

به‌کارگیری چارچوب‌های ارزیابی مناسب، یکی از موارد مهمی است که باید در نظام‌های علم، فناوری و نوآوری کشور در نظر گرفته شود. در ایران فعالیت‌های محدود و پراکنده‌ای توسط دستگاه‌های مختلف در راستای ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری کشور انجام شده، اما تاکنون چارچوب پایش و ارزیابی متوازی برای آن مستقر نشده که امکان سنجش تحقق اهداف بالادستی و آگاهی از وضعیت به‌روز کشور در علم، فناوری و نوآوری را فراهم کند. در این تحقیق، با استفاده از روش تحلیل مضمون، داده‌های موجود در اسناد بالادستی مرتبط و گزارش‌های مورد استفاده در سطح جهان بین سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ شناسایی و تحلیل شده و با استفاده از آنها، یک چارچوب پیشنهادی ارائه گردیده است. در نهایت برای صحت‌گذاری و تأیید این چارچوب، از پنل خبرگان استفاده شده است. در نتیجه، چارچوبی جامع و متوازن از معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌ها برای پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری معرفی شده است. همچنین پیشنهادهایی جهت دستیابی به نتایج مطلوب در به‌کارگیری این چارچوب، ارائه شده که از جمله مهم‌ترین آنها تعهد به حمایت سازمانی از اجراء تقسیم کار واقع‌بینانه بین نهادهای متولی و اختصاص منابع لازم برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها است.

■ واژگان کلیدی:

شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری؛ نظام ملی علم و فناوری؛ چارچوب پایش و ارزیابی علم.

# ارائه چارچوبی برای پایش و ارزیابی نظام ملی علم، فناوری و نوآوری ایران

محمدصادق خیاطیان یزدی (نویسنده مسئول)

استادیار دانشگاه شهید بهشتی  
khayatian@yahoo.com

کیارش فرتاش

استادیار دانشگاه شهید بهشتی  
k\_fartash@sbu.ac.ir

پدرام پورعسگری

کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه تهران  
pedram.pourasgari@gmail.com

## ۱. مقدمه

سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و شاخص‌های مرتبط با این سیاست‌ها، با هدف توانمندسازی و پشتیبانی از پیشرفت و توسعه فناورانه به‌منظور حفظ و ارتقاء رقابت‌پذیری یک کشور در سطح جهان و ایجاد ثروت در آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. (گوخبرگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳) همچنین طراحی و ارزیابی سیاست‌های مؤثر و کارآمد نیازمند دسترسی به اطلاعات کاملی از مشکلات یا موضوعات مرتبط با سیاست‌ها است. دستیابی به این اطلاعات در زمینه علم، فناوری و نوآوری مستلزم توانایی سنجش وضعیت این حوزه‌ها است. (گراپ و موجی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴: ۱۳۷۴)

امروزه در کشورهایی که دارای فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بخش‌های خصوصی و دولتی‌اند، استفاده از ابزارهای آماری کمی به‌منظور درک میزان اثربخشی اقداماتی که در این رابطه انجام می‌شوند، اجتناب‌ناپذیر است. (فریمن و سوئت<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹: ۵۸۴-۵۸۳) البته شاخص‌ها از جمله شاخص‌های مورد استفاده برای سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری در یک کشور، با آمارهای معمول تفاوت دارند. نخستین تفاوت و یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های شاخص‌ها، طراحی و به‌کارگیری آنها با هدف شناسایی و گزارش‌دهی در مورد تغییرات است. دومین ویژگی شاخص‌ها، لزوم سنجش آمارهای مرتبط با آنها به‌صورت منظم و به‌مرور زمان است؛ چرا که در غیر این صورت امکان شناسایی تغییرات توسط آنها وجود نخواهد داشت. همچنین با توجه به اینکه آمارهای ارائه‌شده پیرامون یک موضوع، به‌ندرت شاخص قابل‌اطمینانی است، شاخص‌ها معمولاً به‌صورت مجموعه‌ای از آمارها ارائه می‌شوند. در نهایت، شاخص‌ها با تکیه بر یک چارچوب طراحی می‌شوند و عموماً در راستای سنجش یک فرضیه یا نظریه مورد استفاده قرار می‌گیرند. (گودین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳) دسته‌بندی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری می‌تواند به‌صورت شاخص‌های ورودی، خروجی، فرآیندی و اثرات انجام شود. همچنین می‌توان از زمان به‌منظور نمایش این شاخص‌ها بهره برد. (گوخبرگ، ۲۰۱۳: ۲۵۸) گودین (۲۰۰۶) سه شرط اولیه را به‌عنوان گام‌های ضروری پیش از پیشنهاد شاخص‌های جدید علم، فناوری و نوآوری مطرح کرده است: ۱. بررسی منتقدانه چارچوب‌های مفهومی موجود که به‌منظور جمع‌آوری و تحلیل

1. Gokhberg  
2. Grupp & Moge  
3. Freeman & Soete  
4. Godin

آمارها مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ ۲. شناسایی آمارهای حائز اهمیت در نظام‌های ملی به‌جای تمرکز بر مقایسه‌های بین‌المللی و استانداردسازی روش‌ها و ۳. در نظر گرفتن سایر رویکردها علاوه بر رویکرد اقتصادی.

بدون شک طراحی و استفاده از شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری باید با توجه به داده‌های در دسترس، نیازها و منابع موجود انجام شده و با توجه به این موضوعات، به‌تدریج بهبود یابند. (سیریلی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶) کارگروه خبرگان ملی برای شاخص‌های علم و فناوری<sup>۲</sup> سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۳</sup>، چالش‌های پیش رو را چگونگی برقراری تعادل میان نیاز به حفظ و بهبود شاخص‌های موجود و توسعه شاخص‌های جدید، انطباق با تنوع اعضا و حوزه‌های مختلف، ایجاد تعادل بین داده‌ها، روش‌ها و فعالیت‌های تحلیلی و در نهایت مواجهه با محدودیت‌های منابع مالی بیان کرده است. (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۱)

در سال‌های اخیر، با تبدیل شدن گفتمان علم و فناوری به یکی از گفتمان‌های غالب در کشور، تلاش‌هایی در راستای سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری در دستگاه‌های مختلف داخلی و خارجی به‌صورت جداگانه انجام شده است. در گزارش «مروری بر سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ایران» که توسط کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد تدوین شده، مجموعه‌ای از شاخص‌ها به‌منظور ارزیابی عملکرد حوزه علم، فناوری و نوآوری ایران معرفی شده‌اند. این شاخص‌ها در دو گروه ورودی‌ها و خروجی‌های علم، فناوری و نوآوری دسته‌بندی شده‌اند. شاخص‌های ورودی شامل «منابع انسانی علم، فناوری و نوآوری»، «زیرساخت‌های علم، فناوری و نوآوری» و «تحقیق و توسعه و حمایت مالی» می‌شوند. شاخص‌های خروجی نیز دربرگیرنده «انتشارات علمی»، «پتنت»، «خروجی دانش‌بنیان» و «نوآوری‌های کسب‌وکار براساس طرح ملی پیمایش نوآوری» هستند.

با وجود این، کمبود زیرساخت جمع‌آوری و گزارش‌دهی داده و اطلاعات در ایران به وضوح قابل‌مشاهده بوده و از این‌رو، امکان ارائه گزارش وضعیت نوآوری و فناوری‌های کشور به‌صورت ماهانه یا سالانه مانند بسیاری از کشورها وجود ندارد. از منظر دیگر، فقدان یا ضعف وجود چنین چارچوبی در داخل کشور، موجب عدم ارائه اطلاعات درست به نهادهای ارزیاب مهم بین‌المللی (نظیر یونسکو، بانک جهانی، آنکتاد و...) گردیده است که

1. Sirilli

2. Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI)

3. Organisation for Economic Co-Operation and Development

حاصل این موضوع در واقع رتبه پایین و غیرواقعی ایران در رتبه‌بندی‌های صورت گرفته از کشورهای جهان است. همچنین ضعف موجود در چارچوب‌های پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، موجب محرومیت ایران از اتصال به شبکه‌های ارزیابی مهم جهانی و در نتیجه محرومیت کشور از آخرین تجربیات و دستاوردهای مهم این گونه شبکه‌ها در افزایش قدرت روایی چارچوب‌های پایش و چگونگی استفاده بیشتر سیاست‌گذاران از گزارش‌های چارچوب پایش است.

برای پر کردن خلأهای اطلاعاتی مرتبط با سنجش علم، فناوری و نوآوری، باید سیاست‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه مانند سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴ و نقشه جامع علمی کشور مورد سنجش قرار گیرند تا میزان دستیابی به اهداف مشخص شده در این سیاست‌ها مشخص شود. با در نظر گرفتن اهداف تعیین شده در این سیاست‌ها، می‌توان شاخص‌های مناسبی برای سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری تدوین نمود. اهمیت پایش و ارزیابی حوزه علم، فناوری و نوآوری، بارها در اسناد بالادستی متعددی از جمله سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، سیاست‌های کلی علم و فناوری، نقشه جامع علمی کشور و سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی مورد اشاره قرار گرفته است. به‌عنوان مثال در سیاست‌های کلی علم و فناوری، به مسئله ساماندهی و تقویت چارچوب‌های نظارت، ارزیابی، اعتبارسنجی و رتبه‌بندی در حوزه‌های علم و فناوری و همچنین ساماندهی نظام ملی آمار و اطلاعات علمی، پژوهشی و فناوری جامع و کارآمد اشاره شده است. (دفتر حفظ و نشر آثار حضرت آیت‌الله‌العظمی خامنه‌ای، ۱۳۹۳) همچنین در نقشه جامع علمی کشور، اصلاح فرآیندها و ساختارهای نظارت و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری ملی و تعیین استانداردهای بومی در حوزه علم و فناوری در چارچوب نیازهای اقتصادی و اجتماعی کشور از جمله نکات حائز اهمیت بیان شده است. علاوه بر این، رصد، پایش و آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری از جمله مسائل دیگری بوده که در نقشه جامع علمی کشور (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۹) و قانون برنامه پنجم توسعه (ماده ۱۶) مورد اشاره قرار گرفته است.

یکی از موارد مهمی که باید در چارچوب‌های ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری در نظر گرفته شوند، به‌کارگیری چارچوب‌های ارزیابی مناسب است. انتخاب و استفاده از چارچوب‌هایی که بیشترین تناسب را با نظام علم، فناوری و نوآوری کشور و اقتضانات نظام کلان سیاست‌گذاری دارند، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را پیرامون وضعیت و جایگاه

کشور در حوزه علم، فناوری و نوآوری، سازماندهی فعالیت‌ها و همچنین میزان دستیابی به اهداف و چشم‌اندازهای تعیین‌شده فراهم کند. (اخوان، ۱۳۹۵) در مجموع ضرورت طراحی چارچوب ارزیابی و پایش علم، فناوری و نوآوری را می‌توان در قالب موارد زیر بیان نمود:

- ارزیابی عملکرد وضعیت نظام علم، فناوری و نوآوری و سیاست‌های مربوط به آن

- هوشمندی سیاستی در حوزه علم، فناوری و نوآوری

- هم‌زمانی و وفاق مشترک در ارائه گزارش‌های تحلیلی و عملکردی در کشور

- امکان مقایسه دستاوردهای کشور با سایر کشورهای منطقه و فرمانطقه‌ای

براساس موارد یادشده و اهمیت طراحی و استقرار یک چارچوب متوازن و دارای جامعیت، در این مقاله تلاش می‌شود با بررسی پیشینه مرتبط در دنیا، اسناد بالادستی حوزه علم، فناوری و نوآوری و نهایتاً تجارب مرتبط و پیشین کشور در حوزه شاخص‌های پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری، چارچوبی جامع و متوازن در این خصوص ارائه شود. بخش‌های این مقاله که در ادامه ارائه خواهد شد به این صورت است: در بخش پیشینه تحقیق و تجارب بین‌المللی، روند پیدایش، تکامل شاخص‌ها و استفاده از آنها به‌منظور سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش بعد، تجربه ایران در ارتباط با شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری و مهم‌ترین اقدامات و فعالیت‌های مرتبط انجام‌شده در داخل کشور بررسی می‌شوند. سپس روش‌ها و ابزارهایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در بخش روش تحقیق معرفی می‌شوند. در بخش چهارم، یافته‌های تحقیق به‌صورت پیشنهاد چارچوبی متوازن برای ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران ارائه می‌شوند. در نهایت در بخش نتیجه‌گیری، کارکردهای چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری و الزامات به‌کارگیری مناسب آن در کشور بیان خواهند شد.

