

فناوری و نقش انجمنهای علمی^۱

سخن نخست

دکتر حسن حبیبی

معاون اول رئیس جمهور و رئیس شورای پژوهشهای علمی کشور

با توجه به جایگاه و اهمیت فناوری در جهان، باید همواره این نکته را مدنظر داشت که فناوری در اصل و اساس - و نه در توسعه و پیشرفت و پیچیدگیهایش در طول قرن‌ها - با تلاش بی‌وقفه بشر برای مقابله با موانع و دشواریهای زندگی یا بهبود روش کار و آسانتر ساختن فرایندها همزمان و همراه بوده و هست.

در بحث و بررسیهای علمی و فنی همواره با سه روش روبه‌رو هستیم: گاه بحث و بررسی‌کنندگان تنها به بحث و گفتگو دل می‌سپارند. اینان بحاثان ماهری هستند که از این مسئله به آن مسئله و از این اشکال به آن اشکال و از این نقض سخن به آن نقض کلام می‌پردازند و سال و ماه را بدین‌گونه سپری می‌کنند و نام آن را به‌حق و گاه ناحق «بحث در مسائل اساسی و مطالعه در علوم نظری» می‌گذارند. زمانی هم گروهی از اهل عمل، از بحث و بررسی روی برمی‌تابند و به عمل صرف اقدام می‌کنند و گروهی نیز هم در بند نظر و هم اهل عملند. در بحث از فناوری به‌خصوص در این ایام در ایران نباید از بحثهای نظری غافل بود اما به نظر می‌رسد که نباید مدتی مدید نیز در این زمینه وقت صرف کرد، بلکه باید به میدان عمل وارد شد.

پس از این یادآوری به هرحال بایسته است که مفهوم فناوری برای دست‌اندرکاران پرداختن به مسائل آن روشن و شفاف باشد، چون اگر بتوان در آغاز پرداختن علمی و فنی به این مقوله، در مفهوم واحد یا مفاهیم معین از فناوری کم و بیش به تفاهم رسید، راه برای تحقق مصداقها هموارتر و بیمودن راه آسانتر خواهد شد.

در سالهای اخیر تعریفهای متعددی از فناوری عرضه شده و همه کم و بیش در این نکته اتفاق نظر دارند که فناوری امری ناگهانی و خلق‌الساعه نیست؛ بلکه جزئی از فعالیت مستمر انسان در طول تاریخ زندگی اوست.

۱- فناوری، عبارت است از به‌کار بردن شاخه‌های مختلف علوم برای حل مشکلات علمی که برحسب شرایط گوناگون در محیطهای مختلف و تحت‌تأثیر عوامل فرهنگی، اقتصادی و سیاسی حاکم بر آن محیط ممکن است نوع آن متفاوت باشد یا شرایط استقرار و اعمال آن تغییر کند. بنابراین فناوری مجموعه‌ای از روشها و شیوه‌ها و تجربه‌ها و علوم عملی خواهد بود

۱- این مقاله در دومین همایش انجمن‌های علمی ایران در خردادماه ۱۳۷۹ ارائه شده است.

که انسان برای تسلط بر محیط خود و حل مشکلاتی به کار می‌گیرد که در هنگام ایجاد رابطه با محیط با آنها روبه‌رو می‌شود.

۲- فناوری تلفیقی است از دانشها و روشهای ساخت و مهارتهای لازم در کالبدی واحد که برای تولید کالا و خدمات و به انجام رساندن هدفهای معین به کار گرفته می‌شود.

۳- فناوری فرایند به کارگیری اصول و قوانین علمی و آگاهیهای فنی در تمامی ابعاد زندگی و فراگرد تولید است.

۴- فناوری، دانش نظام‌یافته‌ای است که در کار تولید یا فرایند عرضه خدمات نوآورانه حضوری فعال دارد.

۵- فناوری، آفرینش ابزار و وسایل یا فرایندهایی است که به شناخت عمیق و استفاده علمی از مهارتها متکی است.

۶- فناوری، دانش به کارگیری ابزارها و ماشینها به منظور ایجاد محصولی خاص است.

۷- فناوری، کاربرد علوم و یافته‌های علمی در مقام عمل است.

۸- فناوری، کاربرد علوم در حوزه فنون و مهارتهای کاربردی است.

