

Designing and Developing a Website for Information Recourses Related to Monitoring and Evaluation Indicators of Science, Technology and Innovation (STI)

Leila Namdarian

PhD in Science and Technology Policy-making; Assistant Professor; Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc);

Corresponding Author namdarian@irandoc.ac.ir

Sirous Alidousti

PhD in management; Associate Professor; Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc);

alidousti@irandoc.ac.ir

Received: 12. Jun. 2016 Accepted: 30, Aug. 2016

Abstract: So far, many indicators for evaluation of science, technology and innovation have been presented in various documents in Iran. Also, many indicators have been mentioned in the reports of international organizations. Selection and use of the indicators is difficult for policy makers and researchers because of the abundance and distribution of them in various domestic and international documents and reports. Therefore, access to these indicators through a single website with the ability to organize and online search can facilitate the users' activities. Therefore, a website has been designed and developed for information resources related to indicators for monitoring and evaluation of science, technology and innovation. The research method is mixed with the study of documents and system design. In the first step of this research, the data related to indicators, information resources and organization were gathered using the study of national and international documents. Then, in the second step, a website was designed and developed. This website provides an image of national and international organizations working in this field, and categorizes the evaluation indicators for researchers and policy makers. It introduces the key information resources related to indicators such as book, article, thesis, government report, national document, research project. The database of the website has simple and advanced search capabilities in both Persian and English among the indicators, uses the equivalent terms and provides links to global and national resources. Users can help to update and mature the

**Iranian Journal of
Information
Processing and
Management**

**Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 33 | No. 4 | pp. 1625-1650

Summer 2018



database with offering new indicators and information resources. This website is valuable for policy makers and researchers because it makes the indicators, organizations, and information resources related to monitoring and evaluation of science, technology and innovation more visible and accessible.

Keywords: Science, Technology, and Innovation Indicators, Monitoring and Evaluation, Information Resources of the Indicators, Organizations dealing with Monitoring and Evaluation, Website



طراحی و ساخت پایگاه وب منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

لیلا نامداریان

دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری؛ استادیار؛
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرنداک)؛
پدیدآور رابط | namdarian@irandoc.ac.ir

سیروس علیدوستی

دکتری مدیریت؛ دانشیار؛
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرنداک)؛
alidousti@irandoc.ac.ir



مقاله برای اصلاح به مدت ۱۶ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۹

دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

چکیده: تاکنون درباره ارزیابی جایگاه علمی، فناوری، و نوآوری کشور شاخص‌های بسیاری در اسناد گوناگون ملی و جهانی ارائه شده است. فراوانی و پراکندگی این شاخص‌ها در اسناد و گزارش‌های ملی و جهانی، دسترسی به آن‌ها، گزینش، و کاربرد آن‌ها را برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران دشوار ساخته است. بنابراین، دسترسی به این شاخص‌ها از یک درگاه واحد با توان سازماندهی و جست‌وجوی برخط در میان آن‌ها می‌تواند کار کاربران را آسان‌سازد. از این رو، سامانه‌ای با نام «شاخص» برای منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری طراحی و راه‌اندازی شد. روش پژوهش برای این کار آمیخته‌ای از مطالعه اسناد و طراحی سیستم است. در گام نخست پژوهش که گردآوری داده‌های شاخص‌ها و منابع اطلاعات و نهادها بود، از مطالعه اسناد ملی و جهانی استفاده شد. در گام دوم، پس از گردآوری داده‌ها سامانه‌ای طراحی و ساخته شد. این سامانه برای ارائه تصویری از سازمان‌های ملی و جهانی که در این زمینه کار می‌کنند، شاخص‌های ارزیابی و دسته‌بندی موضوعی آن‌ها، و معرفی منابع کلیدی اطلاعات در این زمینه به پژوهشگران و سیاست‌گذاران است. این سامانه منابع اطلاعات داخلی شاخص‌ها مانند کتاب، مقاله، پایان‌نامه، رساله، گزارش دولتی، سند ملی، و طرح‌های پژوهشی را معرفی می‌کند. پایگاه داده این سامانه، جست‌وجوی ساده و پیشرفته را به دو زبان فارسی و انگلیسی در میان شاخص‌های علم، فناوری،

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرنداک)

شاپا (چاپی) ۸۲۳۱-۲۳۵۱

شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۳۵۱

نمایه در SCOPUS، و LISTA، ISC،

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۳ | شماره ۴ | صص ۱۶۱۳-۱۶۳۸
تابستان ۱۳۹۷



و نوآوری با کاربرد واژه‌های معادل فراهم می‌آورد. «شاخص» با افزایش مشاهده‌پذیری و دسترس‌پذیری شاخص‌ها، سازمان‌ها، و منابع اطلاعات پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری می‌تواند درگاهی ارزشمند برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران این حوزه و تعامل آن‌ها با یکدیگر باشد.

کلیدواژه‌ها: شاخص علم، فناوری، و نوآوری؛ پایش و ارزیابی؛ منابع اطلاعات شاخص‌ها؛ نهادهای پایش و ارزیابی؛ پایگاه وب

۱. مقدمه

تاریخچه شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری نشان می‌دهد که دولت آمریکا نخستین دولتی بود که درگیر اندازه‌گیری و سنجش علم و فناوری شد و «بنیاد ملی علوم آمریکا»^۱ بر پایه آزمون‌ها و بررسی‌های گوناگون در این حوزه در دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰، سرانجام در دهه ۱۹۵۰ در زمینه شاخص‌های علم و فناوری پیشرو گردید. سپس، «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه»^۲ در سال ۱۹۶۲، با بهره‌گیری از مفاهیم و تعاریف «بنیاد ملی علوم آمریکا» تصمیم به درست کردن دستنامه‌ای برای سنجش تحقیق و توسعه با نام دستنامه «فراسکاتی»^۳ گرفت (Godin 2001) «بنیاد ملی علوم آمریکا» شاخص‌های خود را بر پایه سیستم دانشگاهی، ولی «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» آن‌ها را بر پایه اقتصاد برمی‌گزید (UNESCO 2002).

شاخص‌های ارزشیابی علم و فناوری در هر دوره، هم‌نوا با سیاست‌های علم و فناوری آن دوره درست شده‌اند. همان‌گونه که ویرایش‌های نخست دستنامه «فراسکاتی» نیز نشان می‌دهند، تا میانه دهه ۱۹۷۰ بیشتر شاخص‌ها بر درون‌داد علم یعنی سرمایه‌گذاری‌های مالی و منابع انسانی علم و فناوری تمرکز داشتند. «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» در دهه ۱۹۶۰ شروع به کاربرد شاخص‌های برون‌داد در تحلیل‌های خود نمود، با این همه، پس از دهه ۱۹۷۰ بود که ایالات متحده شروع به ساخت سیستماتیک شاخص‌های برون‌داد کرد که آن‌ها را بیشتر کشورهای عضو «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» در دهه ۱۹۸۰ به کار بردند (Godin 2002).

