب بیشترین درآمد معرفی می‌گردد. سپس با بیان قضایایی، شرایط لازم برای تعیین بودجه بهینه حداقل هزینه بیشترین درآمد و پیش‌بینی تراکم بررسی می‌گردد.

در ادامه با تعمیم روش قبل، سیستم بهینه بودجه‌بندی بر اساس بودجه در دسترس سازمان طوری طراحی می‌گردد که ضمن اختصاص بودجه بهینه به ترتیب اولویت بودجه‌بندی به واحدهای سازمان، بودجه بهینه کل سازمان و بیشترین سود سازمان نیز تعیین شود. همچنین با توجه به بودجه در دسترس سازمان کمبود بودجه و یا بودجه مازاد نیز مشخص می‌گردد. از آنجا که سازمان‌ها پس از مدتی مایل به تاسیس واحد جدیدی هستند، تاثیر اضافه شدن این واحد جدید در بودجه بهینه اختصاص داده شده بررسی می‌گردد. همچنین با معرفی مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه امکان بررسی اهداف متفاوتی در سیستم بهینه بودجه‌بندی ارائه شده مورد تحقیق قرار گرفته است. مثال‌های عددی در تمامی موارد نحوه‌ی اجرا و مزایای روش‌ها را تبیین می‌کنند.

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|--|--|
| ۱ | فصل ۱: تعاریف |
| ۲ | ۱-۱ بودجه |
| ۴ | ۱-۱-۱ روش‌های بودجه‌بندی |
| ۴ | ۲-۱ بهینه‌سازی و بودجه‌بندی |
| ۵ | ۱-۲-۱ کارایی |
| ۶ | ۲-۲-۱ واحد تصمیم‌گیرنده |
| ۷ | ۳-۲-۱ تحلیل پوششی داده‌ها |
| ۸ | ۳-۱ مجموعه‌های فازی |
| ۹ | ۴-۱ معرفی مدل برنامه ریزی چند هدفه |
| ۱۱ | ۵-۱ مروری بر مطالب پایان نامه |
| فصل ۲: روش تحلیل پوششی داده‌ها برای بودجه‌بندی بهینه واحد تصمیم‌گیرنده هدف | |
| ۱۳ | یک سازمان |
| ۱۴ | ۱-۲ مقدمه |
| ۱۵ | ۲-۲ معرفی مدل‌های <i>OSDDEA</i> |
| ۱۶ | ۳-۲ طراحی سیستم بهینه مدل‌های <i>DEA</i> |
| ۲۰ | ۴-۲ تعیین بودجه بهینه |
| ۲۱ | ۵-۲ ممیزی بودجه بهینه |
| ۲۹ | ۶-۲ تبیین بودجه بهینه |
| ۳۳ | ۷-۲ مقایسه بین بودجه بهینه و کمترین هزینه |
| ۳۸ | ۸-۲ پدیده تراکم و ناکارآمدی بودجه |
| ۴۰ | ۹-۲ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری |
| فصل ۳: روش <i>OSDDEA</i> تعمیم یافته و مدل چند هدفه | |
| ۴۴ | ۱-۳ مقدمه |
| ۴۴ | ۱-۱-۲ الگوریتم اجرای روش <i>OSDDEA</i> |
| ۴۵ | ۲-۳ معرفی روش <i>OSDDEA</i> تعمیم یافته |
| ۴۶ | ۱-۲-۳ الگوریتم روش <i>OSDDEA</i> تعمیم یافته |

| | | |
|--|-------|---|
| ۴۶ | ..... | ۲-۲-۳ مثال عددی |
| ۴۹ | ..... | ۳-۳ استفاده از مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه در تخصیص بهینه بودجه سازمان |
| ۵۱ | ..... | ۴-۳ جمع بندی و نتیجه گیری |
| فصل ۴: بررسی تأثیر افزودن واحدی جدید در تخصیص بهینه بودجه به واحدهای تصمیم | | |
| ۵۵ | ..... | گیرنده یک سازمان |
| ۵۶ | ..... | ۱-۴ مقدمه |
| ۵۷ | ..... | ۲-۴ تأثیر اضافه شدن یک واحد تصمیم گیرنده جدید |
| ۶۱ | ..... | ۳-۴ مثال عددی |
| ۶۳ | ..... | ۴-۴ جمع بندی و نتیجه گیری |
| فصل ۵: نتایج و پیشنهادها | | |
| ۶۴ | ..... | نتایج و پیشنهادها |
| ۶۵ | ..... | ۱-۵ نتایج و پیشنهادها |
| ۶۸ | ..... | مراجع |
| ۷۲ | ..... | واژه نامه فارسی به انگلیسی |

