

Presentation of the framework for evaluating the science and technology system in Agricultural Research, Education and Extension Organization

Tayebeh Shahmirzadi¹
Nadjla Hariri^{2*}
Fatima Fahimnia³
Fahimeh Babalhavaeji⁴
Dariush Matlabi⁵

1. *PhD Student of Knowledge and Information Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
Email: t.shahmirzadi@areeo.ac.ir
2. *Professor, Department of Knowledge and Information Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
(Corresponding Author)
3. *Associate Professor, Knowledge and Information Sciences, Department of Knowledge and Information Sciences, School of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: fahimnia@ut.ac.ir*
4. *Associate Professor, Department of Knowledge and Information Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
Email: f.babalhavaeji@gmail.com
5. *Associate Professor, Shahr-e-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: dariushmatlabi@yahoo.com*

Email: nadjlahariri@gmail.com

Abstract

Date of Reception:
14/02/2019

Date of Acceptation:
10/04/2019

Purpose: to evaluate science and technology in the agriculture domain, determination of specific indicators are necessary. The present study has been designed to provide a model (Science and Technology Assessment System) for evaluating science and technology of agriculture.

Methodology: The stages of research based on the design science method. This method contains three basic steps in a mixed research frame. By using documentary study method, 404 related or general indicators were identified in the field of agriculture. In the Delphi technique, 271 indicators from 404 indicators were selected by agricultural experts. Finally, based on the frameworks of science and technology evaluation at the national and international levels, a framework for evaluating the science and technology system in Agricultural Research, Education and Extension Organization has been proposed.

Findings: In this research, 8 general categories of research and technology, production of technological products, genetic resources and biodiversity management, training, extension, human capital, financial and infrastructure have been proposed for the overall framework of the evaluation system of the science and technology indicators of the Agricultural Research, Education and Extension Organization.

Conclusion: 26 science and technology indicators in the field of agriculture were approved by field experts. These indicators, with the priority between 1 and 2 and Kendall coordination coefficient more than 0.7, were in five main components of race, exploration, mapping, extensible findings and technology for the evaluation system model Agriculture. This template has the ability to implement and evaluate indicators in different time periods.

Keywords: Research organization, Agricultural, Education and Extension, Evaluation system, Science and technology indicators, Design science, Evaluation Science and Technology.

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

طیبه شه‌میرزادی^۱

نجلا حریری^{*۲}

فاطمه فهیم‌نیا^۳

فهیمه باب‌الحوایجی^۴

داریوش مطلبی^۵

۱. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

Email: t.shahmirzadi@areeo.ac.ir

۲. استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایران.

Email: ahimnia@ut.ac.ir

۴. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

Email: f.babalhavaeji@gmail.com

۵. دانشیار دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام شهرری، تهران، ایران.

Email: dariushmatlabi@yahoo.com

Email: nadjlahariri@gmail.com

چکیده

هدف: برای ارزیابی علم و فناوری در حوزه کشاورزی نیاز به احصاء و تبیین شاخص‌های اختصاصی است. پژوهش حاضر بر آن بود تا چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری کشاورزی را ارائه نماید.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر، یک پژوهش ترکیبی (آمیخته درهم‌تنیده) و با استفاده از روش مطالعه اسنادی و تکنیک دلفی در علم طراحی انجام شده است. با استفاده از روش مطالعه اسنادی تعداد ۴۰۴ شاخص مرتبط یا قابل تعمیم در حوزه کشاورزی شناسایی شد. در تکنیک دلفی ۲۷۱ شاخص از ۴۰۴ شاخص، با توافق خبرگان کشاورزی انتخاب شد و در نهایت بر اساس چارچوب‌های ارزیابی علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری کشاورزی پیشنهاد شد.

یافته‌ها: در این پژوهش، ۸ دسته‌بندی کلی شامل پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش، ترویج، سرمایه انسانی، مالی و زیرساختی برای چارچوب کلی سامانه ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی پیشنهاد شد.

نتیجه‌گیری: ۲۶ شاخص علم و فناوری در حوزه کشاورزی که اولویت آنها بین یک و دو و میزان ضریب هماهنگی کندال آنها بیشتر از ۰.۷ بود، در ۵ مؤلفه اصلی رقم و نژاد، اکتشاف، تولید نقشه، یافته‌های قابل ترویج و فناوری برای الگوی سامانه ارزیابی کشاورزی مورد تأیید خبرگان حوزه قرار گرفت. این الگو دارای قابلیت پیاده‌سازی و ارزیابی شاخص‌ها در دوره‌های مختلف زمانی را دارد.

واژگان کلیدی: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سامانه ارزیابی، شاخص‌های علم و فناوری، علم طراحی، ارزیابی علم و فناوری.

صفحه ۴۰-۲۱

دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۵

پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۱

مقدمه و بیان مسئله

با مروری بر اسناد بالادستی تدوین شده می‌توان تمرکز این اسناد را بر اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت نظام توسعه علم و فناوری کشور به‌وضوح مشاهده نمود. از مهم‌ترین جلوه‌های ایران در سال ۱۴۰۴ می‌توان به سلامت، رفاه، امنیت غذایی و محیط زیست مطلوب اشاره کرد. یکی از اهداف مهم سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور نیز، خودکفایی در کشاورزی و تولیدات غذایی به شمار می‌آید. برای رسیدن به این اهداف، تبیین شاخص‌های علم و فناوری و ارزیابی مستمر آنها حائز اهمیت بسیاری است.

از سوی دیگر عملکرد مؤسسات و سازمان‌های پژوهشی در سطح ملی و بین‌المللی یک فرایند رو به رشد است که نقش زیادی در توسعه پایدار کشورها دارد. آنچه در تمامی کشورها مشترک است تعیین شاخص‌های ارزیابی به‌منظور میزان پیشرفت است. سالانه گزارش‌های بین‌المللی بسیاری از سوی سازمان‌ها یا نشریات معتبر برای مقایسه و روشن کردن وضعیت علم و فناوری در کشورهای مختلف منتشر می‌شود. کشورهایی که در علم و فناوری نوین پیش قدم بوده‌اند نه تنها از ارزیابی مستمر شرکت‌ها و مؤسسات و مراکز علمی خود غافل نبوده‌اند بلکه به اتکای ارزیابی‌های خردمندانه به راهبردهایی مؤثر برای بهره‌وری از نیروی انسانی پژوهشگر، افزایش کیفیت تحقیقات و نتایج به‌دست‌آمده از آنها و زمینه‌سازی برای همکاری‌های ملی و بین‌المللی این مراکز دست یافته‌اند (هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی، ۱۳۸۳). در این کشورها ارزیابی علم، فناوری و نوآوری فرایند خاصی را داراست و گزارش‌های سالانه منتشر شده نشانگر روند تحولات مربوط به آنها در یک دوره زمانی معین است.

هر الگوی پایش علم و فناوری بر اساس مجموعه‌ای از دغدغه‌ها، سؤال‌ها، سیاست‌ها و یا اهداف عینی و انتزاعی خاص بنا شده است. بر این اساس، الگوهای پایش علم و فناوری الگوهای سیاست-محور^۱ نامیده شده‌اند تا به بهترین نحو یکتایی، اقتضایی بودن و وابستگی این الگوها به سیاست‌های ملی، سازمانی و بین‌المللی زیربنایی را نشان بدهند. به عبارتی این سیاست‌ها و اهداف هستند که به الگوهای ملی یا جهانی سمت و سو می‌دهند و بسیاری از ویژگی‌های آن، از جمله انتخاب شاخص‌ها، سطح پیچیدگی، میزان جامعیت و پوشش حوزه‌های علم، فناوری و نوآوری و جهت‌گیری‌های راهبردی را تعیین می‌کنند؛ به‌طور مثال مشاهده می‌شود که الگویی از پایش علم و فناوری که یونسکو ارائه می‌دهد با بن‌مایه آموزش و نیروی انسانی است و شاخص‌هایی را نیز که در خود جای داده از مقایسه‌پذیری و دسترس‌پذیری بین‌المللی بالایی برخوردارند؛ چراکه مأموریت این سازمان چنین اقتضا می‌کند. این در حالی است که در راهنمای کانبرا^۱ با تمرکز منابع انسانی یا راهنمای اسلو^۲ با تمرکز بر نوآوری برای کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، شاهد شاخص‌ها و الگو تحلیلی متفاوتی هستیم (لیتان^۳ و همکاران، ۲۰۱۴ نقل در ملکی و یزدی، ۱۳۹۴). برای سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری، شاخص‌های گوناگونی توسط سازمان‌ها و نهادهای مختلف بین‌المللی تعریف شده است. نکته قابل توجه آن است که با توجه به گستردگی این حوزه و ارتباط آن با موضوعات مختلفی مانند رشد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی بدیهی است که سازمان‌های مختلف با توجه به حوزه کاری و مأموریت‌ها یا اهداف خود، از ابعاد مختلف به سنجش وضعیت علم و فناوری بپردازند (علیزاده، ۱۳۸۹).

نظر به اهمیت ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در کشورها که منجر به شناسایی نقاط ضعف و قوت آن

1 . Canberra manual (OECD/ Eurostat, 1995)
2 . Oslo manual (OECD/ Eurostat, 2005)
3 . Litan et al.

