علم و تکنولوژی در سال 2030

علم و تکنولوژی دنیای آینده را شکل می دهند

فرانک اچ. تی. رودز

مترجم : محمد تقی زاده مطلق

£ مقاله ای که از نظرتان می گذرد متن تنظیم شده سخنرانی یکی از صاحب نظران برجسته امریکایی دربنیاد ملی علم است وطی آن اهمیت سیاستگذاری علمی دراستمرار بخشیدن به جایگاه امریکا در توازن قدرت جهانی مورد بحث قرار گرفته است.

¢ ما باید سلامت دانشگاههای تحقیقاتی بزرگ کشور، بویژه دانشگاههای تحقیقاتی مستقل را که، گاه به دلیل ساختارشان، تا همین اواخر وضعیت مستقلی نداشتند، حفظ کنیم.

¢ دانشجویان آمریکایی هنوز از نظر ارزیابیهای بین المللی در زمینهٔ علوم و ریاضیات در رتبه های آخر قرار دارند.

بنیاد ملی علم (National Science Foundation - NSF) طی جشن سال گذشته به مناسبت چهلمین سالگرد تأسیس خود، سمپوزیومی برای تجلیل از دستاوردهایش، بررسی وضعیت بنیاد و نیز تمامی علم و تکنولوژی آمریکا در 40 سال آینده بر پا کرد. دستاوردهای بنیاد ملی علم عظیم اند : از جمله، این بنیاد نقش مهمی در پیدایش و پرورش نسلهای پیاپی دانشمندان و مهندسان و حمایت از تحقیقات پیشگامانه در چندین حوزهٔ مختلف از جمله موضوعهایی نظیر ابررسانایی در دمای بالا (که بنیاد ابتکارات زیادی در این زمینه به خرج داد) و نظارت بر جنب و جوش نهادهای علمی و مهندسی کشور داشته است.

پیش بینی آیندهٔ بنیاد ملی علم دشوارتر است. اما با توجه به شتاب دگرگونیها در جهان (دگرگونیهای فنی، سیاسی و اجتماعی)، یک مطلب را می توان با اطمینان کامل بیان کرد و آن اینکه آینده بسیار با حال متفاوت خواهد بود. وظیفهٔ من در آن سمپوزیوم، که در 11 مه 1990 در واشینگتن برگزار شد، بررسی تحولات اجتماعی 40 سال آینده و پیش بینی آنها بود. این مقاله به طور عمده بر آن سخنرانی استوار شده است. اما همچنین برای انعکاس برخی از رویدادهایی که از آن زمانبه بعد به وقوع پیوسته اند (نظیر اقداماتی که به وسیلهٔ کنگره صدو یکم انجام گرفت) بهنگام شده است.

می توان دستِ کم دو سناریو (یکی خوشبینانه، دیگری بدبینانه) برای آینده تهیه کرد :

£ جمعیت، ما یا خواهیم توانست جمعیت دنیا را در سطحی که به مردم امکان دهد استانداردهای زندگی خود را بهتر کنند، تثبیت کنیم یا جمعیت دنیا از مرز ظرفیت قابل قبول زمین فراتر رفته و پیامدهای ویرانگری برای همه خواهد داشت.

£ بیماریها، یا پیشرفتهای قابل توجهی در درمان بیماریهای ویروسی، ژنتیکی و مزمن به دست خواهد آمد که با پیشرفتهای عظیم 40 سال پیش در زمینهٔ درمان بیماریهای عفونی قابل مقایسه است یا ما با شکلهای جدیدی از بیماریهای عالمگیری نظیر ایدز و غیره روبه رو خواهیم شد.

£ آموزش، یا ما به این هدف خواهیم رسید که در پایان قرن مقام اول را از نظر دستاوردهای علمی و ریاضی احراز کنیم، یا تقریباً از همهٔ جامعهٔ بین المللی عقب خواهیم ماند که در این حالت رقابت با دستاوردهای جوامع بسیار آموزش دیده تر و از لحاظ فنی ماهرتر برای جامعهٔ ما بسیار دشوار خواهد بود.

£ محیط زیست، یا ما خواهیم آموخت که امانتدار خوبی باشیم و اثرات تغییرات محیط زیست را کاهش دهیم، یا زیان تنوعات زیست شناسی، گرم شدن عمومی کره زمین و انباشت فزایندهٔ آلاینده های سمی در زمین

را متحمل خواهیم شد.

£ محیط زیست شهری، ما یا شاهد تولد مجدد شهرها به عنوان مراکز تجارت و زندگی اجتماعی خواهیم بود یا با اضمحلال نواحی شهری همزمان با افزایش فوق العادهٔ بیکاری، وابستگی فزاینده به برنامه های کمک به مستمندان و مشکلات اجتماعی پایدار نظیر مواد مخدر و الکل و جنایت از هر نوع، روبه رو خواهیم شد.

£ روابط بین المللی، یا پیشرفت مداومی به سمت آزادی فردی و اقتصادی بیشتر و جامعهٔ جهانی واقعی خواهیم داشت، یا با روندی واپسگرا به سوی ناسیونالیسم، فرقه گرایی و سرکوب متمایل خواهیم شد. بنیاد ملی علم و نهادهای علمی و تکنولوژیکی که این بنیاد به رشد و تقویت آنها همت می گمارد، در اینکه کدام یک از این دو سناریو به وقوع بپیوندد، نقش کمی ندارند. به نوبهٔ خود سلامت بنیاد ملی علم و علم و تکنولوژی به طور کلی، به میزان پیشرفت یا عدم آن درحل مسائل پیشگفته وابسته است.

با این وصف بنیاد فوق در سالهای آتی چگونه باید منابع و بودجه های خود را تخصیص داده و برنامه های تحقیقاتی خود را ترتیب دهد؟ من درک می کنم که بسیاری«مدیریت پژوهش» را نقیض گویی و تناقضی در بطن می پندارند، چیزی نظیر «خدمات پستی». آیا می توان از مدیریت یک کنسرت پیانو به وسیلهٔ موتسارت یا یک نقاشی امپرسیونیستی به وسیلهٔ مونه یا یک شعر غم انگیز به وسیلهٔ میلتون سخن گفت ؟ یک کشف

پایه ای علمی همان قدر شاهکار خلاقیت - غیر قابل پیش بینی و غیر قابل مدیریت- است که کارهای این هنرمندان بزرگ. با وجود این چهار پرسش اصلی وجود دارد که هر کدام دربرگیرندهٔ مسائل مدیریت و پاسخگویی به آنهاست که عمیقاً بر شکل بنیاد ملی علم، علم و مهندسی و زندگی ملی و بین المللی 40 سال آیندهٔ تأثیر خواهد گذارد.

آیا می‌توانیم قدرت علمی و تکنولوژیک ملی خود را حفظ کنیم؟

اینجا مسئلهٔ پول در میان است – نه فقط کل مبالغ هزینه شده، بلکه میزان هزینه ها بر حسب درصدی از GNP و توزیع آنها میان تحقیق و توسعهٔ غیر نظامی و نظامی نیز مطرح است. چگونگی پاسخ ما به این پرسش موضوع اصلی توانایی رقابت اقتصاد ما در سطح جهان، رفاه فردی ما و در واقع امنیت ملی ما را تشکیل می دهد.

