



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

بهزاد سلطانی^۱، مهدی کیامهر^۲

۱- هیئت علمی دانشگاه کاشان، bsoltani@kashanu.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری دوره مشترک دانشگاه صنعتی شریف و SPRU، mkiamehr@sina.sharif.ir

چکیده

در منابع نظری و عملی سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری مجموعه ای از نظریه ها، چارچوب ها و ابزارها برای تدوین سیاست های ملی علم، فناوری و نوآوری هستند که از جنس یک برنامه تحول در سطح کلان اند. با این همه، مرور این منابع نشان می دهد که نمی توان 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 بین رشته ای، می کوشد تا چارچوبی مفهومی از ترکیب این مجموعه نظریه ها و روش ها پیشنهاد کند. این چارچوب مفهومی بر پایه مراحل تدوین یک برنامه تحول و جایابی نظریه ها، چارچوب ها و ابزارهای موجود این حوزه در قالب مراحل یاد شده شکل گرفته و از نظریات برخی از خبرگان سیاست گذاری علم و فناوری کشور استفاده شده است. سپس بر اساس این چارچوب، روشی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور ایران به مثابه مصادیقی از برنامه های ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری تدوین شده است. در نهایت، موضوعاتی برای پژوهش های آینده در زمینه سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری پیشنهاد شده اند.

۱- مقدمه

فرایند تدوین/بازنگری نقشه غالب شود یا تکیه بر تجربه های شخصی مدیران، بر سر چارچوبی بدون پشتوانه علمی کافی توافق حاصل آید.

نقشه جامع علمی کشور که مد نظر مقام معظم رهبری نیز هست از جنس یک برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری، یعنی برنامه تحولی راهبردی در سطح کلان است که افزون بر ترسیم چشم انداز و تصویر آینده وضعیت تحول علم، فناوری و نوآوری برای دستیابی به رشد در کشور، راه رسیدن به آن را هم پیشنهاد می دهد. این برنامه باید همه حوزه های دانش علمی و فناوری-اعم از مهندسی، اجتماعی، پزشکی، کشاورزی، دینی، علوم پایه، انسانی و هنر- را دربرگیرد و علاوه بر تأثیرپذیری از جهت گیری های کلان اقتصادی، سیاسی و اجتماعی در سطح ملی، الزاماتی را هم برای آن جهت گیری ها ایجاد کند. در آثار علمی و پژوهش های نظری و عملی این موضوع، رویکردها و تجارب مختلفی برای تدوین این جنس برنامه ملی وجود دارد؛ مانند

در گذر زمان نقش علم و فناوری در افزایش قدرت رقابت پذیری اقتصاد کشورها و ایجاد رفاه و سعادت در جوامع پررنگ تر شده است. سپس از جنگ جهانی دوم، سرمایه گذاری دولت ها در علم و فناوری افزایش یافت و رفته رفته سیاست های علم و فناوری نیز به سبب سیاستی دولت ها افزوده شد [۱]. تحقق چشم انداز بیست ساله ایران (ایران ۱۴۰۴) که کشورمان را در جایگاه قدرت اول علم و فناوری منطقه آسیای غربی قرار می دهد، به هم جهت شدن زیرساخت های علم و فناوری با نیازهای کلان اجتماعی-اقتصادی وابسته است که این مهم نیازمند تغییرات و ایجاد توانمندی های جدیدی در نظام علم و فناوری کشور است. چنانچه چارچوبی علمی برای تدوین نقشه در دست نباشد، ممکن است دیدگاه های بخشی و سلیقه ای بر

۱- رشته سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری که یکی از گرایش های تخصصی مطالعات سیاست گذاری عمومی (Public Policy) به مسائل مرتبط با تولید، انتقال، جذب، انتشار و کاربرد علم، فناوری و نوآوری می پردازد و از سال ۱۹۶۵ در دانشگاه های معتبر سراسر جهان تدریس می شود. مجله های پژوهشی متعددی نیز در این رشته منتشر می شوند که Research Policy, Industrial and Corporate Change از جمله آنهاست.

قوت و ضعف و امکان ارائه نظریه یا چارچوبی یکپارچه کننده بررسی می شود. اما فراهم آوردن چارچوبی یکپارچه کننده فعالیت غیرساخت یافته است که نمی توان برای آن دستورالعملی به دست داد. اعتبار پاسخ پژوهش را می توان از رهگذر آزمایش های فکری و نظرخواهی از خبرگان آزمود اما آزمون تجربی پاسخ پژوهش تنها پس از اجرا شدن در عمل و مشخص شدن نتایج امکان پذیر 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 تجربه های برخی از کشورها در تدوین برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری بازبینی شده است. در بخش بعد، چارچوب 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 چارچوب های 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 بشوند. 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 هر یک 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 هر یک از حوزه ها و در میان زمینه ها (رشته های) مختلف است. برای نمونه، فرایندهای نوآوری در صنعتی مانند خودرو با صنعت داروسازی از منظره های گوناگونی چون منشأ و ایده نوآوری، ویژگی های

رویکردهای برنامه ریزی راهبردی، آینده نگاری و چارچوب نظام های ملی و بخشی نوآوری که در بخش مرور پیشینه پژوهش به آنها اشاره خواهد شد. همان گونه که در ادامه این مقاله گفته خواهد شد، بررسی دقیق تر ابعاد برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری نشان می دهد که هر یک از این چارچوب ها یا نظریه ها ضعف ها و توانمندی هایی دارند و از سوی دیگر، در عرضه موضوع، چارچوب مفهومی یکپارچه کننده ای برای به کارگیری توانمندی های و برطرف کردن ضعفها وجود ندارد. برای یافتن این چارچوب، مقاله حاضر روش پژوهش بین رشته ای (یکپارچه کننده) 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 حوزه های مختلفی استفاده شده است که مجموعه دانش های علمی و فناوری هر حوزه را در برمی گیرد [۲].

