



## پیشنهاد چارچوبی مفهومی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور (برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری)

بهزاد سلطانی<sup>۱\*</sup>، مهدی کیامهر<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه کاشان

۲- دانشجوی دکتری سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری دوره مشترک دانشگاه صنعتی شریف و SPRU

### چکیده

در منابع نظری و عملی سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری، مجموعه‌ای از نظریه‌ها، چارچوب‌ها و ابزارها برای تدوین سیاست‌های ملی علم، فناوری و نوآوری هستند که از جنس یک برنامه تحول در سطح کلان‌اند. با این همه، مرور این منابع نشان می‌دهد که نمی‌توان چارچوبی مفهومی برای یکپارچه کردن این مجموعه از ابزارها یافت. این مقاله با بررسی مسئله برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری، به عنوان یک برنامه تحول در سطح کلان و با روش پژوهش بین‌رشته‌ای، می‌کوشد تا چارچوبی مفهومی از ترکیب این مجموعه نظریه‌ها و روش‌ها پیشنهاد کند. این چارچوب مفهومی بر پایه مراحل تدوین یک برنامه تحول و جایابی نظریه‌ها، چارچوب‌ها و ابزارهای موجود این حوزه در قالب مراحل یادشده شکل گرفته و از نظریات برخی از خبرگان سیاست‌گذاری علم و فناوری کشور استفاده شده است. سپس بر اساس این چارچوب، روشی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور ایران به مثابه مصدافی از برنامه‌های ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری تدوین شده است. در نهایت، موضوعاتی برای پژوهش‌های آینده در زمینه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری پیشنهاد شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: نقشه جامع علمی کشور؛ برنامه ملی؛ توسعه علمی؛ نظام نوآوری

### ۱- مقدمه

نیازمند تغییرات و ایجاد توانمندی‌های جدیدی در نظام علم و فناوری کشور است. چنانچه چارچوبی علمی برای تدوین نقشه در دست نباشد، ممکن است دیدگاه‌های بخشی و سلیقه‌ای بر فرایند تدوین/بازنگری نقشه غالب شود یا تکیه بر تجربه‌های شخصی مدیران، بر سر چارچوبی بدون پشتوانه علمی کافی توافق حاصل آید.

نقشه جامع علمی کشور از جنس یک برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری، یعنی برنامه تحولی راهبردی در سطح کلان است که افزون بر ترسیم چشم‌انداز و تصویر آینده وضعیت تحول علم، فناوری و نوآوری برای دستیابی به رشد در کشور، راه رسیدن به آن را هم پیشنهاد می‌دهد. این برنامه باید همه

در گذر زمان نقش علم و فناوری در افزایش قدرت رقابت‌پذیری اقتصاد کشورها و ایجاد رفاه و سعادت در جوامع پررنگ‌تر شده است. سپس از جنگ جهانی دوم، سرمایه‌گذاری دولت‌ها در علم و فناوری افزایش یافت و رفته رفته سیاست‌های علم و فناوری نیز به سبب سیاستی دولت‌ها افزوده شد [۱]. تحقق چشم‌انداز بیست ساله ایران (۱۴۰۴) که کشورمان را در جایگاه قدرت اول علم و فناوری منطقه آسیای غربی قرار می‌دهد، به هم‌جهت شدن زیرساخت‌های علم و فناوری با نیازهای کلان اجتماعی-اقتصادی وابسته است که این مهم

آینده‌نگاری دارند، زیرا به منظور رعایت اختصار، از به دست دادن تعاریف و اطلاعات عمومی این نظریه‌ها و ابزارها صرف نظر شده است.

## ۲- روش تحقیق

این تحقیق بر اساس روش پژوهش‌های بین‌رشته‌ای<sup>۱</sup> انجام گرفته است [۳، ۴]. مسئله تدوین برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری از مرز میان رشته‌های مدیریت و مطالعات علم، فناوری و نوآوری گذر می‌کند که خود میان رشته‌های علوم اقتصادی، فلسفه، مهندسی و علوم سیاسی قرار گرفته است و ماهیت آن پیچیده و چندبعدی است. پیش‌نیاز درک ماهیت پیچیده نظام‌های اجتماعی و اقتصادی و مسائل مرتبط با آنها که از محدوده دانشی یک گرایش علمی فراتر هستند، انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای است. چه بسا بتوان وجه تمایز این پژوهش‌ها را در ماهیت یکپارچه‌کننده یا تلفیقی<sup>۲</sup> آنها دانست.

همانگونه که زوستاک<sup>۳</sup> [۴] پیشنهاد می‌دهد، در هر پژوهش میان‌رشته‌ای گام نخست تشخیص زمینه‌های علمی، نظریه‌ها یا ابزارهایی است که به طور خاص با مسئله مرتبط‌اند و این که هر یک چه ضعف‌ها و توانمندی‌هایی دارند. مطالعه پیشینه موضوع باید از همه گرایش‌های مرتبط صورت گیرد که محدوده هر دو حوزه نظری و عملی موضوع را دربرمی‌گیرد. در ارزیابی پیشینه موجود، از زاویه حل مسئله به نظریه‌ها یا ابزارها نگریسته می‌شود و قوت و ضعف و امکان ارائه نظریه یا چارچوبی یکپارچه‌کننده بررسی می‌شود. اما فراهم آوردن چارچوبی یکپارچه‌کننده فعالیت غیرساخت یافته است که نمی‌توان برای آن دستورالعملی به دست داد. اعتبار پاسخ پژوهش را می‌توان از رهگذر آزمایش‌های فکری و نظرخواهی از خبرگان آزمود اما آزمون تجربی پاسخ پژوهش تنها پس از اجرا شدن در عمل و مشخص شدن نتایج امکان‌پذیر خواهد بود [۳، ۴].

در این مقاله ابتدا زوایای مختلف مسئله تدوین برنامه بررسی شده و بر این اساس، پیشینه نظری و عملی مرتبط، شامل تجربه‌های برخی از کشورها در تدوین برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری بازبینی شده است. در بخش بعد، چارچوب

حوزه‌های دانش علمی و فناورانه (اعم از مهندسی، اجتماعی، پزشکی، کشاورزی، دینی، علوم پایه، انسانی و هنر) را دربرگیرد و علاوه بر تأثیرپذیری از جهت‌گیری‌های کلان اقتصادی، سیاسی و اجتماعی در سطح ملی، الزاماتی را هم برای آن جهت‌گیری‌ها ایجاد کند.

در آثار علمی و پژوهش‌های نظری و عملی این موضوع، رویکردها و تجارب مختلفی برای تدوین این جنس برنامه ملی وجود دارد؛ مانند رویکردهای برنامه ریزی راهبردی، آینده‌نگاری و چارچوب نظام‌های ملی و بخشی نوآوری که در بخش مرور پیشینه پژوهش به آنها اشاره خواهد شد. همان‌گونه که در ادامه این مقاله گفته خواهد شد، بررسی دقیق تر ابعاد برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری نشان می‌دهد که هر یک از این چارچوب‌ها یا نظریه‌ها ضعف‌ها و توانمندی‌هایی دارند و از سوی دیگر، در عرضه موضوع، چارچوب مفهومی یکپارچه‌کننده‌ای برای به کارگیری توانمندی‌های و برطرف کردن ضعفها وجود ندارد. برای یافتن این چارچوب، مقاله حاضر روش پژوهش بین‌رشته‌ای (یکپارچه‌کننده) را برگزیده است. در ادامه مقاله، از واژه "برنامه" به جای برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری استفاده خواهد شد. همچنین از واژه "دانش" برای حوزه‌های مختلفی استفاده شده است که مجموعه دانش‌های علمی و فناورانه هر حوزه را در برمی‌گیرد [۲].

محدودیت‌هایی در این پژوهش وجود دارد. موضوع تهیه برنامه ملی توسعه علم و فناوری کار پیچیده و دارای ابعاد متفاوتی است که پرداختن به همه آنها فراتر از محدوده این مقاله است. برنامه‌ریزی، مبحثی عملی است که در آن ارزش‌ها و دیدگاه‌ها نقش بنیادینی دارند. از این رو، از نظرهای برخی از متخصصان موضوع در کشور برای ارزیابی روش پیشنهادی استفاده شده است؛ ولی انتظار می‌رود چارچوب و روش پیشنهادی، شروع‌کننده مباحث و نقادی‌های جدیدی در جامعه متخصصان این موضوعات نظری باشد تا در نهایت بتوان به توافقی در این باره در کشور دست یافت. وانگهی، از آنجا که خوانندگان مقاله، اطلاعات عمومی درباره برنامه ریزی تحول، نظام ملی نوآوری و

۱- رشته سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری که یکی از گرایش‌های تخصصی مطالعات سیاست‌گذاری عمومی (Public Policy) است به مسائل مرتبط با تولید، انتقال، جذب، انتشار و کاربرد علم، فناوری و نوآوری می‌پردازد و از سال ۱۹۶۵ در دانشگاه‌های معتبر سراسر جهان تدریس می‌شود. مجله‌های پژوهشی متعددی نیز در این رشته منتشر می‌شوند که Research Policy, Industrial and Corporate Change از جمله آنهاست.

1. Interdisciplinary  
2. Synthesis  
3. Szostak

صنعتی مانند خودرو با صنعت داروسازی (از منظرهای گوناگونی چون منشأ و ایده نوآوری، ویژگی های بنیادین عملکرد محصول جدید، نقش سازمان ها یا بازیگران مختلف مثل دانشگاه، صنعت و مراکز تحقیقاتی در فرایند نوآوری و رویه های کسب مجوزها و قوانین و مقررات تنظیمی<sup>۱</sup>) متفاوت است و از این رو، سیاستها و برنامه های متفاوتی را می طلبد [۶، ۷]. بعد سوم پیچیدگی، وجود کارکردهای مختلف مرتبط با هریک از این حوزه هاست. از جمله این کارکردها می توان به تولید، انتقال، انتشار و کاربرد علم، فناوری و نوآوری اشاره کرد. به هر چهار کارکرد در دست یابی به رشد همه جانبه نیاز است. سیر تحولات مطالعات نوآوری در کشورهای مختلف می تواند اهمیت این کارکردها را نشان می دهد و امکان الگوبرداری را برای کشور ما فراهم آورد.

گفتنی است که هرچند مفهوم یادگیری و الگوبرداری از سیاست، موضعی شناخته شده است که مطرح شده و به جد در جوامع سیاسی دنبال می شود، ولی شاید بتوان به جرأت گفت که یکی از مهم ترین یافته های پژوهشی در زمینه سیاست گذاری، درک این نکته است که سیاست ها به اقتضای شرایط (به معنای عام) اتخاذ می شوند. از جنبه های مختلفی می توان شرایط خاص ایران را در طراحی برنامه در نظر گرفت؛ مانند ارزش ها و سیاست های کلان ملی - اسلامی، موقعیت فعلی اقتصادی - اجتماعی - فرهنگی، وضعیت کنونی نقش اختیارات دولت و دایره آن، شرایط و تفکرات کلان سیاسی، قدرت و ضعف حوزه های مختلف علوم، فناوری و نوآوری در کشور و ترکیب نیروی انسانی. چارچوب تدوین برنامه باید بتواند تا حد امکان این اقتضات را در برنامه ریزی ها وارد کند [۸].