خوب است بدانید که ایالات متحد در زمینهٔ تحقیق و توسعه (R&D) بیش از مجموع چهار کشور دیگر (ژاپن، آلمان غربی، فرانسه و انگلستان) پول صرف می کند (به نمودار 1 توجه کنید). موقعیت ایالات متحد نسبت نمودار به دیگران طی دههٔ گذشته تقریباً ثابت باقی مانده، هر چند سهم آن از کل بودجهٔ R&D در میان پنج کشور مورد بحث از 1966 تا به حال 14 درصد کاهش یافته است. گذشته از این پشتیبانی دولت فدرال امریکا از تحقیقات پایه و تمامی فعالیتهای تحقیق و توسعهٔ دانشگاهی، هر چند به میزانی کمتر از گذشته، همچنان رشد داشته است و این در حالی است که نرخ افزایش R&D در زمینه های دفاعی (که در گذشته بودجه های تحقیقاتی بسیار را می بلعید) کاهش پذیرفته است.

اما این ارقام تقریباً خوشحال کننده، روندهای اضطراب آور را پنهان می سازند : برای مدت دو دهه ژاپن و آلمان نسبت به امریکا درصد بیشتری از GNP خود را صرف R&D صلحجویانه کرده اند و از سال 1981 نرخ سرمایه گذاری آنها در R&D صلحجویانه بر حسب درصد GNP سریعتر از نرخ سرمایه گذاری امریکا افزایش یافته است. بویژه باید از کاهش نرخ رشد سرمایه گذاری شرکتها در

R&D سخن به میان آوریم که نگران کننده است و این در حالی است که موقعیت آمریکا به عنوان بزرگترین تأمین کنندهٔ کالاهای بهره مند از تکنولوژی بالا، در خوشبینانه ترین حالت، نامطمئن و متزلزل است. هرچند نرخ رشد ثبت اختراع توسط مخترعان امریکایی از گذشته بیشتر است، اما نرخ رشد همین امر توسط خارجیها در امریکا به نسبت قابل توجهی بیشتر بوده است.

ما به عنوان یک ملت برای حفظ قدرت خویش در آینده چکار باید بکنیم ؟ آنچه از نیروی حیاتی علم و تکنولوژی امریکا در 40 سال آینده حراست خواهد کرد چیست ؟

نخست امریکا باید بودجهٔ لازم برایR&D بویژه نوع صلحجویانهٔ آن را در سطحی که دست کم با رقبای بین المللی قبل مقایسه باشد حفظ کند. می گویند که پول محرک یک فکر نبوده است، بلکه این فکر است که پول را همراه می آورد. این اصل بدیهی قدیمی به طور کلی همچنان صحت خود را حفظ کرده است، هرچند امروز چه در حکومت، چه در بنگاهها، پول کافی برای تحقق همهٔ اندیشه های موجود وجود ندارد. در واقع تا زمانی که بودجهٔ هزینه شدهٔ ما دست کم با بودجهٔ مصرفی رقبایمان قبل مقایسه نباشد، نخواهیم توانست با سرعت و با میزانی قابل مقایسه با آنها اندیشه ها را به محصولات و فرایندهای بازار پسند تبدیل کنیم.

دوم، ما باید صنعت را که تقریباً هفتادوپنج درصد در کل کارهای تحقیق و توسعه (حدود 95 میلیارد دلار در1989) را انجام می دهد (در مقایسه با تقریباً 10 درصد برای دانشگاهها، 10 درصد برای آزمایشگاههای فدرال، 5 درصد برای ارگانهای دیگر) تشویق کنیم که به ایفای نقش و تعهدات خویش ادامه دهد. ما بویژه باید راههایی برای تشویق شرکتهای کوچک به سرمایه گذاری در R&D پیدا کنیم. از جملهٔ ابتکاراتی که شایستهٔ حمایت اند باید از گسترش معافیتهای مالیاتی R&D، تصحیح قوانین دست و پا گیری که گاه بر سر راه تلاشهای تحقیق و توسعهٔ مشترک قرار می گیرند، و تشویق کنسرسیومهای صنعتی به تبادل اطلاعات و تقسیم هزینه

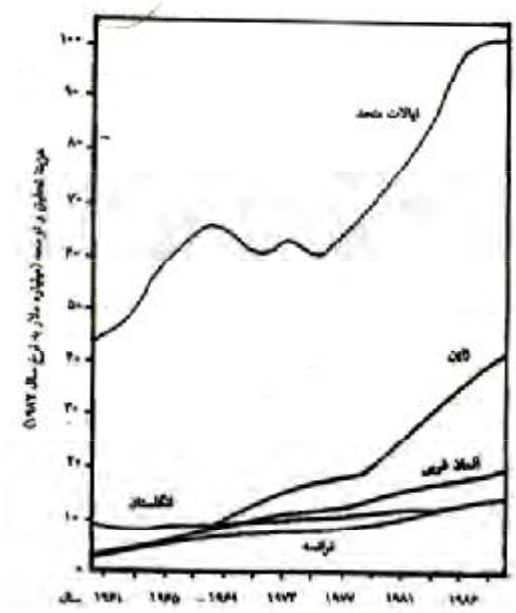
ها در زمینه های ویژه ای که به تحقیقات به اصطلاح عام و پیش تجاری می پردازد، نام برد.

باوجود این حتی این نوع تشویقها نیز ممکن است برای بسیاری از شرکتهای متوسط و کوچک که بودجهٔ تحقیقات آنها معمولاً در بهترین حالت ناچیز است، ناکافی باشد. برای کمک به این شرکتها که با مشکلات مربوط به تولید و بهره وری دست به گریبان اند باید برنامه ای برای توسعهٔ صنعتی با اتکا به دانشگاهها، مشابه برنامهٔ

توسعهٔ کشاورزی (که کشاورزی امریکا را بر مبنای علمی درستی قرار داد) تدوین کنیم.

سوم، ما باید سلامت دانشگاههای تحقیقاتی بزرگ کشور، بویژه دانشگاههای تحقیقاتی مستقل را که، گاه به دلیل ساختارشان، تا همین اواخر وضعیت مستقلی نداشتند، حفظ کنیم. علیرغم رشد مداوم تحقیق و توسعهٔ دانشگاهی که به وسیلهٔ کمکهای فدرال، شرکتها و نهادها تقویت می شود،

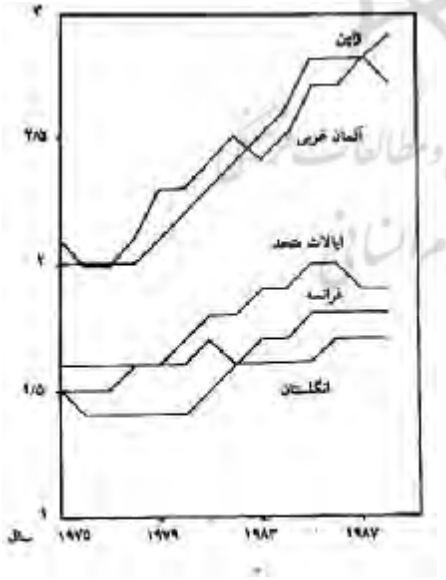
نمودار 1.



