

فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی (سال پنجم، شماره ۴ «پیاپی ۱۶»، زمستان ۱۳۹۰، صفحات ۱۲۲-۱۰۵)

ارزیابی بازدهی نسبت به مقیاس در واحدهای منتخب دانشگاه آزاد

اسلامی

منصور اردشیری*

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۳/۱۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۷/۳۰

چکیده

هدف این مقاله بررسی نوع بازده نسبت به مقیاس و صرفه‌های ناشی از مقیاس در دانشگاه آزاد اسلامی، با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ طی دوره ۸۴ - ۱۳۷۹ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد واحدهای مورد بررسی بطور میانگین در ارائه خدمات آموزشی در سطح کاردانی - کارشناسی در حالت بازده کاهنده و عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس و در سطح کارشناسی ارشد - دکتری در حالت بازده فزاینده و وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس قرار دارند. همچنین تعداد بهینه دانشجوی در سطح کاردانی و کارشناسی ۷۰۰۰-۹۰۰۰ نفر، دانشجوی در سطح کارشناسی ارشد و دکتری ۸۰۰-۱۰۰۰ دانشجو می‌باشد.

طبقه بندی JEL: D20, I21

واژگان کلیدی: آموزش عالی، دانشگاه آزاد اسلامی، تابع هزینه ترانسلوگ،

صرفه‌های ناشی از مقیاس، اندازه بهینه

* مربی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروز کوه، گروه اقتصاد، فیروز کوه، ایران، پست الکترونیکی:
Mansour_ardeshiri@yahoo.com

۱. مقدمه

یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده هزینه‌های تحصیلی، اندازه مؤسسه است. برای یک مؤسسه آموزشی هزینه‌ها تابع مقدار محصول (خدمات آموزشی در سطوح و رشته‌های مختلف) و قیمت عوامل تولید آموزشی است. در بلند مدت بنگاه با افزایش اندازه و مقیاس تولید می‌تواند از صرفه‌های سود ببرد که به صرفه‌های ناشی از (گسترش) مقیاس معروف است؛ هرچند اگر اندازه یک مؤسسه آموزشی از حد معینی بزرگتر شود، ممکن است صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس کاهش یابد. وجود صرفه‌جویی و عدم صرفه‌جویی ناشی از مقیاس هر دو اشاره به این واقعیت دارند که می‌توان یک اندازه بهینه (و یا یک محدوده بهینه) برای مؤسسات آموزشی تعریف نمود.

نظریه صرفه‌جویی ناشی از مقیاس بر این امر دلالت دارد که با افزایش مقیاس تولید هزینه متوسط کاهش می‌یابد. یعنی، با افزایش سطح تولید هزینه تا سطح معینی از تولید که به مقیاس یا سطح بهینه تولید مرسوم است، کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد. در این سطح هزینه متوسط تولید در حداقل خود می‌باشد. با تولید بیشتر نسبت به سطح تولید بهینه، هزینه متوسط گرایش به افزایش پیدا می‌کند. سطح تولید بهینه برای تمامی رشته‌های تولید یکسان نیست، برای بعضی رشته‌ها بسیار بزرگ و برای برخی دیگر بسیار کوچک است. برای صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس علل مختلفی را برمی‌شمارند که از آن جمله می‌توان به تقسیم کار، تخصص و مدیریت یکپارچه و ادغام فرآیندها اشاره کرد.

در واحدهای آموزشی مقیاس بهینه تولید در رشته‌ها و نیز سطوح مختلف تحصیلی بدلایلی مانند تفاوت در محصول (خدمات آموزشی)، تفاوت در ساختار هزینه و بازار محصول، می‌تواند متفاوت باشد. تحلیل اندازه مؤسسه آموزش عالی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیران در تعیین تعداد دانشجویان، ایجاد رشته‌های جدید و ایجاد مقاطع تحصیلی جدید کمک کرده تا از ایجاد فشارهای مالی بر صاحبان مؤسسه و در نهایت بر تامین‌کنندگان منابع مالی جلوگیری کند.

با توجه ثبات و حتی کاهش داوطلبان آموزش عالی در سال‌های اخیر و تشدید رقابت بین مؤسسات آموزش عالی و واحدهای دانشگاهی اعم از دولتی یا آزاد اسلامی

ارزیابی بازدهی نسبت به مقیاس در واحدهای منتخب دانشگاه آزاد اسلامی _____ ۱۰۷

برای جذب دانشجویان مدیران و تصمیم گیران این بخش کمتر توجهی به زیرساخت‌ها و اندازه بهینه تعداد دانشجویان از خود نشان نمی‌دهند و این موضوع مشکلات عدیده‌ای را برای آموزش عالی در کوتاه و بلند مدت پدید می‌آورد. سوال اساسی این است که اندازه بهینه تعداد ثبت نام دانشجویان در مقاطع مختلف تحصیلی در دانشگاه آزاد اسلامی به چه میزان است؟ بر این اساس، هدف مقاله حاضر آن است که با تعیین نوع بازده نسبت به مقیاس و مقیاس بهینه ثبت نام دانشجویان در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی راهبردی مدیریتی برای تصمیم‌گیری در این حوزه ارائه نماید و با استفاده از تابع هزینه بلندمدت ترانسلوگ و اطلاعات مربوط به تعدادی از واحدهای منتخب دانشگاه آزاد اسلامی سعی شده است بر اساس شاخص‌ها و معیارهای تبیین‌کننده وضعیت کمی و کیفی آموزشی در هر واحد دانشگاهی، میزان بهینه ثبت نام دانشجویان در مقاطع مختلف تعیین گردد.