#### ۴- مروری بر تجارب کشورها در تدوین برنامه ملی علم، فناوری و نوآوری (ادبیات کاربردی)<sup>۲</sup>

در این بخش روش تدوین برنامه های ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشورهای انگلستان، ژاپن، کره جنوبی و دانمارک به اجمال مرور شده است تا تصویری از ابزارها و نظریه های مورد استفاده در این کشورها به دست آید، هرچند این که مطالعه تجربیات کشورها می تواند خود موضوع یک پژوهشی مستقل

یکپارچه کننده آمده که مبتنی بر چارچوب برنامه تحول است. سرانجام، بر پایه این چارچوب، روشی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور پیشنهاد شده است. حالت بازخورد میان گام های بعدی و قبلی این پژوهش وجود داشته است و مطالعه پژوهش های پیشین زوایای جدیدی از مسئله را مشخص کرده است؛ ولی برای رعایت اختصار، گام های مختلف به صورت متوالی ارائه شده اند.

### ۳- نظریه ها و چارچوبهای مرتبط

برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری قالب یک برنامه تحول در سطح کلان را دارد که در جست و جوی بسیج منابعی معین به منظور تحقق اهدافی معین و در یک بازه زمانی معین است. محدودیت ها بخش جدایی ناپذیر زندگی بشرند. محدودیت در منابع و تحلیل اطلاعات دو مصداق مهم این محدودیت ها به شمار می روند که بر انتخاب ها و رفتار آدمی و نیز ساخته های اجتماعی او، مثل سازمان ها و حکومت ها و برنامه ریزی ها تأثیرگذار است. این محدودیت ها تعیین اولویت ها را ضروری می سازند. تعیین اولویت ها نیازمند ایجاد درکی مشترک از آینده مطلوب و تفاوت بین وضع موجود و مطلوب است. پدید آوردن این درک مشترک در میان ذی نفعان یک برنامه تحول و تعیین اولویت های اقدامات، چالش بزرگی است که در علم مدیریت تحول و آینده نگاری به آن پرداخته شده است [۵].

از سوی دیگر، برنامه (نقشه جامع علمی) طیف گسترده ای از موضوعات مرتبط با حوزه های علم، فناوری و نوآوری را می پوشاند که رویکرد به آن را پیچیده می سازد. بعد نخست این پیچیدگی در تفاوت های موجود بین علم، فناوری و نوآوری است. این تفاوت های بنیادی در فرایندهای تولید، انتقال، انتشار و کاربرد هریک از این حوزه ها تأثیرگذار است. برای مثال، پژوهش های منتهی به تولید علم و فناوری با یکدیگر از جهت هدف و روش های مورد استفاده متفاوت اند. تفاوت در اهداف و روش ها، بر نقش بازیگران درگیر در فرایند تولید علم و نوآوری تأثیرگذار است و مجموع این تفاوت ها در سیاست ها و برنامه های مورد نیاز تفاوت می آفریند. بعد دوم پیچیدگی، در تفاوت های درون هریک از حوزه ها و در میان زمینه ها (رشته ها)ی مختلف است. برای نمونه، فرایندهای نوآوری در

1. Regulatory

2. Empirical Literature

#### ۲-۴ ژاپن

هدف از راهبردهای جدید علم و فناوری در ژاپن خدمت به جامعه و به ویژه اقتصاد است. در این برنامه‌ها برای تحقیقات بنیادین پیوسته بودجه‌ریزی می‌شود و زمینه‌های اولویت‌دار علمی و فناوری هم مشخص می‌شوند. از سال ۲۰۰۷ که بحث نوآوری در ژاپن جدی‌تر شده است، برنامه نوآوری سال ۲۰۲۵ طراحی شده که دربرگیرنده راهبردهای علم و فناوری و برنامه‌هایی برای بهبود وضعیت نوآوری در کشور است. برای تهیه این برنامه‌ها از آینده‌نگاری، روش‌های اندازه‌گیری علم فناوری و نوآوری و دیدگاه نظام ملی نوآوری استفاده شده است [۱۲-۱۴]. تاکنون هشت برنامه آینده‌نگاری ملی مستقل از این برنامه برای تعیین اولویت‌های فناوری در ژاپن انجام گرفته است. از جمله موارد مبهم در برنامه‌های ژاپن، کم‌توجهی به زمینه‌های علمی غیر از مهندسی و پزشکی است.

#### ۳-۴ کره جنوبی

در کره جنوبی از سیاست نوآوری علم و فناوری سخن به میان آمده است. بر اساس اطلاعات رسمی ارائه شده در سال ۲۰۰۶ [۱۵]، برای طراحی سیاست نوآوری علم و فناوری از چارچوب برنامه‌ریزی تحول استفاده شده است. هدف این برنامه تحول ایجاد اقتصادی مبتنی بر نوآوری و جامعه‌ای متکی بر علم و فناوری است. راه دست‌یابی به این هدف ایجاد یک نظام ملی نوآوری جدید است که بدین منظور، زمینه‌های بهبود نظام ملی نوآوری کره جنوبی به صورت پروژه‌های مختلف اولویت‌بندی شده‌اند. همچنین، برای تشخیص زمینه‌های اولویت‌دار فناوری و تحقیقات به صورت مستقل از این برنامه، سومین دوره آینده‌نگاری این کشور در سال ۲۰۰۴ صورت گرفته و ۲۱ زمینه کلیدی تشخیص داده شده است [۱۶].

#### ۴-۴ دانمارک

در دانمارک تهیه سیاست‌ها و برنامه‌های مرتبط با علم فناوری و نوآوری در مجموعه یک وزارتخانه قرار دارد، ولی شوراهای مختلفی مسئول تهیه آنها هستند. در دانمارک تلاش بسیاری برای وصل کردن سرمایه‌گذاری در علم و فناوری با نیازهای جامعه صورت گرفته و اولویت‌گذاری بر این اساس صورت می‌گیرد. از

باشد. انتخاب این کشورها به دلیل امکان دسترسی به مدارک رسمی و نیز سابقه این کشورها در استفاده از روش‌های نوین سیاست‌گذاری علم و فناوری بوده است.

#### ۱-۴ انگلستان

در انگلستان سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری به صورت یکپارچه و به کوشش یک نهاد تهیه نشده است. سیاست فناوری را وزارتخانه نوآوری، دانشگاه‌ها و مهارت‌ها تهیه می‌کند و هدف از آن، تجاری کردن فناوری‌ها و نتایج تحقیقات جامعه متخصصان انگلیسی است تا این کشور به عنوان رهبر نوآوری در جهان شناخته شود و در رقابت جهانی برتر باشد. فهرستی از فناوری‌های پراهمیت در ارتباط نزدیک با صنعتگران تهیه شده که نشان‌دهنده فرصت ایجاد ارزش افزوده بالا در بازار جهانی برای انگلیس است [۹]. سیاست علم و نوآوری در قالب یک مستند مجزا تهیه شده و هدف کلان آن بهبود رشد اقتصادی بریتانیا و بهبود سطح خدمات عمومی در کشور است. هدف از بودجه‌های تحقیقاتی پیش‌بینی شده در این مستند بهبود عملکرد نسبی تحقیقات انگلیس در جهان و بهبود عملکرد کلی نوآورانه اقتصاد آن در عرضه بین‌المللی است [۱۰].

زمینه‌های اولویت‌دار علم و فناوری به روش آینده‌نگاری مشخص می‌شوند و در آن از ابزارهای مختلف نظرسنجی و مشارکت متخصصان و صنعتگران استفاده می‌شود، شامل جلسات خبرگان، نظرسنجی‌های اینترنتی و جلسات مشاوره‌ای حضوری یا اینترنتی. وانگهی، انگلستان از فرایند تجربه ارزیابی پژوهش برای تخصیص بودجه‌های تحقیقاتی زیرساختی استفاده می‌کند که با کمک این بودجه، مؤسسات تحقیقاتی می‌توانند در زمینه‌های مورد علاقه خود تحقیق کنند. وزارتخانه‌ها و مؤسسات مسئول برای پایش وضعیت پیوسته از ابزارهای اندازه‌گیری علم فناوری و نوآوری استفاده می‌کنند. افزون بر سیاست‌های یادشده، برای گسترش و تسهیل نوآوری در برخی از بخش‌ها هم سیاست‌ها و راهبردهایی طراحی شده است که مبتنی بر رویکرد نظام‌های ملی نوآوری و بهره‌گیری از نظرهای متخصصان و صنعتگران همان بخش‌هاست [۱۱].

مختلف صنعتی، در زمینه‌های متفاوت معرفت بشری و در زمان‌های مختلف زندگی انسان متفاوت بوده است. از منظری عام، پژوهش‌های علمی می‌توانند به پیشرفت‌های فناوری از منظر آموزش محققان برای کار در صنایع، ایجاد دانش زمینه‌ای برای افزایش اثربخشی کنکاش‌های فناورانه، ابزارسازی و تکنیک‌های مرتبط و استفاده از شبکه‌های بین‌المللی برای جذب فناوری‌ها کمک کنند [۲۱].

از آنچه درباره تفاوت‌های علم و فناوری گفته شد، می‌توان درباره تدوین برنامه به چند نتیجه مهم رسید. نخست، روش‌های ایجاد معرفت‌های علمی و فناوری نیازمندی‌های متفاوتی دارند. از این رو، آنجا که کاربردی کردن نتایج پژوهش‌های پایه مطرح می‌شود یا اصولاً با زمینه‌هایی از معرفت بشری مثل امور مهندسی مواجه هستیم، سازوکارهای رشد و تولید معرفت متفاوت می‌شود و ممکن است به بازیگران و نهادهای متفاوتی نیاز باشد. دوم فرض هرگونه رابطه خطی میان گسترش علم و سپس گسترش فناوری اشتباه است [۲۲]. بنابراین، نمی‌توان با تکیه بر رویکرد خطی، برای گسترش و رشد فناوری در جامعه به دنبال گسترش و تقویت پژوهش‌های علمی رفت و از گسترش پژوهش‌های علمی انتظارات رؤیایی داشت. سوم، ویژگی‌های خاص فناوری‌ها و ویژگی‌های رشته‌های مختلف صنعتی مانع از فرموله کردن هر گزاره عمومی برای سیاست‌های فناوری و توسعه است.

#### ۵-۲- کاربرد برنامه‌ریزی راهبردی و مدیریت تحول در تهیه

##### برنامه

برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری از جنس برنامه‌های تحول در سطح کلان است و همان‌گونه که تجارب و پژوهش‌ها نشان می‌دهند، می‌توان از چارچوب‌های برنامه تحول برای تحلیل آن استفاده کرد [۱۳]. بنابراین، مسیر تدوین برنامه باید دست‌کم شامل قدم‌هایی در آگاهی از وضع موجود، شناخت محیط، ترسیم آینده مطلوب و برنامه‌ریزی در دست‌یابی به موقعیت مطلوب باشد. اما زمینه برنامه‌ریزی از منظر محتوای قدم‌ها، ذی‌نفعان، ابزارهای در اختیار و مقیاس تحول متفاوت است. از این رو نمی‌توان عیناً چارچوب‌ها و ابزارها را به سطح کلان منتقل کرد. چالش‌های

روش‌ها و ابزارهای آینده‌نگاری، ارزیابی فناوری تحلیل نظرهای خبرگان و جلب مشارکت مردم در فرایند تصمیم‌گیری استفاده شده است [۱۷]. گذشته از برنامه‌های علم و فناوری، یک مستند راهبرد نوآوری در دانمارک تهیه شده است که قالب یک برنامه تحول را دارد و برای تدوین برنامه، از چارچوب نظام‌های ملی نوآوری در ترکیب با ابزارهای اندازه‌گیری علم، فناوری و نوآوری برای شناخت و تعیین اهداف نظام استفاده شده است [۱۸].

