

ملاحظات فناوری برای تدوین نقشه جامع علمی کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۳/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۶/۰۱

■ علی فرقانی

پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاددانشگاهی

forghaninik@yahoo.com

■ محسن قرنفل

عضو هیأت علمی دانشگاه علم و فرهنگ جهاددانشگاهی

gharanfoli@usc.ac.ir

چکیده

نقشه جامع علمی کشور را مجموعه‌ای هماهنگ، پویا و منسجم از اهداف، سیاست‌ها و الزامات تحول راهبردی علم، فناوری و نوآوری می‌دانند که نقشه راه تحقق اهداف چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور خواهد بود. فناوری در این نقشه به عنوان یک ابزار توانمند و عامل اصلی تولید ثروت و قدرت از اهمیت ویژه‌ای در چرخه نوآوری و فرایند تجاری‌سازی علم برخوردار است. در این مقاله با توجه به اهمیت موضوع فناوری، برخی از مهمترین ملاحظات، کارکردها و مفاهیم فناوری در راستای تدوین نقشه جامع علمی کشور تشریح می‌شود.

واژگان کلیدی

فناوری، نقشه جامع علمی ایران.

مقدمه

در چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، تحقق اهداف کیفی فناوری در سند چشم‌انداز، نیازمند نگرشی جامع به موضوع فناوری همراه با در نظر گرفتن کلیه ملاحظات مرتبط است. فناوری به عنوان یک ابزار توانمند، مسئولیت تحقق بسیاری از اهداف کلان را برعهده دارد و در این راستا باید بسترسازی لازم صورت پذیرد.

در سال‌های اخیر، نقشه جامع علمی کشور به عنوان یک چارچوب مفهومی مناسب جهت مدیریت و راهبری علم و فناوری در راستای تحقق اهداف چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور مطرح شده است که باید نقش تسهیل‌کننده و تسریع‌کننده را ایفا نماید. لازم به ذکر است سیاست‌های کلی علم و فناوری یکی از مفاهیم نزدیک در عرصه بین‌الملل به این مفهوم نقشه جامع علمی کشور در ایران است. برآورده نمودن این نقش در گرو لحاظ نمودن کلیه ملاحظات و مقتضیات علم

و فناوری در تدوین نقشه جامع علمی کشور است. بنابراین در این مقاله ابتدا جایگاه فناوری در اسناد بالادستی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس کارکردهای مورد انتظار از آن بیان می‌شود. در پایان نیز مؤلفان بر اساس یافته‌ها و تجربیات خود، مفاهیم و ملاحظات مرتبط با فناوری را که باید در تدوین نقشه جامع علمی کشور مد نظر مسئولان مرتبط قرار گیرد، تشریح کرده است.

۱- جایگاه فناوری از منظر اسناد بالادستی

۱-۱- فناوری از منظر سند چشم‌انداز

امروزه در اختیار داشتن فناوری و توان بکارگیری آن به عنوان عامل خلق ثروت و قدرت برای بسیاری از کشورها یک مزیت به شمار می‌رود و به همین دلیل، جایگاه خاصی را در اسناد بالادستی و برنامه‌های کشورها به خود اختصاص داده است. در سند چشم‌انداز بیست‌ساله جمهوری اسلامی ایران (ایران ۱۴۰۴) حداقل در

دو بند به صورت صریح به موضوع فناوری پرداخته شده است. این موارد عبارتند از:
بند ۲ سند چشم‌انداز: "جامعه‌ای برخوردار از دانش پیشرفته، توانا در تولید علم و فناوری، متکی بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید ملی"
بند ۶ سند چشم‌انداز: "دست یافتن به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم، رشد پر شتاب و مستمر اقتصادی، ارتقای نسبی سطح درآمد سرانه و رسیدن به اشتغال کامل." این موارد نشان می‌دهد که فناوری، نقشی اساسی و تعیین‌کننده برای تحقق اهداف سند چشم‌انداز برعهده دارد.

سایر ارجاعات به موضوع فناوری در اسناد بالادستی نیز نشان‌دهنده ضرورت پرداختن جدی به این مهم است که در ادامه به بررسی اجمالی آنها خواهیم پرداخت. [۱]

۲-۱- فناوری از منظر سیاست‌های کلی نظام

مجمع تشخیص مصلحت نظام، سیاست‌های کلی نظام برای رشد و توسعه فناوری در کشور را به شرح ذیل در سال ۱۳۸۳ به تصویب رسانید (طی ۴ ماده و ۲۵ بند) که در ادامه به صورت خلاصه تشریح شده است: [۲]

۱- توسعه فناوری با هدف ارتقای جایگاه ایران در فناوری جهانی، تولید دانش، کسب ثروت و افزایش قدرت ملی از طریق:

در این ماده به تقویت عزم ملی برای رشد و توسعه فناوری، سیاست‌گذاری و تدوین برنامه‌های راهبردی و اصلاح ساختار نظام مدیریتی، تعیین اولویت در حمایت از فناوری، تأکید بر تربیت نیروی انسانی و حفظ و جذب سرمایه‌های انسانی و ارتقاء روحیه خودباوری و خوداتکایی، تقویت و سامان‌دهی همکاری میان دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و فرهنگستان‌ها با بخش‌های صنعتی و فنی و خدماتی دولتی و غیردولتی، اصلاح و تکمیل قوانین و مقررات به ویژه در بخش‌های بازرگانی و گمرکی با هدف تغییر روند ورود کالا و خدمات از خارج به فرایند انتقال فناوری، تقویت حمایت کلیه دستگاه‌ها از افزایش توانمندی‌های فناوری در کشور، حمایت از مالکیت معنوی و بسترسازی برای توسعه تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای و نوآوری، ارتقای نقش فرهنگستان‌ها، تقویت همکاری‌های بین‌المللی اشاره شده است.

