

ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها^۱

هادی زارع*

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران، تهران

جهانگیر یداللهی فارسی**

دانشیار دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران، تهران

سیدرضا حجازی***

استادیار دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۴/۰۴

چکیده

در عصر حاضر ایجاد و تجاری‌سازی دارایی‌های فکری به اهداف نهادی بسیاری از سیستم‌های دانشگاهی تبدیل شده است. در واقع دانشگاه‌ها به‌طور مشترک در حال رسیدن به نوعی شکل کارآفرینانه‌ای هستند. تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی می‌تواند با ایجاد شغل، ثروت و درآمدزایی نقش مثبتی در خودکفایی کشور داشته باشد. هدف مقاله حاضر ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور در زمینه تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی و وضعیت استفاده بهینه از منابع در دسترس برای تجاری نمودن یافته‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌های کشور با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها است. نتایج نشان می‌دهد دانشگاه‌های تهران، تربیت مدرس، صنعتی شیراز، علوم پایه زنجان و هنر اصفهان در سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۶، در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی وضعیت کارایی داشته‌اند و می‌توانند به‌عنوان الگو توسط دانشگاه‌هایی که کارایی بالایی ندارند، مورد استفاده قرار گیرند.

^۱ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته کارآفرینی دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران است و از حمایت مالی مؤسسه کار و تأمین اجتماعی بهره‌مند بوده است و نویسندگان از ریاست و معاونان مؤسسه قدردانی می‌نمایند.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zarea@alumni.ut.ac.ir

** پست الکترونیکی: jfarsi@ut.ac.ir

*** پست الکترونیکی: rehejazi@ut.ac.ir

واژه‌های کلیدی: ارزیابی کارایی، مدل تحلیل پوششی داده، تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور

طبقه‌بندی JEL: I23, I28, M13

1. مقدمه

دانشگاه‌ها به‌طور روزافزونی با افزایش فعالیت‌های جدید همچون تجاری‌سازی تحقیقات و کاهش فعالیت‌های مرسوم نظیر تدریس مواجه شده‌اند. مأموریت یا رسالت دانشگاه در گذشته شامل «آموزش» و «پژوهش» بود که امروزه با توجه به تحولات محیط جهانی و تغییر در رابطه بین سه عملگر اصلی در سیستم‌های نوآوری ملی (صنعت، دولت و دانشگاه)، رسالت سومی نیز برعهده دانشگاه‌ها نهاده شده است و آن کارآفرینی دانشگاهی و مشارکت در توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع است.¹ طبق تعریف، تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی عبارت است از فعالیت‌های اعضای هیأت علمی که به‌دنبال بهره‌برداری از نتایج پژوهش‌های خود از طریق دریافت حق اختراع، واگذاری امتیاز و دانش فنی و مشارکت در مالکیت شرکت‌های انشعابی هستند.² البته هر یک از فعالیت‌های دانشگاهی که منجر به ارزش اقتصادی و اجتماعی گردد می‌تواند در حیطه تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی تعبیر شود. افزایش تجاری‌سازی به‌طور بالقوه می‌تواند برای دانشگاه‌ها دستاورد مالی و برای سازمان‌ها منافع جانبی (مثل استخدام افراد دارای مدرک کارشناسی ارشد و یا دکتری) و اشتغال‌زایی در منطقه را به‌دنبال داشته باشد. بسیاری از دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران با توجه به اهمیت سازوکارهای تجاری‌سازی، در پی آگاهی از نحوه ارزیابی و افزایش کارایی انتقال فناوری دانشگاهی هستند.³

در همین راستا با نگاهی به وضعیت دانشگاه‌های کشور در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی بر اساس آمارهای منتشره از سوی نهادها و سازمان‌های مسئول از جمله وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و شورای عالی انقلاب فرهنگی چنین برمی‌آید که تقویت عملکرد دانشگاه‌ها در حوزه تجاری‌سازی ضروری می‌نماید و ارائه سیاست‌ها و راهبردهایی برای ورود مطمئن دانشگاه‌های کشور به تجارت دانش از یک مزیت به یک ضرورت تبدیل شده است این در حالی است که اغلب دانشگاه‌های کشور، هنوز نتوانسته‌اند یافته‌های علمی خود را به‌نحوی مؤثر وارد صنعت کنند و تعاملی مؤثر بین صنعت و دانشگاه برقرار سازند. برای آگاهی از وضعیت عملکرد، استفاده

¹ O'Shea et al. (2005) and Mok (2005)

² Changa et al. (2009)

³ Phan and Seigel (2006)

از مدل‌های ارزیابی عملکرد که به محاسبه کارایی می‌پردازد، می‌تواند نتایج راه‌گشایی داشته باشد و از طرفی نحوه بهبود مستمر عملکرد دانشگاه‌ها، با ایجاد نیروی عظیم هم‌افزایی،¹ برنامه رشد و توسعه و ایجاد فرصت‌های تعالی دانشگاه و در ابعاد کلان‌تر، جامعه را می‌تواند پشتیبانی نماید. بنابراین، مسئله اصلی تحقیق پاسخگویی به این سؤال است که آیا عملکرد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی کارا است؟

مقاله مذکور به این صورت سازمان‌دهی شده است که در گام اول به بررسی عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی از منظر داده‌های موجود و در دسترس می‌پردازد و در گام دوم رتبه‌بندی دانشگاه‌ها از منظر عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی ارائه می‌شود. در گام آخر، به منظور افزایش کارایی عملکرد مدیران دانشگاهی ناکارا دانشگاه‌های مرجع ارائه می‌شوند. چرا که سیاستگذاران و مدیران دانشگاهی می‌توانند با الگو قرار دادن دانشگاه‌های مرجع کارا شوند.

2. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

2-1. مبانی نظری

معمولاً کارایی به معیارهای «بهره‌وری»² برمی‌گردد که خود از شاخص‌های «خروجی» و «ورودی» تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی به دست می‌آید، به‌طور کلی برای ارزیابی کارایی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی دو روش پارامتریک و ناپارامتریک مورد استفاده قرار می‌گیرند.³ روش‌هایی که از الگوهای اقتصادسنجی برای ارزیابی کارایی استفاده می‌کنند، به روش‌های پارامتریک موسومند، زیرا در این روش‌ها، ابتدا یک رابطه رفتاری مانند تابع تولیدی برای واحدهای مورد بررسی تصریح گردیده، سپس با تخمین پارامترهای آن میزان تولید بهینه به ازای نهاده‌های هر بنگاه محاسبه می‌شود. اما در روش‌های ناپارامتریک، نیازی به تصریح شکل تابع خاصی برای ارزیابی کارایی نبوده و کارایی هر بنگاه با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی (بهینه‌سازی تابع هدف با رعایت قیود لازم) محاسبه می‌گردد.⁴

پایه‌گذار روش‌های ناپارامتریک در محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌ساز (DMU)،⁵ اقتصاددانی به نام فارل⁶ بود. او در سال 1975 سیستمی شامل

¹ Synergy

² Productivity

³ Chapple et al. (2006)

⁴ Emami Meybodi (2000)

⁵ Decision Making Unit

⁶ Farrel

دو ورودی و یک خروجی را مورد بررسی قرار داد و به تحلیل بهره‌وری واحدها با یک روش ناپارامتریک پرداخت. در سال 1978، چارنز، کوپر و رودز¹ با استفاده از برنامه‌ریزی، روش ناپارامتریک فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند و از این زمان، به مجموعه مدل‌های توسعه‌یافته برنامه‌ریزی ریاضی در این زمینه عنوان تحلیل پوششی داده‌ها داده شد.² مدل CCR³ کارایی واحد تحت بررسی را با حل مدل 1 ارزیابی می‌کند.⁴

(1)

$$\max E_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}$$

s.t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \leq 1 \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$u_r \geq 0 \quad v_i \geq 0$$

با حل این مدل، کارایی نسبی این واحد و وزن‌های مطلوب برای رسیدن به این کارایی به دست می‌آید. بنکر، چارنز و کوپر⁵ (1984) با تغییر در مدل CCR مدل جدیدی را عرضه کردند که BCC⁶ نام گرفت. مدل BCC مدلی از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها است که که به ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌پردازد.⁷ مدل‌های بازده بازده به مقیاس ثابت محدودکننده‌تر از مدل‌های بازده به مقیاس متغیر هستند. علت این امر حالت خاص بودن مدل بازده ثابت به مقیاس نسبت به مدل بازده متغیر به مقیاس است. فرض شود که در مسئله n واحد تصمیم‌گیری وجود داشته که هر کدام از آنها m ورودی x_1, x_2, \dots, x_m و s خروجی y_1, y_2, \dots, y_s را داشته باشند. مدل BCC بر مبنای نهاده‌ها،⁸ کارایی واحدهای تصمیم‌ساز مورد بررسی (DMU₀) را با حل مدل 2 ارزیابی می‌کند.

¹ Charnes, Cooper and Rhodes² Charnes et al. (1978)³ Charnes, Cooper and Rhodes (CCR)⁴ Mehregan (2004)⁵ Banker, Charnes and Cooper⁶ Banker, Charnes and Cooper (BCC)⁷ Banker et al. (1984)⁸ Input Oriented

(2)

$$\begin{aligned} \max E_o &= \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} + u_o \\ \text{s.t.} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{io} &= 1, \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_o &\leq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \quad r=1,2,\dots,s, \quad i=1,2,\dots,m. \\ u_r, v_i &\geq 0, \end{aligned}$$

x_{ij} و y_{rj} (که همه غیرمنفی هستند) نمایانگر ورودی‌ها و خروجی‌های زامین واحد تصمیم‌گیری و v_i و u_r نیز وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها هستند. بنابراین، در مدل فوق x_{io} و y_{rj} ورودی‌ها و خروجی‌های DMU_0 هستند. w هر کمیتی را می‌تواند اختیار کند و همچنین علامت آن مبین بازده به مقیاس هر واحد است.

2-2. پیشینه تحقیق

مطالعات انجام گرفته داخلی در این حوزه در سه دسته کلی تقسیم‌بندی شده‌اند. دسته اول تحقیقات¹ به بررسی ارزیابی کارایی آموزشی و پژوهشی مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها با روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. دسته دوم مطالعات² صورت گرفته در زمینه تولید دانش و ارزیابی و سنجش این موضوع بوده و دسته سوم مطالعات³ صورت گرفته در موضوع تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی است که بیشتر درصدد معرفی و تفهیم مفاهیم تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی بوده و بیشتر جنبه نظری دارند. این مطالعات در پی تبیین جایگاه و اهمیت تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی در فرایند توسعه اقتصاد دانش‌محور و در نتیجه توسعه اقتصادی و اجتماعی جامعه هستند.⁴

¹ آذر و ترکاشوند (2006)؛ ناییبی و همکاران (2009)؛ حیدری‌نژاد و همکاران (2006)؛ حیدری‌نژاد و سپهری‌نژاد (2008)؛ تقی‌زاده و فتاحی (2008)؛ عباسی (2008)؛ صباغ کرمانی و همکاران (2009)؛ قورچیان و همکاران (2009)؛ اشرف‌پور و همکاران (2003) و محمدی و همکاران (2002)

² ابراهیمی و حیاتی (2008)؛ موسوی (2004)؛ معین و همکاران (2007)؛ کرمی و علیجانی (2008)؛ حسن‌زاده و نوروزی چاکلی (2008) و علیجانی و کرمی (2009)

³ فکور (2007)؛ جعفرزاده کوچکی (2009)؛ ندیرخانلو (2008) و زارع (2010)

⁴ Zarea (2011)

تحقیقات و مطالعات خارجی صورت گرفته در زمینه کارایی تجاری سازی تحقیقات دانشگاهی دارای دو رویه متفاوت است برخی از محققان با مشخص کردن ورودی و خروجی های تجاری سازی تحقیقات با بررسی کارایی آن به ارزیابی کارایی تجاری سازی با الگوهای پارامتریک و ناپارامتریک پرداخته اند. تأکید بیشتر این تحقیقات بر فعالیت های مجوزدهی معطوف شده است. برای مثال چپل و همکاران¹ (2005) نشان دادند که دانشگاه های بریتانیایی به طور همزمان از رویکردهای پارامتریک و ناپارامتریک در ارزیابی کارایی استفاده می کنند و نسبت به دانشگاه های امریکایی، دارای واریانس بزرگ تری در عملکرد نسبی انتقال فناوری هستند. همچنین آنها بر خلاف دانشگاه های امریکا شاهد کاهش بازده نسبت به مقیاس فعالیت مجوزدهی بودند و این نشان می دهد که در مورد کارایی دفاتر انتقال فناوری بریتانیایی، می توان پیشرفت های چشم گیری را انتظار داشت.

جنسن و سرزبی² (2001) بر اساس تحلیل نظری یافته های مشاهده شده تجربی محققان به این نتیجه رسیدند در صورتی که دانشگاه ها در فرایند مجوزدهی فناوری های دانشگاه مشارکت داشته باشند نتیجه موفق تری خواهد داشت و فناوری به شکل کاراتری منتقل خواهد شد. سرزبی و همکاران³ (2001) با بررسی دانشگاه های اصلی امریکا نتیجه گرفتند اختراعات در مراحل اولیه توسعه افشاء می شوند. همچنین کشش مجوزدهی و درآمد با توجه به افشاء اختراع کمتر از اختراع به تنهایی است و هیأت علمی دانشکده ها به افشاء اختراع برای بهره برداری از نتایج ثبت پتنت تمایل نشان می دهند.

