

الگوی ریاضی تعیین ظرفیت پذیرش دانشجودر مؤسسات آموزش عالی کشور با توجه به اهداف برنامه‌های توسعه جمهوری اسلامی ایران

دکتر سید محمد سید حسینی

دکتر میر بهادر قلی آریانزاد

نوشته:

مهندس مسعود ربانی

معرفی مقاله:

در پاسخ به دعوت مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی از استادان دانشگاهها مبنی بر انجام طرحهای پژوهشی به منظور فراهم آوردن چهارچوبهای نظری به عنوان راهنمای منسجم عملی برای ارتقای نظام آموزش عالی کشور پژوهش فوق صورت پذیرفته است.

مقاله حاضر چکیده‌ای از نتایج طرح پژوهشی تعیین ظرفیت پذیرش با استفاده از الگوهای ریاضی است که هدف اساسی آنها، محاسبه تعداد پذیرفته‌شدگان آموزش عالی به تفکیک سالهای برنامه توسعه بوده است که متغیرهای زیادی از جمله انطباق با برنامه اول و دوم توسعه آموزش عالی، نرخ بهره‌برداری فیزیکی، نسبت دانشجویان به استاد، بودجه سرانه، افت تحصیلی، امکانات آموزشی و کمک آموزشی، توجه به مناطق محروم و در حال توسعه، طرحهای توسعه آتی، تسهیلات خدمات دانشجویی، توسعه دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا در آن درج و سپس به اجرا درآمده است.

نتایج حاصل از الگوی بهینه به عنوان یک ابزار مدیریتی بخش توسعه آموزش عالی می‌تواند بسیار کارساز و مؤثر باشد و کاربرد آن جهت تعیین ظرفیت پذیرش دانشجویی قویاً توصیه گردیده است.

این مقاله را آقایان دکتر سید محمد سید حسینی و دکتر میر بهادر قلی آریانزاد اعضای هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت و مهندس مسعود ربانی عضو هیأت علمی دفتر گسترش آموزش عالی به رشته تحریر درآورده‌اند، که بدینوسیله از آنان تشکر می‌گردد.

«دفتر فصلنامه»

خلاصه:

باتوجه به مشکلات و کمبودهای موجود کشور که ریشه در نیم قرن عدم برنامه‌ریزی صحیح در تربیت و به‌کارگیری نیروی متخصص و پژوهشگر دارد، لازمست در برنامه‌ریزیها، بخصوص بخش آموزش عالی، از تکنیک‌های ویژه و معتبری استفاده شود. الگوهای ریاضی به عنوان اصلی‌ترین شاخه تحقیق در عملیات، به دلیل توانمندی ویژه‌ای که در تحلیل کمی مسایل دارند، امروزه کاربرد وسیعی در بخشهای مدیریت و تصمیم‌گیری دارند. لذا، باتوجه به اهمیت خاص تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو در مؤسسات آموزش عالی کشور، از این الگوها استفاده گردیده‌است.

مقاله حاضر خلاصه‌ای از طرح بزرگ تعیین ظرفیت دانشجویی است که محققان بالا در دفتر گسترش آموزش عالی وزارت فرهنگ و آموزش عالی تهیه کرده‌اند و هدف آن محاسبه تعداد پذیرفته‌شدگان آموزش عالی به تفکیک سالهای برنامه توسعه بوده‌است که پارامترهای زیادی از جمله انطباق با برنامه اول و دوم توسعه آموزش عالی، نرخ بهره‌برداری فیزیکی، نسبت استاد به دانشجو، بودجه سرانه، افت تحصیلی، امکانات آموزشی و کمک آموزشی، توجه به مناطق محروم و در حال توسعه، طرحهای توسعه آتی، تسهیلات خدماتی، دانشجویی، توسعه دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا در آن درج و سپس به اجرا درآمده‌است. نتایج حاصل از الگوی بهینه به عنوان یک ابزار مدیریتی بخش توسعه آموزش عالی می‌تواند بسیار کارساز و مؤثر باشد. از اولین کاربردهای این الگو می‌توان تعیین ظرفیت پذیرش دانشجویی سال ۷۳-۷۲ را نام برد.

مقدمه:

در شرایطی که کشور در راستای تحقق اهداف نظام مقدس جمهوری اسلامی گام برمی‌دارد و دولت خدمتگزار با برنامه‌ریزیهای بلند و کوتاه مدت سعی در ایجاد روندی منظم و منطقی برای برخورد با مشکلات پس از جنگ و دوره بازسازی دارد، آموزش عالی با رسالت تربیت نیروهای متخصص و ایجاد پشتوانه علمی سهم عمده‌ای را در این ارتباط به خود اختصاص می‌دهد.

باتوجه به مشکلات و کمبودهای موجود کشور که ریشه در نیم قرن عدم برنامه‌ریزی صحیح در تربیت و بکارگیری نیروی متخصص و پژوهشگر و همچنین قریب هشت سال نبرد با استکبار جهانی دارد، لازم است در اولین گام با بهره‌گیری مناسب از ظرفیتهای فعلی دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی، حداقل سعی نماییم که بهترین استفاده را در قالب پذیرش دانشجو بنماییم.

لزوم برنامه‌ریزی نظام یافته علمی در زمینه پذیرش دانشجو در مؤسسات آموزش عالی رامی‌توان در موارد زیر تشریح نمود:

الف - برنامه‌ریزی نظام یافته تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو می‌تواند منجر به استفاده بهینه از منابع فعلی تربیت نیروی متخصص گردد.

فشار ناشی از نیاز روزافزون کشور به نیروهای متخصص و فقدان امکانات کافی برای پاسخگویی به این نیاز بر کسی پوشیده نیست. از طرف دیگر، متأسفانه تاکنون جز در برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، هیچ برنامه توسعه منابع نیروی انسانی تدوین نشده است. همچنین، طولانی شدن مدت اجرای طرحهای عمرانی، عدم بهره‌برداری به موقع از امکانات فیزیکی و کاهش هزینه سرانه جاری آموزش عالی در سالهای جنگ تحمیلی از مهمترین معضلات آموزش عالی در تأمین نیروهای متخصص بوده است. به عبارتی، باید خاطر نشان ساخت که در اولین مرحله، نقش برنامه‌ریزی در تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو، استفاده بهینه از کلیه امکانات و منابع موجود است. برخی از دلایل بالا نقش محدودکننده در پذیرش دانشجو ایفای کنند، در حالی که نیاز به نیروهای متخصص در مرحله بازسازی کشور و برخی عوامل دیگر سعی در توسعه پذیرش دانشجو دارند.

باید متذکر گردید که استفاده بهینه به معنای حداکثر استفاده از منابع نمی‌باشد، بلکه بهینه‌سازی به معنای بهره‌گیری مناسب باتوجه به عوامل محدودکننده و توسعه دهنده است. در زمینه پذیرش دانشجو، توجه به حفظ نسبتهای نرخ بهره‌برداری فیزیکی، نرخ استاد به دانشجو، هزینه سرانه و عوامل دیگر حایز اهمیت است.

ب - برنامه‌ریزی نظام یافته تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو می‌تواند دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده در برنامه توسعه را تسهیل و تضمین نماید.

مطابق برنامه توسعه دولت در یک دوره پنج‌ساله، می‌بایستی به اهداف کمی و کیفی معینی دست یافت (وزارت فرهنگ، ۱۳۶۸). مهمترین ویژگی یک برنامه‌ریزی همه‌جانبه و کامل، با توجه به عوامل محدودکننده و توسعه دهنده دستیابی بهینه به اهداف از پیش تعیین شده

می‌باشد. با کمک برنامه‌ریزی می‌توان شاخصهای کمی و کیفی آموزش عالی را بهبود بخشید.

از آنجا که طرحهای عمرانی به صورت مرحله‌ای به اجرا درمی‌آیند و در مرحله بهره‌برداری نیز به تدریج به ظرفیت تعیین شده می‌رسند، بنابراین، با کمک برنامه‌ریزی علمی می‌توان تمامی این نکات را به صورت پارامترهای کمی در الگوهای ریاضی عنوان نمود. (سید حسینی، ۱۳۷۲).

در زمینه پذیرش دانشجو و تعیین ظرفیت برای مؤسسات آموزش عالی، اهداف معینی در برنامه توسعه به صورت کمی و کیفی عنوان و شاخصهایی برای دوره‌های زمانی مختلف برآورد شده است. از طرف دیگر رهیافت‌های بیان شده در برنامه توسعه، شیوه برخورد با مسأله پذیرش دانشجو را تا حد زیادی روشن ساخته است. نکته مهمی که بر پیچیدگی و اهمیت برنامه‌ریزی علمی تعیین پذیرش دانشجو تأکید می‌نماید نحوه تعیین ترکیب و بافت دانشجویی، یا به عبارتی، نحوه تخصیص ظرفیت پذیرش دانشجو در مقاطع تحصیلی مختلف می‌باشد.