۲- تقویت زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های ملی فناوری در کشور بر اساس:

در این ماده به اهتمام جدی به ارتقای سطح کیفی علوم پایه و جهت‌دهی علمی به تحقیقات در حوزه فناوری، توسعه صنایع و خدمات مبتنی بر فناوری‌های جدید، نوسازی صنایع و اصلاح و تکمیل ظرفیت‌های فناوری موجود، ایجاد نظام

اطلاعات فناوری کارآمد، تأکید بر افزایش سهم تحقیق در فناوری از تولید ناخالص ملی، حمایت از تولید و صدور محصولات متکی بر فناوری‌های بومی و سنتی و حمایت از تأسیس و توسعه شهرک‌ها و پارک‌های علوم و فناوری پرداخته شده است.

۳- تبیین و ترویج مبانی فرهنگی توسعه فناوری از طریق:

در این ماده به افزایش درک اجتماعی نسبت به اهمیت توسعه علم و فناوری در کشور، اصلاح الگوی مصرف، ترویج فرهنگ استانداردسازی و ارتقای کیفیت در تولید، اهمیت دادن به علاقه و استعداد در نظام گزینش، آموزش و اشتغال، تقویت و ارزش‌گذاری به کلیه مشاغل به خصوص مشاغل فنی و حرفه‌ای در فرهنگ عمومی کشور، تشویق فرهنگ کارآفرینی فنی در کشور، ترویج روحیه کار جمعی، وجدان کاری و خودباوری، فرهنگ‌سازی جهت اولویت‌دادن به منافع ملی بر منافع شخصی و صنفی در امور مرتبط با واردات کالا و خریدهای تجهیزاتی و فنی پرداخته شده است.

۴- اهتمام به حفظ ارزش‌های فرهنگی، اجتماعی و موازین اسلامی در استفاده از فناوری.

۳-۱- فناوری از منظر مضامین برنامه چهارم توسعه

در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی کشور نیز به موضوع فناوری توجه خاص مبذول شده است. ایجاد یک فصل مستقل در برنامه چهارم توسعه با عنوان «توسعه مبتنی بر دانایی» خود به منزله شروع تحولی است در جریان برنامه‌ریزی که می‌تواند نقش فناوری را در فرایند توسعه در کانون توجه اصلی خود قرار دهد. علاوه بر آن در برنامه چهارم به

«نوسازی و بازسازی سیاست‌ها و راهبردهای پژوهش و فناوری، تهیه برنامه‌های جامع توسعه علمی و فناوری کشور، بهینه‌سازی فرایندهای کاری، تنوع بخشیدن به محصولات و افزایش کیفیت آنها با استفاده از دانش و فناوری‌های روز، گسترش نهضت نرم‌افزاری، استقرار جامعه اطلاعاتی، جذب و بومی‌سازی فناوری‌های نوین، حل مسائل و مشکلات اجرایی کشور از طریق پژوهش و کاربرد یافته‌های آن و ...» تأکید شده است.

بررسی بیشتر نشان می‌دهد بخش پژوهش و فناوری، در تحقق کلیه مضامین دوازده‌گانه برنامه چهارم توسعه نقش کانونی دارد. از جمله سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه در زمینه علوم و فناوری می‌توان به «سازماندهی و بسیج امکانات و ظرفیت‌های کشور در جهت افزایش سهم کشور در تولیدات علمی جهان با در نظر گرفتن موارد ذیل اشاره نمود:

- ۱- تقویت نهضت نرم‌افزاری و ترویج پژوهش؛
- ۲- کسب فناوری، به ویژه فناوری‌های نو شامل، فناوری نانو و فناوری‌های زیستی، اطلاعات و ارتباطات، زیست محیطی، هوافضا و هسته‌ای.

۲- کارکردهای فناوری

مطالعه جایگاه و نقش فناوری در اسناد بالادستی نشان می‌دهد که فناوری به عنوان یک ابزار، باید در خدمت تحقق اهداف کلان ملی باشد. با این رویکرد می‌توان کارکردهای فناوری را به صورت گزاره‌های تجویزی بیان کرد. این موارد علاوه بر آنکه نقش و جایگاه‌های کلیدی فناوری را نشان می‌دهد، ملاحظات خاص بکارگیری فناوری را نیز بیان می‌کند:

- توسعه فناوری باید به معیار شدن ایران و کسب

یک رویکرد تعاملی و سیستمی مناسب برای سیاست‌گذاری فناوری و نوآوری در کشور است که در آن کلیه نهادها از جمله شرکت‌های خصوصی و دولتی (بزرگ و کوچک)، دانشگاه‌ها و مراکز دولتی به تعامل می‌پردازند تا به تولید علم، فناوری و نوآوری کمک کنند. [۴] این تعاملات ممکن است مالی، فنی، تجاری، قانونی و اجتماعی باشد که با هدف توسعه، حمایت، سرمایه‌گذاری و قانون‌گذاری برای تولید علم، فناوری و نوآوری، انجام می‌شود. شکل ۱، عناصر تأثیرگذار بر نظام ملی نوآوری را نشان می‌دهد. [۶] این نظام کارکردهای ارزشمندی دارد که از جمله

