

دانش مدیریت

مجله دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

سال پانزدهم - شماره ۵۶ - بهار ۱۳۸۱

صص ۶۰ - ۳۵

# طراحی مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای تخصیص منابع در آموزش عالی

دکتر سید منصور خلیلی عراقی\* - دکتر جهانگیر یداللهی فارسی\*\*

## چکیده مقاله

برنامه‌ریزی آرمانی، یک تکنیک قوی و کارآمد برای برنامه‌ریزی و تخصیص منابع است. برنامه‌ریزی معمولاً در سطوح ملی، بخشی، سازمانی و پروژه‌ای انجام می‌شود. با مرور سوابق تحقیق نتیجه می‌گیریم که مطالعات انجام شده فقط به تخصیص منابع در یک دانشگاه یا مؤسسه آموزشی توجه کرده‌اند و تاکنون مطالعه‌ای در خصوص کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی در سطح بخشی انجام نشده است. در این مقاله، مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای تخصیص منابع در بخش آموزش عالی ارائه می‌گردد. پیوند این مدل با کاربرد آن در سطوح پایین‌تر، با یکپارچه‌سازی برنامه‌ریزی و تخصیص منابع به بهبود عملکرد بخش کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی، بخش آموزش عالی، شاخص، تخصیص منابع، بهینه‌سازی.

## مقدمه

فعالیت‌های برنامه‌ریزی، به طور کلی در جهت دستیابی به آرمان‌های توسعه‌ای بلند مدت

---

\* - دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

\*\* - دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشگاه تهران

از طریق دستیابی مؤثر به هدف‌های مشخص‌تر کوتاه مدت است (Nicholas & Hippel, 2002).

برنامه‌ریزی معمولاً در چهار سطح انجام می‌شود (Zanakis, et al., 1995): ۱- برنامه‌ریزی در سطح ملی؛ ۲- برنامه‌ریزی در سطح بخش؛ ۳- برنامه‌ریزی در سطح سازمان؛ و ۴- برنامه‌ریزی در سطح پروژه.

به لحاظ زمانی نیز برنامه در سه سطح: ۱- بلند مدت؛ ۲- میان مدت؛ و ۳- بلند مدت انجام می‌شود (Nicholas & Hippel, 2002). تخصیص منابع، جزء اصلی هر نوع برنامه‌ریزی است و در انجام آن از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود.

کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در تخصیص منابع از دهه ۱۹۶۰ میلادی شروع شد. (William East, 1998). یکی از تکنیک‌های مشهور تحقیق در عملیات، برنامه‌ریزی آرمانی است. این مدل لحاظ کردن هم زمان تعداد زیادی هدف را امکان‌پذیر می‌کند و به تصمیم‌گیر کمک می‌کند که بهترین پاسخ را در مجموعه پاسخ‌های ممکن بیابد (Aouni & Kettani, 2001).

نویسندگان زیادی بر قابلیت بالای برنامه‌ریزی آرمانی در بهینه‌سازی چند هدفی تأکید کرده‌اند. طبق نظرنویسندگان معروفی چون رومرو (Romero, 1991)، تمیز و همکاران (Tamiz, et al, 1995) سچیندر جانز (Schniederjans, 1995)، تمیز و جئونز (Tamiz & Jones, 1997)، برنامه‌ریزی آرمانی، مشهورترین و پرکاربردترین تکنیک در مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفی است. برنامه‌ریزی آرمانی به لحاظ متدولوژیکی همچنان در حال توسعه است.

### سابقه تحقیق

در خصوص کاربرد مدل‌های تحقیق در عملیات در تخصیص منابع در آموزش عالی مطالعات زیادی انجام شده است. در این قسمت برخی از مطالعات موجود در این خصوص مرور می‌شود.

۱- فاندل و گال (Fandel & Gal, 1998) کاربرد تکنیک‌های چند معیاری در تخصیص

منابع آموزش عالی یک کشور را انجام دادند. این تحقیق برای توزیع منابع مالی به آموزش و تحقیق بین دانشگاه‌ها به کار رفت. محققان نتایج این مدل را با نتایج توزیع منابع به روش معمول مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که استفاده از تکنیک‌های چند معیاری به بهینه‌سازی تخصیص منابع کمک می‌کند.

۲- کابالرو و سایرین (Caballero, A., et al; 2001) در یک تحقیق کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی در فرایند تصمیم‌گیری در سیستم دانشگاهی را آزمون کردند. مسأله تصمیم، تخصیص کارآی منابع بین واحدهای دانشگاه بود. این واحدها شامل ۱۴۲ رشته دانش را شامل می‌شد. این رشته‌ها واحدهای وظیفه‌ای مطالعه را تشکیل می‌دادند. این مدل با مفاهیم کارآیی، برابری داخلی، کیفیت و لحاظ کردن جنبه‌های آموزشی و پژوهشی که در هر دپارتمان وجود دارد، تهیه شد. نکته مثبت این مدل آن بود که انعطاف‌پذیری لازم برای تعدیل پارامترهای مدل بر حسب هدف‌های آموزشی هر سال وجود دارد.

۳- کواک ولی (Kwak N. K. & Lee, 2002) در مقاله‌ای با عنوان «روش تصمیم‌گیری چند معیاری برای تخصیص منابع دانشگاهی و برنامه‌ریزی زیر ساختار اطلاعاتی» کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی باینری را نشان دادند. در این مطالعه، برای تعیین وزن هدف‌ها از تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. برای شرح قابلیت کاربرد مدل از تحلیل حساسیت نیز استفاده شد.

۴- هوسنی (Hoda, m. Hosny, 2001) در پایان نامه دکتري خود به کاربرد سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی دانشگاهی پرداخت. به نظری یکی از دلایل پیچیدگی برنامه‌ریزی در مؤسسات آموزشی، تأثیر عوامل بیرونی است. این عوامل موقعیتی است و در مؤسسات آموزشی یکسان نیست. در این پایان‌نامه، بهینه‌سازی چند معیاری در یک دانشگاه مصری به کار گرفته شد و یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی دانشگاهی طراحی گردید.

۵- جفریون و سایرین (Geoffrion et al., 1972) روش برنامه‌ریزی ریاضی تعاملی را برای برنامه‌ریزی کارها یا فعالیت‌های متفاوت که در دانشگاه انجام می‌شود، به کار بردند. این فعالیت‌ها شامل تدریس، تحقیق و خدمات عمومی بود.