برنامه‌ریزی با توجه به ساختار مسأله به دو گروه برنامه‌ریزی ایستا و پویا تقسیم می‌گردد (Johnson, 1974). هنگامی که طیف نتایج مورد نظر در هر دوره زمانی ثابت و معین باشد و لزومی در ایجاد ارتباط بین فواصل زمانی مطرح نباشد از برنامه‌ریزی ایستا استفاده می‌کنیم. این برنامه‌ریزی مستقل از زمان بوده و به همین دلیل اطلاعات دارای شرایط ثابت و معینی هستند. اما باید توجه نمود که برنامه‌ریزی در حالت ایستا غالباً "با شرایط واقعی و طبیعی انطباق چندانی ندارد. به عبارتی، در عمل وضعیت هر دوره زمانی کاملاً مؤثر به دوره بعد و متأثر از دوره قبل می‌باشد، خصوصاً زمانی که لازم است در یک فاصله زمانی چند دوره‌ای به اهداف بلندمدت برنامه نایل گردیم می‌توان امیدوار بود که مثلاً" کاستی‌های سالهای اول در سالهای بعد جبران گردد و یا بتوان با ایجاد یک روند مناسب و منطقی به تدریج به اهداف برنامه بلندمدت دست یافت. در این مواقع است که برنامه‌ریزی پویا به طور مؤثر می‌تواند در برگیرنده چند دوره زمانی از پیش تعیین شده باشد. هر دوره در این برنامه‌ریزی در ارتباط مستقیم با سه عامل دوره قبل، دوره بعد و عوامل خارجی (عواملی که در طی افق برنامه‌ریزی به مرحله اثرگذاری در برنامه پویا می‌رسند) می‌باشد.

برنامه‌ریزیهای پویا به دلیل آنکه عوامل مؤثر بر مسایل را مورد توجه کامل قرار می‌دهند، غالباً دارای ابعاد وسیعی می‌شوند که حل مسایل مربوط به آنها خود از مشکلات این نوع برنامه‌ریزی تلقی می‌شود. (آریانزاد، ۱۳۷۱؛ سید حسینی، ۱۳۷۲).

در هر حال، مسأله پذیرش دانشجو، به دلیل ویژگیهای خاص خود، برنامه ریزی پویا رami طلبد.

تعریف مسأله

تعیین ظرفیت پذیرش هر یک از مؤسسات آموزشی - پژوهشی در هر یک از رشته‌ها و در هر سال تحصیلی به گونه‌ای که اهداف کمی - کیفی و نیز استراتژیهای طراحی شده در برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران تأمین گردد، و در این راستا، ویژگیها، محدودیتها و شرایط خاص هر گروه آموزشی و مؤسسات آموزشی مدنظر قرار گیرد.

باتوجه به اینکه آموزش عالی یکی از ارکان مهم کشور است، لذا باید این بخش به اهداف برنامه توسعه نایل آید. از این رو، لزوم تهیه یک برنامه مناسب در جهت نیل به اهداف برنامه دولت حس می‌شود.

از آنجا که طرح مسأله پذیرش دانشجو در مؤسسات آموزش عالی کشور در چهارچوب برنامه‌های پنجساله دولت می‌گنجد، لذا می‌بایستی طرح بر اساس برنامه ریزی پویا تدوین گردد.

در ابتدا لازم است به شرح مواردی بپردازیم که باید در الگو گنجانده شوند. ورودیهای الگو بر اساس رهیافتها و اهداف کمی و کیفی برنامه دولت و همچنین باتوجه به مشکلات و تنگناهای مؤسسات آموزش عالی کشور تهیه شده‌اند. مهمترین ورودیهایی که باید در الگو در نظر گرفت عبارتند از:

- ۱- انطباق الگو با برنامه اول و دوم توسعه آموزش عالی
- ۲- نرخ بهره برداری فیزیکی مؤسسات آموزش عالی
- ۳- نرخ استاد به دانشجو
- ۴- بودجه سرانه
- ۵- افت تحصیلی
- ۶- امکانات آموزشی و کمک آموزشی
- ۷- توجه به مناطق محروم و در حال توسعه
- ۸- عدم تعطیل و انحلال رشته‌های تحصیلی (حتی الامکان)
- ۹- توجه به طرحهای توسعه آتی مؤسسات آموزش عالی
- ۱۰- توجه به تسهیلات دانشجویی (کتابخانه، خوابگاه، غذاخوری و...)
- ۱۱- توسعه دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا

۱۲- توجه به امکان ایجاد دوره‌های شبانه و بهره‌گیری از روش پذیرش دانشجویان به صورت غیر حضوری مانند دانشگاه پیام نور

شکل (۱) نگرش کلان روش پیشنهاد شده در توسعه اطلاعات ورودی و نحوه عملکرد الگو رابه طور کلی نشان می‌دهد:



تشریح روشها

به طور کلی دوروش عمده به منظور حل مسأله مورد بررسی قرار گرفت. روش اول برنامه‌ریزی یکپارچه برای کل مسأله است. در این حالت، مسأله به صورت یک الگوی ریاضی یکپارچه برای دوره پنج‌ساله تنظیم گردید که قادر است به صورت کامل تعداد پذیرفته شدگان هریک از رشته‌های تحصیلی رابه تفکیک هر سال (از پنج‌سال)، تعداد اعضای هیأت علمی و ظرفیت کالبدی هر مؤسسه آموزش عالی راتعیین نماید. روند پیشنهادی برای این روش در نمودار زیر نشان داده شده است. این روند از تعریف مسأله که قبلاً اشاره گردید شروع می‌شود. مراحل مشخص شده در این نمودار با توجه به نیاز الگوهای ریاضی طراحی شده است. روند ذکر شده به دلیل وجود متغیرهای زیاد بادشواری حل مواجه گردید. به عبارت دیگر، حل مسأله‌ای با چندین هزار متغیر و محدودیت حتی از طریق نرم افزارهایی که بر روی سیستمهای بزرگ نصب می‌گردند دشوار است. بنابراین، روش دیگری برای مسأله پیشنهاد گردید (تفکیک مسأله به بخشهای کوچکتر و ارتباط آنها با یکدیگر). این روش مسأله رابه دو مرحله تقسیم می‌کند. بدین نحو که در مرحله اول نتایج کلی از حل الگوبه دست می‌آید و آنگاه، در مرحله دوم از نتایج مرحله اول برای برنامه‌ریزی استفاده می‌شود.

شکل (۲) نحوه عملکرد روش بررسی برنامه ریزی یکپارچه تعیین ظرفیت دانشجویی



الگوسازی مرحله اول (Stervenson, 1990; Taha, 1976)

تعیین ظرفیت پذیرش هر یک از مؤسسات آموزشی - پژوهشی در هر یک از رشته‌ها و در هر سال تحصیلی، به گونه‌ای که اهداف کمی و کیفی و نیازهای طراحی شده در برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی تأمین گردد؛ و در این راستا ویژگیها، محدودیتها و شرایط خاص هر گروه آموزشی و مؤسسات آموزشی مدنظر قرار گیرد. آموزش عالی نیز به عنوان یکی از ارگانهای مهم کشور موظف است که به نتایج ارائه شده در برنامه اول نایل گردد.

در هر برنامه ریزی ریاضی هدف ماتصمیم گیری بهینه در رابطه با مسایل است. اصولاً در این باره تعیین متغیر تصمیم گیری و به دنبال آن تعریف تابع هدف و ایجاد محدودیتهاى مربوطه باید یکی پس از دیگری صورت گیرد.

در رابطه با مسأله پذیرش دانشجو و الگو قابل استفاده می باشد که در اینجابه ترتیب به شناسایی و تعریف پارامترهای هر الگومی پردازیم:

متغیر تصمیم گیری در الگوی ریاضی بکاررفته تعداد دانشجویی است که در رشته i ام و در دانشگاه j ام و در سال t ام پذیرفته خواهند شد و با X_{ijt} تعریف می شود که هر یک از اندیس های مربوط عبارتند از: t ز که دانشگاه یکم تا آخر را دربر می گیرد، t دوره‌های ماهستند که به ترتیب $t=1$ برای سال ۱۳۶۸، $t=2$ برای سال ۱۳۶۹، $t=3$ برای سال ۱۳۷۰، $t=4$ برای سال ۱۳۷۱ و بالاخره، $t=5$ برای سال ۱۳۷۲، و اندیس i کلیه رشته‌ها را شامل می شود و همچنین تعداد فارغ التحصیلان که با O_{jkt} نمایش داده می شود. چون هدف حداکثر کردن تعداد پذیرش دانشجو است، لذا تابع هدف، مجموع کل پذیرش در رشته‌ها و دانشگاههای حاضر و در دوره‌های برنامه ریزی را در بر می گیرد و به شکل ریاضی زیر تعریف می شود:

$$\text{Max} \sum_i \sum_j \sum_k X_{ijt} \quad (1)$$

و اما محدودیتهای الگو که به ترتیب توضیح داده خواهند شد.