برکویتز و همکاران⁴ (2001) ساختار سازمانی را به عنوان عامل تعیین کننده رفتارهای صدور مجوز و پتنت های دانشگاهی (اختراع علمی) می دانند. فریدمن و سیلبرمن⁵ (2003) نشان دادند که اشتراک درآمد بالاتر برای اعضای هیأت علمی موجب درآمد مجوزدهی بیشتر می شود. کارلسون و فریدز⁶ (2002) به بررسی رابطه بین هزینه های تحقیقات، افشای اختراع و مدت زمان افشای اختراع بر مجوزدهی دانشگاه پرداختند و در نهایت تأثیر مثبت آن را نتیجه گرفتند. سیگل و همکاران⁷ (2003) به این نتیجه رسیدند که با در نظر گرفتن تعداد مجوزدهی دفاتر

¹ Chapple et al.

² Jensen and Thursby

³ Thursby et al.

⁴ Bercovitz et al.

⁵ Friedman and Silberman

⁶ Carlsson and Fridh

⁷ Siegel et al.

انتقال فناوری، بازده ثابت است و با در نظر گرفتن درآمدهای مجوزدهی، بازده افزایشی خواهند داشت و عوامل محیطی و سازمانی می‌توانند قدرت تأثیرگذاری بالایی بر آنها داشته باشند. لینک و سیگل¹ (2005) اشاره می‌نمایند که اشتراک درآمد بالاتر برای اعضای هیأت علمی سطوح بالاتری از کارایی را در مجوزدهی دانشگاهی خواهد داشت. دباکر و وئوگلر² (2005) با بررسی مصاحبه‌ها و داده‌های یازده دانشگاه تحقیقاتی اروپایی به این نتیجه رسیدند که دانشگاه‌هایی که درصد بالایی از پرداخت‌های درآمد را به اعضای هیأت علمی اختصاص داده‌اند به مؤثر بودن در انتقال فناوری تمایل داشته‌اند.

چپل و همکاران³ (2006) نشان دادند که دفاتر انتقال فناوری بازده به مقیاس کاهش یافته یا ثابت دارند، دانشگاه‌هایی با مدارس پزشکی و انکوباتورها به مرز تابع نزدیک‌تر هستند. در سایر تحقیقات بر ابعاد کارآفرینانه انتقال فناوری به‌عنوان کارایی انتقال فناوری تأکید شده است، شرکت‌های دانشگاهی یکی از ابعاد کارآفرینانه انتقال فناوری از دیدگاه محققین است که به‌عنوان محور اصلی خروجی‌های تجاری‌سازی تحقیقات موردنظر محققین و سیاست‌گذاران بوده و به‌نظر می‌رسد که رشد سریع آنها در بسیاری از گزارش‌های رسمی سازمان‌های مرتبط مورد توجه و تأکید سیاست‌گذاران بوده است. به گزارش انجمن مدیران فناوری دانشگاهی⁴ (2004) تعداد شرکت‌هایی⁵ که در دانشگاه شروع به فعالیت نموده‌اند از رشد بالایی برخوردار بوده و تعداد شرکت‌های تازه تأسیس دانشگاه‌های آمریکا از 35 عدد در سال 1980 به 374 عدد در سال 2003 افزایش یافته است.⁶

3. مدل و روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، در گروه تحقیقات کاربردی قرار دارد، همچنین از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، از نوع کمی است. روش استفاده شده جهت گردآوری داده‌ها، استفاده از اسناد و مدارک مرتبط با تجاری‌سازی تحقیقات 54 دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی کشور است که توسط دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی گردآوری شده است. مدل استفاده شده از نوع پژوهش عملیاتی بوده و مبتنی بر داده‌های تاریخی است.

¹ Link and Siegel

² Debackere and Veugelers

³ Chapple et al.

⁴ AUTM

⁵ Startup Firms

⁶ Phan and Seigel (2006)

3-1. تشریح مدل

مدل BCC خروجی محور به‌عنوان مدل مناسب تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی دانشگاه‌های کشور انتخاب شد که در ادامه دلایل انتخاب این مدل تشریح شده است:

- 1- کاهش وابستگی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی به سرانه اعتبار تحقیقاتی توسط دولت یکی از موارد بسیار مهم انتخاب این مدل است و همان‌طور که در پیشینه تحقیقات اشاره شده است افزایش درآمدهای حاصل از تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی یکی از دلایل اصلی تمایل دانشگاه‌ها به تغییر مأموریت خود از دانشگاه‌های آموزش‌محور به دانشگاه‌های کارآفرینانه، بوده است. از طرفی بودجه‌های دولتی برای تجاری‌سازی تحقیقات، عموماً انحصاری بوده و بروکراسی فراوانی با خود به‌همراه دارند و مدیران کمتر بر آن تمرکز دارند لذا به‌جای کاهش در ورودی‌های زیر مجموعه خود به تشویق خروجی‌های خود تمایل دارند.
- 2- تعداد اعضای هیأت علمی و تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به‌عنوان ورودی‌های دیگر مدل قابل کنترل نیستند چرا که نمی‌توان تعداد آنها را به‌سادگی افزایش و یا کاهش داد. با توجه به اینکه نیروی انسانی، مهم‌ترین عامل تجاری‌سازی تحقیقات در دانشگاه‌ها به‌شمار می‌روند و تغییرات آنها با موارد بسیاری روبه‌رو است لذا مدل ستانده‌گرا در این قسمت مناسب‌تر است.
- 3- در نهایت با بررسی خروجی‌های مدل و تأثیر آنها بر توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌توان رویکرد خروجی‌محور را به‌عنوان رویکرد قابل قبول در نظر گرفت. همچنین دلیل انتخاب بازده به مقیاس متغیر به دو دلیل بوده است:

- 1- دانشگاه‌ها در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی با منابعی کمتر از انتظار قادر به انجام پروژه نیستند و تمایل دارند خروجی‌های بیشتری را به هر شکلی نصیب خود نمایند، این در حالی است که با افزایش ورودی‌ها امکان حفظ خروجی‌های تجاری‌سازی تحقیقات وجود ندارد.
- 2- با اجرای الگوریتم فار و گروسکوف¹ تفاوت میان مدل‌های CCR و BCC، بیانگر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس است. در جدول 1 نتایج الگوریتم فار و گروسکوف برای نمونه در سال 1385 ارائه شده که برای بقیه سال‌ها نیز استخراج شده است.