#### ۵- دلالت‌های مستخرج از منابع نظری

در این بخش، تلاش می‌شود تا با مطالعه منابع متعدد این دوره، نتایج و دلالت‌های حاصل از آنها در تدوین برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری تبیین شود.

#### ۵-۱ تفاوت علم و فناوری

به صورت تاریخی، علم را جست‌وجوی معرفت درست درباره واقعیت تعریف کرده‌اند. در فعالیت علمی، پژوهشگر به دنبال ایجاد تغییر در ایده‌ها، نظریه‌ها و توضیحات موجود است تا آنها را با آنچه در واقع رخ می‌دهد، مطابقت دهد [۱۹]. اما فناوری بر ساخته آدمی است که برای کارکردی خاص طراحی و ساخته شده است. ایجاد فناوری نیازمند تغییر آفرینی در جهان بیرون است تا بتوان اثر مورد نظر را تولید کرد و در این میان، آزمون و خطا یکی از راه‌هایی است که از آن استفاده می‌شود. بدین ترتیب، نظریه‌های علمی می‌توانند درست یا غلط باشند، ولی فناوری‌ها هیچ‌گاه این‌گونه نیستند. با این همه، آنها را می‌توان خوب یا بد، موفق یا ناموفق دانست. از جمله ویژگی‌های فناوری، پیچیده بودن آن است و به سختی می‌توان مجموعه فعالیت‌های مرتبط را در قالب تنها یکی از زمینه‌های معرفتی علوم گنجاند. این پیچیدگی، نقش دانش ضمنی در توسعه فناوری را پر جلوه می‌کند و آزمون و خطا را به منزله یکی از راه‌های غلبه بر پیچیدگی و عدم قطعیت آشکار می‌کند. البته در زمینه‌های فناوری داشتن معرفت علمی از واقعیت نقش اساسی در حل مسائل دارد [۲۰].

از این رو، می‌توان ادعا کرد که علم و فناوری دو محدوده مجزا از فعالیت‌های معرفتی بشر را می‌پوشانند که با یکدیگر ارتباط و تعامل دارند. اما این تعامل بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان به صورت خطی فرض کرد. ارتباط بین علم و فناوری در عرصه‌های

شناخت وضع موجود، شناخت موضوعات راهبردی، نگاهت وضع مطلوب بر روی سیستم و طرح ریزی اقدامات استفاده کرد.

### ۵-۳- تفاوت بین سیاست های علم، فناوری و نوآوری<sup>۱</sup>

این سیاست های سه گانه هر یک بخش های مختلفی از نظام نوآوری را پوشش می دهند. محتوای سیاست علمی، موضوعاتی همچون تخصیص منابع کافی (مالی و نیروی انسانی) به علم، پخش صحیح آنها بین زمینه های مختلف و حصول اطمینان از استفاده اثربخش از این منابع است. سیاست فناوری بر فناوری ها و بخشهای اقتصادی متمرکز است. در سیاست فناوری عناصر مشابه سیاست علمی از سیستم نوآوری مورد توجه قرار می گیرند، ولی تمرکز از مسائل داخلی بازیگران به مسائل مهندسی و چگونگی ارتباط با صنعت معطوف می شود [۲۴]. سیاست نوآوری همه جنبه های فرایند نوآوری را پوشش قرار می دهد؛ از جمله اشاعه، کاربرد و بازاریابی فناوری های جدید؛ بدین ترتیب می توان آن را بخش مهمی از سیاست های اقتصادی دانست. بر خلاف سیاست های علم و فناوری، این سیاست ها تمرکز خاصی بر نهادها و سازمان ها دارند. خروجی های برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری هر سه زمینه سیاستی را تحت پوشش قرار می دهند و بنابراین، در طراحی روش یا چارچوب برای آن لازم است؛ مسائل، رویکردها و ابزارهای مورد استفاده در هر سه دسته توجه شود. در نمودار ۱ نمونه هایی از این ابزارها و سیاست ها آمده اند [۲۴]. البته این نمودار مطابق با وضعیت کشورهای توسعه یافته تهیه شده است.

به این ترتیب، هر برنامه توسعه ملی علم، فناوری و نوآوری، می باید تمرکز به روی هر یک از حوزه های سه گانه فوق داشته باشد.

زیر در استفاده از چارچوب برنامه های تحول در سطح خرد برای تدوین یک برنامه ملی وجود خواهند داشت:

۱- همان گونه که در سطح بنگاه محدودیت منابع مطرح است، در سطح کلان هم محدودیت منابع وجود دارد و بنابراین، اولویت گذاری و تعیین موضوعات راهبردی یا کلیدی در طرح ریزی برنامه تحول کلان هم صادق است. به علت گستردگی جامعه ذی نفعان (همه متخصصان زمینه های دانشی موجود در برنامه، متخصصان صنعتی و سیاست گذاران)، انتظار می رود ترسیم آینده مطلوب در این سطح به مراتب پیچیده تر و دست یابی به اجماع یا توافق بر سر آن به مراتب دشوارتر باشد.

۲- به علت تفاوت های کلی علم و فناوری که به آن اشاره شد و تفاوت های موجود میان هر یک از زمینه های دانشی، تحلیل وضعیت موجود و محیط برای هر یک از زمینه های دانشی موجود در برنامه متفاوت خواهد بود. در عین تفاوت، ممکن است بخش هایی از این تحلیل ها در زمینه های مختلف همپوشانی داشته باشند. برای مثال، چارچوبهای طرح ریزی برنامه تحول در زمینه های دانشی علوم اجتماعی و انسانی با زمینه های دانشی مهندسی متفاوت خواهد بود. در عین حال، محیط دور این زمینه ها مثل شرایط کلان اقتصادی و فرهنگی شباهت زیادی به هم دارد که می تواند به عنوان یک مؤلفه مشترک برای هر دو زمینه مطرح باشد. از این رو، در طرح ریزی علاوه بر نیاز به استفاده از چارچوب های متفاوت در هر یک از زمینه های دانشی، به چارچوبی نیاز است که بتوان این اشتراکات را تا حد زیادی تشخیص داد.

۳- زیربخش های تحلیل وضع موجود و تحلیل محیط در دو سطح خرد و کلان متفاوت اند. از نگاه سیستمی، ساختار، فرایندها، نیروی انسانی، فناوری و فرهنگ از جمله زیرسیستم ها یا اجزایی هستند که در یک نگاه کل نگر به تحول در سطح خرد می توان آنها را بررسی کرد. اما این زیربخش ها در سطح کلان به شکلی دیگر و با ماهیتی دیگر حضور می یابند. در چارچوب نظام های ملی و بخشی نوآوری اجزا یا بخش های زیر برای تحلیل های کلان معرفی می شوند: دانش و فناوری، بازیگران و شبکه ها، نهادها و ارتباطات میان آنها. از لحاظ منطقی و با توجه به تجربیات موجود می توان از این چارچوب شناختی برای

۱. تقسیم بندی ارائه شده تنها به دلایل تحلیلی است. در عمل تمرکز سیاست ها، ابزارها و بازیگران دخیل در سیاست های علم، فناوری و نوآوری رانمی توان به آسانی از هم تفکیک کرد.

**سیاست علم**

تمرکز: تولید دانش علمی

ابزارها:

اعطای بودجه‌های پژوهشی از منابع عمومی به صورت رقابتی  
مؤسسات تحقیقاتی عمومی یا شبه عمومی مثل آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها  
معافیت‌های مالیاتی برای بنگاه‌ها  
آموزش عالی  
حقوق مالکیت فکری

**سیاست فناوری**

تمرکز: توسعه و تجاری سازی دانش فناورانه در بخش‌های مختلف  
ابزارها:

سیاست‌های خرید عمومی یا خرید دولت  
کمک‌های دولتی به بخش‌های راهبردی  
ایجاد مؤسسات واسط میان دنیای پژوهش و صنعت  
آموزش نیروی کار و بهبود سطح مهارت‌ها  
استانداردسازی  
آینده‌نگاری  
محک زنی و الگو برداری در بخش‌های صنعتی

**سیاست نوآوری**

تمرکز: عملکرد نوآوری اقتصاد در سطح کلان

ابزارها:

بهبود مهارت‌های فردی و توانمندی‌های یادگیری (از طریق سیستم آموزش عمومی و آموزش نیروی کار)  
بهبود عملکرد سازمانی و یادگیری سازمانی (مانند استانداردهای ایزو و کنترل کیفیت)  
بهبود دسترسی به اطلاعات  
تنظیم مقررات مرتبط با مسائل اخلاقی در پژوهش‌های پیشرفته  
قانون تجارت  
تنظیم مقررات رقابت  
حمایت از مصرف کننده  
بهبود سرمایه‌های اجتماعی برای توسعه منطقه‌ای  
محک زنی و الگو برداری هوشمندانه  
آینده‌نگاری هوشمندانه منعطف و مشارکتی

نمودار ۱: نمونه‌هایی از سیاست‌ها و ابزارهای مرتبط [۱۳]

**۴-۵ نظام ملی نوآوری**

به طور خلاصه می‌توان گفت که مدل‌های اولیه‌ای که در سال‌های ۵۰ تا ۸۰ میلادی رواج داشتند، مبتنی بر درک خطی و مجزای کارکردهای موجود (علم، فناوری و نوآوری) بازیگران اصلی (بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی) و درک فرایند نوآوری مبتنی بر وقایعی مجزا و درون بنگاه یا سازمان نوآور (کشف، ابداع، نوآوری) بودند. مدل‌های جدید که از دهه ۸۰ به بعد رواج یافتند، بر تعاملات میان کارکردها (علم و فناوری، طراحی و تولید، مدیریت و مهندسی)، ارتباطات میان بازیگران مختلف (ارتباطات دانشگاه و صنعت، ارتباطات میان استفاده‌کنندگان و تولیدکنندگان) و فرایندها به شکل جریان‌های چندجهتی درون و میان بنگاه‌ها و همین‌طور شناخت انباشت‌ها (علاوه بر جریان‌ها) تأکید می‌ورزید [۲۲].  
کتابی که فریمن در ۱۹۸۷ در مورد تجربه کشور ژاپن نوشت،

نخستین منبعی بود که عبارت نظام ملی نوآوری را به صورت رسمی مطرح کرد. در این کتاب تمرکز اصلی بر سیستم تحقیق و توسعه است و در آن، نظام ملی نوآوری به این صورت تعریف شده است: شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملات آنها باعث شکل‌گیری، ورود و نفوذ فناوری‌های جدید می‌شود [۲۵].

آخرین یافته‌های تحقیقی در مورد نظام ملی نوآوری تحلیل سه جز، در هر سیستم را الزامی می‌کند [۲۶]، به گونه‌ای که دانش، فرایندهای یادگیری و فناوری‌ها به صورت پویا مرز نظام و ماهیت فعالیت‌های نوآورانه را تعیین می‌کنند؛ بازیگران مختلف درون نظام با فعالیت‌ها و روابط مختلفی که دارند، در مجموع عملکرد نظام را مشخص می‌سازند؛ و نهادها با توجه به نقش محدودکنندگی یا تشویق‌کنندگی‌ای که دارند، فعالیت‌ها را تحت تأثیر ویژه قرار

تأثیرگذارند. از این رو، باید با توجه به آموزه‌های سیستمی به‌دست آمده از این رویکرد، چارچوب ویژه‌ای برای دیگر حوزه‌های معرفت علمی و فناوری در زمینه‌های هنری، اجتماعی، انسانی و دینی طراحی کرد.