محدودیت اول (معادله ۲)

تعداد کل دانشجویان که طبق الگو پذیرفته می شوند باید با ارقام برنامه انطباق داشته باشد. در این ارتباط، مدت متوسط تحصیل در هر یک از مقاطع تحصیلی در نظر گرفته شده و از طرفی کاستی های احتمالی در هر سال با توجه به مدت مذکور در سنوات بعدی جبران خواهد شد. در ضمن، تعداد دانشجویی موجود نیز باید در این محدودیت در نظر گرفته شود، یعنی، یک تعداد بالقوه از دانشجویان. اگر تعداد دانشجویی موجود در دانشگاه j ام و برای

گروه آموزشی k ام رادر سال مبداء I_{jk} و تعداد دانشجویی را که در گروه آموزشی k ام طبق برنامه باید پذیرفته شود با A_k نشان دهیم محدودیت مابه شکل زیر در خواهد آمد.

$$\sum_j (I_{jkt} + \sum_i \sum_t X_{ijt}) \leq A_k \quad (2)$$

محدودیت دوم (معادلات (۴۳))

نرخ بهره برداری در دانشگاه با توجه به میزان دانشجویان موجود و دانشجویانی که پذیرش خواهند شد و فضای آموزشی سنجدیده می شود. در این رابطه، مایک نرخ بهره برداری مطلوب استخراج شده از برنامه داریم که باعث محدود شدن نرخ بهره برداری خواهد شد. اگر نرخ بهره برداری در دانشگاه Z ام و برای دسته آموزشی k ام و سال t ام، PR_{jkt} و نرخ بهره برداری مطلوب استخراج شده از برنامه را OPR_{kt} بنامیم، همچنین، در حال حاضر فارغ التحصیلان رابه علت پذیرش ابتدایی در نظر نگرییم، یک محدودیت به شکل زیر خواهیم داشت (برای سال اول):

$$\frac{\sum_j PR_{jk1} (\sum_i X_{ij1} + I_{jk})}{\text{مجموع تعداد دانشگاهها}} \times 100 \leq OPR_{k1} \quad (3)$$

اگر تعداد فارغ التحصیلان دانشگاه Z ام، گروه آزمایشی k ام و سال t ام رابا O_{jkt} مشخص نماییم برای دوره های بعدی محدودیت زیر حاصل می شود که محدودیت سوم خواهد بود.

$$\frac{\sum_j PR_{ijt} (\sum_i X_{ijt} + \sum_i \sum_{t=t-1} X_{ijt} - \sum_{t=t-1} O_{jkt})}{\text{مجموع تعداد دانشگاهها}} \times 100 \leq OPR_{kt} \quad (4)$$

چون فارغ التحصیلان از محیط آموزشی خارج می شوند باید ضریب منفی برای آنها در محدودیتها در نظر گرفت و تعداد آنها از تعداد کل دانشجویان کم می شود.

محدودیت چهارم و پنجم (معادلات (۴۵))

مسأله دیگر که باید مورد نظر قرار گیرد نسبت استاد به دانشجو است. چون با کم شدن این نسبت ازدحام در کلاسها زیاد شده و باعث پایین آمدن کیفیت آموزش می شود، لذا باید چنین محدودیتی نیز در برنامه ریزی بگنجد. در این رابطه، مانیزیک نرخ استاد به دانشجوی مطلوب داریم که سمت راست محدودیت مارا تشکیل می دهد و در کل محدودیت مابه شکل زیر در خواهد آمد. باید توجه داشت در این رابطه محدودیت مربوط به سال مبداء با دوره های بعدی به علت داشتن فارغ التحصیل از یکدیگر جدا می شود.

در این رابطه نرخ دانشجوی به استاد در دانشگاه زام و برای سال t ام و برای گروه آموزشی k ام، TR_{jkt} و نرخ مطلوب مورد نظر با OTR_{kt} نمایش داده می‌شود:

$$\frac{\sum_j TR_{jk1} (\sum_i X_{ij1} + I_{jk})}{\text{مجموع تعداد دانشگاهها}} \leq OPR_{k1} \quad (5)$$

$$\frac{\sum_j TR_{ijkt} (\sum_i X_{ijkt} + \sum_i \sum_{t=t-1} X_{ijkt} - \sum_{t=t-1} O_{jkt})}{\text{مجموع تعداد دانشگاهها}} \times 100 \leq OPR_{kt} \quad (6)$$

محدودیت‌های ششم و هفتم (معادلات ۷، ۸)

و اما محدودیت بودجه‌ای در رابطه با دانشگاهها و مراکز آموزشی. در رابطه با هر دانشگاه مایک بودجه سرانه و در کل دارای بودجه کل خواهیم بود. در این رابطه نیز سال مبداء از دوره های بعدی جداگانه در نظر گرفته می‌شود. اگر بودجه سرانه مورد نیاز برای دانشگاه زام، گروه آموزشی k ام و سال t ام و از دسته l ام را با B_{ljk} و کل بودجه در برنامه اول را با OB_{lkt} در نظر بگیریم محدودیت جدید به شکل زیر ارائه می‌شود:

$$\sum_j B_{ljk} (\sum_i X_{ijkt} + I_{jk}) \leq OB_{lkt} \quad (7)$$

$$\sum_j B_{ljk} (\sum_i X_{ijkt} + \sum_i \sum_{t=t-1} X_{ijkt} - \sum_{t=t-1} O_{jkt}) \leq OB_{lkt} \quad (8)$$

باید اشاره کرد که تمام متغیرها محدود به غیر منفی بودن هستند لذا:

$$X_{ijkt} \leq 0$$

$$\forall i, j, k, t$$

$$O_{jkt} \leq 0.$$

الگوسازی مرحله دوم

باتوجه به ابعاد الگوسازی در طرح اول به نظر رسید که تهیه یک الگوی جدید که بتواند

مسأله را در مراحل مختلف و در ابعاد کوچکتر بررسی نماید مفید خواهد بود. در این حالت نیز مسأله به حالت چند مرحله ای پویا برنامه ریزی می گردد. تفاوت این حالت با الگوی اول کاهش شدید تعداد متغیرها نسبت به آن می باشد.

متغیرهای تصمیم گیری در این الگو مشتمل بر ۵ گروه است: گروه اول متغیر مربوط به تعداد پذیرش دانشجوست که با X_{ijt} به معنی تعداد پذیرفته شدگان گروه آموزشی i ام، دوره j ام و در سال t ام می باشد. گروه دوم متغیر مربوط به تعداد فارغ التحصیلان دانشگاه است که با O_{ijt} مشخص می شود.



شکل (۳) نحوه عملکرد الگوی پیشنهادی مرحله دوم در برنامه ریزی

در این الگو تعداد استادان و فضای آموزشی نیز مجهول در نظر گرفته شده و مسأله به واقعیت نزدیکتر می شود. در این رابطه تعداد استاد و اعضای هیأت علمی گروه i ام، دوره j ام در سال t ام را با F_{ijt} و ظرفیت کالبدی لازم در گروه i ام برای دوره j ام و در سال t ام را با C_{ijt} مشخص می کنیم. تعریف اندیس های به کار گرفته شده در متغیرها به قرار زیر است:

$t=1$ برای سال ۱۳۶۸ و $t=2$ برای سال ۱۳۶۹ و... و $t=5$ برای سال ۱۳۷۲
 $i=2$ به معنی رشته علوم انسانی
 $i=3$ به معنی رشته علوم پایه
 $i=4$ به معنی رشته فنی و مهندسی
 $i=5$ به معنی رشته کشاورزی و دامپزشکی
 $j=1$ به معنی آموزش به صورت حضوری است و $j=2$ به معنی آموزش نیمه حضوری
 (پیام نور) می‌باشد.

