

تابع تولید آموزش عالی: کاربردها، چالشها و چشم اندازها

ابوالقاسم نادری¹

چکیده

تدوین ابزار علمی - فنی مناسب برای تحلیل، تبیین و ارزیابی تصمیم‌گیریه‌ها، فعالیتها و عملکرد واحدهای آموزش عالی در سطوح مختلف همواره به‌عنوان مسئله‌ای اساسی مطرح بوده است؛ هدف این پژوهش واکاوی و بازنمایی انواع کاربردهای اساسی تابع تولید در تحلیل فعالیتها و ستانده‌های آموزش عالی همراه با شناسایی مسائل و چالشهای پیش‌رو بود. با استفاده از روش استنادی - تحلیلی در چارچوب رویکردی جامع‌نگر، ابتدا مأموریت و ماهیت فعالیتهای آموزش عالی، با تأکید بر فرایند و برآیند آنها در سطوح خرد و کلان، تشریح و سپس، یازده مورد از کاربردهای راهبردی تابع تولید در چارچوب نظریه تولیدکننده شامل مشخص کردن منطقه عقلانی یا اقتصادی فعالیت، پیش‌بینی ستانده‌های تولید، ارزیابی میزان تأثیرگذاری و سهم هر یک از عوامل تولید در ستانده‌ها، ارزیابی کارایی فنی واحدهای آموزشی، ارزیابی اثربخشی واحدهای آموزشی، مشخص کردن وضعیت بازده به مقیاس، مشخص کردن وضعیت مکمل یا جانشین بودن عوامل تولید، تحلیل نابرابری عملکرد واحدهای آموزشی / پژوهشی، تعیین سهم پرداختی به عوامل تولید خدمات آموزشی - پژوهشی، ارزیابی سیاستهای آموزشی و رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی شناسایی و تبیین شدند. همچنین مشخص شد که کاربردهای تابع تولید در آموزش عالی با مسائل و چالشهای اساسی مواجه‌اند، از جمله ماهیت چندمحصولی ستانده‌های آموزش عالی، تنوع و تکرار عوامل تأثیرگذار بر ستانده‌ها، کیفیت ستانده‌ها و چالشهای مربوط به سنجش آن، نبود قیمت برای ستانده‌های آموزشی، تنوع واحدهای تحلیل و ساختار سلسله‌مراتبی داده‌ها، ساختار تابع تولید و مسائل مرتبط با آن، روشهای تخمین، مسائل انتخاب و درونزایی و محدودیتهای آماری. با توجه به ماهیت فعالیتها و ستانده‌های واحدهای دانشگاهی، بی‌توجهی به مسائل و چالشهای مذکور دقت و اعتبار کاربردهای تابع تولید را که در تصمیم‌گیریهای مدیریتی و سیاستگذاریه‌ها نقشی اساسی و بی‌بدیل دارند، به شدت متأثر می‌سازد. در پایان، به نحوه فایق آمدن بر بخش عمده مسائل و چالشهای مورد اشاره و اینکه چگونه می‌توان از کاربردهای مورد نظر در تصمیم‌گیریه‌ها و سیاستگذاریه‌ها استفاده حداکثری به عمل آورد، پرداخته شده است.

1. دانشیار دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تهران، تهران، ایران: anadery@ut.ac.ir

کلید واژگان: تابع تولید آموزش عالی، سرمایه انسانی، ارزیابی عملکرد/کارایی/اثربخشی، رتبه‌بندی دانشگاهها، مسائل انتخاب و درونزایی.

مقدمه

آموزش عالی مأموریت‌های ویژه و حساسی (مانند تربیت متخصصان، توسعه و اشاعه علم و فناوری، ارائه خدمات فنی - مشاوره‌ای، تحولات فرهنگی-اجتماعی-اقتصادی و ...) برعهده دارد. با توجه به ماهیت فعالیتهای این حوزه، نظام آموزش عالی به‌طور کلی و واحدهای دانشگاهی به‌طور خاص، ساختار و شکل پیچیده‌ای پیدا کرده‌اند که برای متناسب‌سازی یا بهینه‌سازی ساختار و مناسبات آن، ارزیابی فعالیتها و عملکردها یک ضرورت تام است، چرا که تحلیل عملکرد واحدهای آموزش عالی اطلاعات علمی - فنی ذی‌قیمتی را برای تصمیم‌گیران عرصه خدمات آموزش عالی فراهم می‌کند.

اولین مسئله در خصوص ارزیابی عملکرد، شناخت پدیده تحت ارزیابی به‌طور کامل و جامع است. لذا، قبل از هر چیز باید فعالیتها و واحدهای آموزش عالی مورد بازشناسی و واکاوی قرار گیرند تا ماهیت، ابعاد و ساختار آنها به‌دقت روشن و تبیین شوند. از این رو، معرفی و تشریح درونداها همراه با فرایند و برآیند فعالیتها آموزش عالی که در ساختار و مناسباتی به نام دانشگاه یا واحدهای آموزش عالی انجام می‌شود، به‌عنوان اولین هدف پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است.

روشها و ابزارهای متعارف برای تحلیل و ارزیابی عملکرد متعدّدند، مانند تحلیل تولید، تحلیل هزینه، تحلیل هزینه-اثربخشی، تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرز تصادفی² که در این میان، تابع تولید³ به‌عنوان ابزاری بسیار حرفه‌ای مورد استفاده تحلیلگران و محققان بوده است. به‌کارگیری تابع تولید سابقه طولانی در علم اقتصاد و سابقه‌ای نزدیک به نیم‌قرن در تحلیل فعالیتها آموزشی و دانشگاهی دارد که طی آن علاوه بر طرح مباحث علمی - فنی بسیار، کاربردهای متعددی برای تابع تولید معرفی و پیشنهاد شده است (Bowles, 1970; da Silva Freire & da Silva, 1975). با این حال، تا کنون تلاشی منسجم برای ارائه تصویری جامع از انواع کاربردهای کلیدی به‌صورت یکجا انجام نشده است. لذا، در این پژوهش یازده مورد از مهم‌ترین کاربردها که می‌توانند در بهبود کیفیت و توسعه کارایی و عملکرد نقش اساسی داشته باشند، با کاربردهای یک رویکرد جامع‌نگر استنادی-تحلیلی تبیین و تشریح شده‌اند.

کاربردهای تابع تولید بسیار متنوع هستند، اما ملاحظات و مسائل خاص و متعددی پیش‌روی تحلیلگران، مدیران و سیاستگذاران است (مانند انتخاب صورت و ساختار تابع تولید، وضعیت چندستاندهی فعالیتها، چندوجهی بودن کیفیت، مسئله قیمت، ساختار چندسطحی واحدها و تنوع واحد تحلیل، روشهای

2. برای توضیحات بیشتر ر.ک. به: Emadzade, 2002; Ahanchian, 2002; Motevaseli & Ahanchian, 1991; Rogers & Rochlin, 2004; Entezari et al., 2007; Naderi, 2003; Ehrenberg, 2004

3. Production Function

تخمین و برازش متعدد و مسائل انتخاب و درون‌زایی ناشی از نوع تصمیمات) که غفلت از آنها دقت و اعتبار یافته‌ها و دستاوردهای علمی ذی‌ربط را به‌شدت خدشه‌دار می‌کند! برخی از مسائل مذکور، مورد دقت‌نظر برخی از محققان بوده است (da Silva Freire & da Silva, 1975; Chizmar & Zak, 1983; Dolan & Schmidt, 1994; Douglas & Sulock, 1995; Colbeck, 1998; Koshal & Koshal, 1999; Rogers & Rochlin, 1991; Sameti, Emadzadeh & Baghteyari, 2003; Ehrenberg, 2004; Entezari, Tae & Arabmazzr-e-yazdi, 2007; Ezati & Naderi, 2009; Hanushek, 2010; Naderi & Abdollahi, 2010); با این حال، تا جایی که محقق اطلاع دارد، تا کنون مجموعه مسائل و چالش‌های گفته‌شده به‌صورت یکجا واکاوی، واشکافی و تبیین نشده‌اند. در پژوهش حاضر علاوه بر تشریح و تبیین فعالیتهای آموزش عالی، کاربردهای اساسی متصور برای تابع تولید آموزش عالی بازشناسی شدند. در این میان، تلاش‌های انجام شده با مسائل و چالش‌های متعددی مواجه بود که در مطالعه حاضر این مسائل واکاوی و ارزیابی شده‌اند؛ امید می‌رود مباحث و رویکرد این مقاله زمینه جذب کوشش‌های بیشتری را برای رفع کمبود شدید تحقیقات علمی کشور فراهم کند تا اجرای پژوهش‌های حرفه‌ای در اولویت قرار گیرد و از آن مسیر، توسعه مرزهای دانش بومی میسر شود.

مأموریتها، فعالیتها و ساختار آموزش عالی

نظام آموزش عالی به‌طور عام و دانشگاه به‌طور خاص سه وظیفه یا مأموریت اصلی؛ یعنی آموزش یا تربیت سرمایه انسانی متخصص، پژوهش یا توسعه علم و فناوری و ارائه خدمات فنی-مشاوره‌ای به جامعه را بر عهده دارد که برآیند و پیامدهای متعددی (از جمله تحولات اجتماعی، سیاسی، و فرهنگی) بر آنها مترتب است. شناخت ماهیت فعالیتها و میزان دستیابی به اهداف ذی‌ربط، نیازمند تحلیل و ارزیابی عمیق‌تری است که در ادامه مطالب ارائه شده است.

آنچه از آموزش [در قالب فرایند یاددهی-یادگیری] انتظار می‌رود، باروری و شکوفایی اندیشه انسان و پیامدهای اقتصادی-فرهنگی-تربیتی آن است. در اولین گام قشرهای مختلف، به‌ویژه جمعیت جوان، به فرایند رسمی آموزش دانشگاهی وارد و از تحصیلات رسمی بهره‌مند می‌شوند. در این میان، مسئله اصلی چگونگی سنجش و ارزیابی وضعیت و میزان بهره‌مندی آموزشی است که اغلب با سطح تحصیلات یا سالهای تحصیل انجام می‌شود؛ سنجش و ارزیابی دستاوردهای آموزشی با چنین ملاک‌هایی مقوله کیفیت آموزش در همه ابعاد آن را به‌طور کلی مورد غفلت قرار می‌دهد.⁴

تربیت سرمایه انسانی برای مشاغل مختلف و آماده‌کردن جمعیت جوان به‌منظور احراز مشاغل در انواع رده‌های شغلی، کارکرد بعدی نظام آموزش عالی است. طی فرایند آموزش، جوانان بر حسب رشته و

4. در خصوص دستاوردهای پژوهشی مربوط به اهمیت کیفیت آموزش در رشد اقتصادی، ر.ک. به: Hanushek & Kimko, 2000; Hanushek et al., 2008; Naderi, 2004, 2015

سطوح تحصیلی و البته، در واحدهای دانشگاهی متعدد دسته‌بندی می‌شوند که کارآفرینان و صاحبکاران اصولاً از نتایج و دستاوردهای واحدهای دانشگاهی برای گزینش و استخدام افراد بهره می‌گیرند. علاوه بر تربیت سرمایه انسانی به‌طور عام، تربیت قشر خاصی به‌نام پیشقراولان در زمینه‌های مختلف نیز یکی از کارکردهای مهم نظام آموزشی است؛ کارآفرینان، دانشمندان، متفکران و اندیشه‌ورزان، سیاستمداران، قانونگذاران، استراتژیست‌ها، مدیران عالی‌رتبه و ... از جمله گروه‌های پیشگام و تأثیرگذارند که به‌عنوان پیشرانها و پیشقراولان به‌صورت کاملاً راهبردی در جامعه ایفای نقش می‌کنند و بنابراین، کیفیت تربیت آنها اهمیت زیادی دارد. با وجود نقش راهبردی این گروه‌ها در همه عرصه‌های زندگی، ملاک‌هایی چون سطح و میزان تحصیلات، این بخش از کارکردهای نظام آموزشی را در سنجش و ارزیابی عملکردها نادیده می‌گیرند.

