Scientometrics Research Journal
Scientific Bi-Qualterly Journal of Shahed University/ Article in Press (Not edited)

Identification and evaluation of indicators of science, technology, and innovation in the field of policymaking from the perspective of experts

نویسنده اول (لاتین) [۱]
نویسنده دوم (لاتین) [۲]
نویسنده سوم (لاتین) [*۳]

Faculty of AssociateProfessor of History and Social Science Department, (esmaeil.shirali@gmail.com) Velayat University. Literature and Humanities,

Abstract

Purpose: Considering that in most countries there is a great desire to create strong systems of science, technology, and innovation for sustainable economic growth; The existence of a science, technology, and innovation system can increase the level of competitiveness of countries in the world trade system. One of the main areas for the development of science, technology, and innovation policies is the correct compilation of indicators in this area.

Methodology: This research was conducted using the Delphi method, which is exploratory-descriptive research in terms of its purpose and its nature. In the first stage, the library method and review of various sources were used to identify the indicators. In the second stage, a questionnaire tool was used to evaluate the status of the indicators. The statistical population of the research was experts in the field of Scientology, and 15 of them were selected by snowball sampling. One-sample t-test was used to analyze the data.

Findings: The findings indicate the extraction and identification of 115 indicators in 10 categories, including scientific publications and citations with 5 indicators, economy with 13 indicators, energy infrastructure, mining and green technology with 16 indicators, human capital development: education and training with 14 indicators, information and communication technology with 8 indicators, financial affairs and market complexity with 13 indicators, governance with 16 indicators, creative output (products) with 10 indicators, institutions and organizations with 9 indicators, research workforce and research investment and Development is calculated with 11 indicators. In the category of scientific publications and citations, the index of productivity and impact of citing a scientist or researcher's publications with an average of 3.94, and the index of scientific and technical articles and magazines with an average of 3.61 are the most suitable and desirable in this category. In the economic class, the indicators of the complexity of the production process with an average of 3.97, the intensity of industrialization with an average of 3.72, and intellectual property payments with an average of 3.59 have the highest average and favorability. In the category of energy infrastructure, mining, and green technology, the indicators of fuel import with an average of 3.86, fossil fuel energy consumption with an average of 3.82, and gross domestic product per unit of energy consumption with an average of 3.79 have the highest average and desirability.

In the category of human capital de-

velopment: education, the indicators of incoming mobility in the third academic year with an average of 3.97 the availability of the latest technologies with an average of 3.94, and the ranking of the university with an average of 3.82 have the highest average and desirability. In the category of information and communication technology, the indicators of the export of information and communication technology services with an average of 3.85 information and communication technology and creating an organizational model with an average of 3.72 and access to information and communication technology with an average of 3.67 have the highest average and desirability. In the category of financial affairs and market complexity, indicators of foreign market size with an average of 3.91, trade, competition, and market scale with an average of 3.83, labor force participation and working women with an average of 3.79, export of goods and services with an average of 3.76, and unemployment with an average of 3.73 are the best. It has the mean and desirability. In the field of governance, the indicators of the regulatory environment with an average of 3.79, paying for the use of intellectual property with an average of 3.76, and the efficiency of government expenses with an average of 3.64 have the highest average and relevance. In the category of creative outputs (products), value chain development indicators with an average of 4 export of creative goods with an average of 3.97 export of cultural and creative services with an average of 3.88, and, industrial plans with an average of 3.79 and international patent applications with an average of 3.76 and output/products with high and medium-high technology also have the highest average and desirability with an average of 3.73.

Conclusion: Identifying the indicators of science, technology, and innovation is an important and decisive step in the relevant policies. The indicators help to identify and harm the country's capacities in related fields for scientific development.

Receive:
../../….
Acceptance:
../../….

Keywords: STI indicators, Policy-making, science & technology

ترجمه شده

پژوهش‌نامه علم‌سنجی
دوفصلنامه علمی ـ پژوهشی دانشگاه شاهد/ زودآیند ویرایش نشده

شناسایی و ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری از منظر خبرگان

نویسنده اول [۱]
نویسنده دوم [۲]
نویسنده سوم [۳*]

چکیده

اسماعیل شیرعلی، دانشیار گروه علوم اجتماعی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران

Esmaeil.shirali@gmail.com

هدف: این پژوهش با هدف شناسایی و ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری انجام شده است.

روش‌شناسی: این پژوهش به صورت دلفی انجام شد که به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ ماهیت نیز پژوهشی اکتشافی-توصیفی است. در مرحله اول برای شناسایی شاخص‌ها از روش کتابخانه‌ای و مرور منابع مختلف استفاده شد در مرحله دوم به منظور ارزیابی وضعیت شاخص‌ها از ابزار پرسشنامه استفاده شد. جامعه آماری پژوهش خبرگان حوزه علم‌سنجی بودند که با نمونه‌گیری گلوله‌برفی تعداد ۱۵ نفر از آن‌ها انتخاب شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از استخراج و شناسایی ۱۱۵ شاخص در ۱۰ طبقه شامل طبقه انتشارات علمی و استنادات، اقتصاد، زیرساخت انرژی، معدن و فناوری سبز، توسعه سرمایه انسانی: آموزش و پرورش، فناوری اطلاعات و ارتباطات، امور مالی و پیچیدگی بازار، حکمرانی، خروجی(تولیدات) خلاقانه، موسسات و نهادها، نیروی کار تحقیق و سرمایه گذاری تحقیق و توسعه است. تمامی ۱۱۵ شاخص از منظر خبرگان دارای مطلوبیت و مناسبت با طبقه خود بودند.

نتیجه‌گیری: شناسایی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری گامی مهم و تعیین‌کننده در سیاست‌گذاری‌های مربوطه است شاخص‌ها کمک می‌کنند تا ظرفیت‌های کشور در حوزه‌های مرتبط برای توسعه علمی شناسایی و آسیب‌شناسی شود.

واژگان کلیدی: سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری، شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری، کارکرد توصیفی، کارکرد تشخیصی.

۱. دانشیار جامعه شناسی،گروه علوم اجتماعی دانشگاه ولایت، esmaeil.shirali@gmail.com

دریافت: ۰۰۰/۰۰/۰۰
پذیرش: ۰۰۰/۰۰/۰۰

زودآیند ویرایش نشده

مقدمه و بیان مسئله

سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری[1] یک رشته دانشگاهی و موضوعی در حوزه سیاست‌گذاری عمومی، فعالیت‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و اقدام‌های دولتی است. در واقع خط‌مشی عمومی در برخورد با سه موضوع علم، فناوری و نوآوری را نشان می‌دهد. پرسش اساس و مهم مطرح پیرامون موضوع علم و فناوری، نقش دولت در حوزه علم و فناوری و به زبان دیگر چگونگی ارتباط دولت با این حوزه است. شاید بتوان گفت علم، فناوری و نوآوری ارکان اصلی توسعه صنعتی و رشد اقتصادی هستند. از این منظر سیاست‌گذاری در این سه حوزه اهمیت بسیار زیادی برای پیشرفت و توسعه اقتصادی محسوب می‌شود. اگر سیاست‌های توسعه و بقای هر کشور را در سه بعد دفاعی، توسعه اقتصادی و توسعه فرهنگی خلاصه نماییم، سیاست‌گذاری علم و فناوری زیربنایی برای هر یک از این شاخه‌ها محسوب می‌شود. این عوامل تا حدود زیادی تعیین کننده شکل آتی جوامع هستند. چرا که از طریق این دو اهرم قوی است که دولت‌ها می‌توانند از عهده خواسته‌ها و نیازهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خود برآیند. دیر زمانی است که سیاست‌گذاران دریافته‌اند توسعه علم و فناوری، توسعه اقتصادی را با خود به همراه دارد. در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ سیاست‌گذاران نگاه خود را معطوف به شاخص‌های کلان اقتصادی کرده بودند تا راه توسعه ملی خود را ترسیم کنند. اما در عصر حاضر میزان موفقیت در علم و فناوری سکان دار توسعه اقتصادی است (Martin, 2012; Lundvall et al., 2005; Smith-Doerr, 2017). با توجه به این که در اغلب کشورها اشتیاق فراوانی برای ایجاد سیستم‌های قوی علم، فناوری و نوآوری برای رشد اقتصادی پایدار وجود دارد؛ وجود یک نظام علم، فناوری و نوآوری می‌تواند سطح رقابت‌پذیری کشورها در سیستم تجارت جهانی را افزایش دهد. یکی از حوزه‌های اصلی برای توسعه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری تدوین درست شاخص‌های این حوزه است (Sawahel, 2014). تا اوایل دهه ۱۹۹۰ اکثر کشورها مبنای اصلی سیاست‌گذاری‌شان در حوزه علم، فناوری و نوآوری تکیه بر سیاست‌های تحقیق و توسعه بود؛ شاخص‌های تحقیق و توسعه شامل هزینه ناخالص مالی برای فعالیت‌های پژوهشی علمی، تحقیقات کاربردی، منابع انسانی (تعداد دانشمندان، تکنسین‌ها، و سایر سرمایه‌های انسانی) اختصاص داده شده بود اما مهم است بدانیم که تحقیق و توسعه لزوما به فناوری‌های جدید یا کاربردهای فناوری منجر نمی‌شود. عنصر اصلی در اجرا، نظات و ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، وجود شاخص‌های مربوطه است. مطابق دیدگاه فریمن و سوته[2] شاخص‌های سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری یک عنصر مهم پژوهشی در مورد شیوه‌های عملکرد سیستم‌های فرعی علم، فناوری و نوآوری و ارتباط آن با سیستم اجتماعی گسترده‌تر است (Freeman & Soete, 2009). وجود شاخص‌های مربوط به سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری نشان می‌دهد زیرسیستم‌های فرعی چقدر توانسته‌اند به اهداف تدوین شده در سیاست‌های بالادستی دست پیدا کنند و اساسا هزینه‌کردها و تولیدات حوزه فناوری و علمی به کدام سمت رفته است. وجود شاخص‌های سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری امکان مقایسه وضعیت فعلی کشورها را نیز امکان‌پذیر می‌سازد (Tijssen & Hollanders, 2006). اما بُعد دیگر مساله این است که شاخص‌های سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری به تبع تغییرات و تحولات کشورها و وضعیت جهانی در حال تغییر است. به عنوان نمونه دیگر نمی‌توان در سیاست‌گذاری این حوزه به شاخص‌های توسعه پایدار بی‌توجه بود یا اساسا گروه‌های آسیب‌پذیر متاثر از این سیاست‌ها را نادیده گرفت. بنابراین به‌روزسازی و توجه به مسائل همه‌جانبه اقتصادی، فرهنگی، زیست‌محیطی در تدوین شاخص‌های سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری باید مورد توجه جدی قرار گیرد. رصد و پایش منظم شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری می‌تواند نقاط قوت و ضعف سیاست‌ها را مشخص نماید و سیاست‌گذاران این فرصت را داشته باشند تا واقع‌گرایانه و مبتنی بر پتانسیل‌ها، فرصت‌ها، مسائل اجتماعی و اقتصادی سیاست‌ها را تدوین نمایند (Hezri & Hassan, 2004; Hall & Jaffe, 2012). بررسی وضعیت موجود سیاست‌گذاری علم و فناوری و نوآوری در ایران نشان می‌دهد که اغلب سیاست‌های این حوزه فاقد شاخص‌های مشخص، منسجم و کارآمد بوده و سیاست‌گذرای به صورت جزیره‌ای و بخشی و بدون ارتباط با ذینفعان و جامعه مدنظر بوده است. سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در ایران، کمتر مشارکت حداکثری ذینفعان را در بر می‌گیرد و اساسا بیشتر اسناد موجود در این زمینه در قالب دستوری، کلی‌گوئی و ابهام جلوه‌گر می‌نماید. به نظر می‌رسد اغلب این سیاست‌ها مسئله‌محور نیست و عامل آن نیز نبود شاخص‌های واقعی از وضعیت جامعه، ظرفیت‌های علمی و فناوری کشور است؛ سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در ایران به مثابه سایر سیاست‌گذاری‌ها براساس داده‌های واقعی و مبتنی بر وضعیت موجود بخش‌ها، ذینفعان و مسائل کشور نیست و چندان هم به پژوهش‌های این حوزه برای تدوین درست سیاست‌ها توجه کافی نمی‌شود. بر همین اساس مسئله اصلی پژوهش حاضر، شناسایی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری است و سئوال اصلی این است که علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری دارای چه شاخص‌هایی است؟ آیا شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان در حوزه سیاست‌گذاری مناسب و مطلوب هستند؟