تشریح تابع هدف و محدودیتها
 تابع هدف: در این‌جانب نیز مانند الگوی قبلی هدف حداکثر کردن تعداد پذیرش دانشجو در کل برنامه است. لذا تابع هدف مابه صورت زیر خواهد بود.

$$\text{Max} \sum_i^5 \sum_j^2 \sum_t^5 X_{ijt} \quad (9)$$

محدودیت‌های مسأله:

در حال حاضر دانشگاه دارای دانشجو است. لذا، این تعداد نیز در محدودیت میزان پذیرش مؤثر است. همچنین در دوره حاضر تعدادی نیز فارغ التحصیل می‌شوند و از تعداد موجود کاسته می‌شود. لذا، اگر X'_{ij0} را تعداد دانشجویان حاضر و O_{ij0} را تعداد فارغ التحصیلان کنونی فرض کنیم و A_{ij} را تعداد دانشجویان گروه ij ام و در دوره یکم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$X'_{ij0} - O_{ij0} + X_{ij1} \leq A_{ij} \quad (10)$$

محدودیت دوم - (معادله ۱۱)

در تکمیل محدودیت اول برای دوره‌های بعدی محدودیتی شبیه محدودیت اول را خواهیم داشت با ذکر اینکه ماهنوز تعداد دانشجویان و فارغ التحصیلان حاضر را نیز باید در نظر بگیریم، پس:

$$X'_{ij0} - O_{ij0} + \sum_{t=1}^{T_1} X_{ijt} \leq A_{ij} T_1 \quad (11)$$

محدودیت‌های سوم و چهارم (معادلات ۱۲ و ۱۳)

در رابطه بانسبت استاد به دانشجو برای داشتن سطح مطلوب یک حداقل در نظر گرفته می‌شود. این بدان منظور است که کیفیت انتقال و تبادل افکار بین دانشجو و استاد در اثر شلوغی کلاسها کاهش نیابد. بدین منظور، اگر مجموع کل دانشجویان حاضر و جذب شده منهای دانشجویان فارغ التحصیل را بر تعداد کل هیأت علمی واحد آموزشی مربوطه تقسیم نماییم نسبت استاد به دانشجو در واحد آموزشی به دست می‌آید. این نسبت باید از یک حد مطلوب پایین تر نباشد لذا، اگر F_{ijt} تعداد استاد در گروه i ام، دوره j ام، و در سال t ام و $O_{F_{ijt}}$ سطح مطلوب مورد نظر باشد و نیز با توجه به اینکه سال پایه (۱۳۶۷) را از دوره‌های بعدی باید جدا نمود، لذا به دو محدودیت مجزا تبدیل می‌شود.

$$\frac{X'_{ij0} - O_{ij0} + X_{ijt}}{F_{ijt}} \leq O_{F_{ijt}} \quad (12)$$

$$\frac{X'_{ij0} - O_{ij0} + \sum_{t=1}^{T_1} X_{ijt} - \sum_{t=1}^{T_1-1} O_{ijt}}{F_{ijT_1}} \leq O_{F_{ijT_1}} \quad (T_1=2, \dots, 5) \quad (13)$$

محدودیت‌های پنجم و ششم (معادلات ۱۴ و ۱۵)

افزایش هیأت علمی دانشگاه‌ها نیز محدود است. لذا، این امر به صورت محدودیتی در الگو ظاهر می‌شود که برای سال پایه و دوره‌های بعدی از یکدیگر تفکیک می‌شود. اگر L_{ijt} را افزایش هیأت علمی دانشگاه در گروه i ام، دوره j ام، و سال t ام بر مبنای برنامه اول توسعه در نظر بگیریم محدودیت‌های مورد نظر به شکل زیر خواهد بود.

$$F_{iji} - F_{ij0} \leq L_{iji} \quad (14)$$

$$F_{ijt} - F_{ij(t-1)} \leq L_{ijt} \quad (t=2, \dots, 5) \quad (15)$$

محدودیت‌های هفتم و هشتم (معادلات ۱۶ و ۱۷)

تعداد فارغ‌التحصیلان به علت محدود بودن دارای نسبتی از دانشجویان می‌باشد. طبق برنامه اول نسبت تعداد فارغ‌التحصیلان به دانشجویان باید مقدار ثابتی باشد. اگر این پارامتر را با $K_{ij,t}$ نمایش دهیم، نسبت فارغ‌التحصیلان دوره اول به دانشجویان و فارغ‌التحصیلان دوره قبل برای سال پایه و دوره‌های بعدی به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{O_{ijl}}{X'_{ij0} - O_{ij0} + X_{ijl}} \leq K_{ijl} \quad (16)$$

$$\frac{O_{ijT_1}}{X'_{ij0} - O_{ij0} + \sum_{t=1}^{T_1} X_{ij0} - \sum_{t=1}^{T_1-1} O_{ijl}} \leq K_{ijT_1} \quad (T_1=2, \dots, 5) \quad (17)$$

محدودیت‌های نهم و دهم (معادلات ۱۸ و ۱۹)

طبق برنامه اول توسعه نرخ بهره‌برداری در دانشگاه‌ها در رابطه با ظرفیت کالبدی لازم باید حدی مشخص داشته باشد و این امر محدودیتی جدید در الگو ایجاد می‌نماید. نرخ بهره‌برداری مورد نظر از حاصل تقسیم تعداد دانشجویان بالقوه بر ظرفیت کالبدی لازم در هر دانشگاه به دست می‌آید. اگر $C_{ij,t}$ ظرفیت کالبدی لازم در گروه i ام، دوره j ام و سال t ام باشد و $OC_{ij,t}$ نرخ بهره‌برداری طبق برنامه اول، آنگاه محدودیت مربوطه برای سال پایه و دوره‌های بعدی به شکل زیر در خواهد آمد:

$$\frac{X'_{ij0} - O_{ij0} + X_{ijl}}{C_{ijl}} \times 100 \leq OC_{ijl} \quad (18)$$

$$\frac{X'_{ij0} - O_{ij0} + \sum_{t=1}^{T_1} X_{ij0} - \sum_{t=1}^{T_1-1} O_{ijl}}{C_{ijT_1}} \times 100 \leq OC_{ijT_1} \quad (T_1=2, \dots, 5) \quad (19)$$

محدودیت‌های یازدهم و دوازدهم (معادلات ۲۰ و ۲۱)

همان طور که در دو محدودیت قبلی بیان شد ظرفیت کالبدی لازم در دانشگاه باید مورد توجه قرار گیرد اما این ظرفیت از یک دوره به دوره بعدی تغییر می‌کند و این میزان تغییر باید طبق برنامه اول میزان مشخص داشته باشد. اگر این میزان تغییر را با N_{ijt} نمایش دهیم برای سال پایه و دوره‌های بعدی محدودیت‌های زیر به وجود می‌آید:

$$C_{ijl} - C_{ijo} \leq N_{ijl} \quad (20)$$

$$C_{ijt} - C_{ij,t-1} \leq N_{ijt} \quad (t=2, \dots, 2) \quad (21)$$

در انتها تمام متغیرهای مورد نظر ماهمگی محدود به غیر منفی بودن می‌باشند، لذا:

$$X_{ijt} \geq 0$$

$$C_{ijt} \geq 0$$

$$\forall i, j, t$$

$$O_{ijt} \geq 0$$

$$F_{ijt} \geq 0$$

لازم است اشاره شود که در الگوی به کار رفته وجود و یا عدم وجود محدودیت‌های بودجه‌ای تفاوتی در حل بهینه ارائه شده توسط برنامه ریزی خطی ایجاد نمود. محدودیت بودجه به شکل زیر در الگو به کار رفته است.

بودجه سرانه برای هر دانشجو در مجموع باید از میزان بودجه مورد نیاز کمتر باشد. اگر AB_{ijtk} بودجه مورد نیاز برای گروه k ام، دوره t ام و سال k ام از دسته k ام و OB_{ijtk} بودجه

سرانه باشد، طبق برنامه اول توسعه، محدودیت مربوطه برای سال پایه و سالهای بعدی به شکل زیر درخواهد آمد:

$$\frac{AB_{ijkl}}{X'_{ij0} - O_{ij0} + X_{ij1}} \leq OB_{ijl,k} \quad (22)$$

$$\frac{AB_{ijtk}}{X'_{ij0} - O_{ij0} + \sum_{t=1}^{T_1} X_{ijt} - \sum_{t=1}^{T_1-1} O_{ijt}} \leq OB_{ijT_1k} \quad (T_1=2, \dots, 5) \quad (23)$$

همچنین، میزان بودجه مورد نیاز در گروههای مختلف به طور مجزا باید در نظر گرفته شود. اگر میزان بودجه مورد نیاز برای گروه i ، دوره j ، سال t و دسته k را با B_{ijtk} نمایش دهیم محدودیت به شکل زیر خواهد بود:

$$\sum_j AB_{ijtk} \leq OB_{ijTk} \quad (24)$$

پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز مرحله اول و تشکیل الگوی ریاضی به صورت الگوی دوم، اقدام به حل مسأله با کمک نرم افزارهای برنامه‌ریزی ریاضی گردید. نتایج حاصل از حل الگو در جداول (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به صورت خلاصه ارائه گردیده است.