محدودیت هایی 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. برنامه ریزی، مبحثی عملی است که در آن ارزش ها و دیدگاه ها نقش بنیادینی دارند. از این رو، از نظرهای برخی از متخصصان موضوع در کشور برای ارزیابی روش پیشنهادی استفاده شده است؛ ولی انتظار می رود چارچوب و روش پیشنهادی، شروع کننده مباحث و نقادی های 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 آینده نگاری دارند، زیرا به منظور رعایت اختصار، از به دست دادن تعاریف و اطلاعات عمومی این نظریه ها و ابزارها صرف نظر شده است.

۲- روش تحقیق

این تحقیق بر اساس روش پژوهش های بین رشته ای^۱ انجام گرفته است [۳، ۴]. مسئله تدوین برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری از مرز میان رشته های مدیریت و مطالعات علم فناوری و نوآوری گذر می کند که خود میان رشته های علوم اقتصادی، فلسفه، مهندسی و علوم سیاسی قرار گرفته است و ماهیت آن پیچیده و چندبعدی است. پیش نیاز درک ماهیت پیچیده نظام های اجتماعی و اقتصادی و مسائل مرتبط با آنها که از محدوده دانشی یک گرایش علمی فراتر هستند، انجام پژوهش های میان رشته ای است. چه بسا بتوان وجه تمایز این پژوهش ها را در ماهیت یکپارچه کننده یا تلفیقی^۲ آنها دانست.

همانگونه که زوستک^۳ [۴] پیشنهاد می دهد، در هر پژوهش میان رشته ای گام نخست تشخیص زمینه های علمی، نظریه ها یا ابزارهایی است که به طور خاص با مسئله مرتبط اند و این که هر یک چه ضعف ها و توانمندی هایی دارند. مطالعه پیشینه موضوع باید از همه گرایش های مرتبط صورت گیرد که محدوده هر دو حوزه نظری و عملی موضوع را در برمی گیرد. در ارزیابی پیشینه موجود، از زاویه حل مسئله به نظریه ها یا ابزارها نگرسته می شود و

1 Interdisciplinary

2 Synthesis

3 Szostak

هدف از بودجه‌های تحقیقاتی پیش‌بینی شده در این مستند بهبود عملکرد نسبی تحقیقات انگلیس در جهان و بهبود عملکرد کلی نوآرانه 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 تجربه‌ارزیابی پژوهش ۳ 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 پیش 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].

۴-۲-۴ ژاپن

هدف از راهبردهای جدید علم و فناوری در ژاپن خدمت به جامعه و به‌ویژه 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.

۴-۳-۴ کره جنوبی

در کره جنوبی از سیاست نوآوری علم و فناوری (S&T Innovation Policy) 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].

۴-۴-۴ دانمارک

در دانمارک تهیه سیاست‌ها و برنامه‌های مرتبط با علم فناوری و نوآوری

بنیادین عملکرد محصول جدید، نقش سازمان‌ها یا بازیگران مختلف مثل دانشگاه، صنعت و مراکز تحقیقاتی در فرایند نوآوری و رویه‌های کسب مجوزها و قوانین و مقررات تنظیمی^۱ - متفاوت است و از این رو، سیاستها و برنامه‌های متفاوتی را می‌طلبند [۶، ۷]. بعد سوم پیچیدگی، وجود کارکردهای مختلف مرتبط با هریک از این حوزه‌هاست. از جمله این کارکردها می‌توان به تولید، انتقال، انتشار و کاربرد علم، فناوری و نوآوری اشاره کرد. به هر چهار کارکرد در دست‌یابی به رشد همه‌جانبه نیاز است. سیر تحولات مطالعات نوآوری در کشورهای مختلف می‌تواند اهمیت این کارکردها را نشان می‌دهد 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 سیاستی دنبال می‌شود، ولی ای‌بسا بتوان به جرأت گفت که یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهشی در زمینه سیاست‌گذاری، درک این نکته است که سیاست‌ها به اقتضای شرایط (به معنای عام) اتخاذ می‌شوند. از جنبه‌های مختلفی می‌توان شرایط خاص ایران را در طراحی برنامه در نظر گرفت؛ مانند ارزش‌ها و سیاست‌های کلان ملی - اسلامی، موقعیت فعلی اقتصادی - اجتماعی - فرهنگی، وضعیت کنونی نقش اختیارات دولت و دایره آن، شرایط و تفکرات کلان سیاسی، قدرت و ضعف حوزه‌های مختلف علوم، فناوری و نوآوری در کشور و ترکیب نیروی انسانی. چارچوب تدوین برنامه باید بتواند تاحد امکان این اقتضانات را در برنامه‌ریزی‌ها وارد کند [۸].

۴-۴-۴ مروری بر تجارب کشورها در تدوین برنامه ملی علم، فناوری و نوآوری (ادبیات کاربردی)^۲

در این بخش روش تدوین برنامه‌های ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشورهای انگلستان، ژاپن، کره جنوبی و دانمارک به اجمال مرور شده است تا تصویری از ابزارها و نظریه‌های مورد استفاده در این کشورها به دست آید، گو این که مطالعه تجربیات کشورها می‌تواند خود موضوع یک پژوهشی مستقل 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.

