

چالش‌های اساسی سیاست‌گذاری فناوری‌های نوظهور در ایران؛ نانوتکنولوژی به عنوان یک مثال

■ سیدحبیب‌الله طباطباییان
عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبایی
seyedt@gmail.com

■ رضا انصاری*
عضو گروه پژوهشی مدیریت جهاددانشگاهی واحد تهران
rezaansar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

امروزه در کشورهای صنعتی و به طور فزاینده‌ای در کشورهای تازه توسعه یافته سیاست‌گذاران به این نتیجه رسیده‌اند که مفهوم سیستم ملی نوآوری به عنوان رویکردی سیستمی چارچوبی مفید برای تدوین سیاست فناوری می‌باشد. در این مقاله با مروری بر ادبیات سیاست‌گذاری فناوری و مفهوم نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تدوین سیاست فناوری، تجربه سیاست‌گذاری فناوری‌های نوظهور در کشور (نانوتکنولوژی به عنوان یک مثال) مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و چالش‌های اساسی و همچنین چند پیشنهاد به منظور بهبود وضعیت سیاست‌گذاری ارائه گردیده و نهایتاً با توجه به ادبیات و ملاحظات اساسی مطرح شده ضرورت طراحی رویکردی سیستمی در مواجهه با فناوری‌های نوظهور تبیین شده است.

واژگان کلیدی

سیاست فناوری، نظام ملی نوآوری.

مقدمه

ویژه توسعه نانوفناوری اشاره کرد. نکته قابل توجه در ارتباط با فعالیت‌های انجام شده این است که به اعتقاد پاره‌ای از کارشناسان، سیاست‌گذاری‌ها و اقدامات صورت گرفته با آسیب‌هایی همراه است. در این مقاله تجربه سیاست‌گذاری فناوری نانو به عنوان یکی از فناوری‌های نوظهور مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و پیشنهادهایی جهت بهبود وضعیت سیاست‌گذاری این نوع فناوری‌ها در کشور ارائه گردیده است و ضرورت طراحی رویکرد سیستمی در سیاست‌گذاری فناوری‌های نوظهور را تبیین کرده است.

مروری بر ادبیات سیاست‌گذاری فناوری

تعریف و مفهوم سیاست فناوری
سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری بخش‌هایی نسبتاً خاص از سیاست نوآوری (در مفهوم

لازم جهت ایجاد تحول در نهادها و جامعه برخوردارند. ماهیت بسیار گسترده این فناوری‌ها، تعامل نزدیک و زیاد آن با علوم و فناوری‌های موجود و تأثیرات زیاد اقتصادی و اجتماعی آنها، برنامه‌ریزی بلندمدت، چندبخشی و رویکرد سیستمی را برای سیاست‌گذاری می‌طلبد و در اکثر کشورهای فعال در این حوزه نیز این امر مورد تأکید قرار گرفته است. در کشور ما نیز ضرورت سیاست‌گذاری برای توسعه فناوری‌های مذکور مورد توجه مسئولان کشور قرار گرفته و به همین دلیل طی چند سال گذشته دولت با برنامه‌ریزی و اختصاص منابع نسبتاً زیادی برای توسعه فناوری‌های نوظهور گام‌هایی (هر چند همراه با اشکال) برداشته است که در این میان به طور خاص می‌توان به راهبرد توسعه بیوتکنولوژی، طرح تکفا و تشکیل ستاد

آنچه مسلم است فناوری‌های پیشرفته و نوظهور نقش غیر قابل انکاری در روند توسعه روزافزون تحولات فناورانه در کلیه صنایع داشته‌اند و اکثر کشورهای که در راه دستیابی به فناوری‌های برتر موفق بوده‌اند، توانسته‌اند با اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای مناسب، ایده‌ها و دانش را به محصولات مشتری پسند و کاربردهای عملی مورد نیاز در بازار تبدیل نمایند. فناوری‌های نوظهور، فناوری‌هایی هستند که تا کنون به طور کامل تجاری نشده باشند (در مراحل اولیه چرخه عمر خود باشند) ولی در طی چند سال آینده تجاری می‌شوند و پیش‌بینی می‌گردد استفاده از آنها در آینده به طور فزاینده‌ای توسعه یابد. این فناوری‌ها صنایع جدیدی ایجاد می‌نمایند و شاید صنایع موجود را از رده خارج کنند و از توانایی

* نویسنده مسئول مکاتبات

گسترده) می‌باشند که سیاست علم بیشترین گرایش به سمت عرضه دارد و کمترین خاصیت هدایت‌کنندگی را در بین این سیاست‌ها دارد. در سوی دیگر طیف سیاست نوآوری قرار دارد که گرایش آن به سوی ایده‌های محصول، فرایندهای تولید و مفاهیم (بازاریابی) جدید می‌باشد. از نظر شرکت‌های خصوصی مناسب بوده و بر مبنای آن شرکت‌ها کوشش می‌کنند حداقل مزیت رقابتی کوتاه‌مدتی به دست آورند. در کنار سیاست علم و نوآوری سیاست فناوری قرار دارد که تعریف آن مشکل‌تر می‌باشد، زیرا تحقیق فناوریانه می‌تواند در نقاط مختلفی از پیوستار از تحقیقات علمی نسبتاً تک رشته‌ای تا نوآوری تجاری چند رشته‌ای قرار گیرد [۱۲]. در مورد تعریف سیاست فناوری تعاریف متعددی ارائه شده است که در اینجا فقط به دو مورد اشاره شده است. چانگ با تأکید آشکار بر اهمیت سودمندی اجتماعی، سیاست فناوری را چنین تعریف می‌کند: مجموعه‌ای از اقدامات دولت که بر تولید، اخذ، تطابق، اشاعه و استفاده از دانش فناوریانه به گونه‌ای که دولت برای جامعه سودمند می‌داند، تأثیر می‌گذارد. به اعتقاد او حوزه مشروع سیاست فناوری موضوع بحث برانگیزی می‌باشد. وی بیان می‌کند که چنین تعریفی از سیاست فناوری با سیاست صنعتی هم‌پوشانی زیادی دارد. حوزه‌های هم‌پوشانی شامل سیاست‌هایی مانند: یارانه‌های تحقیق و توسعه به شرکت‌های صنعتی، تنظیم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رابطه با واردات فناوری یا تنظیم پروانه‌دهی فناوری در صنایع مشخص شده می‌باشد. حوزه‌ای که بین این دو سیاست هم‌پوشانی ندارد شامل حمایت از تحقیق و توسعه که به طور مستقیم با صنایع خاصی ارتباط ندارد یا مدیریت قانون پتنت و

سایر قوانین حقوق مالکیت معنوی می‌باشند [۲]. نوازشریف سیاست فناوری را چنین تعریف می‌کند: سیاست فناوری، بیانیه جامع است که توسط بالاترین هیأت سیاست‌گذاری در دولت برای هدایت، ارتقا و تنظیم تولید، اخذ و توسعه علم و فناوری در حل مسائل ملی یا دسترسی به مجموعه اهداف ملی در افق توسعه، از طریق فناوری اعلام می‌شود [۳].