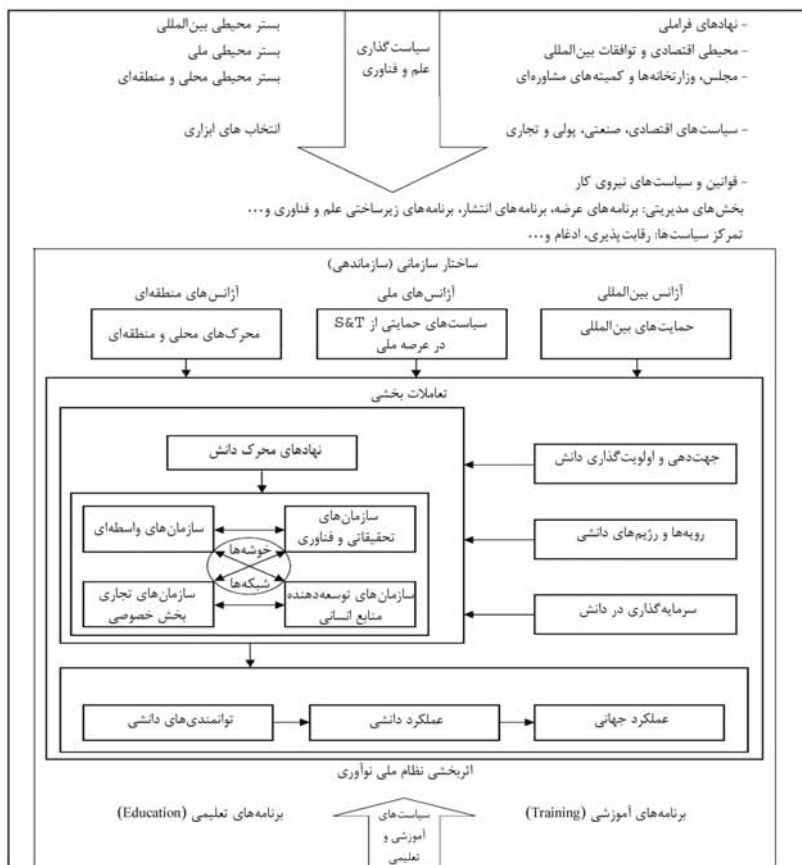
و اجرایی فناوری در راستای نقشه جامع علمی کشور پرداخته می‌شود.

۱-۳. طراحی چارچوب مناسب برای سیاست‌گذاری فناوری؛ نظام ملی نوآوری

در فرایند سیاست‌گذاری فناوری باید کلیه نهادهای دیگر و تعاملات آنها در زمینه خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری و نوآوری مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری و نوآوری بدون در نظر گرفتن یک چارچوب مفهومی مناسب برای مدیریت و راهبری آن امکان‌پذیر نیست. نظام ملی نوآوری

جایگاه ویژه منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای کمک نماید:

- حرکت به سمت جامعه دانایی‌محور و به خصوص رها شدن از اقتصاد منبع‌پایه و دست یافتن به اقتصاد دانش‌پایه باید از کارکردهای کاربست فناوری در کشور باشد؛
- فناوری باید به گونه‌ای به کارگرفته شود که دستیابی به جامعه اخلاقی و تثبیت و تقویت هویت ایرانی اسلامی، تسهیل شود؛
- بکارگیری فناوری در اقتصاد کشور باید شغل آفرینی کند؛
- بکارگیری فناوری در اقتصاد کشور باید رقابت‌پذیری بنگاه‌های اقتصادی را افزایش دهد؛
- توسعه فناوری باید موجب تأمین اقتدار و امنیت ملی شود؛
- فناوری باید ابزاری مناسب جهت گسترش تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌الملل (با جهان) باشد؛
- توسعه فناوری باید پایداری توسعه را از طریق نکوداشت، توسعه و بکارگیری متناسب سرمایه‌های ملی و تأکید بر حفظ محیط زیست، تضمین نماید؛
- فناوری مهمترین و بهترین ابزار پویاسازی جامعه و ایجاد نوآوری و محرک خلاقیت و توسعه جهانی است؛
- در توسعه فناوری باید عدالت درون نسلی و بین نسلی مد نظر قرار گیرد.



شکل ۱- عناصر تأثیرگذار در نظام نوآوری ملی [۶]

مهمترین کارکردهای آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: [۵]

- سیاست‌گذاری، هماهنگی، نظارت و ارزیابی؛
- تحصیل، هدایت و تأمین منابع مالی R&D؛
- انجام فعالیت‌های R&D؛
- ارتقاء کارآفرینی فناوری؛
- اشاعه و انتقال فناوری؛
- توسعه و ارتقاء منابع انسانی؛
- تولید کالا و ارائه خدمات.

در نسل سوم سیاست‌های فناوری و نوآوری (آخرین نسل مطرح برای سیاست‌های نوآوری)، بر یکپارچگی سیاست‌های نوآوری و فناوری با سیاست‌های صنعتی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست تأکید می‌شود و سیاست‌های نوآوری را صرفاً زیرمجموعه‌ای از دیگر سیاست‌ها نمی‌دانند، بلکه آن را هم‌سطح سیاست‌های کلان اقتصادی و صنعتی کشور می‌دانند و به صورت یکپارچه با آنها در نظر گرفته می‌شود.