۴-۱-۴ 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. بهزیستی از فناوری‌های پراهمیت در ارتباط نزدیک با صنعتگران تهیه شده که نشان دهنده 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.

از آنچه درباره تفاوت های علم و فناوری گفته شد، می توان درباره تدوین برنامه به چند نتیجه مهم رسید. نخست، روش های ایجاد معرفت های علمی و فناوری نیازمندی های متفاوتی دارند. از این رو، آنجا که کاربردی کردن نتایج پژوهش های پایه مطرح می شود یا اصولاً با زمینه هایی از معرفت بشری مثل امور مهندسی مواجه هستیم، سازوکارهای رشد و تولید معرفت متفاوت می شود 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، نمی توان با تکیه بر رویکرد خطی، برای گسترش و رشد فناوری در جامعه به دنبال گسترش و تقویت پژوهش های علمی رفت و از گسترش پژوهش های علمی انتظارات رؤیایی داشت. سوم، ویژگی های خاص فناوری ها و ویژگی های رشته های مختلف صنعتی مانع از فرموله کردن هر گزاره عمومی برای سیاست های فناوری و توسعه است.

۲-۵- کاربرد برنامه ریزی راهبردی و مدیریت تحول در تهیه برنامه

برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری از جنس برنامه های تحول در سطح کلان است و همان گونه که تجارب و پژوهش ها نشان می دهند، می توان از چارچوب های برنامه تحول برای تحلیل آن استفاده کرد [۱۳]. بنابراین، مسیر تدوین برنامه باید دست کم شامل قدم هایی در آگاهی از وضع موجود، شناخت محیط، ترسیم آینده مطلوب و برنامه ریزی در دست یابی به موقعیت مطلوب باشد. اما زمینه برنامه ریزی از منظر محتوای قدم ها، ابزارهای در اختیار و مقیاس تحول متفاوت است. از این رو نمی توان عیناً چارچوب ها و ابزارها را به سطح کلان منتقل کرد. چالش های 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 هریک از زمینه های دانشی، تحلیل وضعیت موجود و محیط برای هریک 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

در مجموعه یک وزارتخانه قرار دارد، ولی شوراها و مختلفی مسئول تهیه آنها هستند. در دانمارک تلاش بسیاری برای وصل کردن سرمایه گذاری در علم و فناوری با نیازهای جامعه صورت گرفته است و اولویت گذاری بر این اساس صورت می گیرد. از روش ها و ابزارهای آینده نگاری، ارزیابی فناوری (Technology assessment)، تحلیل نظرهای خبرگان و جلب مشارکت مردم در فرایند تصمیم گیری استفاده شده است [۱۷]. گذشته از برنامه های علم و فناوری، یک مستند راهبردی نوآوری در دانمارک تهیه شده است که قالب یک برنامه تحول را دارد و برای تدوین برنامه، از چارچوب نظام های ملی نوآوری در ترکیب با ابزارهای اندازه گیری علم، فناوری و نوآوری برای شناخت و تعیین اهداف نظام استفاده شده است [۱۸].

۵- دلالت های مستخرج از منابع نظری

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

۱-۵ تفاوت علم و فناوری

به صورت تاریخی، علم را جست و جوی معرفت درست درباره واقعیت تعریف کرده اند. در فعالیت علمی، پژوهشگر به دنبال ایجاد تغییر در ایده ها، نظریه ها و توضیحات موجود است تا آنها را با آنچه در واقع رخ می دهد، مطابقت دهد [۱۹]. اما فناوری برساخته 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 در این میان، آزمون و خطا یکی از راه هایی است که از آن استفاده می شود. بدین ترتیب، نظریه های علمی می توانند درست یا غلط باشند، ولی فناوری ها هیچ گاه این گونه نیستند. این همه، آنها را می توان خوب یا بد، موفق یا ناموفق دانست. از جمله ویژگی های فناوری، پیچیده بودن آن است و به سختی می توان مجموعه فعالیت های مرتبط را در قالب تنها یکی از زمینه های معرفتی علوم گنجانند. این پیچیدگی نقش دانش ضمنی در توسعه فناوری را پر جلوه می کند و آزمون و خطا را به منزله یکی از راه های غلبه بر پیچیدگی و عدم قطعیت آشکار می کند. البته در زمینه های فناوری داشتن معرفت علمی از واقعیت نقش اساسی در حل مسائل دارد [۲۰].

از این رو، می توان ادعا کرد که علم و فناوری دو محدوده مجزا از فعالیت های معرفتی بشر را می پوشانند که با یکدیگر ارتباط و تعامل دارند. اما این تعامل بسیار پیچیده تر از آن است که بتوان به صورت خطی فرض کرد. ارتباط بین علم و فناوری در عرصه های مختلف صنعتی، در زمینه های متفاوت معرفت بشری و در زمان های مختلف زندگی انسان متفاوت بوده است. از منظری عام، پژوهش های علمی می توانند به پیشرفت های فناوری از منظر آموزش محققان برای کار در صنایع، ایجاد دانش زمینه ای برای افزایش اثربخشی کنکاش های فناورانه، ابزارسازی و تکنیک های مرتبط و استفاده از شبکه های بین المللی برای جذب فناوری ها کمک کنند [۲۱].

