

اولویت‌ها در سیاست‌گذاری علم و فناوری

محمدحسین سلیمی (دانشیار)

امیرعلی سیف‌الدین (دانشجوی دکترا)

دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

از دهه‌ی ۱۹۷۰ به بعد دولت‌های کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته رویکرد تازه‌ی درخصوص فناوری در پیش گرفتند. در نگرش جدید، فناوری به‌عنوان قوی‌ترین ابزار رقابت و موتور رشد تلقی می‌شود. به‌همین منظور، این کشورها اقدام به اتخاذ سیاست و تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری فناوری نموده‌اند. هرچند رابطه‌ی فناوری و دولت‌ها به قرن‌های گذشته برمی‌گردد ولی اولین توجه جدی به فناوری توسط دولت آلمان و با الهام از نظریات فردریخ لسیه اقتصاددان آلمانی در نیمه‌ی دوم قرن گذشته انجام گرفت و باعث گردید در کمتر از نیم قرن این کشور از قدرت صنعتی آن زمان (انگلستان) پیشی بگیرد. بعد از جنگ جهانی دوم به‌دلیل کمک‌های علم به پیروزی متفقین در جنگ این کشورها به سیاست علمی اهمیت ویژه‌ی دادند ولی هزینه‌ی زیاد سیاست علمی توجه به آن را کم رنگ نمود. با پدید آمدن صنایع جدید و بروز انقلاب سوم صنعتی، ماهیت مبتنی بر دانش بودن این فناوری‌ها، و عوامل دیگری چون شتاب تغییرات زیاد جهانی، تغییر الگوی اشتغال، رشد سریع فناوری‌های نوظهور و تغییر توانمندی کشورها براساس این فناوری‌ها، پدیده‌ی اقتصادی جهانی، تزاید صادرکنندگان، سیال بودن و جهانی شدن سرمایه، کاهش مصرف مواد خام و از بین رفتن مزیت نسبی مواد خام و مواهب طبیعی، محدودیت بودجه‌ی ملی، زمان‌بر بودن تحقیقات علمی، عدم وجود احتمال رشد برخی از بخش‌های فناور بدون دخالت دولت، فشارهای محیط زیست، کمک فناوری به رشد و ارتقاء رقابت‌پذیری صنایع داخلی، کمک به استقرار صنایع مبتنی بر نیروی مغزی و رشد بهره‌وری و ... لزوم توجه به اولویت‌گذاری در علم و فناوری را ضروری ساخت.

مقدمه

در چند دهه‌ی اخیر، کشورهای زیادی — توسعه یافته و در حال توسعه — در راهبردهای توسعه‌ی خود فصل نوینی تحت عنوان سیاست‌گذاری و تعیین اولویت‌های فناوری گشوده‌اند. تقریباً همه‌ی کشورهای توسعه یافته و خصوصاً هفت کشور صنعتی راهبرد توسعه‌ی فناوری را برگزیده‌اند. این روند از دهه‌ی هفتاد توسط آمریکا ایجاد شد و به سرعت به دیگر کشورهای صنعتی سرایت کرد؛ به‌گونه‌ی که در دهه‌ی ۹۰ تقریباً همه‌ی کشورهای صنعتی و بسیاری از کشورهای تازه صنعتی شده در میان سیاست‌های کلان کشوری سیاست جدیدی را تحت عنوان سیاست علم و فناوری داشتند.

در آمریکا تقریباً تمام ایالت‌ها برای خود سیاست خاص توسعه‌ی فناوری برگزیده‌اند. این سیاست‌ها هرچند با هم اختلافات اساسی دارند ولی از سیاست کلی فناوری دولت فدرال پیروی می‌کنند. ژاپن ۷ فناوری برتر قرن آینده را اعلام کرده و سرمایه‌گذاری سنگینی برای پیشبرد آن خود در آنها انجام داده است. فرانسه اولویت‌های فناوری خود را تحت عنوان «صد فناوری برتر فرانسه» منتشر کرده و سیاست‌گذاری خود را با آن منطبق ساخته است. کانادا برنامه‌ی مدونی با عنوان «علم و فناوری برای قرن آینده» دارد که برای تدوین آن ۲ سال زمان صرف کرده است

به‌طوری که تمام مراکز آموزش ملی و مرکز مشاوره‌ی علم و فناوری نخست وزیری و ۳۰۰۰ نفر از شهروندان صاحب‌نظر در تهیه‌ی آن نقش داشته‌اند.^[۱] در بین کشورهای در حال توسعه نیز کشورهای جنوب شرق آسیا و کشورهای آمریکای لاتین اولویت‌های فناوری خود را اعلام کرده‌اند. اصولاً کشورهای در حال توسعه تمایزی بین سیاست فناوری و سیاست صنعتی قرار نداده‌اند و هدف آنها صنعتی شدن است.

حرکت کشورهای پیشرفته و کشورهای توسعه یافته به سمت سیاست‌گذاری ملی علم و فناوری، در نگاه اول این سؤال را تداعی می‌کند که اصولاً چرا کشورهای جهان اول برای خود سیاست فناوری در پیش گرفته‌اند و آیا این امر با اقتصاد آزاد مغایرتی ندارد؟ کشورهای در حال توسعه سعی می‌کنند با اتخاذ سیاست‌های انضباطی خود را به کشورهای صنعتی برسانند، کشورهای صنعتی به چه منظوری سعی می‌کنند سیاست‌های انضباطی در زمینه‌ی فناوری اتخاذ نمایند؟ این کشورها دارای درآمد سرانه‌ی بالایی بوده و کمتر با محدودیت سرمایه مواجه‌اند. به‌علاوه کشورهای دیگر (خصوصاً کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته) با طیب خاطر و مشتاقانه حاضرند منابع خود را ارزان در اختیار آنها بگذارند تا از بازار آنها بهره‌مند گردند. با این ملاحظات آیا ضرورت دارد سیاست فناوری در این کشورها تدوین شود؟

فناوری‌های حیاتی: به آن نوع دانش فنی اطلاق می‌شود که دستیابی به آن برای تثبیت موقعیت و ادامه‌ی حیات بنگاه (کشور) ضروری است. با توجه به تعاریف یادشده، در ادامه به بحث پیرامون سیاست فناوری از منظر فرایند تاریخی آن می‌پردازیم.

سیاست فناوری

پیشینه‌ی تاریخی

بنیانگذاری سیاست فناوری به‌روش امروز را می‌توان به فردریخ لسیه (۱۸۴۱) اقتصاددان آلمانی نسبت داد. او نخستین اقتصاددانی بود که توجهی واقعاً روشمندانه به دشواری دیرآمدگان کرد. در آغاز او تحت تأثیر سرآمدگی فناوریانه و اقتصادی بریتانیا طی نخستین انقلاب صنعتی قرار گرفت. وی بر نقش فناوری در پیشرفت اقتصادی و در بازرگانی بین‌المللی تأکید داشت. در واقع لسیه ضمن اعتقاد به بازار آزاد بر این باور بود که این انگاره تنها زمانی عملی است که شماری از کشورها تقریباً از نظر ثروت و فناوری برابر باشند. لسیه برای رسیدن آلمان به سطح اقتصادی و قدرت انگلستان، بر این نکته تأکید داشت که آلمان باید پیش از هر چیز از نظر فناوری به بریتانیا برسد. در سایه‌ی توصیه‌های لسیه و کاربری آن از سوی دولت آلمان بود که این کشور پس از نیم‌سده در زمینه‌ی فناوری‌های آن زمان بر بریتانیا پیشی گرفت و حتی در صنایع نو (فناوری‌های انقلاب دوم صنعتی) مانند برق و صنایع شیمی آلی از آن کشور جلو افتاد.^[۴] آمریکا نیز برای رسیدن به دو کشور مزبور تقریباً همین روش را طی کرد.

در این دوره، نوآوری‌های ریشه‌ی و دستیابی به برخی از بازارها برای به‌راه‌انداختن اقتصادهای بزرگ، پیشرفت‌های فنی موجود با توجه نظر پردازانه همراه نبودند و عموماً علم بعد از کشف یا به‌کارگیری فناوری، سعی در توجیه علت داشت. به همین دلیل در سیاست‌های فناوری این دوره کمتر به علم توجه شده است.