می‌شود، مسئولان و سیاست‌گذاران را بر آن داشته است که با برنامه‌ریزی دقیق در این حوزه در راستای اعتلای توسعه پایدار گام بردارند. در واقع ارزیابی علم و فناوری از مهم‌ترین عناصر رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، صنعتی و سیاسی کشورها محسوب می‌شوند. کشاورزی نیز از مهم‌ترین فعالیت اقتصادی اکثر کشورها به شمار می‌رود. به طوری که رشد و توسعه اقتصادی این کشورها ارتباط بسیار تنگاتنگی با توسعه کلی بخش کشاورزی آنها دارد. در این راستا بخش کشاورزی وظایف بسیار مهمی از جمله تأمین غذا و امنیت غذایی، ایجاد ارزش افزوده با کمترین اتکا به درآمدهای نفتی، اشتغال‌زایی و خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی را بر عهده دارد.

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی یکی از مهم‌ترین سازمان‌های تحقیقاتی و تأثیرگذار در استقلال و خودکفایی کشور در تولید محصولات کشاورزی است. حضور بیش از ۲۰۰۰ عضو هیئت علمی در این سازمان که طرح‌های تحقیقاتی مختلفی را در حوزه‌های متنوع علوم کشاورزی به سرانجام می‌رساند و سالانه حدود ۲۰۰۰ گزارش نهایی از این طرح‌ها تهیه می‌کنند، شواهدی بر این مدعاست (بهمن‌آبادی و زارع ۱۳۹۴). این سازمان با دارا بودن ۲۰ مؤسسه و مرکز ملی و ۳۷ مرکز تحقیقاتی و آموزشی استانی است که به این ترتیب، ارزیابی عملکرد آن منجر به اتخاذ تصمیمات سازنده و حفظ ارتقای موقعیت فعلی برای حرکت در مرزهای علم و فناوری می‌شود.

این سازمان به منظور ارزیابی علم و فناوری در حوزه موضوعات تخصصی خود نیازمند شاخص‌های اختصاصی است. با مرور شاخص‌های تعریف‌شده در علم و فناوری کشور و دستورالعمل‌های بین‌المللی سخنی از شاخص‌های اختصاصی کشاورزی به میان نیامده است. در نتیجه برای ارزیابی علم و فناوری در حوزه کشاورزی نیاز به احصاء و تبیین شاخص‌های اختصاصی است. خصوصاً اینکه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در حوزه موضوعی مختلفی از جمله علوم دامی، جنگل و مرتع، دام‌پزشکی، بیوتکنولوژی کشاورزی، نهال و بذر، گیاه‌پزشکی، خاک و آب، حفاظت و آبخیزداری، باغبانی و باغداری، فنی و مهندسی کشاورزی، ابریشم و دیگر موضوعات تخصصی فعالیت پژوهشی دارد. برای تبیین شاخص‌های اختصاصی علم و فناوری علاوه بر مرور دستورالعمل‌های موجود، مصاحبه با خبرگان این حوزه بسیار مؤثر خواهد بود. برای ارزیابی مستمر شاخص‌های اختصاصی، ایجاد یک نظام سنجش و ارزیابی علم، فناوری نقش مهمی در شکوفایی، پویایی و کارآمدی علمی و پژوهشی این سازمان ایفا می‌کند. نظام ارزیابی بر انگیزه‌ها، هدف‌ها، جهت‌گیری‌ها، اولویت‌بندی، تخصیص منابع مالی و بسیاری وجوه دیگر در فضای علمی و پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تأثیر می‌گذارد. علاوه بر آن در تدوین برنامه‌های کلان، راهبردی، استراتژیک تأثیر به‌سزایی خواهد داشت و تصمیم‌گیری دقیق و برنامه‌ریزی صحیح در راستای علم و فناوری کشور امکان‌پذیر می‌شود.

هدف از انجام این پژوهش ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است.

سؤال‌های پژوهش

۱. شاخص‌های اختصاصی کشاورزی در سنجش علم و فناوری کدام‌اند؟
۲. چارچوب مناسب برای ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کدام است؟

چارچوب نظری

امروزه ارزیابی علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی یک فرایند رو به رشد است که نقش زیادی در توسعه پایدار کشورها دارد. آنچه در تمامی کشورها مشترک است تعیین شاخص‌های ارزیابی به‌منظور میزان پیشرفت علم و فناوری است. سالانه گزارش‌های بین‌المللی بسیاری از سوی سازمان‌ها یا نشریات معتبر برای مقایسه و روشن‌نمودن وضعیت علم و فناوری در کشورهای مختلف منتشر می‌شود. توجه به شاخص‌های علم و فناوری در ایران بیشتر از ابتدای دهه هشتاد شکل گرفته است. با تدوین سند چشم‌انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران، نقشه جامع علمی کشور، قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران و سند تحول راهبردی توسعه علم و فناوری کشور که از مهم‌ترین اسناد بالادستی کشور هستند بر اهمیت ارزیابی علم، فناوری و نوآوری کشور تأکید شده است. در میان شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری آنچه بیش از همه مورد توجه قرار گرفته و دارای جایگاه ویژه‌ای است، شاخص‌های علم‌سنجی است. با استفاده از «شاخص‌های علم‌سنجی»، علاوه بر سنجش و ارزیابی تولیدات علمی، می‌توان ابعاد دیگری از عوامل مؤثر بر توسعه علمی، نظیر هزینه‌کرد و نیروی انسانی علوم، فناوری و نوآوری را در سطح ملی یا بنگاهی مورد مطالعه قرار داد (نوروزی چاکلی، حسن‌زاده، ۱۳۸۹). در این پژوهش، شاخص‌های استخراج‌شده در دسته‌بندی پژوهش و فناوری (۸۸ شاخص) تأکیدی بر اهمیت شاخص‌های علم‌سنجی در میان دیگر شاخص‌های علم و فناوری در حوزه کشاورزی است که ضرورت ایجاد سامانه علم‌سنجی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی را بنا نهاده است.

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

طباطبائیان و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی، با عنوان شاخص ترکیبی پایش توانمندی فناوری: بررسی وضعیت توانمندی فناوری ایران و ۶۹ کشور دنیا، با در نظر گرفتن تجربیات موجود در سایر مدل‌های معتبر بین‌المللی، شاخص ترکیبی جدیدی در زمینه ارزیابی توانمندی فناوری معرفی نموده تا بتوانند کشورها را در ابعاد مختلف این حوزه مورد سنجش قرار دهند. امانی آذر (۱۳۹۰) در پژوهش خود با عنوان انتخاب چارچوب برتر و طراحی مدل جامع ارزیابی فناوری اطلاعات سازمان، به‌منظور تعیین معیارهای مناسب ارزیابی فناوری اطلاعات، مرور جامعی بر مدل‌های رایج ارزیابی فناوری اطلاعات و نقاط قوت و ضعف آنها انجام داد. صفا و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش طراحی مدل اندازه‌گیری شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران، به طراحی مدل اندازه‌گیری شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران پرداختند. ۶ عامل سیاستی، تأمین مالی، زیرساختی، قانونی، اطلاع‌رسانی و آموزشی به‌ترتیب اولویت‌های اول تا ششم را در شناسایی و تعیین شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی کسب کردند. اسپرایی (۱۳۹۳) در پژوهش پیشنهاد نحوه ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد به ارائه مدلی برای ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد پرداخته است. در این پژوهش ۱۱۲ شاخص منتخب اقتصادی برای ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد قرار گرفتند. مدل نهایی استخراجی از شاخص‌های منتخب، دارای ۴ گروه شاخص‌های ورودی، میانجی، خروجی و کیفی است که هرکدام به زیرگروه‌هایی دسته‌بندی شده و آنگاه ارتباطات میان آنها بیان شده است. رضایی و نوروزی چاکلی (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران ایران با استفاده از روش‌های پیمایشی و اسنادی به

شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران ایران پرداختند. نتایج نشان می‌دهند که برای پژوهشگران حوزه علوم انسانی شاخص‌های مربوط به کتاب، برای پژوهشگران علوم پایه و علوم پزشکی، شاخص‌های مربوط به مقاله‌های بین‌المللی و از نظر پژوهشگران فنی-مهندسی شاخص‌های مربوط به اختراعات و طرح‌های تحقیقاتی نسبت به سایر شاخص‌ها از اعتبار بیشتری در ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران برخوردار است.

کلانتری (۱۳۹۴) در پژوهش طراحی مدل ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران با استفاده از روش ترکیبی (کمی-کیفی) به ارائه مدلی مناسب برای نظام علم، فناوری و نوآوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) پرداخته است. ملکی و یزدی (۱۳۹۴) در پژوهش معیارهایی برای مقایسه و دسته‌بندی مدل‌های پایش و ارزیابی نظام‌های علم، فناوری و نوآوری به ارائه معیارهایی برای مقایسه و دسته‌بندی الگوهای پایش و ارزیابی نظام‌های علم، فناوری و نوآوری پرداخته است و شش معیار پوشش (جامعیت)، پیاده‌سازی، سادگی، مقایسه‌پذیری، اهداف و کارکردها برای دسته‌بندی و مقایسه این الگوها پیشنهاد شد. شهلائی (۱۳۹۵) در پژوهش خود با عنوان ابعاد و شاخص‌های ارزیابی قابلیت‌های علم و فناوری در سازمان‌های نظامی ج.ا.ایران به تعیین ابعاد و شاخص‌های کلان ارزیابی علم و فناوری در سازمان‌های نظامی پرداخته است. بر اساس نتایج، علم و فناوری در سازمان نظامی در نه بعد سرمایه انسانی، پرورش، انتشارات علمی، ساختار، پژوهش، فناوری، همکاری‌های علمی، منابع مالی و اثربخشی نیاز به ارزیابی دارند. نامداریان، کلانتری و علی‌دوستی (۱۳۹۶) در پژوهش ارزیابی علم، فناوری و نوآوری: مروری بر شاخص‌ها و سازمان‌های فعال این حوزه به مطالعه وضعیت کلان ارزیابی علم و فناوری در سطح جهان و ملی و همین‌طور سازمان‌های درگیر در این حوزه پرداخته‌اند و درنهایت بیان کردند که شاخص‌های ارزیابی کشور، بازنگری و به‌روزرسانی شوند و چارچوبی برای ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری در کشور تهیه شود.