مضامین عمده سیاست فناوری

سیاست فناوری عمدتاً باید پاسخگوی پرسش‌های کلیدی زیر باشد [۴]:
 معیارهای گزینش فناوری‌هایی که توسعه آنها برای تحقق مقاصد بلندمدت ضرورت دارند، کدامند؟ (بحث از معیارهای اولویت‌گذاری)
 بر مبنای این معیارها، توسعه کدام فناوری‌ها در بلندمدت ضرورت دارد؟ (بحث از اولویت فناوری‌ها)
 حمایت از اولویت‌های فناوری توسط کدام نهادها و چگونه صورت خواهد گرفت؟ (بحث از ساختار سازمانی حمایت از فناوری و نحوه مدیریت سیاست فناوری)
 در سناریوی توسعه فناوری و افزایش نوآوری کشور چه بازیگرانی حضور دارند و چه نقش‌هایی ایفا می‌کنند؟
 رابطه بین پیشرفت علم و توسعه فناوری چگونه ارزیابی می‌شود؟
 برای آنکه از پیشرفت‌های فناوریانه حاصله در مؤسسات تحقیق و توسعه حداکثر بهره‌برداری به عمل آید، چه مشوق‌هایی منظور شده است؟ (بحث از مشوق‌های نوآوری)
 سیاست فناوری کشور، بر اساس کدام اصول راهنما مدیریت می‌شود؟

پیشرفت مقاصد سیاست فناوری، چگونه ارزیابی می‌شود؟ (بحث از نظام ارزیابی سیاست فناوری).

ابزارهای کمک به تدوین سیاست فناوری

امروزه برای پشتیبانی از سیاست‌گذاری فناوری به اطلاعات دوراندیشانه بهتری نیاز است. ریشه اصلی این نیاز در تعامل میان کاربردهای مهم علم و فناوری و تأثیرات گسترده‌تر آنها بر اقتصاد، جامعه و محیط زیست است. علم و فناوری تعاملات پیچیده‌ای با اقتصاد و جامعه دارند و اثرات آنها اغلب فوری و مستقیم نیست بلکه بیشتر اثرات، ثانویه بوده و یا حتی در چند دوره بعد اثرگذار می‌شوند. همزمان علم و فناوری با سرعتی بالا پیشرفت می‌کند و سیاست‌گذاران فرصتی برای صبر تا هنگام روشن شدن موقعیت و اثرات آنها قبل از تصمیم‌گیری ندارند. ابزارهای کسب اطلاعات راهبردی، مجموعه‌ای از اقدامات برای جستجو، پردازش، اشاعه و حفاظت اطلاعات در جهت قرار دادن آنها در دسترس افراد مناسب در زمان مناسب و برای اتخاذ یک تصمیم مناسب می‌باشند. حوزه ابزارهای کسب اطلاعات راهبردی آینده‌نگر، تاریخچه‌ای چند دهه‌ای دارد و ارزیابی فناوری یکی از شاخه‌های مهم آن است. از دیگر ابزارهای این حوزه می‌توان به پیش‌بینی فناوری و آینده‌نگاری فناوری اشاره نمود (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳).

انواع سیاست فناوری

سیاست فناوری از طریق ابزارهای سیاست‌گذاری ویژه‌ای اعمال می‌شود. سه دسته ابزار که توسط مرکز بین‌المللی توسعه و پژوهش ارائه شده به شرح زیر می‌باشد:

دسته اول، سیاست‌هایی هستند که با هدف تشویق یا ارضای تقاضای فناوری تدوین می‌شوند، مانند اختصاص یارانه. دسته دوم، سیاست‌هایی هستند که با هدف تشویق عرضه فناوری تدوین می‌شوند. این ابزارها با فعالیت‌هایی ارتباط دارد که در سیستم علم و فناوری برای ایجاد فناوری جدید و تأمین خدمات علمی و فناورانه و منابع انسانی انجام می‌گیرد. مانند تشویق همکاری‌های بین شرکتی. دسته سوم، ابزار ایجاد ارتباط بین طرفین عرضه و تقاضا هستند. این سیاست‌ها ارتباط بین پژوهش و توسعه را از یک سو و سیستم تولید را از سوی دیگر برقرار می‌سازند. همچنین این سیاست‌ها می‌کوشند تا از طریق ایجاد شبکه‌ها یا زیرساخت‌های ملی جریان دانش را بهبود بخشند. مانند تشویق آن دسته از تحقیقات دانشگاهی که دارای جهت‌گیری صنعتی می‌باشند (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳). ابزارهای سیاست ممکن است آشکار باشند یعنی کارکردها و فعالیت‌های فناوری را پوشش می‌دهند یا به صورت ضمنی باشند یعنی به طور آشکار بر فعالیت‌های فناوری تأثیرگذار نباشند، ولی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر فرایند دارند. ابزارهای آشکار، معمولاً در بخش‌های دولتی که مستقیماً با توسعه فناوری درگیرند، اعمال می‌شوند. ابزارهای ضمنی معمولاً توسط مؤسسات و سازمان‌هایی اعمال می‌شوند که از سازمان‌ها و نهادهای مستقیماً درگیر در توسعه فناوری، متفاوت هستند [۱۲].

