

# علم؛ مرز بی انتها

به گزارش  
استیو اولسون  
ترجمه آریامتین



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



علم؛ مرز بی انتها

به گزارش  
استیو اولسون

ترجمه  
آریا متین



مؤسسه مطالعات فنی و اطلاعاتی  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



## علم؛ مرز بی انتها

به گزارش: استیو اولسون

مترجم: آریا متین

ناشر: مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی با همکاری انجمن فیزیک ایران

طراح جلد و صفحه‌آرا: علی قربی

چاپ اول: بهار ۱۴۰۰

شمارگان: ۴۰۰

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۲۶-۰۸۹-۷

الف

این اثر ترجمه گزارش زیر است:

Olson, Steve (Rapporteur) (2020). *The Endless Frontier: The Next 75 Years in Science*. The National Academies Press.

نشانی: تهران، خیابان پاسداران، خیابان شهید مؤمن‌زاد (گلستان یکم)، شماره ۱۲۴. تلفن: ۲۲۷۶۷۴۹۳

پست الکترونیکی: publication@iscs.ac.ir وبسایت: www.iscs.ac.ir

کلیه آثار منتشره این مؤسسه در جهت ایجاد فضای آزاد علمی و نظر شخصی نویسندگان محترم آن است و لزوماً مورد تأیید مؤسسه نیست.

سرشناسه: اولسون، استیو، ۱۹۵۶-م. Olson, Steve, 1956-

عنوان و نام پدیدآور: علم؛ مرز بی انتها / به گزارش: استیو اولسون؛ ترجمه آریا متین؛ [برای] انجمن فیزیک ایران.

مشخصات نشر: تهران: مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی: انجمن فیزیک ایران، ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری: ۱۲۸ ص.؛ مصور(رنگی).؛ ۱۹×۲۹ س.م.

شابک: ۲۰۰۰۰ ر.ب. ۷-۸۹-۰۸۹-۲۲۶-۶۲۲-۹۷۸ وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا

یادداشت: عنوان اصلی: The endless frontier: the next 75 years in science.

موضوع: علوم -- آینده‌نگری: Science -- Forecasting

موضوع: سیاست علمی -- آینده‌نگری: Science and state -- Forecasting

موضوع: سیاست علمی -- ایران -- آینده‌نگری: Science and state -- Iran -- Forecasting

شناسه افزوده: متین، آریا، ۱۳۵۰ - مترجم

شناسه افزوده: مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی

شناسه افزوده: Institute for Social and Cultural Studies

شناسه افزوده: انجمن فیزیک ایران

رده‌بندی کنگره: Q۱۷۵

رده‌بندی دیویی: ۵۰۱

شماره کتابشناسی ملی: ۷۵۶۹۴۵۶

## فهرست

دییآچه مؤسسه.....	۷
درنگی دربارهٔ جایگاه سیاست‌گذاری علم در ایران.....	۱۱
علم در آینده: سیاست‌های ما؟.....	۱۵
فرهنگستان ملی علوم، مهندسی و پزشکی.....	۱۹
سیاسگذاری از بررسی‌ها.....	۲۵
پیشگفتار.....	۲۷
۱. مقدمه.....	۳۵
۲. مسیبرهایی به‌سوی رهبری در آینده و اکنون.....	۴۳
۳. واکنشی به نهاد پژوهش تکامل‌یابنده.....	۶۱
۴. علم و مردم.....	۷۳
۵. علم و خیر بودن.....	۸۵
۶. انقلابی در رابطهٔ پژوهشی دولت - صنعت.....	۹۵
۷. از پژوهش پایه تا نوآوری و رشد اقتصادی.....	۱۰۷
۸. چهار نکتهٔ پایانی.....	۱۲۳



## دیاچه مؤسسه

دانشگاه امروزی در اثر چرخش‌های فرهنگی، اجتماعی و فناوری در عصر حاضر دستخوش تغییراتی شده، و این تغییرات موجب ظهور مفاهیم تازه‌ای در مطالعات آموزش عالی، علم و فناوری گردیده است. در این بستر جهانی، در سال‌های اخیر مطالعات فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی، علم و فناوری نه تنها مورد توجه واقع شده بلکه در نظام شناخت و آینده‌نگری آموزش عالی اهمیت محوری پیدا کرده است. فهم چالش‌های پیش‌روی آموزش عالی و انتظارات از آن با تکیه بر مؤلفه‌های درونی و بیرونی نظام علم، وضعیت فعلی و آینده‌نگری تعاملات میان دانشگاه و محیط پیرامون به مدد مطالعات فرهنگی و اجتماعی ممکن می‌نماید و از این



طریق می‌توان راهبردهای تعادل‌بخش میان کارویژه‌های دانشگاه با نیازهای اجتماعی و بازار کار ارائه داد. براین اساس مطالعات آموزش عالی و علم برای شناخت وضعیت موجود، ارزیابی تعاملات آن با جامعه و فرهنگ و ایفای نقش مؤثرتر آموزش عالی در ترسیم آینده کشور نیازمند بهره‌گیری از ظرفیت علوم اجتماعی و علوم انسانی و کاربست راهبردهای آن در عرصه سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری است. برای دستیابی به این اهداف، مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از سال ۱۳۸۲ با هدف پژوهش در زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی و توسعه علمی، ایفای نقش نهاد واسط میان دانشگاه و جامعه و به‌عنوان نهاد مولد اندیشه و اتاق فکر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در حوزه‌های مورد اشاره تأسیس شده و در پی انجام پژوهش‌ها و مطالعاتی در محورهای زیر است:

۱. پژوهش در زمینه مطالعات فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی، توسعه علمی و فناوری ۲. مطالعه در حوزه سیاست‌گذاری فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی ۳. توسعه کانون‌های تفکر در حوزه مطالعات فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی و توسعه علمی ۴. آینده‌نگری دانشگاه‌ها و شناخت نیازهای جدید آموزش عالی در زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی ۵. شناخت و بسط مطالعات میان‌رشته‌ای و روش‌های گسترش آن.

با توجه به اهداف فوق، مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی در کنار برنامه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی، اقدام به تألیف و ترجمه آثار علمی در زمینه‌های فوق برای توسعه و رشد این حوزه مطالعاتی و همچنین تأمین منابع فکری و علمی لازم برای سیاست‌گذاری فرهنگی و اجتماعی در آموزش عالی نموده است. امیدواریم کتاب‌های منتشر شده توسط این مؤسسه، به بهترین شکل در دسترس استادان، مدیران، کارشناسان، و علاقه‌مندان مطالعات فرهنگی و اجتماعی آموزش عالی قرار گیرد و در ارتقای کیفی کارویژه‌های آموزش عالی و علم در جامعه ایران به سهم خود نقشی فعال داشته باشد.



## درنگی درباره جایگاه سیاست گذاری علم در ایران

قرن چهاردهم هجری شمسی را درحالی به پایان می‌بریم که طی یک‌صد سال گذشته یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جامعه ایرانی، مسئله علم بوده است. جنبش اجتماعی که در دوره قاجار شروع شد و منجر به جریان مشروطه‌خواهی ایرانیان و انقلاب مشروطه شد، نوید تغییرات بزرگی را می‌داد؛ اما در این میان مهم‌ترین ایده‌های تغییر و توسعه، حول محوریت علم بود که می‌توان آن را در دو تصور نخبگان از علم خلاصه کرد:

- ۱- علم به‌مثابه راه‌حل توسعه جامعه و اصلاح امور زندگانی مردم و
- ۲- علم به‌مثابه زمینه اصلی اقتدار سیاسی و ملی حاکمان.

به همین دلیل علم به یکی از مهم‌ترین عرصه‌های

سیاست‌گذاری در نظام‌های سیاسی و دولت‌های ملی ایران بدل شد و مجموعه‌ای از تلاش‌ها و سیاست‌ها را در پی خود ایجاد کرد. اکنون بعد از گذشت بیش از یک قرن از این عطف توجه اجتماعی و سیاسی به مقوله علم می‌توان پرسشی کلیدی را مطرح کرد که عملاً جایگاه علم در سیاست‌گذاری‌های ما کجا بوده و هست. توضیح اینکه چه تلقی‌ای از علم داشته‌ایم، چگونه برای آن سیاست‌گذاری کرده‌ایم و درنهایت در عرصه عمل، آنچه به نام علم و نهادهای علمی انجام شده چه بوده است، هر یک بخشی از پاسخ آن پرسش کلیدی را در خود دارند. نگاهی به تجربه‌های جهانی در این حوزه می‌تواند فرصتی و زمینه‌ای برای تأمل در خویشتن و عبرت گرفتن از تجربه جهانی را فراهم کند.

کتابچه حاضر، «علم؛ مرز بی‌انتها»، بیانگر تجربه امریکا در حوزه سیاست‌گذاری علم بعد از جنگ جهانی دوم و بازخوانی آن بعد از هفتادوپنج سال است و همچنین ایده‌هایی برای هفتادوپنج سال آتی را در بردارد. محتوای این گزارش بیانگر سیاست‌گذاری برای علوم پایه، مهندسی و پزشکی است. از این رو می‌توان دید که چگونه علم به مثابه یک پایه و محور حکمرانی است و چگونه اقتدار کشور با سیاست‌های علمی پیوند خورده است.

این گزارش بیانگر چند نکته کلیدی دیگر هم هست یکی اینکه درک سیاست‌گذارانه از علم، درکی صرفاً تخصصی از رشته‌ای علمی نیست، بلکه درکی جامع از منطق علم و تحولات آن در نسبت با ضرورت‌ها و نیازهای سیاست، جامعه و اقتصاد است. از این رو اصولاً سیاست‌گذاری برای علم فراتر از مرزهای علم صرف را دنبال می‌کند.

نکته دوم آن است که فراهم کردن زمینه‌های رشد و توسعه علم، عالمان و تحقیقات آن‌ها، درنهایت همراه با بالندگی جامعه و سیاست است. به تعبیری دیگر حکمرانی موفق، مستلزم سیاست‌های علمی موفق است تا درنهایت بتوانیم شاهد رشد و توسعه همه‌جانبه در جامعه کلان باشیم. نکته سوم، در درک وسیع و عمیقی است که از کاربردی شدن علوم در این گزارش، به‌طور ضمنی وجود دارد. این گزارش بیانگر آن است که علوم (علوم پایه، مهندسی و پزشکی) را نباید خیلی زود هنگام معطوف به یک مسئله کاربردی و رفع نیاز عینی کرد و به عبارت دیگر علوم و مهندسی و پزشکی را به کاربرد عینی آن‌ها تقلیل داد و در این امر تعجیل کرد. چه بسا این درک از کاربردی‌سازی علوم و شتاب‌زدگی در آن، منجر به آشفته‌گی در نهاد علم و عملکرد آن‌ها شود. مسئله اصلی در این سیاست‌گذاری‌ها، محوریت و اولویت منطق علم و اجتماعات علمی و ابعاد آن‌هاست. به همین دلیل آنچه وجود دارد آن

است که درکی جامع از نهاد علم و اجتماعات علمی می‌تواند زمینه‌های رشد و بالندگی علوم را فراهم کرده و به‌طور غیرمستقیم، می‌تواند هم‌زمان باشد با رشد پژوهش‌های بنیادی در علم و به‌تبع آن نیازهای کاربردی جامعه را از طریق علم و محصولات آن رفع کند و این نکته البته در حوزه علوم انسانی، حساسیتش دوچندان است. درنهایت این گزارش نشان می‌دهد که چگونه باید علم را به‌مثابه سامانه‌ای جامعه‌شناختی، روان‌شناختی و سیاستی دید تا بتوان برای ارتقای محتوای تخصص علمی، زمینه‌های اجتماعی، سیاسی و روان‌شناختی را فراهم کرد و به‌تبع این وضعیت توسعه‌یافته از سیاست‌گذاری علم، انتظار توسعه همه‌جانبه جامعه را هم داشت.

لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر رضا منصوری استاد فیزیک دانشگاه صنعتی شریف که سابق بر این معاون پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و همچنین رئیس پیشین انجمن فیزیک ایران بوده‌اند، به خاطر پیشنهاد ترجمه و انتشار این اثر سپاسگزاری نمایم.

**حسین میرزائی**  
**رئیس مؤسسه**  
**مطالعات فرهنگی و اجتماعی**

## علم در آینده: سیاست‌های ما؟

رصدخانه مراغه در قرن ۷ ه.ق / ۱۳ م بزرگ‌ترین و منحصربه‌فردترین پروژه علمی دنیای قدیم بود با بیش از ۱۰۰ منجم و مهندس، به‌غیراز نیروهای پشتیبان، با حمایت حکومت ایلخانی هولاکو و همت خواجه نصیرالدین طوسی. یک قرن بعد شاهد بزرگ‌ترین پردیس دانشگاهی به معنی امروزی در تبریز بودیم: ربع رشیدی، شامل همه امکانات آموزشی و رفاهی و پشتیبانی تصورپذیر روز و با حمایت حاکم ایلخانی غازان‌خان. گفته می‌شود رشیدالدین فضل‌الله همدانی اولین کسی است که صحبت از لزوم دولت‌ها برای پشتیبانی از علم می‌کند، پدیده‌ای که در سیاست‌گذاری علم بسیار جدید است. پشتیبانی دولت‌ها از علم که امروزه با به‌هزینه گرفتن درصدی از تولید ناخالص ملی در آموزش عالی و به‌ویژه



پژوهش نمایان می‌شود، امری بدیهی نیست بلکه از تجربه‌ای دست‌کم هشت‌صدساله پس از رصدخانه مراغه در ایران، تحولات علمی نوین در اروپا، تحول در مفهوم دانشگاه و دانشگر و نیز انقلاب صنعتی در قرن ۱۳ه.ق / ۱۹م و سپس جنگ جهانی دوم به دست آمده است.

جنگ جهانی دوم نقطه عطفی در این باب بود. پروژه منتهن که پس از نامه انیشتین به روزولت رئیس‌جمهور وقت امریکا برای ساخت بمب اتمی شروع شد، با بیش از سه‌هزار فیزیک‌دان و مهندس به سرپرستی اوپنهایمر با سرمایه‌گذاری عظیم دولتی با هدفی مشخص راه جدیدی برای نوعی جدید از حمایت از علم و فناوری و کاربردهای آن نشان داد. این نمونه، مستقل از بنیان‌های اخلاقی یا بصیرتی آن، چگونگی رفتن به سوی علم مطلق مدرن را نمایان ساخت. بنیان اخلاقی آن اما نه به سمت انسان‌دوستی و برنامه جفرسونی که به سمت قدرت مطلق که بیکن مبدع آن بود رفت!

با اتمام جنگ جهانی دوم در سال ۱۳۲۴ه.ش / ۱۹۴۵م وانوار بوش سندش را منتشر کرد با این توصیه که در ایالات‌متحده دولت باید برای علم و پژوهش به‌منظور مرزشکنی و پیشتاز بودن در علم هزینه کند و در این جهت نمی‌توان به بخش خصوصی که تا قبل از جنگ جهانی دوم هزینه‌های پژوهش را در ایالات‌متحده به عهده داشت اکتفا

کرد. از آن پس است که هزینه برای پژوهش در کشورهای غربی به یک عرف مدیریت دولتی تثبیت شده تبدیل شد. راهکارهای مدیریت دولتی برای به‌هزینه گرفتن این اعتبارات هم ده سال پس از سند وانور بوش در اروپا در چند شیوه‌نامه از جمله شیوه‌نامه فرسکاتی تدوین شد. ویراست هفتم شیوه‌نامه فرسکاتی به فارسی هم منتشر شده بدون اینکه کمترین تأثیری در مدیریت دولتی ما داشته باشد.

سند وانور بوش ۷۵ سال پیش نوشته شد و اینک فرهنگستان‌های علوم و مهندسی و پزشکی ایالات متحده آمریکا مشترکاً سند علم در ۷۵ سال آینده را منتشر کرده‌اند! شک نداشته باشیم که این سند نه تنها در آمریکا که در کل جهان تأثیرگذار خواهد شد. برای ما در ایران که پس از خاموش شدن دوران طلایی علم با برآمدن سلجوقیان، با وجود جرقه‌هایی مانند رصدخانه مراغه و گزاره رشیدالدین و با داشتن صدسال تجربه آموزش عالی و چند دهه دست‌وپنجه نرم کردن با علم نوین و فناوری، هنوز راه مدیریت دولتی به کارگرفتن علم و فناوری را برای رفع نیازهای جامعه دریافته‌ایم این سند عبرتی است برای تلاش در یافتن راهی در رفع نیازهای مردم در جهت امنیت و آرامش. اکنون با این رشد بسیار سریع آموزش عالی، فعالیت‌های علمی و نیز پژوهش بدون شک باید کشورمان برای آینده خود برنامه‌ای داشته باشد و برای اجرای آن به فناوری‌های

نرم مناسب اداری مجهز بشود.