۶- چارچوب نظام ملی نوآوری، یادگیری را در مرکز توجه قرار می‌دهد، ولی به دلیل خاستگاه‌های نظری آن، اهمیت فراوانی به آن فرایندهای یادگیری می‌دهد که مستقیماً به نوآوری و تغییرات فناوری می‌انجامند و بنابراین، به ایجاد توانمندی و قابلیت‌های علمی و فناوری در سطح عمومی و زیرساختی، مانند گسترش آموزش عالی که تأثیری غیر مستقیم بر نوآوری فناوری دارد، معمولاً توجه کمتری می‌شود.

### ۵-۵- نظام ملی یادگیری

ماتیوس و وایوتی [۲۸، ۲۹] بر اساس دیدگاه‌های تجربی و مطالعات خود در کشورهای رو به توسعه، دیدگاه نظام ملی نوآوری را برای مطالعه نوآوری در این کشورها ناکافی می‌دانند. مطالعات صورت گرفته در کشورهای توسعه یافته عمدتاً به نوآوری با تعریف فریمن یعنی محصول یا فرآیند جدید در بازار دنیا می‌نگرند و سایر تغییرات فناوری را نادیده می‌گیرند. اما در کشورهای رو به توسعه، نوآوری نسبت به این تعریف نقش‌ثانویه دارد یا شاید اصولاً نقشی نداشته باشد. بدین ترتیب، این نویسندگان مفهوم سیستم‌های ملی یادگیری را برای کشورهای رو به توسعه پیشنهاد می‌کنند که یادگیری در این رویکرد عبارت است از جذب فناوری‌هایی که پیش از این موجود بوده‌اند و ایجاد تغییرات و بهبودهایی در آنها به جای ارائه فناوری‌ها یا محصولات جدید به بازار دنیا. بنابراین، در این دیدگاه مانع اصلی دیرصنعتی شدن<sup>۲</sup>، مشکلات یادگیری فناوری و مدیریت فرایند انتشار فناوری در اقتصاد است.

بدین ترتیب، در کاربرد رویکردها یا چارچوب‌های سیستمی نوآوری در کشورهای رو به توسعه باید علاوه بر توجه به سازمان‌ها و نهادهای درگیر در جست‌وجو و اکتشاف (که بیشترین توجه را در سیستم‌های ملی نوآوری توسعه یافته به خود جلب می‌کنند)، سهم بیشتری از توجه را به نهادها و مؤسسات درگیر در یادگیری فناوری، انتشار فناوری‌های تولیدشده یا جذب‌شده از خارج در کل اقتصاد معطوف کرد. هرچند این دیدگاه برای کشورهای رو به توسعه

می‌دهند. از منظر تدوین برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری ضعف‌ها و توانمندی‌های زیر در این چارچوب وجود دارند:

۱- باید توجه کرد که سیستم نوآوری، نظریه‌ای رسمی نیست؛ یعنی این که فرضیه‌های مشخصی را در مورد ارتباطات علی و معلولی میان متغیرهای موجود در مدل فراهم نمی‌کند، بنابراین باید آن را یک رویکرد یا چارچوب نظری نامید که می‌توان از آن در شناخت تحولات نوآوری بهره برد.

۲- این چارچوب برخلاف رویکردهای خطی یا مبتنی بر بازار، تمایل دارد بخش وسیع یا همه عوامل تعیین‌کننده نوآوری از جنس‌های سازمانی، اقتصادی و سیاسی- اجتماعی را در تحلیل‌های خود وارد کند.

۳- نگاهت نهادی [۲۷] از جمله مباحثی است که در متون سیستم‌های ملی نوآوری وجود دارد و توجه زیادی را در بین سیاست‌گذاران به خود جلب کرده است. این مفهوم از دوره سیاست‌گذاری عمومی وام گرفته شده است، ولی در سیستم ملی نوآوری دچار تحول شده است و برای نگاهت سازمان‌ها یا گروه‌های دخیل و ارتباط هر یک با نقش‌ها یا کارکردهای سیستم به کار می‌رود. این روش یکی از ابزارهای شناختی است که صرفاً بخشی از مفاهیم موجود را در چارچوب سیستم ملی نوآوری، یعنی شناخت بازیگران و نقش‌های آنها را تحت پوشش قرار می‌دهد. باید توجه کرد که ابزار نگاهت نهادی معادل نظام ملی نوآوری نیست. این نگاه غیرکارشناسی در تدوین برنامه چالش‌پدید می‌آورد.

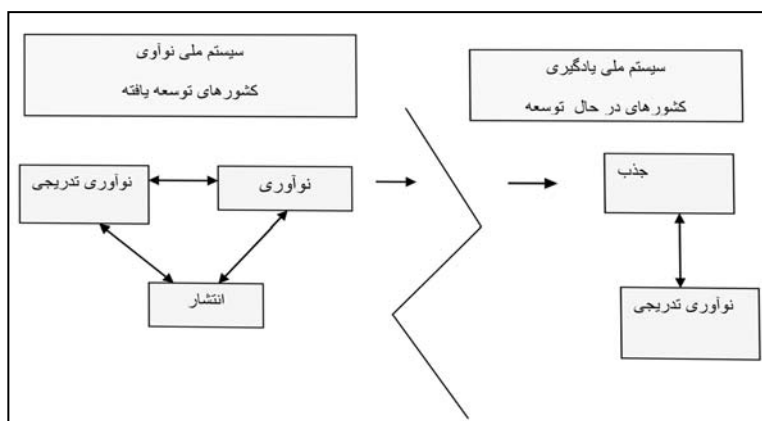
۴- به علت خاستگاه‌های نظری و پیش‌فرضهای موجود در چارچوب سیستم‌های ملی نوآوری- از جمله بی‌معنابودن بهینگی- نمی‌توان از آن برای هدف‌گذاری یا تعیین آینده مطلوب استفاده کرد. اما رویکرد کل‌نگر و سیستمی آن می‌تواند سیاست‌گذاری را در دو بعد شناخت وضع موجود سیستم و شناخت زمینه‌های شکست سیستم<sup>۱</sup> برای برنامه‌ریزی یاری دهد.

۵- مبنای نظری این چارچوب بر اساس نوآوری‌های فناوری بنا نهاده شده است که حاصل اقتصادی دارند و در عملکرد تجاری کشورها مؤثر اند. این موضوع سبب شده است که این چارچوب، به شکل معرفی شده در منابع، نتواند محدوده وسیعی از تحولات دانش بشری را در حوزه‌های علوم اجتماعی، هنر و دین پوشش دهد که اتفاقاً این زمینه‌های دانش بشری در جنبه‌های مختلف زندگی نیز



یک کشور در حال توسعه وجود دارند می توان به تولید بومی فناوری در کنار مباحث نظام ملی یادگیری نیز توجه کرد.

روشنگر و بسیار قابل استفاده است، اما در برخی فناوری های نوین که توانمندی های زیر ساختی، نیروی انسانی و تجاری سازی آنها در



نمودار ۲: سیستم ملی یادگیری [۲۹]

شاخص ها برای اندازه گیری نوآوری به صورت عمومی مشکل ساز خواهد شد؛ مگر این که ابعادی از فرایند نوآوری را اندازه گرفت که عمومی است. در این صورت، گرچه چالش های اجرایی حل می شود، ولی مجموعه معیار های مورد استفاده توانایی انعکاس تفاوت بین موضوعات و بخش های مختلف را نخواهند داشت. چالش دیگر پیچیدگی و چندوجهی بودن فرایند نوآوری است. بنابراین، انتظار می رود نتوان باروشی ساده و استفاده از تک معیارها آن را اندازه گرفت. جدیدترین نظریه های نوآوری در سطح بنگاه نشأت گرفته از رویکردهای منبع محور<sup>۲</sup> هستند که نوآوری را حاصل یادگیری و تغییر در پایه های دانشی توانمندی های بنگاه می دانند. در این تعاریف، یادگیری و توانمندی ها به صورت مستقیم قابل اندازه گیری نیستند. مشابه تجربیات موجود در زمینه تحقیق و توسعه، در مورد نوآوری هم می توان برخی از جنبه های فرایند را به صورت کمی اندازه گیری کرد، مثل هزینه های طراحی، آموزش و تحقیقات بازار. در مورد خروجی های فرایند نوآوری هم مسئله این است که تا چه حد می توان تغییر در توانمندی ها را به کمک تغییرات محسوس در جنبه های فیزیکی و اقتصادی اندازه گرفت مثلاً فروش محصولات جدید یا تغییر یافته. مجموعه این چالش ها، اندازه گیری نوآوری را به منزله یکی از زمینه های بسیار پویای تحقیقات این

## ۵-۶- ابزارهای سنجش علم، فناوری و نوآوری

استفاده از شاخص های کمی علم، فناوری و نوآوری در دهه های گذشته نقش مهمی در سیاست گذاری های سطوح کلان پیدا کرده اند. برگزاری کنفرانس های متعدد و تهیه ویرایش های متعدد از راهنماها نشان دهنده اهمیت این ابزارها در نظر سیاست گذاران است. این ابزارها در ساده ترین کاربرد می توانند دست کم شناختی از وضعیت اقدامات و فعالیت های علم، فناوری و نوآوری پدید آورند. اما اندازه گیری نوآوری چالش هایی دارد که در ادامه به آن پرداخته می شود.

نیازمندی اصلی اندازه گیری هر موضوعی را می توان مفهوم سازی از موضوع مورد اندازه گیری دانست. درک ما از نوآوری در سالهای گذشته تطور یافته است و طی این تغییرات، تعاریف و مفهوم سازی نوآوری هم دستخوش تغییر شده و از این رو، روش های اندازه گیری هم در گذر زمان تغییر یافته اند. برای نمونه، درک فراهم شده توسط موری و روزنبرگ و همکارانش [۳۰] از نوآوری در تلاش های صورت گرفته برای تدوین راهنمای اسلو در سازمان OECD تأثیر مستقیم داشت [۳۱].

سنجش نوآوری چالش های متعددی را همانند شناخت و تعریف آن در بردارد. یکی از این چالش ها، تنوع ماهیت و خصوصیات کیفی نوآوری در بخش های مختلف صنعتی و اصولاً در موضوعات مختلف است. از این رو، طراحی مجموعه ای از

۱. برای نمونه، در راهنمای فراسکاتی تعریفی از فرایندهای پژوهشی ارائه شده است و براساس آن، متغیرهایی برای جمع آوری اطلاعات مرتبط با هزینه ها یا منابع انسانی مورد نیاز برای این فرایندها استخراج شده که در مجموع بیشتر جنبه اقتصادی دارند.

سیستم، رفتار خود را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که متغیرهای اندازه‌گیری شده را بهبود بخشد. بنابراین، انتخاب معیارهای اندازه‌گیری باید با دقت بالا صورت گیرد. این موضوع به خصوص در استفاده از معیارهای سنجش اهداف، خود را نشان می‌دهد که اگر با جامعیت انتخاب نشوند، ممکن است به تدریج سبب انحراف سیستم به اهداف میانی یا ابتدایی به جای اهداف غایی شوند.

#### ۷-۵- آینده‌نگاری

ترسیم چشم‌انداز، تعیین اولویت‌ها و تبیین اهداف از جمله گام‌های اساسی در برنامه‌های تحول است. طبعاً آینده‌پژوهی نقش محوری در این گام‌ها دارد.