پیشینه پژوهش در خارج

در خارج از کشور نیز رامش بابو و ساین^۱ (۱۹۹۸) در پژوهشی با عنوان «مؤلفه‌های بهره‌وری پژوهشی» عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری پژوهشی را از طریق پرسشنامه و مصاحبه با پژوهشگران برجسته مطالعه و ۱۱ عامل مؤثر را شناسایی کردند. تعداد انتشار مجلات داوری‌شده، تعداد پاداش‌های تخصیص داده‌شده در هر سال و تعداد مقاله‌های ارائه‌شده در همایش‌های ملی را به‌عنوان معیارهایی برای سنجش بهره‌وری پژوهشی نام بردند. تاکور^۲ (۲۰۰۹) در پایان‌نامه خود با عنوان بررسی شاخص‌های علم و فناوری در برنامه انگیزشی ایجاد تحقیق رقابتی^۳ به ارائه الگویی برای شاخص‌های علم و فناوری در این برنامه پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که توسعه هر کشور به اقتصاد مبتنی بر فناوری وابسته است، و شاخص‌هایی از جمله نیروهای کار متخصص و حرفه‌ای، تحقیق و توسعه، سرمایه محلی، دانشگاه‌های پژوهشی قوی در امر توسعه نقش زیادی دارند. چتورودی^۴ و سرینواس^۵ (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «شاخص‌های علم و فناوری: مسائل و چالش‌های جدید» به شاخص‌های علم و فناوری و مسائل و مشکلات

1. Ramesh Babu and Singh
2. Thakur
3. Established Program to Stimulate Competitive Research (EPSCoR)
4. Chaturvedi
5. Srinivas

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

پیش روی آنها پرداختند و به این نتیجه رسیده‌اند که در طول این سال‌ها گردآوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات علم و فناوری برای سیاست‌گذاران و جامعه علمی مفید بوده، اما دارای نقاط قوت و ضعف زیادی در شاخص‌های نوآوری است. سامیا^۱ (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در سودان، به بررسی این شاخص‌ها و نحوه ارزیابی آنها در کشور سودان پرداخت؛ ضمن تبیین شاخص‌های علم و فناوری در این کشور و مقایسه شاخص‌ها با دیگر کشورها به این نتیجه رسید که توسعه شاخص‌های علم و فناوری منجر به بهبود رشد اقتصادی، رقابت صنعتی، توسعه اجتماعی، کیفیت زندگی و محیط زیست جهانی خواهد شد. چرنوویچ^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان شاخص‌های علم و فناوری در روسیه به معرفی جنبه‌های مختلف توسعه علم و فناوری در روسیه پرداختند. ضمن تبیین شاخص‌های اصلی علم و فناوری به شاخص‌های مهم نوآوری اشاره کردند. در این پژوهش، شاخص‌های علم و فناوری سازمان‌ها در قالب تحقیق و توسعه، پرسنل و بودجه ارائه شده است. همچنین بخش‌هایی را نیز به مالکیت معنوی، تجاری‌سازی و استفاده از تکنولوژی و مقایسه‌های بین‌المللی اختصاص داده است. رافولس، مولاس گالارت و ولی^۳ (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان شاخص‌های علم و فناوری در داخل و خارج از کشور، یک برنامه تحقیقاتی به ارائه شاخص‌های علم و فناوری در زمینه محیطی و بررسی مشکلاتی که در فضاهای جغرافیایی یا اجتماعی در حاشیه مراکزی که فعالیت علمی انجام می‌دهند پرداخته و پیشنهاد می‌کنند که استفاده از این شاخص‌ها در ارزیابی مربوط به توزیع منابع می‌تواند اثرات سازنده‌ای در جامعه داشته باشد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی اروپا^۴ (۲۰۱۵) هر ساله به ارائه شاخص‌ها و آمارهای علم و فناوری کشورها می‌پردازد. شاخص‌های اصلی این سازمان به چهار قسمت «شاخص‌های تحقیق و توسعه»، «شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع»، «شاخص‌های منابع انسانی» و «شاخص‌های موازنه قراردادهای فناوری» تقسیم می‌شوند. آمادور^۵ و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به طراحی یک سیستم برای مدیریت شاخص علم، فناوری و نوآوری در دانشگاه‌ها پرداختند. هدف از انجام این پژوهش طراحی یک سیستم برای سنجش عملکرد شاخص علم، فناوری و نوآوری در دانشگاه‌هاست.

مؤسسه تحقیقات بین‌المللی سیاست غذایی^۶ تنها مؤسسه ارائه‌دهنده شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی در سطح بین‌المللی است. این مؤسسه، اطلاعات اولیه شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی را از طریق مراکز تحقیقات ملی جمع‌آوری می‌کند. شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی در قالب پنج حوزه منابع انسانی، منابع مالی، انتشارات علمی، تحقیق و توسعه کشاورزی و تولید محصولات فناورانه دسته‌بندی شده‌اند.

جمع‌بندی از مرور پیشینه

در پی مطالعه متون فوق می‌توان دریافت که برخی از پیشینه‌ها به ارائه چارچوب ارزیابی شاخص‌های کلان و خرد علم و فناوری در ایران و جهان پرداخته‌اند و برخی دیگر چارچوب ارزیابی شاخص‌های اختصاصی در موضوعات خاص را مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند. بررسی و مطالعه شاخص‌ها همچنین در دو سطح ملی و بین‌المللی انجام شده است. در سطح بین‌المللی، شاخص‌های علم و فناوری در بعد وسیع‌تر و جامع‌تر و خارج از سطح ملی یک کشور

- 1 . Samia
- 2 . Chernovich
- 3 . Rafols1 Molas-Gallart and Woolley
- 4 . Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
- 5 . Amador
- 6 . International Food Policy Research Institute

توجه شده است ولی در بعد ملی بیشتر شاخص‌ها بر اساس ضرورت و نیاز آن کشور و یا منطقه تأکید داشته است. اما در حوزه ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی، مطالعه‌ای مستند یافت نشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، یک پژوهش ترکیبی (آمیخته درهم‌تنیده) و با استفاده از روش مطالعه اسنادی و تکنیک دلفی^۱ در علم طراحی^۲ انجام شده است. در طرح‌های آمیخته درهم‌تنیده، پژوهشگران ضمن گردآوری هم‌زمان داده‌های کمی و کیفی، در تحلیل و تفسیر یافته‌هایشان برای هر دو دسته داده‌ها، وزن مشابهی قائل می‌شوند و امتیاز ویژه‌ای برای نوع خاصی از داده‌ها لحاظ نمی‌کنند (کمرن و میلر^۳ ۲۰۰۷).

فرایند اجرای پژوهش حاضر در سه مرحله خلاصه می‌شود: نخست، از روش مطالعه پژوهش‌های پیشین (اسنادی) استفاده شد؛ خروجی این مرحله شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد لازم برای طراحی چارچوب اولیه بود. در مرحله دوم با استفاده از تکنیک دلفی نظر خبرگان و حرفه‌مندان (عوامل اجرایی) حوزه کشاورزی بر روی چارچوب اولیه اعمال گردید. از آنجایی که این تکنیک بیشتر به دنبال دست‌یابی به دانش گروهی از متخصصان درباره موضوعی خاص است و در نهایت با حصول اتفاق نظر میان آنان پایان می‌یابد از این تکنیک بهره گرفته شد و خروجی این مرحله چارچوب علمی و اجرایی پژوهش بود. استفاده از این روش‌ها به منظور پاسخ‌دهی به پرسش اول پژوهش بوده است. در مرحله سوم با استفاده از محاسبه توافق دور دوم و سوم دلفی، چارچوب کلی شاخص‌های علم و فناوری و چارچوب تعدیل شده سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارائه شد. برای تعیین میزان اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب هماهنگی کندال^۴ استفاده شد. ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد که افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت آنها مرتب کرده‌اند، اساساً معیارهای مشابهی را برای قضاوت برگزیده‌اند. مقدار این مقیاس هنگام هماهنگی یا موافقت کامل برابر با یک و در زمان نبود هماهنگی یا موافقت کامل برابر با صفر است. استفاده از این روش‌ها به منظور پاسخ‌دهی به پرسش دوم پژوهش بوده است. معیار توافق نظر به عنوان شاخص آماری برای تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به دلفی استفاده شده است. داده‌های به دست آمده از پرسشنامه‌های دلفی، با کمک آمار استنباطی تحلیل شده است. نرم‌افزار مورد استفاده برای تحلیل‌های آماری SPSS22 بود. مراحل سه‌گانه پژوهش و چرخه‌های علم طراحی در شکل ۱ آورده شده است.