اجرای تحقیقات در قالب طرح‌های پژوهشی یا رساله‌های دانشجویی یکی دیگر از مأموریت‌های نظام آموزشی به‌ویژه در سطح فعالیت‌های دانشگاهی است که موجبات توسعه علوم و فناوری را فراهم می‌کند. تجربه کشورهای موفق و یافته‌های تحقیقات تجربی⁵ مؤید آن است که تلفیق مطلوبی از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی کیفیت دستاوردهای آموزشی و پژوهشی را به‌طور همزمان بهبود می‌بخشد. از این رو، در بسیاری از نظام‌های آموزشی پرداختن به امر تحقیقات جزو مأموریت‌های اصلی واحدهای آموزشی است و بنابراین، وقتی صحبت از آموزش عالی می‌شود، به‌طور ضمنی پژوهش کردن یا توسعه علوم و فناوری نیز در بطن آن ملحوظ و منظور است. آموزش و پژوهش شرط لازم برای توسعه علمی و تعالی علم‌باوری است و از این رو، در توسعه و تحولات اجتماعی - اقتصادی نقشی کلیدی دارند. در عین حال، پژوهش‌های تجربی در خصوص ترکیب فعالیت‌های دانشگاهها نشان می‌دهند که فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی در محیط آموزش عالی آثاری دو سویه و تکاملی بر یکدیگر دارند که پیامدهایی فرهنگی - اجتماعی آنها در کل جامعه اهمیت زیادی دارد.⁶

جامعه‌پذیری،⁷ تحرک اجتماعی⁸ و تحول فرهنگی از جمله کارکردهای مهم نظام آموزشی هستند که اساساً از مسیر تعلیم و تربیت محقق می‌شوند.⁹ حضور فعال در جوامع پیچیده امروزی مستلزم برخورداری از دانش، مهارت، نگرش، منش و توانمندی‌های ویژه است که فرایند آموزش رسمی به‌عنوان نظام‌مندترین شیوه برای این منظور ایجاد شده است. انتظار می‌رود افراد از طبقات و قشرهای مختلف (صرف‌نظر از نژاد، پیشینه‌خانوادگی، محل زندگی، و ...) بر حسب استعداد و شایستگی‌های واقعی وارد فرایند آموزش

5. ر.ک. به: Del Rey, ۱۹۹۹; Gander & Tsui, ۱۹۹۰; Hopkins, ۱۹۹۰; Kershaw & Mood, ۱۹۷۰;

Gautier & Wauthy, ۲۰۰۷

6. ر.ک. به: Shore et al., 1990; Hopkins, 1990; Colbeck, 1998; Gautier & Wauthy, 2007

7. Sociability

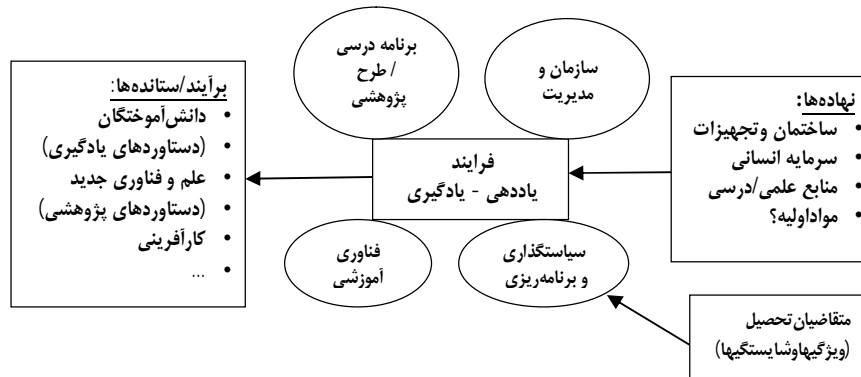
8. Social (Inter-generational) Movement

9. برای یک تحلیل تاریخی در باره نقش نظام‌های آموزشی در تحولات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، ر.ک. به: Motevaseli, 1995;

Ma'dandar-e Arani & Sarkar-e Arani, 2009

شوند و توانمندیهای لازم را کسب و موقعیت بایسته در هرم شغلی-اجتماعی-سیاسی جامعه را احراز کنند. بدین ترتیب، از این مسیر، تحرک اجتماعی و تحول فرهنگی محقق و انسان باوری (برابری همه انسانها در بهره‌مندی از امکانات در چارچوب آزادی انتخاب) تأمین خواهد شد (Naderi, 2007, p. 167). فعالیتهای آموزش عالی در واحدهای دانشگاهی انجام می‌شود که ساختار و تشکیلات ویژه‌ای دارند. در تشکیلات واحدهای دانشگاهی هسته اصلی فعالیتهای اعضای هیئت علمی و گروههای آموزشی‌اند که در خط مقدم فعالیتهای آموزشی و پژوهشی قرار دارند (Naderi, 2007). در واقع، این هسته با به‌خدمت‌گرفتن منابع و امکانات (مانند فضای آموزشی، منابع درسی، تجهیزات، و ...) در چارچوب برنامه‌ها، رویه‌ها، روشها، فرایندها، سبکها و سیاستها، ستاندهای آموزشی و پژوهشی را تولید می‌کنند و در اختیار افراد و جامعه قرار می‌دهند. مهیاکردن منابع و امکانات مورد نیاز همراه با طراحی و تدوین سیاستها، برنامه‌ها، ساختارها و رویه‌ها بیشتر برعهده دست‌اندرکاران سطوح بالاتر؛ یعنی مسئولان دانشکده‌ها و دانشگاهها و در مواردی مسئولان نظام آموزش عالی و دولتمردان است که همین مسئله به پیچیده‌تر شدن ساختار و تشکیلات واحدهای آموزش عالی کمک می‌کند. اعضای هیئت علمی و گروههای آموزشی/پژوهشی مجریان اصلی برنامه‌ها و سیاستها هستند که چگونگی اجرای برنامه‌ها و سیاستها به سهم خود اهمیت زیادی در حصول به اهداف دارد. بدین ترتیب، کیفیت عوامل تولید، به‌ویژه اعضای هیئت علمی از نظر تخصص و شایستگیهای حرفه‌ای، انگیزه و مشارکت فعال آنان، مقوله‌ای اساسی و راهبردی است.

فرایند تولید خدمات آموزش عالی از نظر متقاضیان یا افراد در حال آموزش به‌عنوان مهم‌ترین موضوع یا عامل ذی‌مدخل حایز شرایط ویژه‌ای است (نمودار 1). ویژگیها و شایستگیهای متقاضیان قبل از ورود به فرایند آموزش و میزان تلاش مؤثر در چارچوب روشها و راهبردهای مطالعه و یادگیری مناسب نیز در دستاوردهای آموزشی بسیار تعیین‌کننده هستند؛ به‌عبارت دیگر، عوامل آموزشی از ناحیه واحدهای دانشگاهی [از جمله کیفیت تدریس اعضای هیئت علمی] به تنهایی تعیین‌کننده میزان و کیفیت ستاندهای آموزشی نیستند. انگیزه و میزان تلاش مؤثر فراگیران همراه با روشها و راهبردهای مطالعه و کیفیت حضور در کلاسها و جلسات درسی نیز اثرگذارند؛ بدون شک، تصمیمات و رفتار افراد در حال تحصیل [که تا حدّ زیادی از شرایط و علامتهای بازار کار و به‌طور کلی اقتصاد تأثیر می‌پذیرند] بیش از هر عامل دیگری در این زمینه مؤثر است.



نمودار 1- نهاده، فرایند و برآیند تولید آموزش عالی

نظریه تولیدکننده و الگوهای نظری تابع تولید

بنیانی‌ترین تحلیل نظری ناظر به فعالیتهای تولیدی در چارچوب نظریه بنگاه ارائه شده و فصول ویژه‌ای از کتب اقتصاد خرد به این مهم اختصاص یافته است. در این چارچوب سؤالات کلیدی (میزان تولید، میزان به‌کارگیری عوامل تولید، میزان پرداختی به عوامل تولید، فناوری تولید و ...) که به تصمیمات راهبردی تولیدکننده معطوف است، واکاوی و تحقیق می‌شود. البته، عناوین یا نظریه‌های دیگری مانند نظریه تولیدکننده، نظریه وابستگی به منابع¹⁰ و نظریه سازمان¹¹ نیز استفاده شده‌اند؛ کارکرد اصلی همه نظریه‌ها ارائه پاسخی مناسب به سؤالات اساسی ناظر به تصمیمات تولیدکننده است. بدین ترتیب، ضمن تبیین واقعیتها و تصمیمات تخصیص منابع تولیدکنندگان، در تحلیل‌های نظری هدف آن است که راهکارها و راه‌حلهای مشخصی برای مسائل و مشکلات مبتلا به تولید کالا یا خدمات و فرایند آن ارائه شود.

نظریه‌ها به صورت کاملاً انتزاعی واقعیت‌های مربوط به تولید را تبیین و واکاوی می‌کنند. بسیاری از جنبه‌های عینی و عملیاتی ممکن است در تحلیل‌های نظری مسکوت یا مفروض گذاشته شوند. برای نمونه، برای تولید کالا یا خدمتی به‌کارگیری عوامل تولید جزو گزاره‌های اصلی تحلیل نظری در نظر گرفته می‌شود، اما اینکه میزان تولید و میزان به‌کارگیری هر یک از عوامل تولید چقدر باشد، ترکیب بهینه عوامل تولید چه مقدار است و ...، با فنون و ابزار تکمیلی ارزیابی می‌شوند که با عناوینی مانند تابع تولید¹² و الگوهای نظری از آنها یاد می‌شود. صورت تابع تولید انواع مختلفی دارد و تابع تولید خطی، تابع تولید

10. Resource Dependence Theory

11. Organization Theory

12. Production Function

کاب-داگلاس و تابع تولید با کشش ثابت جزو متعارف‌ترین آنهاست که در ادبیات تحقیق برای تبیین رابطه بین عوامل تولید و ستانده‌ها استفاده شده‌اند. شکل کلی تابع تولید به صورت زیر قابل تصریح است:

$$Q = f(X) \quad (1)$$

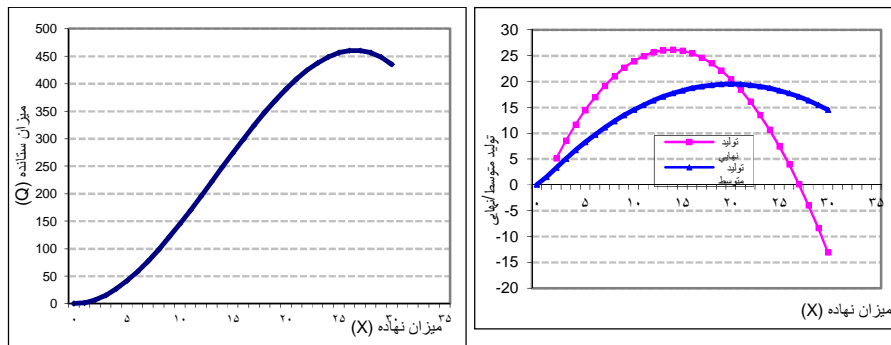
که در آن Q بیانگر ستانده‌ها و X نماد نهاده‌ها یا درونداها هستند. بر اساس تحلیلهای نظری، با افزایش میزان درونداها انتظار می‌رود میزان ستانده‌ها نیز افزایش پیدا کند. البته، در واقعیت رابطه بین درونداها و ستانده‌ها در همه مراحل تولید به صورت خطی و یکنواخت نیست، بلکه با مقیاس و مراحل تولید، شدت ارتباط نیز تغییر پیدا می‌کند، به گونه‌ای که شکل نموداری ارتباط مذکور به صورت S تصویر و ترسیم می‌شود.

