

Investigation of Evaluating Indicators for Science, Technology and Innovation in the Agricultural Research, Education and Extension Organization

Shahmirzadi, T.¹

Hariri, N.^{2*}

Fahimnia, F.³

Babalhavaei, F.⁴

Matlabi, D.⁵

1. *PhD Candidate, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Email: t.shahmirzadi@areeo.ac.ir*
2. *Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Islamic Azad University, Science and Research Branch. (Corresponding author)*
3. *Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, The University of Tehran, Email: fahimnia@ut.ac.ir*
4. *Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Email: f.babalhavaei@gmail.com*
5. *Assistant Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Islamic Azad University, Yadegar-e-Imam Branch, Email: dariushmatlabi@yahoo.com*

Email: nadjlahariri@gmail.com

Abstract

Date of Reception:
02/06/2018

Date of Acceptation:
10/07/2018

Purpose: The present study aims to explain and elucidate the evaluating indicators of science, technology in Iranian Agricultural Research, Education and Extension Organization based on the analysis of high level documents and Persian and non-Persian articles relevant to activities of the organization that have been approved by the experts.

Methodology: For this research, in the first stage, the Meta-synthesis was used. Out of 108 documents related to the research topic, 26 were analyzed. To analyse the indices obtained during the process, a survey of experts using the Delphi technique was used. Thus, the present research method is triangulation mixed method.

Findings: In total, 8 main criteria including research and technology, products from technological research, genetic resources and biodiversity management, education, extension, human capital, financial and infrastructure resources along with 242 indicators for the evaluation of science and technology, were confirmed by the experts.

Conclusion: In addition to the conventional indicators in high level documents, the science and technology indicators of the Organization derived from the Delphi study based on special two-tier of "products from technological research" and "genetic reserve and biodiversity management" demonstrated the highest level of consensus among experts and can serve as the indicators for assessing agricultural science and technology.

Keywords: Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO); Delphi; Evaluation indicators; Meta-synthesis; Science, technology and innovation indicators.

واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

طیبه شهمیرزادی ^۱

* نجلا حیری ^۲

فاطمه فهیم نیا ^۳

فهیمه باب الحوائجی ^۴

داریوش مطلبی ^۵

۱. دانشجوی دکترای علوم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران

Email: t.shahmirzadi@areeo.ac.ir

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

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

Email: fahimnia@ut.ac.ir

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

Email: f.babalhavaeji@gmail.com

۵. استادیار گروه علوم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام شهربانی، تهران
Email: dariushmatlabi@yahoo.com

Email: nadjlahariri@gmail.com

چکیده

صفحه ۶۶-۴۷
دریافت: ۱۳۹۷/۳/۱۲
پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۱۹

هدف: پژوهش حاضر با هدف واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بر اساس تحلیل اسناد بالادستی و مقالات فارسی و غیرفارسی در حوزه فعالیت پژوهشی سازمان صورت پذیرفت.

روش‌شناسی: در مرحله اول از روش فراترکیب استفاده شد. از ۱۰۸ سند مرتبط با موضوع پژوهش، درنهایت ۲۶ سند مورد تحلیل قرار گرفت. برای بررسی و اصلاح شاخص‌های بهدست‌آمده طی فراترکیب نیز از روش پیمایشی و نظرسنجی از خبرگان با تکنیک دلفی استفاده شد. بدین ترتیب روش پژوهش حاضر، آمیخته از نوع چندزاویه‌نگری ^۱ است.

یافته‌ها: در کل ۸ معیار اصلی مشتمل بر پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش، ترویج، سرمایه انسانی، منابع مالی و زیرساختی با ۲۴۲ شاخص برای ارزیابی علم و فناوری سازمان به تأیید خبرگان حوزه رسید.

نتیجه‌گیری: علاوه بر شاخص‌های مرسوم در اسناد بالادستی، شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بهدست‌آمده از مراحل فراترکیب و دلفی مشتمل بر دو معیار اختصاصی «تولیدات حاصل از پژوهش‌های فناورانه و مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی» به تأیید بالای خبرگان رسیده و می‌تواند به عنوان شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری کشاورزی به شمار رود.

واژگان کلیدی: دلفی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاخص‌های سنجش و ارزیابی، شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری، فراترکیب.

1. triangulation mixed method

مقدمه و بیان مسئله

بررسی تاریخچه مطالعات ارزیابی نشان می‌دهد که این فعالیت از دهه ۱۹۵۰ به طور جدی در جهان آغاز شده است. بسیاری از پژوهشگران، ایالات متحده امریکا و به طور خاص، بنیاد ملی علوم امریکا را که آغازگر ارزیابی علم بوده‌اند را بانی جنبش ارزیابی در جهان می‌دانند؛ اما می‌توان گفت سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه نیز پس از آن، فعالیت‌های ارزیابی در حوزه علم، فناوری و نوآوری را به صورت جدی آغاز کرده است و حتی راهنمای و دستورالعمل‌هایی برای هدایت ارزیابان در این حوزه نیز ارائه داده است. در ایران نیز گرچه فعالیت‌های ارزیابی در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ به صورت جدی انجام نمی‌شد، اما در دهه ۸۰ این شورای عالی انقلاب فرهنگی بود که با ارائه شاخص‌های کلان و خرد برای ارزیابی علم و فناوری (سال ۱۳۸۱) توجه به این حوزه را در کشور جلب نمود. ابلاغ سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران در سال ۱۳۸۳، آغازگر موج جدیدی در کشور در حوزه ارزیابی شد و پس از آن سازمان‌ها و نهادهای مختلفی سعی کردند تا برای اندازه‌گیری میزان پیشرفت علمی و فناورانه کشور به منظور برآورد میزان، تحقق هدف چشم‌انداز، به ارزیابی در این حوزه پردازند (نامداریان، کلانتری و علیدوستی، ۱۳۹۶).

نقشه جامع علمی کشور به عنوان مجموعه‌ای جامع، همانگ و پویا از مبانی، اهداف، سیاست‌ها، ساختارها و الزامات برنامه‌ریزی تحول راهبردی علم، فناوری و نوآوری مبتنی بر ارزش‌های اسلامی و آینده‌نگر برای دست‌یابی به اهداف چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، تدوین شده است تا به وسیله آن، مسیر حرکت و چگونگی پیمودن راه و نحوه مشارکت هر یک از ارکان اجرایی کشور برای تحقق این اهداف، مشخص شود. بدیهی است، ساختار و محتوای نقشه جامع علمی کشور در برگیرنده جهت‌گیری‌ها، سیاست‌ها، الزامات کلی و عمومی برای تحول علم و فناوری و نوآوری در همه بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور است و شاید فرصت کافی و یا ضرورت چندانی برای تشریح دقیق‌تر شاخص‌های علم و فناوری مورد نیاز تک‌تک بخش‌های مهم اقتصادی کشور، از جمله بخش بسیار مهم، محوری و راهبردی «کشاورزی» در این سند وجود ندارد (نقشه جامع علمی بخش کشاورزی، ۱۳۹۱).

هم‌زمان با تدوین نقشه جامع علمی کشور، این سؤال مهم و کلیدی در ذهن مدیران، سیاست‌گذاران و پژوهش‌گران عرصه علم و فناوری کشاورزی، وجود داشته است که جایگاه این عرصه در سند نقشه جامع علمی کشور و رویکرد و نحوه تعاملات آن با سایر عرصه‌های علم و فناوری و در چارچوب این سند کلان، چگونه خواهد بود؟ به منظور پاسخ‌گویی به این پرسش اساسی و عمل به تکالیف و الزامات مندرج در سند چشم‌انداز نظام جمهوری اسلامی ایران و نقشه جامع علمی کشور و همچنین کمک و مشارکت در تکمیل لایه‌های تخصصی‌تر نقشه جامع علمی کشور و نیز با توجه به ویژگی‌ها و جایگاه محوری بخش کشاورزی در اقتصاد کلان، تأمین امنیت غذایی، سلامت، حفظ محیط زیست و توسعه پایدار کشور و ضرورت پاسخ‌گویی به مأموریت‌های اساسی این بخش از طریق رویکرد دانش‌مدار، وزارت جهاد کشاورزی بر آن شد تا به عنوان متولی توسعه بخش کشاورزی با محوریت نهاد علمی آن یعنی «سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی» و با کمک خرد جمعی صاحب‌نظران و اندیشمندان عرصه علم و فناوری و اجرایی کشاورزی، مبادرت به تدوین نقشه جامع علمی بخش کشاورزی نمودند (نقشه جامع علمی بخش کشاورزی، ۱۳۹۱). در این نقشه تنها به برخی از شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اشاره شده است و بسیاری از شاخص‌های مهم علم و فناوری در آن لحاظ نشده است.

برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در مورد نظام علم و فناوری کشورها، شناخت دقیق وضع موجود و همچنین‌پیگیری روند تغییرات در طول زمان، در مقایسه با اهداف تعیین شده یا در مقایسه با دیگر کشورها ضروری

است. درواقع تصمیم‌گیرندگان حوزه علم و فناوری بصیرت و آگاهی خود را از این اطلاعات کسب می‌کنند و بر پایه چنین اطلاعاتی که نشان‌دهنده وضعیت موجود و یا پیش‌بینی کننده روندهای آینده است تصمیم می‌گیرند. یکی از مهم‌ترین ابزارهایی که می‌تواند چنین اطلاعاتی را در اختیار برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قرار دهد، شاخص‌های علم و فناوری هستند. به همین دلیل کشورهای پیشرو در عرصه علم و فناوری مدت‌هاست که به طور مستمر و برنامه‌ریزی شده شاخص‌های علم و فناوری خود را اندازه‌گیری می‌کنند و برنامه‌ها و سیاست‌های آینده خود را با توجه به نتایج این اندازه‌گیری‌ها طراحی می‌کنند (نامداریان، کلانتری و علیدوستی، ۱۳۹۶).

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی یکی از مهم‌ترین سازمان‌های تحقیقاتی و تأثیرگذار در استقلال و خودکفایی کشور در تولید محصولات کشاورزی است که برای 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. درنتیجه 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 حوزه‌های 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 اسناد موجود، مصاحبه با خبرگان این حوزه بسیار مؤثر خواهد بود. هدف از انجام این پژوهش در ابتدا شناسایی شاخص‌های علم و فناوری در این حوزه است. در مرحله بعد احصاء شاخص‌های اختصاصی در حوزه فعالیت‌های سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، از طریق خبرگان مربوطه از مهم‌ترین هدف این پژوهش به شمار می‌رود.

سؤال‌های پژوهش

پژوهش حاضر در صدد پاسخ‌گویی به پرسش‌های اساسی زیر بوده است:

۱. شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی در ایران و جهان کدام‌اند؟
۲. شاخص‌های اختصاصی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در سنجش علم و فناوری کدام‌اند؟

چارچوب نظری پژوهش

بر اساس تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (او.ایس.سی.دی)، شاخص‌های علم و فناوری، مجموعه‌ای از داده‌های قابل اندازه‌گیری و سازمان‌یافته‌اند که وضعیت و پویایی جایگاه علمی و فناورانه یک کشور و نقاط قوت و ضعف آن را نشان می‌دهند و از بنیادهای هرگونه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به شمار می‌روند (نامداریان، کلانتری و علیدوستی، ۱۳۹۶). 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 پردازند (علی‌زاده، ۱۳۸۹).

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی از جمله بزرگ‌ترین سازمان‌های پژوهشی کشور و بلکه

خاورمیانه به شمار می‌آید. حضور بیش از ۲۰۰۰ عضو هیئت علمی در این سازمان که طرح‌های تحقیقاتی مختلفی را در حوزه‌های متعدد علوم کشاورزی به سرانجام می‌رسانند و سالانه حدود ۲۰۰۰ گزارش نهایی از این طرح‌ها تهیه می‌کنند، شاهدی بر این مدعاست (بهمن‌آبادی و زارع ۱۳۹۴). این سازمان در شش حوزه فعالیت می‌کند. این حوزه‌ها عبارت‌اند از: 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 زنگی و تنوع زیستی (گیاهی، باغی، دام و طبور، آبزیان و میکرو ارگانیزم‌ها)، ۵- آموزش (علمی-کاربردی، بهره‌برداران و کارکنان بخش کشاورزی) و ۶- ترویج کشاورزی. در این پژوهش با توجه به حوزه فعالیت‌ها و اهداف این سازمان به تبیین شاخص‌های علم و فناوری آن پرداخته شده است.

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

جستجو در پیشینه پژوهش در داخل کشور در پایگاه‌های اطلاعاتی پایان‌نامه‌های پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایراندак)، نمامتن، مگ‌ایران، نورمگ، پایگاه اطلاعاتی جهاد دانشگاهی^۱ و پایگاه اطلاعاتی پایان‌نامه‌های دانشگاه آزاد اسلامی (سیکا) و در خارج کشور در پایگاه‌های اطلاعاتی ساینس دایرکت^۲، پروکوئست^۳، تیلور و فرانسیس^۴، جان وایلی^۵، اشپرینگر^۶، گوگل اسکولار^۷ و گیگالیپ، بر اساس کلیدواژه‌های پژوهش انجام شد. نتایج جستجو به شرح زیر است:

مردی و مرادنژاد (۱۳۸۷) در پژوهشی جایگاه توسعه‌یافته‌گی استان‌های کشور در شاخص‌های عمدۀ بخش کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند. ۱۸ شاخص مورد استفاده در این پژوهش بیشتر روی مسائل مدیریت منابع استان در زمینه کشاورزی تأکید دارند. طباطبائیان و دیگران (۱۳۸۹) در پژوهشی سعی داشتند تا با درنظرگرفتن تجربیات موجود در سایر مدل‌های معتبر بین‌المللی، شاخص ترکیبی جدیدی در زمینه ارزیابی توانمندی فناوری معروفی نموده تا بتوانند کشورها را در ابعاد مختلف این حوزه مورد سنجش قرار دهند. نوروزی چاکلی و حسن‌زاده (۱۳۸۹) شاخص‌های علم‌سنجی را در دستورالعمل‌های بین‌المللی سنجش علم، فناوری و نوآوری مورد بررسی، مطالعه و مقایسه قرار داده و به ارزیابی مقایسه‌ای ویژگی‌ها و تفاوت‌های آنها با یکدیگر پرداختند. امانی آذر (۱۳۹۰) در پژوهشی به منظور تعیین معیارهای مناسب ارزیابی فناوری اطلاعات، مروج جامعی بر مدل‌های رایج ارزیابی فناوری اطلاعات و نقاط قوت و ضعف آنها انجام داد. اعلائی آرانی، نقشینه و طاهری (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی شاخص‌های خروجی علم و فناوری ایران، مطالعه موردی میان پژوهنهای ثبت اختراع و تولیدات علمی مخترعان ایرانی پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده سهم ۶.۵ درصدی مخترعان در مقایسه با سایر پژوهشگران است. صفا و دیگران (۱۳۹۲) در پژوهشی به طراحی مدل اندازه‌گیری شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش

1 . SID
2 . Science Direct
3 . Proquest
4 . Taylor & Francis
5 . John Wiley
6 . Springer
7 . Google Scholar

کشاورزی ایران پرداختند. ۶ عامل سیاستی، تأمین مالی، زیرساختی، قانونی، اطلاع‌رسانی و آموزشی با تبیین ۶۷۸۹ درصد از واریانس کل، به ترتیب اولویت‌های اول تا ششم را در شناسایی و تعیین شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی کسب کردند. اسپراین (۱۳۹۳) در پایان‌نامه خود 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 هر کدام به زیرگروه‌هایی دسته‌بندی شده و آنگاه ارتباطات میان آنها بیان شده است. رضایی و نوروزی چاکلی (۱۳۹۳) در پژوهشی با استفاده از روش‌های پیمایشی و اسنادی به شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران ایران پرداختند. جامعه پژوهش شامل نمونه‌ای ۸۰ نفری از پژوهشگران برتر کشوری در ۴ حوزه موضوعی علوم انسانی، علوم پایه، علوم پزشکی و فنی-مهندسی است. یافته‌های پژوهش 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-مهندسى شاخص‌های مربوط به اختراعات و طرح‌های تحقیقاتی نسبت به سایر شاخص‌ها از اعتبار بیشتری در ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران برخوردار است. کلانتری (۱۳۹۴) در پایان‌نامه خود با استفاده از روش ترکیبی (کمی-کیفی) به ارائه مدلی مناسب برای نظام علم، فناوری و نوآوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاؤ) پرداخته است. در این پژوهش پس از تحلیل داده‌ها، بر اساس مدل تأییدشده و با استفاده از داده‌های در دسترس به ارزشیابی بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور پرداخته شده است.