زمینه‌ی همبستگی نزدیک‌تر علم و دولت در میان جامعه‌ی علمی در دهه‌ی ۱۹۳۰ فراهم شد. این فرایند، مشخصاً در پرتو انتشار کتاب «نقش اجتماعی علم» اثر برنال اتفاق افتاد. برنال این اندیشه را مطرح می‌کند که برای علم باید چنان برنامه‌ریزی شود که نیازهای اجتماعی را برآورده کند. مناظره‌ی بعدی کاملاً تحت تأثیر بروز جنگ جهانی دوم قرار گرفت که در جریان آن رابطه‌ی بین علم و دولت در اذهان عمومی کاملاً جا افتاد. دانشمندان، اقتصاددانان و عالمان اجتماعی تحت هدایت و برنامه‌ریزی دولت همکاری بی‌سابقه‌ی را با یکدیگر آغاز کردند. حاصل مشارکت آنها فراتر از اختراعات ساده بود. اختراع رادار، فیوزهای مجاورتی موتورهای جت و کار بر روی انرژی اتمی که منجر به پروژه‌ی مانهاتان شد دستاورد این دوره است. افزون بر آن شیوه‌ی تحلیلی جدید و

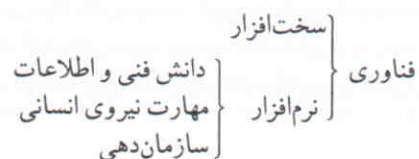
پاسخ این پرسش‌ها را باید در نقش محوری فناوری در بازی‌های اقتصادی امروز جهان جست. رقابت در اقتصاد جهان امروز امری اجتناب‌ناپذیر است و فناوری بهترین ابزار رقابت اقتصادی است. امروزه حقایق دنیای ورزش در اقتصاد نیز صادق است، اگر کسی در خط دفاع بازی کند و هیچ‌گاه به تهاجم نپردازد هیچ وقت برنده نمی‌شود.^[۲] راهبرد فناوری در حقیقت راهبرد برنده‌شدن در بازی اقتصادی امروز است و طبعاً کسی در بازی برنده می‌شود که با توجه به توانمندی خود و رقیبان بهترین راهبرد را در پیش بگیرد.

برای روشن شدن بحث فناوری و سیاست‌گذاری مربوط به آن باید ابتدا تعاریف کلیدی چند مفهوم اساسی را روشن کرد.

فناوری: کاربرد عملی دستاوردهای علمی و فنی به‌منظور پاسخ به یک یا چند نیاز است (Lite ۱۹۸۱).

گاهی ممکن است فناوری قبل از نیاز به وجود آید و نیاز بعد از به وجود آمدن فناوری مطرح شود، در این صورت فرایند حاصل را Technology push گویند.

فناوری دارای اجزای زیر است:



البته ممکن است در فعالیت‌های مختلف همه‌ی اجزا فناوری وجود نداشته باشد. برای مثال در فعالیت‌های خدماتی (بیمه، مذاکرات و غیره) عنصر سخت‌افزار وجود ندارد.

فناوری حول محور انسان چرخش می‌کند و بدون وجود انسان ماهر عملاً کسب فناوری و توسعه‌ی آن امکان‌پذیر نخواهد بود.

فناوری را می‌توان به دو صورت فناوری‌های پایه و فناوری‌های غیر پایه (پیرو) تقسیم‌بندی کرد. فناوری‌های پایه تغییرات کندی دارند و در اکثر موارد انقلاب‌های صنعتی باعث تغییر در آنها می‌شود. بعد از ایجاد فناوری پایه، فناوری‌های پیرو سعی در بهبود کارایی آنها دارند. تغییرات در فناوری‌های پیرو سریع است. فناوری‌های پایه غالباً نیاز به زیرساخت‌های مختلف دارند تا گسترش یابند.

سیاست علم و فناوری: مجموعه‌ی موازین قانونی و اجرایی به‌منظور افزایش سازماندهی و استفاده از توان ملی علمی و فناوریانه به‌قصد دست یافتن به هدف‌های توسعه‌ی عمومی کشور و بالابردن موقعیت آن در جهان (یونسکو).

سیاست فناوری: سیاست‌ها و سازوکارهای صریح برای اثربخش نمودن مدیریت نظام فناوریانه‌ی ملی در جهت علایق و منافع و مقاصد بلند مدت ملی.^[۳]

قدرتمندی به نام تحقیق در عملیات شکل گرفت که از تجزیه و تحلیل آماری موضوع‌هایی چون خسارات ناشی از بمب و حمله کاروان‌ها سرچشمه می‌گرفت.

از نیمه‌ی دهه ۱۹۴۰ به بعد مجموعه‌ی بی‌از موضوعات و باورها رواج پیدا کرد. علم همچون نیروی قدرتمند برای ایجاد تحول مفید یا زیانبار دیده می‌شد. دولت‌های جدید برای حل مسائل اجتماعی و اقتصادی خود به‌طور روزافزون به علم روی می‌آوردند. از علمی که به پیروزی در جنگ کمک کرده بود اکنون انتظار می‌رفت که برای برقراری صلح نیز تلاش کند. از زمان جنگ جهانی دوم، صرف هزینه‌های دولتی در زمینه‌ی علم و فناوری در سطح جهان و بویژه در آمریکا، شوروی (سابق)، انگلستان و فرانسه تحت تأثیر جنگ قرار داشته است. این امر تأثیرات عمیقی بر پیشرفت فناوری در سطح جهان بر جای گذاشته است که هنوز به‌درستی فهمیده نشده است.

در اواسط دهه‌ی ۱۹۶۰ چند مرکز تحقیقاتی دانشگاهی و مجامع مستقل دیگری در خصوص سیاست علمی ایجاد شد.

همچنان که کشورها رشد سریع‌تر علم را نسبت به رشد اقتصاد ملی به‌طور کلی درک می‌کردند توجه به مسئله‌ی اولویت‌ها ضرورت روزافزونی پیدا کرده سیاست علمی و مدیریت اثربخش در ارتباط با کاربرد علم در دستیابی به اهداف ملی مورد تأکید قرار می‌گرفت.

سیاست علمی که در آن زمان در کشورهای صنعتی رواج پیدا کرده بود در عصر حاضر سه دوره‌ی تحولی را پشت سر گذاشته است:

اولین دوره «عصر طلایی» بود. این دوره در دهه‌ی ۱۹۶۰ آغاز شد که طی آن از علم به‌عنوان موتور پیشرفت یاد می‌شد. استفاده از منابع علم و فناوری رشد بی‌سابقه‌ی یافت. برآورد کردن نیازهای علمی کانون توجه به سیاست علمی بود. این نیازها توسط گروه‌هایی از دانشمندان برجسته تعیین می‌شد. در این دوره تصور بر این بود که علم با فناوری رابطه‌ی خطی دارد.

در اوایل دهه‌ی ۷۰ واکنشی علیه عقایدی که باعث تحکیم مبانی سیاست‌های توسعه‌طلبانه در دهه‌ی قبل شده بود صورت گرفت. در بحث‌هایی که تحت عنوان «ضد فرهنگ» و «محدودیت‌های رشد» صورت گرفت، به علم و فناوری به‌عنوان ابزار حاکمیت زیانبار انسان بر

طبیعت و سوء استفاده از آن اشاره شد. این احساس مشترک وجود داشت که به علم بهای بیش از حد داده و به نظر می‌رسید که علم کالاهای اقتصادی مورد انتظار را تحویل نمی‌دهد. «تحقیقات دانشگاهی» مدل خطی معروف را که ناظر بر روابط بین علم و نوآوری بود مورد پرسش قرار می‌داد.

