

## راهکاری پیرامون تخصیص بهینه منابع در آموزش عالی

نویسندگان: دکتر سهر منصور غلیلی عراقی

(عضو هیات علمی دانشگاه تهران)

دکتر علی سوری

(عضو هیات علمی دانشگاه تهران)

### معرفی مقاله:

در این مقاله سعی شده است تا تخصیص مطلوب اعتبارات در آموزش عالی از طریق یک مدل بهینه یابی ریاضی تخمین زده شود. تابع هدف حداکثر کردن منافع حاصل از فارغ التحصیلان بخش آموزش عالی است. از طرف دیگر، این مسأله بهینه یابی همراه با محدودیتهایی از قبیل هیأت علمی، ظرفیت فیزیکی، اعتبارات جاری و عمرانی و محدودیت حداقل پذیرش دانشجو روبرو است.

تعیین ضرایب و پارامترهای این مدل از جمله مباحث حساس این مقاله است، زیرا این ضرایب باید منعکس کننده ساختار آموزش عالی کشور باشد. تعیین ضرایب تابع هدف بسیار مشکل تر از پارامترهای دیگر است، زیرا هیچ اطلاع دقیقی از سهم فارغ التحصیلان رشته‌های مختلف در تولید ناخالص داخل کشور و یا، به عبارت دیگر، منافعی که برای کشور دارند در دست نیست. برای برآورد این ضرایب راه دیگری بجز استفاده از تخمین معادلات رگرسیون وجود نداشت. حُسن این روش در این نکته است که مطالعه‌ای مقطعی است.

## ۱- مقدمه:

تخصیص مطلوب اعتبارات در بخش آموزش عالی مستلزم معرفی یک مدل بهینه‌یابی ریاضی است. چنین مدل‌هایی عموماً دارای یک تابع هدف و برخی محدودیتها هستند. تعیین هدف یا اهداف، بویژه برای بخشهایی که زیر نظر دولت اداره می‌شوند، معمولاً ابعاد مختلفی را دربر می‌گیرند. ممکن است که هدف یا اهدافی را تصمیم‌گیرنده اعلام کند، اما معلوم نیست که آیا واقعاً تلاشی در جهت رسیدن به این هدف صورت می‌گیرد.

نیازهای بخش آموزش عالی را، به‌طور عمده، دولت تأمین می‌کند. تخصیص منابع مالی و سایر منابع به این بخش در یک فرآیند برنامه‌ریزی صورت می‌گیرد. عملکرد این بخش بر اساس نیروهای بازاریست. در این زمینه، مسائلی مطرح اند، از جمله این سؤالها که آیا اعتبارات کافی بوده‌اند؟ آیا اعتبارات متناسب با نیازها و ظرفیتهای بخش آموزش عالی هستند؟ آیا با این اعتبارات نمی‌توان دانشجوی بیشتری را در دانشگاه‌ها پذیرفت؟

بررسی اینگونه مسائل در چارچوب مدل‌های بهینه‌یابی ریاضی صورت می‌پذیرد. این مدلها شامل یک تابع هدف و یک یا چند محدودیت هستند. هدفی که در اینجا معرفی می‌شود تعیین سطح بهینه پذیرش دانشجو و محدودیتها شامل هیأت علمی، ظرفیت فیزیکی، اعتبارات جاری، اعتبارات جاری برنامه عملیات کمک آموزشی، اعتبارات جاری خدمات اداری و اعتبارات عمرانی هستند. در این مقاله، ابتدا ساختار کلی مدل ارائه و آنگاه ضرایب و پارامترهای آن برای آموزش عالی کشور برآورد شده‌اند. با حل این مدل، جوابهای بهینه به دست خواهند آمد و نتایج حاصل شده مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

## ۲- ساختار کلی مدل:

در صدر مسائل بهینه‌یابی، تعیین هدف و بیان آن به صورت کمی قرار دارد. هدف مورد نظر از یک طرف باید قابل دسترسی باشد و از طرف دیگر با منافع و

ترجیحات افراد جامعه مغایرتی نداشته باشد. افزون بر اینها، باید از صراحت کافی نیز برخوردار باشد. هدفی را که از آن برداشتهای گوناگون و حتی مغایر می شود، نمی توان ملاک قرارداد. همچنین، در مسائل بهینه یابی ریاضی، لازم است که هدف مورد نظر قابل کمی کردن باشد و بتوان آن را فرمول بندی کرد.

یک هدف عمده بخش آموزش عالی این است که، با بالابردن سطح تحصیلات افراد، کارایی آنها را افزایش دهد. به عبارت دیگر، هدف آموزش عالی افزایش سرمایه انسانی افراد است. بنابراین، هدف آموزش عالی از یک طرف این است که با منابع و امکانات موجود خود، دانشجوی بیشتری را بپذیرد و، از طرف دیگر، آن دانشجویانی را بپذیرد که برای جامعه مفیدتر هستند، لذا ترکیب پذیرش دانشجویان گروه های تحصیلی مختلف مدنظر است؛ یعنی چه ترکیبی از پذیرش دانشجویان مختلف گروه های تحصیلی می توان انتخاب کرد که از یک طرف با امکانات آموزش عالی سازگار باشد و از طرف دیگر، منافع بیشتری را برای جامعه به دنبال آورد.<sup>۱</sup>

$$U_t = a_{t1} x_{t1} + a_{t2} x_{t2} + \dots + a_{tm} x_{tm} \quad (1)$$

$$= \sum_{i=1}^n a_{ti} x_{ti}$$

که  $a_{ti}$  نشان دهنده میزان نفعی است که فارغ التحصیل گروه  $i$  ام در طول دوره فعالیت خود برای جامعه خواهد داشت. اگر هدف تعیین سطح پذیرش بهینه در یک دوره زمانی معین باشد، لازم است که تابع مذکور روی  $t$  جمع زده شود.

$$U = \sum_{t=1}^T U_t \quad (2)$$

$$= \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n a_{ti} x_{ti}$$

که  $T$  طول دوره برنامه ریزی است.

### ۳- محدودیتهای مدل:

محدودیتهایی که در نظام آموزش وجود دارد عمدتاً شامل اعتبارات جاری،

اعتبارات عمرانی، اعتبارات جاری و عمرانی مربوط به عملیات کمک آموزشی واداری، ظرفیت فیزیکی و هیأت علمی است. در اینجا، سعی می‌شود که هر یک از این محدودیتها را به فرمول درآوریم و در قسمت بعدی برای آموزش عالی ایران برآورد کنیم.

### ۳-۱- محدودیت هیأت علمی:

از جمله نیازهای اساسی دانشگاه‌ها هیأت علمی است. هر عضو هیأت علمی می‌تواند تعداد محدودی از دانشجویان را تحت پوشش بگیرد و آموزش دهد. بنابراین، نسبت دانشجو به استاد از حد معقولی نمی‌تواند بیشتر شود. هر گروه آموزشی دارای یک محدودیت هیأت علمی است که برای هر سال از دوره برنامه‌ریزی تعریف می‌گردد. لذا محدودیت هیأت علمی گروه آموزشی  $i$ ام در سال  $t$  عبارت است از:

$$\sum_{t=1}^T f_{ii} x_{it} \leq f_i (1-d_i)^t + \sum_{t=1}^T f_{it} \quad t=1,2,\dots,T$$

$$i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

در فرمول بالا،  $f_{ii}$  نسبت حداقل استادی است که هر دانشجوی ورودی در سال  $t$  به آن نیاز دارد. البته،  $f_{ii}$  در طول زمان تغییر می‌کند و بستگی به اهداف و امکانات بخش آموزش عالی دارد.  $t$  سال مورد نظر در دوره برنامه‌ریزی، و  $x_{it}$  طول دوره تحصیل یک دانشجو در گروه تحصیلی  $i$ ام هستند.  $F_{oi}$  تعداد اعضای هیأت علمی در سال صفر یا در ابتدای دوره  $t$  (سال شروع برنامه ریزی) در گروه تحصیلی  $i$ ام است و در هر سال  $d_i$  از هیأت علمی موجود بازنشسته می‌شوند یا مشغول خود را ترک می‌کنند.  $f_{it}$  اعضای هیأت علمی جدیدی هستند که در سال  $t$  در گروه  $i$  استفاده می‌شوند. محدودیت (۳) برای  $T$  سال، و  $n$  گروه تحصیلی هستند؛ لذا تعداد محدودیت‌های هیأت علمی برابر  $nT$  است.

۳-۲- محدودیت ظرفیت فیزیکی:

ظرفیت فیزیکی از جمله نهادهایی است که، در کوتاه مدت، قابل تغییر نیست و می تواند مانع به کارگیری کامل منابع دیگر گردد. هر گروه آموزشی، در هر سال، دارای گونه ای محدودیت ظرفیت فیزیکی برای پذیرش دانشجو خواهد بود که عبارت است از:

$$\sum_{t=1}^T x_{ti} \leq n_{ti} (C_{oi} + \sum_{t=1}^T C_{ti}) \quad t=1,2,\dots,T$$

$$i=1,2,\dots,n \quad (۴)$$

محدودیت بالا برای سال  $t$  و گروه آموزشی است.  $n_{ti}$  نرخ بهره برداری از ظرفیتهای فیزیکی در گروه آموزشی  $i$  در سال  $t$ ،  $C_{oi}$  ظرفیت فیزیکی موجود در سال صفر یا در ابتدای سال مورد نظر، و  $C_{ti}$  افزایش در ظرفیت فیزیکی پذیرش دانشجو برای گروه آموزشی  $i$  در سال  $t$  می باشد. بنابراین،  $\sum_{t=1}^T C_{ti}$  افزایش در ظرفیت فیزیکی از سال ۱ تا  $T$  را نشان می دهد. تعداد محدودیتهای فیزیکی به ازای هر سال و هر گروه معادل  $n_T$  است.

۳-۳- محدودیت اعتباری جاری:

هرگونه تحصیل در طول دوره برنامه ریزی بانوعی محدودیت بودجه جاری مواجه است.

چنانچه محدودیت اعتباری جاری برای هر گروه رادرتی یک دوره  $T$  ساله در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\sum_{t=1}^T b_{ti} x_{ti} \leq CR_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (۵)$$

$CR_i$  برابر با ارزش حال بودجه جاری گروه آموزشی  $i$ ام در طی دوره  $T$  سال می‌باشد، که عبارت است از:

$$CR_i = \sum_{t=1}^T \frac{CR_{it}}{(1+r)^t} \quad (6)$$

که  $CR_{it}$  اعتبارات جاری اختصاص داده شده به گروه  $i$ ام در سال  $t$  است.  $b_{it}$  هزینه سرانه جاری تنزیل شده برای گروه تحصیل  $i$ ام در سال  $t$  می‌باشد. این هزینه سرانه از سال ورود دانشجو تا پایان فارغ‌التحصیلی وی و، اگر تا پایان سال  $T$  فارغ‌التحصیل نشود، هزینه از سال ورود تا پایان سال  $T$  در نظر گرفته می‌شود. محدودیت اعتبارات جاری برای هر گروه در طول دوره برنامه‌ریزی است، لذا تعداد این نوع محدودیتها برابر با تعداد گروه‌های آموزشی یعنی  $n$  خواهد بود.

#### ۳-۴- محدودیت اعتبارات عمرانی:

مشابه محدودیت اعتبارات جاری، برای هر گروه آموزشی در طول  $T$  سال نوعی محدودیت اعتبارات عمرانی وجود دارد. این محدودیت برای گروه آموزشی  $i$ ام عبارت است از:

$$\sum_{t=1}^T \frac{a_{it}}{(1+r)^t} C_{it} \leq CC_i \quad i=1 \text{ و } 2 \dots n \quad (7)$$

که  $CC_i$  ارزش حال بودجه عمرانی گروه آموزشی  $i$ ام در طی  $T$  سال می‌باشد.  $C_{it}$  اعتبار عمرانی گروه  $i$  در سال  $t$ ، و  $a_{it}$  هزینه ایجاد یک واحد ظرفیت فیزیکی جدید (بر حسب نفر) در گروه  $i$  در سال  $t$  است.