¹ Fare and Grosskopf

جدول 1. نتایج الگوریتم فار و گروسکوف برای سال 1385

نام دانشگاه	CCR	BCC	NIRS	نوع بازده به مقیاس	نوع بازده متغیر
اراک	56/38%	56/89%	56/89%	DRS	کاهشی
ارومیه	70/86%	72/54%	72/54%	DRS	کاهشی
اصفهان	67/64%	83/15%	67/64%	IRS	افزایشی
الزهر	76/88%	79/79%	79/88%	IRS	افزایشی
ایلام	69/98%	70/42%	70/42%	DRS	کاهشی
بوعلی سینا	100/00%	100/00%	100/00%	----	ثابت
بیرجند	11/39%	11/45%	11/45%	DRS	کاهشی
امام خمینی	57/30%	57/44%	57/44%	DRS	کاهشی
تبریز	70/30%	76/03%	76/03%	DRS	کاهشی
تربیت مدرس	100/00%	100/00%	100/00%	----	ثابت
تربیت معلم	69/44%	69/47%	69/47%	DRS	کاهشی
تربیت معلم آذربایجان	43/15%	43/16%	43/16%	DRS	کاهشی

2-3. متغیرها و داده‌های مدل

در این تحقیق، هر دانشگاه یک واحد تصمیم‌ساز قلمداد شده است و وظیفه تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی به‌عهده دانشگاه‌ها است و با توجه به سابقه تحقیقات و الگوی اندازه‌گیری بهره‌وری در دانشگاه (ابلاغی در خرداد 83) که ورودی‌های نظام آموزش عالی در ایران را شامل دانشجو، اعتبارات، فضا و تجهیزات، عضو هیأت علمی، کارمندان و اطلاعات و به‌طور مشابه خروجی‌ها را نیز شامل فارغ‌التحصیلان، دستاوردهای علمی، اعضای هیأت علمی ارتقاء یافته، درآمدهای اقتصادی، توسعه فضا و امکانات و دانش در نظر می‌گیرد، با کمی تغییر و با در نظر گرفتن شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری تهیه شده توسط شورایی انقلاب فرهنگی در جلسه 510 مورخ 1381/10/21، نهاده‌ها و ستانده‌های مدل تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی به‌شرح زیر انتخاب شدند. همچنین سعی شد به‌منظور افزایش قابلیت اعتماد و اطمینان، در انتخاب تعداد نهاده‌ها و ستانده‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها، برقراری رابطه تجربی $3(S+M) \leq N$ که

در آن S برابر با تعداد ستاندها، M تعداد نهاده‌ها و N تعداد واحدهای تصمیم‌ساز است مورد نظر قرار گیرد.¹

3-2-1. نهاده‌های مدل

با توجه به اینکه بسیاری از دانشگاه‌ها نظام مناسبی برای جمع‌آوری اطلاعات در این زمینه نداشته‌اند نتیجه شاخص‌های تعداد اعضای هیأت علمی تمام وقت به‌استثنای مربی آموزشی، تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی (دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری) و میزان سرانه اعتبار تحقیقاتی به‌عنوان نهاده‌های مدل در نظر گرفته شدند و سایر نهاده‌ها از جمله تعداد واحدهای پژوهشی، تعداد قطب‌های علمی، مراکز رشد فناوری، تعداد کارگاه‌های علمی تخصصی به‌عنوان نهاده‌هایی با اطلاعات ناکافی حذف شدند.

3-2-2. ستانده‌های مدل

در بخش خروجی‌ها نیز تعداد مقالات (تعداد مقالات علمی - پژوهشی، تعداد مقالات علمی - ترویجی، تعداد مقالات ارائه شده در همایش‌های داخلی و خارجی ملی و بین‌المللی، تعداد مقالات ارائه شده با استفاده از فرصت‌های مطالعاتی و تعداد مقالات ISI، طرح‌های پژوهشی (تعداد طرح‌های تحقیقاتی خاتمه‌یافته)، تعداد کتاب‌های تألیف و ترجمه چاپ شده توسط انتشارات داخل و خارج دانشگاه و پایان‌نامه‌های دفاع‌شده مقاطع تحصیلات تکمیلی به‌عنوان ستانده‌های مدل در نظر گرفته شده‌اند و همایش‌های ملی و بین‌المللی و تعداد اختراعات و اکتشافات با توجه به ناکافی بودن اطلاعات در مورد بعضی دانشگاه‌ها برای به‌دست آوردن نتایج بهتر حذف شدند.

4. اجرای مدل ارزیابی

به‌منظور تحلیل داده‌ها توسط مدل، بایستی ابتدا مقادیر 3 نهاده و 4 ستانده برای شش سال مختلف برای 54 دانشگاه مشخص و جمع‌آوری و مرتب می‌شود. در گام بعدی با در نظر گرفتن مدل خروجی محور و موارد مطرح شده در قسمت‌های قبل، فراخوانی داده‌ها توسط نرم‌افزار EMS² بکار گرفته شد. در گام سوم با توجه به اینکه نتایج برای مدل خروجی محور به‌دست آمده است بایستی از حداکثرسازی خروجی‌ها استفاده شود و در نتیجه تابع هدف با حداکثر کردن محصولات و در نهایت کسب معکوس کارایی به‌جای کارایی صورت می‌گیرد.

¹ Charnes et al. (1995)

² Efficiency Measurement System

5. یافته های مدل تجربی

در این بخش بر اساس نتایج حاصل از اجرای مدل به بررسی ابعاد مختلف عملکرد دانشگاه ها در تجاری سازی تحقیقات دانشگاهی در سال های 1382 تا 1387 پرداخته شده است. لازم به ذکر است مدل های CCR و BCC خروجی محور برای دانشگاه در تمام سال های مورد بررسی اجرا شد و همان طور که تشریح شد نتایج مدل های BCC خروجی محور مبنای کارایی قرار گرفته اند در جدول 2 نتایج کارایی در سال های مختلف ارائه شده است.