فهرست شکل‌ها

| صفحه | عنوان |
|--------------|---|
| ۲۳ | شکل ۱-۲: اطلاعات ورودی‌ها و خروجی‌های سازمان |
| ۲۳ | شکل ۲-۲: نمودار مجموعه امکان تولید |
| ۲۷ | شکل ۳-۲: مقدار بهینه تابع هدف بر اساس مقدار B |
| ۲۸ | شکل ۴-۲: اطلاعات ورودی‌ها و خروجی‌های سازمان |
| ۳۹ | شکل ۵-۲: ناکارآمدی بودجه به دلیل تراکم |
| ۶۱ | شکل ۱-۴: داده‌های ۴ واحد تصمیم‌گیری سازمان |

فهرست جدول‌ها

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۲۴ | جدول ۱-۲: جدول سیمپلکس آغازین مساله (۸-۲) |
| ۲۴ | جدول ۲-۲: جدول دوم مساله (۸-۲) |
| ۲۵ | جدول ۳-۲: جدول سوم مساله (۸-۲) |
| ۲۵ | جدول ۴-۲: جدول چهارم مساله (۸-۲) |
| ۲۶ | جدول ۵-۲: جدول پنجم مساله (۸-۲) |
| ۲۸ | جدول ۶-۲: جدول سیمپلکس مرحله اول مثال ۵.۲ |
| ۲۹ | جدول ۷-۲: جدول سیمپلکس مرحله دوم مثال ۵.۲ |
| ۲۹ | جدول ۸-۲: جدول سیمپلکس مرحله سوم مثال ۵.۲ |
| ۳۱ | جدول ۹-۲: جدول سیمپلکس اول (آغازین) مساله (۱۱-۲) |
| ۳۱ | جدول ۱۰-۲: جدول سیمپلکس دوم مساله (۱۱-۲) |
| ۴۱ | جدول ۱۱-۲: جدول داده‌های سازمان |
| ۵۳ | جدول ۱-۳: داده‌های سازمان |
| | جدول ۲-۳: نتایج حاصل از اولویت بندی تخصیص بهینه بودجه واحدهای سازمان |
| ۵۴ | طراحی چیدمان تسهیلات |
| ۶۲ | جدول ۱-۴: نتایج حاصل از اولویت بندی تخصیص بهینه بودجه واحدهای سازمان |

فصل ۱

تعاریف

۱-۱ بودجه

بودجه از واژه‌ای انگلیسی باجت اقتباس شده که اصل آن یک کلمه فرانسوی به نام بوژت بوده است. علت این امر آن است که در پارلمان انگلستان، واژه باجت به کیف چرمی اطلاق می‌شده است که وجوه نقد را در آن نگهداری می‌کردند. بدین جهت ابتدا یک کیف چرمی که محتوی صورت دخل و خرج دولت انگلیس بوده را وزیر دارایی انگلیس با خود به پارلمان می‌برده است. او صورت‌های مخارج و درآمدهای مملکتی را از آن کیف خارج کرده و برای نمایندگان پارلمان توضیح می‌داده است. بدین ترتیب در گذر زمان این واژه از خود کیف به محتویات آن تغییر معنی داد. قابل توجه است که هنوز هم لایحه بودجه دولت انگلیس توسط یک کیف چرمی توسط وزیر دارایی به مجلس تحویل داده می‌شود.

اما بودجه بر اساس ماده یک قانون محاسبات عمومی کشور سال ۱۳۶۱ این گونه تعریف شده است: بودجه کل کشور، برنامه مالی یکساله دولت است که از یک طرف هزینه‌ها و سایر مخارج را برآورد و از طرف دیگر درآمدها و سایر منابع تامین اعتبار را برای دستیابی به هدف‌های مورد نظر دولت پیش بینی می‌نماید. به بیان دیگر، می‌توان گفت که بودجه عبارت از برنامه عملیات برحسب مقادیر هزینه و برای یک دوره زمانی معین است. اما به کارگیری بودجه در هر سازمانی از طریق استفاده از تکنیک بودجه بندی مناسب برای آن سازمان میسر است. کل مفهوم بودجه بندی حول این نظریه می‌گردد که عملیات سازمان را می‌توان به طور معنی‌داری با برخی جزئیات برای دوره‌ای درآینده، برنامه ریزی کرد. به علاوه، این که از این برنامه می‌توان به منظور راهنمایی، کنترل و ایجاد هماهنگی فعالیت‌های قسمت‌های متعدد و افراد سازمان

استفاده نمود [۳۳].