#### ۳-۵- محدودیت اعتبارات جاری برنامه عملیات کمک آموزشی:

در بخش آموزش عالی نیاز به پاره‌ای امکانات و تسهیلات کمک آموزشی است که سالانه مبالغ زیادی صرف آن می‌شود. از آنجا که این هزینه‌ها در ایران به تفکیک گروه‌های آموزشی ارائه نمی‌شوند، محدودیتی برای تمام گروه‌های آموزشی در طول  $T$  سال در نظر گرفته می‌شود:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n e_{ti} x_{ti} \leq ck \quad (8)$$

که  $ck$  برابر با ارزش حال اعتبارات جاری برنامه عملیات کمک آموزشی در طول  $T$  سال در کل نظام آموزش عالی است.

$$CK = \sum_{t=1}^T \frac{CK_t}{(1+r)^t} \quad (9)$$

$ck_t$  اعتبارات جاری برنامه عملیات کمک آموزشی در سال  $T$  برای کل گروه‌های آموزشی است.  $e_{ti}$  ارزش حال هزینه سرانه جاری برنامه عملیات کمک آموزشی در سال  $t$  و در گروه آموزشی  $i$ ام است که، به علت عدم تفکیک هزینه‌های برنامه عملیات کمک آموزشی، یکسان در نظر گرفته می‌شود.

۳-۶. محدودیت اعتبارات جاری برنامه خدمات اداری:

این محدودیت نیز برای کل بخش آموزش عالی در نظر گرفته می‌شود و عبارت است از:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1} g_{ti} x_{ti} \leq CA \quad (10)$$

$CA$  ارزش حال اعتبارات جاری برنامه خدمات اداری است.

$$CA = \sum_{t=1}^T \frac{CA_t}{(1+r)^t} \quad (11)$$

که  $CA_t$  اعتبارات جاری برنامه خدمات اداری  $t$  است.  $g_{ti}$  ارزش حال هزینه سرانه برنامه خدمات اداری است. در اینجا نیز به علت عدم تفکیک برای گروه‌های آموزشی، سرانه سالانه آن برای همه گروه‌ها یکسان در نظر گرفته می‌شود.

### ۳-۷۰. محدودیت حداقل و حداکثر پذیرش دانشجو:

محدودیت دیگری که وجود دارد این است که ساختار نظام آموزش عالی کشور به گونه‌ای است که نمی‌تواند شاهد تغییرات فاحش و فوق‌العاده گردد. در واقع، ساختار سیاسی، اجتماعی و فرهنگی کشور اجازه نمی‌دهد که پذیرش دانشجو از سطحی کمتر گردد و، از طرف دیگر، مجموعه امکانات بخش آموزش عالی نیز کفایت نمی‌کند که پذیرش دانشجو به هر سطح دلخواهی افزایش یابد. به عبارت دیگر، حداقل و حداکثری برای میزان پذیرش دانشجو وجود دارد که این دامنه را ۲۰ درصد وضع موجود در هر سال در نظر می‌گیریم.

### ۴- برآورد ضرایب و پارامترهای مدل:

مدلی که ارائه گردید، صورت کلی یک مدل بهینه یابی خطی پویا است که می‌توان آن را برای تخصیص بهینه منابع در آموزش عالی به کار گرفت. این مدل خطی است زیرا تمامی توابع محدودیت و همچنین تابع هدف آن خطی هستند، و از طرف دیگر، مدلی پویا است زیرا یک دوره زمانی پنج ساله را در بر می‌گیرد و بین متغیرهای آن در طول این دوره، رابطه وجود دارد. البته، لازم است توجه شود که این مدل رابطه صورت غیرخطی نیز می‌توان ارائه کرد، اما به دلیل ویژگی و سادگی مدل‌های خطی به طور عمده با انجام محاسبات لازم به صورت یک مدل خطی ارائه گردیده است.

بزرگی مدل مذکور بستگی به تعداد متغیرهای  $f_{ij}$ ،  $\alpha_{ij}$  و  $C_{ij}$  و تعداد محدودیتها دارد که این نیز، به نوبه خود، حاکی از تعداد سالها و تعداد گروه‌های آموزشی است. هرچه تعداد سالها بیشتر گردد تعداد محدودیتها و متغیرها نیز بیشتر می‌شود. همچنین هرچه آموزش عالی به بخشهای جزئی تری تقسیم گردد، تعداد متغیرها و محدودیتها بیشتر خواهد شد. دوره مورد نظر در این مدل، برنامه اول (۱۳۶۸-۷۲) است که اطلاعات کافی نیز در این باره در دسترس بود. گروه‌های آموزشی نیز عبارتند از: (۱) علوم انسانی و هنر، (۲) علوم پایه، (۳) فنی و مهندسی و (۴)



کشاورزی و دامپزشکی.

باتوجه به اینکه تعداد سالهای مدل ۵ سال و تعداد گروه‌های آموزشی ۴ گروه بوده‌اند، متغیرهای این مدل شامل ۲۰ متغیر  $x_{ij}$  (سطح پذیرش دانشجو درگروه  $i$ ام درسال  $t$ )، ۲۰ متغیر  $f_{ij}$  (میزان استخدام استاد درگروه  $i$ ام درسال  $t$ ) هستند که کلاً شامل ۶۰ متغیر می‌شوند. همچنین به علت ماهیت محدودیتها، دراین مدل ۲۰ محدودیت پذیرش دانشجو باتوجه به هیأت علمی و ۲۰ محدودیت پذیرش دانشجو باتوجه به ظرفیت فیزیکی وجود دارد. محدودیت اعتبارات جاری شامل ۶ محدودیت است؛ به این معنی که هرگروه آموزشی یک محدودیت درطول دوره ۵ ساله داشت و ۲ محدودیت دیگر مربوط به اعتبارات جاری کمک آموزشی و خدمات اداری برای کل گروه‌های آموزشی خواهد بود. اعتبارات عمرانی نیز، که برای احداث ظرفیتهای فیزیکی به کار می‌رود، برای هرگروه آموزشی به تفکیک بیان شده که معادل با ۴ محدودیت است. ازآنجا که تجربه گذشته آموزش عالی نشان می‌دهد که میزان استخدام هیأت علمی و احداث ظرفیت فیزیکی محدود بوده است، ازاین رو، باتوجه به اطلاعات موجود برای استخدام هیأت علمی و احداث ظرفیت فیزیکی درطول هرسال، نرخ رشد معینی درنظرگرفته شده که خود باعث ایجاد ۴۰ محدودیت شده است. چنانکه اشاره شد، فرض براین بوده که ساختار سیاسی، فرهنگی و اجتماعی کشور ایجاب نمی‌کند که سطح پذیرش دانشجو بیش از ۲۰ درصد، نسبت به سطح واقعی آن، در هرسال تغییرکند.

#### ۴-۱- برآورد ضرایب تابع هدف:

ضرایب تابع هدف نشان می‌دهند که دانشجوی پذیرفته شده درسال  $t$  که درسال  $t+k_1$  فارغ التحصیل می‌شود ( $k_1$  طول دوره تحصیل یک دانشجو درگروه تحصیلی  $i$  است) تا پایان دوره فعالیت خود چه منافعی برای کشور به همراه خواهد آورد. تعیین چند ضریبی عملاً بسیارمشکل است. اگر نظام پرداختهای کشور بیانگرمیزان کارایی افراد باشد، می‌توان میزان فایده فرد برای جامعه را معادل

دریافته‌های او در طول فعالیت دانست. این فرض در صورتی جنبه واقعی پیدا می‌کند که بنگاه‌ها و سازمانهایی که نیروی کار استخدام می‌کنند بر اساس ارزش تولید نهایی آنها به این افراد حق الزحمه پرداخت نمایند. این شرط به صورت زیر بیان می‌شود:

$$W = P.MPL \quad (۱۲)$$

که  $w$  دستمزد،  $P$  قیمت محصول که با استفاده از نیروی کار تولید می‌شود، و  $MPL$  تولید نهایی نیروی کار هستند.  $P.MPL$  معادل با ارزش تولید نهایی نیروی کار است. از طرفی اگر بنگاهی که نیروی کار استخدام می‌کند بنگاهی انحصاری باشد، بر اساس شرط زیر عمل خواهد کرد:

$$W = MR.MPL \quad (۱۳)$$

که در اینجا  $MR$  درآمد حاصل از فروش آخرین واحد کالایی است که نیروی کار تولیدش کرده است. اگر تصمیم‌گیری بنگاه‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی بر اساس شرایط فوق باشد، می‌توان میزان دریافتی فرد را معادل با کارایی او دانست. در نتیجه، می‌توان گفت که هر فرد تحصیل کرده‌ای که از کارایی بیشتری برخوردار است تولید نهایی بیشتری دارد، و پرداختی به او نیز بیشتر است و این پرداختی معادل با کارایی اوست. در مقابل، ممکن است که نوعی از تحصیل در جامعه کارایی کمتری داشته باشد، لذا پرداختی به او کمتر خواهد بود. با توجه به شرایط استخدامی در اقتصاد ایران و بویژه مسأله نظام پرداخت هماهنگ، به نظر نمی‌رسد که راهکار فوق تقریب مناسبی در زمینه بازار کار در ایران باشد. از همین رو، از مملدلهای اقتصادسنجی در این زمینه استفاده شده است. فرض می‌کنیم فایده‌ای که یک فرد، اعم از تحصیل کرده یا تحصیل نکرده، برای کشور دارد برابر با سهم او در تولید ناخالص داخلی باشد. برای برآورد سهم نیروی کار تحصیل کرده و تحصیل نکرده، و به عبارتی نیروی کار ماهر و غیرماهر، از اطلاعات انسانی استفاده می‌شود. مبنای محاسبات این است که بر اساس تولید ناخالص داخلی هر استان و تعداد نیروی کار ماهر و غیرماهر آن، سهم نیروی کار ماهر و بویژه هریک از گروه‌های آموزشی

در تولید ناخالص داخلی برآورد شود. بدیهی است که نتایج تحقیق حاضر مقید به فروض مطرح شده و داده‌های برآورد شده مراکز مربوط هستند و بنابراین، در صورت مهیاشدن داده‌های مناسب‌تر، امکان دستیابی به نتایج دیگر در تحقیقات آتی وجود دارد.

تولید ناخالص داخلی تابعی از عوامل تولید یعنی کار و سرمایه است. اطلاعات مربوط به تعداد نیروی کار در استانهای مختلف وجود دارند، اما در مورد سرمایه اطلاعات لازم در دسترس نیستند. برای متغیر سرمایه، متغیرهای جانشین دیگری از قبیل مساحت استان، مساحت اراضی قابل بهره برداری، سهم استان در تولیدات صنعتی و غیره در نظر گرفته شد که رابطه معنی داری از آن به دست نیامد. از طرف دیگر، مهمترین متغیر برای توضیح تولید ناخالص داخلی استانی، نیروی کار است. متغیرهایی که در این بخش از آنها استفاده می‌شود بر حسب استان هستند<sup>۳</sup> و عبارتند از  $Y =$  تولید ناخالص داخلی استان (میلیون ریال)،  $VAA =$  ارزش افزوده بخش کشاورزی استان (میلیون ریال)،  $VAL =$  ارزش افزوده بخش صنعت استان (میلیون ریال)،  $POP =$  جمعیت استان (نفر)،  $N =$  نیروی کار شاغل در استان (نفر)،  $NVS =$  نیروی کار شاغل غیرماهر در استان (نفر)،  $N_2 =$  نیروی کار شاغل با تحصیلات علوم پایه (نفر)،  $N_3 =$  نیروی کار شاغل با تحصیلات فنی و مهندسی (نفر)،  $N_4 =$  نیروی کار شاغل با تحصیلات کشاورزی و دامپزشکی (نفر)،  $S =$  مساحت استان (هزار مترمربع)،  $SA =$  مساحت اراضی قابل بهره برداری (هزار مترمربع)،  $SSI =$  سهم استان از کارگاه‌های صنعتی (درصد)،  $SSA =$  سهم استان از تولیدات کشاورزی (درصد)،  $SSS =$  سهم استان از کارگاه‌های بازرگانی (درصد)،  $SSM =$  سهم استان از معادن (درصد)،  $LX =$  لگاریتم طبیعی متغیر  $X$ .