جدول 2. میزان کارایی و ناکارایی دانشگاه ها در عملکرد تجاری سازی

سال	1382	1383	1384	1385	1386	میزان ناکارایی دانشگاه ها در سال 1386	میزان ناکارایی دانشگاه ها در سال 1387
اراک	100	—	33/04	56/89	69/54	30/46	19/54
ارومیه	72/30%	72/11%	100/00%	72/54%	65/24%	34/76%	—
اصفهان	45/15%	77/24%	67/73%	83/15%	75/56%	24/44%	0/00%
الزهر	56/75%	47/17%	43/56%	79/79%	26/52%	73/48%	18/46%
ایلام	—	100/00%	100/00%	70/42%	86/24%	13/76%	0/00%
بیرجند	100/00%	100/00%	100/00%	11/45%	93/93%	6/07%	31/56%
تربت معلم	29/66%	—	—	69/47%	—	—	0/00%
بین المللی امام خمینی	86/36%	57/95%	67/09%	57/44%	41/30%	58/70%	7/57%
بوعلی سینا	—	—	80/42%	100/00%	56/00%	44/00%	0/00%
تبریز	43/62%	40/97%	67/91%	76/03%	44/30%	55/70%	0/00%
تربت مدرس	—	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	0/00%	—
تربت معلم آذربایجان	80/68%	88/65%	100/00%	43/16%	68/29%	31/71%	24/89%
تربت معلم سبزوار	100/00%	100/00%	71/69%	83/02%	89/35%	10/65%	17/64%
خلیج فارس	41/28%	—	100/00%	71/74%	74/01%	25/99%	0/00%
تهران	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	0/00%	—
زنجان	83/49%	67/54%	79/61%	—	93/23%	6/77%	8/42%
رازی	100/00%	100/00%	100/00%	99/07%	100/00%	0/00%	—
سمنان	78/05%	88/34%	73/39%	74/91%	84/22%	15/78%	0/00%
زابل	100/00%	75/73%	33/64%	27/11%	25/53%	74/47%	22/02%
شهید بهشتی	—	—	—	74/76%	61/10%	38/90%	0/00%
سیستان و بلوچستان	63/72%	71/47%	38/35%	33/87%	39/98%	60/02%	43/97%
شهرکرد	100/00%	100/00%	100/00%	69/16%	47/20%	52/80%	—
شهید باهنر کرمان	100/00%	84/20%	19/77%	75/56%	90/98%	9/02%	0/00%
شهید چمران	78/15%	85/19%	77/11%	78/06%	79/42%	20/58%	—
شیراز	100/00%	100/00%	96/57%	—	66/84%	33/16%	0/00%
صنعتی اصفهان	100/00%	56/41%	100/00%	100/00%	91/46%	8/54%	2/23%

ادامه جدول 2. میزان کارایی و ناکارایی دانشگاه‌ها در عملکرد تجاری‌سازی

سال	1382	1383	1384	1385	1386	میزان ناکارایی دانشگاه‌ها در سال 1386	1387	میزان ناکارایی دانشگاه‌ها در سال 1387
صنعتی خواجه‌نصیر	38/90%	31/93%	60/68%	86/52%	—	—	—	—
صنعتی امیرکبیر	100/00%	100/00%	75/96%	100/00%	100/00%	0/00%	100/00%	0/00%
صنعتی شهید تبریز	85/72%	61/01%	100/00%	55/53%	100/00%	0/00%	83/69%	16/31%
صنعتی شاهرود	100/00%	100/00%	59/96%	100/00%	95/01%	4/99%	100/00%	0/00%
صنعتی شریف	100/00%	100/00%	98/96%	100/00%	100/00%	0/00%	100/00%	0/00%
صنعتی شیراز	—	—	—	100/00%	100/00%	0/00%	100/00%	0/00%
علامه طباطبایی	100/00%	100/00%	—	100/00%	96/98%	3/02%	100/00%	0/00%
علم و صنعت	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	63/30%	36/70%	100/00%	0/00%
علوم و منابع طبیعی گرگان	77/65%	—	62/69%	100/00%	—	—	—	—
فردوسی مشهد	97/97%	80/85%	86/51%	99/48%	75/98%	24/02%	100/00%	0/00%
کاشان	100/00%	100/00%	—	59/83%	73/78%	26/22%	100/00%	0/00%
گیلان	90/42%	52/92%	76/81%	81/41%	100/00%	0/00%	86/78%	13/22%
لرستان	100/00%	100/00%	100/00%	—	97/07%	2/93%	—	—
کردستان	62/23%	100/00%	69/93%	100/00%	—	—	100/00%	0/00%
محقق اردبیلی	100/00%	95/20%	100/00%	100/00%	100/00%	0/00%	—	100/00%
هنر اصفهان	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	0/00%	100/00%	0/00%
یاسوج	—	—	100/00%	100/00%	40/15%	59/85%	83/81%	—
یزد	48/12%	56/92%	51/87%	63/34%	100/00%	0/00%	100/00%	0/00%
ولی عصر رفسنجان	100/00%	100/00%	100/00%	—	—	—	60/12%	39/88%
هرمزگان	100/00%	100/00%	—	100/00%	52/94%	47/06%	38/87%	61/13%
هنر	56/45%	40/82%	—	52/38%	100/00%	0/00%	68/25%	31/75%
هنر اسلامی تبریز	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	45/71%	54/29%	100/00%	0/00%
علوم پایه زنجان	100/00%	100/00%	100/00%	100/00%	—	—	—	—

5-1. نتایج کارایی فنی دانشگاه‌ها

در جدول 2 میزان کارایی دانشگاه در سال‌های مختلف ارائه شده است به کمک این جدول می‌توان به مقایسه دانشگاه‌ها از نظر کارایی در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی پرداخت. برخی دانشگاه‌ها از جمله علوم پایه دامغان، قم و علوم دریای خرمشهر، داده‌های نهاده و ستانده تجاری‌سازی یا علم و فناوری سالانه را به‌طور ناقص ارائه داده‌اند که از ارزیابی کارایی آن سال حذف شدند. در سال 1382 دانشگاه‌های اراک، بیرجند، تربیت معلم سبزوار، تهران، رازی، زابل، شهرکرد، شهید باهنر کرمان، شیراز، صنعتی اصفهان، صنعتی امیرکبیر، صنعتی شاهرود، صنعتی شریف، علامه طباطبایی، علم و صنعت، کاشان، لرستان، مازندران، محقق اردبیلی،

ولی عصر رفسنجان، هرمزگان، هنر اسلامی تبریز، هنر اصفهان و علوم پایه زنجان دانشگاه‌های کارا در عملکرد تجاری سازی تحقیقات دانشگاهی بوده‌اند. در سایر سال‌ها نیز دانشگاه‌هایی که کارایی فنی (بازده به مقیاس متغیر) آنها برابر 100 درصد شده است دانشگاه‌های کارا بوده‌اند. در صورتی که میزان ناکارایی هر یک از دانشگاه‌ها در استفاده از منابع در دسترس خود به نحو بهینه به دست آید، از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$d_j = 1 - z_0$$

نتایج ناکارایی دانشگاه‌ها در سال‌های قبل در صورت نیاز از طریق ایمیل به نویسنده مسئول ارائه می‌شود.

