

تحلیل عملکرد تخصیص بودجه به دانشگاه‌های دولتی

یعقوب انتظاری^۱

چکیده

هدف مقاله حاضر تحلیل عملکرد تخصیص بودجه به دانشگاه‌های دولتی ایران از دو منظر هزینه و درآمد است. برای این منظور، ابتدا الگوی رفتاری جدیدی با عنوان «مرزتصادفی بودجه» با رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» ارائه شده است؛ این الگوی رفتاری از دو منظر هزینه و درآمد، با استفاده از داده‌های ۵۲ دانشگاه دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سالهای ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷، تخمین زده و تحلیل شده است. تخمینها و تحلیلهای «مرزتصادفی بودجه» نشان می‌دهند که در هر دو الگوی درآمد و هزینه، فرضیه صفر در خصوص ضرایب کمیت و کیفیت بیشتر ستانده‌ها رد نمی‌شوند؛ این بدین معناست که در حال حاضر متغیرهای یاد شده نقشی در تخصیص بودجه به دانشگاه‌ها بازی نمی‌کنند. فرضیه صفر ناکارایی در الگوی هزینه رد می‌شود، اما این فرضیه در الگوی درآمد رد نمی‌شود. از یافته‌های به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که لاً، رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» در ایران به طور جامع‌جرا نمی‌شود؛ ثانیاً، اگر بودجه با رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» به منظور جبران هزینه‌های یک دانشگاه پرداخت شود، تخصیص بودجه ناکارا خواهد بود، اما اگر بودجه به مثابه درآمد حاصل از «خرید تضمینی ستانده‌های دانشگاه توسط دولت» پرداخت شود، تخصیص بودجه کارا خواهد بود.

کلید واژگان: آموزش عالی، عملکرد تخصیص بودجه، بودجه‌ریزی مبتنی بر ستانده، کارایی اقتصادی.

مقدمه

پایه‌های نظری رفتار و عملکرد مالی دانشگاه‌ها، به عنوان سازمانهای غیر انتفاعی، مباحث تابع درآمد و تابع هزینه در اقتصاد خرد آموزش عالی است، اما در ادبیات اقتصاد آموزش عالی بیشتر توجه‌ها به تابع هزینه بوده و به تابع درآمد کمتر پرداخته شده است. موضوع تابع «هزینه در مؤسسات آموزش عالی» را ابتدا ورری و لبارد (Verry and Layard, ۱۹۷۵) و ورری و دیویس (Varry and Daveis, ۱۹۷۶) در دهه ۱۹۷۰ مطرح کردند و در سالهای بعد جیمینز (Jimenez, ۱۹۸۶) و برینکمن (Brinkman, ۱۹۹۰) به حالت تابع هزینه چند ستانده‌ای بسط دادند. در دو دهه گذشته، تابع هزینه چند ستانده‌ای بر پایه داده‌های مؤسسات آموزش عالی در کشورهای مختلف از جمله ایالات متحده (Johnes, ۱۹۹۷; Horen and Lwies, ۱۹۹۵; Koshal et al., ۲۰۰۱)، استرالیا (Dunder and Lwies, ۱۹۹۵; Koshal et al., ۲۰۰۱)، ژاپن (Hashimoto and Cohn, ۱۹۹۷)، انگلستان (Hu, ۲۰۰۸)، ایران (Izadi et al., ۲۰۰۲; Lanton, ۲۰۰۸) و تایوان (Stevens, ۲۰۰۵; Kuo and Ho, ۲۰۰۸) و غیره مطالعه شده است. در این مطالعات توابع مشهور

۱. استادیار مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، تهران، ایران. entpost@yahoo.com

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۱۴

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۶/۱۴

هزینه، از جمله تابع کثرت جانشینی ثابت، تابع هزینه توان دوم و تابع هزینه ترانسلوگ، با استفاده از روشهای بهترین برازش مانند حداقل مربعات و حداکثر درستنمایی استاندارد تخمین زده شدند. بحثهای اولیه در خصوص «کارایی هزینه در آموزش عالی» در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ با کارهای اولیه جونز (Johnes, ۱۹۹۶, ۱۹۹۷) و آدناسوپلاس و شعل (Athanasopoulos and Shale, ۱۹۹۷) در خصوص مؤسسات آموزش عالی انگلستان آغاز شد. در سالهای اخیر، جونز از روش «تحلیل مرز تصادفی هزینه» برای تحلیل کارایی هزینه واحدهای همگن آموزش عالی (Johnes, ۲۰۰۴) و روش جدید «تحلیل مرز تصادفی هزینه با پارامترهای تصادفی» برای تحلیل کارایی هزینه واحدهای ناهمگن آموزش عالی انگلستان (Johnes, ۲۰۰۹) استفاده کرده است.

استیونز (Stevens, ۲۰۰۵) با استفاده از روش مرز تصادفی، کارایی هزینه در دانشگاههای انگلستان را به عنوان سازمانهای تولید کننده چند ستانده در طول چهار سال ارزشیابی و اثر ویژگی کارکنان و دانشجویان بر ناکارایی را تحلیل کرده است. هورن و هو (Horne and Hu, ۲۰۰۸) با استفاده از روش مرز تصادفی هزینه و با استفاده از داده‌های پیل، کارایی استفاده از منابع تدریس توسط ۳۶ دانشگاه استرالیا در هفت سال را برآورد کرده‌اند. یافته‌های آنها حکایت از آن دارد که هیچ‌یک از دانشگاههای یادشده در دوره یادشده با کارایی کامل عمل نمی‌کرده‌اند. همچنین، کو و هو (Kuo and Ho, ۲۰۰۸) کارایی هزینه دانشگاههای دولتی در کشور تایوان را در دو وضعیت قبل و بعد از اصلاح نظام بودجه‌ریزی دانشگاهها (انتقال از بودجه‌ریزی سنتی به بودجه‌ریزی عملیاتی) اندازه‌گیری و تحلیل کرده‌اند.

نادری (Naderi, ۲۰۰۴) با استفاده از یک الگوی چندسطحی ضمن تحلیل ناهمسانی و نابرابری مخارج سرانه بین چند دانشگاه وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ایران، کارایی تخصیص اعتبارات بین این دانشگاهها را نیز ارزیابی کرده است. نتایج تحلیلهای این بررسی نشان می‌دهد که تفاوت معناداری در ساختار مخارج سرانه دانشگاهها وجود دارد و برآوردهای به دست آمده از الگوسازی چندسطحی نشان می‌دهد که بخش چشمگیری از تغییرات الگوها به تفاوت در ویژگیهای دانشگاهها مربوط می‌شود که بخش زیادی از آن را به ناکارایی می‌توان نسبت داد.

انتظاری (Entezari, ۲۰۰۸) برای مطالعه کارایی هزینه در مؤسسات تحقیقاتی ایران از روش استاندارد «تحلیل مرز تصادفی هزینه» برای ساخت الگوی «مرز تصادفی هزینه کوششهای تحقیقاتی» استفاده کرده است. استفاده تجربی از این الگو برای مؤسسات تحقیقاتی ایران نشان می‌دهد که با احتمال زیاد می‌توان وجود ناکارایی اقتصادی در بنگاههای دانش را تأیید کرد؛ همچنین، بررسی نتایج تخمین نشان می‌دهد که بعضی از ویژگیهای انتخابی مؤسسات تحقیقاتی از جمله نوع مالکیت، اندازه و «همکاری تحقیقاتی با مراکز غیر دانشگاهی» در وقوع ناکارایی اقتصادی آنها نقش دارند.

طرح مسئله: انتظار تئوریک این است که دانشگاهها، به عنوان سازمانهای غیرانتفاعی، رفتار عقلایی داشته باشند و منابع و امکانات در اختیار خود را به طور بهینه تخصیص دهند؛ یعنی از نظر فنی با نهادهای معین بیشترین ستانده‌ها را تولید کنند و از نظر مالی به دنبال حداکثرسازی درآمدها یا حداقل‌سازی هزینه‌های خود باشند^۲. اما در

۲. شایان ذکر است که دانشگاههای دولتی به عنوان سازمانهای غیر انتفاعی به دنبال حداکثر سود نیستند و تلاش می‌کنند در نقطه سر به سر، تساوی درآمد و هزینه عمل کنند.

دانشگاه‌های دولتی رفتار عقلایی و بهینه مدیران [به عنوان مدیران بخش عمومی] تحت تأثیر رویکرد، نگاه و الگوی تخصیص بودجه به این دانشگاه‌ها توسط دولتهاست. امروزه، دولتها با یکی از سه رویکرد «تخصیص مبتنی بر نهاده»، «تخصیص مبتنی بر فعالیت» و «تخصیص مبتنی بر ستانده» به دانشگاه‌های دولتی بودجه تخصیص می‌دهند (Kuo and Ho, 2008). رویکرد تخصیص مبتنی بر ستانده یک رویکرد اقتصادی نسبتاً جدید است. این رویکرد از دو منظر هزینه و درآمد قابل اجراست. از منظر هزینه، دولتها بودجه دوره جاری را برای جبران هزینه‌های آن دوره به دانشگاه‌ها پرداخت می‌کنند. در این نگاه بهای تمام شده هر یک از ستانده‌ها نقش تعیین‌کننده دارد. وقتی که دولت با نگاه هزینه به دانشگاه‌ها بودجه تخصیص می‌دهد، دانشگاه‌ها تلاش می‌کند تا هزینه‌های دوره گذشته را بیشتر از حد واقعی نشان دهند تا در دوره جاری بودجه بیشتری دریافت کنند. در واقع، دانشگاه‌های دولتی در عمل به جای حداقل سازی هزینه به دنبال حداکثر سازی بودجه هستند که به‌طور آشکار حکایت از رفتار غیر بهینه و ناکارای دانشگاه‌های دولتی دارد (Chalos, 1997).