دسته‌بندی دیگری برای ابزارهای سیاستی ارائه شده که سیاست‌های زیر را شامل می‌شود [۶]:

- سیاست‌های عرضه (شامل سیاست‌های حمایت از تحقیقات، ارتقاء تحقیقات، مشوق‌های

تحقیقاتی و حمایت از سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر و اعطای وام یارانه و کمک‌های بلاعوض به منظور توسعه توانمندی‌های داخلی و ارتقای صادرات)

- سیاست‌های انتشار (شامل سیاست‌های انتقال فناوری، همکاری‌های علمی و تحقیقاتی، ثبت اختراعات، حمایت از حقوق مالکیت فکری، خریدهای دولتی و خصوصی و استانداردهای فنی)
- سیاست‌های زیرساختی (شامل پارک‌های علم و فناوری، مراکز فناوری، مراکز مستندسازی، مراکز رشد تجاری، ایجاد محیط حمایتی و فرهنگ‌سازی)
- سیاست‌های رقابتی، اقتصادی و نیروی کاری (شامل مشوق‌های سرمایه‌گذاری، اطلاعات بازار، ارتقای صادرات، معافیت‌های مالیاتی و گمرکی، زدودن ضوابط و اصلاح قوانین).
- سیاست‌های آموزش و توسعه منابع انسانی

ماوری (۱۹۹۵) سیاست فناوری را به صورت سیاست‌های عرضه و سیاست‌های اتخاذ تقسیم‌بندی کرده و بیان می‌کند هر چند سیاست رقابت به طور سنتی جزء سیاست فناوری در نظر گرفته نمی‌شود، اما تأثیر مهمی بر عملکرد نوآوری ملی دارد. در ادامه به طور خلاصه به این سه دسته پرداخته می‌شود:

- الف- سیاست‌های عرضه: از معمول‌ترین ابزارهای سیاست فناوری دولت، آنهایی هستند که مقصود آنها پشتیبانی از خلق فناوری است.
- ب- سیاست‌های اتخاذ: جزء مهمی از بازده اقتصادی نوآوری فناورانه از اتخاذ و کاربرد سریع فناوری‌های جدید حاصل می‌شود. ماوری (۱۹۹۵) پنج دسته کلی از سیاست‌های فناوری با گرایش اتخاذ را مورد بررسی قرار می‌دهد: یارانه‌های مالی برای اتخاذ فناوری‌های جدید، ارائه اطلاعات

انتقال فناوری از منابع خارجی با حکم دولت، استانداردهای فنی و خریدهای دولت. وی همچنین اشاره می‌کند که حمایت از مالکیت فکری نیز تأثیر مهمی بر اتخاذ و خلق فناوری دارد.

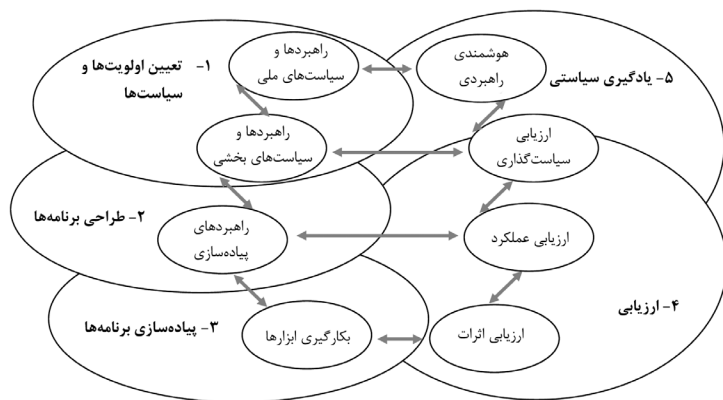
ج- سیاست رقابت: هر چند به شکل سنتی جزئی از سیاست فناوری در نظر گرفته نمی‌شود، سیاست رقابت، یعنی مقررات و قوانینی که بر رقابت بین شرکت‌ها حاکم است، تأثیری مهم بر عملکرد نوآوری ملی دارد. همان طور که نلسون (۱۹۹۱) اشاره دارد، عملکرد نوآوری اقتصادی‌های صنعتی و درحال صنعتی شدن بستگی به عملکرد رقابتی شرکت‌های ملی آنها دارد. عملکرد این شرکت‌ها به نوبه خود از «قوانین بازی» ملی و بین‌المللی تأثیر می‌پذیرد که بر ساختار و رفتار بازار اثر می‌گذارند.

ساز و کارهای تدوین سیاست

ساز و کارهای تدوین سیاست فناوری از کشوری به کشور دیگر تفاوت می‌کند اما مقاصد اصلی سیاست‌گذاری در همه کشورها کم و بیش یکی است: اولویت‌گذاری و تخصیص منابع مالی دولتی با توجه به اولویت‌های تعیین شده، جذب کارکنان متخصص علم و فناوری، تشویق نوآوری فناورانه برای برآورده کردن اهداف ملی، ارائه خدمات علم و فناوری، بهره‌برداری از فناوری‌های منتخب به عنوان ابزارهایی برای توسعه ملی و مشروعیت بخشیدن به سیاست فناوری و ادغام سیاست فناوری در سیاست توسعه ملی.

طبقه‌بندی کلی از ساز و کارهای سیاست‌گذاری فناوری به شرح زیر می‌باشد:

ساز و کار رسمی: یک ساز و کار رسمی (نوعی شورا/ کمیته/ کمیسیون ملی) برای نهایی کردن



شکل ۱- فعالیت‌های اصلی در فرایند سیاست‌گذاری نوآوری (Hjelt, et al, 2005)

تکاملی و اقتصاد نهادگرایی بر شکل‌گیری مفاهیم نظام ملی نوآوری امری بدیهی است که توسط نویسندگان مختلف بیان شده است و این موضوع باعث شده است که پیوند عمیقی میان این مفهوم و مفاهیم مختلف اقتصاد توسعه در صنعت ملی، بخشی و منطقه‌ای به وجود آید [۱۸، ۱۶، ۱۵]. مفهوم نظام ملی نوآوری اولین بار توسط فریمن (۱۹۸۷) با تحلیلی تاریخی و با استفاده از تئوری‌های جدید نوآوری در بررسی سیستم نوآوری ژاپن به کار برده شد. بعدها به طور جامع‌تر توسط داسی (۱۹۸۸)، لوندوال (۱۹۹۲)، نلسون (۱۹۹۳)، ادکویست (۱۹۹۷، ۱۹۹۹، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶)، اغیون و هویت (۱۹۹۸)، نیوسی (۲۰۰۲) برگک (۲۰۰۸، ۲۰۰۵)، هکرت (۲۰۰۹، ۲۰۰۷) توسعه یافت.

