عارضه‌یابی عملکرد تحقیق و توسعه کشور در دو بخش تولید و انتشار علم با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (Network DEA)

محمدحسین طحاری مهرجردی* | کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

حمید بابایی میبدی[1] | کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

سمیه جاویدی[2] | کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

دریافت: ۱۳۹۰/۰٤/۲۰ | پذیرش: ۱۳۹۰/۰٦/۰۸

چکیده: در عصر جهانی‌سازی و رقابت شدید، سازمان‌های تحقیق و توسعه ملی در تنگنای شدیدی جهت فعالیت مؤثر و کارا قرار گرفته‌اند. زمانی‌که بخشی از سرمایه‌های ملی بر روی مراکز تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌شود، این مراکز مسئول پاسخگویی در قبال عملکرد خود به جامعه هستند. هدف از این پژوهش، ارزیابی کارایی نسبی عملکرد تحقیق و توسعه بخش علوم و مهندسی ایران در دو بخش تولید و انتشار علم با استفاده از سازوکار "تحلیل پوششی داده‌ها" است. در این بین، فعالیت‌های تحقیق و توسعه ۱۴ کشور منطقه استخراج شد. در این راستا، برای ارزیابی کارایی نسبی آنها در بخش تولید علم، از ورودی‌هایی همچون نرخ ثبت‌نام در رشته‌های علوم و مهندسی، تعداد پژوهشگران تحقیق و توسعه، هزینه تحقیق و توسعه و خروجی‌هایی همچون تعداد مقالات علمی و مهندسی و پروانه‌های ثبت اختراع دریافتی بین‌المللی و در بخش انتشار علم، از ورودی‌های تعداد مقالات علمی و مهندسی و پروانه‌های ثبت اختراع دریافتی بین‌المللی و خروجی‌هایی همچون صادرات فنّاوری پیشرفته و میانگین ارجاع به مقالات استفاده شد. نتایج نشان داد که در بخش تولید علم، از ۱۴ کشور تحت بررسی تعداد چهار کشور و در بخش انتشار علم، تعداد نه کشور در میان کشورهای منتخب ناکارا هستند. از نتایج قابل تأمل این بود که ایران در بخش تولید علم از جایگاه مناسبی در بین کشورهای منتخب برخوردار نیست، ولی در بخش انتشار علم توانسته است بیشترین کارایی را از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به‌دست آورد.

کلیدواژه‌ها: کارایی نسبی، تحقیق و توسعه، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

فصلنامهٔ علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فنّاوری اطلاعات ایران
شاپا(چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا(الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISA، SCOPUS و ISC
http://jipm.irandoc.ac.ir
دوره ۲۷ | شمارهٔ ۴ | ص ص ۸۴۱- ۸۵۶
تابستان ۱۳۹۱

نوع مقاله: پژوهشی

*hooseintahari@yahoo.com
1. babaeimaybodihamid@yahoo.com
2. somayejavidi@yahoo.com

۱. مقدمه

ارزیابی عملکرد، فرآیندی است که این فرصت را به سازمان‌ها می‌دهد مسائل سازمانی خود را شناسایی کنند تا در فرصت مناسب، اقدام مناسب را در این زمینه انجام دهند (Kueng 2000). در دهه‌های اخیر، ادبیات مدیریتی و آکادمیک توجه روزافزونی به مسأله اندازه‌گیری عملکرد سازمان داشته است، زیرا منجر به انگیزش کارکنان، پشتیبانی از تصمیم‌گیری، بهبود در یادگیری سازمان، بهبود مستمر، و افزایش ارتباطات و هماهنگی می‌شود (Chiesa et al. 2007; Chiesa et al. 2009). به‌گفته اکسمان[1]، اگر نتوانید چیزی را اندازه‌گیری کنید، نمی‌توانید آن را درک کنید و اگر نتوانید چیزی را درک کنید، نمی‌توانید آن را کنترل کنید و اگر نتوانید چیزی را کنترل کنید، نمی‌توانید آن را بهبود دهید (Guan and Chen 2010).

یکی از بخش‌هایی که ارزیابی عملکرد برای آن لازم و ضروری به نظر می‌رسد، بخش تحقیق و توسعه هر کشور است. این بخش با به‌کارگیری سرمایه انسانی و با توجه به موجودی دانش، دانش جدیدی را تولید می‌نماید و طرح‌های جدید را به تولیدکنندگان ارائه می‌دهد (ربیعی ۱۳۸۴). در کمیسیون صنایع سال ۱۹۹۴، تحقیق و توسعه را یک منبع اصلی نوآوری و یک محرک مهم در رشد اقتصادی هر کشور دانسته‌اند (Hirons, Simon, and Simon 1998). اندیشمندانی نظیر دراکر[2]، عصر حاضر را عصر جوامع، اقتصادها، و نهادهای مبتنی بر دانش می‌دانند و معتقدند توسعه ملی و ارتقای جایگاه کشورها در رقابت‌های جهانی در گرو تولید و به‌کارگیری دانش است (مهدی و همکاران ۱۳۸۸). فعالیت‌های تحقیق و توسعه علاوه بر فواید عینی، فواید غیرعینی مثل ایجاد ارتباطات غیررسمی، عضویت در شبکه‌های بین‌المللی و سازوکار[3] انتقال دانش و مواردی از این قبیل ایجاد می‌کنند. در سال‌های ۱۹۸۹ و ۱۹۹۰، کوئن و لوینتال[4] به این نتیجه رسیدند که تحقیق و توسعه باعث افزایش ظرفیت جذب شرکت‌ها مثل توانایی شناسایی و جذب و استخراج اطلاعات جدید از محیط داخلی یا خارجی خواهد شد. این منجر به تقویت نیروی کاری و بهبود قابلیت‌های سازمان و همچنین، افزایش بهره‌وری و کارایی و مزایای رقابتی در بازار می‌شود (Kulatunga, Amaratunga, and Haigh 2007). از آنجا که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه یکی از مهمترین عناصر پیشرفت علمی و فنّاورانه است، هر کشوری که از منابعش به‌صورت ناکارا استفاده کند، جریمه‌اش پیشرفت کندتر است، به‌گونه‌ای که سرمایه‌گذاری بیشتر در چنین شرایطی، کمک کمتری در ایجاد پیشرفت خواهد کرد (Wang 2007; Wang and Hunng 2007).

