

پیچیدگی تکنولوژیک و سیاست تکنولوژی با کاربرد در مورد کره جنوبی

هدف این مقاله، تهیه چهارچوبی تحلیلی است که می‌توان با آن حدود سیاست تکنولوژی را بر پایه کارایی آن ارزیابی کرد. مقاله حاضر به نقش مهم تکنولوژی در فرآیندهای تولید پای می‌فشارد. رابطه میان تکنولوژی و روندهای تولید، به اهمیت آموزش طبیعی - که در مراحل تولید پیش می‌آید - پرتو می‌افکند. آموزش، بویژه در کشورهای در حال توسعه در جهت تقویت توان تکنولوژیک و رشد و توسعه اقتصادی، اهمیت قابل توجهی دارد.

مفهوم اساسی در چهار چوب این بحث، پیچیدگی تکنولوژیک است. تعریف پیچیدگی تکنولوژیک، بازتاب ضمنی بودن و دستیابی نه چندان آسان به دانش تکنولوژیک، یعنی ویژگی بنیادین آن است. توسعه سریع تکنولوژیکی و دوره عمر کوتاه تکنولوژیها، عامل مؤثر در پیچیدگی تکنولوژی هستند.

رهنمود اصلی این مقاله تأکید بر تفاوت اساسی میان تکنولوژی پیشرفته و تکنولوژی پیچیده است. به عبارتی، تکنولوژی پیشرفته نیاز به پیچیدگی ندارد. تکنولوژی پیشرفته، مبتنی بر اصول متکی بر دانش بغرنج اما آسان‌یاب است و از این رو، مبین نظم افزون‌تر است و با اصول متکی بر دانش، سازگاری بیشتری دارد و می‌توان بدون ناکامی تکرارش کرد. در مقابل، تکنولوژی پیچیده دارای نظم کمتری است و با اصول متکی بر دانش نیز سازگاری کمتری دارد. تکنولوژی پیچیده مردم را به دلیل ضرورت اتکای آنان به «متخصصان» عقیم می‌کند. به سخن دیگر، پیچیدگی تکنولوژیک، مستلزم عدم قطعیت، اتفافی بودن و بی‌نظمی است. بدینسان، تکنولوژی کمتر پیچیده، به استفاده کنندگان خود امکان می‌دهد تا با اعمال نظارتی بیشتر، از تکنولوژی کارآمدتری استفاده کنند.

سیاستهای تکنولوژیکی به طور مشخص به دو بخش خدماتی و انتشاراتی تقسیم‌بندی می‌شوند. چهره غالب سیاستهای خدماتی تأکید بر تحقیق و توسعه توسط دولت است، فرآیند تصمیم‌گیری کاملاً متمرکز و شمار گیرندگان بسیار محدود است. بر عکس، سیاستهای انتشاری بر تدارک زیر سازی تکنولوژی اصرار دارد. بخصوص از این رو که هدف اولیه سیاستهای یاد شده، انتشار تواناییهای تکنولوژیک در کل صنعت و از آن طریق، تسهیل نوآوریهای همواره در حال پیشرفت است. این سیاستها بیشتر بر نگره تمرکز زدا و بازارگرا مبتنی است تا مداخله مستقیم دولت. بر این اساس، امریکا، انگلیس و فرانسه به سبب اتخاذ سیاستهای خدماتی تکنولوژی، با تأکید بر آفرینش تکنولوژی از طریق مداخله مستقیم دولت مشخص می‌شوند در حالی که، آلمان، سوئد و سوییس، کشورهایی با سیاست تکنولوژی انتشاری هستند که بر تدارک زیر سازی به منظور انتشار کارآمد تکنولوژی اصرار می‌ورزند. ژاپن به عنوان موردی خاص که دارای ویژگیهای هر دو نوع سیاست مذکور است، نمونه‌ای منحصر به فرد به شمار می‌رود.

به این ترتیب در زمینه ویژگیهای تکنولوژی، دو گونه سرمایه انسانی لازم است: شناخت علمی مربوط به بخش علم تکنولوژی و شناخت

مهندسی وابسته به بخش صنعت آن. بنابراین، تکنولوژی پیچیده تر نیاز به دانش مهندسی بیشتری دارد در صورتی که، تکنولوژی پیشرفته تر، به سطوح بالای دانش و تئوری آموزش و پرورش چه در مورد دانشمندان و چه مهندسان، نیازمند است و از این رو، رشد موزون شناخت مهندسی، در ارتقای مداوم تواناییهای تکنولوژیک، حیاتی است.

تجربه کره در زمینه پیشرفتهای سریع تکنولوژیکی و صنعتی را به طور مشخص می توان به سه مرحله اساسی تقسیم بندی کرد: افزایش صادرات، ارتقای صنایع سنگین و شیمیایی و ارتقای تکنولوژی پیشرفته. عملکرد کره در زمینه بالا بردن افزایش و توان تکنولوژیهای پیشرفته با تأکید بر سیاستگذارهای کارآمد، عاملی مهم در موفقیت تکنولوژیک این کشور بوده است. تحولات علمی - تکنولوژیکی صورت گرفته در راستای پیشرفت و توسعه کشورها، نشانی بارز از توجهات و اهمیت علمی - تکنولوژیکی عصر حاضر است. با توجه به برنامه ریزیهای صورت گرفته و در دست اجرای کشور که چشم انداز آتی توسعه را دنبال می کند، بر آن شدیم تا در جهت همگامی با روند در پیش گرفته شده، در راستای انتقال اندوخته ها و تجارب دیگر کشورها، به عنوان پلی ارتباطی، رسالت علمی - فرهنگی خود را به انجام رسانیم. بر این باور هستیم که انتقال دستاوردهای دیگران و استفاده بهینه و مطلوب از تجارب به دست آمده در کنار دوری گزیدن از اشتباهات گذشته، خواهد توانست ساز و کاری قابل اتکا در اختیار برنامه ریزان و سیاستگذاران کشور قرار دهد تا از این رهگذر، بتوانند به برنامه ریزیهای اصولی تر و مبتنی بر واقعیات روز جهانی، دست زنند. امید است که چنین حرکتی، باروری و شکوفایی اندیشه های توسعه و سازندگی کشور را به ارمغان آورد.

سردبیر

مقدمه

اقتصادی که مبتنی بر محدوده سرزمینی است، تعارض دارد. از سوی دیگر، «ملی گرایی فنی» برآمده از تغییرات ناشی از برتری سیاسی در پایان جنگ سرد، سیاست تأکید را از تأمین نظامی به تأمین اقتصادی در میان دولتهای پیشرفته صنعتی و بویژه ایالات متحده امریکا، منتقل کرده است [۴]. ملی گرایی فنی، تکنولوژیها را همچون داراییهای گرانبهای استراتژیک تلقی می کند که برای ثروت ملی، امنیت نظامی و حتی اعتبار ملی، امری حیاتی است [۵]. در واقع، تکنولوژی به عنصری کلیدی در بازآرایی جدید برتری سیاسی - اقتصادی در اقتصاد سیاسی بین المللی تبدیل می شود. برخورد جهان گرایی و ملی گرایی فنی، بحرانی فراروی حکومتها می نهد. جهان گرایی فنی بر آن است که دخالت حکومت، به سبب پیدایی تکنولوژیهای جدید قدرتمند مسأله ای فرعی است در حالی که اندیشه ملی گرایی فنی مدعی شرکت فعال حکومت است. با این همه در این دو احتیاج متضاد، درباره ضرورت سیاست تکنولوژی بحثی نیست. در واقع، می توان گفت که آنها وادارمان می کنند نوع سیاست مورد نیاز را بازشناسیم.

ویژگیهای سیاست تکنولوژی، وابسته به چشم اندازی است که فرد از تکنولوژی دارد. تکنولوژی گونه خاصی از دانش است. آفرینش دانش نو را می توان به مانند یکی از ابعاد حساس دانست. در عین حال، چنین دانشی تنها در صورتی سودمند است که به گونه ای کارآمد مورد استفاده قرار گیرد [۶]. بدین ترتیب، سیاست تکنولوژی را می توان به مثابه سیاست آفرینش تکنولوژیک و بهره وری از دانش آن تلقی کرد. به هر

در دو دهه گذشته، پویسهای تازه ای در عرصه رقابت بین المللی پدید آمده است. در بخشهای صنعتی امروزی همچون رقابت جهانی بی امان در صنایع تولیدی از قبیل اتومبیل و الکترونیک، جهانی شدن فعالیتهای تولیدی، دوره عمر کوتاه تر فرآورده ها، تقاضاهای گوناگون برای بازار و رشد سریع در تکنولوژی فرآوری و اطلاعات، تغییراتی شگرف رخ داده است. آهنگ شتابناک تغییر تکنولوژیک جدید، به طور خاص، جریان بین المللی تکنولوژی را به مکمل مهمی در تلاشهای تکنولوژیک داخلی - چه در کشورهای توسعه یافته و چه در کشورهای در حال رشد - تبدیل کرده است. این امر، بویژه در مورد کشورهای حوزه اقیانوس آرام که از رشدی سریع برخوردار بوده اند صدق می کند. این عوامل سبب شده است نگرش تازه ای در زمینه بررسی روابط میان تکنولوژی و رقابت شرکتها و ملتها به وجود آید [۱].

تکنولوژی با اهمیت فزاینده خود، نیرویی عمده در یکپارچگی اقتصاد جهانی و گرایش دم افزون در جهت تجارت اداره شده و حمایت گرایانه به حساب می آید [۲]. به زعم استیونس، جهان گرایی اشاره ای است به روند بین المللی کردن فعالیتهای صنعتی برحسب نیازهای تکنولوژیک [۳]. افزایش تجارت بین المللی، سرمایه گذاری خارجی، مجوزهای دوسویه و اتحادیه های با استراتژیک، اشکال ویژه «جهان گرایی فنی» را تشکیل می دهند. اندیشه جهان گرایی فنی بر همکاری و همبستگی بین المللی تأکید می ورزد. بازیگران عمده آن شرکتها چندملتی اند. جهان گرایی فنی با مفهوم مرز ملی فعالیتهای

سرشت تقدیری تکنولوژیهای پیچیده، مستلزم اقدامات گسترده تحقیق و توسعه از گیرندگان تکنولوژی، به منظور پذیرش کارآمد و همسازی تکنولوژیهاست.

حال، سیاست تکنولوژی با خود ویژگیهای تکنولوژی نیز درآمیخته است، زیرا این خود ویژگیها، زمینهساز سودمندی تکنولوژی است. به سخن ساده، کارآمدی سیاست ابزار، موکول به خود ویژگیهای تکنولوژی استفاده از آن است [۷].

هدف این مقاله، تهیه چهارچوبی تحلیلی است که می توان با آن حدود سیاست تکنولوژی را بر پایه کارایی آن ارزیابی کرد. با این حال، چهارچوبی اساسی که با آن ابعاد گوناگون مطرح شده در نوشته های موجود را بتوان یکجا بررسی کرد، فراهم نیامده است. چهارچوب ما، متمرکز بر ویژگیهای تکنولوژی و الزامات آن در تولید است به گونه ای که، دیدگاههای تحلیلی در زمینه این بررسی را می توان مکمل نوشته های موجود دانست.

مقاله حاضر بر نقش مهم تکنولوژی در فرآیندهای تولید پا می فشارد. ملاحظه ضمنی تأثیر تکنولوژی بر فرآیند تولید موارد زیر را مورد تأکید قرار می دهد: نخست، اهمیت بهره‌وری کارآمد تکنولوژی، تکنولوژی تنها هنگامی در رقابت شرکت می کند که مورد استفاده قرار گرفته و در تولید، تجسم یابد. تکنولوژی به خودی خود، تا زمانی که به گونه ای کارآمد در تولید به کار نرفته باشد، شدت رقابت را تضمین نمی کند [۸]. به این ترتیب، به همان نسبت که باید دانست تکنولوژیهای نو چگونه آفرینش می شوند، به همان اندازه نیز لازم است دریابیم که تکنولوژی چگونه عملاً در تولید به کار گرفته می شود [۹].

مهم تر از همه، رابطه تنگاتنگ میان تکنولوژی و فرآورده، ما را بر آن می دارد که به روابط میان سیاست تکنولوژی و سیاست صنعتی نیز توجه کنیم. چرا که، شالوده رقابتی بازارهای تولید، بر رفتارهای تولیدکنندگان به عنوان کاربرهای تکنولوژی تأثیر می گذارد و اینها نیز به نوبه خود بر انتشار و بهره گیری از تکنولوژیها اثر می نهند. رابطه میان تکنولوژی و روندهای تولید، بر اهمیت آموزش طبیعی نیز - که در مراحل تولید پیش می آید - پرتو می افکند [۱۰]. آموزش بویژه در کشورهای در حال توسعه در جهت تقویت توان تکنولوژیک و اجزای اساسی رشد و توسعه اقتصادی، اهمیت قابل توجهی دارد.

مفهوم اساسی در چهارچوب بحث ما، پیچیدگی تکنولوژیک است. تعریف پیچیدگی تکنولوژیک، بازتاب ضمنی بودن و دستیابی نه چندان آسان به دانش تکنولوژیک، یعنی ویژگی بنیادین تکنولوژی است. پیچیدگی تکنولوژیک به رابطه میان اطلاعات و تولید می پردازد. زیرا به

گونه ای مستقیم به قدرت اطلاعات (دانش) در امر تولید وابسته است. قدرت فزاینده اطلاعات در تولید، ناشی از توسعه سریع تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات دور است [۱۱]. توسعه سریع تکنولوژیک و دوره عمر کوتاه تکنولوژیها نیز عاملی مؤثر در پیچیدگی تکنولوژیک هستند. بحث این مقاله چنین پی گرفته می شود: بخش دوم، چهارچوبی اساسی از چشم اندازهای تکنولوژی به دست می دهد. در این بخش، ویژگیهای تکنولوژی را به عنوان نوع خاصی از دانش بررسی کرده و ارتباطشان را با مفهوم پیچیدگی تکنولوژیک نشان خواهیم داد. در بخش سوم، درباره الزامات پیچیدگی تکنولوژیک در زمینه حوزه های سیاست تکنولوژی بحث می کنیم. تقسیم بندی پیچیدگی تکنولوژیک متناسب با حدود سیاستهای گوناگون نیز در این بخش مورد بحث قرار می گیرند. در بخش چهار، تجربه کره جنوبی در چهارچوبی که پیش تر توسعه یافته است ارزیابی می شود [۱۲]. بخش پنجم این مقاله، با سیاستهای اتخاذی و نتیجه گیریها به اتمام می رسد.

