چکیده

بـا توجه به اهمیت نظام نوآوری در بخش صنعت، به نظر می‌رسـد برشـمردن عوامل مؤثر بر ارتقـای پژوهش و فناوری می‌تواند زمینـهٔ ارزیابی عملکرد دولت در هر یک از زیرمجموعه‌های نظام نوآوری را فراهم سازد. از آنجایی‌که یکی از روش‌های تعیین اولویت در ایجاد تغییر و تحول، ارزیابی سیسـتم است، پژوهش حاضر با بررسی عوامل اصلی نقش‌آفرین در نظام نوآوری کشور در چارچوب مدل سلسـله‌مراتبی اهداف، به ارزیابی عملکرد حاکمیت پرداخته است. در نهایت، با اسـتفاده از داده‌های ارزیابی و نیز میزان تأثیر هر عامل بر کل سیستم، میزان ضرورت تحول در هر یک از عوامل مؤثر محاسبه شده است. براساس نتایج تحقیق، لزوم توجه بیشتر به عوامل نرم‌افزاری در مقابل عوامل سخت‌افزاری مهم‌ترین یافتهٔ این پژوهش بوده است که ضرورت اصلاح جهت‌گیری‌های نظام علم و فناوری کشـور به سوی اقتصاد دانش‌محور و افزایش تجاری‌سازی فناوری و تغییر در مسـیر فعالیت‌های پژوهشی به سـوی نیازهای اصلی بخش صنعت را مورد تأکید قرار داده است.

واژگان کلیدی: ارزیابی نظام ملی نوآوری، مدل سلسله‌مراتب اهداف، ضرورت تحول، ایران

ارزیابی عوامل مؤثر بر ارتقای نظام نوآوری بخش صنعت در چارچوب مدل سلسله‌مراتبی اهداف و بررسی اولویت‌های تحول

سیدمجتبی قافله‌باشی
پژوهشگر پژوهشکدهٔ سیاستگذاری علم، فناوری و صنعت دانشگاه صنعتی شریف
sm.ghaf@gmail.com
sm.ghafelebashi@ristip.com

سعیدحسین رفیعی
مدیر گروه سیاستگذاری صنعتی پژوهشکدهٔ سیاستگذاری علم، فناوری و صنعت دانشگاه صنعتی شریف
rafiei@ristip.com

علی صابر
پژوهشگر پژوهشکدهٔ سیاستگذاری علم، فناوری و صنعت دانشگاه صنعتی شریف
Ali.saber@gmail.com

مقدمه

اصطلاح نظام نوآوری را نخستین بار فریمن[۱] در سال ۱۹۸۷ مورد استفاده قرار داد. مفهوم نظام نوآوری به نظام تجاری‌سازی علم و فناوری اشـــاره دارد که تاکنون تعاریف مختلفی از آن ارائه شـــده است. فریمن (۱۹۸۷) آن را «شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی که عملکرد و تعامل میان آنها موجب توسعه، انتقال، اصلاح و انتشار فناوری‌های نوین می‌شـــود» تعریف می‌کند. نلســـون[۲] (۱۹۹۳) نظام نوآوری را «مجموعه‌ای از نهادها که تعامل میان آنها عملکرد نوآورانهٔ بنگاه‌ها را مشخص می‌سازد» دانسته است. همچنین متکالف۳ (۱۹۹۵) از آن به‌عنوان «سیستمی از نهادهای یکپارچه جهت خلق، ذخیره و انتقال دانش، مهارت‌ها و تولیدات فناوری‌های نوین» نام برده است.

نظام نوآوری نیز مانند سیستم‌های دیگر به ارزیابی نیاز دارد تا از این طریق امکان اصلاح رویکرد و سیاست‌ها در جهت دستیابی به اهداف محقق شود. تاکنون ارزیابی‌های مختلفی از نظام علم و فناوری کشور و یا بخشی از آن صورت گرفته اســـت (برای نمونه: افشارنیا و عباســـی، ۱۳۸۹) که در این میان برخی نیز به ارائهٔ راهکارهایی جهت بهبود وضع موجود پرداخته‌اند. (برای نمونه: قاضی‌نوری و قاضی‌نوری، ۱۳۸۷)

در این راستا، بررسی عوامل مؤثر بر نظام علم و فناوری کشور در قالب مدل سلسله‌مراتبی اهداف و بررسی اولویت‌های تحول در این نظام، روشی مناسب و تا حدودی مغفول‌مانده در میان مطالعات صورت‌گرفته است. تحقیق حاضر در پی شناســـایی عوامل تأثیرگذار بر نظام ملی نوآوری در ایران و ارزیابی عملکرد دولت در حوزهٔ صنعت، میزان تأثیرگذاری و ضرورت تحول در هر یک از این عوامل است.

متدولوژی تحقیق

۱. مدل سلسله‌مراتب اهداف

فرایند اجرای یک برنامه، موجب بروز اقدامات، نتایج و تأثیرات مختلفی می‌شود. این موارد عبارتند از:

- **ورودی‌ها**[۴]: اقدامات مجریان و گردانندگان امور با استفاده از منابع مختلف (مالی، نیروی انسانی، فنی یا سازمانی)
- **خروجی‌ها**[۵]: نتایج حاصل از اقدامات اجرایی برنامه
- **نتایج**[۶]: تأثیر مستقیم و زودهنگام ناشی از فعالیت‌های اجرای برنامه
- **اثرات**[۷]: اثرات کلی و بلندمدت برنامه

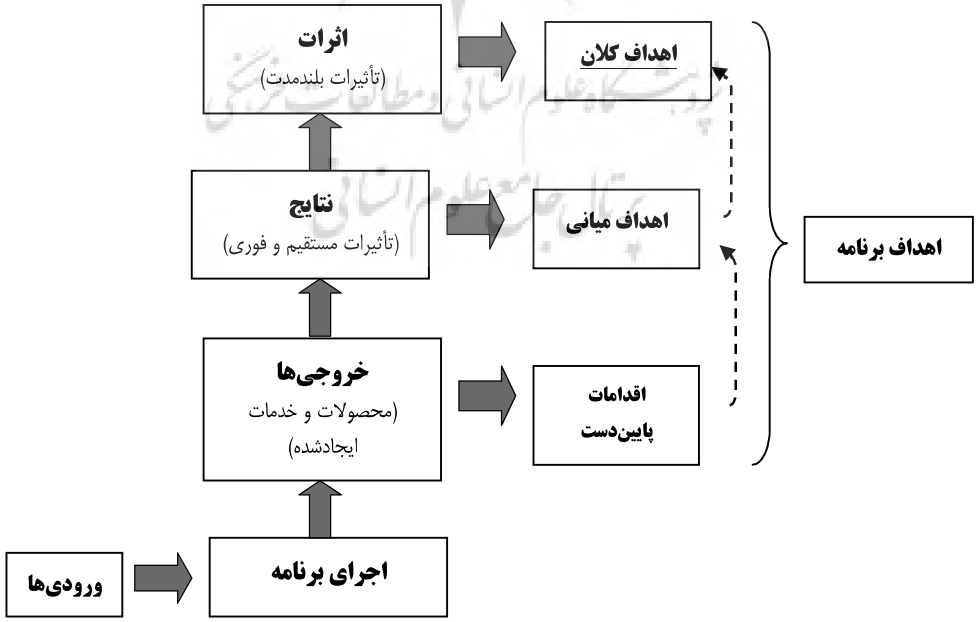
جدول یک (Joint Research Center 2010) مثالی از ورودی‌ها، خروجی‌ها، نتایج و اثرات اجرای برنامهٔ ســـاخت یک جاده به همراه نماگرهای هریک را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مثالی از ورودی‌ها، خروجی‌ها، نتایج و اثرات اجرای برنامهٔ ساخت یک جاده

	توصیف	نماگرها
ورودی	میزان منابع به‌کاررفته	درصد بودجهٔ تخصیص‌یافته منابع انسانی تخصیص داده‌شده
خروجی	ساخت جاده	کیلومتر جادهٔ ساخته‌شده، سطوح پیشرفت
نتایج	کاهش زمان سفر و هزینه‌های حمل‌ونقل	دسترسی[۸] (ESS) صرفه‌جویی در وقت (دقیقه) صرفه‌جویی در هزینه (درصد)
اثرات	ایمنی افزایش‌یافته جریان افزایش‌یافتهٔ کالاها و افراد افزایش در فعالیت اقتصادی اجتماعی	جریان ترافیک تنوع تولید ایجاد خالص[۹] شغل میزان افزایش GDP منطقه‌ای بر سرمایه و بر فرد شاغل[۱۰]

برای شـــناخت ســـطوح برنامه و نیز ارزیابی عملکرد دولت‌ها، سیاستگذاری و تدوین برنامه به‌صورت سلسله‌مراتبی از اهداف انجام می‌گیرد. این سلسله‌مراتب شامل شکست اهداف کلی (یا کلان) به اهداف مشخص (یا میانی) و خرد کردن اهداف مشـــخص به اهداف عملیاتی (یا اقدامات پایین‌دست) است. هر یک از خروجی‌ها، نتایج و اثرات برنامه، به ترتیب متناظر با اهداف عملیاتی، اهداف مشخص و اهداف کلی برنامه هستند.

