

تبیین الگویی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری

مصطفی تقوی*

مهدی پاکزاد**

محسن محقق***

چکیده

اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری، بخشی از فرآیند تدوین استراتژی علم و فناوری است که در آن، با هدف ارتقای جایگاه کشور، از حیث شاخص‌های توسعه علم و فناوری، دستیابی به اهداف کلان ملی، ایجاد مزیت‌های رقابتی جدید یا استفاده از فرصت‌ها و مزیت‌های موجود در رقابت‌های بین‌المللی، حوزه‌های تمرکز (اولویت‌ها) شناسایی و تعیین می‌شود. در سال‌های اخیر، چگونگی و روش تعیین اولویت‌های تحقیقاتی و فناوری و انتخاب حوزه‌های تمرکز برای سرمایه‌گذاری، از دغدغه‌های مشترک تدوین‌کنندگان استراتژی علم و فناوری بیشتر کشورها بوده است. طراحی الگویی برای اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری برای ایران، در جایگاه کشوری در حال توسعه، برای انتخاب بهینه حوزه‌های تمرکز اهمیت فراوانی دارد. در مقاله حاضر، با استفاده از دانش انباشته شده کشور، در حوزه تدوین استراتژی علم و فناوری و با بهره‌گیری از نظرهای خبرگان این حوزه و با نگاهی به تجربه‌های دیگر کشورها، الگویی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری در کشور پیشنهاد شده است. این الگو هم به حوزه‌های جدید علم و فناوری و هم به مسائل و چالش‌های جاری کشور، در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری توجه کرده است.

واژه‌های کلیدی: استراتژی علم و فناوری، اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری، نهاد فرابخش، ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری، فرآیند ثمردهی

Email: taqavi@nrsp.ac.ir

Email: pakzad@nrsp.ac.ir

* مدیر گروه سیاست علم و فن‌آوری مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
** پژوهشگر گروه سیاست علم و فن‌آوری مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
*** پژوهشگر گروه سیاست علم و فن‌آوری مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۲۳ تاریخ تأیید: ۸۹/۲/۱۹

مقدمه

استراتژی را تعیین مسیر حرکت یا انتقال، از وضع موجود، به وضع مطلوب دانسته‌اند. وضع مطلوب، در این تعریف، بر اهدافی ناظر است که برای تحقق آنها می‌کوشیم (اعرابی، ۱۳۸۷). به همین ترتیب، استراتژی علم و فناوری را می‌توان تعیین مسیر حرکت، از وضع موجود، به وضع مطلوب، از حیث توسعه علم و فناوری یا چگونگی به‌کارگیری این دو به مثابه ابزار برای رسیدن به وضع مطلوب دولت‌ها تعریف کرد؛ بنابراین، استراتژی علم و فناوری، به استراتژی عمومی علم و فناوری اشاره دارد، خواه استراتژی‌هایی که به‌خودی‌خود، از توسعه علم و فناوری حمایت می‌کنند و خواه استراتژی‌هایی که به چگونگی استفاده از این دو برای تحقق اهداف سیاست‌گذار می‌پردازند (قاضی‌نوری، ۱۳۸۱؛ گامت، ۱۳۷۵). به این ترتیب، وجود اهداف روشن که باید، در اسناد بالادستی یا از طریق آینده‌نگاری^۱ ملی تبیین شود، پیش‌نیاز تدوین استراتژی علم و فناوری است. اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری نیز، بخشی از فرآیند تدوین استراتژی علم و فناوری است که در آن، با هدف ارتقای جایگاه کشور، از حیث شاخص‌های توسعه علم و فناوری، دستیابی به اهداف کلان ملی، ایجاد مزیت‌های رقابتی جدید یا استفاده از فرصت‌ها و مزیت‌های موجود در عرصه رقابت بین‌المللی، حوزه‌های تمرکز (اولویت‌ها) شناسایی و تعیین می‌شود. تعیین اولویت‌های علم و فناوری و انتخاب حوزه‌های تمرکز، از موارد مشترک در استراتژی علم و فناوری بیشتر کشورهاست.

روند روزافزون تحولات علمی و فن‌آورانه، در دهه‌های اخیر و هزینه بالای پژوهش، از یک سو و محدودیت سرمایه‌ها (اعم از انسانی و غیر انسانی)، از سوی دیگر، ضرورت تعیین حوزه‌های تمرکز را بیش از پیش، بر سیاست‌گذاران ملی آشکار کرده است (Son et al, 2006) (Department of Education, Science and Training, 2002). امروزه همه کشورها، حتی کشورهایی که از حیث منابع انسانی و غیر انسانی، موقعیت بسیار خوبی دارند، این اصل را پذیرفته‌اند که نمی‌توان در همه زمینه‌های علم و فناوری سرمایه‌گذاری کرد، بلکه باید متناسب با وضعیت و اهداف کشور، به دسته‌بندی و انتخاب حوزه‌های اولویت‌دار اقدام کرد (حبیبی، ۱۳۷۵؛ Department of Education, Science and Training 2002).

بررسی روند تاریخی فرآیندهای اولویت‌گذاری نشان می‌دهد که نحوه تعیین اولویت‌ها، در دوره‌های گوناگون، تحت تأثیر پارادایم‌های حاکم بر تدوین استراتژی علم و فناوری

1. foresight

بوده است. دست‌کم از دهه پنجاه میلادی و پس از جنگ جهانی دوم، یکی از پرسش‌های اساسی دولت‌ها در خصوص علم و فناوری این بوده است که از کدام حوزه‌ها حمایت کنند؟ در جنگ جهانی دوم، تخصیص منابع و اعتبارات دولتی، در حوزه علم و فناوری، در سطح جهان و به‌ویژه، در ایالات متحده، جماهیر شوروی، انگلستان و فرانسه، تحت تأثیر جنگ و اهداف نظامی بود (ملکی‌فر، ۱۳۷۷). کارآمدی علم و فناوری، در عرصه نظامی و نقش آنها در تعیین سرنوشت جنگ‌های جهانی، همگان را بر آن داشت تا برای ساختن دنیای صلح‌آمیز پس از جنگ نیز، به علم و فناوری نگاهی ویژه داشته باشند (گامت، ۱۳۷۵؛ کینگ، ۱۳۷۵؛ ملکی‌فر، ۱۳۷۷). در این دوره، با توجه به رواج نظریه نئوکلاسیک و رویکرد فشار علم،^۱ الگوی خطی نوآوری^۲ بر تدوین استراتژی علم و فناوری حاکم شد که بین ورودی نظام توسعه علم و فناوری و خروجی آن، رابطه‌ای خطی و مثبت فرض می‌کرد. همین رابطه مثبت خطی، زیربنای راهکارهای سیاستی ارائه شده در این دوره بود (کینگ، ۱۳۷۵؛ کینان^۳ و همکاران، ۲۰۰۴).

در سال‌های پایانی دهه پنجاه و آغازین دهه شصت میلادی، محدودیت منابع، نیاز به اولویت‌گذاری در حوزه علم و فناوری را بیشتر آشکار کرد (ملکی‌فر، ۱۳۷۷). از سوی دیگر، رکود اقتصادی حاکم بر جهان، در این دوره، به اعمال سیاست‌های صرفه‌جویانه در تخصیص منابع به حوزه پژوهش و فناوری انجامید (گامت، ۱۳۷۵؛ کینگ، ۱۳۷۵). توجه به نیازهای جامعه و تأکید بر تقاضامحوری، اصلی‌ترین مؤلفه رویکرد حاکم بر استراتژی‌های علم و فناوری این دوره بود. در این برهه، اصطلاح «کشش تقاضا» (کشش بازار)^۴ نیز، به مکتوبات سیاست‌گذاری و اولویت‌گذاری علم و فناوری راه یافت. در این دیدگاه، فقط حوزه‌هایی از پژوهش و فناوری اولویت شناخته می‌شد که در جهت رفع نیازهای بازار قرار داشت، و به همین دلیل، پژوهش‌ها و فناوری‌های بازارمحور، در صدر برنامه‌های حمایتی و تشویقی دولت‌ها قرار گرفت (کینان و همکاران، ۲۰۰۴).