در تبیین شدت ارتباط بین درونداها و ستانده‌ها، یک مفهوم بسیار اساسی؛ یعنی بازدهی به مقیاس معرفی شده است که در تحلیلهای اقتصادی تولید اهمیت زیادی دارد. در این خصوص سه وضعیت؛ یعنی بازده به مقیاس صعودی، بازده به مقیاس نزولی و بازده به مقیاس ثابت تشخیص داده می‌شود. بدیهی است که انجام دادن فعالیت در هر یک از مراحل مذکور از نظر کارایی و بهره‌وری پیامدهای متفاوتی خواهد داشت. برای الگوسازی انواع مراحل تولید حاوی سه وضعیت مذکور، تصریح الگو به صورت درجه سه ضروری است؛ یعنی:

$$Q = aX + bX^2 + cX^3 \quad (2)$$

که البته، لازمه S شکل داشتن ساختار تولید در مراحل مختلف آن است که $a < 0$ ، $b > 0$ و $c < 0$ باشند. برای تصویرکردن رابطه بین دروندا (منابع انسانی) و برونداها، شکل تجربی زیر می‌تواند ساختار مراحل مختلف تولید را مطابق تحلیلهای نظری ارائه دهد:

$$Q = -0.5X + 2X^2 - 0.05X^3 \quad (3)$$



نمودار 2- وضعیت ستانده‌ها در مراحل مختلف تولید

به‌طور طبیعی، چنانچه به‌جای یک عامل تولید عوامل تولید مختلف در نظر گرفته شود، پیچیدگی مباحث قدری بیشتر خواهد شد؛ در عین حال، می‌توان نقطه بهینه فعالیت را مشخص کرد.¹³ تابع تولید کاب-داگلاس شکل خاصی از رابطه بین عوامل تولید و ستانده‌ها را ارائه می‌دهد.¹⁴ در این تابع ارتباط بین دروندادها و برون‌دادها به‌صورت غیرخطی تعریف شده است؛ یعنی:

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (4)$$

که در آن A ، K و L به ترتیب بیانگر تحولات فنی، ذخیره سرمایه فیزیکی و منابع انسانی (نیروی کار) هستند. مقادیر α و β شدت ارتباط بین عوامل و ستانده‌ها را مشخص می‌کنند؛ در عین حال، آماره‌های مذکور سهم عوامل تولید و کشش¹⁵ را نیز معین می‌کنند. مجموع مقادیر α و β وضعیت بازده به مقیاس را نیز مشخص می‌کند. چنانچه $a + b > 1$ باشد، تولید در وضعیت بازده به مقیاس صعودی قرار دارد؛ یعنی که با افزایش عوامل تولید میزان ستانده‌ها به مقدار بیشتری افزایش می‌یابد [یعنی آنچه در مرحله اول تولید وجود دارد]. بر عکس، چنانچه $a + b < 1$ باشد، تولید در وضعیت بازده به مقیاس نزولی قرار دارد؛ یعنی میزان افزایش ستانده کمتر از میزان افزایش نهاده‌هاست. وضعیت $a + b = 1$ بازده به مقیاس ثابت را رقم می‌زند که در آن افزایش در میزان ستانده با افزایش در میزان نهاده‌ها برابر و یکسان است. تابع تولید با کشش ثابت شکل دیگری از تابع تولید است که ارتباط بین عوامل تولید و ستانده‌ها را به‌صورت زیر مشخص می‌کند:

$$Q = A[aK^{-r} + (1-a)L^{-r}]^{-1/r} \quad 0 < \alpha < 1 \text{ و } \rho > -1 \quad (5)$$

آماره‌های تابع تولید با کشش ثابت از نظر مفهومی مشابه تابع تولید کاب-داگلاس هستند و ρ بیانگر کشش است؛ مهم‌تر اینکه در شرایطی که $r = 0$ باشد، تابع تولید با کشش ثابت دقیقاً همان تابع تولید کاب-داگلاس است. بدین ترتیب، تابع تولید کاب-داگلاس وضعیت خاصی از تابع تولید با کشش ثابت است.

کاربردهای تابع تولید در آموزش عالی

1. مشخص کردن منطقه عقلانی یا اقتصادی فعالیت: انتخاب سطح یا ناحیه فعالیت از جمله تصمیمات مهم در خصوص فعالیتهای تولیدی است. مسلماً همه نواحی فعالیت، اقتصادی نیستند و فعالیت در برخی

13. برای رعایت سادگی و پرهیز از پیچیدگی مباحث، تحلیلیها در قالب یک نهاده در نظر گرفته شده است. برای توضیحات بیشتر در باره لحاظ کردن دو عامل تولید ر.ک. به: Ferguson, 1990: 187-190

14. در سال 1928 کاب و داگلاس (Cobb & Douglas, 1928) تابع مذکور را با اتکا به تحلیل داده‌های آماری صنایع کارخانه‌ای آمریکا برای سالهای 1899-1922 ارائه دادند و در سال 1956 کاربرد تابع مذکور برای تحلیل تولیدات در سطح کلان و رشد اقتصادی را رابرت سولو (Solow, 1956) توسعه داد. طی ادوار گذشته، علاوه بر کاربردهای گسترده آن در صحنه پژوهشهای تجربی، موافقان و مخالفان زیادی ساختار تابع تولید کاب-داگلاس را ارزیابی، تأیید یا رد کرده‌اند (Simon & Levy, 1963; Zellner et al., 1966; Douglas, 1976; Simon, 1979; Growiec, 2008)

15. Elasticity

نواحی یا شرایط با اتلاف منابع زیادی همراه خواهد بود. از این رو، ارائه اطلاعات علمی و فنی مناسب برای مدیران و سیاستگذاران اهمیت زیادی دارد. تابع تولید ابزار فنی مناسبی است که به کمک آن می‌توان ناحیه مناسب فعالیت را شناسایی کرد. در چارچوب تحلیل‌های نظریه بنگاه، ناحیه عقلانی یا اقتصادی فعالیت حدّ فاصل محل تلاقی تولید نهایی و تولید متوسط و تولید نهایی صفر است؛ یعنی میزان به‌کارگیری عوامل تولید (X) در دامنه زیر قرار خواهد داشت:

$$X_{MP=AP} \leq \text{«منطقه»} \leq X_{MP=0}$$

با در نظر گرفتن شرایط تابع تولید $Q = -0.5X + 2X^2 - 0.05X^3$ ، منطقه اقتصادی یا عقلانی فعالیت حدّ فاصل به‌کارگیری 20 واحد تا 26/54 واحد نهاده خواهد بود و ستانده متناسب به ترتیب 390 و 460 واحد است؛ به عبارت دیگر، فقط زمانی فعالیت به صرفه و اقتصادی خواهد بود که به‌کارگیری عوامل تولید فراتر از دامنه مزبور نباشد.¹⁶

2. پیش‌بینی یا محاسبه حداکثر تولید با امکانات موجود: با برآزش تابع تولید و به دست آوردن ضرایب آن، شرایط برای اینکه با نهاده‌ها یا عوامل تولید در دسترس چه میزان ستانده می‌توان حاصل کرد، فراهم می‌شود، چرا که تابع تولید حداکثر ستانده‌های قابل حصول با عوامل تولید مفروض را مشخص می‌کند. بنابراین، چنانچه میزان عوامل تولید در دسترس معادل 25 واحد باشد، با در نظر گرفتن تابع تولید (3) می‌توان انتظار داشت که 456 واحد ستانده استحصال شود. این میزان محصول با فناوری و کارآمدی مفروض قابل تولید و فرآوری است. چنانچه فناوری تولید ارتقا داده شود، طبیعی است که کارایی و بهره‌وری عوامل تولید افزایش می‌یابد و با 25 واحد نهاده، تولیدات بیشتری حاصل خواهد شد. بدین ترتیب، مفروضاتی که تابع تولید تخمین زده شده بر آن بنا شده است و نیز تغییرات متعارف در محیط کسب‌وکار واقعی باید مورد توجه و دقت ویژه قرار گیرد که چنین مسائلی اهمیت اعتبار و درستی تابع تولید مورد تحلیل را آشکار می‌سازد.

3. ارزیابی میزان تأثیرگذاری و سهم هر یک از عوامل تولید در ستانده‌ها: یکی از کاربردهای اصلی الگوهای آماری و رگرسیونی، مشخص کردن درجه ارتباط بین متغیر توضیحی و متغیر وابسته است. برای نمونه، اینکه چه ارتباطی (مثبت یا منفی و قوی یا ضعیف) بین عامل انسانی و میزان تولید وجود دارد، با برآزش تابع تولید می‌توان وضعیت آن را مشخص کرد. با داشتن چنین اطلاعاتی میزان تأثیرگذاری عامل انسانی بر تولید، که برای تصمیمات مدیریتی - سیاستی بسیار مهم است،¹⁷ مشخص خواهد شد. مدیران اساساً به دنبال بهبود تولید و ارتقای کیفیت هستند و برای این منظور چاره‌ای جز شناسایی عوامل تأثیرگذار و اولویت‌بندی آنها وجود ندارد.

16. برای توضیحات بیشتر ر.ک. به: Ferguson, 1990: 149-157

17. کاربردهای زیادی در خصوص اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار مطرح است که تخصیص منابع کمیاب بین نیازهای مختلف یکی از مهم‌ترین آنهاست. برای توضیح بیشتر، ر.ک. به: Casper & Henry, 2001; Santos, 2007

در شرایط واقعی عوامل تولید متعددی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و تولیدات مورد نظر را شکل می‌دهند. لذا، برای تصمیم‌گیری در شرایط کمیابی منابع و امکانات، تعیین سهم هر یک از عوامل در تولیدات اهمیت زیادی دارد. اینکه سهم عامل انسانی بیشتر است یا سرمایه فیزیکی، از نظر اولویت‌بندی برای تخصیص منابع کمیاب در برنامه‌ها و راهبردهای مؤسسات و بنگاهها تأثیر زیادی دارد. در عین حال، باید تأکید شود که ملاحظات و دقت‌نظریهای خاصی از نظر روشهای آماری و توجه به اصول فنی برای حصول به برآوردهای دقیق و معتبر باید رعایت شوند؛ به عبارت دیگر، هر گونه برآورد آماری لزوماً نمی‌تواند ارقام معتبر و قابل اتکایی برای سهمها و اولویت‌بندیها فراهم کند.

برای محاسبه سهم عوامل تولید شکل و نوع تابع مورد استفاده نیز تعیین‌کننده است. در الگوهای آماری متعارف سهم عوامل تولید را باید با استفاده از ضرایب متغیرها محاسبه کرد و لذا، سهمها به صورت غیرمستقیم ارزیابی می‌شوند. در صورتهای خاصی از توابع تولید، مانند تابع کاب - داگلاس، ضرایب تخمین‌زده‌شده به طور مستقیم ارقام مربوط به سهم عوامل را در اختیار قرار می‌دهند و از این نظر با کاربست شکل کاب - داگلاس استنباط و تفسیر یافته‌ها قدری تسهیل می‌شود (Hanushek, 1979, 2010).

4. ارزیابی کارایی فنی واحدهای آموزشی: ارزیابی وضعیت کارایی واحدها، به‌ویژه برای سیاست‌گذاری، اهمیت زیادی دارد. بشر برای مقابله با کمیابی همواره به دنبال ارتقای کارایی و بهره‌وری بوده است، به‌گونه‌ای که با امکانات در دسترس بتواند ستانده‌های بیشتری به‌دست آورد. یکی از روشهای پذیرفته‌شده در این خصوص، شناسایی واحدهای موفق و کشف راز موفقیت آنان است که این با فنون مختلفی (تحلیل مرز تصادفی¹⁸، تحلیل پوششی¹⁹ و تحلیل چندسطحی²⁰) انجام می‌شود.²¹ مبنای اغلب روشهای ارزیابی کارایی فنی واحدهای تولیدی تابع تولید است. برای نمونه در تحلیل پوششی داده‌ها تابع تولید با ساختار عمومی و به صورت خطی استفاده می‌شود که ارزیابی کارایی در این روش با نگاه تعیینی²² و با دو رویکرد ستانده‌محور و دروندادمحور انجام می‌شود. روش مرز تصادفی نگاه غالب غیرتعیینی است که با بهره‌گیری از صورت خاصی از تابع تولید (مانند تابع تولید کاب-داگلاس) بخشی از تفاوت‌های کارایی بین واحدها به صورت تصادفی در نظر گرفته می‌شود و همین مسئله به‌عنوان مزیت روش مرز تصادفی به حساب می‌آید. با این حال، تعدد محصول یا چندمحصولی که یکی از ویژگیهای خاص

18. Stochastic Frontier Analysis

19. Data Envelopment Analysis

20. Multilevel Analysis

21. برای نمونه رک. به: Sameti & Rezvani, 2013; White, 2010; Eckles, 2006; Johnes, 2005; Barbaro, 2005; Sameti et al., 2003; Entezari et al., 2007; Naderi, 2008; Ezati & Naderi, 2009; Dabagh & Baradaran-e-Shoraka, 2009; Ziglari et al., 2010; Dabagh, 2011; Alemtabrizi et al., 2011

22. Deterministic

واحدهای آموزشی است، فقط در روش تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل‌های چندمتغیره²³ به نحو مطلوبی در ارزیابی کارایی و تحلیل عملکرد واحدها لحاظ می‌شود.