سند علم در ۷۵ سال بعد، برخلاف سند وانوار بوش که تنها به علم مطلق روی داشت، حضور مردم و نیازهای آن‌ها را بخشی از روال علمی و سیاست علمی می‌داند. این سند بیشتر منطبق است بر برنامه جفرسونی و نیز ذائقه فرهنگ ایرانی مبتنی بر خداگونگی و انسان‌دوستی و صلح. یادمان باشد سیاست‌گذاری برای علم و فناوری به معنی حمایت از فرد دانشگر یا ارزیابی او نیست، بلکه به نیازهای جامعه و نهادهای آن می‌نگرد. نیاز جامعه تعداد مقاله یا تعداد ارجاعات نیست. نیاز جامعه رفع مشکلات رفاهی و معنوی آن است. سیاست علمی باید در این جهت باشد. علم و فناوری هم با آن‌چنان سرعتی در حال تحول است که هیچ سیاست علم و فناوری نباید غفلت کند از آماده کردن نسل آینده برای رفع نیازهای روبه‌تحول به کمک علم و فناوری براینده‌ای که هم‌اکنون تنها تصور خامی از آن داریم؛ تصور خامی که طولی نخواهد کشید به یک واقعیت تجاری بینجامد. این سند باید عبرتی باشد برای دانشگاهیان و سیاست‌مداران آینده‌نگر ایران.

**رضا منصوری**

**بهمن ۱۳۹۹**

«کشوری که برای کسب دانش علمی پایه به دیگران وابسته باشد، پیشرفت صنعتی اش کند می شود و جایگاه رقابتی اش، فارغ از مهارت مکانیکی اش، تضعیف خواهد شد.»

وانوار بوش

مهندس، مخترع و رئیس سابق دفتر پژوهش و

توسعه آمریکا

## فرهنگستان ملی علوم، مهندسی و پزشکی

فرهنگستان ملی علوم در سال ۱۲۴۱ ه. ش / ۱۸۶۳ م بر مبنای قانون مصوب کنگره که به توشیح رئیس جمهور لینکلن رسید به عنوان مؤسسه ای خصوصی و غیردولتی برای ارائه رهنمودهایی به کشور درباره موضوعات مرتبط با علم و فناوری تأسیس شد. اعضای این فرهنگستان به دلیل سهم برجسته شان در پژوهش به وسیله هم‌تایان شان برگزیده می شوند. دکتر مارسیا مک‌نات<sup>۱</sup> ریاست این فرهنگستان را به عهده دارد.

---

1. Dr. Marcia McNutt

فرهنگستان ملی مهندسی در سال ۱۳۴۲ ه.ش/۱۹۶۴ م ذیل منشور فرهنگستان ملی علوم تأسیس شد تا رهنمودهایی دربارهٔ رویه‌های مهندسی به دولت ارائه کند. اعضای آن به دلیل سهم خارق‌العاده‌شان در مهندسی به وسیلهٔ همتایان‌شان برگزیده می‌شوند. دکتر جان ال اندرسون<sup>۱</sup> ریاست این فرهنگستان را به عهده دارد.

فرهنگستان ملی پزشکی (سابقاً انستیتو پزشکی) در سال ۱۳۴۸ ه.ش/۱۹۷۰ م ذیل منشور فرهنگستان ملی علوم تأسیس شد تا رهنمودهایی دربارهٔ موضوعات پزشکی و بهداشتی به دولت ارائه کند. اعضای آن به دلیل سهم متمایزشان در پزشکی و بهداشت به وسیلهٔ همتایان‌شان انتخاب می‌شوند. دکتر ویکتور جی دزائو<sup>۲</sup> ریاست کنونی آن را به عهده دارد.

این سه فرهنگستان به‌طور مشترک ذیل عنوان «فرهنگستان ملی علوم، مهندسی و پزشکی» همکاری می‌کنند تا تحلیل و رهنمودهای مستقل و عینی به دولت ارائه کرده، فعالیت‌های دیگری را در راستای حل مسائل پیچیده انجام داده و اطلاعات لازم برای اخذ تصمیمات سیاست‌گذاری عمومی را فراهم کنند. ضمناً فرهنگستان‌های ملی به ترویج آموزش و پژوهش، قدردانی از آنان که سهم برجسته‌ای در علم داشته‌اند

---

1. John L. Anderson

2. Victor J. Dzau

و افزایش فهم عمومی درباره موضوعات علم، مهندسی و پزشکی می کوشند.

نکات بیشتر را درباره فرهنگستان‌های ملی علوم، مهندسی و پزشکی در آدرس [www.nationalacademies.org](http://www.nationalacademies.org) خواهید آموخت.

بنیاد کاولی وقف پیشبرد علم در جهت منافع بشریت، تقویت ارتباط میان علم و جامعه و حمایت از دانشگران و آثار آن‌ها تأسیس شده است. بنیاد کاولی که فرد کاولی<sup>۱</sup>، فیزیک‌دان، کارآفرین و خیر نروژی- امریکایی در سال ۱۳۷۸ه.ش/۲۰۰۰م تأسیس کرد، سالانه ۳۶ میلیون دلار را صرف دستیابی به این اهداف می‌کند. رویکرد یگانه بنیاد کاولی به کمک‌هزینه‌ها، از الگویی از موقوفه‌ها<sup>۲</sup> پیروی می‌کند که منظومه‌ای از مؤسسات کاولی \_ برخی از مؤثرترین مؤسسه‌های پژوهشی در زمینه اخترازیکی، علم نانو، علم اعصاب و فیزیک نظری در گوشه‌وکنار جهان\_ را خلق کرده است. موقوفه‌های بنیاد در کنار موقوفه‌های انستیتو و سایر بخش‌های شرکت کاولی جمعاً به یک میلیارد دلار می‌رسند. این بنیاد از طریق مؤسسات کاولی، فعالیت‌ها و همایش‌ها در چهار رشته علمی، یک جایزه کاولی دوسالانه و برنامه‌ای در زمینه مشارکت عمومی در علم به رسالت خود جامعه عمل

1. Fred Kavli

2. Endowment

می‌پوشاند. در آدرس [kavlifoundation.org](http://kavlifoundation.org) می‌توانید با این بنیاد بیشتر آشنا شوید و ضمناً می‌توانید @kavlifoundation را نیز دنبال کنید.

بنیاد آلفرد پی اسلوان<sup>۱</sup> مؤسسه‌ای غیرانتفاعی و مأموریت‌محور و اهداکننده کمک‌هزینه پژوهشی است که وقف ارتقای رفاه همگان از طریق پیشبرد دانش علمی شده است. این بنیاد که به وسیله آلفرد پی اسلوان جونیور<sup>۲</sup> در سال ۱۳۱۲ ه.ش/۱۹۳۴ م تأسیس شد تقریباً ۸۰ میلیون دلار کمک‌هزینه‌های سالانه را در چهار حوزه گسترده توزیع می‌کند: حمایت مستقیم از پژوهش در علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات و اقتصاد، اقداماتی در جهت افزایش کیفیت و تنوع مؤسسات علمی و نیروی کار در حوزه علم، پروژه‌هایی برای توسعه و ارتقای فناوری با هدف توانمندسازی پژوهش‌ها و اقدام در جهت بهبود و تعمیق مشارکت عمومی با علم و دانشمندان. کمک‌هزینه‌های بنیاد اسلوان به خلق مؤثرترین و بادوام‌ترین مؤسسات علمی کشور از جمله مرکز سرطان یادبود کترینگ اسلوان<sup>۳</sup>، دانشکده مدیریت اسلوان در مؤسسه فناوری ماساچوست و نقشه‌برداری دیجیتال آسمان اسلوان کمک کرده‌اند. حمایت بنیاد اسلوان نقشی حیاتی در

---

1. Alfred P. Sloan Foundation

2. Alfred P. Sloan, Jr

3. Memorial Sloan Kettering Cancer Center

توسعه اولیه بسیاری از رشته‌های علمی از جمله علوم شناختی، اقتصاد رفتاری و اکولوژی میکروبی فضای بسته داشته است. این بنیاد، ارزش‌های نهاد علمی یعنی بی‌طرفی، تجربه‌گری، کنجکاوی و دقت را سرلوحه خود قرار داده و باور دارد که فهم سیستماتیک و مستدل از نیروهای طبیعت و جامعه هنگامی که مبدعانه و خردمندانه به کار گرفته شود می‌تواند جهان بهتری را برای همه ما بسازد.





## سپاسگزاری از بررسی‌ها

پیش‌نویس صورت‌جلسات همایش به‌وسیلهٔ افرادی که به‌دلیل دیدگاه‌ها و تخصص فنی متنوع‌شان برگزیده شده بودند، بررسی شد. هدف این بررسی مستقل، ارائهٔ نظرات صادقانه و نقادانه‌ای است که به فرهنگستان‌های ملی علوم، مهندسی و پزشکی تاحدامکان در تدقیق و تصحیح صورت‌جلسات منتشره کمک می‌کند و تضمین می‌کند که این صورت‌جلسات، استانداردهای کیفیت، بی‌طرفی، ارائهٔ شواهد و پاسخگویی را رعایت می‌کنند. نظرات مندرج در بررسی‌ها و پیش‌نویس اولیه محرمانه باقی می‌مانند تا از تمامیت فرایند محافظت شود.

از افراد زیر به‌دلیل بررسی صورت‌جلسات سپاسگزاریم:

آن آروین<sup>۱</sup>، دانشگاه استنفورد و مری سو کلمن<sup>۲</sup>، دانشگاه میشیگان (بازنشسته). اگرچه آنها نظرات و پیشنهادهای سازنده بسیاری ارائه کردند اما از آنها نخواستیم تا محتویات صورت جلسات را تأیید کنند و آنها پیش نویس نهایی را قبل از انتشار مشاهده نکردند. مسئولیت محتویات نهایی کاملاً به عهده گزارشگر و فرهنگستان‌های ملی است.

---

1. Ann Arvin  
2. Mary Sue Coleman

## پیشگفتار

فرهنگستان ملی علوم با همکاری بنیاد کاولی و بنیاد آلفرد پی اسلوان در ۲۶ فوریه ۲۰۲۰ \_ همان هفته‌ای که نخستین مرگ در اثر بیماری ویروس کرونا ۲۰۱۹ (COVID-19) در امریکا گزارش شد و سه ماه قبل از کشته‌شدن جورج فلویید که اعتراضات گسترده‌ای علیه نژادپرستی در سراسر جهان به دنبال داشت \_ همایشی را برای ترسیم آینده نهاد علمی برگزار کرد. همایش فوریه در واشنگتن دی سی شماری از موفق‌ترین و برجسته‌ترین متخصصان سیاست‌گذاری علم و فناوری را گرد هم آورد تا این نکته را بررسی کند که آیا برای رویارویی با چالش‌های زمانه حاضر لازم است تا معماری پژوهشی مدرن را

بازسازی کنیم یا نیازی به این کار نیست. طی چند روز برگزاری همایش مطلع شدیم که هم‌اکنون نیز چنین چالشی \_ همه‌گیری جهانی کووید ۱۹ \_ از راه رسیده است.

این همایش، بزرگداشت ۷۵ سال مراسم سالیانه گزارش شاخص «علم، مرز بی انتها» بود که در هفته‌های پایانی بحران جهانی دیگری - جنگ جهانی دوم - منتشر شده بود. این گزارش به قلم وانوار بوش<sup>۱</sup>، رئیس مؤسسه کارنگی واشنگتن و مشاور نزدیک رئیس‌جمهور فرانکلین دی روزولت<sup>۲</sup>، رابطه کاملاً متفاوتی را بین دولت فدرال و نهاد پژوهش کشور تصویر کرده بود. بوش بر مبنای تجاربش در دوران پیش و حین جنگ می‌دانست که اقتصاد پررونق و نیروی دفاع قدرتمند ملی هم نیازمند جریان دائمی ایده‌های علمی نوین و هم نیروی کار تحصیل کرده‌ای است که بتوانند این ایده‌ها را بسط داده و به کار گیرند؛ بنابراین گزارش او توصیه می‌کرد که دولت حمایتش از پژوهش پایه علمی که اکثراً در کالج‌ها و دانشگاه‌های کشور انجام می‌شود را به‌شدت افزایش دهد. موفقیت قرارداد اجتماعی جدیدی که بوش ایجاد کرد موجب تحول آموزش عالی، صنعت، دولت و اقتصاد شد. این قرارداد، پیشران قدرتمند نوآوری بوده و افراد ماهری را خلق

---

1. Vannevar Bush  
2. President Franklin D. Roosevelt

کرد که شالوده ده‌ها سال ثروت، سلامت و رهبری ژئوپلیتیک امریکا را پی‌ریزی کردند.

امروزه جامعه برای واکنش صحیح و بازیابی پس از همه‌گیری جهانی کووید ۱۹، بحران بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی بی‌سابقه‌ای که لطمه‌های نامتناسب و سنگینی را به اقلیت‌های نژادی و قومی وارد کرده است، بر روی علم، مهندسی و پزشکی حساب می‌کند. این همه‌گیری جهانی، نوری به نابرابری‌های ساختاری نژادی و اقتصادی ناخوشایند-بحران نابرابری از نظر عدالت، سلامت، آموزش، آزادی، ثروت، مسکن و غذای باکیفیت و ترقی اجتماعی - تابانده و آن‌ها را در کانون توجه نشانده است. هنگامی که راهکارها و برنامه‌هایی برای بازیابی بلندمدت تدوین می‌کنیم، فرصتی داریم تا کشوری عادلانه‌تر، قوی‌تر و تاب‌آورتر برای همه شهروندان بسازیم. برای این کار باید مشکلات نابرابری سیستمی در جامعه‌مان - از جمله در نهاد علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) - را رفع کنیم.

اکنون حتی در قیاس با ۷۵ سال پیش، نیاز بسیار بیشتری به ایده‌های جدید منبعث از پژوهش علمی و نیز جوانان آموزش‌دیده از هر نگاه و تخصصی داریم. بسیاری از سخنرانان همایش، پیش‌نگری بوش در زمینه ترویج ایده‌ای که کارآمدی آن اصلاً تضمین نشده بود را تحسین کردند. منابع

مالی بخش اعظم پژوهش‌های علمی در دوران پیش از جنگ جهانی دوم از سوی خیرها و صنایع خصوصی تأمین می‌شد و دولت فدرال هزینه‌های پژوهشی خود را صرفاً به مسائل دارای اهمیت عملی فوری و خدمات نظامی محدود کرده بود؛ اما جنگ جهانی دوم نشان داد که علم در حال تبدیل شدن به مهم‌ترین نیروی هدایت‌کننده تغییر فناورانه، اقتصادی و اجتماعی است. دولت با ورود به مشارکتی جدید با علم نه تنها توانست به علایق‌اش در حوزه دفاع و اقتصاد دست یابد بلکه علایق و دغدغه‌هایش درباره جامعه به‌مثابه یک کل را نیز برآورده کرد.

امروزه می‌توان استدلالی قوی را به نفع افزایش قابل توجه سرمایه‌گذاری در حوزه پژوهش در امریکا مطرح کرد. نیاز به آموزش نسل جدیدی از دانشمندان و شهروندانی که برای جهان بسیار متفاوتی که پیش رو خواهیم داشت، مهیا باشند نیز به همین اندازه حاد و قوی است. تمرکز یافتن ثروت، بهداشت، آموزش و فرصت در بخش نسبتاً کوچکی از جامعه، تهدیدی برای فروپاشی حمایت از سیستمی از نوآوری است که اگر به‌درستی به کار گرفته شود می‌تواند منافی را در سطح گسترده به دنبال داشته باشد. شرکت‌کنندگان این همایش درباره نحوه صعود تا این نقطه و سایر چالش‌هایی گفتگو کردند که دانشگاه‌ها را ملزم می‌کنند تا بازتاب‌دهنده

تنوع نژادی، قومی، اجتماعی- اقتصادی و فکری کل کشور هم از حیث دانشجویان و هم اعضای هیئت علمی باشند. نهاد پژوهش مدرن به مراتب بزرگ تر و مشارکتی تر و چندرشته‌ای و جهانی تر از آنی است که در سال ۱۳۲۳ ه. ش/ ۱۹۴۵ م بود. امروزه پژوهش هر روز بیشتر از دیروز، دانش و ابزارهای علوم زیستی، علم فیزیک، مهندسی و سایر رشته‌ها را در قالب آنچه به «هم‌گرایی علوم» موسوم است، تجمیع و یکپارچه می‌کند. سرآمدی در محیط پژوهشی کنونی مستلزم برخورداری از مجموعه مهارت‌های گسترده‌تری نسبت به گذشته است. محققان باید فراگیرندگان منعطفی باشند که قادر به همکاری و اشتراک‌گذاری دانش و تخصص متناسب، فراتر از مرزهای رشته‌ای و ملی باشند. اجتماع پژوهشی خود نیازمند تنوع بسیار بیشتری، هم از نظر جذب طیف وسیع‌تر و تعداد بیشتری از افراد در علم و هم افزایش شدید خلاقیت علمی است. این تغییرات اجتماع پژوهشی که همچنان در مراحل آغازین خود به سر می‌برند، نیازمند تجدیدنظر دقیق در مورد سیستم پاداش در حیطه علم هستند که به‌طور سنتی، تمرکز خود را بر محققان منفردی قرار داده که درباره موضوعات با تمرکز محدود تحقیق می‌کرده‌اند، ولی چنین گرایشی در تضاد با بخش زیادی از کارهای علمی است که امروزه باید انجام شوند.