شکل یک، ارتباط میان انواع نتایج برنامه و سطوح مختلف اهداف برنامه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ســـطوح اهداف و نتایج، تناظر یک به یک دارند. بدین ترتیب، با اجرای صحیح یک برنامهٔ مناسب، ابتدا اهداف عملیاتی تحقق یافته، در مرحلهٔ بعد اهداف میانی به‌دست آمده و سرانجام اهداف کلان محقق خواهند شد. با توجه به کارایی مدل سلسله‌مراتب اهداف در ارزیابی و ارزشیابی عملکرد، این مدل می‌تواند به‌عنوان یک مدل مناسب جهت تجزیهٔ اهداف و ارزیابی سطوح مختلف آن مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱. رابطهٔ متناظر اهداف و نتایج اجرای یک برنامه (European Commission 2006)

۲. روش جمع‌آوری اطلاعات

جهت گردآوری اطلاعات در مورد ایجاد مدل سلسله‌مراتبی اهداف، استفاده از منابع کتابخانه‌ای و نیز نظر خبرگان مورد استفاده قرار گرفت. منابع کتابخانه‌ای شامل مدل‌های ارزیابی نظام نوآوری و نیز مفاهیم مرتبط با این نظام بوده‌اند.

همچنین، استفاده از نظر خبرگان در قالب مصاحبه‌های عمقی[۱۴]، روش اصلی جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با عملکرد دولت و اهمیت عوامل مؤثر بر عملکرد نظام نوآوری در این تحقیق بوده است. این مس‌أله به این دلیل است که در اصل ماهیت نظام نوآوری بیش از آن‌که کمّی باشد، کیفی بوده و به این ترتیب، سنجش کمّی عواملی چون «جهت‌دهی پژوهش و فناوری، نهادینه‌سازی فرهنگ پژوهش‌محوری و ارتقای مکانیزم‌های خلق و انتشار» بسیار سخت بوده و در مواردی در عمل غیرممکن است. همچنین به دلیل ضعف نظام آماری کشور در تولید و انتشار آمارهای مورد نیاز و به‌روز، احتمال کمبود، عدم دسترسی و خطا در استفاده از آمارهای کمّی وجود داشته است. مجموع این مسائل، محققان را به استفاده از روش جمع‌آوری اطلاعات کیفی ترغیب کرده است.

در این راستا، ۳تن از خبرگان نظام علم و فناوری کشور انتخاب شده و با استفاده از مصاحبه‌های عمقی، علاوه بر تأیید اعتبار مدل به‌دست آمده، نظر آنان در زمینهٔ میزان عملکرد و اهمیت عوامل ذکرشده استخراج شده است. خبرگان مورد پرسش این تحقیق یک نفر از مسؤولان فعلی مرتبط با نظام نوآوری کشور، یک نفر از مسؤولان سابق مرتبط با نظام نوآوری کشور و یک نفر از پژوهشگران عرصهٔ علم و فناوری گزینش شدند تا به این ترتیب، علاوه بر آشنایی با مباحث سیاستگذاری نظام نوآوری، در عمل نیز با مسائل، شرایط و واقعیت‌های[۱۵] موجود کشور آشنا بوده و از اطلاعات کافی برخوردار باشند. همچنین یکی از معیارهای مهم انتخاب این افراد، انصاف آنان در مواجهه با عملکرد حاکمیت فراتر از مباحث جناحی و سیاسی بوده است.

مدل سلسله‌مراتبی اهداف نظام نوآوری

همان‌گونه که در توضیح مدل سلسله‌مراتبی عوامل و اهداف گفته شد، این مدل مبتنی بر شناخت سطوح مختلف عوامل و اهداف و تعیین عوامل ذیل هر سطح است. با این حال هیچ محدودیتی در تعداد سطوح یک مدل وجود ندارد اما از آنجایی‌که در اینجا گستردگی بیش از حد مدل می‌تواند به پیچیدگی بحث و دوری از دستیابی به نتایج مورد انتظار منجر شود، به ۳سطح کلی «اهداف کلان، اهداف میانی و اهداف عملیاتی» بسنده می‌شود. همچنین از آنجایی‌که در تحقیق حاضر، هدف اصلی شناخت عوامل تأثیرگذار است، تمرکز اصلی بر این سطح یعنی سطح اهداف عملیاتی است.

در استخراج این مدل، ادبیات شکل‌گرفته حول موضوع پژوهش، فناوری و نوآوری و همچنین مدل‌های ارزیابی ارائه‌شده در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با این حال، هیچ یک از مدل‌های مورد اشاره مبنای مدل حاضر قرار نگرفته و عوامل گردآمده از جمع‌بندی محققین، از تمامی نظریه‌ها و نیز واقعیت‌های موجود بنا شده است.

برخی از مهم‌ترین مدل‌های پیشین ارزیابی نظام نوآوری عبارتند از: مدل نوآوری جهانی سازمان مالکیت فکری جهانی[۱۶] (WIPO, 2012)، مدل رتبه‌بندی توسعهٔ صنعتی یونیدو[۱۷] (UNIDO, 2002; Lall and Albaladejo, 2001)، مدل دستیابی به فناوری یو ان‌دی‌پی[۱۸]، (UNDP, 2001; Desai et al., 2002)، مدل ظرفیت علم و فناوری مؤسسهٔ رند[۱۹]، (Wagner et al., 2004)، مدل قابلیت‌های فناوری آرکو[۲۰] (Archibugi and Coco, 2004)، مدل ظرفیت نوآوری (Lopez-Claros and Yasmina, 2009) و مدل ظرفیت ملی نوآوری پورتر و (Porter and Stern, 2002). جدول ۲، عوامل اصلی مورد ارزیابی این مدل‌ها را نشان می‌دهد.

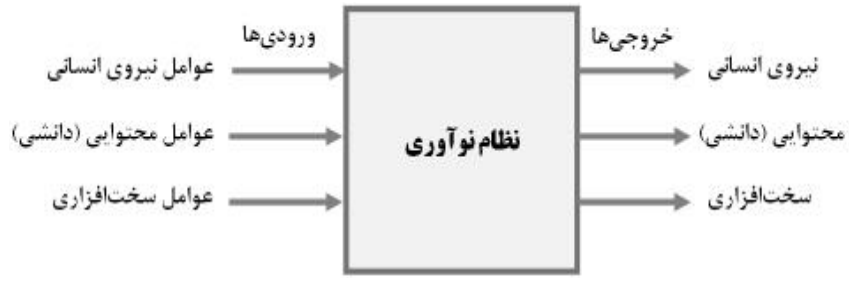
جدول ۲. برخی مدل‌های مهم ارزیابی نوآوری و عوامل مورد ارزیابی آن‌ها

نام مدل ارزیابی	عوامل مورد ارزیابی
مدل نوآوری جهانی	نهادها، سرمایهٔ انسانی و تحقیق، زیرساخت، پیچیدگی بازار، پیچیدگی کسب و کار، خروجی‌های دانش و فناوری، خروجی‌های خلاقانه
مدل رتبه‌بندی توسعهٔ صنعتی یونیدو	فعالیت‌های فنی، عملکرد صنعتی رقابت‌پذیر، واردات فناوری (FDI، تحت لیسانس و کالاهای سرمایه‌ای)، مهارت‌ها و زیرساخت ICT
مدل دستیابی به فناوری یو ان‌دی‌پی	خلق فناوری، انتشار نوآوری جدید، انتشار نوآوری پیشین، مهارت‌های انسانی
مدل ظرفیت علم و فناوری مؤسسهٔ رند	عوامل توانمندساز، منابع، دانش ضمنی
مدل قابلیت‌های فناوری آرکو	خلق فناوری، انتقال فناوری، مهارت‌های انسانی
مدل ظرفیت نوآوری	محیط نهادی، سرمایهٔ انسانی، چارچوب قانونی و تنظیم‌گری، تحقیق و توسعه، به‌کارگیری اطلاعات و فناوری‌های ارتباطی
مدل ظرفیت ملی نوآوری	زیرساخت‌های عمومی نوآوری، محیط تخصصی نوآوری، کیفیت ارتباطات

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، هر یک از مدل‌ها از دیدگاه خاص خود به برشمردن عوامل مؤثر بر نظام نوآوری پرداخته‌اند. این بررسی ثابت می‌کند، مدل‌های فوق نمی‌توانند نشانگر خوبی برای تمامی زوایای مهم نظام نوآوری کشور باشند، چراکه برخی از آنان مناسب کشورهای توسعه‌یافتهٔ اقتصادی تدوین شده‌اند (مانند مدل ظرفیت ملی نوآوری) و در برخی دیگر تمامی عوامل لازم جهت ارزیابی نظام نوآوری ملاحظه نشده است (مانند مدل‌های رتبه‌بندی توسعهٔ صنعتی و ظرفیت علم و فناوری). برای همین، ایجاد یک مدل و دسته‌بندی جدید پس از بررسی مدل‌های قبلی، به دلیل عام بودن مدل‌های قبلی و نیز پوشش ندادن برخی عوامل به‌ویژه عوامل مطابق با شرایط کشور بوده است.

