

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و چهارم، شماره ۹۴، تابستان ۱۳۹۵

## اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات در بخش کشاورزی با تأکید بر جایگاه ایران در گروه کشورهای در حال توسعه

عادلّه اسمعیلی دستجردی پور<sup>۱</sup>، محمد چیدری<sup>۲</sup>، محمود متوسلی<sup>۳</sup>، حسن صدیقی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۲۴

### چکیده

تولید دانش جدید یکی از ابزارهای مهم در دستیابی به توسعه در جوامع است. در این راستا، دولت‌ها سالانه هزینه‌های قابل توجهی را برای گسترش بخش آموزش عالی و پژوهش اختصاص می‌دهند و سیاست‌گذاران نیز برنامه‌هایی را برای اصلاح سیستم‌های دانشگاهی و تحقیقاتی تدوین می‌کنند. میزان موفقیت سیاست‌ها و برنامه‌های تدوین شده به عوامل مختلفی بستگی دارد و با استفاده از شیوه‌های مختلفی از جمله تعیین رشد بهره‌وری تحقیقات ارزیابی می‌شود. با توجه به اهمیت پژوهش در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی، مقاله حاضر وضعیت بهره‌وری تحقیقات در این حوزه را در گروه کشورهای آسیای میانه و شمال آفریقا، باهدف

۱. دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)  
e-mail: adeleh\_1363usa@yahoo.com

۲. استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳. استاد گروه اقتصاد، دانشگاه تهران

۴. دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

## اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

مقایسه بین کشورها و ارزیابی جایگاه ایران با استفاده از تکنیک پوششی داده‌ها بررسی کرده است. نتایج به دست آمده نشان داد برای سال‌هایی که تغییر در کارایی فنی، مقیاس و تغییر در فناوری رشد و بهبود داشته، بهره‌وری تحقیقات در کشورهای مورد بررسی نیز بهبود یافته است. اما برای سال‌هایی که تغییر در کارایی فنی یا مقیاس تنزل یافته یا تغییر فناوری با بهبود همراه نبوده، با توجه به برآیند تأثیر این عوامل، بهره‌وری با رشد یا تنزل همراه بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده از تفکیک اجزای مربوط به بهره‌وری، پیشنهاد می‌شود به جای گسترش و افزایش سطح و میزان ورودی‌ها، وضعیت نظام آموزش عالی مورد بازنگری اساسی قرار گیرد و در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، آموزه‌های برگرفته از تحقیقات علمی در نظر گرفته شود.

طبقه‌بندی JEL: A11; A14; C61; D24

## کلیدواژه‌ها:

بهره‌وری، تحقیقات کشاورزی، تحلیل پوششی داده‌ها، کشورهای در حال توسعه

## مقدمه

تولید دانش جدید یکی از ابزارهای مهم در دستیابی به توسعه در جوامع است و دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی سهم عمده‌ای را در ایجاد چنین دانشی ایفا می‌کنند (Kranzler et al., 2011). در این راستا، دولت‌ها سالانه هزینه‌های قابل توجهی را برای گسترش بخش آموزش عالی و پژوهش اختصاص می‌دهند و سیاست‌گذاران نیز تدوین برنامه‌هایی با هدف اصلاح سیستم‌های دانشگاهی و تحقیقاتی را در دستور کار سیاست‌گذاری‌های توسعه آموزشی قرار می‌دهند (Huber, 2002). هدف اصلی از تدوین چنین سیاست‌هایی، معرفی مسیرهای جدیدی است که تأکید بیشتری بر تولید دانش و تخصیص بهینه بودجه به دانشگاه‌ها برای ارتقای استقلال و انعطاف‌پذیری تحقیقات علمی داشته باشند و همچنین قدرت رقابتی کشورها را در زمینه تحقیقات علمی افزایش دهند (Kocher et al., 2006). میزان

## اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

موفقیت سیاست‌ها و برنامه‌های تدوین شده به عوامل مختلفی بستگی دارد و با استفاده از شیوه‌های مختلفی ارزیابی می‌شود که یکی از آنها که بر اساس آن می‌توان وضعیت تخصیص منابع پژوهشی و میزان موفقیت سیاست‌های تدوین شده را ارزیابی نمود، سطح بهره‌وری مربوط به تحقیقات علمی انجام شده است (Trevin et al., 2010). یکی از تأثیرگذارترین و شناخته‌ترین مطالعات انجام شده در خصوص ارزیابی بهره‌وری مطالعات علمی، مطالعه آلفرد (۱۹۲۶) است که در آن توزیع مقالات منتشر شده در حوزه فیزیک و شیمی با توجه به تعداد محققان مشارکت کننده در تهیه مقالات، مبنای ارزیابی مورد نظر قرار گرفت (هوبر، ۲۰۰۲). پس از آن، محققان در حوزه‌های مختلف علمی با به‌کارگیری شاخص‌های مختلف، بهره‌وری مطالعات علمی را در مناطق مختلف بررسی نمودند. تعداد مقالات چاپ شده در مجلات علمی، یک معیار یا شاخص مهم برای تعیین بهره‌وری علمی است که از جنبه‌های مختلف دیگر نیز مؤلفه مهم و قابل توجهی محسوب می‌شود. نرخ مقالات برای هیئت علمی و مدیران ارزشمند است؛ زیرا سطح مورد انتظار برای بهره‌وری علمی در پژوهش و سایر فعالیت‌های تحقیقاتی آنها و نیز مسئولیت‌پذیری آنان در حوزه علمی و ایجاد دانش، بر اساس تعداد مقالات سنجیده می‌شود. از سوی دیگر، تعداد مقالات منعکس کننده موفقیت علمی برای دریافت بورسیه تحصیلی محسوب می‌شود (Fabianic, 2002). اگرچه تعداد مقالات علمی چاپ شده به تنهایی نمی‌تواند شاخصی برای کیفیت و سنجش وضعیت مراکز پژوهشی و پژوهشگران باشد، اما به‌طور مشخص، به‌عنوان یک شاخص پذیرفته شده است و محققان مختلفی با استفاده از این شاخص وضعیت پژوهشی مراکز تحقیقاتی و حتی دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها را سنجیده‌اند که در ادامه به برخی از آنها اشاره شده است.

تالوکدار و همکاران (Talukdar et al., 2011) بهره‌وری تحقیقات انجام شده در حوزه بازاریابی را با ارزیابی مقالات چاپ شده توسط محققان در ۱۱ مجله معتبر در این زمینه را در کشور آمریکا بررسی نمودند و نظم و قاعده موجود در الگوی بهره‌وری پژوهش در زمینه بازاریابی را مورد توجه قرار دادند.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

دیویس و همکاران (Davis et al., 2005) با رتبه‌بندی بر اساس تعداد مقالات چاپ شده در مجلات معتبر اقتصادی برای دوره زمانی ۱۹۷۴-۱۹۷۸، کیفیت دانشکده‌های اقتصاد را بررسی نمودند.