1. National Science Foundation (NSF)

2. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

3. Frascati Manual

در دهه ۱۹۸۰، پژوهشگران پی بردند که سنجش تحقیق و توسعه به تنهایی نمی‌تواند شاخص خوبی برای سنجش نوآوری و دگرگونی‌های فناورانه باشد، زیرا بر پایه رویکرد خطی توسعه فناوری پایه‌گذاری شده است. پیش‌فرض رویکرد خطی این بود که سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه، دستاوردهای نوآورانه بیشتر و دستیابی به توسعه را در پی خواهد داشت (OECD 1994). سنجش تحقیق و توسعه، کارایی فرایند تبدیل داده‌ها به ستاده‌ها را نشان نمی‌داد، اهمیت اقتصادی و کیفی نوآوری‌های ارائه‌شده را منعکس نمی‌کرد، و مقایسه میان شرکت‌ها و کشورها به سختی انجام می‌شد (Combos, Narandren & Richard 1996). این روش توان نهنفته نوآوری بنگاه‌های کوچک و متوسط را که دارای آزمایشگاه‌های رسمی تحقیق و توسعه کمتری بودند، ناچیز قلمداد می‌کرد. ناهمخوانی رویکرد خطی با توسعه فناوری، واقعیت‌های غیرخطی اقتصاد نوین، و نارسایی‌های سنجش تحقیق و توسعه در ارزیابی دگرگونی‌های فناورانه، پژوهشگران را به کاربرد رویکرد سیستمی در ساخت شاخص‌ها رهنمون ساخت. بدین‌سان مفهوم سنجش نوآوری پدید آمد که سه گام فرایند نوآوری (درون‌داد، عملکرد، و برون‌داد) را پوشش می‌دهد (Klomp 2001). «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» پس از انتشار دستنامه «فراسکاتی» و از میان رفتن مدل خطی نوآوری، انتشار دستنامه‌ای را برای نوآوری برنامه‌ریزی کرد. این دستنامه، دستنامه «اسلو»^۱ نام‌گذاری شد (Smith 2004). در این دستنامه تعاریف، قواعد کار، پیشنهادها، و رهنمودهایی برای سنجش‌های ملی و جهانی ارائه شده است تا بتوانند جنبه‌های گوناگون فرایند نوآوری و هزینه فعالیت‌های نوآورانه را ارزیابی کنند (Muzavt 1999).

می‌توان گفت که بستر ساخت و کاربرد شاخص از نخستین نشست «آسمان آبی» در پاریس^۲ در ژوئن ۱۹۹۶ دگرگونی چشم‌گیری پیدا کرد. دستاوردهای این نشست، گفتمان‌ها و مقاله‌هایی درباره دانش، حفاظت از مالکیت فکری، نوآوری و برنامه‌های حمایت مستقیم و غیرمستقیم دولت از فناوری و تحقیق و توسعه، و بحث‌هایی درباره نیاز به رویکرد سیستمی برای توسعه شاخص‌ها بود. ده سال پس از آن، دومین نشست «آسمان آبی سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» در سپتامبر ۲۰۰۶ در «اتاوا، کانادا» برای

1. Oslo Manual

2. The First Blue Sky Forum in Paris

بررسی شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری برای کاربرد در سیاست‌های سده ۲۱ برگزار شد. این دو نشست نقشی کلیدی در رشد کاربرد رویکرد سیستمی در ساخت شاخص‌ها برای همراهی با پویایی‌ها و دگرگونی‌ها داشتند.

پژوهشگران باور دارند که شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری باید گویای دگرگونی‌های اقتصادی و اجتماعی باشند و برای رسیدن به این هدف باید از سنج‌های فعالیت به‌سوی سنج‌های اثر رفت تا بتوان پیامدهای فعالیت‌ها را دید. گرچه این تأثیرات به‌سادگی تعریف و اندازه‌گیری نمی‌شوند و کار در این زمینه هنوز در گام‌های نخست است و هنوز هیچ چارچوب روشنی برای آن ارائه نشده است، ولی استقرار چارچوبی درست نه تنها هدایت کار آماری و شناسایی شکاف‌های سنجش را در پی دارد، بلکه درک بهتری از چگونگی پیوند میان شاخص‌های گوناگون را با هم فراهم می‌کند (OECD 2007).

در ایران نیز در سال ۱۳۷۹، «هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی» بر پایه وظایف «شورای عالی انقلاب فرهنگی» و با هدف ارزیابی وضعیت فرهنگی و علمی کشور تشکیل شد. بر پایه مصوبه این شورا، شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری کشور در سه بخش کلان، خرد، و کیفی در چند دوره تهیه و منتشر گردید. بر پایه این مصوبه، ارزیابی بر پایه شاخص‌های کلان باید روند عمومی بخش علم و فناوری کشور و جایگاه آن را در جهان روشن می‌کرد. این شاخص‌ها پنج حوزه انسانی، مالی، ساختاری، عملکردی، و بهره‌وری را در بر دارند. افزون بر این، ارزیابی بر پایه شاخص‌های خرد باید رتبه‌بندی دستگاه‌ها و سازمان‌های این بخش را در پی می‌داشت. شاخص‌های کیفی ارزیابی علم و فناوری، مؤلفه‌ها و مقوله‌هایی از سامانه علم و فناوری ملی را بررسی و درباره آن‌ها پرسش می‌کند (هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۸۶-۱۳۸۴). کتاب «وضعیت تولیدات علمی ایران و کشورهای منطقه در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶» بر پایه آمار «مؤسسه اطلاعات علمی (آی‌اس‌آی)»^۱ که در بستر مطالعات علم‌سنجی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور در سال ۱۳۸۶ چاپ شد، از دیگر کارها در این حوزه است (نوروزی چاکلی، حسن زاده، نورمحمدی، ۱۳۸۸). در همین زمینه، کتاب «خلاصه عملکرد پژوهش و فناوری (دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی)» است که گزارش کوتاهی از عملکرد پژوهشی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ را ارائه می‌کند. این گزارش، اطلاعاتی در پنج شاخص شمار

1. Information Sciences Institute (ISI)

پژوهشگران، شمار مقاله‌های «آی‌اس‌ای»، کتاب‌های تألیف و ترجمه‌شده، شمار اختراع‌ها، و مبلغ قراردادهای پژوهشی را دربرداشت (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ۱۳۸۷). گزارش «پایش جهانی توانمندی فناوریانه» سال ۲۰۰۹ نیز که «انجمن علمی مدیریت فناوری ایران» در سال ۱۳۸۸ منتشر کرد، توانمندی فناوریانه را در سه دسته از شاخص‌ها (زیرساخت توسعه فناوری، توانمندی نوآوری، و کیفیت سرمایه) می‌سنجید (انجمن علمی مدیریت فناوری ۱۳۸۸).

روی هم‌رفته می‌توان گفت که فراوانی و پراکندگی شاخص‌های علم و فناوری در اسناد و گزارش‌های ملی و جهانی، دسترسی به آن‌ها و گزینش و کاربرد آن‌ها را برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران دشوار ساخته است. بنابراین، دسترسی به این شاخص‌ها از یک درگاه واحد با توان سازماندهی و جست‌وجوی برخط در میان آن‌ها می‌تواند کار کاربران را آسان‌تر سازد. از این رو، طراحی و ساخت سامانه منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری (شاخص) به انجام رسید. پرسش‌های کلیدی در این کار عبارت بودند از: چارچوب مناسب دسته‌بندی موضوعی شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری داخلی و خارجی چگونه است؟ چه منابع اطلاعاتی در داخل کشور در زمینه شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری منتشر شده‌اند؟ و چه سازمان‌هایی در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری کشور کار می‌کنند؟

۲. پیشینه پژوهش

چارچوب‌هایی که پیش‌تر برای ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری به کار رفته در دو سطح جهانی و ملی بوده‌اند.

