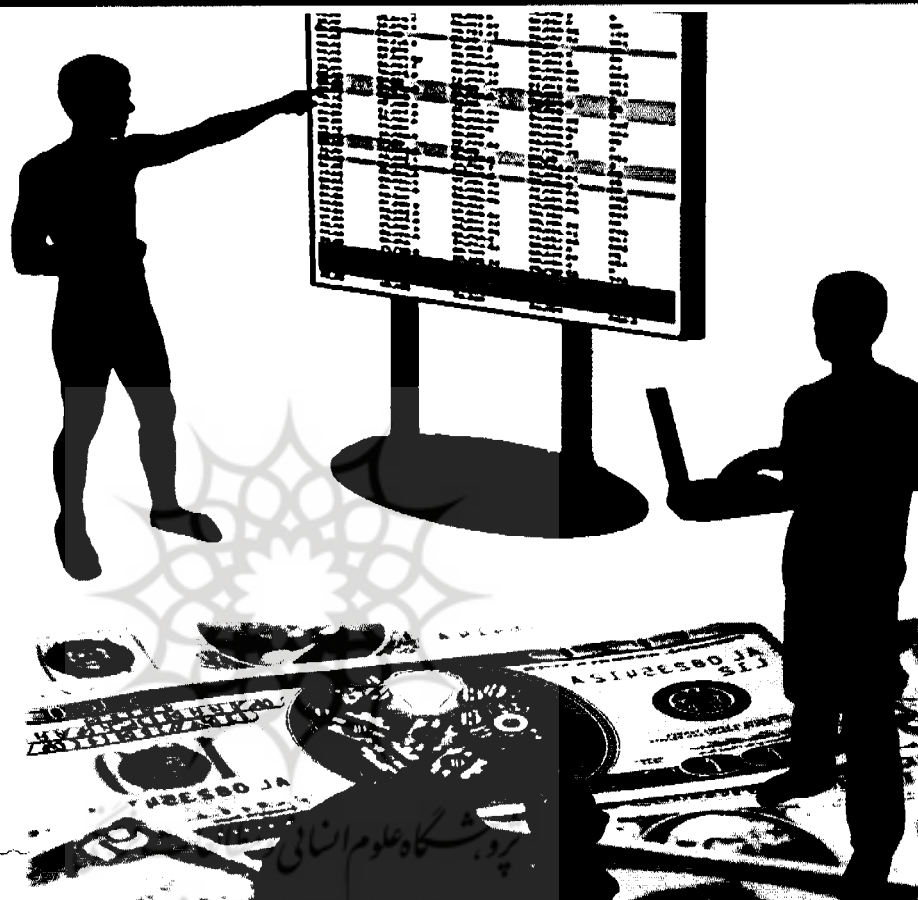


رویکرد سیستمی و نقش آن در برای تدوین سیاست‌های کلی

# اقتصاد دانش محور

فریده پور سلیمانیان



در حالی که کشورهای پیشرفته در جهان با پشت سر گذاشتن انقلاب‌های کشاورزی و صنعتی و با شکل‌گیری جامعه فراصنعتی طی نیم قرن گذشته تلاش نموده و می‌نمایند تا سیستم‌های دانش و اقتصاد مبتنی بر دانش را تجربه و همچون گذشته فاصله خود را از کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته بیش از پیش فزونی بخشند. در کشور ما نیز با توجه به اهمیت اخذ رویکردی سیستمی با هدف گسترش فناوری و نوآوری، فعالیت‌هایی برای ایجاد نظام توسعه فناوری طی سال‌های گذشته آغاز نموده است، چنانکه در حال حاضر و پس از سال‌ها بحث و انتظار و در آغاز برنامه توسعه چهارم پس از وقوع انقلاب اسلامی، در آستانه استقرار «نظام توسعه فناوری» قرار گرفته است.

امروزه خلق ثروت از دانش به علت تحولات شگرف تکنولوژی یکی در جهان اهمیت بسزایی یافته است، به گونه‌ای که در قرن بیست و یکم انتظار می‌رود اقتصاد مبتنی بر دانش در بسیاری از کشورها شکل گیرد و جوامعی که در آنها ثروت ملی و رشد اقتصادی در قالب ایده‌ها و دانش فناوری و نه در قالب مواد و منابع فیزیکی سنجیده می‌شود، یکی پس از دیگری پدیدار و توسعه یابند. لذا سیاست‌گذارانی که به دنبال توسعه فناوری و نوآوری در جوامع خود هستند، بایستی با رویکردی سیستمی اقدام به ایجاد و تقویت نهادها و روابط لازم بین آنها به گونه‌ای بنمایند که بتوانند در محیطی مناسب به طور هماهنگ و هم جهت عمل کرده و به این ترتیب بستر مورد نیاز برای افزایش جریان دانش و ایجاد ارزش افزوده در صنایع خود را فراهم آورند.

اگر چه اختراع یک ایده بدیع تکنولوژیک است، اما لزوماً به تولید یا بازار نمی‌رسد. لذا برخی نوآوری را از دیدگاه عملیاتی تبدیل یک فکر و ایده بر جسته، مشعشع و درخشان به یک دستاورد موفق تجاری نامیده‌اند.