کراتزler و همکاران (۲۰۱۱) بهره‌وری تحقیقات و تأثیر علمی اعضای هیئت علمی را در حوزه روانشناسی برای دوره زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ در کشور آمریکا مورد بررسی قرار دادند. معیار ارزیابی مورد نظر اعتبار نویسنده، تعداد مقالات منتشر شده و تعداد ارجاعات داده شده به مقالات منتشر شده توسط اعضای هیئت علمی در این حوزه بوده است.

کومار و کوندو (Kumar and Kundu, 2004) بهره‌وری مؤسسات علمی را با توجه به تعداد مقالات چاپ شده توسط آنها در سه مجله اصلی بین‌المللی در حوزه کسب‌وکار برای دوره زمانی ۱۹۹۱-۲۰۰۰ بررسی نمودند.

تروینو و همکاران (۲۰۱۰) نهادهای علمی و پژوهشگران را بر اساس تعداد مقالات در ۲۲ مجله سطح بالا در حوزه بازاریابی و مدیریت کسب‌وکار، به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کارایی پژوهشگران، برای سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۰۸ رتبه‌بندی کردند.

مک‌فرسون (McPherson, 2012) بهره‌وری مربوط به نهادهای تحقیقاتی در حوزه اقتصاد را در کشور آمریکا با استفاده از تعداد مقالات چاپ شده توسط آنها در مجلات سطح بالای اقتصادی در دوره زمانی ۲۰۰۲-۲۰۰۹ بررسی نمود و وضعیت این مؤسسات را با رتبه‌بندی انجام شده در مطالعه مشابه در دوره زمانی ۱۹۹۴-۲۰۰۱ بررسی کرد.

کالاتزیداکیس و همکاران (Kalaitzidakis et al., 2003) بهره‌وری نهادهای علمی تولیدکننده پژوهش را بررسی کردند. برای این منظور، در لیستی متشکل از ۳۰ مجله سطح بالای اقتصادی، مقالات چاپ‌شده را در دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۹ برحسب کشورهای محل استقرار نهادها و مؤسسات تحقیقاتی رتبه‌بندی کردند.

ماخوپادیای و سرکار (Mukhopadhyay and Sarkar, 2010) تلاش کردند دانشکده‌های اقتصاد را در کشور هند بر اساس تعداد تحقیقات انجام‌شده در دانشکده‌ها،

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

رتبه‌بندی کنند. برای این منظور، دو نوع رتبه‌بندی، یکی بر اساس مقالات چاپ شده در مجلات بین‌المللی و دیگری بر اساس مقالات چاپ شده در مجلات داخلی، برای دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۶ انجام گرفته است.

در سال‌های اخیر، تهیه و چاپ مقالات علمی به واسطه سهولت دسترسی به منابعی نظیر پایگاه‌های علمی و اطلاعاتی بیشتر، افزایش تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، اختصاص دادن سهم بیشتر بودجه تحقیقات و فعالیت‌های پژوهشی به دانشگاه‌ها و نیز گسترش مراکز حمایت از پژوهش، به‌طور قابل توجهی تسهیل شده است (فایانیک، ۲۰۰۲). با وقوع چنین تحولاتی، سنجش وضعیت پژوهشی تنها با در نظر گرفتن شاخص تعداد مقالات چاپ شده چندان مناسب نخواهد بود. در این شرایط، روش‌هایی مورد نیاز است که بتواند وضعیت پژوهشی را نه فقط با توجه به تلاش فردی اعضای هیئت علمی و محققان، بلکه با در نظر گرفتن مجموعه ورودی‌های مرتبط با حوزه پژوهش و برون‌داد آن مورد ارزیابی قرار دهد. در این راستا، کوخر و همکاران (۲۰۰۶) بهره‌وری تحقیقات علمی انجام شده در حوزه اقتصاد را با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> برای نمونه‌ای متشکل از ۲۱ کشور عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی<sup>۲</sup> ارزیابی نمودند. برای این منظور تعداد مقالات چاپ شده در ده مجله سطح بالای اقتصادی برای دوره زمانی ۱۹۸۰-۱۹۹۸ به‌عنوان برون‌داد مؤسسات تحقیقاتی و هزینه مربوط به تحقیق و توسعه، تعداد دانشگاه‌ها با دانشکده اقتصاد و جمعیت را به‌عنوان ورودی در محاسبه بهره‌وری در نظر گرفتند. نتایج حاصل از تحقیقات با چنین نگرشی، چشم‌اندازهای جدیدی را برای سیاست‌گذاران در جوامع توسعه‌یافته و در حال توسعه فراهم می‌کند تا از این طریق، وضعیت تحقیقات علمی را که منبع اصلی ایجاد دانش در حوزه‌های مختلف علمی هستند، بهبود بخشند.

بر اساس بررسی‌های انجام شده، تحقیقات نظام‌مندی در خصوص وضعیت پژوهشی دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران صورت نگرفته

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

2. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

## اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

است. بر اساس آمار منتشرشده، کشور ایران دارای ۱۰۸ دانشگاه دولتی، ۳۵۰ مؤسسه عالی انتفاعی و ۷۴۴ مرکز پژوهشی می‌باشد (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۳)، در بودجه‌بندی سال ۱۳۹۲، معادل ریالی ۵۰۰ میلیون دلار، به مدیریت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی کلان ملی، تقویت و توسعه شبکه آزمایشگاهی علمی و حمایت از فناوری اختصاص داده شده است (سامانه قوانین و مقررات اداری و مالی، ۱۳۹۲). یکی از مهم‌ترین حوزه‌های علمی، حوزه کشاورزی و منابع طبیعی است که به دلیل اهمیت اقتصادی و سیاسی آن، در مرکز توجه قرار دارد. گروه کشاورزی و منابع طبیعی در کشور ایران، دارای ۶۵ رشته مصوب در دوره کارشناسی ارشد و ۴۷ رشته در مقطع دکتری تخصصی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۳)، هرساله بخش قابل‌توجهی از هزینه‌های مصوب وزارت علوم را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به جایگاه ویژه بخش کشاورزی در اقتصاد ملی و لزوم توجه به توسعه علمی در این بخش، ارزیابی وضعیت تحقیق و پژوهش در این حوزه علمی می‌تواند راهنمایی برای تدوین برنامه‌ها در راستای ارتقای پژوهش و تولید علم در این بخش باشد. از این‌رو، مطالعه حاضر به دنبال تعیین بهره‌وری تحقیقات انجام‌شده در حوزه کشاورزی در ایران و مقایسه وضعیت آن با سایر کشورهای درحال توسعه می‌باشد. برای این منظور، رشد بهره‌وری تحقیقات مربوط به حوزه کشاورزی و منابع طبیعی در گروه کشورهای آسیای میانه و شمال آفریقا (طبقه‌بندی شده توسط بانک جهانی) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست برای دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۳ محاسبه شده و وضعیت کشورهای فوق با یکدیگر مقایسه گردیده است.