---

1. Oxman 2. Drucker 3. mechanism 4. Cohen and Levinthal

ایران همانند سایر کشورها، خود را نیازمند پیشرفت در حوزه فنّاوری و نوآوری می‌داند و شکل‌گیری نهادهای مرتبط در این زمینه، جهت‌گیری محتوایی اسناد ملی و علمی مانند قانون برنامه چهارم، سند چشم‌انداز، نقشه جامع علمی کشور و نیز تأکید مدیران ارشد نظام بر نوآوری از جمله تأکیدهای شکلی بر اهمیت موضوع است. با توجه به اهمیت عملکرد تحقیق و توسعه و ضرورت مدیریت آن در سطح ملی و همچنین، تعامل فعال با سایر کشورها به‌ویژه کشورهای همسایه و منطقه در این زمینه، در اختیار داشتن اطلاعات پایه‌ای که بتواند تصویری از وضعیت عملکرد تحقیق و توسعه را در میان کشورها به‌نمایش بگذارد، ضروری است. در واقع، شناخت وضعیت و جایگاه عملکرد تحقیق و توسعه کشور در سطح بین‌المللی مقدمه‌ای برای ورود به مسیر توسعه ظرفیت نوآوری و دستیابی به اهداف ایران ۱۴۰۴ است (بخشی و همکاران ۱۳۹۰).

لازم به اشاره است که تاکنون چارچوب و معیارهای مشخصی برای ارزیابی کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشور چه در سطح داخلی و چه در سطح بین‌المللی شناسایی نشده است. در حال حاضر، در بخش اقدامات پژوهشی، توجه زیادی به تألیف مقالات پژوهشی، ثبت اختراعات و اقداماتی از این نمونه می‌شود، درحالی‌که به فاز بعدی فرآیند تحقیق و توسعه که مربوط به به‌کارگیری و انتشار کارهای پژوهشی در بخش داخلی و بین‌المللی است، توجه کافی نشده است. مراکز کارآفرینی و مراکز رشد دانشگاه‌ها نیز بیشتر توجه‌شان به پژوهش‌های پژوهشگران است و بر روی کاربردی کردن پژوهش‌های آنها توجه کافی ندارند. اگر بدون توجه کافی بر بعد انتشار و به‌کارگیری ایده‌های جدید، فقط به بعد توسعه آن توجه شود، در این صورت نمی‌تواند منجر به بهبود علم و فنّاوری جامعه شود. بنابراین، به‌کارگیری روشی که نهاده‌ها و ستانده‌های مراحل مختلف فرآیند تحقیق و توسعه را مد نظر قرار دهد و در نهایت، کارایی نسبی عملکرد تحقیق و توسعه سازمان‌ها و کشورها را بسنجد، راهکار مناسبی برای حل این مسأله است.

در نتیجه هدف از این مقاله، کاربست "تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای"[1] در عارضه‌یابی و تحلیل کارایی نسبی عملکرد تحقیق و توسعه بخش علوم و مهندسی کشورهای منطقه و تعیین جایگاه ایران در آن در دو مرحله تولید و انتشار علم است. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، کارایی کلی سازمان و کارایی هرکدام از زیرفرآیندهای یک سازمان را اندازه‌گیری می‌کند. در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، به‌جای ساختار سلسله مراتبی فعالیت‌ها، از ساختار شبکه‌ای کمک گرفته شده است (Hsieh and Lin 2010). در ادامه، پس از مرور مبانی

1. Network DEA

نظری در زمینه رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و پیشینه ارزیابی عملکرد مراکز و طرح‌های تحقیق و توسعه، به تشریح روش پژوهش مورد استفاده در این مقاله، سپس به تجزیه و تحلیل نتایج پرداخته می شود و در نهایت، با جمع‌بندی و ارائه نتایج حاصل از این پژوهش، مقاله به پایان می‌رسد.

۲. تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها[1] به‌عنوان یکی از فنون برنامه‌ریزی غیرپارامتریک محسوب می‌شود که به‌طور گسترده، به‌منظور ارزیابی کارآیی نسبی واحدهای مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با فرض اینکه n واحد تصمیم‌گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارآیی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری با حل مدل برنامه‌ریزی کسری زیر به‌دست می‌آید (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978).

$$
\begin{aligned}
Max\ z = & \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}} \\
& \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \\
& u_r \geq 0, \qquad r = 1, 2, \dots, s \\
& v_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned}
$$

در مدل بالا، y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده‌شده به خروجی r ام، v_i وزن تخصیص داده‌شده به ورودی i ام و z به‌عنوان امتیاز کارآیی واحد تحت ارزیابی است. در این مدل، امتیاز کارآیی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به‌دست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک است. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود، آن واحد کارا و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد ناکارا تلقی می‌شود.

هر چند روز به روز بر تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها افزوده می‌شود و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کند، مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش یعنی چارنز، کوپر، و رودز طراحی کرده‌اند. هدف این فن، دستیابی به کارآیی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه است که دارای چندین ورودی (نهاده) و چندین خروجی (ستانده) مشابه هستند (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978).

از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل چارنز، کوپر، و رودز با عنوان CCR اشاره کرد که

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

فرض بازدهی ثابت به مقیاس (CRS) در تحلیل استفاده شده است (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978). همچنین مدل دیگر، مدل ارائه‌شده توسط بنکر، چارنز، و کوپر[1]، با عنوان BCC است که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) طراحی شده است. این مدل‌ها به‌صورت زیر تعریف می‌شود (Bal et al. 2010):

$$Max = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$
$$st:$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0,$$
$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

مدل CCR

$$Max = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + w$$
$$st:$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \leq 0,$$
$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$
$$w \; free \; in \; sign$$

مدل BCC

البته مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده‌ها براساس ماهیت مورد استفاده به دو دسته مدل‌های با ماهیت ورودی‌گرا و مدل‌ها با ماهیت خروجی‌گرا تقسیم می‌شوند. در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، سعی در حداقل‌سازی ورودی‌ها باشد، ماهیت الگوی مورد استفاده، ورودی‌محور است. همچنین، در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی‌ها باشد، ماهیت الگوی مورد استفاده، خروجی‌محور است (مهرگان ۱۳۸۵).