## ۲. پیشینه تحقیق و تجارب بین‌المللی در خصوص شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری

### ۲.۱. پیشینه تحقیق

شاخص‌ها در چارچوب مسائل یا شرایط خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از آنها، نمایش چگونگی عملکرد سیستم مورد بررسی است. انتظار می‌رود در صورت وجود مشکل در عملکرد سیستم، به‌کارگیری شاخص‌ها به تعیین اقدامات مناسب برای رسیدگی به آن مشکل کمک کند. شاخص‌ها و همچنین سیستم‌هایی که در آنها مورد استفاده

قرار می‌گیرند، دارای انواع مختلفی است. با وجود این، می‌توان ویژگی‌های معینی را برای شاخص‌ها برشمرد که در تمام شاخص‌های مؤثر مشترک‌اند. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به مرتبط بودن، سهولت درک، قابل اطمینان بودن و طراحی براساس داده‌های قابل دسترسی اشاره نمود. (کمیسیون اقتصادی سازمان ملل متحد برای اروپا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵)

شاخص‌هایی نظیر رشد، بهره‌وری، اشتغال و تورم برای نخستین بار در دهه ۱۹۳۰ میلادی در اقتصاد پدیدار شدند. نخستین شاخص‌های اجتماعی نیز در همان دوره زمانی مورد استفاده قرار گرفتند. اما اصطلاح شاخص از دهه ۱۹۶۰ به صورت گسترده به کار گرفته شد. (گودین، ۲۰۰۳: ۶۸۰) پس از جنگ جهانی اول گونه جدیدی از شاخص‌ها برای سنجش علم پدیدار شدند و استفاده از آنها پس از جنگ جهانی دوم به طور فزاینده‌ای گسترش یافت. در واقع از این زمان بود که علاوه بر محققان، دولت‌ها و ادارات آمار نیز به ارائه آمارهایی در ارتباط با علم پرداختند و تمایل آنها نسبت به مورد مطالعه قرار دادن هزینه‌های تحقیقاتی افزایش یافت. پس از جنگ جهانی دوم، تحقیقات به‌عنوان یکی از ابزارهای دستیابی به شکوفایی اقتصادی مورد توجه قرار گرفت و بودجه تحقیقاتی یا مخارج ناخالص تحقیق و توسعه<sup>۲</sup> به محبوب‌ترین شاخص برای سنجش آن تبدیل شد. (گودین، ۲۰۰۳: ۳)

بیش از ۶۰ سال است که دولت‌ها و محققان در کشورهای صنعتی، فعالیت‌هایی را در راستای سنجش علم و فناوری انجام می‌دهند. شاخص‌هایی که امروزه به‌منظور سنجش وضعیت علم و فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند، عمدتاً نتایج مطالعات انجام‌شده توسط دو گروه مختلف است. نخستین گروه، سازمان‌های دولتی نظیر بنیاد ملی علوم ایالات متحده و سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان همکاری و توسعه اقتصادی که فعالیت‌های مرتبط با سنجش وضعیت علم و فناوری را در دهه ۱۹۵۰ میلادی آغاز کردند. (گودین، ۲۰۰۳: ۶۸۰) دومین گروه، محققانی از جمله اشموکлер<sup>۳</sup> و دسولا پرایس<sup>۴</sup> که در طول دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی توجه محققان دانشگاهی را به سنجش وضعیت علم و فناوری جلب کردند. (اشموکлер، ۱۹۶۶ و دسولا پرایس، ۱۹۶۳)

در دهه بیستم میلادی، فعالیت‌های انجام‌شده در آزمایشگاه‌هایی که به صورت

- 
1. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)
  2. GERD
  3. Schmookler
  4. De Solla Price

اختصاصی به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌پرداختند، به‌محور سنجش علم و فناوری در جهان تبدیل شدند. با وجود اینکه آزمایشگاه‌های دولتی و دانشگاهی در اوایل قرن نوزدهم میلادی نیز وجود داشتند، اما نخستین آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه تخصصی در صنعت برای نخستین بار در دهه ۱۸۷۰ میلادی به‌وجود آمدند. (برنال<sup>۱</sup>، ۱۹۵۳ و بییر<sup>۲</sup>، ۱۹۵۹) و گسترش این آزمایشگاه‌ها موجب شد در اواخر قرن نوزدهم و دهه بیستم میلادی، مشخصه اصلی نظام علم و فناوری، آزمایشگاه‌های تخصصی تحقیق و توسعه صنعتی و فعالیت‌های انجام‌شده در آنها باشد. علاوه بر این، در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی، منابع اختصاص یافته به مطالعات مرتبط با نظام‌های علم، فناوری و نوآوری افزایش یافت و این موضوع به‌خصوص در کشورهای ایالات متحده و بریتانیا مورد توجه قرار گرفت. (فریمن و سوئت، ۲۰۰۹: ۵۸۶)

۱۲۵

تمرکز بر هزینه‌های تحقیقات در نخستین گام‌هایی که برای سنجش علم، فناوری و نوآوری برداشته شدند دو پیامد عمده به همراه داشته است. نخست آنکه بررسی آمارهای مرتبط با سنجش علم، فناوری و نوآوری در چارچوب‌های مالی موجب شد شاخص‌های مرتبط با آنها بر روی هزینه‌ها متمرکز شوند و بیشتر شاخص‌های مورد استفاده برای سنجش علم، فناوری و نوآوری را شاخص‌های اقتصادی و شاخص‌های ورودی/خروجی تشکیل دهند که از جمله آنها می‌توان به هزینه‌های تحقیقات، خروجی‌هایی نظیر تعداد پتنت، محصولات فناوری برتر و نوآوری‌های عرضه‌شده به بازار اشاره کرد. پیامد دوم، تمرکز بر روی بهره‌وری فعالیت‌های تحقیقاتی بوده است. (گودین، ۲۰۰۳: ۳) از نظر گالتون<sup>۳</sup>، بهره‌وری در علم به‌معنای تعداد فرزندان یک دانشمند و تعداد دانشمندان پرورش‌یافته در یک کشور است. (گالتون، ۱۸۶۵) در قرن بیستم میلادی، بهره‌وری در علم، مترادف با کمیت خروجی‌ها در یک گونه علمی یا فناوریانه و بهره‌وری اقتصادی (یا تأثیر خروجی‌های تحقیقات در رشد اقتصادی) در نظر گرفته می‌شد. امروزه به‌منظور سنجش بهره‌وری علم، سازمان‌ها (و بخش‌های اقتصادی که در آنها قرار گرفته دارند) مورد بررسی و سنجش قرار می‌گیرند. (گودین، ۲۰۰۷ و میتال<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۱۳)

1. Bernal  
2. Beer  
3. Galton  
4. Mittal

۲.۲. نگاهی به مهم‌ترین گزارش‌های شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سطح جهان گودین (۲۰۰۳) به‌نقل از هینز<sup>۱</sup> یکی از اهداف اصلی شاخص‌های علم و نوآوری را شناسایی و بررسی تحولات و روندهای مهم علمی و مقایسه آنها با سایر کشورها در سطح بین‌المللی برشمرده است. در این مقاله نیز به‌منظور فراهم شدن امکان مقایسه‌های بین‌المللی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در چارچوب پیشنهادی، گزارش‌های متعددی در ارتباط با شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سطح جهان مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه به برخی از مهم‌ترین چارچوب‌ها و شاخص‌های مورد استفاده به‌منظور سنجش سطح علم، فناوری و نوآوری در سطح جهان پرداخته می‌شود.

بنیاد ملی علوم<sup>۲</sup>، یکی از سازمان‌های دولت فدرال ایالات متحده آمریکا است که در سال ۱۹۵۰ تأسیس شده و وظیفه پشتیبانی از آموزش و تحقیقات بنیادی را در حوزه‌های غیرپزشکی علم و مهندسی بر عهده دارد. (بنیاد ملی علوم، ۲۰۱۶) این بنیاد، در ۸ معیار و ۳۲۵ شاخص، سالانه به ارزیابی جامع وضعیت حوزه علوم و مهندسی و روند تغییر شاخص‌ها و تحلیل آنها در کشور ایالات متحده می‌پردازد. معیارهایی که توسط بنیاد ملی علوم آمریکا در ارائه گزارش شاخص‌های علم و مهندسی<sup>۳</sup> این کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل موارد «آموزش علوم و ریاضیات ابتدایی و متوسط»، «آموزش عالی علوم و مهندسی»، «نیروی کار علوم و مهندسی»، «روندهای ملی تحقیق و توسعه و مقایسه‌های بین‌المللی آن»، «تحقیق و توسعه دانشگاهی»، «صنعت، فناوری و بازار جهانی»، «نگرش و درک عمومی از علم و فناوری» و «شاخص‌های ایالتی» می‌شود. همچنین به‌منظور سنجش هر یک از معیارهای فوق، برای هر یک از آنها، زیرمعیارهایی تعیین شده است. (انجمن ملی علوم<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴)

دفتر سیاست علم بلژیک<sup>۵</sup> به‌صورت سالانه اقدام به انتشار گزارش شاخص‌های علم و فناوری<sup>۶</sup> در این کشور می‌نماید. در این مقاله، آخرین گزارش منتشرشده که مربوط به سال ۲۰۱۳ بوده، مورد بررسی قرار گرفته است. این گزارش دارای ۱۰ فصل است که به‌صورت کیفی و با تکیه بر تعدادی شاخص مشخص و روند آنها توسط افراد مختلف

1. Heyns

2. National Science Foundation

3. Science & Engineering Indicators

4. National Science Board

5. Belgian Science Policy Office

6. Annual Report on Science and Technology Indicators for Belgium



نوشته شده است. نگارش هر یک از فصل‌های این گزارش توسط نویسندگان متفاوتی انجام شده است. (دفتر سیاست علم بلژیک، ۲۰۱۳)

در کشور هلند، گزارشی تحلیلی ذیل ۷ معیار اصلی به صورت سالانه منتشر می‌شود. این گزارش علاوه بر تفسیر تعدادی شاخص منتخب، به بررسی روندها و مهم‌ترین تغییرات در هر معیار و شاخص‌های ذیل آن می‌پردازد. معیارهای اصلی مورد بررسی در این گزارش دربرگیرنده تأمین مالی، سرمایه‌گذاری‌ها، سرمایه انسانی، همکاری، خروجی و نتایج است. علاوه بر این، در گزارش مذکور به جهانی‌سازی و تخصصی‌سازی نظام علم، فناوری و نوآوری هلند و همچنین جریان‌های سرمایه انسانی در علوم و مهندسی پرداخته می‌شود. (شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هلند<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲)

در گزارشی به نام شاخص جهانی نوآوری<sup>۲</sup> که توسط سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل تهیه می‌شود، ۷۹ شاخص ذیل ۷ معیار اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. داده‌های مورد نیاز به منظور بررسی این شاخص‌ها از طریق پیمایش و پایگاه‌های داده بین‌المللی تأمین می‌شود. ۷ معیار اصلی این گزارش، به صورت معیارهای ورودی و خروجی تقسیم‌بندی می‌شود. معیارهای ورودی از نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار تشکیل شده و معیارهای خروجی دربرگیرنده خروجی‌های دانش و فناوری و خروجی‌های خلاقانه است. (شاخص جهانی نوآوری، ۲۰۱۵)

مؤسسه ارزیابی و برنامه‌ریزی علم و فناوری کره جنوبی<sup>۳</sup> که یکی از مؤسسات تحقیقاتی اصلی زیرمجموعه وزارت علم، فناوری اطلاعات و ارتباطات و برنامه‌ریزی آینده این کشور است، به صورت سالانه گزارشی با عنوان ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری<sup>۴</sup> (شاخص ترکیبی نوآوری علم و فناوری<sup>۵</sup>) منتشر کرده و در آن اقدام به تحلیل ۳۱ شاخص در ۵ سرفصل نموده و وضعیت کره را از نظر این شاخص‌ها و معیارها با ۳۰ کشور منتخب در سطح جهان مقایسه می‌کند. داده‌های مورد نیاز برای تحلیل این شاخص‌ها از مؤسسه

1. Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren (WTI2)
2. Global Innovation Index (GII)
3. Korea Institute of S & T Evaluation and Planning (KISTEP)
4. The Evaluation of Science and Technology Innovation Capacity
5. Composite S & T Innovation Index (COSTII)

بین‌المللی توسعه مدیریت<sup>۱</sup> و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۲</sup> تأمین می‌شود. (مؤسسه ارزیابی و برنامه‌ریزی علم و فناوری کره جنوبی، ۲۰۱۴)