پیشینه پژوهش در خارج

در خارج کشور نیز پژوهش‌هایی در راستای این پژوهش صورت گرفت. رامش بابو و ساین^۱ (۱۹۹۸) در پژوهشی فاکتورهای تأثیرگذار بر بهره‌وری پژوهشی را مطالعه کردند. آنها بررسی خود را از طریق پرسشنامه و مصاحبه روی گروهی از دانشمندان بر جسته به انجام رسانیدند و درنهایت موفق شدند با استفاده از تکنیک Q-sort ۲۰۰ عامل تأثیرگذار بر بهره‌وری پژوهشی، ۱۱ عامل مؤثر را شناسایی کنند. این عوامل یازده‌گانه عبارت بودند از: پشتکار، منافع کافی، دسترسی به متون، ابتکار، هوش، خلاقیت، توان یادگیری، مدیریت انگیزشی، اهمیت پیشرفت، موقعیت بیرونی و تعهد حرفه‌ای. آنها به نقل از زاماریپا^۲، تعداد انتشار مجلات داوری شده، تعداد پاداش تخصیص داده شده در هر سال و تعداد مقاله‌های ارائه شده در همایش‌های ملی را به عنوان معیارهایی برای سنجش بهره‌وری پژوهشی نام بردن. تاکور^۳ (۲۰۰۹) به بررسی شاخص‌های علم و فناوری در ایالات EPSCoR^۴ پرداخت. این پژوهش با استفاده از سه روش رتبه‌بندی شاخص‌ها، همبستگی و رگرسیون انجام شده است و هدف تعیین الگوهایی برای شاخص‌های علم و فناوری در سراسر کشور است. نتایج حاکی از آن است که توسعه هر کشور به اقتصاد مبتنی بر فناوری وابسته است و عواملی از جمله نیروهای کار متخصص و حرفه‌ای، تحقیق و توسعه صنایع، منابع سرمایه محلی، دانشگاه‌های پژوهشی قوی در امر توسعه نقش زیادی دارند. چتورودی^۵ و سرینیواس^۶ (۲۰۱۲) در مقاله‌ای به شاخص‌های علم و

1 . Ramesh Babu and Singh

2 . Zamaripa

3 . Thakur

4 . Experimental Program to Stimulate Competitive Research

5 . Chaturvedi

6 . Srinivas

واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فناوری و مسائل و چالش‌های آن پرداختند. در طول این سال‌ها گرددآوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات علم و فناوری برای سیاست‌گذاران و جامعه علمی مفید بوده است اما دارای نقاط قوت و ضعف در سیستم‌های نوآوری است. در این مقاله ضمن ارائه یک نمای کلی از این بحث و تحولات مرتبط در هند، کاستی‌ها و نقاط ضعف شاخص‌ها مورد بررسی و ارائه شاخص‌های جدید در اولویت قرار گرفت. سامیا^۱ (۲۰۱۲) در پژوهشی به ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در سودان پرداخت؛ و توسعه در علم و فناوری را لازمه‌ای برای بهبود رشد اقتصادی، رقابت صنعتی، توسعه اجتماعی، کیفیت زندگی و محیط زیست جهانی دانست. سرمایه‌گذاری ویژه در علم و فناوری منجر به توسعه اقتصادی و اجتماعی در کشورهای صنعتی خواهد شد. در این مقاله به بررسی شاخص‌های توسعه علم و فناوری در سودان و مقایسه وضعیت سودان با دیگر کشورهای جهان پرداخته است. چرنوویچ^۲ و همکاران (۲۰۱۵) به معرفی جنبه‌های مختلف توسعه علم و فناوری در روسیه پرداختند. شاخص‌های اصلی علم و فناوری را در قالب جداولی آورده‌اند که این شاخص‌ها، شامل شاخص‌های اصلی نوآوری نیز می‌شود. اطلاعات این 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، مولاوس گالارت و ولی^۳ (۲۰۱۵) در پژوهشی با هدف ارائه یک برنامه پژوهشی از شاخص‌های علم و فناوری درزمینه محیطی به بررسی مشکلاتی که در فضاهای جغرافیایی یا اجتماعی در حاشیه مراکزی که فعالیت علمی انجام می‌دهند می‌پردازند؛ و پیشنهاد می‌کنند در بررسی شاخص‌های علم و فناوری به مسائلی از قبیل بعد شناختی: در حوزه‌های پژوهشی مانند علوم انسانی که کمتر از رشته‌های معتبرتر مانند زیست‌شناسی مولکولی مورد توجه قرار می‌گیرد، دوم بعد جغرافیایی مانند جنوب جهانی در مقابل شمال جهانی یا مناطق در مقابل شهرهای بزرگ و سوم بعد اجتماعی گروه‌های مختلف، مانند زنان، فقراء، سالمدان و حتی نیازهای اجتماعی مورد توجه قرار گیرد؛ و پیشنهاد می‌کنند که استفاده از این شاخص‌ها در ارزیابی مربوط به توزیع منابع می‌تواند اثرات سازنده‌ای داشته باشد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی اروپا (۲۰۱۵) هرساله 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.

جمع‌بندی از مرور پیشینه

در پی مطالعه متون فوق می‌توان دریافت که در مورد شاخص‌های کلان و خرد علم و فناوری (ناصحری، ۱۳۸۵؛ نوری، طهوری و جلیلی، ۱۳۹۱؛ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری- معاونت پژوهش و فناوری، ۱۳۹۲، رامش بابو ساین ۱۹۹۸؛ چتورودی و سرینیواس، ۲۰۱۲، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی اروپا ۲۰۱۵، چرنوویچ و همکاران ۲۰۱۵) قبلًا مطالعه شده است. همچنین درخصوص شاخص‌های علم‌سنجی (نوروزی چاکلی و حسن‌زاده، ۱۳۸۹) شاخص‌های اختصاصی حوزه فناوری (طباطبائیان و دیگران، ۱۳۸۹؛ پاکزاد و افشاری، ۱۳۹۲؛ کلانتری، ۱۳۹۴)، شاخص مدیریت منابع در زمینه کشاورزی (بردی و مرادنژاد، ۱۳۸۷)، شاخص‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران (صفا و دیگران، ۱۳۹۲)، شاخص‌های اقتصادی (اسپرایین، ۱۳۹۳) و شاخص‌های علم و فناوری در

1 . Samia

2 . Chernovich

3 . Rafols1 Molas-Gallart and Woolley

زمینه محیطی (رافولس، مولاس گالارت و ولی ۲۰۱۵) نیز مطالعاتی صورت گرفته است اما در حوزه کشاورزی و شاخص‌های اختصاصی آن در علم و فناوری مطالعه‌ای مستند یافت نشد.

روش‌شناسی پژوهش

از لحاظ رویکرد پژوهش، روش ترکیبی یا آمیخته از نوع چندزاویه‌نگری اکتشافی مورد استفاده قرار گرفته است. روش آمیخته اکتشافی، روشی است که با استفاده از ترکیب مجموعه‌ای از روش‌های کمی و کیفی به انجام می‌رسد. به طور کلی پژوهش حاضر در آغاز از روش فراترکیب و در گام‌های چهارم و ششم فراترکیب از تکنیک دلفی وام گرفته از روش پیمایشی به انجام رسیده است. بدین ترتیب، روش آن اکتشافی است. در پژوهش حاضر مجموعه معیارها و شاخص‌های به دست آمده از فراترکیب، با تعدادی از صاحب‌نظران حوزه‌های مختلف کشاورزی مورد بازکاوی و اولویت‌بندی قرار گرفته و نظرات اصلاحی آنها برای تبیین و اولویت‌بندی شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اعمال شد.