5. ارزیابی اثربخشی واحدهای آموزشی: واحدهای آموزشی در ارائه خدمات آموزشی نقش اصلی دارند. با این حال، مأموریت اصلی نظامهای آموزشی مهیا کردن شرایط برای یادگیری حداکثری است که علاوه بر واحدهای آموزشی، عوامل و عناصر دیگری از قبیل سیاستهای آموزشی-تشیویی دولت، انگیزه و تلاش فرد، وضعیت و محیط خانوادگی بسیار مؤثرند. البته، انتظار می‌رود واحدهای آموزشی نقشی بی‌بدیل داشته باشند؛ هر چند که بر اساس پژوهشهای تجربی، نقش و اثربخشی واحدهای آموزشی در دستاوردهای یادگیری افراد درحال تحصیل مورد مناقشه و اختلاف نظر زیادی بوده است. برای روشن کردن وضعیت و درجه اثربخشی واحدهای آموزشی جریان پژوهشی مؤثری طی چند دهه گذشته شکل گرفته که مبنای اصلی آنها بر تابع تولید آموزشی بنا شده است. به‌ویژه با معرفی تحلیل‌های چندسطحی در دهه 1980 و توسعه کاربردهای آن طی سالهای اخیر به‌دست محققانی چون آتکین و لانگ‌فورد (Aitkin & Longford, ۱۹۸۶)، گلدستین (Goldstein, ۱۹۸۷, ۱۹۹۷) و گلدستین و وودهاس (Goldstein & Woodhouse, ۲۰۰۰) افقهای جدیدی برای ارزیابی اثربخشی واحدهای آموزشی گشوده شده است.

6. مشخص کردن وضعیت بازده به مقیاس: بازده به مقیاس نسبت بین نهاده‌ها و ستانده‌ها را مشخص می‌کند. این نسبت در سه وضعیت تعریف می‌شود: چنانچه با افزایش نهاده‌ها ستانده‌ها به‌طور کاملاً یکسان افزایش پیدا کند، بازده به مقیاس ثابت وجود دارد. اگر میزان افزایش در ستانده‌ها بیشتر از میزان افزایش در نهاده‌ها باشد، بازده به مقیاس صعودی و چنانچه افزایش در ستانده‌ها کمتر از افزایش در نهاده‌ها باشد، بازده به مقیاس نزولی وجود دارد. منشأ اصلی بازده به مقیاس صرفه‌های اقتصادی به مقیاس است؛ در صورت وجود صرفه‌های اقتصادی به مقیاس با بازده صعودی مواجه هستیم. برعکس، ضررهای (ناصره‌های) اقتصادی به مقیاس بازده نزولی را تعیین می‌کند. بدین ترتیب، مشخص کردن وضعیت بازده به مقیاس برای تصمیم‌گیریهایی تولیدی اهمیت زیادی دارد.

مقوله بازده به مقیاس در بازه‌های زمانی مختلف؛ یعنی کوتاه مدت و بلندمدت قابل طرح و بحث است. در کوتاه مدت بخشی از عوامل تولید (وضعیت سرمایه‌های فیزیکی: تجهیزات و ساختمانها) ثابت، اما بخشی دیگر (سرمایه انسانی، مواد اولیه و ...) متغیر هستند. بازشناسی وضعیت بازده به مقیاس در کوتاه مدت در ارتباط با عوامل تولید متغیر دنبال می‌شود. در بلندمدت همه عوامل متغیرند و بنابراین، بازده به مقیاس به‌طور کلی و در ارتباط با همه عوامل تولید تحلیل و ارزیابی می‌شود.

برای محاسبه یا تعیین وضعیت بازده به مقیاس صورت تابع تولید به‌کارگرفته‌شده اهمیت زیادی دارد. در توابع تولید خطی و عمومی محاسبات تکمیلی لازم است، اما در تابع تولید کاب-داگلاس به‌طور

مستقیم و با تجمع ضرایب عوامل تولید، وضعیت بازده به مقیاس قابل تعیین است. برای نمونه، چنانچه تابع تولید به صورت $Q = AK^a L^b$ باشد، حاصل جمع مقادیر α و β صعودی یا نزولی بودن بازده را تعیین می‌کند. $a + b > 1$ بازده به مقیاس صعودی، $a + b < 1$ بازده به مقیاس نزولی و $a + b = 1$ بازده به مقیاس ثابت را مشخص می‌کند. برای مشخص کردن وضعیت بازده به مقیاس تحقیقات متعددی با بهره‌گیری از روشها و فنون مختلف انجام شده است (da Silva Freire & da Silva, 1975; Glass, McKillop & Hyndman, 1995; Koshal & Koshal, 1999).

7. مشخص کردن وضعیت مکمل یا جانشین بودن عوامل تولید: محصول و ستانده‌های تولید با ترکیب عوامل تولید مختلف حاصل می‌شوند. برای نمونه، تولید خدمات آموزشی ترکیبی از سرمایه‌های انسانی و فیزیکی را می‌طلبد؛ یعنی هم معلم یا استاد و هم فضای آموزشی مورد نیاز است. اساساً نمی‌توان فقط با به‌کارگیری یک عامل تولید ستانده‌ای را تولید کرد. به‌کارگیری هر دو نوع نهاد لازم است و لذا، از این نظر مکمل هستند. با این حال، عوامل تولید تاحدودی به‌جای یکدیگر قابل استفاده هستند. برای نمونه، بخشی از فعالیتهای آموزشی هم توسط انسان و هم به وسیله تجهیزات و امکانات فنی غیرانسانی انجام می‌شود و لذا، از نظر اجرا تفاوتی بین انسان یا ماشین نیست. حتی در درون یکی از عوامل تولید، مانند عامل انسانی، طیف وسیعی از توانمندیها و تخصصها با درجات مختلف لازم است [مانند تقسیم‌بندی نیروی انسانی آموزشی به سه سطح یا مرتبه شامل استادی، دانشیاری و استادیاری] که در یک رشته تخصصی تا حد زیادی می‌توانند به ادای یک وظیفه آموزشی یا پژوهشی اقدام کنند؛ یعنی در برخی دروس استادیار/دانشیار می‌تواند به جای استاد تدریس کند. این بخش از کار بُعد جانشینی عوامل تولید را مشخص می‌کند. اینکه تصمیم‌گیران چه عاملی را به‌جای یک عامل دیگر استفاده کنند، با فرض یکسان بودن عملکرد، به مؤلفه‌های دیگری از جمله هزینه به‌کارگیری نهاده‌های تولید وابسته است. استفاده از نهاده‌های ارزان‌تر با ثبات سایر شرایط، همان‌گونه که فرگوسن (Ferguson, ۱۹۹۰, pp. ۱۸۱-۱۹۰) ادعان داشته است، اصولاً اولویت بیشتری دارد. استادیاران یا دانشیاران در برخی فعالیتها (مانند تدریس در دوره‌های دکتری یا اجرای برخی از طرحهای پژوهشی) مکمل استادان هستند. همین‌طور، سرمایه‌های انسانی غیرآموزشی که امور اداری و کمک‌آموزشی را انجام می‌دهند، مکمل استادان هستند. برای تعلیم و تربیت افراد وجود هر دو نوع عامل انسانی لازم است. مقوله جانشین یا مکمل بودن فقط به عوامل تولید محدود نمی‌شود، بلکه برای ستانده‌های واحدهای آموزشی نیز قابل طرح و بحث است. پرداختن به فعالیتهای آموزشی زمینه اجرای فعالیتهای پژوهشی را تا حدودی محدود می‌کند و از این نظر آموزش و پژوهش جایگزین یکدیگرند. با این حال، اجرای فعالیتهای پژوهشی می‌تواند فعالیتهای آموزشی را تقویت کند و کیفیت آموزش را ارتقا بخشد. این مسئله به‌ویژه در سطح تحصیلات تکمیلی اهمیت زیادی دارد و آثار خارجی چشمگیری برای واحدهای آموزشی و استادان به همراه خواهد داشت. بدین ترتیب، شناخت اینکه عوامل تولید یا ستانده‌ها تا چه حدودی مکمل و در چه حوزه‌هایی جانشین هستند، کیفیت عملکرد و اثربخشی را به‌شدت تعیین می‌کند.

8. تحلیل نابرابری عملکرد واحدهای آموزشی/پژوهشی: تحلیل و ارزیابی نابرابری عملکرد واحدهای آموزشی و پژوهشی یکی دیگر از موضوعات مهم است و فارق از مقوله کارایی، می‌تواند برای سیاستگذاری و تصمیم‌گیریهای کلان کاربردهای زیادی داشته باشد. سنجش عملکرد و نابرابری آن در طول زمان [برای تحقیقات طولی و سری‌زمانی]، بین واحدهای مختلف [برای مطالعات مقطعی] و حتی به صورت ترکیبی (طولی - مقطعی) انجام‌پذیر است. می‌توان وضعیت عملکرد یک واحد تولیدی - آموزشی را طی زمانهای مختلف تحلیل و ارزیابی و علل افت و خیز عملکرد را واکاوی کرد. از سوی دیگر، حصول به عملکرد مناسب مورد توجه عموم مدیران و دست‌اندرکاران است که لازمه آن آگاهی پیداکردن از عوامل مؤثر بر عملکرد است و تحلیل نابرابری عملکرد بین واحدهای مختلف می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد.

تحلیل و ارزیابی نابرابری عملکرد با روشهای مختلفی انجام می‌شود. در عین حال، الگوهای با ضرایب متغیر، به‌ویژه الگوهای چندسطحی، یکی از مناسب‌ترین ابزار علمی در این خصوص هستند؛ تحلیل عملکرد واحدهای تولیدی با رویکرد چندسطحی را نادری (۲۰۰۲، Naderi) و تحلیل عملکرد واحدهای آموزشی با رویکرد چندسطحی را بورستین (۱۹۸۰، Burstein)، گلدستین (۱۹۸۷، ۱۹۹۷، Goldstein)، جونز (۲۰۰۶، Johnes)، نادری (۲۰۰۸، Naderi)، عزتی و نادری (۲۰۰۹، Ezati & Naderi) و تیم و دیگران (۲۰۱۳، Thieme, Prior & Tortosa-Ausina) انجام داده‌اند. برای تحلیل عملکرد با رویکرد چندسطحی یک الگو یا تابع تولید پایه مانند $Q = AK^a L^b$ یا $\ln Q = \ln A + a \ln K + b \ln L$ مبنای کار قرار می‌گیرد و نابرابری عملکرد و علل آن از طریق متغیر در نظر گرفتن ضرایب تابع تحت برازش تحلیل و ارزیابی می‌شود. برای داده‌های طولی - سری‌زمانی تابع تولید با ضرایب متغیر به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln Q_t = \ln A_t + a_t \ln K_t + b_t \ln L_t + e_t \quad (6)$$

علاوه بر مقادیر نهاده‌ها یا عوامل تولید، میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل بر تولید نیز در طول زمان متفاوت و متغیر خواهد بود. البته، متغیر بودن ضرایب یا میزان تأثیرگذاری در دو وضعیت؛ یعنی صرفاً تصادفی $(b_t = b + u_t)$ یا نظام‌مند-تصادفی $(b_t = b + gZ + u_t)$ قابل تصور است؛ در صورت اخیر، عامل Z نابرابری و متغیر بودن ضریب β را تا حدی تبیین می‌کند که به سهم خود کاربردهای سیاستی متعددی دارد.

9. تعیین سهم پرداختی به عوامل تولید: قیمتگذاری یکی از جنبه‌های مهم فعالیت‌های تولیدی است و پرداختی به عوامل تولید جزء مهم آن محسوب می‌شود. اگر چه در تحلیل‌های اقتصادی مبتنی بر شرایط اقتصاد رقابتی قیمت‌ها به‌وسیله بازار تعیین می‌شود، اما واحدهای تولیدی نیز نقشی مستقیم و تعیین‌کننده‌ای در قیمت‌ها دارند. از این رو، مبنای علمی - فنی مشخصی باید در این زمینه تصمیم‌گیران را مدد رساند. بر مبنای نظریه بنگاه، پرداختی به عوامل تولید متناسب با ارزش محصول نهایی باید انجام شود که خود از حاصلضرب دو جزء؛ یعنی تولید نهایی (MP) و قیمت محصول (P) به دست می‌آید.