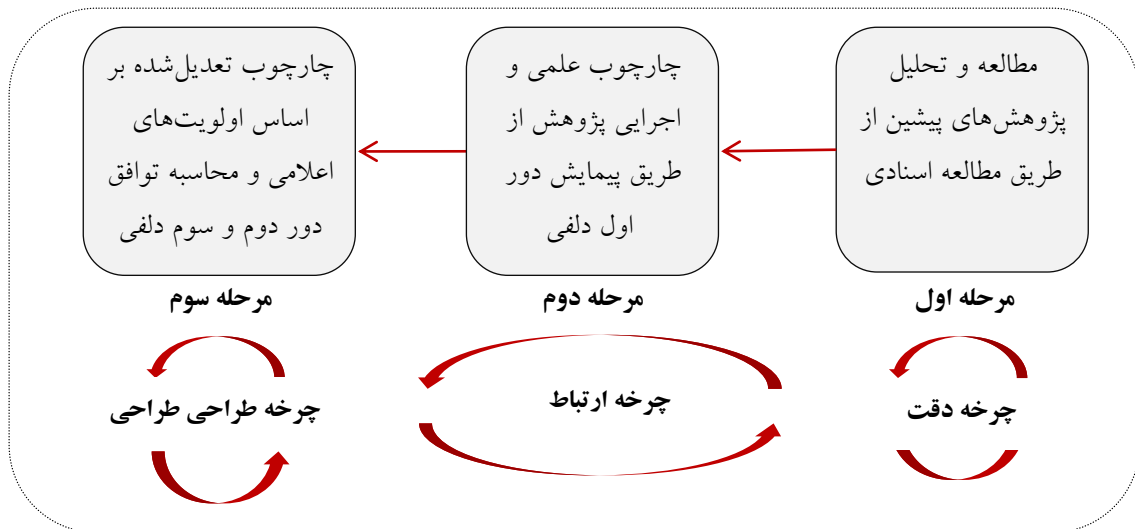
فولر و کرومیا^۵ (۱۹۹۲) روش علم طراحی را یک رویکرد حل مسئله بر اساس کارایی و اثربخشی در سیستم معرفی می‌کنند. هونر^۶ و همکاران (۲۰۰۴) سه چرخه علم طراحی برای طراحی و توسعه چارچوب و دستاوردها جهت جهت کاربرد در دنیای واقعی نام برده‌اند: چرخه دقت، چرخه ارتباط، چرخه طراحی. آنها بر این باورند که این سه چرخه باید به دقت و شفاف معرفی شوند تا بتوان به چارچوبی با کاربرد بالا دست یافت.

بر اساس روش علم طراحی در چرخه دقت، جهت دستیابی به مؤلفه‌های اصلی و چارچوب اولیه از روش مطالعه اسنادی استفاده شد. در چرخه ارتباط، چارچوب به دست آمده با استفاده از تکنیک دلفی توسط خبرگان بررسی شد و

1. Delphi
2. Design Science
3. Cameron and Miller
4. Kendall's Coefficient of Concordance (W)
5. Fuller & Kuromiya
6. Hevner

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

سامانه ارزیابی تدوین شد. هونر و شاترجی^۱ ۲۰۱۰ نقل در ناصری، ۱۳۹۶ هفت اصل اساسی برای روش علم طراحی بیان کرده‌اند که در جدول ۱ مطابقت این هفت اصل با پژوهش حاضر ارائه شده است.



شکل ۱. مراحل اجرای پژوهش حاضر بر اساس سه‌گانه پژوهش بر اساس روش علم طراحی

جدول ۱. اصول اساسی علم طراحی و انطباق آن با پژوهش حاضر

اصول هفت‌گانه	تشریح	انطباق
طراحی به‌عنوان یک دستاورد	روش علم طراحی باید منجر به تولید یک دستاورد در قالب سازه، روش و یا الگو شود.	در این پژوهش دستاورد در قالب الگویی برای ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری حوزه کشاورزی ارائه می‌شود.
مرتبط با مسئله	هدف علم طراحی توسعه راهکارهای فناوری محور مرتبط با مسائل کسب و کار است.	طراحی و راه‌اندازی سامانه ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری حوزه کشاورزی از مسائل مهم مندرج در اسناد بالادستی است.
ارزیابی طرح	مطلوبیت، کارایی و کیفیت دستاورد باید با دقت ارزیابی شود.	با توجه به استفاده از روش مطالعه پژوهش‌های پیشین و همچنین اجماع خبرگان با استفاده از روش دلفی روایی و کیفیت چارچوب پیشنهادی مورد تأیید است.
مشارکت پژوهش	پژوهش علم طراحی، باید به‌طور شفاف در حوزه طراحی دستاورد، طراحی مبانی و طراحی روش‌شناسی مشارکت داشته باشد.	به‌طور شفاف انجام پژوهش در سه مرحله با توجه به چرخه‌های روش علم طراحی تشریح می‌شود.
دقت پژوهش	پژوهش علم طراحی بر پایه کاربردی بودن روش‌های دقیق سازه و ارزیابی دستاورد پایه‌گذاری شده است.	با توجه به استفاده از تکنیک دلفی برای سامانه ارزیابی مورد مطالعه می‌توان به کاربردی بودن و روایی روش‌های به‌کارگرفته‌شده اذعان داشت.
طراحی به‌عنوان یک فرایند جستجو	جستجو برای دستیابی به یک دستاورد اثربخش نیازمند به‌کارگیری ابزارهای موجود جهت دستیابی به نتیجه رضایت‌بخش بر اساس شرایط و قوانین محیطی است.	اجرای الگو پیشنهادی پژوهش در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در محیط واقعی با هدف دستیابی به دستاورد اثربخش انجام می‌شود.
ارتباط پژوهش	پژوهش علم طراحی باید به‌طور دقیق و روشن به مخاطبان هر دو حوزه مدیریتی و عملیاتی ارائه شود.	مشارکت‌کنندگان پژوهش افزون بر خبرگان دانشی، مجریان این حوزه هستند.

1 . Hevner & Chatterjee

به منظور یافتن اطلاعات مستند برای پژوهش حاضر بررسی جامع پیشینه تحقیقات بر اساس مطالعات اسنادی صورت گرفت. این اطلاعات از طریق بررسی کتاب‌ها، مجلات، پایان‌نامه‌ها و سایر مستندات موجود به دست می‌آیند. در مورد موضوع پژوهش مهم‌ترین منبع مورد استفاده اینترنت و پایگاه‌های اطلاعاتی گوناگون بوده است که این مسئله بر اهمیت پژوهش و به‌روزرسانی اطلاعات می‌افزاید.

بیشتر شاخص‌های علم و فناوری که در دسته‌بندی‌های پژوهش و فناوری، منابع انسانی، منابع مالی و زیرساختی قرار گرفته‌اند، برگرفته از اسناد بالادستی کشور (نقشه جامع علمی کشور، قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور و ...) و شاخص‌های علم و فناوری مؤسسات و سازمان‌های معتبر بین‌المللی (نظیر بانک جهانی، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، اتحادیه اروپا، یونسکو و ...) استخراج شده است.

جامعه آماری این پژوهش، ۱۵ نفر از نخبگان و خبرگان حوزه کشاورزی بودند که در تکنیک دلفی شرکت داشتند. در این پژوهش، اعضای پانل دلفی به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف‌دار یا قضاوتی و گلوله برفی برگزیده شدند. تجزیه و تحلیل نهایی بر اساس نظرات این تعداد انجام شده است. همچنین با انجام بررسی‌های اسنادی شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی تعداد ۴۰۴ شاخص مرتبط یا قابل تعمیم در حوزه کشاورزی شناسایی شد که این شاخص‌ها نیز جامعه پژوهش را تشکیل می‌دهند.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به سؤال اول پژوهش. شاخص‌های اختصاصی کشاورزی در سنجش علم و فناوری کدام‌اند؟

به منظور پاسخ‌گویی به این سؤال، با انجام بررسی‌های اسنادی شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی شناسایی و استخراج شدند که حاصل کار تعداد ۴۰۴ شاخص مرتبط یا قابل تعمیم در حوزه کشاورزی بود. بر اساس چارچوب‌های ارزیابی علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی شاخص‌ها دسته‌بندی شدند. در دور اول دلفی طی پرسشنامه‌ای ساختارمند ۲۷۱ شاخص از ۴۰۴ شاخص، بر اساس طیف لیکرت با توافق خبرگان کشاورزی انتخاب شد (جدول ۲). بسیاری از شاخص‌ها که ارتباط دورتری با حوزه علم و فناوری کشاورزی از دیدگاه خبرگان را داشتند حذف شدند. بنا به پیشنهاد خبرگان شاخص‌ها بر اساس حوزه فعالیت‌های اصلی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی شامل: ۱- پژوهش و فناوری، ۲- تولید محصولات فناورانه (مثل هسته‌های اولیه بذر و نهال، واکسن و سرم‌های درمانی و نقشه‌های مورد نیاز بخش کشاورزی)، ۳- نظارت، ثبت و گواهی (بذر، کود و سم)، ۴- مدیریت ذخایر ژنتیکی (گیاهی، باغی، دام و طیور، آبزیان و میکرواورگانیزم‌ها)، ۵- آموزش (علمی- کاربردی، بهره‌برداران و کارکنان بخش کشاورزی) و ۶- ترویج کشاورزی، و ۳ معیار منابع انسانی، منابع مالی و زیرساختی دسته‌بندی شدند.

بر اساس دسته‌بندی انجام‌شده در دور اول دلفی، ۸۸ شاخص در معیار پژوهش و فناوری، ۴۸ شاخص در تولید محصولات فناورانه، ۴۳ شاخص در مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، ۲۸ شاخص در نظارت، ثبت و گواهی، ۱۶ شاخص در آموزش، ۶ شاخص در ترویج، ۱۳ شاخص در سرمایه انسانی، ۱۶ شاخص در مالی و ۱۳ شاخص در دسته‌بندی زیرساختی قرار گرفتند. در دور دوم دلفی نیز طی پرسشنامه‌ای ساختارمند از خبرگان منتخب حوزه درخواست شد که بر اساس طیف لیکرت به هریک از شاخص‌های علم و فناوری با توجه به دسته‌بندی‌های انجام‌شده

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

امتیاز دهند. بر اساس نظرات خبرگان دسته‌بندی‌ها، مؤلفه‌ها و تعداد شاخص‌ها بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۳ آورده شده است. در دور دوم ۲۹ شاخص حذف شدند که ۲۸ شاخص مربوط به دسته‌بندی نظارت، ثبت و گواهی بوده است. در این دور از دلفی برخی از شاخص‌ها بنا به نظر و استدلال خبرگان از یک دسته‌بندی حذف و به دسته‌بندی‌های دیگر اضافه شدند.