فراترکیب یک بررسی سامانمند از ادبیات مطالعات کیفی در مورد موضوع است؛ هدف آن دستیابی به انتزاع تحلیلی در سطح بالاتری است که به بررسی دقیق عناصر همپوشانی مشترک در میان مطالعات می‌پردازد. این روش نه تنها خلاصه‌ای از انتشارات کیفی موجود در یک موضوع خاص را ارائه می‌دهد بلکه همچنین راه‌های تفسیری جدید را با مقایسه و تجزیه و تحلیل مشترک آنها، باز می‌کند (سیبونی^۱ و دیگران، ۲۰۱۷). در پژوهش حاضر، الگوی فراترکیب برگرفته از رویکرد سندلوسکی و باروسو^۲ مورد استفاده قرار گرفت. این روش در هفت گام به بررسی و تحلیل موضوع مورد مطالعه می‌پردازد (شکل ۱).



شکل ۱. هفت گام فراترکیب (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷)

در اجرای گام‌های فراترکیب سندلوسکی و باروسو حسب موضوع در دو مرحله استخراج اطلاعات از متون و کنترل کیفیت از تکنیک دلفی بهره گرفته شد.

1 . Sibeoni

2 . Sandelowski and Barroso

گام اول: تنظیم سؤال‌های پژوهش

هدف اصلی پژوهش، استخراج شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است. در گام نخست مرحله فراترکیب پژوهش حاضر، ابتدا پرسش‌های اساسی مطرح شده و با پاسخ‌گویی به آنها محدوده کار مشخص شد. پرسش‌های پژوهش به همراه پارامترها What (چیستی کار) که شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های مطرح در ادبیات مربوط به ارزیابی علم و فناوری است، Who (جامعه مورد مطالعه) که دربرگیرنده آثار مختلف اعم از کتاب، مقاله، گزارش و فصل کتاب که در آنها بیشتر به تشریح و شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری پرداخته شده است. لازم به ذکر است تنها آثاری باید در مطالعه گنجانده شوند که در آنها بیشتر به شناسایی و بررسی شاخص‌های علم و فناوری پرداخته شده باشد. When (محدودیت زمانی) دربرگیرنده تمامی آثار موجود بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی و ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ شمسی تا زمان انجام پژوهش معرف خوبی از پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است؛ چراکه هم سال، آغاز سالی است که شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری به درجه‌ای از بلوغ رسیده که بتوان درباره آنها به اظهار نظر و بررسی آثار موجود پرداخت و سال انتهایی نیز نشان از پویایی پژوهش دارد زیرا آخرین پژوهش‌های انجام شده در این زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرند؛ و درنهایت How (چگونگی روش) که به بررسی موضوعی آثار، شناسایی و یادداشت برداری شاخص‌ها و مؤلفه‌های مرتبط با موضوع می‌پردازد.

گام دوم: بررسی متون به صورت نظاممند

جستجو پیشینه پژوهش در داخل کشور در کلیه اسناد علمی و گزارش‌های پژوهشی درخصوص شاخص‌های علم و فناوری که طی سال‌های ۱۳۸۰-۲۰۱۶ میلادی و ۱۳۹۶-۲۰۰۰ خورشیدی منتشر شده بودند در پایگاه‌های اطلاعاتی پایان‌نامه‌های پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایراندак)، نمامتن، مگ‌ایران، نورمگ، پایگاه اطلاعاتی جهاد دانشگاهی و پایگاه اطلاعاتی پایان‌نامه‌های دانشگاه آزاد اسلامی (سیکا) و در خارج کشور در پایگاه‌های اطلاعاتی ساینس دایرکت^۱، پروکوئست^۲، تیلور و فرانسیس^۳، جان وایلی^۴، اشپرینگر^۵، گوگل اسکولار^۶ و گیگالیپ، برای مقاله‌های لاتین و پایگاه‌های مگ‌ایران، نورمگ، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پایگاه مقالات مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری و نیز صفحه خانگی برخی مجله‌ها بر اساس کلیدواژه‌های پژوهش به شرح جدول ۲ انجام شد. نتیجه جستجو فهرست قابل توجهی از اسناد گوناگون شامل ۱۰۸ مقاله، پایان‌نامه، کتاب و گزارش‌های نهادهای مرتبط با این حوزه بود. تمامی اسناد برای تحلیل‌های بیشتر ذخیره شده و مورد بررسی بیشتر قرار گرفتند.

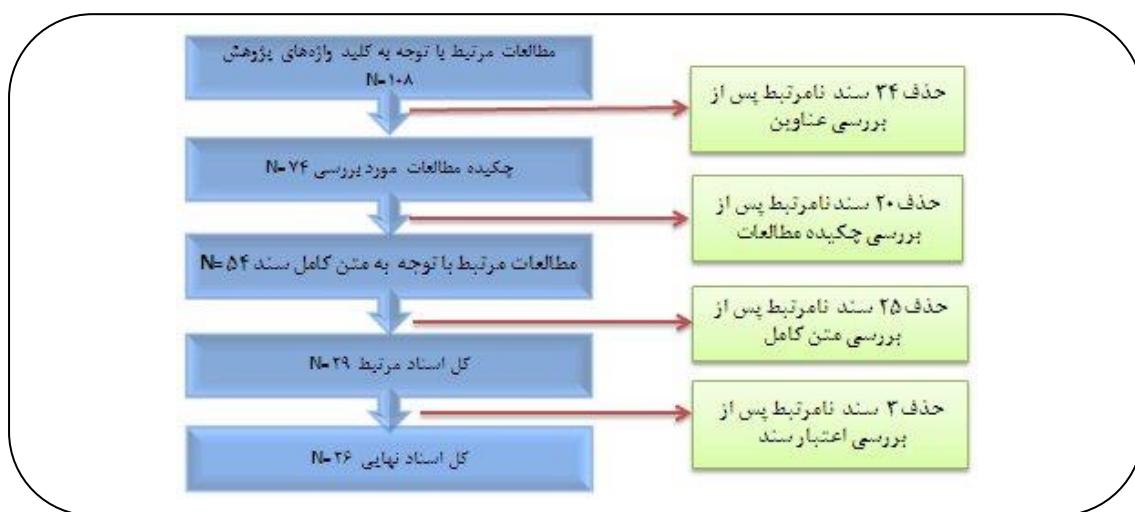
گام سوم: جست‌وجو و انتخاب متون مناسب

از آنجایی که بسیاری از اسناد به دست آمده حاوی اطلاعات کلی علم و فناوری بوده و شاخص‌های این حوزه را ارائه نمی‌کردند، نتایج به دست آمده در این مرحله طی چند فرایند پالایش شدند تا اسناد نامرتبط مشخص شوند و اسنادی که موضوع پژوهش را کامل پوشش می‌دهند به عنوان اسناد مرتبط انتخاب شوند. در شکل ۲ می‌توان خلاصه‌ای از فرایند ارائه شده را همراه با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مشاهده کرد.

-
- 1 . ScienceDirect
 - 2 . ProQuest
 - 3 . Francis and Taylor
 - 4 . John Wiley
 - 5 . Springer
 - 6 . Google Scholar

جدول ۲. واژه‌های جستجو پژوهش

انگلیسی	فارسی
Evaluation	ارزیابی
Measures	سنجه، اندازه‌گیری
Measurements	سنجه، اندازه‌گیری
Indicators	شاخص‌ها
Science and Technology	علم و فناوری
Science and Technology Evaluation	ارزیابی علم و فناوری
Agricultural Science and Technology Evaluation	ارزیابی علم و فناوری کشاورزی
Science and Technology Indicators	شاخص‌های علم و فناوری
Agricultural Science and Technology Indicators	شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی
Agricultural Indicators	شاخص‌های کشاورزی
Agricultural Research, Education & Extention Science and Technology Indicators	شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



شکل ۲. فرایند نتایج جستجو و انتخاب اسناد مناسب در پژوهش حاضر

در خصوص بررسی اعتبار اسناد، معیارهایی مانند نظاممندی محتوا ارائه شده، مشخص بودن منابع مورد استفاده و اطلاعات مورد توجه قرار گرفت. از ۱۰۸ سند بدست آمده، ۳۴ سند در مرحله بررسی عنوان حذف شدند. در ادامه از ۷۴ سند، ۲۰ سند با بررسی چکیده به دلیل نامرتبط بودن موضوع از بررسی خارج شدند. ۲۵ سند نیز با بررسی متن کامل و به دلیل عدم ارتباط از پژوهش کنار گذاشته شدند. از ۲۹ سند باقی مانده در این مرحله، ۳ سند نیز به دلیل نامعتبر بودن آن حذف و نهایتاً دستاورده این مرحله از پژوهش، ۲۶ سند مرتبط با موضوع پژوهش حاضر بود. از بین ۲۶ منبع مورد بررسی ۱۱ منبع به زبان انگلیسی و ۱۵ منبع به زبان فارسی بوده است. منابع انگلیسی بین سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۶ بوده است که سال ۲۰۱۵ با ۴ منبع بیشترین تعداد اثر انگلیسی را بر اساس سال به خود اختصاص داده بود. منابع فارسی نیز بین سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۹۶ بوده است که سال ۱۳۹۵ با ۵ منبع بیشترین تعداد اثر فارسی را بر اساس سال به خود اختصاص داده بود.