کفایت و جامعیت عوامل بررسی‌شده در ارزیابی نظام نوآوری کشور بر مبنای روش منطقی به‌دست آمده است. در این راستا، همهٔ عوامل مؤثر در ۲دستهٔ «عوامل مؤثر بر خلق و انتشار» و «عوامل مؤثر بر به‌کارگیری» طبقه‌بندی شده‌اند که این دسته‌بندی به‌طور کامل منطقی و مطابق ادبیات موضوعی است.

همچنین عوامل مؤثر بر خلق و انتشار، به ۳دستهٔ «انسانی، محتوایی و سخت‌افزاری» تقسیم شده‌اند. مبنای این دسته‌بندی منطقی نیز، نوع منابع ورودی در نظام نوآوری (خلق) و خروجی‌های اولیهٔ این سیستم (انتشار) بوده است. درواقع، ورودی نظام نوآوری یا از جنس نیروی انسانی است یا دانش قبلی و یا منابع سخت‌افزاری چون منابع مالی، فیزیکی و غیره. در مورد خروجی‌های مرتبط با انتشار علم و فناوری نیز این موضوع صدق کرده و در این حالت، عایدی حاصل می‌تواند هم در قالب نیروی انسانی تقویت شده با دانش و مهارت ضمنی، هم در قالب دانش و محتوای تدوین شده و هم در قالب عواید مالی و به‌طور کلی سخت‌افزاری باشد. (شکل ۲)



شکل ۲. منطق دسته‌بندی عوامل مؤثر بر خلق و انتشار فناوری براساس عوامل ورودی و خروجی نظام نوآوری

در سوی عوامل مؤثر بر به‌کارگیری پژوهش و فناوری نیز، استفاده از دسته‌بندی منطقی رعایت شده است. این دسته‌بندی که براساس دلایل استفاده نکردن از پژوهش و فناوری تدوین شده است، شامل احساس نیاز نکردن صاحبان صنایع به کاربرد فناوری، تناسب نداشتن فناوری با نیازهای بخش و نبود شرایط دسترسی و امکان استفاده از فناوری است. (شکل ۳)

شکل ۳. عوامل مؤثر بر به‌کار نگرفتن فناوری

جهت شناسایی عوامل ذیل عوامل اصلی نیز، استفاده از دانش ادبیاتی موجود و نیز تأیید و نظر خبرگان در احصای مهم‌ترین و جامع‌ترین آن‌ها ملاک انتخاب بوده است.

همچنین در مطالعهٔ دسته‌بندی ارائه‌شده باید توجه داشت که بنا به ماهیت اجتماعی (و نه فیزیکی) نظام نوآوری، الزامی برای داشتن مرز مشخصی میان دسته‌های ایجادشده وجود ندارد. برای نمونه امکان تفکیک کامل «خلق و انتشار» از «به‌کارگیری» وجود ندارد. برای همین ممکن است میان عواملی چون «جهت‌دهی پژوهش و فناوری» در بخش خلق و انتشار و «نیازمحوری پژوهش و فناوری» در بخش به‌کارگیری، اشتراک‌هایی وجود داشته باشد. با این حال باید توجه کرد وجود این موارد مشترک امری اجتناب‌ناپذیر بوده و هرچند لازم است تا یک مدل‌ساز، تلاش خود را در جهت به حداقل رساندن این اشتراک‌ها انجام دهد، اما مسألهٔ اصلی در دسته‌بندی نظام نوآوری با هدف ارزیابی، احصای عوامل اصلی و قابل ارزیابی است. در ادامه به شرح بیشتر مدل پرداخته شده است.

الف) اهداف کلان

به‌طور کلی اهداف کلان پژوهش و فناوری را می‌توان در ۲دسته تقسیم کرد: اولین هدف «دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان» است که به بعد اقتصادی دانش و فناوری اشاره دارد. (برای نمونه رک. به آبراموویچ[۲۱]، ۱۹۹۶؛ دیوید[۲۲] و فوری[۲۳]، ۱۹۹۵؛ لاندوال[۲۴]، ۱۹۹۶)

اما اهداف موضوع علم و فناوری تنها به ابعاد اقتصادی آن ختم نشده و «دستیابی به اقتدار سیاسی، امنیتی و اجتماعی» را نیز شامل می‌شود.

در مدل نهایی از آنجایی‌که هدف، بررسی عملکرد دولت در عوامل مؤثر بر پژوهش و فناوری (اهداف عملیاتی) است، نیازی به استخراج ابعاد مختلف اقتصاد دانش‌بنیان و اقتدار سیاسی، اجتماعی نبوده و برای همین در بخش اهداف کلان مدل سلسله‌مراتبی پژوهش و فناوری به این حد اکتفا می‌کنیم.

ب) اهداف عملیاتی

موضوع ارتقای پژوهش و فناوری، هدف میانی مدل حاضر است. همچنین از آنجایی‌که موضوع پژوهش و فناوری، شامل ۲بعد «خلق و انتشار» و «به‌کارگیری» است، جدا کردن عوامل مؤثر بر این ۲بعد ضرورت دارد؛ هرچند باید توجه داشت که مفهوم انتشار هم می‌تواند در خدمت خلق فناوری و هم به‌کارگیری آن باشد. در ادامه عوامل مؤثر بر هر دسته به تفکیک بررسی خواهند شد. نمای کلی نمودار سلسله‌مراتبی عوامل و اهداف پژوهش و فناوری، در شکل ۴ به نمایش درآمده است.

شکل ۴. نمای کلی نمودار سلسله‌مراتبی عوامل و اهداف پژوهش و فناوری

۱. عوامل مؤثر بر خلق و انتشار پژوهش و فناوری

خلق و انتشار فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازها و عوامل موفقیت در برنامه‌های توسعهٔ اقتصادی کشورهای درحال‌توسعه محسوب می‌شود. یک نوآوری فناورانه زمانی می‌تواند موفق قلمداد شده و به هدف نهایی خود نایل آید که از طرف کاربران پذیرفته و از طریق جامعهٔ کاربران منتشر شود. بر طبق تعریف سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، انتشار فناوری به مفهوم پذیرش گستردهٔ فناوری به‌وسیلهٔ کاربرانی غیر از منبع فناوری، برای تولید ثروت و بازگشت هزینهٔ تحقیق و توسعه است.(OECD 1997) در مدل حاضر، عوامل مؤثر بر خلق و انتشار فناوری به ۳دسته عوامل انسانی، محتوایی (دانشی) و سخت‌افزاری تقسیم شده‌اند. این ۳دسته، عواملی هستند که در کنار یکدیگر موجب خلق و انتشار فناوری شده و به معنای دیگر، ورودی‌های نظام نوآوری را تشکیل می‌دهند.

اول) عوامل انسانی

یکی از عوامل ارتقای پژوهش، گسترش همه‌جانبهٔ آموزش و تربیت نیروی انسانی کارشناس و کارامد است. از دههٔ ۱۹۶۰میلادی به بعد به سبب تحول در مفهوم توسعهٔ صنایع، پرورش نیروی انسانی کارشناس در توسعهٔ صنعت و به‌کارگیری آن، جایگاه ویژه‌ای یافته است و اگر جامعه‌ای بخواهد نظام اقتصادی و صنعتی خود را دگرگون ساخته و آن را با شرایط و نیازمندی‌های جدید همساز کند، ناچار به توسعهٔ نیروی انسانی است. عوامل انسانی مؤثر بر پژوهش و فناوری خود به ۳دستهٔ اصلی تقسیم می‌شوند:

۱. فرهنگ پژوهش‌محوری: تقویت پژوهش مستلزم نهادینه کردن فرهنگ آن در بستر نهادهای تصمیم‌گیر، مراکز پژوهشی، بنگاه‌های صنعتی و به‌طور کلی عموم جامعه است. حرکت به سوی پژوهش‌محوری و ایجاد فرهنگ متناسب با آن، ابزار و امکانات زیادی می‌طلبد که در ابتدا باید این لوازم فراهم و سپس به سوی آن گام برداشت. وجود این فرهنگ، باعث می‌شود تا صاحبان صنایع به‌جای انتخاب راحت‌ترین راه‌حل‌های موجود، به فکر کشف و دستیابی به راه‌حل‌های بهتر و ماندگارتر باشند. در چنین شرایطی است که چرخهٔ تولید دانش به‌کار می‌افتد. با این حال، نظام آموزشی کشور چندان پژوهش‌محور نبوده و روی آوردن آن به سمت پژوهش، نیازمند تغییر پارادایم‌های آموزشی است.