محققان معاصر باید در برقراری ارتباط، هم با سایر پژوهشگران و هم افراد غیردانشمند، مسلط و ماهر باشند. در این همایش، آلن آلدا<sup>۱</sup> بنیان‌گذار مشترک مرکز علوم ارتباطاتی<sup>۲</sup> آلن آلدا در دانشگاه استونی بروک<sup>۳</sup> با نمایش اینکه این مرکز چگونه با دانشمندان همکاری می‌کند تا مهارت‌های ارتباطی‌شان را ارتقا دهند، حاضران در همایش را محظوظ کرد. رازدایی از علم از طریق ارتباط علمی بهتر با مخاطبان غیردانشمند می‌تواند به افزایش حمایت از پژوهش در عین خلق نخبه‌های آگاه‌تر کمک کند. در زمانه‌ای که تخصص، کم‌بُیه شده و اطلاعات نادرست به‌آسانی تکثیر می‌شوند باید کل نهاد علم با این نیاز رودررو شود.

دوران قبل از جنگ جهانی دوم که خیرها<sup>۴</sup> حامی اصلی پژوهش علمی بودند سرآمد و در سال‌های پس از جنگ، با افزایش حمایت دولتی از علم، نقش حمایتی آن‌ها به محاق رفت؛ اما اخیراً کمک‌های خصوصی به پژوهش به‌ویژه از سوی افراد به‌تازگی ثروتمندشده و بنیادهایی که تأسیس کرده‌اند افزایشی درخور توجه داشته است. افراد خیر دریافته‌اند که حمایت بخش خصوصی از علم می‌تواند به

- 
1. Alan Alda
  2. Alan Alda Center for Communicating Science
  3. Stony Brook
  4. Philanthropiers

اهدافی دست پیدا کند که سازمان‌های دولتی قادر به دستیابی به آن‌ها نیستند. این حمایت می‌تواند تأمین مالی پروژه‌های پر مخاطره‌تری را به عهده بگیرد و اجازه دهد تا پژوهش‌هایی در حوزه‌هایی انجام شوند که جزء علایق سازمان‌های دولتی نیستند و حوزه‌های جدیدی از اکتشاف را پرورش داده و هدایتگر تغییر فرهنگی باشد. همان‌طور که بوش در گزارش خود گفته است، حمایت دولتی از علم باید قوی باقی بماند؛ اما سیستم دوگانه نوظهور حمایت عمومی و خصوصی از علم در حال تنوع‌بخشیدن و تقویت زیست‌بوم پژوهشی است.

خود رابطه بین دولت و پژوهش دانشگاهی نیز از جنگ جهانی دوم به این‌سو تغییر کرده است. بوش و گروه کوچکی از مشاورانی که در این گزارش سهم داشتند، تصویری از تأمین مالی دانشگاه‌ها با دلارهای عمومی به‌عنوان پیش‌ران محرکی که به ملت نیرو می‌دهد را ارائه کردند. هرچند این رابطه جدید بین دولت و دانشگاه‌ها نگرانی‌های متفاوتی همچون مخاطره جاسوسی از آزمایشگاه‌های پژوهشی، نیاز به سرعت‌بخشیدن به گذار از پژوهش به محصولات و خدمات و چالش هماهنگ‌سازی اقدامات در الگوهای پژوهشی متنوع را پیش کشیده است. همکاری و مشارکت دولت-دانشگاه، دستاوردهای بزرگی داشته است اما تغییر این رابطه می‌تواند موفقیت‌های حتی بیشتری را به ارمغان آورد.

همان طور که بوش در پایان جنگ جهانی دوم دریافت، دوره‌های تغییر بزرگ، فرصت‌هایی به همین اندازه بزرگ پدید می‌آورند. «علم، مرز بی انتها» نشان داد که تحلیل دقیق و تفکر آینده‌نگرانه می‌تواند کشورها را به جهت‌های سابقاً پیش‌بینی نشده‌ای سوق دهد که به نفع مردم همهٔ نقاط جهان است. به همین ترتیب اگر به دقت به چگونگی کاربرد درس‌هایی که در گذشته آموخته‌ایم در چالش‌های کنونی و آینده بیندیشیم می‌توانیم جهان قوی‌تر و تاب‌آورتری در سال‌های آتی بسازیم.

مارسیا مک‌نات<sup>۱</sup>

رئیس فرهنگستان ملی علوم

رابرت کان<sup>۲</sup>

رئیس و مدیر اجرایی بنیاد کاولی

آدام فالک<sup>۳</sup>

رئیس بنیاد آلفرد پی اسلوان

---

1. Marcia McNutt

2. Robert Conn

3. Adam Falk

## ۱. مقدمه

در ۱۹ جولای سال ۱۹۴۵م/۱۳۲۳ه.ش\_دوماه ونیم پس از تسلیم آلمان در جنگ جهانی دوم و سه هفته پس از بمباران هیروشیما و ناگازاکی\_ مؤثرترین گزارش سیاست گذاری علم در تاریخ امریکا در واشنگتن دی سی به طور عمومی انتشار یافت. این گزارش ۳۴ صفحه ای با عنوان «علم، مرز بی انتها» به قلم وانوار بوش<sup>۱</sup> رئیس مؤسسه کارنگی واشنگتن و رئیس دفتر پژوهش و توسعه علمی امریکا منتشر شد. بوش به عنوان استاد مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) در دوران پیش از جنگ از دشواری های کاربرد دانش و فناوری های جدید برای رفع نیازهای ملی از جمله نیازهای نظامی دلسرد شده بود. بوش

---

1. Vannevar Bush

پس از انتصاب به سمت رئیس مؤسسه کارنگی واشنگتن در سال ۱۳۱۷ ه.ش/ ۱۹۳۹ م همکاری تنگاتنگی با رئیس جمهور فرانکلین دی روزولت و مشاورانش داشت تا حمایت دولت از برنامه‌های زمان جنگ که منجر به توسعه رادار، پنی سیلین، سلاح‌های ضدزیردریایی و بمب اتمی شدند را جلب کند. «علم، مرز بی انتها» تلاش بوش برای به کار بردن آموخته‌های دوران جنگ در قالب فرصت‌هایی برای دوران صلح بود.

بوش در گزارشش می‌گوید «محصولات و فرایندهای جدید از بدو پیدایش‌شان، متکامل و پخته نیستند. آن‌ها مبتنی بر اصول و مفاهیم جدیدی هستند که حاصل پژوهش علوم پایه است.» بهترین حالت انجام پژوهش پایه، انجام پژوهش در کالج‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی است «که بخش اعظم اقدامات پژوهشی‌شان را وقف توسعه مرزهای دانش می‌کنند». دانشمندان در این مکان‌ها می‌توانند دستورکار پژوهشی گسترده‌ای را دنبال کنند بدون اینکه فشاری برای دستیابی به نتایج آبی و ملموس حس کنند. به علاوه کالج‌ها و دانشگاه‌ها می‌توانند فارغ‌التحصیلان خوب آموزش دیده و نوآور و خلاق پرورش دهند که می‌توانند تولید ایده‌های علمی جدید و کاربرد این ایده‌ها در مسائل عملی صنعت، دولت و جامعه را تداوم بخشند. بوش می‌نویسد: «علم صرفاً

در قالب یک عضو از تیم می‌تواند در رفاه ملی سهم داشته باشد؛ اما بدون پیشرفت علمی هیچ دستاوردی در سایر حوزه‌ها نمی‌تواند تضمینی بر سلامت، ثروت و امنیت ما به‌عنوان یک کشور در جهان مدرن باشد».

بوش گفت:

«محصولات و فرایندهای جدید از بدو پیدایش‌شان، متکامل و پخته نیستند. آن‌ها مبتنی بر اصول و مفاهیم جدیدی هستند که حاصل پژوهش علوم پایه است».

وانوار بوش

سیستم حمایت از پژوهش فدرال که در سال‌های پس از جنگ پدید آمد دقیقاً از چارچوبی که بوش در «علم، مرز بی‌انتها» پیشنهاد می‌کرد، پیروی نکرد. بنیاد ملی علوم (NSF) پس از مشاجرات سیاسی بر سر چشم‌انداز و استقلال آن تا سال ۱۳۲۸ه.ش/۱۹۵۰م تأسیس نشد. حمایت از پژوهش دانشگاهی، آن‌طور که بوش توصیه کرده بود، در یک سازمان فدرال یگانه متمرکز نشد بلکه بین سازمان‌های فدرال زیادی توزیع شد که هرکدام رویکرد نسبتاً متفاوتی را به تأمین مالی پژوهش پایه در پیش گرفتند. با وجود این الگوی «علم، مرز بی‌انتها»، رابطه اساسی پس از جنگ بین دولت و پژوهش

علمی \_ رابطه‌ای که به طرز درخشانی پرثمر بود\_ را خلق کرد. ۷۵ سال پس از انتشار گزارش بوش، پژوهش علمی پایه، سهمی چشمگیر در قدرت اقتصادی کشور داشته و پیشرفت‌های پزشکی را پدید آورده که آمار مرگ و معلولیت را به میزان درخور توجهی کاهش داده و به فناوری‌هایی منجر شده است که زندگی روزمره‌مان را متحول کرده‌اند و شناخت چشمگیر و جدیدی از جهان و کیهانی که در آن زندگی می‌کنیم برایمان به ارمغان آورده‌اند.

«اما بدون پیشرفت علمی هیچ دستاوردی در سایر حوزه‌ها نمی‌تواند تضمینی بر سلامت، ثروت و امنیت ما به‌عنوان یک کشور در جهان مدرن باشد».

وانوار بوش

حمایت دولتی از محققان در کالج‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی همچنان در نقطه کانونی و مرکزی نهاد پژوهش امریکا باقی مانده است؛ اما علم و جامعه‌ای که به آن خدمت می‌کند طی ۷۵ سال گذشته شدیداً تغییر کرده‌اند. نهاد پژوهش، بسیار بزرگ‌تر و جهانی‌تر و میان‌رشته‌ای‌تر شده است و متکی بر تأسیسات بزرگ و مرتبط با سایر بخش‌های اجتماعی از جمله بخش زیادی از اقتصاد بخش خصوصی و صنعت، ارتش و بخش غیرانتفاعی است. مشکلات جدید و

دیرپایی نظیر همه‌گیری‌های جهانی، بیماری‌های مزمن، نابرابری‌های اجتماعی، نژادپرستی سیستماتیک، امنیت سایبری، قطبی شدن اجتماعی به دلیل تغییر اقلیم و مهاجرت‌های انبوه پدید آمده‌اند. مطالبه از علم بر مبنای موفقیت‌های گذشته‌اش، آن است که به حل چنین مسائلی که برخی از آن‌ها با کمک موفقیت‌های علمی ایجاد شده‌اند، یاری رساند. آیا رهیافت مطروحه در «علم، مرز بی‌انتها» همچنان بهترین شیوه برای سازمان‌دهی و تأمین مالی پژوهش علمی است؟

فرهنگستان ملی علوم (NAS) \_ با همکاری بنیاد کاولی و بنیاد آلفرد پی اسلوان\_ در ۲۶ فوریه ۲۰۲۰ همایشی به نام «مرز بی‌انتها: علم در ۷۵ سال آینده» را هم برای گرامی‌داشت گزارش بوش و هم بررسی قابلیت آن در پاسخگویی به چالش‌های امروز برگزار کرد. این همایش که خلاصه‌ای از آن در این مقاله ارائه شده است بیش از ۳۰۰ محقق، سیاست‌گذار، رهبر تجاری، خیر و سایر متخصصان را طی گفتگویی یک روزه درباره کاربرد مداوم دانش و فناوری جدید برای برآورده کردن نیازهای ملی گرد هم آورد. همان طور که مارسیا مک‌نات، رئیس فرهنگستان ملی علوم در سخنرانی افتتاحیه‌اش گفت، هدف این همایش، ارائه تصویری از «آینده علم و نحوه تعیین جایگاه نهاد پژوهش‌مان برای



ارائه بهترین خدمت به کشور و جامعه‌مان در قرن بیست و یکم» است.

به گفته مک‌نات «علم، مرز بی انتها، نیروی راهنما برای حمایت دولت از نوآوری و پژوهش پایه بود که نهایتاً به چند دهه ثروت، سلامت و امنیت ملی برای امریکا انجامید» مشارکت میان دولت و علم به امریکا یاری رساند تا رهبری جهانی فناوری، مهندسی و پزشکی را به دست بگیرد. سایر کشورها با شناخت مبادی این موفقیت، پژوهش و نوآوری را به عنوان کلید ثروت برای شهروندان خود به کار گرفتند. ماحصل این وضعیت نیز یک سیستم علم و فناوری روزبه‌روز جهانی‌تر، مشارکتی‌تر و میان‌رشته‌ای‌تر بود که اکنون حتی به نیروی بزرگ‌تری برای رشد اقتصادی و تغییر اجتماعی نسبت به سال‌های آغازین پس از جنگ تبدیل شده است.

به گفته مک‌نات هیچ‌کس نمی‌تواند دقیقاً پیش‌بینی کند که علم و جامعه طی ۷۵ سال آتی چگونه تغییر خواهند کرد اما دانش جدید جزئی جدایی‌ناپذیر از این تغییرات خواهد بود، همان‌طور که در ۷۵ سال گذشته نیز بوده است. او می‌گوید: «شرایط بسیار حساس است باید راه‌هایی را بیابیم تا در جهانی با آهنگ حرکت سریع، تمامی مؤسسات از جمله مؤسسه خودمان را پاسخگوتر و چالاک‌تر کنیم.

باید این سؤال را مطرح کنیم که آیا برای الهام بخشیدن، پرورش و رشد جوانان مان به اندازه کافی تلاش می‌کنیم؟ باید مروج تنوع و شمول باشیم و شهروندی آگاهانه‌ای را خلق کنیم که برای تصمیم‌گیری و سیاست مبتنی بر علم و شواهد ارزش قائل می‌شود».

همانند دوران پایان جنگ جهانی دوم، چالش‌های پیش روی جامعه، هراس‌آور هستند، از تغییر اقلیم گرفته تا نابرابری‌های اجتماعی، از بیماری‌های نوظهور گرفته تا گسترش اطلاعات نادرست علمی. مک‌نات می‌گوید اما «مطمئنم که راهی به سوی نهاد پژوهش مطلوب کشورمان خواهیم گشود». انجام این کار «امکان چندین دهه دیگر رشد اقتصادی، سلامت و ثروت را فراهم می‌کند».

«باید این سؤال را بپرسیم که آیا برای الهام بخشیدن، پرورش و رشد جوانان مان به اندازه کافی تلاش می‌کنیم؟ باید مروج تنوع و شمول باشیم و شهروندی آگاهانه‌ای را خلق کنیم که برای تصمیم‌گیری و سیاست مبتنی بر علم و شواهد ارزش قائل می‌شود».

مارسیا مک‌نات، رئیس فرهنگستان ملی علوم



## ۲. مسیرهایی به سوی رهبری در آینده و اکنون

رافائل رایف<sup>۱</sup> رئیس ام‌ای‌تی در جلسه افتتاحیه همایش گفت محققان دانشگاهی در پایان جنگ جهانی دوم دلیلی برای ناخشنودی از رویکرد پیشنهادی در گزارش «علم، مرز بی‌اتها» داشتند. این مدل، جدید بود و در زمان صلح آزموده نشده بود. محققان کالج‌ها و دانشگاه‌ها نگران آن بودند که منابع مالی فدرال کم باشند و گامی خطرناک به سمت دخالت فدرال در پژوهش برداشته شود. همان طور که فرانس کوردوا<sup>۲</sup> مدیر بنیاد ملی علوم<sup>۳</sup> در ارائه بعدی خودش اشاره

- 
1. Rafael Reif
  2. France Córdova
  3. NSF

کرد، امریکا در پایان جنگ جهانی دوم در حال کاهش مقیاس فعالیت‌های جنگی‌اش بود که بر اقتصاد و جامعه سلطه یافته بودند. کاهش مقیاس تأمین مالی زمان جنگ در حوزه علم و فناوری نیز به همین ترتیب برای امریکا به‌سادگی قابل انجام بود.

رایف می‌گوید اما مدل بوش به‌طرزی استثنایی همخوانی خوبی با دوران خودش داشت. امریکا در جایگاه مسلط جهانی قرار داشت و آماده رشد بود و ویرانی‌ای در مقیاس وسیع و شدید در خاک خودش متحمل نشده بود. ایمان به نهادها زیاد بود و این شامل ایمان به دولت و دانشگاه‌ها نیز می‌شد. عامه مردم از حس خارق‌العاده وحدت و اعتماد به نفسی که ابتکارهای سیاسی عمده‌ای را امکان‌پذیر کرده بود، انرژی می‌گرفتند.