## مواد و روش‌ها

مفهوم بهره‌وری و کارایی در کلیه نظام‌های اقتصادی و اجتماعی مطرح بوده و به شیوه‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. اما در سال ۱۹۵۰، سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، به‌طور رسمی بهره‌وری را به‌صورت حاصل کسری که از تقسیم مقدار

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید به دست می‌آید، تعریف کرد. بر این اساس می‌توان از بهره‌وری سرمایه، مواد اولیه و نیروی کار صحبت کرد (لطفی، ۱۳۸۹). این مفهوم به تدریج تکامل یافت و مفاهیم کارایی و اثربخشی را نیز شامل شد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌وری در واحدهای تولید و سازمان‌ها وجود دارد. در این میان، روش تحلیل پوششی داده‌ها به دلیل توانایی در تعیین اجزای بهره‌وری، کاربرد بیشتری در انجام تحقیقات در این زمینه دارد. این روش از طریق مقایسه نسبی بنگاه‌ها یا واحدهای مورد بررسی و بر اساس مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های آنها، به برآورد مقادیر کارایی و بهره‌وری می‌پردازد. در این روش با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی، وزن‌های بهینه برای هر یک از عوامل مؤثر در عملکرد به گونه‌ای تعیین می‌شود که ارزش وزنی برون‌داد به ورودی‌ها حداکثر شود. این فرایند می‌تواند از طریق حداکثر کردن خروجی با توجه به مقدار مشخصی از ورودی‌ها یا از طریق حداقل کردن ورودی‌ها برای تحقق یافتن مقدار مشخصی خروجی انجام گیرد. در این روش با توجه به داده‌های ارائه شده، مرزی به نام مرز کارایی در نظر گرفته می‌شود و تمام واحدها، بخش‌ها یا اعضای گروه مورد بررسی، با این مرز بهینه مقایسه می‌شوند. محاسبه بهره‌وری و رشد آن در این تکنیک، با استفاده از شاخص مالم کوئیست و به کمک ارزیابی و تعیین توابع فاصله ورودی‌ها انجام می‌گیرد. به این ترتیب، تغییرات بهره‌وری در طول زمان تعیین و مقدار هر سال با سال ماقبل خود مقایسه می‌شود تا میزان تغییرات و رشد بهره‌وری مشخص شود. به دلیل اینکه تغییرات بهره‌وری در طول زمان انجام می‌گیرد، تغییرات از سال دوم قابل ارائه هستند. مدل اولیه روش تحلیل پوششی داده‌ها به منظور اندازه‌گیری کارایی نسبی به صورت رابطه ۱ می‌باشد که توسط فارل در سال ۱۹۵۷ ارائه گردید:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} / \sum_{i=1}^m v_i X_{io} \\
 & \text{st. } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \\
 & u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{1}$$

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

در رابطه فوق  $X_{ij}$  و  $Y_{ij}$  به ترتیب ورودی‌ها و خروجی‌های واحد تولیدی  $z$  با وزن‌های  $u_r$  و  $v_i$  می‌باشند. به عبارت دیگر در روش تحلیل پوششی داده‌ها، نسبت وزن داده شده خروجی‌ها و ورودی‌ها حداکثر می‌شود با شرط اینکه همین ضرایب کارایی سایر بنگاه‌ها را بیشتر از واحد نکند. با توجه به مدل مذکور می‌توان دریافت که این مدل یک مدل غیرخطی است. از این رو برای تبدیل آن به یک فرم خطی، از همزاد (دوال) مدل استفاده می‌گردد. فرم مورد نظر به صورت رابطه ۲ می‌باشد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta \\ & \text{s.t. } \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} - Y_{r0} \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n \gamma_j X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \gamma_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

در رابطه بالا،  $\gamma_j$  متغیرهای تصمیم هستند که بیانگر کارایی بنگاه‌ها می‌باشند و شرط  $\theta \leq 1$  را تأمین می‌نماید. این مدل در فرایند تحلیل پوششی داده‌ها به مدل CCR معروف است (امامی میبیدی، ۱۳۸۴).

#### بازده نسبت به مقیاس در تحلیل پوششی داده‌ها

مفهوم بازده نسبت به مقیاس هنگامی مطرح می‌شود که بخواهیم بدانیم اگر ورودی‌ها در یک واحد تولیدی به یک نسبت تغییر کنند، خروجی‌ها چه تغییری خواهند نمود. این مقوله را با اعمال برخی فرضیات می‌توان به مدل تحلیل پوششی داده‌ها وارد کرد تا به واسطه آن دو نتیجه مهم به دست آید: اول اینکه کارایی فنی به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تفکیک گردد؛ دوم اینکه بنگاه‌های بزرگ از بنگاه‌های کوچک تمیز داده شوند. در این خصوص دو نوع بازده نسبت به مقیاس قابل تعریف است: یکی بازده نسبت به مقیاس ثابت و دیگری متغیر. فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه



اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

فعالیت داشته باشند. مدل CCR با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی را به گونه‌ای به دست می‌دهد که دربردارنده کارایی فنی خالص باشد. این نوع کارایی ناشی از کارایی مدیریت و کارایی ناشی از صرفه‌جویی در مقیاس یک بنگاه می‌باشد. بانکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) مدل CCR را به گونه‌ای بسط دادند که بتواند بازده متغیر نسبت به مقیاس را در برگیرد. این فرایند با اضافه کردن یک محدودیت جدید به نام محدودیت تحدب به صورت به مسئله برنامه‌ریزی خطی بیان شده در رابطه ۲ که دربردارنده فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس بود، تحقق یافت. مدل مورد نظر به صورت رابطه ۳ می‌باشد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta \\ & \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} - Y_{r0} \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n \gamma_j X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \gamma_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{j=1}^n \gamma_j = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

با این حال، مدل فوق یک ابهام دارد و آن اینکه مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه بازده صعودی نسبت به مقیاس قرار دارد یا در ناحیه‌ی بازده نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می‌کند. این مشکل در عمل و با مقایسه قید بازده غیر صعودی نسبت به مقیاس یعنی  $\sum_{j=1}^n \gamma_j \leq 1$  برطرف می‌گردد. به این ترتیب فرم نهایی مدل مذکور به صورت رابطه ۴ خواهد بود:

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta \\
 & \text{s. T. } \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} - Y_{ro} \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n \gamma_j X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \gamma_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{j=1}^n \gamma_j \leq 1
 \end{aligned} \tag{۴}$$

با تعریف محوریت تحذب به صورت نامساوی، ماهیت نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک واحد تولیدی خاص با مقایسه مقدار کارایی فنی در حالت بازده غیر صعودی نسبت به مقیاس و با مقدار کارایی فنی بازده متغیر نسبت به مقیاس تعیین می شود. به این ترتیب، اگر این دو باهم مساوی باشند، واحد تولیدی مورد نظر با شرایط بازده نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می کند در غیر این صورت، واحد تولیدی با بازده صعودی نسبت به مقیاس مواجه خواهد بود. این مدل در روش تحلیل پوششی داده ها به روش BCC با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس موسوم است. بر اساس این مدل، کارایی محاسبه شده در مدل CCR به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تقسیم می شود.