۲. تربیت پژوهشگر: یکی از پیش‌نیازهای اصلی توسعهٔ علم و فناوری در یک کشور، تربیت پژوهشگران کارشناس در حوزه‌های مختلف علمی و صنعتی است. با این حال آموزش نحوهٔ اجرای پروژه‌های مطالعاتی در صنعت با روش‌های متداول در دانشگاه‌های کشور مسیر نیست؛ چراکه فضای دانشگاهی حاضر اغلب در فضایی مجزا از واقعیات موجود بنا شده است. از این‌رو تکیهٔ صرف به محققان دانشگاهی نتیجهٔ مطلوبی را در پی ندارد. تربیت پژوهشگر صنعتی باید در فرایندی تعاملی میان دانشگاه و صنعت و در ارتباط مستقیم با مسائل واقعی بخش صنعت صورت پذیرد. در مبانی نظری

تربیت پژوهشـــگر نیز به این موضوع پرداخته شده است و عده‌ای محققین را به ۲دستهٔ محققین دانشگاهی و محققین صنعت دسته‌بندی کرده‌اند.

۳. بهره‌گری از پژوهشـــگر: در بعد نیروی انســـانی، عامل مکمل تربیت پژوهشـــگر و حتی مهم‌تر از آن، «بهره‌گیری از پژوهشگر» است. در صورتی‌که این بهره‌گیری به‌جا و مناسب نباشد، بسیاری از قابلیت‌های پژوهشی، بالقوه خواهند ماند. از این‌رو استفاده از پژوهشگران کشور در پروژه‌های کاربردی و درگیر کردن آنان با مسائل واقعی صنعت، می‌تواند علاوه بر ارتقای این بخش به ارتقا و رشد نیروی انسانی نیز منجر شود.

دوم) عوامل محتوایی (دانشی)

عوامل محتوایی، شامل عوامل مرتبط با دانش هستند. این عوامل بر شکل‌گیری محتوای دانش فناورانه به‌صورت نرم تأثیر داشته و شامل موارد زیر است:

۱. جهت‌دهی پژوهش و فناوری: سیاست‌های پژوهشی یکی از مهم‌ترین عوامل دستیابی و یا عدم دستیابی یک کشور به فناوری‌های نوین اســـت. این عامل خود شـــامل مواردی چون اولویت‌گذاری حوزه‌های پژوهش و فناوری، انتخاب نوع فناوری، مکانیزم‌های جهت‌ده ارزیابی و دیگر موارد است.

مکانیزم‌های ارزیابی از جمله مواردی است که به مسیر علم و فناوری یک کشور جهت می‌دهد. سنجش و ارزیابی از جمله اقداماتی است که در اغلب کشورهای توسعه‌یافته یا درحال‌توسعه بدان اهتمام دارند. با ظهور نشانه‌هایی از اقتصاد مبتنی بر فناوری، مفاهیم نوآوری به‌صورت جدی مورد توجه قرار گرفته و کشورهای پیشرفته به دنبال مدل‌هایی جهت تشریح فرایند نوآوری در سطح ملی و ارزیابی مناسب آن بر مبنای میزان نوآوری در سطح ملی بوده‌اند. شاخص‌هایی چون مستندات و مقاله‌های تخصصی، تعداد نمایشگاه‌ها و همایش‌های تخصصی، فن‌بازارهای تخصصی، میزان حمایت از صنایع برای استفاده از ماشین‌آلات، ابزارها و فناوری‌های جدید از جمله شاخص‌هایی هستند که می‌توان به ارزیابی این مؤلفه پرداخت. (شجاعی و بی تعب ۱۳۸۹)

از ســـوی دیگر، به دلیل کمبود منابع و امکانات و نیز ضرورت هدفمندسازی فعالیت‌ها، اولویت‌گذاری حوزه‌های فناوری از ملاحظات مهم در توســـعهٔ هر فناوری به شـــمار می‌رود. در سیاستگذاری پژوهش و فناوری، اغلب ۲دسته اولویت‌های کارکردی و اولویت‌های موضوعی مورد توجه قرار می‌گیرند. در اولویت‌گذاری کارکردی یا ســـاختاری، بر بهبود عملکرد سیستم‌های نوآوری تأکید می‌شود. الگوی کلی اولویت‌های کارکردی، نظام ملی نوآوری بوده که در آن کارکردهای اصلی توســـعهٔ علم و فناوری برشمرده شده اســـت. در اولویت‌گذاری موضوعی، تلاش‌های تحقیق و توسعهٔ فناوری بر چندین فناوری یا مأموریت خاص متمرکز می‌شود. اولویت‌های موضوعی در راستای تدوین سیاست‌های عمودی در توسعهٔ علم و فناوری به دلیل کمبود منابع و امکانات و ضرورت صرف بهینهٔ منابع تدوین می‌شود. (Gassler, et al. 2004)

انتخاب نوع فناوری‌ها، تأکیدی است بر سیاست‌های کلانی که می‌تواند یک کشور را در مسیر دستیابی به فناوری‌های نوین و به تبع آن، حضور در جمع کشورهای پیشرو (رهبران فناوری) قرار دهد. برای تعیین اولویت‌ها بایستی به ملاحظاتی توجه داشت که از آن جمله می‌توان به تعداد حوزه‌های انتخابی اشاره کرد چراکه تعدد زیاد ممکن است به گستردگی و پراکندگی کار منجر شود. براساس یک مطالعهٔ تحقیقی و با بررسی درآمد سرانه، جمعیت و سایر ویژگی‌ها، به نظر می‌رسد که تعداد مناسب حوزه‌های انتخابی اولویت‌دار برای هر کشور، می‌تواند بین ۴ تا ۶موضوع باشد. (سلطانی و صاحبی نژاد ۱۳۸۶)

۲. نحوهٔ خلق و انتشـــار پژوهش و فناوری: هستهٔ مرکزی مدل‌های توسعه‌یافته برای کشورهای پیشرفته را فعالیت‌های فناورانه و یا همان تولید پژوهش و فناوری تشکیل می‌دهد. این در حالی است که برای کشورهای درحال‌توسعه، تأکید بر انتقال و جذب فناوری است. با این حال باید توجه داشت که برای کشورهای درحال‌توسعه نیز انتقال و جذب فناوری بدون انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه بازدهی مناسبی نخواهد داشت. علاوه بر این، هیچ کشور درحال‌توسعه‌ای نمی‌تواند تمام نیازمندی‌های فناوری خود را از راه انتقال فناوری رفع کند. شاخص‌هایی چون میزان هزینه‌کرد در تحقیق و توسعه، تعداد نهادهای پژوهشی و میزان ثبت اختراع مواردی هستند که می‌توان به کمک آن‌ها این مؤلفه را ارزیابی کرد. (شجاعی و بی تعب ۱۳۸۹) توجه به شیوه‌های تولید علم و فناوری مورد نیاز صنعت، عاملی است که شامل روش‌هایی چون پژوهش تیمی، شبکه‌سازی‌های پژوهشی، روش‌های اشتراک دانش و غیره است.

۳. نحـوهٔ حفاظـت از پژوهش و فناوری: در بعد محتوایی و دانشـی پژوهش و فناوری، علاوه بر جهت‌گیری درسـت و انتخاب روش‌های مناسب خلق و انتشار، نحوهٔ حفاظت از آن نیز مهم است. این عامل خود شامل ۲زیرعامل «حقوقی و امنیتی» است. عامل حقوقی بر ثبت مالکیت و به رسمیت شناختن حقوق به‌دست آمده از نتایج پژوهش برای صاحب پژوهش متکی است. توسعهٔ سیستم مالکیت معنوی در کشورهای درحال‌توسعه یکی از زیرساخت‌های توسعهٔ صنعتی و ارتقای داخلی اسـت. درواقع، از آنجایی‌که برخی از بنگاه‌ها از شـیوهٔ غیرقانونی و کپی‌برداری از محصولات و خدمات شرکت‌های دیگر استفاده می‌کنند، تقویت قوانین حقوقی مالکیت معنوی می‌تواند باعث جلوگیری از بروز این آثار مخرب در سرمایه‌گذاری در حوزه‌های فناوری‌محور و ایده‌محور شود. از سوی دیگر، توسعهٔ مالکیت معنوی و بانک‌های اطلاعاتی مرتبط با آن از بسیاری سرمایه‌گذاری‌های بیهوده بر روی موضوعاتی که زمان بازدهی آن گذشته و یا مورد سرمایه‌گذاری شرکت‌های دیگر بوده‌اند، جلوگیری می‌کند. (یقطین, و غیره ۱۳۸۹)