۳. سابقه پژوهش

تا به حال نظام‌های ارزیابی عملکرد متفاوتی جهت ارزیابی عملکرد نظام تحقیق و توسعه سازمان‌ها و کشورها به‌کار گرفته شده است که از جمله این نظام‌ها می‌توان به رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرد که به‌صورت کمّی با در نظر گرفتن معیارهایی، فرآیند ارزیابی را انجام می‌دهند. در ادامه، به توضیح مختصر از پژوهش‌های انجام‌شده در این رابطه پرداخته می‌شود.

بخشی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به ارزیابی وضعیت نوآوری در منطقه جنوب غرب آسیا و تعیین جایگاه ایران در آن با کاربرد روش تصمیم‌گیری پرومته[2] پرداختند. نتایج پژوهش

1. Banker, Charnes, and Cooper 2. Promethee

نشان داد براساس شاخص ترکیبی نوآوری، لبنان و گرجستان و امارات متحده عربی در گروه کشورهای با وضعیت نوآوری خوب و عمان و پاکستان و سوریه در گروه کشورهای با وضعیت نوآوری ضعیف قرار گرفتند. براساس نتایج این مطالعه، ایران در میان کشورهای مورد مطالعه در حد وسط و میانه قرار داشت.

در پژوهش ونگ و هانگ، با به‌کارگیری فنّ تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی نسبی اقدامات تحقیق و توسعه در ۳۰ کشور پرداخته شد. در این بررسی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و نیروهای درگیر در فرآیند به‌عنوان ورودی و پروانه ثبت اختراع‌ها و انتشارات دانشگاهی نظیر مقالات به‌عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، حدود یک سوم از کشورها دارای کارایی مناسب هستند و دو سوم نیز در مرحله افزایش بازده نسبت به مقیاس هستند (Wang and Hunng 2007).

در پژوهش اندرسون، دیم، و لاووی برای اندازه‌گیری کارایی انتقال فنّاوری، ۵۴ دانشگاه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها از ورودی‌هایی همچون کل هزینه صرف‌شده برای پژوهش‌ها و خروجی‌هایی همچون درآمد حاصل از مجوزها، توافق‌نامه‌های تجاری، شرکت‌های راه‌اندازی‌شده، اختراعات پذیرفته‌شده، و اختراعات منتشرشده استفاده شده است (Anderson, Daim, and Lavoie 2007).

در پژوهش هاشیموتو و هاندا روند کارایی تحقیق و توسعه صنعت داروسازی در طی دهه ۱۹۸۳–۱۹۹۲ با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها با ورودی‌هایی همچون هزینه تحقیق و توسعه و خروجی‌هایی همچون تعداد حق اختراعاتی که در سال منتشر می‌شود، فروش دارویی سالیانه و سود ناخالص سالیانه استفاده شده است. با توجه به نتایج این پژوهش، کارایی تحقیق و توسعه این صنعت در سال ۱۹۹۲ به ۵۰ درصد مقدار خود در شروع دهه ۱۹۸۳ رسیده است و تعداد کمی از شرکت‌های خلاق باقی مانده‌اند (Hashimoto and Haneda 2008).

در پژوهش ایلات، گولانی، و شتوب کارایی نسبی طرح‌های تحقیق و توسعه در طی مراحل چرخه حیات طرح مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش، از رویکردهای تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیازی متوازن استفاده شده است. خروجی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها، از پنج جنبه کارت امتیازی متوازن شامل جنبه‌های مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی کسب و کار، رشد و یادگیری، و جنبه عدم اطمینان و ورودی آن مبلغ سرمایه‌گذاری‌شده تشکیل می‌شود (Eilat, Golany, and Shtub 2008).

جیوتی، بانوت، و دشموک در مفهوم تحقیق و توسعه برای نخستین بار دو فنّ تحلیل

سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها را جهت ارزیابی کارایی سازمان‌های تحقیق و توسعه هند استفاده کردند. در این پژوهش، به‌منظور قابلیت اجرا، قابلیت کنترل، و کارایی مدل، در نهایت از میان مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌های بیان‌شده، شش مقیاس خروجی و یک مقیاس ورودی با نظر خبرگان انتخاب گردید. شش معیار خروجی مقالات منتشرشده، حق امتیازها، جریان نقدی ایجادشده، توسعه محصول، فرآیند یا فنّاوری، مدارک دکترای اعطاشده، و جوایز کسب‌شده توسط سازمان هستند و معیار ورودی انتخاب‌شده را نیز بودجه سالیانه تخصیص‌یافته به هر سازمان تشکیل می‌دهد (Jyoti, Banwet, and Deshmukh 2008).

در پژوهشی که توسط لی، پارک، و چوی در کشور کره انجام شد، عملکرد نسبی برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ای که مورد حمایت دولت قرار دارند و از نظر هدف ناهمگون‌اند، با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ورودی‌های مدل عبارت بود از میزان سرمایه‌گذاری و تعداد پژوهشگران مدرک دکتری و خروجی‌های مدل به سه دسته مقالات، اختراعات، و منابع انسانی تقسیم می‌شد. در این پژوهش، ۵۴۸ طرح تحقیق و توسعه که تا سال ۲۰۰۵ اتمام یافته‌اند، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و در نهایت، شش برنامه تحقیق و توسعه مورد حمایت دولت رتبه‌بندی شدند (Lee, Park, and Choi 2009).

در پژوهشی که توسط لیو و لو صورت گرفت، کارایی مؤسسات تحقیق و توسعه تایوان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد مبتنی بر شبکه دو مرحله‌ای، اندازه‌گیری شد. در این پژوهش، از مدل بازده متغیر به مقیاس با رویکرد خروجی‌محور استفاده شده است. نتایج حاصل از اجرای جداگانه دو مدل تحلیل پوششی داده‌ها بدین صورت بود که ۱۷ مؤسسه در مرحله توسعه فنّاوری و ۱۸ مؤسسه در مرحله انتشار فنّاوری کارا بودند (Liu and Lu 2009).