بودجه مهم‌ترین رکن هر سازمان است؛ زیرا تمامی فعالیتهای مالی سازمان در چارچوب قانون بودجه انجام می‌گیرد. در سیستم‌های بودجه‌بندی پیشین عوامل مهمی چون کارایی، صرفه جویی درقبال صرف منابع نادیده گرفته می‌شوند. با توجه به اهمیت تصمیم‌گیریهای مدیران و توسعه تکنولوژی‌های پیشرفته در ابعاد مختلف توأم با افزایش پیچیدگی و تنوع فعالیت‌ها، تعیین هزینه‌های بهینه سازمانی اهمیت زیادی دارد. بدیهی است که شناخت این فعالیت‌ها و سنجش تاثیرات آن بر بهای تمام شده خدمات، مستلزم طراحی یک سیستم مناسب و کارآ بودجه‌بندی است تا قادر به شناخت بهترین هزینه‌های ارائه خدمات باشد.

بودجه بندی را «فرآیند تخصیص منابع محدود به نیازهای نامحدود» نیز می‌دانند [۳۲]. مجموع کوشش‌هایی که صرف تدوین بودجه و تخصیص منابع می‌شود به منظور «حداکثر استفاده» از منابعی است که معمولاً در حد کفایت نمی‌نمایند و به اصطلاح اقتصادی «کمیاب» هستند. بنابراین در راه رسیدن به «اهداف مطلوب» ضرورت دارد به نحوی از هر یک از منابع محدود استفاده کرد که در تبدیل کل منابع به پول بتوان گفت با حداقل هزینه، حداکثر استفاده به عمل آمده است. این تعریف بودجه در [۳۲] با تعریف مساله برنامه ریزی خطی در [۲۹] مطابقت دارد و چون *DEA* با استفاده از مدل‌های برنامه ریزی خطی به ارزیابی شعب سازمان‌ها می‌پردازد؛ توسط این شاخه نیز می‌توان فرآیند بودجه‌بندی را انجام داد. اما نظر به رشد جامعه و نهاد های اقتصادی آن، تجربیات نشان می‌دهد که بودجه‌بندی سنتی قادر به پاسخگویی به تمامی نیازها و اهداف مدیران و سازمان‌ها نیست و لازم است اصلاحاتی در مورد آن انجام گیرد. از این‌رو در عمل، مدیران در صنایع مختلف اغلب با چالش‌های طراحی سیستم بهینه با بودجه در دسترس شناخته شده مواجه هستند. از جمله این چالش‌ها که ناشی از روش‌های سنتی بودجه‌بندی است، تمرکز بر هزینه‌ها و تخمین بودجه مورد نیاز بر حسب هزینه‌های مطرح شده بدون توجه به ستاده‌ها و نبودن یک سیستم ارزیابی برای تشخیص بودجه بهینه است. بر مبنای

این واقعیت‌ها مبحث بودجه ریزی عملیاتی مطرح شده است که در این نوع بودجه‌بندی، ضمن شفاف سازی حداقل بودجه مورد نیاز برای برآورده کردن اهداف مدیران سازمان‌ها، مقدار بودجه تلف شده را نیز مشخص می‌کند. از آنجا که مدل‌های *DEA* مدل‌های برنامه ریزی خطی با تابع هدف مشخص و تعدادی محدودیت هستند، بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن حداکثر ستاده به عنوان تابع هدف و اختصاص اعتبارات بودجه به عنوان محدودیت، سیستم بهینه بودجه‌بندی را طراحی کرد. در این راستا، این پایان نامه در نظر دارد به بررسی راهکاری جدید و ساده، خصوصا از نظر عملیاتی و در عین حال موثر، برای مقابله با چالش‌های طراحی سیستم بهینه و تعیین بودجه بهینه پردازد. این راهکار شامل طراحی یک سیستم بودجه‌بندی بهینه بر حسب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به کمک برنامه ریزی خطی است.