از دوره‌ی رنسانس و نوزایی علم تا دوره‌ی ضد فرهنگ (اوایل دهه‌ی ۷۰) را دوره‌ی «علم خرد» می‌نامند. در دوره‌ی علوم خرد، مرزهای علوم گوناگون همچون فیزیک، شیمی، ریاضیات و ... کاملاً از یکدیگر متمایز بود. مرز علم و فناوری نیز مشخص بود. فناوری مربوط به این دوره را فناوری تجربی می‌نامند. فناوری تجربی دیروز، عمدتاً در دل صنعت متولد می‌شد. در این دوره، بسا زیرزمین خانه‌ی مسکونی یک مبتکر یا گوشه‌ی بی‌کارگاه محقر شخصی، زادگاه یک نوآوری فناورانه‌ی بزرگ بود. تاریخ در سده‌ی اخیر نمونه‌های زیبایی از این دست را در سینه‌ی خود ثبت کرده است.^[۵]

سومین دوره، از اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ یا اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ آغاز شد. این دوره به‌عنوان منبع فرصت‌های راهبردی در نظر گرفته می‌شود. در این دوره، نوآوری همه‌جانبه که دربرگیرنده‌ی توسعه‌ی صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته‌ی نوین است به‌عنوان یکی از ارکان اصلی راهبرد صنعتی تلقی شد. در اوایل دهه‌ی ۸۰ براساس سیاست علم و فناوری و طبق نظر جوامع دانشگاهی این نیاز احساس شد که توجه به بعد فناورانه‌ی روابط علم، فناوری و جامعه معطوف شود. محرک اصلی این تغییر درک کاستی‌های مدل رانش علم در رابطه با تحول فناوری‌ها بود.^[۶] در دوره‌ی کنونی، دگرگونی‌های ژرف فناورانه‌ی سازوکارها و شرایط به سوی پیچیدگی تنوع و ظرافت بیشتری گرایش یافته‌اند.^[۴] در حوزه‌های جدید فناوری روابط بین علم و فناوری نیز بسیار نزدیک است با این حال درک رابطه‌ی علم با پیشرفت فناورانه شرط اساسی حمایت از علم شده است. این دوره را دانشمندان دوره‌ی علم «کلان»^۲ نامیده‌اند. در این دوره، حوزه‌ی علوم گوناگون وسعت غیرقابل تصویری پیدا کرده مرزهای سنتی علوم مختلف، ناپدید شده است. امروز، به‌درستی نمی‌دانیم که فیزیک کجا تمام می‌شود تا شیمی آغاز شود. به‌همین ترتیب، مرز شیمی و زیست‌شناسی به‌درستی روشن نیست.

جدول ۱. مقایسه‌ی بین علم کوچک (خرد) و علم بزرگ

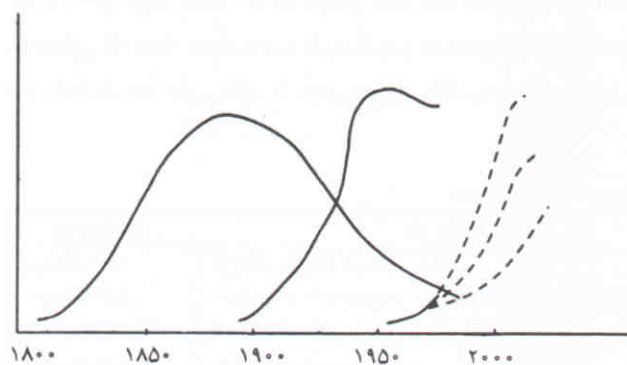
| مبنای مقایسه | علوم خرد | علوم کلان |
|-------------------------|--|---|
| مرزهای علوم حوزه‌ی علوم | مرزهای علوم از هم متمایز است. حوزه‌ی هر علم محدود و دانش موجود در هر علم به‌میزانی است که یک‌نفر از عهده‌ی آموزش و فهم آن برآید. | مرزهای علوم نامتمایزند. حوزه‌ی هر علم گسترده و دانش موجود در هر حوزه‌ی علمی به‌اندازه‌ی است که فقط گروه‌های دانشمند قادر به فهم آن هستند. |
| رابطه با فناوری | رابطه‌ی تعریف‌شده‌ی ندارد. توسعه‌ی فناوری مستقیماً از علم متأثر نمی‌شود. | رابطه‌ی معنی‌داری دارد. پیشرفت فناوری مستقیماً از پیشرفت علم متأثر می‌شود. |

جدول ۲. مقایسه فناوری علمی و فناوری تجربی

| مبنای مقایسه | فناوری تجربی (دیروز) | فناوری علمی (امروز) |
|----------------------|---|---|
| نقطه‌ی اتکا | متکی به چیره‌دستی و استادی است. | متکی بر تخصص‌های عالی در علوم پایه (فیزیک، شیمی، ریاضیات و زیست‌شناسی) بوده مغزبر و متکی به نیروی فکری است. |
| میزان مواد مورد نیاز | به مواد اولیه‌ی بسیار زیاد نیاز دارد. | به مواد اولیه‌ی بسیار کمتر (هم از نظر حجم و هم از نظر وزن) نیاز دارد. |
| اهمیت اقتصادی | ارزش افزوده‌ی ناچیزی تولید می‌کند. | ارزش افزوده‌ی بالایی ایجاد می‌نماید. |
| پیش‌بینی روند پیشرفت | تقریباً غیرقابل پیش‌بینی است. | با احتمال و دقت بالا قابل پیش‌بینی است. |
| محركه‌ی پیشرفت | نیازهای صنعتی | فرصت‌های طلایی بی‌ظنیری که (دراثر پیشرفت فناوری علمی) در اختیار بخش‌های مختلف جامعه قرار می‌گیرد. |
| نحوه‌ی تولد | کار و کوشش فردی مبتکران بدون دخالت آگاهانه‌ی جامعه و دولت صورت می‌گیرد. | کوشش پژوهشی منظم و برنامه‌ریزی شده در مؤسسات تحقیقاتی در سایه‌ی سیاست‌گذاری کلان ملی و بخشی انجام می‌گیرد. |
| نوع برنامه‌ریزی | متکی بر برنامه‌ریزی فردی یا مؤسسه‌یی در دوره‌های کوتاه مدت است. | برنامه‌ریزی ملی و بخشی برای ۱۵ تا ۲۰ سال آینده دارد. |
| دوره‌ی علمی | مربوط به دوره‌ی علوم خرد است. | مربوط به دوره‌ی علوم کلان است. |
| نوع همکاری مورد نیاز | هر مؤسسه‌ی صنعتی به‌تنهایی فناوری مورد نیاز خود را جلو می‌برد. | توسعه‌ی فناوری بدون همکاری‌های چندجانبه‌ی مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها مراکز صنعتی و حتی مصرف‌کنندگان میسر نیست. |
| نقش مصرف‌کننده | نقش غیرفعال دارد. | نقش فعالی دارد. |

در قرن هیجده به‌وقوع پیوست. این انقلاب بر پایه‌ی نوآوری در انرژی زغال سنگ، فولاد و موتور بخار صورت گرفت و موجب پیدایش صنایع نساجی و تولیدی دیگر، توسعه‌ی حمل و نقل ریلی و شیمی معدنی شد. نتیجه‌ی این انقلاب، رشد اقتصاد شناخته شده و مهیج بود. کشور بریتانیا به دنبال این انقلاب به کشور قدرتمند اقتصادی و نظامی تبدیل شد؛ به‌گونه‌یی که نیمی از صادرات جهان آن روزگار متعلق به این کشور بود.^[۴] شوک دهه‌ی ۱۹۳۰ نماد پایان موج بزرگ نوآوری‌های عمده (انقلاب صنعتی اول) بود.

دومین انقلاب صنعتی که در دهه‌ی ۱۹۳۰ در دوران جنینی خود بود بر پایه‌ی نفت، وسایل نقلیه‌ی موتوری، هواپیما، فولاد ورقه‌یی، شیمی آلی و مواد ترکیبی استوار بود. جنگ جهانی دوم رشد این انقلاب را به‌صورت یک گسستگی تسریع کرد. اما بعد از بازسازی جنگ در دهه‌ی ۵۰ و ۶۰ جا افتاده شد. از دهه‌ی ۷۰ به بعد سرعت رشد آن کاهش یافت



شکل ۱. سه انقلاب صنعتی.
مأخذ: Strategic Thinking

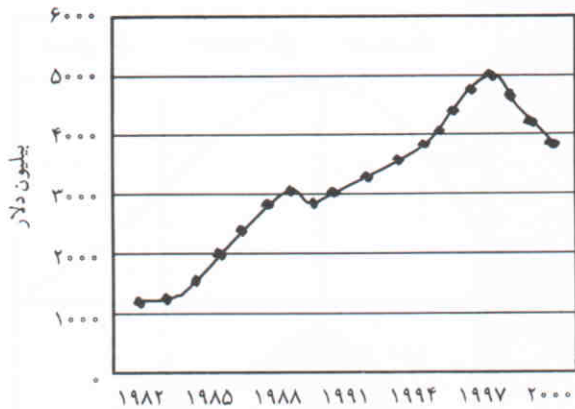
از دوره‌ی فرصت‌های راهبردی به این سو، فناوری تجربی با شتابی تمام به فناوری علمی تبدیل شده هرچه زمان می‌گذرد این روند تشدید می‌شود. فناوری علمی امروز عمدتاً در مؤسسات پژوهشی پیشرفته متمرکز شده است. این مراکز، به‌عنوان پایگاه‌های تجمع و تلاش دانشمندان و فناوران توانا، ارتباط کاری نزدیکی با مؤسسات صنعتی دارند اما از لحاظ سازمانی از آنها جدا هستند. برای نمونه، سیاست پایه‌یی علم و فناوری ژاپن در آستانه‌ی قرن جدید بر آمیختگی علم و فناوری تأکید دارد.

سیاست فناوری و چالش‌های پیش روی

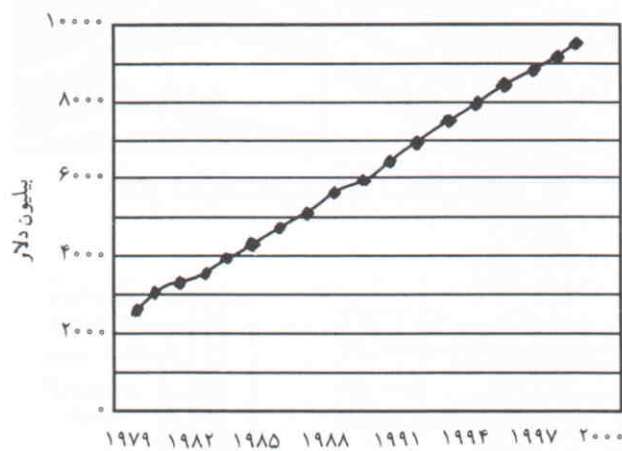
امروزه، صنایع به این نتیجه‌ی با ارزش رسیده‌اند که کاربست اثربخش علم و فناوری، کلید کارایی بالاتر و منافع افزون‌تر است. دولت‌ها دریافته‌اند که بدون برخورداری از علم و فناوری نخواهند توانست در بازارهای جهانی به رقابت پرداخته امنیت ملی خود را تضمین نمایند. جوامع به این حقیقت پی برده‌اند که رفاه و سعادت آنها در گرو آن است که چگونه علم و فناوری را به‌گونه‌یی شایسته در خدمت رفع نیازهای ملی خود به کار گرفته سازگار نمایند.^[۷] رویدادهای مهمی که در ربع آخر قرن بیستم رخ نموده و همزمان نظام اطلاع‌رسانی، انرژی، اجتماعی، زیست‌محیطی، قدرت اقتصادی کشورها را تحت تأثیر قرار داده است، به‌قرار زیر است:

انقلاب سوم صنعتی

تاکنون سه انقلاب صنعتی در جهان رخ داده است (شکل ۱). اولین انقلاب



شکل ۲. تغییرات GDP ایران.



شکل ۳. تغییرات GDP آمریکا.

است (شکل ۵)، تا حدودی مرتبط با انقلاب سوم نشانگر همگام شدن جابه‌جایی اجتماعی و سیاسی، تکثیر کالاهای جدید و تکثیر فناوری است.

رشد فروش و عرضه‌ی کالاهای مبتنی بر فناوری‌های دست‌ساخت انسان باعث می‌شود تا کشورهای مختلف به‌میزان نیروی متخصصی که در اختیار دارند و می‌توانند از آنها استفاده کنند، از این بازارها بهره ببرند. در این وضعیت جدید، حجم سرمایه‌دیگر اولویت اول نیست. این شتاب تغییرات تبعات زیر را در پی دارد:

- دشواری فزاینده در پیش‌بینی تغییر به‌حدی که قبل از رخ دادن آن بتوان پاسخ به‌موقعی برای آن برنامه‌ریزی کرد؛
- نیاز به سرعت بیشتر برای اجرای پاسخ؛
- نیاز به انعطاف و مواجهه‌ی به‌موقع با عوامل غافلگیرکننده‌ی بی‌که قابل پیش‌بینی نیستند.

این عوامل باعث می‌شود تا کشورها بر روی فناوری‌های خاص تمرکز نمایند و با کنترل آن تأثیر تغییرات شدید محیطی را کم کنند.^[۱۹] سه عامل شتاب انتشار فناوری عبارت است از:

(شاید بهای نفت باعث آن شد) و به‌طور محسوس در دهه‌ی ۸۰ تنزل کرد. آلمان قبل از جنگ دوم جهانی و آمریکای بعد از جنگ پیشروان این انقلاب بودند.

سومین انقلاب که هنوز در حال رشد است بر پایه‌ی الکترونیک، فناوری اطلاعات، شکل‌های جدید انرژی و مسئله‌ی مبادله‌ی انرژی، زیست‌فناوری (بیوتکنولوژی)، مهندسی مولکول، مهندسی ژنتیک، توسعه‌ی اقیانوس‌ها و شیوه‌های نوین حمل و نقل و مبادله‌ی حمل و نقل استوار است.

انقلاب‌های صنعتی مبنای قدرت و سودآوری را تغییر می‌دهند. برای مثال، انقلاب دوم صنعتی باعث شد تا جای کشورهای آلمان و سپس آمریکا و انگلیس عوض شود. آمریکا با درک به‌موقع انقلاب سوم تا به‌حال سردمدار آن بوده است. کشور ژاپن به دلیل کمبود دانشمند و پژوهش‌های کاربردی نتوانست جای آمریکا را بگیرد. این انقلاب هم‌اکنون با کشور ژاپن که ساختار آن ساختار صادراتی و بر مبنای تولید انبوه محصولات (عمدتاً مربوط به انقلاب دوم) است بنای ناسازگاری دارد و میزان GDP این کشور رو به کاهش است (شکل ۲). ژاپن با سرمایه‌گذاری هنگفت روی فناوری‌های متأثر از انقلاب جدید سعی دارد جایگاه خود را حفظ کند. آمریکا با سوار شدن بر موج‌های انقلاب جدید همچنان پیشتاز است و GDP آن هر ساله رشد ۷ درصدی را نشان می‌دهد (شکل ۳).

انقلاب سوم صنعتی، کشورهای مختلف صنعتی را بر آن داشته است تا جایگاه خود را در نظام اقتصاد جهانی و اقتصاد ملی بهبود بخشند. انقلاب جدید نیز فناوری‌های پایه‌ی خاصی دارد. کشورهایی که زیرساخت‌های لازم برای به‌کارگیری این فناوری‌ها را سریع‌تر آماده کنند، پیشرو خواهند بود (کشور فنلاند زیرساخت‌های مربوط به فناوری اطلاعات و مخابرات را بهبود بخشید و هم‌اکنون پیشرو در صنعت مخابرات ماهواره‌ها و تلفن‌های همراه است).

برای به‌دست گرفتن رهبری فناوری — هرچند در زمینه‌ی فناوری‌های محدود — به‌تهیه‌ی زیرساخت فناوریانه نیاز است. پس از آن باید نهاد‌های دانش فناوری (آموزش و پرورش) نیروهای انسانی فناوری (دانشمندان، مهندسان و شرکت‌ها) و سیاست‌های دانش و فناوری را تبیین کرد. در غیر این صورت باید نقش همراه و پیرو را پذیرفت (شکل ۴).

شتاب تغییرات زیاد

در طی دهه‌ی ۱۹۹۰، دنیا وارد مرحله‌ی تازه‌ی از رونق اقتصادی شد. این جهش اقتصادی ناشی از یک عامل منفرد نیست بلکه ترکیب خارق‌العاده‌ی از چند عامل مختلف است.^[۱۸] شتاب زیاد تغییرات که هم‌اکنون تمام ابعاد زندگی بشر را دربر گرفته

ملی داشت و در انقلاب سوم، اطلاعات نقش اصلی را بازی می‌کند. به این ترتیب، الگویی به دست می‌آید که نشان‌دهنده‌ی میزان توسعه‌ی جامعه است.

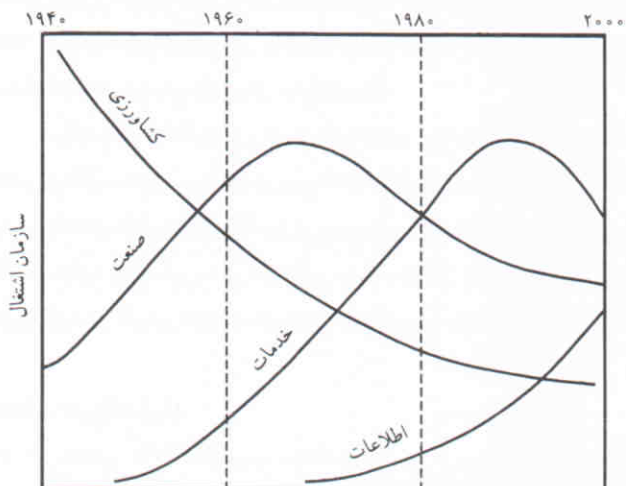
شکل ۶ روند فرضی اشتغال را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد^[۱۱] و شکل ۷ این روند را در میان چند کشور منتخب به نمایش می‌گذارد.

با تغییر الگوی تخصیص نیروی کار، کشورهایی که از قافله‌ی توسعه عقب می‌مانند همواره پیرو و دریافت‌کننده‌ی فناوری و اطلاعات خواهند بود که شاید هرگز نتوانند به مرز راهبری فناوری برسند؛ مگر اینکه انقلاب جدیدی رخ دهد و این کشورها هوشیارانه زیرساخت جدید را ایجاد نموده و پیشرو باشند.

در جهش اقتصاد جهانی طی دهه‌ی ۱۹۹۰ منابع انسانی در کانون توجه و رقابت بین کشورها و شرکت‌ها بود. در طول دهه‌ی ۱۹۹۰ کارکنان تعلیم‌دیده و ماهر در زمینه‌ی اطلاعات عملاً بالاترین سطح دستمزدها را به خود اختصاص داده به رونق اقتصادی این دهه کمک کرده‌اند.^[۴]

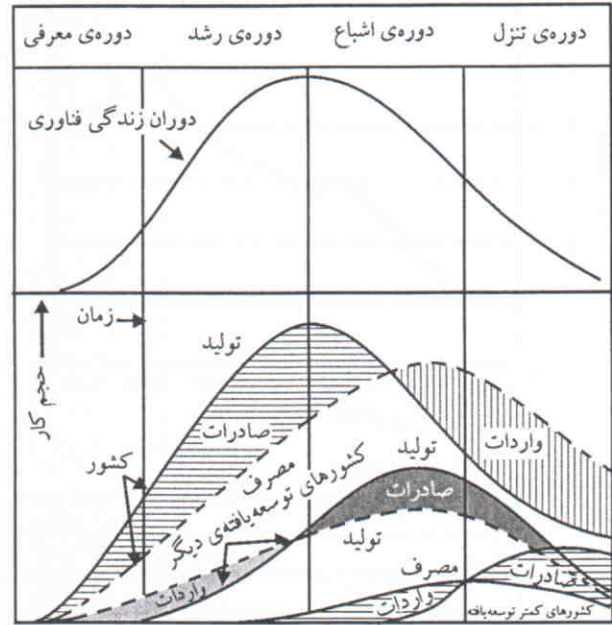
از مارس ۱۹۸۵ تا مارس ۱۹۸۹ بالغ بر ۷۳ درصد از مشاغل جدیدی که در آمریکا ایجاد شده بود در نخستین ردیف از فهرست شغل‌هایی قرار می‌گرفتند که براساس آمار وزارت کار بیشترین دریافتی‌های سالانه را داشتند. بررسی این دستمزدها طی پانزده سال گذشته نشان می‌دهد که در طول این سال‌ها تغییر جهشی از اقتصاد صنعتی به اقتصاد اطلاعاتی و ارتباطاتی پدید آمده است.^[۸]

نظریه‌ی مزیت نسبی هنوز معتبر است اما مزیت نسبی هر کشوری را خود آن کشور ایجاد می‌کند. هر چند برخورداری از یک زیربنای صنعتی

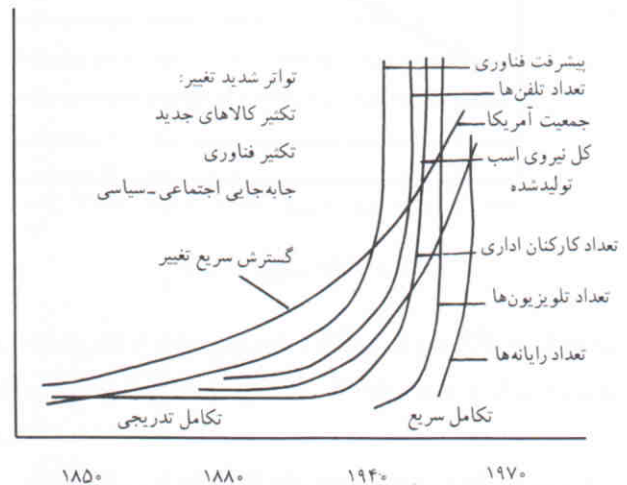


فوق توسعه یافته خیلی توسعه یافته متوسط توسعه یافته کم توسعه یافته

شکل ۶. رابطه‌ی نوع اشتغال با میزان توسعه. (مأخذ: نواز شریف، مدیریت انتقال تکنولوژی و توسعه)



شکل ۴. دوره‌ی زندگی و تجارت بین‌المللی فناوری.

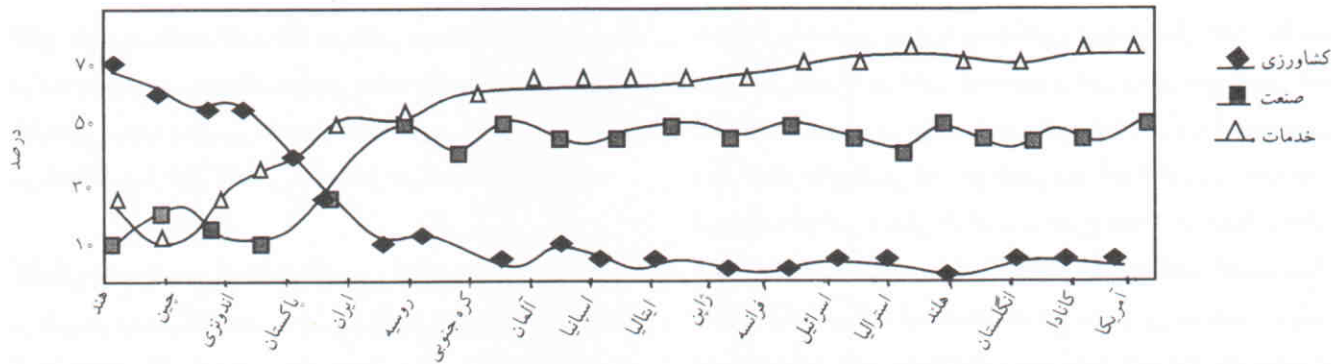


شکل ۵. شتاب تغییرات (مأخذ: استقرار مدیریت استراتژیک).

- بهبود فناوری انتقال و توزیع اطلاعات؛
- بهبود توان جذب فناوری خارجی؛
- تمایل شرکت‌های بین‌المللی جویای بازار، به انتقال فناوری (بیشتر به صورت تجهیزات و حداکثر مهارت استفاده از تجهیزات) به کشورهای در حال توسعه.^[۱۰]

تغییر الگوی اشتغال

انقلاب صنعتی اول باعث شد تا سهم تولید صنعتی در نیروی کار شاغل و درآمد ملی بیشتر از کشاورزی شود. در انقلاب دوم صنعتی خدمات — خصوصاً خدمات صنعتی — سهم اصلی را در نیروی کار شاغل و درآمد



شکل ۷. خلاصه وضعیت اقتصادی و تخصیص نیروی کار کشورهای مختلف

شهروندانش اشتغال ایجاد کند، چاره‌ی جز در پیش گرفتن راهبرد مناسب فناوری ندارد و باید در پی راه‌های حمایتی غیر تعرفه‌ی برای شرکت‌های داخلی خود باشد.

وابستگی اقتصاد جهانی به فناوری روزبه‌روز بیشتر می‌شود و بر همین اساس، ملت‌هایی که آرزوی رهبری بازار جهانی را در سر می‌پرورانند به سرعت در حال توسعه و انطباق نوآوری‌های خود با نیازهای جدید هستند.

تزیید صادر کنندگان

در دهه‌ی ۱۹۶۰، ۳۵ درصد کالاهای ژاپن مستقیماً به آمریکا صادر می‌شد. در دهه‌ی ۱۹۸۰، ۴۸ درصد تولیدات چهار ببر آسیایی (تایوان، هنگ‌کنگ، سنگاپور و کره جنوبی) به آمریکا صادر می‌شد. در ده سال گذشته بیش از ۵۰ درصد افزایش صادرات چین راهی بازار آمریکا شده است. در دهه‌ی ۱۹۸۰ تنها بخش کوچکی از جهان سوم به صادرات روی آورده بودند اما اکنون بیشتر کشورهای جهان سوم براساس قواعد بازی سرمایه‌داری به صادرات رو آورده‌اند.^[۱] در حالی که در گذشته فقط جمعیت‌های چند ده میلیونی سنگاپور، هنگ‌کنگ، تایوان و کره جنوبی به صادرات روی آوردند، اما در حال حاضر کشورهای اندونزی، هند، پاکستان و مکزیک با چند میلیارد جمعیت می‌خواهند به صادرات بپردازند. به این ترتیب، صادرات کشورهای دارای مزد پایین جهان سوم به حق می‌تواند در سال‌های آینده بسیار بیشتر باشد^[۲] و تعدادی از این کشورها با هدف قراردادن کارهای با مزد بالا به رقابت با کشورهای صنعتی خواهند پرداخت. دوران رقابت بازارهای تقسیم‌شده در نیمه‌ی دوم قرن بیستم جای خود را به دوران رقابت رو در رو و شاخ به شاخ در اوایل قرن بیست و یکم داده است.

سیال بودن سرمایه

در عمل، هنگامی که پای سرمایه‌گذاری به میان می‌آید چیزی به نام

متنوع مطلوب تر است ولی فشارهای رقابت در تجارت بین‌المللی ممکن است کشور را به سمت استفاده از فناوری‌های محدود سوق دهد.

رشد سریع فناوری‌های نوظهور و تغییر توانمندی کشورها براساس این فناوری‌ها

تحولات فناوری^۳ و شتاب آن در دنیای امروز وضعیتی پیش آورده که بنگاه‌ها نتوانند بدون هدایت و بسترسازی دولت رشد نموده در عرصه‌ی بین‌المللی رقابت کنند. از طرفی، تکثر و تنوع شاخه‌های مختلف فناوری‌های جدید باعث شده است تا شرکت‌ها و حتی کشورها نتوانند به علت محدودیت منابع انسانی و سرمایه در تمام زمینه‌ها فعالیت نمایند. به این ترتیب، کشورهای مختلف اقدام به اتخاذ سیاست‌های فناوری و تعیین اولویت‌های مهم فناوری نموده‌اند تا براساس آن بسترسازی اجتماعی، سیاسی، اقتصادی لازم را برای توسعه آماده سازند.

بدون دخالت دولت، پیشرفت فناوری در جهتی مطلوب صورت نمی‌گیرد؛ چرا که هر شرکت و صنعتی دنبال یک پیش فرض خاص می‌رود و این وضعیت، تشددی پیش می‌آورد که باعث ائتلاف منابع است. دست نامرئی اسمیت نیاز به صرف زمان و وقت بسیار دارد تا بتواند تخصیص مناسب را انجام دهد - اگر فرض شود که کشورهای صنعتی بدون سیاست خاصی و با گذشت زمان و نظام عرضه و تقاضا شکل گرفته‌اند دستیابی به موقعیت آنها دست‌کم نیازمند دویست سال است.

اقتصاد جهانی

ارتباطات از راه دور در وهله‌ی نخست ظهور اقتصاد جهانی را ممکن ساخته در حال شتاب بخشیدن به آن است. اقتصاد جهانی بسیاری از کنترل‌های سنتی برای رشد توانمندی کشور را از دست دولت‌ها خارج ساخته نوعی تقسیم جهانی کار را دیکته می‌کند. کشوری که بخواهد از نظر اقتصادی بسته و برکنار از روند جهانی عمل کند از گردونه‌ی بازی عقب خواهد افتاد.^[۸] در مقابل، کشوری که خود بخواهد برای

کشور دارای سرمایه و کشور فاقد سرمایه وجود ندارد. هم‌اکنون یک شرکت جهان سومی می‌تواند به راحتی همانند یک شرکت جهان اولی به بازارهای سرمایه دسترسی داشته باشد؛^[۱۱] چراکه انواع مختلف سرمایه‌گذاری از قبیل فاینانس، بای‌بک و غیره در اختیار آنهاست.

کاهش مصرف مواد خام و از بین رفتن مزیت نسبی آن

در طی دو دهه‌ی گذشته، به یمن نوآوری‌های فناورانه عملاً از گرفتاری‌های ناشی از فرآورده‌های صنعتی مبتنی بر استخراج و تهیه‌ی مواد خام طبیعی‌رهای یافته‌ایم. برای مثال، کافی است به جانشینی پردامنه‌ی فولاد به‌وسیله‌ی مواد پلاستیکی و کامپوزیت اشاره کرد؛ به‌گونه‌ی که هم‌اکنون یکی از معیارهای توسعه‌یافتگی، میزان مصرف الیاف کامپوزیت است. کوچک‌سازی نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر در کاهش تقاضا برای مواد خام صنعتی است. در سال‌های اخیر قیمت مواد خام در قیاس با قیمت کالاهای ساخته شده و خدمات به پایین‌ترین حد خود در تاریخ توسعه‌ی صنعتی رسیده است و این روند به‌طور کلی در آینده هم ادامه خواهد یافت. دقیقاً ۳/۵ کیلوگرم کابل نوری قادر است معادل یک تن مس پیام تلفنی منتقل کند. از این هم مهمتر، برای تولید ۳/۵ کیلوگرم کابل نوری به کمتر از ۵ درصد انرژی لازم برای تولید یک تن کابل نوری مسی نیاز خواهیم داشت. ۲۴ کشور عضو OECD (سازمان همکاری و توسعه‌ی اقتصادی) از طریق تقلیل ضایعات و افزایش کارایی، مصرف انرژی خود را به میزان ۲۰ درصد کاهش داده‌اند. این کاهش معادل یک میلیارد تن نفت در سال و مساوی با کل تولید جاری ایالات متحده و اروپای غربی است. تولید بیشتر انرژی و مصرف کمتر آن ترکیب دو روند جهانی (کاهش تقاضا به‌خاطر صرفه‌جویی‌ها و افزایش عرضه به‌خاطر انواع جدید انرژی)، روند جهانی عرضه‌ی نفت را در بازارها افزایش داده و قیمت‌ها را پایین خواهد آورد.^[۱۲] با در نظر گرفتن تورم، قیمت منابع طبیعی از نیمه‌ی دهه‌ی ۱۹۷۰ تا نیمه‌ی دهه ۱۹۹۰ حدود ۶۰ درصد پایین آمده است.^[۱۳] مصرف فولاد آمریکا در سال ۱۹۹۰ کمتر از میزان مصرف آن در سال ۱۹۶۰ است و این در حالی است که تولید ناخالص ملی آن ۲/۵ برابر شده است. کاهش مصرف مواد خام بهای آن را به‌شدت پایین آورده است.

فقدان منابع طبیعی در قرن بیست و یکم ممکن است مزیت باشد. ژاپنی‌ها با اینکه نه سنگ آهن دارند و نه زغال سنگ اما بهترین صنعت فولاد جهان را دارند. ژاپنی‌ها گرفتار منابع محلی نامرغوب و پرهزینه نیستند. آنها مجبور نیستند که زغال‌سنگ نامرغوب انگلیس یا سنگ آهن نامرغوب آمریکا را بخرند. می‌توانند از جایی زغال‌سنگ و سنگ آهن تهیه کنند که با بهترین کیفیت و مناسب‌ترین قیمت عرضه می‌شود. چنانچه بیست کشور را که در سال ۱۸۷۰ براساس قدرت خرید

داخلی ثروتمندترین بودند با بیست کشور ثروتمند سال ۱۹۸۸ مقایسه کنیم درمی‌یابیم که دو کشور کم‌جمعیت و غنی از نظر منابع طبیعی نفت (امارات متحده‌ی عربی و کویت) وارد فهرست شده و سه کشور غنی دیگر از نظر منابع طبیعی که منابع طبیعی ویژه آنها کم ارزش‌تر شده است (نیوزیلند، آرژانتین و شیلی) از فهرست خارج شده‌اند. در اروپا، پرتغال، اسپانیا و ایرلند جای خود را به فنلاند (بیست و یکمین کشور سال ۱۸۷۰)، لوکزامبورگ و ایسلند داده‌اند. هیچ یک از این سه کشور اروپایی فاصله‌ی زیادی با فهرست نداشتند و هیچ یک از کشورهای خارج شده از فهرست هم به‌جز پرتغال — در سال ۱۹۸۸ فاصله‌ی زیادی با فهرست ندارند. در طول ۱۲۸ سال تنها ژاپن توانسته است خود را به موفقیت برساند. بعید نیست در صد سال آینده نیز کشورهای ثروتمند متکی بر منابع کنونی، جای خود را به کشورهای جدید بدهند.^[۱۴]

در محیط جهانی کنونی دیگر تئوری اقتصاد کلاسیک که در محدوده ملی بر مزیت‌های نسبی بر پایه منابع ملی خدادادی استوار بود با افزایش جریان آزاد سرمایه و فناوری جهانی اهمیت خود را از دست داده است. اکنون اقتصادهای پیشرفته جهان دوشادوش هم برای سرمایه‌گذاری و تولید و صادرات همان کالاها نه تنها با خودشان بلکه با اقتصادهای نوظهور کشورهای تازه صنعتی شده رقابت می‌کنند.^[۱۵] در حال حاضر، برتری رقابت یک کشور بیشتر از آنکه به منابع طبیعی یا به ظرفیت موجود صنعتی آن کشور متکی باشد، به توانایی

جدول ۳. مثال‌هایی از ارزش در حال تغییر مواد اولیه

| سال | پاکستان مقدار برنج لازم جهت خرید خودرو (تن) | اندونزی مقدار روغن لازم جهت خرید خودرو (تن) |
|------|---|---|
| ۱۹۷۱ | — | ۵/۸۳ |
| ۱۹۷۲ | — | ۸/۲۶ |
| ۱۹۷۳ | — | ۶/۲۰ |
| ۱۹۷۴ | ۵/۵۱ | ۳/۲۰ |
| ۱۹۷۵ | ۴/۳۸ | ۷/۰۶ |
| ۱۹۷۶ | ۸/۲۶ | ۸/۴۰ |
| ۱۹۷۷ | ۸/۲۴ | ۸/۲۶ |
| ۱۹۷۸ | ۶/۱۰ | ۷/۱۲ |
| ۱۹۷۹ | ۴/۴۴ | ۶/۴۰ |
| ۱۹۸۰ | ۸/۷۲ | ۷/۹۹ |
| ۱۹۸۱ | ۸/۸۵ | ۸/۵ |
| ۱۹۸۲ | ۸/۹۲ | ۱۱/۹۸ |
| ۱۹۸۳ | ۱۰/۴۷ | ۱۵/۴۱ |
| ۱۹۸۴ | — | ۱۶/۰۳ |

مأخذ: Technology Atlas, Tchmonitor, march 1987, APCCT, ESACP

در عرض‌های محصولاتی نو با کیفیت بادوام و با قیمتی ارزان وابسته است.

محدودیت بودجه‌ی ملی

رشد علم و فناوری در تمام کشورها به مراتب سریع‌تر از رشد اقتصاد ملی بوده است. از این رو توجه به مسئله‌ی اولویت‌ها ضرورت روزافزونی به خود گرفته است. درک. د. سولا، از بنیانگذاران شاخه‌ی مطالعات سیاست علمی با نام بیلوماریک نشان داد که تعداد دانشمندان در سطح جهان هر ۱۰ تا ۱۵ سال دو برابر می‌شود و افزایش هزینه‌ی علم برابر با مجذور تعداد دانشمندان است.^[۶] بنابراین، برای تأمین هزینه‌های توسعه‌ی علم و فناوری باید بین خواسته‌ها، اولویت‌بندی صورت پذیرد.

زمان‌بر بودن تحقیقات علمی

تحقیقات علمی بسیار دیرتر هستند و از این رو بازار و بخش خصوصی بر روی آن سرمایه‌گذاری نمی‌کنند. به همین منظور دولت باید آینده‌نگری کرده زمینه‌های تحقیقات فناوری را مشخص نموده سیاست‌های تشویقی لازم را اعمال نماید. سی سال طول کشید تا اینترنت به شکل امروزی درآید. یکی از نقش‌های مهم و مناسب دولت در عصر صنایع دست‌ساز انسان مبتنی بر نیروی مغزی این است که نماینده‌ی منافع آینده در حال باشد. به این ترتیب، لازم است دولت هنگامی که مخارج تحقیقات را فراهم می‌کند، به این نکته واقف باشد که چه می‌خواهد و بتواند هدف‌ها را تعیین کند تا شکست از موفقیت باز شناخته شود.^[۷]

عدم وجود احتمال رشد برخی از بخش‌های فناوری بدون دخالت دولت

برای شکل‌گیری شرکت‌هایی با ابزار فناوری جدید و آمدن کالاهایی با فناوری نوین، نیاز به وجود زیرساخت‌هایی است که دولت باید آن را فراهم کرده باشد. برای مثال بدون وجود آنتن‌های مخابراتی، محصول‌های فناورانه‌ی تلفن همراه به کشور وارد نمی‌شوند و بدون وجود بسترهای مناسب، فناوری گسترش نمی‌یابد. بدون داشتن شبکه‌ی توزیع سوخت مسلماً اتومبیلی به حرکت در نخواهد آمد. چنانچه کشوری دکترای میکروبیولوژی تربیت نکرده و زیربنای لازم را ایجاد نکرده باشد نمی‌تواند به صنعتی برپایه‌ی زیست‌فناوری دست یابد.^[۸]

فشارهای محیط زیست

شکندگی محیط زیست و آسیب‌پذیر بودن آن، فشار عمده‌ی است که کشورها را بر آن داشته است تا برای خلاصی از آلودگی‌های موجود و پیشگیری از آلودگی در آینده، شرکت‌های خود را مجبور نمایند تا به سمت فناوری‌هایی حرکت کنند که آلودگی کمتری دارد.

برای نمونه، در ایالت کالیفرنیا آمریکا شرکت‌های خودروسازی مجبورند ۱۰ درصد از اتومبیل‌هایی که می‌فروشند با آلودگی ناچیز و حتی صفر (خودروهای برقی) باشد در غیراین صورت حق فروش در آن ایالت را ندارند. کشورهای صنعتی به‌خاطر مسائل محیط زیستی، بسیاری از صنایع خصوصاً صنایع سنگین و آلاینده را به کشورهای جهان سوم منتقل می‌کنند.

کمک به رشد و ارتقاء رقابت‌پذیری صنایع داخلی

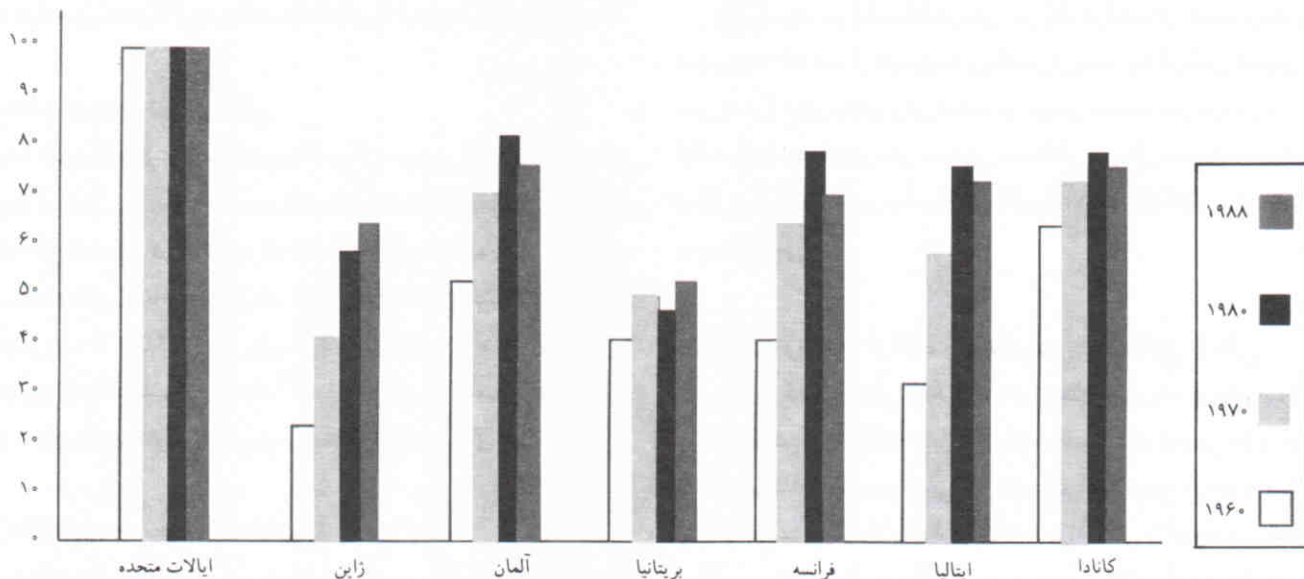
کشورهایی که خواستار رسیدن به فناوری‌های پیشرفته هستند برای زودتر رساندن محصولات به بازار، دولت به صورت گسترده‌ی در صنایع دخالت می‌کند تا رشد خوشه‌ی مورد نیاز ایجاد شود. این صنایع به‌عنوان پیشتاز بقیه‌ی صنعت‌ها بوده ارزش افزوده‌ی اصلی را ایجاد می‌کنند. ویژگی صنعت پیشتاز همانا داشتن درجه‌ی بالایی از ارتباط است. فناوری و اجزا یا قطعاتی که فرآورده یا خدمتی را در صنعت پیشتاز فراهم می‌آورد در هم تنیده شده‌اند. اهمیت ارتباط و پیوند زمانی که عمومیت میان فناوری و اجزا به پیشتاز گسترش می‌یابد بیشتر می‌شود. صنایع پیشتاز بدون داشتن پی‌ریزی فناوری و قطعات که به‌موازات آنها به حرکت درآیند نمی‌توانند در ایفای نقش انتقالی خود مؤثر باشند.^[۹] صنایع پیشتاز کمک می‌کنند که صنایع دیگر به‌صورت خوشه‌ی رشد کنند و نه منفرد. برای ایجاد صنایع پیشتاز و خوشه‌های صنعتی دخالت دولت ضروری است. هنگامی که صنایع به‌صورت منزوی رشد می‌کنند مدت زمان بیشتری برای رشد لازم دارند تا به‌صورت قابل رقابت در صحنه‌ی جهانی درآیند.

تولیدکنندگان داخلی نمی‌توانند با شهرت دسترسی به فناوری اقتصاد بزرگ، توان مالی و بازاریابی شرکت‌های چندملیتی رقابت کنند، دولت‌ها درصد حمایت از سرپرستی سوداگری‌های داخلی برمی‌آیند و از این رو گرایش به محدود کردن بارز سرمایه‌گذاری شرکت‌های خارجی دارند.^[۴]

دولت‌های اروپایی از ۱/۷۵ درصد (بریتانیا) تا ۵/۵ درصد (ایتالیا) تولید ناخالص ملی خود را برای کمک به صنایع خود خرج می‌کنند. آلمان ۲/۵ درصد تولید ناخالص ملی خود را برای کمک به صنایع خرج می‌کند. اروپا و ژاپن معتقدند که دولت در رشد اقتصادی نقش مثبت دارد.^[۷]

کمک به استقرار صنایع مبتنی بر نیروی مغزی

در سرمایه‌داری صنایع مبتنی بر نیروی مغزی انسان ساخته، راهبرد فناوری دولت بسیار مهم و حیاتی است. این صنایع در جایی مستقر خواهند بود که مغزها و تخصص‌ها در آنجا متمرکز باشند. سازماندهی



شکل ۸. درصد بهره‌وری کشورها نسبت به ایالات متحده (مأخذ: انجمن تولیدکنندگان کانادا).

اولویت‌بندی بین فناوری‌هاست.

نتیجه‌گیری

روندها و رویدادهای جهانی، لزوم توجه به سیاست فناوری و تعیین اولویت‌های فناوری را متذکر می‌شود. رویدادهایی چون فروپاشی کمونیسیم و شکل‌گیری اروپای متحد و سازمان‌های منطقه‌ای تحولات شگرفی در عرصه اقتصاد جهانی ایجاد نمودند. برآیند این رویدادها و روندها تقسیم جهانی کار است. در فرایند تقسیم جهانی کار، توانمندی کشورها در کسب کار و نقش مناسب جهانی وابستگی تام به توانمندی فناوری آنها دارد. کشورهایی که در زمینه توانمندی مناسب فناورانه کم بهره‌اند به‌ناچار به حاشیه رانده شده نقش ضعیف‌تری را به عهده خواهند گرفت. شدت و شتاب تحولات نیز به گونه‌ی است که جبران عقب‌ماندگی و تلاش برای کسب نقش بهتر با گذشت زمان مشکل‌تر می‌گردد. سیاست مناسب علم و فناوری و تعیین اولویت‌های فناوری، مهم‌ترین گام در جهت تلاش برای کسب جایگاه مناسب جهانی است.

پانوشته‌ها

1. Small science
2. Big science
3. Technology change

منابع

1. <http://canada.gc.ca/depts/science/english/strat-e.html>.
۲. لستر، تاروی. «آینده‌ی سرمایه‌داری تغییر و تحول ساختاری در نظام سرمایه‌داری جهان». ترجمه‌ی عزیز کیاوند. تهران: نشر دیدار، ۱۳۷۶.

نیروی مغزی فقط به معنای ایجاد شبکه‌ی تحقیق و توسعه‌ی ملی که ملتی را در صف پیش‌تازان فناوری قرار می‌دهد نیست بلکه سازماندهی سپاه کاری را نیز در بر می‌گیرد. برای تسلط به فناوری‌های تولید، توزیع و محصول جدید باید از سر تا پا (از بالا تا پایین) به مهارت‌های لازم مجهز باشد. [۲]

ابزارهای سیاسی برای توسعه‌ی کشور

مطالعه‌ی کشورهای تازه‌صنعتی شده نشان می‌دهد که سه عامل مبنای رشد سریع آنها بوده است:

- انتخاب فرآورده‌ی مناسب؛
- کارآمدی نهادهای جذب و به‌کارگیری فناوری؛
- هماهنگی ابزارهای سیاسی چنگدانه. [۴]

در ژاپن عملاً دولت در اختیار صنایع است و همراه با شرکت‌های خصوصی به بازاریابی و توسعه‌ی فناوری می‌پردازد. در بازاریابی‌های کلان بین کشورها روابط دولت‌ها نقش فوق‌العاده‌ی دارد.

رشد بهره‌وری

اجزای فناوری همان پایه‌ها و اجزای بهره‌وری محسوب می‌شوند و بنابراین فناوری با بهره‌وری رابطه‌ی تنگاتنگی دارد. فناوری مناسب بهترین بهره‌وری را ایجاد می‌کند. شکل ۸ نشان می‌دهد که کشور آمریکا که از نظر فناوری دنیا را تحت سیطره دارد، بیشترین بهره‌وری را داراست. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کشورهای با فناوری بالاتر بهره‌ورترند. از این رو لازمه‌ی بهره‌وری مناسب کسب فناوری مناسب و

۷. لستر، تاروی. «رویاریویی بزرگ نبرد اقتصادی آینده ژاپن، اروپا و آمریکا». ترجمه‌ی عزیز کیاوند. تهران: نشر دیدار، ۱۳۷۵.
۸. جان نیزبیت، پاتریشیا آبردین، «دنیای ۲۰۰۰ سیاست، اقتصاد، فرهنگ در قرن بیست‌ویکم»، ترجمه‌ی ناصر موفقیان. تهران: نشر نی، ۱۳۷۸، ص. ۲۲.
۹. اچ. ایگورانسف، ادوارد جی. مک‌دائل، «استقرار مدیریت استراتژیک»، ترجمه‌ی عبدالله زندیه. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، ۱۳۷۵.

۱۰. عباس حاج فتحعلی‌ها، «توسعه تکنولوژی (بررسی مفاهیم و فرایند تصمیم‌گیری‌ها)، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۲.
۱۱. محمد نواز شریف، «مدیریت انتقال تکنولوژی و توسعه»، ترجمه‌ی رشید اصلانی. تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۷.

12. science and technology for the new century: A federal strategy
http://canada.gc.ca/depts/science/main_e.html.

۳. هنری ارگاس، «بررسی تطبیقی سیاستهای کلان تکنولوژی و نظامهای پژوهشی-آموزشی در کشورهای عمده صنعتی»، ترجمه‌ی مهرداد تقوی گیلانی و عقیل ملکی‌فر. تهران: مؤسسه‌ی آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، ۱۳۷۷.

۴. رافائل کاپلینسکی، چارلز کوپر، «تکنولوژی و توسعه در سومین انقلاب صنعتی»، ترجمه‌ی جمشید زنگنه، تهران: مؤسسه‌ی چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه، ۱۳۷۱.

۵. مدیریت مهندسی و تحقیقات دفاعی وزارت دفاع آمریکا. «استراتژی نوین علوم و تکنولوژی دفاعی آمریکا (از ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۵)»، ترجمه‌ی محمدحسین نژاد سلیمی، عقیل ملکی‌فر. تهران: دفتر مطالعات مؤسسه‌ی آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، ۱۳۷۶.

۶. مؤسسه‌ی آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، «سیری در سیاست علم و تکنولوژی شش کشور». تهران: دفتر مطالعات مؤسسه‌ی آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، ۱۳۷۸.