---

[1]. Science, Technology and Innovation Policy (STIP)
[2]. Freeman and Soete

سؤال‌های پژوهش/فرضیه‌های پژوهش

در راستای مسئله ارائه‌شده در بخش قبلی پرسش‌های ذیل را در این پژوهش می‌توان مطرح کرد:

۱. علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری دارای چه شاخص‌هایی است؟

۲. آیا شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان در حوزه سیاست‌گذاری مناسب و مطلوب هستند؟

چارچوب نظری

در سطح بین‌المللی، توسعه یا تولید شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری سابقه نسبتاً طولانی دارد که به دهه ۱۹۵۰ در ایالات متحده آمریکا و اوایل دهه ۱۹۶۰ در سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[۱] بازمی‌گردد (OECD, 1992). همانطور که گودین اشاره می‌کند، دولت‌های کشورهای صنعتی بیش از ۵۰ سال است که علم و فناوری را اندازه‌گیری می‌کنند و بیشتر شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند، براساس بنیاد ملی علوم ایالات متحده آمریکا[۲] و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه استخراج شده‌اند. سازمان همکاری اقتصادی و توسعه اولین کتابچه راهنمای بین المللی، یعنی کتابچه راهنمای "فراسکاتی"[۳] در سال ۱۹۶۳ را برای هدایت انجام بررسی های تحقیق و توسعه منتشر کرد (Godin, 2002). بیشتر این تلاش ها توسط دولت ها و محققان با مشارکت محدود صنعت انجام شد. تمرکز آن بر تولید و کاربرد دانش علمی – فعالیت‌های تحقیق و توسعه – و نه برمبنای نوآوری که معرفی فناوری جدید بود. تلاش‌های اولیه برای توسعه شاخص‌ها عمدتاً با رویکرد خطی برای اندازه‌گیری علم و فناوری مشخص شد (Lundvall, 2010). در ابتدا بر ورودی ها و خروجی ها با منابع مالی و انسانی صرف شده برای تحقیق و توسعه و ورودی هایی که به عنوان مخارج ناخالص تحقیق و توسعه بودند، تاکید شده بود. در دهه ۱۹۸۰، موضوع نوآوری نیز مود توجه دولت‌ها، محققان و صنعت قرار گرفت. این موضوع توسط واحد تحقیقات سیاست علمی در دنشگاه ساسکس تشویق شد. نتایج پژوهش‌ها نشان داد که اساسا علم، فناوری و نوآوری یک منبع عظیم قدرت کشورها است. بنابراین اندازه‌گیری و تفسیر شاخص‌های این حوزه مورد توجه جدی قرار گرفت. اما نکته مهم این بود که توجه به نوآوری باعث شد که تعریف تحقیق و توسعه به ویژه در صنعت به طور فزاینده‌ای مورد انتقاد قرار گیرد (Freeman & Soete, 2009).

شناخت و توجه به نوآوری منجر به طراحی کتابچه راهنمای اسلو توسط سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در سال ۱۹۹۲ شد و بسیاری از کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه به انجام بررسی های نوآوری روی آوردند. از آن زمان، نظرسنجی های نوآوری و آمارهای مرتبط به بخشی از تولید شاخص های علم، فناوری و نوآوری در بسیاری از کشورهای صنعتی و تعداد فزاینده ای از کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. توسعه یا تولید شاخص های علم، فناوری و نوآوری اکنون در بسیاری از مناطق جهان ریشه دوانده است. در اتحادیه اروپا (EU)، شاخص های علم، فناوری و نوآوری از طریق "یورواستارت"[۴] تولید می‌شود و اولین گزارش اروپایی در مورد شاخص های علم و فناوری در سال ۱۹۹۴ تهیه شد. کشورهای آمریکای لاتین اولین گزارش شاخص های علم و فناوری خود را در سال ۱۹۹۶ تهیه کردند (Blankley & Kahn, 2005; Boshoff & Mouton, 2003).

افزایش علاقمندی به تولید شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری نشانگر نیاز به رشد نظام ملی علم، فناوری و نوآوری است. اما مساله این‌جاست که برخی از کشورها "نوآوری" را با "تحقیق و توسعه" اشتباه می‌گیرند و یا در برخی از کشورها تصمیم‌سازان این حوزه اساسا نمی‌دانند سیاست و ماهیت سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری چیست؟ بنابراین مهم است که درک پویایی از سیاست‌گذاری در این حوزه وجود داشته باشد و سیاست‌گذاران شاخص‌های علم، نوآوری و فناوری را به آمارهای تحقیق و توسعه تقلیل ندهند (Allard, 2015). مفهوم "شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری"[۵] کاربرد گسترده‌ای در پژوهش‌ها و سیاست‌گذاری پیدا کرده است. سازمان همکاری اقتصادی و توسعههمکاری اقتصادی و توسعه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری را این چنین تعریف می–کند: " مجموعه‌ای از داده‌های طراحی‌شده برای پاسخ به سئوالات مربوط به نظام علم و فناوری، ساختار درونی آن، ارتباط آن با اقتصاد و جامعه و میزان تحقق آن با اهداف کسانی که آن را مدیریت می‌کنند، در آن کار می‌کنند، یا در غیر این صورت تحت تاثیر تاثیرات آن قرار می‌گیرند" (OECD, 1992).

---

۱. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)
۲. USA's National Science Foundation
۳. Frascati
۴. Eurostart
۵. Science, Technology and Innovation (STI) indicators

از منظر هال و جاف[1] شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری " مجموعه‌ای از حقایق یا مشاهداتی است که به ما چیزی معنادار در مورد پدیده اساسی نظام علم، فناوری و نوآوری ارائه می‌دهد". از منظر این دو پژوهشگر، این شاخص‌ها ابزاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد نظام علم، فناوری و نوآوری است (Hall & Jaffe, 2012, p.4). کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل (آنکتاد) پنج شاخص برای برای نظام علم، فناوری و نوآوری مشخص کرده است؛ تحقیق و توسعه، منابع انسانی، ثبت اختراع، نوآوری و تراز هزینه‌های فناوری. باید دقت کرد که شاخص‌های نوآوری برای اندازه‌گیری فرایندها و فعالیت‌های نوآوری در یک نظام ملی طراحی شده است که مشخصه آن تعاملات و تبادل اطلاعات، دانش، دارایی‌های فنی و حتی سرمایه انسانی در بین نهادهای دولتی و غیردولتی است (UNCTAD, 2010).

سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری اساسا رژیمی از اقدامات است که یک دولت برای ترویج و مدیریت فعالیت‌های مربوط به پژوهش‌های علمی، توسعه فناوری و نوآوری اتخاذ می‌کند؛ این سیاست‌ها اغلب از طریق یک فرایند چرخه‌ای غیرخطی توسعه می‌یابد. باتوجه به این که فرایند طراحی، مدیریت و اجرای خط‌مشی‌های علم، فناوری و نوآوری پیچیده است زیرا شامل بازیگران مختلف و انتظارات متفاوت می‌شود و نیز تحت تاثیر عواملی قرار دارند که لزوما علمی نیستند و نتیجه آن‌ها نیز قابل پیش‌بینی نیست، بنابراین، شاخص‌ها تنها عامل‌هایی هستند که این سیاست‌ها را قابل سنجش و معین می‌کنند. اما توسعه و استفاده از شاخص‌ها در هر کشوری باید براساس شرایط خاص آن کشور صورت گیرد. هیچ رژیم تعریف‌شده‌ای از رویه‌ها برای تولید و استفاده از شاخص‌ها در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری وجود ندارد. توسعه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از طریق تحقیق و توسعه باید در چارچوب فرایندهای سیاست‌گذاری گنجانیده شود؛ سیاست‌گذاران (از دو حوزه دولتی و غیردولتی) باید به نوعی در طراحی شاخص‌ها علم، فناوری و نوآوری مشارکت داشته باشند (Mugabe, 2013; Boaz & Ashby, 2003).

بررسی کلی ادبیات حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری نشان می دهد که شاخص ها کارکردهای مختلفی را انجام می دهند. کارکرد شاخص ها وابسته به حوزه استفاده است که شامل اندازه گیری علمی، سیاست گذاری، برنامه ریزی، ارزیابی برنامه یا پروژه و ترویج بحث های عمومی است. از میان این اهداف، شش کارکرد کلی ممکن پدیدار می شود که شاخص های توصیفی، کارایی، هنجاری یا عملکردی و ترکیبی را در بر می گیرد. شاخص‌ها ابتدا می توانند کارکرد ارزشی[2] داشته باشند که به هدف شاخص ها مربوط می شود. ثانیاً، شاخص‌ها می‌توانند یک کارکرد توصیفی[3] داشته باشند که مربوط به پاسخ به سؤالات پیرامون خط‌مشی یا جهت‌گیری برنامه‌ای است. سوم، شاخص‌ها می‌توانند کارکرد ارزیابی[4] داشته باشند که به اندازه‌گیری میزان موفقیت و کیفیت مربوط می‌شود. چهارم، شاخص‌ها می‌توانند یک عملکرد تشخیصی[5] مرتبط با تجزیه و تحلیل اینکه چه چیزی اشتباه است و چه چیزی درست پیش می‌رود، داشته باشد. پنجم، شاخص‌ها می‌توانند کارکرد پاسخگویی[6] متمرکز بر افراد و مؤسساتی داشته باشند که سیاست یا برنامه را اجرا می‌کنند و در صورت عدم موفقیت، آنها را مقصر می‌دانند. در نهایت، شاخص‌ها می‌توانند کارکرد عملی[7] داشته باشند، که مربوط به تنظیم مجدد و سازماندهی مجدد سیاست‌ها و برنامه‌هایی است که ممکن است اثرات مثبت یا مطلوبی ایجاد نکند. شایان ذکر است که همه شاخص ها نمی توانند به طور یکسان این کارکردها را انجام دهند (Gudmundsson et al., 2009; Bell et al., 2011). فردریکسون معتقد است که استفاده از شاخص‌ها به ظرفیت وجود تولید آن‌ها بستگی دارد؛ بخشی از تقاضای تولید شاخص‌ها توسط نهادهای دولتی وجود دارد، بنابراین تقاضا برای تولید شاخص‌ها بر نوع استفاده از آن‌ها تاثیر می‌گذارد. مجموعا باید گفت تولید موفق و استفاده بعدی از شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سیاست‌گذاری در صورتی امکان‌پذیر است که از حمایت عمومی (دولتی و غیردولتی) برخوردار باشد. تولید شاخص‌ها تلاشی بلندمدت است که نمی‌توان آن را به صورت دفعی و به یکباره به صورت یک پروژه خارجی قلمداد کرد (Frederickson, 2010).

پیشینه پژوهش

بررسی و مرور پیشینه‌های داخلی در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

---

[1]. Hall and Jaffe
[2]. Value Function
[3]. Descriptive Function
[4]. Assessment function
[5]. Diagnostic function
[6]. Accountability function
[7]. Action Function

جدول ۱. مرور پیشینه تحقیق داخلی

ردیف	محقق/محققین (سال)	عنوان پژوهش	نتایج
۱	پاک‌نیت و نوروزی (۱۳۹۵)	بررسی شاخص‌های تأثیرگذار بر روند پیشرفت علم و فناوری	شاخص‌های عمومی، زیرساختی و تخصصی بر پیشرفت علم و فناوری تاثیرگذار است.
۲	مرادی‌پور و همکاران (۱۳۹۶)	رهیافتی به پیامدهای سیاست گذاری علم و فناوری در ایران بر اساس تحلیل اسناد بالادستی	یافته‌ها نشان می‌دهند که وحدت رویه و نگاه منسجم استراتژیک بر سیاست‌گذاری‌ها حاکم نبوده است و پیامدها از عدم توازن در عرصه‌های عرضه و تقاضا رنج می‌برند.
۳	قاضی‌نوری و فرازکیش (۱۳۹۷)	الگوی ارزیابی ملی علم، فناوری و نوآوری براساس شاخص‌های کارایی، اثربخشی و سودمندی	بررسی‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تنها تجربهٔ نظام‌مند کنونی ایران، از جنبهٔ طراحی، سیاستی، نهادی، اجرایی و فرهنگ‌سازی، چالش‌های اساسی دارد، و یکی از گلوگاه‌های اصلی عدم کارآمدی نظام ارزیابی ملی STI، رویکرد الگوی شاخص‌محور مبتنی بر کنترل هزینه‌کرد سازمان‌های دست‌اندرکار بوده است.
۴	رضاقلی لالانی و همکاران (۱۴۰۰)	شناسایی و تبیین ساختار و رویکرد موجود در شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری حوزه مهندسی در ایران و کشورهای منتخب	پس از شناسایی شاخص‌های مرتبط به هر بُعد و مؤلفه و حذف شاخص‌های مشابه، حدود ۸۴۵ شاخص شناسایی شد. از جمله می‌توان به شاخص‌هایی از گروه «ثبت اختراعات»، «هزینه‌کردهای تحقیق و توسعه»، «صنعت فناوری»، «تجارت بین‌المللی در فناوری سطح بالا» و «نقش‌آفرینی در توسعه فناوری‌های رشد سبز» به عنوان یافته اشاره کرد.
۵	زارع احمدآبادی و همکاران (۱۴۰۰)	طراحی مدل نقشه شناخت فازی عوامل مؤثر بر سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در منطقه ویژه علم و فناوری استان یزد	با توجه به نتایج به دست آمده عامل اشتغال در حوزه سیاست‌گذاری به عنوان مهم‌ترین عامل در بین سایر عوامل شناسایی گردید.

بررسی و مرور پیشینه‌های خارجی در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مرور پیشینه تحقیق خارجی

ردیف	محقق/محققین (سال)	عنوان پژوهش	نتایج
۱	Manyuchi & Mugabe (2018)	تولید و استفاده از شاخص‌ها در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در آفریقا: درس‌هایی از مالاوی و آفریقای جنوبی	آفریقای جنوبی یک برنامه نسبتا سازمان‌یافته برای انجام تحقیقات و احصاء شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری دارد. مالاوی هم برنامه "ابتکار شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری آفریقا" را دارد اما مکانیسم تولید شاخص‌های مربوطه را ندارد.
۲	Walsh et al. (2020)	نقش علم، فناوری و نوآوری در دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل	شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری باید مساله‌محور و به سمت مسائل زیست‌محیطی و توسعه پایدار سوق پیدا

زودآیند ویرایش نشده

		متحد	کند. در این راستا ابزارهای جدید مالی، حکمرانی و سیاست‌گذاری عمومی باید به درستی به کار گرفته شوند.
۳	Okamura & Nishijo (2020)	ایجاد شاخص های مبتنی بر چشم انداز برای تقویت تعامل بین علم و جامعه	تحولات پُرشتاب علم، فناوری و نوآوری بر تمامی حوزه‌های فردی، سازمانی تاثیرگذار بوده و موجب تعمیق روابط بین جامعه و علم می‌شود. از آن‌جایی که ارزش‌های مردم و جامعه متاثر از تحولات اجتماعی–اقتصادی در حال تغییر است، بنابراین تولید شاخص‌های مرتبط با حوزه علم، فناوری و نوآوری می‌تواند در توسعه کشور نقش مهم داشته باشد و تغییرات رفتاری و تعامل بین علم و جامعه را پیش‌بینی نماید.
۴	Ozkaya et al. (2021)	شاخص های سیاست علم، فناوری و نوآوری و مقایسه کشورها از طریق مدل ترکیبی داده ها روش های معدن و MCDM	۱۱۵ شاخص در حوزه‌های انتشارات علمی، اقتصاد، انرژی و زیرساخت‌های فناوری، توسعه انسانی، فناوری اطلاعات، منابع مالی، حکمرانی، خلاقیت، نهادها، و هزینه‌های تحقیق و توسعه شناسایی شد.
۵	Van Heerden & Mulumba (2023)	علم، فناوری و نوآوری (STI): نقش آن در نتایج توسعه آفریقای جنوبی و دیپلماسی STI	توسعه علم، فناوری و نوآوری و تعامل بین‌المللی از طریق دیپلماسی از ابعاد اصلی استراتژی توسعه آینده کشور است. بنابراین شناسایی شاخص‌های مربوطه از اهمیت بسزائی برخوردار است.