مفهوم نظام ملی نوآوری که تعاریف متعددی توسط صاحب‌نظران برای آن ارائه شده است، ابزار نظری مناسبی برای تحلیل ویژگی‌های یک کشور در زمینه فرایندهای نوآوری در عصر اقتصاد جهانی فراهم نموده و می‌توان از آن به عنوان ابزار راهنمای سیاست‌گذاری فناوری بهره برد. این

- ۱- تعیین سیاست‌ها و اولویت‌ها**
تعیین سیاست‌ها و اولویت‌های کلان: این فعالیت در برگیرنده تعیین اهداف سیاستی ملی و بخشی می‌باشد.
- ۲- طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌ها**
طراحی برنامه‌های اجرایی و شاخص‌های سیاسی اجرای برنامه‌ها و شاخص‌های سیاستی
- ۳- ارزیابی سیاست‌ها و یادگیری**
پایش و ارزیابی سیاست‌های پیاده‌سازی شده یادگیری از سیاست‌ها
این فعالیت‌ها در قالب یک چرخه در شکل ۱ نشان داده شده است.

نظام ملی نوآوری چارچوبی برای تدوین سیاست فناوری

رویکرد نظام ملی نوآوری که تکامل یافته دیدگاه‌های قبلی در مدیریت علم، فناوری و نوآوری است. رویکرد نظام ملی نوآوری ریشه در دو دیدگاه اقتصادی دارد که عبارتند از: اقتصاد تکاملی و اقتصاد نهادی. تأثیرگذاری نگرش‌های اقتصاد

تدوین سیاست لازم است. این شورا باید سازمانی جدا و دارای مقامی بالا باشد تا بتواند نظرات نخبگان و ذینفعان را در فرایندی نظام‌مند جذب کرده، همچنین دارای اختیار لازم برای درخواست و دریافت اطلاعات لازم از سایر سازمان‌های کشور باشد. این نهاد باید متشکل از متخصصان چند رشته‌ای باشد که بتواند سیاست‌ها را مستقیماً به رئیس دولت پیشنهاد کند. یک مؤسسه تحقیقاتی باید به طور دائم با ارائه اطلاعات تحقیقاتی، این شورا را پشتیبانی کند.

ساز و کارهای حمایتی: تدوین یک سیاست مستلزم تدوین خطوط راهنمای مرتبط می‌باشد، مانند: به وجود آوردن تقاضای مؤثر محلی برای فناوری، افزایش ظرفیت جذب فناوری کشور، ارزیابی، گزینش و بکارگیری فناوری‌های وارد شده و توسعه بیشتر فناوری‌های وارد شده و فناوری‌ها برای آینده. (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۲).

فرایند تدوین سیاست فناوری

همانگونه که قبلاً بیان شد سیاست‌های فناوری بخش‌هایی نسبتاً خاص از سیاست نوآوری (در مفهوم گسترده) آن می‌باشد. بنابراین می‌توان با شناسایی فعالیت‌های اصلی در فرایند سیاست‌گذاری نوآوری آن را به سیاست فناوری نیز تعمیم داد. فعالیت‌های اصلی در فرایند سیاست‌گذاری نوآوری در قالب چرخه سیاست‌گذاری نوآوری به شرح زیر قابل تبیین است (Hjelt, et al, 2005 , Polt, 2005):

- ۱- تعیین سیاست‌ها و اولویت‌ها
 - ۲- طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌ها
 - ۳- ارزیابی سیاست‌ها و یادگیری.
- به صورتی دقیق‌تر، فعالیت‌های اصلی در فرایند سیاست‌گذاری نوآوری عبارتند از:

ابزار اجزا و تعاملات بین عوامل مختلف را آشکار ساخته و به جای پرداختن به چگونگی عملکرد اجزای سیستم به طور مجزا، عملکرد سیستم را به صورت یک کل مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌دهد [۹]. سوآلی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا توسعه سیستم نوآوری به صورت تکاملی درونی و خود به خود صورت می‌گیرد و یا اینکه مسیر توسعه را می‌توان طراحی کرد. آنچه در پاسخ می‌توان گفت این است که در عمل باید به هر دو توجه کرد. نکته قابل توجه این است که پویایی هر نظام ملی نوآوری و آینده آن تحت تأثیر اقدامات هدفمند است و به همین دلیل در مطالعه و طراحی نظام ملی نوآوری، سیاست‌گذاری به عنوان یکی از حوزه‌های مهم تلقی می‌شود. (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳).

امروزه توسعه فناوری و نوآوری، به ندرت حاصل فعالیت نهاد خاصی است و در اکثر موارد، حاصل فعالیت متعدد و مستلزم روابط میان اجزاء است. مجموعه این اجزاء و روابط میان آنها باید جریان دانش از محل شکل‌گیری ایده تا تبدیل شدن آن به محصول یا خدمتی قابل عرضه را تسهیل کند. حتی اگر منبع دانش مذکور در داخل کشور نباشد، باید مسیر انتقال دانش و فناوری از بیرون از مرزها به خوبی هموار باشد. این امر، نهادهای متفاوتی را می‌طلبد که نوع روابط و تعاملات آنها، باید مناسب باشد. هر کشور (شامل نهادهای مختلف فعال در آن، روابط این نهادها و محیط تأثیرگذار بر این روابط و نهادها) سیستمی را تشکیل می‌دهد که برای برخورداری از عملکرد مناسب (با بهره‌وری مطلوب) و امکان رقابت، باید در مسیر توسعه فناوری و تقویت نوآوری حرکت کند، توانایی سرمایه‌گذاری هر کشور در توسعه فناوری شدیداً به این سیستم و ویژگی‌های آن

بستگی دارد [۱۰].

در کشورهای صنعتی و به طور فزاینده‌ای در کشورهای در حال توسعه، سیاست‌گذاران به این نتیجه رسیده‌اند که مفهوم سیستم ملی نوآوری چارچوبی مفید برای تدوین سیاست فناوری می‌باشد. سیستم ملی نوآوری انواع مختلف ورودی‌هایی را روشن می‌سازد که برای ایجاد یک اقتصاد نوآور و دارای قابلیت رقابت در بازارهای جهانی لازم می‌باشد (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳).