معادله (۱۴) اثر نیروی کار ماهر و غیرماهر را بر تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد. (ارقام داخل پرانتز مقادیر تابع آزمون کننده  $t$  رانشان می‌دهد).<sup>۲</sup>

$$Y = 228144/8 + 1/199NUS + 41/921NS \quad (14)$$

$$(1/43) \quad (1/28) \quad (2/62)$$

$$R^2 = 0/886 \quad D.W. = 2/32$$

معادله فوق نشان می‌دهد که اثر نیروی کار غیرماهر بر تولید ناخالص داخلی برابر ۱/۱۹۹ و نیروی کار ماهر ۴۱/۹۲۱ میلیون ریال است. بنابراین، سهم نیروی کار متخصص در افزایش تولید ناخالص داخلی در استان حدود ۳۵ برابر نیروی کار ساده است. به عبارت دیگر، هر فرد ماهر معادل ۳۵ فرد غیرماهر، تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد. متغیرهای دیگری چون مساحت استان، مساحت اراضی قابل بهره‌برداری، فاصله از مرکز و... نیز بررسی گردیدند که رابطه معنی داری از آن حاصل نشد.

معادله (۱۵) برآورد ارزش افزوده بخش صنعت در استانها را نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود، رابطه این متغیر با نیروی کار غیرماهر منفی گردیده است. توجیه منفی بودن ضریب نیروی کار غیرماهر این است که در هر استانی که نیروی کار ساده زیاد است، تولیدات صنعتی نیز کمتر است.

$$VAI = 756955 - 1/004NUS + 2/974NS - 77/855DTS \quad (15)$$

$$(0/71) \quad (-1/31) \quad (1/43) \quad (0/75)$$

$$+ 4356/2SSM + 46028/9SSI + 105311/7SSS + 29/4VSA$$

$$(0/76) \quad (3/14) \quad (1/2) \quad (1/77)$$

$$R_2 = 0/967 \quad D.W. = 2/148$$

در معادله فوق، اثر نیروی کار متخصص مثبت است. معادله دیگری برای ارزش افزوده بخش کشاورزی استانها برآورد گردید (معادله ۱۶). این معادله اثر نیروی کار غیرماهر (NUS)، نیروی کار ماهر (NS)، فاصله از مرکز (DIS)، مساحت اراضی قابل بهره‌برداری (SA)، سهم استان از معادن (SSM) و سهم استان از کارگاه‌های صنعتی (SII) را بر ارزش افزوده کشاورزی استان نشان می‌دهد. اثر سایر متغیرها

در اینجا معنی دار نبودند:

$$VAA = 334455/3 + 0/8122NUS - 6296NS - 303/2DIS \quad (16)$$

$$(1/61) \quad (1/12) \quad (-0/5) \quad (1-/29)$$

$$+9/7046SA - 16404/6SSM - 14170/7SII$$

$$(1/87) \quad (-1/27) \quad (-0/41)$$

$$R^2 = 0/63 \quad D.W = 2/01$$

در این معادله، اثر نیروی کار ساده بر ارزش افزوده بخش کشاورزی مثبت ولی اثر نیروی کار ماهر منفی است، هر چند از لحاظ آماری معنی دار نیست.

همچنانکه قبلاً گفته شد، هدف برآورد ضرایب تابع هدف است که این ضرایب در واقع - اهمیت منافع هریک فرد تحصیل کرده در گروه های آموزش چهارگانه را برای جامعه نشان می دهند. به عبارت دیگر، باید در معادلات (14)، (15) و (16)، این گروه های چهارگانه را از داخل متغیر NS جدا سازیم و سهم هریک را جداگانه برآورد نماییم. اما یک مشکل اساسی پدید خواهد آمد که همخطی بین متغیرهای توضیحی است. برای اجتناب از این مشکل، از دو روش استفاده شده است:

در روش اول، ابتدا اثر نیروی کار غیر ماهر بر تولید ناخالص استان را برآورد می کنیم و باقیمانده های آن را به دست می آوریم، و سپس اثر نیروی کار ماهر را به تفکیک گروهی بر این باقیمانده ها برآورد می نماییم. نتیجه این برآوردها برای گروه های علوم انسانی ( $N_1$ )، علوم پایه ( $N_2$ )، فنی و مهندسی ( $N_3$ ) و کشاورزی و دامپزشکی ( $N_4$ ) بترتیب در معادلات (17)، (18)، (19) و (20) ارائه شده اند:

$$AE = -120766/4 + 32/27N_1 - 6656389D_2 + 7544/8SSI \quad (17)$$

$$(-0/7) \quad (1/71) \quad (-3/3) \quad (2/79)$$

$$-6093/2SSM + 225/9DIS - 55/45SA$$

$$(-0/62) \quad (2/2) \quad (-2/2)$$

$$R^2=0/632 \quad D.W.=2/5$$

$$AE=42643/5+3033N_2-3570913/5D_2+66720SSI$$

$$(0/29) \quad (1/34) \quad (-4/66) \quad (2/72)$$

$$-14147/25SSM - 116/13DIS \quad (18)$$

$$(-1/55) \quad (0/84)$$

$$R^2=0/6939 \quad D.W.=1/76$$

$$AE=57220/84+30/08N_3-4056104/2D_2+63114SSI$$

$$(0/42) \quad (1/28) \quad (-3/88) \quad (3/19)$$

$$-15376/1SSM+107/74DIS \quad (19)$$

$$(-1/62) \quad (0/75)$$

$$R^2=0/6747 \quad D.W.=1/79$$

$$AE=201638/68+48/398N_4+16/9332D_1+7802/SSA \quad (20)$$

$$(0/83) \quad (1/02) \quad (0/5) \quad (0/24)$$

$$+61/343DIS$$

$$0/28$$

$$R^2=0/257 \quad D.W.=1/7$$

اثرهریک از گروه های علوم انسانی، علوم پایه، فنی و مهندسی، و کشاورزی و دامپزشکی از معادلات ارائه شده بترتیب برابر ۳۲/۲۷، ۳۰/۲۳، ۳۰/۸۰ و ۴۸/۳۹ به دست می آیند. به عنوان مثال، اگر یک نفر به شاغلان تحصیل کرده با تحصیلات علوم انسانی اضافه شود، تولید ناخالص داخلی استان معادل ۳۲/۲۷ میلیون ریال در سال افزایش خواهد یافت. شبیه این استدلال برای سایر گروه ها نیز به کار برده می شود.

روش دیگر آن است که اثر یک متغیر رابه گونه‌ای از سایر متغیرها تفکیک کنیم که اثرات وابستگی خطی بین متغیرها را حذف کرده باشیم. به عنوان مثال، اگر دو متغیر توضیحی در یک معادله داشته باشیم که بین آنها همخطی وجود دارد، برای اندازه‌گیری اثر یکی از متغیرها از باقیمانده‌ها استفاده می‌کنیم. به این صورت که اگر در این معادله دو متغیر  $X_1$  و  $X_2$  وجود دارند، برای اندازه‌گیری اثر  $X_1$  ابتدا متغیر وابسته را روی  $X_2$  برآورد می‌نماییم و باقیمانده‌های آن را ( $e_1$ ) محاسبه می‌کنیم. در مرحله بعدی، متغیر  $X_1$  را روی  $X_2$  برآورد می‌کنیم تا اثر  $X_2$  بر  $X_1$  را کنار بگذاریم. در اینجا نیز باقیمانده‌های رگرسیون  $X_1$  روی  $X_2$  را محاسبه می‌کنیم و با  $e_2$  اثر خالص متغیر  $X_1$  بر متغیر وابسته خواهد بود.

اکنون این روش را برای هر یک از تحصیل کرده‌ها به کار می‌بریم. چون چهار گروه داریم، لذا این روش را چهار بار باید انجام دهیم تا سهم خالص هر یک از گروه‌ها رابه دست آوریم. بدین منظور شمای کلی این روش به صورت زیر خواهد بود:

$$y = a + \beta T_i + \theta X \quad (21)$$

که  $X$  سایر متغیرها  $T_i$  کل نیروی شاغل در استان منهای  $N_i$  است ( $T_i = N - N_i$ ). بنابراین، در معادله (21) متغیر  $N_i$  وجود ندارد. حال، اگر  $y$  های به دست آمده از معادله فوق را با  $y^A$  نشان دهیم، تفاوت بین  $y$  و  $y^A$  باقیمانده‌ها را نشان می‌دهد که، در واقع، آن مقدار از  $y$  است که توسط متغیرهای  $T_i$  و  $X$  توضیح داده نشده است. آن را با  $e_{1i}$  روی  $e_{2i}$  اثر  $N_i$  نشان می‌دهیم، و در مرحله بعد، رگرسیون زیر را برآورد می‌کنیم.

$$N_i = a + bT_i \quad (22)$$

اکنون از معادله (22) نیز باقیمانده رابه دست می‌آوریم و آن را با  $e_{3i}$  نشان می‌دهیم. در واقع،  $e_{3i}$  آن مقدار از  $N_i$  را نشان می‌دهد که  $T_i$  اثری بر آن ندارد. حال، با انجام یک رگرسیون  $e_{1i}$  روی  $e_{3i}$  اثر  $N_i$  بر  $y$  رابه دست می‌آوریم.

$$e_{1i} = \gamma_0 + \gamma_i e_{2i} \quad (23)$$

که  $\gamma_i$  اثر  $N_i$  بر  $\gamma$  رانشان خواهد داد. باتوجه به ویژگی این روش، برای هریک از گروه‌های آموزشی باید معادله (۲۱)، (۲۲) و (۲۳) را برآورد کنیم. بنابراین، برای ۱۴ معادله گروه آموزشی خواهیم داشت.

باتوجه به اینکه رابطه بیشتری بین ارزش افزوده بخش صنعت و مهارتهای فنی و مهندسی وجود دارد، برای به دست آوردن اثر  $N_3$  از ارزش افزوده بخش صنعت و همچنین برای  $N_4$  از ارزش افزوده بخش کشاورزی استفاده می‌کنیم. نتیجه برآوردها عبارتند از:

$$EH_1 = -0.78331/0.61 + 0.37/0.28 EH_2 \quad (24)$$

(-0.16)      (1/68)

$$R_2 = 0.32 \quad D.W. = 1.92$$

$$EN_1 = 0.27906/0.88 + 0.37/0.13 EN_2 \quad (25)$$

(0.33)      (1/3)

$$R_2 = 0.11 \quad D.W. = 2.16$$

$$EE_1 = -0.1345 + 0.37/0.29 EE_2 \quad (26)$$

(-0.1)      (2/4)

$$R_2 = 0.39 \quad D.W. = 2.33$$



$$E_{A1} = -52/11 + 31/82 E_{A2} \quad (27)$$

$$(-1/77) \quad (1/01)$$

$$R_2 = 0/41$$

$$D.W. = 2/4$$

از معادلات (۲۴) تا (۲۷) سهم هریک از انواع نیروی کار ماهر در افزایش تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید. اگر این نتایج را با نتایج حاصل از معادلات (۱۷) تا (۲۰) مقایسه کنیم، می‌بینیم که تفاوت زیادی بین آنها وجود ندارد. در جدول (۱) این دو نتایج با هم مقایسه شده و متوسط آنها محاسبه گردیده است.