#### شاخص رشد بهره وری مالم کوئیست

برای هر دوره زمانی  $t=1, \dots, T$  شاخص مالم کوئیست با استفاده از تابع فاصله بیان شده

در رابطه ۵ محاسبه می شود:

$$T(x^t, y^t) = \inf \left[ \theta : \left( \frac{x^t}{\theta}, y^t \right) \in S^t \right] \tag{۵}$$

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

در این رابطه، اندیس  $t$  بیانگر فناوری مبنا مربوط به دوره،  $S^t$  فناوری،  $X^t$  بردار ورودی‌ها و  $Y^t$  بردار خروجی‌ها می‌باشد. به تبعیت از فیر و همکاران (۱۹۹۴)، شاخص تغییر در بهره‌وری مالم کوئیست به‌عنوان میانگین هندسی از دو شاخص بهره‌وری مالم کوئیست و با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می‌شود:

$$M(X^{t+1}, y^{t+1}, X^t, y^t) = [M^t \cdot M^{t+1}]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

$$= \left[ \left( \frac{D^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(X^t, y^t)} \right) \left( \frac{D^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(X^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

در رابطه فوق،  $M^t$  و  $M^{t+1}$  به ترتیب شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بر مبنای فناوری دوره  $t$  و فناوری دوره  $t+1$  می‌باشند. با این حال، شاخص مالم کوئیست را می‌توان از طریق رهیافت برنامه‌ریزی خطی ارائه شده توسط فیر و همکاران (۱۹۹۴) محاسبه نمود (امامی میدی، ۱۳۷۹). از آنجا که برای هر نمونه از ورودی‌ها تنها یک خروجی وجود دارد، تابع فاصله خروجی برابر با تابع مرزی است؛ آن تابع مرزی که حداکثر میزان ستانده را برای مجموعه‌ای از ورودی‌ها دربر دارد. بنابراین، این تکنیک غیر پارامتری در ابتدا بهترین تابع مرزی را از مجموعه داده‌های نمونه ایجاد می‌نماید و سپس تک تک واحدها را در مجموعه مورد بررسی، با تابع مرزی استخراج شده مقایسه می‌کند. به‌منظور محاسبه شاخص تغییر بهره‌وری مالم کوئیست برای واحد مورد بررسی ( $K'$ )، رهیافت برنامه‌ریزی خطی برای چهار تابع فاصله‌ای ایجادکننده شاخص حل می‌شوند. این توابع در رابطه ۷ نشان داده شده‌اند:

$$Dt + 1(xk', t, yk', t), Dt (xk', t + 1, yk', t + 1), Dt + 1(xk', t + 1, yk', t + 1), Dt (xk', t, yk', t) \quad (7)$$

توابع فاصله‌ای ستانده معادل با شاخص کارایی فنی بر پایه ستانده محاسبه شده توسط فارل (۱۹۷۵) می‌باشد. محاسبه شاخص بهره‌وری مالم کوئیست بر اساس فناوری با بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) مستلزم حل چهار مسئله برنامه‌ریزی خطی گزارش شده در روابط ۸ تا ۱۱ است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

$$\begin{aligned} [d_c^t(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\theta} \theta \\ \text{st } -\theta y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ x_{it} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} [d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta} \theta \\ \text{st } -\theta y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} [d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta} \theta \\ \text{st } -\theta y_{i,t+1} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ x_{i,t+1} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} [d_c^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\theta} \theta \\ \text{st } -\theta y_{i,t} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ x_{i,t} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (11)$$

اندیس c نشان دهنده بازده ثابت نسبت به مقیاس است.

شاخص تغییر در بهره‌وری مال‌م کوئیست را می‌توان به دو بخش کارایی نسبی و انتقال فناوری تفکیک نمود. در مطالعات تجربی راه‌های متعددی برای تجزیه شاخص مذکور وجود دارد. در مطالعه حاضر، برای این منظور از روش ارائه‌شده ری و دلس (۱۹۹۷) استفاده شده که در ادامه شرح داده شده است. با توجه به مطالعه بنکر (۱۹۸۴)، شاخص مال‌م کوئیست به صورت سه بخش  $D_v^t(X^t, y^t)$  و  $D_c^t(X^t, y^t)$  و  $EFF^t = (X^t, Y^t)$  به‌عنوان کارایی مقیاس برای واحد k در دوره t تعریف می‌شود. اندیس v نشان دهنده فناوری با بازده متغیر نسبت به مقیاس است. شاخص مال‌م کوئیست را می‌توان به صورت رابطه ۱۲ تجزیه نمود:

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

$$M(X^{t+1}, y^{t+1}, X^t, y^t) = \left[ \left( \frac{D_v^t(X^t, y^t)}{D_v^{t+1}(X^t, y^t)} \right) \left( \frac{D_v^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[ \frac{D_v^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(X^t, y^t)} \right] \times \left[ \left( \frac{SE^t = (X^t, y^t)}{SE^{t+1} = (X^t, y^t)} \right) \left( \frac{SE^{t+1} = (X^{t+1}, y^{t+1})}{SE^t = (X^{t+1}, y^{t+1})} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

شاخص مال م کوئست = تغییر تکنولوژیکی × تغییر در کارایی فنی خالص × تغییر در کارایی مقیاس

میانگین هندسی دو نسبت موجود در گروه اول را می‌توان به‌عنوان اجزای تغییر تکنیکی که میزان انتقال تابع مرزی را در طی زمان اندازه‌گیری می‌کند، تفسیر نمود. میزان افزایش در این اجزا را می‌توان دلیلی برای پیشرفت در نوآوری‌های به کار گرفته شده در واحد تولیدی تفسیر نمود.

گروه دوم، تغییر خالص در کارایی فنی را بر اساس بازده متغیر نسبت به مقیاس نشان می‌دهد و دوری یا نزدیکی تولید واقعی را تابع تولید مرزی اندازه‌گیری می‌کند.