محصول نهایی عوامل تولید از تابع تولید قابل استخراج است. بدین ترتیب، برای تابع تولید $Q = AK^a L^b$ محصول نهایی منابع انسانی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$dQ/dL = bAK^a L^{b-1} = bQ/L \quad (7)$$

بنابراین، دستمزد نیروی انسانی معادل $W = P \times MP = P \times bQ/L$ خواهد بود.²⁴

10. ارزیابی سیاستهای آموزشی: آموزش جزو فعالیتهایی است که در آن نقش دولت بسیار پررنگ و مسلط است. بخش عمده دخالتهای دولت به صورت سیاستهای آموزشی متبلور می‌شود. در واقع، به کمک سیاستهای آموزشی نظام و واحدهای آموزشی به سمت اهداف و آرمانهای جامعه هدایت می‌شوند. سیاستهای آموزشی طیفی وسیع و زمینه‌های گسترده‌ای از برنامه درسی و مسائل مربوط به منابع انسانی آموزشی و غیرآموزشی؛ یعنی مباحث علوم تربیتی تا میزان و نحوه تأمین و تخصیص منابع مالی (حوزه مباحث مالی-اقتصادی) را در بردارد. فرایند سیاستگذاری ابعاد مختلفی دارد، شامل تدوین، اجرا، نظارت و ارزیابی سیاست آموزشی جزو مهم‌ترین اجزای فرایند سیاستگذاری هستند. تحقیقات تجربی مبتنی بر تابع تولید اصولاً در همه مراحل فرایند مذکور کاربرد دارند. با این حال، مرحله ارزیابی سیاستهای آموزشی اهمیت ویژه‌ای دارد، چرا که ملاک اصلی در ارزیابی سیاستها معطوف به این است که ستانده‌های آموزشی و کمیت و کیفیت دستاوردهای یادگیری چقدر بهبود پیدا کرده است. اصولاً سیاستهایی موفق‌تر و اثربخش‌ترند که تأثیر بیشتری بر ستانده‌های آموزشی و دستاوردهای یادگیری بجا می‌گذارند. بدون شک، اجرای این مهم با اتکا به یافته‌های به دست آمده از تابع تولید آموزشی به بهترین نحو ممکن میسر است. البته، لازمه آن توسعه تابع تولید پایه است که علاوه بر عوامل تولید متعارف مرتبط با ستانده‌های آموزشی، متغیرهای دیگری چون سیاست آموزشی مورد نظر با رعایت ملاحظات فنی مربوط به تابع تولید اضافه شود. برای نمونه، طی سالهای اخیر تغییر در نحوه توزیع و تخصیص منابع مالی بین واحدهای آموزشی [یعنی حرکت از سازکارهای نهادمحور به سمت سازکارهای ستانده‌محور] جزو مهم‌ترین سیاستهای آموزشی دولت در کشورهای متعدد بوده است. اینکه تغییرات مزبور چقدر در عمل موفق بوده و توانسته است کارایی و اثربخشی واحدها و نظام آموزشی را تا چه میزان ارتقا دهد، مستلزم به کارگیری تابع تولید آموزشی تعمیم‌یافته است. در خصوص ارزیابی سیاستهای آموزشی مانک (Monk, 1989)، پریچ و فیلمر (Pritchett & Filmer, 1999)، هنوشک (Hanushek, 2010) و وایت (White, 2013) کاربردهای تابع تولید را به تفصیل و اشکافی و تبیین کرده‌اند.

11. رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی: امروزه، رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی به یک واقعیت علمی جدی و پُرطرفدار تبدیل شده است. اهداف متعددی برای رتبه‌بندی واحدهای آموزشی/پژوهشی دنبال می‌شود. همان‌گونه که وبستر (Webster, 2001)، براتی و دیگران (Bratti, McKnight, Naylor & Smith, 2004)، جونز (Johnes, 2006)، گریفین و راسک (Griffith & Rask, 2007)، مارچینسون و ون در

24. برای توضیحات بیشتر ر.ک. به: Ferguson, 1990, pp. 191-197.

وند (Marginson & van der Wende, ۲۰۰۷) و هُرسْت‌چِرار (Horstschraer, ۲۰۱۲) تصریح کرده‌اند، توسعه رقابت بین واحدها، پویاتر کردن محیط فعالیت، اطلاع‌رسانی به مشتریان و متقاضیان خدمات آموزش عالی [به‌ویژه خانواده‌ها و دانشجویان] و ارتقای کارایی و اثربخشی از جمله مهم‌ترین اهداف به حساب می‌آیند. رتبه‌بندی واحدها با به‌کارگیری ملاکهای متعددی انجام می‌شود؛ عوامل تولید و ستاندهای واحدهای دانشگاهی معمولاً جزو ملاکهای مورد استفاده و اصلی در رتبه‌بندی است. در عین حال، انتقادهای زیادی بر کم و کیف رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی وارد شده است [مانند همپوشی بین ملاکها، توجه کمتر به ایجاد ارزش افزوده و ارتقای کیفیت ناشی از کیفیت تلاش مدیران و دست‌اندرکاران و ...] که بخش زیادی از آنها ماهیت روش‌شناسی دارند. از این رو، رتبه‌بندی آرمانی زمانی مقدور و میسر است که واحدهای دانشگاهی بر اساس دستاوردهای کوششهای آگاهانه مدیران و ذی‌نقشان واحدهای دانشگاهی تحت‌مطالعه ارزیابی شوند و از این نظر در واقع، اثربخشی واحد آموزشی مطرح می‌شود. ابزار تابع تولید آموزشی ابزاری بسیار سودمند در این خصوص است، مشروط به اینکه علاوه بر عوامل تولید متعارف، فرایندها، روشها و سازکارهای ناظر به فعالیتهای آموزشی - پژوهشی نیز جزو متغیرهای تأثیرگذار وارد تحلیلهای ارزیابیها شوند.

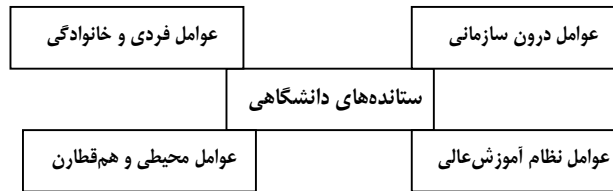
مسائل و چالشهای مرتبط با تحلیل ستاندهای آموزش عالی

در قسمت قبل ملاحظه شد که کاربردهای تابع تولید در آموزش عالی بسیار و متعدد هستند. با این حال، به لحاظ ماهیت فعالیتهای و ستاندهای واحدهای دانشگاهی، مسائل و چالشهای زیادی وجود دارند که بی‌توجهی به آنها دقت و اعتبار کاربردهای مذکور را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. ماهیت چندمحصولی ستاندهای آموزش عالی، تنوع و تکثر عوامل تأثیرگذار، کیفیت ستاندها و چالشهای سنجش آن، نبود قیمت [از قبل تعیین شده و به‌صورت برونزا] برای ستاندهای آموزشی، تنوع واحد تحلیل و ساختار سلسله‌مراتبی داده‌ها، ساختار تابع تولید و مسائل مرتبط [به‌ویژه تشخیص و تصریح تابع]، روشهای تخمین، مسائل انتخاب و درونزایی و ... از جمله مهم‌ترین مسائل و چالشهای پیش‌رو هستند.

1. ماهیت چندمحصولی ستاندهای آموزش عالی: فعالیتهای آموزش عالی دست‌کم سه حوزه اساسی (آموزش، پژوهش و خدمات فنی - مشاوره‌ای) را پوشش می‌دهند و همزمان ستاندهای مرتبط (دانش‌آموختگان، علوم و فناوری جدید و مشورتهای علمی - فنی عرضه‌شده) با به‌کارگیری عوامل تولید (سرمایه‌های انسانی، سرمایه‌های فنی و فیزیکی، سرمایه سازمانی شامل ساختارها، فرایندها و سازکارها، و ...) حاصل می‌شوند. از سوی دیگر، در درون هر یک از فعالیتهای مذکور تنوع ستاندها و بنابراین، پدیده چندمحصولی وجود دارد. برای نمونه، در هر دانشگاه عموماً رشته‌های تحصیلی مختلفی در سطوح مختلف (کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری و فوق‌دکتری) وجود دارد. همچنین در هر رشته یا مقطع تحصیلی و حتی یک واحد درسی مشخص دستاوردهای یادگیری متعددی در حوزه‌های توانمندیهای شناختی و فراشناختی و شایستگیهای ارتباطی - عاطفی نصیب افراد می‌شود. همه ابعاد

مذکور مسئله تنوع و تعدد ستانده‌های²⁵ آموزش عالی را بازنمایی می‌کنند. از آنجا که نهادهای تولید این ستاندها مشترک هستند، بی‌توجهی به مقوله چندمحصولی در فعالیتهای دانشگاهی دقت، اعتبار و اثربخشی یافته‌های علمی را به شدت خدشه‌دار می‌کند. از این رو، باید به تنوع محصول با رعایت ملاحظات علمی - فنی مربوط توجه شود؛ در آن صورت است که تحلیلهای مبتنی بر تابع تولید اطلاعات ذی‌قیمتی برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی فراهم خواهد کرد. در پیشینه تجربی تنوع ستاندها و مقوله چندمحصولی مورد توجه محققان زیادی بوده است (Kershaw & Mood, ۱۹۷۰; Chizmar & Zak, ۱۹۸۳; Dolan & Schmidt, ۱۹۹۴; Colbeck, ۱۹۹۸; Koshal & Koshal, ۱۹۹۹; Gander & Tsui, ۱۹۹۹; Abbott & Doucouliagos, ۲۰۰۹; Sameti et al., ۲۰۰۳; Naderi, ۲۰۰۸; Ezati & Naderi, ۲۰۰۹; Dabagh & Baradaran-e-Shoraka, ۲۰۰۹; Naderi & Abdollahi, ۲۰۱۰; Dabagh, ۲۰۱۱) که ضمن اذعان به مسئله چندمحصولی فعالیتهای آموزش - عالی، وجوهی از ابعاد آن را در تحلیلهای تجربی لحاظ کرده‌اند.

2. تنوع و تکثر عوامل تأثیرگذار بر ستاندهای آموزش عالی: اصولاً عوامل تولید در همه فعالیتهای متعدد و چندگانه هستند. به طور معمول، منابع انسانی، تجهیزات و امکانات تولید (سرمایه فیزیکی) جزو عوامل کلیدی و البته، درون‌سامانی به حساب می‌آیند که در تحلیلهای متعارف تابع تولید استفاده می‌شوند. در اغلب فعالیتهای اقتصادی عوامل مذکور در تولید ستاندها نقشی تعیین‌کننده داشته و دارند. عوامل برون‌سازمانی نیز وجود دارند که در فعالیتهای دانشگاهی [به‌ویژه آموزش یا تربیت و توسعه سرمایه‌های انسانی] نقشی تعیین‌کننده ایفا می‌کنند (نمودار 3)؛ برای مثال، وضعیت اجتماعی-اقتصادی خانوادگی، مسائل محیطی و هم‌قطاران، انگیزه‌ها و ویژگیهای فرد در حال تحصیل جزو عوامل تعیین‌کننده ستاندهای آموزش عالی هستند. با این حال، در تحلیلهای متعارف برای عوامل برون‌سازمانی نقشی قابل اغماض در نظر گرفته می‌شود یا آنها را مفروض می‌دانند. به همین دلیل، عوامل برون‌سازمانی اصولاً در تابع تولید تحت ارزیابی لحاظ نشده‌اند. علاوه بر اینها، ساختار و سازمان واحدهای دانشگاهی پیچیدگی خاصی دارد؛ گروههای آموزشی در دانشکده‌ها، دانشکده‌ها در دانشگاهها و دانشگاهها در نظام آموزش عالی قرار گرفته‌اند و در یک ساختار سلسله‌مراتبی به فعالیت می‌پردازند که ویژگیهای هر یک از واحدهای سطوح بالاتر، عملکرد و ستاندهای واحدهای سطوح پایین‌تر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. سیاستهای پذیرش دانشجو، منابع مالی و نحوه تأمین آن، سازکارهای تخصیص منابع مالی، نحوه انتخاب مدیران و اعضای هیئت‌علمی و مواردی از این قبیل در سطح دانشگاه و نظام آموزش عالی مشخص می‌شود و گروههای آموزشی ملزم به اجرای آنها هستند. از سوی دیگر، نحوه تعامل بین گروههای آموزشی در قالب آموزشها و تحقیقات بین‌رشته‌ای، ستاندهای آموزشی - پژوهشی را به نحو دیگری متأثر می‌سازد.



نمودار 3 - عوامل مؤثر بر ستاندهای فعالیتهای دانشگاهی

به تنوع و تکرار عوامل مؤثر بر ستاندهای فعالیتهای دانشگاهی در شماری از تحقیقات توجه شده است. باولز (Bowles, ۱۹۷۰)، واریال (Varriale, ۲۰۰۱)، تاد و ولپین (Todd & Wolpin, ۲۰۰۳)، هنونشک (Hanushhek, ۱۹۷۹, ۲۰۱۰) و نادری (Naderi, ۲۰۰۴, ۲۰۰۸) بیش از دیگران عوامل مؤثر را از دو یا چند حوزه از حوزه‌های چهارگانه مذکور در نظر گرفته‌اند.