با دقت در این تعاریف، درمی‌یابیم که مفاهیم علم و اصول قوانین علمی؛ تولید یا حل مشکلات عملی و ارتباط با فن، در همه آنها مشترک است. آنچه در این تعاریف مستتر است، این است که فناوری علم محض یا تحقیقات محض و پایه‌ای، بدون به حساب آوردن جدی عمل و کاربرد نهایی آن نیست و از سویی دیگر فن یا مهارت به معنای قدیم آن نیست، بلکه جانمایه‌ای علمی، فکری و فنی است که در بخشهای صنعت، کشاورزی و خدمات و حتی هنر به کار گرفته می‌شود و به خلق مهارت، روش نو و ابزار و وسایل مجهز و پیچیده‌تر، از یک‌سو و ساده‌تر از سوی دیگر، برای تولید کالا و خدمات می‌انجامد.

با توجه به این داده‌ها معلوم می‌شود که برای تولید متکی به فناوری، مجموعه‌ای از عوامل، لوازم، ابزار و تجهیزات مختلف به صورت علمی و فنی با هم تلفیق می‌شوند، بدیهی است که پیشرفت فناوری در هر زمینه مستلزم تلفیق دقیقتر و متناسبتر این عوامل و ابزار و ظرافت و دقت بیشتر تجهیزات است که عبارتند از:

۱- تجهیزات فیزیکی یا ابزار و وسایل پیشرفته‌ای که گاه ساده‌تر و سبکتر و گاه پیچیده‌تر و دقیق‌ترند،

۲- نیروی انسانی با مهارت و اطلاعات بیشتر،

۳- نظام اطلاعاتی یا علمی گسترده‌تر با زیربنایی مستحکم‌تر و استوارتر،

۴- سازمان یا مدیریت؛ برای به کارگیری فناوریهای پیشرفته در محیطهای بزرگ.

بدین ترتیب فناوری در زمان حاضر باید این عوامل و وسایل چهارگانه را با یکدیگر تلفیق کند و در واقع از تلفیق این چهار عنصر است که فناوری به معنی واقعی کلمه تحقق می‌یابد.

در فناوری از نوع ماشینی، تحقق فناوری واقعی، نیازمند تلفیق و ترکیب چهار عنصر فوق است. ترکیبی که در آن سهم و اثر انسان هم به مثابه نیروی انسانی و مدیر به طور مستقیم و هم به منزله موجد اطلاعات و خالق ماشین چشمگیر است؛ به ویژه در سالهای آینده که اهمیت نرم‌افزار بیش از سخت‌افزار خواهد بود. شاید از همین مبدأ یعنی تفکر درباره نقش، سهم و اثر عناصر چهارگانه و چگونگی تلفیق آنهاست که باید درباره علل و عوامل عدم توفیق یا توفیق

نسبی - نه جامع - در زمینه فناوری به کاوش و بررسی پرداخت.

در حقیقت آوردن تجهیزات پیشرفته و به کارگیری آن را نمی توان و نباید به معنی داشتن فناوری واقعی دانست. تجهیزات پیشرفته برای ما کالاهای نو را به وجود می آورند. اگر نیروی انسانی را با این تجهیزات آشنا کرده باشیم ماشین ما در حد اعلی کالایی همانند محصول همین ماشین، در محل ساختن آن، تولید می کند؛ اما معلوم نیست که نیروی انسانی ما، دانش و آگاهی لازم را برای دخل و تصرف در ماشین و تبدیل آن به مولدی جدیدتر داشته باشد. اینجاست که مسئله انتقال فناوری و پیامدهای آن مطرح می شود و ما را با پرسشهای متعددی روبه رو می کند، از جمله اینکه:

آیا انتقال فناوری به معنی انتقال ماشینهای پیشرفته، راه اندازی آن در کشور با کمک نیروی انسانی بومی و آموزش آنها در حد استفاده یا احتمالاً تغییر آن و توانایی جابه جا کردن و تعویض قطعات فرسوده است و آیا می توان حتی به گرفتن اجازه کپی برداری و تولید با نام و عنوان خود و توانایی ایجاد تغییرات مختلف و دست یابی در حد اعلی به توسعه بسنده کرد یا با توجه به امکاناتمان ناگزیر از قانع بودن به این مقداریم؟ یا می خواهیم به معنای جامع و کامل به فناوری دست یابیم یعنی در فرایند توسعه فناوری در زمینه های مختلف و یافتن توان ایجاد و آفرینش فناوریهای جدید در یک یا چند یا همه زمینه های موجود و نیز نوآوری در فناوری وارد شویم؟ که تحقق این امر خود به چند مرحله مهم تقسیم می شود:

- توسعه در فناوریهای مربوط به زمینه های مختلف،

- آفرینش فناوریهای جدید در یک یا چند زمینه مربوط به فناوریهای موجود و در واقع توسعه همراه با ابتکار و ابداع،

- آفرینش فناوریهای جدید در همه زمینه ها و عرصه های مربوط به فناوریهای موجود که شامل توسعه همراه با ابداع و ابتکار خواهد بود.