۲-۱. چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در سطح جهانی

نهادهای و سازمان‌های جهانی گوناگون برای آگاهی از جایگاه کشورها در ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری و مقایسه میان آن‌ها کارهای بسیاری انجام داده‌اند. از جمله مهم‌ترین نهادهای جهانی در این زمینه می‌توان به «سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»، «بنیاد ملی علوم آمریکا»، «اتحادیه اروپا»، و «سازمان ملل متحد» اشاره کرد. کلیدی‌ترین چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در جهان عبارت‌اند از:

- ◇ اسکوربورد^۱ علم، فناوری، و صنعت «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه»: دارای ابعاد کلیدی خلق دانش، نوآوری آزاد در بنگاه‌ها، حوزه‌های تازه رشدیافته، رقابت در اقتصاد جهانی، اقتصادهای دانشی، و اتصال به دانش^۲ (OECD 2015)؛
- ◇ چارچوب «مؤسسه آمار سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه»^۳: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی تحقیق و توسعه، منابع انسانی، نوآوری، تراز فناوری در پرداخت‌ها، و پروانه‌های ثبت اختراع؛
- ◇ چارچوب ارزشیابی علوم پایه و مهندسی «بنیاد ملی علوم آمریکا»^۴: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی تحقیق و توسعه عمومی، تحقیق و توسعه دانشگاهی، نیروی کار علم و مهندسی، صنعت، فناوری و بازار جهانی، آموزش عالی در علوم و مهندسی، و آموزش علوم و ریاضیات در دوره ابتدایی و متوسطه (National Science Board 2014)؛
- ◇ چارچوب ارزشیابی اتحادیه اروپا: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، پایش دانشگران^۵، بهره‌وری، و رقابت پذیری (European Union 2013)؛
- ◇ چارچوب مؤسسه آمار یونسکو^۶: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی تحقیق و توسعه، تحقیق و توسعه آزمایشگاهی، و نوآوری (UNESCO 2016)؛
- ◇ چارچوب مؤسسه آماری اتحادیه اروپا^۷: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی تحقیق و توسعه، منابع انسانی علم و فناوری، توسعه اشتغال دارندگان مدرک دکتری، پیمایش نوآوری جوامع، صنعت با فناوری پیشرفته و خدمات دانش‌بنیان، و حقوق مالکیت فکری (Eurostat 2016)؛
- ◇ چارچوب بانک جهانی: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی تحقیق و توسعه، فناوری پیشرفته، مالکیت فکری، و تولیدات علمی (The World Bank 2016)؛
- ◇ چارچوب شاخص جهانی نوآوری: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی سرمایه‌گذاری انسانی و تحقیق، برون‌دادهای خلاقانه، برون‌دادهای دانش و فناوری، نهادها، پیچیدگی بازار، پیچیدگی

-
1. scoreboard
 2. knowledge connection
 3. OECD Institute for Statistics
 4. Science and Engineering Indicators of National Science Board
 5. knowledge workers
 6. UNESCO Institute for Statistics (UNESCO Stat)
 7. Eurostat

- کسب و کار، و زیرساخت (Cornell University, INSEAD and WIPO 2015)؛
- ◇ چارچوب شاخص دستیابی به فناوری: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی مهارت‌های انسانی، انتشار نوآوری‌های قدیمی، انتشار نوآوری‌های نوین، و خلق فناوری نوین (Desai et al. 2002)؛
 - ◇ شاخص‌های بنیاد ملی علوم آمریکا برای مقایسه آسیا، اتحادیه اروپا، و آمریکا: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی هزینه‌های تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، پویایی و نیروی کار علوم و مهندسی، تولیدات و صادرات فناوری برتر، خدمات و تجارت در دانش فنی، ثبت اختراع، انتشارات، همکاری‌ها و ارجاعات علمی، و تحصیلات و آموزش پیشرفته (National Science Foundation 2007)؛
 - ◇ شاخص‌های علم و فناوری آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۹: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی ظرفیت تحقیق و توسعه آینده؛ ظرفیت تحقیق و توسعه کنونی؛ سرمایه انسانی علوم، مهندسی، و فناوری؛ رقابت‌پذیری جهانی؛ پیشرفت فنی؛ و فناوری زیستی (NACI 2009). می‌توان این شاخص‌ها را به هشت دسته تقسیم کرد که تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی تحقیق و توسعه، نوآوری و رقابت‌پذیری، خلق فناوری، تولیدات علمی، آموزش، همکاری‌های علمی و فناوری، و نهادها را در بر دارند. گفتنی است که این دسته‌ها در همه گزارش‌ها و ارزیابی‌ها با این نام‌ها به کار نرفته‌اند، ولی دارای نام‌های همانند هستند. برای نمونه ابعادی که با هدف ارزیابی سرمایه انسانی علم و فناوری در چارچوب‌های گوناگون جهانی آمده‌اند، نام‌هایی مانند نیروی کار علوم و مهندسی، سرمایه انسانی و تحقیق، منابع انسانی، مهارت‌های انسانی، و ... دارند. در این میان، ابعادی نیز در برخی از این چارچوب‌ها بودند که به دلایلی مانند تعمیم‌ناپذیری یا گستردگی، قابلیت دسته‌بندی در این هشت دسته را نداشتند و همگی زیر نام سایر آمده‌اند.

۲-۲. چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در سطح ملی

- کلیدی‌ترین چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری ملی عبارت‌اند از:
- ◇ نقشه جامع علمی کشور: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی سرمایه انسانی، انتشارات علمی، فناوری و نوآوری، اثربخشی، کارگروهی، مشارکت در راهبری علم و فناوری، وضعیت آموزشی، و اخلاق و ایمان اقتصادی (نقشه جامع علمی کشور ۱۳۸۹)؛
 - ◇ چارچوب هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی شورای عالی انقلاب فرهنگی: دارای ابعاد

- کلیدی ارزیابی انسانی، عملکردی، مالی، بهره‌وری و ساختاری (هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۶-۱۳۸۴)؛
- ◇ بررسی روند تحولات علم و فناوری در ایران (شورای عالی انقلاب فرهنگی): دارای ابعاد کلیدی ارزیابی سرمایه انسانی، تولید علم، فناوری، و صنایع دانش‌بنیان (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۹۳)؛
 - ◇ چارچوب نظام سنجش علم و فناوری مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی برون‌داد علم، برون‌داد فناوری، درون‌داد تحقیق و توسعه، برون‌داد نوآوری (علیزاده، ۱۳۸۹)؛
 - ◇ چارچوب ارزیابی طرح تحول راهبردی علم و فناوری جمهوری اسلامی ایران: دارای شاخص‌های کلیدی کتابخانه‌ای، مؤثرساز (برون‌دادی)، توانمندساز (درون‌دادی)، غیرکتابخانه‌ای (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ۱۳۸۸)؛
 - ◇ چارچوب ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری مرکز تحقیقات سیاست علمی ایران: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی نیروی انسانی، علم، فناوری، مالی، عملکردی، بهره‌وری، ساختاری، و کیفی (نوروزی چاکلی، حسن‌زاده و نورمحمدی ۱۳۸۸)؛
 - ◇ شاخص‌های ارزیابی گروه علم‌سنجی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی نیروی انسانی، تولیدات علمی، و اعتبارات پژوهشی (دفتر بررسی و ارزیابی پژوهشی ۱۳۸۶)؛
 - ◇ شاخص‌های ارزیابی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی: دارای شاخص‌های کلیدی پذیرفته‌شدگان، دانشجویان، دانش‌آموختگان، و کادر آموزشی (مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی ۱۳۸۸)؛
 - ◇ شاخص‌های ارزیابی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی نیروی انسانی، سهم زنان در توسعه علوم، و تولیدات علمی (معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری ۱۳۸۲)؛
 - ◇ شاخص پایش توانمندی فناوری: دارای ابعاد کلیدی ارزیابی زیرساخت توسعه فناوری، کیفیت سرمایه‌گذاری، و توانمندی نوآوری (انجمن علمی مدیریت فناوری ایران ۱۳۸۸).