چشم اندازهایی بر تکنولوژی

تکنولوژی به عنوان دانش

چشم اندازهای مختلف تکنولوژی، به سیاستهای گوناگون آن می انجامد. نقطه اصلی آغازین این است که تشخیص دهیم تکنولوژی نوع خاصی از دانش است [۱۳]. چشم اندازهای دانش با همدیگر متفاوت هستند و یکی از آنها، دانش تکنولوژیک را به عنوان برنامه کار در نظر می گیرد که می تواند در میان استفاده کنندگان بدون آنکه به محتوای آن لطمه زند، داد و ستد شود. اقتصاد نئوکلاسیک، چنین دیدگاهی را مطرح کرده است [۱۴]. چشم انداز این است که دانش تکنولوژیک دانشی ریشه دار است و نمی توان به سبب طبیعت مقدر و ریشه دار بودن آن در سازمان بندها، منتقلش کرد [۱۵]. در واقع، مشکل انتقال پذیری دانش تکنولوژیک بر پایه عواملی چون توانایی آموزش گیرندگان و محیطهایی که در آنها نیاز به دانش مزبور وجود دارد، متغیر است. چنانچه در صفحات بعد خواهیم دید، مفهوم پیچیدگی تکنولوژیک نشانه درجات متفاوت انتقال ناپذیری تکنولوژیکی است. دلیل این امر این است که به اعتقاد ما، پیچیدگی تکنولوژیک، مفهوم کلیدی در چهارچوب این بررسی است.

پیچیدگی تکنولوژیک

اصطلاح «تکنولوژی» معانی مختلفی را در بر می گیرد. در فرهنگ وبستر آمده است: «تکنولوژی» از واژه یونانی تکنولوجیا^۱ آمده است که به معنای رفتار بسامان با یک فن است. تکنو، بخش نخست واژه

1. technologia

● تکنولوژی با اهمیت فزاینده خود، نیروی عمده در یکپارچگی اقتصاد جهانی و گرایش دم‌افزون در جهت تجارت اداره شده و حمایت گرایانه به حساب می‌آید.

پیچیدگی تکنولوژیک، مراحل دانش و عدم قطعیت در این چهارچوب، تحلیل راجر بُن^۵ از دانش تکنولوژیک، مستقیماً به پیچیدگی تکنولوژیک مربوط است. بُن، تحلیلی هوشمندانه از خاصه‌های دانش تکنولوژیک به دست می‌دهد [۱۸]. وی فرآیند تولید را به عنوان «سیستمی تکرار کننده برای تولید کالا یا خدمت شامل مردم، ابزارهای فنی شیوه‌های عمل، نرم‌افزار و غیره» تعریف کرده است. به این ترتیب، دانش تکنولوژیک را می‌توان همچون «ادراک تأثیرات متغیرهای ورودی بر بازده در فرآیند تولید» دانست. هشت مرحله متفاوت پیشنهادی، از جهل کامل (مرحله نخست) آغاز و به فهم کامل (مرحله هشتم) ختم می‌شود.

هر چه دانش در مرحله بالاتری باشد، مدیریت رسمی موفق‌تر خواهد بود. به عکس، دانش پایین، با مدیریت رسمی هماهنگی ندارد و می‌بایستی با آن بیشتر به عنوان «صنعت» برخورد کرد. بدینسان، تولید با سطح بالای دانش تکنولوژیک، بر شیوه‌های عمل متکی است تا بر متخصص. به همین ترتیب نیز نگره‌های حل مشکل با سطح بالای دانش تکنولوژیک، بیشتر بر قاعده ساماندار متکی است تا بر آزمون و خطا. به عقیده بُن، سطح بالای پیچیدگی تکنولوژیک، معادل سطح پایین تر دانش تکنولوژیک است.

چه رابطه‌ای میان پیچیدگی تکنولوژیک و عدم قطعیت در کار است؟ به طور کلی، تکنولوژی کمتر پیچیده - یا دانش تکنولوژیک در سطح بالا - از جنبه اهمیت و تکرار، عاملان خود را کمتر غافلگیر می‌کند، زیرا آنان رابطه میان ورودیها و بازده‌ها را بهتر درک می‌کنند. زمانی که یک تکنولوژی کاملاً درک شود (دانش تکنولوژیک در بالاترین مرحله خود باشد) دیگر عنصر اتفاق یا ضمنی بودن در آن راه ندارد: استفاده کنندگان، از دانش کامل روابط فنی میان ورودی و بازده بهره‌مند هستند. به زبان ساده، پیچیدگی کمتر به معنای عدم قطعیت کمتر در روابط فنی میان ورودی و بازده است [۱۹].

پیچیدگی تکنولوژیک و آموزش

پیچیدگی تکنولوژیک را چه عاملی تعیین می‌کند؟ یک پاسخ آن در شناخت این واقعیت است که تکنولوژی گونه ویژه‌ای از دانش است. هنگامی که چیزی درباره یک موضوع می‌آموزیم، به درجات مختلف با دشواری فراگیری و درک موضوع مواجه می‌شویم: یک موضوع معین نیاز به آموزشی دراز مدت دارد، در حالی که موضوع دیگر تنها نیازمند اشاره‌ای ساده است. در واقع، دشواری یک موضوع همان قدر تابع

تکنولوژی، ریشه در واژه تِکنه^۲ دارد که به معنای فن، صنعت، مهارت یا مجموعه قوانین موجود در فن است. ریشه بخش دوم واژه تکنولوژی، لوجیا^۳ است که معنای آن حوزه بررسی و اصل علمی است - شامل مجموعه اصول، نظریه‌ها، داده‌ها و غیره - که به واسطه تلاش دانشمند فراهم آمده است. بخش هنرمندانه تکنولوژی - که بیشتر به تجربه‌ها و فنون خاص وابسته است - نگرشی دانشی را نفی می‌کند و بر غریزه یا تجربه انسانی متکی است. زمانی که اصل اساسی کشف شود، تکنولوژی، جدا از پیچیدگی که دارد، به قلمرو دانشی و دنیای منطقی وارد می‌شود. نیروی اصلی متکی بر دانش، در امکان همانند سازی پدیده‌های خاص تحت شرایط کاملاً تصریح شده است. بدینسان، آنگاه که یک اصل ادراک شود، شیوه‌های پیچیده را می‌توان در حواشی خطای ناشی از آن اصل گسترش داد. به این ترتیب، تکنولوژی را می‌توان به مثابه مجموعه هنر و علم پنداشت [۱۶].

دانش عمومی دارای ویژگیهای نفع همگانی است و نسبت به مفت‌یابی،^۴ این مسأله ناموجه در نفع همگانی، آسیب‌پذیر است. از سوی دیگر، فنون صنعتی رایج فراوانی را که در مؤسسه‌ای خاص به نحوی مؤثر کاربرد دارند، فقط با هزینه بسیار زیاد می‌توان به مؤسسه دیگر منتقل کرد، حتی اگر عامل اصلی موافق باشد [۱۷]. این امر تا اندازه‌ای به دلیل پیچیدگیهای موجود و هزینه بالای انتقال تکنولوژی است. همچنین در صورتی که قرار است تکنولوژی در زمینه‌ای متفاوت کارآمد باشد، چه بسا لازم باشد تغییرات مهمی بر روی آن صورت پذیرد.

این چشم‌انداز، تفاوت عمده تکنولوژی پیشرفته و تکنولوژی پیچیده را نشان می‌دهد. تکنولوژی پیشرفته نیاز به پیچیدگی ندارد. در تعریف این نوع تکنولوژی می‌توان گفت که مبتنی بر اصول متکی بر دانش بفرنج اما آسان - یاب است. از این رو، مبین نظمی افزون‌تر است و با اصول متکی بر دانش سازگاری بیشتری دارد و می‌توان بدون ناکامی تکرارش کرد. در مقابل، تکنولوژی پیچیده دارای نظم کمتری است و با اصول متکی بر دانش نیز سازگاری کمتری دارد. از این رو، جایی برای کشف و فهم اصول اساسی متکی بر دانش باقی نمی‌گذارد. تکنولوژی پیچیده مردم را به دلیل ضرورت اتکای آنان به «متخصصان» عقیم می‌کند: پیچیدگی به ابهام دلایل علت و معلولی دامن می‌زند. به سخن دیگر، پیچیدگی تکنولوژیک مستلزم عدم قطعیت، اتفاقی بودن و بی‌نظمی است. بدینسان، تکنولوژی کمتر پیچیده، به استفاده کنندگان خود امکان می‌دهد تا با اعمال نظارتی بیشتر، از تکنولوژی کارآمدتری استفاده کنند.

2. te'chn (e)
4. free - riding

3. Logia
5. riger bihn's

● به همان نسبت که باید دانست تکنولوژیهای نو چگونه آفرینش می‌شوند، به همان اندازه نیز لازم است دریابیم که تکنولوژی چگونه عملاً در تولید به کار گرفته می‌شود.

خدمات متبلور شود تا ارزشی برای مصرف‌کننده به بار آورد. هنگامی که فرآورده‌ای به مرحله‌نهایی فرآیند تولید مانند مراحل مونتاژ و بسته‌بندی می‌رسد، دانش لازم برای این مرحله تولید، کمتر پیچیده است. دلیل این امر این است که دانش تکنولوژیک، هر اندازه که به مرحله‌نهایی فرآیند نزدیک می‌شویم، بیش از پیش در محصول تجسم می‌یابد. برای نمونه، دانش تکنولوژیک لازم برای مرحله مونتاژ، درک این نکته است که چگونه بایستی اجزاء ترکیبات گوناگون را برای کارکرد اصلی، یعنی نوعی دانش مبتنی بر عمل، گرد آورد. با این همه، هر چه به مرحله پیش‌تر فرآیند تبدیل باز می‌گردیم، دانش مورد نیاز بیشتر مبتنی بر تخصص می‌شود.

فرآیند تولید، همانگونه که پورتر^۶ تصویر کرده است، بخشی از فعالیت اولیه در زنجیره ارزش است [۲۱]. به زعم پورتر، تحلیل زنجیره ارزش، امتیازها و اختلافهای هزینه را آشکار می‌کند. به این ترتیب، رابطه میان پیچیدگی تکنولوژیک و فرآیند تولید، در قیاس با رابطه میان پیچیدگی تکنولوژیک و سرچشمه امتیاز رقابتی، ضرورتی مهم را به همراه می‌آورد. چنانچه هدف به مرحله ابتدایی تولید نزدیکتر باشد، شایستگی بالای تکنولوژیک مورد نیاز خواهد بود. منظور از شایستگی بالای تکنولوژیک، نه تنها توانایی انتقال درک بهتر از دانش عام پیشرفته بلکه همچنین توانایی حل مسأله مبتنی بر تجربه و کاردانی نیز محاسبه شده است.

پیچیدگی تکنولوژی و حوزه سیاست تکنولوژی

در این بخش، حوزه سیاست تکنولوژی شامل فعالیتهای تکنولوژیک در بازار تکنولوژی از آفرینش تا به کارگیری آن است. به طور خاص، چشم‌اندازهای گوناگون در زمینه تکنولوژی، خواهان سیاستهای گوناگون متناسب با آنهاست. نگره اقتصاد نئوکلاسیک نسبت به سیاست تکنولوژی، به موجب ماهیت نفع عمومی آن، از تشخیص کسادی بازار آغاز می‌شود که مداخله حکومت را توجیه می‌کند.

اطلاعات - و دانش - به عنوان یک کالا، با مشکلی درونی مواجه است که موجب شکست بازار می‌شود. این مشکل را «بی‌تناسبی» اطلاعات نامیده‌اند. مسأله تناسب، اشاره به این نکته دارد که ناتوانی یک مبدع در به دست آوردن منافع حاصل از ابداع بر پایه ویژگیهای نفع عمومی است که امکان می‌دهد کل عواید نوآوری رایگان باشد. بی‌تناسبی، بحرانی بنیادی پیش روی دارنده اطلاعات می‌نهد [۲۲]. او، تا زمانی که اطلاعات بر ملا نشده باشند، نمی‌تواند ارزش آنها را در برابر خریداران بالقوه تصور کند. با این حال، ارزش کالایی اطلاعات، هنگامی

شایستگی فردی است که تابع خود موضوع. پیچیدگی تکنولوژیک نیز، هماغه با شایستگی استفاده‌کننده در ارتباط است که با خود تکنولوژی. برای نمونه، یک تکنولوژی کاملاً جدید در نظر استفاده‌کننده‌اش، جدای از تفاوت در تواناییها، پیچیده‌تر از تکنولوژی کهنه است. این تفاوتها، تحت تأثیر مدت زمانی به وجود می‌آید که برای درک روابط پیچیده تکنولوژی جدید لازم است. این امر حکایت از آن دارد که همزمان با گذشتن فرآورده از مراحل گوناگون چرخه تولیدی، از پیچیدگی تکنولوژیک کاسته می‌شود. از سوی دیگر، پیچیدگی تکنولوژی از استفاده‌کننده‌ای تا استفاده‌کننده دیگر، بر حسب اختلاف در تواناییهای آنان متفاوت است. از آنجا که مفهوم آموزش با عمل تحقق می‌یابد، از این رو یک تکنولوژی معین در نظر استفاده‌کننده با تجربه، پیچیدگی کمتری دارد. بنابراین، آموزش کارآمد، کلید کاهش پیچیدگی تکنولوژیک است. می‌توان نتایجی چند، برآمده از رابطه میان آموزش و پیچیدگی تکنولوژیک را برشمرد: نخست، پیچیدگی تکنولوژیک، پیش از آنکه آموزش آغاز شود، امری بیرونی است. اما پس از آموزش، بسته به زمان دستیابی به آموزش کارآمد، می‌تواند بیرونی یا درونی باشد. پیچیدگی تکنولوژیک در کوتاه مدت از جنبه بیرونی مشخص و ثابت است در حالی که در دراز مدت تغییر می‌کند. از این رو، ناگزیریم با پیچیدگی تکنولوژیک، در بحث مربوط به الزامات سیاستهای تکنولوژی، بر حسب مدت زمان، به گونه‌ای متفاوت برخورد کنیم. همچنین، الزامات سیاست، بسته به اینکه بتوان بر پیچیدگی تکنولوژیک تأثیر گذاشت یا نه، متفاوت خواهد بود؟

دوم، تواناییهای متفاوت استفاده‌کنندگان، موقوف به مهم شمردن آموزش است. توانایی تکنولوژیکی بالای یک استفاده‌کننده، مستلزم حداقل پیچیدگی آن برای مصرف‌کننده است. بنابراین، تفاوتها پیچیدگی تکنولوژیک در میان رقبا، در حکم تفاوت در کارایی کنترل و بهره‌برداری از تکنولوژی است. آموزش مداوم و مؤثر هم برای رییس مؤسسه اساسی است تا بتواند موقعیت خود را به عنوان رییس حفظ کند و هم برای زیر دستانش که بتوانند با کاهش شکاف تکنولوژیک به درک آن توفیق یابند [۲۰].