جدول ۲. شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (دور اول دلفی)

ردیف	دسته‌بندی	شمار شاخص‌ها
۱	پژوهش و فناوری	۸۸
۲	تولید محصولات فناورانه	۴۸
۳	مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی	۴۳
۴	نظارت، ثبت و گواهی	۲۸
۵	آموزش	۱۶
۶	ترویج	۶
۷	سرمایه انسانی	۱۳
۸	مالی	۱۶
۹	زیرساختی	۱۳
	جمع کل	۲۷۱

جدول ۳. شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (دور دوم دلفی)

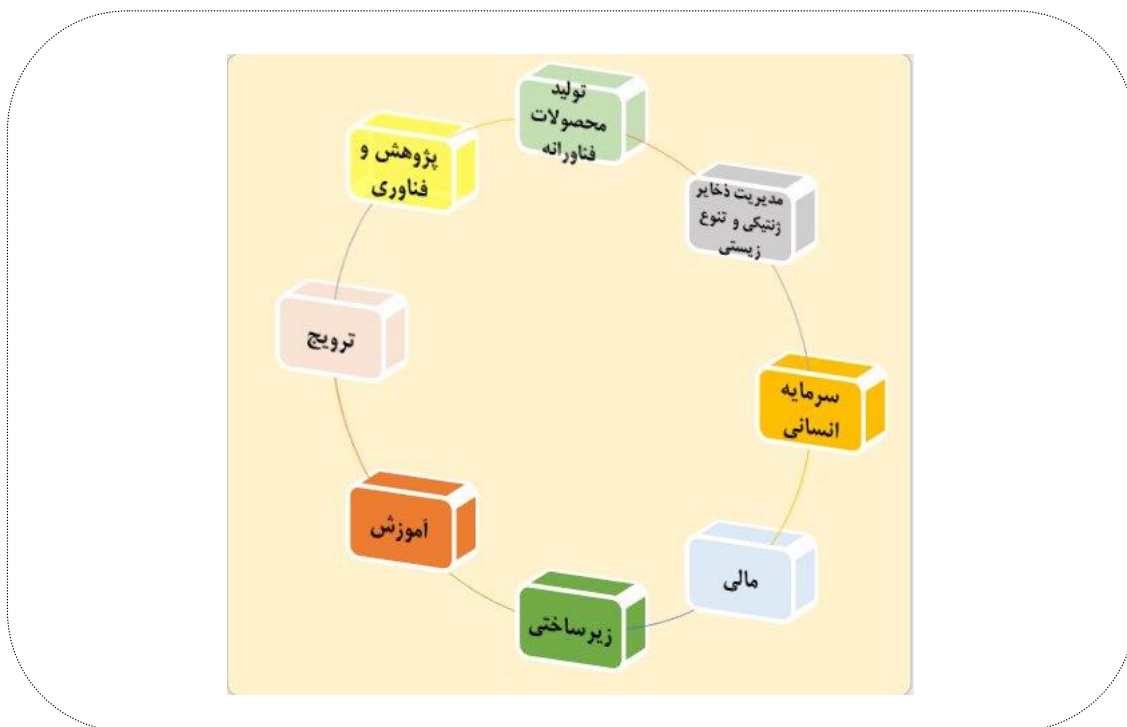
ردیف	دسته‌بندی	شمار شاخص‌ها
۱	پژوهش و فناوری	۹۱
۲	تولید محصولات فناورانه	۴۰
۳	مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی	۴۳
۴	آموزش	۱۵
۵	ترویج	۶
۶	منابع انسانی	۱۹
۷	منابع مالی	۱۶
۸	زیرساختی	۱۲
	جمع کل	۲۴۲

با توجه به مندرجات جدول ۳، ۸ دسته‌بندی شامل پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش، ترویج، سرمایه انسانی، مالی و زیرساختی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. معیار نظارت، ثبت و گواهی در دور دوم دلفی بنا به نظر خبرگان حذف شد.

پاسخ به سؤال دوم پژوهش. چارچوب مناسب برای ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کدام است؟

به منظور پاسخ‌گویی به این سؤال، با تعیین ۸ دسته‌بندی اصلی حوزه علم و فناوری کشاورزی و شاخص‌های

هریک از این دسته‌بندی‌ها، چارچوب سامانه ارزیابی اولیه علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در شکل ۲ پیشنهاد شده است.



شکل ۲. چارچوب کلی و اولیه سامانه ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

بر اساس یافته‌های پژوهش تعداد ۲۴۲ شاخص ارزیابی علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تأیید خبرگان کشاورزی رسید. بر اساس اولویت‌های این سازمان و پیشنهاد خبرگان در دور سوم دلفی، آن دسته از شاخص‌هایی که اولویت آنها از نظر اهمیت بین یک و دو و میزان ضریب هماهنگی کندال (W) آنها بیشتر از ۰.۷ بوده است شاخص‌های اصلی در ارزیابی علم و فناوری کشاورزی معرفی و در جدول ۴ قرار گرفتند. این شاخص‌ها نقش اساسی در توسعه علم و فناوری در حوزه کشاورزی را دارا هستند.

جدول ۴. شاخص‌های اصلی ارزیابی علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (دور سوم دلفی)

مؤلفه	شاخص	اولویت	W
	معرفی لاین یا هیبرید از ژرم‌پلاسم خارجی و ارقام بومی	۱.۹۶	۰.۹۰۷
	معرفی لاین، کلون یا جمعیت اصلاح‌شده حاصل از دورگ‌گیری و آزمایش‌ها مقایسه عملکرد و سازگاری	۲	۰.۹۴۹
	تعداد اصلاح و معرفی رقم هیبرید تولید داخل	۱.۹۶	۰.۹۰۷
رقم / نژاد	تعداد ثبت رقم	۲	۰.۹۱۲
	میزان تجاری‌سازی بذر گواهی‌شده از رقم اصلاح‌شده جدید	۲	۰.۹۳۹
	میزان معرفی آمیخته‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم	۲	۰.۹۵۲
	میزان معرفی نژاد سنتز شده از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم	۲	۰.۹۸۷



جدول ۴. شاخص‌های اصلی ارزیابی علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (دور سوم دلفی)

مؤلفه	شاخص	اولویت	W	
فناوری	میزان معرفی دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم به‌گزینه‌های بومی با صفات برتر	۱	۰.۹۳۳	
	میزان معرفی لاین‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم با استفاده از توده‌های بومی و غیربومی	۱	۰.۹۴۶	
	رقم/ نژاد میزان اصلاح و معرفی آمیخته‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم بومی	۱	۰.۹۲۵	
	میزان ثبت نژاد	۱	۰.۹۸۰	
	میزان تجاری‌سازی نژاد اصلاح‌شده جدید دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم	۱	۰.۹۳۴	
	میزان ایجاد و معرفی لاین و سویه میکروارگانیسم‌ها، واکسن، سرم، کیت، داروهای دامی و موارد مشابه	۱	۰.۸۰۸	
	دستیابی به فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش (فرایند) کاملاً جدید، طراحی و ساخت قطعه، تجهیزات و ماشین‌آلات که ثبت مالکیت فکری شده	۱	۰.۹۱۰	
	میزان دستیابی به فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش کاملاً جدید، از طریق مهندسی معکوس	۱	۰.۹۳۵	
	تعداد ارائه یک لایحه، طرح، فرایند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید، مصوب مجلس شورای اسلامی	۲	۰.۹۹۵	
	تعداد ارائه یک لایحه، طرح، فرایند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید، مصوب هیئت وزیران	۱.۹۵	۰.۹۸۷	
تعداد ارائه یک لایحه، طرح، فرایند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید، مصوب وزارت جهاد کشاورزی	۱.۹۵	۰.۹۵۲		
اکتشاف	میزان انتقال فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش (فرایند) کاملاً جدید	۱.۱	۰.۹۸۶	
	میزان تولید نیمه‌صنعتی محصول (فراورده) منتج از فناوری/دانش فنی نوین	۱.۱	۰.۹۲۶	
	میزان تولید صنعتی محصول (فراورده) منتج از فناوری یا دانش فنی نوین/همکاری در پیاده‌سازی یک روش کاملاً جدید	۱.۱	۰.۹۷۶	
	میزان کشف خانواده/جنس/گونه/زیرگونه یا وارسته جانوری، گیاهی یا میکروارگانیسم‌ها در سطح جهان	۱.۱	۰.۸۱۴	
	تعداد معرفی سطح رده‌بندی خاک در سیستم طبقه‌بندی جهانی خاک	۲	۹۴۶.۰	
	تعداد نقشه منحصربه‌فرد و پایه (خاک، پهنه‌بندی، هیدرولوژی، رسوب، فرسایش و پوشش گیاهی)	۲	۰.۸۴۵	
	تعداد یافته‌های قابل ترویج	۱.۲	۰.۹۱۵	
	تعداد دست‌ورالعمل‌های علمی-فنی و ترویجی حاصل از دستاوردهای پژوهشی	۱.۱	۰.۸۲۸	
	تولید نقشه	تعداد معرفی سطح رده‌بندی خاک در سیستم طبقه‌بندی جهانی خاک	۲	۹۴۶.۰
		تعداد نقشه منحصربه‌فرد و پایه (خاک، پهنه‌بندی، هیدرولوژی، رسوب، فرسایش و پوشش گیاهی)	۲	۰.۸۴۵
یافته‌های ترویجی	تعداد یافته‌های قابل ترویج	۱.۲	۰.۹۱۵	
ترویجی	تعداد دست‌ورالعمل‌های علمی-فنی و ترویجی حاصل از دستاوردهای پژوهشی	۱.۱	۰.۸۲۸	