به این ترتیب می‌توان این ابعاد را در هشت دسته قرار داد که سرمایه انسانی؛ انتشارات علمی، فناوری، نوآوری، آموزش؛ همکاری‌های علمی و فناورانه؛ نهادها؛ و منابع مالی را در

بر دارند. این ابعاد نیز به همان شیوه ای که در بخش ۲-۱ در خصوص ابعاد جهانی مطرح شد به دست آمدند. برای نمونه همه ابعادی که در چارچوب‌های ارزیابی ملی به گونه‌ای با انتشارات و برون‌دادهای علمی سروکار داشتند، زیر نام انتشارات علمی آمدند. در این میان، ابعادی نیز تعمیم‌پذیر نبودند که زیر نام «سایر» درج شدند. جدول ۱، این ابعاد را در چارچوب‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در سطوح ملی و جهانی نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقایسه ابعاد چارچوب‌های ملی و جهانی ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

چارچوب‌های جهانی	چارچوب‌های ملی
سرمايه انسانی علم و فناوری	سرمايه انسانی
توليدات علمی	انتشارات علمی
خلق فناوری	فناوری
نوآوری و رقابت‌پذیری	نوآوری
آموزش	آموزش
همکاری‌های علمی و فناوری	همکاری‌های علمی و فناوری
نهاده‌ها	نهاده‌ها
تحقیق و توسعه	-
-	منابع مالی
سایر	سایر

مقایسه ابعاد

۳. روش پژوهش

روش پژوهش برای این کار آمیخته‌ای از مطالعه اسناد و طراحی سیستم است. در گام نخست پژوهش که گردآوری داده‌های شاخص‌ها و منابع اطلاعات و نهادها بود، مطالعه اسناد انجام شد. در گام دوم و پس از گردآوری داده‌ها به طراحی و ساخت سامانه پرداخته شد (شکل ۱). این پژوهش دارای جهت‌گیری کاربردی-توسعه‌ای، و از دیدگاه اجرا یا استراتژی، از نوع ترکیبی (ترکیبی از دو استراتژی پیمایشی و طراحی و ساخت) است. انجام این تحقیق شامل گام‌های گوناگون به شرح شکل ۳، بوده است.



شکل ۱. روش انجام پژوهش

۴. چارچوب طراحی و ساخت سامانه

چارچوب طراحی و ساخت سامانه منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری دارای سه بخش شاخص‌ها، نهادها، و منابع اطلاعات است (شکل ۲).

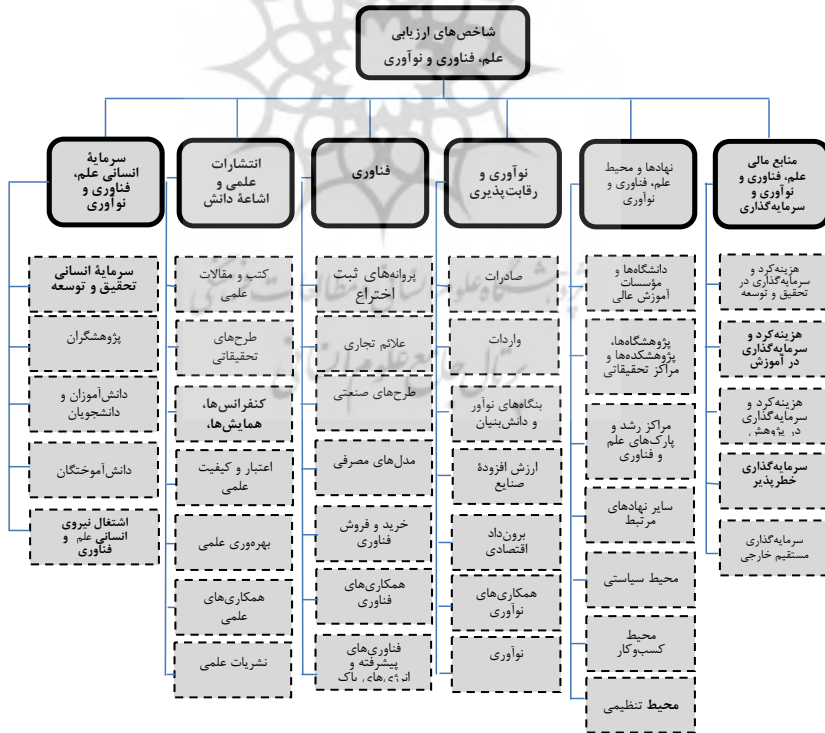


شکل ۲. چارچوب مفهومی سامانه منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

۴-۱. شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری و دسته‌بندی موضوعی آن‌ها

در پاسخ به پرسش اول و بخشی از چارچوب طراحی سامانه درباره چارچوب دسته‌بندی موضوعی شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری داخلی و خارجی، همان‌گونه که جدول ۱، نشان می‌دهد، هفت بُعد سرمایه انسانی علم و فناوری، تولیدات یا انتشارات علمی، خلق فناوری، نوآوری، آموزش، همکاری‌های علمی و فناوری، و نهادها در چارچوب‌های ارزیابی ملی و جهانی یکی هستند. ولی آنچه که میان این دو مشترک نیست، بُعد تحقیق و توسعه است که در بیشتر چارچوب‌های جهانی یک بُعد جداگانه است. بعد منابع مالی نیز در بیشتر چارچوب‌های ملی آمده است. شکل ۳، چگونگی ترکیب این ابعاد را نشان می‌دهد. بر این پایه، شش بعد وجود دارد که در هر بعد نیز مؤلفه‌هایی برای دسته‌بندی شاخص‌ها آمده است. این شش بعد با استفاده از مقایسه ابعاد مطالعات ملی و جهانی در حوزه شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری درست شده‌اند. تفاوت میان دسته‌بندی پیشنهادی با دسته‌بندی‌های گفته‌شده در جدول ۱، در بعد آموزش و بعد تحقیق و توسعه است. از آنجا که بسیاری از شاخص‌های آموزش در قالب ابعاد سرمایه انسانی علم و فناوری، منابع مالی، نهادها و محیط علم، فناوری، و نوآوری، و همکاری‌ها قابل دسته‌بندی هستند، بعد جداگانه‌ای برای آن درست نشد، زیرا انسجام و یکپارچگی چارچوب ارزیابی از میان می‌رفت. یکی دیگر از تفاوت‌های شکل ۳ و جدول ۱، در بعد تحقیق و توسعه است. شاخص‌های تحقیق و توسعه را می‌توان در چند حوزه مانند کارکنان تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری و هزینه کرد در تحقیق و