### نظام توسعه فناوری

نظر به این که امروزه فناوری‌ها خیلی سریع به مرحله افول خود رسیده و منسوخ می‌شوند، لذا از ایندگی فناوری‌های جدید و به عبارت دیگر توسعه فناوری و نوآوری، برای بقا و افزایش توان رقابتی شرکت‌ها و رشد صنعتی دولت‌ها از طریق رویکردهای سیستمی اهمیت بسزایی یافته است. بر همین اساس امروزه نظام‌های علوم و فناوری متعددی در کشورهای پیشرو استقرار یافته و بر این اساس فرآیندهای اصلی توسعه فناوری با نگرشی سیستمی به صورت قانونمند و هدفمند در آنها انجام می‌پذیرد. نظام جامع توسعه فناوری طراحی شده در کشور ما نیز مجموعه‌ای از اجزا و عناصر اصلی فناوری اعم از مولفه‌ها و حوزه‌های اصلی و یا عوامل پشتیبانی نرم و سخت در حوزه‌های پنج‌گانه فناوری، مولفه‌ها و عوامل رهبری و مدیریت حوزه‌های اصلی و پشتیبانی (برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، هماهنگی و کنترل) در تعامل با محیط‌های داخلی و خارجی و اصول ناظر بر نظام شناخته شده است که خود نیز باید با هدف توسعه فناوری در تعامل نظام‌مند با یکدیگر قرار گیرند.

شایان ذکر است راهبرد اصلی در این نظام «ایجاد ظرفیت‌های جدید داخلی با استفاده از تجربیات و ظرفیت‌های جهان و بومی کردن آن» در نظر گرفته شده که تحقق آن از طریق به کارگیری راهبردهای پشتیبانی‌کننده در زمینه‌های مدیریت عالی (حوزه رهبری)، مالی، انسانی و توسعه زیرساخت‌های ارتباطات و تسهیل دسترسی میسر خواهد گردید.

### سیستم نوآوری

سیستم نوآوری از جمله مشتقات نظریه اقتصاد تکاملی است که از اواسط دهه ۸۰ و در پی نقد نظر به خطی نوآوری در جهان مطرح شده است. در این نظریه که به عنوان چارچوبی برای سیاست‌گذاری نوآوری در بنگاه‌های اقتصادی مورد استقبال قرار گرفته است، صرفاً به عوامل تعیین‌کننده نوآوری اعم از عوامل مهم اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و غیره که بر توسعه، انتشار و کاربرد نوآوری‌ها تأثیر می‌گذارند، پرداخته شده و اصولاً به پیامدهای آن توجهی نمی‌شود.

کارکردهای سیستم نوآوری نیز عبارت از فعالیت‌های کلی آن یا حلقه‌های زنجیره دانش (از خلق ایده تا تجاری‌سازی و بازاریابی) شناخته شده که خود به یک سری زیرکارکردهای تخصصی‌تر (فعالیت‌های سیستم) تقسیم شده‌اند.

به طور کلی کارکردهای سیستم نوآوری عبارتند از: سیاست‌گذاری کلی، انجام پژوهش، تسهیل و تامین بودجه پژوهش، توسعه نیروی انسانی، انتشار فناوری، ارتقای کارآفرینی فناوری و تولید کالا و خدمات. در ضمن شرط لازم برای ایجاد یک سیستم نوآوری فعال و کارآمد اهمیت خاص به زیرساخت‌های آموزشی، پژوهشی و توسعه فناوری شناخته شده است که بر کنش متقابل دولت، صنعت و دانشگاه جهت یادگیری و نوآوری تأکید می‌نماید.

با توجه به سردرگمی‌هایی که از گذشته برای سیاست‌گذاری علم و فناوری در کشور ما وجود دارد، لذا مناسب به نظر می‌رسد که از همین ابتدای شکل‌گیری حوزه مدیریت عالی نظام توسعه فناوری برای تقسیم کار ملی، همراه با در نظر گرفتن چشم‌انداز بیست ساله، سیاست‌های کلی و برنامه چهارم توسعه مبنی بر لزوم طراحی و پیاده‌سازی سیستم ملی نوآوری، برپاسازی نظام جامع پژوهش و فناوری و استقرار واقعی اقتصاد مبتنی بر دانایی در آینده‌ای نزدیک در کشور، توجهی خاص به ایجاد و تقویت ابزارها و مکانیزم‌های موردنیاز در این سیستم به ویژه در زمینه یکی از اجزاء مهم و تأثیرگذار بر تمامی کارکردها - یعنی کارکرد سیاست‌گذاری کلی - صورت پذیرد. از طرفی هرگاه به فعالیت‌های مختلف یک سیستم نوآوری دقت شود، ملاحظه می‌شود که نهاد‌های مرتبط با انجام مطالعات تکنولوژیکی به علت پشتیبانی و ارائه خدمات موردنیاز جهت تسهیل و تسریع تصمیم‌گیری توسط نهاد‌های عالی سیاست‌گذاری از سویی و مراکز آموزش عالی از طریق آموزش و تربیت متخصصین زبده، تغییر و ایجاد نگرشی بنیادی در نوع نگاه مدیران به آینده جهت برنامه‌ریزی‌های بلندمدت، پژوهش و مشارکت فعالانه در انجام فعالیت‌های فوق از سوی دیگر، می‌توانند از جایگاه خاصی برای هدایت و رهبری اثربخش در این سیستم برخوردار باشند که تاکنون در کشور ما به اهمیت اینگونه تعاملات کمتر پرداخته شده است.

لذا در این مقاله تلاش می‌شود تا ضمن تبیین اهمیت اخذ رویکردی سیستمی - سیستم ملی نوآوری - جهت فرهنگ‌سازی، بسترسازی و ایجاد زیرساخت‌ها، نهادسازی و ایجاد ساختارهای مناسب به چگونگی برخی ساز و کارهای لازم برای ایجاد و تقویت اینگونه روابط و تعاملات جهت هماهنگی و همسوسازی اجزای پراکنده و ناهمگون موجود در کشور به ویژه تعاملات موجود بین کارکردهای سیاست‌گذاری، آموزش (توسعه نیروی انسانی)، پژوهش و توسعه فناوری برای انجام فرآیندهای مختلف شناسایی، پیش‌بینی و آینده‌نگاری و تدوین استراتژی‌های موردنیاز، انجام پذیرد.