پوشش می دهند. در 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.

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

۳-۵- تفاوت بین سیاست های علم، فناوری و نوآوری^۱

این سیاست های سه گانه هر یک بخش های مختلفی از نظام نوآوری را

سیاست علم	سیاست فناوری
تمرکز: تولید دانش علمی	تمرکز: توسعه و تجاری سازی دانش فناورانه در بخش های مختلف ابزارها
ابزارها	سیاست های خرید عمومی یا خرید دولت
اعطای بودجه های پژوهشی از منابع عمومی به صورت رقابتی	کمکهای دولتی به بخشهای راهبردی
مؤسسات تحقیقاتی عمومی یا شبه عمومی مثل آزمایشگاه ها، دانشگاه ها و پژوهشگاه ها	ایجاد مؤسسات واسط میان دنیای پژوهش و صنعت
معافیت های مالیاتی برای بنگاه ها	آموزش نیروی کار و بهبود سطح مهارت ها
آموزش عالی	استانداردسازی
حقوق مالکیت فکری	آینده نگاری
	محک زنی و الگو برداری در بخش های صنعتی

سیاست نوآوری
تمرکز: عملکرد نوآوری اقتصاد در سطح کلان
ابزارها
بهبود مهارت های فردی و توانمندی های 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 پژوهش های پیشرفته
قانون تجارت
تنظیم مقررات رقابت
حمایت از مصرف کننده
بهبود سرمایه های اجتماعی برای توسعه منطقه ای
محک زنی و الگو برداری هوشمندانه
آینده نگاری هوشمندانه منعطف و مشارکتی

نمودار ۱: نمونه هایی از سیاست ها و ابزارهای مرتبط [۱۳]

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.

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.

۴-۵-۵ 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 بنگاهی 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، فرآیندهای 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 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 بر خلاف 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 هریک 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 - تحت پوشش قرار می‌دهد. باید توجه کرد که ابزار نگاهت نهادی معادل نظام ملی نوآوری نیست. این نگاه غیرکارشناسی در

تدوین برنامه چالش پدید می‌آورد.

۴- به علت خاستگاه‌های نظری و پیش فرضهای موجود در چارچوب سیستم‌های ملی نوآوری - از جمله بی‌معنا بودن 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^۱ برای برنامه ریزی یاری دهد.

۵- مبنای نظری این چارچوب بر اساس نوآوری‌های فناورانه بنا نهاده شده است که حاصل اقتصادی دارند و در عملکرد تجاری کشورها مؤثراند. 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 تأثیرگذارند. از این رو، باید با توجه به آموزه‌های سیستمی به دست آمده از این رویکرد، چارچوب ویژه‌ای برای دیگر حوزه‌های معرفت علمی و فناورانه 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 فناورانه می‌انجامند و بنابراین، به ایجاد توانمندی و قابلیت‌های علمی و فناورانه در سطح عمومی و زیرساختی، مانند گسترش آموزش عالی که تأثیری غیر مستقیم بر نوآوری فناورانه دارد، معمولاً توجه کمتری می‌شود.

۵-۵-۵ نظام ملی یادگیری

ماتیوس و وایوتی [۲۹، ۲۸] 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 نقشی ثانویه 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 دیر صنعتی شدن^۲، مشکلات یادگیری فناوری و مدیریت فرایند انتشار فناوری در اقتصاد است.

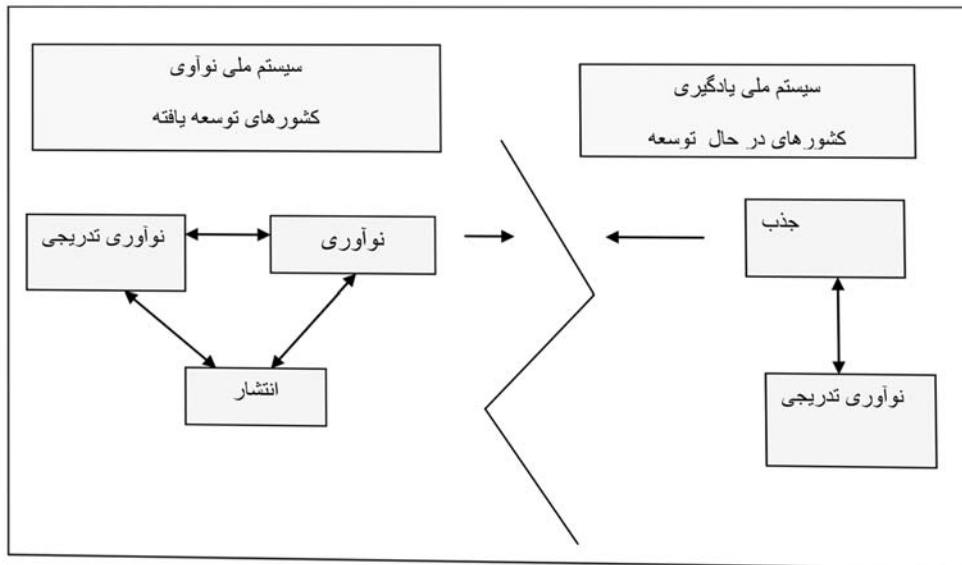
بدین ترتیب، در کاربرد رویکردها یا چارچوب‌های سیستمی نوآوری در کشورهای رو به توسعه باید علاوه بر توجه به سازمان‌ها و نهادها درگیر در جست‌وجو و اکتشاف (که بیشترین توجه را در سیستم‌های ملی نوآوری توسعه یافته به خود جلب می‌کنند)، سهم بیشتری از توجه را به نهادها و

1 System Failure
2 Late Industrialization

مؤسسات درگیر در یادگیری فناوری، انتشار فناوری های تولید شده یا جذب شده از خارج در کل اقتصاد معطوف کرد. هر چند این دیدگاه برای کشورهای رو به توسعه روشنگر و بسیار قابل استفاده است، اما در برخی

فناوری های نوین که توانمندی های زیرساختی، نیروی انسانی و تجاری سازی آنها در یک کشور در حال توسعه وجود دارند می توان به تولید بومی فناوری در کنار مباحث نظام ملی یادگیری نیز توجه کرد.