توسعه، همکاری‌های تحقیق و توسعه، و نهادهای دارای واحد تحقیق و توسعه جدا کرد. از آنجا که شاخص‌های کارکنان تحقیق و توسعه را در بعد سرمایه انسانی، شاخص‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌کرد در تحقیق و توسعه را در بعد منابع مالی و سرمایه‌گذاری، شاخص‌های همکاری‌های تحقیق و توسعه را در بعد فناوری، و شاخص‌های نهادی و ساختاری را در بعد نهادها و محیط علم، فناوری، و نوآوری می‌توان آورد، بعدی جداگانه با نام تحقیق و توسعه درست نشد. این دسته‌بندی، شاخص‌های کلیدی ارزیابی و سنجش علم، فناوری، و نوآوری ملی و جهانی را در بر دارد. همان‌گونه که شکل ۳ نیز نشان می‌دهد، برای افزایش شفافیت و انسجام چارچوب پیشنهادی، هر یک از ابعاد به چند مؤلفه دسته‌بندی شده‌اند. بعد سرمایه انسانی علم، فناوری، و نوآوری از پنج مؤلفه، بعد انتشارات علمی و اشاعه دانش از هفت مؤلفه، بعد فناوری از هفت مؤلفه، بعد نوآوری و رقابت‌پذیری از هفت مؤلفه، بعد نهادها و محیط علم، فناوری، و نوآوری از هفت مؤلفه، و بعد منابع مالی علم، فناوری، و نوآوری از هفت مؤلفه ساخته شده‌اند.



شکل ۳. چارچوب پیشنهادی دسته‌بندی موضوعی شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری

سرانجام با پالایش شاخص‌های یافت‌شده در گزارش‌های ملی و جهانی که در بخش پیش به آن‌ها اشاره شد و با کنار گذاشتن هماندها و ویرایش نام برخی از آن‌ها، ۸۴۵ شاخص به دست آمد. جدول ۲، دسته‌بندی این شاخص‌ها را در شش بعد و ۳۸ مؤلفه نشان می‌دهد.

جدول ۲. دسته‌بندی شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

شمار شاخص‌ها	مؤلفه‌ها	ابعاد
۳۲	سرمایه انسانی تحقیق و توسعه	سرمایه انسانی علم، فناوری، و نوآوری
۲۶	پژوهشگران	
۴۳	دانش‌آموزان و دانشجویان	
۴۲	دانش‌آموختگان	
۹۳	اشتغال سرمایه انسانی علم و فناوری	
۲۳۶	جمع	
۳۳	کتاب‌ها و مقاله‌های علمی	انتشارات علمی و اشاعه دانش
۶	طرح‌های پژوهشی	
۴	کنفرانس‌ها، همایش‌ها، سمینارها، و کارگاه‌ها	
۲۱	اعتبار و کیفیت علمی	
۵۸	بهره‌وری علمی	
۱۶	همکاری‌های علمی	
۹	نشریه‌های علمی	
۱۴۷	جمع	
۵۵	پروانه‌های ثبت اختراع	فناوری
۲۵	علائم تجاری	
۲۴	طرح‌های صنعتی	
۳	مدل‌های مصرفی	
۱۵	خرید و فروش فناوری	
۱۴	همکاری‌های فناوری	
۱۷	فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های پاک	
۱۵۳	جمع	

شماره شاخص‌ها	مؤلفه‌ها	ابعاد
۱۶	صادرات	نوآوری و رقابت‌پذیری
۶	واردات	
۲۷	بنگاه‌های نوآور و دانش‌بنیان	
۱۲	ارزش افزوده صنایع	
۱۱	برون‌داد اقتصادی	
۷	همکاری‌های نوآوری	
۱۱	نوآوری	
۹۰	جمع	
۱۱	دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی	نهادها و محیط علم، فناوری، و نوآوری
۱۰	پژوهشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها، و مراکز پژوهشی	
۲	مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری	
۳	سایر نهادهای مرتبط	
۲۳	محیط سیاستی	
۱۷	محیط کسب و کار	
۶	محیط تنظیمی	
۷۲	جمع	
۸۰	هزینه‌کرد و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه	منابع مالی علم، فناوری، و نوآوری و سرمایه‌گذاری
۲۱	هزینه‌کرد و سرمایه‌گذاری در آموزش	
۳۰	هزینه‌کرد و سرمایه‌گذاری در پژوهش	
۸	سرمایه‌گذاری خطرپذیر	
۸	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	
۱۴۷	جمع	
۸۴۵		جمع

۴-۲. منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

برای پاسخ به پرسش دوم و شناسایی منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری، پایان‌نامه/ رساله، کتاب، طرح پژوهشی، مقاله‌های همایشی، و مقاله‌های نشریه‌های (علمی پژوهشی/ ترویجی)، گزارش دولتی، و سند ملی، استراتژی جست‌وجو

دارای گام‌های زیر بود:

الف. موضوع جست‌وجو. «شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری» برای جست‌وجو تعیین شد.

ب. تجزیه و تحلیل موضوع جست‌وجو به مفاهیم جداگانه. در این گام، بر پایه موضوع جست‌وجو، ۲۰ مفهوم اساسی و کلیدواژه تعیین و به صورت اعم و اخص دسته‌بندی شدند. ساختار کلیدواژه‌ها برای جست‌وجو («شاخص، ارزیابی، سنجش، رصد، و پایش» + «علم، فناوری، و نوآوری») بود. برای نمونه شاخص علم؛ شاخص فناوری؛ شاخص نوآوری؛ شاخص علم، فناوری، و نوآوری؛ ارزیابی علم؛ ارزیابی فناوری؛ و برابر نهادهای انگلیسی آن‌ها، برخی از کلیدواژه‌های جست‌وجو بودند.

پ. گزینش پایگاه‌ها برای جست‌وجو. از آنجا که منابع اطلاعات گوناگونی در این کار دنبال می‌شدند، برای هرگونه از این منابع، پایگاه‌های مرتبط با همان گونه از دروازه اطلاعات علمی، پژوهشی، و فناوری ایران^۱ جست‌وجو شد. برای نمونه، به‌منظور یافتن مقاله‌های همایش در زمینه پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در پایگاه‌های زیر جست‌وجو شده است:

۱. پایگاه اطلاعات «اس‌دی‌آی»^۲
۲. پایگاه اطلاعات ایران «کامپندکس»
۳. پایگاه اطلاعات «مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری»
۴. سیستم یکپارچه کتابخانه‌های «دانشگاه آزاد»
۵. پایگاه اطلاعات علمی ایران (گنج)
۶. «سیویلیکا»^۳

ت. اعمال محدودیت بر موضوع. در پایگاه‌هایی که تنها جست‌وجوی فارسی شدنی بود، از کلیدواژه‌های فارسی و در پایگاه‌هایی که هم جست‌وجوی فارسی و انگلیسی شدنی بود، با هر دو زبان فارسی و انگلیسی جست‌وجو انجام شد. برای تصمیم‌گیری درباره گزینش منابع یافت‌شده، چکیده آن‌ها خوانده می‌شد و منابعی برگزیده می‌شدند که

1. dar.irandoc.ac.ir

2. Scientific information database) SID(

3. CIVILICA

اشاره به شاخص، مدل، یا چارچوب نوینی در زمینه ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری داشتند.