#### جدول ۱- برآورد از انواع نیروی کار ماهر بر تولید ناخالص داخلی استان

(میلیون ریال)

گروه‌های آموزشی	نتایج معادلات (۲۰)-(۱۷)	نتایج معادلات (۲۷)-(۲۴)	متوسط
۱- علوم انسانی و هنر	۳۲/۲۷	۳۷/۲۸	۳۴/۸۱
۲- علوم پایه	۳۰/۳۳	۳۷/۱۳	۳۳/۷۵
۳- فنی و مهندسی	۳۰/۸۰	۳۷/۲۹	۳۴/۰۴
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۴۸/۳۹	۴۱/۸۲	۳۹/۹۳

نکته مورد نظر این است که هریک از گروه‌های آموزشی در تابع هدف چه اهمیتی دارند. با توجه به جدول فوق، می‌توانیم ضریب اهمیت را برای هریک از گروه‌ها و سالها محاسبه نماییم. برای این منظور، فرض می‌کنیم که طول دوره فعالیت هر فارغ التحصیل حدود ۲۵ سال باشد. این فرض نمی‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا برای همه گروه‌های آموزشی، به طور یکسان در نظر گرفته می‌شود. نکته دیگر مربوط به دخالت دادن نرخ تنزیل است زیرا منافعی که فارغ التحصیل سال ۱۳۷۰ یا سال ۱۳۶۸ عاید جامعه می‌کنند دارای ارزش حال یکسان نیستند. اگر نرخ تنزیل را با ۲۰ درصد فرض کنیم، می‌توانیم ضرایب اهمیت هریک از گروه‌های تحصیلی را در دوره ۷۲-۱۳۶۸ برآورد نماییم. ارقام جدول (۲) با توجه به

ضریب هریک از گروه‌ها در جدول (۱)، طول دوره فعالیت (که معادل ۲۵ سال در نظر گرفته شده است) و طول دوره تحصیل محاسبه گردیده‌اند.

### جدول ۲- ضریب اهمیت متغیرهای تابع هدف

(میلیون ریال)

سال	گروه‌های آموزشی	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
۱	۹۰/۹۶	۷۵/۸۰	۶۵/۵۶	۵۲/۱۴	۴۳/۸۶	
۲	۸۸/۹۹	۷۳/۸۷	۶۴/۸۹	۵۱/۵۰	۴۲/۵۴	
۳	۸۳/۹۷	۶۸/۱۰	۵۹/۸۷	۴۸/۱۵	۳۹/۹۹	
۴	۱۰۷/۸۷	۹۰/۹۹	۷۵/۵۵	۶۱/۵۵	۵۱/۱۶	

حال، با توجه به محاسبات فوق، می‌توانیم تابع هدف مدل را به صورت نهایی آن تعریف کنیم.

$$\begin{aligned}
 U = & ۹۰/۹۵۶x_{۱۱} + ۷۵/۷۹۷x_{۲۱} + ۶۵/۵۶x_{۳۱} + ۵۲/۱۳۷x_{۴۱} + ۴۳/۸۶۴x_{۵۱} \\
 & + ۸۸/۹۹۱x_{۱۲} + ۷۳/۸۷۱x_{۲۲} + ۶۴/۸۹۰x_{۳۲} + ۵۱/۴۹۹x_{۴۲} + ۴۲/۵۴۱x_{۵۲} \\
 & + ۸۳/۹۷x_{۱۳} + ۶۸/۰۹۸x_{۲۳} + ۵۹/۸۱x_{۳۳} + ۴۸/۵۱x_{۴۳} + ۳۹/۹۹x_{۵۳} \quad (۲۸) \\
 & + ۱۰۷/۸۷x_{۱۴} + ۹۰/۸۹x_{۲۴} + ۷۵/۵۵x_{۳۴} + ۶۱/۵۵x_{۴۴} + ۵۱/۱۶۱x_{۵۴}
 \end{aligned}$$

در این مدل، می‌توانیم صورتهای دیگری از تابع هدف را نیز در نظر بگیریم؛ به عنوان مثال، تفاوتی بین دانشجوی ورودی سال ۶۸ با ۷۱ قائل نشویم. در این صورت، بین گروه‌های تحصیلی تفاوت وجود دارد اما در داخل گروه‌های تحصیلی تفاوتی وجود نخواهد داشت. در چنین شرایطی، ضرایب علوم انسانی، علوم پایه، فنی و مهندسی، و کشاورزی و دامپزشکی در همه سالها برابر با ضریب آنها در سال خواهد شد. حالت دیگر این است که همه دانشجویان را در همه سالها و گروه‌ها به‌طور یکسان مدنظر قرار دهیم. در این صورت، ضریب همه متغیرهای تابع هدف یکسان است و، در واقع، می‌توانیم ضریب آنها را برابر واحد قرار دهیم. این وضعیت

بیانگر این خواهد بود که به دنبال حداکثر کردن تعداد پذیرش دانشجو هستیم.

#### ۴-۲- برآورد ضرایب و پارامترهای محدودیتهای مدل:

همچنانکه قبلاً اشاره شد، این مدل با محدودیتهائی از قبیل هیأت علمی، ظرفیتهای فیزیکی، بودجه‌های جاری و بودجه‌های عمران مواجه است. در این قسمت، محدودیتهای مذکور را با توجه به اطلاعات موجود برای بخش آموزش عالی برآورد می‌کنیم.

#### ۴-۲-۱- برآورد ضرایب و پارامترهای اعتبارات جاری:

جدول (۳) بودجه سرانه جاری به قیمت‌های جاری و ثابت را برای طول دوره نشان می‌دهد. افزایش بودجه سرانه به قیمت‌های ثابت بیانگر این است که، علاوه بر جبران تورم، کیفیت آموزشی تأحدودی نیز بهبود یافته است. لازم به گفتن است که برای محاسبه هزینه‌های سرانه، هردانشجوی کارشناسی ارشد معادل ۳ برابر دانشجوی کارشناسی، و دانشجوی دوره دکتری معادل ۶ برابر دانشجوی کارشناسی در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۳- بودجه جاری سرانه

بودجه	۱۳۶۷	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
جاری	۲۶۱/۴	۲۶۳/۱	۳۰۵/۹	۲۷۱/۲	۵۷۱/۷	۸۸۶/۹
ثابت	۲۶۱/۴	۲۱۷/۷	۲۳۱/۰۱	۳۰۷/۶	۳۲۸/۶	۴۲۴/۸

چون در اینجا ۵ سال و ۴ گروه آموزشی داریم، یک محدودیت برای هر گروه آموزشی وجود خواهد داشت. به عبارت دیگر، محدودیت بودجه جاری برای گروه نام عبارت است از:

$$b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 \leq CR_i$$

$$i = ۱, ۲, ۳, ۴$$

در محدودیت فوق،  $b_{ii}$  هزینه سرانه یک دانشجوی بدو ورود در یکی از سالهای ۱۳۶۸-۷۲ تا پایان فارغ‌التحصیلی وی تا پایان سال ۱۳۷۲ است. اکنون، برای محاسبه ضرایب نامعادلۀ اعتبارات جاری، ابتدا هزینه سرانه سالانه را محاسبه و سپس با استفاده از آن، هزینه سرانه سالانه از بدو ورود به دانشگاه تا پایان فارغ‌التحصیلی یا تا پایان سال ۱۳۷۲ را برآورد می‌کنیم.

ارقام هزینه جاری سرانه سالانه نشان می‌دهند که، به طور متوسط، گروه کشاورزی و دامپزشکی با ۸۲۰ هزار ریال در رتبه اول قرار دارد. بعد از آن، گروه فنی و مهندسی با ۴۹۵ هزار ریال، علوم پایه با ۴۱۵ هزار ریال، و علوم انسانی با ۲۰۹ هزار ریال در مراتب بعدی قرار دارند. هزینه سرانه جاری به قیمت‌های ثابت در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۶۸ در گروه علوم انسانی ۲/۱، در گروه علوم پایه ۲/۵۷، در گروه فنی و مهندسی ۳/۵۹، و در گروه کشاورزی و دامپزشکی ۲/۶ برابر شده است.

جدول ۴- هزینه جاری سرانه سالانه ( $\beta_{ii}$ )

(هزار ریال)

گروه‌های آموزشی	هزینه	سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	متوسط
علوم انسانی و هنر	جاری	۱۰۲	۱۳۲	۲۷۰	۲۹۴	۳۶۴	۲۰۹	
	ثابت	۸۴/۴	۹۹/۷	۱۷۶/۲	۱۶/۹	۱۷۴/۳	۱۰۰/۱	
علوم پایه	جاری	۱۸۴	۲۱۳	۳۷۷	۴۹۲	۸۱۸	۴۱۵	
	ثابت	۱۵۲/۳	۱۶۰/۹	۲۴۶/۱	۲۷۰/۰	۳۹۱/۷	۱۹۸/۷	
فنی و مهندسی	جاری	۱۶۵	۲۳۹	۴۵۱	۵۹۵	۱۰۲۳	۴۹۵	
	ثابت	۱۳۶/۶	۱۸۰/۵	۲۹۴/۴	۳۴۰/۹	۴۸۹/۹	۲۳۷/۱	
کشاورزی و دامپزشکی	جاری	۳۵۰	۴۵۰	۸۰۳	۹۲۵	۱۵۷۲	۸۲۰	
	ثابت	۲۸۹/۷	۳۳۹/۹	۵۲۴/۱	۵۳۱/۶	۷۵۲/۹	۳۹۲/۷	

حال، با استفاده از اطلاعات جدول (۴) باید ضرایب نامعادله (۲۹) یعنی  $b_{ii}$  را برآورد کنیم. برای دانشجویانی که تا پایان سال ۱۳۷۲ فارغ التحصیل می شوند، هزینه طول تحصیلی، ولی برای دانشجویانی که بعد از سال ۱۳۷۲ فارغ التحصیل می شوند هزینه آنها از بدو ورود تا پایان سال ۱۳۷۲ خواهد بود. از طرف دیگر، چون در این نامعادله عامل زمان وجود دارد، ضریب  $b_{ii}$  براساس نرخ تنزیل ۲۰ درصد به ارزش حال تبدیل خواهند شد.

$$b_{ii} = \sum_{k=t}^{K_i+(t-1)} \frac{\beta_{ki}}{(1+r)^k} \quad k_i < T \quad (30)$$

$$b_{ii} = \sum_{k=1}^T \frac{\beta_{ki}}{(1+r)^k} \quad k_i \geq T \quad (31)$$

با استفاده از روابط (۳۰) و (۳۱)، ضرایب  $b_{ii}$  محاسبه و نتایج در جدول (۵) ارائه شده اند.

جدول ۵- هزینه جاری سرانه طول دوره ۷۲-۱۳۶۸

(هزارریال)

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
گروه آموزشی					
۱- علوم انسانی و هنر	۵۹۳	۶۰۴	۵۰۳	۳۳۷	۲۱۷
۲- علوم پایه	۹۳۹	۹۷۱	۷۹۹	۵۹۱	۳۵۳
۳- فنی و مهندسی	۱۳۲۳	۱۲۶۰	۹۸۹	۷۴۷	۴۹۹
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۱۵۹۵	۱۸۹۵	۱۵۸۳	۱۱۲۸	۶۴۵

آنها رانیز باید محاسبه کنیم. این مقادیر، در واقع، مجموع ارزش حال بودجه جاری را که به دانشجویان ورودی در سالهای ۷۲-۱۳۶۸ اختصاص داده شده است، نشان می‌دهد. نکته مشکل در برآورد و رقم مذکور این است که بودجه جاری، هر سال به کل دانشجویان آن سال اختصاص دارد و تفکیک سهم دانشجویان یک مقطع خاص بسیار مشکل است. در اینجا، برای اساس عمل می‌کنیم که سهم دانشجویان یک مقطع خاص از کل بودجه یک سال معادل با درصد دانشجویان آن مقطع از کل دانشجویان آن سال بخصوص است. چون طول دوره تحصیل را برای گروه  $k$  برابر  $k$  برآورد کرده‌ایم، تعداد دانشجویان پذیرفته شده در هر سال را اگر  $\frac{1}{k} \times 100$  در نظر بگیریم، به همان نسبت نیز بودجه به آنها تعلق خواهد گرفت. به عنوان مثال، اگر  $k=5$  باشد، درصد  $20$  ( $\frac{1}{5} \times 100$ ) بودجه هر سال به دانشجویان ورودی همان سال اختصاص دارد. اما چون هدف ما برآورد میزان بودجه به دانشجویان ورودی دوره ۷۲-۱۳۶۸ در طی این دوره است، پس باید از درصد تجمعی استفاده کنیم. این درصد تجمعی در جدول ۶ محاسبه شده است.