در میان کشـورهای صنعتی، آمریکا و ژاپن با اعمال سیاسـت‌های مناسـب توانسـته‌اند بهترین هماهنگی را میان سیاست‌های فناوری، صنعتی و اقتصادی با حقوق مالکیت معنوی ایجاد کنند. در شرایطی که کشورهای دیگر در حال بهره‌برداری یا توسعهٔ نفوذ فناوری در کشور خود بودند، آمریکا بر روی تولید دانش خود فعالیت کرده و امروزه این‌گونه قوانین حمایتی از مالکیت معنوی، بیشترین نفع را برای این کشورها ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، ژاپن سیاست دوجانبهٔ تولید فناوری، گسترش نفوذ و بهره‌برداری از فناوری را پیش گرفته و امروزه یکی از کشورهای مطرح در زمینهٔ دارایی‌های معنوی است. برای همین در صورتی‌که کشورهای درحال‌توسعه سیاست صحیحی را اتخاذ نکنند، در مقابل قوانین مرتبط با حقوق مالکیت معنوی در ضعف قرار گرفته و در طول زمان تبدیل به کشورهای صرف پرداخت‌کنندهٔ حقوق می‌شوند. (یقطین, و غیره ۱۳۸۹) علاوه بر عامل حقوقی، عامل امنیتی نیز موضوع مهمی در حفاظت از دستاوردهای پژوهشی بوده و بر مسائلی چون محافظت از اطلاعات پژوهشی در مقابل سرقت‌های علمی و همچنین محافظت از پژوهشگران در مقابل خطرات احتمالی تأکید دارد.

سوم) عوامل سخت‌افزاری

در بحث عوامل نرم‌افزاری توسعهٔ پژوهش و فناوری اغلب به قواعد و ساختارهایی اشاره می‌شود که دولت‌ها در هر کشور آن را پیگیری می‌کنند. اما توسعهٔ صنعتی، با کم‌اهمیت دانستن بعد سخت‌افزاری محقق نمی‌شود. از این‌رو، دولت‌ها باید علاوه بر تدوین ساختارهای مناسب تحقیقاتی، به توسعه و تجهیز سخت‌افزار پژوهش نیز بپردازند. در این بخش، عوامل سخت‌افزاری به ۳دسته «عوامل مالی، عوامل فیزیکی و زیرساخت‌های اطلاع‌رسانی» تقسیم شده‌اند.

۱. زیرسـاخت‌های تأمین مالی: آمارها نشان می‌دهد در بیشتر کشورهای پیشرفتهٔ صنعتی، «بنگاه‌های صنعتی» بخش مهمی از تأمین مالی پژوهش و فناوری را برعهده دارند. برای نمونه، در سال ۲۰۰۷ در ژاپن ۷۷درصد، آمریکا ۶۳درصد، آلمـان ۶۸درصد، چیـن ۷۰درصد، کرهٔ‌جنوبی ۷۳درصد، مالـزی ۸۴درصد، ترکیه ۴۸درصد، برزیل ۴۴درصد، روسـیه ۲۸درصد و هند ۲۹درصد منابع مالی تحقیقات را بنگاه‌های اقتصادی تأمین کرده‌اند؛ با این حال این رقم در مورد ایران تنها ۱۴درصد گزارش شده است! (UNESCO 2010)

بخش مهم دیگری از تأمین مالی پروژه‌های علمی و فناوری از طریق «نهادهای واسط» است. این نهادها (همان‌گونه که از عنوان آن مشخص است) نه در طرف عرضهٔ پژوهش و فناوری بوده و نه در طرف تقاضای آن. از آنجایی‌که وظیفهٔ محقق، تجاری‌سـازی نتایج تحقیق و پیاده‌سـازی آن در کارخانه‌های صنعتی نیست، این وظیفه را نهادهای واسطی با تخصص و توان کاربردی کردن نتایج تحقیق برعهده دارند. برای نمونه، نظام فعلی حمایت از ایده‌های نوآورانه در کشور، مبتنی بر تخصیص وام‌های کم‌بهره اسـت که روشی با خطرپذیری بالا برای پژوهشگران محسوب می‌شود. در چنین شرایطی نهادهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر مانند نهادهای واسطی هستند که بار احتمال خطر فعالیت‌های تجاری‌سازی را از دوش پژوهشگر برداشته و سود و زیان آن را برعهده می‌گیرند.

بخش سـوم تأمین مالی، تأمین از طرف «عرضه» اسـت که اغلب برابر با تأمین مالی از طرف دولت و یا دانشـگاه‌ها محسوب می‌شود. حمایت مالی دولت از توسعهٔ علم و فناوری موضوعی است که در مورد فعالیت‌های پژوهشی دیربازده و با خطرپذیری بالا بسیار مفیده بوده و بیشتر کشورهای توسعه‌یافته در علم و فناوری از آن بهره برده‌اند. با این حال بایستی

توجه داشت که تأمین مالی دولت در صورت اصلاح جهت‌گیری‌های اصلی، اثربخش بوده و در غیر این صورت می‌تواند به دور شدن فضای دانشگاهی کشور از نیازها و حل مسائل واقعی منجر شود.

۲. زیرساخت‌های فیزیکی: زیرساخت‌های فیزیکی توسعهٔ علم و فناوری شامل مواردی چون ساخت و نوسازی دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های فنی، پارک‌های علم و فناوری و غیره است. یکی از مهم‌ترین وظایف دولت‌ها، ایجاد این زیرساخت‌های لازم در جهت خلق و انتشار فناوری است. با این حال توسعهٔ زیرساخت‌های فیزیکی تنها عامل ارتقای فناوری نبوده و بدون اصلاح جهت‌گیری‌ها اثربخش نخواهد بود برخی کارشناسان حوزهٔ فناوری کشور تصور می‌کنند عامل اصلی عقب‌ماندگی فناوری «عدم توسعهٔ پژوهش» و عامل اصلی عدم توسعهٔ پژوهش «سرمایه‌گذاری کم و حمایت نکردن دولت» است. برخلاف این تصور، همچون بسیاری از پدیده‌ها در طبیعت که در زمان اشباع، افزایش ورودی به آن‌ها، موجب افزایش خروجی نمی‌شود، توجه بیش از حد به زیرساخت‌های فیزیکی بدون وجود ظرفیت مناسب جذب در نظام نوآوری کشور، موجب ارتقای فناوری نخواهد شد. به‌عنوان نمونه می‌توان به شبکهٔ آزمایشگاهی نانو اشاره کرد که با ایجاد تحول در مکانیزم‌های ارتقای فناوری به‌وسیلهٔ ایجاد همکاری‌های مؤثر میان تعدادی از آزمایشگاه‌های سراسر کشور، با کم‌ترین هزینه، به موفقیت‌هایی دست پیدا کرد.

۳. زیرساخت‌های اطلاع‌رسانی: اطلاع‌رسانی، بعدی از انتشار فناوری است که مستلزم توسعهٔ زیرساخت‌های مربوط است. این مهم با هدف اطلاع‌رسانی پژوهش‌های در دست بررسی و فناوری‌های موجود جهت آگاهی و استفادهٔ صاحبان صنایع و پژوهشگران انجام می‌گیرد. همچنین اطلاع‌رسانی نتایج پژوهشی به هم‌افزایی میان محققان رشته‌های مختلف منجر شده و روند تولید علم را سرعت می‌بخشد. این مسأله نیازمند زیرساخت‌هایی است که فرایند اطلاع‌رسانی را تسهیل کرده و به آن سرعت بخشد. از جمله این ابزار می‌توان به شبکهٔ جهانی وب، انواع کتب و نیز مجله‌های علمی اشاره کرد.

ب) عوامل مؤثر بر به‌کارگیری پژوهش و فناوری

تجاری‌سازی فناوری و خلق ثروت و اعتبار از طریق آن مستلزم در نظر گرفتن تمهیداتی جهت به‌کارگیری مناسب آن است. استفاده نکردن از پژوهش و فناوری می‌تواند به دلایل مختلفی باشد. گاهی فناوری مناسب و کارا طراحی شده و امکان استفادهٔ صاحبان صنایع از آن نیز فراهم است، اما صاحبان صنایع برای استفاده از آن نیازی احساس نمی‌کنند. در دیگر حالت، فناوری مناسب با نیاز کاربر تهیه نشده و برای همین تمایلی برای استفاده از آن وجود ندارد. همچنین در مواردی، فناوری مناسب نیاز کاربر وجود دارد و کاربر نیز به استفاده از آن تمایل نشان می‌دهد، اما به دلایلی امکان استفاده از فناوری برای صاحبان صنایع مهیا نیست. در ادامه به تشریح هر یک از این عوامل می‌پردازیم.

اول) نیاز به کاربرد فناوری

استفاده از فناوری باعث کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت و دقت در اجرای وظایف و امکان‌پذیری بسیاری از فعالیت‌ها می‌شود. با این حال در مواردی بنگاه‌های صنعتی و اقتصادی، تمایل چندانی برای استفاده از فناوری بروز نمی‌دهند.