جدول ۱

تعداد پذیرفته شدگان در هر گروه آموزشی در هر یک از سالهای برنامه اول توسعه (۶۸-۷۲) بر اساس الگوی ریاضی

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
علوم انسانی	۱۰۵۰۰	۱۱۲۰۰	۱۲۱۹۷	۱۲۳۳۲	۱۳۱۷۹
علوم پایه	۱۲۶۱۹	۸۸۱۷	۹۸۰۹	۱۰۹۵۳	۱۱۰۴۹
فنی و مهندسی	۲۵۳۹	۸۵۰۲	۱۱۴۴۱	۱۰۶۸۵	۱۳۴۶۹
کشاورزی و دامپزشکی	۲۸۳۲	۱۴۰۹	۲۷۷۰	۳۲۱۸	۳۴۰۶
هنر	۹۶۵	۱۰۲۶	۷۹۲	۱۶۷۰	۱۵۷۸
پیام نور	۳۲۴۲	۶۱۳۱	۱۰۲۴۹	۱۷۴۹۷	۲۹۵۹۵

جدول شماره ۲

تعداد فارغ التحصیلان در هر گروه آموزشی در هر یک از سالهای برنامه اول توسعه (۶۸-۷۲) بر اساس الگوی ریاضی

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
علوم انسانی	۷۹۱۴	۷۲۲۲	۱۱۹۹۴	۱۲۹۲۱	۱۴۹۶۱
علوم پایه	۵۴۶۲	۶۲۶۴	۷۱۰۰	۸۲۴۲	۹۰۶۱
فنی و مهندسی	۴۹۴۲	۵۷۸۵	۶۷۴۲	۷۹۶۹	۸۸۶۹
کشاورزی و دامپزشکی	۱۳۲۹	۱۳۹۰	۱۸۱۸	۲۱۹۱	۲۴۳۶
هنر	۵۷۸	۶۹۱	۷۲۱	۸۹۱	۹۶۲
پیام نور	۶۵۰	۱۰۸۷	۱۸۴۲	۳۱۴۲	۳۷۳۹

جدول شماره ۳

تعداد هیأت علمی در هر گروه آموزشی در هر یک از سالهای
برنامه اول توسعه (۶۸-۷۲) بر اساس الگوی ریاضی

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	گروه
علوم انسانی و هنر	۲۲۵۰	۲۴۶۰	۲۶۸۰	۲۹۲۸	۳۱۹۸	
علوم پایه	۲۱۳۰	۲۳۶۰	۲۶۳۰	۲۹۰۰	۳۲۰۰	
فنی و مهندسی	۱۵۸۰	۱۹۰۰	۲۲۹۰	۲۷۵۰	۳۲۰۰	
کشاورزی و دامپزشکی	۷۹۰	۸۴۰	۸۹۰	۹۳۱	۱۰۱۱	
پیام نور	۱۷۴	۲۰۸	۲۵۱	۳۰۲	۳۶۷	

جدول شماره ۴

میزان ظرفیت کالبدی در هر گروه آموزشی در هر یک از سالهای
برنامه اول توسعه (۶۸-۷۲) بر اساس الگوی ریاضی

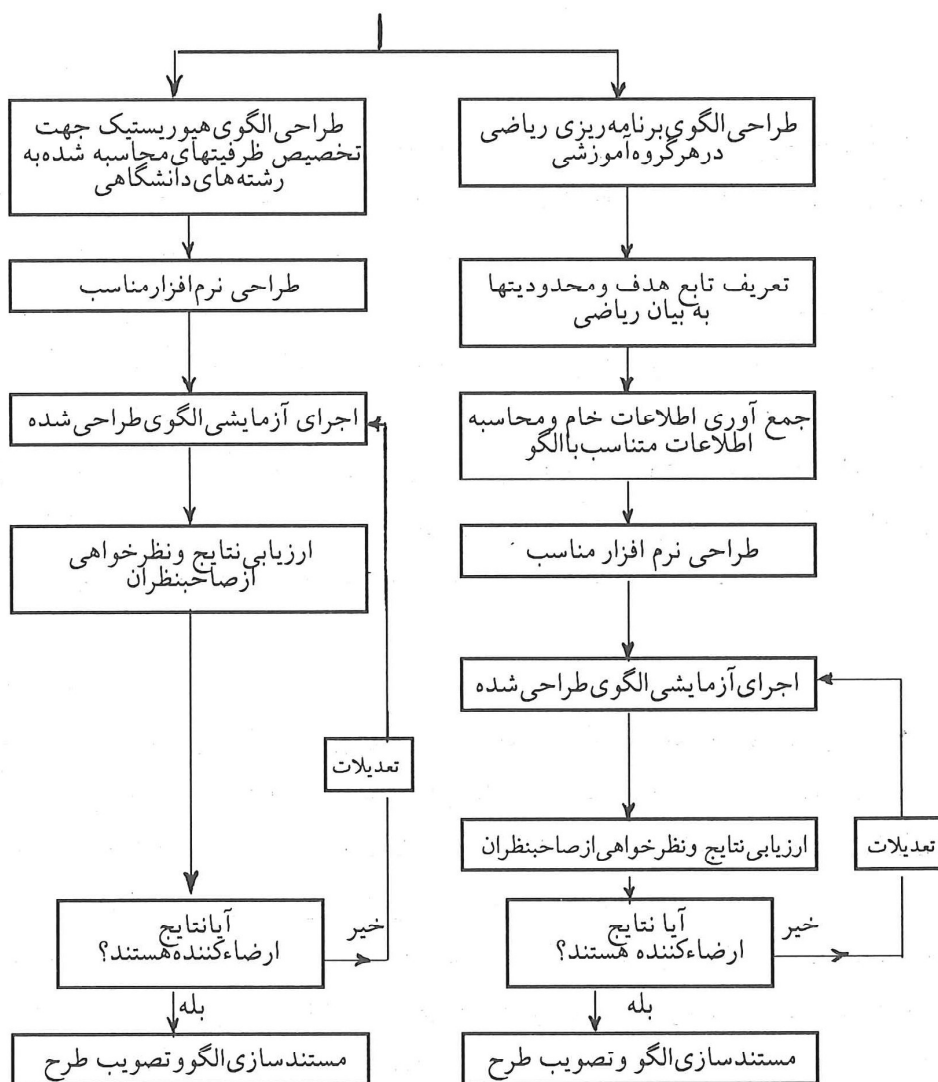
سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	گروه
علوم انسانی و هنر	۴۲۹۷۰	۴۴۴۷۰	۴۷۳۷۰	۴۸۷۷۰	۴۹۹۷۰	
علوم پایه	۳۰۷۰۹	۳۱۵۷۹	۳۴۸۲۹	۳۶۸۲۹	۴۴۶۲۹	
فنی و مهندسی	۲۴۶۰۱	۲۶۱۴۶	۲۸۲۹۶	۳۵۲۴۶	۳۷۴۴۶	
کشاورزی و دامپزشکی	۸۷۱۰	۸۸۱۰	۱۱۴۱۰	۱۲۱۴۰	۱۲۸۶۰	

همان گونه که مشاهده می شود در مرحله اول تعداد پذیرفته شدگان، تعداد فارغ التحصیلان، تعداد اعضای هیأت علمی و میزان ظرفیت کالبدی در هر گروه آموزشی طی سالهای برنامه اول توسعه به دست آمد. نتیجه قابل توجهی در مورد تعداد اعضای هیأت علمی و میزان ظرفیت کالبدی وجود دارد و آن این است که طی سالهای برنامه و برای هر گروه آموزشی در هر سال نسبت به سال گذشته افزایش داشته اند و این در حالی است که تعداد پذیرفته شدگان و تعداد فارغ التحصیلان این حالت را نشان نمی دهد و این مطلب حاکی از این نکته است که تأثیر اعضای هیأت علمی و میزان ظرفیت کالبدی بر روی مسأله مهم است و مسأله یا الگوی به کار رفته نسبت به متغیرهای فوق از حساسیت بیشتری برخوردار است.