### تعاریف و مفاهیم اساسی

**فناوری:** برای فناوری تعاریف متعددی ارائه شده است. در فرهنگ لاروس «مطالعه ابزارها، شیوه‌ها و روش‌های مورد استفاده در حوزه‌های گوناگون صنعت» تعریف شده است. نظر به این که دستیابی به یک فناوری خاص از طریق اخذ دانش و توانایی توسعه ابزارها و روش‌ها انجام می‌پذیرد، لذا می‌توان آن را از جنس دانش (دانش فنی) و نه از جنس ابزار و اسناد برشمرد.

به تعبیری خلاصه‌تر، فناوری را می‌توان هنر به کارگیری علم دانست که حاصل نهایی آن زنجیره فعالیت‌های فناوری (اعم از ایجاد، انتقال، جذب و بومی‌سازی، اشاعه و مستندسازی) می‌باشد. از طرفی طبقه‌بندی‌های مختلفی برای فناوری وجود دارد. چنان که در طبقه‌بندی ای که برحسب طول عمر فناوری صورت می‌پذیرد، مراحل مختلف پروردگی، جنینی، رشد، بلوغ و افول برای یک فناوری در نظر گرفته شده است.

**نوآوری:** نوآوری نیز به خلق فناوری‌های نواز طریق اجرایی کردن ایده‌های اجتماعی و فنی در جهت منافع اقتصادی اطلاق شده است. در اینجا لازم است بین نوآوری و اختراع تمایز قابل شد و توجه داشت که

## برنامه‌ریزی فناوری

فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک فناوری به فعالیت‌هایی اشاره کرده که از طریق درک گذشته، فهم حال و مطالعه آینده برای شناسایی فرصت‌ها و چالش‌ها تا اولویت‌بندی آنها و تعیین سیاست‌های مناسب برای تحقق خواسته‌های اولویت‌دار در زمانی بلندمدت استفاده نموده و حاصل آن تدوین استراتژی‌های لازم باشد. از طرفی فعالیت‌هایی مانند موارد ذیل دارای اهمیتی خاص برای انجام این فرآیند و تدوین استراتژی‌های فناوری مورد نیاز می‌باشد:

**(الف) شناسایی فناوری:** در این فرآیند آگاهی‌های لازم از آخرین پیشرفت‌ها، مسیر و سرعت تحولات تکنولوژیکی در حوزه‌های مختلف به منظور مدیریت تحقیقات داخلی همسو با پیشرفت فناوری‌ها در جهان اخذ می‌گردد.

**(ب) پیش‌بینی فناوری:** در این فرآیند با در نظر گرفتن عواملی که موید پیش‌بینی می‌باشد، مسیر تکنولوژیکی نسبتاً مطمئن و منسجمی در چارچوب زمانی مشخص ارائه شده و با کاستن احتمال وقوع حوادث نامطلوب، امکان گزینش بهتر فناوری‌های فردا مهیا می‌شود.

**(ج) ارزیابی فناوری:** این فرآیند منجر به آگاهی از توان تکنولوژیکی داخلی شده و به کمک این شناخت از عمق و محتوای فناوری‌های موجود در صنایع مختلف می‌توان به تدوین استراتژی‌های لازم پرداخت.

**(د) آینده‌نگاری فناوری:** این فرآیند تلاشی سیستماتیک برای بررسی آینده درازمدت علم، فناوری، اقتصاد، محیط و جامعه به منظور شناسایی فناوری‌های عام و نوظهور و همچنین حوزه‌های زیربنایی تحقیقات استراتژیک که احتمالاً بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را در پی خواهد داشت، می‌باشد که به کمک آن اثربخشی سیاست‌گذاری افزایش خواهد یافت.

شایان توجه است در فرآیند پیش‌بینی، افق‌های کوتاه‌مدت زمانی و با دقت زیاد مورد نظر قرار می‌گیرد، لیکن در آینده‌نگاری آگاهی از جزئیات آینده چندان مهم نمی‌باشد و بر اساس آن فهم کامل‌تری از نیروهای آینده بلندمدت انجام می‌پذیرد که در نتیجه به صورت ویژه‌ای بر محور یادگیری و ادراک استوار است.

## اهمیت پیش‌بینی و تعیین اولویت فناوری‌های مهم آینده برای سیاست‌گذاری علم و فناوری

امروزه تدوین راهبردها و سیاست‌گذاری علم و فناوری دارای اهمیت ویژه‌ای در جهان می‌باشد. این در حالی است که این سیاست‌ها در کشور ما از پراکندگی و سردرگمی خاصی برخوردار است که چه بسا یکی از دلایل عمده آن را صرف نظر از چگونگی مشکلات عدیده‌ای برای هر نوع برنامه‌ریزی در کشور، بتوان عدم تدوین اولویت فناوری‌های مهم و حیاتی آینده دانست. البته وزارت علوم، تحقیقات و فناوری طرح ملی را به این منظور طی سال‌های ۸۲-۱۳۸۰ با همکاری نهادها و دستگاه‌های مختلف اجرایی با استفاده از روش دلفی به اجرا درآورده که در حال حاضر ادامه و انتشار نتایج نهایی آن از سویی و تکرار آن در دوره‌های مختلف زمانی طی سال‌های آتی از سوی دیگر مناسب به نظر می‌رسد. معذک شایان ذکر است در اجرای این طرح مشکلاتی بعضاً به شرح موارد ذیل دیده می‌شود که اخذ رویکردی سیستمی را جهت انجام این

گونه مطالعات در کشور ما الزامی می‌سازد.