۳-۴. نهادهای درگیر در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

برای پاسخ به پرسش سوم و شناسایی نهادهای درگیر در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری با بررسی اساسنامه‌ها و وظایف نهادهای گوناگون، ۲۱ نهاد شناسایی شد (جدول ۳). این نهادها در قالب سه طبقه فرابخشی، بخشی، و مجری و پشتیبان دسته‌بندی شدند و تلاش شد تا مأموریت و پیشینه هر یک از این نهادها در حوزه پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری استخراج شود.

جدول ۳. نهادهای درگیر در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری

نوع نهادها	نام نهادها
فرابخشی	◇ شورای عالی انقلاب فرهنگی
	◇ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
	◇ شورای عالی اطلاع‌رسانی
	◇ شورای عالی علوم، تحقیقات، و فناوری
	◇ فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران
بخشی	◇ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی
	◇ مرکز تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام
	◇ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
	◇ وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
	◇ وزارت بهداشت، درمان، و آموزش پزشکی
	◇ وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری

نوع نهادها	نام نهادها
مجری و پشتیبان	پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
	پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
	جهاد دانشگاهی
	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
	سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی
	سازمان سنجش و آموزش کشور
	سازمان فناوری اطلاعات
	مرکز آمار ایران
	مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
	مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

۵. طراحی و ساخت پایگاه وب منابع اطلاعات شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری

پایگاه وب منابع اطلاعات شاخص‌های علم، فناوری، و نوآوری در نشانی shakhes.irandoc.ac.ir با نام کوتاه «پایگاه وب شاخص» و ویژگی‌های زیر طراحی و راه‌اندازی شد:

- ◇ معرفی شاخص‌هایی که در منابع خارجی معتبر آمده‌اند و برگردان فارسی آن‌ها؛
- ◇ معرفی شاخص‌هایی که در منابع داخلی معتبر آمده‌اند؛
- ◇ دسته‌بندی موضوعی شاخص‌های داخلی و خارجی ارائه‌شده در اسناد ملی و گزارش‌های جهانی؛
- ◇ معرفی منابع اطلاعات منتشرشده در داخل کشور (کتاب، مقاله، گزارش دولتی، و ...) در زمینه شاخص‌ها؛
- ◇ معرفی سازمان‌های فعال در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری کشور و معرفی آن‌ها؛
- ◇ امکان جست‌وجوی ساده و پیشرفته به دو زبان فارسی و انگلیسی و با کاربرد واژه‌های معادل در پایگاه داده آن.

نیز در سامانه شناخته می‌شود. دسته‌بندی «بعد» عبارت است از ارزش افزوده صنایع، اشتغال نیروی انسانی، اعتبار و کیفیت علمی، برون‌داد اقتصادی، بنگاه‌های نوآوری و دانش‌بنیان، بهره‌وری علمی، پروانه ثبت اختراع، پژوهشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی، پژوهشگران، خرید و فروش فناوری، دانش‌آموختگان، دانش‌آموزان و دانشجویان، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، سایر نهادهای مرتبط، سرمایه انسانی تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، صادرات، طرح‌های تحقیقاتی، طرح‌های صنعتی، علائم تجاری، فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های پاک، محیط تنظیمی، محیط سیاستی، محیط کسب و کار، مدل‌های مصرفی، مراکز رشد و پارک‌ها، نشریات علمی، نوآوری، هزینه‌کرد و سرمایه‌گذاری در آموزش، همکاری‌های علمی، همکاری‌های فناوری، واردات، کتب و مقالات علمی، کنفرانس‌ها و همایش‌ها. همچنین، با دو موجودیت «حوزه» و «بعد»، می‌توان دسته‌ها را افزود یا حذف کرد.

۲-۵. موجودیت شاخص‌ها

موجودیت شاخص‌ها با موجودیت دسته‌بندی‌های فرعی پیوند دارد و با این پیوند، دسته هر شاخص آشکار می‌شود. فیلدهای اطلاعاتی این موجودیت در جدول ۴، آمده‌اند.

جدول ۴. موجودیت شاخص‌ها

نام فیلد	توضیح
sub_category_id	کلید خارجی جدول دسته‌بندی‌های فرعی و مشخص‌کننده دسته فرعی (ابعاد) شاخص است.
title_fa	نام فارسی شاخص
title_en	نام انگلیسی شاخص
Abbreviation	نام کوتاه برای شاخص
Definition	تعریف شاخص
type_id	نوع شاخص (کمی، کیفی، ترکیبی، نمونه‌گیری)
Formule	چگونگی اندازه‌گیری
formule_description	تعریف واژه‌های به کاررفته در اندازه‌گیری
unit_id	کلید خارجی مرتبط با جدول Units است
reference1-6	منابع هر شاخص را مشخص می‌کند
Uuid, slug	برای هر شاخص یک Uuid اختصاص داده خواهد شد. از این uuid در نمایش یک شاخص در سامانه در سمت کاربران استفاده خواهد شد

در بخش مدیریت سامانه، برای دسترسی به بخش مدیریت محتوای شاخص‌ها، باید از منوی اصلی به گزینه شاخص‌ها رفت. در این بخش فهرستی از شاخص‌های موجود در سامانه نمایش داده می‌شود. در بخش بالای این صفحه امکاناتی برای جست‌وجو و فیلتر کردن این فهرست هم هست تا راهبر سامانه بتواند به‌سادگی به مدیریت محتوای این بخش پردازد. با کلیک روی دکمه «افزودن شاخص» کاربرگی نمایش داده خواهد شد که می‌توان اطلاعات شاخص‌ها را در آن وارد کرد و شاخصی تازه به سامانه افزود. در برابر هر رکورد از شاخص‌هایی که در سامانه هستند، دکمه‌های ویرایش و حذف برای مدیریت محتوای آن‌ها پیش‌بینی شده است.

۳-۵. موجودیت منابع اطلاعات

در سامانه، هفت گونه منبع اطلاعات هست که عبارت‌اند از کتاب، پایان‌نامه/رساله، سند ملی، گزارش دولتی، مقاله نشریه، مقاله همایش، و طرح پژوهشی. موجودیت منابع اطلاعات شاخص‌ها با هفت موجودیت دیگر که تعیین‌کننده گونه‌های منابع هستند، دارای پیوند یک به یک است. عنوان‌های هر منبع در جدول منابع اطلاعات نگهداری می‌شوند و مشترک میان همه منابع هستند. دیگر اطلاعات بر پایه گونه منبع در موجودیت مربوط به خود میزبانی می‌شود. در بخش جست‌وجوی سامانه نیاز به جست‌وجو در میان نام منابع گوناگون است که با بودن نام‌ها در یک جدول می‌توان در زمان جست‌وجو به‌سادگی به آن‌ها دست پیدا کرد. فیلدهای اطلاعاتی این موجودیت در جدول ۵، آمده‌اند.

جدول ۵. موجودیت منابع اطلاعات

نام فیلد	توضیح
Title	عنوان منبع
reftype	گونه منبع
Created_at	زمان ایجاد منبع
Updated_at	زمان به‌روزرسانی منبع

در بخش مدیریت سامانه، گزینه‌ای با نام «منابع» با هفت زیرمنو، برابر با هفت گونه منبع شامل کتاب، پایان‌نامه، اسناد ملی، گزارش دولتی، مقاله همایش، مقاله مجله، و طرح پژوهشی هست. با گزیدن هر کدام از این زیرمنوها صفحه آن‌ها نمایش داده می‌شود که

صفحه‌هایی همانند هستند. در این صفحه‌ها مانند بخش‌های پیشین، فهرستی از منابع و امکاناتی مانند افزودن یک منبع تازه یا ویرایش و حذف منابع کنونی هست.