یکی از دلایل این بی‌انگیزگی می‌تواند بیشتر بودن ارزش‌افزودهٔ ناشی از دیگر عوامل تولید در مقابل ارزش‌افزودهٔ ناشی از کاربرد فناوری باشد. درواقع، تا وقتی بنگاه‌های اقتصادی قادرند از روش‌های ساده‌تری به سودآوری دست یابند، استفاده از فناوری‌های نوین جایگاه مناسبی نخواهد یافت. از سوی دیگر، اهالی صنعت اغلب در استفاده از فناوری‌های جدید با تردیدهایی مواجه هستند. این تردید می‌تواند از یک سو ناشی از انس گرفتن به فناوری‌های قدیمی و امتحان پس‌داده و از سوی دیگر به دلیل ترس از شکست فناوری‌های جدید باشد. در این زمینه دولت می‌تواند با استفاده از ابزارهای تشویقی چون تخفیف مالیاتی، آن‌ها را در به‌کارگیری فناوری‌های جدید ترغیب کند. علاوه بر آن، کمک گرفتن از ابزارهای تهدیدی نیز می‌تواند باعث افزایش استفادهٔ بنگاه‌ها از فناوری‌های نوین شود. برخلاف مشوق‌های مالی، استفاده از استانداردهای فنی، یک روش اجباری و تنبیهی است و به این ترتیب کسانی که نخواهند از فناوری‌های بهینه استفاده کنند، به دلیل صدمات وارده به محیط زیست، صنعت و جامعه مشمول مجازات خواهند شد. تدوین استاندارد در یک محیط تنها و به دور از در نظر گرفتن سایر عوامل اتفاق نمی‌افتد. میزان تأثیر و فراگیری یک استاندارد وضع‌شده، به عوامل متعددی بستگی دارد. به‌عنوان نمونه می‌توان به تعداد بازیگرانی که با محرک‌ها و مشوق‌های گوناگون در فرایند تدوین استاندارد شرکت کرده و همچنین محیط نهادی که استاندارد در آن شکل گرفته است، اشاره کرد. (یقطین, و غیره ۱۳۸۹)

دوم) نیازمحوری پژوهش و فناوری

یکی از مواردی که باعث بی‌توجهی بخش صنعت نسبت به استفاده از توان مراکز علمی می‌شود، عدم نیازمحوری پژوهش و فناوری مورد نیاز است. درواقع زمانی‌که بخش علمی و تحقیقاتی خود را ملزم به پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی بخش صنعت نداند، این ارتباط در مسیر درست شکل نخواهد گرفت. لازمهٔ ایجاد و توسعهٔ پژوهش‌های نیازمحور، تعامل و ایجاد ارتباط میان نهادهای مختلف تأثیرگذار بر فرایند توسعهٔ علم و فناوری است. پژوهشکده‌ها و دانشگاه‌ها باید از یک‌سو تعاملی مؤثر با بخش‌های صنعتی داشته باشند تا نیازها و مشکلات را شناسایی و حل کرده و از سوی دیگر با نهادهای پژوهشی و فناوری بین‌المللی در تعامل باشند تا بتوانند فرصت‌ها و مزیت‌ها را کشف کنند. به همین دلیل، ایجاد شبکه‌ای که در آن از طرفی، نهادهای علمی و تحقیقاتی با یکدیگر در ارتباط و تعامل باشند و از طرف دیگر، این نهادها نیز در تعامل با صنعت و نیازهای آن باشند، اهمیت زیادی در توسعهٔ تحقیقات نیازمحور خواهد داشت. (شبکه تحلیلگران فناوری ایران ۱۳۸۹)

سوم) دسترسی و امکان استفاده از فناوری

در برخی موارد، به دلیل فراهم نبودن شرایط استفاده از یک نوع فناوری خاص (به‌طور مثال، جریان برق قوی و کم‌نوسان) و یا نبود امکان استفاده از فناوری (مانند توان مالی اندک بنگاه‌های کوچک) فناوری‌های نوین، در فرایند تولید مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. همچنین فرایند جستجو برای فناوری می‌تواند هزینه‌بر و یا تخصصی باشد و برای همین بنگاه‌ها نیازمند دریافت خدمات مکملی جهت دسترسی به فناوری هستند.

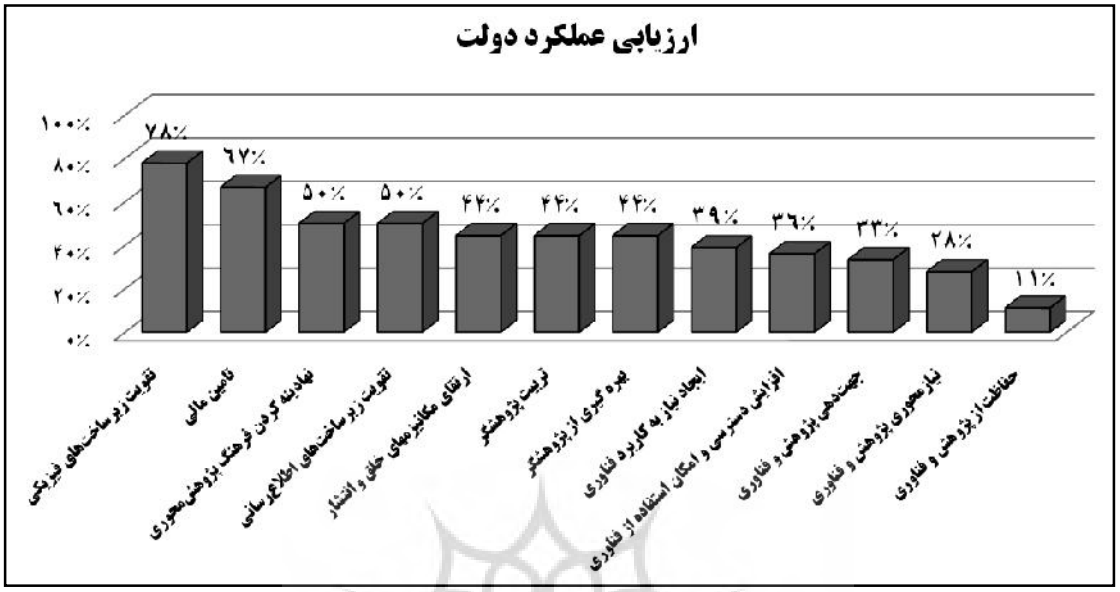
زمانی‌که نفوذ فناوری‌های نوین در فرایندها و محصولات صنعتی شرکت‌ها کم است، بنگاه‌ها به دلیل نداشتن محصولات و فرایندهای نوین، قابلیت حفظ بازار موجود و توسعهٔ آن را از دست خواهند داد. این موضوع توان مالی بنگاه‌ها را ضعیف کرده و امکان به‌کارگیری فناوری‌های نوین را از بین می‌برد و به این ترتیب، این چرخه ادامه می‌یابد. درواقع از آنجایی‌که بسیاری از بنگاه‌ها توان مالی کمی در خرید فناوری‌های جدید دارند، دولت می‌تواند اقدام به ارائهٔ تسهیلات کرده و از این تسهیلات، به‌عنوان اهرمی جهت برقراری ارتباط بین صنعت و دانشگاه استفاده کند. چنین تجربه‌ای در برخی کشورهای جهان از جمله تایوان، نتایج مثبت شگرفی به دنبال داشته است. این کشور با دخالت دولت، به تأسیس نهادهایی تحت عنوان RTI یا مؤسسه‌های تحقیقات صنعتی اقدام کرده است که منابع انسانی آن به‌طور مشترک از طرف دانشگاه و صنعت تأمین می‌شود.