گذشت زمان، از یک‌سو، ناتوانی الگوی خطی نوآوری را آشکار کرد و از سوی دیگر نشان داد که دیدگاه کشش بازار نیز، با کاستی‌هایی روبه‌روست؛ از جمله توجیه‌ناپذیری پژوهش‌های پایه‌ای و بنیادین و غفلت از فرصت‌های پیش رو (به دلیل پرداختن صرف به

1. science push
2. liner model of innovation
3. Keenan
4. demand (market) pull

نیازهای بازار) (قانع‌راد، ۱۳۸۲). ناکارآمدی رویکردهای پیش‌گفته، پژوهشگران را بر آن داشت که برای تشریح فرآیند توسعه علم و فناوری، رویکرد سیستمی را مبنای تحلیل‌های خود قرار دهند. با طرح دیدگاه سیستمی، ماهیت و رویکرد اولویت‌گذاری متحول شد و در کنار توجه به نیازهای کشور و تقاضای بازار، اثربخشی کلی نظام ملی نوآوری،^۱ به صورت کلی واحد و منسجم، در شناسایی و تعیین اولویت‌ها مد نظر قرار گرفت.

بسط نگاه سیستمی سبب شد برای اولویت‌گذاری، مجموعه‌ای متنوع و گسترده از متغیرها ملاک عمل قرار گیرد. چگونگی بررسی این متغیرهای متنوع، دغدغه دیگری در اولویت‌گذاری شد. مطالعه فرآیند اولویت‌گذاری، در کشورهای گوناگون نشان می‌دهد که کشورها (ی مورد مطالعه)، از این حیث، به دو دسته تقسیم می‌شود. برخی کشورها مانند کره جنوبی و کانادا، حوزه‌ها (موضوع‌ها)ی پژوهش و فناوری را بر حسب شاخص‌هایی مانند آثار اقتصادی، تأثیر بر رفاه و سلامت جامعه، تأثیر بر امنیت ملی و... بررسی و در نهایت، نتیجه‌های خود را در قالب فهرستی از اولویت‌ها بیان می‌کنند؛ اما برخی دیگر مانند انگلستان، فرانسه و جمهوری چک (کلوسک،^۲ ۲۰۰۴؛ یونید و دراند،^۳ ۲۰۰۳) ملاک‌های ارزیابی خود را به دو دسته جذابیت و امکان‌پذیری تقسیم و در نهایت، از ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری^۴ (نمودار ۱) برای شناسایی اولویت‌ها و نمایش نتایج استفاده می‌کنند.

جذابیت بر میزان تأثیری ناظر است که پرداختن به هر حوزه (موضوع) پژوهش و فناوری، بر دستیابی به اهداف و رسیدن به وضع مطلوب خواهد داشت. امکان‌پذیری نشان می‌دهد که وضع موجود، یعنی امکانات و توانمندی‌های کنونی، تا چه اندازه برای پرداختن به هر موضوع پژوهش و فناوری مناسب است. بررسی امکان‌پذیری، در واقع، پاسخ به این پرسش است که نیروی انسانی متخصص، امکانات صنعتی و غیر صنعتی، ملزومات قانونی، توان مالی و دیگر شرایط تا چه حد، به اجرای آن موضوع کمک می‌کند (همان). امکان‌پذیری، در زمان عینیت می‌یابد. چه‌بسا هر موضوعی، در بلندمدت، کاملاً اجرایی و ممکن باشد. برای سنجش جذابیت و امکان‌پذیری هر موضوع پژوهش و فناوری، از معیارها و شاخص‌های جذابیت و امکان‌پذیری استفاده می‌شود.

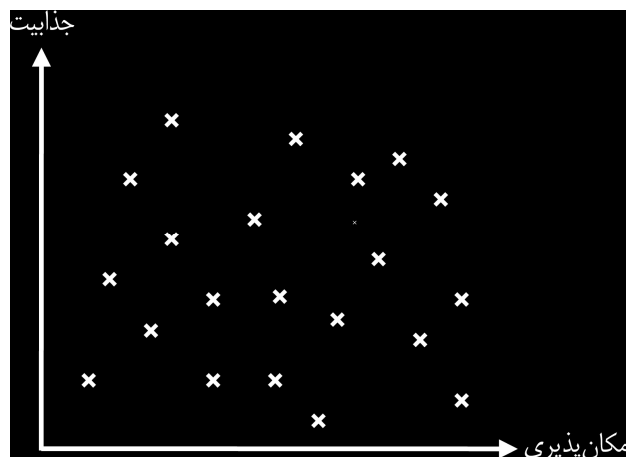
1. national innovation system (NIS)

2. Klusacek

3. Durand

4. attractiveness-feasibility matrix

ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری، افزون بر تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، ابزاری برای برنامه‌ریزی راهبردی است؛ برای مثال این ماتریس، موضوع‌های پژوهش و فناوری با جذابیت بالا و امکان‌پذیری پایین را از دیگر موضوع‌های پژوهش و فناوری متمایز می‌کند. سیاست‌گذار می‌تواند با توجه به جذابیت بالای چنین موضوع‌هایی، تدابیر لازم را برای افزایش امکان‌پذیری آنها بیندیشد و با اجرای آنها، در نزدیک شدن به اهداف خود، گامی بلند بردارد. به‌طور کلی می‌توان ادعا کرد که چه‌بسا، تعیین جایگاه موضوع‌های پژوهش و فناوری، در ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری، از دید سیاست‌گذار، سودمندتر از رتبه‌بندی آنها باشد.



نمودار ۱: ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری

روش‌شناسی پژوهش

اگر پژوهش را کوششی سازمان‌یافته و روشمند برای دستیابی به پاسخ پرسشی یا راه‌حل مسئله‌ای بدانیم، هدف پژوهش و ماهیت پرسش‌های مطرح در آن، مهم‌ترین عواملی است که ابزارهای گردآوری اطلاعات و روش انجام پژوهش را تعیین می‌کند (خاکی، ۱۳۷۸). گردآوری اطلاعات برای طراحی الگوی پیشنهادی برای اولویت‌گذاری، بر سه پایه استوار بوده است: مطالعهٔ مکتوبات و بررسی دست‌آوردهای علمی نوین در حوزهٔ تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، مطالعهٔ تطبیقی تجربهٔ اولویت‌گذاری در دیگر کشورها و بررسی تجربه‌های کشور، و گفتگو با گروهی از صاحب‌نظران برای بهبود و تکامل الگو. این پژوهش را می‌توان از بُعد هدف، تبیینی؛ از بُعد داده، کیفی و از بُعد نتیجه، توسعه‌ای و

کاربردی دانست که با بهره‌گیری از روش تحقیق کیفی و در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از تحقیق تطبیقی انجام شده است.

از آنجا که الگوی پیشنهادی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، برای فضای اجتماعی، نهادی و فرهنگی کشور پیشنهاد می‌شود، توجه به اقتضانات و موقعیت بومی کشور، در طراحی آن اجتناب‌ناپذیر است؛ به عبارت بهتر، در طراحی الگو نمی‌توان به ترازبایی روش‌های متداول، در دیگر کشورها و ارائه الگویی مبتنی بر مطالعه تطبیقی بسنده کرد. طرح پژوهشی منجر به طراحی الگوی اولویت‌گذاری، در قالب استراتژی تحقیق نظریه اصلی^۱ اجرا شده است. استراتژی نظریه اصلی، از روشی‌هایی است که در نظریه‌پردازی و توضیح فرآیندهای اجتماعی نهفته در تعاملات انسانی استفاده می‌شود. نظریه اصلی اغلب، برای تبیین علمی و نظام یافته نظریه‌ای درباره رفتارهای انسان‌ها، در جامعه به کار می‌رود و در این راه، تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای مشاهدات را مبنای کار قرار می‌دهد (ادیب حاج باقری، ۱۳۸۵).

در آغاز، پژوهشگران بر پایه مطالعه مکتوبات و بررسی تطبیقی تجربه‌های دیگر کشورها، و با بهره‌گیری از آرای گروهی از سیاست‌گذاران کنونی یا پیشین و نیز، گروهی از صاحب‌نظران اولویت‌گذاری، در حوزه علم و فناوری، فرآیند طراحی و تکامل الگو را انجام دادند. این صاحب‌نظران، به‌طور طبیعی، با موضوع پژوهش ارتباطی طولانی داشتند. آنها، صاحب‌نظران نتیجه‌نهایی پژوهش را در دو مرحله نقد کردند. در مرحله نخست، تقریباً همه اعضای گروه پیش‌گفته، در جلسه‌های گوناگون، به نقد و تنقیح الگو پرداختند. در مرحله دوم نیز، نتیجه‌نهایی پژوهش، در یکی از جلسه‌های کمیسیون دائمی شورای عالی عتف ارائه شد. با توجه به اینکه نمایندگان دستگاه‌ها و بخش‌های فعال، در عرصه پژوهش و فناوری و نیز، نمایندگان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های کشور، عضو این کمیسیون هستند و نیز، با توجه به تنوع پیشینه، حوزه‌های تخصصی و دیدگاه‌های آنها می‌توان اعضای کمیسیون دائمی شورای عالی عتف را نمونه‌ای تقریباً جامع از سیاست‌گذاران و صاحب‌نظران این عرصه دانست. از سوی دیگر، بیشتر اعضای شورا با پژوهش انجام شده بیگانه بودند و به همین دلیل می‌توان آنها را ناظران بیرونی طرح پژوهشی دانست.