جدول ۶- درصد تجمعی دانشجویان جدید در دوره ۷۲-۱۳۶۸

(هزارریال)

گروه‌های آموزشی	$\frac{1}{k} \times 100$	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
۱- علوم انسانی و هنر	۲۲/۲۲	۲۲/۲۲	۴۴/۴۴	۶۶/۶۶	۸۸/۸۸	۱۰۰
۲- علوم پایه	۲۲/۲۲	۲۲/۲۲	۴۴/۴۴	۶۶/۶۶	۸۸/۸۸	۱۰۰
۳- فنی و مهندسی	۲۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۲۵	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۰۰

با استفاده از درصد‌های ارائه شده در جدول ۶ می‌توان آن قسمت از بودجه را که به دانشجویان جدید اختصاص می‌یابد محاسبه، و ارزش حال آن را با نرخ ۲۰ درصد برآورد کنیم. نتیجه این عمل در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول ۷- ارزش حال اعتبارات جاری اختصاص یافته به

دانشجویان جدید در دوره ۷۲-۱۳۶۸

(میلیون ریال)

ارزش حال بودجه جاری	گروه‌های آموزشی
۵۳۱۸۷	۱- علوم انسانی و هنر
۴۱۰۳۵	۲- علوم پایه
۴۴۶۶۶	۳- فنی و مهندسی
۲۸۷۸۳	۴- کشاورزی و دامپزشکی

صورت نهایی محدودیت اعتبارات جاری هریک از گروه‌های آموزشی را می‌توانیم با استفاده از اطلاعات جداول (۴) و (۶) ارائه دهیم:

$$0/593x_{11} + 0/604x_{21} + 0/503x_{31} + 0/337x_{41} + 0/217x_{51} \leq 53/187 \quad (32)$$

$$0/598x_{12} + 0/977x_{22} + 0/799x_{32} + 0/591x_{42} + 0/353x_{52} \leq 41/028 \quad (33)$$

$$1/323x_{13} + 1/260x_{23} + 0/989x_{33} + 0/747x_{43} + 0/499x_{53} \leq 44666 \quad (34)$$

$$1/595x_{14} + 1/895x_{24} + 1/583x_{34} + 1/128x_{44} + 0/465x_{54} \leq 28783 \quad (35)$$

در مورد اعتبارات جاری، دو محدودیت دیگر وجود دارند که عبارتند از اعتبارات جاری برنامه عملیات کمک آموزشی و برنامه خدمات اداری. عدم امکان تفکیک بودجه‌های مذکور برحسب گروه‌های آموزشی موجب می‌گردد که هریک از این محدودیتها را در قالب یک نامعادله بیان کنیم. با توجه به هزینه جاری سرانه، برنامه عملیات کمک آموزشی و خدمات اداری سالانه می‌توانیم هزینه سرانه را طول دوره ۷۲-۱۳۶۸ با نرخ تنزیل ۲۰ درصد محاسبه کنیم.

برای به دست آوردن مقادیر سمت راست نامعادلات نیز براساس درصدهای تجمعی دانشجویان جدید (جدول ۶)، آن قسمت از بودجه‌های مذکور را که به دانشجویان ورودی در طی دوره ۷۲-۱۳۶۸ اختصاص می‌یابد، محاسبه و ارزش حال آنها را برآورد می‌کنیم. نتیجه در نامعادلات (۳۶) و (۳۷) ارائه شده است:

- /۲۴۲۳x<sub>۱۱</sub>+•/۲۲۷۹x<sub>۲۱</sub>+•/۱۸۲۲x<sub>۳۱</sub>+•/۱۳۸۱x<sub>۴۱</sub>+•/۰۶۸۸x<sub>۵۱</sub>+
- /۲۴۲۳x<sub>۱۲</sub>+•/۲۲۷۹x<sub>۲۲</sub>+•/۱۸۲۲x<sub>۳۲</sub>+•/۱۳۸۱x<sub>۴۲</sub>+•/۰۶۸۸x<sub>۵۲</sub>+
- /۲۴۲۳x<sub>۱۳</sub>+•/۲۲۷۹x<sub>۲۳</sub>+•/۱۸۲۲x<sub>۳۳</sub>+•/۱۳۸۱x<sub>۴۳</sub>+•/۰۶۸۸x<sub>۵۳</sub>+ (۳۶)
- /۱۹۸۵x<sub>۱۴</sub>+•/۲۲۷۹x<sub>۲۴</sub>+•/۱۸۲۲x<sub>۳۴</sub>+•/۱۳۸۱x<sub>۴۴</sub>+•/۰۶۸۸x<sub>۵۴</sub>+≤۴۱۴۲۹
- /۳۰۶x<sub>۱۱</sub>+•/۲۹۸۱x<sub>۲۱</sub>+•/۲۴۴۳x<sub>۳۱</sub>+•/۱۴۸۱x<sub>۴۱</sub>+•/۰۷۹x<sub>۵۱</sub>+
- /۳۰۶x<sub>۱۲</sub>+•/۲۹۸۱x<sub>۲۲</sub>+•/۲۴۴۳x<sub>۳۲</sub>+•/۱۴۸۱x<sub>۴۲</sub>+•/۰۷۹x<sub>۵۲</sub>+
- /۳۴۷۱x<sub>۱۳</sub>+•/۲۹۸۱۹x<sub>۲۳</sub>+•/۲۴۴۳x<sub>۳۳</sub>+•/۱۴۸۱x<sub>۴۳</sub>+•/۰۷۹x<sub>۵۳</sub>+ (۳۷)
- /۲۶۸۱x<sub>۱۴</sub>+•/۲۹۸۱x<sub>۲۴</sub>+•/۲۴۴۳x<sub>۳۴</sub>+•/۱۴۸۱x<sub>۴۴</sub>+•/۰۷۹x<sub>۵۴</sub>+≤۵۱۷۲۶

۲-۲-۴- برآورد ضرایب و پارامترهای محدودیت اعتبارات عمرانی:

در طی دوره ۱۳۶۸-۷۲، کل بودجه عمرانی اختصاص یافته به گروه‌های آموزشی علوم انسانی و هنر، علوم پایه، فنی و مهندسی، کشاورزی و دامپزشکی، و برنامه عملیات کمک آموزشی ۲۹۰۳۹۸ میلیون ریال به قیمت جاری و ۱۶۸۸۹۱ میلیون ریال به قیمت ثابت است. بودجه عمرانی در طی این دوره از رشد نسبتاً خوبی برخوردار بوده، به گونه‌ای که مقدار این بودجه در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۶۸ براساس قیمت‌های جاری و ثابت بترتیب ۸/۱ و ۴/۷ برابر شده است. میزان اعتبارات عمرانی اختصاص یافته به هر یک از گروه‌های آموزشی و عملیات کمک آموزشی براساس قیمت‌های جاری و ثابت در جدول (۸) ارائه شده است.



جدول (۸) اعتبارات عمرانی آموزش عالی

(میلیون ریال)

گروه آموزشی	تاریخ	۱۳۶۷	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	جمع ۱۳۶۸-۷۲
۱- علوم انسانی و هنر	جاری	۸۸۲	۱۴۳۵	۲۸۲۰	۴۱۵۰	۶۱۷۰	۱۲۹۰۰	۲۷۴۷۵
	ثابت	۸۸۲	۱۱۸۷/۹	۲۱۲۹/۹	۲۷۰۸/۸	۳۵۴۵/۹	۶۱۷۸	۱۵۷۵۰/۵
۲- علوم پایه	جاری	۲۴۹۰	۲۲۸۵	۳۸۴۰	۶۸۰۵	۱۲۵۸۰	۳۰۵۰۰	۵۶۰۱۰
	ثابت	۲۴۹۰	۱۸۹۱/۶	۲۹۰۰/۳	۴۴۴۱/۹	۷۲۲۹/۹	۱۴۶۰۷	۳۱۰۷۰
۳- فنی و مهندسی	جاری	۳۴۹۶	۳۶۴۴	۵۸۴۵	۶۵۹۰	۱۳۷۱۰	۳۰۳۰	۶۰۰۸۹
	ثابت	۳۴۹۶	۳۰۱۶/۶	۴۴۴۱/۶	۴۳۰۱/۶	۷۸۷۹/۳	۱۴۵۱۱	۳۴۱۲۳/۴
۴- کشاورزی و دامپزشکی	جاری	۱۷۶۳/۵	۱۸۲۰	۲۷۰۰	۳۲۲۰	۶۸۷۰	۲۰۹۷۰	۳۵۵۸۰
	ثابت	۱۷۶۳/۵	۱۵۰۶/۶	۲۰۳۹/۳	۲۱۰۱	۳۹۴۸/۳	۱۰۰۴۳	۱۹۶۳۸/۲
۵- برنامه عملیات کمک آموزشی	جاری	۷۴۴۷/۵	۸۳۵۹	۱۴۱۶۰	۱۲۸۴۶	۲۱۸۰۰	۴۶۶۳۰	۱۰۳۷۹۶
	ثابت	۷۴۴۷/۵	۶۹۱۹/۷	۱۰۶۹۴/۷	۸۳۸۵/۷	۱۲۵۲۸/۷	۲۲۳۳۲	۶۰۸۶۰/۹
شاخص تعدیل هزینه‌های دولت		۱۰۰	۱۲۰/۸	۱۳۲/۴	۱۵۳/۲	۱۷۴	۲۰۸/۸	

چنانکه ملاحظه می‌شود، برنامه عملیات کمک آموزشی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که ۳۶/۶ درصد از اعتبارات دوره مذکور را به خود اختصاص داده است. اعتبارات عمرانی از طریق ایجاد فضاهای آموزشی و یکی از عوامل رشد بخش آموزش عالی است، لذا اعتبارات عمرانی به احداث فضاهای آموزشی مربوط می‌شود و محدودیت اعتبارات عمرانی - در واقع - به این نکته برمی‌گردد که، با این اعتبارات، چه مقدار فضای آموزشی می‌توان ایجاد کرد تا از طریق آن پذیرش دانشجو افزایش یابد.

باتوجه به اطلاعات موجود در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (سازمان برنامه

و بودجه سابق) و انجام محاسبات لازم، صورت نهایی نامعادلات اعتبارات عمرانی

برای هر یک از گروه‌های آموزشی بترتیب عبارتند از:

$$0/439x_{11} + 0/418x_{21} + 0/383x_{31} + 0/311x_{41} + 0/306x_{51} \leq 3985 \quad (38)$$

$$1/129x_{12} + 1/095x_{22} + 0/953x_{32} + 0/920x_{42} + 0/892x_{52} \leq 6018 \quad (39)$$

$$1/388x_{13} + 1/347x_{23} + 1/286x_{33} + 1/286x_{43} + 1/235x_{53} \leq 7124 \quad (40)$$

$$1/521x_{14} + 1/502x_{24} + 1/415x_{34} + 1/344x_{44} + 1/305x_{54} \leq 4255 \quad (41)$$

### ۴-۲-۳- محدودیت هیأت علمی:

محدودیت هیأت علمی برای هرگروه و هر سال عبارت بود از:

$$\sum_{i=1}^T f_{ii} x_{ii} \leq (1-d_i)^t + F_{oi} + \sum_{t=1}^T F_{ti} \quad t = 1 \text{ و } 2 \text{ و } \dots T$$

$$i = 1 \text{ و } 2 \text{ و } \dots n$$

که  $F_{ii}$  نسبت استاد به دانشجو،  $d_i$  نرخ بازنشستگی و  $i$  تارک شغل استادان،  $F_{oi}$  میزان استخدام هیأت علمی در سال  $t$  و درگروه  $t$  ام و همچنین  $F_{ti}$  هیأت علمی موجود در سال ۱۳۶۷ است. متوسط نسبت استاد به دانشجو در طی دوره مذکور، درگروه علوم انسانی و هنر بین ۳٪ تا ۳۳٪ گروه علوم پایه ۵۶٪، گروه فنی و مهندسی ۴۱٪، و درگروه کشاورزی و دامپزشکی ۶۵٪ بوده است. بنابراین، درگروه علوم انسانی، به‌طور متوسط، هر استاد در حدود ۳۰ دانشجو را آموزش داده است، درحالی که این رقم درگروه کشاورزی و دامپزشکی کمتر از نصف آن است. چنانچه نرخ بازنشستگی ( $d_i$ ) را بین ۲ تا ۳ درصد برحسب گروهی در نظر بگیریم و با در اختیار داشتن تعداد اعضای هیأت علمی در سال ۱۳۶۷ ( $F_{oi}$ ) و نسبت استاد به دانشجو ( $F_{ii}$ ) و میزان استخدام در هر یک از سالها در هر گروهی ( $F_{ti}$ )، می‌توانیم محدودیت مربوط به نامعادلات هیأت علمی را که شامل ۲۰ محدودیت است، به دست آوریم. در اینجا، با در نظر گرفتن حجم مطالب مقاله، از ارائه آن خودداری می‌شود.