کوردوا می‌افزاید جنگ جهانی دوم نشان داد که تا چه حد می‌توان طی دوره‌ای کوتاه به پیشرفت علم و فناوری دست یافت. بوش می‌دانست که امریکا دیگر نمی‌تواند برای دستیابی به ایده‌هایی که باعث خلق فناوری‌های جدید می‌شوند، بر اجتماع پژوهشی اروپا تکیه کند. خط مقدم علم پایه به جزئی جدایی‌ناپذیر از موفقیت صنعتی، آموزشی و اقتصادی تبدیل شده بود. همان‌طور که بوش در گزارش خودش می‌نویسد: «کشوری که برای کسب دانش علمی

پایه به دیگران وابسته باشد، فارغ از مهارت‌های مکانیکی خودش، با کند شدن پیشرفت صنعتی و تضعیف جایگاه رقابتی‌اش مواجه خواهد شد». کوردوا می‌افزاید «به‌علاوه پژوهش پایه نباید صرفاً اولویتی در کنار سایر اولویت‌های ملی قلمداد شود». این پژوهش، عامل هدایتگر پیشرفت و زیربنای سایر اولویت‌هاست. «دیدگاه‌هایی که وانوار بوش در «علم، مرز بی‌انتها» تثبیت کرد چیزی کمتر از تغییر جهتی بنیادین در رابطه میان پژوهش پایه و دولت نبود».

«کشوری که برای کسب دانش علمی پایه به دیگران وابسته باشد، فارغ از مهارت‌های مکانیکی خودش، با کند شدن پیشرفت صنعتی و تضعیف جایگاه رقابتی‌اش مواجه خواهد شد».

وانوار بوش

کریس وان هولن<sup>۱</sup> سناتور مریلند در سخنرانی افتتاحیه‌اش در همایش گفت «ماحصل تغییر سمت و سوی پس از جنگ به موتور پیش‌ران رونق زمان صلح تبدیل شد» و «یکی از بزرگ‌ترین میراث‌های جنگ به نهادی علمی بدل گشت که توانست برای کشورمان و در واقع کل بشریت در زمان صلح سودمند باشد».

---

1. Chris Van Hollen

### سامانه بی نظیر پژوهش و توسعه

رابرت کان<sup>۱</sup>، رئیس و مدیرعامل (CEO) بنیاد کاولی گفت «یکی از مهم‌ترین میراث‌های «علم، مرز بی انتها»، نوعی سیستم آموزش عالی بوده که در جهان بی نظیر است». کالج‌ها و دانشگاه‌های آمریکا، جهشی از حیث اندازه و تعداد و تنوع دانشجویان ثبت‌نامی به دلیل تأمین منابع مالی دولتی برای پژوهش و آموزش عالی تجربه کردند. گزارش بوش، آموزش در آمریکا را متحول کرد «اکنون مقیاس و چشم‌انداز دانشگاه‌های عمومی و خصوصی مان اساساً با آنچه در سال ۱۳۱۸ه.ش/۱۹۴۰م وجود داشت، تفاوت کرده است». این گسترش عظیم آموزش عالی آمریکا نه تنها دانشی جدید بلکه فارغ‌التحصیلان برخوردار از آموزش متناسبی را پدید آورد که این دانش را به کار می‌بستند \_ «افرادی که به ما کمک خواهند کرد تا قوی باقی بمانیم».

چشم‌انداز بوش سایر انواع مؤسسات پژوهشی را نیز در برمی‌گرفت؛ مثلاً لامار آلکساندر<sup>۲</sup> سناتور تنسی به «آزمایشگاه ملی اوک ریج<sup>۳</sup>» اشاره کرد که یکی از ۱۷ آزمایشگاه ملی تحت حمایت وزارت انرژی آمریکا (DOE) است. این آزمایشگاه طیف وسیعی از پروژه‌های پایه و کاربردی را از

- 
1. Robert Conn
  2. Lamar Alexander
  3. Oak Ridge National Laboratory

فیزیک بنیادی هسته‌ای تا تحقیق و توسعه کاربردی (R&D) در حوزه سیستم‌های انرژی پیشرفته انجام می‌دهد. این آزمایشگاه سریع‌ترین کامپیوترهای جهان را در کنار تأسیساتی در اختیار دارد که دستگاه‌های پزشکی، بازوهای روباتیک، قطعات هواپیما و حتی خودروها و ساختمان‌های کامل را می‌سازند. آلکساندر بر مبنای قدرت‌های این آزمایشگاه، پروژه جدید منهن برای انرژی پاک<sup>۱</sup> که متمرکز بر ۱۰ چالش بزرگی است که بسیاری از آن‌ها بر پایه ایده‌های پیشنهادی فرهنگستان ملی مهندسی هستند از جمله رآکتورهای هسته‌ای پیشرفته، ترسیب کربن، باتری‌های بهتر، ساختمان‌های سبز، خودروهای برقی و انرژی خورشیدی ارزان‌تر را پیشنهاد می‌کند. آلکساندر می‌گوید، این پروژه منهن جدید از «پژوهش و فناوری امریکایی بهره می‌برد تا ما را در مسیری به سوی انرژی پاک قرار دهد» سیستمی که بوش برای حمایت از پژوهش پایه پیشنهاد کرد خود طی ۷۵ سال گذشته تغییر کرده است. کوردوا می‌گوید حتی بنیاد ملی علوم نیز امروزه با آنچه در ساختمانی معمولی در شمال کاخ سفید در سال ۱۳۲۸ ه.ش / ۱۹۵۰م قرار داشت، تفاوت زیادی کرده است. پردیس‌های پژوهشی جدیدی از جمله علوم اجتماعی، علوم کامپیوتر و اطلاعات و مهندسی به آن افزوده شده‌اند. بنیاد ملی علوم حامی ساخت و



اداره تأسیسات پژوهشی بزرگی نظیر شبکه ملی رصدخانه اکولوژیکی<sup>۱</sup> و رصدخانه امواج گرانشی تداخل سنجی لیزری<sup>۲</sup> (LIGO) بوده است که در سال ۱۳۹۴ه.ش/۲۰۱۶م با تشخیص امواج جاذبه‌ای تولید شده از تصادم دو سیاه‌چاله با فاصله یک میلیارد سال نوری دورتر، جهان را حیرت‌زده کرد.

«دیدگاه واقعی بوش این بود \_ که مرز، واقعاً بی انتهاست».

فردریک کوردوا، مدیر بنیاد ملی علوم

کوردوا گفت بنیاد ملی علوم سرمایه‌گذاری‌های بلندمدتی به‌عنوان بخشی از منابع تأمین مالی پژوهشی خود می‌کند و ۱۰ ایده بزرگی که نماینده چالشی‌ترین و نویدبخش‌ترین مرزهای اکتشاف هستند از جمله «مهار انقلاب داده‌ها»، «آینده کار در مرز انسان-فناوری»، «درک قوانین زندگی» و «روزنه‌هایی در کیهان» را در صدر موارد حمایت خود قرار داده است. بنیاد ملی علوم مشارکت‌های جدیدی را با صنعت و حوزه خیربودن شکل می‌دهد که پژوهش علمی را ارتقا داده و راه را برای اکتشافات جدیدی هموار می‌کنند تا این اکتشافات سریع‌تر به خدمات و محصولات جدید تبدیل شوند. کوردوا می‌گوید بنیاد ملی علوم از آموزش از دبستان گرفته تا

1. National Ecological Observatory Network

2. Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory

۲. مسیرهایی به سوی رهبری در آینده و اکنون / ۴۹

پژوهشگرانی که در آغاز مسیر حرفه‌ای‌شان قرار دارند، حمایت می‌کند و در راستای افزایش حضور همهٔ امریکایی‌ها در علم فعالیت می‌کند زیرا «تنوع صداها و دیدگاه‌ها به ما امکان دستیابی به پیشرفت بزرگ‌تری را می‌دهد.» او می‌افزاید «بنیاد ملی علوم همچنان موتور پیش‌رانی برای اکتشافاتی است که انرژی لازم را برای اقتصادمان تأمین می‌کنند و از دفاع ملی حمایت کرده و سرچشمه‌ای از نوآوری و کارآفرینی است که مسیرمان در زندگی روزمره را بهبود می‌دهد... این دیدگاه واقعی بوش بود \_ که مرز، واقعاً بی‌انتهاست.»



مارسیا مک‌نات، رئیس فرهنگستان ملی علوم

«در شرایطی که جهان در حال تغییر است نمی‌توانیم به جایگاه کنونی مان قناعت کنیم بلکه باید راهبردها را با این شرایط منطبق کنیم».

کریس وان هولن، سناتور امریکا (D-MD)

کوین دروگمیر<sup>۱</sup>، مدیر «دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری کاخ سفید» می‌گوید سازمان‌های گوناگونی که از پژوهش حمایت می‌کنند و انواع مؤسساتی که به پژوهش مشغول هستند، زیست‌بوم قوی علم و فناوری امریکا را می‌سازند. علاوه بر ۱۵۰ میلیارد بودجه‌ای که دولت فدرال سالانه به تحقیق و توسعه اختصاص می‌دهد، صنعت خصوصی نیز بیش از ۴۰۰ میلیارد دلار را در این راستا هزینه می‌کند. دروگمیر می‌گوید «ما از موتور پیش‌ران تحقیق و توسعه خارق‌العاده‌ای در کشورمان برخورداریم که نظیری در جهان ندارد».

### رقابت از خارج کشور

سایر کشورها نیز با آگاهی از مزایایی که می‌توان با حمایت از پژوهش علمی به دست آورد، راهبردهایی شبیه به راهبرد امریکا را در پیش گرفته‌اند. همان‌گونه که وان هولن اشاره

---

1. Kelvin Droegemeier

۲. مسیرهایی به سوی رهبری در آینده و اکنون / ۵۱

می‌کند، سهم امریکا از هزینه تحقیق و توسعه جهانی از تقریباً ۴۰ درصد در سال ۱۳۷۸ ه.ش/۲۰۰۰م به ۲۸ درصد در سال ۱۳۹۵ ه.ش/۲۰۱۷م افت کرده است. در این دوره سهم چین از تأمین مالی تحقیق و توسعه جهانی از کمتر از ۵ درصد به بیش از ۲۵ درصد افزایش یافته است. وان هولن گفت:

«درحالی‌که چین و هند سرمایه‌گذاری‌هایشان را افزایش می‌دهند، به‌وضوح تغییری طبیعی در سهم ما رخ می‌دهد اما واقعیت آن است که باید نگاهی نو به جایگاهی بیندازیم که در آن هستیم و جایی که می‌خواهیم برویم... در شرایطی که جهان در حال تغییر است نمی‌توانیم به جایگاه کنونی مان قناعت کنیم بلکه باید راهبردمان را با این شرایط منطبق کنیم.»

الکساندر نیز بر این نکته تأکید داشت. چین در دوره بین سال‌های ۱۳۸۳ ه.ش/۲۰۰۵م و ۱۳۹۸ ه.ش/۲۰۲۰م بر روی برنامه نوآوری ۱۵ ساله‌ای سرمایه‌گذاری کرده که از نظر سرمایه‌گذاری در حوزه پژوهش و فناوری تا ۴ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) آن، جهشی ایجاد کرده است و استاندارد زندگی مردم این کشور را ارتقا داده است. الکساندر می‌گوید: «چین در حال ساختن رآکتورهای هسته‌ای بیشتری نسبت به سایر کشورهاست و بیشترین ابرکامپیوترها را در فهرست ۵۰۰ ابرکامپیوتر برتر به خود اختصاص داده است و به

اکتشافات زیست پزشکی زیادی از جمله مؤثرترین درمان مالاریا دست یافته است.) الکساندر با وام گرفتن تشبیهی از کوری گاردنر<sup>۱</sup> سناتور کلرادو می گوید امریکا همچون تیم فوتبال بسیار خوبی در لیگ است که باعث پیشرفت همه تیم های دیگر شده است. او می گوید «باید به آنچه در این ۷۵ سال رخ داده است مفتخر باشیم ... اما مهم است که امریکایی ها بدانند که در ۷۵ سال آتی در لیگ بسیار سطح بالاتری بازی خواهیم کرد».

رایف می گوید از این به بعد، تکیه و اکتفا به مدلی که در «علم، مرز بی انتها» توصیه شده است کافی نخواهد بود. رقابت جهانی شدیدی به ویژه در برخی فناوری های پیشرفته پراهمیت در گرفته است. ظهور اقتصاد دیجیتال، گسست شدیدی در نیروی کار ایجاد کرده و جهان تحت فشار مهیبی برای درک، پیش بینی و کاهش و سازگاری با تغییر اقلیم قرار گرفته است. رایف می گوید: «وانوار بوش ذهن برتر منظمی داشت اما یک باغ وحشی و خودرو از امکانات علمی را تصور می کرد، باغی که رشد آن را فقط میزان کنجکاوی و استعداد مردم امریکا محدود می کرد» او می افزاید: «همچنان به این باغ خودرو نیاز داریم؛ اما در عین حال بنیاد ملی علوم باید پژوهش بنیادی کنجکاوی محور را در طیف کاملی از

کاوش‌های علمی، تأمین مالی و ترویج کند؛ اما هم‌اکنون نیازمند چیزی بیشتر و متفاوت نیز هستیم».

### **برآورده کردن نیاز به علم، فناوری و مهندسی و ریاضیات (STEM) \_ استعداد آموزش دیده**

اولین نیازی که رایف شناسایی می‌کند نیاز به پیشرفت سریع در حوزه آموزش سرمایه انسانی است. او می‌گوید آمریکا باید راه‌هایی برای ارائه آموزش علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات به حداکثر افراد ممکن از جمله اقلیت‌هایی بیابد که حضور کمتر از حدی در رشته‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات دارند. این کار باید از آموزش پیش‌دانشگاهی<sup>۱</sup> آغاز شود و تا مقطع کارشناسی نه‌تنها در مؤسساتی که هم‌اکنون نیز قوی هستند بلکه همه مؤسسات در سراسر کشور ادامه پیدا کند. کالج‌ها و دانشگاه‌ها باید نسل جدید دانشجویانی را پرورش دهند که در حوزه هوش مصنوعی بر دو زبان تسلط داشته باشند و به اندازه برنامه‌ریزی شهری، اقتصاد یا زیست‌شناسی در رایانه نیز تبحر داشته باشند. دانشجویان باید عمیقاً درباره اصول اخلاقی و ارزش‌های فرهنگی که مبنای اطلاعاتی فناوری‌های قوی را تشکیل می‌دهند تعلیم ببینند. رایف گفت سرمایه‌گذاری فدرال بر روی پژوهش، بورسیه‌ها،

کارآموزی‌ها و کمک‌هزینه‌های فوق‌دکتر در رشته‌های کلیدی ضروری است.

کارگران باید مهیای اقتصاد دیجیتالی باشند که در قیاس با اقتصاد گذشته‌ای که فقط ۲ درصد در سال رشد می‌کرد، هر سال حدود ۱۰ درصد رشد می‌کند. مشاغل خوب جدید نیازمند تسلط بر مهارت‌های دیجیتال هستند و انسان‌ها برای تبدیل شغل‌شان به حرفه باید از این مهارت‌ها برخوردار باشند. به عقیده رایف، فقدان نسبی افراد آماده برای چنین مشاغلی، گلوگاهی را در رشد اقتصادی امریکا ایجاد می‌کند. تمامی مسیرهای آموزشی باید از کارآموزی گرفته تا آموزش آنلاین و آموزش ترکیبی تا اعطای گواهی‌های مهارت بررسی شوند. صنعت و نیروی کار باید به پا خیزند و با هم همکاری کنند تا سطح دانش کارکنان کنونی را ارتقا دهند. جوانانی از همه گروه‌هایی که همچنان حضوری کمتر از حد و تأسف‌برانگیز در رشته‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات دارند، از جمله زنان و اقلیت‌ها باید مورد توجه خاصی قرار گیرند. رایف می‌گوید «این کار به وضوح صحیح و هوشمندانه است زیرا به این طریق به منبع جدیدی از استعداد دست خواهیم یافت» او ادامه می‌دهد «رشته‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات یکی از مطمئن‌ترین عوامل ترقی طبقه متوسط بوده‌اند. این بالابرها باید همچنان مشغول کار باشند».

«رشته‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات یکی از مطمئن‌ترین عوامل ترقی طبقه متوسط بوده‌اند. باید این بالابرها همچنان مشغول کار باشند.»

رافائل رایف، رئیس مؤسسه فناوری ماساچوست

امریکا برای پاسخ به تقاضای نیروی کار در حوزه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات باید توانایی جذب و حفظ استعدادها را برتر از خارج از کشور را حفظ کند. رایف می‌گوید «امریکا باید از ارسال این سیگنال دست بردارد که از این پس از تازه‌واردان استقبال نمی‌کنیم» و ادامه می‌دهد «در واشنگتن با حمایت زیادی از این ایده مواجه شدم که هنگامی که دانشجویی خارجی، مدرک علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات را از مؤسسه‌ای امریکایی اخذ می‌کند باید بررسی مناسبی درباره‌اش انجام دهیم و سپس عملاً کارت سبز اقامت را به مدرک علمی‌اش الصاق کنیم». او می‌گوید مهاجرت برای کالج‌ها و دانشگاه‌ها و امریکا به‌مثابه یک کل، «نوعی اکسیژن است و هر موج مهاجرت، بدنه امریکا را به‌مثابه یک کل، شاداب‌تر می‌کند» و می‌افزاید «بستن درهای امریکا به روی استعدادهای جدید عواقب بلندمدت وحشتناکی برای نهاد علمی این کشور دارد». وان هولن نیز بر اهمیت اطمینان از این تأکید کرد که هر



دانشجویی در امریکا که می‌خواهد در رشته علوم تحصیل کند، فارغ از مکان زندگی‌اش، باید از سن پایین به این کار تشویق شود. او گفت «می‌توانیم مسیری را به سوی آینده‌ای بهتر بسازیم به گونه‌ای که استعدادهای هر پسر یا دختر امریکایی که رؤیای همکاری با همه شما دانشمندان در نهاد علمی را در سر می‌پروراند، محقق کنیم».