همگرایی کلی دیدگاه‌های اعضای کمیسیون (البته به‌رغم نقدهای مطرح شده) می‌تواند مبنایی برای ارزیابی مقبولیت، انتقال‌پذیری و قابلیت اعتماد نتایج باشد. درباره تأییدپذیری

1. grounded theory

نتایج باید گفت حاصل پژوهش، الگویی است که در ادامه، بیشتر شرح داده خواهد شد. طبیعتاً با توجه به روشن بودن نتایج و تبیین آنها، در قالب متن و نمودار، دنبال کردن آنها برای پژوهشگران دیگر نیز ممکن است؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که این پژوهش، در محدوده پژوهش‌های کیفی قرار می‌گیرد و بر پایه راهبرد نظریه اصلی و در بعد تجزیه و تحلیل اطلاعات، به روش تطبیقی انجام پذیرفته است.

مطالعه تطبیقی فرآیند اولویت‌گذاری در دیگر کشورها

باید در نظر داشت که کشورهای گوناگون، برای بازگو کردن تجربه‌های اولویت‌گذاری خود، از شیوه‌های گوناگونی استفاده کرده‌اند. برخی روش تعیین اولویت‌های کشور خود را به تفصیل بازگو می‌کنند. برخی دیگر تنها به اشاره‌ای کوتاه بسنده کرده، بیشتر به تشریح اولویت‌های تعیین شده می‌پردازند. از تجربه‌های گوناگون کشورها، در سال‌های مختلف، مکتوبات مختلفی در دنیا منتشر شده است. از آنجا که هدف این پژوهش، طراحی الگویی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری است، بیشتر کوشیده‌ایم روش و فرآیند اولویت‌گذاری دیگر کشورها و نه اولویت‌های آنها را مطالعه کنیم.

مرور تجربه اولویت‌گذاری، در کشورهای کره جنوبی، فرانسه، جمهوری چک، انگلستان و کانادا، به خوبی نشان می‌دهد که کشورها، به اقتضای موقعیت خود، از فرآیندهای متفاوتی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری استفاده می‌کنند. در کشورهای مختلف، سازمان‌ها و دستگاه‌های متفاوتی فرآیند اولویت‌گذاری را اجرا کرده‌اند و این امر می‌تواند نشانه‌ای از اقتضایی بودن ساختار مدیریتی و حضور بخش‌های گوناگون و در عرصه پژوهش و فناوری باشد. با این همه، در تمامی کشورها، مجری فرآیند اولویت‌گذاری، در سطح فرابخش و نزدیک به بالاترین رده‌های اجرایی این حوزه در نظر گرفته شده است و حتی در برخی کشورها که حمایت مالی و اجرایی فرآیند، فقط به یک بخش واگذار شده است، راهبری مشورتی، در سطح فرابخشی، اجرای الگوی اولویت‌گذاری را پشتیبانی می‌کند.

بیشتر کشورها هدف خود را از تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، شناسایی فناوری‌های کلیدی و استفاده از آنها در تحقق اهداف ملی می‌دانند و به همین دلیل، رابطه تنگاتنگی بین فرآیند اولویت‌گذاری و آینده‌نگاری دیده می‌شود. گرچه برخی کشورها، با توجه به اهداف فرآیند اولویت‌گذاری و محدودیت‌های اجرایی خود، در تعیین اولویت‌ها،

به روش‌های نخبه‌گرایانه متوسل شده‌اند، در مجموع، رویکرد بیشتر کشورهای کثرت‌گرا بوده است؛ به عبارت بهتر، در بیشتر کشورها، اولویت‌های پژوهش و فناوری بر پایه آرای بسیاری از فعالان و نقش‌آفرینان حوزه علم و فناوری تعیین می‌شود. البته تقریباً در همه کشورهای مورد مطالعه، تنها به نظرسنجی بسنده نشده است و بازبینی نتایج نظرسنجی، در سطح فرابخش و شناسایی اولویت‌ها، با تکیه بر ملاحظات سیاستی ملی و فرابخشی نیز مد نظر بوده است.

در بیشتر کشورهای مورد مطالعه، از ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری برای نمایش نتایج و شناسایی اولویت‌ها استفاده شده است و به همین دلیل، نظرسنجی‌های صورت گرفته نیز، به بررسی موضوع‌های پژوهش و فناوری، در دو مؤلفه جذابیت و امکان‌پذیری پرداخته است. معیارها و شاخص‌های جذابیت و امکان‌پذیری معمولاً، در سطح فرابخشی، به‌ویژه در انگلستان، در تعامل با بخش‌ها تعیین می‌شود. معیارها و شاخص‌ها ابزار سیاست‌گذار برای جهت‌دهی به اولویت‌هاست و به همین دلیل، باید در جهت اهداف، ارزش‌ها و آرمان‌های کشور و بر اساس اسناد کلان ملی طراحی شود. همین نکته احتمالاً، مهم‌ترین دلیل تفاوت‌های موجود در شاخص‌های اولویت‌گذاری کشورهای مورد مطالعه است.

مروری بر تجربه‌های اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری در کشور

در ایران، به‌ویژه در سطح بخشی، تجربه‌های فراوانی در زمینه تعیین اولویت‌های پژوهشی دیده می‌شود. گرچه مطالعه برخی از این تجربه‌ها برای پژوهشگران طرح، الهام‌بخش و سودمند بوده است، با توجه به هدف پژوهش، مرور ما در این قسمت، به تجربه‌هایی محدود خواهد بود که اولاً، در سطح ملی انجام پذیرفته است و ثانیاً، افزون بر نتیجه‌های اولویت‌گذاری، دسترسی به مکتوبات روش‌شناختی آنها میسر باشد. گرچه تلاش‌های فراوانی برای مرور تمام اندوخته‌های کشور صورت گرفته است، همواره احتمال ناکافی بودن این تلاش‌ها وجود دارد که در این صورت امید است خوانندگان محترم قصور ناآگاهانه پژوهشگران را ببخشند.

بررسی‌های صورت گرفته درباره تجربه‌های اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری، در سطح ملی نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، شورای پژوهش‌های علمی کشور، در جایگاه نخستین نهاد فرابخشی، در این حوزه، با توجه به وظیفه‌ها و مأموریت خود، در سال‌های

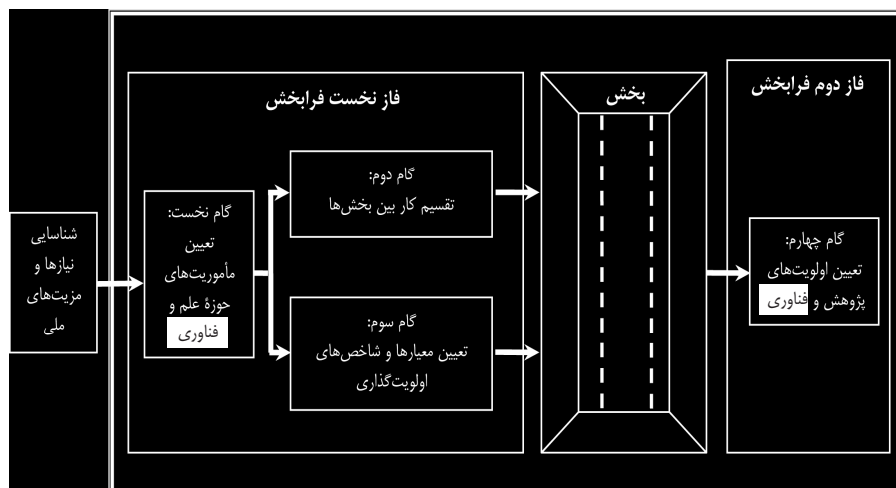
۱۳۷۳ و ۱۳۷۹ یعنی در دو مقطع زمانی، اولویت‌های پژوهشی کشور را تعیین و اعلام کرده است. به جز این دو مورد می‌توان به تجربه معاونت فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اشاره داشت که در سال ۱۳۸۱، با همکاری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و با مشارکت جمعی از مراکز پژوهشی و وزارتخانه‌ها، طرح تعیین اولویت‌های فناوری کشور را اجرا و فناوری‌های اولویت‌دار را در حوزه‌های گوناگون رتبه‌بندی کرد (سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۱۳۸۱؛ حق‌طلب، ۱۳۷۹).