در واقع محدوده سیاست‌های نوآوری از علم و فناوری گسترده‌تر شده و ابعاد اجتماعی و اقتصادی را نیز در بر می‌گیرد. بنابراین باید تحلیل، آسیب‌شناسی و سیاست‌گذاری فناوری و نوآوری در کشور براساس چارچوب مفهومی نظام ملی نوآوری و با دیدگاه نسل سوم سیاست‌های نوآوری انجام شود. [۷]

۳-۲- آینده‌نگاری^۱ فناوری همراه با مشارکت کلیه متخصصین و کنشگران

در مقابل دیدگاه جبرگرایی^۲، دیدگاهی وجود دارد که آینده را عمیقاً متأثر از اراده و کنش‌های بشری می‌داند. این دیدگاه، همان دیدگاه آینده‌نگاری فناوری است و ظرفیتی را در بشر ایجاد می‌کند تا قادر باشد در باب آینده بیندیشد،

احتمالات را بررسی، مدل‌سازی و خلق نماید و در مقابلش واکنش نشان دهد.

اتخاذ سیاست‌های توسعه فناوری در کشور، بدون توجه به روندهای جهانی موجود و نیز روندهای معطوف به آینده احتمالی، بسیار خوش‌بینانه و حتی در بعضی از زمینه‌ها غیرواقع‌بینانه است. انجام مطالعه آینده‌نگاری فناوری و رنگاشت فناوری این امکان را فراهم می‌آورد تا تدوین سناریوها در حوزه‌های مختلف فناوری و همچنین تدوین سیاست‌های مرتبط به صورت هوشمندانه انجام شود. این اقدام ضمن شناسایی آینده‌های بالقوه و پیش‌ران‌های مرتبط با آنها، امکان تعیین آینده مطلوب را فراهم ساخته و بدین وسیله انعطاف‌پذیری در نقشه جامع علمی کشور افزایش یافته، عدم اطمینان‌های مرتبط کاهش می‌یابد و امکان برنامه‌ریزی اقتضایی و لحاظ نمودن تأثیر محیط و روندهای آتی فناوری فراهم می‌شود. بنابراین انجام مطالعات آینده‌نگاری فناوری در حوزه‌های مختلف باید به عنوان پیش‌نیاز اطلاعاتی جهت تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های حوزه فناوری مدنظر قرار گیرد. لازم به ذکر است یکی از اقداماتی که بر کارایی و اثربخشی این مطالعات تأثیرگذار است، مشارکت کلیه متخصصین و بازیگران اصلی در حوزه علم و فناوری و استفاده از روش‌شناسی مناسب (مرسوم) در مطالعات آینده‌نگاری در حوزه علم و فناوری است. [۸]

۳-۳- تعیین الگوی مناسب تعامل دولت و بازار (رویکرد نهادگرایان یا نئوکلاسیک‌ها)

یکی از عوامل کلیدی تأثیرگذار بر توسعه فناوری در کشورها، ساختار و سیاست‌های اقتصادی آنها و نحوه تعامل دولت و بازار است. این موضوع

باید به عنوان پیش‌نیاز و یک عامل بالادستی مهم برای تدوین سیاست‌های توسعه فناوری و نوآوری در کشور مدنظر قرار گیرد. نقشه جامع علمی کشور باید علم و فناوری را در کشور راهبری کند و جهت‌گیری مهم در این مسیر باید حرکت به سمت تجاری‌سازی علم و فناوری، تأمین نیازهای بازار و صنعت و ایفای نقش تسهیل‌کننده برای تحقق سیاست‌های توسعه صنعتی و اقتصادی کشور باشد. بنابراین توجه به مؤلفه بازار (صنعت) از جمله ملاحظات می‌باشد. همانگونه که بیان شد در نسل سوم سیاست‌های نوآوری نیز بر این مهم تأکید شده است.

بسیاری از سیاست‌های توسعه فناوری در کشور، متأثر از نوع دیدگاه مسئولان و دست‌اندرکاران به مسائل اقتصادی از جمله اقتصاد توسعه است. برای مثال افرادی که معتقد به نظریه نئوکلاسیک^۳ اقتصاد هستند، به سمت اقتصاد باز و محدود نمودن دولت تمایل نشان می‌دهند و آن گروه از افراد که به نظریه نهادگرایی تمایل نشان می‌دهند، نقش دولت را در جهت تنظیم بازار و توسعه بسیار پررنگ‌تر می‌دانند. نهادگرایان معتقدند چارچوب نهادی مشخص می‌کند که انتخاب و توسعه چه گروهی از علم و فناوری موجب پیشرفت و یا اضمحلال کشور خواهد شد.

از دیدگاه نهادگرایان برای اینکه بتوانیم از حداکثر ظرفیت‌های دولت و بازار بهره‌مند شویم، باید نهادهای مدنی را بر فراز دولت و بازار تقویت کنیم. تصور نهادگرایان این است که قاعده دموکراتیک و برقراری رابطه تعاملی بین دولت و جامعه امکان حداقل نمودن درماندگی‌های دولت و بازار را به سهولت فراهم نموده و شوک‌های بزرگ توسط جامعه راحت‌تر هضم می‌شود.

1. Foresight
2. Fatalism

نهادگرایان معتقدند دولت مدنظر نئوکلاسیک‌ها باید سه ویژگی را داشته باشد تا انتظارات تئوریک آنها را برآورده سازد:

۱) عقلانیت کامل؛ ۲) اقتدار مطلق؛ ۳) خیرخواهی تمام عیار و چون در عمل (به‌خصوص در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه) دولت با این سهم از قابلیت‌ها، امری ذهنی است، نقدهایی درخصوص اعتبار این نوع نگرش توسط نهادگرایان مطرح شده است.