تشریح مرحله دوم

هدف مرحله دوم تعیین تعداد پذیرفته شدگان هریک از رشته های تحصیلی در کلیه گروه های آموزشی است. بهینه سازی که در مرحله دوم انجام می شود دقیقاً "بر مبنای نتایج حاصله در مرحله اول است. به عبارت دیگر، هدف در مرحله دوم تفکیک نتایج حاصله در مرحله اول است. مهمترین عوامل ملحوظ شده در مرحله دوم درج وضعیت هریک از مؤسسات آموزش عالی از نظر تعداد هیأت علمی، ظرفیت کالبدی تعداد دانشجویان (که در برگیرنده تعداد دانشجویان فعلی و نرخ فارغ التحصیلی دانشگاه می باشد) و همچنین دیدگاه های دانشگاه ها در زمینه توان پذیرش دانشجو در هریک از رشته های می باشد.

برای این مرحله از کار دوروش مورد نظر قرار گرفت. روش اول طراحی یک الگوی هیورستیک و روش دوم طراحی یک الگوی برنامه ریزی ریاضی در هر گروه آموزشی است. به علت اینکه در مرحله دوم درج شرایط واقعی هر مؤسسه آموزش عالی باید در نظر گرفته شود، عملاً "تفکیک نتایج مرحله اول دشوار است. روند استفاده از هر دو الگو (هیورستیک و برنامه ریزی ریاضی) در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل (۴) نحوه عملکرد مرحله دوم مسأله برنامه‌ریزی تخصیص

از این نظر که الگوی برنامه‌ریزی در هر گروه آموزشی منجر به یافتن جوابهای بهینه می‌گردد، لذا استفاده از آن به الگوی هیورستیکی ارجحیت دارد. لذا، برای مرحله دوم از الگوی برنامه‌ریزی استفاده گردید.

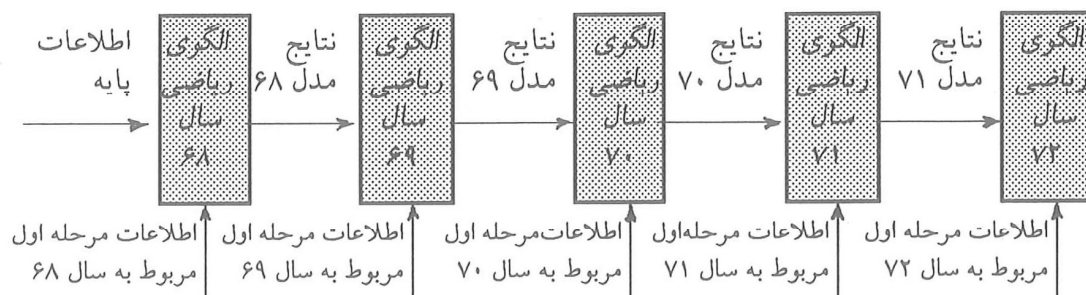
باید توجه داشت که افق برنامه‌ریزی در مرحله دوم کماکان پنجسال می‌باشد که منطبق با سالهای برنامه اول توسعه است.

در مرحله دوم برای طراحی یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی دودیدگاه وجود دارد. در دیدگاه اول یک الگوی یکپارچه جهت تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو در هر یک از رشته‌های تحصیلی طی افق برنامه‌ریزی مطرح است. با توجه به اینکه اگر بخواهیم این الگو را به اجرا در آوریم تعداد متغیرها و محدودیتها بسیار زیاد می‌شود و حل

آن با مشکل مواجه می‌گردد، لذا تصمیم گرفته شده که مسأله به الگوهایی با ابعاد کوچکتر تقسیم گردد. پس از بررسیها و مطالعات بسیاری که در خصوص تقسیم مسأله اصلی به چند زیرمسأله انجام گرفت مشخص گردید که می‌توان مسأله مرحله دوم را به صورت کامل به گروههای آموزشی تجزیه نمود و همچنین می‌توان تنها با بهره‌گیری از یک الگوی جامع که قابلیت استفاده و انطباق را با هر یک از گروههای آموزشی دارد به تعیین متغیرهای مسأله پرداخت. با کمک این مطالعات، ابعاد مسأله اولیه مرحله دوم بسیار کوچکتر شده اما کماکان ابعاد مسأله انعطاف‌پذیری لازم را در تجزیه و تحلیل حساسیت از ما سلب می‌نماید. تحت این شرایط مجدداً مسأله با بهره‌گیری از تکنیکهای برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای (Multi-Stages Planning) به مسایل کوچکتری که بایکدیگر ارتباط مستقیم دارند تجزیه گردید. (آریانزاد، ۱۳۷۱، Render, 1991)

بنابراین، طی دو مرحله تجزیه، مسأله اصلی به طرح الگوی ریاضی برای هر یک از سالهای برنامه و برای هر یک از گروههای آموزشی تبدیل شد. نکته اساسی، وجود ارتباط بین مسایل فرعی است، به عبارتی، ورودیهای الگوی ریاضی هر سال در هر گروه آموزشی اطلاعات کسب شده از سال قبل و براساس الگوی ریاضی سال قبل می‌باشد.

شکل زیر ساختار الگوهای ریاضی را در یک گروه آموزشی در افق برنامه‌ریزی پنج‌ساله نشان می‌دهد.



به دلیل تفکیک گروههای آموزشی از یکدیگر و همچنین تفکیک سالهای برنامه هیچ اندیسی جهت معرفی گروه آموزشی و سال مورد نظر به کار گرفته نخواهد شد.

- تعریف پارامترهای الگوی ریاضی مرحله دوم:

DM = انحراف منفی از تعداد پذیرفته شدگان مرحله اول در گروه مورد نظر و در سال معین.

DP = انحراف مثبت از تعداد پذیرفته شدگان مرحله اول در گروه مورد نظر و در سال معین.

X_i = تعداد پذیرفته شدگان در رشته i ام در گروه مورد نظر و در سال معین.

A = تعداد پذیرفته شدگان در رشته i ام در گروه مورد نظر و در سال معین.

X_j = تعداد دانشجویان ورودی از سال قبل به سال مورد نظر در دانشگاه j ام در گروه مورد نظر.

F_{0j} = تعداد هیأت علمی موجود در ابتدای سال مورد نظر در دانشگاه j ام.

F_j = تعداد هیأت علمی که می‌بایستی در سال مورد نظر در دانشگاه j ام استخدام گردند.

F = نسبت دانشجویان به استاد.

OF = نسبت دانشجویان به استاد در گروه مورد نظر و سال معین.

C_{0j} = میزان ظرفیت کالبدی در ابتدای سال مورد نظر در دانشگاه j ام و در گروه مورد نظر و سال معین.

C_j = میزان ظرفیت کالبدی که می‌بایستی در سال مورد نظر در دانشگاه j ام ایجاد گردد.

C = نرخ بهره برداری.

OC = نرخ بهره برداری در گروه مورد نظر و سال معین

TF = حداکثر تعداد هیأت علمی که بر اساس نتایج مرحله اول در گروه مورد نظر و سال معین می‌توانند استخدام گردند.

TC = حداکثر ظرفیت کالبدی که بر اساس نتایج مرحله اول در گروه مورد نظر و سال معین می‌توان ایجاد نمود.

$$\text{Min } DN+DP$$

$$\text{s.t}$$

$$\sum_{i=1}^m X_i + DN-DP=A$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{O_j} X_i + X_{Oj}}{F_{Oj} + F_j} \leq F \quad j=1/\dots/n$$

تعداد دانشگاهها

$$\frac{\sum_{i=1}^m X_i + \sum_{j=1}^m X_{Oj}}{\sum_{i=1}^m F_{Oj} + \sum_{j=1}^m F_j} \leq OF$$

$$\sum_{i=1}^m F_{Oj} + \sum_{j=1}^m F_j$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{O_j} X_i + X_{Oj}}{C_{Oj} + C_j} \leq C \quad j=1/\dots/n$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m X_i + \sum_{j=1}^n X_{Oj}}{\sum_{i=1}^m C_{Oj} + \sum_{j=1}^n C_j} \leq OC$$

$$\sum_{i=1}^m C_{Oj} + \sum_{j=1}^n C_j$$

$$\sum_{i=1}^n F_{Oj} + \sum_{j=1}^n F_j \leq TF$$

$$\sum_{i=1}^n C_{Oj} + \sum_{j=1}^n C_j \leq TC$$

بنابراین، برای هر یک از گروه‌های آموزشی یک الگوی ریاضی نوشته شد و مجموعه اطلاعاتی که بخشی از مرحله اول طرح و بخشی از الگوی ریاضی همان گروه در سال قبل است، به عنوان ورودی به الگو وارد می‌شود و نتیجه هر الگو، تعداد پذیرفته شدگان در هر رشته تحصیلی در سالی معین و در گروه آموزشی مشخصی خواهد بود. نکته قابل ذکر، استفاده از یک الگوی ریاضی واحد در کلیه گروه‌های آموزشی است یعنی، ساختار تابع هدف و محدودیتها کاملاً در تمامی گروه‌های آموزشی ثابت است و تنها به دلیل اینکه تعداد رشته‌های تحصیلی در گروه‌های آموزشی بایکدیگر متفاوت هستند و همچنین تعداد رشته‌های تحصیلی و مؤسسات آموزش عالی از سالی به سال دیگر در یک گروه آموزشی تغییر می‌کنند، بنابراین، تنها وجه تمایز بین الگوهای سالهای مختلف در گروه‌های گوناگون تعداد متغیرها و محدودیت‌های باشد.