بودجهٔ تمامی عملیات تحقیق وتوسعه در محدودهٔ کشورهای صنعتی غیرکمونیست به قیمت ثابت دلاردر سال 1982، میان سالهای1961 و1988 آمریکا را بالاتر از همه با یک حاشیهٔ تفاوت وسیع نشان می دهد. این حاشیه دردههٔ 1980 باریکتر شده است.

منابع : بنیاد ملی علم NSF، OECD

نمودار2.



درصدی از تولید نا خالص داخلی ژاپن و آلمان غربی نسبت به امریکا درصد تولید ناخالص داخلی بسیار بیشتری را به تحقیق و توسعهٔ غیر نظامی اختصاص می‌دهند.

مسائل نگران کننده اندک نیستند.

برای مثال، هر چند سرمایه گذاریهای اخیر در تسهیلات و تجهیزات دانشگاهی امر مثبتی است، اما بسیار ناکافی است. شاخصهای علم و مهندسی 1989 کتاب دوسالانه ای که به وسیلهٔ«هیئت ملی علم» (National Science Board) انتشار می یابد خاطر نشان می کند که دانشگاهها در ازای هر یک دلار هزینهٔ ساخت تسهیلات تحقیقاتی در 1989، 2/5 دلار هزینه های معوقه دارند و در زمینهٔ نوسازی نیز به ازای هر یک دلار، 3/6 دلار هزینه های معوقه موجود است. این موضوع در عصری که کیفیت و پیچیدگی تسهیلات و تجهیزات تأثیر قابل توجهی بر نتایج تحقیقات باقی می گذارد، مشکل مهمی به شمار می آید.

دستیابی به تسهیلات و تجهیزات برخوردار از تکنولوژی پیشرفته دلیل عمدهٔ افزایش شدید هزینه های غیر مستقیم بسیاری از نهادهای خصوصی در سالهای اخیر است و این موضوع عامل بسیار مهمتری از هزینه های صرف شده برای مسکن رؤسای دانشگاههاست که در ماههای اخیر توجه گسترده ای را برانگیخته است. در حالی که برخی از نهادها ممکن است در زمینهٔ قراردادن برخی اقلام در سبد هزینه های غیر مستقیم خود اشتباه کرده باشند، بسیاری از آنها خود را با شکست قطعی روبه رو می بینند : اگر آنها از حق خود برای جبران هزینه های کامل تحقیقات، از جمله هزینهٔ احداث ساختمانها و تجهیزات جدید استفاده کنند، ممکن است طرحهای تحقیقاتی را که به وسیلهٔ اعضای دانشکده هایشان ارائه می شود در قیاس با پیشنهادهای نهادهایی که نرخ هزینه های غیر مستقیم کمتری دارند، غیر قابل رقابت سازند.

نرخ بالای هزینه های غیر مستقیم در حال به وجود آوردن لطمات خود است. زمانی که به فهرست ده دانشگاه تحقیقاتی عمده که بر حسب کل هزینه های تحقیقاتی رده بندی شده اند، نگاه کنیم، تنها سه دانشگاه (استانفورد اول، کرنل دوم و ام آی تی چهارم) را خصوصی می یابیم. از آن بیم دارم تا زمانی که ما بر مشکلات هزینه های غیر مستقیم تحقیقات دانشگاهی و نیاز به مدرنیزه کردن تسهیلاتی که تحقیقات به

آنها وابسته اند فائق آییم، عملاً در جمع 20 دانشگاهی که در سال 2030 بر حسب کارهای تحقیقات درجه بندی شده اند، هیچ دانشگاه خصوصی مشاهده نکنیم. اگر چنین شود، لطماتی که از این رهگذر بر منافع کشور وارد می شود غیر قابل محاسبه خواهد بود، نه فقط بر حسب دستاوردهای تحقیقاتی، بلکه همچنین از نظر نیروی کار آینده و فرهنگ دمکراتیک کشور. زیرا این دانشگاههای تحقیقاتی خصوصی هستند که : به طور سنتی به دانشجویان با استعداد توجه ویژه ای نشان داده اند، بیش از همه مدافع علوم انسانی بوده اند و در مقابل نوآوری و آزمایشگری با گشادگی خاصی برخورد کرده اند و به طور ویژه توجه خود را بر گسترش جمع محققان، دانشمندان و متخصصانی که از دانش و توانایی بالا برخوردارند، متمرکز ساخته اند. عجیب نیست که دانشگاههای تحقیقاتی خصوصی در دفاع از استقلال نهادهای آموزشی و آزادی دانشگاهی در مقابل همهٔ تهاجمات درصف اول ایستاده اند. اگر قرار باشد که دانشگاههای تحقیقاتی خصوصی در 40 سال آینده نیز به حیات خود ادامه دهند، ما باید این مشکلات را نه فقط در رابطه با دولت فدرال، بلکه همچنین در رابطه با شرکتهای حامی و اعضای دانشکده های خود حل کنیم.

آیا می توان و باید یک سیاست ملی برای علم و تکنولوژی تدوین کرد؟

آنهایی که مخالف تدوین یک سیاست ملی هستند معتقدند که این کار توانایی ما را برای واکنش نشان دادن در مقابل تغییرات کاهش می دهد. آنها خاطر نشان می کنند که سیستم کنونی ما مشابه یک مجموعه از اوراق بهادار مختلف است که در این مجموعه، ریسکها هم از نظر منابع تأمین بودجه و هم از نظر هزینه ها به گستردگی وجود دارد. می توان انتظار داشت که سیستم موجود ما در کنار ناکامیهای اجتناب ناپذیر به موفقیتهای مناسبی نیز دست یابد.

قطعاً مطالب بسیاری در مورد منابع متعدد تأمین بودجه می توان مطرح کرد. یک سیاست ملی در مورد علم، که متضمن پذیرش هزینه های است، اگر به دقت متمرکز شود ممکن است مسئلهٔ

تأمین بودجه و هزینه را به فرجام خوبی یرساند، اما دیگر موضوعاتی را که در اولویت پایینی قرار داده است از قلم خواهد انداخت. دستاوردهای ابر رسانایی در دمای بالا، که زمانی کم اهمیت تلقی می شد و پیشرفتهای اخیر در این عرصه در صورتی که تنها برخی موضوعات مربوط به علوم پایه مورد حمایت مسئولان برنامه های فدرال و مدیران تحقیقات شرکتها قرار می گرفت، هرگز تحقق نمی یافت.

باوجود این علم و تکنولوژی آنقدر پر هزینه شده اند که باید سیستم کارامدتری برای تعیین اولویتها برقرار شود. ما در دوران محدودیت بودجه ها به مبنایی عقلایی و منطقی برای انتخاب حوزه های سرمایه گذاری نیاز داریم. اما حتی در دوره های وفور امکانات نیز ما باید از خود بپرسیم چه مقدار از سرمایه گذاری را باید به سمت تحقیقات پایه و چه میزان را به سمت تحقیقات کاربردی هدایت کنیم. چه مقدار از بودجهٔ دولت باید صرف تحقیق و توسعهٔ عمرانی شود و چه نسبتی از آن صرف برنامه‌های نظامی؟

¢ «علم با تأمین رفاه کشور، در شرایط آرام و صلح آمیز یا شرایط جنگی، تنها همچون عضو یک تیم عمل می کند. اما بدون پیشرفت علمی هیچ گونه دستاوردی در عرصه های دیگر نمی تواند سلامت و بهداشت، رفاه و امنیت ما را به عنوان یک ملت در جهان مدرن تأمین کند».