جمع‌بندی از مرور پیشینه

بررسی و جستجوی متعدد در زمینه پژوهش‌های مرتبط با پژوهش حاضر نشان داد که در اغلب پژوهش‌های داخلی کمترین توجه به شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری برای بکارگیری در سیاست‌گذاری این حوزه وجود دارد. نتایج مربوط به پیشینه پژوهش‌ها نشان داد که رصد، سنجش و اندازه‌گیری منظم شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری نقش مهمی در جهت‌گیری سیاست‌های مذکور به سمت توسعه همه‌جانبه و تعامل با نیازهای جامعه دارد. تدوین و به‌روزسازی منظم شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری نقش مهمی در توسعه سیاست‌های مربوطه دارد و اساسا باید برای تولید شاخص‌ها مکانیسم‌های مشخصی وجود داشته باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از روش دلفی استفاده کرده و به لحاظ هدف کاربردی و از بُعد ماهیت اکتشافی–توصیفی است؛ دلفی، یک روش یا تکنیک ارتباطی ساخت‌مند است که در اصل به منظور پیش‌گویی سامان‌مند و تعاملی با تکیه برهم‌اندیشی خبرگان ابداع شده و توسعه پیدا کرده است. در این روش هیئت پنل‌هایی از متخصصان تشکیل می‌شود. مبنای این روش، جمع‌آوری نظرات و رسیدن به اجماع گروهی بین شرکت‌کنندگان در پنل است. در پژوهش حاضر با استفاده از مرور پژوهش‌های مختلف داخلی و خارجی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری تنظیم گردید. از آن‌جایی‌که روش دلفی سازوکاری برای تصمیم‌گیری گروهی است و نیاز به متخصصان واجد شرایطی دارد که درک و دانش عمیقی از موضوع پژوهش داشته باشند، تعداد بالای نمونه مطرح نیست. در این زمینه، اکلی و پاولوسکی، تعداد ۱۰ تا ۲۰ نفر از متخصصان واجد شرایط را نمونه معتبری می‌دانند. بر این اساس در پژوهش حاضر، حجم نمونه شامل ۱۵ نفر از اعضای هیات علمی، پژوهشگران و اساتید دانشگاه در حوزه علم‌سنجی، جامعه‌شناسی علم و فناوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری با روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شدند. در این روش نمونه‌گیری، ابتدا یک نفر از خبرگان در دسترس انتخاب شد. بعد از قراردادن شاخص‌ها در اختیار ایشان و ارزیابی نظرات وی، از ایشان خواسته شد تا خبره بعدی در این حوزه را معرفی نماید. و بعد از نظرسنجی از خبره دوم خواسته شد تا خبره سوم را معرفی نماید تا خبره

پانزدهم. در پژوهش حاضر ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه بود؛ که ابتدا پرسشنامه‌ای براساس مرور ادبیات نظری و پیشینه تحقیق داخلی و خارجی و مقالات و گزارش‌های علمی معتبر پرسشنامه‌ای برای احصاء شاخص‌های مربوط به علم، فناوری و نوآوری تنظیم گردید، سپس همین پرسشنامه در اختیار گروه خبرگان قرار گرفت. پرسشنامه پژوهش حاضر به صورت سئوال‌های با پاسخ‌های بسته در طیف لیکرت به صورت خیلی زیاد (۵)، زیاد (۴)، متوسط (۳)، کم (۲) و خیلی کم (۱) تنظیم شده بود. به منظور ارزیابی نظرات خبرگان که شاخص‌های احصاءشده مناسب برای سیاست‌گذاری و تناسب با طبقه موردنظر را دارند از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شد. در پژوهش حاضر منظور از اشباع، اشباع شاخص‌ها است بدین معنی که نگارنده بعد از بررسی پژوهش‌های متعدد و احصاء شاخص‌های موردنظر، در بررسی مقالات دیگر با همان شاخص‌ها روبرو شد و در واقع شاخص‌های جدیدی که بتواند طبقات جدیدی به شاخص‌های احصاءشده اضافه نماید بدست نیامد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش. علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری دارای چه شاخص‌هایی است؟

در پاسخ به پرسش اول پژوهش، مرور مبسوطی بر منابع مربوطه در حوزه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سیاست‌گذاری انجام شد. اغلب منابع مرور شده به منظور احصاء جامع شاخص‌ها از منابع غیرفارسی بوده‌اند که در جدول شماره ۲ این شاخص‌های با طبقه‌بندی مربوطه برای هر شاخص آمده است. در جدول شماره ۳ شاخص‌های مربوط به علم، فناوری و نوآوری موردنیاز در سیاست‌گذاری آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود ۱۱۵ شاخص در ۱۰ طبقه شامل طبقه انتشارات علمی و استنادات با ۵ شاخص، اقتصاد با ۱۳ شاخص، زیرساخت انرژی، معدن و فناوری سبز با ۱۶ شاخص، توسعه سرمایه انسانی: آموزش و پرورش با ۱۴ شاخص، فن آوری اطلاعات و ارتباطات با ۸ شاخص، امور مالی و پیچیدگی بازار با ۱۳ شاخص، حکمرانی با ۱۶ شاخص، خروجی(تولیدات) خلاقانه با ۱۰ شاخص، موسسات و نهادها با ۹ شاخص، نیروی کار تحقیق و سرمایه گذاری تحقیق و توسعه با ۱۱ شاخص احصاء شده است.

جدول ۳- شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سیاست‌گذاری

طبقه	شاخص	منابع
انتشارات علمی و استنادات	استنادات در هر نشریه- بهره وری و تاثیر استناد از انتشارات یک دانشمند یا محقق- همکاری علمی بین المللی- مقالات و مجلات علمی و فنی- تاثیر استنادات تولید علمی	Sun & Cao (2020); Kang et al. (2019); Manyuchi (2018); Dutta et al. (2019); Slinogerine et al. (2013); Okaya et al. (2021)
اقتصاد	معامله- کشاورزی، جنگلداری و ماهی گیری، ارزش افزوده- خدمات، ارزش افزوده- تولید، ارزش افزوده- صنعت (شامل ساخت و ساز)، ارزش افزوده- صنعت متوسط و با فناوری بالا- نوآوری- شدت صنعتی شدن- پیچیدگی فرآیند تولید- ماهیت مزیت رقابتی- صادرات فناوری پیشرفته منهای صادرات مجدد- واردات با فناوری بالا- پرداخت های مالکیت معنوی	
زیرساخت انرژی، معدن و فناوری سبز	تولید ناخالص داخلی به ازای واحد مصرف انرژی- عملکرد زیست محیطی- گواهینامه های زیست محیطی ایزو ۱۴۰۰۱- صرفه جویی تنظیم شده: کاهش انرژی- سطح شدت انرژی اولی- مصرف انرژی سوخت فسیلی - خروجی برق تجدیدپذیر - مصرف انرژی های تجدیدپذیر- انرژی جایگزین و هسته ای- صادرات سنگ معدن و فلزات- واردات سوخت- واردات انرژی- انتشار گاز دی اکسیدکربن- مجموع انتشار گازهای گلخانه ای- انتشار متان- انتشار اکسید نیتروژن	
توسعه سرمایه انسانی: آموزش و پرورش	امید به زندگی- هزینه های آموزش و پرورش- ثبت نام در دوره سوم تحصیلی- مقیاس‌های پیزا در خواندن، ریاضیات و علوم- فارغ التحصیلان رشته های علوم و مهندسی- رتبه بندی دانشگاه- کیفیت نظام آموزشی- کیفیت آموزش ریاضی و علوم- دسترسی به اینترنت در مدارس- در دسترس بودن آخرین فناوری ها- در دسترس بودن محلی خدمات آموزشی تخصصی- بودجه دولتی / دانش آموز، متوسطه- هزینه	

زودآیند ویرایش نشده

	های دولتی به ازای هر دانش آموز، دوره سوم تحصیلی- تحرک ورودی در دوره سوم تحصیلی
فـــــــن‌آوری اطلاعات و ارتباطات	دســترســی به فناوری اطلاعات و ارتباطات- اســتفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات- فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد مدل کسـب و کار- قوانین مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات- فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد مدل سـازمانی- صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات- خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات- شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات
امـور مـالـی و پیچیدگی بازار	اعتبار - ســرمایه گذاری- تجارت، رقابت و مقیاس بازار- محیط تجـارت- شــدت رقابت محلی- وســعت بازار- اندازه بازار خارجی- مشــارکت نیروی کار، زنان شــاغل- صــادرات کالا و خدمات- تولید ناخالص داخلی سرانه- رشد تولید ناخالص داخلی واقعی- میانگین حقوق خالص ماهانه- بیکاری
حکمرانی	کارایی هزینه های دولت- شـفافیت سـیاسـتگذاری دولت- ترجیح دادن در تصــمیمـات مقامات دولتی- انحراف وجوه عمومی- اعتماد عمومی به سـیاستمداران- استقلال قضایی- اثربخشی دولت- مسئولیت پذیری- ثبات سـیاسی و عدم وجود خشونت/تروریسم- سرویس آنلاین دولت- مشــارکت الکترونیکی- اثربخشــی نهادهای قانونگذار- محیط سـیاسی- هزینه‌های استفاده از مالکیت معنوی- پرداخت هزینه استفاده از مالکیت معنوی- محیط نظارتی
خـروجـی‌هـای (تولیدات) خلاقانه	ثبت اختراع خانواده ها توسـط سـاکنان شهر- برنامه های کاربردی ثبت اختراع- درخواست های ثبت اختراع بین المللی- اپلیکیشن علامت تجاری- طرح های صنعتی- خروجی با فناوری بالا و متوسط- صادرات کـالاهای خلاقانه- صــادرات خدمات فرهنگی و خلاقانه- ســاخت اپلیکیشن موبایل- توسعه زنجیره ارزش
موسسات/نهادها	همکاری دانشـگاه و صـنعت در تحقیق و توسعه- کیفیت مؤسسات علمی پژوهشـی- خرید دولتی محصـولات فناوری پیشـرفته- وضـعیت توسـعه خوشـه- سـهولت دسـترسـی به وام- در دسترس بودن سرمایه ریســک پذیر- معاملات ســرمایه گذاری ریســک پذیر- قراردادهای همکاری اسـتارتژیک -میانگین هزینه تحقیق و توسـعه سه شرکت برتر جهانی
نـیـروی کـار تحقیق و ســرمایه گـذاری تـحـقیق و توسعه	محققین- هزینه ناخالص تحقیق و توسـعه- اسـتخدام در خدمات دانش‌بر- پروژه‌های انجام شـده توسـط شرکت‌ها- تامین اعتبار و منابع مالی توسـط شـرکت‌ها- خانم های شـاغل با مدرک تحصـیلی عالی- میزان آموزش کارکنان- ظرفیت کشـور برای حفظ اسـتعدادها- ظرفیت نوآوری- هزینه های شـرکت در تحقیق و توسـعه- در دسـترس بودن دانشمندان و مهندسان