مطالعات نظام ملی نوآوری در پیچه جدیدی برای سیاست‌گذاری فناوری که توسط دولت‌ها اتخاذ می‌شود ارائه کرده است. در حوزه سیاست‌گذاری فناوری نقش دولت‌ها عمدتاً بر اساس منطق اصلاح نارسایی‌های بازار بوده و صرفاً به رفع نارسایی‌های بازار پرداخته‌اند. در حالی که مفهوم نظام ملی نوآوری، سیاست‌گذاران را متوجه دیدگاه جایگزین و کامل‌تری نموده است و آن عبارت است از اصلاح نارسایی‌های سیستم که مانع تحقق نوآوری می‌شوند. به عبارت دیگر اقدامات هدفمند دولت در حوزه فناوری از منطق اصلاح نارسایی‌های بازار به منطق اصلاح نارسایی‌های سیستم سوق پیدا کرده است [۱۱].

اگر سیستم را در ساده‌ترین حالت "مجموعه‌ای از اجزا و رابطه تعاملی میان آنها بدانیم که این اجزا و روابط، هدف واحدی را دنبال کرده و از محیط خود نیز تأثیر می‌پذیرند" پیگیری هدفی واحد و همسو بودن حرکت‌های پراکنده اجزای متفاوت، از الزامات اصلی شکل‌گیری و حرکت هدفمند هر سیستم است. لذا در مفهوم نظام ملی نوآوری اگر سیاست‌گذاری مناسبی برای تعیین جهت‌گیری واحد در عرصه توسعه فناوری وجود نداشته باشد، تنها می‌توان شاهد اقدامات

پراکنده و فاقد هم‌افزایی بود که در نهایت برآیند اقدامات ناهمگون راه به جایی نخواهد برد [۱۰]. باید توجه داشت که فقدان تعامل کافی میان بازیگران سیستم ناهمخوانی میان تحقیقات پایه در بخش دولتی و تحقیقات کاربردی و توسعه‌های در صنعت و بخش خصوصی و ضعف‌های اطلاعاتی بنگاه‌ها همگی می‌توانند در ضعف عملکرد نوآورانه یک کشور مشارکت داشته باشند [۱۱].

تحلیل ممیزهای نوآوری و مطالعه سیستم‌های مختلف نشان می‌دهد که سیستم‌های نوآوری کشورهای در حال توسعه ضعیف است و این ضعف تنها به دلیل ناکارایی اجزای سیستم نیست، بلکه در این ارتباط می‌توان به عدم وجود برخی از حلقه‌های تکمیل‌کننده سیستم و مهم‌تر از آن به قائل شدن ارزش ناچیز برای خلق دانش بومی و نوآوری در این کشورها اشاره کرد. به نظر می‌رسد که در کشورهای صنعتی، استحکام و قدرت سیستم نوآوری نتیجه توافق عمومی گسترده در مورد اهمیت اقتصادی و اجتماعی ظرفیت‌ها و استعداد ملی می‌باشد. چهار ویژگی مهم در شکل‌گیری سیستم‌های ملی نوآوری قابل مشاهده است که کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه‌یافته را از هم متمایز می‌سازد. این ویژگی‌ها عبارتند از: سابقه قبلی، خصوصیت تجویزی، ویژگی‌های رابطه‌ای و تأثیر اقدامات هدفمند و این چهار ویژگی نقش سیاست‌گذاری را بسیار برجسته نشان می‌دهد (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳).

با رویکرد جدید به سیاست‌گذاری در چارچوب نظام ملی نوآوری، ارائه سیاست‌های جدید برای رفع نقایص سیستمی مورد نیاز می‌باشد که این سیاست‌ها عمدتاً بر شبکه‌سازی و بهبود ظرفیت

جذب بنگاه‌ها تأکید می‌کنند. الگوهای شبکه‌سازی، تمرکز خود را بر افزایش تعامل و روابط متقابل نهادها و کنشگران نظام ملی نوآوری قرار می‌دهند. این سیاست‌ها بر نقش فعالیت‌های تحقیقاتی مشترک و دیگر همکاری‌های مشترک میان نهادهای دولتی و بخش‌های عمومی با بنگاه‌های خصوصی تأکید می‌کند [۱۱]. نکته قابل توجه این است که سیاست‌گذاری فناوری در چارچوب نظام ملی نوآوری با هدف تسهیل نوآوری و انتشار آن (به طور خاص از طریق جریان دانش و فناوری در میان نهادهای مختلف سیستم) صورت می‌گیرد. این سیاست‌گذاری تمامی مراحل توسعه، بکارگیری، پذیرش و انتشار فناوری را شامل می‌شود.

اهمیت سیاست‌گذاری و تأثیر آن بر روند حرکت نظام ملی نوآوری بسیار مهم‌تر از دیگر کارکردهای آن است. به عنوان مثال حتی اگر مراکز تحقیقاتی بسیار برجسته و موفق فعالیت کنند، اما فعالیت‌های آنان دارای جهت‌گیری واحدی نباشد و زیرساخت ارتباطی آنها با دیگر نهادهای سیستم با مشکل مواجه باشد، غیر از برخی اقدامات و موفقیت‌های پراکنده، چیز دیگری برای کلیت سیستم حاصل نخواهد شد [۱۰].

مهمترین نکته‌ای که از مطالعه نظام‌های نوآوری کشورهای صنعتی می‌توان آموخت اهمیت اقدامات هدفمند است. در این زمینه باید به موارد زیر اشاره کرد:

- سیاست‌گذاری فناوری در حقیقت ابزار بیکربندی سیستم‌های نوآوری است.
- سیاست‌گذاری فناوری ابزاری هماهنگ کننده و تعیین کننده جهت‌گیری کلی سیستم است.
- موفقیت فقط در صورتی حاصل می‌شود که در طراحی اقدامات هدفمند به خصوصیات

اجزا نیز توجه شود.