در پژوهشی که توسط لو و هانگ صورت گرفته است، فرآیند برنامه‌های توسعه فنّاوری را به‌صورت دو مرحله توسعه تحقیق و توسعه و انتشار فنّاوری در نظر گرفتند و سپس، عملکرد برنامه‌های توسعه فنّاوری را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های متوالی محاسبه نمودند. در مرحله ۱، توانایی برنامه‌های توسعه فنّاوری در ایجاد انتشارات، پروانه ثبت اختراع‌ها، و کسب فنّاوری و در مرحله ۲، توانایی برنامه‌های توسعه فنّاوری در انتشار فنّاوری اندازه‌گیری شد. نتایج این پژوهش حاکی از این است که عملکرد تحقیق و توسعه بهتر از انتشار فنّاوری است (Lu and Hung 2010).

با توجه به مطالعه مقالات مرتبط با تحقیق و توسعه، فرآیند تحقیق و توسعه دست‌کم از دو زیرفرآیند اصلی توسعه فنّاوری و انتشار فنّاوری تشکیل شده است. بنابراین، ارزیابی عملکرد

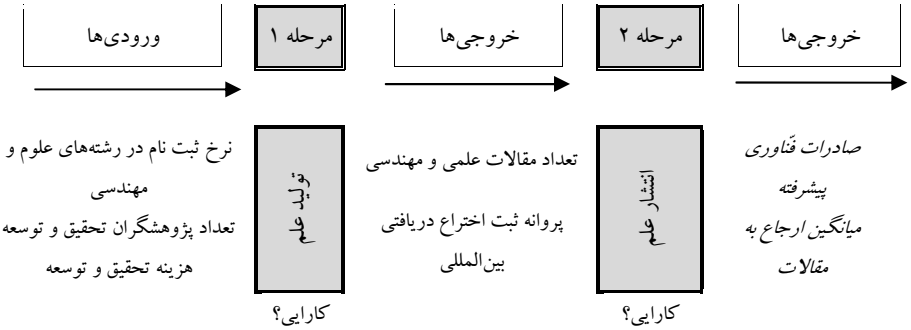
فعالیت‌های تحقیق و توسعه در هر دو بخش باعث خواهد شد که به شناسایی ضعف‌های واحدها در هر یک از بخش‌ها و اقدامات لازم جهت بهبود عملکرد آنها پرداخته شود. از سویی دیگر، با توجه به مطالعات گذشته در این حوزه، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها نیز به‌عنوان یک ابزار قدرتمند در ارزیابی کارایی واحدهای تحقیق و توسعه شناسایی شده است. همچنین، با توجه به حضور زیرفرآیندهایی در حوزه تحقیق و توسعه، به‌کارگیری فنّ تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای[1] در مقایسه با تحلیل پوششی داده‌های پایه‌ای مناسب‌تر خواهد بود.

٤. روش پژوهش

هدف از این پژوهش، کاربست تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در عارضه‌یابی عملکرد تحقیق و توسعه کشور در منطقه است. کشورهای مورد آزمون براساس دسترسی به اطلاعات برای معیارهای انتخابی تعدیل گردید و در نهایت از میان آنها، ۱۴ کشور ایران، ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، اردن، قزاقستان، قرقیزستان، لبنان، عمان، پاکستان، عربستان، سوریه، ترکیه، و امارات انتخاب شده است که این کشورها پراکنش و ترکیب مناسبی از کشورهای منطقه خاورمیانه، آسیای مرکزی، منطقه قفقاز، کشورهای عربی آسیای جنوب غربی و دیگر کشورهای مستقل هستند (بخشی و همکاران ۱۳۹۰).

ابتدا با مرور قیاسی مطالعات پیشین و بهره‌گیری از نظرات خبرگان ذی‌ربط، شاخص‌های مؤثر بر کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای منتخب شناسایی شد. سپس بر این اساس، با استفاده از این شاخص‌ها، ورودی‌ها که نشان‌دهنده منابع به‌کار گرفته‌شده و خروجی‌ها که نمایانگر موفقیت و سطح عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری هستند، مشخص گردید. با توجه به اینکه این ارزیابی در سطح فراملی است، معیارهای ارزیابی باید مورد توافق بین‌المللی باشد. بدین منظور، ابتدا معیارهای ارزیابی، براساس رویکرد بانک جهانی تعیین گردید و در مرحله بعد با توجه به اینکه در کدام معیارها برای کشور ایران داده وجود دارد، معیارها پالایش شد (بخشی و همکاران ۱۳۹۰). در نهایت، به‌منظور ارزیابی کارایی وضعیت تحقیق و توسعه کشورهای منطقه در دو بخش تولید و انتشار علم، هفت معیار به‌عنوان ورودی و خروجی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها انتخاب شد. شکل ۱ ورودی‌ها و خروجی‌های عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای انتخابی را در دو فاز تولید و انتشار علم نشان می‌دهد.

1. Network DEA



شکل ۱. ورودی و خروجی‌های دو مرحله تولید و انتشار علم

در مرحله بعد، با استفاده از فنّ تحلیل پوششی داده‌ها و با در نظر گرفتن ترکیبات ورودی‌ها و خروجی‌ها، کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای منتخب سنجیده شد. در واقع، ارزیابی کارایی عملکرد تحقیق و توسعه در دو مرحله سنجیده می‌شود. در مرحله اول (مرحله تولید علم) ورودی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها، نرخ ثبت‌نام در رشته‌های علوم و مهندسی (درصد)، تعداد پژوهشگران تحقیق و توسعه (در ازای میلیون نفر جمعیت)، و هزینه تحقیق و توسعه (درصدی از تولید ناخالص داخلی) و خروجی‌های این مرحله تعداد مقالات علمی و مهندسی (در ازای میلیون نفر جمعیت) و پروانه ثبت اختراع دریافتی بین‌المللی (در ازای میلیون نفر جمعیت) را تشکیل می‌دهند. همچنین، ورودی‌های مرحله دوم (مرحله انتشار علم)، تعداد مقالات علمی و مهندسی (در ازای میلیون نفر جمعیت) و پروانه ثبت اختراع دریافتی بین‌المللی (در ازای میلیون نفر جمعیت) و خروجی‌های آن، صادرات فنّاوری پیشرفته (درصدی از صادرات صنعتی) و میانگین ارجاع به مقالات (به ازای هر مقاله) را تشکیل می‌دهند. لازم به اشاره است که دوره زمانی این متغیرها مربوط به سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ است و اطلاعات لازم در این زمینه از منبع (بخشی و همکاران ۱۳۹۰) اتخاذ گردید. همچنین، برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار WINQSB استفاده شد.