در اینجا هدف اصلی تحلیل رویکرد اقتصاد نئوکلاسیک و نهادی نیست و از حوصله این نوشتار نیز خارج است ولی آنچه حایز اهمیت است، توجه و تعیین نگاه، رویکردها و چارچوب‌های حاکم بر سیاست‌های توسعه اقتصادی و صنعتی کشور است. چرا که این سیاست‌ها و سیاست‌های توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشور، بر یکدیگر تأثیرگذارند. نبود شفافیت در این زمینه سبب ناکارآمدی و ابهام در سیاست‌های فناوری خواهد شد.

۳-۴- تعیین اولویت‌های فناوری

بررسی اسناد ملی سایر کشورها در حوزه‌های علم و فناوری نشان می‌دهد که تمرکزگرایی در زمینه‌های اولویت‌دار (دارای مزیت)، وجه مشترک اکثریت این اسناد است و معمولاً ادعایی مبنی بر دستیابی به مقام اول در کلیه حوزه‌های علم و فناوری وجود ندارد. بنابراین شناسایی اولویت‌های فناوری از مهمترین پیش‌نیازهای توسعه فناوری در کشور محسوب می‌شود. لازم به ذکر است در این اولویت‌گذاری، نتایج مطالعات آینده‌نگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و بخشی از سیاست‌گذاری فناوری نیز به شمار می‌رود. فناوری از جمله ابزارهای کلیدی است که در هر

کشور برای تحقق اهداف آن کشور به شمار می‌رود. بنابراین پس از تدوین چشم‌انداز و اهداف کلان در قالب سند چشم‌انداز ملی، باید وظایف متولیان فناوری در کشور در هر حوزه مشخص گردد. در این سطح نیاز به تعیین اولویت‌های فناوری بر اساس مأموریت‌ها، نیازها و مزیت‌های بخشی است. فرایند تعیین اولویت‌های فناوری در سطح ملی را می‌توان به دو مرحله زیر تقسیم نمود: [۹]

۱- تعیین معیارهای اولویت‌گذاری فناوری؛
۲- فرایند تصمیم‌گیری و تعیین اولویت‌های فناوری.

معیارها و شاخص‌های اولویت‌گذاری باید نماد ارزش‌ها و اهداف کشور و همچنین ضامن همسویی اولویت‌ها با اسناد بالادستی باشد. بنابراین معیارهای هر کشور، تحت تأثیر شرایط و اقتضات آن کشور است. تعریف معیارها و تعیین ضریب اهمیت آن و تصمیم‌گیری به رویکردی میان‌رشته‌ای محتاج است و با هم‌اندیشی گروه‌های مختلف صاحب‌نظران تعیین می‌گردد.

لازم به ذکر است این اولویت‌گذاری، ملاک مناسبی برای سنجش و ارزیابی برنامه‌ریزی‌ها، تخصیص منابع و همچنین همسوسازی فعالیت‌های پژوهش و فناوری در کشور به شمار می‌رود و باید در تدوین نقشه جامع علمی کشور مدنظر قرار گیرد.

۳-۵- سیاست‌های توسعه فناوری؛ مأموریت‌گرا- اشاعه‌گرا

هنری ارگاس^۱ کشورهای جهان را در ارتباط با سیاست‌های فناوری به ۳ گروه مأموریت‌گرا، اشاعه‌گرا^۲ و تلفیقی تقسیم کرده است. کشورهای

مأموریت‌گرا، مانند آمریکا، پیشتازی برای پیشوایی را سرلوحه کار خود قرار داده‌اند اما در مقابل، کشورهای اشاعه‌گرا به دنبال اشاعه علم و فناوری در سطح جامعه برای مقاصد ملی همچون توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی و دستیابی به بازارهای بین‌المللی هستند. آنچه در این مقطع زمانی حایز اهمیت است، توافق آگاهانه و اتخاذ یک رویکرد تلفیقی بنا به مصالح و اولویت‌های ملی است. عدم شفافیت در این زمینه سبب بروز مشکلات و موانع کلیدی در مسیر توسعه فناوری در کشور خواهد شد که باید در تدوین نقشه جامع علمی کشور به صورت صریح به آن پرداخته و تعیین تکلیف شود.

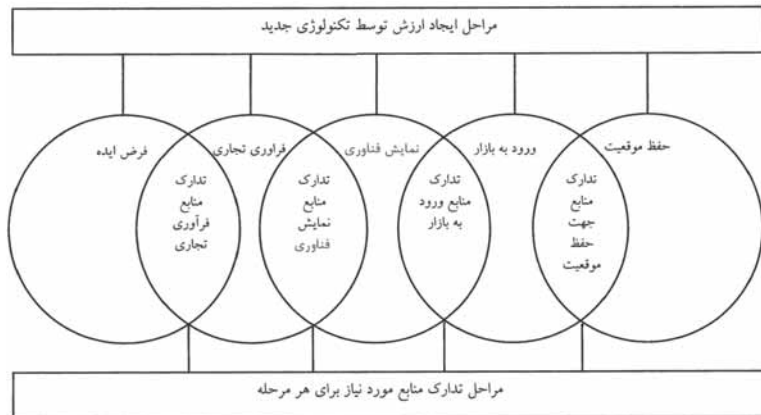
۳-۶- رفع چالش‌های تجاری‌سازی فناوری و اصلاح چرخه نوآوری