مطالعه و بررسی اجمالی نتایج و فرآیند اولویت‌گذاری، در این طرح‌ها نشان‌دهنده آن است که رویکرد حاکم بر فرآیند اولویت‌گذاری شورای پژوهش‌های علمی کشور، بسیار نخبه‌گرا و در نتیجه، مشارکت صاحب‌نظران و خبرگان در این فرآیند کم بوده است. اما در طرح تعیین اولویت‌های فناوری، فناوری‌های مهم، با رویکردی کثرت‌گرایانه و با بهره‌گیری از نظرهای بسیاری از کارشناسان دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و اجرایی کشور شناسایی و رتبه‌بندی شد (پرسش‌نامه این طرح برای بیش از ۲۵۰۰ استاد و پژوهشگر فرستاده شد و با مؤسسه‌های پژوهشی و آموزشی، انجمن‌های علمی، و مؤسسه‌های تولیدی و اجرایی مرتبط، بیش از ۳۰۰ مکاتبه صورت گرفت و بیش از ۱۰۰۰ صاحب‌نظر، در مرحله تکمیل پرسش‌نامه‌ها، حدود ۴۰۰۰ فناوری پیشنهاد کردند).

هر یک از کمیسیون‌های شورای پژوهش‌های علمی کشور، جداگانه و با بهره‌گیری از روش‌های متفاوت، اولویت‌های پژوهشی را در حوزه‌های تخصصی زیر نظر خود تعیین کرد؛ اما در طرح تعیین اولویت‌های فناوری کشور، مجری طرح، با استفاده از روشی یکسان و با همکاری مراکز مرتبط، به شناسایی فناوری‌های مهم، در تمامی حوزه‌ها پرداخت. در واقع، کمیسیون‌های شورای پژوهش‌های علمی کشور، با بهره‌گیری از شاخص‌های گوناگون، اولویت‌ها را تعیین می‌کردند؛ اما در طرح تعیین اولویت‌های فناوری کشور، با هدف استفاده از شاخص‌های یکسان، در تمامی حوزه‌ها، پس از انجام مطالعات میدانی و بررسی تجربه دیگر کشورها، مجموعه‌ای از شاخص‌ها گردآوری و از حدود پنجاه صاحب‌نظر درباره آنها نظرسنجی شد. در نهایت، بر اساس نتایج نظرسنجی، شاخص‌ها، در پنج گروه اصلی، با ضرایب اهمیت معین دسته‌بندی شد (سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۱۳۸۱؛ حق‌طلب، ۱۳۷۹).

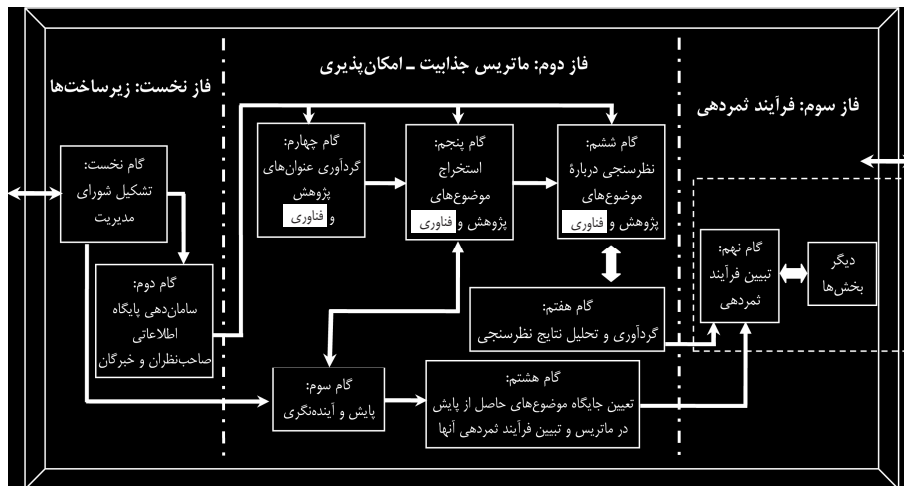
الگوی تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری در کشور

تعامل کارآمد صاحب‌نظران و خبرگان، در سطوح ملی، فرابخشی و بخشی، لازمه تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری است. تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، باید در جهت تحقق اهداف ملی باشد. حضور نهادی فرابخشی - که مسئول سیاست‌گذاری در حوزه علم و فناوری باشد - ضامن توجه به اسناد کلان، مانند سند چشم‌انداز کشور و برنامه‌های ملی خواهد بود و از بخشی‌نگری در تعیین اولویت‌ها جلوگیری می‌کند. نظر به گستردگی شاخه‌های پژوهش و فناوری و نیز، اهمیت دانش تخصصی مورد نیاز برای تعیین اولویت‌ها، در هر یک از این شاخه‌ها شایسته است نظرها و دیدگاه‌های تخصصی کارشناسان و خبرگان هر شاخه گردآوری شود؛ به همین دلیل، برخی از گام‌های الگوی تعیین اولویت‌ها، در سطح بخشی و با همکاری خبرگان همان بخش اجرا می‌شود. چنان که نمودار ۲ نشان می‌دهد، قسمتی از مراحل الگو، در سطح فرابخش و قسمت دیگر، در سطح بخش اجرا می‌شود. الگو با فاز نخست فرابخش آغاز می‌شود و پس از اجرای فازهای سطح بخشی، به فرابخش باز می‌گردد و با اجرای فاز دوم فرابخش پایان می‌پذیرد. نمودار ۲ نقش نهاد فرابخش و نمودار ۳ وظایف بخش‌ها را در این الگو نشان می‌دهد.



نمودار ۲: نقش نهاد فرابخش در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری

۱. بخش مجموعه‌ای دولتی است که بر حوزه‌ای مشخص از پژوهش و فناوری تولی دارد. بخش ممکن است به تنهایی، دستگاهی دولتی یا بخشی از وزارتخانه یا دستگاهی دولتی باشد.



نمودار ۳: نقش بخش در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری

شناسایی نیازها و مزیت‌های ملی

هدف از اجرای این گام، شناسایی و تعیین مهم‌ترین نیازها و مزیت‌های کشور است که بر اساس آنها، مأموریت‌هایی برای حوزه علم و فناوری مشخص خواهد شد. خروجی این گام مبنای جهت‌گیری تمام بخش‌ها و دستگاه‌های فعال حوزه پژوهش و فناوری خواهد بود؛ به همین دلیل، مراجع صالح قانونی، در سطح کشور، باید در نهایت دقت، نیازها و مزیت‌های ملی را شناسایی کنند. مجری این گام، بر پایه آمار و اطلاعات موجود کشور و با نگاه به آینده، فهرستی از مهم‌ترین نیازها و مزیت‌های کشور، برای دوره مشخصی ارائه می‌کند؛ به این معنا که دستگاه‌های اجرایی کشور، با پرداختن به این موارد، راه را برای دستیابی کشور به اهداف خود باز خواهند کرد.

خروجی این گام، الگویی برای همه دستگاه‌های اجرایی کشور است و نهاد فرابخش (سیاست‌گذار حوزه پژوهش و فناوری) تنها، یکی از مخاطبان آن است؛ اما این گام، به دلیل نقش مهم خروجی آن، در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، مقدمه‌ای برای اجرای الگوی تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری دانسته شده است. خروجی این گام را می‌توان به نوعی، جایگزین نتایج آینده‌نگاری ملی دانست؛ بنابراین، با اجرای پروژه آینده‌نگاری ملی و مشخص شدن نتایج آن، مقدمه مورد نیاز برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، در قالب نتایج این پروژه عرضه خواهد شد؛ زیرا دانش مورد نیاز برای

جهت‌دهی به اولویت‌های پژوهش و فناوری، در فرآیند(های) منجر به آینده‌نگاری، گردآوری و مکتوب می‌شود.