۵. نتایج و یافته‌ها

در این پژوهش، مدل BCC خروجی‌محور از سایر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به‌کار گرفته شده است. دلیل انتخاب خروجی‌محور آن است که کشورها مقدار ثابتی از منابع مانند بودجه، محقق و ... در اختیار دارند، اما خروجی حداکثر از بخش تحقیق و توسعه آنها خواسته می‌شود. از این رو، کشورها در تعیین میزان ورودی‌های خود نقش چندانی ندارند، ولی

خروجی‌هایشان به فعالیت‌ها و نحوه تخصیص منابع به بخش‌های مختلف بستگی دارند. از این رو، برای ارزیابی آنها مدل‌های خروجی‌محور مناسب‌تر است. اما، مدل BCC نیز بدین جهت انتخاب می‌شود که دلیلی دال بر بازده ثابت به مقیاس در کارکرد فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشورها وجود ندارد، بنابراین لازم است تا مقدار بازده به مقیاس آزاد گذاشته شود تا در مدل تعیین نشود. نتایج ارزیابی دو مرحله در جدول‌های ۱ و ۲ خلاصه شده است.

جدول ۱. محاسبه میزان کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای منطقه در مرحله تولید علم

کشور	مرحله ۱ (تولید علم)				
	کارایی	واحدهای مرجع			
ایران	۰/۴۱	ارمنستان (۰/۳۰۹)	ترکیه (۰/۶۹)		
ارمنستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
آذربایجان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
گرجستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
اردن	۰/۸۴۱	لبنان(۰/۵۳۱)	ترکیه (۰/۰۶۱)	امارات(۰/۴۰۶)	
قرقیزستان	۰/۰۶۱	ارمنستان (۰/۲۳۵)	عمان(۰/۵۱۸)	پاکستان(۰/۰۵۵)	امارات(۰/۱۹۱)
لبنان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
عمان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
پاکستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
عربستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
سوریه	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
ترکیه	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
امارات	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
قزاقستان	۰/۱۱۲	پاکستان(۰/۰۸۷)	ترکیه(۰/۱۰۵)	امارات(۰/۸۰۶)	

جدول ۲. محاسبه میزان کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای منطقه در مرحله انتشار علم

کشور	مرحله ۲ (انتشار علم)				
	کارایی	واحدهای مرجع			
ایران	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
ارمنستان	۰/۶۱۸	ایران(۱)			
آذربایجان	۰/۵۰۲	ایران(۰/۲۶۹)	پاکستان(۰/۰۳۷)	سوریه(۰/۴۴۸)	قزاقستان(۰/۲۵۱)
گرجستان	۰/۷۴۲	ایران(۰/۷۹۶)	قزاقستان(۰/۲۰۳)		
اردن	۰/۵۳۷	ایران(۱)			

←

→

قرقیزستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
لبنان	۰/۸۹۴	ایران(۱)			
عمان	۰/۷۴۸	ایران(۱)			
پاکستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
عربستان	۰/۸۱۱	ایران(۱)			
سوریه	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			
ترکیه	۰/۸۷	ایران(۱)			
امارات	۰/۷۷۲	ایران(۱)			
قزاقستان	۱	به دلیل اینکه حائز کارایی کامل شده است، نیازی به الگوبرداری از واحد مرجع ندارد.			

در این قسمت، برای تشریح چگونگی محاسبه اعداد جدول‌های ۱ و ۲، به ارائه یک مثال از این موارد پرداخته می‌شود. فرض می‌شود که هدف، محاسبه کارایی بخش تحقیق و توسعه ایران در بخش تولید علم است. مدل BCC خروجی‌محور طراحی‌شده ایران برای این مرحله به‌صورت ذیل است:

$$\boldsymbol{Minz} = 40.52v1 + 1272v2 + 0.59v3 + w$$
$$38.14u1 + 0.02u2 = 1$$

ایران $40.52v1 + 1272v2 + 0.59v3 - 38.14u1 + 0.02u2 + 1 \geq 0$

ارمنستان $6.57v1 + 1638v2 + 0.21v3 - 59.61u1 + 0.46u2 + 1 \geq 0$

آذربایجان $7v1 + 1203v2 + 0.22v3 - 13.81u1 + 0.12u2 + 1 \geq 0$

گرجستان $13.97v1 + 2704v2 + 0.18v3 - 32.33u1 + 0.72u2 + 1 \geq 0$

اردن $22.29v1 + 50v2 + 0.34v3 - 50.78u1 + 0.22u2 + 1 \geq 0$

قرقیزستان $16.99v1 + 397v2 + 0.2v3 - 2.92u1 + 0.01u2 + 1 \geq 0$

لبنان $23.5v1 + 4v2 + 0.3v3 - 58.27u1 + 0.85u2 + 1 \geq 0$

عمان $20.98v1 + 3.43v2 + 0.17v3 - 44.224u1 + 0.08u2 + 1 \geq 0$

پاکستان $10.21v1 + 80.27v2 + 0.44v3 - 3.17u1 + 2.02u2 + 1 \geq 0$

عربستان $28.86v1 + 42v2 + 0.11v3 - 24.93u1 + 0.08u2 + 1 \geq 0$

سوریه $20v1 + 23.24v2 + 0.12v3 - 4.07u1 + 0.05u2 + 1 \geq 0$

ترکیه $20.84v1 + 577.14v2 + 0.76v3 - 108u1 + 0.31u2 + 1 \geq 0$

امارات $20.93v1 + 30v2 + 0.2v3 - 55.86u1 + 1.07u2 + 1 \geq 0$

قزاقستان $20v1 + 783v2 + 0.28v3 - 6.34u1 + 0.12u2 + 1 \geq 0$

$$u_r \geq 0\,, \quad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0\,, \quad i = 1, 2, \dots, m$$
$$w\ free\ in\ sign$$