روندهای تولید و پیچیدگی تکنولوژیک

ارزش فرآورده‌ها، با گذشتن از مراحل گوناگون فرآیند تولید به دست می‌آید. در عمل، همه اشکال دانش تکنولوژیک بایستی در کالا و

6. Porter

ساخت تکنولوژیک، هدف نخستین سیاستهای دولتی مزبور نیست. برعکس، سیاستهای انتشاری تکنولوژی بر تدارک زیرسازی تکنولوژی اصرار دارد. بخصوص از این رو که هدف اولیه سیاستهای یاد شده، انتشار تواناییهای تکنولوژیک در کل صنعت و از آن طریق، تسهیل نوآوریهای همواره در حال پیشرفت است. این سیاستها بیشتر برنگره تمرکززدا و بازارگرا مبتنی است تا مداخله مستقیم دولت. مطابق تقسیم‌بندی ارگاس امریکا، انگلیس و فرانسه به سبب اتخاذ سیاستهای خدماتی تکنولوژی، با تأکید بر آفرینش تکنولوژی از طریق مداخله مستقیم دولت مشخص می‌شوند، در حالی که آلمان، سوئد و سوییس، کشورهایی با سیاست تکنولوژی انتشاری هستند که بر تدارک زیرسازی به منظور انتشار کارآمد تکنولوژی اصرار می‌ورزند. ژاپن به عنوان موردی خاص که دارای ویژگیهای هر دو نوع سیاست تکنولوژی است، نمونه‌ای منحصر به فرد به شمار می‌رود.

● **تکنولوژی پیچیده‌تر نیاز به دانش مهندسی بیشتری دارد، در صورتی که تکنولوژی پیشرفته‌تر به سطوح بالای دانش و تئوری آموزش و پرورش، چه در مورد دانشمندان و چه مهندسان، نیازمند است.**

اختلاف میان سیاستهای خدماتی و انتشاری، متضمن موانعی برای سیاست صنعتی وابسته به شالوده بازارهای تولید است. سیاستهای خدماتی به کمک تکنولوژیهای تازه و نوآوریهای بنیادی بر آفرینش محصولات و صنایع تازه تأکید دارند. در نتیجه، از تخصیص دوباره منابع در فعالیتهای اقتصادی یا صنایع جدید، به منظور افزایش کارایی اقتصادی - که ارگاس آن را جابه جایی یعنی انتقال منابع از کاربردهای کهن به نو، نامیده است - بهره می‌گیرند [۲۷]. اما سیاستهای انتشاری، از سوی دیگر، مشوق توسعه محصولات و صنایع موجود از طریق بهره‌وری بیشتر تکنولوژیهای جدید و نوآوریهای سودبخش است. در این مورد، سیاست اتخاذی بر اصلاح بهره‌وری در کاربرد منابع موجود تأکید دارد و این چیزی است که ارگاس آن را تعمیق می‌نامد. تقابل میان جابه جایی و تعمیق، نشانه آن است که میان سیاست تکنولوژی و سیاست صنعت، رابطه‌ای نزدیک وجود دارد.

سیاستگذاری اولیه و ثانوی

در بحث بالا، بر روی خود بازار تکنولوژی، یعنی آفرینش و

که بر ملا شد صفر می‌شود. رهنمود اقتصاد نئوکلاسیک برای سیاست تکنولوژی که مبتنی بر فرضی تلویحی - و تا اندازه‌ای خطا - از انتشار و بهره‌وری نتیجه‌بخش دانش تکنولوژیک است، به مسأله بی‌تناسبی تمرکز دارد، در حالی که بهره‌وری کارآمد دانش تازه را نادیده می‌گیرد [۲۳]. بالاخص، سیاست تکنولوژی از این رو تجویز شده است تا کساد بازار و بویژه رکورد سرمایه در زمینه فعالیتهای تحقیق و توسعه بر پایه طبیعت نفع عمومی را اصلاح کند. با همه اینها، دانش هنگامی سودمند است که به گونه‌ای کارآمد به کار رود. مسأله تقدیری بودن و انتقال پذیری تکنولوژی، به کارگیری صرف کوششهای بسیار برای بهره‌وری کارآمد دانش تکنولوژیک را الزام‌آور می‌کند [۲۴]. بنابراین، چنانچه تکنولوژی مناسب، طبیعت تقدیری بودن و دشواری تدوین پذیری آن را نشان دهد، سیاست تکنولوژی می‌بایستی تأکید بیشتر بر انتشار و بهره‌وری تکنولوژی داشته باشد. برای نمونه، ارگاس^۷ استدلال می‌کند که مسأله اصلی سیاست تکنولوژی - نه سیاست علم - بهره‌وری کارآمد تکنولوژیهاست و نه آفرینش اندیشه‌ها یا تکنولوژیهای جدید [۲۵]. سیاست تکنولوژی می‌بایستی هم به آفرینش و هم به بهره‌وری دانش تکنولوژیک وابسته باشد. اختلافهای واقعی در سیاستهای تکنولوژی، بازتاب اختلافهای سمت‌گیریهی عمده آن، یعنی چیزی مهم‌تر است: آفرینش یا بهره‌وری.

افزون بر چشم‌اندازهای متغیر تکنولوژی، شکاف نسبی در سطح تکنولوژی نیز، فشار عمده سیاستهای تکنولوژی را مشخص می‌کند. برای نمونه، در مورد کشوری که به دور از نردبان تکنولوژی بین‌المللی است، سیاست تکنولوژی بیشتر بر واردات و جذب آن توجه خواهد داشت. به این دلیل که جذب تکنولوژیهای وارد شده، راهبردی با صرفه‌تر و مؤثرتر برای ادراک است. از سوی دیگر، رقابت میان اعضای گروه عمده دارنده تکنولوژی، آنها را ناگزیر می‌کند تا بر آفرینش تکنولوژی نو تأکید داشته باشند. به این ترتیب، وضعیت نسبی نردبان تکنولوژیک مشخص می‌کند که آیا آفرینش تکنولوژی مهم است یا بهره‌وری از آن؟

ارگاس، در رابطه با چهارچوب سیاست مورد بحث در اینجا، متوجه شد که در واقع سیاستهای تکنولوژیکی گوناگونی در میان ملل به چشم می‌خورد [۲۶]. او به طور خاص، سیاستهای گوناگون تکنولوژی را به دو بخش خدماتی و انتشاراتی تقسیم‌بندی می‌کند. چهره غالب سیاستهای خدماتی، تأکید بر تحقیق و توسعه توسط دولت است. نظارت و اداره هزینه تحقیق و توسعه، به عهده بنگاه تخصصی دولتی با هدفهای مشخص است؛ فرآیند تصمیم‌گیری کاملاً متمرکز و شمارگیرندگان بسیار محدود است. افزون بر این، هزینه تحقیق و توسعه دولتی، اساساً بر تکنولوژیهای استراتژیک، به عنوان «علم جامع» تأکید دارد که وابسته به صنایع دفاع نظامی مانند فضاوردی، الکترونیک و انرژی هسته‌ای است. تدارک زیر

جایی کار تأکید بیشتری می‌شود. بخصوص دوره‌ی عمر کوتاه‌تر محصول که به سبب فرسودگی سریع مضاعف می‌شود، انعطاف‌پذیری کار را همچون سپری در برابر قطعیت الزام‌آور می‌کند. از سوی دیگر، بهره‌وری کارآمد تکنولوژیها به تخصصی کردن کار وابسته است. بنابراین، تعمیق کار، بر گردآوری مهارت‌های تخصصی شده و تنظیمی در بستر سرمایه‌انسانی یعنی تجربه و آگاهی (این بنیانهای تخصص) استوار است.

آموزش و پرورش متکی بر دانش برای تحقیقات بنیادی نیز همچون آفرینش تکنولوژی، اساسی است. بی‌تردید، شایستگی ایجاد اندیشه‌ها و تکنولوژیهای جدید وابسته به گستردگی و ژرفای جامعه علمی است. نظام آموزش متوسطه و بعد از متوسطه، در تأمین دانشمندان و محققان در حد پیشرفته‌ای از توان علمی و تجربه، مسوولیت درجه اول دارد. با این همه، جامعه مهندسی نیز، در مقام استفاده‌کننده از دانش علمی، بازتابی حیاتی در قبال جامعه علمی ایجاد می‌کند که گاهی به کشفی تازه یا اختراعاتی مؤثر می‌انجامد. ارتباط میان جامعه علمی و جامعه مهندسی به منظور پیشرفت موفق و مداوم تکنولوژیهای تازه اساسی است. برای نیل به ارتباطی کارآمد، لازم است مهندسان تحت آموزش دقیق تئوری عمومی، ریاضیات و آمار قرار گیرند. مهندسان در قبال کارکردها و حوزه‌های تخصصی خود آگاهی را می‌سازند. بدینسان سیاستگذاری، مستلزم تأمین ذخیره کافی مهندسان از طریق آموزش و پرورش دقیق است.

● سرمایه‌گذاری گسترده در زمینه نیروی انسانی، به شرکتهای کراهی امکان داد که سریعاً بیاموزند با فرآورده دستگاههای وارداتی چگونه برخورد کنند.

چنانچه گفته شد، آموزش برای بهره‌وری موفق و کارآمد تکنولوژی در جریان تولید، نقشی اساسی دارد. با این حال، باید توجه داشت برای سطوح مختلف پیچیدگی تکنولوژیک، نیاز به آموزشهای مختلف است. تکنولوژی کمتر پیچیده نیازمند آموزش فزاینده بر مبنای بهبود مداوم، برای بهره‌وری موفق تکنولوژیهاست در حالی که لازمه تکنولوژی پیچیده‌تر، آموزش ریشه‌ای بر مبنای تخصص و تجربه، به یاری آزمایش و خطاست. بخصوص، معلومات گردآوری شده و تجربه کارگران خط تولید، عاملی کلیدی در تعیین ظرفیت تکنولوژیک و به نوبه خود، شایستگی رویارویی با تکنولوژی پیچیده است.

از بحث بالا چنین بر می‌آید که ویژگیهای تکنولوژی، دوگونه سرمایه‌انسانی را لازم دارد: شناخت علمی مربوط به بخش علم

بهره‌وری یا عرضه و تقاضای تکنولوژی تأکید شده است. با این حال، صنعت بازارهای دیگر نیز بر فعالیتهای تکنولوژیک بازار تکنولوژی تأثیر می‌گذارد زیرا آفرینش و بهره‌وری تکنولوژی مستلزم منابع دیگر و بویژه سرمایه‌انسانی است که البته تکنولوژی به نوبه خود به منبعی برای دیگر محصولات تبدیل می‌شود. کارهای مقدماتی به عنوان اقداماتی مشخص می‌شوند که مستقیماً بر فعالیتهای مربوط به آفرینش و بهره‌وری تکنولوژیها اثر می‌گذارند. نمونه چنین کارهای مقدماتی، تحقیق و توسعه توسط دولت یا مؤسسه عام، سیاستهای مربوط به رواج تکنولوژی داخلی و بین‌المللی [۲۸] و بویژه برنامه‌های تدارکاتی توسط دولت و انگیزه‌های مالیاتی و سوبسیدهای تحقیق و توسعه است.

اقدامات ثانوی، مستقیماً به فعالیتهای تکنولوژی مربوط نمی‌شوند بلکه بیشتر به عملکردهای دیگری وابسته‌اند که بر فعالیتهای تکنولوژیک تأثیر می‌گذارند. مانند سیاستهای مربوط به بازار کار، تعلیم و تربیت، تنظیم بازار محصولات و بازار مالی. در این مقاله، بر رابطه میان پیچیدگی تکنولوژیک و سرمایه‌انسانی و رابطه میان حکومت و پیچیدگی تکنولوژی تأکید کرده‌ایم زیرا: ۱- تکنولوژی تنها با کار توأم با دانش و مهارت شایسته یعنی سرمایه‌انسانی، به گونه‌ای کارآمد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

۲- انگیزه‌های غایی تلاشهای تکنولوژیک نتیجه رقابت در بازار است به طوری که شرکت موفق شرکتی است که محصول به دست آمده از تکنولوژی برتر را به فروش می‌رساند.

پیچیدگی تکنولوژیک و سرمایه‌انسانی

کارگران تولید، جز در مورد فعالیتهای تولیدی کاملاً خودکار، مستقیماً بر نقش تکنولوژیها در تغییر بهره‌وری تأثیر می‌گذارند. به طور کلی، هر چه نیروی کار، آموزش دیده‌تر و باسوادتر باشد، توانایی هماهنگی با تکنولوژیهای پیچیده نوین، بیشتر خواهد بود. سطوح بالای آموزش، بر توانایی کل صنعت و نیروی کاری فعال می‌افزاید. با توجه به اهمیت کار در بالا بردن توانایی تکنولوژیک، فهم الزامات سیاستی در مناسبات میان پیچیدگی تکنولوژیک و سرمایه‌انسانی نیز ضروری جلوه می‌کند.