۲. ادبیات نظری

آموزش به عنوان یک خدمت دارای مطلوبیت ارائه می‌گردد. آموزش علاوه بر مطلوبیت کوتاه مدت بدلیل آنکه توانایی‌های تولیدی و مهارت‌های فردی اشخاص را افزایش می‌دهد (که معمولاً مبنای تعیین سطح دستمزد وی می‌باشد)، برای فرد دارای مطلوبیت‌های بلندمدت نیز می‌باشد. تشکیل سرمایه انسانی به صورت ارتقاء و بهبود ظرفیت تولیدی افراد بعنوان عامل مکمل سرمایه‌های فیزیکی، بهره‌وری تولید را افزایش می‌دهد. تحلیل عامل انسانی در چارچوب تحلیل عامل سرمایه اصلاً مقوله جدیدی نیست بلکه قیاس بین انسان و مهارت‌های او و سرمایه فیزیکی، به گذشته‌های دور بر می‌گردد. اولین کاربرد جدی مفهوم سرمایه انسانی به زمانی بر می‌گردد که در سال ۱۶۷۶ زیان‌های جنگ ناشی از خسارت‌های تجهیزات و ماشین‌آلات نظامی با خسارت‌های انسانی مقایسه شد (روزن، ۱۹۸۷)^۱. آدام اسمیت اولین کسی بود که موضوع نیروی کار را به عنوان منشاء اصلی پیشرفت و افزایش رفاه اقتصادی تشخیص داد و چگونگی تاثیرگذاری سرمایه انسانی و مهارت نیروی کار بر درآمد شخصی و ساختار

دستمزد را ارائه نمود. وی از یکسو مهارت نیروی کار را منبع اصلی پیشرفت و رفاه اقتصادی میدانست و از سوی دیگر معتقد بود که با افزایش رقابت بین مدارس و دانشگاه‌ها، کارائی مراکز آموزشی افزایش خواهد یافت. پس از اسمیت آلفرد مارشال بطور جدی مقوله "اقتصاد و آموزش" را زنده کرد و رابطه این دو را مورد بررسی قرار داد. وی در اثر "اصول اقتصاد" خود از آموزش بعنوان سرمایه‌گذاری ملی یاد کرد و معتقد بود که شرایطی که موجب می‌شود والدین بطور قانونی در امر آموزش سهیم شوند بایستی مورد بررسی جدی قرار گیرد (والش، ۱۹۳۵).^۱

در اینجا باید توجه داشت اندازه‌گیری ستانده آموزشی مبتلا به پیچیدگی‌های زیادی است. از یک طرف، ستانده آموزشی می‌تواند متنوع باشد (مانند یادگیری‌های ادراکی و غیرادراکی)؛ اینکه چگونه می‌توان این نوع ستانده‌ها را اندازه‌گیری و تجمیع نمود یک مساله جدی است. از طرف دیگر، معمولاً افراد در یک واحد آموزشی طی دوره‌ای بیش از یک سال تحت تعلیم قرار می‌گیرند و سطوح تحصیلی آنها معمولاً بر حسب سال تحصیل (مانند سال اول، دوم و...) تعیین می‌شود. به لحاظ مسایل مالی، هزینه تعلیم افراد در سطوح بالاتر معمولاً بیشتر است. از آنجا که بخشی از عوامل آموزشی برای آموزش همه افراد شاغل به تحصیل در آن واحد مشترک است، این مساله سبب می‌شود که در واقعیت تفکیک هزینه آموزشی در هر یک از سطوح مختلف بسیار مشکل باشد. با این حال، معمولاً ستانده بصورت تعداد افراد تعلیم داده شده اندازه‌گیری می‌شود. هر چند که این شاخص نمی‌تواند میزان آموزش فرا گرفته شده را به دقت ارزیابی نماید، اما اندازه‌گیری آن ساده است.

۳. مطالعات تجربی

در زمینه صرفه‌های اقتصادی ناشی از مقیاس در آموزش، ارزیابی در مورد هزینه تلویزیون آموزشی در ساحل عاج توسط چاو (۱۹۷۲)^۲ نشان داده است که هزینه متوسط با تعداد دانش‌آموزانی که آموزش تلویزیونی دریافت می‌کنند، تغییر و کاهش می‌یابد.

1. Walsh
2. Chau

بر اساس مطالعه ایچر و اوریول^۱ (۱۹۸۰) هزینه متوسط تا وقتی که تعداد دانش آموزان دریافت کننده آموزش تلویزیونی به ۳۰۰ هزار نفر نرسیده است به شدت کاهش می‌یابد. از آن پس، صرفه‌های اقتصادی از بین خواهد رفت و هزینه متوسط تقریباً برابر هزینه نهایی خواهد شد. بدین ترتیب، وجود صرفه‌های اقتصادی به مقیاس در آموزش مخصوصاً در ارتباط با فناوری جدید آموزشی تایید می‌شود.

برای بررسی وجود صرفه‌های اقتصادی به مقیاس در واحدها و موسسات آموزشی، محور اصلی مباحث معطوف ظرفیت اضافی تولید است که وجود آن به معنی کمتر بودن هزینه نهایی از هزینه متوسط تلقی می‌شود. از این منظر، صرفه‌های اقتصادی نسبت به مقیاس برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مورد مطالعه قرار گرفته است. برای نمونه، ریو^۲ (۱۹۶۶) و کوهن^۳ (۱۹۶۸) این صرفه‌ها را در مورد تعدادی از دبیرستان‌های آمریکا مطالعه کرده‌اند. نتایج هر دو مطالعه نشان می‌دهند که مدارس تحت مطالعه در شرایط بازده به مقیاس صعودی فعالیت کرده‌اند و لذا با افزایش تعداد دانش آموز، هزینه متوسط کاهش یافته است. در مورد کشورهای در حال توسعه، هر چند مطالعات محدودی انجام شده اما نتایج این مطالعات شواهد تجربی معتبری بدست می‌دهد که موید وجود صرفه‌های اقتصادی به مقیاس می‌باشد. مقایسه‌های بین‌المللی هزینه متوسط برحسب دانشجو در آموزش عالی کشورهای در حال توسعه توسط ساخاروپولوس^۴ و لی^۵ (۱۹۸۲) و لی^۵ (۱۹۸۵) نشان می‌دهد که هزینه متوسط دانشجو با افزایش نام نویسی کاهش می‌یابد. بویژه لی نتیجه می‌گیرد که هزینه‌های متوسط تا رسیدن نام نویسی به حدود ۵۰۰ نفر به شدت کاهش می‌یابد؛ تا نام نویسی در حدود ۱۰ هزار نفر، هنوز صرفه‌های قابل ملاحظه‌ای بصورت متوسط کمتر به دست می‌آید؛ اما پس از آن توسعه بیشتر به کاهش اندکی در هزینه متوسط منتهی می‌شود.