لازم به اشاره است که ضرایب V و U در مدل بالا، مقادیر واقعی مربوط به ورودی و خروجی کشورها را در این مرحله (تولید علم) نشان می‌دهند. با حل مدل طراحی‌شده بالا توسط نرم‌افزار اشاره‌شده، کارایی بخش تحقیق و توسعه ایران در این مرحله و وزن‌های مطلوب برای رسیدن به این کارایی به‌دست می‌آید که خروجی نرم‌افزار در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. خروجی نرم‌افزار برای ارزیابی عملکرد تحقیق و توسعه ایران در بخش تولید علم

Combined Report for Iran

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	V1	0	40.52	0	24.0907	at bound	16.4293	M
2	V2	0	1,272	0	366.9578	at bound	905.0422	M
3	V3	2.3068	0.59	1.361	0	basic	0.3998	0.76
4	U1	0.0262	0	0	0	basic	(-M)	586.54
5	U2	0	0	0	0.3076	at bound	-0.3076	M
6	W	1.0785	1	1.0785	0	basic	1	1.1796

Objective Function			(Min.) =	2.439	(Note:		Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	**Shadow Price**	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1	=	1	0	2.4395	0	M
2	C2	1.4395	>=	0	1.4395	0	(-M)	1.4395
3	C3	0	>=	0	0	**0.309**	-0.0739	1.2687
4	C4	1.2239	>=	0	1.2239	0	(-M)	1.2239
5	C5	0.6461	>=	0	0.6461	0	(-M)	0.6461
6	C6	0.5314	>=	0	0.5314	0	(-M)	0.5314
7	C7	1.4633	>=	0	1.4633	0	(-M)	1.4633
8	C8	0.2427	>=	0	0.2427	0	(-M)	0.2427
9	C9	0.3112	>=	0	0.3112	0	(-M)	0.3112
10	C10	2.0104	>=	0	2.0104	0	(-M)	2.0104
11	C11	0.6786	>=	0	0.6786	0	(-M)	0.6786
12	C12	1.2486	>=	0	1.2486	0	(-M)	1.2486
13	C13	0	>=	0	0	**0.69**	-1.2687	2.8246
14	C14	0.0753	>=	0	0.0753	0	(-M)	0.0753
15	C15	1.5582	>=	0	1.5582	0	(-M)	1.5582

با استفاده از خروجی این نرم‌افزار می‌توان کارایی کشور ایران را در مرحله تولید علم، تعیین و واحدهای مرجع را برای آن مشخص کرد. با توجه به خروجی این مرحله مقدار تابع هدف برای کشور ایران ۲/۴۳۹ به‌دست آمده است (قسمت هاشورخورده) و با توجه به اینکه مدل‌های این مقاله از نوع خروجی‌محور هستند، مقدار کارایی از معکوس مقدار تابع هدف به‌دست می‌آید. بنابراین، مقدار کارایی ایران در بخش تولید علم ۰/۴۱ درصد است و ایران در این بخش، یک کشور ناکارا تلقی می‌شود. در نتیجه، برای هر واحد ناکارآمد، دست‌کم یک واحد دیگر وجود دارد که با همان وزن‌های واحد هدف به‌دست‌آمده از حل مدل، دارای کارایی یک است. به این واحدهای کارآمد، "گروه همتا یا هم‌پایه"[1] یا گروه مرجع"[2] واحد ناکارآمد گفته می‌شود. ستون سوم جدول‌های ۱ و ۲ گروه مرجع برای کشورهای ناکارآمد و همچنین، قیمت‌های سایه[3] آن را نشان می‌دهد.

قیمت‌های سایه در تحلیل پوششی داده‌ها برای واحدهای غیرکارا دیدگاه دیگری را در این خصوص ارائه می‌کنند. با توجه به خروجی نرم‌افزار برای کشور ایران در بخش تولید علم، محدودیت‌های سه (مربوط به کشور ارمنستان) و محدودیت‌های ۱۳ (مربوط به کشور ترکیه) دارای قیمت سایه غیرصفر هستند که در خروجی نرم‌افزار جدول ۳ با حالت هاشورخورده مشخص است. به‌عبارت دیگر واحد مجازی برای کشور ایران، از ترکیب ۰/۳۰۹ کشور ارمنستان و ۰/۶۹ کشور ترکیه ساخته شده است. پس کشور ایران در مرحله تولید علم نسبت به دیگر کشورهای منطقه با ورودی‌های بیشتر، خروجی‌های کمتری ارائه می‌کند. بنابراین، علت عدم کارایی آن روشن می‌گردد. به‌عبارت دیگر، واحدی می‌توان یافت (واحد مجازی) که با ورودی کمتر از کشور ایران، خروجی بیشتر از آن را ارائه می‌نماید. کشورهایی که در این مرحله دارای کارایی کامل یعنی یک شده‌اند، نیازی به الگوبرداری از واحدهای مرجع ندارند.

در مجموع، ۲۸ مدل مختلف تحلیل پوششی داده‌ها برای هر دو مرحله تولید و انتشار علم طراحی و اجرا گردید. در اینجا لازم است به تحلیل کارایی عملکرد تحقیق و توسعه کشورهای منطقه در دو بخش تولید و بخش انتشار علم پرداخته شود. همان‌طور که از ستون دوم جدول‌های ۱ و ۲ پیداست، نمرات کارایی کشورها در بازه صفر و یک قرار دارد. کشورهای دارای کارایی ۱، کشورهای کارا و کشورهای داری کارایی پایین‌تر از ۱، ناکارا تلقی می‌شوند. در مرحله اول، یعنی تولید علم از ۱۴ کشور تحت بررسی، تعداد ۱۰ کشور توانسته‌اند بیشترین کارایی یعنی ۱ از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به‌دست آورند. در این مرحله (تولید علم)،

1. peer group 2. reference group 3. shadow price

کشورهای ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، لبنان، عمان، پاکستان، عربستان، سوریه، ترکیه، و امارات با به‌دست آوردن کارایی کامل یعنی یک، به‌عنوان کشورهای کارای منطقه و کشورهای ایران، اردن، قرقیزستان، و قزاقستان با نمرات کارایی به‌ترتیب ۰/۴۱، ۰/۸۴۱، ۰/۰۶۱، و ۰/۱۱۲ به‌عنوان کشورهای ناکارای منطقه در بخش تولید علم شناخته شده‌اند. کارایی ۰/۴۱ برای ایران نشان می‌دهد که بخش تحقیق و توسعه کشور در بخش تولید علم می‌تواند تنها با استفاده از ۴۱٪ منابع موجود (نرخ ثبت‌نام در رشته‌های علوم و مهندسی، تعداد پژوهشگران تحقیق و توسعه، و هزینه تحقیق و توسعه) همین سطح از خدمات را به‌عنوان ستاده‌های کشور (تعداد مقالات علمی و مهندسی و پروانه ثبت اختراع دریافتی بین‌المللی) ارائه دهد.