نتایج حاصل از این الگو بیان خواهد نمود که در هر رشته تحصیلی، تعداد پذیرفته شدگان در هر گروه آموزشی در هر سال چقدر است، تعداد اعضای هیأت علمی که مورد نیاز آن گروه آموزشی در هر سال برنامه می‌باشد چه مقدار است و بالاخره اینکه فضای آموزشی مورد نیاز آن گروه آموزشی در هر سال چقدر خواهد بود.

تذکر این نکته لازم است که برای سال تحصیلی ۷۳-۱۳۷۲ بر اساس این الگوی ریاضی می‌توان تعداد پذیرفته شدگان را به همراه اعضای هیأت علمی و فضای آموزشی به دست آورد اما باید توجه داشت که این نتایج باین فرض به دست آمده اند که تمام آنچه که در چهار سال اول برنامه (۶۸-۷۱) طبق الگوست اتفاق افتاده باشد. یعنی، از سال ۶۸ تا ۷۱، طبق الگو باید دانشجو پذیرفته شده باشد، هیأت علمی جدید استخدام شده باشند و فضای آموزشی بوجود آمده باشد، اما با توجه به اینکه در سال تحصیلی ۷۳-۷۲، این اتفاقات در چهار سال گذشته نیفتاده است (یعنی پذیرش دانشجو بر اساس الگوی علمی صورت پذیرفته است) لذا باید اطلاعات واقعی را از مؤسسات آموزش عالی به دست آورد و در الگو قرارداد ثابت‌نویس متغیرها را برای سال تحصیلی ۷۳-۷۲ به دست آورد. به این منظور، اطلاعات از مؤسسات آموزش عالی اخذ گردید و در الگویی که به این منظور ساخته شد قرارداد داده شد. نتایج حاصل از این الگو (که شبیه به الگوهای قبلی است با این تفاوت که پارامترهای ثابت آن تغییر داده شده اند) را به همراه آن تعدادی که مؤسسه مربوطه پیشنهاد داده است در جدول زیر ملاحظه می‌کنید. (نمونه)

جدول (۵)

ردیف	دانشگاه	تعداد پذیرفته شدگان براساس طرح					جمع ظرفیت پیشنهادی دانشگاه	ظرفیت پیشنهادی دانشگاه	اختلاف ظرفیت برنامه ریزی شده از ظرفیت پیشنهادی
		علوم انسانی	علوم پایه	فنی و مهندسی	کشاورزی و دامپزشکی	هنر			
۱	ارومیه	۱۱۰	۲۴۵	۱۱۰	۲۵۵	۰	۷۲۰	۰	
۲	اصفهان	۱۴۶۳	۶۷۸	۷۵	-	-	۲۳۷۹	-۱۶۳	
۳	الزهراء	۸۴۰	۲۸۰	-	-	۸۰	۱۳۶۸	-۱۶۸	
۴	بوعلی سینا	۸۰	۲۰۰	۸۰	۷۵	-	۴۴۰	-۵	
۵	تبریز	۶۵۶	۶۹۲	۳۸۴	۵۳۳	-	۲۴۹۷	-۲۳۰	
۶	تربیت معلم تهران	۵۴۴	۶۰۰	-	-	-	۱۲۲۴	-۸۰	
۷	تهران	۲۵۸۴	۶۰۰	۸۵۶	۱۰۴۸	۲۸۸	۵۳۷۶	۰	
۸	رازی	۱۴۵	۳۸۲	-	۷۵	-	۶۵۲	-۵۰	
۹	شهید باهنر	۳۱۰	۴۸۲	۳۳۱	۲۳۴	-	۱۴۱۷	-۶۰	
۱۰	شهید بهشتی	۱۶۰۹	۵۳۴	۱۶۰	-	۰	۲۴۹۵	-۱۹۲	
۱۱	چمران	۹۸۳	۴۳۹	۱۴۰	۳۳۹	-	۱۹۳۶	-۳۵	
۱۲	شیراز	۷۱۲	۳۸۷	۲۴۳	۳۵۳	-	۱۹۲۹	-۲۳۴	
۱۳	علامه طباطبائی	۱۷۴۹	-	-	-	-	۱۷۹۰	-۴۱	
۱۴	فردوسی	۱۲۹۸	۵۳۹	۳۷۰	۸۴	-	۲۶۴۸	-۳۵۷	
۱۵	تربیت مدرس	۵۱۲	۱۴۴	۲۸۰	۲۲	۴۸	۱۴۳۲	-۴۲۶	
۱۶	گیلان	۲۰۰	۳۱۲	۲۰۰	۳۲۰	-	۱۰۷۲	-۴۰	
۱۷	مازندران	۱۵۵	۲۸۶	۳۶۵	۲۴۱	-	۱۰۸۲	-۳۵	

تجزیه و تحلیل پارامترها و ثابت‌های الگو نشان می‌دهد که عوامل تعریف شده ای مانند نسبت دانشجویه استادیانرخ بهره برداری که در برنامه اول وجود دارد در بعضی از گروه‌های آموزشی دست نیافتنی می‌باشند. جداول ۶ و ۷ زیر میزان انحرافات این عوامل که باتوجه به الگو به دست آمده رابا آنچه که در برنامه اول توسعه وجود دارد نشان می‌دهد.

جدول (۶)

ردیف گروه آموزشی	نرخ بهره‌برداری برنامه	نرخ بهره‌برداری براساس آنالیز طرح درس سال ۷۱	میزان انحراف طرح از برنامه اول
۱ علوم انسانی و هنر	۱/۶	۲	*٪۲۵
۲ علوم پایه	۱/۲۱	۱/۲۱	-
۳ فنی و مهندسی	۱/۴۷	۱/۴۷	-
۴ کشاورزی و دامپزشکی	۱/۱۸	۱/۱۹	*٪۰/۸

جدول (۷)

ردیف گروه آموزشی	نسبت دانشجویه هیأت علمی براساس برنامه اول درس سال ۷۲	نسبت دانشجویه هیأت علمی براساس آنالیز طرح درس سال ۷۲	میزان انحراف طرح از برنامه اول
۱ علوم انسانی و هنر	۲۵	۲۹	*٪۱۶
۲ علوم پایه	۱۷	۱۷	-
۳ فنی و مهندسی	۱۷	۲۰	*٪۱۷/۶
۴ کشاورزی و دامپزشکی	۱۵	۱۵	-

همچنین نمونه ای از خروجی نرم افزار کامپیوتری که برای استخراج نتایج پذیرش دانشجوی برای سال ۷۳-۷۲ طراحی گردیده است را در صفحه بعد ملاحظه می‌کنید.

ظرفیت پذیرش	نام دانشگاه :	نام رشته
65	دانشگاه اصفهان	زبان و ادبیات فارسی
40		تاریخ
40		زبان و ادبیات عرب
20		دبیری زبان و ادبیات عرب
20		مدیریت - بازرگانی
20		مدیریت دولتی
30		مدیریت صنعتی
85		دبیری الهیات و معارف اسلامی
0		علوم اجتماعی - شاخه پژوهشگری علوم اجتماعی
35		دبیری علوم اجتماعی
45		جغرافیا (اقتصادی - انسانی)
30		روانشناسی - بالینی
30		روانشناسی - روانشناسی و آموزش کودکان استثنائی
25		علوم تربیتی - مدیریت و برنامه ریزی آموزشی
25		علوم تربیتی - آموزش و پرورش کودکان
40		امور تربیتی و مشاوره
70		فلسفه
35		حسابداری
40		علوم سیاسی
0		علوم اقتصادی - اقتصاد بازرگانی
16		جغرافیای طبیعی (کارشناسی ارشد)
16		جغرافیای انسانی (کارشناسی ارشد)
16		زبان و ادبیات عرب (کارشناسی ارشد)
16		علوم اقتصادی (کارشناسی ارشد)
16		مدیریت بازرگانی (کارشناسی ارشد)
45		دبیری جغرافیا
40		دبیری زبان انگلیسی
40		زبان فرانسه
40		زبان و ادبیات ارمنی
0		علوم اقتصادی - اقتصاد نظری
50		زبان انگلیسی (شبان)
40		علوم اقتصادی (شبان)
65		زبان و ادبیات فارسی (شبان)
40		جغرافیا (شبان)
45		تاریخ (شبان)
40		علوم اجتماعی (شبان)
44		علوم سیاسی (شبان)
35		حسابداری (شبان)
30		روانشناسی (شبان)
30		علوم تربیتی (شبان)
30		زبان و ادبیات عرب (شبان)
8		دکترای جغرافیا
50		دبیری تربیت بدنی و علوم ورزشی
16		برنامه ریزی آموزشی (کارشناسی ارشد)
0		زبان و ادبیات فرانسه (کارشناسی ارشد)
0		آموزش زبان انگلیسی (کارشناسی ارشد)
0		جامعه‌شناسی (کارشناسی ارشد)
0		زبان و ادبیات فارسی (کارشناسی ارشد)
0		زبان‌شناسی همگانی (کارشناسی ارشد)
0		فلسفه (کارشناسی ارشد)
0		تاریخ (کارشناسی ارشد)
0		مدیریت آموزشی (کارشناسی ارشد)