مطالعه ساخاروپولوس و لوکسلی^۶ (۱۹۸۵) در مورد صرفه‌های اقتصادی به مقیاس

-
1. Eicher & Orivel
 2. Reiw
 3. Cohn
 4. Psacharopoulos
 5. Lee
 6. Psacharopoulos & Loxley

دبیرستانهای احداثی بانک جهانی در کلمبیا نشان داد که هزینه متوسط مدارس کوچک حدود ۶۰ درصد بیشتر از مدارس بزرگ بود. نتایج مطالعه حاکی از آن است که هر گسترشی در مدارس دارای هزینه‌های متوسط زیاد، آنها را کارآتر و لذا صرفه‌های اقتصادی به مقیاس حاصل می‌کند.

وجود صرفه جویی ناشی از مقیاس به این واقعیت دارند که می‌توان یک اندازه بهینه (و یا یک محدوده بهینه) برای مؤسسات آموزشی تعریف نمود. در زمینه اندازه بهینه در مؤسسات آموزش عالی می‌توان به چند مطالعه اشاره کرد. لیارد و وری (۱۹۷۵)^۱ شواهدی به دست آورده‌اند که وجود صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس قابل توجهی در دانشگاه‌ها را تایید می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که هزینه‌های ثابت سالانه از یک رشته تحصیلی به رشته دیگر، به طور قابل ملاحظه ای متفاوت است. به عنوان مثال، این تغییرات برای علوم فیزیک بی اهمیت ولی برای علوم اجتماعی معنادار است. همچنین افزایش در هزینه‌های مربوط به ثبت نام یک دانشجوی اضافی در یک درس نیز بر حسب رشته تحصیلی متفاوت است. ولی ویژگی خطی منحنی هزینه کل ایجاب می‌کند که هزینه نهایی نسبت به تعداد دانشجویان ثبت نام شده در هر درس ثابت باقی بماند. برای تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکترا)، هزینه نهایی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.

در تجربه ای دیگر، اسبورن (۱۹۸۹)^۲ روش لیارد و وری را با تلفیق اطلاعات سری زمانی و داده‌های مقطعی برای ۳۰ مؤسسه آموزش عالی در انگلستان بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۸۶ تکرار کرده است. تابع هزینه کل برآورد شده به شکل زیر بوده است:

$$C = 4464834 + 3194Q$$

Q در معادله فوق نمایانگر یک واحد دانشجویی، یا یک دانشجوی تمام وقت است. بنابراین هزینه نهایی ثابت و در حدود ۳۱۹۴ پوند به قیمت‌های سال ۱۹۸۶ است. با

1. Layard & Verry
2. Osburn

افزایش Q، هزینه متوسط کاهش می‌یابد.

بررسی اندازه بهینه مؤسسات آموزش عالی در آمریکا که توسط اندرو و فریدمن^۱ (۱۹۷۶) انجام یافت، نشان می‌دهد که کالج‌هایی که با ثبت نام دانشجویان نسبتاً کمتری رو به رو بوده‌اند، احتمالاً زیر فشارهای مالی قرار دارند. در بررسی بانک جهانی^۲ (۱۹۸۶) در بخش آموزش عالی چین نتایج نشان می‌دهد که مؤسسات با بیش از ۱۰۰۰ دانشجو از صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس مهمی برخوردار بوده‌اند.

لی^۳ (۱۹۸۵) در یک مطالعه مقطعی، با استفاده از داده‌های ۱۴۳ کشور به الگوی مشابهی از هزینه‌های متوسط در دانشگاه‌ها و کالج‌ها دست یافت. لی نتیجه گرفت که با افزایش ثبت نام‌ها تا ده هزار دانشجو هزینه‌های متوسط به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. از این رو الگوی هزینه‌ها در آموزش عالی بین کشورها، از شکل نسبتاً با ثباتی برخوردار است.

در بریتانیا، جونز^۴ (۱۹۹۰) تحلیل هزینه‌ها را با به کار گرفتن رگرسیون بر اساس داده‌های مقطعی ۴۵ دانشگاه ارائه نموده است. داده‌های به کار رفته در این مطالعه این امکان را می‌دهد تا بتوان اثر تفاوت‌های موجود در ترکیب موضوع‌های تدریس شده بین دانشگاه‌ها را بر هزینه متوسط ارزیابی نمود. وی مشاهده نمود بین رشته‌های مختلف، تفاوت‌های اساسی در مورد هزینه‌های متوسط وجود دارد. بنابراین دانشگاهی که فعالیت‌های خود را در رشته‌های گران قیمت تر متمرکز می‌کند (از قبیل رشته‌های پزشکی یا فیزیک) هزینه‌های کل بالاتری، نسبت به مراکزی که تنها مجری ارائه رشته‌هایی مثل حقوق و حسابداری هستند، خواهد داشت.