نمودار ۲: سیستم ملی یادگیری [۲۹]



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 و 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.

بخش های مختلف صنعتی و اصولاً در موضوعات مختلف است. از این رو، طراحی مجموعه ای از 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 معیارهای 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 با روشی ساده و استفاده از تک معیارها آن را اندازه گرفت. جدیدترین نظریه های نوآوری در سطح بنگاه نشأت از رویکردهای منبع محور^۳ 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

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 اوسلو 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

نوآوری را به منزله یکی از زمینه‌های بسیار پویای تحقیقات 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 است 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 نشانه^۱ 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 [۳۳] 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 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.

۵- از ابزارهای اندازه‌گیری می‌توان از آینده‌نگاری به مثابه تنها ابزار تدوین برنامه استفاده کرد، اما مجموعه ابزارها و مفاهیم موجود در این فرایند می‌تواند از جهات زیر به فرایند تدوین برنامه کمک کند:

مجموعه ابزارهای این روش چارچوب مناسبی برای ترسیم چشم‌انداز و دست‌یابی به توافق بر سر آینده (های) مطلوب فراهم می‌آورند (سناریوهای آینده). مجموعه ابزارهای مورد استفاده در این روش می‌تواند کمک شایانی در تعیین اولویت‌های آینده داشته باشند.

مجموعه ابزارها و روش‌های این رویکرد مشارکت در برنامه‌ریزی را تأمین می‌کند که شرط موفقیت برنامه‌های تحول است.

۶- چارچوب یکپارچه‌کننده

پرسش این پژوهش یافتن چارچوبی یکپارچه‌کننده برای تدوین برنامه ملی توسعه علم، فناوری و نوآوری بود که در بخش‌های قبلی مقاله ضمن بررسی مسئله و شناخت نظریه‌های مرتبط، حوزه‌های نظری و عملی موضوع تحقیق بررسی شوند و دلالت‌های ناشی از هر یک، برای تدوین برنامه، مطالعه شد. همان‌گونه که بررسی‌های صورت گرفته در مطالعه پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد، چارچوب‌های تحول‌ظرف مناسبی را برای یکپارچه کردن مجموعه نظریه‌ها و ابزارهای بررسی شده فراهم می‌کنند و می‌توان ابزارها و نظریه‌های مختلف را در آن ظرف جایابی کرد.

بخشی از ویژگی‌های چارچوب یکپارچه‌کننده 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 چشم‌انداز، تعیین اهداف بلندمدت و تدوین

۵-۷- 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، به واژه «آینده‌نگاری»^۲ از دهه هشتاد میلادی توجه بیشتری شده است.

1 Symptom
2 Guidelines
3 Foresight

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 ویژگی‌ها را برآورده می‌کند. در نمودار ۳، ابزارها و نکات ضروری برای استفاده در هر یک از مراحل تدوین برنامه تحول، در درون جعبه‌ها نشان داده شده‌اند. با ترکیب تحلیل‌های حاصله از بررسی محیط داخلی و محیط دور یک حوزه دانشی و با استفاده از ارزش‌ها و اسناد بالادستی، می‌توان چشم‌انداز، اولویت و اهداف را تبیین کرد و براساس آنها به تدوین برنامه تحول (گذار به وضع مطلوب) پرداخت.

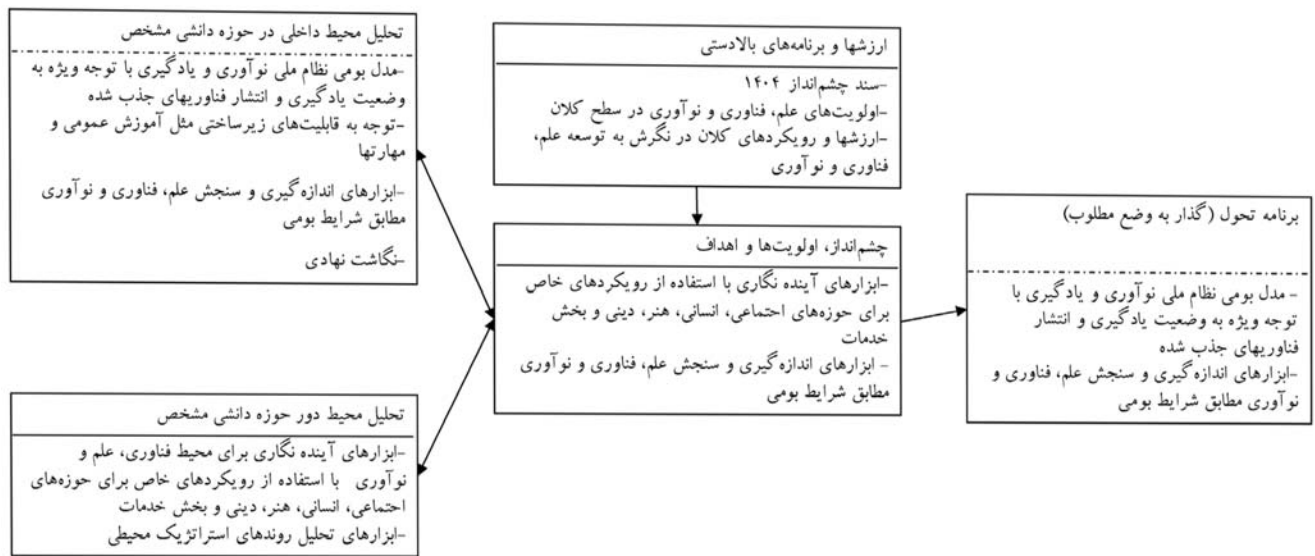
برنامه تحول.

۲- در نظر گرفتن تفاوت‌های میان برنامه ریزی تحول در سطح خرد و در سطح کلان و بنابراین، استفاده از ابزارهای مناسب برای شناخت وضع موجود، ترسیم چشم‌انداز و برنامه تحول. برای مثال، مدل‌های سیستمی نوآوری که مطابق شرایط بومی شده باشند، می‌توانند در شناخت وضعیت درونی کمک کنند.

۳- توجه به اولویت‌گذاری برنامه‌های تحول و تعیین اولویت‌های علم، فناوری و نوآوری.

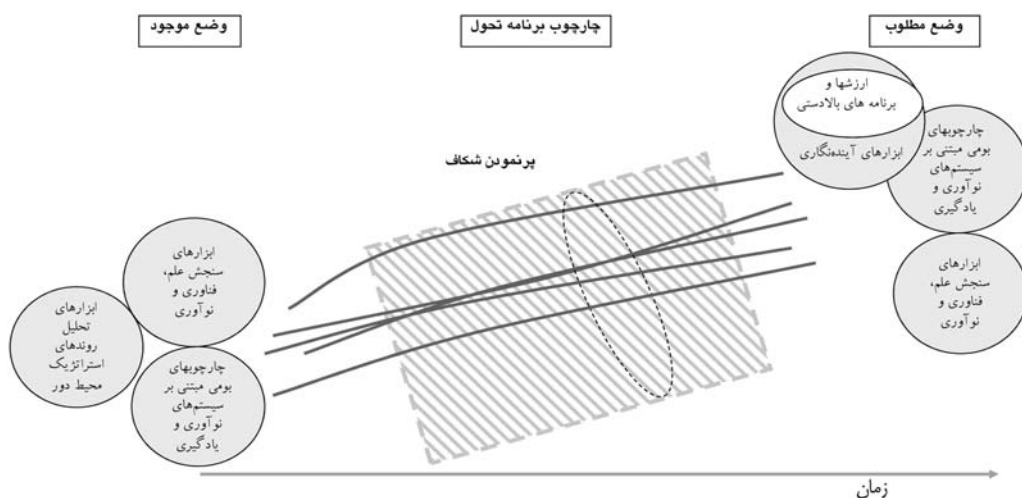
۴- لحاظ کردن ویژگی‌های یک کشور روبه توسعه در شکل‌دهی به چارچوب‌های مورد استفاده در برنامه ریزی.

نمودار ۳: چارچوب یکپارچه‌کننده 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 می‌کند.

نمودار ۴: نمایش هندسی چارچوب یکپارچه‌کننده پیشنهادی



چشم انداز مشترک در کوچک ترین سطح تحلیل است، افراهم 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 مدنظر 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 هر یک 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 اژده 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 رقبای متصور در سند چشم انداز، 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 یابد 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

البته باید توجه کرد که مواردی مانند طراحی و ذکر جزئیات ابزارهای اندازه گیری و سنجش علم، فناوری و نوآوری مطابق شرایط بومی یا طراحی چارچوب سیستمی بومی الهام گرفته از سیستم های 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 بر اساس آن می توان اقدامات برنامه ریزی 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 می شود. کلیات این چارچوب در پاسخ گویی به نیازهای نقشه جامع علمی کشور در جلسات متعددی که طی سال های ۸۵ تا ۸۶ برگزار شد، مورد بحث و بررسی برخی از کارشناسان قرار گرفته است. گفتنی است که در نظر گرفتن اقتضانات کشور ایران در تهیه محتوی نقشه جامع علمی کشور الزامی است و این مقاله از آنجا که چارچوبی راهنما برای تدوین پیشنهاد می دهد، نمی تواند به همه این اقتضانات بپردازد؛ ولی اقتضانات کشور در پیشنهاد این چارچوب اعمال شده است؛ از جمله در تعیین حوزه های دانشی در لزوم طراحی مجموعه ویژه ای از شاخص های اندازه گیری علم فناوری و نوآوری و در طراحی چارچوب های ویژه سیستم های ملی یادگیری برای ایران. این نکات در ادامه این بخش و در داخل توضیحات متن و اشکال ذکر شده اند.

نقشه جامع علمی کشور باید بتواند برنامه یکپارچه ای را از تلفیق برنامه تحول هر یک از حوزه های دانشی پدید آورد. به علت محدودیت منابع در برنامه ریزی، ایجاد تقسیم بندی مناسب از زمینه های دانشی برای تدوین نقشه جامع و سپس یکپارچه کردن و منسجم کردن آنها خود چالش بزرگی است. نبودن تقسیم بندی مفهومی در ادبیات جهانی سبب شد که سه روش برای این تقسیم بندی بررسی قرار شود.

روش اول چارچوب های تقسیم بندی صنایع است که ملاک جمع آوری آمارهای صنعتی است. این روش به دلیل حضور زمینه های مختلف دانشی علمی و فناورانه و عدم امکان تفکیک آنها در هر یک از بخش های تقسیم بندی برای تدوین نقشه جامع علمی کشور امکان پذیر نیست. در روش دوم، بر مبنای شباهت و تفاوت مباحث مطرح در بعد تولید، انتشار و کاربرد دانش در حوزه های مختلف علم و فناوری و شکل زیر ساخت علم و فناوری موجود در کشور می توان زمینه های 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 بی معنی بودن تعیین اولویت ها در سطح این چنین 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

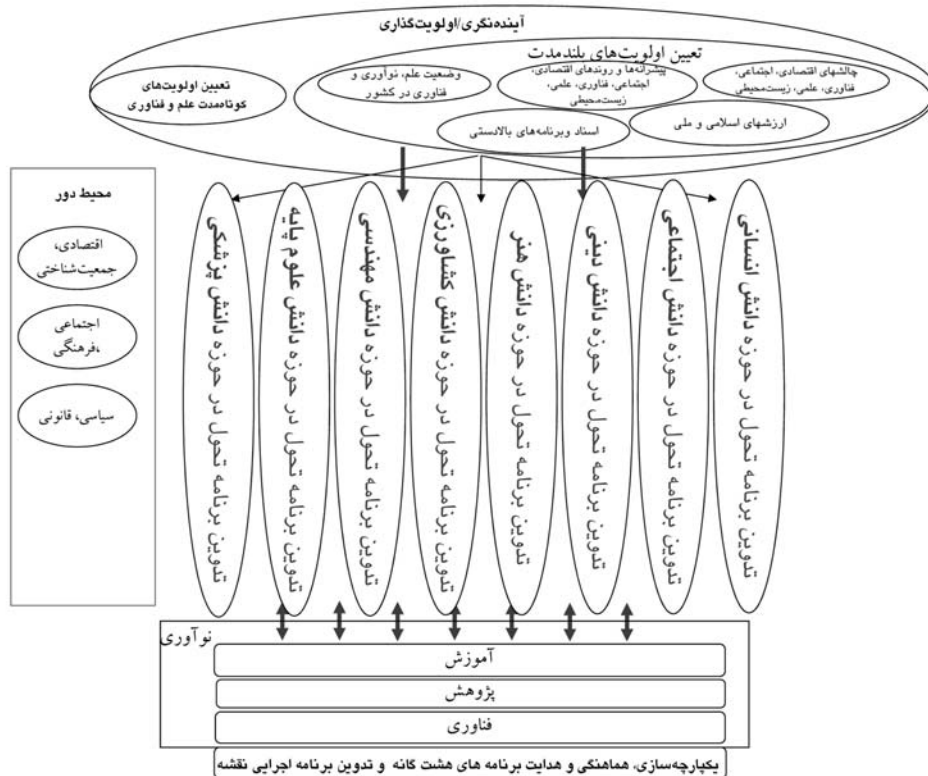
رادچار نقص خواهد کرد.

ترسیم برنامه تحول اکثر سیستم های دانشی در حوزه های مختلف علم، فناوری و نوآوری با بهره گیری از چارچوبهای اصلاح شده سیستم ملی نوآوری و یادگیری توصیه می شود. چارچوب سیستم ملی نوآوری و یادگیری امکان شناخت بازیگران درگیر، ارتباطات درون سیستم، نهادهای تأثیرگذار در سیستم و شناخت نگاشت نهادی را به منظور یافتن نقاط قوت و مشکلات فراهم می کند. همانگونه که پیش از این توضیح داده شده است، چارچوب سیستم های ملی نوآوری و یادگیری با بررسی نهادهای سیستم به گونه ای محیط نزدیک هر یک از سیستم های دانشی را مورد بررسی قرار می دهد. ولی مجموعه نهادهای مرسوم در ادبیات سیستم ملی نوآوری بخش عمده ای از محیط سیستم های دانشی را نادیده می گیرد. برای شناخت این محیط از چارچوب عمومی پیشنهاد شده در ادبیات مدیریت راهبردک [۳۷] برای تفکیک محیط های مختلف استفاده شده است. از آنجا که این محیط های دور برای همه سیستم های دانشی یکسان است، مجموعه ای 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 پروژه های آینده نگری و تعیین اولویت مورد تحلیل قرار خواهند گرفت و بنابراین در مجموعه فعالیتهایی که در سمت چپ نمودار ۵ ذکر شده اند حذف شده است. در زمینه های 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 می توان چارچوبهای سیستمی خاص این زمینه ها را توسعه داد.

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 [۳۷]. 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 چارچوب های مناسبی را در طرح ایجاد کنند و در کنار تجربه گروه های دیگر از انحراف فرایند برنامه ریزی یا بروز اشتباهات رخ داده در تجربه های دیگر کشورها جلوگیری کنند. البته معمولاً این گروه دست کم دارای دانش فنی یک زمینه تخصصی هم هست. **گروه دوم** مدیران صنعتی کشورند. توجه به این نکته لازمست 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 زمینه های سیاست گذاری دارند. عدم حضور هر یک از این گروهها از جهتی برنامه تدوین شده

نمودار ۵: روش پیشنهادی برای تدوین نقشه جامع علمی



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 بینش وسیع‌تر 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 هشت گانه 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 زمینه‌ها، انجام موفق این طرح و ادامه آن را در آینده تهدید می‌کند. بنابراین، پروژه‌ای با عنوان یکپارچه‌سازی تعریف می‌شود تا: (۱) یکپارچه‌سازی 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 اجرای نقشه جامع علمی کشور را که معادل بخش برنامه ریزی 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 میان رشته‌ای، جمع‌بندی برنامه‌ها و برنامه ریزی برای نهادینه کردن آینده‌نگاری و دیگر روش‌های علمی سیاست‌گذاری علم و فناوری در کشور را در دستور کار خود دارد.

۸- نتیجه‌گیری و زمینه‌های تحقیق آینده

این پژوهش چارچوبی یکپارچه‌کننده از نظریه‌ها و ابزارهای موجود در حوزه علم مدیریت و سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری برای تدوین برنامه ملی توسعه علم فناوری و نوآوری ارائه داد. مجموعه‌ای از اقدامات آینده‌نگرانه برای تعیین چشم‌انداز آینده در زمینه‌های علم، فناوری و نوآوری مورد نیاز است که ابزارهای آینده‌نگاری این نیاز را برآورده می‌کنند. در این اقدامات باید توجه ویژه‌ای به صنایع خدماتی شود که ماهیتی متفاوت از صنایع تولیدی دارند در این میان، به چارچوب‌های خاصی برای آینده‌نگری در حوزه دانش‌های اجتماعی، انسانی، دینی و هنری نیاز خواهد بود [۳۵]. به دلیل اهمیت مشارکت ذی‌نفعان در موفقیت نهایی برنامه‌های تحول باید چارچوب مناسبی برای مشارکت گروه‌های مختلف علمی، فنی و صنعتی در این اقدامات پدید آید. سیستم ملی و بخشی نوآوری، چارچوب‌های مفهومی مناسبی را برای شناخت وضعیت موجود حوزه‌های علم، فناوری و نوآوری پدید می‌آورد، ولی این ابزارها باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های بومی ویژه‌سازی شوند و به عبارتی باید مدل بومی سیستم نوآوری و یادگیری طراحی شود. به علاوه مبتنی بر این تفکر سیستمی لازم است چارچوب‌های جدیدی برای حوزه‌های دانش اجتماعی، انسانی،

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 مستقلی برای هریک از زیرسیستم‌ها و چگونگی تعامل آنها در سیستم ملی نوآوری کشور ارائه شود. به ویژه در آن چهار زیرسیستم، نگاهت نهادی اجرای برنامه تحول و نگاهت نهادی مطلوب زیرسیستم به صورت دقیق برای جلوگیری از اختلالات اجرایی ضروری است. نوآوری مفهوم گسترده‌ای دارد 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 مدنظر 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، مدنظر هستند و برنامه جامع تحول در نهایت باید به همه این عوامل پردازد 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 جهت‌گیریها 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 فناوری، خوراک اطلاعاتی و نیز کمک‌های مشاوره‌ای مورد نیاز برای تعیین اولویت‌های هریک از حوزه‌های مشخص شده تا دو سطح پایین تر فراهم آید.

از سوی دیگر، انجام نتیجه بخش پروژه‌های یادشده بدون در نظر گرفتن تأثیرات محیط‌ها و فضاها 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

۱ استفاده از سازوکارهای مشارکتی مانند جلسات همفکری، مطالعات پیمایشی و جلسات نقد و تعمق و کارگروه‌های تخصصی از جمله ابزارهایی است که پروژه یکپارچه‌سازی باید مدنظر قرار دهد. ماهیت وظایف سپرده شده به این پروژه ایجاب می‌کند که علاوه بر نیروهای متخصص و تحصیل کرده در رشته مطالعات سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری، در سازمان پروژه افراد باتجربه از بخشهای سیاست‌گذاری دولتی و خصوصی حضور داشته باشند و این تجربه بر نامه ریزی مشابه داشته باشند تا بتوانند چارچوبها و سازوکارهای یکپارچه‌کنندگی مناسبی طراحی کنند. طراحی سازوکار برنامه ریزی این تحول شاید یکی از سخت‌ترین و بنیادترین اجزای این طرح مطلق باشد.

توسعه است. ژاپن، کره جنوبی و مالزی کشورهایی اند 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 چندو چون مؤثر بودن هر یک از این راهبردها در شرایط ایران می تواند موضوع پژوهشی ارزشمند باشد.

۹- 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 گزاریم. 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 رفته است.

مراجع

[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. p. 1-27.

[۲] Soltani, B., et al [۲] «پانزده مجلد خروجی های پروژه تهیه درخواست پیشنهادیه های پروژه های مورد نیاز برای طرح تهیه نقشه جامع علمی کشور». Tehran National Research Institute for Science Policy: ۱۳۸۶.

[3] Newell, W., "A Theory of Interdisciplinary Studies". *Issues in Integrative Studies*, 19: p. 1-25, 2001.

[4] Szostak, R., "How to Do Interdisciplinarity: Integrating the Debate". *Issues in Integrative Studies*, 20: p. 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): p. 415-425, 2001.

[7] Pavitt, K., "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, 13(6): p. 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.

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، حتم در سال های آینده و با مشخص شدن نتایج حاصل از تحقق نقشه جامع علمی تهیه شده می 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 توانند 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، نیاز 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

[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.

[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): p. 793-805, 1998.