(الف) مقایسه تطبیقی نتایج منتشر شده اولیه این طرح با اولویت‌های تکنولوژیکی سایر کشورها پیشرفته جهان در نگاه اول بسی قابل تعمق به نظر می‌رسد. زیرا علی‌رغم اجرای این طرح همزمان با تدوین و انتشار اسناد مهم ملی از قبیل سند چشم‌انداز بیست‌ساله، سیاست‌های کلی و برنامه چهارم توسعه مشاهده می‌شود که برای مثال لزوم دستیابی به فناوری انرژی‌های تجدیدشونده در آنها به عنوان اولویت فناوری‌های مهم و حیاتی در کشور مورد توجه خاص قرار نگرفته است. حال آن که کشورهای مذکور صرف نظر از پیشرفت‌های چشمگیر تکنولوژی‌های عمومی در حال حاضر دستیابی به این فناوری را در سرلوحه فناوری‌های حیاتی مورد نیاز جهت پاسخگویی به معضلات اساسی جوامع خود نظیر مقابله با بحران‌های کمبود انرژی و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و... مطرح نموده و تلاش دارند تا با توسعه این قبیل فناوری‌ها همزمان با بهره‌گیری از مزایای فناوری اطلاعات، رایانه و مخابرات، عصر دانش را در زمره تمدن‌های جهانی پس از انقلاب‌های کشاورزی و صنعتی تجربه نمایند.

لیکن در اجرای طرح مذکور دیده می‌شود که نتایج آن علی‌رغم مشکلات عدیده‌ای فعلی در کشور نظیر وجود اقتصاد تک محوری نفت، محدودیت منابع انرژی فسیلی، مسایل شدید زیست‌محیطی و... قادر به تبیین اهمیت فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر به صراحت در لیست فناوری‌های مهم یاد شده در اسناد فوق (اعم از ریزفناوری و فناوری‌های زیستی، اطلاعات و ارتباطات، زیست‌محیطی، هوا و فضا و هسته‌ای) نگردیده است که شاید علت واقعی آن را صرف نظر از چگونگی رویکرد و میزان مهارت مجربان طرح فوق بتوان عدم آگاهی کافی جامعه آماری آن از اهمیت موضوع، مفاهیم واقعی فناوری‌های حیاتی و آشنایی با روش‌های پیش‌بینی و آینده‌نگاری فناوری دانست.

(ب) اگرچه فناوری و نوآوری در طول تاریخ مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر زندگی انسان شناخته شده‌اند، لیکن مشاهده می‌شود که تعریف دقیق آنها همچنان برای عامه مردم و حتی برخی متخصصین مبهم و ناشناخته باقی مانده است به گونه‌ای که این فقدان می‌تواند در انجام فرآیندهای مرتبط با آنها به ویژه از دیدگاه سیستمی مشکلات عدیده‌ای را به وجود آورد. چنانچه به هنگام همکاری برخی مراکز آموزشی، پژوهشی و صنعتی در تجربه آینده‌نگاری فوق، نبود این آشنایی لازم با مفاهیم و چگونگی فرآیندهای مختلف فناوری و فقدان شناخت کافی در خصوص اهمیت موضوعی تعیین اولویت فناوری‌های حیاتی و مهم ملی در جامعه آماری مورد پرسش، مشاهده شده است که لزوم آموزش و فرهنگ‌سازی بیشتر را پیش از هر اقدامی در جامعه ما ضروری می‌سازد.

(ج) بررسی برخی مستندات به هنگام تدوین سیاست‌های کلی و برنامه چهارم توسعه نشان می‌دهد که در ابتدا سه فناوری بیوفناوری، اطلاعات و ارتباطات و ریزفناوری به عنوان فناوری‌های ملی و مزیت‌دار برای جامعه شناخته شده‌اند، اما در مراحل بعدی فناوری‌های دیگری به این عنوان افزوده شده است. به عبارتی مجدداً این سؤال در ذهن شکل می‌گیرد که تعیین اولویت‌های مهم تکنولوژیکی در اولین تجربه آینده‌نگاری در کشور ما که اهمیت موضوعی آن به علت سوق‌دهی همین توان‌های ناچیز تحقیقاتی، اعتبارات کم آموزشی و پژوهشی و... به سمت و سوی آنها به خوبی مشخص می‌باشد، تا چه اندازه علمی و

د) از طرف دیگر چیزی که بیش از پاسخ به این سؤالات مطرح می‌باشد، میزان آمادگی موجود برای تدوین استراتژی‌های به موقع و اجرای برنامه‌های لازم مرتبط با آنها برای تحقق یافتن مزیت‌های حیاتی و رقابتی حتی با فرض انتخاب درست و شایسته آنها از ابتدایست که باید به گونه‌ای انجام پذیرد که طی مدت خاص و معینی منجر به تحقق اهداف اولیه خود مانند افزایش توان رقابتی در بازارهای جهانی و ایجاد ارزش افزوده در صنایع کشور شوند.

برای مثال ما در سال‌های گذشته شاهد عملکردهای اخیر دولت در زمینه برنامه‌ریزی و گسترش فناوری‌های زیستی (تهیه و ابلاغ سند ملی بیوفناوری) و اطلاعات و ارتباطات (اجرای طرح تکفا) در کشور بوده ایم که چگونگی موفقیت آنها را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف تخصصی مورد بحث و بررسی قرار داد. اما جالب توجه است که همزمان با این اقدامات می‌توان به چگونگی تلاش دولت جهت تهیه و تصویب سندی دیگر به نام «سند ملی نانوفناوری» (به عنوان یکی از اولویت‌های مهم تکنولوژی یکی سه گانه مذکور) اشاره کرد که شرح حال آن به وضوح بیانگر مشکلات و موانع برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری برای دستیابی و اشاعه این گونه فناوری‌ها در کشور است. زیرا بررسی مستندات و شواهد نشان می‌دهد که اگر چه مسئولیت این فعالیت که در ابتدا به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری واگذار شده بود (سال ۱۳۸۰)، معذک پس از تهیه و ارائه پیش نویس سند فوق توسط این وزارتخانه برای بحث و بررسی به هیئت دولت (سال ۱۳۸۲) ملاحظه می‌شود که ادامه کار در این مرحله به ظاهر بایانی فعالیت فوق، به ستاد ویژه دیگری در دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری به منظور ایجاد تغییرات اساسی و بنیادی در آن محول می‌گردد.