«رقبای جهانی از چین تا اروپا به گونه‌ای سنجیده، برنامه‌ریزی کرده‌اند تا از ما پیش بیفتند و ما تا حدود زیادی اجازه دادیم این اتفاق رخ بدهد. چون مصرانه خواستار واکنشی هماهنگ از سوی دانشگاه‌ها، صنعت و دولت نشده‌ایم».

رافائل رایف رئیس مؤسسه فناوری ماساچوست

### پژوهش هدفمند

دومین نیازی که رایف تعیین کرد، پژوهش متمرکزتر بر اکتشاف و توسعه ایده‌های نو در رشته‌های علمی بود. «حقیقت ناراحت‌کننده آن است که جایگاه امریکا از نظر رهبری فناوری در جهان در معرض تهدید است». او گفت، امریکا در موج پنجم ارتباطات راه دور حضور ندارد و در یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی با اختلاف کمی پیش‌گام است و در چند زیررشته در این حوزه‌ها عقب مانده است.

او گفت «رقبای جهانی از چین تا اروپا به گونه‌ای سنجیده، برنامه‌ریزی کرده‌اند تا از ما پیش بیفتند و ما تا حدود زیادی اجازه دادیم این اتفاق رخ بدهد، چون مصرا نه خواستار واکنشی هماهنگ از سوی دانشگاه‌ها، صنعت و دولت نشده‌ایم».

رایف گفت اختراع صنایع آینده، تداوم امنیت ملی و رویارویی با تغییر اقلیم نیازمند سرمایه‌گذاری متمرکز و پایدار در حوزه‌های حیاتی پژوهش است. برای تحقق آن باید محدودیت‌های بودجه کنونی رفع شوند و روال گذشته تغییر یابد. او گفت یکی از رویکردهای پژوهشی نویدبخش، تأسیس «اداره فناوری نوین» در بنیاد ملی علوم با تمرکز بر فناوری‌های خطیر از طریق همکاری با علوم اجتماعی و انسانی به‌مثابه بخشی جدایی‌ناپذیر از پژوهش از همان آغاز، به‌دلیل تبعات اجتماعی این فناوری‌هاست.

رایف افزود مسئولیت حمایت از پژوهش هدفمند قطعاً به عهده دولت فدرال است. هیچ نهاد، شرکت، بنیاد، دانشگاه یا خیر دیگری نمی‌تواند مسئولیت تأمین مالی پایدار در مقیاس وسیع، همراه با صبر و تعهد لازم برای فراهم آوردن دانش نوین موردنیاز را تقبل کند.

### تبدیل پژوهش به کاربرد

سومین و آخرین نیازی که رایف بیان کرد، شیوه‌های نوین تسهیل و تسریع انتقال فناوری از آزمایشگاه‌ها به بازار است. او

گفت راهبرد رقابت‌پذیری جدید باید حامی ایده‌ها و اختراعاتی باشد که تفاوت عمده‌ای از نظر مسائل جهانی جدید رقم می‌زنند اما مخاطره‌تر یا پیچیده‌تر از آن هستند که منابع مالی خطرپذیر را به خود جلب کنند؛ مثلاً ام‌آی‌تی برنامه شتاب‌دهنده موسوم به «پیش‌ران»<sup>۱</sup> را ایجاد کرده است که به شکل خاص مسئول توسعه چیزی است که رایف آن را «شرکت‌های نوپای با فناوری دشوار» نامید. برنامه پیش‌ران طی ۲ سال نوزده شرکت را تأمین مالی کرده که فناوری‌هایی از انرژی همجوشی هسته‌ای تا تولید فلز با انتشار صفر تا ابزارهای تشخیصی خانگی را توسعه می‌دادند. او گفت «درحالی‌که زیست‌بوم نوآوری امریکا همچنان یکی از بهترین‌ها در جهان است اما باید بهترین باشد» و افزود «ما در انتقال نوآوری‌ها به بازار، سریع‌ترین کشور نیستیم. این ویژگی تمایزبخش اکنون به چین تعلق دارد».



رافائل ری، رئیس دانشگاه فناوری ماساچوست

منابع سرمایه‌ای بیشتر می‌توانند به کارآفرینان یاری بدهند تا ایده‌هایشان را سریع‌تر به بازار برسانند. رایف گفت «همان‌طور که محصولی که جامعه برای بقا نیاز دارد را پرورش می‌دهیم، در عمل باید نوآوری را نیز پرورش دهیم زیرا نوآوری همین نقش را برای جامعه ایفا می‌کند» و افزود «برای دستیابی به مزایای عملی که وانوار بوش درصدد دستیابی به آن بود باید سیستمی که او برپا کرد را مبنای کار خود قرار دهیم و از آن فراتر رویم».

این نکته‌ای است که دروگمیر نیز مطرح کرد «نمی‌توانیم کوتاه‌مدت بیندیشیم، باید بلندمدت فکر کنیم». راهبرد رقابتی جدید «باید از دوره‌ی کاری چند کنگره و دولت فراتر رود. باید در قالب یک ملت دور هم جمع شویم و رویکرد «کل ملت» را به‌جای رویکرد «کل دولت» به کار گیریم».

دروگمیر می‌گوید عناصر ضروری «علم، مرز بی‌انتهای» همچنان نقشی بنیادی دارند پژوهش و آموزش باید قدرتمندانه انجام شوند. دانشجویان به فرصت‌هایی برای رؤیاپروری، نوآوری و رقابت نیاز دارند. ارزش‌های امریکایی باید با ارزش‌هایی سازگار شوند که پژوهشگران از نظر رفتار صادقانه، باز و درستکاری رعایت می‌کنند. او گفت «وظیفه‌ی عالی ما آن است که آنچه دکتر بوش مطرح کرد را برداریم و آن را به سطح بعدی برسانیم و آن را مبنای کار خود گیریم همان‌طور که همواره در حوزه‌ی علم چنین عمل کرده‌ایم».

«باید در قالب یک ملت دور هم جمع شویم و رویکرد  
«کل ملت» را به جای رویکرد «کل دولت» به کار گیریم».

کونین دروگمیر، مدیر دفتر سیاست گذاری علم و فناوری کاخ سفید

### ۳. واکنشی به

#### نهاد پژوهش تکامل‌یابنده

گابریلا گونزالز<sup>۱</sup>، استاد فیزیک و اخترشناسی دانشگاه ایالتی آریزونا، در اولین پنل همایش از پنج پنل که متمرکز بر مباحث خاص بود گفت: هنگامی که نهاد پژوهشی علمی گسترش و تکامل می‌یابد، موضوعات جدیدی فراتر از آنچه در «علم، مرز بی‌انتها» مدنظر قرار گرفته‌اند، مطرح می‌شوند. نیاز به تنوع بیشتر در افرادی که در حوزه علوم مشغول کار هستند، یکی از همین موضوعات است. او گفت تنوع، توأمان تعداد افراد جذب شده به علم را افزایش می‌دهد و جهشی را در خلاقیت علمی ایجاد می‌کند. او افزود این موضوع «در

---

1. Gabriella Gonzalez

گذشته به خوبی درک نشده بود. اکنون بهتر آن را درک می‌کنیم \_ اما فقط نیمی از راه را پیموده‌ایم.» جلب مشارکت افرادی از کل جامعهٔ امریکا و سراسر جهان، به علم امکان می‌دهد تا «بهترین نتایج را از پروژه‌ها و پژوهش در سراسر جهان کسب کند».

گونزالز اظهار کرد اجتماع متنوع دانشمندان باید هم از پایین به بالا و هم بالا به پایین ساخته شود. اگر معیار ارزیابی پژوهش به وسیلهٔ بدنه‌ای همگن وضع شود این معیار الزاماً نیازها و قابلیت‌های افرادی که پژوهش می‌کنند یا افرادی که ذی‌نفعان پژوهش محسوب می‌شوند را بازتاب نخواهد داد.

گونزالز گفت تفاوت مهم دیگر نسبت به دورهٔ پس از جنگ آن است که اکنون علم، مشارکتی‌تر و بین‌المللی‌تر از عصر وانوار بوش شده است. علوم مهم اکنون به وسیلهٔ افرادی تحت حمایت کمک‌هزینه‌های کوچک انجام می‌شود اما علم نیازمند پروژه‌های بزرگ، امکانات بزرگ و تیم‌های بین‌رشته‌ای و اغلب بین‌المللی است که داده‌ها را آزادانه به اشتراک می‌گذارند؛ مثلاً گونزالز عضوی از «همکاری علمی LIGO»<sup>۱</sup> بوده است که دانشمندانی از بیش از ۱۰۰ مؤسسه و ۱۸ کشور را شامل می‌شود که با هم برای تشخیص امواج جاذبه‌ای همکاری می‌کنند و برای اکتشافات اخترشناسی از

---

1. LIGO Scientific Collaboration

آن‌ها بهره می‌گیرند. او گفت «ما دانشمندان به‌خوبی برای انجام این کار آموزش ندیده‌ایم باید برای انجام کار علمی تیمی، علم مشارکتی و علم میان‌رشته‌ای بهتر آموزش ببینیم». گونزالز افزود نگاه به علم به‌مثابه نهادی جهانی، تعارضی با نگاه به علم به‌عنوان منبع امتیاز ملی ندارد. اکثر افرادی که در کالج‌ها و دانشگاه‌های امریکا تحصیل کرده‌اند همچنان در امریکا اقامت خواهند کرد و در پیشرفت و رفاه اقتصادی امریکا نقش خواهند داشت. سایرین نیز به زادگاه‌شان بازمی‌گردند و نهادی پژوهشی را می‌سازند که همگی می‌توانیم از آن نفع ببریم. «هرچند دانش، جهانی است اما تبعات آن محلی هستند».

«ما دانشمندان به‌خوبی برای انجام این کار آموزش ندیده‌ایم  
باید برای انجام کار علمی تیمی، علم مشارکتی و علم  
میان‌رشته‌ای بهتر آموزش ببینیم».

گابریلا گونزالز، استاد فیزیک و اخترشناسی، دانشگاه ایالتی لوئیزیانا

### ناسازگاری‌های سیاستی

آلن لشنر<sup>۱</sup>، مدیرعامل سابق «انجمن پیشرفت علم امریکا»<sup>۲</sup> گفت تغییرات رخ داده در نهاد پژوهش، فقدان انطباق‌های

- 
1. Alan Leshner
  2. American Association for the Advancement



دیگری را در سایر رویکردهای سیاست‌گذارانه بنیادین ایجاد کرده‌اند. حتی در شرایطی که دانشمندان بیشتر و بیشتری به‌صورت تیمی کار می‌کنند، ساختارها و سیستم‌های پاداش اکثر مؤسسات پژوهشی و فرایندهای اعطای کمک‌هزینه همچنان به پرداخت کمک‌هزینه به محققان به‌صورت انفرادی گرایش دارند. به همین ترتیب، بخش زیادی از آموزش کارشناسی با هدف استاد شدن دانشجویان انجام می‌شود اگرچه اکثریت دانشجویان کارشناسی در نهایت در خارج از دانشگاه مشغول به کار می‌شوند. لشنر گفت «باید مؤسسات و مکانیسم‌های چندرشته‌ای بیشتری داشته باشیم» تا دانشجویان را برای طیف وسیعی از حرفه‌ها آماده کنند.

باید دانشجویان بسیار بیشتری آموزش ببینند تا به آنچه او و عده‌ای دیگر «هم‌گرایی دانشمندان» \_ افرادی که قادر به کار با دانشمندان و استخراج دانش از سایر رشته‌ها هستند \_ می‌نامند، تبدیل شوند. او افزود «ما آموزش کارشناسی را نوسازی کرده‌ایم تا بهتر در خدمت نیازهای علم مدرن باشد.» هم‌زمان در شرایطی که کشورهای بیشتری بر روی ظرفیت علمی خودشان سرمایه‌گذاری می‌کنند، علم خوب به همه‌جا راه خواهد یافت. او گفت «باید نسل جدید را تعلیم دهیم تا چندملیتی‌تر باشد... و باید سیستم‌هایی را مستقر کنیم که بتوانند از علم بین‌المللی حمایت کنند».

او گفت ایجاد چنین تغییراتی نیازمند اصلاح نحوه ارزیابی و تأمین مالی پژوهش و آموزش است. وی افزود «اگر به سرعت سازگار نشویم شاید آینده‌مان به اندازه ممکن، پر بار نباشد». لشر گفت ایجاد این تغییرات فرهنگی دشوار است زیرا «انسان‌ها از تغییر بیزارند» اما آن‌ها به مشوق‌ها پاسخ می‌دهند؛ مثلاً اگر به محققان به دلیل کار مشارکتی و بین‌رشته‌ای پاداش داده شود آن‌ها درباره نحوه انجام این نوع پژوهش کنجکاو و علاقه‌مند می‌شوند. «تا وقتی فقط به تعداد مقالات در مجلات ساینس<sup>۱</sup>، نیچر<sup>۲</sup>، سل<sup>۳</sup> یا سایر ژورنال‌های منتخب یا تعداد بورسیه‌هایی که محقق گرفته است یا تعداد کل آثار منتشره پاداش می‌دهیم، چیزی تغییر نخواهد کرد». به علاوه این مشوق‌ها باید در طول دوره حرفه‌های پژوهشی به کار گرفته شوند «اگر ما زودتر این کار را انجام ندهیم، بعدها چه کسی نحوه انجام آن را خواهد آموخت؟».

«باید آموزش کارشناسی را نوسازی کنیم تا در خدمت

نیازهای علم مدرن باشد».

آن لشر، مدیرعامل سابق، انجمن پیشبرد علم آمریکا

لشر به عنوان نکته نهایی به این موضوع اشاره کرد که

1. Science
2. Nature
3. Cell

علم، خواه در حوزه سلول‌های بنیادی جنینی، پژوهش بافت رویان، زیست‌شناسی مصنوعی یا تدریس تطور، هر روز با ارزش‌های انسانی که انسان‌ها آن‌ها را بخشی از هنجارها، باورها و ارزش‌های مرکزی‌شان می‌دانند، بیشتر تعارض پیدا می‌کند. تنش ایجاد شده میان علم و جامعه، اعتماد به علم و کارهایی که دانشمندان انجام می‌دهند را نابود می‌کند. چنین گرایشی، نیاز به ارتباط و جلب مشارکت بهتر عموم مردم (که در فصل آتی درباره آن سخن خواهیم گفت) را به وضوح نشان می‌دهد. «ما به دانشمندان بیشتری نیاز داریم که علاقه‌مند به این نوع مشارکت باشند [و] صلاحیت لازم برای انجام آن را داشته باشند».



شوبیتا پارتاساراتی، استاد سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه میشیگان

### غلبه بر محدودیت‌های پژوهشی

شوبیتا پارتاساراتی<sup>۱</sup>، استاد سیاست‌گذاری عمومی دانشگاه میشیگان به این نکته اشاره کرد که نهادی علمی که بوش متصور بود موفقیتی شگرف کسب کرده اما محدودیت‌های آن نیز اثبات شده‌اند. امید به زندگی در امریکا کمتر از سایر کشورهای صنعتی است. مرگ و میر مادران بالاتر است. گروه‌های جمعیتی به دلیل نژاد، قومیت و جایگاه اجتماعی-اقتصادی متمایزشان با تفاوت‌های بهداشتی عظیمی مواجه می‌شوند. امریکایی‌ها به دلیل قیمت بالای داروها از درمان‌های ضروری چشم‌پوشی می‌کنند. مردم با وجود آنکه در سیستم دموکراسی زندگی می‌کنند، احساس می‌کنند از هیچ صدایی برای ابراز نظر درباره‌ی جهت علم و فناوری برخوردار نیستند. پارتاساراتی گفت «شهروندان احساس می‌کنند که نیازها و اولویت‌هایشان مدنظر قرار نمی‌گیرند و ماحصل این وضعیت، بی‌تفاوتی و بی‌اعتمادی فزاینده است».

«اگر به سرعت سازگار نشویم شاید آینده‌مان به اندازه‌ای که امکان‌پذیر است، پربار نباشد».

آلن لشر، مدیرعامل سابق انجمن پیشبرد علم امریکا

او توسعه و بسط برنامه‌های کنونی موجود در بنیاد ملی

1. Shobita Parthasarathy

علوم درباره دانش «سیاست گذاری علمی» و «علم، فناوری و جامعه» را توصیه کرد. او می گوید تجمیع دانشی که این برنامه‌ها تولید کرده‌اند و استفاده از آن در تأمین مالی پژوهش و تصمیمات تنظیمی می‌تواند به غلبه بر محدودیت‌های نهاد پژوهشی کنونی کمک کند.