پاسخ به پرسش دوم پژوهش. شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان در حوزه سیاست‌گذاری مناسب و مطلوب هستند؟

نتایج مربوط به ارزیابی شـاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان در جدول ۳ آمده اسـت. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای سطح معنی داری برای تمامی شـاخص‌ها کمتر از ۰،۰۵ (sig=0.000) و مقدار t هم بیشـتر از ۱،۹۶ بوده است. بنابراین تمام ۱۵ شاخص علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان برای استفاده در سیاست‌گذاری مطلوب و مناسب تشخیص داده شده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد؛ در طبقه

انتشـارات علمی و استنادات؛ شاخص بهره وری و تاثیر استناد از انتشارات یک دانشمند یا محقق با میانگین ۳٫۹۴ و شاخص مقالات و مجلات علمی و فنی با میانگین ۳٫۶۱ بیشترین مناسبت و مطلوبیت در این طبقه را دارند. در طبقه اقتصاد؛ شاخص‌های پیچیدگی فرایند تولید با میانگین ۳٫۹۷ و شـدت صـنعتی‌شـدن با میانگین ۳٫۷۲ و پرداخت‌های مالکیت معنوی با میانگین ۳٫۵۹ بیشـترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه زیرسـاخت؛ انرژی، معدن و فناوری سـبز شـاخص‌های واردات سوخت با میانگین ۳٫۸۶ و مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی با میانگین ۳٫۸۲ و تولید ناخالص داخلی به ازای واحد مصرف انرژی با میانگین ۳٫۷۹ بیشترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه توسعه سرمایه انسانی، آموزش و پرورش نیز شـاخص‌های تحرک ورودی در دوره سـوم تحصـیلی با میانگین ۳٫۹۷ و در دسـترس بودن آخرین فناوری‌ها با میانگین ۳٫۹۴ و رتبه‌بندی دانشـگاه با میانگین ۳٫۸۲ بیشترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ شاخص‌های صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات با میانگین ۳٫۸۵ و فناوری ارتباطات و اطلاعات و ایجاد مدل سـازمانی با میانگین ۳٫۷۲ و دسـترسـی به فناوری اطلاعات و ارتباطات با میانگین ۳٫۶۷ بیشترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه امور مالی و پیچیدگی بازار؛ شاخص‌های اندازه بازار خارجی با میانگین ۳٫۹۱ و تجارت، رقابت و مقیاس بازار با میانگین ۳٫۸۳ و مشارکت نیروی کار و زنان شاغل با میانگین ۳٫۷۹ و صادرات کالا و خدمات با میانگین ۳٫۷۶ و بیکاری با میانگین ۳٫۷۳ بیشـترین میانگین و مطلوبیت را دارد. در حوزه حکمرانی؛ شـاخص‌های محیط نظارتی با میانگین ۳٫۷۹ و پرداخت هزینه اسـتفاده از مالکیت معنوی با میانگین ۳٫۷۶ و کارایی هزینه‌های دولت با میانگین ۳٫۶۴ بیشـترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه خروجی های (تولیدات) خلاقانه؛ شاخص‌های توسعه زنجیره ارزش با میانگین ۴ و صادرات کالاهای خلاقانه با میانگین ۳٫۹۷ و صـادرات خدمات فرهنگی و خلاقانه با میانگین ۳٫۸۸ و طرح‌های صـنعتی با میانگین ۳٫۷۹ و درخواست‌های ثبت اختراع بین‌المللی با میانگین ۳٫۷۶ و خروجی/تولیدات با فناوری بالا و متوسـط–بالا نیز با میانگین ۳٫۷۳ بیشـترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در طبقه موسـسـات/نهادها؛ شـاخص‌های قراردادهای همکاری اسـتراتژیک با میانگین ۴٫۲۶ و معاملات سـرمایه گذاری ریسـک پذیر با میانگین ۴٫۱۴ و میانگین هزینه تحقیق و توسـعه شـرکت¬ها با میانگین ۴٫۱۱ و سـهولت دسترسی به وام با میانگین ۴٫۰۲ بیشترین میانگین و مطلوبیت را دارند. در نهایت در طبقه نیروی کار تحقیق و سرمایه گذاری تحقیق و توسعه نیز شاخص‌های پروژه‌های انجام شده توسط شرکت‌ها با میانگین ۳٫۹۷ و در دسترس بودن دانشـمندان و مهندسـان با میانگین ۳٫۶۷ و اسـتخدام در خدمات دانش‌بر با میانگین ۳٫۵۵ و تامین اعتبار و منابع مالی توسط شرکت‌ها با میانگین ۳٫۵۲ بیشترین میانگین و مطلوبیت را دارد.

جدول ٤- نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای برای ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری

طبقه	شاخص		میـانگین بـدسـت آمده	انحراف معیار	مقدار t	sig
انتشـارات علـمـی و استنادات	۱.	استنادات در هر نشریه	3.1097	1.15023	52.909	۰,۰۰۰
	۲.	بهره وری و تاثیر اسـتناد از انتشـارات یک دانشمند یا محقق	۳,۹۴۷۸	1.05968	54.440	۰,۰۰۰
	۳.	همکاری علمی بین المللی	3.1880	1.06891	58.368	۰,۰۰۰
	۴.	مقالات و مجلات علمی و فنی	۳,۶۱۱۱	1.12216	45.535	۰,۰۰۰
	۵.	تاثیر استنادات تولید علمی	۳,۲۹۵۰	.99167	45.292	۰,۰۰۰
اقتصاد	۶.	معامله	۳,۴۱۷۸	1.15677	40.904	۰,۰۰۰
	۷.	کشـاورزی، جنگلداری و ماهی گیری، ارزش افزوده	۳,۶۸۹۳	1.14867	45.819	۰,۰۰۰
	۸.	خدمات، ارزش افزوده	3.1540	1.11382	55.418	۰,۰۰۰
	۹.	تولید، ارزش افزوده	۳,۳۱۸۵	1.15674	39.226	۰,۰۰۰
	۱۰.	صـنعت (شـامل ساخت و ساز)، ارزش افزوده	3.0366	۰,۹۷۰۰۵	61.259	۰,۰۰۰
	۱۱.	صنعت متوسط و با فناوری بالا	3.0104	1.18228	49.832	۰,۰۰۰
	۱۲.	نوآوری	3.0287	1.17420	50.480	۰,۰۰۰

	۱۳. شدت صنعتی شدن	۳,۱۲۵۶	1.11523	47.742	۰,۰۰۰
	۱۴. پیچیدگی فرآیند تولید	۳,۹۷۱۳	1.12873	51.517	۰,۰۰۰
	۱۵. ماهیت مزیت رقابتی	3.3864	1.14728	57.766	۰,۰۰۰
	۱۶. صادرات فناوری پیشرفته منهای صادرات مجدد	۳,۰۲۵۶	1.12066	43.681	۰,۰۰۰
	۱۷. واردات با فناوری بالا	3.4700	1.06516	63.754	۰,۰۰۰
	۱۸. پرداخت های مالکیت معنوی	۳,۵۹۰۱	1.21793	41.619	۰,۰۰۰
زیرساخت انرژی، معدن و فناوری سبز	۱۹. تولید ناخالص داخلی به ازای واحد مصرف انرژی	۳,۷۹۱۱	1.25670	43.466	۰,۰۰۰
	۲۰. عملکرد زیست محیطی	3.0783	1.24030	48.572	۰,۰۰۰
	۲۱. گواهینامه های زیست محیطی ISO 14001	3.2689	۰,۹۹۹۰۸	64.033	۰,۰۰۰
	۲۲. صرفه جویی تنظیم شده: کاهش انرژی	3.3264	1.02610	63.442	۰,۰۰۰
	۲۳. سطح شدت انرژی	3.1488	1.05914	70.993	۰,۰۰۰
	۲۴. مصرف انرژی سوخت فسیلی	۳,۸۲۵۱	۰,۹۸۰۵۴	53.480	۰,۰۰۰
	۲۵. خروجی برق تجدیدپذیر	۳,۶۰۸۴	۰,۹۷۵۱۵	50.614	۰,۰۰۰
	۲۶. مصرف انرژی های تجدیدپذیر	۳,۵۴۹۲	1.16664	73.804	۰,۰۰۰
	۲۷. انرژی جایگزین و هسته ای	۳,۵۰۶۵	1.15968	56.435	۰,۰۰۰
	۲۸. صادرات سنگ معدن و فلزات	۳,۴۸۳۰	1.10643	59.152	۰,۰۰۰
	۲۹. واردات سوخت	۳,۸۶۶۸	1.20667	62.323	۰,۰۰۰
	۳۰. واردات انرژی	۳,۴۷۷۶	1.08712	55.187	۰,۰۰۰
	۳۱. انتشار گاز دی اکسیدکربن	3.0522	1.01424	56.016	۰,۰۰۰
	۳۲. مجموع انتشار گازهای گلخانه ای	۳,۴۸۲۴	1.11601	68.446	۰,۰۰۰
	۳۳. انتشار گاز متان	۳,۵۲۴۷	1.13663	64.751	۰,۰۰۰
	۳۴. انتشار اکسید نیتروژن	۳,۵۴۸۸	1.04212	56.195	۰,۰۰۰
توسعه سرمایه انسانی: آموزش و پرورش	۳۵. امید به زندگی	۳,۲۵۳۳	1.00579	66.855	۰,۰۰۰
	۳۶. هزینه های آموزش و پرورش	۳,۷۵۲۰	۰,۹۵۳۶۹	62.547	۰,۰۰۰
	۳۷. ثبت نام در دوره سوم تحصیلی	۳,۳۹۱۶	1.05510	67.046	۰,۰۰۰
	۳۸. مقیاس های پیزا در خواندن، ریاضیات و علوم	۳,۶۵۱۸	1.08875	59.861	۰,۰۰۰
	۳۹. فارغ التحصیلان رشته های علوم و	3.1488	1.05914	63.776	۰,۰۰۰

دوفصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد / زودآیند پژوهشنامه علم‌سنجی

	مهندسی				
	۴۰. رتبه بندی دانشگاه	3.8235	۰,۹۶۸۳۰	68.466	۰,۰۰۰
	۴۱. کیفیت نظام آموزشی	3.2059	1.12221	83.481	۰,۰۰۰
	۴۲. کیفیت آموزش ریاضی و علوم	3.1765	1.16698	94.715	۰,۰۰۰
	۴۳. دسترسی به اینترنت در مدارس	3.2353	۰,۸۱۶۸۷	58.307	۰,۰۰۰
	۴۴. در دسترس بودن آخرین فناوری ها	۳,۹۴۱۲	۰,۹۵۱۵۹	73.959	۰,۰۰۰
	۴۵. در دسترس بودن محلی خدمات آموزشی تخصصی	3.7941	1.00843	90.541	۰,۰۰۰
	۴۶. بودجه دولتی / دانش آموز، متوسطه	3.7059	1.14228	69.285	۰,۰۰۰
	۴۷. هزینه های دولتی به ازای هر دانش آموز، دوره سوم تحصیلی	3.0588	1.09934	57.164	۰,۰۰۰
	۴۸. تحرک ورودی در دوره سوم تحصیلی	۳,۹۷۰۶	1.02942	70.784	۰,۰۰۰
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۴۹. دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات	3.6765	1.22402	78.384	۰,۰۰۰
	۵۰. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات	۳,۰۰۰۰	1.17346	54.120	۰,۰۰۰
	۵۱. فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد مدل کسب و کار	3.4118	1.01854	67.429	۰,۰۰۰
	۵۲. قوانین مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات	3.0588	۰,۹۵۸۵۶	84.323	۰,۰۰۰
	۵۳. فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد مدل سازمانی	3.7353	۰,۹۶۳۲۵	83.640	۰,۰۰۰
	۵۴. صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات	3.8529	1.01898	57.929	۰,۰۰۰
	۵۵. خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات	3.1765	۰,۹۹۱۱۱	59.826	۰,۰۰۰
	۵۶. شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات	3.2059	1.03805	67.310	۰,۰۰۰
امور مالی و پیچیدگی بازار	۵۷. اعتبار	3.5000	1.10782	50.714	۰,۰۰۰
	۵۸. سرمایه گذاری	3.7353	1.05339	68.935	۰,۰۰۰
	۵۹. تجارت، رقابت و مقیاس بازار	3.8235	۰,۹۳۵۲۶	55.420	۰,۰۰۰
	۶۰. محیط تجارت	3.5588	1.02073	56.932	۰,۰۰۰
	۶۱. شدت رقابت محلی	3.1765	1.02899	55.985	۰,۰۰۰
	۶۲. وسعت بازار	3.1471	1.10460	55.420	۰,۰۰۰
	۶۳. اندازه بازار خارجی	3.9118	1.05508	44.415	۰,۰۰۰

زودآیند ویرایش نشده

	۶۴. مشارکت نیروی کار، زنان شاغل	3.7941	1.00843	43.815	۰,۰۰۰
	۶۵. صادرات کالا و خدمات	3.7647	1.28060	57.274	۰,۰۰۰
	۶۶. تولید ناخالص داخلی سرانه	3.7059	1.26801	52.795	۰,۰۰۰
	۶۷. رشد تولید ناخالص داخلی واقعی	3.2941	۰,۸۳۵۹۱	44.157	۰,۰۰۰
	۶۸. میانگین حقوق خالص ماهانه	3.4118	۰,۹۵۷۱۹	53.607	۰,۰۰۰
	۶۹. بیکاری	3.7353	۰,۹۹۴۵۸	56.521	۰,۰۰۰
حکمرانی	۷۰. کارایی هزینه های دولت	3.6471	1.06976	78.550	۰,۰۰۰
	۷۱. شفافیت سیاستگذاری دولت	3.1471	1.07682	70.993	۰,۰۰۰
	۷۲. ترجیح دادن در تصمیمات مقامات دولتی	3.0000	۰,۹۲۱۲۵	53.480	۰,۰۰۰
	۷۳. انحراف وجوه عمومی	3.4118	1.01854	50.614	۰,۰۰۰
	۷۴. اعتماد عمومی به سیاستمداران	3.2059	۰,۹۱۳۵۸	73.804	۰,۰۰۰
	۷۵. استقلال قضایی	3.1176	1.03762	56.435	۰,۰۰۰
	۷۶. اثربخشی دولت	3.0294	۰,۹۳۶۹۶	59.152	۰,۰۰۰
	۷۷. شفافیت، پاسخگوئی و مسئولیت پذیری	3.0000	۰,۹۲۱۱۳	62.323	۰,۰۰۰
	۷۸. ثبات سیاسی و عدم وجود خشونت/تروریسم	3.1176	۰,۹۱۲۳۶	55.187	۰,۰۰۰
	۷۹. سرویس آنلاین دولت	۳,۲۰۵۸	1.05339	56.016	۰,۰۰۰
	۸۰. مشارکت الکترونیکی	3.2647	1.08177	68.446	۰,۰۰۰
	۸۱. اثربخشی نهادهای قانونگذار	3.5294	1.13445	64.751	۰,۰۰۰
	۸۲. محیط سیاسی	3.5294	1.21194	56.195	۰,۰۰۰
	۸۳. هزینه‌های استفاده از مالکیت معنوی	3.1765	1.35893	66.855	۰,۰۰۰
	۸۴. پرداخت هزینه استفاده از مالکیت معنوی	3.7647	1.10258	62.547	۰,۰۰۰
	۸۵. محیط نظارتی	3.7941	1.09488	67.046	۰,۰۰۰
خروجی های (تولیدات) خلاقانه	۸۶. ثبت اختراع خانواده ها توسط ساکنان شهر	3.3824	1.07350	59.861	۰,۰۰۰
	۸۷. برنامه های کاربردی ثبت اختراع	3.5000	1.05169	63.776	۰,۰۰۰
	۸۸. درخواست های ثبت اختراع بین المللی	3.7647	۰,۹۲۳۰۷	62.658	۰,۰۰۰
	۸۹. اپلیکیشن علامت تجاری	3.4412	1.05000	58.055	۰,۰۰۰
	۹۰. طرح های صنعتی	3.7941	۰,۹۱۳۸۵	71.401	۰,۰۰۰