## ۵- حل مدل و بررسی نتایج :

مدلی که برای تخصیص اعتبارات در آموزش عالی ارائه گردید، از نوع بهینه یابی خطی پویا است. این مدل شامل یک تابع هدف و محدودیتهایی از قبیل هیأت علمی، ظرفیت فیزیکی، اعتبارات جاری و عمرانی و... است که در قسمتهای قبلی مبنای مدل و نحوه به دست آوردن پاره‌ای از محدودیتهای برای بخش آموزش عالی ایران ارائه گردید. چنانکه قبلاً نیز اشاره شد، این مدل دارای ۶۰ متغیر و ۱۳۰ محدودیت است. به منظور ساده سازی و ارائه مناسب‌تر، نتایج این مدل را به دو مدل جزئی تجزیه می‌کنیم. در یک مدل، اعتبارات عمرانی و ظرفیتهای فیزیکی و در دیگری اعتبارات جاری و هیأت علمی قرار دارند. به عبارت دیگر، آموزش عالی با دو نوع محدودیت مواجه است: یکی فضای آموزشی که به اعتبارات عمرانی و ظرفیتهای فیزیکی مربوط می‌شود، و دیگری هیأت علمی و کادر اداری که با اعتبارات جاری در ارتباط است. در یک مدل، سعی در حداکثر کردن پذیرش دانشجو با توجه به ظرفیتهای فیزیکی و اعتبارات عمرانی است، و در مدل دیگر، با توجه به اعتبارات جاری و هیأت علمی، این بهینه یابی صورت خواهد گرفت.

### ۵-۱- مدل اول، محدودیت اعتبارات عمرانی و ظرفیت فیزیکی:

محدودیت‌های این مدل شامل محدودیت‌های اعتبارات عمرانی، ظرفیت فیزیکی، حداقل و حداکثر پذیرش دانشجو و محدودیت افزایش در ظرفیت فیزیکی است. بنابراین، مدلی که در این قسمت ارائه می‌شود دارای ۴۰ متغیر و ۸۴ محدودیت است. متغیرها شامل ۲۰ متغیر برای پذیرش دانشجو ( $X_{ij}$ ) و ۲۰ متغیر برای ایجاد ظرفیت فیزیکی ( $C_{ij}$ ) هستند. با حل این مدل، سطح بهینه پذیرش دانشجو با توجه به امکانات، یعنی اعتبارات عمرانی و ظرفیتهای فیزیکی، به دست می‌آید. در جدول (۹)، سطح پذیرش بهینه‌ای که از مدل به دست می‌آید، و همچنین سطح پذیرش واقعی مقایسه شده‌اند. مقایسه مقادیر مطلوب و واقعی نشان می‌دهد که تفاوت بین پذیرش حاصل از مدل و میزان واقعی آن برای گروه علوم انسانی نسبتاً زیاد، اما برای سایر گروه‌ها اندک است.

جدول ۹- پذیرش بهینه دانشجوی پذیرش واقعی، مدل اول

گروه‌های آموزشی	سطح پذیرش	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	جمع
۱- علوم انسانی و هنر	واقعی	۱۸۹۹۵	۲۰۵۲۹	۲۶۶۱۸	۲۷۹۸۳	۴۱۴۴۹	۱۳۵۶۴۴
	مدل	۱۸۱۳۲	۲۱۳۸۶	۲۳۲۵۵	۲۱۸۰۵	۲۳۴۹۳	۱۰۸۰۷۱
۲- علوم پایه	واقعی	۱۰۶۴۶	۱۱۲۹۰	۹۸۰۹	۱۰۷۴۵	۱۳۰۸۵	۵۵۵۷۵
	مدل	۹۰۶۶	۹۴۵۰	۱۱۴۵۰	۱۰۳۱۷	۱۳۶۰۵	۵۳۸۸۸
۳- فنی و مهندسی	واقعی	۷۶۹۸	۷۰۶۱	۷۴۶۵	۹۴۵۶	۱۰۵۷۷	۴۲۲۵۷
	مدل	۹۲۳۰	۸۴۷۰	۸۹۵۰	۱۱۳۴۷	۱۳۰۰۳	۵۱۰۰۱
۴- کشاورزی و دامپزشکی	واقعی	۳۷۳۴	۳۵۴۳	۴۰۶۴	۵۱۱۵	۵۵۴۰	۲۱۹۹۶
	مدل	۳۵۶۳	۳۷۶۳	۴۴۴۹	۴۹۷۸	۴۴۷۰	۲۱۲۲۳
جمع	واقعی	۴۱۰۷۳	۴۲۴۲۳	۴۸۰۲۶	۵۳۲۹۹	۷۰۶۵۱	۲۵۵۴۷۲
	مدل	۳۹۹۹۱	۴۳۰۶۹	۴۸۱۰۴	۴۸۴۴۷	۵۱۵۷۵	۲۳۴۱۸۶

در طی دوره ۷۲-۱۳۶۸، درگروه علوم انسانی ۱۳۵۶۴۴ نفر دانشجو پذیرفته شده‌اند که، براساس مدل، این تعداد باید ۱۰۸۰۷۱ نفر باشد. به عبارت دیگر، در این گروه آموزش، از ظرفیتهای فیزیکی بسیار بیش از حد مطلوب آن در طی این دوره استفاده شده است. اما درگروه فنی و مهندسی عکس این امر مصداق دارد. به عبارت دیگر، در ارتباط با ظرفیتهای فیزیکی، امکان افزایش پذیرش به میزان ۲۰/۷ درصد بیش از میزان واقعی پذیرش امکانات مربوط به ظرفیت فیزیکی وجود داشته است. جدول ۱۰ نسبت پذیرش بهینه دانشجوی رابه پذیرش واقعی نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- نسبت پذیرش بهینه به پذیرش واقعی دانشجو

درصد

گروه‌های آموزشی	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	کل
۱- علوم انسانی و هنر	۹۵/۵	۱۰۴/۲	۸۷/۱۴	۷۷/۹۳	۵۶/۷	۸۰/۰۱
۲- علوم پایه	۸۵/۲	۸۳/۷	۱۱۶/۷۳	۹۶/۰۲	۱۰۴/۰	۹۷/۰
۳- فنی و مهندسی	۱۱۹/۹	۱۱۹/۹۵	۱۱۹/۹	۱۲۰/۰	۱۲۲/۹۷	۱۲۰/۷
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۹۵/۴۲	۱۰۶/۲۱	۱۰۹/۵	۹۷/۳۲	۸۰/۷	۹۶/۵
کل	۹۷/۳۷	۱۰۱/۵۲	۱۰۰/۱۶	۹۰/۹	۷۳/۰	۹۱/۷

همچنانکه در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود، آموزش عالی در سال ۱۳۷۲ بشدت از ناحیه فضای آموزشی دچار مضیقه بوده که علت عمده آن نیز ناشی از پذیرش بسیار زیاد در گروه علوم انسانی است. این امر در ایجاد ظرفیتهای جدید فیزیکی اعتبارات عمرانی نقش تعیین کننده ای دارد. با حل مدل، میزان ظرفیتهای جدیدی را که در هر یک از سالهای ۷۲-۱۳۶۸ و برای گروه‌های آموزشی مختلف مورد نیاز بوده است، می‌توان به دست آورد. براین اساس، ظرفیت در گروه علوم انسانی و هنر ۱۰۷۳۸ نفر، علوم پایه ۵۵۴۷ نفر، فنی و مهندسی، ۵۵۵ نفر، و در گروه کشاورزی و دامپزشکی ۲۹۶۲ نفر است.

در برنامه اول توسعه، چنین پیشبینی گردیده بود که، به دلیل احداث فضاهای آموزشی جدید، نرخ استفاده از ظرفیتهای فیزیکی در هر یک از گروه‌های آموزشی کاهش یابد. در برنامه اول، در طی دوره ۷۲-۱۳۶۸، هدف این بوده است که ۲۰۱۰۸۸ نفر دانشجو پذیرفته شوند و، در عین حال، ۴۲۱۴۵ نفر ظرفیت جدید ایجاد گردد که - همراه آن - نرخ استفاده از ظرفیت فیزیکی به طور متوسط ۱۴۲۸ درصد باشد. نکته اول این است که، در طی این دوره، کل افزایش در ظرفیتهای فیزیکی معادل ۱۴۰۳۵ نفر بوده که بسیار کمتر از رقم پیشبینی شده است، در حالی که میزان پذیرش نیز ۲۵۵۴۷۲ نفر بوده که بیشتر از رقم برنامه است. نتیجه این وضع

استفاده هرچه بیشتر از ظرفیتهای فیزیکی بوده که قطعاً در کیفیت آموزش اثر منفی داشته است. در طی دوره برنامه، پیشبینی می‌شد که به ازای هر ۴/۷۷ نفر دانشجویی که پذیرفته می‌شوند یک نفر ظرفیت جدید به‌طور متوسط ایجاد گردد، در حالی که این رقم اساس مدل معادل ۹/۳۲ نفر دانشجو به ازای هر نفر ظرفیت می‌باشد که دو برابر رقم برنامه است. این مقایسه برای مقادیر واقعی دوره ۷۲-۱۳۶۸ رقم بیشتری رانشان خواهد داد.