- سرانجام نوآوری در فناوریها در یک زمینه یا زمینه های متعدد.

هر یک از این گزینه ها یا ترکیبی از آنها به عنوان هدف، به سیاستهای اجرایی متناسب خود نیاز دارد. مسئله مهم دیگر تناسب فناوریها با اوضاع و احوال اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی است. نکته دیگر توجه به سیاستهای کلی و اجرائی و هدفهای برنامه های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور و هماهنگی با آنهاست و بدیهی است که مزیت های نسبی کشور در زمینه های اقتصادی و اجتماعی نیز باید مدنظر باشد.

بدین ترتیب فناوری و کسب و جذب و حرکت به سوی فناوری درونزا و اشاعه آن در خارج از مرزها و مجموعاً هر یک از این عناصر جزء لاینفک مفهوم توسعه پایدار کشور خواهند بود و بنابراین با توجه به این نکات باید به انتخاب دست یازید و سپس سیاست گذاری کرد.

با توجه به این مهم که فناوری متناسب و هماهنگ با سیاستهای کلی و برنامه های توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور رکن مهمی در این توسعه است و تأثیر مستقیمی هم بر امنیت ملی دارد، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بر آن است که قلمرو مستقل و نسبتاً گسترده ای از فعالیتهای خود را به بحث علمی و فنی نظری درباره اجزای فناوری - که در عین حال کوتاه مدت خواهد بود - و نیز مسائل و مباحث علمی و عملی چگونگی تحقق فناوری درونزا اختصاص دهد. از این رو وزارت علوم باید به فعالیتهای گسترده و متنوعی بپردازد از

جمله توجه به مسائلی چون:

● تعیین حدود و ثغور مفهوم فناوری و چگونگی ارتباط آن با تحقیقات پایه، توسعه‌ای و کاربردی،

● تحقیق درباره میزان اهمیت تحقیقات پایه‌ای مرتبط با فناوری‌هایی که در هدفهای تعیین شده و سیاستهای اجرایی مورد توجه قرار می‌گیرند.

● هدف از توجه به فناوری و سیاست اجرایی مربوط به آن و پاسخ به مسائل و اقدام به فعالیت‌هایی نظیر انتقال فناوری به معنی انتقال تجارتي آن؛ رویکرد به فناوری به صورت جذب فناوری و ایجاد قدرت دخل و تصرف در آن؛ ایجاد فناوری درونزا در یک یا چند زمینه یا همه زمینه‌ها؛ تلفیق و ترکیبی از مراحل و گزینه‌های بالا با توجه به امکانات؛ تدوین برنامه‌های پنج‌ساله و ده‌ساله در زمینه فناوری؛ بررسی امکان ایجاد قلمرو آزمایشی و نمونه‌ای خاص به منظور آزمایش تواناییهای کشور در یک یا دو زمینه از فناوریهای محدود و مشخص و توجه به اهمیت صنایع و فناوریهای کلیدی سالهای کنونی و آینده مانند میکروالکترونیک، بیوتکنولوژی، صنایع مربوط به تولید مواد جدید، مخابرات، رباتها، هوا - فضا، رایانه‌ها و نرم‌افزار آنها و نیز تعیین اولویت یا انتخاب یک یا چند زمینه از زمینه‌های یاد شده با محاسبات دقیق که امکانات علمی و عملی را مدنظر قرار داده باشد و در نتیجه از هدر دادن منابع در زمینه‌های غیرعملی پرهیز شود.

● بررسی و فهرست‌برداری از امکانات موجود کشور در زمینه‌های سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای موجود یا بالقوه. امکانات زیربنائی و سخت‌افزاری کشور به خلاف تصویری که گهگاه به بیان درمی‌آید کم نیست، لکن اطلاع از آنها اندک و بهره‌برداری بهینه از این امکانات و در صورت لزوم برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری از آنها سامان یافته نیست.

● بررسی نیروی انسانی موجود که آماده شرکت فعال در برنامه فناوری (تجارتی، توسعه‌ای، درونزا و ...) هستند،

● بررسی و تدوین اطلاعات موجود در زمینه فناوریها، تشخیص خلاها، ایجاد نظامی کارآمد برای اطلاع‌رسانی در زمینه فناوریهای شناخته شده در ایران و فناوریهای جدید و نیز فرایند ایجاد فناوریهای جدید و کارهای مقدماتی در زمینه نوآوریها و دسترسی به اطلاعات روزآمد و به تعبیر دقیقتر همزمان با پدید آمدن اطلاعات.