5-2. رتبه بندی کارایی دانشگاه‌ها

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با تعیین کارایی فنی به روش تحلیل پوششی داده‌ها، در سال‌های مختلف، دانشگاه‌های مختلفی صددرصد کارا شده‌اند. حال این سؤال مطرح می‌شود که در میان دانشگاه‌های با کارایی صددرصد کدامیک کارا تر هستند؟ در روش تحلیل پوششی داده‌ها روش‌های مختلفی برای تعیین رتبه بندی بنگاه‌های کارا ارائه شده است که در این مقاله تنها به روش اندرسون - پترسون به دلیل مبانی نظری قوی‌تر، اشاره می‌شود. در این روش برای رتبه بندی واحدهای کارا، با حذف بنگاه کارای مورد بررسی از مجموعه قیدهای برنامه ریزی خطی، به بنگاه اجازه می‌دهد که کارایی بیشتر از یک اختیار کنند بنابراین بنگاهی که کارایی بیشتری را کسب نماید، رتبه بالاتری را دارد. در سال 1382 دانشگاه تهران (رتبه 1)، علوم پایه زنجان (رتبه 2)، هرمزگان (رتبه 3)، بیرجند (رتبه 4)، علامه طباطبایی (رتبه 5)، لرستان (رتبه 6)، صنعتی شریف (رتبه 7)، مازندران (رتبه 8)، صنعتی امیرکبیر (رتبه 9)، علم و صنعت (رتبه 10)، اراک (رتبه 11)، کاشان (رتبه 12)، شهید باهنر کرمان (رتبه 13)، صنعتی شاهرود (رتبه 14)، رازی (رتبه 15)، زابل (رتبه 16)، صنعتی اصفهان (رتبه 17)، شیراز (رتبه 18) در رتبه‌های بعدی از نظر کارایی در تجاری سازی قرار می‌گیرند و مطابق یافته‌ها، دانشگاه‌های تربیت معلم، شهرکرد، محقق اردبیلی، ولی عصر رفسنجان، هنر اسلامی تبریز، هنر اصفهان با هر مقدار تغییر در ورودی و خروجی‌های نرم افزار به حداکثر کارایی خود رسیده‌اند.

در سال 1383 دانشگاه تهران (رتبه 1)، شهرکرد (رتبه 2)، هرمزگان (رتبه 3)، علامه طباطبایی (رتبه 4)، لرستان (رتبه 4)، تربیت مدرس (رتبه 5)، علوم پایه زنجان (رتبه 6)، صنعتی شریف (رتبه 7)، کاشان (رتبه 8)، علم و صنعت (رتبه 9)، کردستان (رتبه 10)، صنعتی امیرکبیر (رتبه 11)، شیراز (رتبه 12)، رازی (رتبه 13)، صنعتی شاهرود (رتبه 14) به ترتیب دارای بیشترین کارایی بوده‌اند و دانشگاه‌های ایلام، بیرجند، تربیت معلم سبزوار، علوم دریایی

خرمشهر، ولی عصر رفسنجان، هنر اسلامی تبریز، هنر اصفهان با هر مقدار تغییر در ورودی و خروجی‌های نرم‌افزار به حداکثر کارایی خود رسیده‌اند.

در سال 1384، دانشگاه تهران (رتبه 1)، لرستان (رتبه 2)، محقق اردبیلی (رتبه 3)، ارومیه (رتبه 4)، تربیت معلم آذربایجان (رتبه 5)، تربیت مدرس (رتبه 6)، شهرکرد (رتبه 7)، بیرجند (رتبه 8)، صنعتی اصفهان (رتبه 9)، علم و صنعت (رتبه 10)، صنعتی سهند تبریز (رتبه 11)، رازی (رتبه 12) در رتبه‌بندی کارایی به ترتیب در بالاترین رتبه قرار می‌گیرند و دانشگاه‌های ایلام، خلیج فارس، قم، ولی عصر رفسنجان، هنر اسلامی تبریز، هنر اصفهان، یاسوج، علوم پایه زنجان با هر مقدار تغییر در ورودی و خروجی‌های نرم‌افزار به حداکثر کارایی خود رسیده‌اند.

در سال 1385 دانشگاه تهران (رتبه 1)، هنر اصفهان (رتبه 2)، محقق اردبیلی (رتبه 3)، هنر اسلامی تبریز (رتبه 3)، بوعلی سینا (رتبه 4)، صنعتی شریف (رتبه 5)، صنعتی شاهرود (رتبه 6)، صنعتی اصفهان (رتبه 7)، هرمزگان (رتبه 8)، علوم پایه زنجان (رتبه 9)، ولی عصر رفسنجان (رتبه 10)، تربیت مدرس (رتبه 11)، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (رتبه 12)، علامه طباطبایی (رتبه 13)، صنعتی امیرکبیر (رتبه 14)، علم و صنعت (رتبه 15)، مازندران (رتبه 16)، کردستان (رتبه 17) در رتبه‌بندی کارایی قرار می‌گیرند و دانشگاه‌های صنعتی شیراز، علوم پایه دامغان، علوم دریایی خرمشهر، یاسوج با هر مقدار تغییر در ورودی و خروجی‌های نرم‌افزار به حداکثر کارایی خود رسیده‌اند. نتایج سال‌های 1386 و 1387 در پیوست ارائه شده است.

3-5. الگوهای سازمانی و دفعات مرجع قرار گرفتن دانشگاه‌های کارا

مجموعه‌های مرجع برای هر واحد غیرکارا متشکل از یک یا ترکیبی از دو یا چند واحد کاراست که به‌عنوان الگو معرفی می‌گردد. به کمک این الگوها می‌توان فهمید که هر دانشگاه ناکارا با ترکیب مشخصی از مقادیر خروجی دانشگاه‌های کارا می‌تواند به مرز کارایی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه برسد. همچنین تعداد دفعات مرجع قرار گرفتن دانشگاه‌های کارا توسط دانشگاه‌های ناکارا ارائه شده است. با توجه به اینکه در این تحقیق رویکرد خروجی‌محور مدنظر بوده است به همین دلیل دانشگاه‌های ناکارا با تغییر در ستانده‌ها می‌توانند به مرز کارایی برسند. افزایش در ستانده‌ها برای سال 1384 در جدول 3 ارائه شده است. لازم به ذکر است کاهش در ورودی‌ها براساس مدل BCC نیز استخراج شده است، همچنین مجموعه‌های مرجع و الگوهای تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه‌ها برای سایر سال‌ها (1382، 1383، 1385، 1386 و 1387) به‌طور کامل در اختیار مسئولان و سیاست‌گذاران دانشگاهی قرار گرفته است.