بر خلاف پیشرفت‌های سریع در بسیاری زمینه‌های علوم و فناوری در مقیاس آزمایشگاهی، تجاری‌سازی آنها از جمله مراحل ناموفق و پرچالش در مسیر انتشار و توسعه فناوری به شمار می‌رود. در امر تجاری‌سازی علم و فناوری، مقوله‌های مختلفی از جمله مسائل زیرساختی، فرهنگی، مدیریتی و اقتصادی درگیر است که می‌تواند با ایجاد چالش، فرایند تجاری‌سازی فناوری را به تأخیر اندازد و یا متوقف نماید. [۱۰] جول^۳ در کتاب خود به نام «تجاری‌سازی فناوری‌های جدید» پنج مرحله برای تجاری‌سازی فناوری در نظر می‌گیرد. این مراحل در شکل ۲ نشان داده شده است. این پنج مرحله توسط چهار پیل به هم مرتبط می‌شوند که منابع و حمایت‌های مورد نیاز جهت عبور از هر کدام از مراحل باید فراهم گردد. [۱۱]

از جمله نکات مهم در اصلاح و تقویت چرخه

1. Ergas, 1986
2. Mission oriented

3. Diffusion oriented
4. Vijay Jolly, 1997



شکل ۲- فرایند تجاری سازی فناوری [۱۱]

ارزیابی در ۲ سطح کلان باید انجام شود. سطح اول مرتبط با سطح اهداف و سیاست‌های کلان فناوری در نقشه جامع است. مطمئناً با گذشت زمان و تحولات علم و فناوری و مسائل کلان اقتصادی و صنعتی در عرصه بین‌الملل، اهداف فناوری نیز باید با توجه به روندهای جهانی، مورد بازنگری مجدد قرار گیرد. سطح دوم مرتبط با ارزیابی برنامه‌های فناوری و چگونگی پیاده‌سازی نقشه جامع علمی در کشور است. در این سطح میزان پیشرفت برنامه‌های فناوری در راستای اهداف فناوری باید مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. به طور کلی می‌توان گفت این پایش و بروزرسانی ضامن بقا و توفیق نقشه جامع علمی در جهت تحقق اهداف چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور است. [۱۳]

یکی از شرایط لازم برای پویایی نقشه، وجود قدرت سنجش، دیده‌بانی فناوری (پایش محیطی) و نیز امکان تهیه تصویری مناسب از وضعیت موجود کشور در زمینه فناوری (در مقایسه با کشورهای رقیب) است که از جمله دیگر ضروریات

اعظم فعالیت‌ها در نظام عرضه فناوری در ایران ماهیت دولتی داشته و نقش بخش خصوصی بسیار اندک است. در ضمن نظام عرضه متناسب با بخش تقاضا نیز توسعه نیافته است. [۱۲] نظام تقاضای فناوری، مصرف‌کننده تولیدات و خروجی مراکز فعال در بخش عرضه نظام فناوری هستند و طیف گسترده‌ای از مؤسسه‌ها، نهادها و فعالیت‌های صنعتی و تولیدی را در بخش‌های صنعت، کشاورزی، آب، برق و ... شامل می‌شود. لازم به تأکید است سیاست‌های تقاضامحور و عرضه‌محور فناوری در کشور باید مکمل یکدیگر باشد و در راستای اولویت‌های ملی تعریف شوند. در این صورت فرایند توسعه فناوری در کشور هدفمند گردیده و شتاب خواهد گرفت.

۳-۸- پایش و بروزرسانی (پویایی) اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌های فناوری

پایش سیاست‌ها و برنامه‌های فناوری از طریق اندازه‌گیری میزان پیشرفت برنامه‌ها مطابق با اهداف فناوری صورت می‌پذیرد. این پایش و

نوآوری در کشور، شناسایی نقاط ضعیف و تقویت آنها با ساز و کارهای مناسب است. در این مسیر با یک سؤال کلیدی نیز مواجه هستیم. جهت حرکت و توانمندسازی برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران باید از سمت صنعت (بازار) به تحقیقات باشد و یا بر عکس؟

آنچه مسلم است تجاری‌سازی فناوری، حلقه اتصال فناوری و نوآوری به بازار است و این مسیر تنها راه ورود به بازار و خلق ارزش و ثروت محسوب می‌گردد. فناوری به عنوان یک ابزار باید در خدمت منافع ملی و عامل اصلی تولید ثروت و قدرت به شمار رود. بنابراین در تدوین و طراحی نقشه جامع علمی کشور باید با پرداختن به مسائل تجاری‌سازی فناوری، مسیر خلق ثروت و قدرت با کمک فناوری هموار گردد. از این طریق چرخه نوآوری اصلاح گشته و تولید فناوری در خدمت منافع ملی خواهد بود.

۳-۷- تقویت سیاست‌های تقاضا محور فناوری در راستای اولویت‌های ملی

مطالعات اخیر نشان داده است که سیاست‌های ملی توسعه فناوری در کشور در طول سالیان گذشته، عرضه‌محور بوده است و طرف تقاضا کمتر مدنظر قرار گرفته است. سیاست‌های عرضه‌محور با هدف حمایت از ایجاد فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد و تأکید بر مدل خطی نوآوری است. نظام عرضه فناوری شامل آموزش و پرورش، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، مراکز مهندسی، مراکز تحقیق و توسعه، مراکز آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، مراکز بازآموزی، مراکز استاندارد، مراکز پژوهشی تخصصی و سیستم‌های و سازمان‌ها و روابط حاکم بر این مراکز را شامل می‌شود. شایان ذکر است بخش

این پایش محسوب می‌شود. در ضمن وجود سازوکارهای خودکنترلی (خودارزیابی) در طراحی نقشه، یکی دیگر از الزامات پویایی نقشه به شمار می‌رود.