● مشخص کردن سازوکار ایجاد مدیریتی کارآمد در زمینه اداره مسائل مربوط به سخت‌افزار، نیروی انسانی و اطلاع‌رسانی و طراحی و اجرای ساختار این قسم مدیریت. اهمیتی که دنیای کنونی از جمله کشور ما، در مقام تشویق و ترغیب برای فناوری قائل است، فناوری را به لحاظ حیثیتی و عنوانی در جایگاه رفیع قرار خواهد داد و بنابر این نه تنها طالبان نان که طالبان نام و آوازه را هم متوجه این عرصه خواهد ساخت. اما اگر این قلمرو در بند تعارف و سهمیه و ارج‌گذاری به خدمات علمی و فنی گذشته و صرف به دست آوردن دل هم‌پیمانان شود، کار فناوری درونزا به سامان نمی‌رسد.

● مدیریت موردنظر درخصوص ایجاد فناوری در دو مرحله باید عمل کند که عبارتند از:

۱- بازشناسی و بررسی

الف - بازشناسی و بررسی امکانات و فهرست‌برداری و تدوین برنامه چگونگی بهره‌برداری

از آنها،

ب - بازشناسی و بررسی نیروی انسانی موجود، هیئت علمی و فارغ‌التحصیلان مستعد و دانشجویان سالهای آخر کارشناسی ارشد و دکتراکه آمادگی پرداختن به فناوری را دارند،

ج - تدوین نظام اطلاع‌رسانی در زمینه فناوری و تهیه مقدمات اجرایی آن.

د - تعیین اولویتها در زمینه‌های مختلف که در واقع حل مسئله گزینه‌های کشور درخصوص فناوری است و به مسئله انتقال، جذب یا ایجاد فناوری درونزا در یک یا چند زمینه یا تلفیق آنها پاسخ مناسب می‌دهد.

هـ - مذاکره با بخشهای صنعت، کشاورزی و خدمات و به توافق رسیدن با آنها در زمینه لزوم برنامه‌ریزی جامع و پیروی از برنامه و نظام معین و مدون بهره‌گیری از فناوری خارجی یا فناوری درونزا.

۲- اجرا

الف - سازوکار مدیریت باید منعطف باشد و راه را برای استمرار فرایند فناوری یا ایجاد آن به‌گونه‌ای که برنامه‌ها تصمیم گرفته شده است هموار سازد و موانع قانونی و مقرراتی را از سر راه کارآفرینان و فناوران و محققان بردارد. بنابراین مدیریت باید فهرست جامعی از مقررات و قوانین دست و پاگیر در زمینه‌های گوناگون از جمله بیمه، گمرک، بانک و صادرات و واردات تهیه و راه‌حلهای لازم را پیشنهاد کند. همچنین در این مرحله مدیریت باید مدیران توانایی را معرفی کند که در مرحله پیشین آموزش دیده‌اند.

ب - مدیریت باید همه نیازهای ساختاری گزینش هیئتهای علمی جدید تربیت مدیران و فناوران جدید، تهیه سخت‌افزارهای لازم و گردآوری اطلاعات را برآورده سازد و تربیتی دهد که فعالیتها به‌گونه‌ای روان انجام شود.

به منظور تحقق این برنامه‌ها، همان‌گونه که در قانون پیش‌بینی شده است، وزارت علوم، شورایی خواهد داشت که باید به تدوین مسائل زیر بپردازد:

- نظام فناوری که دربرگیرنده برخی از نکته‌های فوق است،
- تعریف دقیق فناوریهای مناسب،
- تعیین اولویت در گزینش فناوریها،
- بررسی موانع توسعه و پیشرفت فناوری،
- شیوه‌های حمایت‌های قانونی، مقرراتی، مادی و معنوی از فرایند فناوریها،
- تعریف مشخصات مدیریتهای عالی و میانی،
- بررسی راه‌های مشخص همکاری مجموعه‌های علمی و فنی در زمینه فناوری.

در پایان ذکر دو نکته ضروری است:

الف - اگر معتقدیم که در فرایند همکاری دانشگاه و صنعت، هسته اصلی فعالیت‌های تحقیقاتی در دانشگاه قرار دابد و باید به دستاوردهای تحقیقاتی آنها توجه داشت، در مقابل با توجه به عنصر اساسی تعریف فناوری، یعنی میدان عمل، باید بپذیریم که در فراگرد فناوری محیط عمل یعنی کارخانه، کارگاه، مزرعه، بنگاه و محل خدمت، عرصه ممتاز فکر، کار و تلاش اساسی‌اند و در این قلمرو است که تلفیق علم، فن و مهارت برای تولید کالا یا خدمات باید مدنظر قرار گیرد. در واقع باید گفت محیط کار و فعالیت در متن عمل جای دارد. بدین ترتیب

همکاری صمیمانه در محیط کار برای توسعه و نوآوری ضروری است.