کارایی مقیاس در یک دوره زمانی مشخص، از اختلاف بین فناوری با بازده ثابت و فناوری با بازده متغیر در سطح مشخصی از به‌کارگیری نهاده‌ها حاصل می‌شود. در نهایت، سومین گروه تغییر در کارایی مقیاس را بین دو دوره  $t$  و  $t+1$  با توجه به دور یا نزدیک شدن به نقطه بهینه اندازه‌گیری می‌کند. تغییر در کارایی مقیاس را همچنین می‌توان از میانگین هندسی بین نسبت کارایی‌های مقیاس دو مجموعه  $(X^t, y^t)$  و  $(X^{t+1}, y^t)$  با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس به دست آورد (زیبایی و محمود زاده، ۱۳۸۹). در نهایت، بزرگ‌تر از ۱ بودن شاخص محاسباتی به معنای وجود رشد مثبت در بهره‌وری عامل مورد بررسی و کمتر از ۱ بودن آن به مفهوم وجود رشد منفی است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه حاضر، به‌منظور تعیین بهره‌وری تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی، به تبعیت از مطالعه کوخر و

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

همکاران (۲۰۰۶)، اطلاعات مربوط به تعداد مقالات چاپ شده در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی در مجلات علمی نمایه شده در پایگاه اطلاعاتی Science direct، به عنوان خروجی و جمعیت کشورها، میزان هزینه اختصاص یافته برای تحقیق و توسعه و تعداد دانشگاه‌ها به عنوان ورودی برای دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۳ در نظر گرفته شدند. کشورهای وارد شده در این بررسی، کشورهای در حال توسعه آسیای میانه و شمال آفریقا، با توجه به تقسیم‌بندی انجام شده توسط بانک جهانی هستند که نام آنها در جدول ۱ گزارش شده است. داده‌های مورد نیاز برای این پژوهش از منابع مختلف نظیر پایگاه اطلاعات بانک جهانی<sup>۱</sup> و صندوق بین‌المللی پول<sup>۲</sup> جمع‌آوری شد. محاسبه کارایی و بهره‌وری با استفاده از نرم‌افزار DEAP2 انجام گرفت. نتایج حاصل از برآورد شاخص‌های مورد نظر در ادامه گزارش شده است.

## نتایج و بحث

### کارایی مربوط به تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی

نتایج حاصل از محاسبه انواع کارایی برای تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی برای کشورهای مورد بررسی در جدول ۱ گزارش شده است.

- 
1. World Bank Database
  2. International Monetary Fund Database

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

**جدول ۱. برآورد انواع کارایی برای تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی**

نام کشور	کارایی فنی با بازده ثابت	کارایی فنی با بازده متغیر نسبت	کارایی مقیاس	بازده نسبت به مقیاس
الجزایر	۰/۰۴	۰/۰۴۶	۰/۸۵۴	صعودی
بحرین	۰/۲۷۶	۰/۹۷۶	۰/۲۸۳	صعودی
جیبوتی	۰/۶۲۱	۱	۰/۶۲۱	صعودی
مصر	۰/۵۴	۱	۰/۵۴	نزولی
ایران	۰/۱۴۱	۰/۲۶۸	۰/۵۲۵	نزولی
عراق	۰/۲۴۲	۰/۳۰۵	۰/۷۹۴	صعودی
اردن	۱	۱	۱	ثابت
کویت	۱	۱	۱	ثابت
لبنان	۰/۲۱	۰/۳۱۷	۰/۶۶۲	صعودی
لیبی	۰/۰۳۶	۰/۱۲۵	۰/۲۹۱	صعودی
موریتانی	۱	۱	۱	ثابت
مراکش	۰/۲۲۵	۰/۳۲۳	۰/۶۹۶	نزولی
عمان	۱	۱	۱	ثابت
قطر	۰/۶۱	۱	۰/۶۱	صعودی
عربستان سعودی	۰/۳۲۷	۰/۴۸۲	۰/۶۷۷	نزولی
سودان	۰/۱۰۴	۰/۱۲۵	۰/۸۳۱	نزولی
سوریه	۰/۱۲۵	۰/۵	۰/۲۵	صعودی
تونس	۰/۳۱۲	۰/۳۳۶	۰/۹۲۹	نزولی
تانزانیا	۰/۳۹	۰/۹۷۶	۰/۳۹۹	نزولی
امارات متحده عربی	۰/۴۹۶	۰/۵۶۶	۰/۸۷۷	صعودی
یمن	۰/۱۶۵	۰/۵۵	۰/۳	صعودی
میانگین	۰/۴۲۲	۰/۶۱۵	۰/۶۷۳	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج به دست آمده، متوسط کارایی تحقیقات انجام شده در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی در دوره مورد بررسی ۴۲ درصد بوده است. بالاترین سطح کارایی فنی مربوط به اردن، کویت، موریتانی و عمان و کمترین میزان متعلق به کشور لیبی، برابر با ۳/۶ درصد بوده است. نتایج برآورد کارایی فنی خالص کشورها، که با استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس سنجیده می‌شود، نشان می‌دهد متوسط کارایی خالص برابر با ۶۱ درصد بوده است. متوسط کارایی مقیاس، که با توجه به کارایی فنی در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس

## اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

سنجیده می‌شود، برابر با ۶۷ درصد بوده که در مقایسه با کارایی فنی در سطحی بالاتر قرار دارد. بالاترین میزان کارایی مقیاس مربوط به اردن، کویت، موریتانی و عمان بود و کمترین سطح کارایی مقیاس به کشور سوریه اختصاص داشته است. پایین‌تر بودن کارایی فنی در مقایسه با کارایی مقیاس نشان می‌دهد بخش عمده ناکارایی تحقیقات در کشورهای مورد بررسی مربوط به عدم کاربرد بهینه منابع موجود برای تحقیق بوده است و نه کمبود فضاها و امکانات تحقیقاتی. بر اساس نتایج به دست آمده، کارایی فنی تحقیقات انجام شده در کشور ایران حدود ۲۷ درصد، کارایی مقیاس ۵۲ درصد و بازده نسبت به مقیاس برای ایران نزولی برآورد شده است. کمتر بودن کارایی فنی نسبت به مقیاس بیانگر استفاده نادرست از امکانات و منابع موجود در بخش تحقیقات در این حوزه است. بازده نزولی نسبت به مقیاس نشان می‌دهد با بالا بردن مقیاس کار در بخش تحقیقات در این حوزه در کشور ایران، نه تنها بر کارایی افزوده نمی‌شود بلکه میزان خروجی نیز روندی کاهنده خواهد داشت. بررسی مجموع تعداد مقالات چاپ شده در مجلات داخلی و بین‌المللی نیز نتیجه فوق را تأیید می‌نماید؛ زیرا علی‌رغم افزایش تعداد واحدهای تحقیقاتی و دانشگاهی و افزایش بودجه‌های تحقیقاتی، تعداد مقالات علمی منتشر شده، که محصول نهایی تحقیقات علمی هستند و در این پژوهش به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت کارایی و بهره‌وری می‌باشند، روندی کاهنده داشته است. اطلاعات مربوط به بررسی مورد نظر در جدول ۲ گزارش شده است.



اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

جدول ۲. بررسی تعداد و روند مقالات چاپ‌شده در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی در ایران

سال	تعداد مقالات مجلات		نرخ رشد تعداد مقالات
	بین‌المللی	داخلی	
۲۰۰۰	۱۷	۶۷۰	-
۲۰۰۱	۲۲	۹۶۰	۰/۴۲۹
۲۰۰۲	۳۵	۹۱۰	-۰/۰۴
۲۰۰۳	۴۳	۱۰۴۰	۰/۱۴۶
۲۰۰۴	۸۳	۱۱۵۰	۰/۱۳۹
۲۰۰۵	۱۰۲	۱۴۳۰	۰/۲۴۲
۲۰۰۶	۱۵۱	۱۷۲۵	۰/۲۲۵
۲۰۰۷	۲۳۰	۲۱۰۲	۰/۲۴۳
۲۰۰۸	۲۲۹	۲۳۷۶	۰/۱۱۷
۲۰۰۹	۳۲۲	۲۴۴۱	۰/۰۶۱
۲۰۱۰	۳۶۰	۲۸۳۷	۰/۱۵۷
۲۰۱۱	۳۷۶	۲۸۸۵	۰/۰۲
۲۰۱۲	۴۸۳	۲۴۸۸	-۰/۰۹
۲۰۱۳	۶۲۶	۱۳۸۰	-۰/۳۲

مأخذ: پایگاه اطلاعات علمی ایران، پایگاه اطلاعاتی Science direct و یافته‌های تحقیق

در حقیقت، علی‌رغم افزایش تعداد دانشگاه‌ها و بالا رفتن ظرفیت پذیرش آنها در مقاطع مختلف از جمله در بخش تحصیلات تکمیلی و نیز افزایش تعداد مؤسسات و پژوهشکده‌های تحقیقاتی طی سال‌های اخیر (با توجه به مندرجات جدول ۲) نه تنها خروجی این مجموعه افزایش نیافته بلکه دارای رشدی منفی بوده است. با توجه به آمار موجود، تعداد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی در کشور و نیز تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، دارای رشدی فزاینده بوده است (تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی از ۳۷۴۹۸ نفر در سال ۱۳۷۹، به ۲۵۳۶۲۶ نفر در سال ۱۳۹۱ افزایش داشته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲)). این در حالی است که با توجه به مندرجات جدول ۲، خروجی فعالیت‌های علمی این افراد، که در این پژوهش تعداد مقالات علمی منتشر شده در مجلات معتبر علمی به‌عنوان معیاری برای ارزیابی آن قرار گرفته است، رشدی منفی داشته است. نرخ رشد تعداد مقالات، در مقابل ۴۳ درصد افزایش در سال ۱۳۸۰، کاهش ۳۲ درصدی را در سال ۱۳۹۲ تجربه کرده است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

اما در خصوص کشورهای الجزایر، بحرین، جیبوتی، لبنان، لیبی، عراق، قطر، سوریه، امارات و یمن، که دارای بازده فزاینده نسبت به مقیاس هستند، افزایش مقیاس واحدهای پژوهشی و دانشگاهی، سبب افزایش و بهبود سطح کارایی تحقیقات علمی در حوزه کشاورزی خواهد شد. ۵۷ درصد از کشورهای مورد بررسی (معادل، ۱۲ کشور)، کارایی مقیاس بالاتر از ۵۰ درصد داشته‌اند.

### بهره‌وری تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی

تعیین وضعیت بهره‌وری تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی با استفاده از شاخص مالم کوئیست انجام گرفته است. نتایج مربوط به شاخص فوق برای سال‌های مورد بررسی در جدول ۳ و به تفکیک کشورها در دوره مورد بررسی در جدول ۴ گزارش شده است.

#### جدول ۳. تغییر در انواع کارایی و بهره‌وری در تحقیقات، به تفکیک سال‌های

##### مورد بررسی

سال	تغییر در کارایی فنی	تغییر در فناوری	تغییر در کارایی خالص فنی	تغییر در کارایی مقیاس	تغییر در بهره‌وری
۲۰۰۰	۱/۲۸۲	۰/۷۲۵	۱/۱۱۷	۱/۱۴۸	۰/۹۳
۲۰۰۱	۰/۹۱۶	۰/۹۸۹	۰/۸۷۶	۱/۰۴۶	۰/۹۰۶
۲۰۰۲	۰/۷۱۷	۱/۴۵	۰/۸۵۶	۰/۸۳۸	۱/۰۳۹
۲۰۰۳	۱/۱۸۴	۰/۹۰۳	۱/۱۹۵	۰/۹۹۱	۱/۰۶۹
۲۰۰۴	۱/۱۳۵	۰/۹۱۸	۰/۹۹۷	۱/۱۳۹	۱/۰۴۲
۲۰۰۵	۰/۸۰۷	۱/۴۴۲	۰/۸۸۳	۰/۹۱۳	۱/۱۶۳
۲۰۰۶	۰/۹۸۲	۱/۰۰۹	۰/۹۰۸	۱/۰۸۲	۰/۹۹
۲۰۰۷	۰/۹۴۸	۱/۰۸۷	۰/۸۹۴	۱/۰۶۱	۱/۰۳۱
۲۰۰۸	۰/۷۳۶	۱/۲۷۲	۰/۸۱۲	۰/۹۰۷	۰/۹۳۸
۲۰۰۹	۱/۲۶۱	۱/۰۰۹	۱/۱۷	۱/۰۷۸	۱/۲۷۲
۲۰۱۰	۱/۱۳۱	۱/۰۲۱	۱/۱۰۲	۱/۰۲۶	۱/۱۵۴
۲۰۱۱	۱/۰۶۱	۱/۱۰۳	۱/۰۹۱	۰/۹۷۲	۱/۱۷
میانگین	۰/۹۹۵	۱/۰۵۸	۰/۹۸۳	۱/۰۱۲	۱/۰۵۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

با توجه به نتایج به‌دست آمده، در دوره موردبررسی در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸، رشد بهره‌وری در تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی برای گروه کشورهای درحال توسعه منفی بوده است. اما برای بقیه سال‌ها بهره‌وری تحقیقات رشدی مثبت را تجربه کرده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد برای سال‌هایی که تغییر در کارایی فنی، مقیاس و تغییر در فناوری رشد و بهبود داشته، بهره‌وری نیز بهبود یافته است. اما برای سال‌هایی که تغییر در کارایی فنی یا مقیاس تنزل یافته یا تغییر فناوری با بهبود همراه نبوده، با توجه به برآیند تأثیر این عوامل، بهره‌وری با رشد یا تنزل همراه بوده است. ازاین‌رو، در سال‌های قبل از ۲۰۰۹، بهره‌وری تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی برای برخی سال‌ها رشد مثبت و برای برخی سال‌ها رشد منفی داشته است (در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸، تغییر در بهره‌وری اعداد کمتر از یک را به خود اختصاص داده و این به مفهوم وجود رشد منفی در بهره‌وری می‌باشد). اما از بعد از سال ۲۰۰۹، بهره‌وری در تحقیقات رشد مثبت داشته است؛ زیرا مقادیر حساب شده برای رشد بهره‌وری برای این سال‌ها، بزرگ‌تر از ۱ بوده است. در ادامه تغییر در بهره‌وری تحقیقات در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی به تفکیک کشورهای درحال توسعه، در جدول ۴ گزارش شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بیشترین رشد بهره‌وری مربوط به کشور ایران با ۲۸/۸ درصد رشد و کمترین آن مربوط به یمن با ۲۰/۳- درصد بوده است. نتایج مربوط به تغییر در کارایی فنی در کشورهای موردبررسی، در مجموع ۰/۵- درصد رشد را نشان می‌دهد. بیشترین رشد کارایی منفی مربوط به ایران بوده با ۱۱/۷ درصد رشد و کمترین آن مربوط به یمن با ۱۷/۱- درصد رشد بوده است. تغییر در کارایی فنی حدود ۴۳ درصد از کشورهای موردبررسی رشد مثبت داشته و برای یک کشور ثابت بوده و برای ۵۲ درصد از کشورها دارای رشدی منفی بوده است. به‌جز سه کشور عراق، تانزانیا و یمن، سایر کشورها رشد مثبت را در وضعیت تکنولوژی در بخش تحقیقات تجربه کرده‌اند.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