گزارش شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی<sup>۳</sup>، در ۱۲ سرفصل اصلی به بررسی وضعیت علم، فناوری و نوآوری این کشور پرداخته و در ذیل هر زیرمعیار، مهم‌ترین شاخص‌ها را مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. برای ۵ معیار آموزش علم و فناوری، تحقیق و توسعه، حمایت بخش دولتی از تحقیق و توسعه، آگاهی عمومی نسبت به علم و فناوری و اقدامات جدید در علم، فناوری و نوآوری، شاخص‌هایی تعریف شده و ۷ معیار اصلی «انتشارات و استنادها»، «نوآوری در بخش‌های تولید و خدمات»، «حقوق مالکیت فکری و تعادل هزینه‌های حق امتیاز و لایسنس»، «فناوری اطلاعات و ارتباطات»، «فناوری زیستی»، «صنایع دانش‌محور و فناوری‌محور و بازار جهانی» و «فناوری‌های پاک و انرژی» بدون استفاده از شاخص‌های جزئی‌تر و به‌صورت مستقیم مورد سنجش قرار می‌گیرند. (مرکز اطلاعات علم و فناوری مالزی<sup>۴</sup> و وزارت علوم، فناوری و نوآوری<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴)

مؤسسه ملی سیاست علم و فناوری ژاپن<sup>۶</sup> گزارش‌های سالانه‌ای را به‌نام شاخص‌های علم و فناوری ژاپن<sup>۷</sup> منتشر می‌کند. این گزارش‌ها در ۵ سرفصل اصلی «مخارج تحقیق و توسعه»، «کارکنان تحقیق و توسعه»، «آموزش عالی»، «خروجی تحقیق و توسعه» و «علم، فناوری و نوآوری» و تعدادی زیرمعیار در هر معیار، به تشریح مهم‌ترین شاخص‌ها و تفسیر روند آنها می‌پردازند. نکته قابل توجه در گزارش‌های شاخص‌های علم و فناوری ژاپن، اهمیت و وزن زیاد تحقیق و توسعه در آنها است. (مؤسسه ملی سیاست علم و فناوری ژاپن، ۲۰۱۴)

سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، هر دو سال یک‌بار شاخص‌های فناوری و صنعت در کشورهای عضو این سازمان و روند تغییرات آنها را مورد بررسی قرار داده و بر این اساس، گزارشی به‌نام رتبه‌بندی براساس علم، فناوری و صنعت<sup>۸</sup> منتشر می‌نماید. در گزارش سال ۲۰۱۳ مجموعاً ۶۶ شاخص مورد بررسی قرار گرفته و این شاخص‌ها در هفت محور ویژگی‌ها و روندهای اقتصادهای دانش‌محور، ایجاد دانش، ارتباط با دانش، هدف قرار دادن

1. International Institute for Management Development (IMD)
2. OECD
3. Malaysian Science, Technology and Innovation (STI) Indicators Report
4. Malaysian Science and Technology Information Centre (MASTIC)
5. Ministry of Science, Technology and Innovation, Malaysia (MOSTI)
6. National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
7. Japanese Science and Technology Indicators
8. Oecd Science, Technology and Industry Scoreboard

حوزه‌های رشد جدید، ایجاد نوآوری در شرکت‌ها، رقابت در اقتصاد دانش‌محور و مشارکت در اقتصاد جهانی دسته‌بندی شده‌اند. (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۳) این سازمان همچنین در بازه‌های زمانی شش ماهه گزارشی با عنوان شاخص‌های اصلی علم و فناوری<sup>۹</sup> منتشر کرده و اطلاعات مرتبط با ۷۲ شاخص را که در قالب ۶ معیار بیان شده‌اند به روزرسانی می‌کند. معیارهایی که در این گزارش مورد بررسی قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از: ۱. کارکنان و مخارج تحقیق و توسعه؛ ۲. تخصیص بودجه یا هزینه دولت در تحقیق و توسعه؛ ۳. مخارج تحقیق و توسعه خارجی؛ ۴. پتنت‌ها؛ ۵. تراز پرداخت فناوری و ۶. تجارت بین‌المللی در صنایع دارای تحقیق و توسعه بالا. (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۵)

سازمان همکاری و توسعه اقتصادی یکی از نهادهایی بوده که در ۵۰ سال اخیر عملکرد تأثیرگذار و سازنده‌ای در راستای توسعه استانداردهای بین‌المللی برای سنجش فعالیت‌های تحقیق و توسعه داشته است. یکی از اقدامات مهم این سازمان، تدوین و ارائه دستورالعمل فراسکاتی<sup>۱۰</sup> بوده است. مهم‌ترین معیار نظری دستورالعمل فراسکاتی برای متمایز ساختن فعالیت‌های تحقیق و توسعه از سایر فعالیت‌های علمی، توجه به تازگی یا تکراری بودن این فعالیت‌ها است. (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۱۹۸۱) دستورالعمل فراسکاتی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی که در حال حاضر ششمین ویرایش آن منتشر شده، یکی از استانداردهای بین‌المللی برای ارزیابی تحقیق و توسعه در سطح ملی است. (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۳) مهم‌ترین شاخصی که در این دستورالعمل به آن اشاره شده، هزینه‌های ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه<sup>۱۱</sup> است که به صورت مجموع مخارج چهار حوزه اقتصادی کسب‌وکار، دانشگاه‌ها، دولت و بخش غیرانتفاعی محاسبه می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نشان داده‌اند که این شاخص از بیشترین محبوبیت در میان کشورهای عضو این سازمان برخوردار است. با وجود این اخیراً بحث‌هایی پیرامون بهتر بودن شاخص‌های منابع انسانی مطرح شده و تقاضای مشترکی نیز در کشورهای مختلف برای استفاده از شاخص‌های خروجی وجود دارد. (گودین، ۲۰۰۳)

سازمان علمی، فرهنگی و تربیتی ملل متحد (یونسکو)<sup>۱۲</sup> نیز به صورت سالانه شاخص‌های جامعی از سرفصل‌های آموزش، علم، فناوری و نوآوری، فرهنگ، فناوری اطلاعات و

9. Main Science and Technology Indicators

10. Frascati

11.. Gross Domestic Expenditure on Research and Development (GERD)

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

ارتباطات را در طیف گسترده‌ای از کشورها مورد مطالعه قرار می‌دهد. شاخص‌های بخش آموزش عمدتاً به موضوعات آموزش عمومی و پیش از تحصیلات دانشگاهی می‌پردازند. شاخص‌های بخش علم، فناوری و نوآوری نیز بر محور پیمایش نوآوری به سبک پیمایش نوآوری جامعه<sup>۱</sup> قرار دارند. (یونسکو، ۲۰۱۵)

جدول ۱: معیارهای اصلی و نکات مهم برخی از گزارش‌های مهم شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در سطح جهان

ملاحظات	دسته‌های اصلی و معیارها	گزارش (سال انتشار)
<ul style="list-style-type: none"> <li>تمرکز بر جنبه‌های دانشگاهی و آکادمیک علم و فناوری</li> <li>توجه به کیفیت آموزش متوسطه و تأثیر آن بر علم و فناوری</li> <li>در نظر گرفتن شاخص‌های جداگانه برای سنجش وضعیت علم و فناوری در سطح ایالتی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>آموزش علوم و ریاضیات ابتدایی و متوسطه</li> <li>آموزش عالی علوم و مهندسی</li> <li>نیروی کار علوم و مهندسی</li> <li>تحقیق و توسعه: روندهای ملی و مقایسه‌های بین‌المللی</li> <li>تحقیق و توسعه دانشگاهی</li> <li>صنعت، فناوری و بازار جهانی</li> <li>علم و فناوری: نگرش و درک عمومی</li> <li>شاخص‌های ایالتی</li> </ul>	شاخص‌های علم و مهندسی ایالات متحده (۲۰۱۴)
<ul style="list-style-type: none"> <li>واگذاری مسئولیت نگارش هر فصل به یک فرد به‌عنوان نویسنده</li> <li>مرور کلی وضعیت علم و فناوری در نخستین فصل گزارش و مرور سیاست‌های مرتبط در دو سال منتهی به انتشار گزارش</li> <li>تمرکز بر جنبه‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نگاه کلی از بالا</li> <li>تعیین اولویت سیاست‌ها: بودجه دولت در تحقیق و توسعه</li> <li>جهانی‌سازی تحقیق و توسعه کسب‌وکارها</li> <li>تأمین مالی تحقیق و توسعه بخش دولتی در زمان بحران‌های اقتصادی</li> <li>مشارکت در برنامه ساختاری هفتم</li> <li>تأثیر بحران اقتصادی بر مخارج نوآوری</li> <li>تولید ادبیات علمی</li> <li>ویژگی‌های بازار کار دارندگان مدرک دکتری</li> <li>اقدامات مالی برای کارکنان دانشی تحقیق و توسعه</li> <li>مرور کلی سیاست‌های علمی در دو سال منتهی به انتشار گزارش</li> </ul>	گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک (۲۰۱۳)

۱۳۰

ملاحظات	دسته‌های اصلی و معیارها	چارچوب (سال انتشار گزارش)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• به‌کارگیری مدلی بر پایه ورودی و خروجی</li> <li>• بررسی روند تغییرات شاخص‌های مورد بررسی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تأمین مالی</li> <li>• سرمایه‌گذاری‌ها</li> <li>• سرمایه انسانی</li> <li>• همکاری</li> <li>• خروجی</li> <li>• نتایج</li> <li>• جهانی‌سازی و تخصصی‌سازی نظام علم، فناوری و نوآوری</li> <li>• جریان‌های سرمایه انسانی در علوم و مهندسی</li> </ul>	<p>شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هند (۲۰۱۲)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نظامی جامع با قابلیت استفاده در کشورهای مختلف</li> <li>• جمع‌آوری داده‌های موردنیاز از طریق پیمایش و استفاده از پایگاه‌های داده بین‌المللی</li> </ul>	<p>ورودی‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• نهادها</li> <li>• سرمایه انسانی و پژوهش</li> <li>• زیرساخت</li> <li>• پیچیدگی بازار</li> <li>• پیچیدگی کسب‌وکار</li> <li>• خروجی‌ها:</li> <li>• خروجی‌های دانش و فناوری</li> <li>• خروجی‌های خلاقانه</li> </ul>	<p>شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه کرنل (۲۰۱۵)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دسته‌بندی شاخص‌ها براساس کارکرد</li> <li>• استفاده از پایگاه‌های داده بین‌المللی در جمع‌آوری داده‌های موردنیاز</li> <li>• مقایسه نتایج حاصل‌شده با سایر کشورها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• شاخص‌های منابع</li> <li>• شاخص‌های فعالیت</li> <li>• شاخص‌های فرآیند</li> <li>• شاخص‌های محیط</li> <li>• شاخص‌های عملکرد</li> </ul>	<p>ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی نوآوری) (۲۰۱۲)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تمرکز بر جنبه‌های خلق دانش علم و فناوری</li> <li>• تعریف معیارهای جداگانه برای سنجش وضعیت علم و فناوری در سطح بنگاه و کلان</li> <li>• سنجش وضعیت حوزه‌های رشد جدید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ویژگی‌ها و روندهای اقتصادهای دانش‌محور</li> <li>• ایجاد دانش</li> <li>• ارتباط با دانش</li> <li>• هدف قرار دادن حوزه‌های رشد جدید</li> <li>• ایجاد نوآوری در شرکت‌ها</li> <li>• رقابت در اقتصاد دانش‌محور</li> <li>• مشارکت در اقتصاد جهانی</li> </ul>	<p>شاخص‌های علم، فناوری و صنعت در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۱۳)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اهمیت و وزن زیاد فعالیت‌های تحقیق و توسعه</li> <li>• بررسی مقالات علمی و پتنت‌ها به‌عنوان خروجی‌های تحقیق و توسعه</li> <li>• در نظر گرفتن اشتغال دانشجویان به‌عنوان یکی از شاخص‌های بخش آموزش عالی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مخارج تحقیق و توسعه</li> <li>• کارکنان تحقیق و توسعه</li> <li>• آموزش عالی</li> <li>• خروجی تحقیق و توسعه</li> <li>• علم، فناوری و نوآوری</li> </ul>	<p>فناوری زاین (۲۰۱۳)</p>