چقدر از آن باید صرف تحقیقات در رشته های گوناگون شود وچقدر به مصرف مطالعات میان رشته ای برسد، بویژه در دورانی که برای حل بسیار از معضلات مبتلا به جهانی، گذشته از تجزیه تحلیلهای سنتی، به تحقیقاتی که به ترکیبها و سنتزها می پردازد نیز نیاز داریم. چه میزان از بودجه را باید براساس شایستگی تخصیص داد و چه میزان را بر اساس معیارهای دیگری نظیر نیاز به احداث نهادهای نیرومند در برخی مناطق یا برای برخی گروهها ؟ در سالهای اخیر بر تخصیص بودجه بر اساس معیارهای دیگری غیر از شایستگی علمی، تأکید بیشتر و به عقیدهٔ من، تأکید نادرستی صورت گرفته است.

ماباید به پرسشهای فوریتری که پیامدهای مهمی برای آینده دربردارند، پاسخ دهیم. چه میزان باید صرف تأمین

بودجهٔ پروژه های چند میلیارد دلاری نظیر «ابررسانایی فوق برخورد» و«ایستگاه فضایی آزادی» کرد ؟ اکتبر گذشته، کنگره در هر دو مورد تصمیم گرفت که پیشرفت آنها در 1991 از آن مقدار که حامیانشان مایل اند، کندتر باشد. مسائل مربوط به این گونه پروژه های عظیم ظاهراً، مسائل نامربوط تأثیر آنها بر تأمین بودجهٔ محققان منفرد، یا به اصطلاح دانشمندان پشت میزنشین را مطرح می کند. این مسئله در آینده حادتر خواهد شد. به همین دلیل لازم است بدان توجه کنیم.

همچنین مسائلی دربارهٔ ابتکارات آموزشی نظیر حمایت از دانشجویان فوق لیسانس یا لیسانس و بهبود درسهای علوم و ریاضی در مدارس مطرح است. مواردی در رابطه با سیاستهای مربوط به همکاریهای بین المللی در علم و تکنولوژی نیز طرح شده است. منطقاً می توان پیش بینی کرد ما به تنهایی به چه چیز دست خواهیم یافت و در همکاری با دیگر کشورها به چه چیز خواهیم رسید ؟

سیستم فعلی ما مسئولیتهای مربوط به علم و تکنولوژی را میان مؤسسات بیشمار فدرال که هر یک از اولویتهای خاص خود در تدوین بودجهٔ اجرایی استفاده می کنند، تقسیم می کند. همچنین یک فرایند قانونی دست و پاگیر وجود دارد که شامل حدود 100 کمیته و کمیتهٔ فرعی کنگره است. این کمیته ها و کمیته های فرعی مسئولیت تدوین سیاستهای مربوط به علم و تکنولوژی را بر عهده دارند. بعلاوه چندین گروه ویژه و علاقمند مشغول کارند و کار پایهٔ خاص خود را به پیش می برند. در نتیجه، تقریباً غیرممکن است که منظره ای جامع از نقش دولت فدرال در علم وتکنولوژی ترسیم کنیم.

د.آلان براملی (D.Allan Bromley) معاونت علم و تکنولوژی که بسیاری از ما برای بالا بردن میزان منطق و انسجام این روند از انتصاب او حمایت کردیم، پیشرفتهای قابل توجهی در این عرصه ها به دست آورده است. برای مثال او«شورای هماهنگی فدرال برای علم، مهندسی و تکنولوژی» (Federal Coordinating Council for Science

Engineering and Tecnology ,) را احیا کرده و توجه به مسائل علمی میان رشته ای را که مستلزم همکاری چندین مؤسسه گوناگون است افزایش داده است. برای مثال میز گردی به نام فیکسیت (FCCSET) دربارهٔ دگرگونی در اقلیم جهانی برپا شد که موجبات افزایش 57درصدی در بودجهٔ فدرال در مورد مطالعات اقلیمی فراهم کرد. بودجهٔ مطالعات اقلیمی را در بودجهٔ فدرال خواهم آورد.

براملی همچنین شش اولویت برای فعالیتهای آتی دفتر خویش در کاخ سفید تحت عنوان«دفتر سیاست علم وتکنولوژی» (White House office of Science and Technology Policy) تعیین کرد که عبارت اند از : 1) علم، تکنولوژی و اقتصاد، 2) دگرگونی در اقلیم جهان،

3) کامپیوترهای پیشرفته، 4) آموزش علم و ریاضی، 5) علم و تکنولوژی مواد، 6) بیوتکنولوژی. این اولویتها به عنوان مطالعات میان رشته‌ای سیاستهای مربوط به علم و تکنولوژی شروع مفیدی به حساب می آمدند.

یکی دیگر از موضوعاتی که نگرانی واقعی را برانگیخته بود، میزان حمایت از مطالعات علمی کوچک و تحقیقات منفرد بویژه در ارتباط با تعداد و ابعاد پیشنهادهای تحقیقاتی بود که حمایت می طلبیدند. براملی از حامیان پرشور تحقیقات منفرد بود. با وجود این تعداد پیشنهادهایی که در سال جاری کمک به آنها مورد تصویب قرار گرفته و به وسیلهٔ«انستیوهای ملی بهداشت» و بنیاد ملی علم تأمین بودجه می شوند، کمتر از 30 درصد کل پیشنهادهاست، که از همیشه کمتر است.

کنگرهٔ صد ویکم در واکنش نسبت به این وضع NIH را موظف ساخت که با استفاده از بودجهٔ 8/3 میلیارد دلاری خود 6000 پروژه از این نوع را تأمین مالی کند با این هدف که ظرف چهار سال این رقم به 24000پروژه با میانگین دورهٔ 4 سال برسد.بسیاری از محققان نگران هستند که NIH با توجه به محدودیت بودجه اش برای اجرای حکم کنگره مجبور شود که پروژه های کمیسیون هزینه تر را زیر حمایت خود

بگیرد و در نهادهایی که نرخ هزینهٔ عمومی پایین تری دارند سرمایه گذاری کند.

بودجهٔ سال 1991 بنیاد ملی علم، که با تلاش و کوشش فراوان در آخرین روزهای صدویکمین اجلاس کنگره به تصویب رسید، 1/7 میلیارد دلار برای تحقیقات در اختیار این مؤسسه قرار می دهد که 6/3 درصد بیشتر از 1990 است. پیش بینی می شود که بودجهٔ سالانهٔ تخصیص یافته به بنیاد ملی علم به عوض سال مالی 1992 (که در گذشته پیش ببینی می شد) در سال مالی 1994 دوبرابر شده و به 3/2 میلیارد دلار بالغ شود. اما طبق مطالعاتی که جامعهٔ دانشگاههای آمریکا به عمل آورد اگر کمک به محققان منفرد به میزان سه سال گذشته افزایش یابد، هدف دو برابر کردن کمک به آنها تا سال 2020 تحقق نخواهد یافت.