جدول ۴. تغییر در انواع کارایی و بهره‌وری در تحقیقات،

به تفکیک کشورهای در حال توسعه

نام کشور	تغییر در کارایی فنی	تغییر در فناوری	تغییر در کارایی خالص فنی	تغییر در کارایی مقیاس	تغییر در بهره‌وری
الجزایر	۱/۱۶۴	۱/۰۸۷	۱/۱۱۲	۱/۰۴۷	۱/۲۶۶
بحرین	۱/۰۱۳	۱/۰۹۸	۱/۰۲۳	۰/۹۹	۱/۱۱۳
جیبوتی	۰/۹۵۲	۱/۰۳۲	۱	۰/۹۵۲	۰/۹۸۳
مصر	۱/۰۳۵	۱/۰۷۴	۰/۹۸۳	۱/۰۵۳	۱/۱۱۲
ایران	۱/۱۱۷	۱/۰۹۴	۱/۱۰۱	۱/۰۷	۱/۲۸۸
عراق	۱	۰/۹۸۱	۰/۹۵۱	۱/۰۵۲	۰/۹۸۱
اردن	۰/۹۷۲	۱/۰۰۲	۰/۹۷۶	۰/۹۹۶	۰/۹۷۵
کویت	۰/۹۰۶	۱/۱۲	۰/۹۱۶	۰/۹۸۸	۱/۰۱۴
لبنان	۱/۰۷۲	۱/۰۴	۱/۰۷۹	۰/۹۹۴	۱/۱۱۵
لیبی	۱/۰۳۸	۱/۰۷	۱/۰۲۱	۱/۰۱۷	۱/۱۱۱
موریتانی	۰/۸۶۱	۱/۰۴۸	۱	۰/۸۶۱	۰/۹۰۲
مراکش	۰/۹۶۷	۱/۱۱۳	۰/۹۲۶	۱/۰۴۵	۱/۰۷۷
عمان	۰/۹۲۶	۱/۰۴۱	۰/۹۳۲	۰/۹۹۳	۰/۹۶۴
قطر	۰/۹۷۱	۱/۰۹۹	۰/۹۷۷	۰/۹۹۴	۱/۰۶۷
عربستان سعودی	۱/۰۸۳	۱/۰۷۷	۱/۰۲۸	۱/۰۵۳	۱/۱۶۷
سودان	۰/۹۶۹	۱/۰۲۷	۰/۹۰۹	۱/۰۶۶	۰/۹۹۵
سوریه	۰/۹۶۶	۱/۰۹۶	۰/۹۸	۰/۹۸۶	۱/۰۵۹
تونس	۱/۱۰۲	۱/۱	۱/۰۶۲	۱/۰۳۷	۱/۲۱۲
تانزانیا	۱/۰۴۹	۰/۹۸۲	۰/۹۷۴	۱/۰۷۷	۱/۰۳۱
امارات متحده عربی	۰/۹۳۱	۱/۰۹۹	۰/۹۳۷	۰/۹۹۳	۱/۰۲۳
یمن	۰/۸۲۹	۰/۹۶۲	۰/۸۱۲	۱/۰۲۲	۰/۷۹۷
میانگین	۰/۹۹۵	۱/۰۵۸	۰/۹۸۳	۱/۰۱۲	۱/۰۵۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بخش مهم دیگری از بهره‌وری، تغییر در کارایی مقیاس است. در حقیقت، تغییر در کارایی مقیاس حاصل اختلاف بین تغییر در کارایی فنی و کارایی فنی خالص است. در مجموعه کشورهای مورد بررسی، کشورهای الجزایر، مصر، ایران، عراق، لیبی، مراکش، عربستان، سودان، تونس، تانزانیا و یمن افزایش در کارایی مقیاس را تجربه کرده‌اند (اختلاف

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

مقادیر محاسبه‌شده برای تغییر در کارایی مقیاس از عدد ۱ و ضرب مقدار به‌دست آمده در ۱۰۰، بیانگر درصد تغییر در کارایی مقیاس در کشورهای مورد بررسی می‌باشد. در بین کشورهای مورد بررسی، بالاترین تغییر مثبت در کارایی مقیاس مربوط به کشور تانزانیا (۷/۷ درصد) و بیشترین کاهش در کارایی مقیاس مربوط به کشور موریتانی بوده است (۱۳/۹ درصد کاهش).

با توجه به مندرجات جدول ۴، متوسط تغییر در کارایی مقیاس، ۱/۰۱ درصد بوده است به این مفهوم که کشورهای مورد بررسی تنها از طریق بهینه کردن مقیاس فعالیت خود می‌توانند به سمت تعادل بلندمدت حرکت کنند. برای دستیابی به مقیاس بهینه برخی واحدها باید اندازه (تعداد) واحدهای پژوهشی را افزایش دهند و برخی دیگر کاهش. معیار تصمیم‌گیری برای این منظور، بازده نسبت به مقیاس است. بازده نسبت به مقیاس فزاینده به این مفهوم است که یک واحد تغییر در اندازه (مقیاس) بخش تحقیقات، بیش از یک واحد خروجی را در این بخش افزایش می‌دهد. بازده نسبت به مقیاس ثابت به مفهوم تغییر در میزان خروجی دقیقاً به اندازه تغییر در اندازه (مقیاس) آن بخش است. بازده نسبت به مقیاس کاهنده بیانگر این است که یک واحد افزایش در اندازه (مقیاس) فعالیت در بخش تحقیقات، خروجی این بخش را کمتر از یک واحد افزایش خواهد داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تغییر در کارایی مقیاس در ۵۲ درصد از کشورها رشدی مثبت دارد و برای سایر کشورها دارای رشدی منفی است.