سخن آخر

پس از استخراج عوامل مؤثر بر ارتقای نوآوری در بخش صنعت، محاسبهٔ میزان «ضرورت تحول» در این حوزه‌ها براساس ۲معیار «عملکرد دولت و میزان اثرگذاری»، امکان‌پذیر خواهد شد. به این ترتیب، میزان عملکرد دولت و نیز میزان اثرگذاری هر یک از عوامل براساس نظر افراد خبره در این زمینه به‌دست آمده است. در این راستا نمرهٔ عملکرد دولت در هر یک از عوامل برای سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ مورد سؤال بوده است. (برای نمونه نمرهٔ عملکرد دولت در تقویت زیرساخت‌های فیزیکی پژوهش و فناوری طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰)

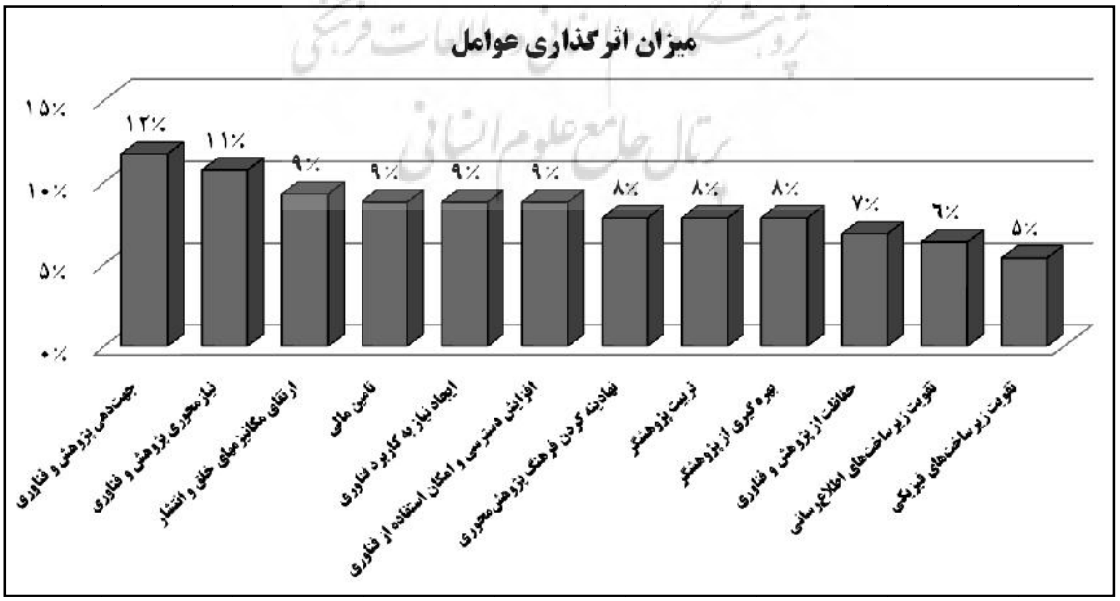
این نمره که از صفر تا ۱۰۰درصد نرمالیزه شده است، نشانگر وضعیت توجه، سیاستگذاری و اجرای دولت و مجموعهٔ حاکمیت به تفکیک عوامل مؤثر است. (شکل ۵) در این مورد و براساس نظر خبرگان، دولت عملکرد به‌نسبت مطلوبی در تقویت زیرساخت‌های فیزیکی و نیز تأمین مالی نظام علم و فناوری داشته است. این یافته با آمار موجود مطابقت دارد و در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ اعتبارات پژوهشی مصوب در قانون بودجه به‌طور متوسط سالانه ۲۶درصد رشد داشته است. همچنین سهم پژوهشی کشور از تولید ناخالص داخلی از ۰.۵درصد در سال ۱۳۸۴ به ۰.۶۲درصد در سال ۱۳۸۸ افزایش یافته است. (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰) اما در مواردی چون «جهت‌دهی پژوهش و فناوری، نیازمحوری پژوهش و فناوری و نیز حفاظت از پژوهش و فناوری، چندان موفق عمل نکرده است. این نتایج با واقعیات موجود همخوانی دارد برای نمونه تعداد اختراعات ثبت‌شده در کشورهای پیشرفته در سال ۲۰۰۹ توسط ژاپن ۲۰۹هزار و ۳۹۹، آمریکا ۱۰۴هزار و ۷۶۷، آلمان ۲۵هزار و ۷۷، انگلستان ۵هزار و ۷۸۲مورد بوده، این در حالی است که این آمار برای ایران، رقم ناچیز ۷ گزارش شده است. (WIPO, 2009) این نکته به ضعف عملکرد در ثبت اختراعات و به‌تبع آن

موضوع حفاظت از پژوهش و فناوری اشاره دارد. همچنین درصورتی‌که یکی از آمارهای نماگر میزان نیازمحوری پژوهش و فناوری را سهم هزینه‌کرد بنگاه‌های صنعتی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه بدانیم، این نماگر از میزان ۱۹.۶درصد در سال ۲۰۰۴ به رقم ۱۴درصد در سال ۲۰۱۰ کاهش یافته است. (UNESCO 2010)



شکل ۵. ارزیابی عملکرد دولت در ارتقای پژوهش و فناوری در بخش صنعت به تفکیک عوامل مؤثر (۱۳۸۴-۱۳۹۰)

میزان اثرگذاری هر یک از عوامل بر ارتقای پژوهش و فناوری بخش صنعت، دیگر مورد پرسیده‌شده از خبرگان بوده است. به این ترتیب، سهم هر یک از عوامل در دستیابی به یک نظام موفق علم و فناوری به شیوه‌ای خطی به‌دست آمده است. (شکل ۶) براساس نظر خبرگان، جهت‌دهی پژوهش و فناوری و نیازمحوری پژوهش و فناوری، مهم‌ترین نقش را در توسعهٔ علم و فناوری یک کشور ایفا می‌کنند. این مسأله حاکی از اهمیت سیاست‌های کلان بخش فناوری و صنعت و نیز اهمیت جهت‌دهی مسیر پژوهشی کشور به سمت نیازهای واقعی این بخش است.



شکل ۶. میزان اثرگذاری هر یک از عوامل مؤثر بر ارتقای پژوهش و فناوری در بخش صنعت

میزان ضرورت تحول، شاخصی است که با توجه به وضعیت عملکرد دولت و میزان اثرگذاری عامل تعیین می‌شود. این شاخص با میزان اثرگذاری یک عامل، رابطهٔ مستقیم دارد اما با وضعیت عملکرد دولت، رابطه‌ای معکوس. به این ترتیب منطق ضرورت تحول، بر این اصل استوار است که هرچه عملکرد دولت در عاملی ضعیف‌تر بوده و هرچه میزان اثرگذاری آن بر ارتقای موضوع محوری (در اینجا پژوهش و فناوری بخش صنعت) بیشتر باشد، این عامل ضرورت تحول بیشتری دارد. به این ترتیب هرچه ضرورت تحول در عاملی بیشـــتر باشد، ضرورت بازنگری در رویکردها، سیاست‌ها و یا عملکرد اجرایی بیشتر احساس شده و آن عامل نیاز بیشتری به توجه سیاستگذاران و مدیران اجرایی دارد. شکل اولیهٔ فرمولی این شاخص به قرار زیر است:

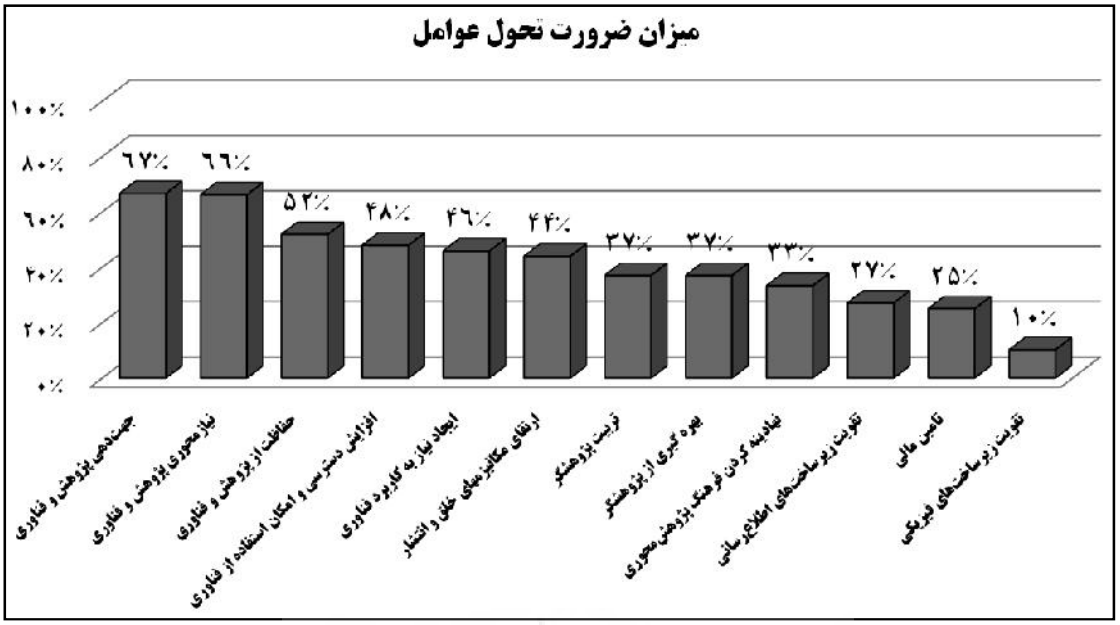
(عملکرد دولت در هر عامل- ۱) × میزان اثرگذاری عامل = میزان ضرورت تحول

از آنجایی‌که لازم است تا میزان ضرورت تحول به شکلی ملموس نمایش داده شود، فرمول نرمالیزه‌شدهٔ این شاخص به‌صورت زیر درمی‌آید. به این ترتیب مقدار عددی آن بین صفر تا ۱۰۰درصد خواهد بود.