	۹۱. خروجی با فناوری بالا و متوسط-بالا	3.7353	1.08177	40.620	۰,۰۰۰
	۹۲. صادرات کالاهای خلاقانه	3.9706	۰,۸۳۴۵۸	66.327	۰,۰۰۰
	۹۳. صادرات خدمات فرهنگی و خلاقانه	3.8824	۰,۹۷۷۴۶	40.864	۰,۰۰۰
	۹۴. ساخت اپلیکیشن موبایل	3.5294	1.05127	62.247	۰,۰۰۰
	۹۵. توسعه زنجیره ارزش	4.0000	۰,۷۷۵۸	65.440	۰,۰۰۰
موسسات/نهادها	۹۶. همکاری دانشگاه و صنعت در تحقیق و توسعه	3.3529	۰,۹۸۱۱۱	66.397	۰,۰۰۰
	۹۷. کیفیت مؤسسات علمی پژوهشی	3.0882	1.23993	53.547	۰,۰۰۰
	۹۸. خرید دولتی محصولات فناوری پیشرفته	3.1176	1.20012	57.765	۰,۰۰۰
	۹۹. وضعیت توسعه خوشه‌های صنعتی	3.9118	1.02596	87.843	۰,۰۰۰
	۱۰۰. سهولت دسترسی به وام	4.0294	۰,۸۵۶۹۸	71.228	۰,۰۰۰
	۱۰۱. در دسترس بودن سرمایه ریسک پذیر	۳,۰۱۷۵	۰,۷۱۷۱۲	76.605	۰,۰۰۰
	۱۰۲. معاملات سرمایه گذاری ریسک پذیر	4.1471	۰,۸۹۲۱۵	90.521	۰,۰۰۰
	۱۰۳. قراردادهای همکاری استراتژیک	4.2647	۰,۸۲۷۵۸	85.774	۰,۰۰۰
	۱۰۴. میانگین هزینه تحقیق و توسعه شرکت‌ها	4.1176	۰,۶۸۵۲۳	94.384	۰,۰۰۰
نیروی کار تحقیق و سرمایه گذاری تحقیق و توسعه	۱۰۵. محققین	4.0588	۰,۸۱۴۵۲	87.477	۰,۰۰۰
	۱۰۶. هزینه ناخالص تحقیق و توسعه	4.0588	۰,۶۹۵۳۲	61.201	۰,۰۰۰
	۱۰۷. استخدام در خدمات دانش بر	3.5588	۰,۹۶۳۲۵	68.827	۰,۰۰۰
	۱۰۸. پروژه‌های انجام شده توسط شرکت‌ها	3.9706	۰,۸۳۳۴۱	53.256	۰,۰۰۰
	۱۰۹. تامین اعتبار و منابع مالی توسط شرکت‌ها	3.5294	۰,۸۹۵۶۲	100.688	۰,۰۰۰
	۱۱۰. خانم های شاغل با مدرک تحصیلی عالی	3.5000	۰,۸۹۶۱۲	91.879	۰,۰۰۰
	۱۱۱. میزان آموزش کارکنان	۳,۲۵۶۹	1.02596	56.132	۰,۰۰۰
	۱۱۲. ظرفیت کشور برای حفظ استعدادها	3.4412	۰,۹۲۷۴۰	59.324	۰,۰۰۰
	۱۱۳. ظرفیت نوآوری	3.3824	1.20641	75.738	۰,۰۰۰
	۱۱۴. هزینه های شرکت در تحقیق و توسعه	3.3235	1.06517	60.757	۰,۰۰۰
	۱۱۵. در دسترس بودن دانشمندان و مهندسان	3.6765	۱,۲۰۵۶	73.539	۰,۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

اساسا نداشتن شاخص در هر زمینه‌ای می‌تواند روند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی را با مشکل مواجه سازد. در حوزه سیاست‌گذاری

علم، فناوری و نوآوری نیز داشتن شاخص‌های به‌روز در این حوزه برای سیاست‌گذاری صحیح، ضروری و لازم است. این پژوهش با هدف شناسایی و احصاء و ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان صورت گرفت. نتایج نشان داد برای سیاست‌گذاری در زمینه علم، فناوری و نوآوری ۱۱۵ شاخص در ۱۰ طبقه قابل شناسایی و بهره‌برداری است، که شامل طبقات؛ انتشارات علمی و استنادات، اقتصاد، زیرساخت انرژی، معدن و فناوری سبز، توسعه سرمایه انسانی: آموزش و پرورش، فناوری اطلاعات و ارتباطات، امور مالی و پیچیدگی بازار، حکمرانی، خروجی(تولیدات) خلاقانه، موسسات و نهادها، نیروی کار تحقیق و سرمایه گذاری تحقیق و توسعه است. تمامی ۱۱۵ شاخص از منظر خبرگان دارای مطلوبیت و مناسبت با طبقه خود بودند. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش رضاقلی لالانی و همکاران (۱۴۰۰)، اوزکایا و همکاران (Ozkaya et al., 2021) ، اوکامورا و نیشی‌جو (Okamura & Nishijo, 2020) همسویی وجود دارد در سه پژوهش ذکرشده شاخص‌های احصاءشده در حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در قالب طبقات تخصصی همانند پژوهش حاضر احصاءشده بودند همچنین در این پژوهش‌ها بر این نکته تاکید شده بود که قبل از هرگونه سیاست‌گذاری علم، فناور یو نوآوری احصاء شاخص‌ها مبتنی بر نیازها و واقعیات جوامع برای سیاست‌گذاری اساسی است. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش قاضی‌نوری و فرازکیش (۱۳۹۷)، پاک¬نیت و نوروزی (۱۳۹۵) و مانویوچی و موگابه (Manyuchi & Mugabe, 2018) ز این منظر همسویی دارد که نشان داده شد که هرگونه ارزیابی وضعیت سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری نیازمند دارابودن شاخص‌های واقعی، عینی و قابل سنجش است. مطابق با دیدگاه گودموندسون و همکاران (Gudmundssson et al., 2009) و بل و همکاران (Bell et al., 2011) شاخص‌سازی و احصاء شاخص‌های در حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری دارای کارکردهای مختلفی است. از یک سو این شاخص‌ها می‌توانند وضعیت موجود سیاست‌گذاری و خط‌مشی در این حوزه را نشان دهند در دیگر سو میزان موفقیت سیاست‌گذاری‌های علم، فناوری و نوآوری را مورد سنجش قرار دهد. برهمین اساس مشاهده می‌شود شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری یک نقشه راهی جامع برای سیاست‌گذاری بدون آزمون–خطا است که در این زمینه مسائل و مشکلات به همراه ظرفیت‌ها و توانمندی‌های حوزه علم، فناوری و نوآوری مبنای سیاست‌گذاری قرار می‌گیرد.

اهمیت شناسایی این شاخص‌ها این جاست که توصیفی از وضعیت موجود سیاست‌گذاری در علم، فناوری و نوآوری در ایران را نشان می‌دهد. همچنین می‌توان از طریق این شاخص‌ها به این نکته پی برد؛ چقدر سیاست‌گذاران ایرانی مسائل روز و مهمی نظیر فناوری‌های سبز و پایداری محیط را در شاخص‌های این حوزه وارد می‌کنند. بنابراین در شاخص‌سازی برای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری باید حوزه انتشارات علمی و استنادات مورد توجه جدی قرار گیرد. به ویژه این نکته که، استنادات در هر نشریه، بهره وری و تاثیر استناد از انتشارات یک دانشمند یا محقق، همکاری علمی بین المللی، مقالات و مجلات علمی و فنی و تاثیر استنادات تولید علمی که نقشی مهمی در نوآوری‌های علمی و اهمیت قائل‌شدن به حوزه دانشگاه دارد، اقتصاد و ابعاد آن نیز می بایست مورد توجه جدی سیاست‌گذاران قرار گیرد. حجم معاملات نوآورانه و فناورانه به همراه خدمات ارزش افزوده، واردات فناوری سطح بالا و شاخص‌های دیگری نظیر مالکیت معنوی و حمایت از آن، برای بهبود وضعیت علمی کشور باید در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گیرد. علیرغم این که کشور ایران منابع غنی انرژی دارد اما زیرساخت‌های انرژی بیشتر باید به سمت صرف‌جوئی و بهره‌گیری از فناوری‌های سبز حرکت نماید. همانطور که در شاخص‌های این طبقه نیز انواع انتشار گازهای گلخانه‌ای یا واردات انرژی برای حوزه علم، فناوری و نوآوری مهم است. اگر قرار باشد بیش از حد بر منابع و انرژی‌های فسیلی تاکید شود، طبیعی است کارکرد علم، فناوری و نوآوری نیز کوتاه‌مدت و ناپایدارخواهند بود. بنابراین لازم است که حوزه فناوری‌های سبز و شاخص‌های آن مورد توجه جدی قرار گیرد. در توسعه سرمایه‌های انسانی نیز دسترسی به اینترنت و پوشش سراسری آن به همراه هزینه‌های آموزش و پرورش و ایجاد رشته‌های نو باید مورد توجه جدی قرار گیرد تا این حوزه نیز پیشرفت را تجربه نماید. در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز اساسا سیاست‌گذاران باید بتوانند از این فناوری با تصویب قوانین مناسب حمایت نمایند و دسترسی به این فناوری برای تمامی اقشار و نیز صادرات خدمات این فناوری را تسریع نمایند. باتوجه به پیچیدگی بازارهای امروزی سیاست‌گذاران باید بتوانند با برآورد رقابت‌های محلی و بین‌المللی و مقیاس بازارهای هدف برای نوآوری‌های تولیدشده بازار مناسب را پیش‌بینی نمایند. برهمین اساس بالابردن سطح مشارکت نیروی کار، داشتن چشم‌اندازی از وسعت بازارهای هدف و سرمایه‌گذاری‌های مناسب از جمله شاخص‌های مهم این حوزه هستند. بخش مهمی از شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مربوط به شیوه حکمرانی است که ضروری است که شاخص‌هایی نظیر کارایی دولت، شفافیت، پاسخگوئی حاکمیت و استقلال قوه قضائیه و حرکت به سمت دولت الکترونیکی همه‌جانبه برای توسعه علمی مورد توجه جدی قرار گیرد. در کنار این موارد عنایت ویژه به تولیدات خلاقانه در صنایع خلاق و فرهنگی مورد تقاضاست؛ حمایت از انواع اختراعات و ثبت راحت آن‌ها به همراه نشان‌های تجاری و توسعه زنجیره ارزش می‌تواند قابلیت‌های تولیدات خلاقانه و نوآورانه را ارتقاء دهد، اما در کنار آن نهادهای علمی باید بتوانند در یک همکاری تنگاتنگ پیشبرد علمی و نوآوری‌های صنعتی را ارتقاء دهند و دولت بتواند محصولات نوآورانه داخلی را خریداری نماید تا روند همکاری نهادی دانشگاهی تسهیل شود. در نهایت باید گفت اساسا سرمایه‌گذاری در حوزه تحقیق و توسعه و

استخدام نخبگان و افراد در خدمات دانش‌بر به همراه آموزش مستمر کارکنان در سیاست‌گذاری‌های علم، فناوری و نوآوری باید مورد توجه جدی قرار گرفته که در این میان یادگیری و آموزش مستمر، منجر به ارتقاء ظرفیت‌های نوآوری درکشور خواهد شد.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- لزوم همکاری بین نهادهای دولتی و غیردولتی برای احصاء شاخص‌های مورد نیاز توسعه علمی، فناوری و نوآوری در ابعاد مختلف
- لزوم تشکیل کارگروه‌های همکاری بین صنعت، دانشگاه و شرکت‌های دانش‌بنیان برای تدوین شاخص‌های نوآوری و فناوری
- لزوم به کارگیری انجمن‌های غیردولتی علمی یا فناوری به عنوان مشاوران در مجلس، دولت برای ارائه گزارش‌های منظم علم، فناوری و نوآوری کشور

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- شناسایی آسیب‌های سیاست‌گذاری حوزه علم، فناوری و نوآوری در اسناد کلان و بالادستی؛
- سنجش وضعیت موجود و مطلوب شاخص‌های سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان؛
- تعیین مهم‌ترین شاخص‌های حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از منظر خبرگان و سیاست‌گذاران.

