

نقش دولت در نظام فناوری کشور

مهندس میرزایی
کارشناس کامپیوتر
معاون پژوهش و برنامه‌ریزی دفتر همکاری‌های
فناوری ریاست جمهوری



محکمی او را نه از لادینی است
نی فروغش از خط لاتینی است
قوت افرنگ از علم و فن است
وز همین آتش چراغش روشن است
علم و فن را ای جوان شوخ و شنگ
مغز می‌باید نه ملبوس فرنگ ...
غفلت از فناوری در گذشته، موجب عقب‌ماندگی بود؛
ولی در آینده، موجب نابودی خواهد شد. کماینکه انسان،
برای مقابله با ویروس‌ها و آفات جدید نباتی و حیوانی،
درمان بیماری‌های جدید و صعب‌العلاج، مقابله با جرایم
و تهدیدات اجتماعی (که با شکل‌های جدیدتری رخ
می‌نماید)، حفظ امنیت، استقلال و حاکمیت، چاره‌ای جز
روی آوردن به فناوری ندارد. بنابراین داشتن فناوری به
معنی برخورداری از ثبات، قدرت و ثروت و در مقابل،
نداشتن آن به معنی از دست دادن همه چیز است.

فناوری عامل مزیت رقابتی

امروزه فناوری مهم‌ترین عامل مزیت رقابتی
کشورهاست. سیر تاریخی عوامل مزیت‌ساز جوامع در

■ در سال‌های اخیر، از جنبه نظری به موضوع فناوری
بسیار پرداخته شده، ولی پیاده‌سازی مفاهیم آن، نیازمند
همراهی و هماهنگی عمومی است. متأسفانه به‌رغم
سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه در بخش‌های مختلف
کشور، تاثیر فناوری در تولید ثروت ملی ناچیز بوده است.
قبل از پرداختن به بررسی نقش دولت در نظام فناوری
باید به سئوالات مهمی پاسخ داد، سئوالاتی از قبیل؛

- فناوری چیست و چه اهمیتی دارد؟
- رشد فناوری چه الزاماتی دارد؟
- مدل‌های رفتاری فناوری در ایران و جهان چه بوده
است؟ و چه باید کرد؟

اهمیت فناوری

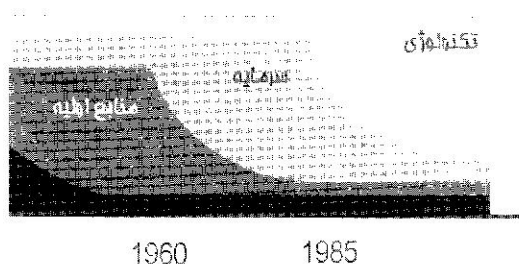
فناوری از عوامل قدرت ملی است و اهمیت آن بر
کسی پوشیده نیست. اقبال لاهوری در شعر زیر توانایی و
قدرت غرب را از علم و فناوری می‌داند و لاغیر:

... قوت افرنگ نه از چنگ و رباب
نی ز رقص دختران بی‌حجاب

یک سده گذشته نیز، موبد همین موضوع است (شکل زیر).

- فناوری از جنس دانستنی و فهمیدنی (دانش فنی) است.

- فناوری از جنس توانایی است. برای ساده شدن موضوع، از یک مثال ملموس استفاده می‌کنیم. به این صورت که صنعت را با آشپزی، نگاهت و مقایسه کرده و هر کدام از گزینه‌های موجود در صنعت را به مورد مشابه خود در آشپزی مرتبط می‌سازیم.



صنعت	←	آشپزی
کارگاه تولیدی	←	آشپزخانه
تجهیزات تولیدی	←	لوازم آشپزخانه
دانش فنی	←	دستور پخت غذا
فرایند صنعتی	←	پخت غذا
استادکار صنعتی	←	سرآشپز
کارگر ماهر	←	آشپز
مواد اولیه	←	مواد خام
کارگر ساده	←	کارگر آشپزخانه
محصول	←	غذا

تا سال ۱۹۰۰ میلادی "نیروی انسانی" مزیت اصلی را فراهم می‌کرد؛ ولی بعد از آن به علت کاربرد گسترده ماشین‌آلات در صنعت، ارزش نیروی کار ساده کاسته شد و در عوض نیاز به مواد اولیه افزایش یافت. بنابراین به تدریج "منابع اولیه" به صورت گذرگاه اصلی توسعه درآمد و مزیت اصلی را برای توسعه فراهم کرد. در این مقطع تاریخی، جهان، دو جنگ عظیم را برای دستیابی به منابع اولیه، تجربه کرد و بعد از آن با رشد و توسعه شبکه حمل و نقل و قابلیت جابجایی مواد مورد نیاز صنعت، کاهش اهمیت مواد اولیه و افزایش اهمیت "سرمایه" روبرو شد. البته سرمایه بر خلاف دو عامل جمعیت و منابع اولیه به منطقه خاصی تعلق نداشت و می‌توانست به هر نقطه که عوامل تولید و یا بازار مصرفی وجود داشت منتقل شود. سرمایه اقتدار خود را تا حدود سال‌های ۱۹۸۵ حفظ کرد، تا اینکه به علت انباشت سرمایه و کاهش نرخ بهره بانک‌ها و تامین سرمایه‌های مورد نیاز از طریق وام‌های بانکی، از اهمیت آن کاسته شد و "فناوری" به صورت عامل مزیت‌ساز درآمد. در ادامه این روند بتدریج مفهوم مزیت نسبی که در تئوری اقتصادی قرون گذشته مطرح بود، کمرنگ شد و مفهوم مزیت رقابتی که اغلب برخاسته از عوامل انسانی بود جایگزین آن گردید. در این بین فناوری به صنایع کمک می‌کرد که نسبت به رقبا مزیت رقابتی بیشتری داشته باشند.

براستی فناوری کدام یک از گزینه‌های بالاست؟ گروه اول که "فناوری" را "ماشین‌آلات"، "کارخانه" و "تجهیزات" می‌دانند تصور می‌کنند که (در مثال بالا) با آشپزخانه مدرن می‌توان غذای خوشمزه‌تری پخت. اینان معتقدند که با سرمایه‌گذاری خارجی و وارد شدن تجهیزات خارجی به کشور (در دل این تجهیزات، فناوری مستتر است)، می‌توان فناوری را به داخل کشور منتقل کرد. این تفکر تا کنون میلیاردها دلار هزینه را به کشور تحمیل کرده و می‌کند.

گروه دوم که "فناوری" را "دانش فنی" می‌دانند، گمان می‌کنند که (در این مثال) وجود کتاب راهنمای آشپزی، برای پخت غذای با کیفیت، کافی است. به اعتقاد این گروه خرید کتاب‌ها و اسناد فنی برای انتقال فناوری ضروری است. بر طبق این دیدگاه، گاهی ده‌ها بار فناوری خاصی به کشور منتقل شده و هزینه‌های هنگفتی نیز صرف شده است؛ اما این طریقه انتقال فناوری هیچ‌گاه نتوانسته ما را از کمک خارجی‌ان بی‌نیاز گرداند. بعنوان مثال، گفته می‌شود که فناوری تولید اتیلن یا سیمان به کشور منتقل شده است. اگر این فناوری به‌درستی منتقل شده بود، مسلماً دومین کارخانه می‌بایست با تکیه بر توانایی داخلی ساخته می‌شد؛ در حالی که ما شاهد

تعریف فناوری

اگر چه در مورد چیستی فناوری، هیچ‌گاه وحدت نظری وجود نداشته؛ اما می‌توان سه دیدگاه عمده را از دیگر دیدگاه‌ها تفکیک کرد.

- فناوری از جنس ابزار (ماشین‌آلات و تجهیزات) است.

آموزش خلاقانه سوق می‌دهند تا بتوانند با هدف رسیدن به فناوری‌های نوظهور، صنعت پیشرو ایجاد کرده و بازار جهانی را تصاحب کنند.

۲. محصولی با کیفیت برتر

پیاده سازی این رفتار در کشورهایی مانند آلمان و سوئد دیده می‌شود. آنان سعی می‌کنند محصولات تولیدی را با کیفیت بهتر عرضه کنند. در این مدل، پژوهش به سفارش صنعت و از نوع R&D انجام می‌شود. فناوری‌های عام توسط سازمان‌های ترویج و انتشار فناوری که تعداد زیادی از صنایع را بهره‌مند می‌سازند، مورد حمایت هستند و همین امر باعث ارتقاء کیفیت محصولات تولیدی شده است.

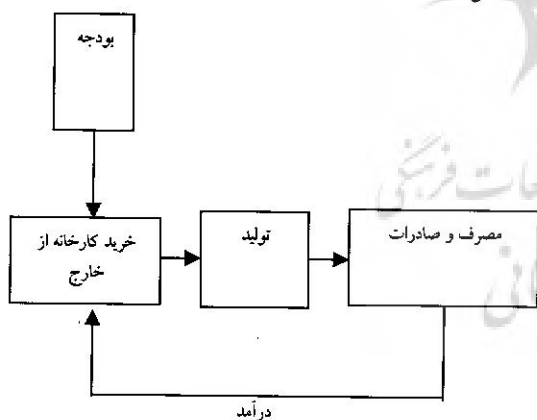
۳. محصول ارزان‌تر

این رویکرد در کشورهایی همچون کره، چین و... دیده می‌شود. این کشورها، بر موضوع فرآیند ساخت، کار کرده و آن را بهینه می‌کنند و در نهایت محصولات کشورهای پیشرو را ارزان‌تر از آن‌ها عرضه می‌کنند.

مدل‌های توسعه مبتنی بر فناوری

(تجربه شده در کشور)

مدل اول

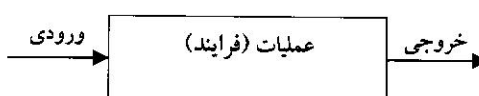


در این مدل با استفاده از ماشین‌آلات خریداری شده از خارج، صنعت و تولید ایجاد شده و محصولات تولیدی نیز مسبب چرخه مثبت خواهند بود. این روش در عین داشتن هزینه‌های بالا، وابستگی به خارج را نیز افزایش می‌دهد.

چنین چیزی نبودیم. این گروه نیز چون گروه قبل هزینه‌های زیادی را به کشور تحمیل کرده‌اند.

گروهی نیز محصولاتی مانند موبایل، تلویزیون، کامپیوتر و... را فناوری می‌دانند و تصور می‌کنند که (در مثال بالا) هرکس غذای خوشمزه‌تری را تناول کند، پیشرفته‌تر است. این افراد هم هزینه‌هایی را بر کشور تحمیل می‌کنند.

گروه آخر که "فناوری" را معادل "توانایی" می‌دانند، معتقدند که (در مثال بالا) برای تهیه یک غذای خوب و با کیفیت مناسب، به "لوازم آشپزخانه"، "دستور پخت غذا"، "سراشپز"، "آشپز" و... نیاز است. اینان معتقدند که فناوری، توانایی تغییر فرایند یا عملیات است تا بتوان هر ورودی را به خروجی مورد نظر تبدیل کرد.



در واقع توانایی، یک قابلیت است و متشکل از مولفه‌های سازمان، افراد، ابزار، دانش و تجربه می‌باشد.

ایجاد مزیت رقابتی، توسط فناوری

فناوری‌ها کمک می‌کنند تا محصولات نوظهور با کیفیت بهتر و هزینه کمتر تولید شده و به بازار آیند؛ که البته هر یک از خصوصیات فوق، الزامات خویش را می‌طلبد.

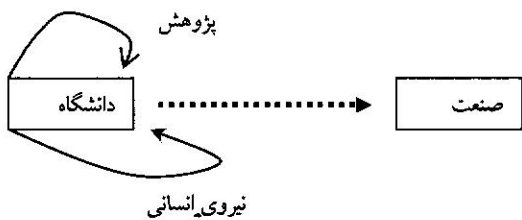
۱. محصول نوظهور

برخی از کشورها در پی عرضه محصولات جدید هستند و در این شیوه از پژوهش‌های غیرتقلیدی و نوآورانه مدد می‌جویند تا بتوانند نیازهای خود را برآورده کنند. در مراحل تولد و توسعه فناوری، patent به ثبت می‌رسند و پس از آن وجود تلاش و سرمایه‌گذاری اولیه می‌تواند این دستاوردهای پژوهشی را تجاری‌سازی کند. اجرای این مدل را براحتی می‌توان در آمریکا مشاهده کرد. آن‌ها به منظور پیشرو بودن در تولید محصولات نوظهور، تمام توجه خود را به سمت قطب‌های کیفیت متمرکز کرده و با فراهم کردن زمینه‌های مساعد و شرایط استثنایی، افراد قوی و نخبه سایر کشورها را به خدمت گرفته‌اند. ژاپنی‌ها نیز، یک انقلاب آموزشی را در دستور کار دارند و با متحول کردن نظام آموزشی، آن را به سمت

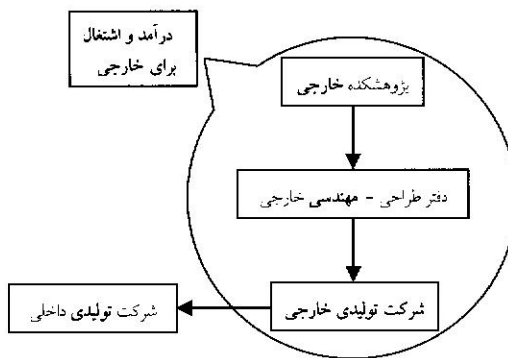
مدل‌های ارتباط دانشگاه و صنعت با دیدگاه فناوری

مدل دوم

۱. دیدگاه توسعه علمی



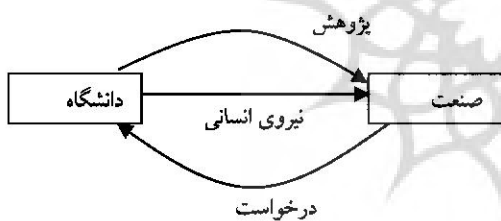
در این دیدگاه، آموزش‌های دوره دانشگاهی بر طبق یک استاندارد پذیرفته شده انجام می‌پذیرند؛ اما چون فارغ‌التحصیلان این دوره‌ها برای کار کردن در مراکز صنعتی تربیت نمی‌شوند، پس از ورود به این مراکز نیازمند آموزش‌های جدید و متعددی هستند تا بتوانند از عهده وظایف محوله برآیند. افرادی هم که تا سطح تحصیلات تکمیلی پیش می‌روند، برای اهداف آموزشی دانشگاه تربیت می‌شوند و پژوهش‌ها تنها جهت درج مقالات علمی صورت می‌گیرد و سفارش صنعت در آن‌ها بی‌تأثیر است. در این دیدگاه حوزه دانش و تولید کاملاً تفکیک شده است.



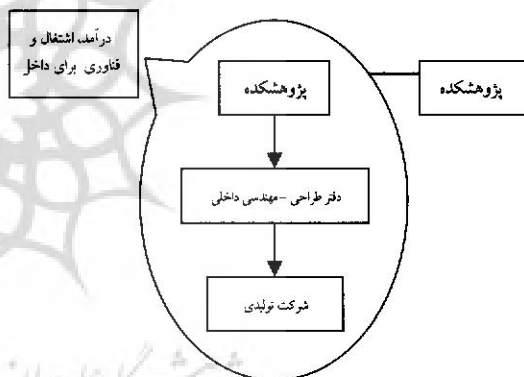
این روش بر ایجاد کارخانه‌ها در ایران تأکید دارد. از جمله تجربه‌های موفق آن احداث واحدهای تولیدی، توسط مرکز تحقیقات مهندسی جهاد می‌باشد. اغلب این کارخانه‌ها با استفاده از دانش موجود طراحی شده و دارای فناوری پیشرفته‌ای نیستند.

مدل سوم

۲. دیدگاه تعاملی

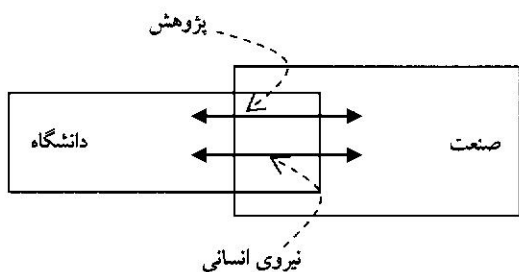


در این سیستم، سفارش تربیت نیروی انسانی از طرف صنعت به دانشگاه داده می‌شود و پژوهش‌ها نیز در راستای رفع نیاز صنعت می‌باشند. به این معنی که آموزش نیروی انسانی در این دانشگاه‌ها، در جهت قبول مسئولیت شغلی انجام می‌پذیرد.



در این مدل با انجام پژوهش‌های تقلیدی، زمینه یادگیری و انتقال فناوری مهیا می‌شود. دفاتر طراحی مهندسی و پژوهشکده‌ها، گیرنده‌های فناوری و اشخاص و یا انستیتوهای خارجی، منبع انتقال فناوری می‌باشند. حسن این روش بومی شدن فناوری و کاهش هزینه‌ها است؛ اما در مقابل بسیار پر زحمت و مشابه رفتار ژاپنی‌ها است. در امریکا انتقال فناوری با داشتن زیرساخت‌های مناسب، توسط مهاجرت خارجی‌ان صاحب فناوری صورت می‌گیرد.

۳. دیدگاه تداخلی



پژوهش نوگرایانه: این نوع پژوهش توسط پژوهشگران نخبه، در مسیرهای جدید انجام می‌شود و استمرار کار این پژوهشگران، مستلزم حمایت‌های ویژه و محوریت هر پژوهشگر نخبه در گروه‌های مورد حمایت است.

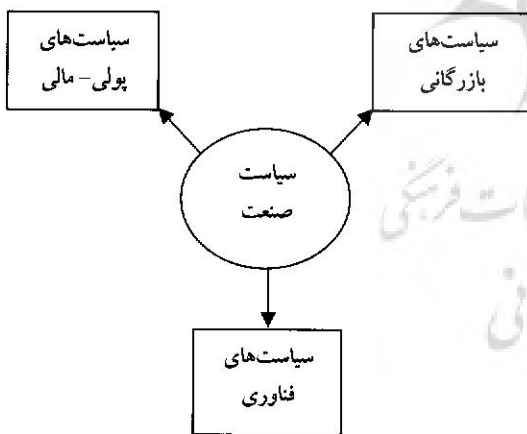
فناوری

عوامل موثر در فناوری‌ها متعدد هستند، ولی اهم آن‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند. گروهی از آن‌ها بیشترین تأثیر در پیشرفت را از دانش نو می‌گیرند؛ در حالی که عامل پیشران در گروه دیگر، بهره‌برداری از سطوح فناوری فعلی است. در گروه سوم از فناوری‌ها نیز عامل پیشران، مدیران و منابع انسانی کارآزموده بوده و در گروه چهارم، سیاست‌گذاری عامل پیشران است. پارامترهای زیر مثال‌های ملموسی را در مورد دسته بندی‌های فوق نشان می‌دهند.

۱. **عامل پیشران دانش:** (شیمیایی، مواد، زیستی، دفاعی، هوا و فضا و...)

۲. **عامل پیشران بهره‌برداری از سطوح فناوری فعلی:** (ارتباطات، فناوری اطلاعات، الکترونیک، کشاورزی و...)

۳. **عامل پیشران منابع انسانی و مدیریت:** (فرایند تجاری، مواد غذایی، خدمات مالی و...)



۴. **عامل پیشران:** سیاست‌گذاری و استانداردسازی (حمل و نقل، انرژی، ساخت و ساز، یادگیری و...) البته در شرایطی که بنگاه‌ها رقابتی نباشند، مهم‌ترین عامل، فراهم بودن بازار اولیه است.

در این دیدگاه قسمتی از حوزه تولید و علم دارای نقاط مشترک هستند؛ به این صورت که عده‌ای از دانشگاهیان در صنعت مشغول به کار هستند و از طرف دیگر، تعدادی از اهل صنعت نیز در دانشگاه تدریس می‌کنند. در این دیدگاه، افراد مشغول به کار در صنعت می‌توانند تا سطح تحصیلات تکمیلی ادامه تحصیل دهند.

جایگاه فناوری در زنجیره ثمر دهی علم

فناوری جزئی از زنجیره تولید ثروت از دانش است و هر سیاستی که برای فناوری اتخاذ می‌شود، باید با سایر سیاست‌های این زنجیره مرتبط و هماهنگ باشد.

آموزش

استعدادها متنوع هستند و در حال حاضر بهترین استعدادها به یادگیری تخصص‌ها گرایش دارند. اما استعدادهایی که باید صرف مهارت‌های فنی همچون جوشکاری، ریخته‌گری و... شوند، به رشته‌های متفاوتی جذب می‌شوند.

نیاز کشور به این که استعدادهای متفاوت، آموزش‌های لازم را دریافت کنند تا مشاغل آنان مبتنی بر آگاهی و دانایی شکل گرفته و نیاز کشور را برطرف نمایند؛ بسیار جدی است. با ساده‌تر کردن آموزش، استعدادهای مستعد به مشاغل مهندسی جذب شده و برای سایرین فرصت کسب مهارت در هنرستان‌های تخصصی و محیط‌های کاری فراهم می‌گردد.