در مجموعه کشورهای مورد بررسی، برخی کشورها شامل ایران، الجزایر، لیبی، عربستان و تونس، شاهد تغییرات مثبت در کارایی فنی، فناوری و مقیاس بوده‌اند و به تبع آن رشد مثبتی را در بهره‌وری تجربه کرده‌اند. برای برخی دیگر از کشورها شامل بحرین و لبنان، تغییر در کارایی فنی و فناوری مثبت و تغییر در کارایی مقیاس منفی بوده است. با این حال، این کشورها نیز در مجموع شاهد رشد بهره‌وری بوده‌اند. در کشورهای جیبوتی، اردن، کویت، موریتانی، عمان، قطر، سوریه و امارات متحده عربی، تنها تغییر در فناوری مثبت بوده و تغییر در

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و چهارم، شماره ۹۴

کارایی فنی و مقیاس منفی ارزیابی شده است. با این حال، این کشورها نیز رشد مثبت را در بهره‌وری تحقیقات خود تجربه کرده‌اند.

### جمع‌بندی و پیشنهادها

تولید دانش جدید یکی از ابزارهای مهم در دستیابی به توسعه در جوامع است و دولت‌ها سالانه هزینه‌های قابل توجهی را برای گسترش بخش آموزش عالی و پژوهش اختصاص می‌دهند و سیاست‌گذاران نیز برنامه‌هایی را برای اصلاح سیستم‌های دانشگاهی و تحقیقاتی تدوین کرده‌اند. میزان موفقیت سیاست‌ها و برنامه‌های تدوین شده به عوامل مختلفی بستگی دارد و با استفاده از شیوه‌های مختلفی از جمله تعیین رشد بهره‌وری تحقیقات ارزیابی می‌شود. با توجه به اهمیت پژوهش در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی، مقاله حاضر وضعیت بهره‌وری تحقیقات در این حوزه را در گروه کشورهای در حال توسعه، باهدف مقایسه بین کشورها و ارزیابی جایگاه ایران، برای دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۳ و با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کرد. نتایج به دست آمده نشان داد به‌طور متوسط در مجموعه کشورهای مورد بررسی، سطح کارایی فنی برای تحقیقات در حوزه کشاورزی پایین‌تر از کارایی مقیاس می‌باشد. این نتیجه بیانگر این واقعیت است که در مجموعه کشورهای مورد بررسی از امکانات آموزشی و پژوهشی موجود به شکل بهینه استفاده نمی‌شود. از این رو، پیشنهاد می‌شود نارسایی‌ها و موانع بهره‌گیری از امکانات موجود از جمله نظام آموزشی و رویه‌های پژوهشی در این جوامع به منظور بهره‌برداری بهینه از امکانات موجود، مورد بازنگری قرار گیرد. کشورهایی که کارایی مقیاس کمتر از ۱ دارند و بازده نسبت به مقیاس برای آنها نزولی برآورد شده، به منظور بهبود سطح کارایی در تحقیقات خود لازم است بر روی خروجی تأکید نمایند تا ورودی‌ها. اصلاحات در نظام آموزش عالی و ایجاد انگیزه در دانشجویان تحصیلات تکمیلی برای تمرکز بیشتر بر روی فعالیت‌های پژوهشی، از جمله اقدامات مؤثر در راستای بهبود خروجی برای تحقیقات در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. با توجه به اینکه بررسی وضعیت کارایی و بهره‌وری در تحقیقات، اطلاعات ارزشمندی را در خصوص وضعیت کنونی

اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

و راهکارهای احتمالی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد، مناسب است در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها از نتایج استخراج شده از مطالعات مربوط به کارایی و بهره‌وری استفاده شود. نتایج حاصل از این مطالعه همچنین نشان داد مقایسات بین‌المللی عملکردهای پژوهشی، چشم-اندازهای قابل توجه‌تر و ارزشمندتری را در مقایسه با مطالعات انفرادی در کشورها به دست می‌دهد. بنابراین مطالعاتی از این قبیل، می‌توانند نقطه شروعی برای اقدامات اصلاحی در سیاست‌گذاری‌های آموزشی برای برنامه‌ریزی و رقابت در سطح ملی و بین‌المللی باشند.

### منابع

امامی میبدی، ع. ۱۳۸۴. اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، تهران: انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

رضایی، ج.، سلطانی، ح.، توکلی بغداد آبادی، م. و حسینی، م. ع. ۱۳۸۷. ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در بانک‌های تجاری کشور با استفاده از شاخص مالم کوئیست. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، (۴۸): ۶۹-۱۰۱.

زیبایی، م. و محمود زاده، م. ۱۳۸۹. تحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید واحدهای پرورش ماهیان سردابی در استان فارس: کاربرد روش تحلیل فراگیر داده‌ها. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۸(۷۲): ۴۳-۷۳.

لطفی، م. ح. ۱۳۸۹. اولویت‌بندی و تعیین مهم‌ترین عوامل آموزشی مؤثر بر بهره‌وری دانشگاه‌ها به روش تصمیم‌گیری گروهی. فصلنامه مدیریت، ۷(۲۰): ۳۲-۵۳.

Davis, K. S., Zanger, D., Gerrard-Morris, A., Roberts, G. & Robinson, D. H. 2005. Productivity and collaboration of authors in school psychology journals, 1991-2003. *The School Psychologist*, 59(4): 129-133.

Fabianic, D. 2002. Publication productivity of criminal justice faculty in criminal justice journals. *Journal of Criminal Justice*, 30: 549-558.

- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z. 1994. Productivity growth, Technical progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries.
- Farrel, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A.* 120: 253-90.
- Huber, J. 2002. A new model that generates Lotka's Law. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(3): 209.
- International Monetary Fund, World Economic Outlook Database. 2010. available at: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx>
- Kalaitzidakis, P., Theofanis P., Mamu, N., and Thanasis, S. 2003. Rankings of academic journals and institutions in economics. *Journal of the European Economic Association*, 1: 1346-1366.
- Kocher, M.G., Luptacik, M. and Sutter, M. 2006. Measuring productivity of research in economics: A cross-country study using DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 40: 314-332.
- Kranzler, J.H., Grapin, S.L.& Daley, M.L. 2011. Research productivity and scholarly impact of APA-accredited school psychology programs: 2005-2009. *Journal of School Psychology*, 49: 721-738.
- Kumar, V. & Kundu, S. K. 2004. Ranking the international business schools: Faculty publications as the measure. *Management International Review*, 44(2): 213-228.
- McPherson, M. A. 2012. Ranking U.S. economics programs by faculty and graduate publications: An update using 1994-2009 Data. *Southern Economic Journal*, 79(1):71-89.



اندازه‌گیری بهره‌وری تحقیقات.....

Mukhopadhyay, T. & Sarkar, S. 2010. Rankings of economics journals and departments in India. Indira Gandhi Institute of Development Research. Mumbai.

Talukdar, D., Hariharan, V.G. & Boo, C. 2011. Empirical regularity in academic research productivity patterns in marketing. *Intern. J. of Research in Marketing*, 28: 248–257.

Trevin O. L.J., Mixon, Jr. F.G., Funk, C.A. & Inkpen, A.C. 2010. A perspective on the state of the field: International business publications in the elite journals as a measure of institutional and faculty productivity. *International Business Review*, 19: 378–387.

World Bank database. 2012. Available at: <http://data.worldbank.org/>.