در جدول ۴ دسته‌بندی شاخص‌ها در هر یک از مؤلفه‌های اصلی قابل مشاهده است. بر اساس اطلاعات مندرج در جدول فوق، تعداد ۱۳ شاخص در مؤلفه رقم/ نژاد قرار گرفته‌اند. این مؤلفه‌ها تمامی عملکردهای شاخص پژوهشگران مؤسسات و مراکز تحقیقاتی در تمامی حوزه‌های فعالیتی کشاورزی (زراعت، علوم دامی، واکسن و سرم، شیلات و ...) در حوزه علم و فناوری را پوشش می‌دهند. شاخص‌های این مؤلفه عبارت‌اند از:

۱. معرفی لاین یا هیبرید از ژرم‌پلاسم خارجی و ارقام بومی؛ ۲. معرفی لاین، کلون یا جمعیت اصلاح شده حاصل از دورگ‌گیری و آزمایش مقایسه عملکرد و سازگاری؛ ۳. تعداد اصلاح و معرفی رقم هیبرید تولید داخل؛ ۴. ثبت رقم؛ ۵. تجاری‌سازی بذر گواهی شده از رقم اصلاح شده جدید؛ ۶. معرفی آمیخته‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم؛ ۷. معرفی نژاد سنتز شده از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم؛ ۸. معرفی دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم به‌گزین شده از توده‌های بومی با صفات برتر؛ ۹. معرفی لاین‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم با استفاده از توده‌های بومی و غیربومی به روش دورگ‌گیری؛ ۱۰. اصلاح و معرفی آمیخته‌هایی از دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم بومی؛ ۱۱. ثبت نژاد؛ ۱۲. تجاری‌سازی نژاد اصلاح شده جدید دام، طیور، آبزیان، زنبور عسل و کرم ابریشم و ۱۳. ایجاد و معرفی لاین و سویه میکروارگانسیم‌ها، واکسن، سرم، کیت، داروهای دامی و موارد مشابه.

تعداد ۶ شاخص در ذیل مؤلفه فناوری آورده شده است. این شاخص‌ها عبارت‌اند از ۱. دستیابی به فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش (فرایند) کاملاً جدید، طراحی و ساخت قطعه، تجهیزات و ماشین‌آلات که ثبت مالکیت فکری؛ ۲. دستیابی به فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش (فرایند) کاملاً جدید، از طریق مهندسی معکوس؛ ۳. ارائه یک لایحه، طرح، فرایند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید؛ ۴. انتقال فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) یا یک روش (فرایند) کاملاً جدید؛ ۵. تولید نیمه‌صنعتی محصول (فراورده) منتج از فناوری/دانش فنی نوین؛ ۶. تولید صنعتی محصول (فراورده) منتج از فناوری یا دانش فنی نوین/همکاری در پیاده‌سازی یک روش (فرایند) کاملاً جدید.

شاخص کشف خانواده، جنس، گونه، زیرگونه یا وارسته جانوری، گیاهی یا میکروارگانسیم‌ها در سطح جهان در ذیل مؤلفه اکتشاف آورده شده است.

در ذیل مؤلفه تولید نقشه، شاخص تعداد معرفی سطح رده‌بندی خاک در سیستم طبقه‌بندی جهانی خاک و تهیه نقشه منحصربه‌فرد و پایه (خاک، پهنه‌بندی، هیدرولوژی، رسوب، فرسایش و پوشش گیاهی) درج شده است. شاخص یافته قابل ترویج منتج از طرح تحقیقاتی مصوب در ذیل مؤلفه یافته‌های ترویجی قرار گرفته است.

با توجه به مؤلفه‌های ذکر شده در جدول ۴، الگوی نهایی سامانه ارزیابی به شرح شکل ۳ پیشنهاد شد. اعتبار این سامانه توسط ۵ نفر از خبرگان حوزه کشاورزی و ۲ نفر از خبرگان حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی و میزان کاپای توافق (۰/۸۷) تأیید شده است.

هدف این سامانه ارزیابی شاخص‌های اصلی علم و فناوری کشاورزی در قالب گزارش‌های آماری و نموداری است. بر اساس اطلاعات مندرج در سامانه، می‌توان به اطلاعات آماری زیر دست یافت:

۱. امکان مشاهده عملکرد افراد؛

۲. امکان مشاهده عملکرد مراکز؛

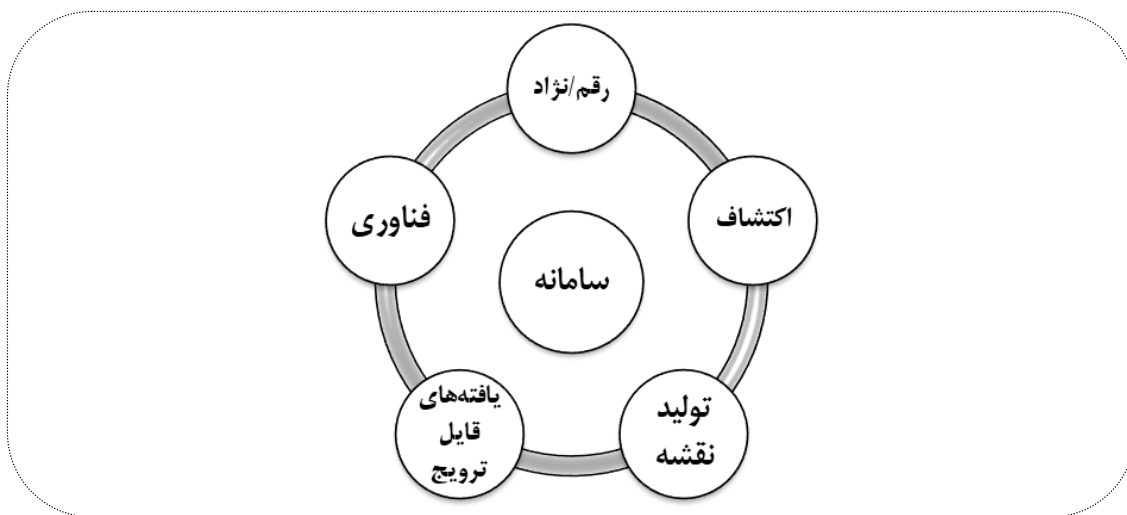
۳. امکان فیلتر نتایج بر اساس سال؛

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

۴. تولید گراف از مؤلفه‌ها؛

۵. نمایش خلاصه در پروفایل افراد؛

۶. امکان جستجو بر اساس سازمان، مؤسسه/مرکز استانی؛ پژوهشکده/مرکز/شعبه؛ بخش تحقیقاتی؛ مرتبه علمی؛ مقطع تحصیلی؛ رشته تحصیلی؛ وضعیت استخدامی (در حال اشتغال و بازنشسته) و نام و نام خانوادگی پژوهشگر؛
۷. تهیه گزارش بر اساس موارد ذکر شده در ردیف ۶ در قالب فایل اکسل برای مدیران و کاربران سامانه.



شکل ۳. چارچوب نهایی سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر بر آن بود تا ضمن تبیین شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی، چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری کشاورزی را نیز ارائه نماید. برای تحقق اهداف پژوهش، مراحل کار بر پایه روش علم طراحی در سه مرحله اساسی تعریف شد. در مرحله اول با مطالعه اسنادی خروجی این مرحله شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد لازم برای طراحی چارچوب اولیه بود. با مطالعه اسنادی مشخص شد تمامی سازمان‌ها و مؤسسات، شاخص‌هایی را که برای ارزیابی علم و فناوری خود در نظر گرفته‌اند، متناسب با اهداف آن سازمان‌هاست. در ادامه تلاش شد با مدنظر قراردادن همه شاخص‌های ارائه‌شده در دیگر چارچوب‌ها، چارچوبی برای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طراحی شود که متناسب ارزیابی علم و فناوری این سازمان باشد. اسپرایی (۱۳۹۳) در شاخص‌های اقتصاد، کلاتری (۱۳۹۴) در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)، رامش بابو و ساین (۱۹۹۸) در بهره‌وری پژوهشی و رافولس، مولاس گالارت و ولی (۲۰۱۵) در زمینه محیطی نیز به شاخص‌های علم و فناوری این حوزه‌های خاص پرداختند.

در مرحله دوم با استفاده از تکنیک دلفی برای تعیین میزان توافق بر شاخص‌های علم و فناوری و نزدیک‌سازی آن به دیدگاهی علمی‌تر و اصولی‌تر استفاده شد. نتایج حاصل از اجرای دور اول دلفی، ۲۷۱ شاخص و در دور دوم دلفی ۲۴۲ شاخص در ۸ معیار نهایی به تأیید رسید. یکی از خروجی‌های این پژوهش شناسایی و ارائه مؤلفه‌های مربوط به علم و فناوری کشاورزی است که می‌تواند در ارزیابی علم و فناوری کشاورزی و سنجش آن قابل استفاده باشد. در پژوهش طباطبائی‌ان و همکاران (۱۳۸۹) از میان شاخص‌های انتخابی، سرانه تعداد مقالات، سرانه تعداد محققان فعال در حوزه تحقیق و توسعه، تعداد پتنت‌های ثبت‌شده در اداره پتنت هر کشور با شاخص‌های منتخب این پژوهش همخوانی

دارد. در پژوهش رضایی و نوروزی چاکلی (۱۳۹۳) ۴۷ شاخص ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران بیشتر بر پایه شاخص‌های علم‌سنجی بوده است. با این حال، یافته‌های آنها پشتیبانی قابل قبولی برای نتایج پژوهش حاضر در راستای ارائه شاخص‌های علم‌سنجی فراهم کرده است.