البته اگر چه چگونگی و میزان اقتدار متولیان علم و فناوری به ویژه در رویکردهای سیستمی از اهمیت بسزایی برخوردار است، اما در اینجا سخن از چرایی تغییر این متولیان نمی‌باشد. زیرا در واقع نقاط ضعف متعددی از جمله نحوه شناسایی، آینده‌پژوهی و تعیین اولویت‌های راهبردی تحقیق و توسعه این گونه فناوری و ... به هنگام تهیه و تنظیم گزارشات راهبردی و تدوین پیش نویس سند اولیه وجود داشته که در اینجا به آنها اشاره نمی‌شود. اما نکته اساسی که لازم است در اینجا به آن دقت شود، بحث زمان دستیابی و اشاعه این گونه فناوری‌ها به عنوان فرصت‌های مسلم تکنولوژیکی در کشور است که بایستی چگونگی آن با در نظر گرفتن زمان‌های از دست رفته مورد توجه قرار گیرد. زیرا برای هر فناوری دوران رشدی وجود دارد که لزوم برنامه‌ریزی، تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی نتایج آن را جهت کشورها در جهان پرشتاب امروزی توجیه می‌نماید.

حال آن که در مورد این نمونه فناوری با در نظر گرفتن دلایل توجیهی و آرمان‌های ارائه شده در گزارشات راهبردی و پیش نویس سند فوق و با توجه به پیگیری روند تحولات تکنولوژیکی فعلی آن در جهان مشاهده می‌شود که در حال حاضر وجود این گونه سردرگمی‌ها به منظور برنامه‌ریزی‌های دقیق و تصمیم‌گیری‌های به موقع، منجر به از دست رفتن زمان لازم جهت تحقق این مهم به صورت باید و شاید در کشور گردیده است. زیرا با توجه به رشد روزافزون فعالیت‌های تحقیقاتی و گسترش فناوری‌های نوین در جهان و با در نظر گرفتن این

نکته اساسی که از زمان محاسبات و دلایل توجیهی مذکور تقریباً مدت سه سال می‌گذرد، این سوال مهم مطرح می‌شود که ما با این قبیل پراکنده کاری‌ها، موازی کاری‌ها و دوباره کاری تا چه اندازه شانس تحقق اهداف متعالی از این نظیر را خواهیم داشت که برای مثال در «ده سال آینده مقام خود را به رتبه اول در منطقه و کشورهای اسلامی ارتقا داده و مقام خود را جزو سی کشور برتر جهان در این زمینه همچنان حفظ نماییم؟» به عبارت دیگر ما با از دست دادن اینچنین زمان‌های ضیق و بازرشی که بایستی جهت تحقیق و پژوهش و دسترسی به دانش طراحی و ساخت همگام با اقدامات سایر کشورهای جهان و به تعبیری رقبا مورد توجه قرار می‌گرفت، چگونه قادر به جبران فرصت‌های از دست رفته خواهیم بود ...

ه) نکته مهم دیگری که در اینجا مناسب است به آن اشاره شود توجه به فرضیاتی است که برای مثال جهت دستیابی و اشاعه به این فناوری به عنوان یکی از فناوری‌های ملی و دارای مزیت رقابتی در کشور، صورت پذیرفته است. چنانچه به هنگام تهیه گزارشات راهبردی فوق فرض شده است: «... برای ورود به عرصه نانوفناوری، داشتن زیرساخت‌های علمی و صنعتی مقیاس میکرو لازم نیست، اگر چه ...» لذا در اینجا صرف نظر از صحت و سقم فرضیات فوق با مغایرت ضمنی دیگری در خصوص تطابق آنها با عنوان جامع تر «ریز فناوری‌ها» که به طور نسبتاً همزمان در تهیه سیاست‌های کلی و برنامه چهارم توسعه کشور عنوان گردیده است، روبه رو بوده که بار دیگر نحوه سمت و سو دادن به توان‌ها و اعتبارات ناچیز پژوهشی و آموزشی موجود جهت توسعه فناوری نانو در مقایسه با سایر ریز فناوری‌ها را (از جمله فناوری‌های در مقیاس میکرو و ماکرو که به تعبیری در همین گزارشات راهبردی و پیش نویس سند فوق از آنها به عنوان نسل‌های قدیم فناوری در انقلابات اول و دوم صنعتی در جهان یاد شده است و...)، با ابهام مواجه می‌نماید. بدیهی است وجود این گونه مغایرت‌ها به تبع خود می‌تواند عاملی دیگر برای سردرگمی‌های بیشتر موسسات و صنایع اعم از دولتی و خصوصی در زمینه چگونگی سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر پژوهشی جهت توسعه این قبیل فناوری‌ها در کشور تلقی گردد. لازم به ذکر است آنچه در اینجا به آنها اشاره شد، نمونه کوچکی از مشکلات صنایع ما در امر سیاست‌گذاری و تدوین برنامه‌های توسعه فناوری و نوآوری بخشی و بنگاهی در سمت و سوی اهداف و برنامه‌های کلان کشور است که به علت پراکنده کاری، دوباره کاری، موازی کاری، عدم آشنایی و نبود درک عمیق از لزوم پیش‌بینی و آینده‌نگاری فناوری جهت برنامه‌ریزی در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت زمانی همراه با سایر عوامل تاثیرگذار منجر به عدم شفافیت و دقت لازم برای تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های موجود در آنها گردیده است. حال آن که این قبیل مشکلات در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌ها می‌تواند فرصت‌های مسلم و درخشان کشور را به تهدیدات مخاطره‌آمیز دیگری تبدیل کند که روز به روز به فاصله تکنولوژیکی ما با جهان پیشرفته افزوده و شرایط محیطی را بیش از پیش برای ما دشوارتر و صعب‌العبورتر می‌سازد.