۳. کیفیت ستاندهای آموزش عالی و چالشهای سنجش آن: مقوله کیفیت در همه ستاندها از موضوعات بسیار مهم است. در بسیاری از فعالیتهای کیفیت ستاندها به‌طور مستقیم یا به‌کمک ملاکها و نشانه‌های جانبی قابل مشاهده یا تشخیص است. برای نمونه، تفاوت یک خودرو با کیفیت بالا در قیاس با خودرو با کیفیت پایین تا حد زیادی از ظواهر محصول قابل تشخیص است. قیمت هم تا حد زیادی می‌تواند وضعیت کیفیت محصول را آشکار کند؛ محصولات با کیفیت بالاتر اصولاً قیمت بالاتری دارند و به‌طور کلی، یکی از علل رشد قیمت محصولات ارتقای کیفیت آنهاست.

بحث کیفیت برای ستاندهای آموزشی جایگاه ویژه‌ای دارد و ابعاد آن بسیار گسترده‌تر و پیچیده‌تر است و بازنمایی با آشکارسازی وضعیت کیفیت ستاندهای آموزشی اغلب با کوششهای علمی-تخصصی امکان‌پذیر است و چه بسا طراحی و اجرای آزمونهای سنجش خاصی را لازم دارد. با این حال، ملاکهای متعددی برای سنجش کیفیت ستاندهای آموزشی مورد توجه و استفاده قرار گرفته است، شامل نمره درسی یا معدل، نسبت دانشجو به استاد، اندازه کلاس، نمره آزمونهای تخصصی [از جمله آزمونهای پذیرش دانشجو برای سطوح تحصیلی بالاتر]، موفقیت در بازار کار، انواع و درجه مهارتها و شایستگیهای کسب‌شده طی دوره تحصیلی و ... علی‌رغم اهمیت کیفیت ستاندهای فعالیتهای دانشگاهی، تا کنون تلاشهای اندکی برای سنجش و ارزیابی کیفیت ستاندها صورت گرفته است. شمار اندکی از پژوهشگران (Da Silva Freire & da Silva, 1975; Dolan & Schmidt, 1994; Del Rey, 2001; Varriale, 2001; Gautier & Wauthy, 2007; Hanushhek, 1979, 2010; Ziglari, 2010) به‌طور عملی و تجربی با استفاده از ملاکهای محدودی، ابعادی از کیفیت ستاندهای آموزشی/پژوهشی را مورد توجه قرار داده‌اند.

4. نبود قیمت برای ستانده‌های آموزشی: قیمت ارزش پولی و معاملاتی کالاها و خدمات را مشخص می‌کند. ضمن اینکه خیلی از ویژگیهای محصولات به‌وسیله قیمت بازنمایی می‌شود؛ قیمت ملاکی ویژه و اساسی در تصمیم‌گیریهای تخصیص منابع برای همه عاملان (اعم خانواده‌ها، دولتها و مؤسسات یا بنگاهها) به‌شمار می‌رود و از این رو، به‌عنوان سازکار و ابزار مؤثری برای هماهنگی و راهبری فعالیتها در سطوح سازمانی و کل جامعه نقش دارد. قیمت یک خاصیت و بلکه کاربرد ویژه دیگری هم دارد و آن اینکه با قیمت، انواع ستانده‌های نامتجانس را می‌توان تجمیع و ارزش کل محصولات تولیدی را در سطوح مختلف از سطح خرد (بنگاه) تا سطح کلان (کل اقتصاد) در قالب یک شاخص واحد (مانند تولید ناخالص داخلی/ملی) ارائه کرد. بدون قیمت اساساً امکان تجمیع انواع محصولات با مقیاسها و ملاکهای سنجش متفاوت وجود ندارد. با توجه به اهمیت قیمت، شناخت عوامل و شرایط تعیین‌کننده قیمت بسیار مهم است. به‌طور کلی، بازار (عرضه و تقاضا) نقش اصلی را در این زمینه دارد؛ البته، چگونگی و کارآمدی تعیین قیمت به درجه رقابت در بازار وابسته است. بنابراین، وجود بازار برای محصولات مورد نظر شرط اصلی برای تعیین قیمت و به تبع آن کاربردها و استفاده‌های بعدی است.

در خصوص ستانده‌های فعالیتهای دانشگاهی مسئله اصلی و مهم این است که اغلب ستانده‌های مذکور بدون بازار هستند. برای نمونه، توانمندیهای شناختی (مهارتهای محاسبات تخصصی، توان نظریه‌پردازی، توان به‌کارگیری دستاوردهای علمی و ...) در مناسباتی با عنوان «بازار»، عرضه و خرید و فروش نمی‌شوند و لذا، قیمت معاملاتی برای آنها وجود ندارد.²⁶ به همین دلیل، امکان تجمیع ستانده‌های فعالیتهای دانشگاهی در سطح یک واحد آموزش عالی یا در سطح نظام آموزش عالی وجود ندارد و نمی‌توان انواع ستانده‌های مذکور را بر حسب قیمت اولویت‌بندی کرد. البته، به جای بازار ستانده‌های آموزش عالی بازار خدمات آموزش عالی وجود دارد که در چارچوب یک فرایند مشخص (فرایند یادگیری - یاددهی) ستانده‌های آموزش عالی حاصل می‌شود. با توجه به مطالب گفته شده و اینکه محور کلیدی تحلیلهای نظریه تولید بر «قیمت» متمرکز است، استفاده از ابزار تابع تولید برای تحلیل و تعیل ستانده‌های آموزش عالی مستلزم رعایت دقت‌نظر خاص و ملاحظات ویژه‌ای است که غفلت از آنها اعتبار تحلیلهای را دچار مشکل خواهد کرد. از این رو، شماری از منتقدان به‌کارگیری ابزار متعارف نظریه بنگاه در تحلیل عملکرد واحدهای دانشگاهی را به چالش کشیده‌اند.

5. تنوع واحد تحلیل و ساختار سلسله‌مراتبی مشاهدات: واحدهای آموزش عالی با توجه به ماهیت فعالیتها و ساختارشان به‌عنوان سازمانهای پیچیده تعریف می‌شوند. در واقعیت، یک دانشگاه (پژوهشگاه) از چند دانشکده (پژوهشکده) و هر دانشکده (پژوهشکده) از چند گروه آموزشی (پژوهشی) تشکیل می‌شود، به‌گونه‌ای که در چارچوب یک ساختار ارگانیک-گونه و در راستای اهداف مشترک به فعالیت مشغول‌اند؛ مجموعه دانشگاهها و پژوهشگاهها نظام آموزش عالی را شکل می‌دهد. به‌طور سنتی، هر یک از

واحدهای مذکور در قالب یک واحد تولیدکننده قابل شناسایی و بنابراین، رفتار تولیدکننده در چارچوب نظریه بنگاه و تابع تولید قابل تحلیل است. در واقع، بسیاری از پژوهش‌های تجربی با چنین رویکردی رفتار و عملکرد واحدهای آموزش عالی را تحلیل و ارزیابی کرده‌اند که البته، این مهم در قالب رویکردی سنتی انجام شده و به همه ابعاد مسئله توجه شایسته نشده است.

در رویکرد نوین این واقعیت در نظر گرفته می‌شود که ساختار واحدهای آموزش عالی پیچیده و چندسطحی است و بنابراین، واحدهای تحلیل متعدد به‌طور همزمان باید در تحلیل عملکرد لحاظ شوند. درست است که گروه‌های آموزشی در خط مقدم آموزش و تربیت نیروی متخصص هستند، اما دست‌اندرکاران در سطوح دانشکده، دانشگاه و بلکه کل نظام آموزش عالی نیز در عملکرد گروه‌های آموزشی سهیم‌اند. غفلت از چنین واقعیتی تحلیلها را دچار مشکل جدی خواهد کرد. در گذشته، مسئله تعدد واحد تحلیل در ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی به‌ندرت مورد توجه تحلیل‌گران بوده است؛ جانسون (Johnson, ۱۹۷۸) علاوه بر واحدهای دانشگاهی، دانشجو و عضو هیئت علمی را نیز به‌عنوان واحد تولیدکننده، که نهادهای مشخصی را در یک فرایند بهینه تولید به محصول تبدیل می‌کنند، مورد توجه قرار داده است. با این حال، فقط از اوایل قرن 21 تعدد واحدهای تحلیل در ارزیابی موضوعات کارایی درونی واحدهای دانشگاهی به‌طور مشخص مورد توجه و پذیرش قرار گرفته است.²⁷ پرت و آمباچ (Porter & Umbach, ۲۰۰۱) در تحلیل بهره‌وری اعضای هیئت علمی واریال (Varriale, ۲۰۰۱) برای ارزیابی اثربخشی دانشگاهها به ساختار تعدد واحد تحلیل توجه کرده است. جونز (Johnes, ۲۰۰۶) وضعیت کارایی دانشگاهها را با دو رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل چندسطحی ارزیابی و مقایسه کرده است. نادری (Naderi, ۲۰۰۸) و نادری و عبدالهی (Naderi & Abdollahi, ۲۰۱۰) تحلیلهای نظری ناظر به ارزیابی عملکرد مؤسسات آموزش عالی در ساختار تعدد واحدهای تحلیل و عزتی و نادری (Ezati & Naderi, ۲۰۰۹) در قالب یک تحلیل تجربی از عملکرد گروه‌های آموزشی، مقوله چندسطحی را مورد توجه و استفاده قرار داده‌اند.

6. ساختار تابع تولید و مسائل مرتبط با آن، به‌ویژه مسائل تشخیص و تصریح: همان‌گونه که اشاره شد، تابع تولید ارتباط بین نهادهای و ستاندها را تحلیل و ارزیابی می‌کند. اینکه نوع رابطه خطی یا غیرخطی و متقاطع/تلفیقی یا نامتقاطع و مستقل است، جزو موضوعات مهمی هستند که در فضای تحلیلهای تجربی معین می‌شوند. چنین مباحثی با مفهوم تصریح²⁸ معرفی شده‌اند. یک شکل متعارف تابع تولید یک معادله رگرسیونی ساده است که ارتباط بین نهادهای و ستاندها را به‌صورت خطی تصریح می‌کند:

$$Q = aX_1 + bX_2 \quad (8)$$

27. پذیرش و لحاظ کردن تعدد واحد تحلیل در ارزیابی عملکرد و اثربخشی مدارس (Burstein, 1980; Goldstein, 1987, 1997) نیز واحدهای بیمارستانی/درمانی (Arnold, 1992; Jones & Duncan, 1995; Leyland & Goldstein, 2002) دارای سابقه طولانی‌تری است. ر.ک. به: نادری (Naderi, 2001, 2002)

در تابع تولید با چنین ساختاری رابطه بین متغیرها به صورت خطی در نظر گرفته شده است؛ در عین حال، آثار متقاطع دو نهاد (حاصلضرب یا X_1X_2) بر ستاندها نیز ممکن است وارد الگو شود که رابطه خطی ساده را قدری قوی تر می کند. نکته کلیدی دیگر، تعداد متغیرهای توضیحی و اثرهای متقابل آنها بر متغیر وابسته (ستاندها) است که لزوم لحاظ کردن آنها علاوه بر تحلیلهای نظری، به شرایط و عوامل محیطی و نوع طرح پژوهشی²⁹ [آزمایشی یا غیرآزمایشی بودن] بستگی دارد. صورت‌های دیگر تابع تولید شکل کاب- داگلاس یا تابع تولید با کشش ثابت هستند که هر یک کاربردها و ویژگیهای خاصی دارند. هر یک از اشکال یادشده می‌تواند با لحاظ کردن متغیرهای توضیحی مختلف (با و بدون اثرهای متقابل) برازش استفاده شوند که در این خصوص آزمونهای آماری با توجه به داده‌های آماری در دسترس بیش از هر مبحث دیگری تعیین کننده‌اند. مسئله تصریح شکل تابع تولید از گذشته‌های دور مورد توجه و مذاقه محققان زیادی (Cobb & Douglas, 1928; Zellner, Kmenta & Drèze, 1966; Douglas, 1976; Shaikh, 1974; Simon, 1979; White, 2013; Gander & Tsui, 1999; Todd & Wolpin, 2003; Bucciarelli, Mattoscio & Alessi, 2013) بوده است. نمی‌توان ادعا کرد که شکل خاصی از تابع تولید نسبت به دیگر اشکال برتری مطلق دارد، اما برای هر تحلیل تجربی می‌توان با استفاده از آزمونهای پذیرفته‌شده مناسب‌ترین شکل را شناسایی و استفاده کرد. بی‌توجهی به این مسئله مهم تجربی دقت و اعتبار یافته‌های به‌دست آمده را به شدت لطمه‌پذیر خواهد کرد.