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، تقریباً در بیشتر الگوهای ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری و نوآوری در داخل و خارج کشور، معیارهایی مانند انتشارات علمی، آموزش، سرمایه انسانی، منابع مالی و زیرساختی مشاهده می‌شوند. بسیاری از شاخص‌های علم و فناوری سازمان که در این معیارها قرار می‌گرفتند در ذیل آنها آورده شده است. فعالیت اساسی و مهم سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مانند تولید محصولات فناورانه (مثل هسته‌های اولیه بذر و نهال، واکسن و سرم‌های درمانی و نقشه‌های مورد نیاز بخش کشاورزی) و مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی در هیچ‌یک از الگوهای ارزیابی داخلی و خارجی، به دلیل تخصصی و منحصر به فرد بودن این معیارها لحاظ نشده‌اند. با نظر خبرگان این دو دسته‌بندی به دلیل اهمیت و ضرورتشان در این سازمان به معیارهای اصلی اضافه شدند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، در دور اول دلفی ۹ دسته‌بندی و در دور دوم دلفی ۸ دسته‌بندی، پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش، ترویج، سرمایه انسانی، مالی و زیرساختی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. این توضیح لازم است بر اساس پیشنهادها و نظرات خبرگان، جای شاخص‌ها در ذیل دسته‌بندی‌های پیشنهادی تغییراتی داشته است. پژوهش کلانتری (۱۳۹۴) از نظر ارائه الگو ارزیابی در یک موضوع خاص و تبیین شاخص‌ها با پژوهش حاضر ارتباطاتی داشته است ولی از نظر زمینه موضوعی کاملاً با یکدیگر متفاوت می‌باشند. صفا و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود به طراحی الگو اندازه‌گیری شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران پرداختند. شاخص‌ها در ۶ عامل بررسی و مورد تأیید قرار گرفتند. این عوامل شامل سیاستی، تأمین مالی، زیرساختی، قانونی، اطلاع‌رسانی و آموزشی است که در ۳ معیار مالی، زیرساختی و آموزشی با پژوهش حاضر مشترک است. در پژوهش یادشده تنها به بررسی نمونه کوچکی در جامعه کشاورزی پرداخته شده است در حالی که در رساله حاضر به جامعه بزرگ‌تری از شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی توجه شده است. در پژوهش نامداریان، کلانتری و علیدوستی (۱۳۹۶) تلاش شد تا با مدنظر قراردادن همه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، چارچوبی جامع برای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری طراحی شود. چارچوب طراحی شده، متشکل از شش بعد و سی و هشت مؤلفه است. مؤلفه‌ها عبارت‌اند از بعد سرمایه انسانی؛ انتشارات علمی و اشاعه دانش؛ فناوری؛ نوآوری و رقابت‌پذیری؛ نهادها و محیط؛ منابع مالی و سرمایه‌گذاری است. علی‌رغم شباهت‌های زیاد این پژوهش با پژوهش حاضر از نظر معیارها، در پژوهش یادشده به مباحث کلی علم و فناوری پرداخته شده است اما در این پژوهش بیشتر تأکید بر شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی است. با این حال یافته‌های آنها پشتیبانی خوبی برای نتایج پژوهش حاضر در راستای چارچوب نظام علم و فناوری فراهم کرده است. در مقایسه پژوهش حاضر با شاخص‌های ارائه‌شده حوزه علم و فناوری کشاورزی مؤسسه تحقیقات بین‌المللی سیاست غذایی (۲۰۰۸) می‌توان بیان کرد معیارهای منابع انسانی، تحقیق و توسعه کشاورزی، تولید محصولات فناورانه و انتشارات علمی در یک راستا قرار دارند اما نکته با اهمیت این است که تعداد شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی ارائه‌شده در این پژوهش نسبت به این مؤسسه بسیار بیشتر و متنوع‌تر است. از نکات قوت دیگر این پژوهش بومی‌سازی نمودن شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی در داخل کشور است. تمرکز پژوهش تاکور (۲۰۰۹) به شاخص‌های کلان علم و فناوری و نوآوری بوده است. با این حال

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

یافته‌های این پژوهش در ارائه الگویی برای شاخص‌های علم و فناوری در راستای پژوهش حاضر قرار دارد. برخی از شاخص‌های ارائه‌شده در این پژوهش در شاخص‌های نهایی پژوهش حاضر مشترک است. چرنوویچ و همکاران (۲۰۱۵) نیز به شناسایی شاخص‌های علم و فناوری پرداختند. هرچند توجه آنها بیشتر بر شاخص‌های کلان علم و فناوری در قالب تحقیق و توسعه، پرسنل و بودجه است. با این حال یافته‌های آنها نتایج قابل قبولی را برای نتایج پژوهش حاضر در راستای شاخص‌های نیروی انسانی، انتشارات علمی داشته است. در پژوهش رافولس، مولاس گالارت و ولی (۲۰۱۵) نیز هرچند به بررسی شاخص‌های علم و فناوری پرداخته شده است اما هدف آن همسو با پژوهش حاضر نیست.

در پژوهش حاضر بسیاری از الگوهای ارزیابی علم و فناوری و نوآوری در داخل و خارج از کشور بررسی شد. مهم‌ترین ویژگی الگوی انتخابی این بود که علاوه بر شاخص‌های مورد تأکید اسناد بالادستی و دیگر سازمان‌ها و نهادها به شاخص‌های علم و فناوری حوزه کشاورزی توجه زیادی داشته است. شایان ذکر است به دلیل شرایط خاص کشاورزی ایران شاخص‌های به‌کاررفته به تأیید متخصصان خبره رسیده‌اند. چارچوب کلی و اولیه سامانه ارزیابی علم و فناوری در کشاورزی بر همین مبنا پیشنهاد شده است. ملکی و یزدی (۱۳۹۴) شش معیار، پوشش (جامعیت)، پیاده‌سازی، سادگی، مقایسه‌پذیری، اهداف و کارکردها (چارچوب سیسکاف) را لازمه دسته‌بندی و مقایسه الگوهای ارزیابی نظام‌های علم، فناوری و نوآوری دانستند. پژوهش حاضر از این جنبه با این پژوهش مشترک است که الگو پیشنهادی ارزیابی علم و فناوری حوزه کشاورزی با دسته‌بندی ارائه‌شده آنها مطابقت دارد.

از آنجایی که این پژوهش بر آن است تا ارزیابی دقیق و صحیحی از توانمندی علم و فناوری در حوزه کشاورزی ارائه نماید خروجی این مرحله از پژوهش، ارائه الگوی اعتباریابی شده و بومی از سنجش علم و فناوری در حوزه کشاورزی است که کارایی لازم را برای سنجش شاخص‌های مهم این حوزه بر اساس نظرات خبرگان را داراست. در نهایت چارچوب نهایی ارزیابی علم و فناوری کشاورزی به دلیل عبور از مرحله دلفی و اعتباریابی توسط متخصصان موضوعی و همچنین به دلیل اجرا و آزمون آن در محیط و شرایط واقعی از قدرت اجرایی بالایی برخوردار است.

بر این اساس می‌توان سهم علمی و نظری این مرحله از پژوهش را تدوین و تأیید الگو پژوهش توسط ۵ نفر از خبرگان حوزه کشاورزی و ۲ نفر از خبرگان حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی و میزان کاپای توافق (۰/۸۷)، از جنبه‌های ساختاری و همچنین مراحل، گام‌ها و مؤلفه‌های مدنظر آنها در ارائه الگو ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی دانست که می‌تواند مبنایی برای ادامه کار به‌ویژه پیاده‌سازی سامانه برای ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در حوزه کشاورزی فراهم آورد.

در بخش پیشنهاد الگو ارزیابی علم، فناوری و نوآوری، پژوهش‌های امانی آذر، ۱۳۹۰؛ صفا و همکاران، ۱۳۹۲؛ اسپرایین، ۱۳۹۳؛ کلانتری، ۱۳۹۴؛ ملکی و یزدی، ۱۳۹۴؛ شهلایی، ۱۳۹۵؛ نامداریان، کلانتری و علی‌دوستی، ۱۳۹۶ و آمادور و همکاران ۲۰۱۸ در این راستا قرار دارند.

پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

با توجه به مجموع مباحث مطرح‌شده، پیشنهاد زیر ارائه می‌شود:

۱. بر اساس یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود راه‌اندازی سامانه ارزیابی شاخص‌های اصلی علم و فناوری کشاورزی در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در دستور کار مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی

کشاورزی قرار گیرد؛

۲. به دلیل اهمیت ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌منظور دستیابی به اهداف کلان سازمان، از آنجاکه نوع و جنس شاخص‌ها با یکدیگر متفاوت هستند، پیشنهاد می‌شود راه‌اندازی سامانه‌های ارزیابی بر اساس دسته‌بندی شاخص‌های علم و فناوری استخراج‌شده در این پژوهش صورت گیرد؛

۳. با توجه به راه‌اندازی سامانه علم‌سنجی در این سازمان که بسیاری از شاخص‌های پژوهش و فناوری در آن ارزیابی می‌شود، این سامانه می‌تواند الگوی مناسبی از نظر اجرا و پیاده‌سازی دیگر سامانه‌های ارزیابی علم و فناوری در این سازمان باشد.