تدارک موفقیت‌آمیز نیروی کار لازم، مشروط به جهات اصلی سیاست تکنولوژی است. در امر سیاستگذاری به منظور تخصیص بهتر منابع و بویژه نیروی کار به عنوان سرمایه‌انسانی - که برای تولید موفقیت‌آمیز و بهره‌گیری از تکنولوژیها اساسی است - بایستی به اختلاف میان تعمیق و جابه‌جایی کار به عنوان اندیشه‌هایی تازه توجه کرد زیرا به ظرفیت کاری در هماهنگی با محصولات جدید یا شیوه‌های تولید یاری می‌رسانند. بدین ترتیب، برای همگامی گسترده‌تر با آگاهی، بر جابه

تکنولوژی و شناخت مهندسی وابسته به بخش صنعت آن [۲۹]. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تکنولوژی پیچیده‌تر نیاز به دانش مهندسی بیشتری دارد. در صورتی که تکنولوژی پیشرفته‌تر، به سطوح بالای دانش و تئوری آموزش و پرورش چه در مورد دانشمندان و چه مهندسان، نیازمند است. به این ترتیب، رشد موزون شناخت علمی و مهندسی، در ارتقای مداوم تواناییهای تکنولوژیک، حیاتی است.

پیچیدگی تکنولوژیک و ساختار غالب

اثر کلاسیک پرو^۸، تحلیلی هوشمندانه درباره رابطه میان ساختار سازمان و ویژگیهای نظام تکنولوژیک به دست می‌دهد [۳۰]. پرو نظامهای تکنولوژیک را مجموعه طرح، دستگاهها، شیوه‌ها، گرداننده‌ها، تهیه‌کننده‌ها و مصالح در کنار محیط فیزیکی فرآیند تولید می‌داند که در ترکیب با یکدیگر نوع خاصی از محصول یا خدمات را تولید می‌کنند. پس، نظامهای تکنولوژیک با پیچیدگی و انسجام که رابطه میان اجزای یک نظام تکنولوژیک را توضیح می‌دهد، مشخص می‌شوند. پیچیدگی، اشاره به الگوی کنشهای متقابل علت و معمولی در میان اجزای نظام دارد، در حالی که انسجام به میزان ارتباط‌گیری در هر مرحله یا اجزای تولید بر حسب زمان و مکان توجه می‌کند.

گردآوری توانایی تکنولوژیک به منظور توفیق در اتخاذ و اصلاح تکنولوژیهای وارداتی به اندازه توسعه تکنولوژیهای جدید، اساسی است.

پرو رابطه میان ساختار حکومت کارآمد و ویژگیهای نظامهای تکنولوژیک را تعریف می‌کند. بنا به استدلال او، ساختار نامتمرکز، ساختار سازمانی کارآمدتری برای نظامهای کمتر منسجم با کنشهای متقابل پیچیده است در حالی که ساختار متمرکز، بیشتر با سیستم‌های کاملاً منسجم، دارای کنشهای دو سویه خطی، منطبق است. کیت شلت^۹ به تحلیل پرو به کمک نظریه ویلیامسون^{۱۰} در زمینه هزینه مالی سازمان اقتصادی، اعتبار بیشتری داد [۳۱]. کیت شلت، گروه بازار، شرکتها و گروههای درون سلسله مراتب را به ترتیب با نظامهای سست بنیان دارای کنشهای متقابل پیچیده، نظامهای سست بنیان با کنش متقابل خطی و نظامهای کاملاً منسجم با کنشهای پیچیده پیوند داد. رهنمود ضمنی تحلیل وی این است که ساختار حکومتی یک اقتصاد ملی بر رشد نوع خاصی از بخش تکنولوژیک تأثیر می‌گذارد. این خط مشی، از خصیصه «نظریه احتمال» بویژه رابطه احتمالی میان ساختار سازمانی کارآمد و خاصه‌های

نظام تکنولوژیک برخوردار است.

ارزیابی سیاست تکنولوژی در کره

کره در ۳۰ ساله اخیر، در ساختار اقتصادی خود، تغییرات سریعی را با رشد اقتصادی بالا، آزموده است. به طور خاص، رشد اقتصادی ۳۰ ساله کره را می‌توان به سه مرحله تقسیم کرد: افزایش صادرات، ارتقای صنایع سنگین و شیمیایی و ارتقای تکنولوژی پیشرفته. در اینجا، سیاستگذاری در زمینه هر یک از مراحل رشد بالا را بررسی می‌کنیم.

سیاست تکنولوژی در مرحله افزایش صادرات

رشد اقتصادی از سالهای آغازین دهه ۱۹۶۰، با جایگزین کردن سیاست وارداتی برای کالاهای مصرفی شروع شد و به سرعت به سیاست تشویق صادرات انجامید. در اواخر دهه مزبور، نساجی، پوشاک، تخته سه لایی و کفش، تبدیل به فرآورده‌های مهم صادراتی شد. تا آنجا که به پیچیدگی تکنولوژیک مربوط است، از زمانی که تکنولوژیهای لازم به طور عمده در دستگاههای تولید و کارکردها تجسم یافتند، دیگر پیچیده نبودند.

از افزایش صادرات با سیاستهایی مانند سیاست مالی، سیاست نرخ ارز و سیاست صنعتی، به گونه‌ای مؤثر حمایت می‌شد. در این دوره، تلفیق کار فراوان با کیفیت بالا اما ارزان و سرمایه خارجی سبب شد تا بر سر تولیدات کاربر و صنایع سبک، رقابت به وجود آید. با این وجود، شناختی هر چند تلویحی از اهمیت آفرینش و بهره‌وری تکنولوژی در دهه ۱۹۶۰ در میان نبود. سیاست صنعتی بر سیاست تکنولوژی تفوق داشت.

نخستین گام عملی در ۱۹۶۶، هنگامی برداشته شد که رئیس جمهور آینده (پارک - چون - هی) انستیتوی علوم و تکنولوژی کره (KIST) را با کمک امریکا، پی‌ریزی کرد. KIST با بستن قراردادهای تحقیقاتی برای شرکتهای بومی به آنها ارزش داد و تکنولوژی وارداتی را برگزید. پارک در ۱۹۶۷ نیز وزارت علوم و تکنولوژی (MOST) را به عنوان وزارتخانه رسمی دولتی برای نظارت بر KIST ایجاد کرد.

به رغم تأسیس KIST و MOST انستیتوی علوم و تکنولوژی نقش بارزی در تهیه تکنولوژیهای صنعتی برای شرکتهای کره‌ای بر عهده نداشت. در واقع، تکنولوژیهای صنعتی اغلب از طریق کالاهای سرمایه‌ای وارداتی به کره فراهم می‌شد. برای گسستگی این چینی میان انستیتوی علوم و تکنولوژی KIST به عنوان عرضه‌کننده تکنولوژی داخلی و

8. perrow's

9. Kit schelt

10. williamson's

شرکتهای کره‌ای به عنوان متقاضی تکنولوژی، دو دلیل عمده وجود دارد. نخست اینکه آنها ساز و کاری بنیادی برای گذر آرام اندیشه‌ها و دانش از آفرینش یا کشفیات KIST به بهره‌وری موفق از آنها در تولید نداشتند. حتی اگر انستیتوی مزبور شماری از دانشمندان بلند پایه را از خارج می‌آورد، باز هم فاقد تجربه و آگاهی لازم برای کاربست تکنولوژیها در تولید صنعتی می‌بود. دوم، شرکتهای اساساً دوست داشتند بیاموزند که چگونه می‌توان دستگاهها را به نحوی کار آمد به کار گرفت: شایسته نبود نیروی تکنولوژیک، تنها برای صدور کالاهای صنعتی ساده سبک به کار گرفته شود. شرکتهای دارای ظرفیت و تحقیق و توسعه داخلی - نبودند که بتوانند تکنولوژیها را جذب کنند. لذا، تکنولوژی مورد نیاز خود را اغلب به شکل تجهیزات و دستگاههای تولید برآورد می‌کردند. علاوه بر اینها، افزایش صادرات سبب می‌شد که خریداران خارجی به عنوان بازیگران اصلی، شرکتهای کره‌ای را وادار به اقتباس از تکنولوژیهای خاصی کنند [۳۲]. نیازهای تکنولوژیک ناشی از افزایش صادرات، عرضه‌کنندگان تکنولوژی متناسب با خود را تعیین می‌کردند. در این حالت، فقدان جایگاه داخلی برای عرضه تکنولوژیهای صنعتی، شرکتهای را بر آن می‌داشت که به خارج توجه کنند. شرکتهای کره‌ای اغلب تکنولوژیهای از دستگاههای تولیدی یا کالاهای سرمایه‌ای را به دست می‌آوردند که وارد کرده بودند. بیشتر موافقت‌نامه‌های اصولی تکنولوژی، موقوف به کمک فنی به منظور آموزش نیروی کار داخلی می‌شد تا بتوانند اداره کارخانه‌ها را خود به عهده گیرند [۳۳].

سیاست آموزشی و صنعتی به عنوان گام دوم، در واقع از کارآمدترین اقدامات برای رشد تکنولوژیک کره بود. چنانکه پیش‌تر نشان دادیم، آموزش ریشه‌ای برای فضای تکنولوژیک کمتر پیچیده، امری اساسی است. در مورد کره، آموزش همگانی پس از جنگ جهانی دوم، از گستردگی و ژرفای بیشتری برخوردار شد [۳۴]. سرمایه‌گذاری گسترده در زمینه نیروی انسانی، به شرکتهای کره‌ای امکان داد که سریعاً بیاموزند با فرآورده دستگاههای وارداتی چگونه برخورد کنند. به علاوه رقابت، شرکتهای داخلی را بر آن داشت تا به سرعت نیروی کار مجرب را - بخصوص از میان رقبا یا شرکتهای عمومی - جمع‌آوری و اجیر کنند. تدارک موفق آموزش بنیادی همراه با تحرک نیروهای کار آزموده، اجزای کلیدی در رشد توانایی تکنولوژیک بود. از سوی دیگر، تأسیس انستیتوی علوم و تکنولوژی کره نتیجه ثانوی بسیار مثبتی در پی داشت با این پیام مهم که دانشمندان و مهندسان از سوی حکومت مورد احترام قرار می‌گرفتند. پیام مزبور، انگیزه‌هایی در دانشجویان به بار آورد که به علوم و مهندسی دل‌بسته‌تر شدند. تأسیس KIST، بیشتر در خدمت تأمین سرمایه انسانی برای جامعه علم و مهندسی بود تا عرضه تکنولوژیهای لازم برای صنایع.

تا آنجا که به رابطه میان پیچیدگی تکنولوژی و ساختار حکومت مربوط بوده است، سیاستگذارهای صنعتی بسیار کارآمدتر بوده است. به عقیده کیت شلت، بازارها و بنگاهها، ساختار حکومتی مناسب با تکنولوژیهای کمتر پیچیده‌اند. سیاست صنعتی، رشد بازارها و بنگاههای تجاری نوین را تشویق کرد. تأکید خاصی بر رقابت میان شرکتهای کره‌ای - که در رشد سریع بنگاههای تجاری و بخش بازار نقش داشتند - صورت گرفت. به این ترتیب، سیاست صنعتی در اعتلای سریع تواناییهای تکنولوژیک مؤثر بود.

خلاصه اینکه، سیاستگذارهای اولیه، اگرچه بر حسب هدفهای اصلی خود در جریان افزایش صادرات، برای رشد اقتصادی کره بسیار محدود و نامؤثر بودند، اما ظرفیت تکنولوژیک به یمن سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و سیاستگذاری به منظور تشویق رقابت میان شرکتهای کره‌ای، بالا رفت. افزایش صادرات به گونه‌ای خاص، انگیزه‌هایی برای شرکتهای ایجاد کرد به گونه‌ای که، تکنولوژیهای خود را تا بدان حد بالا بردند که توانستند به فروش محصولات خود در کشورهای پیشرفته دست یابند و به این ترتیب، سیاست افزایش صادرات، بر سیاست تکنولوژی تفوق یافت. اقدامات ثانوی مانند آموزش و انگیزه‌های رقابتی، به بهره‌وری کار آمد منجر شد.

سیاست تکنولوژی در مرحله ارتقای صنایع سنگین و شیمیایی در نیمه دهه ۱۹۷۰، اقتصاد کره به تغییر ساختاری دیگر دست یافت. اقتصاد کره، همزمان با صدور موفقیت آمیز فرآورده‌های کاریر، با تقاضای فزاینده برای کالاهای صنعتی و بویژه کالاهای میانجی مورد استفاده در تولید کالاهای سبک مصرفی، مواجه شد. دولت کره سمت و سوی سیاست اقتصادی خود را متوجه رشد سریع صنایع سنگین و شیمیایی کرد. تمایل برای دفاع از خود، به طور قوی با تغییراتی در امور بین‌المللی مانند جنگ ویتنام، دکترین نیکسون، بهبود روابط چین - آمریکا به صورت عام و موضوع عقب‌نشینی نظامی امریکا از شبه جزیره کره به طور خاص، همراه شد [۳۵].

تکنولوژیهای صنایع سنگین و شیمیایی، با تکنولوژیهای صنایع سبک کالاهای مصرفی از دو جهت فرق داشتند: نخست، صنایع سنگین و شیمیایی مستلزم تکنولوژی پیچیده‌ای هستند. تکنولوژی پیچیده برای توسعه خود به موازات تلاشهای استفاده‌کنندگان تکنولوژی برای جذب آن از طریق تحقیق و توسعه داخلی، نیاز به آگاهی گردآوری شده دارد. با این حال، کره دارای چنین آگاهی به اندازه کافی نبود که بتواند در صنایع سنگین و شیمیایی، بدون کمک تکنولوژیهای خارجی، پیشرفت کند. بدین ترتیب، توسعه صنایع سنگین و شیمیایی، علاوه بر واردات کالاهای تجهیزات سرمایه‌ای، نیازی مبرم به واردات تکنولوژیهای این صنایع

داشت. افزون بر اینها، برای اتخاذ و جذب تکنولوژی، با توجه به پیچیدگی فزاینده تکنولوژیهای مورد استفاده در صنایع سنگین و شیمیایی، تلاشهای آشکار بیشتری ضرورت داشت. دولت کره در قبال نیازهای مزبور، با پذیرش نقش مستقیم و فعال در توسعه و عرضه داخلی تکنولوژی، در قیاس با شرکتهای خصوصی که به فعالیتهای حمایتی تحقیق و توسعه دست می‌زنند، احساس مسوولیت بیشتری می‌کند.