## ۲-۵- مدل دوم - محدودیت اعتباری جاری و هیأت علمی

محدودیت‌های این مدل شامل هیأت علمی، بودجه جاری، بودجه جاری عملیات کمک آموزشی، بودجه جاری برنامه خدمات اداری، هیأت علمی و حداقل و حداکثر پذیرش دانشجو است. تابع هدف نیز به مانند مدل اول در نظر گرفته می‌شود. نتایج حل مدل و مقایسه آنها با مقادیر واقعی در جدول (۱۱) ارائه شده‌اند:

جدول ۱۱- سطح پذیرش بهینه دانشجو در مدل دوم و پذیرش واقعی

نفر

کل	۱۳۷۲	۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۶۹	۱۳۶۸	سطح پذیرش	گروه‌های آموزشی
۱۳۵۶۴۴	۴۱۴۴۹	۲۷۹۸۳	۲۶۶۸۸	۲۰۵۲۹	۱۸۹۹۵	واقعی	۱- علوم انسانی و هنر
۱۳۱۱۵۲	۴۱۰۹۹	۲۶۲۹۲	۲۴۲۳۱	۱۹۷۸۶	۱۹۷۴۴	مدل	
۵۵۵۷۵	۱۳۰۸۵	۱۰۷۴۵	۹۸۰۹	۱۱۲۹۰	۱۰۶۴۶	واقعی	۲- علوم پایه
۵۷۵۳۲	۱۴۱۸۳	۱۰۶۱۴	۱۰۹۸۰	۱۰۷۸۱	۱۰۹۷۴	مدل	
۴۲۲۵۷	۱۰۵۷۷	۹۴۵۶	۷۴۶۵	۷۰۶۱	۷۶۹۱	واقعی	۳- فنی و مهندسی
۴۷۹۳۰	۱۱۰۶۴	۹۸۶۷	۸۹۵۹	۸۸۱۹	۹۲۲۱	مدل	
۲۱۹۹۶	۵۵۴۰	۵۱۱۵	۴۰۶۳	۳۵۴۳	۳۷۳۴	واقعی	۴- کشاورزی
۲۱۲۳۷	۵۷۸۲	۴۶۰۸	۳۹۲۲	۳۸۳۳	۳۹۹۲	مدل	و دامپزشکی
۲۵۵۴۷۲	۷۰۶۵۱	۵۳۲۹۹	۴۸۰۲۶	۴۲۴۲۳	۴۱۰۷۳	واقعی	جمع
۲۵۸۷۴۴	۷۲۱۲۸	۵۱۳۲۷	۴۸۱۳۹	۴۳۲۱۹	۴۳۹۳۱	مدل	

مقایسه سطح بهینه پذیرش دانشجو و میزان واقعی بیانگر این است که تفاوت نسبتاً کمی میان این دو وجود دارد. پذیرش دانشجو در مدل دوم نسبت به پذیرش واقعی و همچنین نسبت به مدل اول در جدول (۱۲) ارائه شده است. در گروه علوم انسانی، یافته‌های مدل نسبت به پذیرش واقعی ۹۶/۷ درصد بود که حاکی از آن است که تا حدود زیادی مدل دوم برای این گروه با واقعیات سازگاری دارد. در گروه علوم پایه، نسبت پذیرش کل در مدل به پذیرش واقعی ۱۰۳/۵، در گروه فنی و مهندسی ۱۱۳/۴، و در گروه کشاورزی و دامپزشکی ۱۰۰/۷ درصد است.

جدول ۱۲- نسبت پذیرش دانشجو در مدل دوم نسبت به پذیرش واقعی و پذیرش در مدل اول

درصد

گروه‌های آموزشی	سطح پذیرش	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	کل
۱- علوم انسانی و هنر	نسبت به واقعی	۱۰۳/۹	۹۶/۴	۹۰/۸	۹۴/۰	۹۹/۲	۹۶/۷
	نسبت به مدل اول	۱۰۸/۹	۹۲/۵	۱۰۴/۲	۱۲۰/۶	۱۷۴/۹	۱۲۱/۴
۲- علوم پایه	نسبت به واقعی	۱۰۳/۱	۹۵/۵	۱۱۱/۹	۹۸/۸	۱۰۸/۴	۱۰۳/۵
	نسبت به مدل اول	۱۲۱	۱۱۴/۲	۹۵/۵	۱۰۲/۹	۱۳۳/۷	۱۱۳/۱
۳- فنی و مهندسی	نسبت به واقعی	۱۱۹/۸	۱۲۴/۹	۱۲۰	۱۰۴/۳	۱۰۴/۶	۱۱۳/۴
	نسبت به مدل اول	۹۹/۹	۱۰۴/۱	۱۰۰/۱	۸۶/۹	۸۵/۱	۹۴
۴- کشاورزی و دامپزشکی	نسبت به واقعی	۱۰۶/۶	۱۰۸/۲	۹۶/۵	۹۰/۲	۱۰۴/۴	۱۰۰/۶
	نسبت به مدل اول	۱۱۱/۷	۱۰۱/۹	۸۸/۳	۹۲/۷	۱۲۹/۳	۱۰۴/۲
کل	نسبت به واقعی	۱۰۶/۹	۱۰۱/۹	۱۰۰/۲	۹۶/۴	۱۰۲/۱	۱۰۰/۳
	نسبت به مدل اول	۱۰۹/۸	۱۰۰/۴	۱۰۰	۱۰۶/۱	۱۳۹/۸	۱۱۱/۵

در مدل دوم، محدودیت بودجه جاری و هیأت علمی، و در مدل اول، محدودیت ظرفیت فیزیکی و بودجه عمرانی وجود دارند. مقایسه پذیرش در این

مدل نشان می‌دهد که پذیرش دانشجو برای ظرفیتهای فیزیکی و بودجه عمرانی و پذیرش دانشجو براساس هیأت علمی و بودجه جاری چگونه‌اند.

نسبت پذیرش دانشجو درمدل دوم نسبت به مدل اول نشان می‌دهد که این نسبت برای گروه علوم انسانی، به استثنای سال ۶۹، بزرگتر از ۱۰۰ است، به طوری که پذیرش دانشجو درگروه علوم انسانی و هنرطبق مدل دوم، حدود ۲۱/۴ درصد بیشترازمدل اول به دست می‌آید که خود حاکی ازاین است که بودجه جاری و هیأت علمی برای پذیرش دانشجو، امکانات بیشتری رافراهم می‌کند تاظرفیتهای فیزیکی واعتبارات عمرانی. نسبت مذکور درگروه علوم پایه بجزسال ۷۰، دربقیه سالها بزرگتر از ۱۰۰ درصد است. درگروه فنی و مهندسی، این نسبتها بجز سال ۶۹ و ۷۰، دربقیه سالها کمتر از ۱۰۰ درصد و درکل، ۹۴ درصد است. بنابراین، پذیرش دانشجو درگروه فنی و مهندسی براساس ظرفیتهای فیزیکی و اعتبارات عمرانی بیشتر از اعتبارات جاری و هیأت علمی به دست می‌آید. و بالاخره، پذیرش دانشجو درگروه کشاورزی و دامپزشکی طبق مدل دوم نسبت به مدل اول، درکل حدود ۱۰۴/۴ درصد است. اختلاف بین این دو مدل درمورد پذیرش دانشجو نسبت به سایرگروه‌ها بسیار کمتر است.

باتوجه به مدل، می‌توان هیأت علمی مورد نیاز درهریک ازگروه‌های آموزشی و سالهای دوره رابه دست آورد. نتایج براساس مدل دوم درجدول ۱۳ ارائه شده‌اند. طبق اطلاعات موجود، کل استخدام هیأت علمی درطی دوره ۷۲-۱۳۶۸ درگروه علوم انسانی و هنر، علوم پایه، فنی و مهندسی و کشاورزی و دامپزشکی بترتیب ۱۸۵۸، ۱۹۴۸، ۲۳۴۸ و ۴۹۷ نفر بوده است. بنابراین، مقایسه استخدام هیأت علمی درگروه‌های آموزشی نشان می‌دهد که برای برخی ازگروه‌ها، مانند علوم انسانی و کشاورزی و دامپزشکی، اختلاف ناچیزی وجود دارد، اما درگروه‌های فنی و مهندسی و علوم پایه اختلاف بیشتری به چشم می‌خورد.



## جدول ۱۳- برآورد هیأت علمی مورد نیاز بر اساس مدل دوم

نفر

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	کل
گروه‌های آموزشی						
۱- علوم انسانی و هنر ۲۱۰	۲۳۳	۲۵۹	۲۹۱	۸۵۲	۱۸۴۵	
۲- علوم پایه	۱۹۲	۲۱۳	۲۳۶	۲۲۷	۳۳۱	۱۱۹۹
۳- فنی و مهندسی ۱۳۰	۱۵۱	۱۷۱	۱۸۸	۲۶۱	۹۰۰	
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۷۵	۷۹	۸۴	۹۰	۱۵۹	۴۸۷
جمع	۶۰۷	۶۷۶	۷۴۳	۷۹۶	۱۶۰۳	۴۴۲۱

در هر یک از مدل‌های ارائه شده، تعیین بیشترین میزان پذیرش دانشجو در قالب تابع هدف و محدودیت‌های مدل مورد نظر بودند. با توجه به اینکه این محدودیت‌ها قابل تفکیک بودند و نیز برای کوچک کردن مدل، آن را به دو مدل اول و دوم تجزیه کردیم. با حل این مدل‌ها، جواب‌های بهینه برای پذیرش دانشجو به دست آمد. نکته درخور توجه این است که چون این مدل‌ها به طور جداگانه حل شده‌اند ممکن است که در یک سال و در یک گروه، مثلاً مدل اول میزان پذیرش دانشجو را بیشتر از مدل دوم تعیین کرده باشد. این به معنی آن است که ظرفیت‌های فیزیکی و اعتبارات عمرانی در آن سال و آن گروه معین امکان پذیرش دانشجوی بیشتری را نسبت به هیأت علمی و اعتبارات جاری فراهم کرده است. بنابراین، در بین دو گزینه باید آنکه محدودیت نهایی دارد تعیین شود، یعنی مقدار کمتر انتخاب شود. به عبارت دیگر، اگر مقدار پذیرش قابل قبول با  $X_{ij}^{(1)}$  و در مدل دوم با  $X_{ij}^{(2)}$  نشان داده شود، خواهیم داشت:

$$X_{ij} = \text{Min}(X_{ij}^{(1)} \text{ و } X_{ij}^{(2)})$$

با توجه به رابطه فوق، سطح پذیرش دانشجو بر اساس ترکیب دو مدل به صورت جدول (۱۴) تعیین خواهد شد.

جدول ۱۴- انتخاب حداقل پذیرش دانشجویان در مقطع اول و دوم

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	کل
۱- علوم انسانی و هنر	۱۸۱۳۲	۱۹۷۸۶	۲۳۳۵۵	۲۱۸۰۵	۲۲۴۹۳	۱۰۵۴۷۱
۲- علوم پایه	۹۰۶۶	۹۴۵۰	۱۰۹۸۰	۱۰۳۱۷	۱۰۶۰۵	۵۰۴۱۸
۳- فنی و مهندسی	۹۲۲۱	۸۴۷۰	۸۹۵۰	۹۸۶۷	۱۱۰۶۴	۴۷۵۷۲
۴- کشاورزی و دامپزشکی	۳۵۶۳	۳۷۶۳	۳۹۲۲	۲۶۰۸	۴۴۷۰	۲۰۳۲۶
کل	۳۹۹۸۲	۴۱۴۶۹	۴۷۱۰۷	۴۶۵۹۷	۴۸۶۳۲	۲۲۳۷۸۷

جدول ۱۵- نتایج برآورد تولید ناخالص داخلی استانها به قیمت جاری در سال ۱۳۷۰ (مبالغ به میلیارد ریال)