لذا بر اساس تجاربی از این نظیر به خوبی اهمیت آموزش متخصصان و تربیت نیروی کارآموز موده برای مشارکت فعالانه در انجام مراحل مختلف مطالعات تکنولوژیکی با استفاده از روش‌های کارآمد علمی موجود نتیجه می‌گردد. ضمن آن که به نظر می‌رسد ایجاد و تقویت نهادهای لازم

که به صورت سیستماتیک و هدفمند در محیطی مناسب به این گونه مطالعات تکنولوژیکی پرداخته، می‌تواند کمک موثری برای آینده‌نگاری دقیق و تعیین اولویت‌های راهبردی جهت توسعه فناوری و نوآوری در سطوح مختلف خرد و کلان تلقی گردد. زیرا بررسی‌ها نشان می‌دهد در حال حاضر بسیاری از اجزای یک نظام ملی نوآوری در کشور ما یا اصلاً وجود نداشته و یا در صورت وجود، فعالیت آنها به طور کامل مطابق با ویژگی‌های مورد نیاز برای انجام فعالیت کارکردهای مرتبط با آنها نمی‌باشد. لذا در اینجا اهمیت ایجاد و تقویت این گونه اجزا به خصوص مراکز شناسایی، ارزیابی، پیش‌بینی و آینده‌نگاری فناوری و سایر نهادهای مطالعات فناوری با ویژگی‌های مناسب جهت پشتیبانی و ارائه خدمات لازم به نهادهای عالی سیاست‌گذاری تبیین گردید. البته این فعالیت‌ها می‌تواند در سطحی کاملاً تخصصی توسط مراکز و نهادهای متعددی که در زمینه‌های مختلف فوق به صورت مجزا تشکیل شده و یا ترجیحاً نهادهای نیمه دولتی واحدی که در صنایع گوناگون به عنوان نهادهای مطالعات تکنولوژیکی شکل گرفته و هم‌زمان نسبت به ارائه خدمات لازم به نهادهای سیاست‌گذاری دولتی و شرکت‌های خصوصی اقدام می‌نمایند، صورت پذیرد.

شایان ذکر است اگر چه در حال حاضر مواردی مانند «بهره‌گیری از متخصصان عالی‌رتبه خارجی در مراکز ستادی، پشتیبانی و اجرایی فناوری برای تامین کمبود توانمندی‌های مورد نیاز» و «بهره‌گیری از ظرفیت‌های آموزشی کاربردی مراکز خارجی برای تربیت مدیران عرصه‌های مختلف توسعه فناوری» از جمله راهبردهای پشتیبانی‌کننده تامین منابع انسانی در «نظام توسعه فناوری کشور» شناخته شده است، معذک با مقایسه تطبیقی دیدگاه نظام‌های فوق با یکدیگر و با در نظر گرفتن تجارب قبلی در زمینه موارد یاد شده در کشور، ضرورت شکل‌گیری و تقویت نهادهای مطالعات تکنولوژیکی به صورت سیستماتیک و هدفمند بیش از پیش اهمیت پیدا می‌کند که مناسب است از همین ابتدا مورد توجه مسئولان قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

با عنایت به مقایسه تطبیقی نظام‌های توسعه فناوری و نوآوری ملاحظه می‌شود که صرف نظر از رویکرد مشترک سیستمی، در نظام توسعه فناوری بیشتر به بحث تقسیم کار ملی و نهادهای توسعه‌دهنده و تفکیک‌کننده فناوری از قبیل موسسات تحقیقاتی و بخش‌های دفاعی پرداخته می‌شود، حال آن که در یک سیستم نوآوری، ابعاد اقتصادی بیشتری جهت ایجاد ارزش افزوده و خلق ثروت از علم و دانش مورد توجه قرار می‌گیرد که بر این اساس زیربناهای مستحکم‌تری را برای پیریزی اقتصاد مبتنی بر دانش در آینده برای کشور فراهم خواهد نمود.

به طور کلی صرف نظر از ضرورت طراحی و پیاده‌سازی نظام ملی نوآوری و لزوم شکل‌دهی و توسعه نهادها و مراکز مرتبط در راستای تبدیل دانش به ثروت و ایجاد ارزش افزوده در صنایع، ملاحظه می‌شود که پیش از هر اقدامی بایستی در ابتدا نسبت به فرهنگ‌سازی و ایجاد واژگان مشترک جهت توسعه دانش، فناوری و نوآوری در کشور همت گمارد. البته این مهم طی سال‌های گذشته توسط مسئولان و دست‌اندرکاران تا حدود بسیاری مورد توجه قرار گرفته است، اما با عنایت به این که این اقدامات تاکنون به صورت اصولی و هماهنگ

انجام پذیرفته‌اند، لذا در عمل ملاحظه می‌شود که هنوز به کارگیری این اصطلاحات، مفاهیم و تعاریف به صورت یک فرهنگ در جامعه در نیامده که به تبع نیز به صورت مطلوب نقش خود را در تحقق فرآیند توسعه ایفا نکرده است. چنان که در بسیاری از موارد این کاستی حتی در قشر تحصیلکرده و متخصص ما مشاهده می‌شود که به عنوان نمونه به درستی قادر به شناسایی تفاوت‌های اساسی این مفاهیم و تمایز چگونگی فرآیندهای مرتبط با آنها از یکدیگر نیستند. بدیهی است از دیدگاه سیستمی این عدم هدفمندی‌ها، ناآگاهی‌ها، نبود درک مشترک و... در افراد منجر به عملکرد موثر و کارآمد برای ایجاد و توسعه دانش و فناوری در جامعه نخواهد شد.

نکته مهم دیگری که ضرورت دارد به آن توجه شود اهمیت آموزش و تربیت متخصصانی است که در سطوح گوناگون قادر به مدیریت فناوری و نوآوری، تدوین استراتژی، تعیین اولویت برنامه‌های تحقیق و توسعه و شناخت تبعات آتی این گونه تصمیم‌گیری‌ها از دیدگاه‌های مختلف متناسب با اهداف تکنولوژیکی و نیاز جامعه خود باشند. زیرا به عنوان مثال فرآیندهای پیش‌بینی و آینده‌نگری به دلیل صرف هزینه و زمان زیاد هنگامی می‌توانند جزء لاینفک برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها شناخته شوند که نه تنها به اولویت‌های غیرطبیعی نینجامد، بلکه اثربخشی آنها در مرحله اجرا به صحنه گذارده شود. لذا در بکارگیری و توسعه این ابزارها و روش‌ها نه فقط بایستی به مباحث نظری دقیق اکتفا کرد، بلکه باید تلاش نمود که تجارب کافی در این زمینه‌ها اخذ و ضمن بهبود، به دیگران منتقل شوند. بدیهی است این مهم می‌تواند از طریق تعمیق و تحکیم ارتباط سه‌جانبه صنعت، دانشگاه و دولت برای بهره‌گیری از دانش و پتانسیل‌های یکدیگر جهت آموزش، پژوهش و انجام مطالعات تکنولوژیکی مورد نیاز برای تدوین استراتژی‌ها و تعیین سیاست‌های کلی، صورت پذیرد. لذا در اینجا اهمیت حضور و مشارکت فعالانه مراکز آموزش عالی کشور در زمینه آموزش و انجام فرآیندهای مختلف فوق مشخص می‌گردد.

ضمن آن که در ابتدا باید با تدوین برنامه‌های آموزشی مناسب پیش از هر چیز نگرش متخصصان و مدیران را در زمینه نوع نگاه به آینده به ویژه در افق‌های بلندمدت برنامه‌ریزی تغییر داد. زیرا برای مثال هرگاه این تغییر نگرش همراه با آموزش دقیق روش‌های کارآمد علمی و نحوه استفاده صحیح از ابزارهای مرتبط با آنها به صورت باید و شاید به ویژه در زمینه‌های مختلف سیاست‌گذاری علم و فناوری انجام نپذیرد، بایستی تدوین سیاست‌های اثربخش یا وقوع تحولات تکنولوژیکی و نوآورانه خاصی را در راستای خلق ثروت و ایجاد ارزش افزوده در جامعه و صنایع خود انتظار داشت. به عبارت دیگر در حالی که کشورهای پیشرفته و صنایع موفق در جهان به منظور هدایت و نظارت عالی بر روند تحولات شتابان تکنولوژیکی و تصمیم‌گیری در خصوص چگونگی رشد و اشاعه فناوری‌های نوظهور و پیش‌بینی نوآوری‌های مهم مورد نیاز خود از گذشته به وجود این گونه برنامه‌ریزی‌ها اهمیت بسزایی داده و با آگاهی کامل از اثرات متعدد تغییرات شتابان علم و فناوری بر کلیه جوانب زندگی جوامع خود تلاش نموده‌اند تا نسل‌هایی را پرورش دهند که به سهولت قادر باشند با هدایت و نظارت عالی بر روند تغییرات تکنولوژیکی و پیامدهای مختلف آن از مشکلات متعدد خود بکاهند و امکان موفقیت در بازارهای رقابت جهانی را برای صنایع

و دستیابی به رفاه، سلامت و امنیت بیشتر را برای نیل به توسعه‌های پایدار برای مردم کشور خود تسهیل و تسریع نمایند. اما در کشور ما ملاحظه می‌شود که عمده دانش‌آموختگان ما از اهمیت موضوعات فوق کاملاً بی‌اطلاع بوده و یا در صورت آشنایی دارای درک عمیقی از آنها جهت استفاده در آینده‌نگری فناوری و آینده‌پژوهی به هنگام تدوین برنامه‌ها و استراتژی‌های مورد نیاز خود نمی‌باشند.

به طور کلی مشاهده می‌شود عملکرد اثربخش و کارآمد سیستم ملی نوآوری نیازمند ایجاد نهادها و توسعه بسترها و زیرساخت‌های لازم از طرفی و برنامه‌ریزی دقیق جهت شکل‌دهی مناسب تعاملات بین منابع انسانی و افراد درگیر و مراکز مؤثر جهت آن از طرف دیگر به گونه‌ای می‌باشد که آنها بتوانند به صورت همسو و همگرا در کنار یکدیگر به فعالیت بپردازند که این مهم بایستی مورد توجه متولیان علم و فناوری در کشور قرار گیرد.