شکل‌های متفاوتی از تحلیل فناوری‌های آینده و تأثیرات آنها بر جوامع در آثار و پژوهش‌های پیشین وجود دارد که در مواردی همپوشانی زیادی با یکدیگر دارند؛ مانند هوشمندی فناوری، پیش‌بینی، ره‌نگاشت، ارزیابی و آینده‌نگاری [۳۳]. در میان این موارد، به‌واژه «آینده‌نگاری ۳» از دهه هشتاد میلادی توجه بیشتری شده است. مارتین آینده‌نگاری را این‌گونه تعریف می‌کند [۳۴]: «فرایندی نظام‌مند برای نگاه به آینده بلندمدت علم، فناوری، اقتصاد و جامعه با هدف شناسایی زمینه‌های تحقیقاتی راهبردی و فناوری‌های عام در حال شکل‌گیری است که انتظار می‌رود بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را حاصل کنند». از منظر تدوین برنامه، ابزارهای آینده‌نگاری دارای مزیت‌ها و ضعف‌هایی دارند:

۱- آینده‌نگاری گام‌های مختلف مورد نیاز را برای تدوین یک برنامه پوشش می‌دهد، ولی خاستگاه‌های این ابزار آن را به بخشی از حوزه‌های دانشی یک برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری محدود کرده است. هدف غایی فرایند آینده‌نگاری موجود در این دوره، تعیین اولویت‌های علمی-پژوهشی و فناوری، به ویژه فناوری‌های عام برای تحقق رشد اقتصادی است. این زمینه‌ها عموماً در بخش علوم پایه و مهندسی قرار می‌گیرند و بنابراین، بخش عمده دیگری از معرفت بشری در حوزه‌های اجتماعی، هنر و دینی طبق تعریف از محدوده این مطالعات خارج می‌شود. تجربیات جهانی در زمینه نقش درباره دانشی یاد شده در برنامه‌های آینده‌نگری و اولویت‌گذاری، نشان می‌دهد که افزون بر ایفای نقش در محقق شدن زمینه‌های اولویت‌دار در زمینه‌های دیگر، خود این

بخش مطرح کرده است.

در تحلیل‌های علم، فناوری و نوآوری سه دسته از متغیرها بیشترین توجه سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده‌اند: داده‌های تحقیق و توسعه، داده‌های مرتبط با پتنت‌ها و داده‌های علم‌سنجی. پرداختن به جزئیات و ظرافت‌های هر دسته از متغیرها از محدوده این مقاله خارج است و می‌توان تفصیل آن را در دیگر منابع (مثلاً [۱۴]) یافت. اما از منظر تدوین برنامه می‌توان مزیت‌ها و ضعف‌های زیر را در ابزارهای سنجش تشخیص داد:

۱- از آنجا که نوآوری پدیده‌ای پیچیده است، نمی‌توان از تک‌متغیرها برای اندازه‌گیری آن استفاده کرد. از این رو، به چارچوبی سیستمی و جامع برای تعریف متغیرها نیاز هست که مطابق با شرایط کشور تهیه شده باشد. ابزارهای موجود هر یک بخشی از موضوعات مرتبط با نوآوری را می‌پوشانند. مثلاً بخشی به نوآوری فرایندی توجه دارند، بخشی دیگر از متغیرها تمرکز بیشتر بر علم و فناوری دارند تا نوآوری، بخشی از ابزارها به مصادیق خاصی از نوآوری توجه دارند و بعضی هم تنها ورودی‌های فرایند نوآوری را می‌سنجند.

۲- گرچه راهنماهای موجود حجم وسیعی از متغیرها را معرفی می‌کنند، این متغیرها عموماً ماهیت آشکار کردن نشانه‌ها را دارند و کمتر می‌توان به آنها برای ریشه‌یابی اتکا کرد. بنابراین، در کنار ابزارهای سنجش، استفاده از چارچوب‌های مفهومی و روش‌های کیفی برای ریشه‌یابی مشکلات و برنامه‌ریزی برای مرتفع کردن آنها الزامی است.

۳- راهنماهای موجود بر اساس درک از ماهیت نوآوری در کشورهای توسعه یافته به وجود آمده‌اند. این پیشینه نظری، کاربرد آنها را در کشورهای رو به توسعه از لحاظ مفهومی دچار مشکل می‌کند [۳۲] و از این رو فرایند سیاست‌گذاری را منحرف خواهد ساخت. مطالعه دقیق این راهنماها نیز نشان می‌دهد که پدیدآورندگان، آنها را در حد خطوط راهنما می‌دانند.

۴- از ابزارهای اندازه‌گیری می‌توان در مراحل شناخت وضع موجود و تعیین اهداف آینده (به منظور کنترل پیاده‌سازی برنامه‌ها) در یک برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری استفاده کرد. اما در سیستم‌های سنجش یک اصل عمومی وجود دارد: آنچه را اندازه‌گیری می‌کنید، همان را به دست می‌آورید. به عبارتی

1. Symptom

2. Guidelines

ابزارها و نظریه های مختلف را در آن ظرف جایی کرد. بخشی از ویژگی های چارچوب یکپارچه کننده مطلوب که در مطالعه آثار و متون استخراج شدند از قرار زیرند:

۱- برخوردار بودن از چارچوب یک برنامه تحول و به طور خاص شناخت از وضعیت درون و بیرون سیستم، ترسیم چشم انداز، تعیین اهداف بلندمدت و تدوین برنامه تحول.

۲- در نظر گرفتن تفاوت های میان برنامه ریزی تحول در سطح خرد و در سطح کلان و بنابراین، استفاده از ابزارهای مناسب برای شناخت وضع موجود، ترسیم چشم انداز و برنامه تحول. برای مثال، مدل های سیستمی نوآوری که مطابق شرایط بومی شده باشند، می توانند در شناخت وضعیت درونی کمک کنند.

۳- توجه به اولویت گذاری برنامه های تحول و تعیین اولویت های علم، فناوری و نوآوری.

۴- لحاظ کردن ویژگی های یک کشور روبه توسعه در شکل دهی به چارچوب های مورد استفاده در برنامه ریزی.

۵- استفاده از ابزارهای سنجش کمی، به منظور شناخت وضع موجود و ابزارهای کیفی برای ریشه یابی مشکلات.

۶- استفاده از ابزارهای مناسب برای جلب مشارکت ذی نفعان. به نظر مؤلفان، چارچوب ارائه شده در این بخش همه این ویژگی ها را برآورده می کند. در نمودار ۳، ابزارها و نکات ضروری برای استفاده در هر یک از مراحل تدوین برنامه تحول، در درون جعبه ها نشان داده شده اند. با ترکیب تحلیل های حاصله از بررسی محیط داخلی و محیط دور یک حوزه دانشی و با استفاده از ارزش ها و اسناد بالادستی، می توان چشم انداز، اولویت و اهداف را تبیین کرد و براساس آنها به تدوین برنامه تحول (گذار به وضع مطلوب) پرداخت.

حوزه ها هم می توانند مورد آینده نگری قرار گیرند؛ با این تفاوت که آینده نگری در این حوزه ها بیشتر مسئله محور و مبتنی بر پژوهش های بین رشته ای است و شناخت روندهای جامعه و پیشرا نه ها تأثیر بنیادینی در یافتن موضوعات اساسی تحول آنها دارد [۳۵].

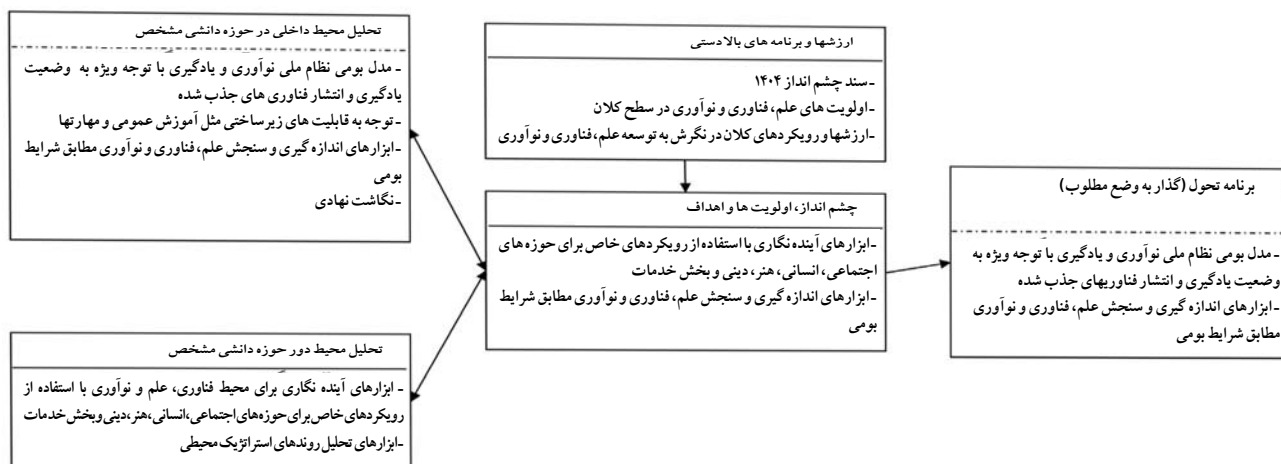
۲- هر چند نمی توان از آینده نگاری به مثابه تنها ابزار تدوین برنامه استفاده کرد، اما مجموعه ابزارها و مفاهیم موجود در این فرایند می تواند از جهات زیر به فرایند تدوین برنامه کمک کند:

مجموعه ابزارهای این روش چارچوب مناسبی برای ترسیم چشم انداز و دستیابی به توافق بر سر آینده (های) مطلوب فراهم می آورند (سناریوهای آینده).

مجموعه ابزارهای مورد استفاده در این روش می تواند کمک شایانی در تعیین اولویت های آینده داشته باشند. مجموعه ابزارها و روش های این رویکرد مشارکت در برنامه ریزی را تأمین می کند که شرط موفقیت برنامه های تحول است.

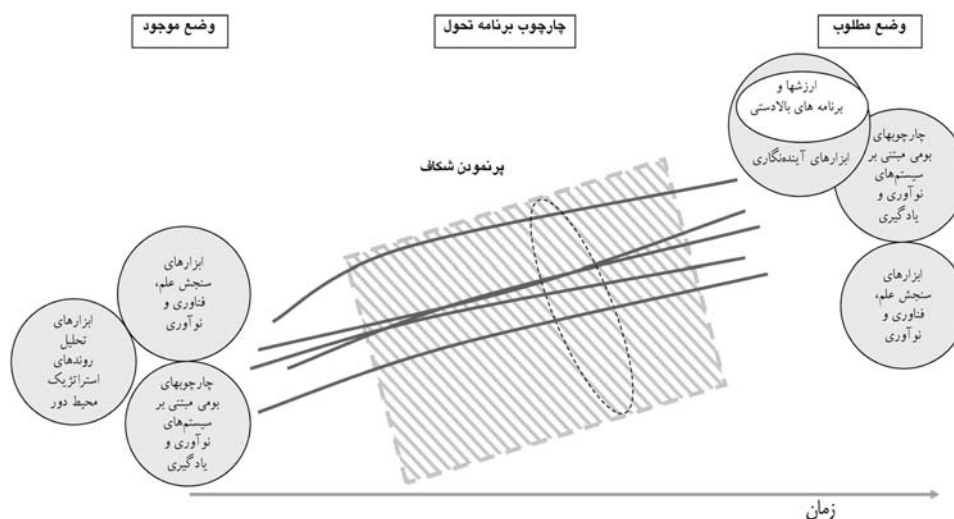
## ۶- چارچوب یکپارچه کننده

پرسش این پژوهش یافتن چارچوبی یکپارچه کننده برای تدوین برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری بود که در بخش های قبلی مقاله ضمن بررسی مسئله و شناخت نظریه های مرتبط، حوزه های نظری و عملی موضوع تحقیق بررسی شوند و دلالت های ناشی از هر یک، برای تدوین برنامه، مطالعه شد. همان گونه که بررسی های صورت گرفته در مطالعه پژوهش های پیشین نشان می دهد، چارچوب های تحول ظرف مناسبی را برای یکپارچه کردن مجموعه نظریه ها و ابزارهای بررسی شده فراهم می کنند و می توان



نمودار ۳: چارچوب یکپارچه کننده پیشنهادی

نمودار ۴، ابزارها و نکات ضروری ذکر شده در بالا را در قالب نمایش هندسی طرح تحول برای گذار از وضع موجود به مطلوب ارائه می کند.