ملاحظات	دسته‌های اصلی و معیارها	چارچوب (سال انتشار گزارش)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارزیابی وضعیت آموزش در سطوح متوسطه و آموزش عالی</li> <li>• ارائه گزارش پیرامون حوزه‌های فناوری دارای اهمیت استراتژیک در بخش‌های جداگانه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آموزش علم و فناوری</li> <li>• تحقیق و توسعه در مالزی</li> <li>• حمایت بخش دولتی از تحقیق و توسعه در علم و فناوری</li> <li>• آگاهی عمومی از علم و فناوری در مالزی</li> <li>• انتشارات و استانداردها</li> <li>• نوآوری در بخش‌های تولید و خدمات مالزی</li> <li>• حقوق مالکیت فکری و تعادل هزینه‌های حق امتیاز و لایسنس</li> <li>• فناوری اطلاعات و ارتباطات در مالزی</li> <li>• فناوری زیستی</li> <li>• صنایع دانش‌محور و فناوری‌محور و بازار جهانی</li> <li>• فناوری‌های پاک و انرژی</li> <li>• اقدامات جدید در علم، فناوری و نوآوری مالزی</li> </ul>	<p>شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی (۲۰۱۳)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از شاخص‌های کلی با امکان جمع‌آوری داده در بازه‌های زمانی شش ماهه</li> <li>• توجه به شاخص‌های ورودی و خروجی تحقیق و توسعه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کارکنان و مخارج تحقیق و توسعه</li> <li>• تخصیص بودجه یا هزینه دولت در تحقیق و توسعه</li> <li>• مخارج تحقیق و توسعه خارجی</li> <li>• پتنت‌ها</li> <li>• تراز پرداخت فناوری</li> <li>• تجارت بین‌المللی در صنایع دارای تحقیق و توسعه بالا</li> </ul>	<p>شاخص‌های اصلی علم و فناوری سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۱۵)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از شاخص‌هایی با قابلیت سنجش در کشورهای مختلف</li> <li>• توجه به آموزش عمومی و پیش از تحصیلات دانشگاهی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحقیق و توسعه تجربی</li> <li>• نوآوری</li> <li>• آموزش</li> </ul>	<p>شاخص‌های بونسکو - بخش علم، فناوری و نوآوری (۲۰۱۵)</p>

### ۳. نگاهی به تجربه ایران در شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری و سیاست‌های مؤثر

#### بر این شاخص‌ها

#### ۳.۱. اسناد بالادستی کشور در حوزه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری

در بخش قبل به چارچوب‌های مختلف مورد استفاده در سطح جهان به منظور ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری و شاخص‌های آنها پرداخته شد. با وجود این با توجه

به تجارب پیشین و شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری که قبلاً در ایران مورد استفاده قرار گرفته‌اند، صرف‌الگوبرداری از یکی از این چارچوب‌ها یا ترکیبی از آنها نمی‌تواند تأمین‌کننده مطالبات سیاست‌گذاران و ارائه‌دهنده وضعیت واقعی کشور باشد. به همین منظور در این بخش تجارب قبلی ایران در این زمینه و اسناد سیاستی مرتبط مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در راستای بررسی سیاست‌های مرتبط با شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران، برخی از مهم‌ترین اسناد بالادستی در حوزه علم، فناوری و نوآوری مورد بررسی قرار گرفته و معیارهای معرفی‌شده در این اسناد شناسایی شده‌اند. اسناد بررسی‌شده عبارت‌اند از: سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، سیاست‌های کلی علم و فناوری، نقشه جامع علمی کشور و سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی. مهم‌ترین معیارهایی که در این اسناد به آنها اشاره شده، به شرح زیر است:

۱. آموزش (حرفه‌ای، عمومی و آموزش عالی) و منابع انسانی: در بند ۷۶ سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه ذیل امور علم، فناوری و نوآوری به افزایش سهم آموزش‌های مهارتی در نظام آموزشی کشور اشاره شده است. همچنین بند دوم سیاست‌های کلی علم و فناوری به بیان بهینه‌سازی عملکرد و ساختار نظام آموزشی و تحقیقاتی کشور به منظور دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز و شکوفایی علمی پرداخته است. در نقشه جامع علمی کشور نیز در بخش جداگانه‌ای راهبردهای کلان توسعه علم و فناوری در کشور تعیین شده‌اند و از میان ۱۳ راهبرد کلان معرفی‌شده در این بخش، ۳ مورد (راهبردهای کلان ششم، هفتم و هشتم) به صورت مستقیم مرتبط با بحث آموزش عالی است که به ترتیب به «لزوم تحول و نوسازی آموزش و پرورش و آموزش عالی»، «جهت‌دهی آموزش، پرورش، فناوری و نوآوری به سمت حل مشکلات و رفع نیازهای واقعی و اقتضانات کشور» و «تربیت و توانمندسازی سرمایه انسانی توانا در تولید علم، فناوری و نوآوری» پرداخته است. در بند اول سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی نیز تأمین شرایط و فعال‌سازی سرمایه‌های انسانی و علمی کشور حائز اهمیت برشمرده شده است.

۲. خلق دانش: در بند اول سیاست‌های کلی علم و فناوری کشور به موضوع جهاد

مستمر علمی با هدف کسب مرجعیت علمی و فناوری در جهان اشاره شده است.

۳. منابع مالی علم، فناوری و نوآوری: در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و

سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه بر لزوم توجه به منابع مالی علم، فناوری و نوآوری

تأکید شده است. بند اول سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به تأمین شرایط و فعال‌سازی کلیه امکانات و منابع مالی و... کشور به‌منظور توسعه کارآفرینی و به حداکثر رساندن مشارکت آحاد جامعه در فعالیتهای اقتصادی با تسهیل و تشویق همکاری‌های جمعی و تأکید بر ارتقاء درآمد و نقش طبقات کم درآمد و متوسط اختصاص یافته است. براساس بند ۹ این سیاست‌ها نیز پاسخگویی به نیازهای اقتصاد ملی و ایجاد ثبات در آن، مستلزم اصلاح و تقویت همه‌جانبه نظام مالی کشور است. بندهای ۸ و ۷۱ سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه نیز به‌ترتیب بیانگر «جذب سرمایه ایرانیان خارج از کشور و سرمایه‌گذاران خارجی» و «حمایت مادی و معنوی از نوآوران و محققان» است.

۴. ترویج علم، فناوری و نوآوری: بند چهارم سیاست‌های کلی علم و فناوری به تقویت عزم ملی و افزایش درک اجتماعی نسبت به اهمیت توسعه علم و فناوری اشاره کرده است. توجه به علم و تبدیل آن به یکی از گفتمان‌های اصلی جامعه، به‌عنوان یکی از راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور بیان شده است. همچنین بند ۳۳ سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، به توسعه محتوا در فضای مجازی و بومی‌سازی شبکه‌های اجتماعی اختصاص یافته است.

۵. زیرساخت: در سیاست‌های کلی علم و فناوری بر لزوم ساماندهی نظام ملی آمار و اطلاعات علمی، پژوهشی و فناوری جامع و کارآمد و در نقشه جامع علمی کشور بر نهادینه کردن مدیریت دانش تأکید شده است. بندهای ۳۱، ۳۷ و ۷۷ سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه نیز به‌ترتیب به استقرار نظام جامع و کارآمد آمار و اطلاعات کشور، افزایش سهم سرمایه‌گذاری زیرساختی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و ساماندهی نظام ملی آمار و اطلاعات علمی، پژوهشی و فناوری جامع و کارآمد اختصاص یافته‌اند.

۶. دستاوردهای اقتصادی: در تمام اسناد بالادستی بررسی شده، دستاوردهای اقتصادی به‌عنوان یکی از مسائل حائز اهمیت مورد تأکید قرار گرفته است. پیش‌تازای اقتصاد دانش‌بنیان، دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه، افزایش تولید داخلی نهاده‌ها و کالاهای اساسی، کاهش وابستگی، حمایت همه‌جانبه هدفمند از صادرات کالاها و خدمات و افزایش پوشش استاندارد برای کلیه محصولات داخلی از جمله موضوعاتی است که در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به آنها اشاره شده است. راهبرد کلان سوم نقشه جامع علمی کشور بیانگر ایفای نقش مؤثرتر چرخه علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد است. شش بند از سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه نیز به مبحث دستاوردهای



اقتصادی اختصاص یافته و در آنها از شاخص‌های رشد اقتصادی، خودکفایی، ضریب نفوذ فناوری‌های پیشرفته در حوزه‌های راهبردی صنعتی، ورود به بازارهای جهانی، دستیابی به فناوری برای تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی و سند چشم‌انداز، سطح اشتغال و تولید و همچنین تجاری‌سازی پژوهش و نوآوری نام برده شده است.

۹. محیط و چارچوب نهادی: در سیاست‌های کلی علم و فناوری به لزوم حمایت از مالکیت فکری و معنوی و تکمیل زیرساخت‌ها و قوانین و مقررات مربوط به آن اشاره شده است. نقشه جامع علمی کشور نیز بیانگر اهمیت اصلاح و انسجام بخشیدن به ساختارها و نهادهای علم و فناوری و هماهنگ‌سازی نظام تعلیم و تربیت در مراحل سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان است. در دو بند از سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، به سیاست‌های مرتبط با محیط و چارچوب نهادی توجه شده است. بندهای ۱۷ و ۸۰ این سیاست‌ها عبارت‌اند از «دانش‌بنیان نمودن صنایع بالادستی و پایین‌دستی نفت و گاز با تأسیس و تقویت شرکت‌های دانش‌بنیان برای طراحی، مهندسی، ساخت، نصب تجهیزات و انتقال فناوری به‌منظور افزایش خودکفایی» و «توسعه و ساماندهی نظام ملی نوآوری و حمایت از پژوهش‌های مسئله‌محور و تجاری‌سازی پژوهش و نوآوری و توسعه نظام جامع تأمین مالی در جهت پاسخ به نیاز اقتصاد دانش‌بنیان».

۱۰. شبکه‌سازی و تعاملات: در چهار بند از سیاست‌های کلی علم و فناوری به موضوعاتی از قبیل «تحول در ارتباط میان نظام آموزش عالی، تحقیقات و فناوری با سایر بخش‌ها»، «تحکیم و تعمیق پیوند حوزه و دانشگاه و تقویت همکاری‌های مستمر راهبردی»، «توسعه و تقویت شبکه‌های ارتباطات ملی و فراملی میان دانشگاه‌ها، مراکز علمی، دانشمندان و پژوهشگران و بنگاه‌های توسعه فناوری و نوآوری داخلی و خارجی و گسترش همکاری‌ها در سطوح دولتی و نهادهای مردمی با اولویت کشورهای اسلامی» و «گسترش همکاری و تعامل فعال، سازنده و الهام‌بخش در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها و مراکز علمی و فنی معتبر منطقه‌ای و جهانی» اشاره شده است. راهبرد نهم نقشه جامع علمی کشور نیز بیانگر اهمیت تعامل فعال و اثرگذار علمی و فناوری با کشورهای دیگر است. همچنین در سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه گسترش همکاری و تعامل در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها و مراکز علمی و فنی معتبر تأکید شده است.

### ۳.۲. سمات ملی و گزارش‌های سالانه

براساس ماده ۵۶ «قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲)»،

کلیه دستگاه‌های اجرایی موضوع ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری و دستگاه‌های موضوع ماده (۵۰) قانون الحاق موادی به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۱) مصوب ۱۳۸۴/۸/۱۵ مکلفاند علاوه بر اعتبارات پژوهشی که ذیل دستگاه در قوانین بودجه سالانه منظور شده است، یک درصد از اعتبارات تخصیص یافته هزینه‌ای را برای امور پژوهشی و توسعه فناوری هزینه کنند. در راستای اجرای این قانون، شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، سامانه مدیریت اطلاعات تحقیقاتی (سمات) را راه‌اندازی نموده است. طرح‌های پژوهشی دستگاه‌های اجرایی، پس از ثبت در سامانه سمات، توسط شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری تصویب می‌شوند. همچنین این دستگاه‌ها مکلفاند نحوه هزینه‌کرد این ماده را هر شش ماه یک‌بار به شورای علوم، تحقیقات و فناوری و مرکز آمار ایران گزارش دهند. این شورا موظف است گزارش عملکرد این ماده را به‌طور سالانه به مجلس شورای اسلامی ارائه نماید و اطلاع‌رسانی پیرامون هزینه‌کرد تحقیق و توسعه نیز از جمله وظایف مرکز آمار ایران است. در حال حاضر شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری اقدام به تهیه گزارش‌های کلی از عناوین و موضوعات پروژه‌های تحقیقاتی تصویب شده و دسته‌بندی آنها در قالب حوزه‌های تحقیقاتی مختلف می‌نماید.

#### ۴.۲. گزارش روند تحولات شاخص‌های علم و فناوری شورای عالی انقلاب فرهنگی

دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی، در گزارشی با عنوان «روند تحولات شاخص‌های علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱-۱۳۸۰)»، روند آماری شاخص‌های علم و فناوری کشور از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ را مورد بررسی قرار داده است. شاخص‌های مورد استفاده در این گزارش با توجه به اهداف و اولویت‌های اصلی اسناد بالادستی کشور در حوزه علم و فناوری و همچنین شاخص‌های بین‌المللی برای رصد و ارزیابی اهداف راهبردی برون‌زای کشور انتخاب شده‌اند. این شاخص‌ها در سه حوزه اصلی سرمایه انسانی، تولید علم و فناوری و صنایع دانش‌بنیان دسته‌بندی شده‌اند.