آنهایی که از وضع بد محققان منفرد می نالند اغلب نقش مراکز را در تأمین بودجهٔ آنها نادیده می گیرند. هدف از ایجاد مراکز بحث انگیز بنیاد ملی علم در زمینهٔ مهندسی، کامپیوترهای پیشرفته و علم و تکنولوژی، آن بود که همکاری میان دانشگاهها و صنایع را افزایش داده و تحقیق در عرصه هایی را که از آنها انتظار دستیابی به نتایج باارزش برای علم، تکنولوژی، آموزش و نهایتاً بالابردن رقابت پذیری اقتصاد کشور در بازار جهانی می رود، تشویق کنند. نمی توان صرفاً با گله گذاری و شکوه درمورد موضوع «مراکز» وضع بودجهٔ محققان منفرد را بهتر کرد.

ما باید راهنمای دیگری نیز برای حمایت از محققان منفرد پیدا کنیم. این موضوع از جهات بسیار، جدی ترین مشکل مالی است که نهاد علم و تکنولوژی کشور با آن روبهروست. اگر چشم انداز مثبتی برای دستیابی به بودجه و پول در مقابل فارغ التحصیلان جوان علوم قرار ندهیم، تشویق آنها به ورود در تحقیقات بی معنا خواهد بود.

منازعهٔ مداوم میان رشته های مختلف و در داخل هر یک از آنها، نخواهد توانست حمایت دیرپایی برای علم و تکنولوژی دست و پا کند. آنچه ما بدان نیاز داریم حمایت آگاهانه و مسئولانهٔ علمی و مکانیسمهای بیشتری است که

امکانات معاون علم و تکنولوژی را تکمیل کنند. بدین طریق ما می توانیم توصیه های دقیق و بیطرفانه ای در مورد سیاستهای مربوط به علم و تکنولوژی و رابطهٔ آنها با مسائل اجتماعی و رفتاری مورد علاقهٔ عموم به دست آوریم تا بتوانیم از کمکهای مالی فدرال برخوردار شویم. در ایجاد این مکانیسمهای جدید وظایفی هم بر عهده محققان منفرد و هم بر عهدهٔ سازمانهای علمی و آموزشی حرفه ای قرار می گیرد. در واقع نتایج کار میزگرد 15 نفرهٔ اخترشناسان که به وسیلهٔ شورای تحقیقات ملی منصوب شدند و تحت ریاست جان. باهکال(John N.Bahcall) از پرینستون، فهرستی از اولویتهای تحقیقات اختر شناسی آمریکا در زمین و در فضا در دههٔ آتی را تنظیم کردند، مدل خوبی است که باید با گستردگی بیشتر مورد استفاده قرار گیرد.

آیا می توان کار ماهری را که از عهدهٔ انجام تعهدات و چالشهای سال 2030 برآید، تربیت کرد ؟

رئیس جمهور آمریکا در سخنرانی سال 1990 خود در مورد وضعیت اتحادیه های کارگری اعلام کرد :«تا سال 2000 دانشجویان ایالات متحد در زمینه های علوم و ریاضیات مقام اول را در جهان خواهند داشت». رئیس جمهور با این سخن وظیفه ای به همان اهمیت وعدهٔ جان اف. کندی در مورد پیاده کرئن انسان در ماه تا پایان دههٔ 1960 را در مقابل کشور قرار داد ؛ وظیفه ای که انجام آن بسیار دشوار خواهد بود.

¢ مسئله سالهای آتی این است که میان این دو جهان، جهان احساس و جهان علم ف به شیوه ای پل بزنیم که به حل مشکلات پیچیدهٔ اجتماعی موجود نایل شویم.

علیرغم تبلیغات گسترده ای که حدود 8 سال با انتشار کشور در خطر است (A Nation at Risk) انجام گرفت، نتایج اصلاحات آموزشی ناامید کننده بوده است – دانشجویان آمریکایی هنوز از نظر ارزیابیهای بین المللی در زمینهٔ علوم و ریاضیات در رتبه های آخر قرار دارند. تقریباً یک چهارم جوانان آمریکا (هر سال حدود یک میلیون نفر) پیش از دریافت دیپلم مدرسه را ترک می کنند. بر عکس نسبت اتمام تحصیلات دبیرستانی در میان ژاپنیها 90 درصد است.

میزان افرادی که در مسیر مدرسهٔ ابتدایی تا لیسانس از رشته های علوم و مهندسی (عرصه هایی که امروز از نظر ایجاد شغل از سریعترین رشد برخوردارند) خارج می شوند به همان اندازه نگران کننده است. تعداد افرادی که مدارس متوسطه را آغاز کرده ودانشگاه را نیزدرزمینهٔ علوم و ریاضیات پشت سر می گذارند، دائماً کمتر می شود.

از 340،000 نفری که در 1980 در زمینهٔ علوم طبیعی، مهندسی وارد کالج شدند، تنها 206000 نفر (61 درصد) در چهار سال بعد فارغ التحصیل گشتند. فقط 61000 نفر (18 درصد رقم اولیه) وارد دورهٔ فوق لیسانس شدند و انتظار می رود تنها 10000نفر (3 درصد رقم اولیه) در 1992 دکترای خود را در این رشته ها دریافت کنند. اگر روند فعلی ادامه یابد، کشور در نخستین دههٔ قرن بیست و یکم با کمبود 700،000 نیروی آموزش دیدهٔ فنی، از جمله 400،000 لیسانسه علوم و مهندسی روبه رو خواهد شد. کمبود دکترا سالانه به 9600 تن خواهد رسید.

کمبودهایی به این میزان، فلج کننده خواهد بود. حتی اگر ما بتوانیم خلاقانه ترین تحقیقات را در زمینهٔ علم و مهندسی انجام دهیم، ممکن است افراد ماهر و فنی کافی برای به کرسی عمل نشاندن روزمرهٔ این نتایج نداشته باشیم.

نظریات باارزش بسیاری برای بهبود آموزش علوم و ریاضیات پیشنهاد شده اند. این نظریات از جمله شامل اصلاح برنامه های درسی از کودکستان تا کلاس آخر دبیرستان، تأکید بر مفاهیم نظری تا حقایق عملی، جایگزین کردن یادگیری خلاق به جای یادسپاری و همچنین ارائهٔ آموزشهایی مشابه

آموزشهای علوم و ریاضیات است. این پیشنهادها و نظریات شامل تأسیس دبیرستانهای تخصصی تر، نظیر مدرسه علوم و ریاضیات کارولینای شمالی و دبیرستان علوم برونکس (Bronx) به منظور ایجاد فرصتهای لازم برای دانش آموزان مستعد و علاقه مند به علوم و ریاضیات می شود. این پیشنهادها از جمله مسائل برنامه های پربارسازی برای جوانان اقلیتهاست تا به حضور در کالج و انتخاب حرفه های مربوط به علوم و مهندسی تشویق شوند. این کاری است که بنیاد جنرال الکتریک در دبیرستان آیکن (Aiken) در سینسیناتی و در چندین نقطهٔ دیگر که جنرال الکتریک در آنها کارخانه یا دفتر دارد، انجام داده است.