در ادامه یک سری مفاهیم کلی که در پایان نامه استفاده شده است را تعریف می‌کنیم. این تعاریف به صورت خلاصه و در حد نیاز بیان شده‌اند. در صورتی که خواننده علاقه‌مند به اطلاعات جامع‌تری در مورد هر یک از مفاهیم مطرح شده باشد می‌تواند به مراجع ذکر شده مراجعه کند.

۱-۱-۱ روش‌های بودجه‌بندی

به منظور بودجه‌بندی روش‌های زیر وجود دارند: بودجه بندی سنتی، بودجه بندی افزایشی و متحرک، بودجه بندی بر مبنای برنامه، بودجه بندی بر مبنای عملکرد، بودجه بندی بر مبنای صفر و بودجه بندی بر مبنای فعالیت [۳۲]، اما در این پایان نامه از روش بودجه بندی بر مبنای عملکرد و بر اساس بهینه سازی مسائل برنامه ریزی خطی فرآیند بودجه ریزی را انجام می‌دهیم.

۲-۱ بهینه‌سازی و بودجه‌بندی

ایده استفاده از بهینه‌سازی در ابتدا در علوم طبیعی و هندسه مطرح شد پس از آن جستجو برای یافتن راه حل این مسائل منجر به ایجاد حساب دیفرانسیل و گسترش حساب تغییرات شد.

روش‌های سنتی بهینه‌سازی بیش از ۱۵۰ سال است که شناخته شده‌اند و این روش‌ها مدت‌ها با موفقیت قابل توجهی به عنوان تنها راه حل بسیاری از مسائل علوم طبیعی و هندسه اعمال می‌شدند؛ بعد از آن حساب دیفرانسیل در اقتصاد خصوصا در گسترش نتایج نظریه‌های قدیمی تولید و مصرف بسیار مورد استفاده قرار گرفت. در دو دهه‌ی اخیر مسائل بهینه‌سازی مهم و جدیدی در زمینه اقتصاد متولد شدند و به عنوان دسته‌ای از مسائل برنامه‌ریزی خطی بسیار مورد توجه قرار گرفتند [۲۷].

در حالت کلی مساله برنامه‌ریزی خطی عبارت از چگونگی تخصیص کارای منابع محدود به فعالیت‌های معین در جهت رسیدن به اهداف از پیش انتخاب شده است. مدل‌های مربوط به مسائل برنامه‌ریزی خطی، مدل‌هایی ریاضی به صورت کمینه یا بیشینه‌سازی یک تابع خطی با محدودیت‌های خطی در شکل مساوی یا نامساوی می‌باشد. طراحی اولیه این مدل توسط ال. وی. کانتورویچ^۱، ریاضی‌دان و اقتصاددان اهل شوروی سابق در سال ۱۹۳۹ صورت گرفت. سپس دانتزیک^۲ و دستیارانش در بخش نیروی هوایی ایالات متحده فرم کلی مسائل برنامه‌ریزی خطی را ارائه کردند. رایج‌ترین روش حل این گونه مسائل توسط دانتزیک در سال ۱۹۴۷ تحت عنوان روش سیمپلکس ارائه شد [۲۹]. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها که در ادامه تعریف می‌شوند، مدل‌هایی از نوع برنامه‌ریزی خطی هستند که برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای سازمان تعریف شده‌اند.

۱-۲-۱ کارایی

کارایی بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است [۳]. محاسبه کارایی با توجه به مقدار

^۱ L.V. Kantorovich

^۲ G. Dantzig

خروجی مورد انتظار یا استاندارد با استفاده از نسبت زیر تعریف می‌گردد [۷]:

خروجی واقعی / خروجی مورد انتظار = کارایی

گاه کارایی را با میزان به کارگیری منابع جهت دستیابی به اهداف سازمان و با بکارگیری

رابطه‌ی زیر نشان می‌دهند [۱۲]:

نهاد/ستاده = کارایی

بنابراین کارایی، معیار عملکرد یک سیستم سازمانی است که بر میزان منابع (ورودی‌ها) استوار

گردیده است؛ به عبارت دیگر، کارایی میزان مصرف منابع برای تولید مقدار معینی محصول است.