فاز نخست فرابخش

گام نخست: تعیین مأموریت‌های حوزه علم و فناوری

این گام با هدف شناسایی و تعیین مأموریت‌های حوزه علم و فناوری، در جهت نیازها و مزیت‌های تعیین شده، در گام پیشین انجام می‌پذیرد. شایسته است مجری گام، یعنی نهاد فرابخش، برای تعیین مأموریت‌ها به شکلی سازنده، با عالی‌ترین مرجع تصمیم‌گیری قوه مجریه و مخاطب اصلی خروجی گام پیشین، یعنی هیئت دولت و نیز، با دیگر مراجع تصمیم‌گیری، در کشور تعامل داشته باشد. مأموریت‌های تعیین شده در این گام، مبنای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری خواهد بود.

گام دوم: تقسیم کار بین بخش‌ها

در گام نخست، سیاست‌گذاران فرابخش، در جهت نیازها و مزیت‌های ملی، مأموریت‌هایی برای حوزه علم و فناوری تعیین کردند. در این گام، نقش و وظیفه هر یک از بخش‌های فعال عرصه علم و فناوری - که قاعدتاً نماینده‌ای نیز، در نهاد فرابخش دارد - در برابر این مأموریت‌ها مشخص می‌شود. نقش هر بخش، در واقع مأموریت‌هایی است که فرابخش برای آن تعیین می‌کند. این مأموریت‌ها را می‌توان پرسش‌هایی دانست که بخش باید، به کمک صاحب‌نظران خود، پاسخی مناسب برای آنها بیابد. باید توجه داشت که تعامل با بخش‌ها و تلفیق دو رهیافت بالا به پایین و پایین به بالا، نقش فراوانی در همکاری مؤثر بخش‌ها خواهد داشت.

گام سوم: تعیین معیارها و شاخص‌های اولویت‌گذاری

اولویت‌گذاری اساساً، انتخاب موارد اولویت‌دار از بین تمامی موارد است و برای هر گزینشی، به ملاک‌هایی نیاز داریم. چنان که اشاره شد، در الگوی پیشنهادی، مجموعه معیارها^۱ و شاخص‌ها^۲ برای سنجش دو مفهوم کلی جذابیت^۳ و امکان‌پذیری^۴ تعریف

1. criteria
2. indicators
3. attractiveness
4. feasibility

می‌شود. معیارها و شاخص‌های سنجش جذابیت و امکان‌پذیری، از بنیان‌های اصلی نظرسنجی‌هایی بعدی و به همین دلیل، گام حاضر، قلب الگوی اولویت‌گذاری است. شاخص‌ها اغلب، ذیل معیارها و با هدف سنجش کمی آنها تعریف می‌شود؛ اما چه بسا شاخص‌های تعیین شده، در حوزه‌های گوناگون پژوهش و فناوری، ارزش یکسانی نداشته باشد؛ برای مثال ارزش تأثیر مستقیم پژوهش بر شاخص‌های اقتصادی، در حوزه‌های دفاعی یا دینی کمتر از حوزه‌های صنعتی است. به همین دلیل، برای هر شاخص، ضریبی نیز، با عنوان ضریب اهمیت در نظر گرفته می‌شود.

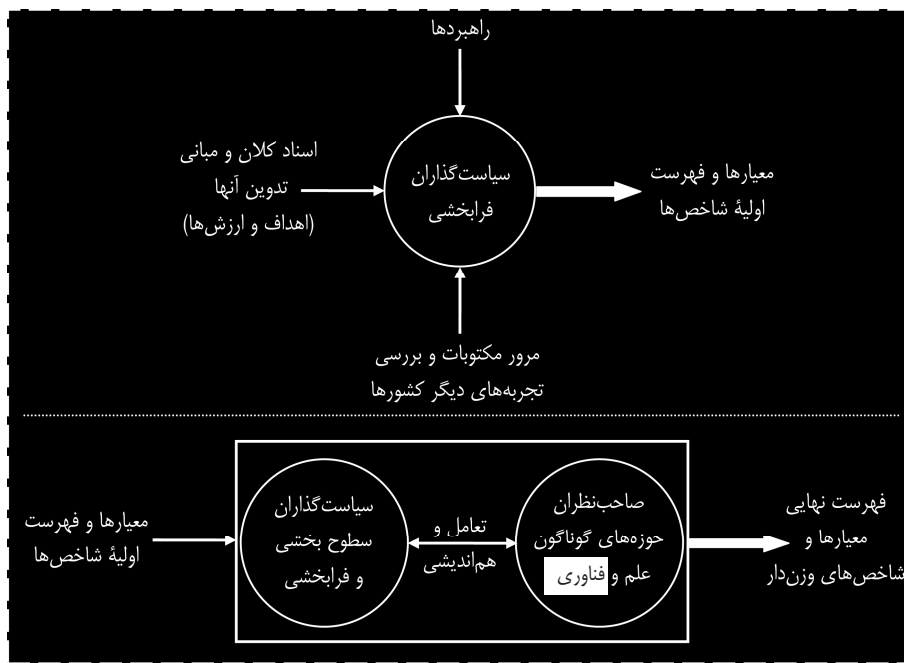
مجموعه معیارها، شاخص‌ها و ضریب‌های اهمیت آنها چگونه تعیین می‌شود؟ معیارها و شاخص‌ها، در واقع، نماد ارزش‌ها و هدف‌های کشور و ضامن همسویی اولویت‌ها با اسناد کلان ملی، همچون سند چشم‌انداز است؛ بنابراین، معیارها و شاخص‌های هر کشور کاملاً، تحت تأثیر موقعیت و اقتضات آن کشور است. طراحی معیارها را می‌توان نوعی سیاست‌گذاری فرابخشی دانست؛ اما طراحی شاخص‌ها مستلزم دانشی بین‌رشته‌ای است؛ به عبارت دیگر، طراحی شاخص‌ها، افزون بر دانش سیاست‌گذاری، به دانش تخصصی شاخه‌های گوناگون علم و فناوری نیاز دارد.

تدوین نقشه جامع علمی کشور و دیگر اسناد کلان توسعه علم و فناوری، با تبدیل دانش ضمنی صاحب‌نظران به دانش مصرح و مکتوب، بی‌تردید، تعیین معیارها و شاخص‌ها را آسان خواهد کرد؛ البته پایش^۱ دیگر کشورها و بررسی معیارها و شاخص‌های جذابیت و امکان‌پذیری مورد توجه آنها نیز می‌تواند راهگشا و الهام‌بخش باشد. برای مثال در انگلستان، ۳ معیار جذابیت و ۴ معیار امکان‌پذیری و در مجموع، ذیل آنها، حدود ۳۵ شاخص تعریف شده است. از جمله معیارهای جذابیت مورد استفاده، در انگلستان، مزایای اقتصادی و اجتماعی موضوع‌های پژوهش و فناوری است. اندازه فعلی بازار و میزان رشد آن در آینده، کاهش مصرف انرژی و کمک به بهره‌وری، از شاخص‌های جذابیت زیرمجموعه مزایای اقتصادی است. بهبود سلامت و امید به زندگی، ارتقای امنیت جامعه و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز، از شاخص‌های جذابیت زیرمجموعه مزایای اجتماعی است.

یادآوری این نکته ضروری است که معیارها و شاخص‌ها حتماً و تنها، باید با توجه به اقتضات هر کشور و در فرآیندی کاملاً بومی تعیین شود. برای مثال، در فرانسه و جمهوری

1. monitoring

چک، مزایای اقتصادی موضوع‌های پژوهش و فناوری، معیاری برای سنجش جذابیت آنهاست؛ اما در جمهوری چک، تأثیر بر تولید ناخالص داخلی و در فرانسه، نفوذپذیری و قابل انتشار بودن به عنوان شاخص، زیرمجموعه این معیار تعریف شده است؛ حال آنکه در انگلستان، به موارد دیگری توجه شده است. نمودار ۴ نمای کلی پیشنهادی را برای تعیین معیارها و شاخص‌های اولویت‌گذاری نشان می‌دهد.



نمودار ۴: تعیین معیارها و شاخص‌های اولویت‌گذاری

فاز نخست بخش: زیرساخت‌سازها

پس از اجرای فاز نخست فرابخش، ادامه الگو، در سه فاز، در سطح بخش پیگیری می‌شود و پس از آن، برای جمع‌بندی نهایی و تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، به سطح فرابخش باز می‌گردد. هدف اصلی فاز نخست بخش، ایجاد زیرساخت‌ها و زمینه‌هایی است که برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، در سطح بخش، ضروری به نظر می‌رسد. این فاز در دو گام طراحی شده است.