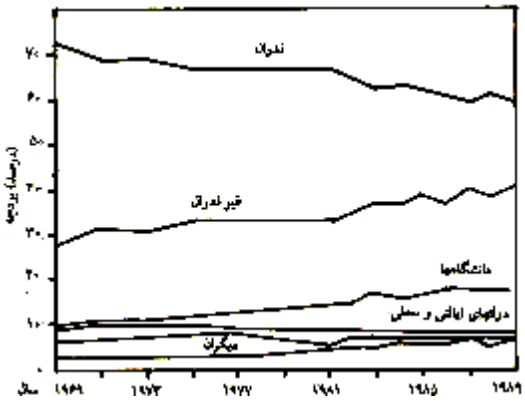
در این زمینه کالجها و دانشگاهها می توانند نقش مهمی ایفا کنند. آنها باید نخست دانشجویان لیسانس را ملزم سازند که درسهایی را در زمینهٔ علوم و ریاضیات یا«استدلال کمی» بگذرانند. این موضوعها نه تنها برای طیف گسترده ای از حرفه ها، بلکه برای احراز شایستهٔ موقعیت یک شهروند فعال و مؤثر در جامعه ای که به طور دم افزون ویژگی تکنولوژیک می باید، اهمیت دارد. مسائل مربوط به سیاست عمومی، از مدیریت زباله های جامد و توسعهٔ انرژی اتمی گرفته تا سیاستهای مربوط به تجارت بین المللی، همگی حاوی نکات فنی هستند که ارزیابی ذهنی آنها تنها به وسیلهٔ شهروندی که در زمینهٔ علوم و ریاضیات از آموزش کافی برخوردار است و با تفکر کمی آشناست، میسر می شود. دانشمندان و مهندسان باید فعالانه نیازهای آموزشی اصلی و ضروری تمامی دانشجویان دورهٔ لیسانس را مشخص کنند و دریابند که اصلاح هدفمند آموزش دانشگاهی به دگرگونی در سبک و مواد دروس علوم و فنی در کنار دگرگونی دیگر برنامه های درسی نیاز دارد.

دوم، کالجها و دانشگاهها باید در این امر اصرار ورزند که معلمان آیندهٔ مدارس ابتدایی و متوسطه دروسی جدی در زمینهٔ ریاضیات و علوم در سطح کالج بگذرانند و گذراندن این دروس برای اخذ گواهی آموزش لازم باشد. در حال حاضر کمتر از نیمی از 200،000

دبیر ریاضی دبیرستانها واجد استانداردهای حرفه ای برای آموزش در رشتهٔ خود هستند. بسیاری از دبیران علوم نیز ویژگیهای لازم را ندارند. ما دیگر نمی توانیم اجازه دهیم که بویژه معلمان مدارس ابتدایی از میان آن سه چهارم جمعیتی انتخاب شوند که پس از گذراندن دو یا سه درس ریاضی در دبیرستان آن را رها کرده اند. این معلمان اغلب این برداشت را در شاگرد به وجود می آورند که علوم و ریاضیات رشته هایی خسته کننده و مشکل اند که تنها برای جداکردن معدودی افراد بااستعداد ابداع شده اند. این تصورات زمانی که دانش آموزان به سالهای متوسطه و دبیرستان می رسند پیشگویی برای ارضای خود ازکار درمی آیند.

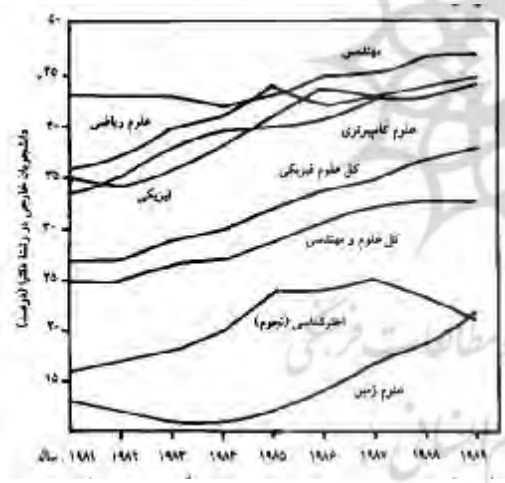
سوم، کالجها و دانشگاهها باید در آموزش دانشجویان رشتهٔ لیسانس تجدید نظر کرده و آموزش واحدهای مقدماتی علوم و ریاضیات را در آن بگنجانند و تشویقها و پاداشهایی برای کادر آموزشی خود که این مسئولیتها را به خوبی انجام می دهند، در نظر گیرند.

نمودار 3.



کمک فدرال به تحقیق و توسعهٔ دانشگاهی در دههٔ 70 و 80 و با جبران این تفاوت به وسیلهٔ دانشگاهها و شرکتهای صنعتی به شدت کاهش یافت.

نمودار 4.



دانشجویان خارجی، بخش رو به تزایدی از دانشجویان رشتهٔ دکترای علوم فیزیک، ریاضی، کامپیوتر و مهندسی در امریکا را تشکیل می دهند.

دیر زمانی در کالجها مسئولیت پایه و مقدماتی را به دوش کادر آموزشی جزء می انداختند و آنها نیز در اولین فرصت

این مسئولیت ناخوشایند را به دیگری رد می کردند. اکنون زمان آن فرا رسیده است که منابع علمی و مالی قابل توجهی به منظور بهبود واحدهای درسی پایه و مقدماتی برای دانشجویان دورهٔ لیسانس اختصاص دهیم.

چهارم، لازم است کالجها و دانشگاهها در همکاری با دولت فدرال، صنایع و دیگران، دانشجویان خوب را تشویق کنند تا عدهٔ بیشتری از آنها به اخذ درجات بالاتردر علوم، ریاضیات و مهندسی نایل شوند. در سال گذشته دانشگاهها بیش از گذشته درجات دکترا اعطا کردند، اما بیشتر این افزایش نصیب دانشجویان خارجی شده است. این وضع بویژه در رشته های علوم و ریاضیات صدق می کند. 55 درصد از کسانی که در سال 1989 درجهٔ دکترای مهندسی گرفتند افراد غیر امریکایی بودند، در دانشگاه خود من 41 درصد از فارغ التحصیلان سال گذشتهٔ فوق لیسانس مهندسی، دانشجویان خارجی بودند و این در حالی است که رقم مورد بحث در چهار سال قبل تنها 34 درصد بود (به نمودار 3 توجه کنید).

اما مشکل تنها این نیست که دانشجویان خارجیدر ایالات متحدبسیار زیادند، زیرا حدود نیمی از آنها پس از اخذ درجهٔ دکترا در آمریکا باقی می مانند و سهم مؤثری در پایهٔ علوم و مهندسی کشور دارند مسئله این است که تعداد دانشجویان امریکایی در درجات تحصیلی بالا بسیار کم است. برای مثال تنها 3 درصد دانشجویان آمریکایی که در رشتهٔ ریاضیات به اخذ لیسانس نایل شده اند تحصیلات خود را تا دریافت دکترا ادامه می دهند. بالا بردن این ارقام نتیجه بخش تر از بهبود آموزش دوره های لیسانس است، هر چند این یکی نیز اهمیت خود را دارد. این کار همچنین به تأمین هزینهٔ تحصیلی مورد نیاز، برای ارتقای تحصیلات کارشناسان دستیار و نیز جایگزین کردن تسهیلات و تجهیزات قدیمی با تأسیسات و تجهیزات جدید و دارای تکنولوژی پیشرفته (که دستیابی به آنها در صنعت بسیار آسانتر از دانشگاههاست)نیاز دارد.