- ۶- بدری (Badri, 1996) برای تخصیص دروس به اساتید از یک برنامه چند هدفی دو مرحله‌ای استفاده نمود. در مرحله اول دروس با توجه به ترجیحات اساتید به آنان تخصیص داده شد و سپس در مرحله دوم برنامه زمان بندی شد.
- ۷- دینکلج و ایزرمن (Dinkelbach & Isbrmann, 1980) یک تکنیک چند - معیاری را برای تعیین تعداد بهینه دانشجویان که در دروس سال اول دانشکده شرکت می‌کنند، به کار بردند. در این تحقیق، با توجه به هدف‌های نسبت تعداد دانشجو به استاد، تعداد اساتید و با توجه به پارامترهای مربوط به کیفیت دانشجویان برنامه‌ریزی انجام شد.
- ۸- دایمینی و کواک (Diminnie & Kwak, 1986) مدلی ارائه دادند که به تصمیم‌گیرندگان امکان می‌داد که اقلام بودجه‌ای خاصی را که تأثیر کمتری بر هدفهای مرکز تصمیم داشتند را کاهش دادند. این مدل یک برنامه‌ریزی آرمانی سلسله مراتبی باینری بود که در آن، هدفها بر حسب سطوح اولویت مرتب شدند. این اولویت‌ها بر حسب سطح سازمانی مانند رئیس دانشکده و رئیس دپارتمان تعیین شدند.
- ۹- دالتون و اشیمت (Dalton & Schmidt, 1994) در مقاله‌ای به بررسی مدلسازی تولید در آموزش عالی پرداختند. آنان رابطه نسبی منابع انسانی و فیزیکی در دانشگاه‌های خصوصی ویرجینیا را بررسی کردند. نتایج این تحقیق عبارت است از:
- ۱- داده‌ها و ستاده‌ها در آموزش عالی دارای وابستگی متقابل هستند.
  - ۲- کیفیت فارغ‌التحصیلان ارتباط بالایی با کیفیت مدرسین و دانشجویان ورودی داشت.
  - ۳- سرمایه انسانی در تولید سرمایه انسانی نقش تعیین کننده دارد.
  - ۴- در کاربرد منابع در آموزش عالی مصالحه وجود دارد.
- ۱۰- صالحی فتح آبادی (Salehi Fathabadi H., 2001) در مقاله‌ای در خصوص توزیع بودجه عمومی دانشگاه بین دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی و مؤسسات آموزشی و پژوهشی به اهمیت تأمین هدف‌های مالی مدیریت در تخصیص بودجه تأکید کرد. در این مقاله فرآیند بودجه‌ریزی که از محاسبه هزینه‌های دانشجویی، آموزشی و پژوهشی و توزیع بودجه بر اساس معیارهای خاص هر کدام ارائه شده است.
- ۱۱- دو تن از محققین (Kwak & Lee, 1998) در دانشگاه سنت لوئیز در خصوص

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی صفر - یک در تخصیص منابع تکنولوژی اطلاعات دانشگاهی مطالعه کردند. برای تعیین وزن آرمان‌ها از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP<sup>1</sup>) استفاده کردند. برای تقویت کاربرد مدل از تحلیل حساسیت استفاده شد. در این مدل فرض بر آن بود که تصمیم گیرنده دارای دو نقش هم زمان مالک و کاربر است. کاربرد این مدل چشم‌انداز جدیدی در برنامه‌ریزی دانشگاهی ایجاد نمود.

۱۲- گروهی از محققین دانشگاه مالاگا در اسپانیا (Caballero R. et al. 2001) در یک مطالعه در خصوص کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی در فرآیند تصمیم‌گیری دانشگاهی به بررسی مسأله تخصیص منابع در این دانشگاه پرداختند. این مطالعه تخصیص منابع مالی بین ۱۴۲ گروه آموزشی دانشگاه را دربرگرفت. نتایج تحقیق نشان داد که برنامه‌ریزی آرمانی تکنیک، بسیار مناسبی برای تخصیص منابع دانشگاهی است.

۱۳- فرایند تخصیص منابع در دانشگاه ادینبورگ انگلیس (Nelson Bruce, 2001) عبارت است از:

- ۱- مشارکت در برنامه‌ریزی و تخصیص منابع هم از بالا به پایین و هم از پایین به بالا است. این امر برای حفظ یکپارچگی برنامه‌ها و افزایش پایداری در ارتباط با منافع است.
- ۲- دستورالعمل تخصیص منابع به رئیس هر گروه داده می‌شود. پس از دریافت نظرات اعضاء رئیس گروه نتایج را به مدیریت دانشگاه ارسال می‌نماید.
- ۳- الویت‌های تخصیص منابع برای هر سال تعیین می‌گردد.
- ۴- معیارهای عملکرد برای ارزشیابی اجرای برنامه‌ها توسط اعضای هر گروه آموزشی تعیین می‌گردد.

۱۴- در دانشگاه بریستول (July, 1999) هدف مدل تخصیص منابع عبارت است از ارائه یک تحلیل کامل از مصرف منابع در دانشگاه. این مدل شرح می‌دهد که منابع چگونه به دانشگاه وارد می‌شوند و چگونه به کار گرفته می‌شوند. با استفاده از این مدل است که بودجه را با برنامه هم جهت می‌کند. در این

دانشگاه، انتهای هر دوره مالی، نتایج واقعی با نتایج پیش بینی شده توسط بودجه مطابقت داده می شود و انحراف احتمالی برای بهتر کردن امور دانشگاه شناسایی می شود.

۱۵- هوکی مین (Min Hoky, 1988) در مطالعه‌ای در خصوص تخصیص منابع دانشگاهی از روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی تعاملی استفاده نمود. در این مطالعه علاوه بر هدف حداکثر سازی از ضاء ناشی از تصمیمات، هدف جایگزینی و توسعه منابع با استفاده از باز خور تعاملی تصمیم‌گیران نیز دنبال شد. در مدل سازی به داده‌های فازی و طبیعت غیر متمرکز فعالیت‌های دانشگاهی توجه شد. برای مشارکت دادن سطوح مختلف تصمیم‌گیری در تخصیص منابع از روش برنامه‌ریزی سلسله مراتبی استفاده شد. بدین منظور، مدل اصلی به مدل‌های فرعی‌تر تجزیه شد. سطوح برنامه‌ریزی در این مطالعه عبارت بودند از: ۱- سطح دانشگاه؛ ۲- سطح دانشکده و ۳- سطح گروه آموزشی. در ارتباط بین این سطوح، عکس‌العمل سطوح پایین‌تر نسبت به سطوح بالاتر بررسی و در اصلاح تصمیمات استفاده شد. این مدل در دانشگاه دولتی اوهایو آزمون شده است.