صنایع سنگین و شیمیایی، بر خلاف صنایع سبک، تولید کننده کالاهای مصرفی سرمایه‌بر هستند. سرمایه‌گذاری در این صنایع با نوسان شدیدی همراه است. برای رسیدن به نقطه سر به سر، تولید به میزان زیاد ضرورت دارد. با توجه به سطح نسبتاً محدود بازارهای داخلی، تنها راه رسیدن به صرفه‌جوییهای ضروری متعادل، تکیه بر صادرات بود تا جایی که سرمایه‌گذارهای کلان در صنایع سنگین و شیمیایی در شبکه‌ای از بازگشت مثبت سرمایه نتیجه می‌داد. سیاست صنعتی و سیاست تکنولوژی مناسب با آن، در واقع اشاره به همین ویژگیهای تکنولوژیک و نیز اراده و خواستار شدن رشد سریع صنایع سنگین و شیمیایی بود.

ویژگی اصلی سیاستگذاری در این دوره، همانند گامهای اولیه سیاست تکنولوژی، التزام فعال دولت در توسعه و تهیه تکنولوژیهای صنعتی مورد نیاز در داخل برای توسعه سریع صنایع سنگین و شیمیایی بود. به رغم نقش مهم شرکتهای خصوصی و بویژه مجتمعات تجاری عظیم معروف به کبُل (Chaebols) در توسعه سریع صنایع سنگین و شیمیایی، بیشترین فعالیتهای تحقیق و توسعه، توسط مؤسسات غیر خصوصی انجام گرفته است. جدول ۱ مبین این حقایق است.

جدول ۱- هزینه تحقیق و توسعه با بخشهای اجرایی از ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۰

(درصد)

سال	مؤسسات عمومی تحقیقاتی	دانشگاهها	شرکتهای خصوصی
۱۹۷۵	۶۶	۵/۱	۲۸/۹
۱۹۷۶	۷۸/۵	۳/۳	۲۴/۹
۱۹۷۷	۵۶/۴	۵/۱	۳۸/۵
۱۹۷۸	۵۱/۲	۱۳/۵	۳۵/۳
۱۹۷۹	۵۶/۴	۹/۵	۳۴/۱
۱۹۸۰	۴۹/۳	۱۲/۲	۳۸/۴

منبع: وزارت علوم و تکنولوژی کره: گزارش سالانه فعالیتهای تحقیق و توسعه درباره علوم و تکنولوژی

در سال ۱۹۷۴، دولت کره به منظور توسعه سریع صنایع سنگین و شیمیایی، قانونی را وضع کرد که «قانون تشویق مؤسسات تحقیقاتی تخصصی» نامیده شد. قانون مزبور انگیزه‌های مالیاتی ویژه‌ای را به قصد

تشویق در زمینه ایجاد مؤسسات تحقیقاتی در نظر گرفت که توسعه و عرضه تکنولوژیهای صنعتی را تأمین می‌کرد؛ این چنین توسعه و عرضه‌ای برای شرکتهای مشمول استراتژی صنایع سنگین و شیمیایی، اساسی در نظر گرفته شده بود.

این مؤسسات، وظیفه هدایت تحقیقات علمی و بنیادی را بر عهده نداشتند بلکه بیشتر درصدد ایجاد تکنولوژیهای صنعتی بودند که امکان تهیه آنها از کشورهای خارجی فراهم نبود. به این ترتیب، نقش واقعی آنها در صنعت بسیار محدود بود زیرا:

الف) مدت زمانی لازم بود تا تحقیق و توسعه به نتیجه برسد.

ب) مهم‌تر از آن، مؤسسات مزبور وقت خود را بیشتر صرف سازماندهی می‌کردند تا هدایت فعالیتهای عادی تحقیق و توسعه در طول این دوره. منبع اولیه تهیه تکنولوژی، یعنی تکنولوژیهای خارجی وارداتی، از طریق موافقت نامه‌های اصولی میان شرکتهای خارجی و شرکتهای داخلی تأمین می‌شد.

دولت کره، با توجه به اهمیت واردات تکنولوژی برای افزایش سریع تقاضاهای تکنولوژی‌ها، به کاهش محدودیتهای مربوط به واردات تکنولوژی از کشورهای خارجی دست زد [۳۶]. دو قانون ویژه به منظور مساعدت به روند واردات تکنولوژی به کره تصویب شد: «قانون ترویج توسعه تکنولوژی» که در دسامبر ۱۹۷۲ مطرح شد و در پی آن «قانون ترویج خدمات فنی». انتظار می‌رفت که این قانونها از فعالیتهای تحقیق و توسعه در بخش خصوصی، به منظور دستیابی و جذب موفقیت‌آمیز تکنولوژی وارداتی، حمایت کنند. قانون ترویج توسعه تکنولوژی، طرح کاهش مالیاتی را در نظر گرفت که نظام ذخیره پولی نامیده می‌شد. به موجب طرح مزبور، شرکتها می‌توانستند بخشی از درآمد خود را پیش از وضع مالیات هر ساله به فعالیتهای تحقیق و توسعه سالهای بعد تخصیص دهند. این قانون خاص، نخستین سیاستگذاری برای تشویق فعالیتهای تحقیق و توسعه توسط شرکتهای خصوصی بود. با این حال، قانون مزبور، از لحاظ شرایط و سقف مبلغ تخصیص شده، دارای محدودیت بسیاری بود. مزایای برگشت مالیاتی به شرکتهایی اعطاء شد که عملاً از شرکتهای خارجی، تکنولوژی وارد می‌کردند و با مبلغ واقعی کارمزد مجوز و حق امتیاز متناسب داشت. قانون یاد شده به رغم اهمیت تحقیق و توسعه توسط شرکتها برای دستیابی و جذب تکنولوژیهای وارداتی، به شرکتها اجازه استفاده از معافتهای مالیاتی برای فعالیتهای تحقیق و توسعه طبیعی را نمی‌دهد. در ۱۹۷۷، تجدید نظری در این قانون صورت گرفت که به موجب آن هر شرکت می‌توانست خواستار کاهش مالیاتی به میزان ۲۰ درصد درآمد باشد.

تا آنجا که به سیاستگذاری در مورد نیروی انسانی متناسب مربوط می‌شد، تغییر عمده‌ای نسبت به دوره قبل یعنی سرمایه‌گذاری

● برتری رقابتی تولید کره در اتومبیل، الکترونیک مصرفی و نیمه‌هادیها را باید تا اندازه‌ای مرهون تلاشهای تکنولوژیک متمرکز داخلی از سوی شرکتهای خصوصی فعال در صنایع مزبور دانست.

صادرات فرآورده‌های سنگین و شیمیایی، شرکتها را بر آن می‌داشت که بر تلاشهای خود برای جذب تکنولوژی‌های وارداتی بیفزایند. این گونه تجربه‌ها بنیانی بس مهم برای توان توسعه تکنولوژیک بخش خصوصی در سالهای آتی و بویژه دهه ۱۹۸۰ فراهم کرد.

سیمای اصلی سیاست تکنولوژی در این دوره را می‌توان با تقسیم کار در نقش فعالیتهای تکنولوژیک، میان بخشهای عمومی و خصوصی مشخص کرد. سیاستهایی اتخاذ شد که به موجب آنها بخش عمومی با هدایت مؤسسات تحقیقاتی تخصصی، نقشی برجسته در فعالیتهای تکنولوژیک به عهده گرفتند. در حالی که شرکتهای خصوصی منفعل باقی ماندند. بخش عمومی به طور خاص به عنوان توسعه دهنده داخلی تکنولوژیهای صنعتی لازم، برای صنایع سنگین و شیمیایی قلمداد شد. ساز و کار انتقالی مربوط به مؤسسات تحقیقاتی تخصصی و شرکتهای خصوصی، تحقیقات قراردادی بود. سیاستگذاری تکنولوژی نیز همچون سیاست صنعتی، شماری اندک از استراتژی‌سازان فعالیتهای تکنولوژیک را برای توفیق در توسعه اقتصادی «فشرده» در نظر گرفت. بر خلاف سیاست صنعتی تشویق صادرات، در اینجا بخش خصوصی به عنوان بازیگر اصلی تلقی نمی‌شد.

تقسیم کار، این واقعیت را که فعالیت بومی تحقیق و توسعه در افزایش شایستگیهای تکنولوژیک شرکتها ضرورت دارد، نادیده می‌گیرد. گردآوری توانایی تکنولوژیک به منظور توفیق در اتخاذ و اصلاح تکنولوژیهای وارداتی به اندازه توسعه تکنولوژیهای جدید، اساسی است. با این وجود، سیاستگذاریهای مربوط به بخش خصوصی اغلب از این رو طراحی شده‌اند که به شرکتها در جذب تکنولوژیهای وارداتی به سبب کاربرد بی‌واسطه آنها در تولید، یاری دهند. آنان در حمایت از تلاشهای داخلی شرکتهای خصوصی به منظور توسعه شایستگیهای تکنولوژیک خود از راه تحقیق و توسعه داخلی، کوتاهی کردند.

دیگر بار، سیاست صنعتی بر سیاست تکنولوژی چربید. سیاست تکنولوژی از آنجا که سیاستگذاری برای هدفهای کوتاه مدت کمک به سیاست صنعتی اتخاذ شده بود، بازگشتی به حساب می‌آمد. سیاستگذاری بر ضرورت‌های بی‌واسطه تکنولوژیک در صنایع منتخب استراتژیک معدودی تکیه می‌کرد. تقسیم کار اهمیت تقویت شایستگیهای تکنولوژیک بخشهای صنعتی را نادیده می‌گرفت.

توسعه اقتصادی سریع و موفق، نیازمند توانایی دم‌افزونی تکنولوژیک و بویژه در بخش خصوصی به عنوان نخستین گیرنده تکنولوژی است. با این همه، در زمینه فعالیتهای تحقیق و توسعه به منظور

سنگین در نیروی انسانی، با تأمین آنها از راه آموزش، صورت نگرفت. با این حال، عرضه کوتاه مدت نیروی انسانی مجرب علمی و مهندسی، به دو دلیل عمده انجام گرفت: اول، کوششهای بسامانی در آموزش و پرورش نیروی علمی و مهندسی برای توسعه سریع و موفق صنایع سنگین و شیمیایی در کره جریان نداشت. دوم، ایجاد مؤسسات تحقیقاتی تخصصی در افزایش تقاضا برای دانشمندان و مهندسان آزموده، نقش اساسی داشت. این دوره، دوره ناکامی دولت در ارائه پاسخ مناسب به تقاضای فزاینده برای دانشمندان و مهندسان کار آزموده بود.

این چنین تقاضایی در پی بهره‌وری از تکنولوژیهای پیچیده در تعدادی از صنایع رشد یابنده به وجود آمده بود. این مشکل حتی تا دهه ۱۹۸۰ ادامه یافت. با این وجود، گسترش «بازگشت مغزهای فراری» به تأمین نیروی انسانی لازم یاری داد. دانشجویان کره‌ای که در خارج تحصیل می‌کردند به وطن بازگشتند و نیاز فزاینده به نیروی انسانی علمی و مهندسی پیشرفته را پاسخ گفتند. به این ترتیب، اقتصاد کره نه تنها خواستار تکنولوژیهای پیشرفته از کشورهای صنعتی شد، بلکه نیروی انسانی لازم مجهز به آموزش و پرورش سطح بالا از کشورهای خارجی و بویژه ایالات متحده را نیز به کشور فرا خواند.

دولت کره به موازات سیاست صنعتی مربوط به خواستار اقتصاد دولتی، شرکتها و بویژه کپل‌ها را ترغیب کرد تا با مشوقهای مخصوص، در صنایع سنگین و شیمیایی، حضور یابند. در واقع، کپل‌ها از نیمه دهه ۱۹۷۰ به سرعت شروع به رشد کردند. از نظر کیت شلت، مؤسسات بزرگ با نیمه سلسله مراتبی یا سلسله مراتبی کامل، مناسب‌ترین ساختار دولتی بودند که صنایعی مانند آهن و فولاد، اتومبیل، مواد شیمیایی اصلی و کالاهای مصرفی با تولید انبوه و بخصوص ابزار و آلات الکتریکی را رواج می‌دادند. با توجه به سیاست تأکید بر صنایع سنگین و شیمیایی و نوسان سرمایه‌گذاری در این صنایع، منطقی این است که بر صرفه‌جویی مقیاس* - که به سود پیدایی سازمانهای تجاری بزرگ است - تأکید شود. بدین ترتیب، ساختار تفوق بازار در ساختار اقتصادی متکی به کپل، با ویژگیهای صنایع سنگین و شیمیایی هماهنگی داشت.

تأکید مداوم بر صادرات رقابتی نیز بسیار مؤثر بود. افزایش صادرات بخصوص برای کار شرکتها، به سبب حجم محدود بازارهای داخلی صنایع سنگین و شیمیایی، حیاتی بود. میل به موفقیت مداوم در

* کاهش میانگین هزینه واحد، همراه با افزایش اندازه کارخانه یا فعالیت به میزان معین و سپس ترقی این هزینه‌ها

تحقیق و توسعه افزایش داده است. نکته مهم این است که بخش خصوصی می‌تواند تخصیص بودجه خود را برای تحقیق و توسعه افزایش دهد ضمن آنکه فعالیتهای تحقیق و توسعه بیشتر از طریق قراردادهای تحقیقی انجام گرفته تا فعالیتهای تحقیقاتی داخلی. تلاشهای بخش خصوصی در زمینه تحقیق و توسعه، به منظور بالا بردن سریع تواناییهای تکنولوژیک در بسیاری از صنایع مانند اتومبیل، نیمه هادیها و الکترونیک، بسیار اساسی بود.