۱-۲-۲ واحد تصمیم گیرنده

واحد تصمیم گیرنده (DMU^1)، یک واحد سازمانی یا سازمان مجزا است که توسط فردی به

نام مدیر، رئیس یا مسئول اداره می‌شود به شرط آن که سازمان یا واحد سازمانی دارای فرآیند

سیستمی باشد. منظور از فرآیند سیستمی یعنی تعدادی عوامل تولید به کار گرفته شود تا تعدادی

محصول بدست آید. سیستم‌های مورد نظر ما شامل سیستم‌های تولیدی خدماتی، انتفاعی، غیر

انتفاعی، دولتی و غیر دولتی هستند [۳۵].

تعریف ۱.۱: از بین واحدهای تصمیم گیرنده، واحد مورد بررسی و مطالعه را واحد صفر یا واحد

تصمیم گیرنده هدف می‌نامند [۲۲].

¹ Decision Making Unit

۱-۲-۳ تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها که به اختصار *DEA*^۱ نامیده می‌شود، در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز^۲، کوپر^۳ و رودز^۴ به عنوان روشی برای تحلیل عملکرد و سنجش میزان کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده، با چندین ورودی و خروجی، توسط برنامه ریزی خطی مطرح شد [۵].

پس از آن از *DEA* به منظور بررسی نحوه‌ی عملکرد گروه‌های نیروی هوایی، دانشگاه‌ها، دادگاه‌ها، شرکت‌های بازرگانی و غیره استفاده شد. در سال ۱۹۹۹ کلبرت^۵ و همکاران برای تعیین کارایی نسبی و ریشه‌یابی ناکارایی واحدهای دانشگاهی در انجام برنامه‌های مدیریتی از *DEA* استفاده کردند [۹]. در سال ۲۰۰۰ از *DEA* به عنوان معیاری جهت ارزیابی فعالیت‌هایی که قبلاً توسط روش‌های دیگر ارزیابی شده بود استفاده شد. توسط این معیار فعالیت‌های بسیاری که سبب ناکارآمدی شرکت‌های سودآور شده بود؛ شناخته شدند [۱۹].

سپس در سال ۲۰۰۴ پستر^۶ و اپریکو^۷ به بررسی اختصاص بودجه و هزینه‌های ثابت با استفاده از *DEA* پرداختند [۲]. در کشور ما نیز از *DEA* برای مدیریت ریسک اعتباری مشتریان در بانک‌های تجاری [۳۴]، ارزیابی و بهینه‌سازی بخش انتقال در شرکت برق منطقه‌ای [۲۸]، ارزیابی شعب بانک پارسیان [۳۰] و غیره استفاده شده است. در سال ۲۰۱۱ وی^۸ و چنگ^۹ با استفاده از بهینه‌سازی مدل‌های ارائه شده پیشین در *DEA* مدل‌هایی را برای تعیین بودجه بهینه

^۱ Data Envelopment Analysis

^۲ Charnes

^۳ Cooper

^۴ Rohdes

^۵ Colbert

^۶ Pastor

^۷ Apricio

^۸ Wei

^۹ Chang

طراحی کردند [۲۳].

از مزایای مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، تفکیک واحدهای تصمیم‌گیرنده ناکارا از کارا و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده است. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به دو گروه، مدل‌های ورودی محور و مدل‌های خروجی محور تقسیم می‌شوند. مدل‌های ورودی محور آن‌هایی هستند که با ثابت نگه داشتن خروجی‌های واحد تصمیم‌گیرنده هدف، ورودی‌ها را کاهش می‌دهند. اما مدل‌های خروجی محور آن‌هایی هستند که با ثابت نگه داشتن ورودی‌ها واحد تصمیم‌گیرنده هدف، خروجی‌ها را افزایش می‌دهند [۱۰].

تعریف ۲.۱: مجموعه‌ای از تمامی ترکیبات ورودی‌ها و خروجی‌ها که مجموعه‌ی تمام مقادیر تولید (خروجی) به ازای منابع مختلف ورودی را نشان می‌دهد؛ مجموعه امکان تولید^۱ نامیده می‌شود [۳۵]. به عبارت دیگر مجموعه تمامی ترکیبات ممکن از ورودی‌ها و خروجی‌ها را برای هر واحد تصمیم‌گیرنده در تحلیل پوششی داده‌ها مجموعه امکان تولید می‌نامند.