تحلیل نتایج الگوی تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو در سال تحصیلی ۷۲-۷۳

اهداف اصلی الگوی ریاضی تعیین ظرفیت پذیرش دانشجو برای سال تحصیلی ۷۲-۷۳ را می‌توان در سه مورد زیر خلاصه نمود:

- الف- دستیابی به شاخصهای ارائه شده در کتاب برنامه اول بخش آموزش عالی برای سال تحصیلی ۷۲-۷۳
- ب- استفاده بهینه از منابع موجود دانشگاهها
- ج- درج نظرهای دانشگاهها در خصوص پذیرش دانشجو در الگوی ریاضی

ترکیب عوامل فوق منجر به یک الگوی ریاضی گردید که براساس آن می‌بایستی ظرفیت پذیرش دانشجو در هر یک از رشته‌های تحصیلی را تعیین نمود. ترکیب اطلاعات و شاخصهای برنامه اول و همچنین عملکرد هر یک از مؤسسات آموزش عالی در چهار ساله اول برنامه وضعیتی را پدید آورد که به هیچ وجه با ترکیب موجود امکان دستیابی به یک نتیجه معقول وجود نداشت. در جدول (۶) و (۷) نسبت دانشجویه استاد و همچنین نرخ بهره برداری که توسط طرح براساس اطلاعات صحیح و واقعیات برای سال تحصیلی ۷۲-۷۳ در هر یک از گروهها امکان تحقق وجود دارد، درج گردیده است. این موارد براساس سیاست کلی وزارت فرهنگ و آموزش عالی که مبتنی بر گسترش آموزش عالی و عدم انحلال رشته‌های تحصیلی می‌باشد نیز استوار شده است. در ارتباط با جدول (۷) مشاهده می‌گردد که در گروه علوم انسانی و هنر نسبت دانشجو به هیأت علمی که یکی از شاخصهای اصلی پذیرش دانشجو می‌باشد می‌بایستی از عدد ۲۵ (مدرج در کتاب برنامه اول) به ۲۹ اصلاح گردد زیرا آنها در این صورت امکان دستیابی به سه هدف ذکر شده در ابتدای تحلیل وجود دارد. در غیر این صورت الگو حتی جواب قابل قبولی را ایجاد نمی‌کند. لذا در گروه علوم انسانی تنها در خصوص نسبت دانشجویه هیأت علمی ۱۶٪ افزایش در شاخص اعمال گردید و در گروه علوم پایه و کشاورزی و دامپزشکی در ارتباط با این شاخص مشکل نداریم، و در گروه فنی و مهندسی به همان دلیل فوق ۱۷/۶٪ افزایش (از ۱۷ به ۲۰) اعمال شده است.

در ارتباط با جدول (۶) مشاهده می‌گردد که تقریباً "تنها در گروه علوم انسانی نرخ بهره برداری تعیین شده توسط برنامه اول رانمی‌توان با واقعیات موجود در گروه مذکور تطبیق

داد و با ۲۵ درصد افزایش می توان به جواب منطقی دست یافت. بنابراین، در یک نتیجه گیری کلی می توان گفت که شاخصهای برنامه اول برای سال تحصیلی ۷۲-۷۳ در گروه علوم انسانی و فنی و مهندسی قابل دسترسی نیستند و به همین دلیل در صورت اعمال این شاخصها به عنوان هدف، پذیرش دانشجو دچار اشکال خواهد شد. در جدول (۵) تعداد پذیرفته شدگان، ظرفیت پیشنهادی دانشگاه و اختلاف بین آنها مشاهده می شود.

جمع بندی

کاربرد پذیرش بی رویه هر ساله دانشجو در مؤسسات آموزش عالی در این تحقیق معضل اصلی تشخیص داده شد و برای حل این مشکل برنامه ریزی منطقی و پویایی پیشنهاد گردید. کاربرد الگوی توسعه داده شده ترکیب بهینه ظرفیت پذیرش دانشجو را در مراکز آموزش عالی مشخص می سازد. بالطبع اگر چنین ترکیبی بهینه گردد می تواند به بهینه سازی تعداد فارغ التحصیلان نیز بینجامد. الگوهای ریاضی این امکان را به وجود می آورد که با استفاده از آنها قدرت تصمیم گیری را افزایش داد و در جهت رسیدن به حل بهینه حرکت نمود. باید توجه داشت که تهیه یک الگوی مطلوب مستلزم داشتن دانش وسیع از نظام مورد نظر است. به دست آوردن اطلاعات نسبتاً کامل و دقیق و شناخت کافی از نظام مورد مطالعه کمک خواهد کرد تا عمل فرموله کردن به نحو صحیح تری صورت گیرد، چرا که ممکن است الگوهای ریاضی متنوعی به کار گرفته شود ولی مهم آنست که کدامین الگو با شرایط خاص آن نظام قابل تطبیق بوده و حل بهینه را نتیجه می دهد. متأسفانه در کشور ما خصوصاً در سطوح مدیریتی آن گونه که باید ضرورت به کارگیری الگوهای ریاضی و تحقیق در عملیات به عنوان معیارهای کمی ملموس نبوده و اغلب از روشهای غیر کمی به منظور رفع نیاز استفاده شده است. انجام این طرح با استفاده از الگوهای ریاضی نشان دهنده قابلیت بالای این گونه الگوها در برنامه ریزی می باشد. همان گونه که نشان داده شد با تجزیه و تحلیل حساسیت روی هر یک از متغیرها و پارامترهای توان به نتایجی دست یافت که در صورت عدم استفاده از الگو صرف زمان و هزینه زیادی را می طلبد.

الگویی که برای ظرفیت سنجی دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور در این پروژه ارائه شد می تواند برای هر سالی و هر مقطعی و برای هر دوره زمانی مثل برنامه های توسعه دوم و سوم به سهولت قابل اجرا باشد. مشکل اصلی تهیه و آماده کردن یک پایگاه اطلاعاتی روزآمد است که بتوان کلیه اطلاعات ورودی الگو را در آن داشت. در این

صورت با استفاده از ستاده‌های الگوی ارائه شده می‌توان آنالیز و تحلیل حساسیت روی مسأله پذیرش را دانشجو انجام داد و با تغییرات در ورودیها عکس العمل الگو را در تعیین ظرفیتها بر اساس سیاستهای مختلف مشاهده کرد.

منابع

- ۱- آریانزاد، میربهادرقلی. برنامه ریزی خطی و الگوریتم کارمارکار. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۱
- ۲- سیدحسینی، سیدمحمد. مدیریت کارخانه. تهران: سازمان سمت، ۱۳۷۲
- ۳- وزارت فرهنگ و آموزش عالی، کمیته برنامه ریزی آموزش عالی و تحقیقات. کتاب برنامه بخش آموزش عالی و تحقیقات، جلد اول (۷۲-۱۳۶۸)، خردادماه ۱۳۶۸.

- 1-Johnson, A.,Lynwood and Montgomery Douglas C.Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control. John Wiley & Sons ,1975
- 2-Render, Barry and Stair, Ralph M. Jr . Quantitative Analysis for Management. 4th ed., London; Allyn and Bacon,1991
- 3-Stervenson ,William. Production/Operations Management. 3rd, ed., Irwin Toppan, 1990.
- 6-Taha,A.Hamdy. Operations Research: an Introduction. 2nd., ed., New York,: Macmilan,1976.