در مرحله انتشار علم از ۱۴ کشور تحت بررسی، تعداد پنج کشور یعنی کشورهای ایران، قرقیزستان، پاکستان، سوریه، و قزاقستان توانسته‌اند توسط مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها بیشترین کارایی، یعنی ۱ را به‌دست آورند. در این میان، کشورهای ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، اردن، لبنان، عمان، عربستان، ترکیه، و امارات به‌ترتیب با کارایی ۰/۶۱۸، ۰/۵۰۲، ۰/۷۴۲، ۰/۵۳۷، ۰/۸۹۴، ۰/۷۴۸، ۰/۸۱۱، ۰/۸۷، و ۰/۷۷۲ در گروه کشورهای ناکارا در بخش انتشار علم شناخته شده‌اند. در این میان، فقط کشورهای پاکستان و سوریه هستند که از هر دو مرحله تولید و انتشار علم در منطقه، نمره کارایی کامل را به‌دست آورده‌اند. از نکات مورد توجه این است که عملکرد تحقیق و توسعه ایران در منطقه در بخش تولید علم ناکارا و در بخش انتشار علم کاراست.

٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در عصر جهانی‌سازی و رقابت شدید، سازمان‌های تحقیق و توسعه ملی در تنگنای شدیدی جهت فعالیت مؤثر و کارا قرار گرفته‌اند. زمانی که بخشی از سرمایه‌های ملی بر روی مراکز تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌شود، این مراکز مسئول پاسخگویی در قبال عملکرد خود به جامعه هستند. این مسئولیت سیاست‌گذاران و مدیران عالی است که ارزیابی و مقایسه عملکرد چنین سازمان‌هایی را به‌صورت کامل‌تر و در دوره‌های زمانی مشخص انجام دهند. از طرفی، ارزیابی عملکرد بخش تحقیق و توسعه کشورها به‌دلیل اهمیتی که در رشد و پیشرفت اقتصادی کشورها دارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شیوه‌های رایج ارزیابی عملکرد در کل، سطح خروجی‌های منتج از عملکرد سیستم سازمان را مد نظر قرار می‌دهند، درحالی‌که با یک رویکرد سیستمی به‌راحتی می‌توان دریافت که دستیابی به خروجی‌ها فقط در بستر بهره‌برداری

از ورودی‌ها و با استفاده از فرایندهای مناسب امکان‌پذیر است. بنابراین، توجه صرف به خروجی‌ها در ارزیابی و مدیریت عملکرد ما را به اشتباه خواهد کشانید.

در این پژوهش، از فنّ تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان یک ابزار مؤثر برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری که دارای چندین ورودی و خروجی مشابه هستند، استفاده شده و عملکرد تحقیق و توسعه بخش علوم و مهندسی کشور در منطقه در دو مرحله تولید و انتشار علم مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصل از ارزیابی کشورها در مرحله یک (تولید علم) حاکی از آن بود که از ۱۴ کشور تحت بررسی در این مرحله، تعداد چهار کشور از جمله ایران عملکردشان ناکاراست. یعنی این کشورها نتوانسته‌اند بیشترین استفاده را از منابع خود (ورودی‌های مرحله تولید علم) در راستای دستیابی به ستاده‌های خود (خروجی‌های مرحله تولید علم) کنند. نتایج حاصل از مرحله انتشار علم نیز حاکی از آن است که از ۱۴ کشور تحت بررسی در این بخش، فقط تعداد پنج کشور توانسته‌اند از این مرحله بیشترین کارایی را به‌دست آورند.

از نکات مورد توجه این است که ایران، درحالی‌که در بخش انتشار علم عملکردش کاراست، همچنان در بخش تولید علم در منطقه نسبت به دیگر کشورها ضعیف است. این جایگاه برای جمهوری اسلامی ایران، رتبه مناسبی نیست و با اهداف ترسیم‌شده در سند چشم‌انداز بیست ساله که دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی، و فنّاوری در منطقه آسیای جنوب غربی با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم است و نیز اهداف علمی و نوآوری کشور که دستیابی به رتبه اول براساس شاخص نوآوری است، فاصله زیادی دارد.

این یافته‌ها تا حدودی با نتایج یافته‌های بخشی و همکاران (۱۳۹۰) در خصوص وضعیت توانمندی نوآوری ایران براساس شاخص ترکیبی تأیید می‌شود. نقطه مثبت پژوهش حاضر نسبت به این پژوهش مشابه داخلی که در حوزه ارزیابی عملکرد بخش تحقیق و توسعه کشور صورت گرفته است، ارزیابی عملکرد تحقیق و توسعه کشور در دو بخش تولید و انتشار علم است که از لحاظ روش با پژوهش‌های خارجی صورت‌گرفته همچون پژوهش‌های لو و هانگ (Lu and Hung 2010) و لیو و لو (Liu and Lu 2009) مطابقت می‌کند. با توجه به اینکه اطلاعات این بررسی به چند سال قبل برمی‌گردد و همچنین، با در نظر گرفتن اینکه به‌دلیل محدودیت اطلاعات، همه معیارهای نوآوری در ارزیابی لحاظ نشده است، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده با در نظر گرفتن ورودی و خروجی‌های بیشتر و به‌روزتر برای دو مرحله تولید و انتشار علم، عملکرد بخش تحقیق و توسعه ایران در مقایسه با دیگر کشورها ارزیابی شود. علاوه بر این، پیشنهاد می‌گردد که از مدل به‌کاررفته در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد تحقیق و توسعه سازمان‌های داخلی کشور نیز استفاده گردد.