فهرست منابع

آیین‌نامه ترفیع و ارتقای مرتبه اعضای هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. (۱۳۹۶). تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

آمارنامه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. (۱۳۹۵). تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. بازیابی‌شده در ۹۵/۵/۱، از:

<http://heyat.areeo.ac.ir/HomePage.aspx?TabID=20473&Site=heyat.areeo.ac&Lang=fa-IR>

اسپرایین، فرشته. (۱۳۹۳). پیشنهاد نحوه ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد.

امانی آذر، مهدی (۱۳۹۰). انتخاب چارچوب برتر و طراحی مدل جامع ارزیابی فناوری اطلاعات سازمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

بهمن‌آبادی، علیرضا و زارع، رسول. (۱۳۹۴). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در گذر زمان. تهران: معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.

دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (بی‌تا). فهرست اولیه شاخص‌های ارزیابی اقدامات. بازیابی‌شده در ۹۵/۵/۳، از <http://www.atf.gov.ir/fa/peigiri/fehrestavalie>

رضایی، مینا و نورزی چاکلی، عبدالرضا. (۱۳۹۳). شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران ایران. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۰(۱)، ۳-۳۹.

ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور، شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۹۴). تحولات شاخص‌های علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱-۱۳۸۰). تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور. (۱۳۸۸). تهران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. بازیابی‌شده در ۹۵/۵/۳، از:

https://strategic.iut.ac.ir/sites/strategic/files/ufiles/t_Sanade%20Tahavo1%20%28%2088-6-28%20%29.pdf

ارائه چارچوب سامانه ارزیابی علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ...

سند چشم‌انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۳). بازیابی شده در ۹۵/۵/۵، از:

<http://rc.majlis.ir/fa/law/show/132295>

شاخص‌های آماری حوزه علم و فناوری. (۱۳۸۸). تهران: مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۸۱). شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری. بازیابی شده در ۹۵/۵/۱، از:

<http://rc.majlis.ir/fa/law/show/101084>

شهلائی، ناصر. (۱۳۹۵). ابعاد و شاخص‌های ارزیابی قابلیت‌های علم و فناوری در سازمان‌های نظامی ج.ا.ایران. فصلنامه راهبرد دفاعی، ۴ (۵۴)، ۱-۲۷.

شیوه‌نامه ارزیابی عملکرد مؤسسات، پژوهشکده‌ها و مراکز ملی پژوهشی. (۱۳۹۳). تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر نظارت و ارزیابی. بازیابی شده در ۹۵/۵/۱، از:

http://nezarat.areeo.ac.ir/_nezarat/Documents/%D8%B4%DB%8C%D9%88%D9%87%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A7%D8%B1%D8%B2%DB%8C%D8%A7%D8%A8%DB%8C%20%D8%B9%D9%85%D9%84%DA%A9%D8%B1%D8%AF%20%D9%88%DB%8C%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%B4%20%D8%A2%D8%AE%D8%B1_20160925_145952.pdf

صفا، لیلا و همکاران. (۱۳۹۲). طراحی مدل اندازه‌گیری شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران. توسعه کارآفرینی، ۶ (۲)، ۱۷۵-۱۹۴.

طباطبائیان، سید حبیب‌الله و همکاران. (۱۳۸۹). شاخص ترکیبی پایش توانمندی فناوری: بررسی وضعیت توانمندی فناوری ایران و ۶۹ کشور دنیا. سیاست علم و فناوری، ۲ (۴)، ۷۷-۹۲.

علی‌زاده، پریسا. (۱۳۸۹). سنجش علم و فناوری (۱): نظام سنجش علم و فناوری در ایران. دفتر مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۹). مصوب مجلس شورای اسلامی ایران. بازیابی شده در ۹۵/۵/۶، از: <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/790196>

کلانتری، نادیا. (۱۳۹۴). طراحی مدل ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس.

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری. (۱۳۸۷). گزارش ارزیابی سیاست‌های اجرایی علم و فناوری مراکز تحقیقاتی دستگاه‌های اجرایی. تهران: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری. بازیابی شده در ۹۵/۵/۵، از: http://www.isti.ir/uploads/1_277_21_arzyabimarakezpagouheshi.pdf

ملکی، علی و یزدی، نجم‌الدین. (۱۳۹۴). معیارهایی برای مقایسه و دسته‌بندی مدل‌های پایش و ارزیابی نظام‌های علم، فناوری و نوآوری. سیاست‌نامه علم و فناوری، ۵ (۱)، ۵۱-۶۱.

ناصری، زهرا. (۱۳۹۶). طراحی و تبیین مدل اثربخشی بازاریابی محتوایی در صنعت نشر ایران. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.

نامداریان، لیلا، کلانتری، نادیا و علی‌دوستی، سیروس. (۱۳۹۶). ارزیابی علم، فناوری و نوآوری: مروری بر شاخص‌ها و سازمان‌های فعال این حوزه. تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران: چاپار.

نامداریان، لیلا و علی‌دوستی، سیروس. (۱۳۹۷). طراحی و ساخت پایگاه وب منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۳ (۴)، ۱۶۳۳-۱۶۶۰.

نقشه جامع علمی کشور. (۱۳۸۹). تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی. بازیابی شده در ۹۵/۵/۳، از: <http://nj.farhanggoelm.ir>

نقشه جامع علمی بخش کشاورزی. (۱۳۹۱). مصوب شورای راهبری بخش کشاورزی. تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

نوروزی چاکلی، عبدالرضا و حسن‌زاده، محمد (۱۳۸۹). توسعه علم، فناوری؛ رهیافت شاخص‌های علم‌سنجی. مدیریت اطلاعات سلامت، ۷ (۴)، ۴۷۵-۴۸۴.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. معاونت علمی و فناوری. (۱۳۹۵). شاخص‌های نظام پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری کشور به انضمام نهادهای متولی.

هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی. (۱۳۸۳). تاریخچه ارزیابی علم و فناوری و ظهور شاخص‌های علمی با تأکید بر کشور آمریکا. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

GRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS. (2014). International Food Policy Research Institute (IFPRI). <http://www.asti.cgiar.org/astisurvey>.

Amador, S.R., Pérez, M.D., López-Huertas, M.J. et al. (2018). Indicator system for managing science, technology and innovation in universities. *Scientometrics*, 115(3), pp 1575-1587.

Chaturvedi, S., & Srinivas, K. R. (2012). Science and technology indicators: new issues and challenges. *CURRENT SCIENCE*, (102)12.

Chernovich, E., Fridlyanova, K., & Ditkovsky, S. et al. (2015). Science and Technology Indicators in the Russian. National Research University Higher School of Economics. Moscow: HSE.

Current Status on Science and Technology in ASEAN Countries. (2015). Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency. https://www.jst.go.jp/crds/pdf/en/CRDS-FY2014-OR-02_EN.pdf

Eurostat. (2016). European Commission Statistics website. <http://europa.eu/eurostat>.

European Union. (2013). Science, technology and innovation in Europe. Luxembourg: Publication office of the European Union.

Fuller, R.B. & Kuromiya, K. (1992). *Cosmography: A Posthumous Scenario for the Future of Humanity*, 1st ed. London, UK: Macmillan Pub Co.

- Hevner, A. R., March, S.T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Q.* 28 (1), pp 75–105
- Hevner, A. R. & Chatterjee, S. (2010). Design Research in Information Systems, Integrated Series in Information Systems. New York: Springer Science, Business Media.
- Litan, R.E., Wyckoff, A.W., Fealing, K.H. (2014). Capturing change in science, technology, and innovation: Improving indicators to inform policy., National Academies Press.
- National Science Board. (2014). Science and Engineering Indicators 2014. Arlington VA: National Science Foundation (NSB 14-01).
- OECD. (2015). Main science and technology indicators (MSTI): List of indicators- electronic edition [Online]. Retrieved from: URL: <http://www.oecd.org/science/inno/msti.htm>
- Rafols, I., Molas-Gallart, J., Woolley, R. (2015). Science and Technology Indicators In & For the Peripheries. A Research Agenda. In Albert Ali Salah, Yasar Tonta, Alkim Almila Akdag Salah, Cassidy R. Sugimoto, Umut Al, editors. 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference, Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: Istanbul, Turkey.
- RAND (2001). Science and technology collaboration: Building capability in developing countries. (No. RAND/MR-1357.0-WB). RAND CORP SANTA MONICA CA.
- Ramesh Babu, A and Y. P Singh (1998). Determination of research productivity. *Scientometrics*, 43(3), 309-329.
- Samia, N. (2012). Assessment of Science and Technology Indicators in Sudan. *Journal of Science, Technology and Society*, 17(2), 321–352.
- E. Chernovich, K. Ditkovsky, S. Fridlyanova et al. (2015). *Science and Technology Indicators in the Russian Federation*. Moscow. HSE.
- Thakur, R.R. (2009). Science and technology indicators in EPSCoR states a policy geography. *ProQuest*.
- The World Bank. (2016). The World Bank data and Indicators for Science and technology. <http://data.worldbank.org/indicator>.
- UNESCO. (2015). Science, technology and innovation - UIS.Stat - Unesco <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=scnds>
- U. N. (2003). New Indicators for Science, Technology and Innovation in the Knowledge- Based Society. Economic and Social Commission for Western Asia.