ضمناً پارتاساراتی توصیه کرد که تلاش برای نوآوری باید برای نفع رساندن به جوامع حاشیه‌ای گسترش یابد. بسیاری از این جوامع همچنان احساس می‌کنند که نهاد پژوهش علمی، آن‌ها را نادیده گرفته است. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) و سایر مؤسسات بین‌المللی، پیش‌گام ایده نوآوری شمول‌گرا بوده‌اند که مشتمل بر مشارکت‌هایی با سایر جوامع در راستای توسعه فناوری‌هایی است که به شکل خاص نیازهای این جوامع را رفع می‌کنند. «می‌توانیم از این اقدامات درس‌هایی بیاموزیم و توجه بیشتری به تضمین این نکته معطوف کنیم که نیازها و اولویت‌های فقرا برآورده می‌شوند». در نهایت او خواستار بررسی مجدد نحوه‌ای شد که مقررات حفاظت از اموال فکری و قوانین مروج تجاری‌سازی می‌توانند به بهترین نحو در خدمت منافع عموم مردم قرار گیرند. پارتاساراتی گفت این سیاست‌ها با این تصور تدوین شدند که منافع مخترع و منافع عموم مردم، هر دو یک چیز هستند و تضمین هر دوی آن‌ها باعث تسهیل دسترسی به

فناوری می‌شود «اما اکنون شاهد آن هستیم که این گفته اغلب صحیح نیست». اگر مالک حق اختراعی، قیمت بسیار بالایی برای فناوری خود در نظر بگیرد، مجوزدهی اجباری به دولت اجازه می‌دهد تا پا پیش بگذارد و مطمئن شود که دیگران می‌توانند آن فناوری را تولید و تجاری‌سازی کنند.

پارتاساراتی گفت دانشگاه‌ها و شرکت‌ها مشوق‌هایی برای نوآوری و حفاظت از آن از طریق حق اختراع در اختیار دارند؛ اما این مشوق‌ها می‌توانند دسترسی به فناوری‌ها را محدود ساخته و نوآوری را به راه‌هایی هدایت کنند که شهروندان الزاماً مایل به آن نیستند یا احترامی برای آن قائل نیستند. رویکرد بدیل برای دانشگاه‌ها آن است که درباره اهداف درآمدی مرتبط با ثبت حق اختراع\_موضوعی که در سراسر جهان محل مناقشه است\_ به شیوه‌ای متفاوت بیندیشند. پارتاساراتی خاطرنشان کرد که خود بوش پیش‌بینی کرد که مواردی اتفاق خواهد افتاد اگر منافع عمومی و منافع مخترع با هم هم‌راستا نباشند، دولت باید مداخله کند. ضمناً دانشگاه‌ها «باید رویکردهایشان را دوباره بررسی کنند و درباره این ایده که ثبت حق اختراع همیشه در جهت منافع عمومی است، مجدداً بیندیشند».

«هنگامی که شهروندان احساس کنند که نیازها و اولویت‌هایشان مدنظر قرار نمی‌گیرند، ماحصل این وضعیت، بی‌تفاوتی و بی‌اعتمادی فزاینده است.»

شویتا پارتاساراتی، استاد سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه میشیگان



حاضران در همایش از پنلیست‌ها سؤال می‌پرسند.

موفقیت سیاست‌های گذشته به‌معنای آن نیست که سیاست‌های جدید می‌توانند بهره‌وری را افزایش دهند و به جامعه نفع برسانند. پارتاساراتی گفت «ما به سیاست‌های علم و فناوری پیچیده‌ای نیاز داریم و در اینجا می‌توانیم از بدنه قدرتمند دانش و تخصصی که طی ۷۵ سال گذشته توسعه داده‌ایم، بهره ببریم.»

### ۳. واکنشی به نهاد پژوهش تکامل‌یابنده / ۷۱

«ما به سیاست‌های علم و فناوری پیچیده‌ای نیاز داریم و در اینجا می‌توانیم از بدنه قدرتمند دانش و تخصصی که طی ۷۵ سال گذشته توسعه داده‌ایم، بهره ببریم».

شویتا پارتاساراتی، استاد سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه میشیگان





## ۴. علم و مردم

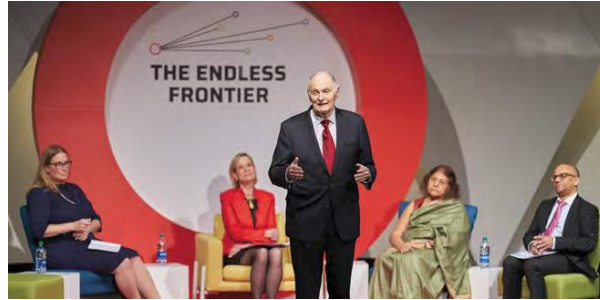
آلن آلدای، کنشگر، نویسنده، هوادار ارتباطات علمی، مجری پادکست «Clear+Vivid» و بنیان‌گذار مشترک «مرکز علم ارتباطی آلن آلدای» در دانشگاه استونی بروک گفت بوش در «علم، مرز بی‌انتهای» «عنصری که به عقیده من به‌عنوان مؤلفه‌ای کلیدی در شکوفایی و کامیابی مشهور شده را نادیده گرفته است». او گفت این عنصر مفقوده، ارتباطات علمی است؛ «در ۷۵ سال آتی درباره این قطعه گمشده پازل بیشتر و بیشتر خواهیم شنید».

آلدا خاطر نشان کرد نظرسنجی‌ها نشان می‌دهند که عموم مردم به علم احترام می‌گذارند و آن را جذاب می‌دانند اما علم روزبه‌روز بیشتر «به‌عنوان صرفاً یک نظر دیگر» قلمداد می‌شود

و این مشکل آفرین است. دانشمندان برای بیان ماهیت واقعی علم، خواه در حین صحبت با همدیگر، با سیاست گذاران یا عموم مردم باید تسلط خوبی بر شیوه برقراری ارتباط داشته باشند. این نه تنها به معنای ترجمه اصطلاحات علمی به زبان عامه، بلکه به معنای جلب مشارکت مردم است که خود نیازمند رویکرد همدلانه‌ای به ارتباطات است. آلدو هنگامی که میزبان «کرانه‌های علمی امریکا» بود به مهمانان‌اش اجازه نمی‌داد تا فقط با سخنرانی‌های کوتاه به سؤالات پاسخ دهند. اگر خودش متوجه نمی‌شد که چه می‌گویند، همین نکته را به آن‌ها گوشزد می‌کرد، «نمی‌دانم درباره چه صحبت می‌کنی. دوباره برایم بگو». او می‌گفت این کار باعث تغییر رابطه می‌شود «این رابطه، رابطه‌ای پویا بود. آن‌ها چیزهایی را از من می‌آموختند و من نیز چیزهایی از آن‌ها می‌آموختم و این تبادل ادامه داشت».

«این گونه تصور می‌کنم، پیش‌بینی می‌کنم و امید دارم که در اثر برخورداری از دانش ارتباطاتی، علم بتواند حتی در میان دانشمندان نیز ارتقا پیدا کند».

آلدو، هم‌بنیانگذار، مرکز علوم ارتباطاتی آلدو در دانشگاه استونی بروک



از چپ به راست: کریستین دورگلو<sup>۱</sup>، رئیس و مدیرعامل انجمن مراکز علم و فناوری، الیزابت کریستوفرسون<sup>۲</sup>، رئیس و مدیرعامل بنیاد ریئا آلن، آلن آلد، بنیان‌گذار مشترک مرکز علوم ارتباطاتی آلن آلد در دانشگاه استونی بروک، شلا جاسانوف<sup>۳</sup>، استاد مطالعات علم و فناوری در دانشگاه فورز هیمر، دانشکده هاروارد کندی، محمود فاروق<sup>۴</sup>، نایب‌رئیس همایش علم، سیاست و پیامدها و دانشیار بالینی دانشکده آینده نوآوری در جامعه، دانشگاه ایالتی آریزونا.

آلدا عقیده دارد این تعامل شبیه به اتفاقی است که روی صحنه نمایش می‌افتد «به این دلیل دیالوگ بعدی‌ات را بیان نمی‌کنی که در متن نمایشنامه آمده است یا آن را حفظ کرده‌ای بلکه به این دلیل ادایش می‌کنی که دیگری چیزی گفته یا کاری کرده است که باعث می‌شود تا آن گفته‌ها را بیان کنی و این کار باعث می‌شود تا آن را به شیوه خاصی بگویی.»

- 
1. Cristin Dorgelo
  2. Elizabeth Christopherson
  3. Rita Allen
  4. Sheila Jasanoff
  5. Mahmud Farooque

هنگامی که او با دانشمندان مصاحبه می کرد، مخاطبان صرفاً به «چهره‌ای با لباس رسمی بالای برج عاج نمی‌نگریستند بلکه به کسی مثل خودشان نگاه می‌کردند که بسیار هوشمند بود و نکات جذابی برای گفتن به آن‌ها داشت».



شیلا جاسانوف، استاد مطالعات علم و فناوری فورزهایمر، دانشکدهٔ هاروارد  
کندی

آلدا متوجه شد که تعلیم دانشمندان در زمینهٔ برقراری ارتباط شخصی با مخاطب می‌تواند به ارتباط بهتر نه تنها با مردم عادی بلکه با سایر دانشمندان کمک کند. درحالی که علم مشتمل بر همکاری همواره فزاینده‌ای میان رشته‌هاست دانشمندان باید با کسانی که در رشته‌های متفاوتی تحصیل

کرده‌اند و همکارانی که با فرایندهای دیگری خو کرده‌اند یا طرز نگاه متفاوتی به موضوع دارند، ارتباط برقرار کنند. او می‌گوید «ارتباطات بهتر موجب ارتقای همکاری می‌شود» و به این دلیل که ارتباطات برداشتن به یک گام به عقب و نگرستن به تصویر کلانی از کار خود نیاز دارد، دانشمندان بهتر می‌توانند کار خودشان را درک کنند. «این‌گونه تصور می‌کنم، پیش‌بینی می‌کنم و امید دارم که در اثر برخورداری از دانش ارتباطاتی، علم بتواند حتی در میان دانشمندان نیز ارتقا پیدا کند».

«اینکه چه کسی مشکلات را مطرح می‌کند یکی از

پرسش‌های بزرگ نامکشوفِ جامعهٔ ماست».

شیلا جاسانوف، استاد فورزهایمر مطالعات علم و فناوری، دانشکدهٔ هاروارد کندی

لشتر در پنل قبلی نیز بر نیاز به وجود دانشمندانی تأکید داشت که «می‌خواهند و قادر به جلب مشارکت و همکاری با باقی جامعه هستند.» دانشمندان جوان در حین تعلیم دادن و کسب حمایت موردنیاز برای برقراری ارتباط مناسب به فرصت‌هایی برای ارتباط با دانشمندان سایر رشته‌ها و افراد غیردانشمند نیاز دارند. او می‌افزاید «اگر آن‌ها را خیلی زود به انجام این کار ترغیب نکنیم در آینده نمی‌توانند این کار را به‌خوبی انجام دهند».

«هنگامی که مرکزیت را به جامعه می دهیم، مسئله مان به مسئله متفاوتی تبدیل می شود که تلاش می کنیم آن را حل کنیم و پس از آن گفتگو تغییر می کند».

محمود فاروق، معاون کنسرسیوم علم، سیاست و پیامدها و  
دانشیار بالینی دانشکده آینده نوآوری در جامعه، دانشگاه ایالتی آریزونا

## خلق مکالمه دو طرفه

شیرا جاسانوف، استاد فوورهایمر مطالعات علم و فناوری در دانشکده هاروارد کندی گفت بخش زیادی از گفتگو درباره مشارکت عمومی متمرکز بر نحوه برقراری ارتباطات بهتر با مردم درباره ایده هایشان است؛ اما «توجه بسیار کمتری به آن که چگونه می توان خود ایده های اجتماعی را برای دانشمندان بیان کرد، معطوف شده است»؛ مثلاً آموزش ع.ف.م.ر به عنوان مخفف اصطلاح آموزش «علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات» اکنون واژه ای شناخته شده است: «اما مخففی برای اصطلاحی نداریم که دال بر ارائه فهمی حداقلی از سیاست گذاری، سیاست و فرهنگ به هر دانشمند باشد. همان طور که شخص تحصیل کرده باید فهمی از تعاملات بین علم، فناوری و جامعه داشته باشد همه دانشمندان باید مواجهه و فرصت هایی برای مشارکت با غیردانشمندان داشته باشند».

جاسانوف گفت نگاهی فراتر از صرف نتایج پژوهش، امکان رایزنی بر سر موضوعی مجزا را فراهم می‌کند: منشأ مشکلات چیست؟ «اینکه چه کسی مشکلات را مطرح می‌کند یکی از سؤالات نامکشوف بزرگ در جامعه ماست». او افزود «چرا جامعه را به نحوی سازمان‌دهی می‌کنیم که این مشکلات پدید می‌آیند؟»؛ مثلاً به‌جای گلایه دربارهٔ امکان آنکه رانندگان کامیون به‌دلیل خودروهای خودران از کار بیکار می‌شوند چرا از رانندگان کامیون نمی‌پرسیم که اولویت‌های آن‌ها در حوزهٔ فناوری‌های نوین چیست؟ «شاید وجوهی از کارشان وجود داشته باشد که آن‌ها خواهان خودکار شدنش باشند و شاید هم این‌طور نباشد.» نمونهٔ دیگر نیز جویا شدن نظرات اجتماع‌های بیماران دربارهٔ انواع تغییراتی است که بر بیماری‌هایشان اثر می‌گذارند و شرایطی که خواهان دستیابی به آن از طریق ویرایش ژنومی هستند. این تعاملات میان علم و جامعهٔ گسترده‌تر، نهاد پژوهش را از «نادیده‌گرفتن سؤالات مربوط به هویت، تعلق و حس اجتماعی» باز می‌دارد.

جاسانوف گفت «علم، مرز بی‌اتنها»، علم را همچون منبعی از دانش جدید توصیف می‌کند که به دیگران داده می‌شود تا سازگار شود و توسعه یابد؛ اما این تصویر از علم، روش‌های بسیاری که این دو فرایند درهم‌تنیده شده‌اند را به رسمیت نمی‌شناسد. «دانشمندان در جامعه هستند و جامعه در



علوم است، پس استعاره «میانجی» که بسیاری دوست دارند اصلاً متناسب نیست».

### مشارکت پیشاپیش

محمود فاروق، نایب رئیس کنسرسیوم علم، سیاست و پیامدها و دانشیار بالینی دانشکده آینده نوآوری در جامعه در دانشگاه ایالتی آریزونا (ASI) گفت ۷۵ سال پیش، مشارکت عمومی بخشی از گفتگو نبود و ضمناً این پرسش که علم چگونه می تواند نه تنها برای جامعه بلکه همراه با جامعه دست به نوآوری بزند نیز مطرح نبود. این اتفاق مستلزم گفتگویی در آغاز فرایند علمی نه در پایان آن در شرایطی است که پژوهش انجام شده باشد.

فاروق گفت اگرچه بوش از پیچیدگی های دخیل در نوآوری آگاه بود اما سیستمی که در «علم، مرز بی انتها» شرح می دهد، مسیری خطی از علم به جامعه است که ورود جامعه به علم را دشوار می کند. برخلاف این دیدگاه، دانشگاه ایالتی آریزونا فرایندی را خلق می کند که دانشگاه ها، مراکز علمی و اندیشکده های غیرحزبی گرد هم می آیند تا در آغاز فرایند نه در پایان آن در علم مشارکت داشته باشند و موضوعاتی نظیر پسماند هسته ای، تغییر اقلیم، اصلاح ژن، خودروه های خودران و آینده اینترنت را بررسی می کنند. فاروق می گوید اگرچه شبکه ایجاد

شده از طریق این اقدام همچنان نحیف و کم عمق باقی مانده است اما به الگویی تکرار پذیر و مقیاس پذیر از نحوه مشارکت اجتماعها در آغاز فرایند علمی بدل گشته است. این شبکه، امکان خلق مشترک آینده را فراهم می کند که برخلاف سکنی یافتن در آینده ای است که علم خلق می کند. فاروق گفت «هنگامی که مرکزیت را به جامعه می دهیم، مسئله مان به مسئله متفاوتی تبدیل می شود که تلاش می کنیم آن را حل کنیم و پس از آن گفتگو تغییر می کند.» این گفتگوها به تمامی طرف های دخیل از جمله دانشمندان سود می رسانند. آن ها پرسش ها و رویکردهایی که قبلاً مدنظر قرار نگرفته اند را شناسایی می کنند، دلایلی برای سرمایه گذاری در پژوهش فراهم می کنند و ارزش و پتانسیل پژوهش را بهتر آشکار می کنند. ماحصل کار، چیزی فراتر از تولید مشترک دانش است و به تغییر فرهنگ نهادها می انجامد.