پس از انتشار گزارش روند تحولات شاخص‌های علم و فناوری توسط دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی، مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری، در گزارشی به بررسی و نقد شاخص‌های مورد استفاده در گزارش فوق‌الذکر پرداخته است. در این گزارش سه نقد جدی بر شاخص‌های مندرج در گزارش شورای عالی انقلاب فرهنگی مطرح شده است که عبارت‌اند از: ۱. ارائه شاخص‌ها بدون تحلیل، ۲. سوگیری در مجموعه شاخص‌های توصیف‌کننده نظام علم و فناوری و ۳. تأثیر منفی شاخص‌های انتخاب شده

بر جهت‌گیری‌های آینده.

انتشار گزارش شورای عالی انقلاب فرهنگی و تمرکز آن بر انتشارات علمی و آموزش عالی، نگاهی متوازن به شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری محسوب نمی‌شود که در تحقیق حاضر بر آنیم که با استفاده از تجربیات قبلی از جمله شورای انقلاب فرهنگی، چارچوبی متوازن از شاخص‌ها ارائه نماییم.

### ۳. روش تحقیق

استراتژی تحقیق حاضر از نوع کیفی - توصیفی می‌باشد. این تحقیق به دنبال توصیف عینی، واقعی و منظم معیارها و شاخص‌های چارچوب پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری بوده و با توجه به ویژگی‌های ارائه‌شده از انواع تحقیق توسط ین<sup>۱</sup> (۲۰۱۱)، این تحقیق در زمره تحقیق‌های کیفی قرار می‌گیرد. از نظر مکانی و زمانی، قلمرو تحقیق دربرگیرنده چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری در بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ است. داده‌های مورد نیاز برای مقاله از منابع ثانویه (گزارش‌های ملی و بین‌المللی مرتبط با شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری) استخراج شده و با استفاده از آنها طراحی چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری انجام شده است. در نهایت برای صحت‌گذاری و تأیید چارچوب پیشنهادی، از پنل خبرگان استفاده می‌شود. ترکیب پنل خبرگان تشکیل‌شده در پیوست ۱ قابل ملاحظه است. تمامی این خبرگان دارای سابقه کاری و دانش تخصصی در حوزه شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری بوده از دستگاه‌های اجرایی و دانشگاه‌هایی انتخاب شده‌اند که در فرآیند توسعه این دست از شاخص‌ها درگیر بوده‌اند. در پنل خبرگان نظر اعضاء در خصوص انطباق شاخص‌ها با اسناد بالادستی، کاربردی بودن برای کشور و مقایسه‌پذیری بین‌المللی با نگاهی متوازن طی چند جلسه (۴ جلسه در سال ۱۳۹۴) اخذ گردید. همچنین جهت بررسی شاخص‌ها، ۱۰ جلسه در فاصله زمانی تابستان ۱۳۹۳ تا زمستان ۱۳۹۴ برگزار شده است. روش تحلیل براساس تحلیل مضمون<sup>۲</sup> بر مبنای نظرات خبرگان (رویکرد خبره‌محور) بوده که از انعطاف‌پذیری به‌منظور تحلیل داده‌های پراکنده در این تحقیق برخوردار است. به‌عبارت دیگر در این پژوهش تلاش شده با استفاده از تحلیل داده‌های متنی پراکنده، الگوهای معنادار مرتبط

1. Yin

2. Thematic Analysis

با سؤالات تحقیق، ثبت و شناسایی شده و در نهایت تحلیل شوند. در این روش، قضاوت محققان ابزار اصلی جهت تعیین میزان اهمیت مضامین شناسایی شده است. (براون و کلارک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶) تحلیل‌های انجام‌شده منطبق بر اسناد بالادستی و معیارهای معرفی‌شده در آنها است. براساس نتایج تحلیل‌های انجام‌شده، معیارها و زیرمعیارهای پیشنهادی برای چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری انتخاب شده‌اند. انتخاب این معیارها و زیرمعیارها، با رعایت هم‌راستایی بین شاخص‌های پیشنهادی و چارچوب‌های بین‌المللی صورت‌گرفته است.

رویه استخراج چارچوب به این ترتیب بود که بررسی‌های اولیه (شامل چارچوب‌های دیگر کشورها و الزامات اسناد بالادستی کشور) در پنل خبرگان در فواصل ۱۰ روزه ارائه گردید و با نظر خبرگان و در نظر گرفتن اسناد بالادستی، مهم‌ترین موضوعات اولویت‌دار در چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری در قالب معیار و زیرمعیار استخراج مورد بحث قرار گرفت. در نهایت با اجماع اعضای پنل، معیارها و زیرمعیارها نهایی گردید. در ادامه ذیل هر زیرمعیار تعدادی شاخص براساس حوزه‌های مشترک در چارچوب‌های بین‌المللی و با در نظر گرفتن تجارب مشابه کشور (ارائه‌شده در بخش قبلی) و مطالبات اسناد بالادستی، استخراج گردید. این شاخص‌ها از منظر کاربردی بودن براساس شرایط کشور و سهولت جمع‌آوری داده‌های مرتبط به‌صورت تک‌به‌تک در پنل یادشده مورد بحث و بررسی قرار گرفت و در صورت تأیید در لیست نهایی شاخص‌ها قرار گرفت. فهرست این شاخص‌ها در پیوست ۲ مقاله قابل مشاهده است.

گام‌های پژوهش حاضر به شرح زیر بوده است:

۱. بررسی چارچوب‌های مورد استفاده در سایر کشورها و چارچوب‌های بین‌المللی
۲. بررسی الزامات بیان‌شده در اسناد بالادستی کشور و تجارب پیشین ایران در شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری
۳. احصاء مهم‌ترین موضوعات اولویت‌دار در چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری با توجه به نظر خبرگان و در نظر گرفتن اسناد و بالادستی
۴. تعیین معیارها و زیرمعیارهای نهایی با اجماع اعضای پنل
۵. استخراج شاخص‌ها برای هر زیرمعیار براساس حوزه‌های مشترک در چارچوب‌های بین‌المللی و با در نظر گرفتن تجارب مشابه کشور و مطالبات اسناد بالادستی

۶. تأیید شاخص‌ها در پنل خبرگان از منظر کاربردی بودن براساس شرایط کشور و سهولت جمع‌آوری داده‌های مرتبط

#### ۴. یافته‌ها: پیشنهاد چارچوب متوازن برای ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری

##### ایران

معیارهای اصلی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در این گزارش به شرح جدول ۲ هستند. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، چارچوب پیشنهادی برای چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری از ۱۰ معیار اصلی تشکیل شده است. با توجه به تأثیر قابل‌ملاحظه آموزش عمومی و حرفه‌ای بر توسعه نیروی انسانی و نقش آن به‌عنوان حلقه اتصال به آموزش عالی، معیار جداگانه‌ای برای این مسئله در نظر گرفته شده است. معیار دوم (آموزش عالی) نیز کارکردهای مهمی در زمینه توسعه منابع انسانی، توسعه دانش و ایجاد پایه دانشی ایفا می‌کند. وجود پژوهشگران و نیروی انسانی متخصص یکی از الزامات توسعه علمی و فناوری کشورها است که در معیار سوم مورد توجه قرار گرفته است. نظر به اینکه کمیت دانش ایجادشده و معیارهایی نظیر تعداد مقالات چاپ‌شده، به تنهایی نمی‌توانند نشان‌دهنده وضعیت واقعی کشور در زمینه علم، فناوری و نوآوری باشند، کتاب و ثبت اختراع نیز در شاخص خلق دانش از منظر کمیت و کیفیت مورد بررسی قرار می‌گیرد. علاوه بر انتشارات علمی و مقالات دانشگاهی، موارد دیگری نظیر انتشارات عمومی، رویدادها و فضای مجازی نیز نقش به‌سزایی در ترویج علم، فناوری و نوآوری دارند. از این‌رو، معیار اصلی دیگری با همین عنوان معرفی شده است.

منابع مالی علم، فناوری و نوآوری یکی از معیارهای اصلی در چارچوب‌های ارزیابی مرتبط در سطح جهان است. بدین ترتیب با توجه به اینکه یکی از اهداف در نظر گرفته شده در چارچوب پیشنهادی، قابلیت مقایسه وضعیت ایران با سایر کشورهای جهان بوده است، معیار جداگانه‌ای به این موضوع اختصاص یافته است. بدون وجود زیرساخت‌های مناسب، توسعه علم، فناوری و نوآوری امکان‌پذیر نخواهد بود و این موضوع در اسناد بالادستی مختلف نیز مورد اشاره قرار گرفته است. از این‌رو، با در نظر گرفتن جنبه ایجادیی این مسئله، معیار جداگانه‌ای برای آن تعریف شده است. یکی از مسائلی که تأکید بسیاری در کشور بر روی آن وجود دارد، دستاوردهای اقتصادی علم، فناوری و نوآوری است که یکی از اهداف اصلی توسعه علمی و فناوری کشور نیز به‌شمار می‌رود. با توجه

به اهمیت زیاد این موضوع، معیار جداگانه‌ای به آن اختصاص یافته که دارای بیشترین تعداد زیرمعیار در مقایسه با سایر معیارهای اصلی است. با در نظر گرفتن نقش پشتیبان چارچوب ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری برای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران، مسئله محیط و چارچوب نهادی مرتبط با این موضوعات نیز در چارچوب پیشنهادی مورد توجه قرار گرفته است. در نهایت با توجه به اینکه امروزه فعالیت‌های علمی و فناورانه بر پایه زنجیره ارزش بین‌المللی شکل می‌گیرد و بقای شرکت‌ها در شرایط رقابتی به‌وجود آمده، مستلزم گسترش همکاری‌ها در سطح جهان و بین بخش‌های مختلف است، پیشنهاد شده موضوعات شبکه‌سازی دانشگاه - صنعت، تعاملات صنعتی و تعاملات بین‌المللی در قالب معیار جداگانه‌ای با عنوان شبکه‌سازی و تعاملات مورد بررسی قرار گیرند.

جدول ۲: معیارها و زیرمعیارهای چارچوب پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری (براساس یافته‌های محققان)

معیارها	زیرمعیارها
۱. آموزش عمومی و حرفه‌ای	الف. سطح پوشش؛ ب. کیفیت آموزش (در مقطع پیش‌دبستانی، ابتدایی، دبیرستان، حرفه‌ای (مهارتی، ...) و ضمن خدمت)؛
۲. آموزش عالی	الف. سطح پوشش؛ ب. کیفیت آموزش (در مقاطع کاردانی، کارشناسی، تحصیلات تکمیلی)؛
۳. منابع انسانی (نیروی کار) علم، فناوری و نوآوری	الف. پژوهشگران؛ ب. نیروی انسانی تحقیق و توسعه؛
۴. خلق دانش (از منظر کمیت و کیفیت)	الف. کتاب؛ ب. ثبت اختراع؛ ج. مقاله؛
۵. منابع مالی علم، فناوری و نوآوری	الف. بودجه تحقیقاتی (GERD)؛ ب. هزینه‌کرد تحقیق و توسعه توسط بخش کسب و کار (BERD)؛ ج. هزینه‌کرد تحقیق و توسعه توسط بخش آموزش عالی (HERD)؛ د. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)؛ هـ. تسهیلات مالی و سرمایه‌گذاری جسورانه؛
۶. ترویج علم، فناوری و نوآوری	الف. انتشارات (مجلات، کتب عمومی)؛ ب. رویدادها (نمایشگاه‌های تخصصی، همایش‌ها و...)؛ ج. فضای مجازی (اعم از پایگاه‌های اطلاعاتی، شبکه‌های اجتماعی و...)؛
۷. زیرساخت	الف. زیرساخت پایه؛ ب. زیرساخت علم و فناوری؛

معیارها	زیرمعیارها
۸. دستاوردهای اقتصادی	الف. تولید با فناوری متوسط و پیشرفته و سهم آنها از تولید ناخالص داخلی؛ ب. صادرات خدمات و محصولات دانش‌بنیان؛ ج. اشتغال حاصل از علم و فناوری؛ د. میزان و حجم پروانه‌های دانش فنی (اخذ/ واگذاری)؛
۹. محیط و چارچوب نهادی	الف. حقوق مالکیت فکری؛ ب. حمایت دولت از فعالیت‌های دانش‌بنیان
۱۰. شبکه‌سازی و تعاملات	الف. دانشگاه - صنعت؛ ب. تعاملات صنعتی؛ ج. تعاملات بین‌المللی؛

همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، به‌منظور دستیابی به شاخص‌های مناسب، اسناد بالادستی کشور در حوزه علم، فناوری و نوآوری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جدول زیر نشان‌دهنده تطبیق مهم‌ترین اسناد بالادستی حوزه علم، فناوری و نوآوری با معیارهای پیشنهادی چارچوب شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، هر یک از معیارهای اصلی حداقل در یک سند بالادستی مورد اشاره قرار گرفته‌اند. همچنین با توجه به اینکه تلاش‌شده طراحی معیارها به‌گونه‌ای انجام شود که امکان مقایسه وضعیت علم، فناوری و نوآوری ایران را با سایر کشورها فراهم آورد، معیارهای اصلی با معیارهای مورد استفاده در مهم‌ترین چارچوب‌های مرتبط در سطح جهان مقایسه و چارچوب‌هایی که از معیارهای مشابه استفاده می‌کنند، در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۳: تطبیق معیارهای اصلی چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری با اسناد بالادستی و چارچوب‌های بین‌المللی

معیارها	مقایسه با اسناد بالادستی و مواد مرتبط آنها	چارچوب‌های دیگر دارای معیارهای اصلی مشابه
۱. آموزش عمومی و حرفه‌ای	• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۷۶	• شاخص‌های علم و مهندسی ایالات متحده • شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی • شاخص‌های یونسکو (بخش علم، فناوری و نوآوری) • ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی علم و فناوری) کره جنوبی
۲. آموزش عالی	• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۲ • نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۶ • نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۷ • نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۸	• شاخص‌های علم و مهندسی ایالات متحده • شاخص‌های علم و فناوری ژاپن • ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی علم و فناوری) کره جنوبی

چارچوب‌های دیگر دارای معیارهای اصلی مشابه	مقایسه با اسناد بالادستی و مواد مرتبط آنها	معیارها
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هلند</li> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل</li> <li>• ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی علم و فناوری) کره جنوبی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۱</li> </ul>	<p>۳. منابع انسانی (نیروی کار) علم، فناوری و نوآوری</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل</li> <li>• شاخص‌های فناوری و صنعت در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۱</li> </ul>	<p>۴. خلق دانش (از منظر کمیت و کیفیت)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هلند</li> <li>• شاخص‌های علم و فناوری ژاپن</li> <li>• شاخص‌های اصلی علم و فناوری سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> <li>• ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی نوآوری علم و فناوری) کره جنوبی</li> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۱</li> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۹</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۸</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۷۱</li> </ul>	<p>۵. منابع مالی علم، فناوری و نوآوری</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۴</li> <li>• نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۲</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۳۳</li> </ul>	<p>۶. ترویج علم، فناوری و نوآوری</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۴-۲</li> <li>• نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۲</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۳۱</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۳۷</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۱-۷۷</li> </ul>	<p>۷. زیرساخت</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی</li> <li>• شاخص‌های اصلی علم و فناوری سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه گرنل</li> <li>• ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی نوآوری علم و فناوری) کره جنوبی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۶-۵</li> <li>• نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۱</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۱۷</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۸۰</li> </ul>	<p>۸. محیط و چارچوب نهادی</p>



چارچوب‌های دیگر دارای معیارهای اصلی مشابه	مقایسه با اسناد بالادستی و مواد مرتبط آنها	معیارها
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شاخص‌های علم و مهندسی ایالات متحده</li> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص‌های اصلی علم و فناوری سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> <li>• شاخص جهانی نوآوری سازمان جهانی مالکیت فکری با همکاری دانشگاه کرنل</li> <li>• ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی نوآوری علم و فناوری) کره جنوبی</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هلند</li> <li>• شاخص‌های علم و فناوری ژاپن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۲</li> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۶</li> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۱۰</li> <li>• سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: بند ۲۴</li> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۱-۵</li> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۲-۵</li> <li>• نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۳</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۱</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۱۷</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۲۸</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۶۰</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۷۸</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۸۰</li> </ul>	<p>۹. دستاوردهای اقتصادی</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شاخص‌های علم و مهندسی ایالات متحده</li> <li>• گزارش سالانه شاخص‌های علم و فناوری بلژیک</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری هلند</li> <li>• شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری مالزی</li> <li>• شاخص‌های فناوری و صنعت در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> <li>• شاخص‌های اصلی علم و فناوری سازمان همکاری و توسعه اقتصادی</li> <li>• ارزیابی ظرفیت نوآوری علم و فناوری (شاخص ترکیبی نوآوری علم و فناوری) کره جنوبی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۵</li> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۳-۵</li> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۸-۵</li> <li>• سیاست‌های کلی علم و فناوری: بند ۶</li> <li>• نقشه جامع علمی کشور: راهبرد کلان ۹</li> <li>• سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه: بند ۷۹</li> </ul>	<p>۱۰. شبکه‌سازی و تعاملات</p>

۱۴۳

## ۵. نتیجه‌گیری

شناخت وضعیت موجود، مهم‌ترین گام برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری آینده در مورد هر نظام است. نظام علم و فناوری کشورها نیز به‌عنوان نظامی گسترده، پیچیده و دارای اجزا و ابعاد رسمی و غیررسمی از این قاعده مستثنی نبوده و به‌منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در مورد آن، شناخت دقیق وضع موجود و همچنین تعقیب روند تغییرات در طول زمان در مقایسه با دیگر کشورها ضروری است. به‌عبارت دیگر، ترسیم تصویر کاملی از وضع موجود، تعقیب روند تغییرات معیارهای تعیین‌شده در طول زمان، مقایسه آنها با

اهداف تعیین شده و همچنین دیگر کشورها از ضرورت‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در کشور است.

پایش و ارزیابی مناسب و مداوم سیاست‌ها و اهداف تعیین شده برای نظام علم، فناوری و نوآوری، نیازمند شناخت وضعیت موجود در چارچوب سیاست‌های حاکم بر نظام، اهداف خرد و کلان آن و عملکرد اجزا و بازیگران است. طراحی چارچوب جامع پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری می‌تواند به شناخت نظام‌مند و منسجم سیاست‌گذاران این بخش منجر شود و به‌عنوان ابزاری برای سنجش میزان موفقیت یا شکست سیاست‌های اتخاذ شده و اجرای این سیاست‌ها مورد استفاده قرار گیرد. به همین دلیل کشورهای پیشرو در عرصه علم و فناوری مدت‌هاست که به‌طور مستمر و برنامه‌ریزی شده شاخص‌های علم و فناوری خود را اندازه‌گیری می‌کنند و برنامه‌ها و سیاست‌های آینده خود را با توجه به نتایج این اندازه‌گیری‌ها طراحی می‌کنند.

تا پیش از استقرار چارچوب پایش و ارزیابی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، آمارهای مرتبط با وضعیت علم، فناوری و نوآوری به‌صورت ناقص و تک‌بعدی توسط دستگاه‌های مختلف منتشر شده و هر نهاد تنها به ارائه گزارش پیرامون شاخص‌هایی می‌پرداخت که در ارتباط با فعالیت همان نهاد از اهمیت زیادی برخوردار بوده است. علاوه بر این، نگاه سیاست‌گذاران و دستگاه‌های نظارتی به حوزه علم، فناوری و نوآوری عموماً معطوف به تولیدات و انتشارات علمی بوده است. از این‌رو استقرار چارچوبی جامع و کل‌نگر در ایران که علاوه بر تولید علم و سرعت رشد علمی، تجاری‌سازی علم و فناوری و برون‌دادهای اقتصادی را نیز مدنظر قرار دهد، ضروری به‌نظر می‌رسد. (خیاطیان، ۱۳۹۵)

به‌وجود آمدن چنین وضعیتی، لزوم همکاری دستگاه‌هایی مانند وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مرکز آمار ایران و... را که به‌نوعی با موضوعات علم، فناوری و نوآوری در ارتباطند گوشزد نموده و اهمیت همکاری این دستگاه‌ها با یکدیگر به‌منظور دستیابی به شاخص‌های واحد در حوزه علم و فناوری کشور را نشان می‌دهد. البته تا پیش از به‌کارگیری این چارچوب، دستگاه‌های مختلفی از جمله معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، شورای عالی انقلاب فرهنگی و شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری به‌صورت جداگانه اقدام به جمع‌آوری شاخص‌های علم و فناوری می‌کردند. اما برای دستیابی به آمارهای مناسب در این حوزه و جلوگیری از موازی‌کاری، لازم است یک نهاد به‌عنوان متولی، هماهنگی‌های لازم را در میان تمام

دستگاه‌های مربوط انجام دهد. کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد نیز تعریف سازوکار هماهنگی میان بازیگران اصلی جهت تولید داده‌های مربوط به علم، فناوری و نوآوری و حمایت بیشتر از جمع‌آوری این داده‌ها را یکی از ضرورت‌های به‌کارگیری موفق شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران بیان کرده است. (کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد، ۱۳۹۵) البته نمی‌توان از نظر دور داشت که دستیابی به نتایج مطلوب در ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری نیازمند تقسیم کار واقع‌بینانه بین نهادهای متولی خواهد بود. انتظار می‌رود هر یک از این نهادها با تعهد به حمایت سازمانی از انجام مسئولیت‌های تعیین‌شده و اختصاص منابع برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، نقش خود را در راستای دستیابی به اهداف چارچوب پایش و ارزیابی نظام ملی، فناوری و نوآوری ایفا کنند.

۱۴۵

در طراحی شاخص‌های ارزیابی شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در تحقیق حاضر در وهله نخست تلاش شده است چارچوبی طراحی شود که دربرگیرنده شاخص‌هایی باشد که ضمن جامعیت، بتواند شاخص‌های مندرج در اسناد بالادستی از جمله نقشه جامع علمی کشور، برنامه‌های پنج‌ساله توسعه، بیانات و سیاست‌های کلی ابلاغی مقام معظم رهبری و اسناد چشم‌انداز را احصاء کند و همچنین دارای اعتبار و قابلیت مقایسه در سطح بین‌المللی باشد. به عبارت دیگر، شاخص‌های موجود در چارچوب‌های بین‌المللی برای سنجش وضعیت علم، فناوری و نوآوری کشور در این چارچوب مدنظر قرار گیرد. با وجود این، این نکته نیز باید مدنظر قرار گیرد که گزارش‌های منتشرشده براساس این شاخص‌ها، مانند فعالیت‌های مشابه که در سطح جهان انجام می‌شوند، نیازمند بروزرسانی مستمر است.

در این پژوهش، به‌منظور ارائه تصویر واقعی و شفاف از وضعیت علم، فناوری و نوآوری کشور، ارتقای هوشمندی سیاستی و افزایش ظرفیت سیاست‌گذاری در حوزه علم، فناوری و نوآوری کشور، زمینه‌سازی ارزیابی عملکرد علم، فناوری و نوآوری و میزان دستیابی به تحقق اهداف چشم‌انداز ۱۴۰۴ و نقشه جامع علمی کشور در راستای پیش‌تازی علمی و فناوری کشور، امکان مقایسه دستاوردهای علمی، فناوری و نوآورانه کشور با سایر کشورهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای و نیز سازماندهی، تعامل و ایجاد وحدت رویه در گزارشگری نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، چارچوبی جهت پایش و ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری در ایران ارائه شده است. البته هدف از این چارچوب، ارائه

وضعیت جامع و کل نگر در این حوزه بوده و این محدودیت تحقیق که نتایج حاصل شده از به کارگیری چارچوب پیشنهادی، جنبه توصیفی دارد، لزوم انجام تحقیقات و پژوهش‌های بعدی با استفاده از اطلاعات به دست آمده را گوشزد می‌کند. به عبارت دیگر تحلیل‌هایی که بر پایه این توصیف‌ها توسط پژوهشگران و سازمان‌ها مختلف انجام می‌شوند، می‌توانند زمینه‌ساز شناسایی چالش‌ها در نظام علم، فناوری و نوآوری کشور باشند.

## منابع

۱. اخوان، محمد. (۱۳۹۵). گزارش همایش آسیب‌شناسی و موانع تحقق شاخص‌های ملی علم، فناوری و نوآوری در توسعه پایدار کشور. در: مجموعه مقالات و مذاکرات همایش آسیب‌شناسی و موانع تحقق شاخص‌های ملی علم، فناوری و نوآوری در توسعه پایدار کشور. تهران: مرکز مطالعات علم و فناوری فرهنگستان علوم.
۲. خیاطیان، محمد صادق. (۱۳۹۵). نظام جامع پایش علم، فناوری و نوآوری در ایران. در: مجموعه مقالات و مذاکرات همایش آسیب‌شناسی و موانع تحقق شاخص‌های ملی علم، فناوری و نوآوری در توسعه پایدار کشور. تهران: مرکز مطالعات علم و فناوری فرهنگستان علوم.
۳. دفتر حفظ و نشر آثار حضرت آیت‌الله‌العظمی خامنه‌ای. (۱۳۹۳/۶/۲۹). سیاست‌های کلی علم و فناوری. [Farsi.Khamenei.Ir/News-Content?Id=27599](http://Farsi.Khamenei.Ir/News-Content?Id=27599).
۴. شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۸۹). سند نقشه جامع علمی کشور. دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.
۵. کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد. (۱۳۹۵). مروری بر سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری جمهوری اسلامی ایران. ژنو: انتشارات سازمان ملل متحد.