۳-۱ مجموعه‌های فازی

منطق دو ارزشی پایه نظریه‌ی مجموعه‌های کلاسیک می‌باشد. در منطق دو ارزشی یک عضو یا متعلق به مجموعه‌ای هست و یا نیست. این روش برای مدل‌سازی بعضی پدیده‌ها که به صورت عملی مورد استفاده قرار می‌گیرند (برای مثال مجموعه افراد جوان) قابل استفاده نبود. در سال ۱۹۶۵ مجموعه‌های فازی توسط پرفسور لطفی زاده مطرح شد [۲۵]. مجموعه‌های فازی توسیعی از مجموعه‌های کلاسیک هستند بعلاوه از قابلیت مناسبی برای تعریف بسیاری از مجموعه‌هایی که به صورت واقعی وجود دارند برخوردارند.

تعریف ۳.۱: فرض کنید X یک مجموعه مرجع دلخواه باشد، یک زیر مجموعه فازی \tilde{A} از X نگاشتی مانند $\mu_{\tilde{A}}(x) : X \rightarrow [0, 1]$ است که معمولاً به صورت یک مجموعه از زوج‌های مرتب

^۱ Production Possibility Set

به شکل $\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}(x)}) | x \in X\}$ نمایش داده می‌شود.

اگر فرض کنیم مجموعه جهانی U باشد و هر مجموعه یا زیر مجموعه فازی از U توسط یک تابع عضویت بیان می‌شود. مانند μ که $\mu \geq 0, \mu \leq 1$ است. به $\mu(x)$ در اینجا درجه عضویت x در مجموعه A گفته می‌شود.

۴-۱ معرفی مدل برنامه ریزی چند هدفه

یک مدل برنامه ریزی خطی معمولی دارای تنها یک تابع هدف است؛ که آن را مدل برنامه ریزی خطی تک هدفه^۱ می‌نامند. اما در یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه^۲، تعداد تابع هدف‌هایی که بطور هم‌زمان بهینه می‌شوند بیش از یکی است. از جمله روش‌های حل مسائل برنامه ریزی خطی چند هدفه روش وزنی، قیدی و فازی است.

در سال ۱۹۷۸ زیمرمن^۳ مدل برنامه ریزی خطی تک هدفه فازی را به یک مدل برنامه ریزی خطی چندهدفه فازی تعمیم داد. (در مدل $(1-1)$ ، هدف به طور هم‌زمان کمینه می‌شوند).

$$\text{Min} : z(x) = (z_1(x), z_2(x), \dots, z_k(x))^T$$

$$S. to : Ax \leq b, x \geq 0. \quad (1-1)$$

به طوری که $z_i(x) = c_i x, i = 1, 2, \dots, k$

از آنجا که در روش فازی به ازای هر تابع هدف یک تابع عضویت تعریف می‌شود که این تابع عضویت میزان رضایت تصمیم گیرنده نسبت به مقادیر مختلف آن تابع هدف را نشان

^۱ Single Objective linear Program

^۲ Multi Objective linear Program

^۳ Zimmermann

می‌دهد. معمولاً در این روش تصمیم گیرنده، دو مقدار z_i^0 و z_i^1 را به عنوان مقادیر دارای حداقل درجه رضایت و حداکثر درجه رضایت مشخص می‌کند. درجه رضایت سایر مقادیر با توجه به $\mu_i^L(z_i(x))$ حاصل می‌شود.

$$\mu_i^L(z_i(x)) = \begin{cases} 0 & ; z_i(x) \geq z_i^0 \\ \frac{z_i(x) - z_i^0}{z_i^1 - z_i^0} & ; z_i^0 \geq z_i(x) \geq z_i^1 \\ 1 & ; z_i(x) \geq z_i^1 \end{cases}$$

با توجه به تصمیم بل من 1 و زاده 2 که هدف پیشینه کردن کمینه درجه رضایت توابع هدف مساله $(1-1)$ می‌باشد داریم:

$$\mu_x(x) = \max \min \{ \mu_i(z_i(x)) \} \quad , \quad x \in S \quad i = 0, \dots, m$$

S فضای جواب مساله $(1-1)$ است.

مدل $(1-2)$ زیر یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه فازی است که تعمیم یافته مدل

$(1-1)$ است:

$$\text{Max} : \min \mu_i^L \{ (z_i(x)) \} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k;$$

$$S. \text{ to} : \gamma \leq \mu_i^L(z_i(x)) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad (2-1)$$

$$Ax \leq b, x \geq 0.$$

با استفاده از متغیر کمکی γ مساله $(1-2)$ به یک مساله برنامه ریزی خطی به شکل $(1-3)$

زیر تبدیل می‌شود [20]:

Bellman¹

Zade²

$$Max : \gamma$$

$$S. to : \gamma \leq \mu_i^L(z_i(x)) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad (3-1)$$

$$Ax \leq b, x \geq 0.$$

۵-۱ مروری بر مطالب پایان نامه

سیستم‌های بودجه‌بندی قدیمی قادر به دستیابی هم‌زمان به تمام اهداف مدیران نیستند ضمن آن‌که به صورت پویا عمل نمی‌کنند و پس از اجرا شدن و صرف زمان و هزینه نیازمند تطبیق نتایج حاصل با اهداف از پیش تعیین شده هستند. لذا از منابع بدرستی استفاده نشده و حتی به هدر می‌روند. یکی از روش‌های مطرح جهت استفاده و مدیریت بهتر بودجه، استفاده از سیستم‌های بودجه بندی مدون و دقیق و به عبارت دیگر بهینه است. هدف اصلی این پایان نامه ارائه‌ی یک سیستم برای تعیین بودجه بهینه است، تا با محور قرار دادن اهداف مدیران، بودجه‌ی بهینه؛ یعنی حداقل بودجه مورد نیاز برای کسب بیشترین درآمد هر واحد سازمانی را به ما معرفی نماید.

در این راستا، این پایان نامه با استفاده از مسائل برنامه ریزی خطی در قالب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، به دنبال ارائه‌ی یک سیستم بودجه‌بندی نوین و بهینه است. این تلاش در قالب پنج فصل تدوین شده است. در فصل اول مقدمه، اهداف و یک سری مفاهیم پایه‌ای و تعاریف اولیه‌ی مورد نیاز آورده شده است.

توسعه‌ی بهینه مدل‌های *DEA* برای طراحی بهینه سیستم تحلیل پوششی داده‌ها، به منظور پیشینه سازی درآمد را در فصل دوم آورده‌ایم. در این فصل ضمن مشخص کردن اولین واحد جهت بودجه‌بندی با تعیین بودجه بهینه آن نسبت به بودجه در دسترس، ورودی و خروجی بهینه واحد شناسایی شده را معرفی می‌کنیم. سپس با ارائه چندین مثال عددی، بر پایه‌ی قضایای

ارائه شده اهمیت و خصوصیات بودجه بهینه را در سازمان نشان داده و با معرفی پدیده تراکم، ناکارآمدی ورودی مازاد را در قالب یک مثال مشخص می‌کنیم.

مبحث اصلی از فصل سوم شروع می‌شود، در این فصل پس از بیان الگوریتم روش طراحی بهینه سیستم تحلیل پوششی داده‌ها و بیان معایب آن الگوریتم جدیدی تحت عنوان الگوریتم تعمیم یافته روش طراحی بهینه سیستم تحلیل پوششی داده‌ها، را معرفی می‌کنیم. در این الگوریتم تعمیم یافته، ضمن معرفی بودجه بهینه کل سازمان، بودجه بهینه واحدهای سازمانی نیز معرفی می‌شود. همچنین مقدار بودجه تلف شده یا کمبود بودجه نیز به نسبت مقدار بودجه در دسترس سازمان، معین می‌گردد. ادامه فصل به بررسی کارایی روش برای مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه و مثال عددی در این مورد اختصاص دارد.

از آنجا که هر سازمان موفق پس از مدتی اقدام به راه‌اندازی واحد جدیدی می‌کند، بررسی نقش واحد اضافه شده در بودجه بهینه تخصیص داده شده به واحدهای قبلی از کل بودجه در دسترس را از طریق تحلیل حساسیت و مساله دوگان در فصل چهارم مورد مطالعه قرار می‌دهیم. در پنجمین فصل با جمع بندی مطالب بیان شده، به نتیجه گیری کلی پرداخته و پیشنهادهایی را برای ادامه کار ارائه خواهیم داد.