در مقابل، از منظر درآمد که یک نگاه شبه بازاری است، دولتها بدون توجه به بهای تمام شده ستانده‌ها بودجه را به مثابه خرید محصولات و خدمات دانشگاه‌ها به آنها پرداخت می‌کنند. در این نگاه اثربخشی فردی و اجتماعی نتایج (محصولات، ستانده‌ها و پیامدها) دانشگاه برای دولت مهم است. از این رو، دانشگاه‌ها برای دریافت بیشترین بودجه از دولت یا کسب بیشترین درآمد از جامعه تلاش می‌کنند تا کمیت و کیفیت ستانده‌های خود را بهبود بخشند. بنابراین، در این حالت رفتار دانشگاه بهینه و کارا خواهد بود.

هدف مقاله حاضر تحلیل تجربی فرضیه‌های یاد شده با داده‌های دانشگاه‌های دولتی ایران است. طبق ماده ۴۹ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، دولت بر پایه عملکرد و با نگاه هزینه به دانشگاه‌های دولتی بودجه تخصیص می‌دهد؛ بدین معنا که دولت بودجه را برای جبران هزینه‌های تمام شده هر واحد از ستانده‌های مختلف دانشگاه‌ها به آنها پرداخت می‌کند. الگویی که سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۴ برای این منظور طراحی کرده است (Iran's M and PO, 2006)، از سال ۱۳۸۵ در حال اجراست. از این رو، داده‌های مورد نیاز از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ وجود دارد.

با توجه به اینکه تاکنون الگوی مشخصی برای تحلیل عملکرد روش تخصیص بودجه به دانشگاه‌ها توسعه نیافته است، برای پیگیری اصولی این هدف ابتدا باید الگویی برای این منظور ارائه کرد. ارائه چنین الگویی نیازمند فرموله کردن رفتار مالی دانشگاه‌های دولتی است. محققان معمولاً برای فرموله کردن رفتار فنی و ارزیابی کارایی فنی دانشگاه‌ها (حداقل سازی نهاده‌ها یا حداکثر سازی ستانده‌ها) از روشهای ناپارامتریک مانند «تحلیل پوششی داده‌ها» استفاده می‌کنند^۳. اما برای فرموله کردن رفتار مالی و تحلیل کارایی تخصیص در دانشگاه‌ها علاوه بر تحلیل پوششی داده‌ها که بعضی محققان (Gimenez and Martinez, 2006) از آن استفاده کرده‌اند، روش «مرز تصادفی هزینه» نیز کاربرد دارد که مورد توجه بیشتر محققان اقتصاد آموزش عالی بوده است. روش مرز تصادفی بر خلاف روش تحلیل پوششی داده‌ها فقط در زمینه‌هایی قابلیت کاربرد دارد که متغیر وابسته منحصر به فرد باشد. مهم‌ترین ضعف روش تحلیل پوششی داده‌ها در مقایسه با روش مرز تصادفی این است که نمی‌توان از طریق آن عوامل تعیین‌کننده بودجه دانشگاه و کارایی تخصیص بودجه به دانشگاه‌ها را تبیین کرد. با توجه به

۳. برای بررسی ادبیات منتشر شده در ارتباط با کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در آموزش عالی به مقاله جونز (Johnes, 2006) مراجعه شود.

اینکه آزمون کارایی تخصیص بودجه به دانشگاهها هدف اصلی این مقاله است، روش مناسب برای این مقاله «مرز تصادفی» می‌تواند باشد.

ادامه مقاله در سه قسمت سازمان یافته است. در قسمت اول با توجه به ادبیات تحلیل رفتار هزینه و کارایی هزینه، الگویی به نام «مرز تصادفی بودجه» با رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» برای تحلیل همزمان ستانده‌های تعیین کننده بودجه و کارایی تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی ارائه شده است؛ در قسمت دوم عملکرد روش تخصیص بودجه به دانشگاه و مراکز آموزش عالی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با استفاده از داده‌های ترکیبی ۵۲ دانشگاه در سالهای ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ تحلیل شده است^۴. در نهایت، نتیجه‌گیری به عمل آمده و پیشنهادهایی ارائه شده است.

روش پژوهش

الگوی تحلیل روش تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی: همچنان که اشاره شد، دولتها با دو رویکرد «تخصیص مبتنی بر نهاد» و «تخصیص مبتنی بر ستانده» به دانشگاههای دولتی بودجه تخصیص می‌دهند. در رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» بودجه دانشگاه تابعی از کمیت و کیفیت ستانده‌های دانشگاه است. در ادبیات اقتصاد آموزش عالی از رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» به عنوان «بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد» یا «بودجه‌ریزی عملیاتی» نیز یاد می‌شود (Kuo and Ho, ۲۰۰۸). این رویکرد از نظر انگیزش تولید بیشتر، عدالت تخصیص و کارایی تخصیص بر رویکرد «تخصیص مبتنی بر نهاد» برتری دارد. در این رویکرد روش تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی با دو نگاه هزینه و درآمد قابل‌الگوسازی و اجراست.

نگاه هزینه‌ای به بودجه بدین معناست که دولت برای جبران هزینه‌های دانشگاهها معادل کل هزینه‌های تمام شده ستانده‌های دانشگاهها را به عنوان بودجه به آنها پرداخت می‌کند. بنابراین، در این رویکرد بودجه دانشگاه معادل هزینه تمام شده دانشگاه است. در تئوری اقتصاد خرد منحنی هزینه در شرایط کارایی فنی و کارایی تخصیص از منحنی تولید استخراج می‌شود و بیانگر پوشش یا مرزی است که بردار معینی از ستانده‌ها با حداقل هزینه تولید می‌شود. طبق آن، هزینه کل یک دانشگاه تابعی از کمیت و کیفیت ستانده‌های آن و قیمت واحد عوامل تولید است. قیمت واحد عوامل تولید در بین دانشگاهها و مراکز آموزش عالی دولتی همسان است و می‌توان آن را ثابت در نظر گرفت (Horene and Hu, ۲۰۰۸). بنابراین، تابع هزینه دانشگاه i را بر حسب ستانده‌ها و کیفیت آنها به صورت رابطه ۱ می‌توان نوشت:

رابطه ۱

$$C_{it} = C(X_{it}, Q_{it}; \alpha, \beta)$$
 در این تابع X_{it} و Q_{it} به ترتیب بردار کمیت ستانده‌ها و شاخصهای کیفیت ستانده‌های دانشگاه i را در زمان t نشان می‌دهند. α و β نیز به ترتیب بیانگر بردار ضرایب کمیت و کیفیت ستانده‌ها هستند.

۴. علت اینکه فقط داده‌های مربوط به این ۳ سال استفاده شده این است که رویکرد روش مورد ارزیابی قبل از سال ۱۳۸۵ اجرا نمی‌شد و برای سالهای بعد از ۱۳۸۷ نیز داده لازم وجود ندارد.

بنابر این، بودجه مورد نیاز برای جبران هزینه‌های دانشگاه i در زمان t مطابق با رابطه ۱ به صورت رابطه ۲ قابل تبیین است. این رابطه را «مرز کارایی بودجه»^۵ می‌توان نامید.

$$B_{it}^{ef} = C(X_{it}, Q_{it}; \alpha, \beta) \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه B_{it}^{ef} نشان دهنده میزان بودجه‌ای است که دولت در شرایط اطمینانی با کارایی کامل در زمان t به دانشگاه i تخصیص می‌دهد. اما در عمل به دلیل وجود عوامل کنترل نشدنی و خطای اندازه‌گیری هزینه‌ها، دولت‌ها در شرایط عدم اطمینان برای تخصیص بودجه تصمیم می‌گیرند. در این شرایط یک عامل تصادفی انحراف از مرز اصلی بودجه به وجود می‌آید که با v نشان داده می‌شود. با اعمال این عامل به مرز بودجه اصلی، مرز تصادفی بودجه به صورت رابطه ۳ در می‌آید:

$$B_{it}^s = C(X_{it}, Q_{it}; \alpha, \beta) + v_{it} \quad \text{رابطه ۳}$$

v_{it} نشان دهنده عوامل تصادفی و خطای اندازه‌گیری است که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت (σ_v^2) است: $v \sim N(0, \sigma_v^2)$.