۱۶- سوییبو (Soyibo Adedoyin, 1986) در یک مطالعه، یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفی برای تخصیص منابع در دانشگاه ارائه داد. تکنیک مورد استفاده، برنامه‌ریزی آرمانی با مقیاس بزرگ بود. مدل پیشنهادی در یک مورد اجرا و آزمون شد. نتایج مطالعه نشان داد که برنامه‌ریزی آرمانی، ابزار کارآمدی برای تخصیص منابع دانشگاهی است.

### نتیجه‌گیری از سابقه تحقیق

در مطالعات قبلی، کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی در یک دانشگاه توسعه داده شده است اما تاکنون مطالعه‌ای که کاربرد این مدل را در سطح برنامه‌ریزی، بخش نشان دهد، انجام نشده است. هدف این مقاله طراحی برنامه‌ریزی آرمانی در سطح بخش است. بدین منظور در قسمت بعد به معرفی آرمانهای بخش آموزش عالی که در طراحی مدل باید مدنظر باشند می‌پردازیم:

## آرمان‌های تخصیص منابع در آموزش عالی

مبنای تصمیمات تخصیص منابع، دستیابی به آرمان‌های بخش است. شاخص‌های عملکرد بخش به عنوان معیاری برای هدف‌گذاری به کار می‌روند. با مرور برخی از منابع موجود در مورد شاخص‌های آموزش عالی، متداول‌ترین و مناسب‌ترین این شاخص‌ها برای تعریف آرمان‌های تخصیص منابع در آموزش عالی انتخاب شدند.

منابع مورد بررسی عبارتند از: انتشارات آموزش انگلیسی (HEFCE, 1999)، انجمن دانشگاه‌های کانادا (2001)، اداره آمار استرالیا (Australian bureau of statistics)، سازمان یونسکو (UNESCO, 1999)، وزارت آموزش دانمارک (Ministry of education, 1986)، گزارش ملی کشور چین (Country Report, 1986)، فیسک (Fisk Edward, 1996)، سانیا (Sanyal Bikas C., 1982)، ویدمن و پارک (Weidman and Park, 2000)، کلرک و نیو (Clark and Neave, 1992)، یحیایی و صبوحی (۱۳۶۷)، وحیدی (۱۳۶۵) و مرکز تحقیقات علمی کشور (۱۳۸۰).

با توجه به اینکه دستیابی به وضعیت مطلوب آرمان تصمیم‌گیرندگان است، مقدار هر شاخص در وضعیت مطلوب نیز مقدار آرمانی آن شاخص است. با جمع‌بندی مطالعات انجام شده و با توجه به هدف‌های مورد نظر سیاست‌گذاران آموزش عالی کشور، به خصوص هدف‌های برنامه سوم توسعه، آرمان‌های مناسب به شرح زیر انتخاب شدند:

۱- نسبت تعداد دانشجویان در صد هزار نفر جمعیت؛

۲- نسبت تعداد پذیرفته‌شدگان دانشگاهی به فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه؛

۳- ترکیب دانشجویان در گروه‌های تخصصی؛

۴- ترکیب دانشجویان در مقاطع تحصیلی؛

۵- ترکیب دانشجویان در مقاطع تحصیلی هر گروه تخصصی؛

۶- نسبت دانشجویان تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان؛

۷- نسبت دانشجو به استاد؛

۸- سرانه فضای آموزشی؛

۹- سرانه فضای خوابگاهی؛

- ۱۰- نسبت پوشش کمک مالی به دانشجویان؛
- ۱۱- نسبت فضای ورزشی - تفریحی به تعداد دانشجویان؛
- ۱۲- نسبت تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به تعداد استاد و دانشیار؛
- ۱۳- نسبت تعداد استاد و دانشیار به تعداد اعضای هیأت علمی؛
- ۱۴- نسبت اعتبار خرید تجهیزات آموزشی، کتب و مجلات به دانشجویان؛ و
- ۱۵- نسبت اعتبارات پژوهشی به اعتبارات جاری آموزشی.

### فهرست متغیرها

در این قسمت متغیرهای تصمیم و پارامترهای مدل برنامه‌ریزی آرمانی در آموزش عالی ارائه می‌شود.

#### متغیرهای تصمیم

براساس آرمان‌ها، متغیرهای تصمیم در نگاره ۱ تعریف می‌شوند.

نگاره ۱. فهرست متغیرهای تصمیم

متغیر	شرح
$Se_t$	تعداد پذیرش دانشجو در سال $t$
$Se_{kt}$	تعداد پذیرش دانشجو در گروه تخصصی $k$ در سال $t$
$Se_{gt}$	تعداد پذیرش دانشجو در مقطع تحصیلی $g$ در سال $t$
$Ae_t$	تعداد جذب استادیار در سال $t$
$Se_{mt}$	تعداد پذیرش دانشجوی تحصیلات تکمیلی در سال $t$
$Ae_{kt}$	تعداد جذب استادیار در گروه تخصصی $k$ در سال $t$
$Cn_t$	افزایش فضای دانشگاهی در سال $t$
$Dn_t$	افزایش فضای خوابگاهی در سال $t$
$Fn_t$	افزایش فضای ورزشی - تفریحی در سال $t$
$L_t$	اعطای کمک مالی به دانشجویان
$Ce_t$	خرید تجهیزات آموزشی در سال $t$
$Cr_t$	هزینه‌های پژوهشی در سال $t$

در متغیرهای تصمیم: اندیس  $t$  به معنی سال، اندیس  $k$  به معنی گروه تخصصی، اندیس



g به معنی مقطع تحصیلی و اندیس m به معنی تحصیلات تکمیلی است.

نگاره ۲. فهرست پارامترهای مدل

پارامتر	شرح
$SPO_t$	مقدار مطلوب نسبت تعداد دانشجو درصد هزار نفر جمعیت
$P_t$	جمعیت کشور در سال t
$SO_t$	تعداد مطلوب دانشجویان در سال t
$SeO_t$	تعداد پذیرش دانشجو در سال t
$O_{t-1}$	تعداد فارغ‌التحصیل در سال t-1
$SHO_t$	مقدار مطلوب نسبت تعداد پذیرفته شدگان نسبت به فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه
$H_{t-1}$	تعداد فارغ‌التحصیلان متوسطه در سال t-1
$SKO_{kt}$	مقدار مطلوب ترکیب دانشجویان در گروه‌های تخصصی.
$SeO_{kt}$	تعداد مطلوب پذیرش دانشجو در گروه تخصصی k در سال t.
$SO_{kt}$	تعداد مطلوب دانشجوی گروه تخصصی k در سال t.
$S_{kt-1}$	تعداد دانشجوی گروه تخصصی k در سال t-1.
$O_{kt-1}$	تعداد دانشجوی فارغ‌التحصیل گروه تخصصی k در سال t-1.
$SO_{gt}$	تعداد مطلوب دانشجو در مقطع تحصیلی g.
$Sg_{gt}$	مقدار مطلوب ترکیب دانشجویان در مقاطع تحصیلی g.
$S:$	تعداد دانشجو در سال t.
$SgKO_t$	مقدار مطلوب ترکیب دانشجویان مقاطع تحصیلی g در گروه تخصصی k.
$SO_{gkt}$	تعداد مطلوب دانشجوی مقطع g در هر گروه تخصصی K در سال t.
$SeO_{gkt}$	تعداد مطلوب پذیرش دانشجو در مقطع تحصیلی g از گروه تخصصی k در سال t.
$MO_t$	تعداد مطلوب دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سال t.
$SMO_t$	مقدار مطلوب نسبت تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان
$TO_{kt}$	تعداد مطلوب مدرسین گروه تخصصی k در سال t
$Tkeo_t$	تعداد مطلوب پذیرش عضو هیأت علمی در گروه تخصصی k در سال t
$CO_t$	مقدار مطلوب فضای دانشگاهی در سال t
$CSO_t$	مقدار مطلوب سرانه فضای دانشگاهی در سال t
$DO_t$	مقدار مطلوب فضای خوابگاهی در سال t
$Dso_t$	مقدار مطلوب سرانه فضای خوابگاهی در سال t

ادامه نگاره ۲. فهرست پارامترهای مدل

پارامتر	شرح
$Dno_t$	مقدار مطلوب افزایش فضای خوابگاهی در سال $t$
$LO_t$	مقدار مطلوب اعتبارات وام دانشجویی در سال $t$
$LSO_t$	مقدار مطلوب نسبت پوشش کمک مالی به دانشجویان در سال $t$
$FO_t$	مقدار مطلوب فضای ورزشی - تفریحی در سال $t$
$FSO_t$	مقدار مطلوب نسبت فضای ورزشی - تفریحی به دانشجویان در سال $t$
$Meo_t$	تعداد مطلوب پذیرش دانشجوی تحصیلات تکمیلی در سال $t$
$M_{kt}$	تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی در سال $t$
$Ceo_t$	مقدار مطلوب هزینه‌های خرید تجهیزات آموزشی در سال $t$
$Cro_t$	مقدار مطلوب هزینه‌های پژوهشی در سال $t$

### مدل تخصیص تابع در آموزش عالی

#### تابع هدف

با توجه به اینکه برنامه‌ریزی آرمانی مدل تخصیص منابع را شکل می‌دهد، شکل تابع هدف برنامه‌ریزی آرمانی است و انحرافات از آرمان‌ها کمینه می‌شود. تابع هدف مدل تخصیص عبارت است از:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{15} W_i [(d_i^-)^2, (d_i^+)^2] \quad (1)$$

که در آن  $d_i^+$  انحراف مثبت از آرمانها و  $d_i^-$  انحراف منفی از آرمانها است.

#### محدودیت‌ها

##### محدودیت‌های آرمانی

این محدودیت‌ها به منظور دستیابی به نسبت‌های آرمانی برنامه تنظیم می‌شوند. در توضیح روش محاسبه پارامترها، مبنای دسته بندی و محاسبه متغیرها، آرمان‌ها بودند. در آن مبحث معادله مقدار مطلوب نسبت‌های آرمانی و همچنین معادله مقدار مطلوب پارامترهای

مربوط معرفی شد. در این قسمت با استفاده از معادله‌های مذکور، محدودیت‌های آرمانی آورده می‌شوند.

محدودیت آرمانی نسبت تعداد پذیرفته شدگان نسبت به فارغ التحصیلان دوره متوسطه با توجه به پارامتر  $SHO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را بیان می‌کند، برای این نسبت محدودیت تعداد دانشجو در هر سال به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$SO_t \geq \frac{P_t (SPO_t)}{100/000} \quad (2)$$

بر اساس این آرمان محدودیت تعداد پذیرش دانشجو عبارت است از:

$$SeO_t = SO_t - S_{t-1} + O_{t-1} \quad (3)$$

که در آن  $O_{t-1}$  فارغ التحصیل سال  $t-1$  است.

#### محدودیت آرمانی ترکیب دانشجویان در گروه‌های تخصصی

با توجه به پارامترهای  $SHO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت در هر سال را بیان می‌کند. برای این نسبت محدودیت تعداد پذیرش دانشجو در هر گروه تخصصی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$SeO_t \geq SHO_t (H_{t-1}) \quad (4)$$

#### محدودیت آرمانی ترکیب دانشجویان در گروه‌های تخصصی

با توجه به پارامتر  $SKO_{kt}$  که مقدار مطلوب این نسبت در هر سال را بیان می‌کند. برای این نسبت محدودیت تعداد پذیرش دانشجو در هر گروه تخصصی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$SeO_{kt} = SO_{kt} - S_{kt-1} + O_{kt-1} \quad (5)$$

همچنین از این نسبت در مورد محدودیت آرمانی تعداد دانشجویان هر گروه تخصصی محدودیت زیرا استخراج می‌گردد:

$$SO_{kt} = SKO_{kt} \cdot S_t \quad (6)$$

### محدودیت آرمانی ترکیب دانشجویان در مقاطع تحصیلی

با توجه به پارامترهای  $SgO_{gt}$  مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. برای این نسبت محدودیت تعداد دانشجو در هر مقطع تحصیلی و محدودیت تعداد پذیرش دانشجو در هر مقطع تحصیلی به شرح زیر استخراج می‌گردد:

$$SO_{gt} = SgO_{gt} \cdot S_t \quad (۷)$$

$$SeO_{gt} = SO_{gt} - S_{gt-1} + O_{gt-1} \quad (۸)$$

### محدودیت آرمانی ترکیب دانشجویان مقاطع تحصیلی هر گروه تخصصی

با توجه به پارامتر  $Sgko_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. این نسبت محدودیت تعداد دانشجو در هر مقطع تحصیلی از هر گروه تخصصی و محدودیت تعداد پذیرش دانشجو در هر مقطع تحصیلی از هر گروه تخصصی به ترتیب زیر بدست می‌آید:

$$SO_{gkt} = SgKo_t \cdot S_{kt} \quad (۹)$$

$$SeO_{gkt} = SO_{gkt} - S_{gkt-1} + O_{gkt-1} \quad (۱۰)$$

### محدودیت آرمانی تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان

با توجه به پارامتر  $smo_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. برای این نسبت محدودیت تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی در هر سال و محدودیت تعداد پذیرش دانشجو در مقطع تحصیلات تکمیلی در هر سال به ترتیب زیر بدست می‌آید:

$$Mo_t = smot \cdot st \quad (۱۱)$$

$$Sem_t = mo_t - m_{t-1} + om_{t-1} \quad (۱۲)$$

### محدودیت آرمانی نسبت دانشجو به استاد

با توجه به پارامتر  $TSKO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد، برای این نسبت، محدودیت‌های تعداد مدرس در هر گروه تخصصی و تعداد پذیرش مدرس