جدول 3. ستاندهای جدید دانشگاه‌ها در مدل BCC در سال 1384

کد دانشگاه	نام دانشگاه	مجموعه‌های مرجع و الگوها	میزان افزایش در ستاندها برای کارا شدن دانشگاه‌ها در تجاری سازی تحقیقات دانشگاهی بر اساس مدل BCC			
			افزایش در تعداد مقالات	افزایش در تعداد طرح‌های تحقیقاتی	افزایش در تعداد کتاب‌های ترجمه و تالیف	افزایش در تعداد پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی
F1	اراک	13(0/01)36(0/23)37(0/42) 40(0/34)	11/41	127/96	0	0
F2	ارومیه	2				
F3	اصفهان	10(0/06) 13(0/13) 24(0/42)36(0/39)	0	712/37	24/14	0
F4	الزهر	10(0/12)13(0/08)24(0/11)36(0/64)40(0/05)	0	260/3	0	0
F5	ایلام	0				
F6	بوعلی سینا	2(0/13)13(0/03)15(0/37)36(0/30) 37(0/16)	0	295/24	0	0
F7	بیرجند	0				
F8	بین‌المللی امام خمینی	13(0/01)24(0/07)36(0/33)37(0/060)	0	288/42	0	0
F9	تبریز	2(0/18)13(0/03)24(0/79)	0	579/13	15/73	470/78
F10	تربیت مدرس	5				
F11	تربیت معلم آذربایجان	3				
F12	تربیت معلم سبزوار	11(0/30)33(0/00) 36 (0/17)37(0/20) 38(0/23)40(0/10)	0	85/95	0	0
F13	تهران	19				
F14	خلیج فارس	0				
F15	رازی	1				
F16	زابل	13(0/01)36(0/49)37(0/50)	1/56	0	0	133/2
F17	زنجان	20(0/54)24(0/11)36(0/23)37(0/12)	0	97/7	0	0
F18	سمنان	11(0/26)20(0/38)24(0/07)36(0/10) 37(0/20)	0	97/15	0	0
F19	سیستان و بلوچستان	13(0/05)24(0/17)36(0/40)37(0/20) 40(0/17)	0	438/7	0	0
F20	شهرکرد	4				
F21	شهید باهنر کرمان	13(0/14)36(0/51)37(0/35)	493/91	0	0	385/15
F22	شهید چمران	13(0/09)24(0/36)36(0/26)37(0/30)	0	699/57	0	0
F23	شیراز	13(0/06)24(0/94)	0	376/83	30/62	43/44
F24	صنعتی اصفهان	14				
F25	صنعتی امیرکبیر	10(0/28)13(0/14)36(0/58)	290/25	1028/91	36/6	0
F26	صنعتی خواجه نصیر	10(0/17)13(0/03)36(0/68)40(0/01) 43(0/12)	331/5	146/23	0	0
F27	صنعتی سهند	0				
F28	صنعتی شاهرود	11(0/08)20(0/22)24(0/14)37(0/49) 40(0/06)	0	5/7	0	24/8
F29	صنعتی شریف	10(0/21)13(0/01)24(0/59)43(0/19)	0	0	9/39	0

ادامه جدول 3. ستانده‌های جدید دانشگاه‌ها در مدل BCC در سال 1384

کد دانشگاه	نام دانشگاه	مجموعه‌های مرجع و الگوها	میزان افزایش در ستانده‌ها برای کارا شدن دانشگاه‌ها در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی بر اساس مدل BCC			
			افزایش در تعداد مقالات	افزایش در تعداد طرح‌های تحقیقاتی	افزایش در تعداد کتاب‌های ترجمه و تالیف	افزایش در تعداد پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی
F30	علم و صنعت	0				
F31	علوم و منابع طبیعی گرگان	13(0/03)20(0/86)24(0/01)43(0/10)	0	0	20/13	80/37
F32	فردوسی مشهد	13(0/24)36(0/76)	165/32	1037/74	25/23	0
F33	قم	1				
F34	کردستان	13(0/00)37(0/73)38(0/27)	149/94	7/3	0	16/74
F35	گیلان	13(0/01)24(0/37)37(0/62)	0	198/12	0	1/17
F36	لرستان	15				
F37	محقق اردبیلی	14				
F38	ولی عصر رفسنجان	2				
F39	هنر اسلامی تبریز	0				
F40	هنر اصفهان	7				
F41	یاسوج	0				
F42	یزد	13(0/02)24(0/21)37(0/64)40(0/11) 43(0/02)	0	192/14	0	164/59
F43	علوم پایه زنجان	4				

برای مثال دانشگاه تهران 19 بار و دانشگاه هنر اصفهان 7 بار به‌عنوان مرجع در سال 1384 و وسط سایر دانشگاه‌های ناکارا انتخاب شدند و دانشگاه‌هایی همچون صنعتی سهند تبریز و علم و صنعت ایران با آنکه دانشگاه‌هایی کارا بوده‌اند ولی بهتر است به‌عنوان مرجع سایر دانشگاه‌ها قرار نگیرند. از طرفی دانشگاه صنعتی شریف در این سال ناکارا بوده است و کارایی آن برابر 98/96% محاسبه شده است و برای کارا شدن می‌تواند از الگوی دانشگاه‌های کارای تربیت مدرس (0/21)، تهران (0/01)، علوم پایه زنجان (0/59)، صنعتی اصفهان (0/19) استفاده نماید. در جدول 3 دانشگاه‌های ناکارا در تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی با افزایش میزان ستانده می‌توانند کارا شوند. برای مثال همان‌طور که در جداول 2 و 3 دیده می‌شود دانشگاه سیستان و بلوچستان در این سال ناکارا بوده و ناکارایی آن برابر 38/35% محاسبه شده است برای اینکه بتواند به کارایی برسد بهتر است که تعداد طرح‌های تحقیقاتی خود را از 46 عدد در سال به 479 عدد برساند و پیشنهاد می‌شود که در سایر منابع خود تغییری ایجاد ننماید و تنها به افزایش تعداد طرح‌های تحقیقاتی خود مبادرت کند.

6. بحث و نتیجه‌گیری

تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی با هدف تبدیل علم به ثروت از جمله ماموریت‌های دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور است و از طرفی ارزیابی عملکرد چنین فرآیندی می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های مناسب دانشگاه‌ها به مدیران و سیاست‌گذاران علم و فناوری کمک شایانی نماید. استفاده از شاخص‌های مورد تأیید معاونت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی و همچنین سنجش و رتبه‌بندی کارایی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه‌های کشور با یکدیگر در این تحقیق می‌تواند نقطه قوتی در تصمیم‌گیری مدیران دانشگاهی باشد. در تحقیق حاضر با توجه به پیشینه تحقیق و نظر خبرگان، مدل خروجی‌محور می‌تواند به‌عنوان رویکرد مناسب در بهبود عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی پیشنهاد گردد. از طرفی برای اطمینان از انتخاب مدل مناسب با توجه به اینکه نتایج ارزیابی در اختیار مدیران دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران علم و فناوری در کشور قرار می‌گیرد، به‌بررسی سایر مدل‌های تحقیق نیز پرداخته‌ایم که نتایج، مدل BCC خروجی‌محور را تأیید می‌نموند.