پژوهش

پژوهش تقلیدی: وجود این نوع پژوهش قبل از انتقال فناوری از منبع خارجی، ضروری است. گروه گیرنده فناوری باید پژوهش‌های تقلیدی را جهت کسب آمادگی انجام دهند.

پژوهش توسعه‌ای: تقریباً اغلب دستگاه‌ها و حتی روش‌های تولیدی بهینه نیستند. بنابراین شایسته است، پژوهش‌هایی با هدف برطرف کردن معایب موجود صورت پذیرد تا باعث ارتقاء کیفیت محصولات شوند. این‌گونه پژوهش‌ها اغلب توسط صنعت و یا به سفارش صنعت صورت می‌پذیرد و موجب توسعه فناوری‌های عام می‌گردد.

تولید

تنها عملکرد مناسب یک نهاد خاص (همچون دانشگاه یا...) یا انجام هرچه بهتر یک فعالیت خاص (همچون تحقیقات به تنهایی) نمی‌تواند به نتیجه مطلوب منجر شود. در این دیدگاه، شبکه‌تعاملات، روابط و ویژگی تکمیل‌کنندگی این اجزاء و فعالیت‌ها از اهمیت حیاتی برخوردارند.

در بحث تولید نمی‌توان یک نسخه یکسان برای تمام صنایع تجویز کرد. در برخی صنایع باید قوی و پیشرو باشیم، در برخی صنایع باید دفاعی و متکی به داخل عمل کنیم، در برخی صنایع در زنجیره تولید جهانی باشیم و برخی صنایع دیگر را به مکانیزم بازار بسپاریم.

تجارت

هر کشور (شامل نهادهای مختلف فعال، 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. بنابراین تفاوت عملکرد و توان رقابتی کشورها، ناشی از تفاوت ساختار این سیستم است.

عمده بازار صنعت با فناوری ساده در اختیار مردم و عمده بازار صنعت با فناوری پیچیده در اختیار دولت قرار دارد. صنعت داخلی در حال حاضر رقابتی نیست و درهای بازار دولتی به روی صنعت داخلی بسته است. بنابراین نه صنعت آینده‌ای دارد و نه فناوری، مگر اینکه:

- خریدهای دولتی از خارج هوشمندانه شود.
- به صنعت داخلی اجازه ورود به بازار دولت داده شود.
- همگرایی اقتصادی منطقه‌ای جهت ایجاد بستر رشد صنایع با فناوری پیچیده شکل گیرد.

نتیجه‌گیری

باید توجه داشت که نقش دولت در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری ملی بویژه در مورد علم و فناوری، چیزی نیست که مختص کشور ما باشد و حتی در غیرمتمركزترین اقتصادهای جهان نیز دولت‌ها به هدف‌گذاری، اولویت‌بندی و سیاست‌گذاری در این زمینه‌ها اهتمام دارند. لذا این امر در مورد اقتصاد کشورهایی چون کشور ما بیشتر صدق می‌کند.

مدیریت فناوری امروزه یکی از علوم شناخته شده است و نیاز به متخصصین و خبرگان ویژه دارد. متأسفانه در کشور ما توجه زیادی به این امر مبذول نمی‌شود و لذا فعالیت‌های متعددی که در این راستا صورت می‌گیرد، فاقد سازماندهی لازم بوده و رسیدن به اهداف را تأمین نمی‌کند.

فهرست منابع

۱. دوراندیشی و فناوری، ترجمه گروه پژوهش معاونت پژوهش و برنامه‌ریزی.

توسعه تکنولوژی و نوآوری، بندرت حاصل فعالیت نهاد خاصی (به تنهایی) است و در اکثر موارد، حاصل فعالیت اجزای متعدد و مستلزم روابط مناسب میان اجزاء می‌باشد. مجموعه این اجزاء و روابط میان آنها باید جریان سیال دانش از محل شکل‌گیری ایده تا تولید 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 به‌خوبی هموار باشد. این امر، نهادهای متفاوتی را می‌طلبد که دارای روابط و تعاملات مناسبی باشند. نوع فعالیت و نحوه ارتباط این نهادها با یکدیگر، زنجیره‌ای را شکل می‌دهد که توانایی تحقق اهداف توسعه فناوری را خواهد داشت. بنابراین