فهرست منابع

پاک نیت، م.، و نوروزی، ن. (۱۳۹۵). بررسی شاخص‌های تأثیرگذار بر روند پیشرفت علم و فناوری. *رهیافت*، ۲۶(۶۱)، ۲۵-۴۸. Doi: 20.1001.1.10272690.1395.26.61.3.6

رضاقلی لالانی، ز.، نوروزی چاکلی، عبدالرضا، اباذری، ز.، و سپهر، ف. (۱۴۰۰). شناسایی و تبیین ساختار و رویکرد موجود در شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری حوزه مهندسی در ایران و کشورهای منتخب. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۷(۱۴)، ۱۷۳-۱۹۶. Doi: 10.22070/RSCI.2021.13453.1452

زارع احمدآبادی، ح.، صفاری دربرزی، ع.، عندلیب اردکانی، د.، سلامی، س.، و مالکی نژاد، پ. (۱۴۰۰). طراحی مدل نقشه شناخت فازی عوامل مؤثر بر سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در منطقه ویژه علم و فناوری استان یزد. *بهبود مدیریت*، ۱۵(۱)، ۱۴۹-۱۷۹ . doi: 10.22034/jmi.2021.266124.2461

قاضی‌نوری، س.، و فرازکیش، م. (۱۳۹۷). الگوی ارزیابی ملی علم، فناوری و نوآوری براساس شاخص‌های کارایی، اثربخشی و سودمندی. *مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی*، ۸(۲۷): ۲۰۵-۲۲۹. https://sspp.iranjournals.ir/article_30761.html?lang=en

Allard, G. (2015). Science and technology capacity in Africa: a new index. *Journal of African Studies and Development*, *7*(6), 137-147. DOI: 10.5897/JASD2014.0322

Bell, S., Bauler, T., & Sebastien, L. (2011). A Synthesis of the Findings of the POINT Project.DOI: 10.5897/JASD2014.0322

Blankley, W., & Kahn, M. (2005). The history of research and experimental development measurement in South Africa and some current perspectives: science policy. *South African Journal of Science*, *101*(3), 151-156. http://hdl.handle.net/20.500.11910/9196

Manyuchi, A. E., & Mugabe, J. O. (2018). The production and use of indicators in science, technology and innovation policy-making in Africa: Lessons from Malawi and South Africa. *Journal of Science and Technology Policy Management*, *9*(1), 21-41. DOI: 10.1108/JSTPM-06-2017-0026

Smith-Doerr, L. (2017). Doing, Exploring, and Reflecting on Methods. *The Handbook of Science and Technology Studies*, 27-30. https://www.researchgate.net/publication/312126015_The_Handbook_of_Science_and_Technology_Studies_Fourth_Edition

Dutta, S., Escalona, R., Garanasvili, A., Vincent, S., León, L., Hardman, C., & Guadagno, F. (2019). Creating Healthy Lives–The Future of Medical Innovation. *Global innovation index*, 41-58. https://www.wipo.int/documents/d/global-innovation-index/docs-en-2019-wipo_pub_gii_2019-chapter1b.pdf

Freeman, C., & Soete, L. (2009). Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research Policy*, *38*(4), 583-589. https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.018

Ghazinoory, S., & Farazkish, M. (2018). A modal for STI national evaluation-based efficiency, effectiveness, and Utility index. *Strategic Studies of Public Policy*, *8*(27), 205-229 https://sspp.iranjournals.ir/article_30761.html?lang=en [In Persian].

Godin, B. (2002). Outline for a history of science measurement. *Science, technology, & human values*, *27*(1), 3-27. https://www.jstor.org/stable/690273

Gudmundssson, H., Morse, S., Bauler, T., & Lehtonen, M. (2009, June). The use and influence of indicators–a conceptual framework for research. In *Knowledge, Technologies and changing institutions*. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.05.016

Hall, B. H., & Jaffe, A. B. (2018). Measuring science, technology, and innovation: A review. *Annals of Science and Technology Policy*, *2*(1), 1-74. http://dx.doi.org/10.1561/110.00000005

Hezri, A. A., & Hasan, M. N. (2004). Management framework for sustainable development indicators in the State of Selangor, Malaysia. *Ecological indicators*, *4*(4), 287-304. DOI: 10.1016/j.ecolind.2004.08.002

Kang, D., Jang, W., Kim, Y., & Jeon, J. (2019). Comparing national innovation system among the USA, Japan, and Finland to improve Korean deliberation organization for national science and technology policy. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *5*(4), 82. https://doi.org/10.3390/joitmc5040082

Lundvall, B. Å., Borrás, S., Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2005). The Oxford handbook of innovation. In *Science, technology and innovation policy*. (pp. 599-631). Oxford, UK: Oxford University Press. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0022

Lundvall, B. Å. (2010). (ed.). National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning. Anthem press. *London, UK*. https://doi.org/10.7135/UPO9781843318903

Manyuchi, A. E. (2018). Conceptualizing and institutions facilitating the use of innovation indicators in South Africa's science, technology, and innovation policymaking. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *10*(4), 483-492. DOI: 10.1080/20421338.2018.1475542

Manyuchi, A. E., & Mugabe, J. O. (2018). The production and use of indicators in science, technology and innovation policy-making in Africa: Lessons from Malawi and South Africa. *Journal of Science and Technology Policy Management*, *9*(1), 21-41. DOI: 10.1108/JSTPM-06-2017-0026

Martin, B. R. (2012). The evolution of science policy and innovation studies. *Research policy*, *41*(7), 1219-1239. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.012

Okamura, A., & Nishijo, K. (2020). Constructing vision-driven indicators to enhance the interaction between science and society. *Scientometrics*, *125*(2), 1575-1589. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03598-z.

OECD (1992). *Technology and the Economy: The Key Relationships*, OECD, Paris. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1068/c120257

Ozkaya, G., Timor, M., & Erdin, C. (2021). Science, technology, and innovation policy indicators and comparisons of countries through a hybrid model of data mining and MCDM methods. *Sustainability*, *13*(2), 694. https://doi.org/10.3390/su13020694.

Pak Niat, M., Noroozi, N. (2015). Investigating indicators influencing the progress of science and technology. *Rahyaft*, 26(61), 25-48. https://www.magiran.com/p1555667 [in Persian].

Rezagholi Lalani, Z., Noroozi Chakoli, A., Abazari, Z., & Sepehr, F. (2021). Identifying and exploring the structure and approach in the indicators of science and technology evaluation in engineering in Iran and selected countries. *Scientometrics Research Journal*, 7(Issue 2, Autumn & Winter), 173-196. doi: 10.22070/rsci.2021.13453.1452 [In Persian].

Sawahel, W. (2014). African innovation outlook II–new science indicators. *University World News*, (325). https://www.nepad.org/publication/african-innovation-outlook-ii

Sliogeriene, J., Turskis, Z., & Streimikiene, D. (2013). Analysis and choice of energy generation technologies: The multiple criteria assessment on the case study of Lithuania. *Energy Procedia*, *32*, 11-20. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.05.003

Sun, Y., & Cao, C. (2020). The dynamics of the studies of China's science, technology and innovation (STI): A bibliometric analysis of an emerging field. *Scientometrics*, *124*(2), 1335-1365. DOI: 10.1007/s11192-020-03500-x

Tijssen, R., & Hollanders, H. (2006). *Using science and technology indicators to support knowledge-based economies*. UNU-MERIT. https://www.researchgate.net/publication/254849621_Using_science_and_technology_indicators_to_support_knowledge-based_economies

UNCTAD (2010). "Science, technology and innovation indicators for policymaking in developing countries: an overview of experiences and lessons learned", *Ad Hoc Expert Group Meeting on Science, Technology and Innovation Indicators, Geneva* (20-22 January), available at: http://unctad.org/en/Docs/ ciimem1crp1_en.pdf (accessed 29 May 2017).

Van Heerden, J., & Mulumba, M. (2023). Science, technology and innovation (STI): Its role in South Africa's development outcomes and STI diplomacy. In *Science, Technology and Innovation Diplomacy in Developing Countries: Perceptions and Practice* (pp. 141-154). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6802-0_9

Walsh, P. P., Murphy, E., & Horan, D. (2020). The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, *154*, 119957. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119957

Zare Ahmadabadi, H., Saffari Darberazi, A., Andalib Ardakani, D., Salami, S. R., & Malekinejad, P. (2021). Designing a Fuzzy Cognition Map Model of Factors Affecting Science, Technology and Innovation Policy-Making in Yazd Science and Technology Corridor. *Journal of Improvement Management*, *15*(1), 149-179. doi: 10.22034/jmi.2021.266124.2461 [In Persian].

زودآیند ویرایش نشده