گام نخست: تشکیل شورای مدیریت اولویت‌بندی پژوهش و فناوری

شورای مدیریت اولویت‌بندی پژوهش و فناوری، با هدف سامان‌دهی و ایجاد هماهنگی بین تمام نقش‌آفرینان عرصه پژوهش و فناوری تشکیل می‌شود. بخش (یا دستگاه) برای اجرای بهتر فرآیند تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، باید شورایی برای مدیریت و راهبری مجموعه گام‌های الگو ایجاد کند. شورای مدیریت اولویت‌بندی پژوهش و فناوری، در جهت هدف خود، یعنی مدیریت گام‌های اجرایی روش، وظیفه فرهنگ‌سازی، انتخاب و تشکیل تیم‌های علمی و اجرایی گام‌های مختلف، نظارت بر چگونگی اجرای گام‌ها و تعامل با نهاد فرابخش و دیگر بخش‌ها را بر عهده خواهد داشت. در مجموع در سطح بخش، شورای مدیریت اولویت‌بندی پژوهش و فناوری متولی اجرای فرآیند اولویت‌گذاری و مرجع تصمیم‌گیری و قضاوت شناخته می‌شود.

گام دوم: سامان‌دهی پایگاه اطلاعاتی صاحب‌نظران و خبرگان بخش

سامان‌دهی پایگاهی اطلاعاتی از خبرگان و صاحب‌نظران، بی‌تردید گامی مؤثر در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری هر بخش است. فرآیند تعیین اولویت‌ها، به مثابه کارخانه‌ای است که آرای صاحب‌نظران از مهم‌ترین ورودی‌های آن است. گردآوری آرای طیف گسترده‌ای از مسئولان، سیاست‌گذاران، استادان دانشگاه‌ها، پژوهشگران، نقش‌آفرینان عرصه عمل^۱ و مشتریان بخش (در صورت خودآگاهی و سازمان‌یافتگی) زمینه مناسبی فراهم می‌کند تا اولویت‌های پژوهش و فناوری، همسو با برنامه‌های سطح ملی تعیین شود. مشارکت فعال صاحب‌نظران و خبرگان بخش، در تعیین اولویت‌ها، نه تنها اعتبار و مقبولیت اولویت‌های تعیین شده را می‌افزاید، بلکه در افزایش ضمانت اجرای آنها نیز مؤثر خواهد بود. پایگاه اطلاعاتی، ابزار شناسایی و برقراری ارتباط پیوسته با صاحب‌نظران و خبرگان بخش است. تأسیس این پایگاه دست‌آوردهای فراوانی دارد؛ از جمله تمرکز بر بازه‌های زمانی بلندمدت،^۲ ارتباط صاحب‌نظران و فعالان،^۳ هماهنگ‌سازی راهبردهای گروه‌های نقش‌آفرین از طریق برقراری تعامل،^۴ دستیابی به اجماع و همگرایی درباره جهت‌گیری‌ها و اولویت‌ها^۵ و ایجاد تعهد برای اجرای نتایج فرآیند اولویت‌گذاری^۶ (بنیاد توسعه فردا، ۱۳۸۴).

۱. نقش‌آفرینان عرصه عمل کسانی هستند که در تولید، ترویج و بهره‌برداری از فن‌آوری نقش داشته، با توجه به ماهیت شغلی خود، به مشکلات بخش اشراف عملیاتی و اجرایی دارند.

2. concentration on the longer term
3. communication among the stakeholders
4. co-ordination of future R&D activities
5. consensus attainment on directions and priorities
6. commitment of decision-makers to acting on the results

جامعه صاحب‌نظران و خیرگان بخش، چهار رکن اصلی دارد: نخست، گروه سیاست‌گذاران و مدیران که از امکانات، محدودیت‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای ملی، فرابخشی و بخشی آگاهی دارند؛ دوم، گروه استادان و پژوهشگران که به موضوع‌های پژوهش و فناوری اشراف علمی دارند؛ سوم، گروه نقش‌آفرینان عرصه عمل که به موضوع‌های پژوهش و فناوری اشراف عملیاتی و اجرایی دارند؛ چهارم، مشتریان بخش، یعنی کسانی که بخش به آنها کالا یا خدمات می‌دهد و آنها تقاضای بخش را تعیین می‌کنند.

فاز دوم بخش: ترسیم ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری

فاز دوم الگوی اولویت‌گذاری، با هدف ترسیم ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری، در سطح بخش، در شش گام طراحی شده است.

گام سوم: پایش و آینده‌نگری

پیشرفت شتابان علم و فناوری، موقعیت‌های جدیدی فراهم می‌کند که آگاهی از آنها و ایجاد آمادگی برای رویارویی با این موقعیت‌ها، نقش انکارناپذیری در رشد و توسعه کشور دارد. بهره‌برداری بهینه از تحولات سریع علم و فناوری، در سایه طراحی استراتژی‌هایی متناسب با فرصت‌ها و تهدیدهای آینده میسر خواهد بود؛ بنابراین، انجام مطالعات آینده‌پژوهی و پایش دیگر کشورها، به عنوان یکی از ورودی‌های فرآیند تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، در بخش، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. اجرای این گام تأیید خواهد کرد که اولویت‌های تعیین شده، در کشور، با روندهای امروز و فردای جامعه جهانی فاصله بسیاری ندارد.

اجرای این گام، به ترکیبی از دو دانش نیاز دارد: دانش تخصصی مربوط به حوزه فعالیت بخش و روش‌های پایش. می‌توان با بررسی کوشش‌های آینده‌پژوهانه دیگر کشورها، در هر بخش و مطالعه مکتوباتی مانند سند آینده‌نگاری، نقشه راه، اولویت‌های پژوهش و فناوری و دیگر اسناد موجود، به پایش جامعه جهانی پرداخت. در این گام باید، از یک‌سو، موضوع‌های پژوهش و فناوری اولویت‌دار دیگر کشورها برای امروز و از سوی دیگر، نوع نگاه آنها به آینده بررسی شود. محصول این پایش و آینده‌نگری، فهرستی از موضوع‌های مورد توجه دیگر کشورهاست.

1. roadmap

گام چهارم: گردآوری عنوان‌های پژوهش و فناوری

هدف این گام ارائه فهرستی اولیه از عنوان‌ها و موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری‌هایی است که صاحب‌نظران بخش، برای انجام مأموریت‌های بخش پیشنهاد می‌کنند. از دو راه می‌توان به این هدف رسید: فرستادن پرسش‌نامه برای صاحب‌نظران عضو پایگاه اطلاعاتی، و فراخوان عمومی برای جذب ایده‌های دیگر فعالان بخش عنوان‌ها. این گام در واقع، نوعی ایده‌پردازی آزادانه صاحب‌نظران است و انتظار می‌رود در پی آن، فهرستی از عنوان‌ها و موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری که در انجام مأموریت‌های بخش مؤثر خواهد بود، گردآوری شود. در واقع، بخش مأموریت‌های خود را به اطلاع اعضای پایگاه اطلاعاتی صاحب‌نظران و خبرگان می‌رساند و از آنها می‌خواهد راه‌حل‌های خود را برای اجرای این مأموریت‌ها، به شورای مدیریت پیشنهاد کنند.

گام پنجم: استخراج موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری

این گام با هدف پردازش خروجی گام پیشین اجرا می‌شود. نتیجه گردآوری آرای اعضای پایگاه اطلاعاتی و دیگر اعضای خانواده بخش، فهرستی از پیشنهادهاست که در ادامه، باید با نظرسنجی در مورد جذابیت و امکان‌پذیری آنها، اولویت‌ها را از میانشان شناسایی کنیم؛ اما چون خروجی گام پیشین، پردازش نشده است، استفاده از آن برای نظرسنجی ممکن نیست. در مرحله پردازش، به‌طور طبیعی، موارد پیشنهادی مشابه حذف و احتمالاً، برخی عنوان‌های پیشنهادی، در قالب یک موضوع ادغام می‌شود. موارد شمرده شده در خروجی این گام را موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری نامیده‌ایم. استخراج موضوع‌ها، بر پایه سه ورودی صورت می‌گیرد: مأموریت‌های بخش (که نهاد فرابخش آنها را تعیین کرده است)، خروجی گام چهارم و نتایج گام سوم (پایش دیگر کشورها).

گام ششم: نظرسنجی درباره امکان‌پذیری و جذابیت موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری

پس از فراهم کردن مقدمات لازم، در این گام، بر اساس معیارها و شاخص‌های تصویب شده، از صاحب‌نظران و خبرگان بخش درباره امکان‌پذیری و جذابیت موضوع‌های پژوهش و فناوری نظرسنجی می‌شود.