۴-۵. موجودیت کلید واژه‌های جست‌وجو

از این موجودیت برای بهبود نتایج جست‌وجو استفاده می‌شود. کلیدواژه‌های تعریف‌شده در جدول ۶، برای بسط کلیدواژه‌های واردشده برای جست‌وجو به کار گرفته خواهد شد.

جدول ۶. موجودیت کلیدواژه‌های جست‌وجو

نام فیلد	توضیح
Keyword	کلیدواژه‌ای که کاربر وارد می‌کند
Query	کلیدواژه معادل برای جست‌وجو
Created_at	زمان ایجاد رکورد
Updated_at	زمان به‌روزرسانی رکورد

در «پایگاه وب شاخص»، با کاربری یک واژه‌نامه جست‌وجو بهبود یافته است. در این واژه‌نامه می‌توان کلیدواژه‌هایی را که کاربر ممکن است جست‌وجو کند و معادل آن‌ها را برای بسط دامنه کلیدواژه‌های مذکور وارد کرد. موتور جست‌وجوی سامانه افزون بر جست‌وجوی کلیدواژه‌هایی که کاربر وارد می‌کند، کلیدواژه‌های معادل را نیز جست‌وجو می‌کند. برای نمونه، اگر کاربر هر یک از عبارت‌های «شمار فناوری‌های پیشرفته» و «تعداد فناوری‌های پیشرفته» را وارد کند، عبارت دیگر نیز جست‌وجو می‌شود.

۵-۵. موجودیت نهادها

در بخش مدیریت سامانه، برای دسترسی به بخش مدیریت محتوای نهادها، باید از منوی اصلی و روی گزینه «نهادها» کلیک کرد. در این بخش فهرستی از نهادهایی که در سامانه هستند، نمایش داده می‌شود. با کلیک روی دکمه «افزودن نهاد» می‌توان نهادی تازه به سامانه افزود. در برابر هر رکورد، نهادهایی که در سامانه هستند، دکمه‌های ویرایش و حذف برای مدیریت محتوای رکوردهای اطلاعاتی نهادها پیش‌بینی شده است.

۶. نتیجه‌گیری

از آنجا که علم، فناوری، و نوآوری پیشران اصلی بهره‌وری و رشد اقتصادی هستند، توسعه آن‌ها نقش بسیاری در بهبود سطح و کیفیت زندگی مردم دارد. بر این پایه، دولت‌ها و سازمان‌های جهانی، همواره با بهره‌گیری از شیوه‌های گوناگون و در ابعاد گوناگون، سنجش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری را در دستور کار خود قرار می‌دهند. در بیشتر کشورهای توسعه یافته، کارها و برنامه‌های دقیق و ساخت یافته‌ای برای بررسی و ساخت شاخص‌ها و همچنین، ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری هست. هرچند در ایران نیز این کار آغاز شده، ولی هنوز به برنامه‌ای دقیق و همه‌سویه برای آن پدید نیامده است. سازمان‌های گوناگونی مانند شورای عالی انقلاب فرهنگی؛ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری؛ وزارت بهداشت، درمان، و آموزش پزشکی؛ و ... درگیر این کار شده‌اند که مأموریت‌های گوناگون هر یک، گوناگونی شاخص‌های هر یک را نیز در پی داشته است. شاخص‌هایی که سازمان‌های گوناگون به کار می‌برند، هم از دیدگاه گسترده‌گی و هم از دیدگاه ماهیت، گوناگونی بسیاری دارد. از یک سو، شماری از سازمان‌ها سنجش علم را در اولویت می‌دانند و از سوی دیگر، برخی از آن‌ها سنجش ابعادی از فناوری و نوآوری را در دستور کار خود دارند. از این رو، بر پایه چارچوب‌های ملی و جهانی و شاخص‌هایی که در هر یک از آن‌ها آمده، یک دسته‌بندی جامع و مانع برای شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری با شش بعد ساخت شد. در این دسته‌بندی، بعد سرمایه انسانی علم، فناوری، و نوآوری دارای پنج مؤلفه؛ بعد انتشارات علمی و اشاعه دانش دارای هفت مؤلفه؛ بعد فناوری دارای هفت مؤلفه؛ بعد نوآوری و رقابت‌پذیری دارای هفت مؤلفه؛ بعد نهادها و محیط علم، فناوری، و نوآوری دارای هفت مؤلفه؛ و بعد منابع مالی علم، فناوری، و نوآوری و سرمایه‌گذاری دارای پنج مؤلفه هستند. این دسته‌بندی به گونه‌ای است که چارچوب‌های معتبر ارزیابی ملی و جهانی را پوشش می‌دهد. همچنین ۸۴۵ شاخص شناسایی شده با رعایت اصول جامعیت و مانعیت، به این ابعاد و مؤلفه‌ها تخصیص داده شدند، به گونه‌ای که چارچوب‌های معتبر ارزیابی ملی و جهانی را پوشش می‌دهند.

با بهره‌گیری از یک راهبرد جست‌وجوی دقیق منابع اطلاعات در قالب پایان‌نامه/ رساله، کتاب، گزارش دولتی، اسناد ملی، و مقاله‌هایی که به چارچوب یا شاخص ارزیابی تازه‌ای اشاره داشتند، شناسایی شدند. بر پایه این مجموعه، می‌توان دریافت که تاکنون

در کشور چه کارهایی در زمینه پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری به انجام رسیده است.

افزون بر این، با بررسی اساسنامه و مأموریت سازمان‌های کشور، ۲۱ سازمان که درگیر پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری بودند، شناسایی و در قالب سه نوع سازمان فرابخشی، بخشی، و مجری/ پشتیبان دسته‌بندی شدند و مأموریت و پیشینه آن‌ها در این زمینه بیرون آورده شد. بدین‌سان، تصویری جامع از سازمان‌ها و واحدهای سازمانی درگیر در پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در کشور پدید آمد که می‌تواند در سازماندهی و تقسیم کار ملی به کار رود.

بر همین پایه، سامانه منابع اطلاعات شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری با دارا بودن سه بخش شاخص‌ها، منابع اطلاعات، و نهادها طراحی و در نشانی «shakhes.irandoc.ac.ir» و با نام کوتاه «شاخص» راه‌اندازی شد. این سامانه دارای موتور جست‌وجوی ساده و پیشرفته به دو زبان فارسی و انگلیسی است. این سامانه افزایش مشاهده‌پذیری و دسترس‌پذیری شاخص‌ها، سازمان‌ها، و منابع اطلاعات پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری را برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران این حوزه در پی دارد. «شاخص» با روشن کردن مفاهیم علم، فناوری، و نوآوری و معرفی سازمان‌های درگیر در پایش و ارزیابی آن‌ها در کشور و نیز شاخص‌هایی که به کار می‌برند، تصویری روشن از جایگاه سنجش علم، فناوری، و نوآوری در ایران و همچنین، در برخی از کشورها و سازمان‌های جهانی به دست می‌دهد. از این رهگذر شاید بتوان زمینه را برای رسیدن به راه‌حلی همه‌سویه برای چیره‌شدن بر پراکنده‌کاری و ناهماهنگی در سنجش علم، فناوری، و نوآوری کشور فراهم آورد. رتال جامع علوم انسانی

کارآمدی بیشتر این سامانه را می‌توان در آینده با توسعه آن با ویژگی‌های افزوده زیر پدید آورد:

- ◇ هر یک از این شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری، و نوآوری در کجا تولید یا ثبت می‌شوند و چگونه می‌توان آن‌ها را گردآوری کرد؟
- ◇ گرینش مجموعه‌های هدفمند از شاخص‌ها و گردآوری داده‌های آن‌ها و پایش و ارزیابی آن‌ها؛
- ◇ درآوردن شاخص‌های ویژه حوزه‌های پزشکی، کشاورزی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، و مانند آن‌ها.