۹-۳- توجه خاص به تفاوت‌های معنایی علم و فناوری و ظهور مفاهیم جدید

میان علم و فناوری رابطه تنگاتنگی وجود دارد ولی برای بالابردن دقت مباحث تحلیلی و نظری باید به تفاوت معنایی بین آنها توجه شود. عدم دقت در این تفاوت‌ها سبب خطا و اشتباه بسیاری از نویسندگان و مسئولان در تحلیل و تفسیر مطالب علمی و اجرایی شده است. بنابراین در تدوین نقشه جامع علمی کشور نیز لازم است به این نکته توجه شود. برخی از این تفاوت‌ها به شرح زیر است: [۱۴]

- ۱) اعتبار علم، عام و عینی است ولی فناوری هر اندازه با ارزش‌ها و نیازهای مصرف‌کننده منطبق‌تر باشد، مقبول‌تر است؛
- ۲) علم به فرض‌های عینی ولی فناوری به معرفت‌های ضمنی متکی است؛
- ۳) ملاک پیشرفت علم، نزدیکی به حقیقت است (حقیقت یعنی گزارش صادق از واقعیت) ولی در فناوری ملاک پیشرفت، میزان پاسخ‌گویی به نیازهای غیرمعرفتی بشر است؛
- ۴) علم در گزاره‌های کلی بیان می‌شود (مستقل از ظرف و زمینه) ولی فناوری به شدت وابسته به زمینه و زیست بوم است.

لازم به ذکر است از جمله مفاهیم نوظهور در حوزه فناوری و یا یک پارادایم جدید فناورانه، فناوری‌های "نرم" است که در آینده کوتاهی دیدگاه‌ها را در خصوص آموزش، تحقیقات، صنعت، تولید، بازار و حتی دفاع و امنیت تغییر

۱- بر این اساس برخی از صاحب‌نظران معتقدند که فناوری بومی و دینی می‌توان ایجاد کرد، ولی چیزی به نام علم بومی یا دینی وجود ندارد.

خواهد داد. بنابراین شایسته است به این مفهوم نیز توجه لازم مبذول گردد.

۱۰-۳- نگارش مناسب متن سند نقشه جامع علمی

نگارش متن سند با توجه به جایگاه کلان و مرجعیت خاص آن در حوزه علم و فناوری در کلیه بخش‌ها، از حساسیت خاصی برخوردار است. بنابراین باید در سبک نگارش، تعیین چارچوب کلی سند و انتخاب کلیه کلمات آن دقت لازم مبذول شود و توسط متخصصان حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری و توسعه فناوری که به مبانی نظری و ادبیات موضوع تسلط کامل دارند، نگارش شود. درک واضح، یکسان و بدون ابهام و پیچیدگی باید یکی از ویژگی‌های کلیدی متن این سند باشد. در این راستا در نظر گرفتن بخشی برای تعریف واژگان کلیدی مورد استفاده در سند، لازم است. در ضمن با توجه به بهره‌برداری سایر کشورها و متخصصین بین‌المللی از این سند (به محض انتشار رسمی آن)، لازم است در نگارش آن دقت لازم مبذول گردد.

۱۱-۳- ملاحظات رویکرد کوتاه‌مدت

۱) بعد زمانی: با توجه به ضرورت و الزام در خصوص تهیه نسخه اول نقشه جامع علمی کشور لغایت پایان اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷ دو رویکرد برای تهیه این سند در نظر گرفته شد. رویکرد اول، رویکرد کوتاه‌مدت نامیده شد. در این رویکرد با اتکا به کلیه توانمندی‌ها و امکانات و اسناد موجود، یک ویرایش اولیه از نقشه جامع علمی کشور در بازه زمانی حدوداً سه ماهه تهیه گردید. در رویکرد دوم که رویکرد بلندمدت نامیده می‌شود، سند اول مورد بازنگری،

تصحیح و تکمیل قرار خواهد گرفت. بنابراین یکی از ملاحظات (محدودیت‌های) کلیدی در تهیه سند اول، زمان محدود تهیه آن بوده است. **۲) تکیه بر اسناد موجود:** یکی از ملاحظات کلیدی در تهیه سند اول، استفاده و بهره‌برداری از اسناد و اطلاعات موجود (مطالعات قبلی انجام شده) در کشور در زمینه فناوری و نوآوری بوده است.

۳) ضعف در سامان‌دهی اطلاعات علم و فناوری در کشور: مستندسازی و گردآوری اطلاعات در کشور در خصوص ابعاد و شاخص‌های علم و فناوری در چند دهه اخیر بسیار ضعیف بوده و در بسیاری از موارد انجام نشده است. نبود نهاد/سازمان متولی، بخشی‌نگری و ضعف در مستندسازی را می‌توان از جمله دلایل این امر دانست. نقیصه فوق در حوزه "فناوری" بسیار شدیدتر از حوزه "علم" بوده است؛

۴) ضعف در فرهنگ انتقال اطلاعات: از جمله عارضه‌های فرهنگی موجود در کشور که نبود زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطی مناسب نیز آن را تشدید می‌کند، ضعف در فرهنگ اطلاع‌رسانی، یاددهی و انتقال اطلاعات به دیگران است. نبود ساختارها، زیرساخت‌ها و فرهنگ مرتبط با این مهم یکی از موانع کلیدی ورود به اقتصاد دانش‌بنیان نیز محسوب می‌شود. [۱۵]

۴- ضرورت توسعه سند فناوری در رویکرد بلندمدت

ملاحظات قبلی، به نوعی ضرورت توسعه سند را در رویکرد بلندمدت نشان می‌دهد. در رویکرد بلندمدت لازم است علاوه بر تلاش جهت رفع محدودیت‌های یاد شده، برخی رویکردها و ملاحظات کلیدی دیگر نیز مدنظر مسئولان و

10. The Handbook of Technology Transfer, 2005, chapter 2, "Technology Commercialization, Asia-Pacific Center for Technology Transfer (APCTT)
11. Jolly, V.J. 1997, "Commercializing New Technologies: Getting From Mind to Market", Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press.