با بررسی پیشینه تحقیق و اجرای الگوریتم فار و گروسکف با استفاده از داده‌های ارائه شده در سال‌های مختلف می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که طراحی مدل مناسب کارایی تجاری‌سازی تحقیقات، در سال‌های مختلف با در نظر گرفتن بازده متغیر نسبت به مقیاس طراحی شود. با توجه به نتایج انتظار می‌رود که دانشگاه‌های ناکارا با الگوهای پیشنهادی، در جهت کارایی خود برنامه‌ریزی نمایند. همچنین دانشگاه‌ها می‌توانند کارایی خود را در سال‌های متوالی (جدول 2) مورد بررسی قرار دهند و به بررسی تغییرات مورد نظر (کاهش و افزایش در ستاندها) مطابق جدول 3 در برنامه‌ریزی‌های کلان صورت گرفته بپردازند.

در 6 سال متوالی، دانشگاه‌های تربیت مدرس، تهران، صنعتی شیراز، هنر اصفهان، علوم پایه زنجان دانشگاه‌های کارا هستند و این نشان می‌دهد که صرفاً دانشگاه‌های بزرگتر یا دانشگاه‌هایی که در تهران به فعالیت تحقیق علم و فناوری می‌پردازند در این زمینه موفق نیستند و سایر دانشگاه‌ها که می‌توانند از منابع ورودی خود به بهترین نحو استفاده نمایند نیز موفق عمل می‌کنند. این امر در سال‌های اخیر (سال 1387) بیشتر تقویت شده است چنانکه دانشگاه کاشان و کردستان به ترتیب 12 و 9 بار مرجع بوده‌اند، این در حالی است که دانشگاه‌هایی مانند صنعتی شریف و علم و صنعت ایران 1 و 3 بار الگوی دانشگاه‌های ناکارا قرار گرفته‌اند.

در سال 1382 تعداد دانشگاه‌های کارا 24 عدد، در سال 1383 تعداد دانشگاه‌های کارا به 22 عدد، در سال 1384 تعداد دانشگاه‌ها به 20 عدد، در سال 1385 تعداد دانشگاه‌های کارا به 22 عدد و در سال 1386 این تعداد به 12 عدد و در آخرین سال یعنی سال 1387 تعداد دانشگاه‌های کارا به 23 عدد رسید و این نشان می‌دهد که به‌طور معمول نیمی از دانشگاه‌های کشور در عملکرد

تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی کارا بوده‌اند و این موضوع نیازمند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در تقویت سایر دانشگاه‌ها برای رسیدن به مرز کارایی و استفاده از منابع بهینه باشد.

7. پیشنهادها

7-1. پیشنهاد به مدیران و سیاست‌گذاران

- مرور و به‌روزرسانی شاخص‌های تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی و طراحی نظام‌های آماری مناسب برای جمع‌آوری داده‌های مناسب
- استفاده از الگوهای دانشگاه‌های کارا توسط دانشگاه‌های ناکارا
- استفاده از پیشنهادها و الگوهای ارائه‌شده در افزایش ستاندها یا کاهش نهاده‌های دانشگاه که به‌عنوان نمونه در جدول 3 برای بهبود کارایی دانشگاه‌ها در عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی ارائه شده است.
- ریشه‌یابی علل ناکارایی دانشگاه‌ها در عملکرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی

7-2. پیشنهادها برای تحقیقات آتی

- ارزیابی کارایی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاه‌ها با روش‌های ناپارامتریک و اقتصادسنجی
- ارزیابی کارایی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی با روش‌های ریاضی و مدل‌های تحقیق در عملیات

مآخذ

- Association of University Technology Managers (AUTM) (2004). *The AUTM licensing survey*, Fiscal Year 2003. AUTM, Inc: Norwalk, CT.
- Bercovitz, J., Feldman, M., Feller, I., & Burton, R. (2001). Organizational structure as determinants of academic patent and licensing behavior: An exploratory study of Duke, Johns Hopkins, and Pennsylvania State Universities. *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 21-35.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Carilsson, B., & Fridh, A. (2002). Technology transfer in united states universities: A survey and statistical analysis. *Journal of Evolutionary Economics*. 12, 199-232.
- Changa, Y. C., Yang, P. Y., & Chen, M. H. (2009). The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 38(6), 936-946.
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D. S., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of university technology transfer offices in the UK: Parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34(3), 369-384.
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D. S. & Wright, M. (2006). *Assessing the relative performance of university technology transfer in the U.S. and UK: A stochastic distance function approach*. Mimeo.
- Charnes A., Cooper W., Lewin A., & Seiford, M. L. (1995). *Data envelopment analysis: Theory methodology and application*. Kluwer Academic Publisher.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rohdes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6). 429-444.
- Debackere, K. & Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, 34(3), 321-342.
- Emami Meybodi, A. (2000). Principle of measure of efficiency and productivity. *Institute for Trade Studies and Research Publication*, Tehran, (in Persian).
- Feldman, M. P., Link, A. N., & Siegel, D. S. (2002). *The economics of science and technology*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishing.
- Friedman, J., & Silberman, J. (2003). University technology transfer: Do incentives, management and location matter? *Journal of Technology Transfer*, 28(1), 17-30.

- Jensen, R., & Thursby, M. (2001). Proofs and prototypes for Sale: The licensing of university inventions. *American Economic Review*, 91(1), 240-259.
- Link, A. N., & Siegel, D. S. (2005). Generating science-based growth: An econometric analysis of the impact of organizational incentives on university-industry technology transfer. *European Journal of Finance*, 11(3), 169-182.
- Mehregan, M. R. (2004). *Quantitative models in performance evaluation of organizations: (Data envelopment analyses*. Faculty of Management University of Tehran, Tehran, (in Persian).
- Mok, K. (2005). Fostering entrepreneurship: Changing role of government and higher education governance in Hong Kong. *Research Policy*, 34(4), 537-554.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of U.S. universities. *Research Policy*.34, 994-1009.
- Phan, P. H., Siegel, D. S., & Wright, M. (2006). Science parks and incubators: Observations, synthesis and future research. *Journal of Business Venturing*. 20(2), 165-182.
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., & Link, A. N. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27-48.
- Thursby, J. G., Jensen, R., & Thursby, M. C. (2001). Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major U.S. universities. *Journal of Technology Transfer*, 26, 59-72.
- Zarea, H. (2011). *Design performance measurement system for commercialization of academic research: The Case of Faculty of Engineering University of Tehran*. Unpublished MA Thesis, University of Tehran, Iran, (in Persian).