با توجه به موارد فوق می‌توان دریافت که شکل‌گیری و حرکت مثبت سیستم نوآوری حاصل دو حرکت تکاملی تدریجی اقدامات و جهت‌دهی هدفمند است. اما مسیر حرکت تکاملی تدریجی سیستم تا حدودی خارج از حیطه کنترل کوتاه‌مدت می‌باشد. بنابراین باید با سیاست‌گذاری فناوری حرکت تکاملی سیستم را در جهت مطلوب هدایت کرد.

هر چند سیاست‌گذاری در نظام ملی نوآوری ماهیتی دولتی دارد، اما نباید انتظار داشت که بخش ستادی دولتی علی‌رغم تمامی دغدغه‌های امور جاری و عملیاتی خود از توان تخصص و انرژی لازم برای انجام مناسب تمام وظایف تخصصی فوق برخوردار باشد. ضمن اینکه با نگاهی به وضعیت ساختاری نظام ملی نوآوری کشورهای پیشرو در عرصه فناوری مشخص می‌شود که این فعالیت‌ها در سطحی کاملاً تخصصی و در نهادهای نیمه‌دولتی دنبال می‌شود. به عبارتی خدمات اینگونه نهادها مورد توجه سیاست‌گذاران فناوری قرار دارد و آنها می‌توانند از حمایت‌های ثابت دولتی بر خوردار شوند. از سوی دیگر این نهادها با ارائه همین خدمات بسیار تخصصی به شرکت‌های خصوصی کارکردی اقتصادی و انتفاعی نیز دارند. از اینگونه نهادها در کشورهای پیشرو می‌توان به TEKES در فنلاند و STEPI در کره جنوبی اشاره کرد. با نگاهی به ساختار نهادی نظام نوآوری کشور فنلاند (به عنوان یکی از موفق‌ترین کشورها در عرصه علم و فناوری) می‌توان دریافت که حتی تخصیص کمک‌های دولتی به حوزه فناوری از طریق TEKES صورت می‌پذیرد و این امر بر اعتبار تصمیم‌گیری‌های آن افزوده است [۱۰].

سه دلیل اصلی مطلوبیت سیستم ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تدوین سیاست فناوری به این ترتیب می‌باشند [۱۲]:

فرصتی برای تفکر درباره ابزار، انسجام و یکپارچگی بین فعالیت‌های ملی به دست می‌دهد.

ابزاری برای تعیین اینکه چه کاری باید صورت بگیرد بدون اینکه به شکل خودکار کارکردهای لازم را به نهادها یا سازمان‌های خاصی که هم اکنون با بر جا هستند ارتباط دهد.

سیستم ملی نوآوری توجه را بر نوآوری انجام کارهای جدید یا راه‌های جدید متمرکز می‌کند تا اینکه به سادگی بر تولید دانش متمرکز کند. بنابراین با توجه به ماهیت نظام‌مند توسعه فناوری و با توجه به اینکه هرگونه توسعه فناوری حاصل فعالیت نهادهای مختلفی در سطوح متفاوت است که فعالیت‌ها و روابط آنها می‌بایست از یک جهت‌گیری واحد تبعیت کند، مهمترین اقدام در زمینه توسعه فناوری، سیاست‌گذاری مناسب است تا با ایجاد یک نگاه سیستمی، اولاً نهادهای مختلف را به هم پیوند داده و ثانیاً اقدامات پراکنده آنها را در جهت واحدی هدایت کرده و موجب هم‌افزایی تأثیر فعالیت‌ها شود. بر همین اساس سیستم ملی نوآوری، چارچوب مناسب و استاندارد برای تدوین سیاست فناوری می‌باشد [۱۰].

رویکرد نظام ملی نوآوری بر خلاف تئوری‌های اولیه که نوآوری را در قالب یک فرایند خطی مدل می‌کردند، رویکرد سیستمی به نوآوری داشته و از تئوری تکامل تدریجی تبعیت می‌کند و بر نقش نهادها و سیاست‌گذاران در تعیین نرخ و جهت نوآوری تأکید می‌کند.

تجربه سیاست‌گذاری فناوری‌های نوظهور در ایران

مروری تاریخی بر نحوه مواجهه دولت ایران با نانو تکنولوژی

تجربه ورود نانو تکنولوژی به ایران، یکی از درس آموزترین تجارب در مواجهه با فناوری‌های نوظهور در کشور است. مرور مختصر رویدادهای مرتبط با معرفی بحث نانو تکنولوژی در کشور بیانگر آن است که توجه به رویکرد جدید نانو حاصل نامه یک دانشمند ایرانی مقیم آمریکا در باب نانو تکنولوژی به یکی از مسئولین کشور در بهمن ۱۳۷۹ بوده که پس از بررسی‌های ۲/۵ ساله، ستاد نانو تکنولوژی با دستور رئیس جمهور در شهریورماه ۱۳۸۲ تشکیل می‌شود.

پس از تشکیل ستاد، تدوین برنامه بلندمدت سال ۱۳۸۳ آغاز و سند "راهبرد آینده" شامل چشم‌انداز، مأموریت، اهداف کلان، سیاست‌ها، راهبردها و برنامه‌های اجرایی و ساختار ستاد در سال ۱۳۸۴ تصویب و ابلاغ گردید. سندی تکمیلی نیز برای توصیف ابعاد این سند و متدولوژی و برنامه‌های آن تدوین شد که تحت عنوان سند تکمیلی راهبرد آینده منتشر گردید. پس از آن دبیرخانه ستاد با تجربه اجرای این سند در چند سال گذشته و ارزیابی فعالیت‌های اجرایی آن و بهره‌مندی از نظرات خبرگان در این حوزه پیش‌نویس سند تکمیلی دوم با افق زمانی سه سال (۱۳۸۷-۱۳۸۹) را آماده نمود که در سال ۱۳۸۷ منتشر شده است.