قدردانی

این مقاله بر پایه دستاوردهای یک طرح پژوهشی در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرنداک) نوشته شده و کار ساخت سامانه را «مجتبی زالی» به انجام رسانده است که از ایشان سپاسگزاری می‌شود.

فهرست منابع

- انجمن علمی مدیریت فناوری ایران. ۱۳۸۸. *پایش جهانی توانمندی فناوری ۲۰۰۹*. تهران: انجمن علمی مدیریت فناوری ایران.
- دفتر بررسی و ارزیابی پژوهشی. ۱۳۸۶. *خلاصه عملکرد پژوهش و فناوری (دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵)*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- سند چشم‌انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۳. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/132295> (دسترسی در ۱۳۹۵/۳/۱۴)
- سیاست‌های کلی علم و فناوری، ابلاغی مقام معظم رهبری. ۱۳۹۳. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/99709> (دسترسی در ۱۳۹۵/۳/۱۳)
- شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۸۹. *نقشه جامع علمی کشور*. تهران: دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.
- شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۹۳. *روند تحولات علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۰-۱۳۹۱)*. تهران: دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.
- علیزاده، پریسا. ۱۳۸۹. *سنجش علم و فناوری (۱): نظام سنجش علم و فناوری در ایران*. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۹. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/790196> (دسترسی در ۱۳۹۵/۳/۱۳)
- مظفرزاده، فتح‌الله، سید جلال حجازی، هدی خشه‌چی، محمدباقر غفرانی. ۱۳۷۹. *شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی موقعیت علمی کشور*. مجله رهیافت ۱۰ (۲۲): ۲۰-۲۸.
- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری. ۱۳۸۲. *شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری*. تهران: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.
- نوروزی چاکلی، محمد حسن‌زاده، و حمزه‌علی نورمحمدی. ۱۳۸۸. *بازشناسی ارتباط شاخص‌های سنجش علم، فناوری، و نوآوری با اثربخشی آن‌ها و طراحی چارچوب کامل سنجش علم، فناوری، و نوآوری در ایران*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. ۱۳۸۸. *سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور*. تهران: وزارت علوم تحقیقات و فناوری.

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

_____. ۱۳۸۸. شاخص‌های آماری حوزه علم و فناوری. تهران: مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی. وزارت علوم تحقیقات و فناوری. ۱۳۸۷. خلاصه عملکرد پژوهش و فناوری (دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی کشور). تهران: دفتر بررسی و ارزیابی پژوهشی معاونت پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

هیئت نظارت و ارزیابی شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۸۴. ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران: اولین ارزیابی خرد دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دولتی. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی. _____ ۱۳۸۵. ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران: دومین ارزیابی خرد مؤسسات پژوهشی سازمان‌های اجرایی. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

_____. ۱۳۸۶. ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران: سومین ارزیابی کلان با نگاهی به توسعه فناوری. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

_____. ۱۳۸۶. ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

Combos, R., P. Narandren, & A. Richard. 1996. A literature-based innovation output indicator. *Research Policy* 25 (3): 403-413.

Cornell University, INSEAD, and WIPO. 2015. The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation. eSocialSciences. Available at: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_gii_2015.pdf (Accessed August 18, 2018)

Desai, M., S. Fukuda-Parr, C. Johnsson, and F. Sagasti. 2002. Measuring the Technology Achievement of Nations and the Capacity to Participate in the Network Age. *Journal of Human Development* 3 95-122 : (1).

European Union. 2013. *Science, technology and innovation in Europe 2013*. edition. Luxemburg: Publications office of the European Union.

Eurostat. 2016. European Commission statistics website, access in 2016. Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat> (Accessed April 3, 2015).

Godin, B. 2001. The emergence of science and technology indicators: why did governments supplement statistics with indicators? *Research Policy* 32 (4): 679-691.

Klomp, L. 2001. *Measuring output from R&D activities in innovation surveys*. Paper prepared for the ISI 53 conference. Seoul, Korea.

Muzavt, G. 1999. Description of national innovation survey carried on or foreseen in 1997-1999. STI working paper.

NACI. 2009. South African science and technology indicators, Produced by the National Advisory Council on Innovation Indicators Reference Group. Available at: www.naci.org.za (Accessed April 2, 2015).

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

National Science Foundation. 2007. Division of Science Resources Statistics, Asia's Rising Science and Technology Strength: Comparative Indicators for Asia, the European Union, and the United States. NSF 07-319. Arlington, VA.

- OECD.1994 . *A summary of the Frascati manual*. Paris: Organization for economic cooperation and development.
- _____. 1997. Revision of high-technology sector and product classification. OECD STI working paper. 1997/2 OECD.
- _____. 2015. OECD Science, Technology and Industry scoreboard 2015: Innovation for growth and society, OECD Publishing, Paris. Available at: http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en (Accessed April 2, 2015).
- OECD. STAT.2016 . Organization for Economic Co-operation and Development website. Available at: <http://stats.oecd.org/> (Accessed August 18, 2018).
- Smith, K.2004 . Measuring innovation. In J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson. *The Oxford handbook of innovation* (pp. 148-179). New York: Oxford University Press.
- UNESCO Institute for Statistics2016 .. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization website. Available at: <http://www.uis.unesco.org/Pages/default.aspx>. (Accessed August 18, 2018).
- _____. 2002. *Information and communication technology in education; a curriculum for schools and program of teacher development*. France United Nations Educational: Scientific and Cultural Organization.
- The World Bank.2016 . The World Bank data and indicators for science and technology. URL: <http://data.worldbank.org/indicator>. (Accessed August 18, 2018).

لیلا نامداریان

دانش‌آموخته دکتری تخصصی دانشگاه تربیت مدرس در رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری در سال ۱۳۹۳ است. وی هم‌اکنون استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) است. آینده‌پژوهی، سیاست‌گذاری علم و فناوری، بازمهندسی فرایندهای کسب و کار، برنامه‌ریزی استراتژیک، نظام ملی نوآوری، علم‌سنجی، ارزیابی علم و تکنولوژی زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه وی است.



سیروس علیدوستی

دانش‌آموخته دکتری تخصصی دانشگاه تهران در رشته مدیریت با گرایش سیستم است. ایشان هم‌اکنون دانشیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) است.

مدیریت اطلاعات، مدیریت فناوری اطلاعات، طراحی سیستم، و برنامه‌ریزی استراتژیک زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه وی است.