7. روشهای تخمین تابع تولید آموزش عالی: برای رسیدن به کاربردهای سیاستی - مدیریتی، تابع تولید باید تخمین زده شود. طیف وسیعی از روشهای تخمین وجود دارد که هر یک روشها برای شرایط و مفروضات خاصی مناسب هستند که ساده‌ترین آنها حداقل مربعات معمولی است که در اغلب تحقیقات تجربی از آن بهره‌گرفته شده است. با این حال، برای روابط آماری غیرخطی شرایط تحلیلی مبتلا به واریانس ناهمسانی و ساختار سلسله‌مراتبی، معادلات همزمان [به‌ویژه برای لحاظ کردن مقوله چندمحصولی یا محصولات مشترک]، مسائل انتخاب و درونزایی و ... روشهای تخمین و برازش دیگری مانند حداقل مربعات وزنی، حداقل مربعات تعمیم‌یافته، حداکثر درست‌نمایی، حداقل مربعات دومرحله‌ای و ... مناسب هستند. لذا، بسته به اینکه تحلیل آماری مورد نظر با چه شرایط و مسائلی مواجه است، باید از روش تخمین مناسب بهره گرفت که در غیراین صورت، تخمینها و برآوردهای آماری به‌دست آمده مشکلات آماری و اقتصادسنجی دارند و اعتبار لازم را نخواهند داشت. اغلب نرم‌افزارهای آماری (RAS, EViews, STATA, SPSS) خیلی از روشهای تخمین را در فضای کاربر-دوستانه³⁰ فراهم می‌کنند. با این حال، برای مقابله با برخی از مشکلات آماری مانند ساختار سلسله‌مراتبی و تعدد واحدهای تحلیل، نرم‌افزارهای آماری تخصصی و حرفه‌ای (LIMDEP, DEA, LISREL, HTM,

29. Research Design

30. User Friendly

MLWin) طراحی و روانه بازار شده است که تخمین الگوهای آماری خاص را با هزینه‌های فنی و زمانی کمتری انجام می‌دهند. البته، در تحقیقات تجربی تابع تولید آموزش عالی روش حداقل مربعات معمولی پُر استفاده‌ترین روش بوده است. با این حال، معدودی از محققان (Chizmar & Zak, 1983; Chizmar & McCarney, 1984; Gander & Tsui, 1999; Dolan & Schmidt, 1994; Todd & Wolpin, 2003; Sameti et al., 2003; Ezati & Naderi, 2009) با توجه به مسائل آماری پیش‌رو، از روش متنوع و مناسب‌تر بهره جسته‌اند.

8. مسائل انتخاب و درونزایی در آموزش عالی: در تحلیلهای آماری متعارف یک فرض بنیانی به‌طور ضمنی یا صریح پذیرفته شده است یا رعایت می‌شود که مشاهدات آماری تحت‌مطالعه از یک فرایند کاملاً تصادفی به‌دست‌آمده و استخراج شده است. چنانچه مرزبندی‌هایی در جامعه آماری مورد نظر وجود داشته باشد، با استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌ای و خوشه‌ای سعی می‌شود شرایط لازم برای مهیا شدن بُعد تصادفی بودن مشاهدات فراهم شود. با وجود این، در خصوص برخی انتخابها و فعالیتها از جمله در حوزه آموزش عالی (مانند تصمیم افراد برای ادامه تحصیل)، فرض تصادفی بودن چندان مصداق عینی ندارد. همچنین تأسیس و توسعه یک واحد دانشگاهی ناشی از یک تصمیم‌آگاهانه است که افراد با ویژگیها و علایق خاص و اغلب در قالب تصمیمات دولتی در خصوص آن اقدام می‌کنند. اعضای هیئت‌علمی به‌عنوان عاملان اصلی تولیدکننده خدمات آموزش عالی نیز در یک فرایند انتخاب جدی و البته، غیرتصادفی گزینش شده‌اند؛ یعنی جامعه اعضای هیئت علمی نمونه‌ای تصادفی از کل آحاد جامعه نیستند. افراد خاص و بر اساس علایق و توانمندیهای معینی توانسته‌اند به‌عنوان مدرس و محقق وارد چرخه فعالیت‌های دانشگاهی شوند. دانشجویان و متقاضیان خدمات آموزش عالی نیز نمونه تصادفی از کل قشرهای جامعه [و جوانان] نیستند. برخی عوامل خاص مانند انگیزه تحصیل، شرایط خانوادگی مناسب، استعداد تحصیلی و ... به‌عنوان فیلترها و سازکارهایی عمل کرده‌اند که جامعه دانشجویان را به یک نمونه غیرتصادفی از کلیه قشرهای جامعه مبدل کرده است. چنین شرایطی موجب نقض فرض بنیانی تصادفی بودن مشاهدات می‌شود که در نتیجه، هم دقت و هم اعتبار تخمین‌ها دچار مشکل می‌شوند؛ در ادبیات مربوط و پیشینه تحقیق این مسئله به‌عنوان مسئله انتخاب و درونزایی³¹ معروف شده است. بی‌توجهی به مسئله انتخاب و درونزایی سبب تورش در برآوردهای تجربی می‌شود که در نهایت، استنباط آماری را دچار مشکل می‌کند. در عین حال، باید تصریح کرد که مسائل انتخاب و درونزایی در بسیاری از واقعیت‌های زندگی بشر وجود داشته است و دارد که تشخیص آن به گذشته‌های دور برمی‌گردد؛³² در خصوص تحلیل عملکرد تولید واحدهای دانشگاهی نیز این مسئله مهم مورد توجه و دقت نظر قرار گرفته

31. Selectivity & Endogeneity

32. مسائل مذکور بیشتر در موضوعات بازار کار و سرمایه‌گذاری انسانی مورد توجه و اعمال نظر قرار گرفته است (Naderi & Mace, 2003; Heckman, 1979; Hausman & Wise, 1977; Gronau, 1974; Tobin, 1958; Naderi, 2001, 2002, 2008; Belzil, 2007).

است، برای نمونه، هنوشک (Hanushek, ۱۹۷۹)، دالان و اشمیت (Dolan & Schmidt, ۱۹۹۴)، داگلاس و سالوک (Douglas & Sulock, ۱۹۹۵) و کروگر (Krueger, ۱۹۹۹) به‌طور ویژه به این مسئله توجه داشته و ملاحظات آماری مورد نظر را با روشهایی چون روش دومرحله‌ای هکمن رعایت کرده‌اند.

۹. محدودیت داده‌های آماری: دامنه پوشش و دقت داده‌های آماری از جمله مسائل اصلی پیش‌روی تحلیلگران عملکرد واحدهای دانشگاهی بوده است. نظامهای آموزش عالی اصولاً تهیه و گردآوری اطلاعات آماری را جزو وظایف و رسالت‌های اصلی خود می‌دانند و در عمل نیز اقدامات گسترده‌ای در این زمینه انجام می‌دهند. به‌طور معمول، اطلاعات آماری در باره همه متغیرها و مؤلفه‌های مورد نظر محققان [به‌ویژه راجع به ابعاد کیفی مباحث] به‌صورت در دسترس و آماده وجود ندارد. همچنین دقت آمار رسمی در برخی موارد دچار مناقشه و اشکال است. از این رو، توجه به محدودیتهای داده‌های آماری اهمیت زیادی دارد. شماری از محققان از دو رویکرد مختلف طراحی ابزار اختصاصی و اقدام برای جمع‌آوری داده‌های آماری مورد نیاز [به‌صورت موردی] یا بهره‌گیری از فنون و روشهای آماری برای مقابله با برخی از آثار ناشی از محدودیتهای مذکور استفاده کرده‌اند.

تاد و ولپین (Todd & Wolpin, ۲۰۰۳) و وایت (White, ۲۰۱۳) جزو معدود محققانی‌اند که محدودیتهای داده‌های آماری را به روشنی تصریح و بر آن تأکید کرده‌اند. با این حال، تلاشهای انجام شده بیشتر ناظر به حوزه نهاده‌ها و ستانده‌های آموزش عالی بوده است؛ در فعالیتهای آموزش عالی حوزه‌های نامشهود (مانند فرایندها، روشها و سازکارها) کمتر مورد توجه آمارگیران بوده است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه بازنمایی انواع کاربردهای تابع تولید در تحلیل فعالیتهای و ستانده‌های آموزش عالی همراه با مسائل و چالشهای پیش‌رو بود. در چارچوب یک واکاوی و بازنمایی وسیع و عمیق در خصوص پیشینه تحقیق، ابتدا مأموریت و ماهیت فعالیتهای آموزش عالی تشریح و یازده مورد از کاربردهای اساسی تابع تولید در چارچوب نظریه تولیدکننده شامل مشخص کردن منطقه عقلانی یا اقتصادی فعالیت، پیش‌بینی ستانده‌های تولید، ارزیابی میزان تأثیرگذاری و سهم هر یک از عوامل تولید در ستانده‌ها، ارزیابی کارایی فنی واحدهای آموزشی، ارزیابی اثربخشی واحدهای آموزشی، مشخص کردن وضعیت بازده به مقیاس، مشخص کردن وضعیت مکمل یا جانشین بودن عوامل تولید، تحلیل نابرابری عملکرد واحدهای آموزشی/ پژوهشی، تعیین سهم پرداختی به عوامل تولید خدمات آموزشی- پژوهشی، ارزیابی سیاستهای آموزشی و رتبه‌بندی واحدهای دانشگاهی شناسایی و تبیین شدند.

همچنین مشخص شد که کاربردهای تابع تولید در آموزش عالی با مسائل و چالشهای اساسی مواجه‌اند، از جمله ماهیت چندمحصولی ستانده‌های آموزش عالی، تنوع و تکثر عوامل تأثیرگذار بر ستانده‌ها، کیفیت ستانده‌ها و چالشهای مربوط به سنجش آن، نبود قیمت برای ستانده‌های آموزشی، تنوع واحدهای تحلیل

و ساختار سلسله‌مراتبی داده‌ها، ساختار تابع تولید و مسائل مرتبط با آن [به‌ویژه مسائل تشخیص و تصریح]، روشهای تخمین، مسائل انتخاب و درونزایی و محدودیتهای آماری. با توجه به ماهیت فعالیتها و ستانده‌های واحدهای دانشگاهی، بی‌توجهی به مسائل و چالشهای مذکور دقت و اعتبار کاربردهای تابع تولید را به شدت متأثر می‌سازد؛ از آنجا که کاربردهای مذکور در تصمیم‌گیریهای مدیریتی و سیاستگذاریها نقشی اساسی و بی‌بدیل دارند، تأمین دقت و اعتبار لازم در این خصوص اهمیت زیادی دارد. با بهره‌گیری از تحولات اخیر در حوزه فناوری اطلاعات از یک سو و اعمال دقت‌نظریهای علمی و فنی از سوی دیگر، می‌توان بر بخش عمده‌ی مسائل و چالشهای اشاره شده فایق آمد و از کاربردهای مورد نظر در تصمیم‌گیریها و سیاستگذاریهای دانشگاهی استفاده حداکثری به عمل آورد.

References

۱. Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2009). Competition and efficiency: Overseas students and technical efficiency in Australian and New Zealand Universities. *Education Economics*, 17 (1), 31–57.
۲. Aitkin, M., & Longford, N. (1986). Statistical modelling issues in school effectiveness studies. *J. Royal Statistics Soc.*, 149(2), 1-43.
۳. Alemtabrizi, A., Saeidi, H., & Daylami-Moezi, S. (2011). Using DEA and AHP for evaluating the efficiency of faculties of Shahid-Beheshti University. *Management Research*, 89, 25-36 (in Persian).
۴. Arnold, C. L. (1992). An introduction to hierarchical linear models. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 25, 58-90.
۵. Barbaro, S. (2005). *Equity and efficiency considerations of public higher education*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
۶. Belzil, Ch. (2007). The return to schooling in structural dynamic models: A survey. *European Economic Review*, 51, 1059–1105.
۷. Bowles, S. (1970). Towards an educational production function. In: W. Lee Hansen (ed.). *Education, Income, and Human Capital* (NBER, 1970).
۸. Bratti, M., McKnight, A., Naylor, R., & Smith, J. (2004). Higher education outcomes, graduate employment and university performance indicators. *J. R. Statist. Soc. A* 167, 3, 475-496.