استان	کشاورزی	منابع معدن	خدمات	جمع
تهران	۵۰۵/۱	۳۳۳۹/۳	۷۲۰۸/۲	۱۱۰۵۲/۷
مرکزی	۲۶۸/۱	۴۳۷/۳	۴۲۸/۸	۱۱۳۴/۲
گیلان	۶۹۹/۸	۳۶۶/۷	۸۴۰/۶	۱۹۰۷/۱
مازندران	۱۲۵۸/۷	۵۱۲/۳	۱۲۹۶/۷	۳۰۶۷/۷
آذربایجان شرقی	۹۸۵/۸	۴۹۹/۴	۱۷۱۵/۸	۳۲۰۱/۰
آذربایجان غربی	۵۵۳/۲	۱۶۵/۶	۷۳۵/۵	۱۴۵۴/۳
کرمانشاه	۲۲۴/۷	۱۲۴	۵۹۵/۴	۹۴۴/۱
خوزستان	۵۱۰/۷	۷۴۲/۶	۱۱۲۲	۲۳۷۵/۳
فارس	۱۱۰۳/۷	۴۶۶/۹۷	۱۴۹۴/۵۳	۳۰۶۵/۲
کرمان	۷۱۷/۶	۳۴۲/۱	۶۵۴/۵	۱۷۱۴/۲
خراسان	۱۱۱۸/۰	۶۶۹/۴	۱۹۸۸/۱	۳۷۷۵/۵
اصفهان	۵۸۶/۱	۱۱۶۵/۶۵	۱۶۶۰/۵۵	۳۴۱۲/۳
سیستان و بلوچستان	۳۴۳/۶	۱۱۰/۸	۳۶۴/۶	۸۱۹/۰
کردستان	۲۴۷/۲	۱۰۲/۹	۳۳۱/۹	۶۸۲
همدان	۳۰۰/۳	۱۱۳/۹۴	۵۶۳/۶۶	۹۷۷/۹
چهارمحال و بختیاری	۱۸۷/۱	۵۴/۴۵	۲۲۵/۹۵	۴۶۷/۵
لرستان	۳۴۶/۵	۱۲۳/۸۵	۴۷۸/۹۵	۹۴۹/۳
ایلام	۱۱۴/۶	۳۲/۸	۱۱۳/۷	۲۶۱/۱
کهگیلویه و بویراحمد	۱۲۴/۶	۲۳/۱	۱۰۴/۶	۲۵۲/۳
بوشهر	۷۹/۶	۴۱/۷۲	۳۰۹/۳۸	۴۳۰/۷
زنجان	۵۰۵	۴۳۲/۱۳	۵۷۹/۶۷	۱۵۱۶/۸
سمنان	۱۵۱/۴	۱۰۲	۲۱۱/۹	۴۶۵/۳
هرمزگان	۱۹۶/۵	۱۰۲/۹	۳۲۷	۶۲۶/۴
جمع کل	۱۱۲۲۱/۶	۱۰۲۶۳/۹ ۸/۵	۲۳۶۸۳/۶ ۷۴/۶	۴۵۱۶۹/۱

پی نوشتها:

- 1- Bowles, S; "The efficient allocation of resources in education", *Quarterly Journal of Economics*, 81,1967, pp,189-219.
- ۲- سازمان برنامه و بودجه (معاونت امور مناطق و مجلس، دفتر برنامه ریزی منطقه ای)؛ مقدمه ای بر نابرابری بین استانهای کشور؛ ۱۳۷۲، جدول آمار و اطلاعات مزبور در انتهای مقاله آورده شده است.
- 3- Tinbergen, J. and Boss, H.C; *Planning Economic Development in Econometric Models of Education, some application, Organization for European cooperation and development, Paris: OECD Publication, 1965.*

## فهرست منابع و مأخذ

الف - فارسی

- ۱- آهنگران، جعفر؛ بررسی راههای تأمین منابع مالی بخش آموزش عالی کشور ۱۳۷۱؛ پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه علامه طباطبائی: دانشکده اقتصاد، ۱۳۷۰-۷۱.
- ۲- تین برگن، سیموئل بولز؛ «سه مدل برنامه ریزی ریاضی آموزشی»؛ معاونت برنامه ریزی سازمان برنامه و بودجه، خرداد ۱۳۶۵.
- ۳- حسینی مکارم، سمیع الله؛ تعیین نرخ بازدهی فردی و اجتماعی دوره های تحصیلی ایران در ۱۳۷۰-۷۱؛ پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه تهران: دانشکده اقتصاد، ۱۳۷۲.
- ۴- رضوی، حسین؛ تجزیه و تحلیل هزینه ها و فایده های آموزشی؛ سازمان برنامه و بودجه، اسفند ۱۳۵۶.
- ۵- سازمان برنامه و بودجه؛ ارزیابی شاخصهای بهره وری در بخش آموزش عالی؛

- ۶- سازمان برنامه و بودجه؛ برآورد آمار آموزش عالی ایران، ۶۹-۱۳۶۸؛ ۱۳۶۹.
- ۷- سازمان برنامه و بودجه؛ برآورد آمار آموزش عالی ایران، ۷۰-۱۳۶۹؛ ۱۳۷۰.
- ۸- سازمان برنامه و بودجه؛ برنامه توسعه بخش آموزش عالی؛ ۱۳۶۵.
- ۹- سازمان برنامه و بودجه؛ تحلیلی از هزینه در آموزش عالی؛ ۱۳۶۵.
- ۱۰- سازمان برنامه و بودجه؛ گزارشات تفصیلی دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی در سال ۱۳۶۴.
- ۱۱- سازمان برنامه و بودجه؛ نیازهای بخش مالی آموزش عالی و تحقیقات در سال ۱۳۶۴-۶۵.
- ۱۲- سهرابی، حمید؛ بررسی تفصیلی و تحلیل برتامه بخش آموزش عالی و تحقیقات در برنامه پنج ساله اول؛ سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور اجتماعی، مدیریت آموزش عالی و تحقیقات، ۱۳۶۳.
- ۱۳- سهرابی، حمید؛ پیش بینی تقاضای آموزش عالی در ایران طی سالهای ۸۱-۱۳۶۲؛ سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور اجتماعی، مدیریت آموزش عالی و تحقیقات ۱۳۶۳.
- ۱۴- سهرابی، حمید؛ رشد کمی دانشجو و مسائل ناشی از آن در دوره ۶۴-۱۳۵۸؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۵.
- ۱۵- طائی، حسن؛ تراز نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در برنامه ۵ ساله دوم و تحلیلی بر بازار کار کشور، مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۷۳.
- ۱۶- طائی - حسن؛ گزارشی در خصوص توزیع منابع مالی در بخش آموزش عالی در برنامه اول توسعه؛ مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۷۳.
- ۱۷- علائی، شهریار و فاضلی، حسین؛ هزینه سرانه آموزش عالی در ایران و تحولات آن طی سالهای ۷۱-۱۳۶۸؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۲.
- ۱۸- غضنفری، حسن؛ تخصیص کارآمد منابع در آموزش عالی ایران؛ پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه تربیت مدرس: دانشکده علوم انسانی، ۱۳۷۰.

۱۹- فولتن رادپور؛ «آموزش عالی و برنامه ریزی نیروی انسانی»؛ مطالعه تطبیقی اقتصادهای بازار و برنامه ریزی متمرکز، ترجمه دفتر امور آموزش عمومی، عالی و تحقیقات سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۳.

۲۰- فهیم یحیایی، فریبا؛ شاخصهای بخش آموزش عالی و تحقیقات در دوره ۶۷-۱۳۶۵؛ سازمان برنامه و بودجه.

۲۱- قارون، معصومه؛ برآورد سهم نیروی متخصص در ارزش افزوده تولید؛ مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی؛ مهر ۱۳۷۲.

۲۲- مرکز آمار ایران؛ سالنامه آماری کشور؛ سالهای مختلف.

۲۳- مشاور، نعمت‌الله؛ ارزیابی امکانات کالبدی بخش آموزش عالی و پیشنهاد پذیرش دانشجوی برپایه امکانات بالقوه؛ سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۶۵.

۲۴- مقدم، همانون؛ راهنمای تهیه و تنظیم بودجه آموزش عالی و تحقیقات کشور؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴.

۲۵- مؤسسه تحقیقات و برنامه ریزی علمی و آموزشی؛ برنامه جامع درازمدت آموزش کشور؛ ۱۳۶۴.

۲۶- وحیدی، پریدخت؛ «پیش بینی اهداف کمی آموزش عالی براساس نیازهای نیروی انسانی تا سال ۱۳۸۷»، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۳.

۲۷- وحیدی، پریدخت؛ «تحلیلی از هزینه در آموزش عالی»؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۵.

۲۸- وحیدی، پریدخت؛ روش برنامه ریزی بخش آموزش عالی؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۳.

۲۹- وحیدی، پریدخت؛ شاخصهای آموزش عالی در ایران در دوره ۶۲-۱۳۴۸؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴.

۳۰- وحیدی، پریدخت و سهرابی، حمید؛ ارزیابی عملکرد سنجش آموزش عالی و

تحقیقات در دوره ۶۴-۱۳۶۱؛ سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور اجتماعی، مدیریت آموزش عالی و تحقیقات.

۳۱- مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، آمار آموزش عالی ایران سال‌های تحصیلی ۷۲-۱۳۶۷.

۳۲- وزارت فرهنگ و آموزش عالی؛ اهداف، استراتژیها، سیاستها و برنامه‌های اجرایی آموزش عالی در برنامه ۵ ساله اول؛ خرداد ۱۳۶۸.

۳۳- سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور مناطق و مجلس (دفتر برنامه‌ریزی منطقه‌ای)؛ مقدمه‌ای بر نابرابری بین استانی در ایران، گزارش داخلی، ۱۳۷۲.

ب - لاتین:

- 1- Atkinson. S.E; *Measuring technical efficiency with panel data a dual approach*; 1991.
- 2- Beuer, P.W; "Recent development in the econometric estimation of frontiers"; *Journal of Economics*, 46, 1990, P.39-56.
- 3- Becker, W.E; *Statistical Methods in Economic Education Research Econometric Modeling in Economic Education Research*. Kluwer: Nijhoff Publishing, P.1-19.
- 4- Bowles, S; "The efficient allocation of resources in education"; *Quarterly Journal of Economics*., 1967,81,189-219.
- 5- Brempong, K. G; "*Charactristics of Education Productions, An Application of Canonical Regression Analysis*"; *Economic of Education Reviev*, Vol.10, 1991, 71-79.
- 6- Charnes, A. "*Foundations of data Envelopement Analysis for Pareto - Koopmans efficient empirical production functions*". *Journal of Econometrics*, 70,1985,P.91-107.

- 7-Coombs, P.H; "*Cost analysis in education: A tool for policy and planning*"; the World Bank, 1987.
- 8- Dantzig, F.B; "*The Decomposition principle for linear programs*"; **Operation Research**,8,1967,101-111.
- 9- Grosskopf, S; "*Measuring hospital performance: A non - parametric approach*"; **Journal of Health Economics**, 6,1987.
- 10- Hass,J.E; "*Transfer pricing in a decentralized firm management science*"; 41,1968, 301-331.
- 11- Jondron, J; "*On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model*"; **Journal of Econometrics**; 19. 1982. P.233-238.
- 12- Kopp, R.J; "*The decomposition of frontier cost function deviations into measures of technical and allocative efficiency*"; **Journal of Econometrics**,19, 182,P.319-331.
- 13- Kornai,J; "*Two - level Planning*"; **Econometrica**, 33, 1965, 141-169.
- 14- Peleg, B; "*A price characterica*"; Vol.43,No.2, March 1975.
- 15- Russel,R.R; "*Continuity of measures of technical efficiency*"; **Journal of Economic Theory**, 51, 1990, P. 255-267.
- 16- Salemi, M; "*Simultaneous Nonlinear Learning Models Econometric Modeling in Economic Education Research*"; Kluwer: Nijheff publishing, P.207-224
- 17- Schultz, T.W; "*Investment in human capital*"; **American Economic Review**, 51,1961, 1-17.
- 18- Sengupta, J,K; "*On the estimation of price and structural efficiency in farrell's model*"; **Journal of Quantitative Economics**,  
www.SID.ir

Vol.No.2,July 1992,P. 369-382

- 19- Sengupta, J.K; "*Testing Farrell efficiency by stochastic dominance*"; **Economic Notes**,3,1990,P.429-440.
- 20- Sengupta, J.K; "*Estimation of efficiency With multiple outputs*"; **Journal of Quantitative Economics**, Vol.6, No.1,January 1990.P.85-103.
- 21- Stone, R; "*Models of the National Economy for Planning Purposes*"; **Operatinal Research Quarterly**, 1963,41,51-59
- 22- Swan, C; "*Simultaneous Equations Estimation Ecomometric Modeling in Economic Education Research*"; Kluwer: Nijheffpublishing, 1987,P.99-110.
- 23- Thaias H.H; "*Benefit analysis in education, A case study of Kenya*"; **The World Bank**, 1972.
- 24- Tinbergen. J; "*A Planning economic development*"; in **Econometric Models of Education**, some application, 1965.
- 25- Walstad, W.B; *Applying Two - stage Least Squares Econometric Modeling in Economic Edtcation Research*; Kluwer: Nijheff publishing, 1987, P. 111-135.