در این مرحله می‌توان دو نوع نظرسنجی، با دو ماهیت و هدف متفاوت طراحی کرد. نخست، نظرسنجی درباره جذابیت و امکان‌پذیری تمامی موضوع‌هاست. پس از گردآوری

آرای صاحب‌نظران، در گام هفتم، افزون بر محاسبه میانگین نمره‌ها، پراکندگی آنها نیز محاسبه خواهد شد. اگر این پراکندگی برای موضوع یا موضوع‌هایی، بیش از حد زیاد باشد، نمره میانگین ما را از واقعیت رأی اعضای پایگاه دور خواهد کرد. میانگین دو نمره ۵ با میانگین یک نمره ۹ و یک نمره ۱ برابر است؛ اما بی‌تردید، در مورد موضوع دوم، اکتفا به نمره میانگین نمی‌تواند به درستی، گویای آرای صاحب‌نظران باشد، بلکه به عکس، میانگین در واقع نمره‌ای است که هیچ‌یک از صاحب‌نظران آن را قبول ندارد! در چنین وضعیتی می‌توان با تکرار نظرسنجی (مشابه دوره‌های دوم و سوم روش دلفی)، آرای صاحب‌نظران را به یکدیگر نزدیک کرد. اگر نمره جذابیت یا امکان‌پذیری یکی از موضوع‌ها، در برابر یکی از شاخص‌ها، به دلیل بزرگ بودن پراکندگی، پذیرفتنی نباشد، به گام حاضر بازگردانده و نظرسنجی برای آن تکرار می‌شود.

گام هفتم: گردآوری و تحلیل نتایج نظرسنجی و ترسیم ماتریس

این گام برای رسیدن به دو هدف طراحی شده است: محاسبه نمره جذابیت و امکان‌پذیری هر موضوع پژوهش و فناوری، و ترسیم ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری. به این منظور، ابتدا آرای صاحب‌نظران شمارش و سپس پراکندگی آرا درباره هر یک از موضوع - شاخص‌ها بررسی می‌شود. موضوع - شاخص‌هایی که نمره پذیرفتنی نداشته است، به گام پیشین باز می‌گردد و پس از تکرار نظرسنجی درباره آنها، در نهایت، برای هر نمره نهایی هر موضوع - شاخص تعیین می‌شود. با توجه به ضرایب اهمیت تعیین شده برای هر یک از شاخص‌ها می‌توان نمره جذابیت و نمره امکان‌پذیری هر موضوع را مشخص کرد. در ادامه، با توجه به نمرات محاسبه شده می‌توان جایگاه هر موضوع را در ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری مشخص کرد (نمودار ۱).

گام هشتم: تعیین جایگاه موضوع‌های برآمده از پایش در ماتریس و تبیین فرآیند ثمردهی آنها آن دسته از موضوع‌های پژوهش و فناوری که به هر دلیل، بر صاحب‌نظران داخلی پوشیده مانده، اما مورد توجه دیگر کشورهاست، در گام سوم شناسایی شد. در ادامه، این موضوع‌ها در گام پنجم بررسی می‌شود تا مشخص شود که آیا صاحب‌نظران داخلی با این موضوع‌ها آشنایی دارند؟ طبیعتاً نظرسنجی از صاحب‌نظران در مورد موضوع‌هایی که با آن آشنا نیستند، نتایج قابل اعتمادی به دنبال نخواهد داشت و به همین دلیل، نظرسنجی از صاحب‌نظران داخلی درباره این موضوع‌ها چندان صحیح به نظر نمی‌رسد. آن دسته از

موضوع‌های حاصل از پایش دیگر کشورها که در گام پنجم، آشنایی صاحب‌نظران داخلی با آنها ناکافی شناخته شده است، در گام هشتم بررسی می‌شود. هدف این گام تعیین جایگاه این موضوع‌ها، در ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری و تبیین فرآیند ثمردهی آنهاست. در این گام می‌توان با گزینش صاحب‌نظران آشنا (به آن موضوع‌ها) و با مشارکت گروهی از متخصصان و کارشناسان بخش که با روش‌های پایش نیز آشنا باشند، نمره جذابیت و امکان‌پذیری موضوع‌های برآمده از پایش را محاسبه کرد. پس از ترسیم ماتریس برای موضوع‌ها، عملاً می‌توان آنها را در کنار دیگر موضوع‌های پژوهش و فناوری، به فاز سوم فرآیند اولویت‌گذاری در سطح بخش فرستاد؛ اما پیش از این کار می‌توان در همین مرحله، به تبیین فرآیند ثمردهی آنها پرداخت.

فاز سوم بخش: فرآیند ثمردهی

گام نهم: تبیین فرآیند ثمردهی برای موضوع‌های پژوهش و فناوری و خوشه‌بندی آنها
این گام با هدف تبیین فرآیند ثمردهی موضوع‌های پژوهش و فناوری انجام می‌پذیرد. موضوع‌های پژوهش و فناوری که پیش‌تر، جایگاه آنها در ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری مشخص شده، ورودی این گام است.

مفهوم فرآیند ثمردهی

هر موضوع پژوهش و فناوری هدفی دنبال می‌کند. فرآیند ثمردهی می‌خواهد مسیری را پیش روی بخش ترسیم کند که از نخستین مرحله پژوهش آغاز می‌شود و تا تحقق اهداف آن، یعنی رسیدن به مرحله ثمردهی ادامه می‌یابد. تبیین فرآیند ثمردهی، باید به این پرسش پاسخ دهد که چرا یک موضوع خاص، اولویت‌دار شناخته می‌شود؟ نظرسنجی، گردآوری تخمین اعضای پایگاه اطلاعاتی صاحب‌نظران و خبرگان بخش، با استفاده از ابزارهای ریاضیاتی است؛ اما برای تدوین استراتژی باید، این تخمین را به‌طور مفصل و دقیق بازنویسی کرد. فرض کنید دو موضوع پژوهش و فناوری، نمره امکان‌پذیری مشترکی کسب کرده باشد؛ اما آیا ملزومات اجرایی آنها نیز یکسان است؟ فرض کنید بخشی از ملزومات اجرایی یکی از این موضوع‌ها، مشابه ملزومات اجرایی چند موضوع اولویت‌دار دیگر باشد، در این صورت، گرچه هر دو نمره یکسانی دارد، ارزش سیاستی این نمره‌ها متفاوت است. تبیین فرآیند ثمردهی، با پاسخ به چند پرسش کلیدی، تفسیری از برآورد صاحب‌نظران در نظرسنجی‌های پیشین ارائه و مبنایی برای خوشه‌بندی موضوع‌های مرتبط و مکمل و ارائه سناریوهای گوناگون فراهم می‌کند. این پرسش‌ها عبارت است از:

۱. هر موضوع پژوهش و فناوری، در تحقق چه اهداف یا مأموریت‌هایی مؤثر خواهد بود؟ (تفسیر نمره جذابیت)؛
 ۲. اجرای هر موضوع پژوهش و فناوری چگونه میسر خواهد بود و چه ملزوماتی دارد؟ (تفسیر نمره امکان‌پذیری)؛
 ۳. اجرای هر موضوع در چه بازه زمانی میسر است؟ (تعیین محدوده زمانی برای مفهوم امکان‌پذیری).
- تبیین فرآیند ثمردهی هر موضوع پژوهش و فناوری نیازمند تعامل صاحب‌نظران حوزه‌های گوناگون (مانند اقتصاد، فرهنگ و...) است. در این مرحله، تعامل بخش‌ها با یکدیگر نیز، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. چه بسا موضوع‌هایی در بخش، اولویت‌دار شناخته شده باشد که فرآیند ثمردهی آنها، در کنار برخی موضوع‌های اولویت‌دار دیگر بخش‌ها کامل شود؛ برای مثال پژوهشی در حوزه فناوری زیستی در نظر بگیرید که در صنعت نفت یا مهندسی مواد کاربرد داشته باشد.
- گاه چند موضوع پژوهش و فناوری مکمل همدیگر است؛ یعنی اجرای همزمان آنها به هم‌افزایی می‌انجامد. پس از تبیین فرآیند ثمردهی موضوع‌ها می‌توان آنها را در خوشه‌های مختلف دسته‌بندی و در قالب سناریوهای^۱ مختلف بازگو کرد تا در ادامه الگو و به‌هنگام‌گزینش سیاست‌گذارانه به آنها توجه شود.
- بررسی فنون و روش‌های تبیین فرآیند ثمردهی، خوشه‌بندی موضوع‌های پژوهش و فناوری و ارائه سناریوهای گوناگون، موضوع این مقاله نیست و هدف از این اشاره‌گذار، تنها ارائه‌نمایی کلی از چگونگی اجرای آنهاست.