۹. Bucciarelli, E., Mattoscio, N., & Alessi, M. (2013). What is essential is invisible to the eye: From neoclassical to cognitive perspective on production theory. *G. & L. E. R.*, 17 (1).
۱۰. Burstein, L. (1980). The analysis of multilevel data in educational research and evaluation. *Review of Research in Education*, 8, 158-233.
۱۱. Casper, Ch. A., & Henry, M. S. (2001). Developing performance-oriented models for university resource allocation. *Research in Higher Education*, 42 (3), 353-376.
۱۲. Chizmar, J. F., & Zak, T.A. (1983). Modeling multiple outputs in educational production functions. *The American Economic Review*, 73 (2), 18-22. Papers and Proceedings of the Ninety-Fifth Annual Meeting of the American Economic Association, May.
۱۳. Chizmar, J. F., Jr., & McCarney, B.J. (1984). An evaluation of a "trade-offs" implementation using canonical estimation of joint educational production functions. *The Journal of Economic Education*, 15(1), 11-20.
۱۴. Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A theory of production. *American Economic Review*, 18, 139-165.
۱۵. Colbeck, C. L. (1998). Merging in a seamless blend: How faculty integrate teaching and Research. *The Journal of Higher Education*, 69 (6), 647-671.
۱۶. da Silva Freire, M. E., & da Silva, J. J. R. F.(1975). The application of production functions to the higher education system: Some examples from Portuguese Universities. *Higher Education*, 4(4), 447-460.
۱۷. Dabagh, R. (2011). Comparative analysis of research productivity in selected State Universities in Iran. *Iran's Economic Research*, 47, 75-104 (in Persian).
۱۸. Dabagh, R., & Baradaran-e-Shoraka, H. (2009). Examining productivity and efficiency in 24 State Universities in Iran. *Iran's J. of Higher Education*, 6, 1-33 (in Persian).
۱۹. Del Rey, E. (2001). Teaching versus research: A model of state university competition. *Journal of Urban Economics*, 49, 356-373.

۲۰. Dolan, R. C., & Schmidt, R. M. (1994). Modeling institutional production of higher education. *Economics of Education Review*, 13 (3), 197-213.
۲۱. Douglas, P.H. (1976). *The Cobb-Douglas production function once again: Its history, its testing, and some new empirical values.*
۲۲. Douglas, S., & Sulock, J. (1995). Estimating educational production functions with correction for drops. *Journal of Economic Education*, 26 (2), 101-112.
۲۳. Eckles, J.E. (2010). Evaluating the efficiency of top liberal arts colleges. *Res. Higher Education*, 51, 266–293.
۲۴. Ehrenberg, R. G. (2004). Econometric studies of higher education. *Journal of Econometrics*, 121, 19 – 37.
۲۵. Emadzadeh, M. (2003). *Economics of education*. Isfahan: Jahad Daneshgahi Press of Isfahan (in Persian).
۲۶. Entezari, Y., Taeae, H., & Arabmazar-e-yazdi, A. (2007). Analyzing production function and efficiency of knowledge firm using stochastic frontier analysis. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 13(3), 1-32 (in Persian).
۲۷. Ezati, M., & Naderi, A. (2009). Impact of financial resource allocation mechanisms on the performance of university academic groups. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 15(2), 23-54 (in Persian).
۲۸. Ferguson, C. E. (1990). *Microeconomic theory*. Irwin, R. D., Inc. (1966). Translated by Mahmood Rozbehan; Tehran: Center for University Press (in Persian).
۲۹. Gander, J. P., & Tsui, L. (1999). Faculty gender effects on academic research and teaching courses and instruction affecting critical thinking. *Research in Higher Education*, 40 (2), 171-184.
۳۰. Gautier, A., & Wauthy, X. (2007). Teaching versus research: A multi-tasking approach to multi-department universities. *European Economic Review*, 51, 273–295.

۳۱. Glass, J. C., McKillop, D. G., & Hyndman, N. (1995). Efficiency in the provision of university teaching and research: An empirical analysis of UK universities. *Journal of Applied Econometrics*, 10, 61-72.
۳۲. Goldstein, H. (1987). *Multilevel models in educational and social research*. London: Charles Griffin & Co.
۳۳. Goldstein, H. (1997). Methods in school effectiveness research. *School Effectiveness and School Improvement*, 8, 369-95.
۳۴. Goldstein, H., & Woodhouse, G. (2000). School effectiveness research and educational policy. *Oxford Review of Education*, 26, 353-363.
۳۵. Griffith, A., & Rask, K. (2007). The influence of the US news and world report collegiate rankings on the matriculation decision of high-ability students: 1995–2004. *Economics of Education Review*, 26, 244–255.
۳۶. Gronau, R. (1974). Wage comparisons: A selectivity bias. *J. of Pol. Economy*, 82(6), 1119-43.
۳۷. Growiec, J. (2008). Production functions and distributions of unit factor productivities: Uncovering the link. *Economics Letters*, 101, 87–90.
۳۸. Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *J. of Human Resources*, 14(3), 351-388.
۳۹. Hanushek, E. A. (2010). Education production functions: Developed country evidence. In Peterson, P., Baker, E., McGaw, B., (Editors), *International Encyclopedia of Education*. 2, 407-411, Oxford: Elsevier.
۴۰. Hanushek, E. A., & Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, 90(5), 1184–1208.
۴۱. Hanushek, E. A., Jamison, D. T., Jamison, E. A., & Wößmann, L. (2008). Education and economic growth: It's not just going to school, but learning something while there that matters. *Education Next*, 8(2), 62-70.
۴۲. Hausman, J. A., & Wise, D. A. (1977). Social experimentation, truncated distributions, and efficient estimation. *Econometrica*, 45(4), 919-938.

۴۳. Heckman, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1), 153-61.
۴۴. Hopkins, D. S. P. (1990). The higher education production function: Theoretical foundations and empirical findings. In: Hoenack, Stephen A. & Collins, Eileen L. (Eds.). *The economics of American Universities*. State University of New York Press.
۴۵. Horstschräer, J. (2012). University rankings in action? The importance of rankings and an excellence competition for university choice of high-ability students. *Economics of Education Review*, 31, 1162–1176.
۴۶. Johnes, J. (2006). Measuring the efficiency of universities: A comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis. *Bulletin of Economic Research*, 58 (2), 75–104.
۴۷. Johnson, J. L. (1978). The role of the student in the higher education production function. *Research in Higher Education*, 9 (2), 169-179.
۴۸. Jones, K., & Duncan, C. (1995). Individuals and their ecologies: Analyzing the geography of chronic illness within a multilevel modelling framework. *Health and Place*, 1(1), 27-40.
۴۹. Kershaw, J. A., & Mood, A. M. (1970). Resource allocation in higher education. *The American Economic Review*, 60 (2), 341-346. Papers and Proceedings of the Eighty-second Annual Meeting of the American Economic Association, May.
۵۰. Koshal, R., & Koshal, M. (1999). Economies of scale and scope in higher education: A case of comprehensive universities. *Economics of Education Review*, 18, 269–277.
۵۱. Krueger, A. B. (1999). Experimental estimates of education production functions. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(2), 497-532.
۵۲. Leyland, A. H., & Goldstein, H. (2002). *Multilevel modelling of health statistics*. New York: Wiley.
۵۳. Ma'dandar-e Arani, A., & Sarkar-e Arani, M.R. (2009). *Education and development: New topics in economics of education*. Tehran: Nay Press (in Persian).

۵۴. Marginson, S., & van der Wende, M. (2007). To rank or to be ranked: The impact of global rankings in higher education. *Journal of Studies in International Education*, 11, 306-329.
۵۵. Monk, D. H. (1989). The education production function: It's evolving role in policy analysis. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11 (1), 31-45.
۵۶. Motevaseli, M. (1995). *Economic development in Japan focusing on manpower education*. Tehran: Institute for Trade Research and Studies (in Persian).
۵۷. Motevaseli, M., & Ahanchian, M. (2002). *Economics of education*. Tehran: SAMT (in Persian).
۵۸. Naderi, A. (2001). Critical evaluation of methodological underpinnings of the empirics of human capital theory. *Plan and Budget Bulletin*, 60-61, 41-83 (in Persian).
۵۹. Naderi, A. (2002, May). Multilevel models and their applications in economics. Proceedings of Conference on Non-linear Models. Tehran: Faculty of Economics of Alame University (in Persian).
۶۰. Naderi, A. (2004). *Economics of education*. Tehran: Yastoroon Press (in Persian).
۶۱. Naderi, A. (2007). Educational evaluation using comparative-efficiency approach: Capabilities and challenges. Proceedings of the Third Conference on Internal Evaluation of Quality in University System. Tehran: Center for Quality Evaluation of Tehran University (in Persian).
۶۲. Naderi, A. (2008). Comparative-efficiency evaluation of university education: An appropriate approach for methodological challenges of quality improvement. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 14(1), 19-49 (in Persian).
۶۳. Naderi, A. (2015). *Advanced topics in economics of education*. Tehran: University of Tehran Press (in Persian).
۶۴. Naderi, A., & Abdolahi, H. (2010, April). Efficiency and effectiveness of the quality of university academic groups: Challenges and prospects. Proceedings of the Fourth Conference on Internal Evaluation of Quality in University System. Tehran: University of Tehran (in Persian).

- 29
۶۵. Naderi, A., & Mace, J. (2003). Education and earnings: A multilevel analysis. *Economics of Education Rev*, 22(2), 143-56.
۶۶. Porter, S. R., & Umbach, P.D. (2001). Analyzing faculty workload data using multilevel modeling. *Research in Higher Education*, 42 (2).
۶۷. Pritchett, L., & Filmer, D. (1999). What education production functions really show: A positive theory of education expenditures. *Economics of Education Review*, 18, 223-239.
۶۸. Rogers, D.C., & Rochlin, H.S. (1991). *Economics and education: Principles and applications*. Translated by Husayniyon, S. A., Mashad: Austan-e Quds-e Razavi Press (in Persian).
۶۹. Rothschild, M., & White, L. (1995). The analytics of pricing in higher education and other services in which customers are inputs. *Journal of Political Economy*, 103, 573-586.
۷۰. Sameti, M., & Rezvani, M.A. (2001). Examining big state universities using DEA. *Research Economic Bulletin*, 59 (in Persian).
۷۱. Sameti, M., Emadzadeh, M., & Baghteyari, B. (2003). Estimating higher education production function for state universities in Iran. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 9(1-2), 1-41 (in Persian).
۷۲. Santos, J. L. (2007). Resource allocation in public research universities. *Review of Higher Education*, 30 (2), 125-144.
۷۳. Shaikh, A. (1974). Laws of production and laws of algebra: The humbug production function. *Review of Economics and Statistics*, 56 (1), 115-120.
۷۴. Shore, B. M., Pinker, S., & Bates, M. (1990). Research as a model for university teaching. *Higher Education*, 19 (1), 21-35 .
۷۵. Simon, H. A. (1979). On parsimonious explanations of production relations. *The Scandinavian Journal of Economics*, 81 (4), 459-474.
۷۶. Simon, H. A., & Levy, F. K. (1963). A note on the Cobb-Douglas function. *Review of Economic Studies*, XXX (2), 93-4.

۷۷. Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
۷۸. Thieme, C., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2013). A multilevel decomposition of school performance using robust nonparametric frontier techniques. *Economics of Education Review*, 32, 104-121.
۷۹. Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, 26, 24-36.
۸۰. Todd, P. E., & Wolpin, K.I. (2003). On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. *The Economic Journal*, 113(485), F3-F33.
۸۱. Varriale, R. (2001). Multilevel mixture models for the analysis of the university effectiveness. (Ph.D. Thesis). Universita degli Studi di Firenze.
۸۲. Webster, T. J. (2001). A principal component analysis of the U.S. News & World Report tier rankings of colleges and universities. *Economics of Education Review*, 20, 235-244.
۸۳. White, Sh. W. (2013). An experimentally confirmed resource planning model of services under production function uncertainties. *Int. J. Production Economics*, 141, 478-484.
۸۴. World Bank (2009). Mongolia: Consolidating the gains, managing booms and busts, and moving to better. Service Delivery, Report No. 43353_MN.
۸۵. Zellner, A., Kmenta, J., & Drèze, J. (1966). Specification and estimation of Cobb-Douglas production function models. *Econometrica*, 34 (4), 784-795.
۸۶. Ziglari, F., Ghanadan, M., Ghoorchian, N., & Naderi, A. (۲۰۱۰). Examining the role of university in creating human capital and designing an appropriate model for the improvement of higher education system. *Research and Curriculum Development*, ۲۷, ۱۰۳-۱۱۶ (in Persian).