- ۱۲- حاجی حسینی، حجت اله؛ مطالعه و بررسی پیرامون مؤلفه‌های نظام توسعه فناوری؛ پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاددانشگاهی، ۱۳۸۵.
- ۱۳- خلاصه اسناد پشتیبان سند فناوری نقشه جامع علمی کشور، تدوین: پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاددانشگاهی، خرداد، ۱۳۸۷.
- ۱۴- پایا، علی؛ ملاحظاتی نقادانه درباره توسعه تکنولوژی؛ فصلنامه توسعه تکنولوژی، شماره ۱۲، زمستان ۱۳۸۶.
- ۱۵- اسناد پشتیبان سند فناوری نقشه جامع علمی کشور، جلد سوم؛ تدوین چشم‌انداز، اهداف و راهبردها و الزامات فناوری، تدوین: پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاددانشگاهی، خرداد ۱۳۸۷.

۵- جمع‌بندی

این نوشتار بستری را برای هم‌اندیشی صاحب‌نظران و سیاست‌گذاران حوزه فناوری در مسیر تدوین نقشه جامع کشور فراهم نمود. ملاحظات بیان شده رهیافت‌هایی را برای نقد و ایده‌پردازی در خصوص چگونگی تدوین بخش فناوری نقشه جامع علمی کشور نشان می‌دهد که باید در آینده نزدیک به تفصیل به آنها پرداخته شود. توجه به این ملاحظات، زیرساخت‌های فکری و نظری موجود را به صورت پررنگ‌تر نشان می‌دهد و سبب تقویت و انسجام بیشتر چارچوب نظری نقشه جامع علمی کشور خواهد شد.

۶- منابع و مآخذ

- ۱- سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، مجمع تشخیص مصلحت نظام، ۱۳۸۲.
- ۲- سیاست‌های کلی نظام برای توسعه علم و فناوری، مجمع تشخیص مصلحت نظام، ۱۳۸۳.
- ۳- برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۲.
- ۴- فرقانی، علی؛ توسعه نظام ملی نوآوری در ایران، یک ضرورت ملی؛ فصلنامه سیاست علمی پژوهشی رهیافت، شماره ۴۱، ۱۳۸۷.
5. OECD, Managing National Innovation Systems, OECD, 1999.
6. Hjelt M, et al, (2005), Summary of the MONIT Sustainable Development Policy Case Study in governance of innovation system: Vol 1:synthesis report, OECD publications.
7. Remøe S.O., et al (2004), Governance of the Norwegian innovation policy system, NIFU STEP.
8. Klusacek, Karel. "Technology Foresight in the Czech Republic, International Journal of Foresight and Innovation Policy, Vol.1 , No. 1/2, PP.89-105, 2004.
9. Son, Seok-ho; Oh, Sea-Hon; Yu, Hee-Yol; 2006; "Priority Setting of Future Technology Area Based on Korean Technology Foresight Exercise", PICMET 2006 Proceeding , PP. 1481-1487

دست‌اندرکاران قرار گیرد. از جمله این موارد می‌توان به موضوع‌های زیر اشاره نمود:

- ۱- ضرورت بازبینی و اصلاحات دوره‌ای سند فناوری بر حسب مقتضیات و ملاحظات زمانی و محیطی؛
 - ۲- ضرورت انجام مطالعات آینده‌پژوهی و آینده‌نگری فناوری؛
 - ۳- دعوت فراگیر از نخبگان علمی، اجرایی و حوزوی در تدوین سند؛
 - ۴- تهیه برنامه اجرایی واقع‌بینانه و اختصاص زمان، بودجه و اختیارات لازم؛
 - ۵- استفاده مؤثر از تجارب بین‌المللی و سایر کشورها در این حوزه و تعامل سازنده با کارشناسان نهادها و مراکز بین‌المللی جهت پایه‌گذاری هر چه صحیح‌تر و سریع‌تر فرایند توسعه علم و فناوری در کشور؛
 - ۶- مشارکت فعال بخش غیردولتی؛
 - ۷- گردآوری آمار و ارقام به روز و قابل اتکاء و تعریف پروژه‌های مطالعاتی پیش‌نیاز و انجام صحیح آنها (مانند نگاشت دانشی، نگاشت نهادی، ممیزی نوآوری، نگاشت خوشه‌ای و ...)
 - ۸- ضرورت وجود دیدگاه نظری یکپارچه برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشور (مدیریت چرخه آموزش، تحقیقات و فناوری)؛
 - ۹- توجه خاص به عوامل میانجی (واسطه‌ای) در توسعه فناوری به ویژه ابعاد فرهنگی-اجتماعی (سرمایه اجتماعی) و سایر زیرساخت‌های لازم.
- شایان ذکر است منظور از توسعه سند (رویکرد بلندمدت) چیزی فراتر از تهیه ویرایش‌های مکرر از سند در مقطع زمانی کوتاه است و بدون تعریف مطالعات گسترده در حوزه‌های یاد شده و مشارکت کلیه ذینفعان و متخصصین محقق نمی‌شود.