فاز دوم فرابخش

گام چهارم: تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری

در پایان فاز سوم، در سطح بخش، شورای مدیریت اولویت‌بندی پژوهش و فناوری، فهرستی از موضوع‌های پژوهش و فن‌آوری دارد که بر اساس آرای صاحب‌نظران، جایگاه آنها در ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری تعیین و فرآیند ثمردهی آنها نیز تبیین شده است. در آغاز فرآیند اولویت‌گذاری و در فاز نخست سطح فرابخش، مأموریت‌ها و وظیفه‌هایی برای حوزه علم و فناوری کشور تعیین شد و در ادامه، برای تحقق این مأموریت‌ها، بین بخش‌های گوناگون فعال عرصه پژوهش و فناوری، تقسیم کار صورت گرفت. در این مرحله،

1. cluster
2. scenario

سناریوهای پیشنهادی بخش‌ها، به‌گونه‌ای ترکیب و تلفیق می‌شود که تحقق مأموریت‌های تعیین شده حوزه علم و فناوری را تضمین کند؛ بنابراین، در پایان، با انتخاب سناریوهای برگزیده، در سطح فرابخش، در واقع، اولویت‌های هر بخش نیز تعیین می‌شود.

نتیجه‌گیری

هزینه بالای پژوهش و روند روزافزون تحولات علمی و فناوری، از یک‌سو و محدودیت سرمایه‌های قابل تخصیص به فعالیت‌های پژوهشی، از سوی دیگر، ضرورت تعیین حوزه‌های تمرکز را بیش از پیش، بر سیاست‌گذاران ملی آشکار کرده است. امروزه همه کشورها این اصل را پذیرفته‌اند که نمی‌توان در تمام شاخه‌های علم و فناوری سرمایه‌گذاری کرد، بلکه باید متناسب با وضع موجود و مطلوب (هدف‌های کشور) حوزه‌های اولویت‌دار را انتخاب کرد.

یکی از پیش‌شرط‌های اعتبار نتایج اولویت‌گذاری، بهره‌گیری از روش و الگویی متناسب با ملاحظات بومی و ملی هر کشور است. با توجه به تأثیر نتایج اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری بر جهت‌گیری و سرعت رشد علم و فناوری، سیاست‌گذاران همواره، درباره فرآیند و روش مورد استفاده حساسیت ویژه‌ای دارند. این پژوهش، با هدف طراحی الگویی متناسب با مقتضیات و موقعیت بومی کشور، برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری اجرا و در طراحی آن کوشش شده است نگاه پژوهشگرانه و کارشناسانه، با نگاه مدیریتی و سیاست‌گذارانه تلفیق شود.

الگوی حاضر رویکردی کثرت‌گرا دارد و با بهره‌گیری از ماتریس جذابیت - امکان‌پذیری، به تعیین اولویت‌ها می‌پردازد. در طراحی این الگو، برای اطمینان از جامعیت اولویت‌های تعیین شده، کاهش خطر بی‌توجهی به زمینه‌های نوظهور علم و فناوری و توجه به آینده و فرصت‌های پیش رو در تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، به پیش و آینده‌نگری نیز توجه شده است. از سوی دیگر، تبیین فرآیند ثمردهی پژوهش‌ها که در خصوص نتایج و آثار پژوهش و نیز، پیش‌نیازها و ملزومات قانونی و سیاستی تحقق اهداف آن، زبان مشترکی بین سیاست‌گذار و صاحب‌نظر پدید می‌آورد، در بطن الگو گنجانده شده است. در این الگو، بررسی و تأیید نهایی اولویت‌های پژوهش و فناوری، در سطح فرابخش صورت می‌پذیرد.

منابع

- ادیب حاج‌باقری، محسن (۱۳۸۵)، روش تحقیق گراند تئوری، [بی‌جا]: انتشارات بشری.
- اعرابی، سید محمد (۱۳۸۲)، تحقیق تطبیقی، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- _____ (۱۳۸۷)، مجموعه مقالات مدیریت: مبانی روش‌شناسی و تئوری‌های مدیریت، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- پژوهشکده مطالعات و تحقیقات فناوری (۱۳۸۱)، طرح تعیین اولویت‌های فناوری کشور: گزارش مختصر فعالیت‌ها و دست‌آوردهای طرح، تهران: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.
- حبیبی، حسن (۱۳۷۵)، «کارگاه پژوهشی تدوین روش تعیین اولویت‌های تحقیقاتی»، رهیافت، ش ۱۲، ص ۲-۵.
- حق‌طلب، علی (۱۳۷۹)، اولویت‌های تحقیقاتی کشور ۱۳۷۹، تهران: دبیرخانه شورای پژوهش‌های علمی کشور.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۷۸)، روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه‌نویسی، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ص ۱۸۰-۲۹۸.
- سکری، ویلیام (۱۳۷۵)، «پیش به سوی یک استراتژی دمکراتیکی برای علم»، ترجمه نیکو سرخوش، رهیافت، ش ۱۳، ص ۸۸-۱۰۰.
- قاضی‌نوری، سید سپهر (۱۳۸۱)، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علم و فناوری: مطالعه موردی نانو تکنولوژی در ایران، تهران: کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، ص ۵-۷۸.
- قانع‌راد، محمدامین (۱۳۸۲)، ناهمزمانی دانش روابط علم و نظام‌های اجتماعی - اقتصادی در ایران، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- قورچیان، نادرقلی (۱۳۷۵)، «شاخص‌ها و معیارها در انتخاب موضوعات و پروژه‌های تحقیق و توسعه»، رهیافت، ش ۱۲، ص ۳۱-۳۳.
- کینگ، الکساندر (۱۳۷۵)، «سیر تحولی علم و تکنولوژی بعد از جنگ جهانی دوم»، ترجمه فاضل لاریجانی، رهیافت، ش ۱۳، ص ۲۹-۳۹.
- گامت، فلیپ (۱۳۷۵)، «سیاست علم و تکنولوژی»، ترجمه حمیدرضا متولی، رهیافت، ش ۱۲، ص ۹۶-۱۰۲.

- گروه آینده‌اندیشی بنیاد توسعه فردا (۱۳۸۴)، روش‌های آینده‌نگاری تکنولوژی، تهران: بنیاد توسعه فردا.
- مکنون، رضا (۱۳۷۵)، «بررسی روش‌های تعیین اولویت‌های تحقیقاتی توسط کمیسیون‌های شورای پژوهش‌های علمی کشور»، رهیافت، ش ۱۲، ص ۲۴-۳۰.
- ملکی‌فر، عقیل و سید کمال طباییان (۱۳۷۷)، سیری در سیاست علم و تکنولوژی شش کشور، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، ص ۲-۵۳.
- Department of Education, Science and Training (2002), *The Framework for Setting National Research Priorities*, Australian Government.
- Durand, Thomas (2003), "Twelve Lessons from Key Technologies 2005: the French Technology Foresight Exercise", *Forecasting*, vol.22, Issue 2-3, pp.161-177.
- http://www.dest.gov.au/sectors/research_sector/policies_issues_reviews/key_issues/national_research_priorities/backgrnd/framework.htm.
- Keenan, M. (2003), "Identifying Emerging Generic Technologies at the National Level: the UK Experience", *Forecasting*, vol.22, pp.129-160.
- Keenan, M., et al. (2004), *Priorities in Science & Technology Policy: an International Comparison*, Vienna: Austrian Council for Research and Technology Development.
- Khalil, T. (2000), *Management of Technology: the Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGRAW-HILL, international edition, pp.153-173.
- Klusacek, Karel (2004), "Technology Foresight in the Czech Republic", *Foresight and Innovation Policy*, vol.1, No.1/2 pp.89-105.
- Proceeding*, pp.1481-1487, 2006.
- Saritas, O., E. Taymaz, T. Tumer (2006), *Vision 2023: Turkey's National Technology Foresight Program: a Contextualist Description and Analysis*, Ankara: Economic Research Center.
- Science and Technology Foresight Center (2006), *The 8th Science and Technology Foresight Survey - Delphi Analysis*, Japan: National Institute of Science and Technology Policy (<http://www.nistep.go.jp/index-e.html>).

- Son, Seok-Ho, et al. (2006), *Priority Setting of Future Technology Area Based on Korean Technology Foresight Exercise*, PICMET.
- UNIDO (2003), *Foresight Methodologies*, Vienna: United Nations Industrial Development Organization, pp.113-126.