جدول ۲- هزینه تحقیق و توسعه از محل منابع پولی و بخشهای اقتصاد

۱۹۹۱	۱۹۸۶	۱۹۸۱	۱۹۷۶	۱۹۷۱	
۷۱/۳	۶۷/۱	۴۱/۱	۱۵/۶	۱۲/۲	صرف هزینه توسط صنایع
۲۱/۸	۲۱/۹	۴۹/۶	۸۲/۴	۶۲/۵	صرف هزینه توسط دولت
۶/۹	۱۰/۸	۹/۳	۲/۱	۵/۳	صرف هزینه توسط دانشگاه
۸۰/۴	۷۶/۷	۴۴/۸	۳۵/۲	۲۷/۸	سرمایه گذاری خصوصی
۱۹/۴	۲۳/۲	۵۳/۵	۶۴/۸	۶۸/۳	سرمایه گذاری عمومی
۰/۲	۰/۱	۱/۷	*	۳/۹	سرمایه گذاری خارجی

منبع: وزارت علوم و تکنولوژی؛ گزارش سالانه درباره فعالیتهای تحقیق و توسعه در کره، سئول: وزارت علم و تکنولوژی

تقسیم نوین کار، نقش بخشهای عمومی و خصوصی را از نو تنظیم کرد به طوری که، بخش عمومی نقش خود را به عنوان منبع عمده فعالیتهای صنعتی تکنولوژیک و بویژه به عنوان تأمین کننده داخلی تکنولوژیهای صنعتی از دست داد. دولت کره به موازات سیاست تثبیت و تجدید سازمان، مؤسسات تحقیقاتی تخصصی غیر خصوصی را با یکسری از برنامههای تحقیقاتی تبلیغاتی کاملاً حساب شده در مقیاس پایین، ایجاد و سازماندهی کرد. فعالیتهای تکنولوژیک مربوط به تکنولوژیهای صنعتی به بخش خصوصی محول شد. [۳۸]

با توجه به تغییر عمده در سیاست اقتصادی و تکنولوژی، اقداماتی در زمینه تشویق فعالیتهای نوآورانه شرکتهای خصوصی صورت گرفت. نخست، دولت کره برنامههایی با انگیزههای مالیاتی پیش کشید و برنامههایی جدید مانند تأمین اعتبار ترجیحی، کمک مالی مستقیم به تحقیق و توسعه و سرمایه مخاطره آمیز ایجاد کرد [۳۹]. مخصوصاً برنامههای متعددی برای تشویق بخش خصوصی به ایجاد آزمایشگاههای تحقیق و توسعه به عنوان شیوه‌ای در ترغیب فعالیتهای همبسته تحقیق و توسعه پیشنهاد کرد. از این قرار، شمار آزمایشگاههای تحقیق و توسعه از ۱۲ آزمایشگاه در ۱۹۷۶ تا ۶۵ آزمایشگاه در ۱۹۸۱ و سپس ۴۵۵ مورد در سال ۱۹۸۷ افزایش یافت.

با این وجود، تلاشهای داخلی تکنولوژیک از سوی بخش

نیل به موفقیت، زمانی طولانی تر لازم است. همچنین، زمان بیشتری مورد نیاز است تا شایستگی تکنولوژیک بدان اندازه تقویت شود که بتوان تکنولوژیهای پیچیده را به گونه‌ای مناسب جا به جا کرد. به همین دلیل، نقش برنامه ریزی دراز مدت، آنگاه که تکنولوژیهای پیچیده تر به موازات توسعه اقتصادی ضرورت می‌یابند، حیاتی تر می‌شود. با این وجود، چیرگی سیاست صنعتی و تغییرات ساختاری سریع اقتصادی، همراه توسعه اقتصادی فشرده تمایلی در سیاست تکنولوژی در برابر برنامه ریزی دراز مدت، به منظور تعمیق و گسترش مداوم بنیان تکنولوژیک بخشهای صنعتی به بار آورد. اما هیچگونه تمهیدی برای زیربنای مناسب تکنولوژیک همخوان با تغییر سریع محیط اقتصادی، صورت نگرفت. با شناخت این محدودیتهای تغییر عمده‌ای در سیاست اقتصادی آغاز دهه ۱۹۸۰ به وقوع پیوست.

سیاست تکنولوژی در مرحله توسعه تکنولوژی - بالا

کره، در پی رویارویی با دو ضربه نفتی، هدف اصلی سیاست صنعتی خود را از صنایع سنگین و شیمیایی، به صنایع تکنولوژی - بر مانند، ماشینهای دقیق، الکترونیک، کامپیوتر و اطلاعات تغییر داد. بخش تولید، در دهه ۱۹۸۰ به تغییر شکل نمایانی دست یافت. صنایع پیشرو، بر فعالیتهای تولیدی با ارزش افزوده بالا و تکنولوژی - بر توجه داشتند. صنایع نیمه هادیها و کامپیوتر، به سرعت در کنار صنایعی همچون آهن و فولاد، پتروشیمی، اتومبیل و الکترونیک رشد کردند. اقتصاد به طور خاص، از حالت کار - بر به تکنولوژی - بر تبدیل شد. این روند تا اندازه‌ای با افزایش سطح حقوق در اواخر دهه ۱۹۸۰ فعال شد.

برای رسیدن به هدف و تشدید رقابت بین‌المللی، سیاست اقتصادی، افزون بر روند تدریجی آزادسازی اقتصادی واردات و سرمایه - گذارهای مستقیم خارجی، آشکارا بر اهمیت تکنولوژی و نوآوری تأکید می‌کرد. سیاست اقتصادی به مفهوم خاص، جهت‌گیری دوباره خود را تثبیت و تحت دوباره سازی سازمان اقتصادی قرار داد [۳۷]. دولت کره در تأکید بر اهمیت تکنولوژی، کنفرانس ریاست جمهوری فصلی خود را برای اعتلای علم و تکنولوژی، شبیه آنچه برای توسعه صادرات در دهه ۱۹۷۰ بود، بر پا کرد. این جریان ویژه تغییر تأکید در سیاست را از توسعه صادرات به توسعه تکنولوژی نمادی می‌کند.

سیس، تغییری بنیادی در سیاست تکنولوژی همراه رده‌بندی سیاست اقتصادی به عمل آمد. بیش از پیش بخش خصوصی بازیگر اصلی در فعالیتهای تکنولوژیک قلمداد می‌شد. تغییرات ساختاری در فعالیتهای تکنولوژیک از جدول شماره ۲ پیداست. بخش خصوصی در تخصیص بودجه و صرف وقت در زمینه تحقیق و توسعه، سهم بیشتری به عهده گرفت. این بخش مخصوصاً از ۱۹۸۲ به این سو، سهم خود را از

* سرمایه گذاری خارجی در ۱۹۷۶، جزو سرمایه گذاری عمومی آمده است.

دانشگاهها تنها نقش مؤسسه آموزشی را عهده دار بودند. از آنجا که نظام دانشگاهی در اجرای نقش رشد دهنده فعالیت‌های نوآرانه داخلی ناکارآمد بود، تربیت تکنیسین‌های ماهر به شرکتهای خصوصی محول شد. در تربیت نیروی انسانی آزموده مناسب با مهارتهای بالا، بخش خصوصی بیشتر متکی بر داخل کشور بود تا منابع خارجی، بویژه آنکه آموزش و تجربه ضمن کار، ساز و کاری مهم در آشنایی با تقاضاهای نیروی کار ماهر بود.

مؤسسات عمومی تحقیق و توسعه، به رغم کارایی محدود خود در مقام تهیه کننده تکنولوژی، در آماده‌سازی نیروی انسانی سهم مهمی داشتند. مؤسسات مزبور، شمار زیادی از محققان آزموده با توانایی بالا را به وجود آوردند که بعدها در دهه ۱۹۸۰ جذب مؤسسات دیگر تحقیق و توسعه و بخصوص مؤسسات تحقیق و توسعه خصوصی شدند.

● برتری رقابتی تولید کرده در اتومبیل، الکترونیک مصرفی و نیمه‌هادیها را باید تا اندازه‌ای مرهون تلاشهای تکنولوژیک متمرکز داخلی از سوی شرکتهای خصوصی فعال در صنایع مزبور دانست.

تا جایی که به ساختار صنعتی مربوط می‌شود، تفوق کبُل ادامه یافت. دولت کُره در مواجهه با قدرت اقتصادی فزاینده کبُل و ساختار بازار متمرکز ناشی از آن، قانون تجارت مشروع را که شبیه قوانین ضد تراست ایالات متحده آمریکا بود، وضع کرد. سیاستهای مربوط به نظارت بر کبُل‌ها عبارتند از: مقررات سرمایه‌گذاری دو سویه در میان وابسته‌های کبُل‌ها؛ مقررات ادغام عمودی و افقی* و وضع سقف اعتبار در مورد بزرگترین کبُل‌های از پیش تعیین شده. دولت، به منظور پشتیبانی از شرکتهای کوچک و متوسط «حريم»‌هایی برای ۲۰۵ بخش شغلی ایجاد کرد که هیچ یک از وابستگان کبُل، مجاز به ورود به آنها نبودند. با این همه، کبُل‌ها به چیرگی اقتصادی خود ادامه می‌دادند.

کبُل‌ها در فعالیتهای تحقیق و توسعه تفوق بیشتری دارند. این مؤسسات در پاسخ به سیاستگذاری، فعالیتهای تحقیق و توسعه داخلی خود را افزایش داده‌اند. جدول ۳، تمرکز بازار و تمرکز فعالیتهای تحقیق و توسعه را در بخش تولید کارخانه‌ای از ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۱، نشان می‌دهد. چنانکه در جدول دیده می‌شود، فعالیتهای تحقیق و توسعه، در اینجا تمرکزی بیشتر از بازار سنتی دارد که معیارش فروش کل است. برای

* در یک مؤسسه، ادغام عمودی، همه مراحل تولید از تبدیل مواد اولیه تا تکمیل و توزیع محصول ساخته شده را شامل می‌شود. ادغام افقی؛ عملیات و ماهیت کار مشابه در مؤسسات مختلف یا در یک بنگاه اقتصادی به گونه‌ای که محصولات یا خدمات آن با هم رقابت کنند.

خصوصی هنوز راضی کننده نبود. تکنولوژیهای پیشرفته خارجی، به عنوان منبع اولیه تهیه تکنولوژی در صنایع با تکنولوژی بالا، اهمیتی بسزایی داشتند. در مواجهه با تقاضای فزاینده برای تکنولوژیهای پیشرفته خارجی، اقدامات فراوانی صورت گرفت تا به انتقال تکنولوژی به کُره یاری رساند. دولت، سیاست محدود کننده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مجوز تکنولوژی را کنار گذاشت. به موازات سیاست آزاد سازی، اقداماتی چند برای تشویق تکنولوژی پیشرفته خارجی صورت گرفت. در مورد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شرایط و موقعیتها به میزانی زیاد مساعد شد. به گونه‌ای که، به خارجها اجازه می‌داد در زمینه بیشتر صنایع با نظارت زیاد تر بر مالکیت، سرمایه‌گذاری کنند. در مورد مجوز تکنولوژی، سیاست محدودیت بر حسب قوانین ارزی خارجی، کاملاً منطف بود، چنانکه به همه صنایع اجازه می‌داد در هر شرایط و موقعیتی، مجوز خارجی کسب کنند.

سیاستگذاری مربوط به انتقال تکنولوژی نیز کارآمد بود. بخصوص افزایش شتابناک فعالیتهای تحقیق و توسعه در بخش خصوصی، به جذب و اصلاح تکنولوژی پیشرفته‌تر انجامید. در واقع، برتری رقابتی تولید کُره در اتومبیل، الکترونیک مصرفی و صنایع نیمه هادیها را باید تا اندازه‌ای مرهون تلاشهای تکنولوژیک متمرکز داخلی از سوی شرکتهای خصوصی فعال در صنایع مزبور دانست.

از لحاظ سیاست نیروی انسانی، اقدامات انجام شده نتوانست پاسخگوی تقاضاهای متغیر برای نیروی انسانی فنی باشد. رییس جمهور «چون» به یک رشته اقدامات از جمله تأسیس دانشگاههای جدید و توسعه دانشگاههای موجود به سبب افزایش میزان نام نویسی در مقاطع کالج و دانشگاه، دست زد. به رغم افزایش نام‌نویسی در دانشگاه، نظام دانشگاهی در موارد زیر ناموفق بود: ۱- آموزش کارشناسی که برای تدارک نیروی انسانی کارآزموده ضرورت داشت ۲- تدارک تحقیقات کارشناسی. به سبب مشکلات مالی شدید، اغلب دانشگاهها به برنامه‌هایی با هزینه کمتر روی آوردند که بیشتر بر علوم انسانی، هنرها و علوم اجتماعی توجه داشتند تا علوم تجربی و مهندسی. مخصوصاً دانشگاهها نتوانستند از پس آموزش کیفی در زمینه‌های علوم و مهندسی برآیند. این گسترده‌گی کمی، ویرانی و افت کیفی را سبب شد.

مهارتهای بنیادی دیگر بسنده نبودند زیرا پیچیدگی فزاینده تکنولوژیک، نیاز به تربیت تخصصی مناسب با فعالیتهای پیچیده تکنولوژیک داشت. به رغم تقاضا برای تربیت نیروی انسانی مناسب، نظام آموزشی نتوانست پاسخگوی تقاضاهای بخش خصوصی باشد. افزون بر اینها، نظام دانشگاهی نتوانست به عنوان مؤسسه تحقیقاتی اصلی، به ایفای نقش بپردازد. سرمایه‌گذاری عمومی برای تحقیق و توسعه، اغلب در مؤسسات تحقیقاتی عمومی تخصصی انجام می‌شد، در حالی که

این امر آن است که ارتقای شرکت آماده به کار تکنولوژی-بر، در سیاست صنعتی تنظیم شده توسط دفتر برنامه ریزی اقتصادی و وزارت بازرگانی و انرژی، متبلور نشده است. در واقع، این سیاست، بخشی از سیاست تکنولوژی زیر نظر وزارت علوم و تکنولوژی است. به دیگر سخن، علت کارایی محدود در افزایش کاروری تکنولوژیک، گسستگی میان سیاست صنعتی و سیاست تکنولوژی است. با این همه، کاروری تکنولوژیک در تقویت توان تکنولوژیک گره در صنایع با تکنولوژی بالا اجتناب ناپذیر است.