نمودار ۴: نمایش هندسی چارچوب یکپارچه کننده پیشنهادی

ویژه‌ای از شاخص‌های اندازه‌گیری علم فناوری و نوآوری و در طراحی چارچوب‌های ویژه سیستم‌های ملی یادگیری برای ایران. این نکات در ادامه این بخش و در داخل توضیحات متن و اشکال ذکر شده‌اند. نقشه جامع علمی کشور باید بتواند برنامه یکپارچه‌ای را از تلفیق برنامه تحول هریک از حوزه‌های دانشی پدید آورد. به علت محدودیت منابع در برنامه‌ریزی، ایجاد تقسیم‌بندی مناسب از زمینه‌های دانشی برای تدوین نقشه جامع و سپس یکپارچه کردن و منسجم کردن آنها خود چالش بزرگی است. نبودن تقسیم‌بندی مفهومی در ادبیات جهانی سبب شد که سه روش برای این تقسیم‌بندی بررسی قرار شود.

روش اول چارچوب‌های تقسیم‌بندی صنایع است که ملاک جمع‌آوری آمارهای صنعتی<sup>۱</sup> است. این روش به دلیل حضور زمینه‌های مختلف دانشی علمی و فناورانه و عدم امکان تفکیک آنها در هریک از بخش‌های تقسیم‌بندی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور امکان‌پذیر نیست. در روش دوم، بر مبنای شباهت و تفاوت مباحث مطرح در بعد تولید، انتشار و کاربرد دانش در حوزه‌های مختلف علم و فناوری و شکل زیرساخت علم و فناوری موجود در کشور می‌توان زمینه‌های مختلف دانشی را به سه دسته کلی (۱) علوم پایه، مهندسی و کشاورزی (۲) علوم پزشکی و (۳) علوم انسانی، اجتماعی، دینی و هنر تقسیم کرد. اما به دلیل بی‌معنی بودن تعیین اولویت هادر سطح این چنین

البته باید توجه کرد که مواردی مانند طراحی و ذکر جزئیات ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش علم، فناوری و نوآوری مطابق شرایط بومی یا طراحی چارچوب سیستمی بومی الهام گرفته از سیستم‌های ملی نوآوری و یادگیری برای هر حوزه دانشی، مواردی ضروری ولی بیرون از محدوده مقاله حاضر هستند. پس آنچه در اینجا ارائه شده، صرفاً چارچوبی مفهومی است که براساس آن می‌توان اقدامات برنامه‌ریزی برای نقشه جامع علمی را تعریف کرد.

## ۷- ارائه روشی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور

### براساس چارچوب مفهومی پیشنهادی

نقشه جامع علمی کشور همان برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری در ایران است. در این قسمت بر اساس چارچوب مفهومی اشاره شده در قسمت قبل، روشی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور پیشنهاد می‌شود. کلیات این چارچوب در پاسخ‌گویی به نیازهای نقشه جامع علمی کشور در جلسات متعددی که طی سال‌های ۸۵ تا ۸۶ برگزار شد، مورد بحث و بررسی برخی از کارشناسان قرار گرفته است. گفتنی است که در نظر گرفتن اقتضات کشور ایران در تهیه محتوی نقشه جامع علمی کشور الزامی است و این مقاله از آنجا که چارچوبی راهنما برای تدوین پیشنهاد می‌دهد، نمی‌تواند به همه این اقتضات بپردازد؛ ولی اقتضات کشور در پیشنهاد این چارچوب اعمال شده است؛ از جمله در تعیین حوزه‌های دانشی در لزوم طراحی مجموعه

۱. به عنوان نمونه ISIC

رقبای متصور در سند چشم انداز، و شناخت پیشرانه های اجتماعی، فناوری، علمی و زیست محیطی از مهم ترین اقدامات و جنبه هایی است که در برنامه آینده نگری به آنها توجه می شود. در اجرای این اقدامات، از ابزارهای کمی و کیفی توسعه یافته در علم آینده نگاری استفاده می شود. استفاده از این ابزارها و به ویژه توجه به جنبه مشارکتی آنها در بالا بردن امکان موفقیت برنامه تحول مؤثر خواهد بود. وانگهی، به علت ترکیب اقتصاد ایران که بخش عظیمی از ارزش افزوده غیر نفتی و اشتغال کشور در بخش های خدماتی تحقق می یابند و به دلیل ماهیت متفاوت این بخش ها از بخش های تولیدی، الگوی ویژه ای برای آینده نگری در این بخش لازم است. با توجه به نکات یاد شده در قسمت مطالعه پیشینه این مقاله رویکردهای متفاوتی برای آینده نگری در زمینه دانش های اجتماعی، انسانی، دینی و هنر نیز لازم خواهد بود.

تعیین چشم انداز نقش مهمی در هم راستا شدن دیدگاه ها و تلاش های آینده بازیگران و ذی نفعان سیستم ملی دارد. این فعالیت چالش ها و مشکلات خاص خود را دارد که به عنوان نخستین مرحله از تدوین برنامه های تحول پیش بینی می شود، حجم بالایی از منابع و اقدامات را به خود اختصاص دهد. از آنجا که پروژه های ماهیت آینده نگری چنان است که زمان بر هستند و نمی توان برنامه ریزی ها و تخصیص منابع در کشور را معطل نگاه داشت، پیشنهاد شده است که پروژه ای به روش سریع اولویت های کوتاه مدت کشور را تعیین کند. این پروژه با پرهیز از گردآوری اطلاعات گسترده، بلکه بر مبنای جمع بندی اطلاعات موجود در جهان و مشارکت خبرگان می تواند با سرعت نیازهای کوتاه مدت را تأمین کند.

لازم است که در این قسمت تصویر روشنی از مشارکت خبرگان در تهیه نقشه جامع علمی کشور در دست باشد. در علم مدیریت تحول و سیاست گذاری، به مشارکت ذی نفعان، یعنی کسان یا گروه هایی که علایق و فعالیت های آنها به نوعی از نتایج برنامه تأثیر می پذیرند یا بر آن تأثیر می گذارند، سهمی در تحول دارند، اطلاعات یا منابع مرتبط را کنترل می کنند و پشتیبانی آنها برای اجرای برنامه لازم است تأکید می شود [۲۷]. در تهیه نقشه جامع علمی کشور مشارکت سه دسته از این ذی نفعان ضروری خواهد بود. **گروه اول** متخصصان اند که خود به دو زیربخش تقسیم می شوند. زیربخش اول متخصصان رشته ها یا حوزه های مربوط هستند، مثل متخصصان فیزیک. زیربخش دوم متخصصان سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری هستند که تخصص روش این برنامه ریزی را دارند و می توانند الگوها و

کلان و نیز دشواری ایجاد چشم انداز مشترک میان گروه های متخصصان متفاوتی که در یک گروه جمع می شوند، این تقسیم بندی هم مناسب تدوین نقشه جامع علمی کشور نیست. روش سوم شکسته شدن تقسیم بندی دوم به اجزای ریزتر است که مطابق نمودار ۵ می توان هشت زمینه دانشی را متصور شد. این تقسیم بندی می تواند نیازهای عملی تدوین برنامه را که مهم ترین آن امکان ایجاد چشم انداز مشترک در کوچک ترین سطح تحلیل است، فراهم آورد و از سوی دیگر، به حد کافی زمینه های مشابه را در یک گروه جمع کرده است.

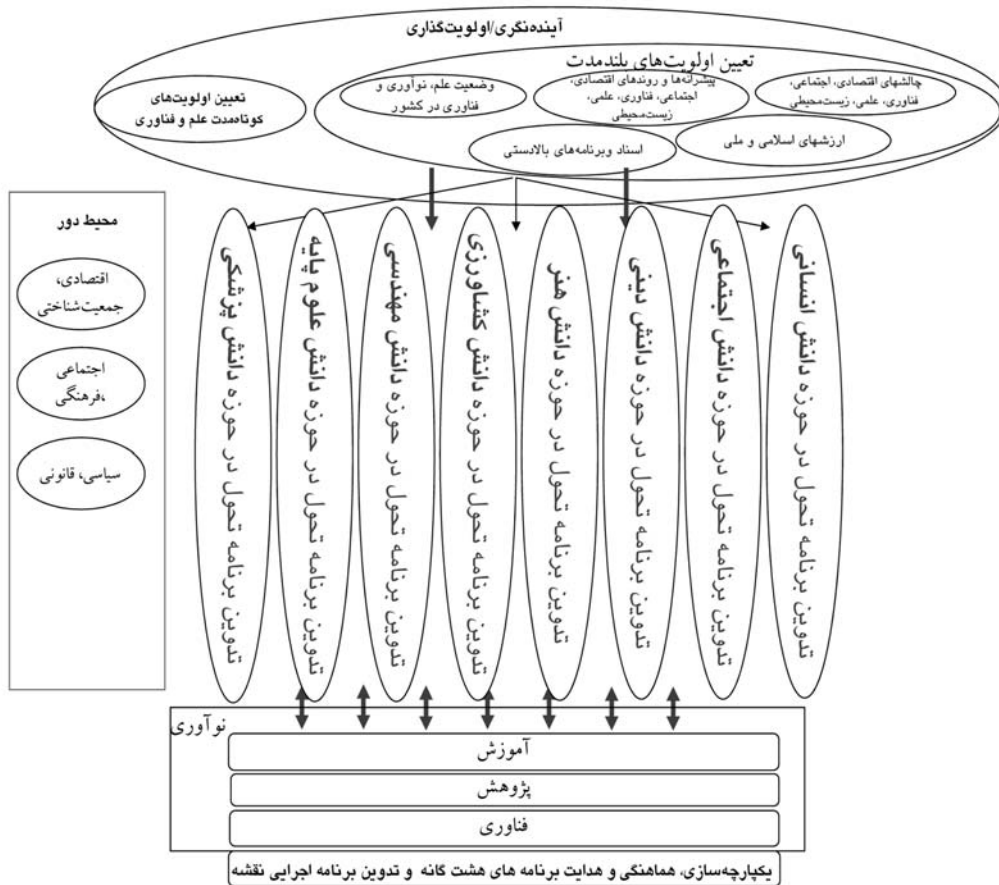
البته حوزه دانش های میان رشته ای در هر یک از حوزه های هشت گانه مطرح هستند که باید در طرح تحول آنها در نظر گرفته شوند. علاوه بر آن، تهیه طرح تحول حوزه های میان رشته ای که میان حوزه های هشت گانه وجود دارد، به طور مجزا مد نظر قرار گیرد. به علاوه، بسته به منابع در اختیار می توان این حوزه های هشت گانه را به سطوح پایین تر تقسیم کرد مثلاً حوزه علوم اجتماعی را به گرایش های علمی موجود در آن شکست و برای هر یک برنامه تحول تهیه کرد.