6. Beer, J. J. (1959). *The Emergence of the German Dye Industry*. Illinois University Press, Chicago.
7. Belgian Science Policy Office. (2013). *Annual Report on Science and Technology Indicators for Belgium 2013*. Brussels: Belgian Science Policy Office.
8. Bernal, J. D. (1953). *Science and Industry in the Nineteenth Century*. Taylor & Francis.
9. Braun, V. & V. Clarke. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*. 3(2).
10. De Solla Price, D. J. (1963). *Little Science, Big Science*. Columbia University Press.
11. Freeman, C. & L. Soete. (2009). Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What We Can Learn From the Past. *Research Policy*. 38(4). 583-589.
12. Galton, F. (1865). Hereditary Talent and Character. *Macmillan's Magazine*. 12(157-166). 318-327.
13. Godin, B. (2003). The Emergence of S&T Indicators: Why Did Governments Supplement Statistics with Indicators?. *Research Policy*. 32(4). 679-691.
14. Godin, B. (2003). *The most Cherished Indicator: Gross Domestic Expenditures on R&D (GERD)*. Project on the History of Sociology of S&T Statistics Working Paper, Quebec, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium (CSIIC).
15. Godin, B. (2006). Statistics and Science, Technology and Innovation Policy: How to Get Relevant Indicator. In. *Blue Sky II-What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21st Century*. 25-27.
16. Godin, B. (2007). From Eugenics to Scientometrics: Galton, Cattell, and Men of Science. *Social Studies of Science*. 37(5). 691-728.
17. Gokhberg, L. (2013). Indicators for Science, Technology and Innovation on the Crossroad to Foresight. In *Science, Technology and Innovation Policy for the Future* (Pp. 257-288). Springer Berlin Heidelberg.

18. Grupp, H. & M. E. Moge. (2004). Indicators for National Science and Technology Policy: How Robust Are Composite Indicators?. *Research Policy*. 33(9). 1373-1384.
19. Index, G. I. (2015). *Global Innovation Index 2015*.
20. KISTEP. (2014). *The Evaluation of Science and Technology Innovation Capacity 2014*. KISTEP.
21. MASTIC, & MOSTI. (2014). *Malaysian Science, Technology and Innovation (STI) Indicators Report 2013*. Putrajaya: MASTIC; MOSTI.
22. Mittal, S. K.; K. S. Momaya. & S. Agrawal. (2013). *Longitudinal and Comparative Perspectives on the Competitiveness of Countries: Learning From Technology and the Telecom Sector*.
23. National Science Board (US). (2014). Science & Engineering Indicators. *National Science Board*.
24. National Science Foundation. (2016). About NSF. Retrieved from National Science Foundation: <https://www.nsf.gov/about/>
25. NISTEP. (2014). *Japanese Science and Technology Indicators 2013*. NISTEP.
26. OECD. (1981). *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development: "Frascati Manual" 1980*. Organisation for Economic Co-Operation and Development.
27. OECD (2001), *Report on the Working Party of National Science and Technology Indicators Internal Working Document*. Paris.
28. OECD. (2003). *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. Paris.
29. OECD. (2013). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013*. Organisation for Economic Co-Operation and Development.
30. OECD. (2015). *Main Science and Technology Indicators Volume 2015 Issue 1*. Organisation for Economic Co-Operation and Development.
31. Schmookler, J. (1966). *Invention and Economic Growth*.
32. Sirilli, G. (2006). Developing Science and Technology Indicators at the OECD: the NESTI Network. In *First PRIME Indicators Conference*. Lugano.
33. UNECE. (2005). *Background Paper on Development of Indicators to Measure Implementation of the UNECE Strategy for ESD*. Ede: UNECE.
34. UNESCO. (2015). *STI Statistics and Indicators*. UNESCO Institute of Statistics.
35. WT12. (2012). *Science, Technology & Innovation Indicators 2012 Internationalization and Specialization of the Dutch STI System Human Capital Pipeline in Science and Engineering*. Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren.
36. Yin, R. K. (2011). *Qualitative Research From Start to Finish*. The Guilford Press.

## پیوست ۱: ترکیب پنل خبرگان تشکیل شده به منظور صحنه‌گذاری و تأیید چارچوب پیشنهادی

در جلسه پنل خبرگان که به منظور صحنه‌گذاری و تأیید چارچوب پیشنهادی نظام پایش و ارزیابی وضعیت علم، فناوری و نوآوری ایران تشکیل شد، کارشناسان و خبرگانی از نهادهای زیر حضور یافته‌اند:

- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
- مرکز نظارت، ارزیابی و تضمین کیفیت آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
- دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری
- دفتر فرهنگی، بازرگانی و خدمات مرکز آمار ایران
- مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی
- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
- معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
- دفتر برنامه‌ریزی امور فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایران‌داک)

۱۴۹

## پیوست ۲: فهرست کامل معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های پیشنهادی

جدول ۶: فهرست معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های پیشنهادی برای نظام پایش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری

معیارها	زیرمعیارها	شاخص‌های پیشنهادی
۱. آموزش عمومی و حرفه‌ای	الف. کمیت و کیفیت آموزش عمومی و حرفه‌ای	- نرخ باسوادی کشور بر حسب جنسیت
		- تعداد و سهم افرادی (از افراد واجد شرایط شرکت در آموزش عمومی) که در آموزش عمومی شرکت می‌کنند
		- سهم آموزش عمومی از سبد خانوار
		- کیفیت آموزش در ریاضیات و علوم در پایه‌های چهارم و هشتم (براساس شاخص‌های معتبر دنیا مانند پی‌زا، تیمز و...)
		- تعداد معلمان آموزش‌دیده در آموزش عمومی (در دوره‌های ابتدایی، متوسطه اول و دوم)
		- سهم آموزش حرفه‌ای از سبد خانوار
		- میزان ساعات آموزش معلمان در سال به تفکیک دوره‌های ابتدایی، متوسطه اول و دوم
		- سرانه معلم به دانش‌آموز به تفکیک دوره

شاخص‌های پیشنهادی	زیر معیارها	معیارها
<p>– سهم و نرخ ثبت‌نام در آموزش عالی (به تفکیک ۱. جنسیت؛ ۲. رشته: علوم پایه، فنی و مهندسی، کشاورزی، هنر، علوم انسانی، علوم اجتماعی و پزشکی و پیراپزشکی و...؛ ۳. مقطع: کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکترای تخصصی، دکترای حرفه‌ای)</p> <p>– تعداد دانشجویان و فارغ‌التحصیلان مؤسسات آموزش عالی کشور (به تفکیک ۱. جنسیت؛ ۲. رشته: علوم پایه، فنی و مهندسی، کشاورزی، هنر، انسانی – اجتماعی و پزشکی و پیراپزشکی و...؛ ۳. مقطع: کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکترای تخصصی، دکترای حرفه‌ای)</p> <p>– تعداد دانشگاه‌های کشور به تفکیک نوع وابستگی</p> <p>– تعداد اعضاء هیئت علمی (به تفکیک الف: مرتبه علمی و ب: جنسیت)</p> <p>– نسبت هیئت علمی به دانشجو (به تفکیک مقطع و رتبه علمی اساتید)</p> <p>– رتبه پنج دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی برتر به تفکیک حوزه‌های دانشگاهی (براساس شاخص‌ها و زیرشاخص‌های رتبه‌بندی‌های بین‌المللی مانند تایمز، QS و...)</p>	<p>الف. کمیت و کیفیت آموزش عالی</p>	<p>۲. آموزش عالی</p>
<p>– تعداد نیروی انسانی تحقیق و توسعه به‌ازاء هر ۱۰۰۰ نفر نیروی کار</p> <p>– تعداد کتاب‌های منتشرشده علمی و فنی مورد استفاده در آموزش عالی به تفکیک الف: ناشران دانشگاهی و عمومی ب: موضوعی</p> <p>– تعداد کتاب‌های منتشرشده علمی و فنی مورد استفاده در آموزش عمومی به تفکیک الف: ناشران دانشگاهی و عمومی ب: تفکیک موضوعی</p> <p>– تعداد کتب چاپ‌شده علمی و فنی غیردانشگاهی به تفکیک الف: ناشران دانشگاهی و عمومی ب: تفکیک موضوعی</p>	<p>ب. نیروی انسانی تحقیق و توسعه</p>	<p>۳. منابع انسانی (نیروی کار) علم، فناوری و نوآوری</p>
<p>– تعداد مقالات علمی نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Pubmed و Wos, Scopus و...) به تفکیک الف: نویسندگان ایرانی و خارجی؛ ب: زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– تعداد مقالات بدون ارجاع نویسندگان ایرانی نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Wos, Scopus و Pubmed و...) به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...) و درصد آن از کل مقالات نویسندگان ایرانی</p> <p>شاخص FWCI مقالات نویسندگان ایرانی براساس بانک اطلاعاتی Scopus و Scival به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– متوسط ارجاعات مقالات نویسندگان ایرانی نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Wos, Scopus و Pubmed و...) به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– شاخص H-Index مقالات ایرانیان، نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Wos, Scopus و Pubmed و...) به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– سهم نویسندگان ایرانی از ۱۰ درصد مقالات پراستناد نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Wos, Scopus, Scival و Pubmed و...) به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– تعداد مقالات نویسندگان ایرانی در همایش‌ها و کنفرانس‌های نمایه‌شده در ISI و Scopus نرخ تغییر این مقالات به تفکیک زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)</p> <p>– تعداد مقالات عملی پژوهشی/ ترویجی نمایه‌شده در پایگاه ISI به تفکیک زمینه‌های تخصصی</p> <p>– سهم پژوهشگران ایرانی از مقالات منتشرشده در حوزه‌های نوظهور (Front Research)</p>	<p>الف. کتاب</p> <p>ب. کمیت و کیفیت مقالات علمی</p>	<p>۴. انتشارات علمی</p>