۷. منابع

بخشی، محمدرضا، رجب پناهی، زینب ملایی، سیدحسن کاظمی، و داود محمدی. ۱۳۹۰. ارزیابی وضعیت نوآوری در منطقه جنوب غرب آسیا و تعیین جایگاه ایران: کاربرد روش تصمیم‌گیری پرومته. *فصلنامه سیاست علم و فنّاوری* ۳ (۳): ۱۹-۳۱.

ربیعی، مهناز. ۱۳۸۴. نقش تحقیق و توسعه در توسعه اقتصادی کشورها. *فصلنامه رشد فنّاوری* ۴ (۱۵): ۳۵-۴۰.

مهدی، رضا، محمد منی‌دوزی سرخابی، زهرا صباغیان، حسن فاطمی، و علی‌اکبر متحدی. ۱۳۸۸. تحلیل وضعیت راهبردهای پژوهش و تولید علم در علوم مهندسی و فنّاوری. *فصلنامه سیاست علم و فنّاوری* ۲ (۲): ۹۷-۱۱۱.

مهرگان، محمدرضا. ۱۳۸۵. *مدل‌های کمّی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها*. تهران: انتشارات مدیریت دانشگاه تهران.

Anderson, T. R., T. U. Daim, and F. F. Lavoie. 2007. Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation* 27 (5): 306–318.

Bal, H., H. H. Orkcu, and S. Celebioglu. 2010. Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis. *Computers & Operations Research* 37 (1): 99 – 107.

Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2 (6): 429-444.

Chiesa, V., and C. Masella. 1996. Searching for an effective measure of R&D performance. *Management Decision* 34 (7): 49–57.

Chiesa, V., F. Frattini, V. Lazzarotti, and R. Manzini. 2007. How do measurement objectives influence the R&D performance measurement system design? Evidence from a multiple case study. *Management Research News* 30 (3): 187-202.

Chiesa, V., F. Frattini, V. Lazzarotti, R. Manzini. 2009. Performance measurement of research and development activities. *European Journal of Innovation Management* 12 (1): 25-61.

Eilat, H., B. Golany, and A. Shtub. 2008. R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *Omega* 36 (5): 895 – 912.

Guan, J., and K. Chen. 2010. Measuring the innovation production process: A cross-region empirical study of China's high-tech innovations. *Technovation* 30 (5): 348–358.

Hashimoto, A., and S. Haneda. 2008. Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry. *Research Policy* 37 (10): 1829–1836.

Hirons, E., A. Simon, and C. Simon. 1998. External customer satisfaction as a performance measure of the management of a research and development department. *International Journal of Quality & Reliability Management* 15 (8): 969-987.

Hsieh, L. F. and L. H. Lin. 2010. A performance evaluation model for international tourist hotels in Taiwan-An application of the relational network DEA. *International Journal of Hospitality Management* 29 (1): 14–24.

Jyoti, D., K. Banwet, and S. G. Deshmukh. 2008. Evaluating performance of national R&D organizations using integrated DEA-AHP technique. *International Journal of Productivity and Performance Management* 57 (5): 370-388.

Kueng, P. 2000. Process performance measurement system. *Total Quality Management* 11 (1): 67-86.

Kulatunga, U., D. Amaratunga, and R. Haigh. 2007. Performance measurement in the construction research and development. *International Journal of Productivity and Performance Management* 56 (8): 673-688.

Lee, H., Y. Park, and H. Choi. 2009. Comparative evaluation of performance of national R&D programs with heterogeneous objectives: A DEA approach. *European Journal of Operational Research* 196 (3): 847–855.

Liu, J. S., and W. M. Lu. 2009. DEA and ranking with the network-based approach: a case of R&D performance. *Omega* 38 (6): 453-464.

Lu, W. M., and S. W. Hung. 2010. Exploring the operating efficiency of technology development programs by an intellectual capital perspective — a case study of Taiwan. *Technovation* 31 (8): 374–383

Wang, E. C. 2007. R&D efficiency and economic performance: A cross country analysis using the stochastic frontier approach. *Journal of Policy Modeling* 29 (2): 345-360.

Wang, E. C., and W. Hunng. 2007. Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach. *Research Policy* 36 (2): 260-273.

Failure Finding the Iran's Research and Development Performance in both Sectors: the Production and Publishing of Knowledge Using Network DEA

Mohammad Hossein Tahari Mehrjardi*
MA in Industrial Management

Hamid Babaei Meybodi[1]
MA in Industrial Management

Somaye javidi[2]
MA in Industrial Management

Iranian Journal of Information Processing & Management

Iranian Research Institute
For Science and Technology
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed in LISA, SCOPUS & ISC
Vol.27 | No.4 | pp: 841-856
summer 2012

Abstract: In the era of globalization and intense competition, the research and development national organizations have been in the strong dilemma for the efficient activities. When part of the national capital would be invested on research and development centers, these centers are responsible of the answer for their performance. The purpose of this study was to evaluate the relative efficiency the Iran's research and development performance in the region in both sectors: the production and publishing of knowledge using Network DEA. So the research and development activities from 14 countries region were extracted to assess their relative efficiency. In the production sector, the inputs such as enrollment rates in the sciences and engineering fields, number researchers, costs research and development and the outputs such as number patents, number papers engineering and scientific were used. In sector publishing of knowledge, the inputs such as number patents, number papers engineering and scientific and outputs such as export technology modern and mean reference to the articles were used. The results showed that in the sector of the production of knowledge, four countries and in the sector of the publishing of knowledge, nine countries were inefficient. It was noteworthy that Iran in the sector of the production of knowledge did not have the proper place between the selected countries, but in the sector of the publishing of knowledge it was able to gain maximum efficiency from the DEA models..

Keywords: relative performance, research and development, DEA, network DEA

*Corresponding author: hooseintahari@yahoo.com
1. babaeimaybodihamid@yahoo.com 2. somayejavidi@yahoo.com