سیاستهای اتخاذی و نتیجه گیرها

چهارچوب ما، ارتباط تنگاتنگ میان سیاست نیروی انسانی، صنعتی و تکنولوژی را نشان می دهد. جدایی ناپذیری سیاستهای مزبور، بویژه نشانه ضرورت اتخاذ سیاستی منسجم و استوار است. افزون بر اینها از برخی تدابیر اضافی نیز باید یاد کرد: از جمله مقوله نگره کار کردی در برابر نگره بخشی و تدابیر اتخاذی برای پیچیدگی تکنولوژیک و اطلاعات مورد نیاز. نخست به روابط میان سیاستها توجه می کنیم.

تکنولوژی، ساختار صنعتی و آموزش

افزایش صادرات و رقابت بازار، کارآمدترین و استوارترین عوامل تقویت تواناییهای تکنولوژیک، از طریق ایجاد انگیزه رقابت هستند [۴۰]. با این وجود، سیاست تکنولوژی نسبت به سیاست صنعتی و بویژه سیاست تجاری، بازگشتی است. با توجه به اهمیت فزاینده سیاست تکنولوژی، اتخاذ سیاست تکنولوژی اجرا شدنی، توجیه پذیر است. در اینجا بر اهمیت ارتباط نزدیک سیاست صنعتی و سیاست تکنولوژی تأکید می کنیم.

مفهوم ضمنی چنین امری این است که سیاست صنعتی، می بایستی میان صنعت و صنایع وابسته به آن، از چشم انداز خاصه های تکنولوژیک، تمایزی قایل شود. برای نمونه، یکی از مشکلات اقتصادی گره، عدم تعادل اقتصادی میان شرکتهای کوچک و متوسط و شرکتهای بزرگ ارائه شده توسط کبیل است. عدم تعادل در فعالیتهای تکنولوژیک، مشخص تر از بازارهای محصول است. اهمیت فزاینده تکنولوژی حاکی از این است که طبیعت شایع این عدم تعادل در آینده نیز ادامه خواهد داشت. سیاست دولتی مبنی بر تعیین «حریمهایی» برای شرکتهای کوچک و متوسط، تا زمانی که این شرکتهای به لحاظ تکنولوژی حاشیه ای باشند، نمی تواند مؤثر واقع شود. شرکتهای حاشیه ای که در این «حریمها» جا دارند، هنگامی که حمایت از آنها برداشته می شود، نمی توانند به رقابت بپردازند.

برای کارایی سیاستهای اتخاذی در قبال شرکتهای کوچکتر،

نمونه، هزینه های یکپارچه تحقیق و توسعه ۵ شرکت بزرگ از ۲۹/۹ درصد به ۳۸/۱۲ درصد افزایش یافت در حالی که سهم بازار آنها از ۱۷/۸۵ به ۱۹/۳۷ درصد رسید. تمرکز سنگینی بر فعالیتهای تحقیق و توسعه که در پی سیاستگذارها به وجود آمد، فعالیتهای تحقیق و توسعه بخش خصوصی را که با افزایش سریع سهم بخش خصوصی در این زمینه نشان داده شده بود، بالا برد.

جدول ۳- تمرکز بازار و تحقیق و توسعه در بخش تولید کالا

(واحد: درصد)

۱۹۹۱	۱۹۹۰	۱۹۸۹	۱۹۸۸	۱۹۸۷	۱۹۸۶		
۳۸/۱۲	۳۸/۵۱	۴۰/۷۳	۳۱/۵۲	۳۴/۸۳	۲۹/۹	۵ شرکت	هزینه تحقیق و توسعه
۴۶/۲۳	۴۵/۹۶	۴۸/۴۹	۳۸/۸۹	۴۴/۴۲	۳۹/۹	۱۰	
۵۵/۵۶	۵۵/۰۹	۵۶/۶۰	۴۸/۱۶	۵۴/۲۳	۵۲/۲	۲۰	
۲۹/۵۳	۲۸	۲۶/۶۱	۲۲/۷۵	۱۹/۵۸	۱۹/۵	۵	شمار تحقیقات
۳۵/۹۸	۳۴/۸۸	۳۳/۴۵	۳۰/۲۰	۲۷/۱۵	۲۷/۲	۱۰	
۴۳/۸۳	۴۳/۰۸	۴۰/۷۶	۳۸/۵۶	۳۵/۸۹	۳۶	۲۰	
۱۹/۳۷	۱۸/۵۲	۱۹/۵۹	۱۷/۸۴	۱۷/۸۵	نامعلوم	۵	کل فروش
۲۸/۸۰	۲۸/۴۹	۲۹/۲۳	۲۷/۴۰	۲۵/۱۱		۱۰	
۳۸/۹۴	۳۸/۴۶	۳۷/۵۶	۳۵/۹۸	۳۴/۰۲		۲۰	

منبع: انستیتی مطالعات اجتماعی - اقتصادی سنول، آمار تحقیقات اقتصادی ۱۹۹۳

تلاشهای طبیعی برای افزایش شایستگیهای تکنولوژیهای صنعتی، اغلب در شرکتهای بزرگ دیده می شود. از سوی دیگر، شرکتهای کوچک و متوسط، به طور کل نمی توانسته اند شایستگیهای تکنولوژیک خود را تقویت کنند. به رغم برخی کمکهای دولت، بیشتر شرکتهای کوچک و متوسط، از جنبه تکنولوژیک بی رونق ماندند و عمدتاً بر عملیات سنتی کاربر تکیه کردند. شاید به همین دلیل باشد که بسیاری از این شرکتهای یا ورشکست شدند و یا به هنگام افزایش کلی دستمزد در نیمه ۱۹۸۰، ناگزیر، به خارج رفتند.

در مورد خط مشی صنعتی، چیرگی مؤسسات بزرگ، امروزه مسأله ای ساختاری را پیش روی برخی از صنایع با تکنولوژی بالا مانند نرم افزار، بیوتکنولوژی و داروسازی، می نهد. متصدیان تکنولوژیک که در «باشگاههای نوآوری» گرد آمده اند، بر خلاف صنایع سنگین و شیمیایی، برای فعالیتهای نوآورانه موفق در این صنایع نقشی اساسی دارند. آنان، مهندسان تحقیق و توسعه آزموده، با اندیشه های کاروری و خلاقیت هستند. تکنولوژیها به سرعت گسترش می یابند و از طریق تکثیر شرکتهای کاروری کوچک در همه جا پخش می شوند. به رغم کوششهای بسیار برای سیاستگذاری در ارتقای این گونه شرکت آماده به کار تکنولوژی-بر، کارایی واقعی چنین اقداماتی بسیار محدود است. دلیل

توانایی تکنولوژیک این شرکتها بایستی تقویت شود و بخصوص شکاف تکنولوژیک میان بنگاههای بزرگ و شرکت‌های کوچک کاهش یابد. این کاهش شکاف، برای همکاری موفقیت آمیز میان شرکت‌های بزرگتر و کوچکتر در بخش تولید کارخانه‌ای اساسی است. افزون بر اینها، فاصله کاهش یابنده تکنولوژیک، مستلزم هزینه کمتر در انتقال تکنولوژی است که خود به معنای هزینه‌های اجتماعی کمتر برای انتشار و جذب کارآمدتر تکنولوژیهای جدید در سطح صنعتی و ملی است.

برای تقویت شایستگیهای تکنولوژیک شرکت‌های کوچکتر دو عنصر اساسی در کار است: تلاشهای بسیار در تحقیق و توسعه و تربیت مهندسان و تکنسین‌های کارآموده. تحقیق و توسعه بومی، اجتناب ناپذیر است. زیرا شایستگی تکنولوژیک تنها از راه آموزش مؤثر تقویت می‌شود. شایستگی تکنولوژیک را نمی‌توان با وام‌گیری یا واردات کسب کرد. به این دلیل که، سرشت تقدیری تکنولوژیهای پیچیده، مستلزم اقدامات گسترده تحقیق و توسعه از گیرندگان تکنولوژی، به منظور پذیرش کارآمد و همسازی تکنولوژیهاست. پیچیدگی و تقدیری بودن، انتقال تکنولوژی را با بن‌بست مواجه می‌سازد.

برای تقویت موفقیت آمیز شایستگی تکنولوژیک، سیاستهای مربوط به بازار کالا می‌بایستی انگیزه‌ای برای رقابت ایجاد کند. این امر هنگامی صورت می‌گیرد که سیاستهای آموزش تکنولوژیک شرکتها، پا به پای آفرینش تکنولوژیهای جدید، تحقیق و توسعه بومی را برای جذب و بهبود مطلوب تکنولوژیهای وارداتی تشویق کند. البته، نمی‌توان بر نقش نیروی انسانی در تقویت شایستگی تکنولوژیک مبالغه کرد. سیاستگذارها می‌بایستی در تدارک شمار فراوان تکنسین‌ها و مهندسان کارآموده، به شرکت‌های کوچک و متوسط کمک کنند. به علاوه، این سیاست باید محیطی مساعد برای ازدیاد شمار مدیران تکنولوژیک ایجاد کنند. این استدلال بر نیاز برای تدارک مناسب نیروی انسانی نیک آموخته، محققان، مهندسان و تکنسین‌های توانمند به عنوان کلید عنصر زیر بنایی تکنولوژیک یک جامعه تکیه دارد.

در مورد سیاست نیروی انسانی، نظام آموزشی گره نمی‌توانست پاسخگوی تقاضای فزاینده برای محققان و مهندسان کارآموده در تحقیقات پایه‌ای و کاربردی شود. نبود سیاست تدارک نیروی انسانی منسجم در این زمینه محسوس است. نظام دانشگاهی زیر نظر وزارت آموزش، به عنوان دارنده نقش تشویقی در فعالیتهای تحقیق و توسعه، ناکام بود. لذا آموزش محققان و مهندسان سطح بالا، به مؤسسات آموزشی تخصصی مانند انستیتوی پیشرفته علوم و تکنولوژی گره (KAIST)، که تحت نظر وزارت علوم و تکنولوژی بود، سپرده شد. انستیتوی مزبور، پژوهشی‌ترین مؤسسه آموزشی در گره بود [۴۱].

یکی از مسائل امروزی با ساخت دوگانه در نظام آموزشی گره،

نبود فضای رقابتی در کارهای تحقیقاتی است. فعالیتهای تحقیقاتی نهادی آموزشی، چه بسا از زمره فعالیتهای عمیقی باشد که مؤسسات تخصصی مانند KAIST و پوستک (POSTECH) آن را ایجاد کرده‌اند. با این حال، گره دچار فقدان گستردگی در مجامع تحقیقاتی است. دانشگاهها اغلب تنها در نقش مؤسسه‌ای آموزشی کار می‌کنند. آموزشهای پایه‌ای، ریاضیات و علوم پایه، به تنهایی نمی‌تواند تقاضای روز افزون برای مهندسان و دانشمندان مورد نیاز در فعالیتهای نوآورانه موفقیت آمیز در بخش خصوصی را تأمین کند. رقابت شدید در پژوهش، نه تنها در آفرینش اندیشه‌ها و تکنولوژیهای نو نقش دارد، بلکه تجربه‌ای پژوهشی برای دانشجویان فراهم می‌آورد. به این ترتیب، افزایش فضاهای رقابتی پژوهشی در دانشگاه به تأمین مهندسان و دانشمندان سطح بالا در بخش خصوصی کمک می‌کند.

نگرش بنیادی یا نگرش بخشی

اشاره شد که دو مسأله پایه‌ای همراه سیاست تکنولوژی است که توسط کارکردهای وابسته به تکنولوژی مانند پژوهش پایه‌ای، تحقیقات کاربردی و توسعه هدایت می‌شود. نخست، هدفی مشخص در میان مقوله‌های کاربردی وجود ندارد. مرز میان تحقیقات پایه‌ای و کاربردی روشن نیست. افزون بر آن، گاهی چنین پنداشته شده است که تحقیقات پایه‌ای، هنگامی که دانش عمومی ایجاد شده باشد، به افزایش شایستگی در فهم روند پیچیده کمک می‌کند. با همه اینها، شرکت‌های خصوصی نیز، جدا از وظیفه مؤسسات عمومی، نیاز به تحقیقات پایه‌ای دارند. چرا که، تحقیقات پایه‌ای دارای اهمیتی افزون‌تر از تحقیقات جهت‌دار علمی است. تحقیقات پایه‌ای به دو منظور ضروری جلوه می‌کند: نخست، درکی بنیادین به بار می‌آورد که می‌توان بر اساس آن فهمید که کی، کجا و چگونه باید به تحقیقات کاربردی پرداخت. دوم، توانایی کاربرد پایه‌ای، در نظارت و ارزش بخشیدن به تحقیقات دیگر مراکز، انکار ناپذیر است. علاوه بر آن، برای بهره‌گیری از دانش آفریده شده در جای دیگر، توانایی داخلی ضرورت دارد.

نگرشی کارکردی، فضاهای مختلفی را که رویاروی صنایع گوناگون و بخشهای اقتصادی وجود دارد نادیده می‌گیرد. چنانکه در بالا نشان دادیم، ویژگیهای تکنولوژیک، سیاست تکنولوژی را تعیین می‌کند. پیچیدگی تکنولوژیک در درون تکنولوژیها و بخشها در نوسان است. افزون بر این، شالوده صنعتی که به نوآوری موفقیت آمیز می‌انجامد، از صنعتی به صنعت دیگر، بسته به خاصه‌های تکنولوژی مورد استفاده در آن صنعت، فرق می‌کند. از این رو، نگرش بخشی را می‌توان مجاز دانست، زیرا ویژگیهای تکنولوژیک متفاوت، می‌تواند جنبه‌های چیره و علائق سیاست متفاوت را توضیح دهد. در این مفهوم، تغییر تازه در مسیر

پیچیدگی تکنولوژی و ناموزونی اطلاعات، دخالت نامستقیم و نقش راهنمایی کننده سیاستگذاران را نشان می‌دهد. تدارک انگیزه‌های مناسب برای دستیابی حتمی به هدفهای این سیاست بسیار اساسی است. شایسته است که آزاد سازی بخش مالی، در ارتباط با سیاست تکنولوژی، مورد بحث قرار گیرد. تکنولوژی مطلوب، نیاز به سرمایه‌گذاری دارد. با این وجود، پیچیدگی تکنولوژی و ناموزونی اطلاعات بعدی، متخصصانی را نیاز دارد که در طرد تکنولوژیهای دارای توانش اندک، درگیر باشند. گفتیم که وظیفه بنیادین بخش مالی، کنار گذاشتن برنامه‌های نامناسب است. بخصوص بر نقش سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز، به عنوان ابزار اجتماعی بررسی توانش یک تکنولوژی تأکید کردیم. سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز در ایجاد «باشگاههای نوآوری» که در آن صاحبان تکنولوژی یک را تربیت می‌کنند، اساسی است. در این معنا، بانکهای صنعتی تخصصی در پی آزادسازی بخش مالی، یا مؤسسات مشابه مالی، نقش مهمی در بررسی برنامه‌ها بازی خواهند کرد و رقابت نوآورانه را در تکنولوژی بالا و صنایع مخاطره‌آمیز، ارتقاء خواهند داد.

سیاستگذاری از کارکردی به بخشی، به عنوان تلاش مثبت تلقی شده است که ابزار سیاستگذاری را برای افزایش توانایی تکنولوژیک گره هماهنگ می‌کند.

پیچیدگی تکنولوژیک و اطلاعات

چنانکه پیشتر گفتیم، فرآیند آموزش، جنبه اساسی در گردآوری دانش و تجربه است، یعنی برای انتقال شایسته تکنولوژیهای پیچیده‌تر اساسی است. در نتیجه، همان گونه که تولید ایجاب می‌کند در تکنولوژی پیچیده‌تر برنامه‌ریزی دراز مدت و سیاست تکنولوژی ضرورت اساسی دارند چرا که، زمان بیشتری برای نیل به توانایی تکنولوژیک برای انتقال تکنولوژی پیچیده‌تر لازم است. پیچیدگی فزاینده تکنولوژی، مسأله‌ای جدی رو در روی مدیر می‌نهد. بویژه آنکه، ناموزونی اطلاعات ناشی از پیچیدگی صرف تکنولوژی، دخالت مستقیم دولت را در زمینه اطلاعات نادرست و تحریفات شرکت‌های تحت پوشش، موجب می‌شود. نبود اطلاعات و دانش، چه بسا با دخالت مستقیم، کمتر کارآمد باشد و گاهی در برابر مهم‌ترین منافع جامعه به موضع‌گیری بپردازد. به این ترتیب،

پی‌نوشتها

1. There is an increasing number of studies on this subject. For example, see M. Dertouzos, M. R. Lester, and R. Solow, *Made in America* (Cambridge: The MIT Press, 1989); J. Niosi (ed), *Technology and National Competitiveness : Oligopoly, Technological Innovation, and International Competition* (London: McGill-Queen's University Press, 1991); A. J. M. Roobeek, *Beyond The Technology Race: An Analysis of Technology Policy in Seven Industrial Countries* (Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 1990).

2. See Candice Stevens, "Technoglobalism vs. Technonationalism: The Corporate Dilemma," *Columbia Journal of World Business*, 35:3 (1990), pp. 42-49.

3. See Candice Stevens, *ibid.* p. 42.

4. For the concept of technonationalism, see Robert B. Reich, "The Rise of Techno-Nationalism," *The Atlantic Monthly*, 259:5 (1987), pp. 62-69; Candice Stevens, *ibid.*

5. For this kind of argument, see Michael Borrus, Steve Weber, Joseph Willihnganz, and John Zysman,

Mercantilism and Global Security," *The National Interest*, No. 9 (1992), pp. 21-29, John Zysman, "US Power, Trade and Technology," *International Affairs*, 67:1 (1991), pp. 81-106.

6. For this kind of criticism about the appropriability paradigm of technology policy and an alternative framework, see David C. Moverly and Nathan Rosenberg. *Technology and Pursuit of Economic Growth* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).

7. Theories and empirical evidences with respect to the contingency arguments between technology and organizations are well summarized by W. Richard Scott. "Technology and Structure", in W. Richard Scott *et al.*, *Technology and Organizations* (San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, 1990).

8. See David Teece, "The market for know how and the efficient international transfer of technology", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol. 458 (1981), pp. 81-96; David Teece, "Capturing Value from

Technological Innovation: Integration, Strategic Partnering, and Licensing Decisions", in Bruce R. Guide and Harvey Brooks, eds., *Technology and Global Industry : Companies and Nations in the World Economy* (Washington D.C: National Academy Press, 1987).

9. There is a growing recognition on the importance of innovation processes including the successful commercialization and applications of technology. For example, see David C. Mowery and Nathan Rosenberg, *op. cit.*; Nathan Rosenberg, Ralph Landau, and David C. Mowery, eds., *Technology and Wealth of Nations* (Paulo Alto, CA: Stanford University Press, 1992).

10. There are some recent studies that emphasize the organizational capability of the information processing and learning as the key source of organization's productivity and competitive advantage. For instance, see David Garvin, "Building a Learning Organization", *Harvard Business Review* (1993), pp. 78-91; Dorothy Leonard-Barton, "The Factory as a Learning Laboratory", *Sloan Management Review*, 34:1 (1992), pp. 23-38.

11. See C. Perez, "Microelectronics, long waves, and world structural change", *World Development*, 13:3 (1985), pp. 441-463.

12. Hereafter Korea means South Korea in this article.

13. Roger Bohn makes a distinction between data, information, and knowledge. Data is what is directly perceived or measured while information is the collection of data that has been organized or given a structure and thus endowed with meaning. Knowledge is the capability to interpret and process the meanings given by the information. Thus knowledge allows us to make predictions or to make causal associations about what to do. For the characteristics of the technological knowledge and its role in the production process, see Roger Bohn, "Technological Knowledge - How to Measure, How to Manage", *Research Report 93-07, The Graduate School of International Relations and Pacific Studies, University of California, San Diego*, 1993.

14. In order to explain the long-run growth in Gross Domestic Product per capita, Solow added an exogenous term called "technological progress". In his interpretation, technology or technological knowledge is a free good, that is, something accessible for everybody free of charge. See Robert M. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70:1 (February 1956), pp. 65-94; Robert M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39:3 (August 1957), pp. 312-320.

15. Many industrial techniques that operate effectively in a given organization can be transferred to another only at a considerable amount of transfer cost, even with spontaneous efforts by the technology owner. For the persuasive arguments for this aspect, see Nathan Rosenberg, *Perspectives on Technology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1976); Nathan Rosenberg, *Inside the Black Box* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

16. Nelson epitomizes this view of technology: "Technology at any time needs to be understood as consisting of both a set of specific practices, and a body of generic understanding that surrounds these and provides interpretations of why they work as they do". See Richard Nelson, "What is 'Commercial' and What is 'Public' About Technology, and What Should Be?" in Nathan Rosenberg, Ralph Landau, and David C. Mowery (eds.), *Technology and Wealth of Nations*, (Stanford, CA: Stanford University Press, 1992).

17. For the inappropriability and tacitness of technical know-how and their implications to technology transfer, see David Teece, *op. cit.*

18. For the stages of technological knowledge, see Roger Bohn, *op. cit.*

19. Economists use the term "production function" to denote the technical relationship between inputs and outputs. The role of technology in production is reflected in the production function.

20. There are some recent studies that emphasize the

organizational capability of information processing and learning as the key source of organization's productivity and competitive advantage. For instance, see David Garvin, "Building a Learning Organization", *Harvard Business Review* (1993), pp. 78-91; Dorothy Leonard- Barton, "The Factory as a Learning Laboratory", *Sloan Management Review*, 34:1 (1992), pp. 23-38.

21. See Michael Porter, *The Competitive Advantage of Nations* (New York: Free Press, 1990).

22. For a classical treatment of this issue, see David Teece, "The market for know-how and the efficient international transfer of technology", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol. 458 (1981), pp. 81-96.

23. This view is well expressed by Denison in his remark: "Because knowledge is an international commodity, I should expect the contribution of advances of knowledge (...) to be of about the same size in all the countries..." See Edward F. Denison, *Why Growth Rates Differ* (Washington D.C.: Brookings Institution, 1967), p. 282.

24. For this kind of criticism about the appropriability paradigm of technology policy and an alternative framework, see David C. Mowery and Nathan Rosenberg, *Technology and the Pursuit of Economic Growth* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).

25. See Henry Ergas, "Does Technology Policy Matter?", in Bruce R. Guile and Harvey Brooks (eds.), *Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy* (Washington D.C.: National Academy Press, 1987).

26. See Henry Ergas, *ibid.*

27. See Henry Ergas, *ibid.*

28. Moon and Warner suggest a classification of technonationalism based on two independent variables: government control of domestic technological flow and that of international technological flow. See Chung-In Moon and William Warner, "Beyond Defensive Technonationalism: Post-Cold War, International Competition, and U.S.

Technology Control Policy", Unpublished Manuscript, University of Kentucky, April 1993.

29. Masahiko Aoki clearly articulates the distinction between scientific knowledge and engineering and contrasts the difference between the U.S. and Japan in their relative importance. See Masahiko Aoki, *Information, Incentives, and Bargaining in the Japanese Economy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

30. See Charles Perrow, *Normal Accidents: Living with High-risk Technologies* (New York: Basic Books, 1984); Charles Perrow, *Complex Organization: A Critical Essay* (3rd ed.) (New York: Random House, 1986).

31. See Herbert Kitschelt, "Industrial Government Structures, Innovation Strategies, and the Case of Japan: Sectoral or cross-national Comparative Analysis?" *International Organization*, 45:4 (Autumn, 1991), pp. 453-493.

32. More importantly, the export of manufactures that embodies foreign technology is an important indicator of the ability of Korean firms to effectively borrow and incorporate that technology into their production processes. For example, Westphal *et al.* found that foreign buyers contributed to product innovation through the influence they exercised on the characteristics of exported products. See Lawrence Westphal, Y. W. Rhee, and G. Pursell, "Korean Industrial Competence: Where It Came From", *World Bank Staff Working Paper*, No. 469, the World Bank, 1981.

33. Contract research was one of the key functions of KIST as the sole source of scientific research and technology in Korea. The following table shows the number of research projects conducted by KIST for indigenous firms. Despite the importance of KIST as the technology supplier planned by government, the small number of contract research projects demonstrates the lack of close cooperation between KIST and indigenous Korean firms.

Year	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
No.	3	24	42	35	41	57	81	104	119

Source: KIST, 10-year history of the Korea Institute of Science and Technology (Seoul: KIST, 1975).

34. Enrollment of students in various groups dramatically increased. For example, enrollment increased over five times in elementary school, 28.5 times in secondary school, and almost 150 times in tertiary school. In particular, Korea surpassed other newly industrialized countries in most criteria of educational achievement. See L.E. Westphal, L. Kim, C.J. Dahlman, "Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability", in Nathan Rosenberg and Claudio Frischtak (eds.), *International Technology Transfer: Concepts, Measures, and Comparisons* (New York: Prager, 1985).

35. Economic and non-economic motives resulted in the overinvestment in heavy and chemical industries in the late 1970s. This investment initially experienced a great difficulty due to the international recessions caused by the second oil shock. However, the economic development in the 1980s was also spurred by the heavy industries such as steel, ship-building, and automobiles, the target industries of heavy and chemical industry promotion policy.

36. The law governing the foreign exchange transaction was the most effective mechanism for controlling the technology flow into Korea since technology licensing or purchase of capital goods all involve the foreign exchange transactions. In particular, Korean government had taken several measures to simplify and liberalize the technology import process from March (1973). For certain industries, government exempted the requirement of the government permission for technology imports. For the details, see Korea Industrial Bank. *The Economic Effects of Foreign Technology Imports* (Seoul: Korea Industrial Bank, 1991).

37. The economic difficulties experienced in 1979 and 1980 necessitated the appropriate policy measures to overcome the difficulties. Particularly, the continuous export promotion and the promotion of heavy and chemical industries were regarded as the main cause of the structural unbalance and excessive inflationary pressure of the economy. Thus, the policy measures in the early 1980s centered around stabilizing and restructuring the economy,

for the details of the stabilization policy, see Korea Development Institute. *The Primary Goals of Industrial Policy and Revision of Policy Support Measures (in Korean)* (Seoul: Korean Development Institute, 1982); Economic Planning Board, *Economic Policies in the Development Era: 20 years History of Economic Planning Board (in Korean)* (Seoul, Korea: Economic Planning Board, 1982).

38. The fifth Five-Year Economic Plan explicitly documents the new division of labor. According to the Plan, the private sector will be responsible for the necessary industrial technologies guided by the principle of market competition while the government sector is specialized in public technologies. The Plan also designated the university as the primary source of basic and applied research: strategic core technologies are to be developed by the specialized research institutes supported by the government and the private firms together. For the details, see Economic Planning Board, *The Fifth Five-Year Economic Plan* (Seoul: Economic Planning Board, 1983).

39. For the details of these programs, see Ministry of Science and Technology, *Science and Technology Annals* (Seoul: Ministry of Science and Technology, various years).

40. Richard Nelson emphasized this point by saying "the economic incentives facing firms must be such as to compel them to mind the market and to take advantage of the presence of a skilled work force to compete effectively with their rivals". See Richard R. Nelson (ed.) *National Innovations Systems: A Comparative Analysis* (New York: Oxford University Press, 1993), p. 511.

41. Recently, Pohang Iron and Steel co. (POSCO) created a new science and engineering university called POSTECH. POSTECH is also organized with strong emphasis on research.