گام چهارم: استخراج اطلاعات متون

در این مرحله شاخص‌های علم و فناوری از اسناد منتخب استخراج و مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص‌های داخلی مورد بررسی شامل شاخص‌های مطرح شده در قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، نقشه جامع علمی کشور، هیئت نظارت و ارزیابی علمی و فرهنگی شورای عالی انقلاب فرهنگی، سامانه نما پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایراندак)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانش ایران، نقشه جامع علمی کشاورزی، سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور، آمارنامه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی سال ۱۳۹۵، جدول اصلاحات پیشنهادی بند ۹ و ۱۰ جدول ۲-۳ آیین‌نامه ارتقای مرتبه اعضای هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محور عملکردی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بود. شاخص‌های بین‌المللی شامل شاخص‌های بانک جهانی^۱، علم، فناوری و نوآوری کشاورزی^۲، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۳، اتحادیه اروپا^۴، یونسکو^۵، علوم پایه و مهندسی بنیاد ملی علوم آمریکا^۶، مؤسسه رند^۷، کمیسیون اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل برای آسیای غربی^۸، مؤسسه آماری اتحادیه اروپا^۹، شاخص‌های علم و فناوری کشورهای جنوب شرق آسیا (آسه آن)^{۱۰} و مؤسسه آماری یونسکو^{۱۱} بوده است.

در دور اول دلفی، مصاحبه‌هایی با ۱۵ نفر از خبرگان کشاورزی درخصوص شاخص‌های منتخب (۴۰۴ شاخص) انجام گرفت. اعضای پانل خبرگان در این پژوهش به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفمند یا قضاوی انتخاب شده‌اند و این افراد دارای مدرک دکتری و عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در حوزه‌های موضوعی مختلف سازمان هستند.

گام پنجم: تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی

برای دسته‌بندی شاخص‌ها، چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سطح ملی و بین‌المللی مورد مطالعه قرار گرفت و به شاخص‌هایی که به دور دوم راه یافت و حداقل در دو متن طی فراترکیب به آنها اشاره شده است، کدی تعلق گرفت. کدها با حرف S (Source) و از ۱ تا ۲۶ شماره‌گذاری شد. به منظور انجام دور دوم دلفی شاخص‌ها برای خبرگان ارسال و درنهایت چارچوبی که با حوزه فعالیت‌های سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نزدیک‌تر باشد تدوین شد.

گام ششم: کنترل کیفیت

در این مرحله، پس از اعمال اصلاحات و پیشنهادهای اعضای خبرگان، به منظور افزایش دقت شاخص‌ها و

1 . World Bank

2 . AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS

3 . Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

4 . European Union

5 . United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

6 . National Science Foundation

7 . RAND

8 . UN Economic and Social Commission for Western Asia

9 . Eurostat

10 . Current Status on Science and Technology in ASEAN Countries

11 . UNESCO Institute for Statistics (UIS)

نرده کردن آنها به ملاک‌های عینی و مورد استناد برای سنجش وضعیت علم و فناوری و نوآوری کشاورزی، برای اجرای دور سوم دلفی، پرسشنامه‌ای برای همان گروه از خبرگان ارسال و درخواست شد تا پرسشنامه را بر اساس مقیاس لیکرت و با توجه به اهمیتشان رتبه‌بندی و ارزش‌گذاری کنند.

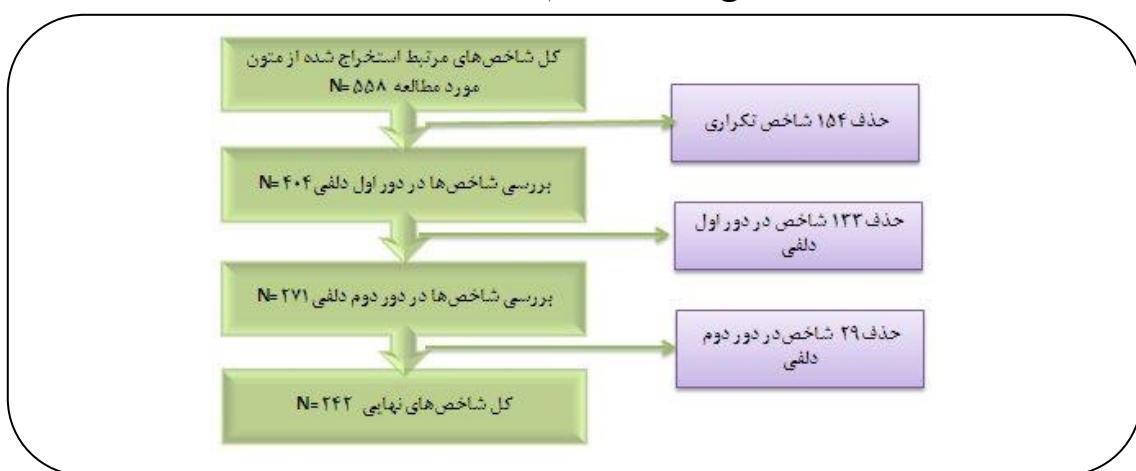
گام هفتم: ارائه‌ی یافته‌ها

در گام هفتم شاخص‌های تخصصی علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی از میان شاخص‌های ارائه شده انتخاب و مورد تأیید اعضای خبرگان قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به سؤال اول پژوهش. شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی در ایران و جهان کدام‌اند؟

در پاسخ به سؤال اول پژوهش مطالعه گسترده‌ای از منابع داخلی و خارجی صورت گرفت و آن دسته از شاخص‌های مرتبط با حوزه علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۵۵۸ شاخص) از ۲۶ سند و مدرک معتبر استخراج گردید. تلاش شده است تا شاخص‌هایی ارائه شود که علاوه بر دارابودن ملاحظات ملی، ملاحظات بین‌المللی را نیز در نظر گرفته باشد و دربردارنده شاخص‌های مهم ارزیابی و سنجش علم، فناوری در حوزه کشاورزی باشد. در شکل ۳، فرایند استخراج شاخص‌ها ترسیم شده است.



شکل ۳. فرایند استخراج شاخص‌های علم و فناوری از متون انتخاب شده

بر اساس فرایند فوق، ابتدا ۵۵۸ شاخص علم و فناوری از متون انتخاب شده شناسایی و استخراج شد. با مطالعه دقیق‌تر شاخص‌ها، تعداد ۱۵۴ شاخص تکراری حذف شدند. در مرحله بعدی، به‌منظور افزایش دقیقت شاخص‌ها و نرده کردن آنها به ملاک‌های عینی و مورد استناد برای سنجش وضعیت علم و فناوری و نوآوری کشاورزی، در دور اول دلفی، مصاحبه‌هایی با ۱۵ نفر از خبرگان کشاورزی در خصوص شاخص‌های منتخب (۴۰۴ شاخص) انجام گرفت. در این دور ۱۳۳ شاخص از ۴۰۴ شاخص حذف یا جایگزین شدند و درنهایت در مرحله نظرسنجی از خبرگان تعداد ۲۷۱ شاخص به‌اتفاق به عنوان شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی انتخاب شد.

لازم به ذکر است شاخص‌هایی که در سطح بین‌المللی برای ارزیابی علم، فناوری لحاظ شده‌اند بیشتر در زیر مؤلفه‌هایی مانند تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی تحقیق و توسعه، نوآوری، فناوری، آموزش، تولیدات علمی، همکاری‌های علمی و فناوری و نهادها آورده شده‌اند. در سطح ملی نیز اکثریت شاخص‌ها در زیر معیارهایی مانند

انتشارات علمی، فناوری، سرمایه انسانی، منابع مالی، نوآوری، همکاری‌های علمی و فناوری، آموزش و زیرساختاری دسته‌بندی شده‌اند.

پاسخ به سؤال دوم پژوهش. شاخص‌های اختصاصی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در سنجش علم و فناوری کدام‌اند؟

بر اساس سؤال دوم پژوهش یافته‌های زیر حاصل شده است:

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، تقریباً در بیشتر مدل‌های 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 نیز که در این معیارها قرار می‌گرفتند در ذیل آنها آورده شده است. علاوه بر معیارهای ذکر شده، بنا بر پیشنهاد خبرگان حوزه کشاورزی، شاخص‌های علم و فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بر اساس شش حوزه فعالیت این سازمان: پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، نظارت، ثبت و گواهی (بذر، کود و سم)، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش و ترویج کشاورزی دسته‌بندی شدند. بسیاری از شاخص‌های اختصاصی این حوزه به دلیل تخصصی و منحصربه‌فرد بودن در دیگر مدل‌های ارزیابی علم و فناوری داخلی و خارجی لحاظ نشده‌اند.

بر اساس توزیع پرسشنامه‌های دور دوم دلفی، برای نزدیک تر شدن شاخص‌ها با عملکرد و اهداف سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آن دسته از شاخص‌هایی که خبرگان روی آن توافق نظر نداشتند، از بین شاخص‌ها حذف شدند. شاخص‌های حذف شده به علاوه شاخص‌های پیشنهادی جدید و دسته‌بندی شاخص‌ها برای کسب اتفاق نظر وارد دور سوم دلفی شد. درنهایت ۲۴۲ شاخص پیشنهادی بر اساس معیارها، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها به شرح جدول ۳ به تأیید خبرگان رسید. درصد توافق خبرگان روی شاخص‌های پیشنهادی، بالای ۷۰ درصد بوده است. * یکی از عملکردهای مهم سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در حوزه نظارت، ثبت و گواهی است. برای این دسته‌بندی ۲۸ شاخص در نظر گرفته شد. این معیار به دلیل اینکه تنها در یک منبع به آن اشاره شده است و همچنین به دلیل ماهیت فعالیت، مورد تأیید خبرگان قرار نگرفت.

با توجه به مندرجات جدول ۲، ۸ معیار، پژوهش و فناوری، تولید محصولات فناورانه، مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی، آموزش، ترویج، سرمایه انسانی، منابع مالی و زیرساختی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. در ذیل معیار پژوهش و فناوری، ۴ مؤلفه طرح/پروژه، همکاری‌های علمی، انتشارات علمی و فناوری و ۹۱ شاخص قرار گرفته است. در معیار تولید محصولات فناورانه ۱۲ مؤلفه تولید هسته‌های اولیه بذر، تولید هسته‌های اولیه نهال، تولید هسته‌های اولیه جانوری، تولید واکسن و سرم‌های درمانی، تولید فراورده‌های بیولوژیک فناورانه، تکثیر عوامل کترول بیولوژیک علیه آفات کشاورزی، معرفی، ثبت و تجاری‌سازی، تولید نقشه‌های کاربردی، یافته قابل ترویج، ارائه یک لایحه، طرح، فرایند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید، معرفی سطح رده‌بندی خاک و دستیابی به فناوری/دانش فنی تولید محصول (فراورده) با ۴۰ شاخص قرار گرفته است. معیار مدیریت ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی دارای ۵ مؤلفه، ذخایر گیاهی، ذخایر دام و طیور، ذخایر آبزیان، ذخایر میکرووارگانیسم‌ها و بی‌مهرگان و طبقه‌بندی ذخایر و ۴۳ شاخص است.

در معیار آموزش دو مؤلفه آموزش‌های بلندمدت و آموزش‌های کوتاه‌مدت با ۱۵ شاخص آورده شده است. در معیار ترویج، ۱ مؤلفه ترویج با شاخص قرار گرفته است. در سرمایه انسانی، دو مؤلفه پژوهشی و پشتیبانی و خدماتی

با ۱۹ شاخص به تأیید رسید. در معیار منابع مالی، ۳ مؤلفه اعتبارات تحقیقات، جذب اعتبارات و درآمد اختصاصی با ۱۶ شاخص در نظر گرفته شد؛ و درنهایت در معیار زیرساختی ۷ مؤلفه، تعداد کتاب در کتابخانه‌ها، آزمایشگاه‌های مرجع، پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای، انجمن‌های علمی، قطب‌های علمی، پهنانی باند و واحدهای تابعه و وابسته با ۱۲ شاخص آورده شد. درنهایت ۸ معیار با ۳۶ مؤلفه و ۲۴۲ شاخص به تأیید خبرگان این حوزه رسید.

جدول ۳. شاخص ارزیابی علم، فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معیار مؤلفه	شاخص	شمار شاخص	منابع
طرح	۳	S1-S2- S3-S4- S5-	
پژوهش و فناوری	۱۰	S6- S7-S9-S10- S11-	
گزارش نهایی	۱۴	S12-S13- S14-S15-	
بین‌المللی	۹	S16-S17-S18-S19-	
همکاری‌های علمی	۶	S20-S21-S22-S23-	
ملی و داخلی	۱۲	S25- S26	
کتاب‌ها	۱۲		
نشریه‌های علمی	۱۵		
انتشارات علمی	۲		
اختراعات و اکتشافات	۴		
فناوری	۲		
همکاری‌های فناوری	۲		
دانش‌های فنی	۲		
جمع	۹۱		
تولید هسته‌های اولیه	۵	S1-S3-S10-S13- S14	
بذر	۵		
تولید هسته‌های اولیه	۱		
نهال	۱		
تولید هسته‌های اولیه	۵		
جانوری	۱		
تولید واکسن و	۱		
سرمهای درمانی	۵		
تولید فراورده‌های	۵		
بیولوژیک فناورانه	۳		
تکثیر عوامل کنترل	۳		
بیولوژیک علیه آفات	۳		
کشاورزی	۳		
معرفی، ثبت و	۳		
تجاری‌سازی	۸		
تولید نقشه‌های	۱		
کاربردی			

واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

ادامه جدول ۳. شاخص ارزیابی علم، فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معیار مؤلفه	شاخص	شمار شاخص	منابع
یافته قابل ترویج	منتج از طرح تحقیقاتی مصوب	۱	
ارائه یک لایحه، طرح، ارائه یک لایحه، طرح، فرآیند، سیاست یا رویه فرآیند، سیاست یا رویه اجرایی کاملاً جدید	اجرایی کاملاً جدید	۳	
معترض سطح رده‌بندی سیستم طبقه‌بندی جهانی خاک (Taxa) در خاک	معترض سطح رده‌بندی سیستم طبقه‌بندی جهانی خاک (Taxa) در خاک	۱	
دستیابی به آلات (ثبت مالکیت فکری)	طراحی و ساخت قطعه، تجهیزات و ماشین-	۱	
فناوری/دانش فنی	یک روش (فرآیند) کاملاً جدید، از طریق توسعه مهندسی معکوس	۱	
تولید محصول (فرآورده)	جمع	۴۰	
S1-S10-S13	ذخایر گیاهی	زراعی - با غی	۲
	ذخایر آبزیان	جنگلی - مرتعی	۲
	ذخایر دام و طیور	تنوع زیستی فلوریستیک گیاهی	۵
	ذخایر دام و طیور	دام و طیور	۲
	ذخایر آبزیان	شیلات و آبزیان	۲
	ذخایر	میکروارگانیسمها و بی مهرگان	۲
	ذخایر	تنوع زیستی فلوریستیک قارچ ها و قارچ مانندها	۵
	ذخایر	میکروارگانیسمها و بی مهرگان	۱۰
	ذخایر	تنوع زیستی فلوریستیک میکروارگانیسمها (غیر قارچ ها)	۵
	ذخایر	تنوع زیستی فونستیک مهره داران	۵
S13	نمونه های توزیع شده	نمونه های توزیع شده	۱
	طبقه بندی ذخایر	کلکسیون، مجموعه	۱
	طبقه بندی ذخایر	بانک، موزه، هر برایوم ...	۱
	ذخایر	جمع	۴۳
	ذخایر	ناظارت بر تولید	۵
	ذخایر	ناظارت بر احداث	۳
	ذخایر	ناظارت بر تجاری سازی	۲
*۷۷۶۳۳۰۸۲۶۲۳	ذخایر	پایش و ناظارت	۲
	ذخایر	ناظارت بر خرید بذور تجاری	۱
	ذخایر	ناظارت بر سایر موارد	۴

ادامه جدول ۳. شاخص ارزیابی علم، فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معیار مؤلفه	شاخص	شمار شاخص	منابع
ثبت	ثبت و اعطای حقوق معنوی ارقام جدید	۱	S13
گواهی	ثبت، گواهی و پایش کود	۳	
گواهی	کنترل کیفی کود	۳	
گواهی	گواهی بذور تجاری (مادری و گواهی شده)	۱	
گواهی	گواهی هسته‌های بذری	۱	
استاندارد	استاندارد تدوین شده نهاده‌های کودی	۲	
استاندارد	شیمیایی یا آلبی و زیستی		
جمع		۲۸	
آموزش	آموزش‌های بلندمدت کارکنان (ضمن خدمت)	۶	S1-S3-S4-S5-S7-S8-S9-S10-S12-S16-S17-S20-S21-S22-S26
آموزش	دوره‌های آموزش رسمی	۵	
آموزش	تعداد دوره آموزشی پژوهش محور	۲	
آموزش	آموزش‌های کوتاه مدت ضمن خدمت کارکنان	۲	
آموزش	جمع	۱۵	
ترویج	تعداد کارگاه و دوره‌های ترویجی	۱	S1-S10-S13
ترویج	تعداد آموزش مهارتی بهره‌برداران	۱	
ترویج	تعداد آموزش زنان روستایی و عشايری	۱	
ترویج	تعداد نشریات فنی ترویجی	۱	
ترویج	تعداد روز مزرعه	۱	
ترویج	تعداد هفته انتقال یافته‌ها	۱	
ترویج	جمع	۶	
پژوهشی	اعضای هیئت‌علمی	۹	S1-S2-S3-S4-S5-S7-S8-S9-S10-S11-S12-S13-S16-S17-S19-S20-S21-S22-S23-S24-S25-S26
پژوهشی	اعضای غیر هیئت‌علمی - محقق	۵	
پژوهشی	دانشجویان پژوهش محور	۲	
پژوهشی	دانشجویان دکتری خارج از سازمان	۱	
پژوهشی	نیروهای پشتیبانی و خدماتی تحقیقات	۲	
پژوهشی	جمع	۱۹	
اعتبارات	اعتبارات تحقیقات	۶	S1-S2-S3-S4-S5-S7-S9-S10-S11-S12-S13-S16-S17-S18-S19-S20-S21-S22-S25-S26- 27-
اعتبارات	جذب اعتبارات	۴	
اعتبارات	درآمد اختصاصی	۶	
اعتبارات	جمع	۱۶	

واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

ادامه جدول ۳. شاخص ارزیابی علم، فناوری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معیار مؤلفه	شاخص	شمار شاخص	منابع
تعداد کتاب در کتابخانه‌ها	متوسط تعداد کتاب در کتابخانه‌های مؤسسه‌ت و مراکز تحقیقاتی	۱	S1-S3-S4-S10-S11- S12-S13-S17-S18- S22- S25-S26
آزمایشگاه‌های مرتع به تفکیک زمینه تخصصی	آزمایشگاه‌های مرتع	۱	
پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای	تعداد پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای اطلاع‌رسانی علمی و مرتبط با شبکه‌های اینترنت	۱	
انجمن‌های علمی	تعداد انجمن‌های علمی	۱	
قطب‌های علمی	تعداد قطب‌های علمی دارای مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	۱	
پنهانی باند	پنهانی باند	۱	
۱۲	جمع	۲۴۲	جمع کل (بدون احتساب ۲۸ شاخص نظارت، ثبت و گواهی)

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی ادبیات موضوع شاخص‌های متنوع علم، فناوری و نوآوری می‌شویم که حتی گاهی تحت ادبیات حوزه‌های دیگر، همانند اقتصاد، فناوری توسعه یافته‌اند. بررسی متون در مرحله فراترکیب نشان داد که هر یک از منابع بر اساس دسته‌بندی متفاوتی به شاخص‌های علم و فناوری تأکید داشتند.

بررسی و مقایسه چارچوب‌های مختلف بین‌المللی برای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری نشان می‌دهد که برخی از مؤلفه‌ها، در اکثر چارچوب‌های ارائه شده مدنظر قرار گرفته‌اند. مؤلفه‌هایی از قبیل تحقیق و توسعه، منابع انسانی علم و فناوری و پروانه‌های ثبت اختراع در اکثر چارچوب‌ها لحاظ شده‌اند. در مورد چارچوب‌های ملی نیز گرچه بسیاری از این چارچوب‌ها با الهام از چارچوب‌های ارزیابی بین‌المللی ایجاد شده‌اند، اما با وجود این، مؤلفه‌هایی از قبیل سرمایه انسانی، انتشارات علمی و منابع مالی علم و فناوری در اکثر این چارچوب‌ها در نظر گرفته شده‌اند. نتایج مقایسه نشان می‌دهد که با وجود شباهت‌های بسیاری که میان چارچوب‌های بین‌المللی و ملی ارزیابی علم، فناوری و نوآوری وجود دارد، تمرکز چارچوب‌های بین‌المللی بر مؤلفه تحقیق و توسعه و تمرکز چارچوب‌های ملی بر مؤلفه منابع مالی بیشتر است.

این پژوهش بر آن بود که چارچوب‌ها و شاخص‌های مختلف ارزیابی علم، فناوری و نوآوری که نهادهای مختلف ملی و بین‌المللی ارائه کرده بودند، با مطالعه متون انتخابی بررسی و شناسایی نماید سپس ابعاد و مؤلفه‌های آنها با یکدیگر مقایسه شدند. مقایسه چارچوب‌های ارائه شده نشان می‌دهد که هر یک از آنها با هدف خاصی توسعه داده شده‌اند؛ از این‌رو، شاخص‌هایی که برای ارزیابی در نظر گرفته‌اند نیز متناسب با اهداف آن سازمان‌هاست. در ادامه

تلاش شد با مدنظر قراردادن همه شاخص‌های ارائه شده در دیگر چارچوب‌ها، چارچوبی برای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طراحی شود که مناسب ارزیابی علم و فناوری این سازمان باشد. نوروزی چاکلی و حسن‌زاده (۱۳۸۹) در شاخص‌های علم‌سنجی، اسپرایین (۱۳۹۳) در شاخص‌های اقتصاد، کلانتری (۱۳۹۴) در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فایا)، رامش بابو و ساین (۱۹۹۸) در بهره‌وری پژوهشی و رافولس، مولاس گالارت وولی (۲۰۱۵) در زمینه محیطی نیز به شاخص‌های علم و فناوری این حوزه‌های خاص پرداختند. نکته قابل توجه در انتخاب شاخص‌های علم و فناوری این است که باید به مطلوبیت و کاربردی بودنشان توجه شود. نکته دیگری که می‌توان از یافته‌ها دریافت این است که در برخی از شاخص‌ها تعداد کدهای منابع فراوانی بیشتری دارد که نشان از اهمیت آن معیار (دسته‌بندی) نسبت به دیگر معیارهاست. پس از طراحی چارچوب، به دسته‌بندی شاخص‌ها در هر یک از معیارها و مؤلفه‌ها پرداخته شد. فرایند استخراج شاخص‌ها نیز بدین صورت بود که ابتدا متون مرتبط که به معروفی چارچوب‌های ارزیابی علم و فناوری پرداختند انتخاب شدند. سپس شاخص‌ها از این متون استخراج و در مرحله بعد شاخص‌های تکراری حذف شدند. در مرحله دوم، از روش پیمایشی با استفاده از تکنیک دلفی برای تعیین میزان توافق بر روی شاخص‌های علم و فناوری و نزدیکسازی آن به دیدگاهی علمی‌تر و اصولی‌تر استفاده شد. نتایج حاصل از اجرای سه دور دلفی پاسخ دوم پژوهش را فراهم کرد. نهایتاً 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 اثربخشی آن قابل استفاده باشد. این مقاله به منزله نخستین تلاش برای ارائه شاخص علم و فناوری در حوزه کشاورزی است. هرچند پژوهش‌های دیگری مانند (مردی و مرادنژاد، ۱۳۸۷؛ صفا و دیگران، ۱۳۹۲) در داخل کشور به بحث درباره شاخص‌های علم و فناوری کشاورزی پرداخته‌اند. با وجود این، هدف هیچ‌کدام از آنها همسو با اهداف این پژوهش نبوده است.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

با توجه به مجموع مباحث مطرح شده، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- از آنجایی که شاخص‌های علم و فناوری مناسب بازمان، سیاست‌ها و اهداف سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تغییر می‌کند برای اینکه شاخص‌ها طی گذشت زمان بی‌اعتبار نشوند پیشنهاد می‌شود که هرچند سال یکبار، کمیته‌ای از کارشناسان خبره و متخصصان برتر تمامی حوزه‌های موضوعی این سازمان تشکیل تا ضمن شناسایی شاخص‌های جدید، شاخص‌های قبلی نیز اصلاح و یا تعديل شوند.
- با توجه به اینکه شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری در هر حوزه موضوعی سازمان نسبت به سایر حوزه‌ها متفاوت است، پیشنهاد می‌شود که ارزیابی شاخص‌ها بین پژوهشگران یک حوزه موضوعی انجام گیرد، نه بین پژوهشگران حوزه‌های موضوعی مختلف در سازمان. برای مثال پیشنهاد می‌شود در ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، اعتبار بیشتری برای شاخص‌های تولید واکسن و سرم‌های درمانی در نظر گرفته شود و برای ارزیابی بهره‌وری پژوهشگران علوم دامی اعتبار بیشتری برای شاخص‌های مربوط به تولید هسته‌های اولیه جانوری و در ارزیابی پژوهشگران فنی مهندسی اعتبار بیشتری برای شاخص‌های مربوط به پروانه‌های ثبت اختراع در نظر گرفته شود.
- به دلیل اهمیت ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌منظور

واکاوی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

دستیابی به اهداف کلان سازمان، پیشنهاد می‌شود راهاندازی سامانه ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در اولویت کار قرار گیرد.

- با عنایت به اینکه برای ارزیابی شاخص‌های علم و فناوری در این سازمان نزدیک به ۶۰ مؤسسه و مراکز تحقیقاتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند پیشنهاد می‌شود ارزیابی‌ها بر اساس روشی مدون و مصوب بر عهده دفتر نظارت و ارزشیابی ستاد سازمان گذارده شده و این دفتر اعتبارسنجی ارزیابی‌های انجام‌شده را بر عهده گیرد.
- اختصاص اعتبار لازم برای شاخص‌هایی که با توجه به حوزه موضوعی اهمیت بیشتری برای این سازمان دارد (یافته‌های قابل ترویج، یافته‌های قابل تجاری و مقاله‌های مرز علم)، می‌تواند ارتقای بهره‌وری پژوهشگر را به همراه داشته باشد.

فهرست منابع

آمارنامه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۳۹۵). تهران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
بازیابی شده در ۲۰ اسفند ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:

<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.

انصافی، ریحانه، غربی، حسین، علیدوستی، سیروس (۱۳۹۴). دانش ایران (مشارکت ایرانیان در دانش جهان، سال ۲۰۱۳). تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران.

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

جامعه خبری تحلیلی الف. بخش اقتصادی (۱۳۹۵). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در یک نگاه.
بازیابی شده در ۲۰ اسفند ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:

<http://alef.ir/vdccesq002bq1m8.ala2.html?431764>

جدول اصلاحات پیشنهادی بند ۹ و ۱۰ جدول ۲-۳ آینه‌نامه ارتقای مرتبه اعضای هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۳۹۵). تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

حنفی‌زاده، پیام، خدابخشی، محسن، حنفی‌زاده، محمدرضا (۱۳۸۶). استخراج شاخص‌های اصلی اندازه‌گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات: ایجاد یک مجموعه یکپارچه غنی از شاخص‌های اصلی فناوری اطلاعات و ارتباطات.
فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۲ (۵)، ۱-۳۳.

دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (بی‌تا). فهرست اولیه شاخص‌های ارزیابی اقدامات. بازیابی شده در ۳ مرداد ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<http://www.atf.gov.ir/fa/peigiri/fehrestavalie>

رضایی، مینا، نورزی چاکلی، عبدالرضا (۱۳۹۳). شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی 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، دبیرخانه.

طیبه شهمیرزادی، نجلا حریری، فاطمه فهیم نیا، فهیمه باب الحوائجی و داریوش مطلبی

سنده تحول راهبردی علم و فناوری کشور (۱۳۸۸). تهران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. بازیابی شده در ۸ مرداد ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:

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

سنده چشم‌انداز بیست‌ساله جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۳). بازیابی شده ۸ مرداد ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<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.

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

شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۸۱). شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری. بازیابی شده ۸ مرداد ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<http://rc.majlis.ir/fa/law/show/101084>

علیزاده، پریسا (۱۳۸۳). سنجش علم و فناوری (۱): نظام سنجش علم و فناوری در ایران، دفتر مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران.

قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۹). مصوب مجلس شورای اسلامی ایران. بازیابی شده در ۲۰ اسفند ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<http://rc.majlis.ir/fa/law/show/790196>

طباطبائیان، سید حبیب‌الله، پاکزاد بناب، مهدی (۱۳۸۵). بررسی سیستم‌های سنجش نوآوری و توانمندی فناوری: بررسی وضعیت توانمندی فناوری ایران و ۶۹ کشور دنیا. سیاست علم و فناوری، ۴(۲)، ۷۷-۹۲.

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

محور عملکردی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۳۹۵). موضوع مصوبه شماره ۴۴۶۴۲/ت/۲۷۷۰۱-۵-۲۸/۱۰/۸۱ هیئت محترم وزیران کشور. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

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

نقشه جامع علمی کشور. (۱۳۸۹). تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی. بازیابی شده ۸ مرداد ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<http://nj.farhanggoelm.ir>

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

نما جایگاه علم، فناوری و نوآوری ایران در جهان (۱۳۹۵). تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران. بازیابی شده در ۱۶ دی ۱۳۹۵ از آدرس اینترنتی:
<http://nema.irandoc.ac.ir>

نوروزی چاکلی، عبدالرضا، حسن‌زاده، محمد، نورمحمدی، حمزه‌علی (۱۳۸۸). سنجش علم، فناوری و نوآوری: مفاهیم

و شاخص‌های بین‌المللی، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی شورای انقلاب فرهنگی (۱۳۸۰، ۱۳۸۲، ۱۳۸۴، ۱۳۸۶). ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS (2014). International Food Policy Research Institute (IFPRI). Retrieved March 13, 2017. <https://www.asti.cgiar.org/astisurvey>.

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. Retrieved April 4, 2017.<http://eropa.eu/eurostat>.

European Union (2010). Science, technology and innovation in Europe. Luxamborg: European Union.

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

National Science Board (2014). Science and Engineering Indicators 2014. Arlington VA: NationSl Science Foundation (NSB 14-01)

OECD (2015). Main science and technology indicators (MSTI): List of indicators- electronic edition [Online]. Retrieved April 4, 2017. <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, *Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference*, Istanbul, Turkey.

RAND (2001). Science and technology collaboration: Building capability in developing countrieS (No. RAND/MR-1357.0-WB). RAND CORP SANTA MONICA CA

Sandelowski, M. and Barroso, J. (2007). Toward a Meta synthesis of qualitative findings on motherhood in HIV-positive women. *Research in Nursing & Health*, 26 (2): 153-170.

Sibeoni, J., Massimiliano Orri, M., Valentin, M., Colin, S., Pradere, J., Revah-Levy, A. (2017). Metasynthesis of the Views about Treatment of Anorexia Nervosa in Adolescents: Perspectives of Adolescents, Parents, and Professionals. PLOS ONE, January 5, 1-21.

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. Retrieved April 8, 2017. <http://data.worldbank.org/indicator>.

UNESCO (2015). Science,technology and innovation - UIS.Stat - Unesco

UN. (2003). New Indicators for Science, Technology and Innovation in the Knowledge- Based Society, Economic and Social Commission for Western Asia.