شاخص‌های پیشنهادی	زیر معیارها	معیارها
<p>- حجم کل منابع تحقیق و توسعه (به ریال و به دلار) و سهم آن از بودجه سالانه و تولید ناخالص داخلی</p> <p>- هزینه کرد تحقیق و توسعه به‌ازاء هر یک میلیون نفر جمعیت</p> <p>- سهم تحقیقات پایه (بنیادی) از کل تحقیق و توسعه</p> <p>- سهم تحقیق و توسعه در صنایع منتخب از کل تحقیق و توسعه</p> <p>- سهم بخش دولتی و کسب و کار (صنعت) از کل هزینه کرد تحقیق و توسعه (به تفکیک بنیادی، کاربردی و آزمایشی)</p>	الف. شاخص‌های کلان	
<p>- حجم منابع تحقیق و توسعه تأمین شده توسط دولت (به تفکیک الف: نوع تحقیق و توسعه؛ ب: حوزه صنعتی و فناوریانه و ج: نوع سازمانی (اعم از دستگاه‌های اجرایی، شرکتهای دولتی، مؤسسات پژوهشی و آموزش عالی دولتی و...))</p> <p>- حجم بودجه دولت در بخش‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی و سهم آن از بودجه سالیانه دولت و تولید ناخالص داخلی</p>	ب. سهم دولت در تأمین منابع علم، فناوری و نوآوری	
<p>- حجم منابع تحقیق و توسعه تأمین شده توسط بخش غیردولتی (به تفکیک الف: نوع تحقیق و توسعه؛ ب: حوزه صنعتی و فناوریانه و ج: بخش‌های تأمین‌کننده اعم از نهادهای عمومی، بخش آموزشی و پژوهشی غیردولتی، بنگاه‌های غیر دولتی و...))</p> <p>- حجم بودجه بخش غیردولتی در بخش‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی و سهم آن از تولید ناخالص داخلی</p>	ج. سهم بخش غیردولتی در تأمین منابع علم، فناوری و نوآوری	
<p>- میزان هزینه کرد دولت در تحقیق و توسعه (به تفکیک الف: نوع تحقیق و توسعه؛ ب: حوزه صنعتی و فناوریانه و ج: نوع سازمانی (اعم از دستگاه‌های اجرایی، شرکتهای دولتی، مؤسسات پژوهشی و آموزش عالی دولتی و...))</p> <p>- میزان هزینه کرد دولت در بخش‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی و سهم آن از بودجه سالیانه دولت و تولید ناخالص داخلی</p>	د. سهم دولت در هزینه کرد بخش علم، فناوری و نوآوری	۵. منابع مالی علم، فناوری و نوآوری
<p>- میزان هزینه کرد تحقیق و توسعه بخش غیردولتی (به تفکیک الف: نوع تحقیق و توسعه؛ ب: حوزه صنعتی و فناوریانه و ج: بخش‌های تأمین‌کننده اعم از نهادهای عمومی، بخش آموزشی و پژوهشی غیردولتی، بنگاه‌های غیر دولتی و...))</p> <p>- میزان هزینه کرد بخش غیردولتی در بخش‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی و سهم آن از تولید ناخالص داخلی</p>	ه. سهم بخش غیردولتی در هزینه کرد بخش علم، فناوری و نوآوری	
<p>- حجم کل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دیگر کشورها در ایران و سهم آن از تولید ناخالص داخلی (Inward FDI)</p> <p>- حجم کل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ایرانیان و سهم آن از تولید ناخالص داخلی (Outward FDI)</p> <p>- حجم تحقیق و توسعه تأمین‌شده توسط منابع خارجی و به تفکیک ۱۰ حوزه‌ای که میزان بیشترین سرمایه‌گذاری خارجی در تحقیق و توسعه بوده‌اند</p> <p>- میزان سرمایه‌گذاری مشترک در فناوری‌های متوسط و پیشرفته و نسبت آن به سرانه تولید ناخالص داخلی</p> <p>- حجم و سهم خرید و ادغام شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان ایرانی توسط شرکت‌های خارجی</p>	و. FDI	
<p>- تعداد صندوق‌های سرمایه‌گذاری جسورانه با مأموریت توسعه علم و فناوری، میزان سرمایه و حجم حمایت‌های صورت‌گرفته به تفکیک الف: سال؛ ب: نوع وابستگی صندوق‌ها (دولتی، عمومی و خصوصی)؛ ج: ۱۰ حوزه برتر فناوری و د: نوع صندوق طبق دسته‌بندی‌های معتبر دنیا</p> <p>- حجم تسهیلات ارائه‌شده به بخش علم و فناوری به تفکیک نوع وابستگی تأمین‌کننده تسهیلات (بخش دولتی، عمومی و خصوصی) و نوع تسهیلات (وام، کمک بلاعوض و...))</p>	ز. تسهیلات مالی و سرمایه‌گذاری جسورانه (Venture Capital)	

شاخص‌های پیشنهادی	زیرمعیارها	معیارها
<p>- هزینه‌کرد سرانه دولت به‌ازاء هر محصل (در دوره‌های ابتدایی، متوسطه اول و دوم)</p> <p>- هزینه‌کرد آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی از تولید ناخالص داخلی و بودجه سالانه دولت به‌تفکیک</p> <p>- سهم هزینه‌کرد به‌ازاء هر محصل (در دوره‌های ابتدایی، متوسطه اول و دوم) از سرانه تولید ناخالص داخلی</p> <p>- هزینه‌کرد سرانه دولت در آموزش‌های حرفه‌ای</p> <p>- سهم و میزان هزینه‌کرد آموزش حرفه‌ای از تولید ناخالص داخلی و بودجه سالانه دولت به‌تفکیک</p> <p>- سهم هزینه‌کرد دولت به‌ازاء هر دانشجو (به‌تفکیک مقطع تحصیلی)</p> <p>- سهم هزینه‌کرد آموزش عالی از تولید ناخالص داخلی به‌تفکیک دولت (براساس بودجه سالانه) و بخش غیردولتی</p>	<p>ح. هزینه‌کرد آموزش عمومی، حرفه‌ای و آموزش عالی</p>	<p>۵. منابع مالی علم، فناوری و نوآوری</p>
<p>- تعداد عناوین کتب منتشرشده در سال (به‌تفکیک کتب علمی، آموزشی و عمومی)</p> <p>- تعداد نشریات تخصصی به‌تفکیک حوزه فعالیت</p> <p>- تعداد نشریات دیجیتال</p>	<p>الف. انتشارات (مجلات، کتب عمومی)</p>	<p>۶. ترویج علم، فناوری و نوآوری</p>
<p>- تعداد نمایشگاه‌های تخصصی فناوری و صنعتی به‌تفکیک زمینه تخصصی و نوع برگزارکننده</p> <p>- تعداد همایش‌های ملی و بین‌المللی تخصصی معتبر برگزارشده توسط انجمن‌های علمی کشور</p> <p>- تعداد نمایشگاه‌های خارجی که با حمایت دولت شرکت‌ها در آن حضور یافته‌اند</p>	<p>ب. رویدادها (نمایشگاه‌های تخصصی، همایش‌ها و...)</p>	
<p>- تعداد پایگاه‌های علمی اینترنتی فارسی زبان</p>	<p>ج. فضای مجازی (اعم از پایگاه‌های اطلاعاتی، شبکه‌های اجتماعی و...)</p>	
<p>- تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان</p> <p>- تعداد و سهم بنگاه‌های دارای پروانه و گواهی تحقیق و توسعه به‌تفکیک حوزه‌های اصلی و اندازه بنگاه‌ها</p> <p>- دسترسی به ICT (اعم از نرخ نفوذ شبکه موبایل، اینترنت و فیبرنوری، تعداد و حجم مراکز داده، دسترسی به پهنای باند و خدمات قابل ارائه، استفاده از گوشی‌های هوشمند)</p> <p>- تعداد آزمایشگاه‌های علمی و فنی کشور به‌تفکیک زمینه تخصصی</p> <p>- تعداد آزمایشگاه‌های مرجع کشور به‌تفکیک زمینه تخصصی</p> <p>- تعداد مراکز فناوری (پارک علم و فناوری، مرکز رشد و...)</p>	<p>الف. زیرساخت صنعتی و فناوری</p>	<p>۷. زیرساخت</p>
<p>- دسترسی به منابع علمی و فنی و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر بین‌المللی (مانند: elsevier; Pubmed; Scopus; Emerald و ...)</p> <p>- دسترسی به منابع علمی و فنی و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر بین‌المللی</p>	<p>ب. زیرساخت پژوهش و فناوری</p>	

معیارها	زیر معیارها	شاخص‌های پیشنهادی
۸. دستاوردهای اقتصادی	الف. تولید با فناوری متوسط و پیشرفته و سهم آن از تولید ناخالص داخلی	- سهم تولید صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته از تولید ناخالص داخلی (به تفکیک حوزه صنعتی)
		- میزان فروش شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان به تولید ناخالص داخلی
		- حجم صادرات محصولات و خدمات با فناوری متوسط و پیشرفته از کل صادرات کشور (به تفکیک حوزه صنعتی)
	ب. صادرات خدمات و محصولات دانش‌بنیان	- تراز تجاری فناوری در حوزه‌های با فناوری متوسط و پیشرفته
		- حجم صادرات خدمات فنی و مهندسی کشور در حوزه‌های با فناوری‌های متوسط و پیشرفته
		- سهم کشور در تجارت جهانی محصولات و خدمات با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک الف: صادرات و واردات؛ ب: سطح فناوری)
ج. اشتغال حاصل از علم و فناوری	- سهم شاغلین کشور در صنایع با فناوری پیشرفته (برحسب کدهای ISIC مربوط به این صنایع)	
	- سهم شاغلین کشور در بنگاه‌های دانش‌بنیان	
	- سهم شاغلین بخش تحقیق و توسعه از کل شاغلین کشور	
۸. دستاوردهای اقتصادی	د. میزان و حجم پروانه‌های دانش فنی (اخذ/ واگذاری)	- حجم خرید لیسانس و حق امتیاز (روپالتی) از کشورهای دیگر در صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه صنعتی)
		- حجم فروش لیسانس و حق امتیاز (روپالتی) به کشورهای دیگر در صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه صنعتی)
		- حجم قراردادهای لیسانس و حق امتیاز (روپالتی) داخل کشور (بین شرکت‌های داخلی) در صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه صنعتی)
	الف. حقوق مالکیت فکری	- حجم قراردادهای خرید دانش فنی کشور (اعم از خرید پتنت، علامت تجاری، طرح صنعتی و نشان جغرافیایی) در صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه صنعتی)
		- تعداد پتنت‌ها (به تفکیک الف: ثبت شده و درخواست‌های ثبت؛ ب: مراجع ثبت ملی و بین‌المللی و ج: ثبت شده توسط افراد حقیقی/ حقوقی)
		- تعداد پتنت‌های ثبت شده و درخواست‌های ثبت پتنت (به تفکیک الف: ثبت کننده ایرانی و غیرایرانی؛ ب: مراجع ثبت ملی و بین‌المللی؛ ج: دارای مالکیت حقیقی و حقوقی) و سهم ایرانیان در پتنت‌های ثبت شده در مراجع معتبر بین‌المللی
۹. محیط و چارچوب نهادی	الف. حقوق مالکیت فکری	- تعداد علامت‌های تجاری، طرح‌های صنعتی و نشان‌های جغرافیایی ایرانی ثبت شده در کشور مرتبط با محصولات با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک الف: ثبت کننده ایرانی و غیرایرانی، ب: مراجع ثبت ملی و بین‌المللی؛ ج: دارای مالکیت حقیقی و حقوقی؛ ه: سطح فناوری)
		- تعداد دادخواهی‌های حقوقی مرتبط با حقوق مالکیت فکری در سال و نرخ موفقیت موفقیت دارنده مالکیت فکری در دادخواهی‌ها
		- تعداد مخترعان ایرانی (برحسب الف: جنسیت؛ ب: سرانه به‌ازاء یک میلیون نفر جمعیت؛ ج: مراجع ثبت ملی و بین‌المللی (بانک‌های Trilateral همچون EPO، JPO، USPTO) و د: زمینه فعالیت)
ب. حمایت دولت از فعالیتهای دانش‌بنیان	ب. حمایت دولت از فعالیتهای دانش‌بنیان	- سهولت راه‌اندازی کسب و کارهای دانش‌بنیان
		- میزان معافیت‌های در نظر گرفته شده برای شرکت‌های دانش‌بنیان به تفکیک نوع معافیت‌ها
		- میزان معافیت و بخشودگی مالیاتی شرکت‌های دانش‌بنیان از کل مالیات وصول شده
		- سهولت کسب اعتبار در فعالیتهای دانش‌بنیان

شاخص‌های پیشنهادی	زیر معیارها	معیارها
- حجم و تعداد همکاری‌های (قراردادهای) بین صنعت با مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها (به تفکیک الف: حوزه‌های صنعتی و فناورانه و ب: نوع وابستگی)	الف. دانشگاه - صنعت	۱۰. شبکه‌سازی و تعاملات
- حجم و تعداد قراردادهای همکاری بین بنگاه‌های مرتبط با فناوری متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه‌های صنعتی و فناورانه)	ب. تعاملات صنعتی	
- حجم قراردادهای بین‌المللی با نهادهای بین‌المللی در زمینه فناوری‌های متوسط و پیشرفته (به تفکیک حوزه‌های تخصصی)	ج. تعاملات بین‌المللی	
- حجم قراردادهای بین‌المللی با شرکت‌های خارجی تولیدی و خدماتی به تفکیک رده فعالیت		
- حجم قراردادهای بین‌المللی با شرکت‌های مشاوره‌ای و خدماتی در حوزه‌های با فناوری متوسط و پیشرفته		
- تعداد اساتید و دانشجویان خارجی (به تفکیک مقطع تحصیلی) در کشور به تفکیک زمینه‌های تخصصی		
- تعداد دوره‌های مشترک رسمی آموزشی و پژوهشی با دانشگاه‌های خارجی به تفکیک مقطع و زمینه‌های تخصصی		
- درصد مقالات مشترک با کشورهای دیگر در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (Wos, Scopus و Pubmed و ...) به تفکیک مناطق جغرافیایی و زمینه‌های تخصصی براساس دسته‌بندی‌های معتبر دنیا (ESI یا JCR یا ...)		
- تعداد پژوهش‌های بین‌المللی مشارکتی به تفکیک مناطق جغرافیایی و حوزه‌های صنعتی و فناورانه		
- تعداد دانشمندان ایرانی برجسته و مؤثر عضو در مدیریت مجامع بین‌المللی		
- تعداد دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی که در رتبه‌بندی جهانی جزء ۱۰ درصد برتر هستند		
- تعداد افراد خارجی فعال در مؤسسات پژوهشی و بنگاه‌ها به تفکیک حوزه‌های صنعتی و فناورانه		