$$\frac{\text{عملکرد دولت در هر عامل}-۱۰۰}{۱۰۰} \times \frac{\text{میزان اثرگذاری عامل}}{۴} = \text{میزان ضرورت تحول}$$

براساس نتایج محاسبه‌شده (شکل ۷) و همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد، بیشترین ضرورت تحول در عوامل جهت‌دهی پژوهش و فناوری و نیازمحوری پژوهش و فناوری وجود دارد. همچنین حفاظت از پژوهش و فناوری، افزایش دسترسی و امکان استفاده از فناوری، ایجاد نیاز به کاربرد فناوری و ارتقای مکانیزم‌های خلق و انتشار، در ردهٔ بعدی ضرورت قرار می‌گیرند. در انتهای فهرست نیز تقویت زیرساخت‌های فیزیکی قرار دارد که این مسأله به معنای عدم ضرورت توجه به ســاختارهای فیزیکی و کافی بودن امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری موجود نیست، بلکه به معنای اولویت کمتر آن در بهبود عملکرد نسبت به دیگر عوامل مؤثر است. در این میان «تربیت پژوهشگر، بهره‌گیری از پژوهشگر، نهادینه کردن فرهنگ پژوهش‌محوری، تقویت زیرساخت‌های اطلاع‌رسانی و تأمین مالی» در رده‌های میانی قرار می‌گیرند. در توضیح این مسأله می‌توان یادآور شد که برای نمونه در سال‌های اخیر توسعهٔ کمّی و تا حدی کیفی تحصیلات تکمیلی در دستور کار دولت قرار گرفته (تربیت پژوهشگر) و یا سهم هزینه‌کرد در تحقیق و توسعه از تولید داخلی افزایش یافته است (تأمین مالی) که باعث بهبود عملکرد در این عوامل و در نتیجه کاهش ضرورت تحول در آن‌ها شده است.

به این ترتیب آنچه از نتایج حاصل، قابل برداشت است، اولویت‌بندی کارکردی عوامل مؤثر بر ارتقای نظام علم و فناوری بخش صنعت در کشور است. لزوم توجه بیشتر به عوامل نرم‌افزاری در مقابل عوامل سخت‌افزاری (در قالب مظاهری چون افزایش حقوق اساتید و افزایش بودجه‌های عمرانی دانشگاه‌ها) از دیگر نتایج حاصل از پژوهش حاضر است. همچنین لزوم اصلاح جهت‌گیری‌های نظام علم و فناوری کشور به سوی اقتصاد دانش‌محور و افزایش تجاری‌سازی فناوری و تغییر در مسیر فعالیت‌های پژوهشی به سوی نیازهای اصلی بخش صنعت (در مقابل گسترش صرف فعالیت‌های علمی در قالب مظاهری چون گسترش صرف فعالیت‌های علمی دانشگاهی بدون ارتباط با بخش صنعت و در اولویت قرار دادن توسعهٔ کمّی مقالات علمی) از دیگر محورهای اصلی نتایج پژوهش است.



شکل ۷. میزان ضرورت تحول در رویکردها، سیاست‌ها و یا عملکرد اجرایی ارتقای پژوهش و فناوری در بخش صنعت به تفکیک عوامل مؤثر

به‌طور کلی، محدودیت‌های تحقیق در مواردی چون پیچیدگی سنجش عوامل مؤثر در نظام نوآوری است. درواقع ماهیت نظام نوآوری بیش از آن‌که کمّی باشد، کیفی بوده و به این ترتیب، سنجش عاملی چون «نهادینه‌سازی فرهنگ پژوهش‌محوری» بسیار سخت و در مواردی غیرممکن است. برای همین، هرچند محققان در جهت افزایش صحت و اعتبار نتایج، تمام تلاش خود را به‌کار برده‌اند و این مسأله منجر به همخوانی مناسب نتایج تحقیق با واقعیات کمّی موجود شده است، اما با این حال احتمال وجود خطا در نتایج حاصل دور از ذهن نبوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

1. Abramowitz, David. Technological change and the rise of intangible investments: the US economy's growth path in twentieth century. Paris: OECD.
2. Archibugi, D, and A Coco. "A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)." World Development 32 (4) (2004): 629–654.
3. David, P., Foray, D. "Assessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base ." STI Review, 1995.
4. Desa, M, S Fukuda-Parr, C Johansson, and F Sagasti. "Measuring the technology achievement of nations and the capacity to participate in the network age." Journal of Human Development 3 (1) (2002): 95–122.
5. European Commission. Indicators For Monitoring And Evaluation: An Indicative Methodology, The New Programming Period 2000-2006: Methodological Working Papers. Regional Policy And Evaluation Of Operations, 2006.
6. Freeman, C. "Technology policy and economic: Lessons from Japan." 1987.
7. Gassler, H., J. Schindler, M. Weber, K. Kubeczko, and M. Keenan. "Priorities in Science & Technology Policy - An International Comparison." Joanneum Research, 2004: October.
8. Joint Research Center. An Information Server On Composite Indicators And Ranking Systems (Methods, Case Studies, Events). 2010. http://Composite-Indicators.Jrc.Ec.Europa.Eu/FAQ.Htm (accessed 9 1, 2010).
9. Lall, S, and M Albaladejo. Indicators of relative importance of IPRs in developing countries. Background Paper for ICTSD/UNCTAD Capacity Building Project on Trips and Development, 2001.
10. Lopez-Claros, Augusto, and Yasmina N Mata. "The innovation capacity index: Factors, policies and institution driving country innovation." The Innovation for Development Report, 2009.
11. Lundvall. "the social dimension of learning economy." DRUID working paper No.96-1 (1996).
12. Metcalfe, S. "The economic foundation of technology policy: Equilibrium and evolutionary perspectives." In Handbook of the economics of innovation. Cambridge: Blackwell publishers, 1995.
13. Nelson, R. "National innovation systems, A comparative study." Oxford university press, 1993.
14. OECD. "Diffusing Technology to Industry, Government Policies and Programes." 1997.
15. Porte, M, and Stern. "The Determinants of National Innovative Capacity." policy research 33 (2002): 899-933.
16. UNESCO. UNESCO SCIENCE REPORT: The Current Status of Science around the World. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2010.
17. United Nations Development Program (UNDP). Human Development Report - Making New Technologies Work for Human Development. New York: Oxford University Press, 2001.
18. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). "Industrial Development Report." Vienna, 2002.
19. Wagner, C, E Horlings, and A Dutta. "A science and technology capacity index: input for decisionmaking." 2004.
20. WIPO (world Intellectual Property Organization). "The Global Innovation Index: Stronger Innovation Linkages for Global Growth." 2012.
21. WIPO. "WORLD INTELLECTUAL PROPERTY INDICATORS." 2009.
۲۲. افشارنیا، سعید و عباسی، رسول، ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران: سومین ارزیابی کلان با نگاهی به توسعهٔ فناوری، هیأت نظارت و ارزیابی علمی و فرهنگی شورای‌عالی انقلاب فرهنگی، تهران، ۱۳۸۹.
۲۳. سلطانی، علی‌محمد و صاحبی‌نژاد، مجید، اولویت‌گذاری علم و فناوری نانو در کشور، ماهنامهٔ فناوری نانو، ۱۳۸۶.
۲۴. شبکهٔ تحلیلگران فناوری ایران، «تقاضامحوری تحقیقات و برخی از عوامل مؤثر در تقویت آن»، (http://hepge.itan.ir/?Mode=Print&id=597)، 1389.

۲۵. شجاعی، سعید و بی‌تعب، علی، طراحی مدل بومی سنجش قابلیت ملی نوآوری، ۱۳۸۹.
۲۶. قاضی‌نوری، سیدسپهر و قاضی‌نوری سیدسروش، استخراج راهکارهای اصلاح نظام ملی نوآوری ایران با تکیه بر مطالعهٔ تطبیقی کشورهای منتخب، سیاست علم و فناوری، ۱۳۸۹.
۲۷. قاضی‌نوری، سیدسروش؛ علیزاده، سهیلا و خردمند، پریسا، بررسی لایحهٔ بودجهٔ سال ۱۳۹۱ کشور: بخش پژوهش و فناوری، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰.
۲۸. یقطین، علی؛ حسینی، سیدمحمدرضا؛ بی‌تعب، علی و اصغری، امین، ملزومات افزایش حجم ساخت داخل در پروژه‌ها، مرکز مطالعات فناوری شریف، ۱۳۸۹.

پی‌نوشت‌ها

1. Freeman.
2. Nelson.
3. Metcalf.
4. Inputs.
5. Outputs.
6. Results.
7. Impacts.
8. Accessibility.
9. Net.
10. Occupied Person.
11. In-depth interview.
12. Context.
13. WIPO.
14. UNIDO.
15. UNDP.
16. RAND.
17. ArCo.
18. Abramowitz.
19. David.
20. Foray.
21. Lundvall.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی