

سخنرانی حجت‌الاسلام والمسلمین دکتر حسن روحانی

در آیین پایانی همایش علم و فناوری

## فناوری؛ مدارهای توسعه

### و چالش‌های ایران

اینجانب به سهم خود از برگزارکنندگان این همایش ارزنده تشکر می‌کنم. بی‌تردید مسئله علم و تکنولوژی در زندگی امروز ما در ابعاد مختلف، تأثیرگذار و بلکه سرنوشت ساز است. اساساً توسعه در شرایط فعلی جهان بدون دستیابی به فناوری پیشرفته امکان‌پذیر نیست. تفاوتی که امروز بین جهان در حال توسعه و جهان توسعه یافته وجود دارد، معیارش سرمایه، حجم تجارت، منابع طبیعی، حتی تجهیزات صنعتی و تعداد دانش‌آموختگان نیست؛ بلکه معیار اصلی تفاوت بین دنیای پیشرفته صنعتی و جهان غیرصنعتی، فناوری به ویژه فناوری پیشرفته است.

آنچه امروز کشوری را توسعه یافته یا عقب مانده معرفی می‌کند، میزان بهره‌گیری از فناوری در فرایند تولید می‌باشد. اگر امروز شاهد توان قابل توجه اقتصادی کشورهایی همچون ایالات متحده، ژاپن، آلمان و انگلیس هستیم و همچنین رشد بالای اقتصادی کشورهایی چون چین، کره جنوبی و مالزی را شاهدیم، تنها به دلیل درک درست و مناسب از ماهیت فناوری و به کارگیری مناسب آن در فرایند تولید می‌باشد. بررسی سیاست‌ها و برنامه‌های کشورهای صنعتی و تازه صنعتی شده گویای این نکته است که این کشورها به اهمیت و جایگاه فناوری واقف بوده و فناوری را به عنوان محور توسعه اقتصادی - اجتماعی خود تلقی نموده‌اند.

در بحث قدرت نیز چنین است. در دنیای امروزی یکی از عناصر اصلی تشکیل دهنده قدرت، اعم از قدرت سیاسی، قدرت اقتصادی، قدرت نظامی و قدرت فرهنگی، مسئله فناوری به ویژه فناوری پیشرفته است. آنچه که توانست پایان جنگ جهانی دوم را تسریع بخشد، شکافت هسته‌ای بود، نه قدرت نظامی متعارف و نه تصمیم سیاستمداران. بنابراین، امروز فناوری سازنده قدرت است. در امور نظامی دنیای امروز، با دستیابی به فناوری الکترونیک و جنگ الکترونیک (جنگال)، می‌توان بسیاری از ابزارهای پیشرفته نظامی دشمن، از هواپیما گرفته تا رادار، موشک و بمب‌های هدایت شونده را از کارایی ساقط کرد. هرچیزی که هدایت الکترونیکی دارد با جنگ الکترونیک از کارایی ساقط می‌شود. بنابراین، می‌بینیم که فناوری تا چه حد در صحنه نظامی امروز می‌تواند تأثیرگذار باشد.

### نقش فناوری در الگوی زندگی و سیاست

فناوری نه تنها در بحث توسعه و در بحث قدرت، بلکه در بسیاری از مسایل حیات اجتماعی از جمله اخلاق، روش‌ها و جایگاه اقدار مختلف جامعه نقش مهمی را ایفا می‌کند. حتی دستاوردهای صنعتی و فناوری‌های پیشرفته، تفاوت زن و مرد را در اداره جامعه و تأثیر جنسیت در مشاغل مختلف را به حداقل رسانده است. اگر دیروز توان جسمی به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شد که مردان از این امتیاز بهره‌مند بودند، امروز نقش این عامل در حد بسیار زیادی تنزل کرده است. برای مثال در فناوری اطلاعات، همان نقشی که مرد ایفا می‌کند، زن نیز می‌تواند ایفا کند. همانطور که صنعت چهره زندگی را دگرگون کرد و شرایط زندگی، نحوه روابط و رفتار اجتماعی مربوط به دوران کشاورزی را کاملاً تغییر داد، وضع مسکن را تغییر داد، نحوه رفت و آمد را عوض کرد و حتی در نوع غذا، پوشاک، تفریحات، ورزش و اخلاق اثر گذاشت؛ امروز نیز فناوری‌های پیشرفته، ما را از مرحله صنعتی عبور داده و به مرحله جدیدی وارد کرده است و این مرحله نوین در سراسر زندگی ما تأثیرگذار خواهد بود.

فناوری پیشرفته حتی در مسایل سیاسی و جایگاه ژئوپلیتیک و ژئوآکونومیک کشورها نیز تأثیرگذار خواهد بود. آیا منطقه خلیج فارس از لحاظ سیاسی و اقتصادی در دهه‌های آینده اهمیت خود را از دست خواهد داد؟ آیا بشر برای سوخت‌های فسیلی به زودی جایگزینی پیدا خواهد کرد؟ پاسخ به این سؤال تنها با درک روند تحولات فناوری امکان‌پذیر خواهد بود. تعدادی از محققین، اعتقادی راسخ به یک اقتصاد انرژی مبتنی بر هیدروژن و یا هم‌جوشی هسته‌ای دارند. برخی بر این باورند که سرانجام روزی انرژی - آنچه آن را انرژی نقطه صفر

می‌نامند - از خلا فضا استحصال خواهد شد. برخی دیگر معتقدند که جایگزین کردن اتانول به جای بنزین معمولی می‌تواند تأثیری عمده‌ای بر ذخایر باقیمانده انرژی بگذارد.<sup>۱</sup> طراحی و ساخت خودروهای شهری که با پیل سوختی کار می‌کنند، به زودی انجام خواهد شد. همچنین الگوی مصرف انرژی نیز ممکن است بهبود یابد.

با این همه اگر تحول قابل ملاحظه‌ای در جایگزینی منابع انرژی تحقق نیابد، سوخت‌های فسیلی و مناطقی که ذخایر این نوع سوخت در آن قرارداد، همچنان از نظر اقتصادی و در محاسبات سیاسی قدرت‌های بزرگ جهان اهمیت فوق‌العاده‌ای خواهند داشت. در چنین وضعیتی، تقاضا برای سوخت‌های فسیلی، همپای توسعه و گسترش اقتصاد آسیا و قسمت‌های دیگر جهان در حال توسعه افزایش خواهد یافت و بر وابستگی امریکا به سوخت فسیلی خارجی نیز افزوده خواهد شد. آنگاه اهمیت تولیدکنندگان نفت منطقه خلیج فارس روز به روز افزایش خواهد یافت.<sup>۲</sup>

## فناوری و فرهنگ

همچنین فناوری نقش بسیار مهمی در ابعاد مختلف فرهنگی ایفا می‌کند. امروز فناوری نوین است که تبادل اطلاعات و افکار و اندیشه‌ها را برای ما تسهیل کرده است. البته ممکن است این پدیده مشکلاتی را هم برای مردم به ارمغان آورده باشد.<sup>۳</sup> برتراند راسل (Bertrand Russell) در این زمینه می‌گوید آنچه که علم و تکنولوژی برای ما به ارمغان آورد، افزودن لوازم زندگی و آسایش، افزودن ابزار و وسایل مخرب در جنگ‌ها و جانشین کردن تفریحات مبتذل و ناسالم به جای تفریحات سالم و هنری می‌باشد.<sup>۴</sup> با این حال اگر از جنبه منفی مورد توجه راسل و برخی مشکلات موجود صرف نظر کرده و بر جنبه‌های مثبت علم و تکنولوژی تأکید ورزیم، تحولات بسیار عظیمی را شاهد خواهیم بود که توسط فناوری پیشرفته در جهان امروز به وجود آمده است.

1. R. James Woolsey and Richard G. Lugar, "The New Petroleum," **Foreign Affairs**, (Jan/Feb. 1999).

۲. نگاه کنید به:

Jame N. Healy, **Your Child's Growing Mind: A Guide to Learning and Brain Development from Birth to Adolescence**, New York: Doubleday, 1994, "Understanding TV's Effects on the Developing Brain", AAP New, (May 1998).

3. E.F. Schumacher, **Small Is Beautiful**, (New York: Harper and Row, 1973).

4. B. Russell, **The Prospects of Industrial Civilization**, (New York: The Century Company, 1923), p. 186.

فناوری جدید، همه مسایل مربوط به آموزش را تحت تأثیر خود قرار داده و خواهد داد. برخی دانشمندان بر این باورند که برای کودکی که پیش از رسیدن به سن شش سالگی صدها ساعت را صرف تماشای فیلم‌های پرهیجان و بازی‌های پرسرعت رایانه‌ای کرده است، احتمالاً آرام نشستن در کلاس‌های درس معمولی که آهنگ فعالیت در آنها بسیار کندتر می‌باشد، مشقت بار خواهد بود. بنابراین باید به ابداع شیوه‌ها و روش‌های جدید آموزشی پرداخت. هر گاه به درک و شناخت کاملی از فناوری‌های جدید دست یافته و نحوه صحیح به‌کارگیری آنها را فراگیریم، فرصت و امکان خوبی برای تغییر و تحول مثبت در روش‌های آموزشی فراهم خواهد آمد.<sup>۵</sup>

فناوری‌های جدید الگوی سکونت و تجارت را نیز دستخوش دگرگونی خواهند کرد. مکان‌های جدید، امکان اختلاط اجتماعی جدید و پیدایش ایده‌های نو را فراهم خواهند آورد، و از گان و وسایل جدید بیان به وجود خواهند آمد و نمادهای فرهنگی جدیدی پا به عرصه ظهور خواهند گذاشت.<sup>۶</sup>

اکنون بازاریابی، داد و ستد و تجارت الکترونیکی قسمتی از یک واقعیت گسترده هستند که در حال ایجاد الگوهای جدید، هم از لحاظ محل کار و هم از لحاظ شیوه و روش می‌باشند و موجب پیدایش کارآیی‌های جدیدی در تجارت شده‌اند. با این روند تحول، مقامات تصمیم‌گیرنده برای آن که بتوانند مطابق الگوهای جدید فناوری عمل نمایند، به ساختارها و فرایندهای سازمانی متفاوتی نیاز دارند، البته طرح ریزی و ابداع چنین ساختارها و فرایندهایی همواره دشوار بوده و در آینده هم آسان نخواهد بود.<sup>۷</sup>

### جایگاه فناوری در کشور ما

متأسفانه در فرهنگ جامعه ما، در افکار عمومی و حتی در میان مسئولین ما هنوز فناوری جایگاه اصلی خود را نیافته و این موضوع نگران‌کننده‌ای است. این گونه همایش‌ها باید به حل این مسئله کمک کند. شما وقتی به مطبوعات و به جنجال‌های سیاسی در کشور توجه کنید می‌بینید همه دعوایها بر سر تقدم توسعه سیاسی بر توسعه اقتصادی و بالعکس و یا تقدم توسعه

5- Healy, **Ibid.**

۶. نگاه کنید به:

Michael Vlahos, "Entering the Infosphere", **Journal of International Affairs**, (Spring 1998).

۷. نگاه کنید به:

Steve Lohr, "Computer Age Gains Respect of Economists", **New York Times**, (April 14, 1999), pp. 1-14.

فرهنگی و یا توسعه همه جانبه و متوازن (به مفهوم توسعه توأمان سیاسی و اقتصادی) است. آنچه که مطرح نمی‌شود توسعه تکنولوژیکی است که مهم‌ترین بخش توسعه است. ممکن است بگویید وقتی توسعه فرهنگی مطرح می‌شود، ضمن توسعه فرهنگی، توسعه تکنولوژیک هم خواهد بود، اما این طور نیست. فناوری پیشرفته و تکنولوژی، جایگاه ویژه‌ای دارد و ما باید در کنار توسعه انسانی، توسعه فرهنگی، توسعه اقتصادی و حتی توسعه فرهنگی و علمی، برای توسعه فناوری و مخصوصاً فناوری پیشرفته جایگاه خاص و ویژه‌ای را قایل باشیم. امروزه فناوری‌های پیشرفته، تمام برنامه‌ریزی‌های سنتی دهه‌های گذشته را منسوخ کرده است. اگر گفته شود که در بخش فناوری، ما از زمان بسیار عقب هستیم، سخن گزافی نگفته‌ایم. به عنوان مثال ما در دهه اول قرن ۲۱ در پی فناوری‌هایی هستیم که مربوط به دهه ۵۰ و یا حداکثر مربوط به دهه ۶۰ قرن گذشته است. من مواردی را سراغ دارم که ترجیح می‌دهم مطرح ننمایم.

اگر سیاست جمهوری اسلامی ایران بر احیای فرهنگ و تمدن اسلامی و حفظ شیوه زیست ملی باشد، بر این اساس باید نیروی کار خود را به شغل‌هایی هدایت نماید که در آینده توان رقابت در بازارهای بین‌المللی و کسب درآمدهای بالا را داشته باشد. توسعه فناوری در جهت حفظ اقتدار اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و شیوه زیست ملی ما بسیار حیاتی و لازم است. برای حضور در رقابت‌های سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و بین‌المللی باید به طور گسترده از فناوری بهره‌گیریم.

ادامه وضعیت موجود فناوری در کشور، چشم انداز روشنی را برای ما ترسیم نمی‌نماید. پایین ماندن سطح فناوری در بخش‌های تولیدی و خدماتی، سبب کاهش قدرت رقابت در بازارهای بین‌المللی، وابستگی کشور به ارز حاصل از فروش مواد خام، بیکاری بیش از حد فارغ التحصیلان دانشگاه‌ها و مهاجرت بخشی از آنان به خارج از کشور، عدم سرمایه‌گذاری جدی در بخش تولید و در نهایت کاهش شدید اقتدار اقتصادی کشور و بالتبع کاهش قدرت سیاسی و نظامی کشور خواهد شد. من در جای خود، چالش‌های ایران را در امر فناوری مشروحاً به بحث خواهم گذاشت. چنین به نظر می‌رسد که عدم توجه به توسعه فناوری، کشور را در رقابت‌های بین‌المللی بسیار آسیب‌پذیر خواهد نمود و جز فقر و تهیدستی چیز دیگری در انتظار کشور نخواهد بود. لذا حل مسایل و مشکلات توسعه فناوری کشور از مسایل بسیار حیاتی و ضروری می‌باشد که باید همه مسئولین کشور در دستور کار خود قرار داده و برای رفع آن همت گمارند.

## جایگاه فناوری پیشرفته در جهان امروز

تغییر برخی شاخص‌های مهم صنعتی، تحولات نوینی را نوید می‌دهد. برای مثال تغییر ترکیب نیروی انسانی شاغل کشورهای صنعتی در بخش اطلاعات و ارتباطات و بخش‌های با فناوری پیشرفته، بالا بودن سهم صادرات محصولات با فناوری پیشرفته در کل صادرات صنعتی، سهم بالای این کشورها در تولید این محصولات (به طور نمونه در سال ۱۹۹۶، ۷۳ درصد تولید جهانی صنعت الکترونیک در اختیار کشورهای صنعتی بوده است)، بالا بودن ارزش و سهم خدمات برخوردار از فناوری پیشرفته، رشد میزان سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های پیشرفته و ... همگی نشان‌دهنده آن است که بخش عمده‌ای از ظرفیت‌های اقتصادی کشورهای صنعتی به تولید کالاها و خدمات با فناوری پیشرفته اختصاص یافته است؛ فناوری‌هایی که ارزش افزوده دستمزدهای بالا و سودهای سرشار و قدرت رقابت در بازارهای بین‌المللی را دارا می‌باشند. برای مثال بودجه فناوری اطلاعات در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی در آمریکا به دو برابر، در ژاپن به چهار برابر و در برخی کشورهای آسیای جنوب شرقی به سه برابر افزایش یافته است. آمریکا در سال ۱۹۹۷ به تنهایی بیش از ۳۲۵ میلیارد دلار در این زمینه سرمایه‌گذاری کرده است.<sup>۸</sup> در مثالی دیگر شاهدیم که بخش ICT (تکنولوژی‌های ارتباطی و اطلاعاتی) در استرالیا در سال ۱۹۹۸ به ۶۳ میلیارد دلار درآمد دست می‌یابد که بین رشد ۲۸ درصدی نسبت به سال قبل از آن است.<sup>۹</sup> این گرایش، تحولات پیش‌بینی نشده‌ای را در کلیه ساختارها، از جمله ساختار اشتغال کشورهای توسعه یافته پدید آورده است. به طور نمونه از سال ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۸ اشتغال در بخش کامپیوتر، قطعات الکترونیک و مخابرات ایالات متحده به ترتیب ۴۴٪، ۲۶٪، ۱۴٪ رشد داشته است در حالی که بخش وسایل موتوری و صنایع فولاد به ترتیب ۱۴٪ و ۵۱٪ کاهش داشته است. بر اساس گزارشی که توسط National Software Alliance انتشار یافته، پیش‌بینی می‌شود که طی شش ماهه دوم سال ۲۰۰۱ میلادی، تنها ایالات متحده آمریکا برای دستیابی به رشد پیش‌بینی شده، به ۱۳۷ هزار متخصص نرم‌افزار جدید احتیاج خواهد داشت.<sup>۱۰</sup>

فناوری‌های پیشرفته برتر از داد و ستد تکنولوژی کشورها نیز تأثیر نهاده است. در حالی که در سال ۱۹۹۰ واردات و صادرات تکنولوژی در کشور ژاپن به حالت برابر رسیده بود، در اثر تحولات دهسال اخیر، یکبار در سال ۱۹۹۹ به وضعیتی متفاوت می‌رسد. در این سال ژاپن با ۹۶۱ میلیارد دلار صادرات تکنولوژی در برابر ۴۱۰ میلیارد دلار واردات، نسبت صادرات به واردات

8. San Jaya Lall, *Innovation Systems in East Asia in the New Competitive Setting*, 1999.

9. *Government Use of Information*, Australia, 1998 (8119-0).

10. <http://Seattle.internet.com/news>, (June 2000).

تکنولوژی خود را به ۲/۱۳ می‌رساند.<sup>۱۱</sup>

از سوی دیگر کشتش بازار فناوری‌های پیشرفته به شدت در حال تحول است. برای مثال، بازار «فناوری اطلاعات» طی دهه ۹۵-۱۹۸۵، به طور متوسط سالانه ۱۴ درصد رشد داشته است. این به آن معنی است که این کشورها در تولید محصولات تمرکز یافته‌اند که نیاز بازار به آنها به شدت در حال افزایش می‌باشد. آشکار است که در دنیای امروز اقتدار اقتصادی، نظامی، سیاسی و فرهنگی ملت‌ها در گروی توان بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته در فرایند تولید می‌باشد.

### مفهوم فناوری

اولین گام در جهت توسعه فناوری شناخت کامل و جامع از ماهیت آن است. اولین بار در سال ۱۹۵۷ بود که واژه انتقال فناوری مورد اشاره قرار گرفت و در اوایل دهه ۶۰ این موضوع به تدریج توجه جدی پژوهشگران را به خود جلب کرد. در پی این توجه، از اواسط دهه ۶۰ تا ۸۰ بر میزان نوشته‌های مربوط به انتقال فناوری افزوده شد. یک بررسی کتاب شناختی در ایالات متحده آمریکا به ۱۲۰۰ عنوان کتاب و مقاله اشاره دارد که این تعداد تا ۱۹۸۰ به بیش از ۲ هزار عنوان رسیده است.

با این همه و به رغم حجم زیاد نوشته‌های موجود در این باب، هنوز شماری از سؤالات به ویژه آنهایی که ناظر به روندهای متأخرند بی‌جواب مانده‌اند. به رغم تعاریف متعدد، هنوز نه تعریف واحدی از فناوری وجود دارد و نه از عناصری که دخیل در امر فناوری هستند، شناخت کافی داریم. دیگر این که درباره برخی از راه‌های انتقال فناوری و همچنین درباره تبعات این انتقال برای برخی بخش‌ها، جزئی‌و‌اندک است. سرانجام این که درباره ماهیت تأثیر انتقال تکنولوژی بر کشورهای در حال توسعه اختلاف نظر بسیاری وجود دارد. این اختلاف نظر در زمینه فرایند انتقال، شرایط انتقال و خصوصیت یا پیچیدگی تکنولوژی منتقل شده، پدید آمده است.

با این حال یک تعریف نسبتاً مشهور، تکنولوژی را در معنای وسیع آن عبارت می‌داند از: «مجموعه‌ای شامل دانش خاص، سازمان‌ها و شیوه‌ها، ماشین‌آلات، ابزارها و تجهیزات و مهارت‌های انسانی که با هم جمع می‌شوند تا فرآورده‌های مطلوب جامعه را تولید کنند.» با توجه به این تعریف، انتقال تکنولوژی زمانی مطرح می‌شود که یک شیوه تولید از جایی به

11. Statistics Bureau of Statistics Center, Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunication Japan, (April 2000).

جای دیگر منتقل شود. این انتقال می‌تواند از یک آزمایشگاه پژوهشی به یک جایگاه یامرکز تولیدی یا از یک جایگاه تولیدی به جایگاه تولیدی دیگری صورت گیرد. محققان مسایل فناوری، حرکت برمحوور پژوهش، توسعه و تولید را انتقال «عمودی» و حرکت از یک مرکز تولید به مرکز دیگر را انتقال «افقی» نامیده‌اند.

بین فرایند انتقال تکنولوژی و انتشار تکنولوژی تفاوت‌هایی وجود دارد. به این معنی که انتقال «جابجایی هدف‌دار تکنولوژی» است، در حالی که انتشار «جابجایی تکنولوژی بیشتر بر مبنای تقلید و کمتر بر مبنای برنامه‌ریزی است.»

انتقال ممکن است داخل یک کارخانه انجام شود به این ترتیب، تکنولوژی مورد استفاده در یک بخش به بخش دیگر منتقل می‌شود. از منظر دیگری نیز انتقال تکنولوژی را می‌توان صورت بندی کرد. انتقال فناوری ممکن است در سطح کشور و یا از یک کارخانه به کارخانه دیگر صورت گیرد. این انتقال از جانب تولیدکنندگان ماشین‌آلات، یا ارایه‌دهندگان روش تولید به مقصد مصرف‌کننده انجام می‌شود و یا ممکن است از مرزهای ملی نیز بگذرد. نوع انتقالی که در کشورهای در حال توسعه معمولاً از آن بحث می‌شود، همین نوع آخر است. فرایندهای مربوط به انتقال عمودی و افقی به طور عمده در درون یک اقتصاد واقع می‌شوند، در حالی که انتقال بین‌المللی از مرزهای سیاسی و اقتصادی می‌گذرد.

گفتنی است که تفاوت این دو گونه انتقال به حدی است که دو گونه رفتار کاملاً متفاوت را می‌طلبند؛ هر چند که هر دو در افزایش نوآوری و ظرفیت‌های تولید نقش دارند. همچنین مدیریت انتقال دارای وجوه چندی است که در ادامه به آن اشاره خواهد شد.

انتقال عناصر دانش فنی از یک کشور به کشور دیگر می‌تواند از طرق متفاوت صورت پذیرد، از قبیل:

- ۱- کتاب، نشریه و دیگر وسایل اطلاعاتی چاپی همچون نوشته‌های تجاری، استانداردها و اطلاعات ثبت شده
- ۲- انتقال آموزش از کشور مبدأ به کشور مقصد
- ۳- تماس‌ها و مشاهده‌های پرسنلی غیر رسمی از طریق مسافرت، گردهمایی، جلسه و بازدید از مراکز تولید
- ۴- مبادله اطلاعات و کارکنان از طریق برنامه‌های تعاون فنی
- ۵- استخدام کارشناسان خارجی و برقراری ترتیبات مشاوره‌ای
- ۶- وارد کردن ماشین‌آلات و تجهیزات، همراه با نوشته‌ها و اطلاعات فنی مربوطه
- ۷- وارد کردن محصولات واسطه‌ای به ویژه آنهایی که تکنولوژی‌برند



۸- مهندسی معکوس

۹- تهیه مشخصات، استانداردها و آموزش دهی توسط واردکنندگان

۱۰- موافقت‌های رسمی برای استفاده مناسب از مهارت، حق انحصاری اختراع، فرایندهای تولید و علایم تجاری

۱۱- سرمایه گذاری مستقیم خارجی که عناصر ضروری دانش فنی را به همراه خود می آورد.

برخی از این سازوکارها، هم برای انتقال دانش فنی عمومی مفیدند و هم برای انتقال اطلاعات و مهارت فنی خاص که برای استفاده از فرایندی خاص یا تولید محصولی معین لازم است. ردیف‌های ۱ تا ۵ برای هدف‌های کلی تر انتقال دانش، کارآمد است. ردیف‌های ۶ تا ۱۱ بیشتر ساز و کارهای خاص انتقال هستند.

بعضی از شاخص‌های کلی که منعکس کننده میزان و چگونگی انتقال تکنولوژی است عبارت است از: ارزش ماشین آلات و کالاهای سرمایه‌ای وارده، مقدار سرمایه گذاری مستقیم خارجی، هزینه پرداخت شده برای استفاده از حق انحصاری و دانش فنی (که معمولاً در هزینه پروانه ساخت و حق امتیاز مندرج است)، مبادله در امر محصولات تکنولوژی بر و ارزش کمک‌های فنی دو جانبه و چند جانبه (این مقوله آخر شاخصی است که به عنوان شاخص انتقال فنی از آن یاد می شود).

نکته دیگر این که فناوری زبان مشترک ارتباط دو بخش صنعت و دانشگاه است که امکان کاربرد یافته‌های دانشگاهی را در مراکز صنعتی فراهم می سازد. چنان چه مأموریت دانشگاه را آموزش و پژوهش و مأموریت صنعت را تولید در نظر بگیریم، مأموریت فناوری، ارایه خدمات مهندسی می باشد. به طور کلی مراحل را که در آن با استفاده از یافته‌های علمی بتوان محصولی را برای تأمین نیازهای انسانی تولید نمود، به صورت زیر طبقه بندی می شود:

تحقیقات بنیادین، تحقیقات کاربردی، تحقیقات توسعه‌ای، تست و آزمایش، طراحی، مهندسی ساخت، تعمیر و نگهداری، تولید و در نهایت عرضه به بازار. باتوجه به این نکته، فناوری نه محدود به بخش صنعت است و نه محدود به بخش آموزش، بلکه پیونددهنده این دو قسمت است. توسعه فناوری زمانی اتفاق خواهد افتاد که این سطوح بتوانند تعاملی مناسب داشته و فعالانه عمل نمایند.

## فناوری اطلاعات

در فناوری اطلاعات، تاکنون گام‌های عظیمی برداشته شده و پیشرفت همچنان ادامه دارد. بی تردید این مسئله تأثیرات اجتماعی مهمی را در پی خواهد داشت. استفاده از اینترنت در

سراسر جهان به نحو شگفت‌انگیزی افزایش یافته است. روند ماشینی شدن گسترده‌تر شده و هزینه کالاها کاهش پیدا کرده و شبکه‌های رایانه‌ای در هر نقطه از جهان توسعه پیدا می‌کنند، نرم افزارها روز به روز هوشمندتر می‌شوند و رایانه‌ها از نظر ظرفیت صوتی و تصویری، پیشرفت‌های بیشتری می‌یابند. با فرارسیدن سال ۲۰۲۰ و شاید قبل از آن، دسترسی به اطلاعات تقریباً همگانی و جهانگیر خواهد شد و تخصص‌های بسیاری در اشکال مختلف و در مقیاسی جهانی وجود خواهند داشت. تمامی جهان به هم مرتبط و متصل خواهد شد، به گونه‌ای که ارسال و دریافت علایم صوتی، تصویری و سایر علایم الکترونیکی از هر ایستگاه در هر کجای از جهان به ایستگاه دیگر تقریباً به صورت آنی ممکن خواهد گردید.

فناوری اطلاعات بخش عمده محیط ما را - هم از لحاظ وسایل و هم از نظر ارتباط با افراد - تحت تأثیر قرار خواهد داد. با فرارسیدن سال ۲۰۲۰ اکثریت افراد در جوامع پیشرفته و وسایل اطلاع‌رسانی شخصی خود را در حالی به همراه دارند که نیروی مورد نیاز آنها احتمالاً از انرژی جنبشی حاصل از راه رفتن خود تأمین خواهد شد. در چنین دنیایی، یک محیط کار مجازی (مطابق نیاز ما و هروقت که اراده کنیم) همراه ما خواهد بود و افراد و اطلاعات فراوان، در هر زمان و مکان، قابل دسترسی خواهند بود. هنگام سفر، خودروها تماماً دارای گیرنده GPS خواهند بود و در ارتباط شبکه‌ای با پایگاه‌های مرکزی بوده و دسترسی دائمی به آخرین اطلاعات ترافیکی و جغرافیایی را امکان‌پذیر می‌سازد. سرگرمی‌ها و تفریحات، ویژگی و حال و هوایی جهانی به خود می‌گیرند و مردم قادر خواهند بود با هر فرد یا گروهی که با آنها در زمینه‌های هنری، سیاسی، نژادی و قومی و یا دینی علائق مشترکی داشته باشند، ارتباط برقرار کرده و همکاری نمایند. این تصویر آینده، ابداً رؤیا نیست و روند کنونی، تحقق آن را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. تمامی این حقیقت در سایه «فناوری اطلاعات» معنا و تجسم پیدا می‌کند.

### خیزش فناوری اطلاعات

بخش اطلاعات و ارتباطات به صورتی چشمگیر در کشورهای پیشرفته رشد یافته است و بخش تولید تجهیزات رایانه‌ای، پیکان رشد آن را تشکیل می‌دهد، آنچنان که در سال ۱۹۹۲ علی‌رغم رشد اقتصادی اندک کشورهای توسعه یافته در سطح یک تا دو درصد، رشد بخش اطلاعات و ارتباطات با رقم ۱۰٪، در صدر تمامی فعالیت‌های جهان قرار داشته است.<sup>۱۲</sup> به طور نمونه از ۲۴۳ میلیارد دلار صادرات خدمات آمریکا در سال ۱۹۹۶، ۱۰۰ میلیارد دلار آن (۴۱٪)

۱۲- گزارش یونیدو از اوضاع اقتصادی جهان در سال ۱۹۹۲ میلادی، (انتشارات وزارت صنایع، ۱۳۷۱).



مربوط به خدمات مخابراتی، کامپیوتر، اطلاع رسانی و ... بوده است که از فناوری بالایی برخوردار بوده‌اند. این رقم برای ژاپن ۳۷/۵، آلمان ۴۱/۳، انگلیس ۳۲/۵ میلیارد دلار بوده است.<sup>۱۳</sup> از سوی دیگر آمارها حکایت از آن دارند که تنها در سال ۱۹۹۸، تجارت الکترونیک بین شرکتی (B2B E-Commerce) در آمریکا ۶۷۱ میلیارد دلار بوده که ۹۲ میلیارد دلار آن معاملات اینترنتی و ۵۷۹ میلیارد دلار آن معاملات تبادل داده‌ها به صورت الکترونیک به روی شبکه خصوصی بوده است. همین آمار پیش بینی می‌کند که تا دو سال دیگر (۲۰۰۳) تجارت الکترونیک بین شرکت‌ها در این کشور به حدود ۲۰۰۰ میلیارد دلار برسد.<sup>۱۴</sup>

فناوری اطلاعات یک نمونه واضح از پدیده‌ای است که به موجب آن امروز فناوری‌های پیشرفته به سرعت وارد بازار شده و رشد می‌یابند. همان طور که قبلاً اشاره کردم بازار فناوری اطلاعات طی دهه ۹۵-۱۹۸۵ به طور متوسط سالانه بیش از ۱۴ درصد رشد داشته و این در حالی اتفاق افتاده است که رشد اقتصاد جهانی طی آن دهه بسیار کمتر از این مقدار بوده است.<sup>۱۵</sup> همچنین رشد بسیار بالای سایت‌های اینترنت (در دوره ۹۷-۱۹۹۶ آمریکا ۴۱٪، ژاپن ۹۱٪، آلمان ۵۹٪، چین ۱۳۳٪، اندونزی ۱۰٪ و مصر ۱۲۱٪) و همچنین کامپیوترهای شخصی (در دوره ۹۷-۱۹۹۶ آمریکا ۱۶٪، آلمان ۱۰٪، فرانسه ۴۱٪، چین ۳۶٪، اندونزی ۲۹٪ و مصر ۷۰٪) به عنوان نمونه‌هایی از محصولاتی که در عصر اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد، حاکی از آن است که کشورهای صنعتی در تولید محصولاتی تمرکز یافته‌اند که از یک طرف نیاز بازار برای آن بسیار شدید است و همچنان رو به رشد می‌باشد و از طرف دیگر خود آنان سهم بالایی در مصرف این تکنولوژی‌ها دارند. برای نمونه در سال ۱۹۹۷ در آمریکا به ازای هر ده هزار نفر ۴۴۲ سایت اینترنت وجود داشته است این رقم برای ژاپن ۷۵، انگلستان ۱۴۹، آلمان ۱۰۶، هند ۰/۰۵، کره جنوبی ۲۸ ترکیه ۳/۶، عربستان ۰/۱۵ و ایران تقریباً صفر بوده است.<sup>۱۷</sup> در این زمینه آمار روزآمدتری نیز وجود دارد و آن این که: تعداد کاربران اینترنت در آمریکا ۵۳/۳ درصد جمعیت آن کشور در سنگاپور ۵۰ درصد، در کویت ۵ درصد، در عربستان و امارات ۱/۴ درصد بوده است. در حالی که در ایران تنها حدود یکصد هزار نفر کاربر یعنی ۰/۱۵ درصد جمعیت کشور از اینترنت استفاده می‌کنند.<sup>۱۸</sup>

13. World Development Indicator, 1998.

14. Michael Pastore, "Higher Growth Rates Predicted for B2B E-Commerce", **E-commerce News**, <http://internetnews.com>, (Dec. 1999).

15. **Building Innovative Knowledge Societies for Sustainable Development**, 1997.

16. **World Development Indicators**, 1998.

۱۷. همان.

18. **Worldwide Country Date**, <http://WWW.nua.net/Surveys>, (July 2000).

پیش بینی مالزی در زمینه درآمد بخش فناوری اطلاعات در سال ۲۰۲۰، ۲۰۰ میلیارد دلار است در حالی که در سال ۲۰۰۰ صرفاً ۵ میلیارد دلار از فناوری اطلاعات درآمد داشته است.

### فناوری و مدار توسعه یافتگی

صادرات فناوری پیشرفته در پنج قدرت صنعتی جهان طی دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۰ از رشد بسیار بالایی برخوردار بوده است و امکانات جدیدی برای این کشورها فراهم نموده است. در ظرف این مدت، آلمان از ۵ میلیارد دلار به ۷۳ میلیارد دلار، انگلستان از ۳ میلیارد دلار به ۴۶ میلیارد دلار و فرانسه از ۲ میلیارد دلار به ۳۹ میلیارد دلار افزایش یافته است.

تحولات بعد از سال ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۰۰ نیز رشد باز هم شدیدتر بازار فناوری های برتر صنعتی (Advanced Manufacturing Technologies) را نشان می دهد. تقریباً در تمامی رشته های صنعتی شاهد رشد بازار فناوری هستیم: در طراحی و مونتاژ خودرو از ۵/۶ میلیارد دلار به ۱۲/۹ میلیارد دلار، در لیزر از ۱/۷ میلیارد دلار به ۳/۸ میلیارد دلار، در کامپیوتر از ۲۴/۵ میلیارد دلار به ۴۹ میلیارد دلار و ماشین ابزار از ۲۶/۶ میلیارد دلار به ۶۲/۴ میلیارد دلار. تنها در سال ۲۰۰۰ نزدیک به ۵۰ درصد کاربرد ربات ها صنعت مونتاژ اتومبیل بوده است و همین منجر به وزن سنگین تر بازار فناوری پیشرفته در این زیر بخش صنعتی شده است.<sup>۱۹</sup>

ترکیب صادرات این کشورها نیز می تواند ویژگی تولیدی این کشورها را به خوبی نشان دهد. رقم بالای صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و همچنین سهم بالای این محصولات در صادرات کارخانه ای این کشورها نمایانگر این مطلب است که تولیدات این کشورها اغلب در زمینه محصولات با فناوری بالایی باشد، به علاوه سهم بالایی را در تولید این محصولات در سطح جهان دارا می باشند.

آمریکا در سال ۱۹۹۶، ۱۹۸ میلیارد دلار صادرات محصولات با فناوری پیشرفته داشته است که ۴۴ درصد صادرات کارخانه ای این کشور می باشد.<sup>۲۰</sup> مطالعات انجام شده همچنین نشان می دهد که داد و ستد تکنولوژی پیشرفته صنعتی (ATM) در کل جهان در فاصله سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۰ به ۲/۵ برابر رسیده است.<sup>۲۱</sup>

19. **Industry Canada**, Based on Commercial Market Research, <http://Strategis.gc.ca>, (Jan 2001).

20. **Building Innovative Knowledge Societies for Sustainable Development** 1997.

21. Growth Prospects for Industry-Advanced Manufacturing Technologies, **World Demand Outlook**, <http://Strategis.gc.ca>, (Jan 2001).

همچنین بنابر برآورد CNOCED، ۹۰٪ انتقال فناوری در جهان به صورت مبادله در انتقال تکنیک بین کشورهای صنعتی که دارای اقتصاد بازار آزاد می‌باشند، بوده است. شایان ذکر است که ظرفیت جذب فناوری برای کشورهای پیشرفته ۱۲ و برای کشورهای جهان سوم برابر ۱ می‌باشد.<sup>۲۲</sup>

این ارقام نمایانگر این نکته است که در حالی که امروزه بخش عمده ظرفیت‌های اقتصادی کشورهای توسعه یافته به تولید کالا و خدمات برخوردار از فناوری پیشرفته اختصاص دارد، در کشورهای در حال توسعه بیشتر ظرفیت‌ها در تولید کالاهای مبتنی بر کارهای یدی و طاقت فرسا و آلوده کننده محیط زیست می‌باشد که ارزش افزوده بالایی هم ندارند و در نتیجه سود و دستمزدهای پایینی نیز به آنها تعلق می‌گیرد. این روند دلیلی برای افزایش شکاف میان این دو دسته کشورها می‌باشد. به طور نمونه قیمت واقعی انرژی طی دوره ۹۸-۱۹۸۵ یک روند نزولی داشته است. کشورهایی که تولیدکننده این محصولات بوده و صادرات آنها متکی بر آن بوده است، با گذشت زمان از قدرت شان کاسته شده و درآمدهای کمتری نصیب آنان گردیده است و لذا با کاهش قدرت خرید مواجه گردیده‌اند. به بیان دیگر گروه اول ظرفیت‌های خود را به صنایعی اختصاص داده‌اند که مبتنی بر فکر و دارای ارزش افزوده بالایی است و در نتیجه سهم بالایی از درآمدهای جهان را به خود اختصاص می‌دهند و گروه دوم ظرفیت‌های خود را به کارهایی با ارزش افزوده پایین اختصاص داده‌اند که دستمزدهای پایین در تقسیم کار جهانی به آنها تعلق می‌گیرد. در نتیجه ماحصل این فعالیت‌ها افزایش شکاف بین این دو دسته و سلطه گروه اول بر گروه دوم خواهد بود. از همین جا آشکار می‌شود که رابطه مثبت و معنی داری بین جایگاه کشورها در مدار توسعه یافتگی و ظرفیت تکنولوژیک آنها وجود دارد. هر چه ظرفیت فناوری کشور کمتر باشد، آن کشور در مدار پایین تری از توسعه قرار می‌گیرد.

از سوی دیگر، کشورهای توسعه یافته با در اختیار گرفتن ابزارها و امکانات پیشرفته در جهان امروز، نه تنها از مزایای جدیدی در تولید کالا و خدمات برخوردار می‌شوند و قدرت اقتصادی خود را تقویت می‌کنند، بلکه با در اختیار داشتن این تکنولوژی‌ها به راحتی می‌توانند در حوزه‌های فرهنگی، اجتماعی و سیاسی و نظامی نیز اعمال نفوذ نمایند. به بیان دیگر اقتدار نظامی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی ملتی در توان استفاده آن از تکنولوژی‌های پیشرفته می‌باشد. در غیر این صورت نه تنها از نظر اقتصادی بلکه از نظر سیاسی و اجتماعی نیز ضربه پذیر خواهد شد.

۲۲. محمود نجفی ابرندآبادی، «جدال استراتژی‌ها بین کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه» ماهنامه اطلاعات سیاسی اقتصادی، شماره ۱۲۸-۱۲۷.

## چالش‌های انتقال تکنولوژی

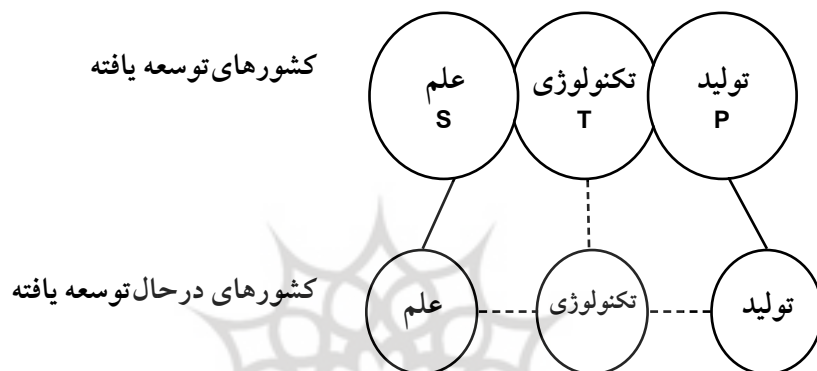
از دیدگاه علمی، انتقال فناوری راهبردی است سازمان یافته که از مرحله شروع ایده‌ها تا مراحل ساخت و تولید برای استفاده مصرف‌کنندگان را دربرمی‌گیرد. انتقال فناوری در طول مراحل گذار از ایده اصلی علمی به فرایند توسعه و ساخت صورت می‌گیرد. جستجوی ایده باید در تمامی مسیر بین علم و تولید انجام شود، زیرا هیچ نقطه خاصی وجود ندارد که احتمال یافتن چنین ایده‌هایی در آنجا بیشتر از سایر نقاط باشد.

مفهوم عملی انتقال فناوری، ارتباط ایده‌های در حال تکمیل در تعامل با ایده‌های کامل شده است. در مسیر مزبور، مرتبط شدن ایده‌های در حال تکمیل در سطح بالاتر با مبدأ ایده‌های علمی به وقوع می‌پیوندد. در پردازش یک فن، شخص مناسب، زمان مناسب و مکان مناسب لازم است. متخصصان انتقال فناوری یا واسطه‌گران ایده‌ها، معمولاً پایین‌تر از مرحله اکتشافات علمی، موقعیت‌ها را جستجو می‌کنند و فرد غیر اهل علم، فاقد توانایی لازم برای ربط ایده‌ها و مفاهیم بسیاری است که بعدها در پایین مسیر به کاربردهای تولیدی منجر می‌شوند.

اساساً ایده‌ها از علم نشأت می‌گیرند و مسیری را طی می‌کنند که از مجرای فناوری به مرحله تولید و سپس کاربرد مصرفی یا تولیدی می‌رسند. ذهنی که به نحو مناسب آماده شده ارتباط را تشخیص می‌دهد. دانشمندان به دلیل تشخیص معنا و اهمیت رخدادهای پیش‌بینی نشده در مقوله‌های دانش یا فناوری، از امری پیش‌بینی نشده که در فرایندی مشاهده می‌کنند برای آن کاربرد عملی احتمالی تشخیص می‌دهند. البته امکان این احتمال برای آحاد جامعه در کل به مراتب پایین‌تر است. اگر چه بخش عمده‌ای از دانش به صورت تصادفی آشکار می‌شود ولی قرار داشتن به صورت فعال در درون جامعه علمی ضروری است.

روابط فی‌مابین نهادهای علم، تکنولوژی و تولید تبیین‌کننده موقعیت علم و تکنولوژی کشورهای است. بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که نهادهای علوم، تکنولوژی و تولید در کشورهای توسعه یافته در ارتباطی نزدیک و تنگاتنگ با یکدیگر هستند. متقابلاً کشورهای در حال توسعه از این نظر دچار تفرق‌اند. نکته دیگر، کیفیت ارتباط نهادهای علم، تکنولوژی و تولید کشورهای در حال توسعه با نهادهای متناظر در کشورهای توسعه یافته است. تصویر (۱) نشان می‌دهد که ارتباط نهادهای علمی کشورهای توسعه یافته با نهادهای مکمل نسبتاً قوی است. با این حال ارتباط نهادهای تکنولوژی کشورهای در حال توسعه با نهادهای مربوطه بسیار ضعیف است. این صورت بندی حکایت از آن دارد که علم در کشورهای در حال توسعه

### تصویر ۱- روابط بین علم، تکنولوژی و تولید



می‌کوشد همپا با کشورهای توسعه یافته حرکت کند و تولید نیز چنین است. در حالی که تکنولوژی به مثابه پشتوانه تولید در تعاملات مذکور حضور ضعیف و ناکارآمد دارد. بنابراین ملاحظه می‌شود که انتقال فناوری در مناسبات کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه کمترین جایگاه را دارد.

### رشد تکنولوژی، رشد اقتصادی و دموکراسی

میراث مشترک بسیاری از کشورهای در حال توسعه این است که طعم استعمار اروپایی‌ها را در گذشته‌ای نزدیک چشیده‌اند، هر چند اکثر این کشورها سرانجام به طور رسمی به استقلال سیاسی دست یافتند. با این حال در ماهیت تجربه استعمار و اثرات آن بر توسعه سیاسی، اقتصادی و تکنولوژیک در قاره آمریکا، آسیا و آفریقا تفاوت‌های چشمگیری وجود دارد.

در دوران استعمار، نرخ رشد اقتصادی بیشتر مستعمرات صفر یا اندک بود. در دوره‌ای که رشد اقتصادی در اروپا و آمریکای شمالی علی‌الدوام و به سرعت جریان داشت، در کشورهای دیگر به خصوص در آسیا بر میزان فقر افزوده می‌شد. بنابراین یکی از دغدغه‌های اصلی کشورهای در حال توسعه، هم قبل و هم پس از استقلال، کاستن از فاصله بین خود و کشورهای صنعتی بوده است.

در حال حاضر اصلی‌ترین ویژگی کشورهای در حال توسعه، در سطح پایین فعالیت صنعتی و استفاده اندک از تکنولوژی در امر تولید خلاصه می‌شود. بنابراین سطح بازده اقتصادی آنها نازل و بهره‌وری کارگران پایین است. علاوه بر آن سطح بیکاری بالاست، کم

کاری رواج دارد، از منابع طبیعی موجود استفاده اندکی می‌شود، کمبود سرمایه و دانش نیز مشهود است. همه اینها موانعی در راه رشد اقتصادی این کشورها هستند. افزون بر این، فقر و گذشته استعماری غالباً به وابستگی سیاسی و اقتصادی مداوم این کشورها به کشورهای ثروتمند صنعتی منجر می‌شود.

به خاطر پیشینه‌ای این چنین، غالب کشورهای در حال توسعه اکنون به دو هدف رشد بازده اقتصادی و استقلال سیاسی اولویت بالایی می‌دهند. اهداف فرعی مانند امحای فقر، یا ذیل مسئله رشد قرار می‌گیرد یا تدبیر این امور به بعد از تحقق هدف اصلی (یعنی رشد) و انواده می‌شود. به همین صورت افزایش کنترل دولت بر اقتصاد به عنوان هدفی در جهت تقویت اهداف اصلی شمرده می‌شوند. این هدف‌های توأمان یعنی اهداف اقتصادی و سیاسی به صورت مسئله‌ای مهم در تحقیقات و سیاست‌های مربوط به انتقال تکنولوژی درآمده است. اهداف دوگانه یاد شده گاه یکدیگر را تقویت می‌کنند و گاه سمت و سوی حرکتشان در جهتی خلاف هم است.

پیوند نزدیک تکنولوژی و رشد اقتصادی از یک طرف و رابطه آشکار اقتصاد با سیاست، به طور مشخص تبیین سیاست‌های چند وجهی و سازگار در حوزه‌های مورد اشاره را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. چنین به نظر می‌رسد که چالش‌های بسیاری از کشورهای در حال توسعه در زمینه علوم و تکنولوژی، عمدتاً از موانع اصلی توسعه این کشورها تأثیر می‌پذیرد. یکی از فراگفتمان‌هایی که چالش‌گاه اصلی به حساب می‌آید، مقوله دموکراسی است. واقعیت آن است که برخی دموکراسی رادر جامعه زمینه‌ساز هرج و مرج می‌دانند و معتقدند که تداوم نهادها و دستاوردها را مورد تهدید قرار می‌دهد. از سوی دیگر برخی در مورد دموکراسی تلقی غیر دقیقی دارند و با ایده آلیزه کردن آن، آن را بستر ساز اصلی توسعه و رافع بخش عمده موانع می‌شناسند. برای رسیدن به دیدگاه دقیق‌تر در این زمینه باید تجارب کشورهای را مورد ارزیابی قرار دهیم. در اینجا تنها می‌توان بر این نکته تأکید کرد که نتایج موفقیت‌آمیز تاریخی و معاصر در این زمینه نشان می‌دهد که توسعه در کلیه ابعاد آن به ویژه توسعه علم و تکنولوژی بیش از هر عامل دیگری به عواملی مانند ثبات داخلی، پذیرش در بازارهای اقتصادی و سیاسی بین‌المللی، استقلال نسبی دولت در سیاست‌گذاری‌های دموکراتیک (یا حتی غیر دموکراتیک)، زیربنای سالم و دستگاه اجرایی توانا، کاهش فساد و حداقل توافق میان گروه‌ها و جناح‌ها درباره اهداف رشد بستگی دارد.<sup>۲۳</sup> بنابراین چنین به نظر می‌رسد که تلقی اقلی یا اکثری از نقش

۲۳. ژلفت ویچ، دموکراسی و توسعه، ترجمه: افشین خاکباز، (تهران: طرح نو، ۱۳۷۸)، ص ۲۲.





دموکراسی در روند توسعه نمی تواند از دقت کافی برخوردار باشد.

### شاخص های ارزیابی تکنولوژی

می دانیم که نماگرهایی که بیان کننده موقعیت تکنولوژیکی یک کشور هستند، از اهمیت زیادی برخوردارند و در زمره شاخص های استراتژیک طبقه بندی می شوند. این شاخص ها امکان هدف گذاری کلان و سیاستگذاری های استراتژیک را محقق می سازند. در اوایل دهه ۸۰، از سوی «اسکاپ» شاخص تکنولوژی براساس عوامل متشکله آن یعنی انسان افزار، سخت افزار، سازمان افزار و اطلاعات افزار تعریف شد. براساس این تعریف برخی سازمان ها در ایران دست بکار تعیین موقعیت شاخص های تکنولوژی در کشور گردیدند. آخرین مطالعاتی که در این زمینه حول ۱۳ شاخه صنعتی به انجام رسیده، تصویر فناوری موجود و موانع آن در این شاخه ها را نشان می دهد. این تصویر گویای آن است که ناترازی آشکاری بین عوامل مذکور وجود دارد. همین مطالعه نمایان می سازد که در برخی فعالیت های صنعتی وضعیت ماشین افزار در ایران حتی از برخی از کشورهای بسیار پیشرفته برتر بوده، در حالی که در حوزه های سازمان افزار و انسان افزار، وضعیت اصلاً رضایت بخش نیست. این بررسی مشخص می سازد که موضوع «مدیریت تکنولوژی» و چگونگی هدایت منابع در جهت توسعه تکنولوژی به نحو بایسته مورد توجه مسئولان قرار نداشته و احتمالاً اکنون نیز از توجه کافی برخوردار نیست.<sup>۲۴</sup>

شاخص مورد توجه «اسکاپ» در سال های اخیر قدری توسعه پیدا کرده است. گزارش های جدید تخصصی علم و فناوری برخی کشورهای توسعه یافته، حکایت از تعریف جامع تر و کارآمدتری دارد.<sup>۲۵</sup> در سال های اخیر شاخص های منعکس کننده تکنولوژی به قرار زیر معرفی شده اند:

۱- حق ثبت اختراعات یا پتنت های ثبت شده<sup>۲۶</sup>: به صورت مرجع و به تفکیک رشته ها و فعالیت ها، منعکس کننده تحولات فناورانه و یا نوآورانه است. از این شاخص برای تعریف شاخص های دیگر از قبیل نسبت تولید ناخالص داخلی به پتنت های ثبت شده استفاده می گردد. بررسی ها نشان می دهد که رابطه مستقیمی بین پتنت های ثبت شده و GDP کشورها

<sup>۲۴</sup> مدیریت تکنولوژی به آن رشته از فعالیت مدیریتی مربوط می شود که ضمن همکاری و کوشش در جهت ایجاد بسترهای لازم برای توسعه تکنولوژی، رشد پایدار متوازن و متناسب با منابع و امکانات را امکان پذیر می سازد.

25. Micheal B. Albert, **Global Patenting Trends**, US Department of Commerce, Office of Technology Policy, 1998.

<sup>۲۶</sup> Patents: پتنت ها در مرز بین علم و تکنولوژی قرار دارند و به عبارت ساده تر تکنولوژی را متولد می سازند.

وجود دارد. این به معنای آن است که هر چه اختراعات ثبت شده بیشتر باشد، تولید ناخالص داخلی نیز بیشتر است.<sup>۲۷</sup>

۲- **درجه فشردگی تکنولوژی (CII) Current Impact Index:** شاخصی است که از میزان تعداد دفعاتی که یک گروه پتنت در یک تکنولوژی مورد استناد قرار می گیرند، استخراج می گردد. این شاخص مبین دامنه به کار رفتن پتنت هادر تکنولوژی های مورد استفاده در یک فعالیت به خصوص میباشد.

۳- **فعالیت تکنولوژیک:** نسبت پتنت های ثبت شده در یک کشور به کل پتنت های ثبت شده در همان سال در ایالات متحده.

۴- **درجه خوداتکایی تکنولوژیک (Technical Self-reliance):** با تقسیم فناوری حاصله از پژوهش و توسعه کشور به کل رقم فناوری داخلی و وارداتی محاسبه می شود.

۵- **موازنه پرداخت ها و دریافت ها برای فناوری (Ratio of Technology Balance of Payment):** این شاخص با محاسبه و میزان پرداخت ها و دریافت ها در زمینه فناوری و مقایسه آن با کشورهای پیشرفته استخراج می گردد.

علاوه بر شاخص های فوق، شاخص های دیگری از قبیل: استقامت تکنولوژیک (Technological Strength) و زمان سیکل تکنولوژی (Technology Cycle Time) مورد استفاده می باشد. مطالعات اخیر با بهره مندی از محاسبه شاخص های فوق نتایج قابل توجهی به همراه داشته است که به شماری از آنها اشاره می گردد:

۱- بررسی شاخص استقامت تکنولوژیکی در آمریکا نشان می دهد که در تکنولوژی خودرو، آمریکایی ها مجدداً فضای اشغال شده به دست ژاپنی ها را بازمی ستانند. ضمناً در تکنولوژی اطلاعات، فاصله بین آمریکا و ژاپن اگرچه زیاد نیست اما مرتباً به نفع آمریکا افزایش پیدا می کند. بررسی درجه فشردگی تکنولوژی در استرالیا و ایرلند نشان می دهد که این دو کشور از نظر تکنولوژی بهداشت و درمان موقعیت ممتازی دارند. همچنین تایوان و کره، برخی فشردگی های تکنولوژیکی بالایی را در حوزه فناوری اطلاعات دارا می باشند.

۲- کشور کره در دهه ۱۹۸۶-۱۹۹۶ پتنت هایی ۳۰ برابر دهه قبل از آن داشته است. در مورد تایوان این رقم ۱۰ بوده است. چین و سنگاپور بیشترین رشد را از این نظر داشته اند. چین در ۵ سال ۱۹۷۸-۱۹۹۱ رشد ۱۷ درصدی نسبت به پنج سال قبل از آن داشته و سنگاپور نیز در همین مدت از رشد ۹ درصدی برخوردار بوده است. برزیل، هند و ایرلند ظرف ۱۹۹۶-۱۹۹۲ رشدی دوبرابر

27. **International Plans, Policies and Investments in Science and Technology**, (April 1997).



داشته‌اند.

۳- گفتیم که پیوند بین «مرزهای دانش» و «تکنولوژی» در «پنت» تجسم می‌یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پنت‌ها به صورت قابل توجهی در حوزه «بهداشت و درمان» رشد یافته‌اند. از میان ۵ حوزه مورد مطالعه، حوزه‌های «بهداشت» و «مواد پیشرفته» بیشترین پیوند را با پژوهش‌های بنیادی داشته‌اند. در همان حال نوآوری در حوزه‌های تکنولوژی اطلاعات و خودرو، کمترین وابستگی را با پژوهش‌های بنیادی داشته‌اند.

۴- اگرچه تحقیقات کاربردی، نقش پراهمیتی ایفا می‌کنند، ولی اخیراً گرایش و برگشت دوباره‌ای به سمت تحقیقات پایه شکل گرفته است و امروزه برنامه‌های بیشتری برای حمایت از تحقیقات پایه که با اولویت‌های بخشی تعریف شده‌اند، به تصویب می‌رسد.

۵- پیشتر اشاره کردم تکنولوژی اطلاعات روندی شتاب‌آلود به خود گرفته است. مطالعه تغییرات شاخص‌های تکنولوژی از یک سو و هدف‌گذاری‌های اعلام شده از جانب برخی کشورها از سوی دیگر، حکایت از آن دارد که جهش بزرگی در این حوزه مورد توجه مسئولان کشورها می‌باشد. توسعه بزرگراه‌های اطلاعاتی، احداث پارک‌های نرم افزار و تقویت استخوان‌بندی (Backbone) مخابراتی از جمله رویدادهایی است که تحولات شاخص‌های تکنولوژی در سال‌های اخیر گویای آن می‌باشد.

### ایران؛ فناوری در برنامه توسعه

در قانون برنامه سوم، محورهای توسعه علوم و فناوری در کشور معطوف به نیازهای توسعه ملی، قابلیت‌های کشور در زمینه‌های مختلف و سهیم شدن در فرایند علوم و فناوری جهانی بوده و در جهت هدفمند کردن بیشتر آموزش، تحقیقات و فناوری پیش‌بینی‌هایی صورت گرفته است. در قانون برنامه سوم توسعه، همچنین پیش‌بینی شده است که در امر توسعه ملی و دستیابی به اهداف آن، جایگاه تحقیقات به نحوی تبیین شود که تحقیقات کاربردی در جهت حل مسایل و مشکلات و معطوف به تقاضای بخش‌های اقتصادی و اجتماعی و متکی به منابع مالی بخش دولتی و غیر دولتی بوده و تحقیقات بنیادی معطوف به سیاست‌های دولت و منابع دولتی باشد.

اصلی‌ترین محورهای توسعه علوم و فناوری در ایران براساس قانون برنامه سوم توسعه به شرح زیر است:<sup>۲۸</sup>

- استفاده از علم و تحقیقات و فناوری برای خلق مزیت‌ها در اقتصاد کشور
  - متعادل کردن سهم دانش و اطلاعات، سخت‌افزار و مدیریت تخصصی در تولید کشور
  - متمرکز نمودن بخشی از فعالیت‌های تحقیقات و فناوری بر روی زمینه‌های نو و بدیع به منظور ایجاد موقعیت بلند مدت علمی و اقتصادی برای ایران و جهان
  - مصون سازی فعالیت‌های علمی، پژوهشی و فناوری از بحران‌های مقطعی اقتصادی و تحولات سیاسی و مدیریتی
  - اصلاح و تقویت نظام پژوهش کشور با تأکید بر ساماندهی ساختار مدیریت بخشی
  - تقویت و گسترش ارتباط مراکز علمی - پژوهشی با دستگاه‌های اجرایی و سایر کاربران در بخش‌های مختلف
  - توسعه تقویت و تکمیل نظام اطلاع رسانی علمی کشور
  - تقویت و گسترش روابط علمی و پژوهشی مؤسسات آموزش عالی و پژوهشی با مراکز علمی بین‌المللی
  - ایجاد زمینه اجرایی پژوهش‌های فراملی برای مشارکت در حل مسایل بین‌المللی
- اما آیا به راستی برنامه سوم خواهد توانست بر چالش‌های پیش رو غلبه نماید؟ در ادامه بحث می‌کوشم چالش‌های فراروی توسعه فناوری کشور را به اختصار توضیح دهم.

### تنگناهای توسعه فناوری در کشور

بحث مهمی که در زمینه فناوری باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد، مشکلات موجود بر سر راه توسعه فناوری در کشور است. این مشکلات را می‌توان به دو قسمت مجزا تقسیم نمود: دسته اول مشکلاتی هستند که به طور مستقیم مربوط به سازمان‌ها، برنامه‌ها و بخش‌های درگیر با فناوری می‌باشند، برای مثال مشکلاتی که در واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) وجود دارد. دسته دوم، مشکلاتی هستند که تنها مربوط به امر فناوری نمی‌باشد و یک مشکل خارج از حوزه فناوری است، مانند مشکلات ساختاری که در بخش اقتصاد وجود دارد و بر روند توسعه فناوری اثر می‌گذارند. در نتیجه برای حل مشکلات توسعه فناوری با دو نوع راه حل مواجه خواهیم بود، اول، راه‌حلی که مربوط به بخش فناوری می‌شوند و به طور مستقیم می‌توانیم با اتخاذ سیاست‌هایی برای آنان به رفع مشکلات بپردازیم، ولی برای حل مشکلات دسته دوم که عمدتاً ساختاری هستند به راحتی نمی‌توان راه کار ارایه داد. رفع این مشکلات به اصلاح نظام اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جامعه وابسته است که کاری عظیم و درعین حال ضروری برای توسعه کشور است.

## ۱- فقدان برداشت صحیح از ماهیت و اهمیت فناوری

بررسی مشکلات توسعه فناوری در کشور زمانی مفهوم واقعی خود را پیدای می‌کند که اعتقاد و عزم کافی برای توسعه فناوری در کشور وجود داشته باشد. تا موقعی که در کشور ما چنین اعتقاد و التزامی به وجود نیاید، تلاش اساسی در راستای شناخت و رفع موانع آن انجام نخواهد شد. بنابراین، اولین و مهم‌ترین مانع و مشکل توسعه فناوری در کشور ما، عدم درک صحیح و دقیق از مفهوم و اهمیت فناوری و فقدان عزم کافی برای اجرای برنامه‌های توسعه فناوری است. متأسفانه هنوز برخی از مسئولین و سیاستگذاران کشور به اهمیت و جایگاه فناوری در توسعه کشور به خوبی پی نبرده‌اند. عدم دوراندیشی و آینده‌نگری کافی برنامه ریزان کشور، عدم آگاهی کامل از تحولات اقتصادی جهان و چشم‌اندازی که برای آینده وجود دارد، باعث شده که توسعه فناوری در کشور از اهمیت لازم برخوردار نباشد و این عدم آگاهی باعث شده که سیاست‌های اساسی و اصولی لازم برای این حوزه اتخاذ نگردد.

در یک نگاه کلی، متأسفانه ما از یک نظام جامع و فراگیر توسعه فناوری با مؤلفه‌ها و نظام‌های مشخصی در عرصه‌های پژوهشی، انتقال فناوری و مهندسی و مشاوره که متناسب با نیازها و با اهداف عمل نموده و از تشکیلات هماهنگ و مدیریت کارا برخوردار باشد، محروم هستیم.

همان‌طور که اشاره کردم فناوری تنها منحصر به ماشین آلات نیست، بلکه علاوه بر ماشین آلات و دانش لازم، نحوه استفاده از آنها شامل توانایی طراحی و ساخت، توانایی تحقیق و توسعه، دانش فنی و اطلاعات و سازماندهی و مدیریت نیز از اجزای آن می‌باشند. تصور غیردقیق از مسئله فناوری و منحصرکردن آن به سخت‌افزار، یعنی ماشین آلات و تجهیزات باعث می‌شود که مفاهیم انتقال و توسعه فناوری نیز درست درک نشوند. انتقال فناوری، خرید ماشین آلات نیست. همچنین توسعه فناوری کشور به معنی توسعه کارخانجات با تجهیزات پیشرفته و ربات‌های تمام اتوماتیک نیست؛ همچنین به مفهوم توسعه استفاده از کامپیوتر و وسایل پیشرفته الکترونیکی در ادارات و یارفت و آمد خودروهایی جدید در نظام حمل و نقل کشور و ساخت جاده‌ها و توبان‌های مناسب و نظایر اینها نیست. بلکه تمامی اینها از آثار فناوری می‌باشند. چه بسا کشوری از توان علمی و فنی بالایی برخوردار باشد، ولی در محیط ظاهری آن، حجم وسیع تجهیزات پیشرفته مشاهده نشود. نتیجه چنین نگرشی به فناوری، انبوه ماشین آلات و تجهیزات خریداری شده در کارخانجات کشور می‌باشد، که خود نه تنها به تولید کمک نکرده‌اند، بلکه به معضلی برای صنعت کشور تبدیل شده‌اند و از ظرفیت این ماشین آلات نیز استفاده درستی نمی‌شود.

برخی از صاحب‌نظران، فناوری را عبارت از کارخانه‌ها و تجهیزات صنعتی به علاوه نیروی

انسانی متخصص و دانش فنی حاصل از دانشگاه‌ها می‌دانند. از نظر اینها توسعه فناوری نیز به توسعه این دو بخش منحصر می‌گردد، در حالی که توجه به سطوح مختلف فناوری و سازماندهی لازم برای آن به خوبی وجود لایه‌ای مستقل از صنعت و دانشگاه به نام فناوری را نشان می‌دهد که نیازمند مسئولان و برنامه‌ریزی ویژه نیز می‌باشد. عدم توجه به این لایه باعث می‌شود که هیچ‌گاه ارتباط مورد انتظار بین صنعت و دانشگاه نیز تحقق نیابد.

مراکز طراحی و مهندسی، تحقیق و توسعه و انتقال فناوری مراکز هستند که بایستی مستقل از دانشگاه و صنعت در زنجیره فناوری یک کشور تشکیل شده و از آنها حمایت‌های مالی و قانونی لازم صورت گیرد. ساختار و سازماندهی این مراکز با ساختار دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی متفاوت است. برای مثال در یک پروژه انتقال فناوری از طریق همکاری مشترک در طراحی یک کارخانه، اساتید دانشگاه و محققین صاحب‌نظر نمی‌توانند طرف همکاری باشند بلکه برای این کار یک تیم طراحی توانمند مورد نیاز است.

به دلیل عدم توجه به این مسئله، هسته اصلی فناوری یعنی تحقیقات توسعه‌ای، مهندسی، طراحی مهندسی ساخت و تعمیر و نگهداری مورد توجه لازم قرار نگرفته است. لذا سرمایه‌گذاری‌های عظیمی که در دو بخش دانشگاه و صنعت صورت گرفته است، به دلیل در ارتباط نبودن این حلقه‌ها یعنی دانشگاه، فناوری و صنعت، بازدهی قابل ملاحظه‌ای را نداشته است و گاهی به مشکلات جدیدی نیز منجر شده است.

عدم وجود مسئول مشخصی که به ارزیابی و برنامه‌ریزی بخش فناوری به طور مجزا از صنعت و دانشگاه بپردازد باعث شده است که در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی، صنعتی و علمی کشورمان ملاحظات تکنولوژیک در نظر گرفته نشود. متأسفانه در کشور ما هنوز استراتژی توسعه فناوری مشخص نیست و حمایت‌های لازم از متولیان فناوری به عمل نمی‌آید. عدم توجه به بخش فناوری باعث بیکار ماندن مهندسین و متخصصین و عدم استفاده مناسب از آنها در صنعت نیز شده است. این تصور که تربیت نیروی انسانی مورد نیاز در بخش فناوری را دانشگاه به تنهایی به عهده دارد، تصور نابخشودنی است و مرحله نهایی آموزش و تربیت مهندسین و متخصصین فنی بایستی در مراکز ویژه فناوری انجام گیرد. در غیر این صورت تمامی سرمایه‌گذاری‌های انجام گرفته در آموزش و پرورش و آموزش عالی در رشته‌های مختلف فنی به هدر رفته و نتیجه آن قابل استفاده در صنعت نخواهد بود.

اگر مفهوم فناوری به درستی شناخته شود، روشن می‌شود که برنامه‌ریزی و توسعه فناوری نیازمند نگاه جامع به آن است. دانش فنی مورد نیاز به انواع تکنولوژی با تمام تنوع و تکثری که دارند در تحقیقات پایه‌ای، به چند رشته پایه علمی و مهندسی ختم می‌شوند.

روش‌ها و استانداردهای تحقیق، تحلیل و طراحی سیستم، مدیریت پروژه و بسیاری مسایل دیگر شبیه و نزدیک به هم می‌باشند.

ارتباطات موجود میان تکنولوژی‌ها محدود به شباهت‌های علمی آنها نیست، برخی تکنولوژی‌ها از نظرتأمین مواد اولیه وابسته به تکنولوژی‌های دیگر هستند. همچنین ابزار و تجهیزات مورد استفاده در یک فناوری، خود بخشی از یک فناوری دیگر است. این ارتباطات و وابستگی‌ها باعث می‌شوند که برنامه ریزی و تعیین استراتژی فناوری بدون نگاه جامع و کلان میسر نگردد. در نتیجه سیاستگذاری جهت حل مشکل یک بخش بدون در نظر گرفتن بخش‌های دیگر نمی‌تواند در حل مشکلات توسعه فناوری مؤثر واقع گردد.

امروزه منابع طبیعی، نه سرمایه و نه دیگر عوامل، هیچیک به اندازه فناوری در توان و اقتدار اقتصادی کشور مؤثر نیستند. چه بسا کشورهایمانند کره جنوبی، مالزی، چین و سنگاپور بدون بهره‌مندی از منابع غنی و سرشار و سرمایه‌های کلان، تنها با رشد تکنولوژیکی خود توانسته‌اند به قدرتی اقتصادی در دنیا مبدل شوند. اگر نقش فناوری در رشد اقتصادی، کیفیت صادرات، ارزش افزوده کالاها و کسب درآمد بیشتر با صرف منابع و انرژی کمتر برای مسئولان ارشد ما به درستی شناخته نشود، در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها از این عامل مهم اقتدار غفلت خواهد شد.

## ۲- فقدان نظام جامع برای توسعه فناوری در کشور

با توجه به ماهیت و پیچیدگی فعالیت‌های توسعه تکنولوژیکی و انجام این گونه فعالیت‌ها در شرایط عدم اطمینان و همچنین ضرورت پیوند توسعه فناوری با توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و به طور دقیق‌تر، بهره‌گیری از توسعه فناوری در راستای توسعه ملی، همواره بر ضرورت برنامه‌ریزی و توسعه تکنولوژیکی سخن گفته می‌شود. اما آنچه در عمل دیده می‌شود، محدود ماندن این همه در کلام و نوشته و نبود یک برنامه جامع برای توسعه تکنولوژیکی است که یکی از عوامل اصلی عقب ماندگی تکنولوژیکی کشور به حساب می‌آید.

در تمام طول تدوین و اجرای هشت برنامه توسعه در بیش از چهار دهه هیچ‌گاه برنامه توسعه تکنولوژیکی به صورت جامع در برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تدوین نشده است. هر چند در برنامه پنج‌ساله دوم توسعه اقتصادی - اجتماعی (۱۳۷۴-۷۸)، فناوری به عنوان ابزاری برای حل مشکلات و توسعه کشور ذکر گردیده<sup>۲۹</sup> و به عنوان یک خط مشی

۲۹. قانون برنامه دوم، ص ۹۹.

اساسی برنامه آمده و همچنین در خط مشی های اساسی دیگر برنامه بر آن تأکید شده است (مانند افزایش بهره‌وری، تربیت نیروی انسانی و تلاش در جهت کاهش وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای حاصل از نفت و توسعه صادرات غیر نفتی)، ولی به دلیل عدم برنامه ریزی دقیق در این حوزه سیاست های فوق نیز نمی تواند مؤثر واقع شود. زیرا لازمه یک برنامه بهینه، بررسی و تعیین وضعیت موجود، شرایط، امکانات و ظرفیت ها و همچنین تقاضا و نیازهای تکنولوژیکی است. همچنین همان طور که اشاره شد در برنامه سوّم محورهایی برای توسعه ذکر شده است اما هیچ گاه یک بررسی جامع در این مورد و حتی در مورد ظرفیت ها و توانایی های موجود صورت نگرفته است. عدم توجه به تعیین ظرفیت ها و توانایی ها و نیازها، نخستین پیامد زیانبار خود را در تعیین اهداف و استراتژی های توسعه فناوری نشان می دهد. مشکل اساسی در هدف گذاری ها، تصورات غلط توسعه سریع در کوتاه مدت، نداشتن استراتژی و اولویت های توسعه صنعتی، عدم توجه لازم به تغییرات سریع فناوری جهانی و به طور کلی ماهیت و اهمیت فناوری است. توسعه فناوری ایران، همچنین از سیاست های جامع و مدون در زمینه های مختلف و به هم پیوسته علم، فناوری و صنعت محروم است.

بخش زیادی از مشکلات برنامه ریزی توسعه فناوری، به عدم وجود مسئول مشخصی برای این امر برمی گردد. با توجه به این که توسعه فناوری احتیاج به ایجاد هماهنگی در بخش های مختلف اعم از دانشگاه، موسسه های تحقیق و توسعه، بخش صنعت و سایر بخش های اقتصادی کشور دارد و فعالیت آنها به یکدیگر وابسته است، حاصل فعالیت منظم و هماهنگ تمامی این بخش ها نهایتاً به توسعه فناوری منجر خواهد شد. لذا وجود یک مسئول فرابخشی در این حوزه جهت هماهنگی بخش های مختلف لازم و ضروری می باشد. متأسفانه عدم وجود چنین مسئولی در وهله باعث شده که فعالیت بخش های مختلف در ارتباط با توسعه فناوری بایکدیگر هماهنگ نباشد و امر توسعه فناوری در کشور به یک امر فرعی مبدل شده و برنامه ریزی برای آن به بخش های مختلف واگذار گردد. بخش بخش شدن و برنامه ریزی بخشی، منافی با انسجام و پیوستگی درونی نظام فناوری است. این امر باعث بروز دوباره کاری های زیادی در تحقیقات و انتقال دانش فنی شده است و سرمایه گذاری بر روی یک نوع فناوری باعث ایجاد وابستگی شدید به فناوری های دیگر به واسطه نیاز به مواد اولیه و ماشین آلات و قطعات شده است.

دوم، بخش هایی از فرایند توسعه فناوری مورد حمایت قرار نگرفته است. همان طور که قبلاً اشاره شد، به دلیل نبود مسئولی مشخص برای فناوری، هسته اصلی فناوری یعنی تحقیقات توسعه ای، مهندسی طراحی، مهندسی ساخت و تعمیر و نگهداری علی رغم ظرفیت های خالی



و توانایی‌های بالقوه‌ای که در آن وجود داشته، مورد بی‌مهری قرار گرفته است. در واقع، علت اصلی عدم توجه به برنامه ریزی دقیق در توسعه فناوری بیشتر به مشکل اول، یعنی عدم آگاهی از ماهیت و اهمیت فناوری نزد برخی از مسئولان و برنامه‌ریزان کشور برمی‌گردد که باعث شده به امر توسعه فناوری توجه لازم مبذول نگردد.

و بالاخره مهم‌تر از همه این‌ها، استخراج موقعیت کشور از نظر شاخص‌های تکنولوژی است. من در جای خود به حساسیت شاخص‌های تکنولوژی اشاره کردم و نشان دادم که تا چه اندازه در برنامه‌ریزی فناوری کشورها، مورد توجه مسئولان و برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد. بنابراین لازم است دستگاه‌های مسئول در این خصوص اقدام کنند و بر این اساس سالانه «کارنامه ملی فناوری کشور» را منتشر نمایند. این کارنامه سالانه امکان ارزیابی برنامه‌ها - غیر از هم‌سنجی موقعیت کشور با سایر کشورها - را نیز فراهم خواهد ساخت.

### ۳- وجود برخی حلقه‌های مفقوده در نظام فناوری کشور

توسعه تکنولوژیکی، علاوه بر تأسیسات زیربنایی عام مانند ارتباطات، آب، برق و امثال اینها، مجموعه‌ای از موضوعات همچون مؤسسات و مراکز پژوهشی، مؤسسات مهندسی و مشاوره‌ای، استاندارد و کنترل کیفی، مراکز نمونه‌سازی، سازندگان و پیمانکاران را طلب می‌کند. با توجه به نقش حیاتی اطلاعات و اطلاع‌رسانی در توسعه تکنولوژیکی و تنگناهای موجود در این زمینه، شاید مهمترین مسئله، تنگناهای برخاسته از ضعف اطلاعات و به ویژه اطلاعات تکنولوژیکی است که خود را در دو وجه کاملاً مشخص نشان می‌دهد. اول، کمبود شدید اطلاعات جامع، صحیح و بهنگام، و دوم، همین اندک اطلاعات موجود نیز از حداقل تمرکز و نظام یافتگی و مدیریت لازم برای فراهم آوردن امکان بهره‌گیری از آن در توسعه تکنولوژیکی برخوردار نیست.

کاستی‌های اطلاعاتی، به طور مستقیم و غیرمستقیم تشدیدکننده سایر تنگناها مانند تنگناهای برنامه ریزی، تهیه بودجه و به کارگیری نیروی انسانی شده است. با وجود درک ضرورت نظام‌های اطلاعاتی، تلاش سال‌های اخیر به هیچ وجه پاسخگوی نیازها نبوده است. مشکل اساسی تنها کمبود بانک‌های اطلاعاتی و مراکز اسناد و کتابخانه‌ها نیست، بلکه فراتر و مهم‌تر از آنها نبود نظام ملی اطلاعات و اطلاع‌رسانی به صورت یک شبکه هماهنگ و به هم پیوسته است و هنوز یک تشکیلات مرکزی در سطح ملی حتی با حداقل امکانات و توانمندی‌های لازم وجود ندارد. هنوز زیرنظام‌های اطلاعاتی تخصصی برای توسعه تکنولوژیکی و برای مشخص کردن وضعیت و توانمندی‌های موجود کتابخانه‌ها و مراکز اسناد، مؤسسات مطالعاتی،

پژوهشی، طراحی و مهندسی و مشاوره‌ای، اطلاعات مربوط به نیروی انسانی مشخص در علوم و فنون، اطلاعات مربوط به طرح‌های توسعه تکنولوژیکی، استقرار نیافته‌اند. بنابراین همین اطلاعات اندک موجود نیز به خوبی توزیع نمی‌شود.

در زمینه سایر نهادهای زیربنایی بررسی‌ها نشان می‌دهد که با وجود برخورداری ساختار علمی - صنعتی کشور از مجموعه عظیمی از سخت افزارها (ماشین آلات، تجهیزات، ابنیه و تأسیسات)، این ساختار به دلیل تنگناهای بنیادین در کنار نبود تشکیلات اجرایی کارآ و پشتیبانی لازم علمی - تکنولوژیکی، همچون مؤسسات مطالعاتی و پژوهشی، مهندسی و مشاوره طراحی و مدیریت و ... از بهره‌گیری بهینه از این امکانات عظیم محروم مانده است. فعالیت‌های مؤسسات مهندسی و مشاوره‌ای با توجه به ضعف اطلاعات، نیروی انسانی و مدیریت، بیشتر در محدوده مطالعات مقدماتی باقی مانده و این مؤسسات در مطالعات و طراحی تفصیلی، به جز در موارد محدود عاجز بوده‌اند. مقوله مهم استاندارد و استاندارد کردن که یکی از ساز و کارهای اساسی توسعه تکنولوژیکی است در کشور دچار کاستی‌های فاحشی است. فعالیت‌های مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و همچنین سازمان‌ها و مؤسسات صنعتی در توسعه و به کارگیری استانداردها در حد مقدماتی باقی مانده‌اند. ارائه خدمات طراحی صنعتی فرآورده‌ها و فرایندها، با وجود کوتاه تر شدن عمر تکنولوژی‌ها، به صورتی افزون، نوپا و بسیار محدود مانده است. مؤسسات طراحی با تعدادی انگشت شمار، با تنگناهای مشابه مؤسسات پژوهشی، همچون ضعف نیروی انسانی، عدم برخورداری از آخرین وسایل و نرم افزارهای نوین و نبود تقاضا از سوی صنعت روبرو هستند. فعالیت‌های طراحی در واحدهای تولیدی - صنعتی، حتی در سطح مشابه سازی، چندان چشمگیر نیست. آزمایشگاه‌ها، چه به صورت مستقل و چه به عنوان واحدی از سازمان‌های پژوهشی و اجرایی و مؤسسات تولیدی - صنعتی و دانشگاهی، با توجه به کهنگی روش‌ها و تجهیزات و ضعف نیروی انسانی نمی‌توانند نقش واقعی خود را در توسعه تکنولوژیکی ایفا نمایند. وضعیت فعالیت‌های بازرسی فنی، آزمون فرآورده‌ها و کنترل و تضمین کیفیت در واحدهای تولیدی کشور نیز، به دلیل عدم توجه به مؤلفه مهم کیفیت در تولید، بسیار نامساعد است.

تعداد مؤسسات تخصصی نصب و راه‌اندازی تجهیزات بسیار اندک است و همین تعداد اندک نیز با عدم کفایت و کهنگی تجهیزات و عدم وجود روش‌ها و رویه‌های مناسب و سایر تنگناهای عمومی مؤسسات علمی و فنی روبرو هستند. ساختار صنعتی کشور از وجود مؤسسات مدیریت پروژه و یا پیمانکاری عمومی محروم بوده و به این ترتیب ناچار است هزینه‌های هنگفت ارزی برای بهره‌گیری از خدمات مؤسسات خارجی را تحمل نماید. در نتیجه می‌توان

گفت که اولاً جامعه ما از داشتن نهادهای زیربنایی، از نظام‌های اطلاعاتی گرفته تا مؤسسات مطالعات و مدیریت، در حداقل کمیت و کیفیت لازم محروم است و ثانیاً ریشه این محرومیت را باید در تنگنایهای اساسی تری همچون تنگنایهای برنامه ریزی و نظام توسعه تکنولوژیکی و همچنین تنگنایهای اجتماعی - فرهنگی جستجو کرد.

#### ۴- کمبود اعتبارات لازم برای تحقیق و توسعه

یکی دیگر از شاخص‌های نشان‌دهنده مشکلات در امر توسعه فناوری در کشور، کمبود سهم هزینه تحقیقات در تولید ناخالص ملی است. این شاخص تا سال ۱۳۷۱، کمتر از ۰/۴ درصد بوده است. این سهم در برنامه پنج ساله اول و دوم رشد نامنظمی را آغاز و در سال ۱۳۷۳ به ۰/۵ درصد رسیده است. سهم بودجه پژوهشی در بودجه دولت نیز تا سال ۱۳۶۷ همواره کمتر از یک درصد بوده و تنها از این سال به بعد سهمی بیش از یک درصد داشته است. به طوری که در سال ۱۳۷۶ بودجه تحقیقات ۱/۳۸ درصد بودجه عمومی دولت بوده است.

مقایسه سهم هزینه R&D در تولید ناخالص ملی میان ایران و مجموعه کشورهای دیگر می‌تواند گویای کوچکی پتانسیل‌های ذخیره شده برای تحول تکنولوژیک باشد. سهم هزینه‌های تحقیقات در ایران در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۵، حتی از متوسط این سهم برای کشورهای در حال توسعه، کشورهای آفریقایی، کشورهای عربی و کشورهای آمریکای لاتین نیز پایین‌تر بوده و تنها در سال ۱۹۹۰ از متوسط این سهم برای کشورهای آفریقایی بیشتر شده است. در سال ۱۹۹۰ این شاخص برای ایران تنها ۰/۴۵ میزان این شاخص در کشورهای در حال توسعه است. هر چند در سال‌های اخیر شاهد توجه بیشتر مسئولین کشور به امور پژوهشی بوده‌ایم، اما این جهش یکباره در تعداد پژوهشگران و هزینه‌های پژوهشی نمی‌تواند گویای افزایش واقعی توان فنی و علمی جامعه باشد. چرا که ارقام کلی نمی‌توانند بیانگر نوع و کیفیت طرح‌های پژوهشی باشند. وجود چند پیشگی در بین پژوهشگران و شرکت گسترده دانشجویان در طرح‌های پژوهشی، از عوامل افزایش تعداد پژوهشگران است. برای مثال آمار سال ۱۳۷۱ نشان می‌دهد که در این سال هر پژوهشگر به طور متوسط در اجرای ۱/۵ پروژه مشارکت داشته است. به عبارت دیگر، در هر پروژه به طور متوسط ۰/۶۸ پژوهشگر مشغول به فعالیت بوده است. این امر نشان می‌دهد که پروژه‌ها معمولاً کوچک، انفرادی و احتمالاً تکراری بوده‌اند. بنابراین افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه و افزایش تعداد پژوهشگران در سال‌های اخیر نمی‌تواند نشانه‌ای از افزایش ظرفیت‌های تحول تکنولوژیک باشد.

## ۵- نارسایی‌های آموزشی کشور

بر اساس نتایج سرشماری عمومی سال ۱۳۷۸، تعداد ۱/۹۳۷/۰۰۰ نفر فارغ التحصیل دوره‌های آموزش عالی در کشور وجود داشته است. برای این که بتوانیم مقایسه‌ای با سایر کشورها در این خصوص داشته باشیم، نسبت فارغ التحصیلان دوره عالی را به جمعیت سن مربوطه مورد بررسی قرار می‌دهیم. بر اساس شاخص توسعه انسانی این نسبت برای ایران ۰/۹ درصد است. متوسط این رقم در سطح دنیا ۳/۸ و در کشورهای صنعتی ۱۹/۲ است. بالاترین رقم در کشور کانادا ۳۳/۳ درصد است. همچنین تعداد دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در سال ۱۳۷۸، بالغ بر ۱,۳۵۷,۱۵۲ نفر بوده است. به عبارت دیگر به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ هزار نفر، ۱۶۱۰ دانشجو در کشور وجود داشته است. این رقم برای کشورهای صنعتی ۲۱۶۰، OECD ۳۷۱۷، کشورهای در حال توسعه ۷۳۲ و سطح جهان ۱۴۵۱ نفر می‌باشد.

شاخص دیگری که می‌تواند توان آموزشی کشور را نشان دهد، نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی می‌باشد. در سال ۱۳۷۸، بالغ بر ۱۶۱۷ هزار نفر شاغل متخصص وجود داشته است که ۱۰/۶ درصد از جمعیت شاغل در کشور را شامل می‌شده است. در این سال به ازای هر یک میلیون نفر، ۲۵,۷۴۱ نفر نیروی انسانی متخصص در کشور وجود داشته است. با توجه به میانگین آسیایی این شاخص در سال ۱۹۸۵ که برابر ۱۱,۶۸۶ نفر بوده است، کشور از نظر نیروی انسانی متخصص از وضعیت مناسبی برخوردار بوده است. ولی این نسبت از متوسط سطح جهان (۲۳,۴۴۲ نفر) پایین‌تر می‌باشد. بالاترین نسبت مربوط به آمریکای شمالی است که در سال ۱۹۸۵ دارای ۱۲۶,۲۰۰ نفر متخصص به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت بوده است.

بر طبق آمارهای جدید انتشار سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، در سال ۱۹۹۹ سهم هزینه‌های عمومی کشور در آموزش، ۴/۳ درصد GDP بوده است. متوسط این رقم در کشورهای در حال توسعه ۳/۸، در سطح جهان ۴/۹ و در کشورهای صنعتی ۵/۲ درصد بوده است. این رقم در برخی از کشورها بدین شرح است: کانادا ۷/۳، آمریکا ۵/۳، انگلستان ۵/۵ و چین ۲/۳ درصد. همچنین سهم آن از هزینه‌های دولت در ایران ۱۹/۲ درصد بوده است که ۱۴/۶ درصد آن مربوط به آموزش عالی و مابقی به آموزش‌های ابتدایی و متوسط اختصاص یافته است. شاخص دیگر برای بررسی وضعیت آموزش در کشور، میانگین سال‌های تحصیل افراد بالای ۲۵ سال است. این رقم در سال ۱۹۹۲ حدود ۳/۹ سال بود. متوسط کشورهای در حال توسعه ۳/۹، صنعتی ۱۰ و در کل جهان ۵/۲ سال بوده است.

این شاخص‌ها گویای آن است که از نظر کمی، وضعیت آموزش در کشور نسبت به کشورهای در حال توسعه مناسب می‌باشد، ولی شکاف بزرگی نسبت به کشورهای صنعتی

وجود دارد. نکته دیگر این که این ارقام تنها از نظر کمی وضعیت آموزش در کشور را نشان می دهند و از کیفیت آمارهای ارایه شده اطلاعات دقیقی به دست نمی دهند. بحث کیفیت آموزش در تجهیز افراد به سرمایه علم و دانش بسیار مهم می باشد که باید به آن توجه نموده و تنها به رشد کمی آموزش بسنده نکنیم.

برای بررسی کیفیت آموزش عالی می توان وضعیت بیکاری پنهان شاغلان دارای تحصیلات عالی را از طریق میزان بهره وری نیروی کار بررسی کرد. بهره وری شاغلان دارای تحصیلات عالی در خلال سال های ۷۵-۱۳۴۵ همواره رو به کاهش بوده است، این کاهش در دوره ۷۵-۱۳۷۰ از شدت بیشتری برخوردار شده است و بارشدمنفی ۱۰/۳ درصد مواجه بوده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که علی رغم افزایش جمعیت شاغل دارای تحصیلات عالی نسبت به کل جمعیت شاغل طی دوره فوق، کاهش بهره وری آنها نشان دهنده عدم تناسب ساختارهای اقتصادی کشور با میزان جمعیت شاغل دارای تحصیلات عالی است و یا به عبارت دیگر، گواهی است بر عدم ارتباط مناسب بین نظام آموزش و مفاد مواد درسی با نیازهای بازار کار.

#### ۶- مشکلات مربوط به نظام اقتصادی

توسعه فناوری زمانی می تواند در کشور تحقق یابد که عملکرد نظام اقتصادی کشور به گونه ای باشد که سطوح مختلف فناوری را فعال نماید. همان گونه که قبلا نیز اشاره شد هر کدام از سطوح فناوری دارای یک عرضه و تقاضا می باشد. اگر نهادها و ساختار نظام اقتصادی به گونه ای شکل گرفته باشند که عملکرد آنان منجر به تشویق و ترغیب نوآوری و ابداع و خلاقیت در تولیدکنندگان نگردد، هرگونه فعالیت و سیاستگذاری در جهت توسعه فناوری در کشور بی اثر خواهد بود. زیرا در یک نظام اقتصادی که رقابت پویا وجود ندارد و تولیدکنندگان برای رسیدن به سود، به ارایه محصولات جدید، با کیفیت بهتر نیاز ندارند و انگیزه ای برای ابداع و نوآوری وجود ندارد و سود این بنگاه ها از طریق استفاده از رانت ها و برخورداری از تسهیلات و امتیازات مختلفی برآورده می شود، در نتیجه تقاضایی برای کالاها و خدماتی که از فعالیت سطوح دیگر فناوری به دست می آید، وجود ندارد. به دلیل ساختارها و نهادهای نامناسب موجود در نظام اقتصادی کشور، تولیدکنندگان هیچ انگیزه ای برای تلاش در جهت توسعه فناوری ندارند. اگر فناوری را به عنوان یک محصول در نظر بگیریم، زمانی این محصول می تواند در بازار عرضه شود و رونق پیدا کند که تقاضای کافی برای آن وجود داشته باشد. زمانی که تولیدکننده انگیزه ای برای توسعه فناوری در واحد مربوطه ندارد و می تواند با سطح

فناوری موجود به سود آوری برسد، در سطح کلان نیز توسعه فناوری شکل نخواهد گرفت. به عبارت دیگر، یکی از مشکلات و موانع اصلی توسعه فناوری در کشور عدم رقابت پویا میان تولیدکنندگان می‌باشد. تازمانی که رقابت تکنولوژیکی بین تولیدکنندگان به وجود نیاید فناوری در کشور نمی‌تواند توسعه یابد.

نحوه شکل‌گیری صنایع در دهه‌های گذشته، نوع مالکیت، حمایت‌های مختلف دولت از صنایع، امتیازات و اعتبارات اختصاص یافته به آنان، دخالت‌های متعددی که دولت در بازار محصولات دارد، همگی دست به دست هم داده‌اند تا تولیدکننده انگیزه‌ای برای نوآوری و ابداع نداشته باشد. در این شرایط تولیدکننده بیشتر بر واردات ماشین‌آلات اکتفا نموده و نیازی به جذب و توسعه فناوری ندیده است. به همین دلیل هسته اصلی فناوری، به دلیل عدم وجود تقاضا برای فعالیت‌های آنان، از رشد چندانی برخوردار نبوده است. بی‌توجهی به فناوری و کج‌نهاده شدن بنای صنعت باعث شد که نظام تکنولوژیکی کشور از نظر ساختاری بسیار نامتعادل و ناقص پی‌ریزی شود و حلقه‌های مفقوده بسیاری از جمله مراکز طراحی و مهندسی، مراکز انتقال فناوری و مراکز اطلاع‌رسانی فناوری در آن پدیدار شود.

بالاخره توسعه فناوری زمانی می‌تواند در کشور تحقق پیدا کند که نظام اقتصادی کشور تولیدکنندگان را به استفاده از این پدیده ترغیب نماید. در غیر این صورت در یک نظام اقتصادی غیر پویا هر نوع سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی جهت توسعه فناوری بی‌نتیجه خواهد ماند. در نتیجه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه فناوری باید در جهت ایجاد انگیزه برای تولیدکنندگان تنظیم شود.

### فرجام

آنچه امروز نیاز اصلی ما محسوب می‌شود این است که بتوانیم موانع اصلی فناوری در کشور را پشت سر گذاشته و راهبرد لازم را برای تحرک در بخش فناوری به وجود آوریم. بنابراین طرح سؤالات مهم و عناوینی که باید موضوع تحقیق و پژوهش در این زمینه قرار گیرد، بسیار اهمیت دارد. من به عنوان نمونه در پایان سخنانم عناوینی را بر می‌شمارم که باید روی آنها، هم در مرکز تحقیقات استراتژیک و هم در سایر مراکز تحقیقاتی، کارکرد تابوتونیم نتیجه این تحقیقات را زمینه لازم جهت پرورش جدید در این بخش قرار دهیم:

- ۱- تشریح مفهوم فناوری و تدوین تعریف مشخص و کوشش در جهت برداشت یکسان
- ۲- بررسی نظام‌های توسعه فناوری در کشورهای پیشرفته و کشورهای در حال توسعه، و پیشنهاد نظام جامع برای ایران با توجه به جهت‌گیری‌ها و اولویت‌های فناوری مورد نیاز

### کشور و با توجه به اهداف و مقاصد ملی بلندمدت.

شما می دانید که امروزه فناوری های پیشرفته برای امنیت ملی کشورها تعیین کننده هستند. در آمریکا مراکز تحقیقاتی مربوط به فناوری های حیاتی، هر ۲ سال یکبار گزارش کار خود را به رییس جمهور آمریکا و کنگره ارائه می دهند. به طور معمول، در ظرف ۲ سال، حدود ۳۰ پروژه نو و تحقیق جدید در فناوری های پیشرفته در آمریکابه کنگره و رییس جمهور عرضه می شود. این امر اهمیت مسئله را نشان می دهد. اما امروز ما هنوز راهبرد جامعی در زمینه فناوری های پیشرفته در اختیار نداریم. دبیرخانه شورای عالی امنیت ملی در بخش اقتصادی، تحقیق جامعی در این زمینه انجام داده و سندی تحت عنوان «سند ملی برای فناوری»، حدود یکسال و نیم قبل، به مسئولین رده بالای کشور ارائه داده است که البته در این زمینه باید کارهای بیشتری انجام گیرد.

### ۳- بررسی مشکلات ناشی از ساختار نظام اقتصادی کشور که مانع رقابت فناورانه میان تولیدکنندگان و سرمایه گذاران می شود.

متأسفانه در شرایط فعلی فناوری در کشور ما مشتری ندارد. چرا که رقابتی در حوزه فعالیت های صنعتی وجود ندارد. ماباید زمینه رقابت بین سرمایه گذاران و تولیدکنندگان را به وجود بیاوریم تا فناوری زمینه رشد در کشور را به دست آورد.

### ۴- بررسی تحولات اقتصادی و فناوری های جهان و ترسیم چشم اندازهای آینده نظام جهانی چه بخواهیم و چه نخواهیم به دلیل این که مادر صحنه رقابت جهانی قرار خواهیم گرفت، باید چشم انداز لازم را برای آینده داشته باشیم و این موضوع باید در دستور مطالعه ما قرار بگیرد.

### ۵- تعیین نقش های هماهنگ و سازگار میان عناصر اصلی فناوری یعنی سه عنصر اصلی آموزش، پژوهش و تولید

ما باید نقش هر یک از این بازیگرها را مشخص و رابطه اینها را به دقت تبیین نماییم. چرا که یک مشکل امروز در کشور ما همین مسئله است.

### ۶- نظام ارزیابی و نظارت برای سیاست توسعه فناوری در جهت اندازه گیری پیشرفت ها و تصمیمات لازم جهت دستیابی به مقاصد تعیین شده برای نظام فناوری

در این زمینه باید به کمک شاخص های فناوری، متناوباً جایگاه کشور و تحولات بخش های مختلف را مشخص نموده و کارنامه ملی فناوری را به منظور سهولت در هدف گذاری، هم سنجی و برنامه ریزی به طور سالانه منتشر نماییم.

### ۷- بررسی حلقه های مفقوده و تکمیل زنجیره فناوری؛ از قبیل مراکز طراحی و مهندسی،

ایجاد و تقویت مرکز جامع اطلاع‌رسانی و مراکز خدمات مشاوره‌ای، تقویت و تجهیز مؤسسات استاندارد و تقویت و گسترش مراکز نمونه‌سازی

۸- ایجاد نظام انگیزشی که در آن صنایع و مراکز تولیدی ما از ایده‌های نو استقبال کنند. البته تازمانی که انحصار هست و تازمانی که اقتصاد دولتی است مشکل خواهیم داشت. با این حال ما باید سعی کنیم فضای رقابتی را در صحنه بوجود بیاوریم تا فناوری‌ها مورد اقبال قرار گیرند و محیط مناسبی برای خلق و گسترش ایده‌های نو فراهم گردد.

۹- بررسی حمایت‌های قانونی از مالکیت معنوی و حق امتیاز و اصلاح قوانین و مقررات موجود. تازمانی که مالکیت معنوی در کشور ما حل نشود، پروانه برای فرد نوآور صادر نشود و قوانین موجود اصلاح نشود، مشکلات موجود تداوم خواهد داشت. خیلی‌ها دنبال نوآوری نمی‌روند، برای این که حق و امتیاز آنها مورد احترام قرار نمی‌گیرد و دیگری به راحتی آن را کپی می‌کند. ما باید از مالکیت معنوی حمایت کنیم و قوانین لازم را در این زمینه تدوین و قوانین موجود را اصلاح کنیم.

۱۰- تبیین جایگاه دولت و بخش خصوصی در مسئله فناوری. جایگاه دولت و جایگاه بخش خصوص باید دقیقاً مشخص شوند. البته سیاست‌گذاری، اولویت بندی، برنامه ریزی، نظارت و حمایت وظیفه دولت است. همچنین فناوری‌هایی که دارای طبقه بندی است باید دولتی باشد. اما بقیه امور را باید به بخش خصوصی واگذار کرد. خلق فناوری باید به عهده بخش خصوصی باشد. ما باید مرز بین فعالیت‌های دولتی و خصوصی را در بحث فناوری مشخص کنیم. انحصارات دولتی را تنظیم و محدود کنیم تا فعالیت‌ها رقابتی و زمینه رشد فناوری فراهم گردد. من این ده مورد را به عنوان نمونه‌هایی که لازم است پیرامون آنها کار پژوهشی انجام شود، مورد اشاره قرار دادم. امیدوارم که دستاورد این پژوهش‌ها بتواند نگرش مسئولان را نسبت به قضیه فناوری روزآمد نماید و کشور را هم در دستیابی به یک نظام جامع فناوری و رفع موانع کمک نماید و مضافاً هماهنگی لازم را بین عناصر مورد نیاز به وجود آورد، تا انشاء... بتوانیم به نتایج مورد انتظار دست یابیم.

در پایان، یک بار دیگر از همه عزیزانی که این سمینار بسیار مفید را تشکیل دادند تشکر می‌کنم. از همه عزیزانی که تلاش کردند، از سخنرانان دانشمند و همچنین از عزیزان شرکت‌کننده که مباحث را استماع کردند و با حضور خودشان این سمینار را پربار کردند، تشکر نمایم. امیدوارم این گونه سمینارها باز هم تکرار شود، تا بتوانیم انشاء... استفاده و بهره بیشتری ببریم. والسلام علیکم ورحمه... وبرکاته.