در راستای فعالیت‌های ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و با تأکید بر سند راهبرد آینده، شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۸۵ اقدام به تصویب سیاست‌ها و راهبردهای ارتقا و توسعه فناوری نانو در کشور نمود که نشان دهنده توجه

به اهمیت این موضوع در نهادهای فرادستی است (راهبرد آینده، ۱۳۸۴)

ملاحظات اساسی پیرامون تجربه سیاست‌گذاری نانو

الف- چالش‌ها

مرور مختصر تاریخی نشان داد که آشنایی مسئولان کشور با نانو تکنولوژی حاصل مکاتبه یکی از متخصصان ایرانی مقیم خارج از کشور بوده است. حال این سؤال مطرح است که چرا هیچ یک از متخصصان مقیم داخل کشور اقدام به معرفی نانو تکنولوژی به مسئولان کشور نکرده بودند؟ در بررسی دقیق‌تر روشن شد که بعضی از متخصصان مقیم داخل کشور در نامه‌های مشابهی اهمیت موضوع را به اطلاع سازمان‌های خود رسانده بودند ولی ظاهراً هیچیک از این تلاش‌ها نتیجه بخش نبوده است. شاید دلیل این امر عدم آشنایی سازمان‌های مربوطه با اهمیت نانو تکنولوژی، عدم تلاش کافی دانشمندان داخلی و یا بالاخره رفتار تبعیض آمیز مسئولان کشور در پذیرش و استقبال از نظرات متخصصان مقیم خارج در مقابل متخصصان مقیم داخل باشد. دلیل این امر هر چه که باشد یک موضوع غیرقابل تردید است و آن اینکه در کشور ما "پایش فناوری‌های نوظهور" به شکل نظام‌مند و سازمان‌یافته انجام نمی‌شود. همچنین به منظور استفاده صحیح از توان نیروهای متخصص ایرانی خارج از کشور که می‌توانند نقش کلیدی به عنوان دیده‌بانان فناوری ایفا نمایند برنامه‌ریزی سازمان‌یافته و نظام‌مند انجام نمی‌پذیرد.

نکته دیگر در تجربه نانو تکنولوژی، وقفه حدود دو ساله است. علت این معطلی و شاید در جا زدن چیست؟ قطعاً فرهنگ‌سازی انجام پذیرفته

در جامعه علمی، فنی و صنعتی کشور امری ضروری بوده است، اما آیا مقدر نبود در کنار این تلاش بسترساز با شکل‌گیری ستاد از ابتدا بسترهای قانونی توسعه نانو در کشور طراحی می‌گردید؟ به نظر می‌رسد نبود ساز و کار روشنی در دستگاه اجرایی کشور جهت مواجهه مناسب با فناوری‌های نوظهور "مهمترین دلیل بروز این سردرگمی دو ساله در دستگاه بوروکراسی کشور بوده است. لازم به تأکید است که منظور از نبود ساز و کار روشن به هیچ وجه اقدام جهت تشکیل نهادی جدید در کشور نیست، بلکه هدف تبیین ضرورت طراحی رویکردی سیستمی در مواجهه با فناوری‌های نوظهور است، رویکردی که با توجه کافی به جنبه‌های نرم‌افزاری این فرایند باید چگونگی ایفای نقش نهادهای مختلف رسمی را روشن نماید. اگر چه این مواجهه (رویکرد) عمدتاً جنبه نرم‌افزاری دارد ولی ممکن است به شکل کاملاً محدودی متضمن شکل‌گیری برخی نهادهای فرابخشی و تصمیم‌ساز نیز بشود.

نکته مورد توجه دیگر در تجربه نانو تکنولوژی وضعیت نامعلوم چگونگی تعامل ستاد نانو تکنولوژی با شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری است. زیرا از یک طرف وظیفه خطیر پیشبرد نانو، وظیفه اصلی این ستاد است و از طرف دیگر شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری مهم‌ترین مرجع سیاست‌گذاری علمی و فنی کشور و در واقع مسئول سیاست‌گذاری در همه حوزه‌های علوم و فناوری از جمله نانو تکنولوژی می‌باشد. البته این پارادوکس تنها به نانو تکنولوژی ختم نمی‌شود و قبلاً طرح تکفا (توسعه کاربرد فناوری اطلاعات در ایران) نیز همین تجربه را داشته است. تجربه سال‌های اخیر نشان داده است که مسئولان کشور ید طولایی در ایجاد

سازمان‌ها و نهادهای دولتی دارند اما کمتر فرصت لازم جهت رفع تعارضات و هماهنگ نمودن این نهادها را می‌یابند (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۳).

یکی دیگر از نکاتی که در بررسی وضعیت سیاست‌گذاری نانو تکنولوژی در کشور مشاهده شد، عدم استفاده از ابزارهای پشتیبان تدوین سیاست فناوری^۱ از قبیل پیش‌بینی، ارزیابی و آینده‌نگاری فناوری است.

این در حالی است که برای پشتیبانی از سیاست‌گذاری‌های فناوری به اطلاعات دوراندیشانه بهتری نیاز است و ریشه اصلی این نیاز نیز در تعامل میان کاربردهای مهم علم و فناوری و تأثیرات گسترده‌تر آنها بر اقتصاد، جامعه و محیط زیست است.

نکته دیگری که در این بررسی مشخص شد این بود که در فرایند سیاست‌گذاری نانو تکنولوژی، پس از تبیین اهداف کلان به طور مستقیم سراغ ابزارها رفته‌اند و به فرایند تعیین اولویت‌ها و مشخص شدن حوزه‌هایی که می‌خواهیم در آن ورود کنیم و یا نباید ورود کنیم توجهی نشده است. این در حالی است که یکی از مضامین عمده سیاست فناوری اولویتهایی است [۱۴].

به عبارت دیگر توجه صرف به سیاست‌های افقی و عدم توجه به سیاست‌های عمودی و یا توجه به سیاست‌های انتشارگرا و توجه بسیار کم به سیاست‌های مأموریت‌گرا و یا توجه بسیار زیاد به سیاست‌های طرف عرضه و توجه کمتر به سیاست‌های طرف تقاضا قابل مشاهده است.

به عنوان نمونه مسائلی مانند ایجاد نظام تأمین و تضمین خرید محصولات نوآورانه به ویژه از طریق خریدهای دولتی چندان مورد توجه قرار نگرفته است و یا موضوعی کلیدی مانند سرمایه‌گذاری خطرپذیر که می‌تواند در تحریک

طرف تقاضا بسیار مهم باشد، هنوز به صورتی فعال و تأثیرگذار نبوده است.