پنجم، ما باید با این واقعیت روبه رو شویم که کیفیت کار دانش آموزان و دانشجویان ما در علوم، مهندسی یا هر

رشتهٔ دیگر هر قدر بالا باشد، دیگر در دنیای امروز واقع بینانه نیست که از یک مدرک تحصیلی نهایی چه دیپلم باشد، چه دکترا سخن بگوییم. در مهندسی برق نیم عمر (half-life) اطلاعات اکنون دو سال و در بسیاری از دیگر رشته های فنی کمتر از پنج سال است. درنتیجه لازم است برنامه های بهتری (برای دانشگاهها و محلهای کار) تدوین کنیم تا مهارتهای شغلی کارگران را در دوران کار و زندگیشان ارتقا بخشد و غنی کند. همچنین لازم است که شیوه های بهتری تدوین کنیم تا افراد بتوانند آموزش مردم را با دیگر مسئولیتهایشان (درکار، خانواده و جامعه)ترکیب کنند.

درست همان طور که به مشارکت تازه ای در آموزشهای پس از کارشناسی نیاز داریم، تأمین چنین مشارکتی در آموزش پیش از کارشناسی نیز ضرورت مبرم دارد. اکنون صدها تعاونی منفرد دانشگاهها و مدارس محلی وجود دارد. آنچه اکنون بدان نیاز داریم رهبری خلاق، هماهنگی و حمایت مالی درازمدت است.

آموزش یک روند پیوسته است و تقسیم کردن مسئولیتها در سطوح مختلف آموزشی خدمتی به ما نمی کند. وظیفهٔ آموزش یک نیروی کار با کفایت در رشته های علوم و فنی آن قدر بزرگ است که ضرورت تلاش و همکاری فزایندهٔ نیروهای بسیار گوناگون را ایجاب می کند (کالجها و دانشگاهها، دولت فدرال، ایالات، صنایع، بنیادها، مدیریتهای مدارس محلی، والدین و معلمان). اما دستیابی به موفقیت تنها با ابتکارات مجزا، نیّتهای حسنه و اندیشه های خوب عملی نمی شوند. این کار به بسیج عمومی و درک ملی جدیدی از اولویت و مبرمیت نیاز دارد. و بدون اینکه لازم باشد کنترل محلی را (که در امر آموزش عمومی در امریکا اهمیت اساسی داشته است) کنار بگذاریم، لازم است هماهنگی و نظارت بیشتری از آنچه امروز اعمال می شود را میان ایالات و دولت فدرال تأمین کنیم.

آیا نهادهای ما می توانند از پایهٔ علمی خود استفاده کرده و به حل مشکلات اجتماعی«غیر علمی» کمک کنند؟

زمانی که به دورنمای 40 سال آینده می نگریم، به وضوح در می یابیم که علم و تکنولوژی هر قدر مهم باشند نمی توانند مشکلات مبتلا به ما را حل کنند. مشکلاتی به تنوع و گستردگی تعادل جمعیت به کنترل بیماریها و حفاظت از محیط زیست، نیاز علمی عمیقی دارند. آنها نه فقط به دانش فنی علت و معلول، کنش و واکنش، بلکه همچنین به درک و ارزیابی این مطلب نیز نیاز دارند که چگونه می توان این داشتن را به کارآمدترین شکل به کاربرد. آیا نهادهای ما می توانند در تهیهٔ مدلهایی که به حل مشکلات اجتماعی غیر علمی یاری رسانند، نقش مهمی ایفا کنند؟

اگر قرار باشد از آنها کمک بگیریم ممکن است لازم باشد بنیاد ملی علم یا ارگانهای دیگر به حمایت از مطالعات در زمینهٔ علوم اجتماعی و رفتاری اقدام کنند. من درک می کنم که حمایت بنیاد ملی از تحقیقات علوم رفتاری و اجتماعی دیر زمانی برای محققانی که در این رشته ها کار می کنند، موضوعی دلخور کننده بوده است. گزارشی که در مارس 1990 به وسیلهٔ یک کمیتهٔ مشورتی برای بخش علوم زیستی، رفتاری و اجتماعی بنیاد ملی علم تهیه شد، به کمبود شدید بودجه اشاره می کند، وضعی که میراث کاهش شدید بودجه های عمومی در سالهای اولیهٔ حکومت ریگان بود. اما برای متحقق ساختن سناریوهای مثبتی (و نه منفیها) که در آغاز بحث خود برشمردم، ضروری است درکنار بالا بردن ددانش خویش در مورد دنیای طبیعی، درک خویش را از علوم اجتماعی نیز بهتر کنیم.

اگربنیاد ملی علم نتواند یا نخواهد حمایت کافی از علوم اجتماعی به عمل آورد شاید لازم باشد مسئولیت این رشته ها و عرصه ها را به ارگان دیگری منتقل سازیم.

گذشته از این به نظر می رسد که چالش 40سال آینده در مورد علم و تکنولوژی آن باشد که به ترکیب تازه ای دست یابیم که کاربرد نتایج کارهای تحلیلی و استنتاجی در رشته های متفاوت را به شیوه هایی جدید و مؤثرتر

امکانپذیر سازد. این چالش از ادغام کارهای زیست شناسان با فیزیکدانها یا شیمیدانها یا مهندسان فراتر می رود، هرچند این نوع ادغام و یکپارچه سازی اهمیت دارد و هم اکنون نیز در مقیاس کوچکی به کار می رود. برای مثال در دانشگاه خود من، تام آیزنر (Tom Aisner) زیست شناس و جرالد ماینوالد (Jerrold Meinwald) شیمیدان به خاطر نقششان در بنیان گذاری رشتهٔ بوم شناسی شیمی (chemical ecology) برندهٔ مشترک جایزهٔ تایلور در سال 1990 شدند.

بزرگترین مشکل به وحدت بخشیدن میان رشته های کوناکونعلمی و حوزهٔ وسیع آگاهی فکری و تجربهٔ انسانی به شیوه ای که هم جهان طبیعی و هم اجتماعی را مورد توجه قرار دهد، مربوط می شود. همان طور

¢ موقعیت ایالات متحد نسبت به دیگران طی دههٔ گذشته تقریباً باقی مانده، هر چند سهم آن از کل بودجهٔ R&D در میان پنج کشور مورد بحث از 1966 **تا به حال** 14 **درصد کاهش یافته است.**

که جان هرسی (John Heresy) نوشته است :

«در علوم و مهندسی قوانین حکومت می کنند. با این معنا که در ازای هر عمل باید یک عکس العمل برابر و مخالف یا معکوس مشاهده شود. انسان می تواند روی آن حساب کند. در سوی دیگر ادبیات همچون یک گیاه وحشی و در هم پیچیده است. هیچ گونه قانونی جز عرف و رسم بر واژه ها که بیشترین زیبایی آنها در شکنندگی دل انگیزشان نهفته است، حاکم نیست. در اینجا ما روی هیچ چیز نمی توانیم حساب کنیم. هیچ چیز را نمی توان به اثبات رساند. این دو جهان متضاد یکدیگرند، اما به شدت به هم نیاز دارند».