در خاتمه مسئله مهم دیگری که لازم است به اختصار به آن اشاره شود، لزوم استفاده از نظرات مختلف آحاد مردم، صاحب‌نظران، موسسات و به عبارت کلی‌تر تمام افراد و نهادهای درگیر جهت انجام کارکردها و زیر کارکردهای مختلف یک سیستم ملی نوآوری در زمینه چگونگی توسعه فناوری و نوآوری و پیامدهای آن در جامعه است. زیرا وجود این نقیصه برای تهیه و ابلاغ برخی دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های جدید طی سال‌های اخیر، از جمله موارد قابل بحث و در خور تعمقی است که به عنوان مثال چگونگی موفقیت متولیان را در جلب اعتماد همگانی، درگیرسازی همه‌جانبه صنایع و موسسات و جذب سرمایه‌ها و مشارکت فعالانه بخش خصوصی با سؤال مواجه می‌سازد، زیرا به نظر می‌رسد تصمیم‌گیری‌هایی که توسط یک یا چند نهاد و وزارتخانه به عنوان محورها و مراکز اصلی علم و فناوری در کشور به ویژه در نبود یک رویکرد سیستمی صورت بپذیرد، واقعاً نمی‌تواند تأثیر مثبت و مناسب برای همگراسازی کلیه اجزا و ایجاد تعاملات لازم بین کلیه نهادها و افراد ذینفع درگیر را در برداشته باشد.

## پیشنهادها

نظر به این که کشور ما پس از سال‌ها بحث و انتظار در حال حاضر در آستانه استقرار نظام توسعه فناوری جهت تقسیم کار ملی، هماهنگ‌سازی و برنامه‌دار کردن نهادهای ذیربط در دوران برنامه چهارم توسعه دولت قرار گرفته و همزمان با آن تشکیل شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری به تصویب رسیده است و به عبارتی در حالی که خواست و باورهای لازم برای اخذ رویکردی سیستمی برای توسعه فناوری و نوآوری در جامعه ما شکل می‌گیرد، لذا مناسب به نظر می‌رسد که متولیان علم و فناوری در کشور بر اساس چشم‌انداز بیست ساله، سیاست‌های کلی و برنامه چهارم توسعه دولت از همین ابتدا تحقق هدف عالی تر «طراحی و پیاده‌سازی نظام ملی نوآوری همراه با گسترش صنایع نوین» را مد نظر خود قرار داده و بر اساس آن، ساز و کارهای لازم را برای پی‌ریزی شالوده‌های مناسب اقتصاد مبتنی بر دانش در کشور فراهم آورند. از جمله اقدامات ضروری که جهت نیل به این مهم می‌تواند در نظر گرفته شود، عبارتند از:

- فرهنگ سازی و ایجاد واژگان مشترک برای توسعه دانش، فناوری و نوآوری در کشور.

- ممانعت از پراکنده کاری، دوباره کاری و موازی کاری و سمت و سو دادن به سرمایه‌ها و توان‌های تحقیقاتی از طریق تدوین سیاست‌ها و استراتژی‌های دقیق علم و فناوری با اخذ رویکردی سیستمی در سطوح مختلف ملی، بخشی و بنگاهی.

- ایجاد و تقویت زیرساخت‌ها و بسترهای لازم از قبیل حمایت از تدوین نظام‌های مالکیت معنوی و استانداردها، دستیابی و اشاعه فناوری‌های مهم ژنریک و...

- تصحیح و تدوین قوانین و مقررات لازم با استفاده از نظرات مختلف کلیه افراد و موسسات مرتبط درگیر برای توسعه فناوری و نوآوری در کشور.

- حمایت از برقراری و تحکیم ارتباطات لازم با در نظر گرفتن تعاملات کارکردها و زیر کارکردهای گوناگون سیستم نوآوری به ویژه همکاری‌های سه جانبه دولت، صنعت و دانشگاه.

- طراحی، ایجاد و تقویت مراکز شناسایی، پیش‌بینی، ارزیابی و آینده‌نگاری فناوری و یا سایر نهادهای مرتبط با مطالعات تکنولوژیکی دولتی و غیردولتی در سطوح خرد و کلان.

- حمایت از مطالعات تکنولوژیکی گوناگون به ویژه آینده‌نگری برای تعیین فناوری‌های حیاتی و اولویت‌های راهبردی در سطوح مختلف طی دوره‌های متفاوت زمانی و ارائه نتایج آن برای تصمیم‌گیری در نهادهای سیاستگذاری کلی.

- حمایت از آموزش و تربیت افراد خلاق و نوآور به ویژه در مراکز آموزش عالی.

- حمایت از تدوین برنامه‌های آموزشی کوتاه‌مدت و بلندمدت مرتبط با برنامه‌ریزی فناوری به ویژه برای آشنایی مدیران و متخصصان با شیوه‌های مختلف پیش‌بینی و آینده‌نگاری فناوری در سطوح مختلف.

- تغییر و ایجاد نگرش‌های لازم در متخصصان، مدیران و تصمیم‌گیرندگان در نوع نگاه به آینده به ویژه برای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت علمی و فناوری در کشور.

- حمایت از نقش‌دهی به مراکز آموزش عالی به ویژه آموزش، پژوهش و مشارکت برای تدوین برنامه‌های فناوری در سطوح مختلف اعم از شناسایی، ارزیابی، پیش‌بینی و آینده‌نگری فناوری.

## مراجع

- ۱) ساختار و مشخصات نظام ملی توسعه فناوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، خرداد ماه ۱۳۸۲.
- ۲) مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری ارتباط دولت، دانشگاه و صنعت، سال ۱۳۸۲.
- ۳) ح. طباطبائیان، آشنایی با نظام ملی نوآوری (سیاست‌گذاری درمان تمام دردها)، جام جم، اردیبهشت ماه ۱۳۸۲.
- ۴) ا. براون، ارزیابی و پیش‌بینی تکنولوژی، موسسه مطالعات راهبردی آینده، سال ۱۳۸۱.
- ۵) و. پسیل، «پیش‌نگری فناوری چیزی فراتر از یک مد»، تدبیر شماره ۱۴۲، اسفند ماه ۱۳۸۲.
- ۶) سیاست‌های توسعه تکنولوژی در ایران دچار پراکنده‌گی است، اطلاعات، دی ماه ۱۳۸۲.