در روش پیشنهادی، سه سطح از اولویت ها و برنامه های تحول پیش بینی شده است. سطح نخست در **سطح ملی** است که در لایه کلان به اولویت گذاری میان هشت حوزه مختلف و مباحث کلان و ترسیم برنامه برای تحقق اهداف می پردازد. سطح دوم در **سطح هریک از حوزه های هشت گانه** است که اولویت ها و برنامه تحول در سطح یک حوزه دانشی، مثل حوزه دانش علوم اجتماعی مشخص می شود. سطح سوم یک لایه پایین تر از سطح حوزه های هشت گانه است که به تفکیک زیربخش های موجود در هر حوزه به ارائه اولویت ها و برنامه تحول می پردازد مثل اولویت های دانش مدیریت از میان زیربخش های علوم اجتماعی. در این چارچوب، جایگاه ویژه ای نیز به موضوعات میان رشته ای اختصاص یافته است.

اقدامات آینده نگری (به صورت خاص از واژه آینده نگری استفاده شده است و نه آینده نگاری به دلیل ملاحظات اشاره شده در مورد کاربرد ابزارهای آینده نگاری) با هدف ترسیم چشم انداز علم، فناوری و نوآوری در کشور و تعیین اولویت های علم، فناوری و نوآوری برای تحقق اهداف سند چشم انداز بیست ساله تعریف شده اند. شناخت کلان از وضعیت موجود علم، فناوری و نوآوری در کشور، تحلیل وضعیت خاص اقتصادی و صنعتی کشور، تحلیل ارزش های اسلامی و ملی دخیل در برنامه ریزی برای آینده کشور، تحلیل سیاست ها و اسناد بالادستی مثل سند چشم انداز، جمع بندی روندهای دنیا و به ویژه

یادگیری با بررسی نهادهای سیستم به گونه‌ای محیط نزدیک هر یک از سیستم‌های دانشی را مورد بررسی قرار می‌دهد. ولی مجموعه نهادهای مرسوم در ادبیات سیستم ملی نوآوری بخش عمده‌ای از محیط سیستم‌های دانشی را نادیده می‌گیرد. برای شناخت این محیط از چارچوب عمومی پیشنهاد شده در ادبیات مدیریت راهبردی برای تفکیک محیط‌های مختلف استفاده شده است. از آنجا که این محیط‌های دور برای همه سیستم‌های دانشی یکسان است، مجموعه‌ای از اقدامات مستقل برای مطالعه و تحلیل آنها پیش بینی شده است. اما لازم به ذکر است که محیط دور علم و فناوری در سطح جهانی به صورت مشخص در پروژه‌های آینده‌نگری و تعیین اولویت مورد تحلیل قرار خواهند گرفت و بنابراین در مجموعه فعالیت‌هایی که در سمت چپ نمودار ذکر شده اند حذف شده است. در زمینه‌های علوم انسانی، اجتماعی، دینی و هنر که امکان استفاده از چارچوب‌های سیستم ملی نوآوری برای شناخت وضعیت سیستم وجود ندارد با الهام گرفتن از نگاه سیستمی و چارچوب‌های تحلیل برنامه تحول می‌توان چارچوب‌های سیستمی خاص این زمینه‌ها را توسعه داد.

چارچوب‌های مناسبی را در طرح ایجاد کنند و در کنار تجربه گروه‌های دیگر از انحراف فرایند برنامه‌ریزی یا بروز اشتباهات رخ داده در تجربه‌های دیگر کشورها جلوگیری کنند. البته معمولاً هر عضو این گروه دست کم دارای دانش فنی یک زمینه تخصصی هم هست. گروه دوم مدیران صنعتی کشورند. توجه به این نکته لازم است که این بخش از جامعه بیش از سایر بخش‌ها با مسائل فناوری در کشور سروکار دارند. گروه سوم مدیران میانی و بالای سیاستگذار دولتی هستند که آشنایی دقیقی با شرایط خاص کشور در زمینه‌های سیاست‌گذاری دارند. عدم حضور هر یک از این گروه‌ها از جهت برنامه تدوین شده را دچار نقص خواهد کرد. ترسیم برنامه تحول اکثر سیستم‌های دانشی در حوزه‌های مختلف علم، فناوری و نوآوری با بهره‌گیری از چارچوب‌های اصلاح شده سیستم ملی نوآوری و یادگیری توصیه می‌شود. چارچوب سیستم ملی نوآوری و یادگیری امکان شناخت بازیگران درگیر، ارتباطات درون سیستم، نهادهای تأثیرگذار در سیستم و شناخت نگاهت نهادی را به منظور یافتن نقاط قوت و مشکلات فراهم می‌کند. همانگونه که پیش از این توضیح داده شد، چارچوب سیستم‌های ملی نوآوری و



نمودار ۵: روش پیشنهادی برای تدوین نقشه جامع علمی [۲]

فناوری، خوراک اطلاعاتی و نیز کمک‌های مشاوره‌ای مورد نیاز برای تعیین اولویت‌های هریک از حوزه‌های مشخص شده تادوسطح پایین تر فراهم آید.

از سوی دیگر، انجام نتیجه بخش پروژه‌های یادشده بدون در نظر گرفتن تأثیرات محیط‌ها و فضاهاى حاکم و مؤثر بر نظام علم، فناوری و نوآوری کشور ممکن نیست. در هریک از پروژه‌های مربوط به حوزه‌های مختلف علم و فناوری، نگاه اصلی به درون نظام سیاست‌گذاری علم و فناوری کشور است و در هریک از آن‌ها تمرکز بر روی محیط نزدیک این نظام است، در حالی که توجه به محیط‌های دور و تأثیرات آنها بر روی نظام مورد بحث از مهم‌ترین ویژگی‌های نگاه‌های نظام‌مند و راهبردی است. برای لحاظ کردن این ویژگی، سه پروژه به منظور بررسی محیط‌های حاکم بر نظام علم، فناوری و نوآوری کشور و تحلیل و تبیین انواع و چگونگی تأثیرات آنها بر این نظام تعریف شده است که باید به موازات با دیگر پروژه‌ها انجام شوند تا بتوانند گذشته از کمک به اجرای دیگر پروژه‌ها، با فراهم آوردن بیش و وسیع تر و ورودی‌های اطلاعاتی مختلف، در تکمیل نگاه تدوین‌کنندگان نقشه جامع علمی کشور نقش مؤثری داشته باشند. هدف از این مجموعه اقدامات، شناخت بهتر این محیط‌ها در ایران و جهان در وضعیت کنونی و در آینده و شناخت تأثیرپذیری و تأثیرگذاری آنها بر نظام‌های دانش کشور در حوزه‌های مختلف هشت‌گانه طرح است [۲].

نیاز به تلاش فراوان برای اجرای این طرح بزرگ ملی از یک سو و اندک بودن تجربه و توان جمعی فعالان کشور در این زمینه از سوی دیگر، انجام موفق این طرح و ادامه آن را در آینده تهدید می‌کند. بنابراین، پروژه‌ای با عنوان یکپارچه‌سازی تعریف می‌شود تا: (۱) یکپارچگی برنامه‌ها و اهداف ترسیم شده در هریک از زیربخش‌های سند ملی توسعه علم و فناوری پدید آید؛ (۲) راهنمایی و مشاوره لازم به گروه‌های داخلی برای انتخاب روش‌های مناسب و سازگار انجام گیرد؛ (۳) گروهی بر کار نظارت داشته باشند که چندین بار این نوع سندها را تهیه کرده باشند و نکات مدیریتی مورد نیاز را برای موفق شدن آن اعمال کنند؛ (۴) برنامه‌های اجرا نقشه جامع علمی کشور را که معادل بخش برنامه‌ریزی عملیاتی در مدیریت راهبردی است، تهیه کنند؛ و (۵) هماهنگی و ارتباطات میان پروژه‌ها را برقرار کنند. این پروژه علاوه بر نقش یکپارچه‌سازی، پرداختن ویژه به توسعه زمینه‌های دانشی میان‌رشته‌ای، جمع‌بندی برنامه‌ها و برنامه‌ریزی برای نهادینه کردن آینده‌نگاری و دیگر روش‌های علمی سیاست‌گذاری علم و فناوری در

زیرسیستم‌های آموزش، پژوهش، فناوری و نوآوری در سطح ملی و بخشی، نقش اساسی در فراهم آوردن منابع زیرساختی مورد نیاز سیستم، یعنی نیروی انسانی مناسب و تولید، انتقال، انتشار و کاربرد دانش علمی و فناورانه دارند. بنابراین، باید هریک از حوزه‌های هشت‌گانه یادشده به فراخور نیاز این زیرسیستم‌ها بررسی شوند، اما با یک نگاه عرضی به زیرسیستم‌های آموزش، پژوهش، فناوری و نوآوری در همه حوزه‌های دانشی هشت‌گانه می‌توان برنامه تحول آنها را تکمیل کرد و سیاست‌های کلان‌تری نیز پرداخت. لازم است در تدوین نقشه جامع علمی کشور این ابعاد مختلف تلفیق شده، و طرح‌های مستقلى برای هریک از زیرسیستم‌ها و چگونگی تعامل آنها در سیستم ملی نوآوری کشور ارائه شود. به ویژه در آن چهار زیرسیستم، نگاشت نهادی اجرای برنامه تحول و نگاشت نهادی مطلوب زیرسیستم به صورت دقیق برای جلوگیری از اختلالات اجرایی ضروری است. نوآوری مفهوم گسترده‌ای دارد و افزون بر نوآوری در آموزش، پژوهش و فناوری، شامل نوآوری در صنعت و بازار نیز می‌شود که نسبت به نوآوری در سه عامل نخست اثر مستقیم اقتصادی بیشتری دارند. به همین دلیل، در نمودار ۵ شکل نوآوری بر سه زیرسیستم دیگر محیط شده است.

برنامه تحول باید در هریک از حوزه‌های هشت‌گانه با رویکردی سیستمی تهیه شود و اولویت‌های زیرحوزه‌ای نیز مد نظر قرار گیرند. اولویت زیرحوزه‌ها در هماهنگی و ارتباط میان پروژه‌ها با پروژه آینده‌نگری و اولویت‌گذاری تعیین می‌شود. در هر پروژه، تحلیل دانش آن حوزه در سطح ملی تحلیل می‌شود، به گونه‌ای که تولید، بهره‌برداری و انتشار این دانش‌ها را شامل می‌شود. به سخن دیگر، محدوده هر پروژه، خرده نظام دانش‌های مربوط در نظام کلی تولید، بهره‌برداری و انتشار دانش کشور است. بنابراین، همه عواملی (نهادی و غیرنهادی) که بر تولید، بهره‌برداری و انتشار دانش‌های حوزه مؤثرند، مد نظر هستند و برنامه جامع تحول در نهایت باید به همه این عوامل بپردازد و بر مبنای آنان راهکارهای خود را پیشنهاد دهد.

وانگهی، بخش‌هایی از نقشه جامع علمی کشور فراتر از حوزه‌هاست و همچون چتری همه حوزه‌ها را دربرمی‌گیرد. تعیین جهت‌گیرها و اولویت‌گذاری در سیستم علم و فناوری در هر حوزه‌ای نیازمند در دست داشتن تصویری روشن از آینده و شکل‌گیری اجماع بر سر آینده مطلوب در بین دست‌اندرکاران حوزه‌های مختلف است. برای تحقق این مهم، پروژه آینده‌نگری و اولویت‌گذاری تعریف شده است تا ضمن مشخص کردن اولویت‌های کلان کشور در زمینه‌های علم و

کشور را در دستور کار خود دارد<sup>۱</sup>.

علمی تهیه شده، نمی توان تحلیل های دقیق تری ارائه داد. با این همه، چارچوب تدوین شده در این مقاله می تواند برای نقد و بررسی نسخه اولیه نقشه جامع علمی کشور به کار رود.

این پژوهش بین رشته ای پرسش ها و چالش هایی را روشن کرد که در ادامه به مواردی از آنها اشاره می شود که می تواند مبنای تحقیقات نو در زمینه سیاست گذاری علم و فناوری باشند. در این عرصه، به استفاده از ابزارهای کمی برای سنجش وضعیت موجود و نیز هدف گذاری برای آینده در بخش های مختلف علم و فناوری نیاز داریم. همچنین، به علت ماهیت متفاوت نوآوری در کشورهای رو به توسعه، به طراحی سیستم معیارهای اندازه گیری علم، فناوری و نوآوری خاص این شرایط نیاز هست. یکی دیگر از چالش های موجود، انتخاب میزان تمرکز بر توسعه علم یا فناوری در جریان توسعه است. ژاپن، کره جنوبی و مالزی کشورهایند که در سرآغاز توسعه خود در زمینه های فناوری سرمایه گذاری کردند و به پیشرفت دست یافتند. دو کشور اول رفته رفته با توسعه اقتصادی مبتنی بر فناوری در عرصه های علمی نیز سرمایه گذاری کردند و به قدرت علمی نیز رسیدند، ولی مالزی تاکنون نتوانسته است توسعه پایداری مبتنی بر قدرت علمی ایجاد کند. از سوی دیگر، کشوری مثل برزیل مدلی توسعه ای مبتنی بر رشد علم داشته است. بررسی تفاوت های این مدل ها، میزان موفقیت آنها و چند و چون مؤثر بودن هر یک از این راهبردها در شرایط ایران می تواند موضوع پژوهشی ارزشمند باشد.

### تشکر و قدردانی

اندیشه اصلی این مقاله و بخشی از مطالب ذکر شده در بخش پایانی، حاصل بحث ها و هم فکری هایی است که در پروژه ای به کارفرمایی مرکز تحقیقات سیاست علمی به منظور تهیه درخواست پیشنهادیه پروژه های مورد نیاز در تهیه نقشه جامع علمی کشور [۲] در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ انجام گرفت. بحث های صورت گرفته با اعضای گروه این پروژه آقایان ابراهیم سوزنجی، سروش قاضی نوری، علی ملکی و مهدی پاکزاد نقش بسیار مهمی در شکل گیری ایده ها داشته است و بدین سبب از آنها سپاس گزاییم. همچنین، از مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور که پشتیبانی مالی مورد نیاز این کار را در طول پروژه فراهم آورد، قدردانی می کنیم. مسئولیت مطالب مقاله متوجه نویسندگان است، و نه دیگر افراد و سازمان هایی که در این بخش از آنها یاد گرفته است.

### ۸- نتیجه گیری و زمینه های تحقیق آینده

این پژوهش چارچوبی یکپارچه کننده از نظریه ها و ابزارهای موجود در حوزه علم مدیریت و سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری برای تدوین برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری ارائه داد. مجموعه ای از اقدامات آینده نگرانه برای تعیین چشم انداز آینده در زمینه های علم، فناوری و نوآوری مورد نیاز است که ابزارهای آینده نگاری این نیاز را برآورده می کنند. در این اقدامات باید توجه ویژه ای به صنایع خدماتی شود که ماهیتی متفاوت از صنایع تولیدی دارند. در این میان، به چارچوب های خاصی برای آینده نگری در حوزه دانش های اجتماعی، انسانی، دینی و هنری نیاز خواهد بود [۳۵]. به دلیل اهمیت مشارکت ذی نفعان در موفقیت نهایی برنامه های تحول باید چارچوب مناسبی برای مشارکت گروه های مختلف علمی، فنی و صنعتی در این اقدامات پدید آید. سیستم ملی و بخشی نوآوری، چارچوب های مفهومی مناسبی را برای شناخت وضعیت موجود حوزه های علم، فناوری و نوآوری پدید می آورد، ولی این ابزارها باید با در نظر گرفتن ویژگی های بومی و ویژه سازی شوند و به عبارتی باید مدل بومی سیستم نوآوری و یادگیری طراحی شود. به علاوه مبتنی بر این تفکر سیستمی لازم است چارچوب های جدیدی برای حوزه های دانش اجتماعی، انسانی، دینی و هنر طراحی شود. افزون بر شناخت وضعیت موجود زمینه های دانشی، این چارچوب ها الگویی برای تحلیل بخشی از محیط کلان تمام حوزه های دانشی در برنامه تحول پدید می آورند. روش های سنجش علم، فناوری و نوآوری هر یک مجموعه ای از امکانات را برای شناخت وضع موجود و ترسیم چشم انداز و اهداف آینده به دست می دهند. مجموعه این ابزارها و نظریه ها در چارچوب یک برنامه تحول در نمودار ۳ قرار گرفته اند.

از آنجا که هنوز تجربه ای در این زمینه در کشور به وجود نیامده است که مبنای پژوهش تجربی قرار گیرد، در حال حاضر تنها می توان به بحث و بررسی های ذهنی در مورد مسئله نقشه جامع علمی پرداخت. بی تردید، در سال های آینده و با مشخص شدن نتایج حاصل از تحقق نقشه جامع

۱. استفاده از سازوکارهای مشارکتی مانند جلسات همفکری، مطالعات پیمایشی و جلسات نقد و تعمق و کارگروه های تخصصی از جمله ابزارهایی است که پروژه یکپارچه سازی باید مد نظر قرار دهد. ماهیت وظایف سپرده شده به این پروژه ایجاب می کند که علاوه بر نیروهای متخصص و تحصیل کرده در رشته مطالعات سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری، در سازمان پروژه افراد باتجربه از بخشهای سیاست گذاری دولتی و خصوصی حضور داشته باشند و این تجربه برنامه ریزی مشابه داشته باشد تا بتوانند چارچوبها و سازوکارهای یکپارچه کنندگی مناسبی طراحی کنند. طراحی سازوکار برنامه ریزی این تحول شاید یکی از سخت ترین و بنیادین ترین اجزای این طرح ملی باشد.



## References:

## منابع:

- [15] Yoon, S.-J., "National S&T Innovation in Korea", *Asian and Pacific Center for Transfer of Technology: Seoul*, 2006.
- [16] MOST and KISTEP, "The Future Perspectives and Technology Foresight of Korea. Challenges and Opportunities". MOST, KISTEP, 2005.
- [17] "RESEARCH2015-A basis for prioritisation of strategic research", T.a.I. The Ministry of Science, Editor. 2008.
- [18] "INNOVATION DENMARK 2007-2010", *D.A.f.S.T.a. Innovation*, Editor. 2007.
- [19] Chalmers, A., "What Is This Thing Called Science?": Hackett Publishing Company, 1999.
- [20] Pavitt, K., "Social Shaping of National Science base". *Research Policy*, 27(8): 793-805, 1998.
- [21] Martin, B., A. Salter, and D. Hicks, "The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance", *Brighton: University of Sussex.*, 1996.
- [22] Martin, B. and Nightingale, P. "The Political Economy of Science, Technology and Innovation". *Edward Elgar*, 2000.
- [23] رحمان سرشت ، حسین. « رؤس برنامه تحول در علوم انسانی و اجتماعی ایران». وزارت علوم تحقیقات و فناوری، معاونت فرهنگی واجتماعی، دفتر برنامه‌ریزی اجتماعی و مطالعات فرهنگی، ۱۳۸۲.
- [24] Lundvall, B.-A. and Borrás, S. "Science, Technology and Innovation Policy, in The Oxford Handbook of Innovation", J. Fagerberg, D. Mowery, and R. Nelson, Editors. *Oxford University Press: New York*, 2005.
- [25] Freeman, C., "Technology policy and economic performance; lessons from Japan". London: *Frances Printer Publishers*, 155, 1987.
- [26] Malerba, F., "Sectoral Systems of Innovation". *Cambridge: Cambridge University Press*, 2004.
- [27] Aligica, P.D., "Institutional and Stakeholder Mapping: Frameworks for Policy Analysis and Institutional Change". *Public Organization Review*, 6: 79-90, 2006.
- [1] Fagerberg, J., "Innovation: A Guide to the Literature, in The Oxford Handbook of Innovation", J. Fagerberg, D. Mowery, and R. Nelson, Editors. 2005, *Oxford University Press: New York*. 1-27.
- [۲] سلطانی، بهزاد، « پانزده مجلد خروجی‌های پروژه تهیه درخواست پیشنهادی پروژه‌های مورد نیاز برای طرح تهیه نقشه جامع علمی کشور.» مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۸۶.
- [3] Newell, W., "A Theory of Interdisciplinary Studies". *Issues in Integrative Studies*, 19: 1-25, 2001.
- [4] Szostak, R., "How to Do Interdisciplinarity: Integrating the Debate". *Issues in Integrative Studies*, 20: 103-122, 2002.
- [5] Ragsdell, G., "Engineering a paradigm shift? An holistic approach to organisational change management". *Journal of Organizational Change Management*, 13(2), 2000.
- [6] Archibugi, D., "Pavitt'S Taxonomy Sixteen Years On: A Review Article". *Economics of Innovation and New Technology*, 10(5): 415-425, 2001.
- [7] Pavitt, K., "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, 13(6): 343-373, 1984.
- [8] Kaplinsky, R., "Globalization, Poverty and Inequality: Between a Rock and a Hard Place", *Cambridge: Polity*, 2005.
- [9] "Technology Strategy Developing UK Capability", T.S. Board, Editor. *Technology Strategy Board*, 2006 .
- [10] "DIUS, Science & innovation investment framework 2004 - 2014", DIUS, Editor. 2004.
- [11] "BERR and DIUS ,Supporting innovation in services", D. BERR, Editor. 2008.
- [12] "Japan's Science and Technology Basic Policy Report", C.f.S.a.T. Policy, Editor. 2005.
- [13] "Long-term Strategic Guidelines "Innovation 25" ", G.o. Japan, Editor. 2007.
- [14] "Strategy for Innovative Technology", C.O. Council for Science and Technology Policy, Editor. 2008.

- [28] Mathews, J.A., "National systems of economic learning: The case of technology diffusion management in East Asia". *International Journal of Technology Management*, **22**(5/6), 2001.
- [29] Viotti, E.B., "National Learning Systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea". *Technological Forecasting and Social Change*, **69**: 653-680, 2002.
- [30] Mowery, D. and N. Rosenberg, "The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies". *Research Policy*, **8**(2): 102-153, 1979.
- [31] OECD, "Innovation Manual", Directorate for Science, Technology and Industry: Paris, 1992.
- [32] Freeman, C. and L. Soete. "Developing Science, Technology and Innovation Indicators: The Twenty-First Century Challenges". in *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*. Ottawa: OECD, 2006.
- [33] Porter, A., et al., "Technology Futures Analysis: Toward Integration Of The Field& New Methods". *Technology Futures Analysis Methods Working Group*, 2003,
- [34] Martin, B. and R. Johnston, "Technology foresight for wiring up the national innovation system: experiences in Britain, Australia and New Zealand". *Technological Forecasting and Social Change*, **60**(1), 1999.
- [35] Toivonen, M., "Foresight in Services: Possibilities and Special Challenges". *The Service Industries Journal*, **24**(1) : 79-98, 2004.