مسئلهٔ سالهای آتی این است که میان این دو جهان، جهان احساس و جهان علم، به شیوه ای پل بزنیم که به حل مشکلات پیچیدهٔ اجتماعی موجود نایل شویم. با این هدف من نمی دانم که آیا زمان آن فرا رسیده است که به اختراع مجدد دانشگاههای land-grant[3] بپردازیم که خیلی پیش و از طریق برنامه های فوق العاده چگونگی استفاده از

ثمرات تحقیقات دانشگاهی در تأمین نیازهای انسان و حل مشکلات جدی عصر حاضر را کشف کردند.

مشکلات نظیر قابل رقابت شدن صنایع و فساد شهری در واقع بسیار پیچیده تر از بازده کشاورزی اند که گسترش تعاونیها در این کشور نقش مهمی در بالا بردن آن داشته است. با وجود این برخی از این گونه دانشگاهها، از جمله دانشگاهی که من در آن کار می کنم، گامهای کوچکی در جهت فعالیتهای فوق برنامه در این عرصه ها برداشته اند. برای مثال سازمان فعالیتهای تعاونی فوق برنامهٔ دانشگاه کرنل به تدریج کانون توجه خود را گسترش داده تا مشکلات زندگی شهری و روستایی، از جمله آموزش تغذیه برای فقرا و سالمندان، توصیه های مربوط به مراقبت از کودکان در خانه و پرورش ویژگیهای رهبری برای نوجوانان را بررسی کند. با وجود این امکان تأمین بودجهٔ پروژه های نمونه و از آن بسیار کمتر پروژه های مربوط به ابتکارات جامع ملی بسیار ناچیز بوده است.

در لحظاتی که خوشبین بوده ام امکان این را که مدل دانشگاههای موریل گسترش یافته و نه تنها برای تأمین طیف گسترده ای از نیازهای مردم کشور خود ما، بلکه همچنین برای حل مشکلاتی در مقیاس کل جهان – از پیشگیری بیماریها و بالا بردن بازده کشاورزی گرفته تا حفاظت از محیط زیست – به کار رود، از نظر دور نداشته ام. تعدادی دانشگاه از این دست با نگرش و برنامه ای واقعاً جهانی می توانند مشارکت و همکاری با نهادهای مشابهشان در خارج را گسترش داده و هیئتهای علمی و دانشجویان را آموزش دهند و در هر جا که تحقیقات دانشگاهی بتوانند به شکل سازنده ای در خدمت تأمین نیازهای انسان درآید، مسائل و علایق مشترک را مورد توجه قرار دهند. مشارکت دانشگاه کرنل در جامعترین مطالعاتی که تا امروز در مورد رابطهٔ میان تغذیه و بیماری در چین به عمل آمده است و طی آن محققانی از سه قاره برای بررسی یک مسئلهٔ مشترک گردهم آمدند، مدل مناسبی برای سازمان دادن این گونه مشارکتهای جهانی به دست می دهد.

در منشور اولیهٔ بنیاد ملی علم این اهداف ذکر شده است:

«پیشبرد و تأمین پیشرفت علم، ارتقای بهداشت، رفاه و بهزیستی ملی، تأمین دفاع ملی و دیگر اهداف». وانه وربوش (Vannevar Bush) نیز در کتاب خود علم : مرز بی پایان همین نگارش به علم را ارائه داد و تأسیس بنیاد را پی نهاد. این کتاب کم حجم، ولی پراز اندیشه های نو امروز نیز ارزش خواندن دارد. بوش در بخش جمعبندی کتاب نوشت :«علم از تأمین رفاه کشور، در شرایط آرام و صلح آمیز یا شرایط جنگی، تنها همچون عضو یک تیم عمل می کند. اما بدون پیشرفت علمی هیچ گونه دستاوردی در عرصه های دیگر نمی تواند سلامت و بهداشت، رفاه و امنیت ما را به عنوان یک ملت در جهان مدرن تأمین کند».

این کلمات امروز نیز به همان اندازهٔ زمانی که بوش گزارش خود را در ژوئیه 1945 به ترومن تسلیم کرد، صحت دارند. بدون علم و تکنولوژی پیشرفته و درجه اول، امریکا نمی تواند به رقابت در بازارهای جهانی بپردازد یا بهداشت و شادمانی افرادی را که در داخل مرزهایش قرار دارند تأمین کند. با وجود این، کیفیت بهره گیری ما از علم و تکنولوژی به تلاشهای گروهی و جمعی، در محدودهٔ علم و تکنولوژی و خارج از آن بستگی دارد که آن نیز به نوبهٔ خود به کیفیت حکومتها هم در داخل و هم در خارج وابسته است.

این مطلب با دیدگاه فرانکلین روزولت نیز همخوانی دارد که از وانه ور بوش خواست نقش دولت فدرال را در علم و تکنولوژی در سالهای پس از جنگ بررسی کند و با این کار شالودهٔ بنیاد ملی علم را بنیان گذارد. او در نامه اش به بوش که اکنون در بیرون اتاق هیئت مدیرهٔ بنیاد ملی علم قاب گرفته و به دیوار زده اند، نوشت :«مرزهای جدید فکر و اندیشه در مقابل ما هستند و اگر ما با همان ژرف نگری، شهامت و انگیزه ای که این جنگ را انجام دادیم به پیش برویم می توانیم اشتغال کاملتر و زندگی پرثمرتری به بار آوریم».

امید ما برای تأمین اشتغال کاملتر و مثمر ثمرتر و زندگی سرشارتر و بارزتر نه فقط برای مردم کشور خویش، بلکه برای آحاد جامعهٔ جهانی که ما بخشی از

آن هستیم، به میزان«ژرف نگری، شهامت و انگیزه ای» وایسته است که بتوانیم در اکتشافات و گسترش مرزهای تفکر و اندیشه به کار گیریم. این چالش نهایی ماست و باید هدف نهایی ما باشد.

دوست دارم در این مقطع حساس از تاریخ بنیاد ملی علم بر این باور باشم که ملت بار دیگر خود را وقف دستیابی به این هدف خواهد کرد. غفلت یا بی مبالاتی نباید ما را منحرف سازد. به اعتقاد من زمان تأسیس یک گروه کار دربارهٔ علم فرارسیده است تا به تجزیه و تحلیل هر یک از مسائل عمده ای که طرح کردم بپردازد و رهنمودهای لازم را برای هدایت کشور تدوین کند.

امیوارم با حل این چهار مشکل عمده که با آنها مواجه هستیم شاخصهای علم و تکنولوژی در سال 2030 بیانگر سازمان علم و تکنولوژی درخشان و باروری باشد که هم حمایت ملی را دارد و هم حامی کشوری است که مردمش در هماهنگی کامل از منافعی که وانه ور بوش 45 سال پیش به عنوان ثمرات این سازمان برشمرد، بهره مند باشند : سلامتی، رفاه و امنیت. من بر این باورم که سازمان علم و تکنولوژی در کشور من در راه دستیابی به این هدف به همهٔ مردم جهان خدمت خواهد کرد.

¢

فرانک اچ.تی.رودز، نهمین رئیس دانشگاه کرنل و زمین شناس است. او با درجهٔ دکترا از دانشگاه بیرمنگام انگلستان به تدریس اشتغال داشته و استاد زمین شناسی و کانی شناسی در کرنل است. وی عضو بنیاد ملی علم نیز هست.

یادداشت

3. دانشگاههایی که طبق قوانین سالهای 1862 و 1890، معروف به قوانین موریل (Morrill)، از کمکهای دولت فدرال استفاده می کردند.