در هر گروه تخصصی در هر سال به ترتیب زیر بدست می‌آید:

$$TO_{kt} \geq \frac{S_{kt}}{TSKO_t} \quad (13)$$

$$Tkeo_t \geq TO_{kt} - T_{kt-1} \quad (14)$$

### محدودیت آرمانی سرانه فضای دانشگاهی

با توجه به پارامتر  $CSO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد، برای این نسبت محدودیت فضای دانشگاهی هر سال و فضای دانشگاهی جدید که در هر سال باید ایجاد شود، به ترتیب زیر بدست می‌آید.

$$CO_t = CSO_t \cdot S_t \quad (15)$$

$$Cno_t = CO_t - C_{t-1} \quad (16)$$

### محدودیت آرمانی سرانه فضای خوابگاهی

با توجه به پارامتر  $dso_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. برای این نسبت محدودیت فضای خوابگاهی مورد نیاز در هر سال به شرح زیر بدست می‌آید.

$$DO_t = dso_t \cdot S_t \quad (17)$$

همچنین فضای خوابگاهی که در هر سال باید ایجاد شود، در محدودیت زیر منعکس می‌شود.

$$Dno_t = DO_t - D_{t-1} \quad (18)$$

### محدودیت آرمانی نسبت پوشش کمک به دانشجویان

با توجه به پارامتر  $LSO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد، برای این نسبت محدودیت اعطای وام دانشجویی به شرح زیر بدست می‌آید:

$$LO \geq LSO_t \cdot S_t \quad (19)$$

### محدودیت آرمانی نسبت فضای ورزشی - تفریحی به دانشجویان

با توجه به پارامتر  $FSO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. برای این نسبت محدودیت فضای ورزشی - تفریحی هر سال و فضای ورزشی تفریحی که در هر سال باید ایجاد شود، به شرح زیر بدست می‌آید:

$$FO_t \geq FSO_t \cdot S_t \quad (20)$$

$$Fn_t \geq FO_t - F_{t-1} \quad (21)$$

### محدودیت آرمانی نسبت دانشجویان تحصیلات تکمیلی

به تعداد استاد و دانشیار هر گروه تخصصی

با توجه به پارامتر  $THMO_{kt}$  که مقدار مطلوب این نسبت را نشان می‌دهد، برای این نسبت محدودیت تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی هر گروه تخصصی در هر سال و محدودیت تعداد پذیرش دانشجوی تحصیلات تکمیلی در هر گروه تخصصی به شرح زیر بدست می‌آید:

$$MO_{kt} = THMO_{kt} \cdot TH_{kt} \quad (22)$$

$$Meo_t = MO_{kt} - M_{kt-1} + OM_{kt-1} \quad (23)$$

### محدودیت آرمانی نسبت تعداد استاد و دانشیار به تعداد اعضای هیأت علمی

با توجه به پارامتر  $TTHO_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد، برای این نسبت محدودیت جذب استادیار در سال  $t$  به شرح زیر بدست می‌آید:

$$TAeo_t = TAO_t - TA_{t-1} \quad (24)$$

همچنین تعداد مطلوب استادیار در سال  $t$  عبارت است از:

$$TAO_t = T_t (1 - TTHO_t) \quad (25)$$

محدودیت آرمانی نسبت اعتبار خرید تجهیزات آموزشی، کتب و مجلات به دانشجویان با توجه به پارامتر  $ceso_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد. برای این نسبت محدودیت اعتبار لازم برای خرید تجهیزات آموزشی، کتب و مجلات به شرح زیر

بدست می‌آید:

$$ceo_t = ceso_t \cdot S_t \quad (26)$$

محدودیت آرمانی نسبت اعتبار پژوهشی به اعتبارات جاری آموزشی با توجه به پارامتر  $ccro_t$  که مقدار مطلوب این نسبت را در هر سال نشان می‌دهد، برای این نسبت، محدودیت اعتبارات پژوهشی به ترتیب زیر بدست می‌آید:

$$cro_t = ccro_t \cdot CS_t \quad (27)$$

### محدودیت‌های منابع

در این تحقیق منابع شامل سه منبع اصلی است: ۱- ساعت تدریس مدرسین؛ ۲- فضای آموزشی؛ و ۳- بودجه.

#### ساعت تدریس مدرسین

متوسط کل ساعات تدریس مدرسین استادیار در گروه تخصصی  $k$  در سال  $t$

$$AHM_{kt} =$$

حد بالای کل ساعات تدریس مدرسین استادیار در گروه تخصصی  $k$   
حد پایین کل ساعات تدریس مدرسین استادیار در گروه تخصصی  $K$  در سال  $t$

$$AHL_{kt} =$$

متوسط کل ساعات تدریس مدرسین استادیار و دانشیار در گروه تخصصی  $k$  در سال

$$HHM_{kt} = t$$

حد بالای کل ساعات تدریس مدرسین استادیار و دانشیار در گروه تخصصی  $k$  در سال

$$HHU_{kt} = t$$

حد پایین کل ساعات تدریس مدرسین استادیار در گروه تخصصی  $k$  در سال

$$HHL_{kt} = t$$

اگر فرض کنیم که مدرسین استادیار در مقاطع تحصیلی کاردانی و کارشناسی تدریس

نمایند و مدرسین دانشیار و استاد در مقاطع تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری تدریس نمایند. ظرفیت پذیرش دانشجو محدود به این منابع است.

برای محاسبه داریم:

واحد درسی کاردانی و کارشناسی Course = ۱۲ و ۱۳ ... و ۱۸

واحد درسی کارشناسی ارشد و دکتری Cours = ۶ و ۷ ... و ۱۲

برای محاسبه واحدهای درسی مورد نیاز دانشجویان کاردانی و کارشناسی داریم:

واحدهای مورد نیاز دانشجویان کاردانی و کارشناسی در سال  $t$

$$\sum_{g=1}^2 S_{gkt} \cdot \text{Course} \quad (28)$$

$$\sum_{g=1}^2 SO_{gkt} \cdot \text{Course} \quad (29)$$

واحدهای مورد نیاز دانشجویان کاردانی و کارشناسی در حالتی که تعداد دانشجویان با پیش بینی برنامه برابر باشد. برای محاسبه واحدهای درسی مورد نیاز دانشجویان تحصیلات تکمیلی داریم:

$$\sum_{g=3}^4 S_{gkt} \cdot \text{Course} \quad (30)$$

واحدهای مورد نیاز دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سال  $t$

$$\sum_{g=3}^4 SO_{gkt} \cdot \text{Course} \quad (31)$$

واحدهای مورد نیاز دانشجویان تحصیلات تکمیلی در صورتی که تعداد دانشجویان با

پیش بینی برنامه برابر باشد.

محدودیت های ساعات تدریس عبارتند از:

$$\sum_{g=1}^2 SO_{gkt} \cdot \text{Course} \leq AHM_{kt} \quad (32)$$

$$\sum_{g=3}^4 SO_{gkt} \cdot \text{Course} \leq HHM_{kt} \quad (33)$$



### محدودیت فضای آموزشی

$CO_t$  مقدار مطلوب فضای آموزشی در سال  $t$

$C_t =$  کل فضای آموزشی در سال  $t$

$CSO_{kt} =$  سرانه مطلوب فضای آموزشی در سال  $t$  بر حسب گروه تخصصی

$$\sum_{g=1}^5 CSO_{kt} \cdot SO_{kt} \leq CO_t \quad (34)$$

کل فضای مورد نیاز در حالت بهینه کمتر است از کل فضای آموزشی که در برنامه پیش

بینی شده است.

### محدودیت بودجه

$B_t =$  کل بودجه سالانه وزارت علوم تحقیقات و فناوری در سال  $t$

$B = \sum_{g=1}^5 B_t$  (۳۵) کل بودجه وزارت علوم در طی برنامه

$$TC_t + LO_t + Ceo_t + mco_t + cco_t + DCO_t + cro_t + Fco_t + MF_t + OC_t \leq BO_t \quad (36)$$

کل بودجه سالانه عبارت است از: هزینه حقوق و دستمزد اساتید + اعتبارات وام

دانشجویی + هزینه های خرید تجهیزات آموزشی + هزینه نگهداری فضای آموزشی + هزینه

احداث فضای آموزشی + هزینه احداث فضای خوابگاهی + هزینه نگهداری فضای

خوابگاهی + هزینه های پژوهشی + هزینه احداث فضای ورزشی، تفریحی + سایر هزینه‌ها.

$$\sum_{g=1}^5 BO_t \leq BO \quad (37)$$

جمع کل بودجه مورد نیاز در طی سالهای برنامه کمتر یا مساوی کل بودجه پیش بینی شده

برای وزارت علوم در طی برنامه است.

### محدودیت‌های سیستمی

این محدودیت‌ها روابط بین اجزای سیستم را بیان می‌کند و برای ایجاد تعادل در

سطوح مختلف برنامه و تعادل بین اجزای برنامه به کار می‌روند.

دسته اول محدودیت‌های سیستمی، بیانگر روابط بین تعداد دانشجو در گروه‌های تخصصی مقاطع تحصیلی و سال‌های برنامه است. برای مثال در محدودیت اول گفته شده که مجموع دانشجویان گروه‌های تخصصی برابر مجموع کل دانشجویان است و مجموع دانشجویان گروه‌های تخصصی یک سال به کل دانشجویان آن سال برابر است.

$$\sum_{g=1}^5 S_{kt} = S_t \quad (38)$$

مجموع دانشجویان مقاطع تحصیلی با کل دانشجویان برابر است

$$\sum_{g=1}^4 S_{gt} = S_t \quad (39)$$

مجموع دانشجویان گروه‌های تخصصی یک مقطع تحصیلی با کل دانشجویان آن مقطع برابر است.

$$\sum_{g=1}^5 S_{kgt} = S_{gt} \quad (40)$$

مجموع دانشجویان مقاطع تحصیلی یک گروه تخصصی با کل دانشجویان آن گروه تخصصی برابر است.

$$\sum_{g=1}^4 S_{kgt} = S_{kt} \quad (41)$$

تعداد دانشجویان یک سال برابر است با تعداد دانشجویان سال قبل به اضافه پذیرفته‌شدگان سال جدید منهای فارغ‌التحصیلان سال قبل.

$$S_t = S_{t-1} + Se_t - O_{t-1} \quad (42)$$

$$S_{kt} = S_{kt-1} + Se_{kt} - O_{kt-1} \quad (43)$$

تعداد دانشجویان گروه تخصصی در یک سال برابر با تعداد دانشجویان همان گروه تخصصی در سال قبل به اضافه پذیرفته‌شدگان سال جاری منهای فارغ‌التحصیلان همان گروه تخصصی در سال قبل است

$$S_{gt} = S_{gt-1} + Se_{gt} - O_{gt-1} \quad (44)$$

تعداد دانشجویان یک مقطع تحصیلی در یک سال برابر است با تعداد دانشجویان همان مقطع تحصیلی در سال قبل به اضافه پذیرفته‌شدگان همان مقطع تحصیلی در سال جاری منهای فارغ‌التحصیلان همان در سال قبل.

$$Se_t = \sum_{k=1}^5 Se_{kt} \quad (45)$$

تعداد دانشجوی پذیرفته شده در هر سال برابر است با مجموع تعداد پذیرفته - شدگان گروه‌های تخصصی.

$$Se_t = \sum_{g=1}^4 Se_{gt} \quad (46)$$

تعداد دانشجوی پذیرفته شده در هر سال برابر است با مجموع تعداد پذیرفته - شدگان مقاطع تحصیلی.

$$Se_{kt} = \sum_{g=1}^4 Se_{gkt} \quad (47)$$

تعداد دانشجوی پذیرفته شده در هر گروه تخصصی در یک سال برابر است با مجموع پذیرفته شدگان مقاطع تحصیلی همان گروه تخصصی.

### محدودیت‌های کران دار

این محدودیت‌ها به طبیعت متغیرها مربوط می‌شود. در عمل برخی متغیرها مقدار منفی به خود نمی‌گیرند. برخی محدودیت‌ها نیز حد بالا و حد پایین دارند. این محدودیت‌ها فضای امکان پذیر برای جستجوی پاسخ بهینه را محدود می‌کنند.