### توانمندسازی عموم مردم

کریستین دورگلو<sup>۱</sup> رئیس و مدیرعامل انجمن مراکز علم و فناوری گفت چالش کلی، تضمین آن است که افراد در دستیابی به اولویت هایشان از طریق علم و فناوری، عاملیت بیشتری پیدا می کنند. او گفت دولت فدرال «درباره برپاسازی زیرساختی برای پژوهش در دانشگاه برای حمایت از

---

1. Cristin Dorgelo

تجاری‌سازی بسیار مصمم بوده است». او افزود اما «دولت درباره ساختن مدل‌هایی که برای مشارکت شمار بیشتری از مردم در نوآوری و ایجاد فرصت کارآمد باشند، عزم کمتری داشته است».

دورگلو گفت او از زمان کارش در منابع تأمین مالی «نوآوری باز» فدرال که رویکردی مبتنی بر حل مسئله بوده و قصد جمع‌آوری و توسعه ایده‌ها و راهکارهای بیرونی علاوه بر موارد درونی را داشته، درباره این موضوع فکر کرده است. ابتکارات باز و مشارکتی که شامل علم شهروندان نیز می‌شوند از ابزارهای دموکراتیک برای توانمندسازی دانشمندان جهت انجام کار علمی، انجمن‌های شورایی که به عموم مردم آگاهی می‌رسانند و به آن‌ها اجازه می‌دهند تا در فرایند علمی مشارکت داشته باشند و جوایز همراه با مشوقی برای استقبال از مبتکران و کارآفرینان فارغ از اینکه در چه جایگاهی قرار دارند، استفاده می‌کنند.

دورگلو گفت جلب مشارکت عموم مردم در علم نیازمند ایجاد زیرساختی برای مهار ابزارها و فرایندهای پاسخ‌دهی به پرسش‌ها و به‌کاربردن این پاسخ‌ها به شیوه‌ای است که اولویت‌های اجتماع و نه فقط اولویت‌های افرادی که درون سیستم هستند را مدنظر قرار دهد. ایجاد چنین زیرساختی می‌تواند در انواع متفاوت مؤسسات به‌شیوه از پایین‌به‌بالا یا از

بالا به پایین باشد اما مواردی وجود دارند که «فقط دولت فدرال می‌تواند مشوق‌هایی را به همه ما برای تغییر رویه‌ها در این راستا ارائه دهد.» مثلاً دورگلو گفت یکی از مراحل عملی باید ترمیم فرایند نظردهی عمومی در سازمان‌های علم فدرال باشد. مرحله دیگر نیز ارتقای مؤسسات موجود برای جلب مشارکت عمومی از جمله موزه‌های علم، فوق‌برنامه‌های مدرسه و سایر مکان‌هایی باشد که خانواده‌ها دور هم جمع می‌شوند.

«چیزهایی وجود دارند که فقط دولت فدرال می‌تواند مشوق‌هایی را به همه ما برای تغییر رویه‌ها در این راستا ارائه دهد.»

کریستین دورگلو، رئیس و مدیرعامل انجمن مراکز علم و فناوری



## ۵. علم و خیر بودن

کان<sup>۱</sup> به این نکته اشاره داشت که پیش از جنگ جهانی دوم، افراد خیر حامی اصلی هم آموزش عالی و هم پژوهش علمی در امریکا بودند و حمایت دولت فدرال از هر دو زمینه نسبتاً اندک بود. بخش زیادی از حمایت خیرانه از سوی صنعتگرانی صورت می‌گرفت که در جریان دوران صنعتی امریکا ثروتمند شده بودند که اولین دوره تاریخ کشور بود که افراد به ثروتی عظیم دست می‌یافتند.

کنایه‌آمیز است که اگرچه بوش رئیس مؤسسه کارنگی واشنگتن بود اما خیر بودن، ویژگی اصلی گزارش «علم، مرز بی‌انتها» نبود. این حقیقت تاحدی به دلیل آن بود که بنا به تجربه بوش، فقط دولت فدرال می‌توانست از پژوهش در

---

1. Conn

مقیاسی که جنگ جهانی دوم ضرورت آن را نشان داده بود، حمایت کند. کان گفت هنگامی که دلارهای پژوهشی فدرال به کالج‌ها و دانشگاه‌های سریع‌الرشد امریکایی سرازیر شد، محصل کار «تحوّل ساخت‌وسازی»<sup>۱</sup> در آموزش عالی بود. دانشگاه‌های عمومی زیادی شدیداً رشد کردند درحالی‌که حمایت فدرال از پژوهش، مؤسسات عمومی و خصوصی را به یک اندازه تقویت کرد. کان افزود امروزه امریکا بزرگ‌ترین مجموعه کالج‌ها و دانشگاه‌ها را در سراسر جهان داراست که «مزیت امریکایی متمایزی» را ایجاد می‌کند.

هنگامی که علم و فناوری امریکا بر جهان سلطه یافت، سازمان‌های خیر، حمایت‌شان از علم را کاهش دادند و باور داشتند که دولت فدرال در جایگاه متناسب‌تری برای تأمین مالی پژوهش علمی قرار دارد؛ اما کان اشاره کرد که این وضعیت در سال‌های اخیر نیز تغییر کرده است. طی چند دهه گذشته، توسعه فناوری و سازمان‌دهی کسب‌وکارهای جدید و درحال‌رشد مجدداً ثروت فردی بزرگی را خلق کرده است. به این ترتیب حمایت خیرانه خصوصی از پژوهش علمی در حین اینکه کارآفرینان ثروتمند از کسب‌وکارهایشان به‌سوی دغدغه‌های اجتماعی گسترده‌تر روی آورده‌اند، افزایش یافته است. کان خاطر نشان کرد که به‌علاوه دانشگاه‌ها منابع مالی

پژوهش‌شان را از موقوفه‌های خودشان تأمین می‌کنند که خود نتیجه «خیر بودن، میراث مانده» از گذشته است و دولت‌ها پژوهش در کالج‌ها و دانشگاه‌ها را تأمین مالی می‌کنند. ماحصل کار، توزیع متوازن‌تر حمایت از علم است که در آن حامیان مالی متفاوت، قدرت‌ها و تأکیده‌های متفاوتی را با خود به نهاد پژوهش می‌آورند.

«امروزه آمریکا بزرگ‌ترین مجموعه کالج‌ها و دانشگاه‌ها را در سراسر جهان دارد که «مزیت امریکایی متمایزی» را می‌سازند.»

رابرت کان، رئیس و مدیرعامل بنیاد کاولی





رابرت کان، رئیس و مدیرعامل، بنیاد کاوین

کان گفت این منابع حمایتی در کنار هم، پژوهش و آموزش عالی را به عنوان «قدرت فرهنگی امریکا» تقویت کرده‌اند. «هیچ کس چنین مجموعه‌ای از دارایی‌ها را در اختیار ندارد» و «بهره‌برداری از این دارایی‌ها در آینده هم چالشی برای ما و هم یک فرصت است».

«علم، مرز بی انتها» در پرداختن به جنبه‌های بنیادین روابط بین علم، آموزش عالی و دولت، چارچوبی برای اندیشیدن توأمان دربارهٔ بخش‌های خصوصی و عمومی ازجمله خیر بودن بنا نهاد. کان گفت «وانوار بوش کوچک نمی‌اندیشید، او بزرگ و بلندمدت فکر می‌کرد. ما نیز باید چنین کنیم».

### سازمان‌های خیرانه در کجا کامیاب می‌شوند؟

همان‌طور که آدام فالک<sup>۱</sup> رئیس بنیاد آلفرد پی اسلوان گفت، دولت می‌تواند سرمایه‌گذاری‌های بسیار بیشتری در علم نسبت به کل سرمایه‌گذاری‌های خیرانه انجام دهد؛ اما سازمان‌های خیرانه به دلایل متفاوت می‌توانند کارهایی انجام دهند که دولت قادر به انجام آن‌ها نیست.

نخست آنکه سازمان‌های خیرانه می‌توانند بردباری بیشتری نسبت به مخاطره داشته باشند درحالی‌که شاید دولت کمتر به گزینه‌های مخاطره‌ای تمایل داشته باشد. فالک خاطر نشان کرد که هرچند بردباری نسبت به مخاطره، «بردباری نسبت به شکست واقعی» است. هیئت‌مدیره سازمان‌های خیر «اغلب کارهای مخاطره‌ای که موفقیت‌شان تضمین شده باشد را دوست دارند».

دوم آنکه دولت سخت‌تر می‌تواند از برخی حوزه‌های پژوهشی مثل موضوعات میان‌رشته‌ای که هیچ سازمان دولتی مسئولیت آن موضوع را به عهده ندارد، حمایت کند. به همین ترتیب حوزه‌های براینده و نوپدید، تعداد نامتناسبی از دانشمندان جوان دارند که شاید علی‌رغم نویدبخش بودن‌شان در ابتدای مسیر شغلی‌شان هستند.

---

1. Adam Falk



مری وولی، رئیس «پژوهش! آمریکا»

سوم آنکه خیرها قابلیت خوبی برای حمایت از فعالیت‌هایی دارند که در تغییر فرهنگی سهم دارند. عزم بنیاد آلفرد پی اسلوان برای حمایت از تنوع، برابری و شمول در تمامی کمک‌هزینه‌ها با درخواست از متقاضیان برای تشریح اینکه چه افرادی در فعالیت پیشنهادی مشارکت خواهد داشت، یکی از این نمونه‌هاست. فالک گفت این بنیاد به این شیوه و طرق دیگر می‌تواند «فرصت‌هایی برای انجام کارهای خاصی را به دست آورد که فقط ما در جایگاه مناسب برای انجام آن هستیم».

مری وولی<sup>۱</sup>، رئیس «پژوهش! آمریکا»<sup>۲</sup> نیز همین نکته را

---

1. Mary Woolley  
2. Research!America

در باره پتانسیل سازمان‌های خیرانه برای هدایت تغییر فرهنگی مطرح کرد؛ مثلاً سازمان او با حمایت بنیاد ریتا آلن<sup>۱</sup> توانسته است تا کمک‌هزینه‌هایی را به دانشجویان کارشناسی و بورسیه‌های فوق‌دکترای برای کار در جوامع اهدا کند که به شکل خاص برای خدمت در جهت منافع عمومی طراحی شده‌اند. به‌علاوه «پژوهش! امریکا» توانسته تا به دانشگاه‌ها و ایالت‌های محروم‌تر با زیرساخت‌ها و زیست‌بوم‌های پژوهشی کمتر توسعه‌یافته دسترسی پیدا کند و آن‌ها را توانمند کند تا بتوانند ظرفیت‌سازی کنند. «تعهد ما پیشرفت در تمامی اجزای نهاد علمی و اندیشیدن درباره نحوه ارتباط با عموم مردم، نحوه تعامل و خدمت به آن‌هاست».



آدام فالک، رئیس بنیاد آلفرد پی اسلوان

فالک هشدار داد، هرچند سازمان‌های خیرانه در حمایت‌شان از برنامه‌ها باید در برابر اضطرار به تأمین مالی فقط

---

1. Rita Allen

آن دسته از ایده‌هایی که بازتاب‌دهندهٔ علایق و اولویت‌های خیران هستند، مقاومت کنند، ولی «ما در بنیادمان کاملاً از این خطر آگاه هستیم. با همکاری تنگاتنگ با رشته‌ها و جوامعی که سعی در خدمت به آن‌ها داریم با این خطر مقابله می‌کنیم».

### خیران به مثابه تسهیل‌گران تغییر

اریک ایساکز<sup>۱</sup> رئیس «مؤسسه علم کارنگی» گفت منابع مالی پر مخاطره‌ای که خیرها فراهم می‌کنند شبیه به سرمایه‌گذاری پرخطر<sup>۲</sup> برای علم هستند. خیرها می‌توانند در پژوهش‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که شاید جریان اصلی نباشند اما از پتانسیل ایجاد منافع بزرگ برخوردار هستند. آن‌ها چابک هستند و می‌توانند جهت‌شان را تغییر دهند یا به سرعت شکل جدیدی از پژوهش را انتخاب کنند. آن‌ها می‌توانند به دانشمندی که در ابتدای مسیر شغلی‌شان هستند امکان دهند تا مسیرهایی را انتخاب کنند که سایر افراد نیموده‌اند و به محققان اجازه دهند تا «ایده‌های نامتعارف و گاهی بالقوه انقلابی» را پیگیری کنند. آن‌ها می‌توانند صبورتر از سایر مؤسسات باشند و سال‌های زیادی حمایت‌شان را تداوم بخشند و به محقق اجازه دهند تا اشتیاق خود را دنبال کند. ایساکز می‌گوید «توانایی اشتغال

1. Eric Isaacs

2. Venture capital

صرف به پژوهش‌تان، مزیت جذابی است». شیرلی آن جکسون<sup>۱</sup>، رئیس مؤسسه پلی‌تکنیک رنسلار<sup>۲</sup> نیز به حوزه‌هایی اشاره کرد که سازمان‌های خیر می‌توانند ناکارایی‌های مدل تأمین مالی سنتی را جبران کنند. آن‌ها می‌توانند تأمین مالی توسعه زیرساخت مثلاً فناوری‌ها یا ابزارهای خاص که دولت فدرال نمی‌تواند از آن‌ها حمایت کند را به عهده بگیرند. آن‌ها می‌توانند از حوزه‌هایی از پژوهش حمایت کنند که خارج از رسالت‌های سازمان‌های فدرال هستند. بنیادهای شرکتی می‌توانند تأمین مالی پژوهش کاربردی را به عهده بگیرند که برای منافع بخش خصوصی از اهمیت بنیادینی برخوردار است.

جکسون اشاره داشت که خیرها می‌توانند بخشی از مشارکت‌های میان دانشگاه‌ها و شرکت‌ها باشند. این مشارکت‌ها باید به دقت، با توجه به تعارض منافع و موضوعات اموال فکری، سازمان‌دهی شوند؛ اما برای آنچه جکسون «خیر بودن مشارکتی» می‌نامد که از مشارکت‌های بین سازمان‌های مختلف حمایت کرده و مشوق آن است، می‌توان نقش مهمی را قائل شد. «فرصت‌های عالی ناشی از خیر بودن حمایتی [به مشارکت‌ها] در پروژه‌های پژوهشی دارای منافع دوجانبه وجود دارد».

---

1. Shirley Ann Jackson

2. Rensselaer Polytechnic Institute



هاروی فینبرگ، رئیس بنیاد «گوردون و بتی مور» و شیرلی آن جکسون، رئیس مؤسسه پلی تکنیک رنسلار

«فرصت‌های عالی ناشی از خیر بودن‌های حمایتی [به مشارکت‌ها] در پروژه‌های پژوهشی دارای منافع دوجانبه وجود دارد».

شیرلی آن جکسون، رئیس مؤسسه پلی تکنیک رنسلار

## ۶. انقلابی در

### رابطه پژوهشی دولت - صنعت

همان طور که در سراسر همایش خاطرنشان شد، سیستم پژوهش دانشگاه محور امریکا طی ۷۵ سال گذشته تغییرات زیادی را تجربه کرده است. یکی از پنج موضوع مورد بحث پنل ها در همایش این بود که مشارکت دولت - دانشگاه دستخوش چه تغییراتی بوده و آیا در آینده به تغییرات بیشتری نیاز داریم؟



### حفظ مزیت رقابتی

رونالد دانیلز<sup>۱</sup> رئیس دانشگاه جانز هاپکینز (JHU) بر اهمیت همیشگی رقابت در گزینش و تأمین مالی پیشنهادهاى پژوهشى تأکید کرد. او گفت در سایر کشورها اغلب ملاحظات سیاسى فراتر از شایستگی بر تعیین جریان منابع مالی پژوهشى تأثیر مى گذارند «اما ما توانسته ایم تا در برابر آن مقاومت کنیم و تصور مى کنم این ویژگی، نقشی مهمی در موفقیت بزرگ کشورمان داشته است». دولت و دانشگاه جانز هاپکینز در بررسی صلاحیت محور حتى در آزمایشگاه فیزیک کاربردی که سازمان پژوهشى دفاعی طبقه بندی شده ای در دانشگاه است نیز موفق بوده اند. دانیلز گفت علی رغم محدودیت های تحمیل شده به دلیل رازداری، تصمیمات مالی بر مبنای صلاحیت، شایستگی و تعیین قدرت علمى اتخاذ مى شوند.

کریستن بالدوین<sup>۲</sup> نایب رئیس بهره برداری و حفاظت فناوری راهبردی در وزارت دفاع امریکا (DOD) از تأمین مالی دولتی پژوهش مرتبط با نیروی دفاعی به عنوان یک «ضریب نیرو» نام برد. او گفت حفظ این مزیت به حذف موانعی بستگی دارد که جذب کارکنان به شدت ماهر و مستعد در زیست بوم پژوهشى از جمله پژوهش مرتبط با دفاع را دشوارتر مى کنند.

---

1. Ronald Daniels

2. Kristen Baldwin



کریس فال، مدیر دفتر علم وزارت انرژی آمریکا

«ما ۷۰ سال نخست وجود وزارت انرژی و منادیان آن را برای آن صرف نکردیم که به همه بگوییم چه کرده ایم. محورهایی نظیر باز بودن، مشارکت در مشارکت‌های عمومی - خصوصی در انتقال و گذار فنی، اموری جدید هستند.»