۴. روش تحقیق

بر اساس "فرضیه دوگانگی"^۵، ارتباط یکسانی میان تابع تولید و تابع هزینه وجود دارد. افزون بر آن، این توابع، اطلاعات یکسانی درباره ساختار تولیدی مشخص فراهم

1. Andrew & Friedman
 2. World Bank
 3. Lee
 4. Johnes
 5. Duality Theorem

می‌آورند. در این زمینه، ساختار هزینه را می‌توان با استفاده از فرم‌های گوناگونی از توابع مختلف بررسی کرد.

در مطالعه حاضر برای بررسی نوع صرفه‌های ناشی از مقیاس و اندازه بهینه یک واحد دانشگاه آزاد، از طریق تخمین تابع هزینه ترانسلوگ^۱ شماره (۱) با دو محصول (تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی = y_1 و تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری = y_2) و قیمت سه نهاد (قیمت نیروی کار مدرس = p_1 ، قیمت نیروی کار غیر مدرس = p_2 و قیمت عامل سرمایه = p_3) به صورت زیر استفاده شده است:

$$Lnc = \alpha + \sum_i \alpha_i Lny_i + \sum_i \beta_i Lnp_i + \frac{1}{\gamma} \sum_i \sum_j \delta_{ij} Lny_i Lny_j + \frac{1}{\gamma} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} Lnp_i p_j + \sum_i \sum_j \rho_{ij} Lny_i Lnp_j \quad (1)$$

از آنجا که مدل ترانسلوگ متقارن است برای برقراری شرط تقارن و ایجاد برابری مشتق‌های جزئی متقاطع تابع هزینه ترانسلوگ باید:

$$\delta_{ij} = \delta_{ji}, \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (2)$$

در کل، تابع هزینه ترانسلوگ بدون محدودیت بازده ثابت نسبت به مقیاس، دارای ویژگی‌های مثبت بودن تابع هزینه، متقارن و همگن بودن خطی در قیمت نهاده‌هاست. لیکن با توجه به اعمال شروط (۲) ویژگی تقارن تامین شده و از آنجا که متغیر وابسته به صورت لگاریتمی است به طور خودکار، ویژگی غیر منفی بودن نیز ارضاء می‌شود. برای تامین ویژگی همگن بودن تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌ها (تابع هزینه وقتی همگن از درجه یک نسبت به قیمت نهاده‌هاست که در سطح مشخص از تولید و فناوری، تغییری برابر k درصد در قیمت نهاده‌ها، تغییر مشابهی به میزان k درصد در هزینه کل پدید آورد) لازم است محدودیت‌های زیر نیز اعمال گردد:

$$\sum_{i=1}^3 \beta_i = 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^3 \gamma_{ij} = 0 (j = 1, 2, 3) \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^3 \rho_{ij} = 0 \quad (i = 1, 2) \quad (5)$$

با استفاده از "قضیه شفرد"، از تابع هزینه شماره (۱) بر حسب نهاده i مشتق جزئی گرفته می‌شود:

$$S_i = \frac{\partial Lnc}{\partial Lnp_i} = \beta_i + \sum_{j=1}^3 \gamma_{ij} Lnp_j + \sum_{i=1}^2 \rho_{ij} Lny_i \quad (j = 1, 2, 3) \quad (6)$$

لم شفرد بیان می‌کند که مشتق تابع هزینه نسبت به قیمت عامل تولید، برابر با تقاضای مشروط آن عامل تولید است و سهم هر کدام از عوامل تولید را در هزینه کل نشان می‌دهد:

$$S_i = \frac{\partial Lnc}{\partial Lnp_i} = \frac{\partial c}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{c} = \frac{p_i x_i}{c} \quad (7)$$

در این رابطه S_i نسبت سهم هزینه نهاده i ام و x_i سطح نهاده حداقل کننده هزینه است. از آنجا که بر پایه محدودیت همگنی شماره (۳) و (۴) و (۵) تابع هزینه بالا همگن خطی نسبت به قیمت نهاده‌هاست، مجموع نسبت‌های سهم هزینه برابر یک می‌شود یعنی:

$$\sum_{i=1}^3 S_i = 1$$

بنابراین تنها سه تساوی از چهار تساوی مربوط به نسبت‌های سهم هزینه‌ها استقلال خطی دارد.

همچنین هر گاه از تابع هزینه شماره (۱) نسبت به Lny_i مشتق جزئی گرفته شود، نسبت سهم درآمد هر محصول (R_i) را بدست می‌آید. برای هر محصول نشان می‌دهد به ازای یک درصد تغییر در مقدار محصول مورد نظر هزینه کل تولید چند درصد تغییر می‌کند.

$$\frac{p_{yi} y_i}{c} = \frac{\partial Lnc}{\partial Lny_i} = \frac{\partial c}{\partial y_i} \cdot \frac{y_i}{c} = R_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^2 \gamma_{ij} Lny_j + \sum_{i=1}^3 \rho_{ji} Lnp_i \quad (j = 1, 2) \quad (8)$$

در کوتاه مدت، درآمد و هزینه مستقل از یکدیگرند، لذا مجموع تساویهای سهم

درآمد الزاماً برابر یک نخواهد شد.

وجود همبستگی زیاد میان متغیرهای توضیحی به ناکارایی پارامترهای برآورد شده در مدل تک معادله تابع هزینه ترانسلوگ می‌انجامد. از این رو برای افزایش کارایی و نیز استفاده از اطلاعات بیشتر در برآورد مدل، بدون وارد کردن پارامترهای جدید، تابع هزینه شماره (۱) به صورت همزمان با تساوی‌های سهم نهاده و سهم درآمد (روابط ۶ و ۸) برآورد شده است.

چنانکه گفته شد، مجموع سهم هزینه نهاده‌ها برابر یک است. از این رو مجموع اجزای اخلاص تساویهای پیشگفته برابر صفر می‌شود. برای پرهیز از انفرادی یا تکین شدن^۱ ماتریس کوواریانس اجزای اخلاص، یکی از تساویهای سهم هزینه را باید از مدل حذف کرد. همچنین وجود تعدادی متغیرهای توضیحی مشترک در تساویهای شماره (۱)، (۶) و (۸) موجب پدید آمدن همبستگی میان اجزای اخلاص آنها خواهد شد. بنابراین، تابع هزینه شماره (۱) همراه با تساویهای سهم هزینه شماره (۶) و سهم درآمد شماره (۸) و نیز اعمال محدودیت‌های همگنی شماره (۳) و (۴) و (۵) و تقارن شماره (۲) با بهره‌گیری از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتبط تکراری (ISUR)^۲، به صورت سیستمی برآورد می‌شود. از آنجا که پارامترهای تساویهای مربوط به سهم هزینه و سهم درآمد، زیرمجموعه‌ای از پارامترهای تابع هزینه شماره (۱) است، وارد کردن آنها در برآورد، افزایش درجه آزادی و افزایش کارایی برآوردگرها را در پی دارد. در واقع پس از حذف یکی از معادلات سهم هزینه، بصورت سیستمی معادله هزینه شماره (۱) با اعمال شرط تقارن همراه با باقیمانده معادلات سهم هزینه و معادلات سهم درآمد بطور همزمان برآورد می‌شود و پس از تخمین می‌توان با بکارگیری قیود همگنی (۳) و (۴) و (۵) ضرایب معادله حذف شده را بسادگی محاسبه نمود.

صرفه‌های برگرفته از مقیاس، زمانی وجود خواهد داشت که افزایش ستاده‌ها به میزان K درصد سبب افزایش هزینه‌ها به میزان کمتر از K درصد شود. پانزر و ویلینگ (۱۹۸۱)^۳ نشان دادند که صرفه‌های ناشی از مقیاس، به صورت معکوس مجموع

1. Singularity
2. Iterative Seemingly Unrelated Regression
3. Panzer & Willing

کششهای هزینه نسبت به محصول، محاسبه شدنی است؛ به بیانی دیگر:

$$SE = \left[\frac{\sum_{i=1}^2 (\partial Lnc)}{(\partial Lny_i)} \right]^{-1} = \left[\sum_{i=1}^2 R_i \right]^{-1} \quad (9)$$

که در آن، R_i نسبت سهم درآمد محاسبه شده بر اساس رابطه شماره (۸) است. با توجه به آنکه R برای هر محصول در واقع درصد تغییر هزینه کل تولید نسبت به درصد تغییر در مقدار آن محصول را نشان میدهد عکس آن درصد تغییر در مقدار محصول نسبت به درصد تغییر در هزینه کل را تعیین می‌کند و لذا صرفه‌های برآمده از مقیاس تولید آن محصول را نشان میدهد، بطوریکه R بیشتر از یک بیانگر بازده فزاینده یا صرفه‌های ناشی از مقیاس، R مساوی یک نشان‌دهنده بازده ثابت و R کمتر از یک بیانگر بازده کاهنده یا عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس است.

۵- برآورد مدل

هدف اصلی این مقاله بررسی ساختار ریاضی تابع تولید و تابع هزینه واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی بوده و اساس متدولوژی آن بر قضیه دوگانگی استوار است و برای برآورد شاخص بازده نسبت به مقیاس، بجای استفاده از روش متداول تابع تولید، تابع هزینه ترانسلوگ که چارچوب غنی تری برای تجزیه و تحلیل روابط تولیدی ارائه می‌دهد، انتخاب شده است. برای محاسبه صرفه‌های ناشی از مقیاس (یا نوع بازده نسبت به مقیاس) در واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی، از طریق اطلاعات موجود در ترازنامه واحدهای نمونه شامل ۲۹ واحد دانشگاه آزاد در سال‌های ۸۴-۱۳۷۹ استفاده شد و به این منظور تابع هزینه در هر سال برای واحدهای نمونه برآورد گردد.

تابع هزینه ترانسلوگ یک تابع انعطاف پذیر است و یکی از ویژگی‌های تابع هزینه انعطاف پذیر این است که دارای خواصی مشابه با تابع تولیدی هستند که از آن استخراج شده‌اند، این تابع هر سه ناحیه تولید را در بر می‌گیرد و تابعی در بلندمدت است (تروت، ۲۰۰۲)^۱ و لذا بر اساس آن می‌توان به بررسی صرفه‌های ناشی از مقیاس

پرداخت. در پژوهش حاضر تابع هزینه ترانسلوگ با دو محصول (ستانده) و سه نهاده مورد برآورد قرار گرفت. هر چند محصول موسسات آموزشی و بالانحص واحدهای دانشگاهی، ارائه خدمات آموزشی و ارتقاء سطح علمی دانشجویان و افزایش کارایی دانش آموختگان است، بدلیل کیفی بودن ستانده آموزشی و عدم دسترسی به اطلاعات مقتضی، دو محصول واحدهای دانشگاهی تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی واحدهای نمونه در هر سال (y_1 یا UG) و تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری واحدهای نمونه در هر سال (y_2 یا PG) در نظر گرفته شد. سه نهاده مورد نظر نیروی کار مدرس، نیروی کار غیر مدرس و سرمایه انتخاب شد و قیمت هر یک از سه نهاده به روش زیر محاسبه گردید:

نسبت مدرس به پرداختی به اعضای هیات علمی و حق التدریس = قیمت نیروی کار مدرس (P_1)

نسبت کارکنان به پرداختی به کارکنان = قیمت نیروی کار غیر مدرس (P_2)
خالص دارایی‌ها (سرمایه فیزیکی) به مخارج بابت عامل سرمایه = قیمت سرمایه (P_3)

همچنین برای محاسبه سهم هر یک از نهادها (S_i) و نسبتهای سهم درآمد (R_i) از روابط زیر استفاده شد:

هزینه کل به پرداختی به اعضای هیات علمی و حق التدریس = سهم هزینه نیروی کار مدرس (S_1)

هزینه کل به پرداختی به کارکنان = سهم هزینه نیروی کار غیر مدرس (S_2)
هزینه کل به مخارج پرداختی بابت عامل سرمایه = سهم هزینه سرمایه (S_3)
هزینه کل به شهریه دریافتی از دانشجویان کاردانی و کارشناسی = سهم درآمد حاصل از دانشجویان کاردانی و کارشناسی (R_1)

هزینه کل به شهریه دریافتی از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری = سهم درآمد حاصل از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری (R_2)

اطلاعات مذکور برای سالهای مورد بررسی در چارچوب مدل هزینه، که دربرگیرنده معادلات تابع هزینه شماره (۱)، سهم هزینه شماره (۶) و سهم درآمد شماره (۸) است

و با لحاظ کردن محدودیت‌های مربوط به تقارن شماره (۲) و همگنی شماره (۳) و (۴) و (۵) در سیستم معادلات مذکور استفاده شد و همانگونه که بیان شد برای پرهیز از تکین شدن ماتریس کوواریانس اجزای اخلاص، تساوی سهم هزینه مربوط به نهاده سرمایه از سیستم حذف و سپس با استفاده از روش رگرسیونهای به ظاهر نامرتب تکراری (ISUR) برآورد پارامترهای مدل برای هر سال انجام گرفت. نتایج برآورد این سیستم معادلات در سالهای مورد بررسی در جدول شماره (۱) آمده است. در آخرین سطر جدول (۱) مقدار ضریب تعیین تابع هزینه ترانسلوگ برآورد شده در هر سال آمده است که در بیشتر سالهای مورد بررسی بالاتر از ۹۰ درصد است و با توجه به آنکه بیشترین ضرایب مدل هزینه ارائه شده در جدول در سالهای مورد بررسی از نظر آماری معنادار هستند، از نظر اقتصادسنجی برازش مدل در سالهای مختلف به خوبی انجام گرفته است. لازم بذکر است برخی ضرایب مدل بدلیل حذف معادله سهم هزینه سرمایه از سهم معادلات مورد برآورد قرار نگرفته‌اند و با استفاده از سایر مقادیر برآورد شده در مدل با کمک روابط مربوط به محدودیت‌های همگنی شماره (۳) و (۴) و (۵) محاسبه شده‌اند و به همین دلیل فاقد آماره t هستند. باید گفت که تفسیر تک تک ضرایب مدل‌های ترانسلوگ به علت کثرت ضرایب بسیار پیچیده و غیر مفید می‌باشد و در عوض بررسی روابط بین متغیرها و ضرایب مدل بسیار سودمند است. از جمله این موارد می‌توان به محاسبه نسبت سهم درآمد هر یک از محصولات و بررسی صرفه‌های برآمده از مقیاس برای هر محصول اشاره کرد. در جدول شماره (۲) بر اساس محاسبه (سهم درآمد حاصل از دانشجویان کاردانی و کارشناسی) و (سهم درآمد حاصل از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری)، صرفه‌های ناشی از مقیاس برای کاردانی و کارشناسی و برای کارشناسی ارشد و دکتری برای هر سال و بطور میانگین برای واحدهای منتخب دانشگاه آزاد اسلامی ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج تخمین تابع هزینه ترانسلوگ

۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		۱۳۸۱		۱۳۸۰		۱۳۷۹		پارامتر
آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	آماره t	ضرایب	
-۱/۱۴	-۴۳۲/۰۷	۳/۲۸	۷۸۰/۳	-۰/۶	-۱۸۲/۸	۳/۹۴	۱۱۲۰/۳	۴/۷۸	۵۸۸/۰۳	-۴/۸۴	-۵۸۸/۹	α
-۰/۲	-۶/۱۵	۰/۴	۲/۴۹	۲/۱	۵/۷	۱/۸	۶/۷۱	۱/۳	۳/۷۷	۷/۰۴	۱۲/۶	α_1
۰/۱	۰/۰۲	-۱/۶	-۲/۴	۰/۹	۱/۳۶	۱	۲/۹۸	۰/۵۴	۰/۷۴	-۲/۴۴	-۳/۸۵	α_r
۱/۳	۱/۳۳	۳/۵	۳/۵	۴/۶	۲/۴۲	۱/۶	۱/۷۴	۲/۵	۱/۷	۵/۸	۱/۵	β_1
-۰/۴	-۰/۲۸	-۱	-۰/۶	-۲/۱۶	-۱/۵۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-۱/۱۸	-۱/۱۸	-۳/۸۳	-۱/۱	β_r
-	-۰/۰۵	-	-۲/۹	-	۰/۱۱	-	-۰/۷۴	-	۰/۴۸	-	۰/۶	β_{rr}
۲/۰۸	۰/۸۴	۵/۸	۰/۲۲	۶/۳	۰/۳۸	-۱	-۰/۱	۵/۷۷	۰/۲۵	۶/۲۵	۰/۳۵	δ_{11}
-۰/۷	-۰/۲۲	-۶/۵	-۰/۱۶	-۵/۷	-۰/۱۸	-۳/۳۸	-۰/۳۵	-۵/۲۶	-۰/۱۵	۱	۰/۰۶	δ_{1r}
۹/۷	۰/۱۶	۹/۱	۰/۱۲	۷/۲	۰/۱۴	۷/۶۶	۰/۰۷	۶/۱۹	۰/۰۸	۴/۵۱	۰/۲	δ_{rr}
۳/۶	۰/۱۱	۳/۶	۰/۱۲	۳/۵۸	۰/۰۶	۲/۱	۰/۰۶	۲/۱۴	۰/۰۷	۱/۸۷	۰/۰۴	γ_{11}
-۲/۲	-۰/۰۵	-۳	-۰/۱۷	-۲/۹۵	-۰/۰۵	-۱/۴	-۰/۰۸	-۲/۰۵	-۰/۰۸	-۴/۴۶	-۰/۰۷	γ_{12}
-	-۰/۰۶	-	۰/۰۵	-	-۰/۰۱	-	۰/۰۲	-	-۰/۰۱	-	۰/۰۳	γ_{1r}
۰/۹	۰/۰۴	۱/۵	۰/۰۶	۳/۰۴	۰/۱۲	۰/۵	۰/۰۳	۱/۶۵	۰/۱	۵/۲۷	۰/۰۹	γ_{rr}
-	۰/۰۱	-	۰/۱۱	-	-۰/۰۷	-	۰/۰۵	-	-۰/۰۲	-	-۰/۰۲	γ_{rrr}
-	۰/۰۵	-	-۰/۱۶	-	۰/۰۸	-	-۰/۰۷	-	۰/۰۱	-	-۰/۰۱	γ_{rrr}
-۱/۴	-۰/۰۱	-۱/۷	-۰/۰۲	-۲/۲	-۰/۰۲	-۱/۷۴	-۰/۲۳	-۱	-۰/۰۹	-۶/۸	-۱/۱۲	ρ_{11}
-۰/۹	-۰/۰۱	-۰/۱	-۰/۰۰۱	-۲/۶	-۰/۳	-۰/۸	-۰/۱۷	-۱/۱	-۰/۱۶	-۶/۴	-۰/۵۷	ρ_{1r}
-	۰/۰۲	-	۰/۰۲	-	۰/۳۲	-	۰/۴	-	۰/۲۵	-	۱/۶۹	ρ_{1r}
۱/۰۴	۰/۰۱	۰/۹	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	۱/۳	۰/۰۲	۱/۶۲	۰/۰۲	۱	۰/۱۴	ρ_{r1}
-۱/۹	-۰/۰۲	۱/۹	۰/۱۲	-۱/۹	-۰/۰۴	-۱/۴	-۰/۰۱	-۰/۵	-۰/۰۰۶	۰/۳۷	۰/۰۴	ρ_{rr}
-	۰/۰۱	-	-۰/۱۴	-	۰/۰۲	-	-۰/۰۱	-	-۰/۰۲	-	-۰/۱۸	ρ_{rr}
	۰/۸۷		۰/۹۶		۰/۸۸		۰/۹۲		۰/۹۰		۰/۹۳	\bar{R}^2

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲: صرفه‌های ناشی از مقیاس تولید دو محصول

سال	صرفه ناشی از مقیاس	میانگین	انحراف استاندارد	حداکثر	حداقل
۱۳۷۹	(SE_s)	۰/۶۹	۰/۱۹	۱/۱۳	۰/۳۹
	(SE_r)	۲/۲	۱	۴/۲۵	۰/۶۷
۱۳۸۰	(SE_s)	۰/۹۲	۰/۱۷	۱/۳۴	۰/۵۹
	(SE_r)	۱/۷	۰/۲۷	۲/۱۳	۰/۸۲
۱۳۸۱	(SE_s)	۰/۶۹	۰/۱۳	۱/۱۲	۰/۵
	(SE_r)	۱/۱	۰/۲	۱/۴۲	۰/۴۲
۱۳۸۲	(SE_s)	۰/۸۶	۰/۰۹	۱/۲۲	۰/۶۸
	(SE_r)	۱/۱۸	۰/۱۶	۱/۴۱	۰/۶۳
۱۳۸۳	(SE_s)	۰/۷۲	۰/۰۷	۱/۰۱	۰/۵۵
	(SE_r)	۱/۲	۰/۱۷	۱/۶	۰/۷
۱۳۸۴	(SE_s)	۰/۷۷	۰/۲۳	۱/۵۸	۰/۵۳
	(SE_r)	۱/۰۹	۰/۱۶	۱/۳	۰/۵۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همان گونه که اشاره شد اعداد بزرگتر از یک برای صرفه برآمده از مقیاس نشان دهنده وجود بازده صعودی (یا فزاینده) نسبت به مقیاس و اعداد کوچکتر از یک بیانگر وجود بازده نزولی (یا کاهنده) نسبت به مقیاس است.

از آنجا که یکی از موضوعات اساسی و مهم در امر تولید در اقتصاد و بخصوص ارائه خدمات آموزشی، بررسی صرفه‌های ناشی از مقیاس است، صرفه‌های ناشی از مقیاس زمانی وجود خواهد داشت که افزایش محصول به میزان یک درصد باعث افزایش هزینه‌ها به میزان کمتر از یک درصد شود. به عبارت دیگر، صرفه‌های ناشی از مقیاس به این سؤال پاسخ می‌دهد که آیا واحدهای تولیدی و خدماتی بزرگتر در مقایسه با واحدهای کوچکتر از لحاظ هزینه و کارایی در امر تولید از مزیت برخوردارند؟ و چنانچه واحدهای بزرگتر نسبت به واحدهای کوچکتر از مزیت

برخوردار باشند، هزینه تولید در واحدهای بزرگتر به طور متوسط کمتر از هزینه تولید در واحدهای کوچکتر است و بهتر است سرمایه‌گذاری در جهت تشکیل واحدهای تولیدی و خدماتی بزرگتر مورد توجه و برنامه ریزی قرار گیرد.

چنانچه واحد تولیدی و خدماتی از محدوده بازده فزاینده خارج شده و در شرایط بازده کاهنده نسبت به مقیاس قرار گرفته باشد بیانگر این نکته است که افزایش مقیاس و بزرگتر شدن چنین تولید کننده ای همراه با افزایش متوسط هزینه واحد محصول بوده و تولید کننده فاقد مزیت در تولید چنین محصولی است.

نتایج جدول (۲) وجود یا عدم وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس در ارائه خدمات آموزشی در دو سطح کاردانی - کارشناسی و کارشناسی ارشد - دکتری را در واحدهای منتخب دانشگاه آزاد اسلامی در طی سالهای ۸۴-۱۳۷۹ نشان می‌دهد. نتایج به خوبی بیانگر این نکته است که در ۸۴-۱۳۷۹ واحدهای مورد بررسی بطور میانگین در ارائه خدمات آموزشی در سطح کاردانی - کارشناسی در حالت بازده کاهنده و عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس و در ارائه خدمات آموزشی در سطح کارشناسی ارشد - دکتری در حالت بازده فزاینده و وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس بوده‌اند.

بررسی برآوردهای مدل به طور میانگین و برای مجموع واحدهای منتخب، با توجه به واحدهائی که در هر دو سطح (کاردانی - کارشناسی و کارشناسی ارشد - دکتری) اقدام به ارائه خدمات آموزشی می‌کنند و خارج ساختن اطلاعات واحدهائی که در هر سال بدلیل بزرگی یا کوچکی بیش از حد رقم تعداد دانشجویان نسبت به میانگین تورش شدیدی دارند و این موضوع که عمدتاً واحدهای مذکور در سطح کاردانی - کارشناسی در طی دوره مورد بررسی در حالت عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس قرار دارند (که دلیل اصلی می‌تواند آن باشد که واحدهای مذکور تا قبل از سال ۷۹ بدون انجام سرمایه‌گذاری‌های فیزیکی لازم اقدام به پذیرش دانشجو بدون رعایت تناسب بین حجم پذیرش و حجم سرمایه فیزیکی نموده و تمرکز اصلی آنها در ارائه خدمات آموزشی تنها در سطح کاردانی - کارشناسی بوده است) مویده آن است که در سطح کاردانی - کارشناسی بطور متوسط، واحد آموزش با تعداد ۱۲۰۰۰ دانشجو و بیشتر در حالت عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس قرار دارد و تعداد پذیرش در حدود ۹۰۰۰-

۷۰۰۰ دانشجو می‌تواند بهینه ارزیابی شود. در سطح کارشناسی ارشد - دکتری بدلیل حجم ناچیز آن نسبت به کل عمدتاً واحدها در آن دارای صرفه‌های ناشی از مقیاس هستند و لازم است همراه با سرمایه‌گذاری فیزیکی اقدام به پذیرش بیشتر نمایند و تعداد پذیرش در حدود ۸۰۰-۱۰۰۰ دانشجو واجد صرفه‌های ناشی از مقیاس و تعداد دانشجو بیش از ۱۲۰۰ فاقد آن است.

با توجه به نتایج بدست آمده و همچنین با عنایت به سیاست‌های اتخاذ شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در مورد پذیرش دانشجو طی سال‌های اخیر، مانند ایجاد دانشگاه علمی - کاربردی یا پیام نور در رشته‌های کاردانی و کارشناسی پیشنهاد می‌شود واحدهای دانشگاه آزاد به سمت تقویت تحصیلات تکمیلی حرکت نمایند و تمرکز خود را بیشتر بر جذب دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری قرار دهند؛ انتظار می‌رود طی سال‌های آتی رشته‌های کاردانی و کارشناسی با توجه به کاهش داوطلب و افزایش پذیرش دانشگاه‌های دولتی به سمت تعطیل برود.

منابع:

- Andrew, L.D., & Friedman, B.D. (1976). A study of the causes for the Demise of certain small, private Liberal Arts colleges in the U.S.A. Blacksburg: Virginia polytechnic institute & state university).
- Chau, T. N. (1972). The cost of introducing a reform in primary education. Educational cost analysis in action: case studies for planner. Paris, int'l institute for educational Planning.
- Cohn, E. (1968). Economies of scale in Iowa high school operations. j. of human resources 3(4): 422-34.
- Eicher, J. C., & F. Orivel (1980). Cost analysis of primary education by television in the Ivory Coast. The economics of new educational Media. Paris, UNESCO.
- Johnes, J. (1995). unit costs: some explanations of differences between UK universities, applied economics, 22:853-62
- Layard, P. R. G & Verry, D. W. (1975), Cost functions for university teaching and research, *Economic Journal*, 85: 55-74
- Lee, K. H. (1985). Further evidence on economies of scale in higher education *Comparative Education Rev.*
- Osborne, M. J. (1989). On the Marginal cost of a student in the public sector of higher education in the UK, *Journal of Further and Higher*

Education, 13: 55-065.

- Panzer, J.C. & Willing, R.D. (1981), Economics of scope, *American Journal Of Political Economy*, 76:678-711.
- Psacharopoulos, G. (1982). The Economics of higher education in developing countries. *Comparative Education Rev.* 26(2).
- Psacharopoulos, G. (1991). Higher education in developing countries: the scenario of the future. *Higher education* 21(1): 3-10.
- Psacharopoulos, G. (1994). Returns to investment in education: a global update. *World development* 22(9): 1325-43.
- Psacharopoulos, G., & G. Williams (1973). Public Sector Earning and Educational Planning. *Int'l labour review* (July): 43-57.
- Psacharopoulos, G., & W. Loxley (1985). *Diversified Secondary Education and Development: Evidence from Colombia and Tanzania*. Baltimore, Md., Johns Hopkins UN. Press.
- Riew, O. (1966). Economies of scale in high school operation. *Rev. of Economics and Statistics* 48(3): 280-87.
- Rosen, S. (1987). *Human capital, the new Palgrave: a dictionary of economics* J. Eatwell and ET. Al. London, Macmillan Press, Ltd: 682-690.
- Truett, L. J. (2002), A cost function analysis of import demand and growth in South Africa, *Journal of Development Economics*, 70: 425-442.
- Walsh, J. R. (1935). Capital concept applied to man. *Quarterly j. of economics* xlix (February): 255-85.
- World Bank (1986), *China: management and finance of higher education*, washington, d.c: world bank, report by r. drysdale, w. hiddleton and W. pierpont