### طراحی مدل فازی تخصیص منابع

تأثیر متغیرهای خارج از کنترل مدیریت، باعث کاهش اعتبار مدل‌های قطعی تخصیصی منابع می‌شود. اهمیت کاربرد نظریه فازی در تخصیص منابع، بکارگیری اطلاعات و داده‌های نادقیق و مبهم است. یکی از قابلیت‌های مهم نظریه فازی، امکان تنظیم مدل‌های ریاضی بر اساس الفاظ کلامی است.

تأثیر داده‌های نادقیق در مدل‌های ریاضی باعث می‌شود که روابط ریاضی قطعی تلقی نشوند. به عبارت دیگر در مدل سازی به جای علائم  $\geq$ ،  $\leq$  و  $=$  باید از علائم  $>$ ،  $<$  و  $\sim$  (یعنی حدوداً) استفاده شود.

در مدل تخصیص منابع مورد بحث در این تحقیق منابع و ضرایب تابع هدف فازی

درآمدهای عمومی است. فازی بودن ضرایب تابع هدف، به دلیل استفاده از واژه‌های بیانی در تعیین هدف‌ها و تعیین اولویت دستیابی به هدف‌ها است.

مدل فازی تخصیص منابع به شرح زیر است:

تابع هدف فازی:

$$\text{Minimize } z = \sum W [d_i^-, (d_i^+)^2] \quad (48)$$

محدودیت‌های فازی

$$\sum_{g=1}^4 SO_{gkt} \cdot \text{course} \leq \widetilde{HM}_{kt} \quad (49)$$

$$\sum_{k=1}^5 CSO_{kt} \cdot SO_{kt} \leq \widetilde{CO}_t \quad (50)$$

$$TC_t + LO_t + CEO_t + MCO_t + CCO_t + DCO_t + MD_t + CRO_t + FCD_t + MT_t + OC_t \leq \widetilde{BO}_t$$

$$\sum_{t=1}^5 \widetilde{BO}_t \leq BO_t$$

که به ترتیب محدودیت‌های ساعات تدریس، فضای آموزشی و بودجه عمومی را نشان می‌دهند.

محدودیت‌های آرمانی

$$SO_t \geq \frac{P_t(SPO_t)}{100000} \quad (52)$$

$$Seo_t = So_t - S_{t-1} + O_{t-1} \quad (53)$$

$$Seo_t \geq SHO_t(H_{t-1}) \quad (54)$$

$$Seo_{kt} = SO_{kt} - S_{kt-1} + O_{kt-1} \quad (55)$$

$$SO_{kt} = SKO_{kt} \cdot S_t \quad (56)$$

$$SO_{gt} = Sgo_{gt} \cdot S_t \quad (57)$$

$$Seo_{gt} = SO_{gt-1} - S_{gt-1} + O_{gt-1} \quad (58)$$

$$mo_t = smo_t \cdot S_t \quad (59)$$

$$Sem_t = mo_t - m_{t-1} + om_{t-1} \quad (60)$$

$$TO_{kt} \geq \frac{S_{kt}}{TSKO_t} \quad (61)$$

$$TKeo_t \geq TO_{kt} - T_{kt-1} \quad (62)$$

$$CO_t = CSO_t \cdot S_t \quad (63)$$

$$CNI_t = CO_t - C_{t-1} \quad (64)$$

$$DO_t = dso_t \cdot S_t \quad (65)$$

$$Dno = DO_t - D_{t-1} \quad (66)$$

$$LO_t \geq LSO_t \cdot S_t \quad (67)$$

$$FO_t \geq FSO_t \cdot S_t \quad (68)$$

$$FN_t \geq FO_t - F_{t-1} \quad (69)$$

$$MO_{kt} = THMO_{kt} \cdot TH_{kt} \quad (70)$$

$$Meo = MO_{kt} - M_{kt-1} + OM_{kt-1} \quad (71)$$

$$TAeo_t = TAO_t - TA_{t-1} \quad (72)$$

$$TAot = T_t (1 - TTHo_t) \quad (73)$$

$$Ceo_t = Ceso_t \cdot S_t \quad (74)$$

$$Cro_t = Ccro_t \cdot cs_t \quad (75)$$

محدودیت‌های سیستمی

$$\sum_{k=1}^5 S_{kt} = S_t \quad (76)$$

$$\sum_{k=1}^4 S_{gt} = S_t \quad (۷۷)$$

$$\sum_{k=1}^5 S_{kgt} = S_{gt} \quad (۷۸)$$

$$\sum_{k=1}^4 S_{kgt} = S_{kt} \quad (۷۹)$$

$$S_t = S_{t-1} + Se_t - O_{t-1} \quad (۸۰)$$

$$S_{kt} = S_{kt-1} + Se_{kt} - O_{kt-1} \quad (۸۱)$$

$$S_{gt} = S_{gt-1} + Se_{gt} - O_{gt-1} \quad (۸۲)$$

$$Se = \sum_{k=1}^5 Se_{kt} \quad (۸۳)$$

$$Se = \sum_{g=1}^4 Se_g \quad (۸۴)$$

$$Se_{kt} = \sum_{g=1}^4 Se_{gkt} \quad (۸۵)$$

### محدودیت‌های کران‌دار

$$M_1, M_2, \dots, M_F \leq 1$$

$$M_1, M_2, \dots, M_F \geq 0$$

به طوری که F تعداد محدودیت‌های فازی است.

### آزمون مدل برنامه‌ریزی آرمانی - فازی

برای آزمون مدل، ابتدا وزن آرمان‌ها ( $W_i$ ) با استفاده از روش مقایسات زوجی

محاسبه شد. با توجه به اینکه منابع در این مدل فازی است، برای تعیین یک جواب منحصر به فرد، داده‌های فازی را با استفاده از روش زیمرمن به داده‌های قطعی تبدیل کردیم. پس از حل، مقدار بهینه تابع هدف،  $0/000271$  بدست آمد. در مقایسه با مقدار تابع هدف در سال اول برنامه سوم توسعه که  $852/266$  بود، مشخص شد که مدل پیشنهادی برای تخصیص منابع بسیار کارآمد است و بهبود بسیار زیادی در کاربرد منابع ایجاد می‌کند.

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از حل مدل و مقایسه مقادیر بهینه با مقادیر واقعی مشخص شد که هدف‌های برنامه در هیچکدام از آرمانها تأمین نشده است. مهمترین ضعف در تخصیص منابع آموزش عالی، عدم تغییر ترکیب دانشجویان در گروه‌های آموزشی است. یکی از هدف‌های برنامه سوم توسعه، افزایش درصد دانشجویان فنی و مهندسی و علوم پایه و کاهش سهم دانشجویان علوم انسانی بود تا تربیت نیروی انسانی متخصص با هدف‌گذاری در سایر بخش‌های اقتصادی - اجتماعی - فرهنگی کشور هم جهت باشد، اما این هدف تحقق نیافت. علاوه بر آن، سرانه امکانات آموزشی بسیار پایین‌تر از استانداردهای جهانی است. کاهش این فاصله نیز در برنامه لحاظ شده بود اما بدون اینکه این فاصله کاهش یابد. آموزش عالی همچنان به افزایش پذیرش دانشجو اقدام می‌کند. به عبارت دیگر آموزش عالی به بهای از دست رفتن کیفیت آموزشی، هدف‌های کمی را دنبال می‌کند.

گرچه منابع عمومی اختصاص یافته به آموزش عالی با هدف‌های برنامه در این بخش تناسب ندارد، در چارچوب منابع موجود هم می‌توان با تغییر ترکیب دانشجویان در رشته‌ها و مقاطع تحصیلی بخش عمده‌ای از هدف‌های برنامه را تأمین نمود. انجام اصلاحات ساختاری و کاهش هزینه‌ها در آموزش عالی، راه‌های دیگر افزایش بهره‌وری منابع موجود است.

مدل برنامه‌ریزی آرمانی ابزاری قوی و کارآمد برای برنامه‌ریزی و تخصیص منابع در آموزش عالی است. این مدل را می‌توان به طور سلسله‌مراتبی در سطح بخش، دانشگاه، دانشکده و گروه آموزشی به کار برد. استفاده از این مدل علاوه بر کمک به جهت‌دهی منابع به سوی آرمانهای بخشی، به یکپارچه‌سازی مدیریت منابع در آموزش عالی و کنترل منابع نیز

کمک می‌کند. به کارگیری این مدل در بخش آموزش عالی زمینه‌ای برای گسترش کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در بخش‌های اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی کشور است.

### منابع و مآخذ

یداللهی فارسی، جهانگیر. ۱۳۸۱. برنامه‌ریزی آرمانی - تطبیقی برای تخصیص منابع در سیستم‌های فازی. رساله دکتری. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

Academic, Registry. 1999. *Resource Allocation Model*. University of Bristol, <http://WWW bris, ac. Uk/depts/ Registrar /planning/ram99. htm>

Arbel, A. 1983. A University Budget Problem: A Priority-Based Approach. *Socio-Econ. Plann. Sci*, Vol. 17.

Association of Universities and Colleges of Conada. 2001.

Australian Bureau of Statistics. 1998. Research and Expermental Higher.

Beilby, M. H., & Mott, T. H. 1983. Academic Library Acquisitions Allocation on Multiplec Collection Development Goals. *Computers Cpers. Res.*, Vol. 10.

Bessent, A. etal. 1982. An Application of Mathematical Programming to Productivity in The Houston Indipendent School District, *Mgmt Sci.*, Vol. Asees 28.

Caballero, R. Golache T. Gomez T., Molina J. and Torrico A. 2001. Efficient Assignment of Financial Resources Within a University System: Study of The University of Malaga. *Eruoepan Journsl of Operational Research*, Vol. 133.

Clark, Burtor R. and Neave Cuy, 1992. *The Ecnyclopedia of Higher Education*. England: Pergamon Press LTD.

Country, Report. 1986. *The Development of Education in China 1984-1986*. Beiying: The State Education Commission.

Doland, Robert C. and Schmidt, Robert M. 1994. Modeling Institutional peroduction of Higher Education. *Economics of Education Review*, Vol. 13, No. 3.

Fiske, Edward B. 1996. *Decentralization of Education*. USA: The Worid Bank.

Geoffrion, A. M., Dey J. S. and Fenberg, A., 1972. AN Interactive Approach



- for Multicriteripon Optimization with Application to The Operation of an Academic Departement. *Mgmt; Sci.* Vol. 19.
- Goyal, S. k. 1973. Allocation of Library Funds to Different Deparaments of a University-an Operational Research Appeoach. *College Res. Liber*, Vol. 34.
- Hag, Mahbub Ul and Hag Khadija. 1998. *Human Development in South Asia*. Oxford University Press.
- HEFCE Publications. 1999. *Performace Indicators in Higher E0ducation in The Uk*.
- Hopkins, G. P. Jarreche J. and Massy, W. F. 1977. Constrained Optimization of A University Administrator's Performance Funfunctiongmt. *Sci.*, Vol. 24.
- Kraft, D. H. and Hill, T. W. 1973. The Journal Selrction Peroblem in a University Library System, *Mgmt. Sci.*, Vol. 19.
- Kwak, N. K. and kiminnie, C. B. 1987. A Goal Programing Model for Alloctiong Operating Budgets of Academic Units. *Socio. Econ. Plann. Sci.*, Vol. 21, No. 5.
- Kwak, N. K. and Lee, Changwon lee. 1998. A Multicriteria Decision, Making Approach to Universiyt Resource Allocations and Information Infrastructure Planning. *European Journal of Operational Rerearch*, Vol. 110.
- Lanckriter, Gert and Flaherty Pat 1999. *Optimal Resource Allocation: A Joint Estimaation /Optimizayion Approach*, <http://Buffy.Eess.Berkeley.edu/iRo/>.
- Les, Andrews and Tiemin, wu. 1998. Labor Market Experience of Higher Education Graduates Over The Last Decade, Commonwealth of Aistralia. *Department of Employment, Education, Training and Youth Affairs*, Higher Education Division.
- Min, Hokey. 1988. Three-Phase Hierarchical Allocation of University Resources Via Interactive Fuzzy Goal Programming. *Socio. Econ. Plann. Sci.*, Vol. 22, No. 5.
- Ministry of Education. 1986. Development of Education 1984-1986. *Denmark Minstry of Education*.
- Nelson, Bruce. 2001. *The Planning and Resource Allocation Process*. University

of Edinburgh, [http:// WWW, Planning. ed. Ac. Uk.](http://WWW.Planning.ed.ac.uk)

Salehi, Fathabadi H. 2001. *Budget Allocation in Universities*. UNISTAFF 2001, ISOS, University of Kassel.

Sanyal, Bikas C. 1982. *Higher Education and the New International Order*. London: Vnesco.