ب - نکته دوم، نقش، سهم و اثر انجمنهای علمی در فرایند ایجاد فناوری درونزا است. انجمنهای علمی می‌توانند رابط بسیار فعال و ارزشمندی بین جوامع دانشگاهی، بخش صنعت، کشاورزی و خدمات باشند و با ایجاد گروههای پژوهشی، آخرین اطلاعات و دستاوردها را در زمینه فناوری برای شبکه اطلاع‌رسانی کشور فراهم آورند و با برقراری ارتباط میان انجمنها و مراکز علمی و فنی، پیشنهادهای فراوانی در زمینه اولویتها عرضه کنند. هنگامی که این انجمنها در زمینه اطلاع‌رسانی و ارتباط با مراکز علمی بین‌المللی فعال شوند، می‌توانند در مقام کمیسیونهای تخصصی و مشورتی شورای عالی فناوری و نشر مجله‌های علمی و فنی مربوط به فناوری فعالیت کنند.

باری اگر نتوان گفت که در پرداختن نظام‌یافته به موضوع فناوری تأخیر کرده‌ایم، باید اقرار کرد که اگر از این پس مسئله را سروسامان علمی و فنی ندهیم کوتاهی کرده‌ایم. و در این صورت نظام صنعت، کشاورزی و خدمات ایران به چلنگری و آهنگری یا سمساری تبدیل خواهد شد یا انباری گسترده از انواع و اقسام وسایل و ابزاری که روزگاری سرآمد بوده‌اند و امروز کهنه یا عتیقه تلقی می‌شوند.

برای مبالغی که از این پس صرف خرید وسائل و ابزار گران‌قیمت می‌شوند باید ارزش قایل شد، اعتبارات ریالی و ارزی را بیهوده مصرف نکرد و برخی از مسائل اساسی نظیر محیط‌زیست، امنیت غذایی و دارویی و بهداشتی را جدی گرفت و در زمینه فناوریهای مربوط به آنها، یا مؤثر در آنها اندیشه و تصمیم‌گیری کرد. به‌خصوص از انتقال فناوریهایی که به محیط‌زیست آسیب جزئی یا کلی می‌رسانند و از پرداختن به آنها باید پرهیز کرد و مصلحتهای نسلهای آتی را به منفعتهای کوتاه‌مدت کنونی نفروخت. همچنین برای فناوریهایی که تولید انبوه دارند نخست باید درباره وجود بازار داخلی یا منطقه‌ای یا بین‌المللی آن اندیشه کرد و از همان ابتدای کار رقابت‌پذیر بودن آنها را مدنظر داشت و در صورتی که امکان رقابت وجود ندارد از پرداختن به آنها صرف‌نظر کرد. فناوریهای خدماتی را که بازار داخلی و بین‌المللی گسترده‌ای دارند و از نیروهای مستعد و ذهنهای خلاق کشور می‌توانند بهره‌بگیرند، در درجه اول اهمیت قرار داد، و به این مطلب اساسی توجه داشت که هرچند علم و تحقیق و نیز فناوری از نوعی جهان شمولی برخوردار است و بیش و کم مرز نمی‌شناسد، اما همواره در تولید علم و پرداختن به تحقیق و ایجاد فناوری و نوآوری در این زمینه‌ها مزیت‌های نسبی وجود دارد. بنابراین باید علاوه بر سیاستگذاری عمومی و برنامه‌ریزی جامع در زمینه فناوری، در اندیشه طراحی در برنامه ملی فناوری بود. این برنامه باید براساس سیاست پی‌گیری مواردی طراحی شود که نیروی انسانی مستعد ایران قادرند در آن زمینه به ایجاد یا نوآوری فناوریهایی پردازند که صبغه ملی دارد و دست‌کم در قلمرو کشور و پس از آن در کشورهای همسایه قابل بهره‌برداری‌اند. در این صورت، ایران می‌تواند در عرصه رقابت بین‌المللی حضور یابد و در مجله‌های علمی و تخصصی مطرح شود.

شاید بتوان گفت از جمله نخستین اقدامات شورای وزارت علوم باید شناسایی استعدادهای مادی و انسانی‌ای باشد که با به‌کارگیری آنها بتوان در برخی فناوریها موجد، مؤسس و نوآور بود و در عرصه‌های رقابت بین‌المللی در مقام رقیبی صاحب نام حضور یافت. ■