علاوه بر آن، دولت‌ها به دلیل سیاستگذاری نامناسب، ضعف روش شناختی یا ملاحظات خاص [وعمدتاً غیر علمی] معمولاً نمی‌توانند بودجه سالانه را با کارایی کامل به دانشگاه‌های دولتی تخصیص دهند. بنابراین، انحراف مهم‌تر دیگری از مرز کارایی اتفاق می‌افتد که ناکارایی نامیده می‌شود (Aigner and et al., ۱۹۷۷). میزان ناکارایی تخصیص بودجه به دانشگاه i در زمان t با u_{it} نشان داده می‌شود. از منظر هزینه، عامل ناکارایی با علامت مثبت در مرز تصادفی بودجه ظاهر می‌شود (رابطه ۴)؛ یعنی ممکن است به هر دانشگاه به اندازه عامل ناکارایی بیشتر از حداقل ممکن هزینه، بودجه تخصیص داده شود.

$$B_{it} = C(X_{it}, Q_{it}; \alpha, \beta) + v_{it} + u_{it} \quad \text{رابطه ۴}$$

نگاه درآمدی به بودجه بدان معناست که دولت با پرداخت بودجه، ستانده‌های استاندارد و مطلوب دانشگاه از منظر جامعه را پیش خرید می‌کند. بنابراین، در این رویکرد بودجه دانشگاه معادل درآمدی است که دانشگاه از راه فروش محصولات خود به جامعه به دست می‌آورد. در تئوری اقتصاد خرد منحنی درآمد بیانگر حداکثر درآمدی است که یک بنگاه در شرایط بازار از هر سطح فروش به دست می‌آورد. این منحنی بیانگر پوشش یا مرزی است که بردار معینی از ستانده‌ها با کارایی کامل اقتصادی تولید می‌شود. طبق آن، درآمد کل یک دانشگاه تابعی از کمیت و کیفیت ستانده‌های آن است. بنابراین، تابع درآمد (R_{it}) دانشگاه i در زمان t را بر حسب ستانده‌ها و کیفیت آنها به صورت رابطه ۵ می‌توان نوشت:

$$R_{it} = R(X'_{it}, Q'_{it}; \alpha', \beta') \quad \text{رابطه ۵}$$

۵. کارایی بودجه به معنای توانایی تولید ستانده‌های معین با حداقل ممکن بودجه توسط دانشگاه است که با نسبت حداقل بودجه به بودجه تخصیص یافته اندازه‌گیری می‌شود.

در این تابع X'_{it} و Q'_{it} به ترتیب بردار اهداف کمیت و شاخصهای کیفیت ستاندهای دانشگاه i را در زمان t نشان می‌دهند. α' و β' نیز به ترتیب بیانگر بردار ضرایب کمیت و کیفیت ستاندها هستند. با توجه به مطلب بیان شده، بودجه مورد نیاز برای پیش خرید ستاندهای دانشگاه i در زمان t مطابق با رابطه ۱ به صورت رابطه ۶ قابل تبیین است. این رابطه را نیز مرز کارایی بودجه می‌توان نامید.

$$B_{it}^{ef} = R(X'_{it}, Q'_{it}; \alpha', \beta') \quad \text{رابطه ۶}$$

در این رابطه نیز B_{it}^{ef} نشان دهنده میزان بودجه ای است که دولت در شرایط اطمینانی با کارایی کامل در زمان t به دانشگاه i تخصیص می‌دهد. اما در عمل به دلیل وجود عوامل کنترل نشدنی و خطای اندازه‌گیری ستاندها و کیفیت ستاندها، دولت‌ها در شرایط عدم اطمینان برای تخصیص بودجه تصمیم می‌گیرند. در این شرایط یک عامل تصادفی انحراف از مرز اصلی بودجه به وجود می‌آید که با v' نشان داده می‌شود. با اعمال این عامل به مرز بودجه اصلی، مرز تصادفی بودجه به صورت رابطه ۷ در می‌آید:

$$B_{it}^s = R(X'_{it}, Q'_{it}; \alpha', \beta') + v'_{it} \quad \text{رابطه ۷}$$

v'_{it} نشان دهنده عوامل تصادفی و خطای اندازه‌گیری است که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت $(\sigma_{v'}^2)$ است: $v' \sim N(0, \sigma_{v'}^2)$.

علاوه بر آن، دولت‌ها به دلیل سیاستگذاری نامناسب، ضعف روش شناختی یا ملاحظات خاص عمدتاً غیر علمی و سرریزهای دانش‌معمو لا نمی‌توانند معادل کل درآمد دانشگاهها را به عنوان بودجه سالانه به آنها تخصیص دهند. بنابراین، انحراف مهم‌تر دیگری از مرز درآمد (کارایی) اتفاق می‌افتد که ناکارایی اقتصادی نامیده می‌شود. میزان ناکارایی تخصیص بودجه به دانشگاه i در زمان t از نگاه درآمد با u'_{it} نشان داده می‌شود. از چشم‌انداز درآمد عامل ناکارایی با علامت منفی در مرز تصادفی بودجه ظاهر می‌شود (رابطه ۸)؛ یعنی ممکن است به هر دانشگاه به اندازه عامل ناکارایی کمتر از حداکثر درآمد ممکن بودجه تخصیص داده شود.

$$B_{it} = R(X'_{it}, Q'_{it}; \alpha', \beta') + v'_{it} - u'_{it} \quad \text{رابطه ۸}$$

در رابطه ۸، u'_{it} همیشه بزرگ‌تر یا مساوی صفر است ($u'_{it} \geq 0$). قرینه آن؛ یعنی $(-u'_{it})$ میزان کارایی بودجه را نشان می‌دهد. u'_{it} به عنوان یک متغیر نامعین دارای توزیع احتمال است، اما به دلیل منفی نبودن دارای توزیع‌های محدودی است و نمی‌تواند به صورت نرمال کامل توزیع شود. بنابراین، رابطه ۸ را نمی‌توان با روش حداقل مربعات (معمولی و غیر خطی) و حداکثر درست‌نمایی استاندارد تخمین زد. از این رو، محققان (Battese and Cora, ۱۹۷۷) روش حداکثر درست‌نمایی را بر مبنای توزیع‌های یکطرفه مانند توزیع نصف نرمال، توزیع نرمال بریده، توزیع نمایی و توزیع گاما توسعه داده‌اند.

در این مقاله از تابع توزیع نصف نرمال برای بیان توزیع ناکارایی استفاده شده است؛ یعنی فرض می‌شود که $u \sim N^+(0, \sigma_u^2)$. تابع چگالی عوامل کارایی و خطا را به صورت روابط ۹-الف و ۹-ب می‌توان نوشت:

$$f(u_i) = \frac{2}{\sigma_u \sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-u_i^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad \text{۹-الف}$$

$$f(v_i) = \frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_v^2}\right) \quad \text{ب-۹}$$

با فرص استقلال عامل کارایی و عامل خطا از یکدیگر، تابع چگالی مشترک آنها را به صورت رابطه ۱۰ می‌توان به‌دست آورد:

$$f(v_i, u_i) = f(v_i) \cdot f(u_i) = \frac{2}{\sigma_v \sigma_u \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_v^2} - \frac{u_i^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad \text{رابطه ۱۰}$$

با فرض $\mathcal{E}_i = v_i + u_i$ ، تابع توزیع مشترک برای \mathcal{E}_i و u_i را به صورت رابطه ۱۱ می‌توان نوشت:

$$f(\mathcal{E}_i, u_i) = \frac{2}{\sigma_v \sigma_u \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\mathcal{E}_i - u_i)^2}{2\sigma_v^2} - \frac{u_i^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad \text{رابطه ۱۱}$$

با انتگرال‌گیری از این توزیع نسبت به u_i ، تابع توزیع \mathcal{E}_i به صورت رابطه ۱۲ به‌دست می‌آید:

$$f(\mathcal{E}_i) = \int_0^{\infty} f(\mathcal{E}_i, u_i) du = \frac{2}{\sigma \sqrt{2\pi}} [1 - \Phi\left(\frac{-\lambda \mathcal{E}_i}{\sigma}\right)] \exp\left(-\frac{\mathcal{E}_i^2}{2\sigma^2}\right) \quad \text{رابطه ۱۲}$$

در تابع چگالی بالا $\Phi(\cdot)$ بیانگر تابع توزیع عامل کارایی است و رابطه پارامترهای λ و σ با پارامترهای قبلی به صورت ۱۳-الف و ۱۳-ب است:

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \quad \text{الف-۱۳} \quad \lambda = \sigma_u / \sigma_v \quad \text{ب-۱۳}$$

طبق تعریف، تابع درستنمایی برای توزیع $f(\mathcal{E}_i)$ با حجم نمونه n به صورت رابطه ۱۴ نوشته می‌شود:

$$L(\mathcal{E}_i | \sigma, \lambda) = \prod_{i=1}^n f(\mathcal{E}_i) \quad \text{رابطه ۱۴}$$

با لگاریتم‌گیری طبیعی از طرفین تابع درستنمایی، تابع لگاریتم درستنمایی به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\ln L(\mathcal{E}_i | \sigma, \lambda) = \sum_{i=1}^n \ln[f(\mathcal{E}_i)] \quad \text{رابطه ۱۵}$$

با جایگزینی تابع چگالی $f(\mathcal{E}_i)$ در رابطه بالا و انجام دادن محاسبات ریاضی لازم، تابع لگاریتم درستنمایی بر حسب پارامترهای اصلی توزیع به‌دست می‌آید:

$$\ln[L(\mathcal{E}_i | \sigma, \lambda)] = n \ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}}\right) + n \ln\left(\frac{1}{\sigma}\right) + \sum_{i=1}^n \ln\left(1 - \Phi\left(\frac{\lambda \mathcal{E}_i}{\sigma}\right)\right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i^2 \quad \text{رابطه ۱۶}$$

در این تابع n بیانگر حجم نمونه است. با جایگزینی $\mathcal{E}_i = B_i - C(X_i, Q_i; \alpha, \beta)$ در تابع لگاریتم درستنمایی و حداکثر سازی آن می‌توان با نگاه هزینه مسئله حداکثر لگاریتم درستنمایی برای توزیع نصف نرمال را به صورت رابطه ۱۷ به‌دست آورد (Behr and Tente, ۲۰۰۸; Green, ۲۰۰۳).

$$\text{Max ln}[L(\varepsilon_i | \sigma, \lambda, \alpha, \beta)] = \text{رابطه ۱۷}$$

$$n \ln \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \right) + n \ln \left(\frac{1}{\sigma} \right) + \sum_{i=1}^n \ln \left(1 - \Phi \left(\frac{\lambda}{\sigma} (B_i - C(X_i, Q_i; \alpha, \beta)) \right) \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (B_i - C(X_i, Q_i; \alpha, \beta))^2$$

با مشتق‌گیری جزئی از تابع حداکثر درست‌نمایی، دستگاه معادلات تخمین زنده‌های پارامترهای مرز تصادفی بودجه به‌دست می‌آید.

یکی از اهداف حل مسئله حداکثر درست‌نمایی مذکور، آزمون وجود ناکارایی بودجه در دانشگاه است. فرضیه وجود مؤلفه ناکارایی بودجه را به صورت زیر می‌توان تشکیل داد که بیانگر سهم واریانس ناکارایی از کل واریانس است. اگر سهم واریانس ناکارایی از کل واریانس نزدیک به صفر باشد، ناکارایی وجود ندارد. بنابراین، اگر فرضیه صفر رد شود، ناکارایی در نظام بودجه‌ریزی حاکم است. در غیر این صورت، این چنین نخواهد بود.

$$H_0 : \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} = 0$$

$$H_a : \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \neq 0$$

آماره آزمون فرضیه یاد شده آزمون نسبت درست‌نمایی نامیده می‌شود که تقریبی از آزمون چی دو^۶ (χ^2) است و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$D = -2 \{ \ln L_R - \ln L_{UR} \} \sim \chi^2$$

در این رابطه $\ln L_R$ بیانگر ارزش تابع لگاریتم حداکثر درست‌نمایی بعد از تخمین ضرایب مرز تصادفی بودجه و آماره‌های مربوط در حالت $\gamma=0$ است؛ به عبارت دقیق‌تر، هنگامی که مقدار γ صفر است، $\ln L_R$ با استفاده از تابع حداکثر لگاریتم درست‌نمایی محاسبه می‌شود. $\ln L_{UR}$ نیز بیانگر ارزش تابع لگاریتم حداکثر درست‌نمایی در حالت $\gamma \neq 0$ است.

در صورت رد شدن فرضیه صفر و با فرض توزیع نصف نرمال، میزان ناکارایی u_{it} و درجه کارایی را از روابط ۱۸ و ۱۹ می‌توان محاسبه کرد (Coelli, Rao and Battese, ۱۹۹۸). همچنان‌که مشهود است، مقدار آماره γ نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان ناکارایی و نمره کارایی واحدهای تحت ارزیابی دارد. شایان ذکر است که با استفاده از توزیع‌های متفاوت برای تابع توزیع $\Phi(\cdot)$ ، نمره‌های متفاوت برای TE_i به‌دست می‌آید.

$$E[u | \varepsilon] = -\gamma \varepsilon + \sigma_a \left(\frac{\phi(\gamma \varepsilon / \sigma_a)}{1 - \Phi(\gamma \varepsilon / \sigma_a)} \right) \quad \text{رابطه ۱۸}$$

$$TE_i = E[\exp(-u_{it}) | \varepsilon] = \left(\frac{1 - \phi(\sigma_a + \gamma \varepsilon / \sigma_a)}{1 - \Phi(\gamma \varepsilon / \sigma_a)} \right) \exp(\gamma \varepsilon + \frac{1}{2} \sigma_a^2)$$

۶. Chi-square Distribution

رابطه ۱۹

$$\varepsilon_{it} = v_{it} + u_{it} = B_{it} - C(X_{it}, Q_{it}; \alpha, \beta)$$

$$\sigma_a = \sqrt{\gamma(1-\gamma)\sigma^2}$$

در روابط یاد شده $\Phi(\cdot)$ و $\phi(\cdot)$ به ترتیب نشان دهنده تابع توزیع و تابع چگالی نرمال استاندارد متغیر تصادفی هستند. گفتنی است که میزان نمره کارایی (TE) هر دانشگاه با استفاده از مقدار γ و سایر آماره‌های نشان داده شده در رابطه ۱۹ محاسبه می‌شود.

تحلیل تجربی الگو: تحلیل تجربی عملکرد تخصیص بودجه به دانشگاهها با استفاده از روش «مرز تصادفی بودجه» نیازمند تعیین کمیت و کیفیت ستانده‌های دانشگاه (عوامل تعیین کننده بودجه دانشگاه) و تصریح مناسب تابع هزینه و درآمد است. همچنان که در قسمت مرور ادبیات نیز اشاره شد، مطالعات تجربی در خصوص تابع هزینه و درآمد دانشگاهها متنوع است. در این مطالعات ستانده‌های گوناگون برای دانشگاه در نظر گرفته و از توابع مختلف برای تصریح تابع هزینه و درآمد استفاده شده است. علت این تنوع و تفاوت در مطالعات مختلف عمدتاً ناشی از تفاوت در نظامهای آموزشی و میزان دسترسی به اطلاعات مورد نیاز برای تخمین توابع هزینه و درآمد است. نظام آموزش عالی ایران نیز هم از نظر کارکردی و هم از نظر ساختاری با نظامهای آموزش عالی دیگر کشورها متفاوت است و میزان دسترسی به اطلاعات مورد نیاز نیز پایین‌تر از کشورهای پیشرفته است. بنابراین، نمیتوان دقیقاً از تجربه‌های مطالعات قبلی پیروی کرد و بهره جست و بهتر است با توجه به ویژگیهای نظام آموزش عالی ایران و اطلاعات موجود کمیت و کیفیت ستانده‌ها را تعیین و تابع هزینه و درآمد را تصریح کرد.

در مطالعات قبلی ستانده‌های آموزشی دانشگاهها با دو رویکرد دانش‌آموختگان و دانشجویان در حال تحصیل مورد توجه قرار گرفته بود. برای نمونه، وردینگتون و لی (Worthington and Lee, ۲۰۰۸) در مقاله «تحلیل کارایی، بهره‌وری و تغییر فناوری در دانشگاههای استرالیا» دانش‌آموختگان در سه سطح کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری را به عنوان ستانده‌های آموزشی یک دانشگاه در نظر گرفته‌اند. اما بیشتر محققان (Kuo and Hu, ۲۰۰۸; Horene and Hu, ۲۰۰۸; Duner and Lwise, ۱۹۹۵) در دوره‌های تحصیلی (کاردانی، کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری) را به عنوان ستانده‌های دانشگاه در نظر گرفته‌اند. بعضی از محققان (Koshal and Koshal, ۱۹۹۹) ستانده‌های آموزشی را فقط به دو سطح کارشناسی و پایین‌تر^۷ و کارشناسی‌ارشد و بالاتر^۸ تقسیم کرده‌اند. استیونز (Stevens, ۲۰۰۵) تعداد دانشجویان در سطوح مختلف و گروههای تحصیلی مختلف را به عنوان کمیت ستانده‌های آموزشی و درآمدهای ناشی از قراردادهای تحقیقاتی را به عنوان ستانده تحقیقات در نظر گرفته است. أبرامو و همکارانش (Abramo et al., ۲۰۰۹) تعداد مقالات علمی را به عنوان کمیت و تعداد استنادها به هر مقاله را به عنوان کیفیت ستانده تحقیقات مورد توجه قرار داده‌اند. جونز و جونز (Johnes and Johnes, ۲۰۰۸) تعداد دانشجو در سطوح و گروههای

۷. Undergraduate

۸. Graduate

تحصیلی مختلف را به عنوان کمیت ستانده آموزشی و درآمدهای تحقیقاتی از محل قراردادهای تحقیقاتی و بخششهای تحقیقاتی را به عنوان نماینده ستانده تحقیقاتی در نظر گرفته‌اند.

همچنان‌که کمیت خدمات آموزشی در سطوح مختلف تحصیلی تعیین کننده هزینه دانشگاه است، کیفیت خدمات آموزشی نیز نقش اساسی در هزینه و درآمد (بودجه) دانشگاهها دارد. موضوع در نظر گرفتن کیفیت ستانده‌های آموزش عالی در تابع هزینه ابتدا توسط دونر و لویز (Duner and Lwise, ۱۹۹۵) و کوشال‌ها (Koshal and Koshal, ۱۹۹۵:۱۹۹۹) در دهه ۱۹۹۰ مطرح شده است و در سالهای بعد توسط کوشال و همکارانشان (Koshal et al., ۲۰۰۱) هنگام مطالعه تابع هزینه دانشکده‌های الیهات ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت. متأسفانه، یافتن تعریف دقیق و معیار استاندارد و مورد قبول تمام محققان برای کیفیت ستانده‌های دانشگاهها مشکل است. بنابراین، اندازه‌گیری و کنترل اثرهای کیفیت بر افزایش هزینه دشوار است. اما با توجه به اینکه کیفیت ستانده‌ها تابعی از کمیت و کیفیت نهاده‌هاست، کیفیت ستانده‌ها را با استفاده از شاخصهای میزان نهاده به ازای هر واحد ستانده دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی اندازه می‌گیریم.

در مطالعات مختلف تصریح‌های گوناگون برای تابع هزینه چند ستانده‌ای در نظر گرفته شده است. برای مثال، وری و لیارد (Verry and Layard, ۱۹۷۵) از یک تابع خطی برای تحلیل هزینه در دانشگاهها استفاده کرده‌اند. دروسی (Throsby, ۱۹۸۶) تابع هزینه چند جمله‌ای درجه سه را برای تحلیل هزینه دانشگاه به کار گرفته است. کوشال و همکارانش (Koshal et al., ۲۰۰۱) از تابع درجه دوم انعطاف‌پذیر استفاده کرده‌اند. ایزدی و همکارانش (Izadi et al., ۲۰۰۲) از تابع هزینه چند ستانده‌ای با کشش جانشینی ثابت بهره گرفته‌اند. استیون (Steven, ۲۰۰۱) و کاو و هو (Kuo and Ho, ۲۰۰۸) از تابع ترانسلوگ برای تحلیل هزینه نهادهای آموزش عالی استفاده کرده‌اند.

در نظام آموزش عالی ایران تدریس نقش کانونی دارد و سایر کارکردها (تحقیقات، فناوری و خدمات اجتماعی) بر محور آن سازماندهی می‌شود و محور تخصیص بودجه به دانشگاهها نیز تدریس است. اما امروزه، تحقیقات، فناوری و دیگر خدمات اجتماعی از جمله انتشار کتاب علمی از کارکردهای اصلی دانشگاه محسوب می‌شود و لازم است به نوعی در تخصیص بودجه به دانشگاهها مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، در مقاله حاضر علاوه بر ستانده‌های آموزشی، ستانده‌های تحقیقاتی و فناوری نیز در تحلیل عملکرد الگوی جاری تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی در نظر گرفته شده است. در این خصوص، کمیت ستانده‌های آموزشی در قالب تعداد دانشجویان در حال تحصیل در سطوح مختلف (کاردانی، کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری) و گروههای مختلف تحصیلی (فنی و مهندسی، علوم پایه، علوم انسانی، کشاورزی و هنر) در یک سال معین تعریف شده است. با توجه به اینکه بیشتر دانشگاهها در گروههای تحصیلی مختلف مقاطع کاردانی و دکتری ندارند، ستانده‌های آموزشی دانشگاهها در هشت نوع به صورت جدول ۱ خلاصه می‌شود. مبلغ درآمدهای تحقیقاتی ناشی از قراردادهای تحقیقاتی دانشگاه با

۹. دلیل در نظر نگرفتن تعداد دانش‌آموختگان به عنوان ستانده این بوده است که دانش‌آموختگی حکایت از دریافت خدمات آموزشی در دوره بیش از یک سال دارد. برای مثال، دانش‌آموختگی در دوره کارشناسی نیازمند دریافت حداقل چهار سال خدمات آموزشی است. بنابراین، اگر بخواهیم تعداد دانش‌آموختگان را به عنوان ستانده در نظر بگیریم، باید دوره مشاهده را چهار ساله در نظر بگیریم. با توجه به اینکه دوره تحصیل در سطوح مختلف تحصیل متفاوت است و مشاهدات سالانه اتفاق می‌افتد، در نظر گرفتن تعداد دانش‌آموختگان منطقی نیست.

دیگر سازمانها به عنوان نماینده ستانده تحقیقات در نظر گرفته می‌شود و تعداد مقالات چاپ شده مجلات ISI به عنوان کیفیت تحقیقات انجام شده توسط دانشگاه مد نظر قرار می‌گیرد. تعداد اختراع صورت گرفته توسط دانشگاه به عنوان ستانده فناوری و تعداد کتب علمی منتشر شده توسط دانشگاه به ستانده انتشارات در نظر گرفته می‌شوند. در جدول ۱ ستانده‌های دانشگاهها و شاخصهای کیفی مرتبط با آنها نشان داده شده است.

جدول ۱- کمیت و کیفیت ستانده‌های دانشگاه به عنوان متغیرهای مستقل

انتشارات	پژوهش و فناوری	آموزش	
		جمع کارشناسی و کارشناسی (نفر)	جمع کارشناسی ارشد و دکتری (نفر)
book	rb	X _۱	X _۲
		X _۳	X _۴
		X _۵	X _۶
		X _۷	X _۸
علوم انسانی			
علوم پایه			
فنی و مهندسی			
کشاورزی و دامپزشکی			
شاخص کیفیت		Q _۱ =نسبت جمع مربی و استادیار به جمع کارشناسی و کارشناسی	Q _۲ =نسبت جمع دانشیار و استاد به کارشناسی ارشد و دکتری
			fS= فضای آموزشی سرانه
		ISI=تعداد مقالات منتشر شده در مجلات ISI	Inv=تعداد اختراعات

برای سادگی تحلیل در این مقاله به نقش اقتصاد مقیاس و اقتصاد تنوع^{۱۰} در تخصیص بودجه به دانشگاهها توجه نشده و فقط عوامل ستانده‌ای مؤثر بر تخصیص بودجه در سالهای گذشته تحلیل و کارایی یا ناکارایی بررسی شده است. لذا، برای تبیین رابطه بین بودجه [از نگاه هزینه] و عوامل ستانده‌ای یاد شده، تابع هزینه به صورت خطی تصریح می‌شود^{۱۱}. البته، این نوع تصریح بیشتر با منطق تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی در سالهای اخیر سازگار است. با این فرض، مرز تصادفی بودجه به صورت الگوی ۱ نوشته می‌شود:

$$B_{it} = C_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{itj} + \sum_{z=1}^m \beta_z Q_{itz} + v_{it} + u_{it} \quad \text{الگوی ۱}$$

در این الگو B_{it} ، به عنوان متغیر وابسته، بیانگر بودجه پرداختی^{۱۲} دولت برای دانشگاه i در سال t به میلیون ریال است. این بودجه را به سه بخش می‌توان تقسیم کرد: ۱. بودجه جبرانی هزینه‌های ثابت (C_0) که مستقل از کمیت و کیفیت ستانده‌ها برای ارتقای کیفیت فعالیتها به طور همسان به تمام دانشگاهها پرداخت می‌شود؛ ۲. پرداخت بابت کمیت هر واحد ستانده j ام ($j = 1, 2, \dots, n$) در دانشگاهها (بردار X_{it}) که هزینه سرانه نامیده می‌شود؛ ۳. پرداخت بابت کیفیت ستانده‌های خاص که با شاخص کیفیت z ام ($z = 1, 2, \dots, m$) در

۱۰. تحلیل نقش اقتصاد مقیاس و اقتصاد تنوع در تخصیص بودجه به دانشگاه بحث وسیعی است که خود می‌تواند موضوع مقاله مستقلی باشد.

۱۱. گفتنی است که سایر شکلهای تابع هزینه (از جمله ترانسلوگ) نیز امتحان شدند، اما در چارچوب داده‌های آماری موجود هیچ یک از نظر آماری موجه نبوده‌اند.

۱۲. توجه به این نکته لازم است که در اینجا ارقام پرداختی بودجه توسط مجلس شورای در نظر گرفته شده است، چون هدف مقاله تحلیل عملکرد تخصیص بودجه است. اگر هدف مقاله تحلیل عملکرد استفاده از بودجه در دانشگاه (هزینه) بود، باید ارقام عملکردی بودجه در نظر گرفته می‌شد.

دانشگاهها (بردار Q_{it}) اندازه‌گیری می‌شوند. نوع و واحد متغیرهای مستقل هر دانشگاه که شامل کمیت و کیفیت ستانده‌های هر دانشگاه هستند، در جدول ۱ تعریف شده است. برای تخمین الگوی ۱ از داده‌های ترکیبی (مقطعی-سری زمانی) ۵۲ دانشگاه وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سه سال متوالی ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ (دوره اجرای نظام جدید بودجه‌ریزی) استفاده شده است که در کل ۱۵۶ مشاهده را شامل می‌شود^{۱۳}. این تعداد مشاهده برای روایی و اعتبار تحلیل مرز تصادفی و آزمون کارایی کافی است. الگوی یاد شده با استفاده از نرم افزار stata ۱۰ تخمین زده شده است.

یافته‌ها

نتیجه تخمین الگوی ۱ در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی سه سطر پایین جدول ۲ نشان می‌دهد که در الگوی ۱ [که یک الگوی خطی است] به دلیل معناداری $\log(\sigma_{it}^2)$ و پایین بودن احتمال خی بار دو σ_{it} ($P \geq \text{chibar}2 = 0.001$) ناکارایی در تخصیص بودجه به دانشگاههای وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مشهود است، چون فرضیه صفر ناکارایی (نبود ناکارایی) رد می‌شود^{۱۴}. البته، معنادار بودن $\log(\sigma_{it}^2)$ نشان می‌دهد که تمام انحرافات از مرز بودجه مربوط به ناکارایی نیست، بلکه خطای اندازه‌گیری و عوامل تصادفی نقشی چشمگیر در انحراف از مرز بودجه دارند. فرض بر این است که عامل ناکارایی به عنوان یک متغیر نامعین به صورت نصف نرمال (قسمت مثبت منحنی نرمال) توزیع می‌شود.

بررسی ضرایب کمیت و کیفیت ستانده‌های دانشگاه نشان می‌دهد که به احتمال قوی الگوی جاری تخصیص بودجه به دانشگاهها جامعیت لازم را ندارد، چون به دلیل بالا بودن $|Z| > P$ ، فرضیه صفر در خصوص ضرایب بسیاری از ستانده‌های آموزشی از جمله «مجموع تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی در گروه علوم پایه»، «مجموع تعداد دانشجویان کارشناسی‌ارشد و دکتری در همان گروه»، «مجموع تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی در گروه کشاورزی»، فرضیه صفر رد نمی‌شود. این بدان معناست که در حال حاضر، متغیرهای یاد شده در تخصیص بودجه به دانشگاهها نقشی ندارند. با توجه به رد نشدن فرضیه صفر در خصوص متغیرهای q_1 و f_s ، به احتمال قوی کیفیت آموزشی نیز جایگاهی در تخصیص بودجه ندارد. به احتمال قوی تعداد مقالات نیز در تخصیص بودجه به دانشگاه نقشی ندارند. اما به نظر می‌رسد که تعداد اختراعات و انتشار کتب علمی در تخصیص بودجه به دانشگاهها مورد توجه بوده است. ضریب ثابت (C_0) الگوی یاد شده منفی و معنادار است. در حالی که طبق تئوری هزینه در اقتصاد خرد این ضریب باید مثبت باشد و هزینه ثابت و متوسط قیمت نهاده‌ها در دانشگاهها را بیان کند. این مسئله حکایت از این دارد که بعضی از متغیرهای وارد شده در الگو جایگاهی در آن ندارند و باید

۱۳. داده‌های مربوط به ارقام مصوب بودجه از قوانین بودجه سالهای ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ استخراج شده است. تعداد دانشجویان در گروههای تحصیلی و سطوح تحصیلی از آمار آموزش عالی کشور (مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) استخراج شده است و همچنین، شاخصهای کیفی بر اساس داده‌های آمار آموزش عالی محاسبه شده است. ارقام مربوط به فضای سرانه آموزشی از گزارشها و بانک اطلاعاتی دفتر طرحهای عمرانی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری استخراج شده است.

۱۴. در الگوی یاد شده واریانس عامل کارایی بسیار بالا و واریانس جمله اخلال پایین است و این بدان معناست که مقدار پارامتر گاما (γ) بالاست، بنابراین، ناکارایی می‌تواند بالا باشد.

حذف شوند. این در حالی است که تمام متغیرهای مستقل وارد شده در تابع بودجه نماینده کمیت و کیفیت ستاندهای دانشگاه هستند و طبق رویکرد بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد باید بر مبنای آنها به دانشگاهها بودجه تخصیص داده شود. این مسئله حکایت از این دارد که در روش جاری تخصیص بودجه به دانشگاهها به کمیت و کیفیت خیلی از ستاندها توجه لازم نشده است.

جدول ۲- نتایج تخمین مرز تصادفی بودجه: بودجه برای جبران هزینه- الگوی اول

Stoc. frontier normal/half-normal model		Number of obs = 155		
Log likelihood = -1861.6891		wald chi2(15) = 1641.54	Prob > chi2 = 0.0000	
b	Coef.	Std. Err.	z P> z [95% Conf. Interval]	
x1	4.939994	2.585868	1.91 0.056	-1282145 10.0082
x2	42.82423	6.272208	6.83 0.000	30.53093 55.11753
x3	6.559994	8.012826	0.82 0.413	-9.144857 22.26484
x4	3.274753	26.26089	0.12 0.901	-48.19565 54.74515
x5	13.42871	4.675814	2.87 0.004	4.26428 22.59313
x6	59.22507	11.18183	5.30 0.000	37.30909 81.14105
x7	7.998573	4.051412	1.97 0.048	.0579514 15.93919
x8	94.64918	15.03987	6.29 0.000	65.17158 124.1268
q1	227178.6	149854.5	1.52 0.130	-66530.76 520888
q2	626994.4	174450	3.59 0.000	285078.8 968910.1
fs	14.02562	566.946	0.02 0.980	-1097.168 1125.219
isi	-13.84268	45.35517	-0.31 0.760	-102.7372 75.05183
inv	-1138.808	268.6389	-4.24 0.000	-1665.33 -612.2854
book	505.1858	153.6992	3.29 0.001	203.941 806.4307
rb	.3039086	.0915409	3.32 0.001	.1244917 .4833255
_cons	-36062.5	11637.82	-3.10 0.002	-58872.2 -13252.8
/lnsig2v	20.06916	.3619203	55.45 0.000	19.35981 20.77851
/lnsig2u	21.90644	.2341947	93.54 0.000	21.44742 22.36545
sigma_v	22801.47	4126.157		15992.98 32508.46
sigma_u	57137.6	6690.663		45420.15 71877.92
sigma2	3.78e+09	6.52e+08		2.51e+09 5.06e+09
lambda	2.505874	9962.434		-19523.51 19528.52

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: $\text{chibar2}(01) = 9.76$ Prob>=chibar2 = 0.001

اگر تخصیص بودجه به دانشگاه را به مثابه درآمد مورد توجه قرار دهیم، مرز تصادفی بودجه به صورت الگوی ۲ در می‌آید.^{۱۵} تفاوت این الگو با الگوی ۱ در علامت عامل ناکارایی و تفسیر ضرایب از جمله عرض از مبدأ ثابت است. با نگاه درآمدی به تخصیص بودجه، عامل ناکارایی با علامت منفی ظاهر می‌شود و منظور از عرض از مبدأ (R_0) مبلغ پولی است که دولت به طور همسان بابت ارتقای کیفی و منافع جانبی (سرریزها) فعالیت‌های علمی، آموزشی و فناوری به دانشگاهها پرداخت می‌کند. ضرایب ستاندها و کیفیت آنها مطلوبیت نهایی این عوامل برای جامعه را نشان می‌دهند. در واقع، دولت به عنوان نماینده جامعه به اندازه مطلوبیت نهایی هر ستانده به آن بودجه پرداخت می‌کند.

۱۵. این الگو یک الگوی خطی است. سایر شکلهای تابع درآمد (از جمله درجه دو) نیز امتحان شدند، اما در چارچوب داده‌های موجود هیچ یک از آنها از نظر آماری موجه نبوده‌اند.

$$B_{it} = R_0 + \sum_{j=1}^n \alpha'_j X_{itj} + \sum_{z=1}^m \beta'_z Q_{itz} + v'_{it} - u'_{it} \quad \text{الگوی ۲}$$

نتایج تخمین الگوی ۲، به عنوان یک الگوی نظری و فرضی^{۱۶}، در جدول ۳ نشان داده شده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد که با نگاه درآمدی به بودجه تخصیص یافته به دانشگاهها، ناکارایی در تخصیص بودجه به دانشگاههای وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از بین می‌رود. چون احتمال خی بار دو σ_{ii} از ۰.۰۰۵ به ۱ ($P \geq \text{chibar } 2 = 1.000$) افزایش می‌یابد و فرضیه صفر ناکارایی (نبود ناکارایی) رد نمی‌شود. با توجه به اینکه فرضیه صفر لگاریتم عامل شوکهای تصادفی نیز رد نمی‌شود، می‌توان تمام انحرافات از مرز بودجه خطی را به عوامل تصادفی و نامعین نسبت داد.

نتایج تخمین الگوی درآمد در جدول ۳ نشان می‌دهد که ضریب ثابت (R_0) الگوی یادشده منفی است، اما معنادار نیست. طبق تئوری درآمد در اقتصاد خرد این ضریب باید مثبت باشد و درآمدهای همسان پرداختی به دانشگاهها بابت منافع جانبی فعالیتهای دانشگاه برای جامعه را منعکس سازد. این مسئله حکایت از این دارد که بعضی از متغیرهای وارد شده در الگو جایگاهی در الگو ندارند و باید حذف شوند. این در حالی است که تمام متغیرهای مستقل وارد شده در تابع بودجه کمیت و کیفیت ستانده را نشان می‌دهند و دولت برای فراهم‌سازی آنها به وسیله دانشگاه باید بودجه پرداخت کند.

با توجه به بالا بودن قدر مطلق آماره لگاریتم درستنمایی، به نظر می‌رسد در این رویکرد نیز تصریح خطی الگو درست است. بررسی معناداری ضرایب کمیت و کیفیت ستاندههای دانشگاه نشان می‌دهد که در این رویکرد نیز جامعیت نداشتن الگوی جاری در تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی صادق است، چون فرضیه صفر در خصوص بعضی از ضرایب از جمله «مجموع تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی در گروه علوم پایه»، «مجموع تعداد دانشجویان کارشناسی‌ارشد و دکتری در همان گروه» و «مجموع تعداد دانشجویان کاردانی و کارشناسی در گروه کشاورزی» رد نمی‌شود. این بدان معناست که به احتمال زیاد این ستاندهها در تخصیص بودجه به دانشگاهها نقشی ندارند. ممکن است گفته شود معنادار نبودن ضرایب این متغیرها ناشی از جمع کردن مقاطع مختلف با یکدیگر است، اما تخمین مجزا نیز همین نتیجه را دارد. با توجه به عدم رد فرضیه صفر در خصوص متغیر f_s ، به احتمال قوی کیفیت آموزشی نیز در تخصیص بودجه مورد توجه قرار نگرفته است. معنادار نبودن ضریب تعداد مقالات ISI نیز نشان می‌دهد که به احتمال زیاد این متغیر نیز نقشی در تخصیص بودجه به دانشگاهها ندارد؛ تعداد اختراع به‌جای اثر مثبت بر تخصیص بودجه اثر منفی بر آن برجای می‌گذارد، اما اثر انتشار کتب علمی در تخصیص بودجه به دانشگاهها مهم است.

معنادار نبودن ضرایب برخی متغیرها و اثر منفی برخی دیگر از متغیرها بر تخصیص بودجه به دانشگاهها غیرمنتظره است. در این خصوص، چهار اتفاق محتمل است: ۱. انتخاب نادرست الگوی تحلیل؛ ۲. انتخاب نادرست متغیرها به عنوان ستانده؛ ۳. اشتباه آماری و اندازه‌گیری نادرست متغیرها؛ ۴. بی‌توجهی سازمان توزیع‌کننده بودجه به متغیرهای یادشده به عنوان عوامل تعیین کننده بودجه (کمیت و کیفیت ستاندههای دانشگاه). با توجه به اینکه

۱۶. گفتنی است که در حال حاضر دولت بودجه را به مثابه هزینه به دانشگاهها پرداخت می‌کند، لذا الگوی بودجه به مثابه درآمدها یک الگوی نظری و فرضی است.

انتخاب الگو و ستانده‌های دانشگاه مطابق با تئوریهای اقتصاد آموزش عالی بوده و دقت لازم در جمع‌آوری داده‌ها و اندازه‌گیری متغیرها به عمل آمده است، احتمال اتفاق چهارم بیشتر از سه اتفاق دیگر است، چون بررسی فرمولهای تخصیص بودجه به دانشگاهها توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور نشان می‌دهد که متغیرهایی مانند مقالات ISI و تعداد اختراعات در فرمولهای این سازمان جایی ندارند. در هر صورت، صحت و سقم هر چهار اتفاق را میتوان مجدد بررسی کرد و تحقیق جدیدی انجام داد که به محققان علاقه‌مند توصیه می‌شود.

جدول ۳- نتایج تخمین مرز تصادفی بودجه: بودجه به عنوان درآمد- الگوی دوم

b	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	7.428433	2.702522	2.75	0.006	2.131587	12.72528
x2	39.87404	7.140812	5.58	0.000	25.8783	53.86977
x3	3.58513	8.021115	0.45	0.655	-12.13597	19.30623
x4	13.86906	25.06679	0.55	0.580	-35.26095	62.99906
x5	19.03891	4.77567	3.99	0.000	9.678765	28.39905
x6	52.63411	11.93195	4.41	0.000	29.24792	76.0203
x7	6.026643	4.066071	1.48	0.138	-1.94271	13.996
x8	108.7684	15.16912	7.17	0.000	79.03746	138.4993
q1	337122.2	199319	1.69	0.091	-53535.76	727780.2
q2	801565.8	197705.6	4.05	0.000	414069.9	1189062
fs	378.0271	757.6214	0.50	0.618	-1106.884	1862.938
isi	-16.18417	42.81378	-0.38	0.705	-100.0976	67.72929
inv	-1025.205	256.6528	-3.99	0.000	-1528.236	-522.1751
book	390.2516	167.903	2.32	0.020	61.16781	719.3354
rb	.3976709	.0972404	4.09	0.000	.2070831	.5882586
_cons	-16370.53	29712.97	-0.55	0.582	-74606.87	41865.82
/lnsig2v	21.24686	.1135924	187.04	0.000	21.02422	21.4695
/lnsig2u	-5.485919	1054342	-0.00	1.000	-2066478	2066468
sigma_v	41086.28	2333.544			36757.99	45924.22
sigma_u	.0643795	33939.03			0	.
sigma2	1.69e+09	1.92e+08			1.31e+09	2.06e+09
lambda	1.57e-06	34019.18			-66676.37	66676.37

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 0.00 Prob>chibar2 = 1.000

یافته‌های تحلیل تجربی را [البته با احتیاط] می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد: ۱. رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» به عنوان یک رویکرد جدید و مطلوب تخصیص بودجه به‌طور کامل و دقیق در ایران اجرا نمی‌شود، چون بررسی معناداری ضرایب الگوها نشان می‌دهد که اولاً، به تفاوت هزینه در گروه‌های مختلف تحصیلی توجهی نشده است؛ ثانیاً، کمیت بسیاری از ستانده‌ها، از جمله ستانده‌های تحقیقاتی و فناوری، مورد توجه قرار نگرفته است؛ ثالثاً، شاخصهای کیفی، از جمله نسبت استاد به دانشجو در سطوح مختلف و فضای آموزشی سرانه، در تخصیص

بودجه نقشی نداشته‌اند. ۲. تخصیص بودجه به دانشگاهها به مثابه هزینه رفتار بهینه و کارا در دانشگاههای دولتی را تضمین نمی‌کند. اما اگر بودجه با نگاه «درآمدی» به دانشگاههای دولتی تخصیص داده شود، آنها به‌طور بهینه و کارا رفتار خواهند کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

از لحاظ نظری یک الگوی مطلوب تخصیص بودجه به دانشگاههای دولتی الگویی است که ضمن تضمین منابع لازم و کافی برای دانشگاهها، بودجه را به‌طور شفاف و عادلانه در اختیار آنها قرار دهد و آنها را به رقابت سالم با یکدیگر تشویق کند. اگر دولت از رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» پیروی کند و بودجه را با نگاه شبه بازاری و به مثابه خرید ستانده‌های دانشگاه به آن اختصاص دهد، این اصول به‌طور خودکار محقق می‌شود.

از یافته‌های پژوهش در این مقاله می‌توان بدین نتیجه رسید که در کشور ایران رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» به‌طور جامع اجرا نمی‌شود، چون ضرایب بعضی از ستانده‌ها از هر دو منظر هزینه و درآمد معنادار نیستند و به دلیل اینکه تخصیص بودجه به مثابه هزینه صورت می‌پذیرد، رفتار بهینه و کارا از دانشگاههای دولتی انتظار نمی‌رود و مشاهده نیز نمی‌شود.

پیروی نکردن از رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» در تخصیص بودجه به دانشگاهها انگیزه آنها برای توسعه ستانده‌های خود در زمینه‌های آموزش عالی، تحقیقات و فناوری را تضعیف می‌کند و ناکارایی در تخصیص نیز موجب اتلاف منابع مالی در نظام آموزش عالی می‌شود و در بلندمدت توسعه علوم، تحقیقات و فناوری در کشور را مختل می‌سازد.

بنابراین، برای گریز از این مسئله دولت بایلو لاً، رویکرد «تخصیص مبتنی بر ستانده» را به‌طور کامل اجرا کند و نایه آ، نگاه خود از بودجه به مثابه «کمک هزینه برای دانشگاه» را به «بودجه به مثابه خرید تضمینی ستانده‌های دانشگاه» تغییر دهد و الگوی جدیدی در این خصوص طراحی کند. این مسئله می‌تواند موضوع مطالعه دیگری باشد که پیشنهاد می‌شود توسط محققان علاقه‌مند به موضوع دنبال شود.

References

۱. Abramo, et al. (۲۰۰۹); "Allocative Efficiency in Public Research Funding: Can Bibliometrics Help?" *Research Policy*, Vol. ۳۸, pp. ۲۰۶-۲۱۵.
۲. Aigner, D. and Chu, S. F. (۱۹۶۸); "On Estimating the Industry Production Function"; *American Economic Review*, Vol. ۵۸, pp. ۸۲۶-۸۳۹.
۳. Aigner, D., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (۱۹۷۷); "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models"; *Journal of Econometrics*, Vol. ۶, pp. ۲۱-۳۷.

۴. Alvarez, Antonio, Christine, Amsler, Luis Orea and Peter Schmidt (۲۰۰۶); “Interpreting and Testing the Scaling Property in Models Where Inefficiency Depends on Firm Characteristics”; *Journal of Productivity Analysis*, Vol. ۲۵, pp. ۲۰۱-۲۱۲.
۵. Athanassopoulos, A. D. and Shale, E. (۱۹۹۷); “Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis”; *Education Economics*, Vol. ۵, pp. ۱۱۷-۱۳۴.
۶. Battese, G. E. and Corra, G. S. (۱۹۷۷); “Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia”; *Australian Journal of Agricultural Economics*, Vol. ۲۱, pp. ۱۶۹-۱۷۹.
۷. Beasley, J. E. (۱۹۹۵); “Determining Teaching and Research Efficiencies”; *Journal of Operational Research Society*, Vol. ۴۶, No. ۴, pp. ۴۴۱-۴۵۲.
۸. Behr, Andreas and Sebastian, Tente (۲۰۰۸); *Stochastic Frontier Analysis by Means of Maximum Likelihood and the Method of Moments*; Discussion Paper, No. ۱۹/۲۰۰۸ Internet <http://www.bundesbank.de>
۹. Brinkman, P. T. (۱۹۹۰); Higher Education Cost Functions; In S. A. Hoernack, and E. L. Collins, *The Economies of American Universities—Management, Operations, and Fiscal Environment* (pp. ۱۰۷-۱۲۸); Albany, NY: State University of New York Press.
۱۰. Chalos, Peter (۱۹۹۷); “An Examination of Budgetary in Education Using Data Analysis Envelopment Analysis”; *Financial Accountability and Management*, Vol. ۱۳, No. ۱, pp. ۵۵-۶۹.
۱۱. Coelli, Rao and Battese (۱۹۹۸); *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*; Kluwer Academic Publishers, Boston/ Dordrecht/ London.