ب- پیشنهادها

با توجه به چالش‌های مطرح شده، موارد زیر را برای بهبود وضعیت سیاست‌گذاری نانو تکنولوژی در ایران پیشنهاد می‌نماید:

۱- به منظور مواجهه کارا و اثربخش با فناوری‌های نوظهوری همچون نانو لازم است در کشور سازمانی فرابخشی متولی پایش مستمر تحولات فناوری‌های نوظهور به شکلی سازمان یافته باشد و این سازمان اقدام به تهیه گزارش‌های مستقل در ارتباط با روند تحولات فناوری‌های نوظهور و تحلیل تحولات آنها و معرفی فرصت‌های رقابتی نماید.

۲- همانگونه که روشن شده آشنایی مسئولان کشور با نانو تکنولوژی حاصل تلاش متخصصان ایرانی خارج از کشور بوده است و این یک حرکت فردی بوده است نه نظام‌مند و سازمان یافته. بنابراین لازم است به منظور استفاده صحیح از توان نیروهای متخصص ایرانی خارج از کشور که می‌توانند نقش کلیدی به عنوان دیده‌بانان فناوری ایفا نمایند، برنامه‌ریزی سازمان یافته و نظام‌مند در سازمانی که متولی پایش مستمر تحولات فناوری نوظهور می‌گردد، انجام پذیرد.

۳- ستاد ویژه توسعه فناوری نانو نوع رابطه خود را با شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری مشخص نماید.

۴- به منظور جلوگیری از به هدر رفتن منابع، هر چه سریع‌تر اولویت‌ها با فرایندی نظام‌مند و مطلوب انجام شده و اختصاص بودجه بر اساس اولویت‌ها باشد نه بر اساس چانه‌زنی و

مذاکره بدون اولویت.

۵- به منظور بهبود وضعیت سیاست‌گذاری نانو، پروژه‌هایی در قالب آینده‌نگاری و ارزیابی نانو تکنولوژی در کشور انجام شود که این خود می‌تواند به اولویت‌گذاری نانو و شناسایی اثرات این فناوری در ایران کمک جدی نماید.

۶- عمده سیاست‌های اتخاذ شده که به مرحله اجرا رسیده‌اند، سیاست‌های طرف عرضه هستند و هنوز ضعف‌هایی کلیدی در سیاست‌های تحریک طرف تقاضا دیده می‌شود. به منظور شکل‌گیری یک نظام اثربخش و پویا، تحریک طرف تقاضا و بخش صنعت نقشی کلیدی دارد.

نتیجه‌گیری

بدون تردید تجربه نانو تکنولوژی در فاز معرفی خود خاطره‌ای موفق و به یاد ماندنی را برجا گذاشته است که تا سال‌های متمادی می‌تواند سرمشق سایر نهادها قرار گیرد، اما در مرحله نهادینه شدن با چالش‌های جدی روبرو گردیده است که پرداختن به این چالش‌ها می‌تواند روزهای روشن‌تری را در پیش رو داشته باشد. در این مقاله چند چالش اساسی مورد بررسی قرار گرفت و همچنین چند پیشنهاد به منظور بهبود وضعیت سیاست‌گذاری فناوری‌های نوظهور ارائه گردید. با مروری بر ادبیات سیاست‌گذاری فناوری و با نگاهی موشکافانه به ملاحظات اساسی مطرح شده در این مقاله، ما را به این نکته رهنمون می‌سازد که طراحی رویکردی سیستمی در مواجهه با فناوری‌های نوظهور ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و توجه به این رویکرد با موضوع ماده ۴۶ قانون چهارم توسعه کشور که بر طراحی و پیاده‌سازی نظام ملی نوآوری

References

1. Khalil, M.T., Management of Technology"Mc Graw Hill, 2000.
2. Change, H.J., Who Needs Technology Policy, ASTP, Nairobi, 2002.
3. Sharif ,N., The Evaluation of Technology Management study, Elsevier Science, N.Y., 1986
4. Ergas, H., Does Technology Policy Matter? Brussels:Center for European policy studies,1986
5. Henry, N.L., Public Administration and Public Affairs, Prentice Hall, N.J., 1385.
6. Capron, H., Cincera, M., Assessing the Institutional Set-up of National Innovation Systems , Elsevier Science, 2001
7. Ministry of Industries and Mines, Identification of policy and supporting Hi-Tech Industries institutions in Iran,Tehran,2004.(in Persian)
8. www.tco.ac.ir
9. Lundvall, B., National systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter, London, 1992.
10. Tabatabaeian,H.,Bagheri,K., National macro policy and National Innovation System, Industrial Management, , Allameh Tabatabai University,No.1,2003.(in Persian)
11. Pakzad, M., Innovation System Analysis And provide a framework for assessing innovation in Iran, MSc Thesis, Allameh Tabatabai University, Tehran, 2003.(in Persian)
12. Sarkesyan, Alfred, technology policy, principles and concepts, Ministry of Industries and Mines, Tehran, 2003.(in Persian)
13. President, Special Staff of nano, future strategy (ten year strategy for nanotechnology development in Islamic Republic of Iran), Tehran,2005.(in Persian)
14. Ansari, R., pathology of nanotechnology policy in Iran, MSc thesis, Allameh Tabatabai University, Tehran, 2005.(in Persian)
15. Lundvall, B.-Å. (2005), National innovation systems - analytical concept and development tool, DRUID Tenth Anniversary Summer Conference.
16. Malerba, F., Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe, Cambridge University Press, 2004.
17. Johnson B., Edquist C., Lundvall B. (2003), Economic Development and National Systems of Innovation Approach, First Globelics Conference
18. Doloreux D., what we should know about regional systems of innovation, Technology in Society, No. 24, pp. 243-263, 2002.
19. Niosi J., National Systems of Innovation are "X-Efficient" (and X-Effective) - Why some are slow Learners, Research Policy Journal, No 31, and PP 291-302, 2002.

کشور تأکید شده است مرتبط می‌باشد. بنابراین لازم است برای تحقق چشم‌انداز بیست ساله کشور این امر بیش از پیش مورد توجه سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران کلان کشور قرار گیرد. همچنین لازم است با اتخاذ رویکردی سیستمی به ایجاد و تقویت نهادها و روابط لازم بین آنها به نوعی اقدام نمود که بتوانند در محیطی مناسب به طور هماهنگ و هم جهت عمل کرده و به این ترتیب بستر مورد نیاز برای افزایش جریان دانش در کشور فراهم آید.