۱۲. Cohn, E., Rhine, S. L. and Santos, M. C. (۱۹۸۹); "Institutions of Higher Education as Multi-product Firms: Economies of Scale and Scope"; *Review of Economics and Statistics*, Vol. ۷۱, No. ۲, pp. ۲۸۴-۲۹۰.
۱۳. Cooper, S. T. and Cohn, E. (۱۹۹۷); "Estimation of a Frontier Production Functions for the South Carolina Education Process"; *Economics of Education Review*, Vol. ۱۶, pp. ۳۱۳-۳۲۷.
۱۴. DeGroot, H., McMahon, W. and Volkwin, J. F. (۱۹۹۱); "The Cost Structure of American Research Universities"; *Review of Economics and Statistics*, Vol. ۷۳, No. ۳, pp. ۴۲۳-۴۳۱.
۱۵. Dundar, H. and Lewis, D. R. (۱۹۹۵); "Departmental Productivity in American Universities: Economies of Scale and Sscope"; *Economics of Education Review*, Vol. ۱۴, pp. ۱۱۹-۱۴۴.
۱۶. Entezari, Y.(۲۰۰۸); "Economic Efficiency of Knowledge Firms Using Stochastic Frontier Model"; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, Vol. ۱۴, No. ۳, pp. ۲۴-۴۳ (in Persian).
۱۷. Getz, M., Siegfried, J. J. and Zhang, H.(۱۹۹۱); "Estimating Economies of Scale in Higher Education"; *Economics Letters*, Vol. ۳۷, pp. ۲۰۳-۰۸.
۱۸. Gimenez Victor, M. and Jose, Luis Martinez(۲۰۰۶); "Cost Efficiency in the University: A Departmental Evaluation Model"; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۵, pp. ۵۴۳-۵۵۳
۱۹. Glass, J. C., McKillop, D. G. and Hyndman, N. S. (۱۹۹۵a); "Efficiency in the Provision of University Teaching and Research: An Empirical Analysis of UK Universities"; *Journal of Applied Econometrics*, Vol. ۱۰, pp. ۶۱-۷۲.
۲۰. Glass, J. C., McKillop, D. G., and Hyndman, N. S. (۱۹۹۵b); "The Achievement of Scale Efficiency in UK Universities: A Multiple-input Multiple-output Analysis"; *Education Economics*, Vol. ۳, pp. ۲۴۹-۲۶۳.

۲۱. Greene, William H. (۲۰۰۳); *Econometric Analysis*; ۵th Edition, Prentice Hall.
۲۲. Hasimoto, K. and Cohn, E. (۱۹۹۷); "Economies of Scale and Scope in Japanese Private Universities"; *Education Economics*, Vol. ۵, No. ۲, pp. ۱۰۷-۱۱۵.
۲۳. Heaton, D. Throsby (۱۹۹۷); "Cost Functions for Australian Universities: A Survey of Results with Implications for Policy"; Centre for Economic Policy Research Discussion Papers, No. ۳۶۰, February, ۱۹۹۷.
۲۴. Horne, Jocelyn and Baiding, Hu (۲۰۰۸); "Estimation of Cost Efficiency of Australian Universities"; *Mathematics and Computers in Simulation* Vol. ۷۸, P. ۷۸, pp. ۲۶۶-۲۷۵.
۲۵. Iranian M & PO (۲۰۰۶); Budget Act ۲۰۰۵: Appendix ۱.
۲۶. Izadi, Hooshang et al. (۲۰۰۲); "Stochastic Frontier Estimation of a CES Cost Function: The Case of Higher Education in Britain"; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۱, pp. ۶۳-۷۱ (in Persian).
۲۷. Jimenez, E. (۱۹۸۶); "The Structure of Educational Costs: Multiproduct Cost Functions for Primary and Secondary Schools in Latin America"; *Economics of Education Review*, Vol. ۵, pp. ۲۵-۳۹.
۲۸. Johnes, G. (۱۹۹۶); "Multi-product Cost Functions and the Funding of Tuition in UK Universities"; *Applied Economics Letters*, Vol. ۳, pp. ۵۵۷-۵۶۱.
۲۹. Johnes, G. (۱۹۹۷); "Costs and Industrial Structure in Contemporary British Higher Education"; *Economic Journal*, Vol. ۱۰۷, pp. ۷۲۷-۷۳۷.
۳۰. Johnes, G. (۲۰۰۴); "A Fourth Desideratum: The CES Cost Function and the Sustainable Configuration of Multiproduct Firms"; *Bulletin of Economic Research*, Vol. ۵۶, pp. ۳۲۹-۳۳۲.

۳۱. Johnes, G., Johnes, J., Thanassoulis, E., Lenton, P. and Emrouznejad, A. (۲۰۰۵); *An Exploratory Analysis of the Cost Structure of Higher Education in England*; London: Department for Education and Skills Research Report ۶۴۱.
۳۲. Johnes, Geraint and Jill Johnes(۲۰۰۹); “Higher Education Institutions’ Costs and Efficiency: Taking the Decomposition a Further Step”; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۸, pp. ۱۰۷-۱۱۳.
۳۳. Koshal Rajindar, K., Manjulika, Koshal and Ashok, Gupta(۲۰۰۱); *Multi-Product Total Cost Function for Higher Education: A Case of Bible Colleges*.
۳۴. Koshal, R. K. and Koshal, M. (۱۹۹۵); “Quality and Economies of Scale in Higher Education”; *Applied Economics*, Vol. ۲۲, pp. ۳-۸.
۳۵. Koshal, R. K. and Koshal, M.(۱۹۹۹); “Economies of Scale and Scope in Higher Education: A Case of Comprehensive Universities”; *Economics of Education Review*, Vol. ۱۸, pp. ۲۶۹-۲۷۷.
۳۶. Koshal, R. K., Koshal, M., Boyd, R. and Levine, J. (۱۹۹۴); “Tuition at Ph.D. Granting Institutions: A Supply and Demand Model”; *Education Economics*, Vol. ۲, pp. ۲۹-۴۴.
۳۷. Kuo, Jenn-Shyong and Yi-Cheng Ho(۲۰۰۸); “The Cost Efficiency Impact of the University Operation Fund on Public Universities in Taiwan”; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۷, pp. ۶۰۳-۶۱۲
۳۸. Laband, D. N. and Lentz, B. F.(۲۰۰۳); “New Estimates of Economies of Scale and Scope in Higher Education”; *Southern Economic Journal*, Vol. ۷۰, No. ۱, pp. ۱۷۲-۱۸۳.
۳۹. Lenton, Pamela(۲۰۰۸); “The Cost Structure of Higher Education in Further Education Colleges in England”; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۷, pp. ۴۷۱-۴۸۲.

۴۰. Lewis, H. and Dunder, R. (۱۹۹۵); "Economies of Scale and Scope in Turkish Universities"; *Education Economics*, Vol. ۳, No. ۲, pp. ۱۳۳-۵۷.
۴۱. Madden, G., Savage, S. and Kemp, S. (۱۹۹۷); "Measuring Public Sector Efficiency: A Study of the Economics Department at Australian Universities"; *Education Economics*, Vol. ۵, No. ۲, pp. ۱۵۳-۱۶۸.
۴۲. Naderi, Abolghasem (۲۰۰۴); "Multilevel Modeling Evaluation of Allocation Efficiency in Public Budgeting: The Case of Iran's Higher Education Institutions"; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, Vol. ۹, No. ۴, pp. ۱-۴۲.
۴۳. Robst, J. (۲۰۰۰); "Do State Appropriations Influence Cost Efficiency in Public Higher Education?"; *Applied Economic Letters*, Vol. ۷۲, No. ۶, pp. ۷۱۵-۷۱۹.
۴۴. Robst, J. (۲۰۰۱); "Cost Efficiency in Public Higher Education Institutions"; *The Journal of Higher Education*, Vol. ۷۲, No. ۶, pp. ۷۳۰-۷۵۰.
۴۵. Steven, P. A. (۲۰۰۱); *The Determinants of Economic Efficiency in English and Welsh Universities*; National Institute of Economic and Social Research, London, Discussion Paper No. ۱۸۵.
۴۶. Stevens, P. Andrew (۲۰۰۵); "A Stochastic Frontier Analysis of English and Welsh Universities"; *Education Economics*, Vol. ۱۳, No. ۴, pp. ۳۵۵-۳۷۴.
۴۷. Throsby, C. D. (۱۹۸۶); "Cost Function for Australian Universities"; *Australian Economic Papers*, Vol. ۲۵, No. ۴۷, pp. ۱۷۵-۱۹۲.
۴۸. Verry, D. W. and Layard, P. R. G. (۱۹۷۵); "Cost Function for University Teaching and Research"; *The Economic Journal*, Vol. ۸۵, No. ۳۳۷, pp. ۵۵-۷۴.

۴۹. Verry, D. and Davies, B. (۱۹۷۶); *University Costs and Outputs*; Amsterdam: Elsevier Publishing.
۵۰. Worthington, Andrew C. and Boon, L. Lee(۲۰۰۸); "Efficiency, Technology and Productivity Change in Australian Universities, ۱۹۹۸-۲۰۰۳"; *Economics of Education Review*, Vol. ۲۷, pp. ۲۸۵-۲۹۸.