کریس فال، مدیر دفتر علم، وزارت انرژی آمریکا

کریس فال مدیر «دفتر علم» در وزارت انرژی آمریکا اشاره کرد که ۱۷ آزمایشگاه ملی وزارت انرژی آمریکا، «پیش‌ران‌های فنی- اقتصادی و موتورهایی برای اکتشاف و

دستیابی به اهداف علمی» هستند. اگرچه بخشی از کاری که آزمایشگاه‌های ملی انجام می‌دهند بر مأموریت‌های دولتی خاص متمرکز شده است اما این آزمایشگاه‌ها عملیات‌های انتقال فناوری گسترده را نیز توسعه داده‌اند؛ مثلاً ریک پری<sup>۱</sup> وزیر سابق انرژی اولین مسئول تجاری‌سازی وزارت انرژی آمریکا را برای نظارت بر انتقال فناوری منصوب کرد. فال گفت این تغییر در نقطه تأکید، عزیمتگاه مهمی در وزارتخانه بوده است. «ما ۷۰ سال نخست وجود وزارت انرژی و منادیان آن را برای آن صرف نکردیم که به همه بگوییم چه کرده‌ایم. محورهای نظیر باز بودن، مشارکت در مشارکت‌های عمومی-خصوصی، در انتقال و گذار فنی، اموری جدید هستند».

کری ولینتز<sup>۲</sup> مدیر «دفتر سیاست علم» در مؤسسات بهداشت ملی (NIH) به راهبردهای متفاوت برنامه‌های درون‌بخشی و برون‌بخشی در مؤسسات بهداشت ملی به‌عنوان نمونه‌ای از تکامل دیدگاه بوش اشاره کرد. اگرچه اکثر منابع مالی این مؤسسات به کالج‌ها و دانشگاه‌ها اختصاص پیدا می‌کند اما حدود ۲۰ درصد از این منابع به برنامه‌های درون‌بخشی اختصاص می‌یابد که عمدتاً پژوهش‌هایی را در پردیس مؤسسات بهداشت ملی انجام می‌دهند. منافع برنامه

---

1. Rick Perry

2. Carrie Wolinetz

درون‌بخشی با منافع برنامه پژوهشی برون‌بخشی هم‌پوشانی دارند اما جریان دائم منابع مالی، توانایی مانور سریع‌تر مثلاً در واکنش به بحران‌های بهداشت عمومی را فراهم می‌کند. ولیتز گفت برنامه درون‌بخشی می‌تواند در پروژه‌های پر مخاطره، بلندمدت و با تأثیر بالقوه بالایی شرکت کند که انجام آن‌ها از طریق چرخه برون‌بخشی تأمین مالی کمک‌هزینه‌ها دشوار است.

«... فرصتی برای ارتقا و تأمین مشترک منابع مالی برای آنکه

با منابع مالی مان به اهداف بلندتری دست پیدا کنیم».

کریستن بالدوین، نایب‌رئیس بهره‌برداری و  
حفاظت فناوری راهبردی، وزارت دفاع آمریکا

### مخاطره‌های ایجاد شده به دلیل جاسوسی

هنگامی که سایر کشورها نیز نهادهای پژوهش قوی را تأسیس کردند این نگرانی به وجود آمد که شاید آن‌ها اقدام به جاسوسی دانشگاهی کنند تا اموال فکری نهادهای پژوهشی امریکایی را سرقت کنند، موضوعی که در زمان گزارش بوش مطرح نبود. دانیلز گفت دانشگاه جانز هاپکینز، رویکردی عمل‌گرایانه به این مشکل دارد. او گفت حفظ رویکرد باز و شفافیت علم، الگویی است که به ارتقای کیفیت علم کمک کرده است؛ اما در برخی حوزه‌های کلیدی، اموال فکری

دزدیده می‌شوند، «و ما ساده‌انگارانه با این موضوع برخورد نمی‌کنیم». در شرایطی که جاسوسی تهدیدهایی را ایجاد می‌کند باید اقدامات قدرتمندی برای پیشگیری از انتشار داده‌ها و فناوری‌ها اجرا کرد. دانیلز گفت «دانشگاه متعهد به مراقبت و هوشیاری زیاد در تمامی این حوزه‌هاست.» درعین حال، علم، یک بازی حاصل جمع صفر نیست. امریکا از علم با کیفیتی که محققان خارجی در امریکا و در سایر کشورها تولید کرده‌اند، سود برده است. دانشگاه‌ها باید از اطلاعات حساس در مشارکت با سایر نهادها و کشورها با قدرت حفاظت کنند و درعین حال ارزش باز بودن و مشارکت را نادیده نگیرند.

فال اشاره کرد که وزارت انرژی امریکا نیز به دقت به این موضوع به‌خصوص در آزمایشگاه‌هایی که بر روی فناوری‌های مرتبط با امنیت ملی کار می‌کنند، فکر می‌کند. او گفت افشای کامل روابط و تضاد منافع، ابزار مهمی است و تعلیم محققان درباره مسئولیت‌هایشان برای حفاظت از اموال فکری در عین دنبال کردن فرصت‌های تجاری نیز به همین اندازه اهمیت دارد.

«آیا ما شهامت باور به این دعوی خود را داریم که علم را در

سطحی تأمین مالی می‌کنیم که لازمه رقابت‌پذیری است؟».

رونالد دانیلز، رئیس دانشگاه جانز هاپکینز

ولیتز به تمایزی اشاره کرد که باید بین رقابت پذیری طبیعی و رفتار نادرست قائل شد. «هر دوی آنها بسیار واقعی هستند و باید به آنها توجه کنیم.» هم‌زمان، دوری از ویژگی بازبودن نیز خطراتی در پی دارد «و نمی‌توانیم این خطرات را نادیده بگیریم». بالدوین به نیاز به توسعه و رشد روابط بین‌المللی با کشورهای اشاره داشت که ارزش‌های مشترکی با ما دارند. او گفت که وزارت دفاع امریکا و سایر سازمان‌ها، برنامه‌های تأمین مالی پژوهشی را در دست اجرا دارند که به روی شرکای بین‌المللی باز هستند و این «فرصتی برای ارتقا و تأمین مالی حامیان مشترک را فراهم می‌کند تا بتوان به اهداف بالاتری با منابع مالی موجود دست یافت». فال گفت وزارت انرژی امریکا نیز به همین ترتیب به برنامه‌ها و تأسیساتی نیاز دارد که «به‌صورت رقابتی برای علم باز به روی همه افراد از سرتاسر جهان گشوده هستند».



رونالد دانیلز، رئیس دانشگاه جانز هاپکینز

همان طور که دانیلز اشاره داشت، دانشگاه‌ها تعهدی برای رعایت قانون فدرال و انتظارات سیاسی دارند که زیربنای قانون را تشکیل می‌دهند اما این گفتگو بیش از حد محدود بود. نگرانی بنیادی آن است که چگونه موفقیت‌های ۷۵ سال گذشته را گسترش دهیم نه اینکه فقط نشت اموال فکری به سایر کشورها را محدود کنیم. تأمین مالی تحقیق و توسعه فدرال در سال ۱۳۵۴ ه.ش/ ۱۹۷۶م حدود ۱۱ درصد از تولید ناخالص داخلی امریکا را تشکیل می‌داد درحالی که اکنون به کمتر از ۷/۰ درصد رسیده است که کاهش بیش از ۳۰ درصدی را نشان می‌دهد. «آیا شهادت آن را داریم که علم را در سطحی که برای تضمین رقابت‌پذیری لازم است، تأمین مالی کنیم؟ نهایتاً اگر این موضوع مهم‌تر از موضوع جاسوسی علمی نباشد، کم‌اهمیت‌تر نیست».

«چگونه می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که ایده‌های  
تغییردهنده پارادایم و افراد جدید نیز آزادانه وارد سیستم  
می‌شوند به گونه‌ای که این کار به ما اجازه دهد تا تمامی  
خصوصیات مطلوب شایسته‌سالاری و رقابت‌پذیری را حفظ  
کنیم اما ایده‌های جدید را نیز کنار نگذاریم؟»

کری ولینتز، مدیر دفتر سیاست‌گذاری علم، مؤسسات بهداشت ملی

در اینجا دانیلز به این نکته اشاره کرد که در سالیان اخیر تعداد دانشجویانی که از خارج از کشور برای مدارک کارشناسی و پایین‌تر در کالج‌ها و دانشگاه‌های امریکا تقاضا می‌دهند شدیداً افت کرده است در حالی که این تعداد در کشورهای رقیب بالا است. او گفت «هرقدر در غریزه بومی‌گزینی افراط کنیم، به همان میزان به ظرفیت جذب بهترین و مستعدترین افراد از داخل و از خارج کشور و در نهایت به نهاد علم خودمان لطمه می‌زنیم و حفظ استعدادها در امریکا برای ساختن شرکت‌هایی که شغل و ثروت را به ارمغان می‌آورند، صدمه می‌بیند».

### آیا رابطه به تحول نیاز دارد؟

بالدوین در پاسخ به سؤالی درباره این که آیا باید مشارکت دانشگاه - دولت که به وسیله «علم، مرز بی‌انتهای» استقرار یافته است تغییر کند یا خیر؟ این سؤال را مطرح کرد که آیا می‌توان پیامدهای راهبردی‌تری را به شیوه‌ای هدفمند و سنجیده به وسیله مشارکت موجود خلق کرد؟ مثلاً دانشگاه‌ها شاهد طیف پژوهشی گسترده‌تری نسبت به آنچه باشند که سایر شاغلان امر پژوهش مشغول آن هستند؟ او این سؤال را مطرح کرد «آیا راهی وجود دارد که بتوانیم این حقیقت را ارتقا دهیم؟» به همین ترتیب آیا می‌توان مشارکت موجود را به



شرکت‌ها و سایر نهادها بسط داد؟ این گسترش و بسط مشارکت می‌تواند گذار از پژوهش پایه به پژوهش کاربردی تا خلق محصولات و خدمات را سرعت بخشد.

دانیلز استفاده از روش علمی درباره چگونگی اجرای واقعی علم را توصیه می‌کند؛ مثلاً آیا مجموعه مؤسسات و مراکز کنونی در «مؤسسات بهداشت ملی»، بهترین شیوه سازمان‌دهی نهاد پژوهشی زیست‌پزشکی هستند یا به الگوهای متفاوتی، از جمله الگوهایی که همکاری بیشتر میان‌رشته‌ای را خلق می‌کنند، نیاز داریم؟ خیر بودن چگونه می‌تواند مکملی برای تأمین مالی فدرال باشد؟ هنگامی که خیر بودن به جهت‌ها و روش‌های پژوهش جدیدی منجر می‌شود آیا سیستم منابع مالی فدرال باید آن را بپذیرد و بر مبنای این موفقیت به پیش برود؟ «مایلم تا شاهد ارزیابی نقادانه‌تری از [سیستم پژوهشی] باشم با این دیدگاه که چگونه می‌توان دستاوردهای به‌دست‌آمده را شناسایی کرده و سپس تعمیم داد».

فال گفت برنامه بوش، تنوع سازمان‌هایی که در نهایت تأمین مالی علم را به عهده گرفتند را پیش‌بینی نمی‌کرد. «سازمان‌های گوناگونی، با دیدگاه‌های متنوع وجود دارند و این آرایش واقعاً کارآمد است \_ نمی‌خواهیم آن را تخریب کنیم.» به همین ترتیب ولینتز علیه متمرکزسازی تأمین مالی در دستان افرادی نسبتاً معدود هشدار می‌دهد. «چگونه فضایی را

کنار می‌گذاریم تا اطمینان یابیم که ایده‌های تغییردهنده پارادایم و افراد جدید نیز آزادانه وارد سیستم می‌شوند به گونه‌ای که این کار به ما اجازه دهد تا تمامی خصوصیات مطلوب شایسته‌سالاری و رقابت‌پذیری را حفظ کنیم اما ایده‌های جدید را نیز کنار نگذاریم؟»

ولینتز نیز خواستار توجه به آموزش کارشناسی شد و آن را این‌گونه توصیف کرد «یک سیستم کارآموزی که قرن‌هاست تغییری نکرده است.» اختلاف‌های قدرت در آموزش کارشناسی، آسیب‌پذیری‌هایی را ایجاد می‌کنند که بازیگران بد در سیستم می‌توانند از آن‌ها سوءاستفاده کنند و اثربخشی مشاوران و مرشدها به‌سختی قابل‌سنجش و ارتقااست. او گفت راه‌حل‌ها می‌توانند تدریجی یا رادیکال باشند؛ مثلاً می‌توان جوایز آموزشی را در نظر گرفت تا اطمینان یافت دانشجویان ایمن هستند و مشاوره و آموزش با کیفیت بالا اجرا می‌شود. هرچند اکثر دانشجویان کارشناسی که به‌وسیله مؤسسات بهداشت ملی حمایت می‌شوند تحت حمایت کمک‌هزینه‌های پژوهشی قرار دارند که الزامات و مقررات بسیار کمتری دارند. او گفت این حوزه‌ای است که بازاندیشی بنیادین مشارکت بین دولت و دانشگاه در آن ضروری است.



یکی از حاضرین در همایش سؤالاتی را از اعضای پنل می پرسد.

## ۷. از پژوهش پایه

### تا نوآوری و رشد اقتصادی

نورمن اگوستین<sup>۱</sup> رئیس سابق و مدیرعامل لاکهید مارتین کورپوریشن<sup>۲</sup> در گفتگوی نهایی همایش گفت که چهار دارایی مرتبط از سیستم نوآوری امریکا حمایت می کنند: سرمایه دانش، سرمایه انسانی، سرمایه مالی و زیست بوم نوآوری گسترده تر.

اگوستین گفت با شروع از سرمایه دانش شاهد آن هستیم که امریکا فقط ۲/۰ درصد از تولید ناخالص ملی خود را به حمایت فدرال از پژوهش پایه اختصاص می دهد. اقتصاددانان نشان داده اند که این مقدار از تولید ناخالص داخلی محصول

---

1. Norman Augustine

2. Lockheed Martin Corporation

پیشرفت علم و فناوری است. او گفت «کشور باید به مسئله توازن بین سرمایه‌گذاری و مصرف رسیدگی کند».

از نظر سرمایه‌انسانی، امریکا از بهترین دانشگاه‌های پژوهشی در جهان برخوردار است \_ کل پنج دانشگاه از بین دانشگاه‌های برتر و ۱۸ دانشگاه از ۲۵ دانشگاه برتر طبق نظر «تایمز لندن»؛ اما ایالت‌ها همچنان سرمایه‌گذاری خود در آموزش عالی عمومی را کاهش می‌دهند و آن‌طور که آگوستین می‌گوید بسیاری از دانشگاه‌های پرچمدار را به «دانشگاه‌های شبه‌خصوصی اما فاقد موقوفاتی که بسیاری از دانشگاه‌های خصوصی از آن بهره می‌برند، تبدیل می‌کنند»، هم‌زمان دولت فدرال نیز اخذ مالیات از مواهب برخی دانشگاه‌های خصوصی را آغاز کرده است. آگوستین اشاره داشت که ضمناً طبق نظر انجمن اقتصاد جهانی، مدارس امریکا رتبهٔ چهارم و هشتم جهان را از نظر مقیاس‌های ریاضی و علوم کسب کرده‌اند و امریکا رتبه هفتم و ششم جهان از نظر مدارک سطح کارشناسی اعطا شده در مهندسی را به خود اختصاص داده است.

در نگاه به سرمایه‌مالی شاهد آن هستیم که حدود نیم‌قرن ثابت است که کل هزینهٔ عمومی و خصوصی تحقیق و توسعه به‌صورت درصد ثابتی از تولید ناخالص داخلی باقی مانده است، آن هم در شرایطی که نقش علم و فناوری در اقتصاد با جهشی خیره‌کننده همراه بوده است. هم‌زمان، صنعت

۷. از پژوهش پایه تا نوآوری و رشد اقتصادی / ۱۰۹

امریکا بخش زیادی از بهترین آزمایشگاه‌های پژوهشی‌اش را کوچک‌تر یا تعطیل کرده است و چین از نظر هزینه کل تحقیق و توسعه و منابع مالی اختصاص یافته به سرمایه‌گذاری‌های پرخطر از امریکا پیشی گرفته است. اگوستین گفت «این موضوع باید به تیر اول اخبار و رسانه‌ها تبدیل شود و در مناظره‌های نامزدهای ریاست‌جمهوری درباره آن صحبت شود اما هیچ‌جا ذکری از آن به میان نمی‌آید».

«ما نیازمند تسهیل رابطه بین افرادی که پژوهش را تأمین مالی می‌کنند و کسانی که پژوهش می‌کنند و کسانی هستیم که پژوهش را به کار می‌برند».

نورمن اگوستین، رئیس سابق و مدیرعامل لاکهید مارتین کورپوریشن



نورمن اگوستین، رئیس سابق و مدیرعامل لاکهید مارتین کورپوریشن

در نهایت از نظر محیط نوآوری، محققان بسیاری حدود ۴۰ درصد از زمان‌شان را صرف تهیه گزارش‌ها یا پیشنهادهایی می‌کنند که از ۱۵ درصد شانس دستیابی به تأمین مالی برخوردار هستند. ضمناً فشارهای تنظیمی در حال هدایت شرکت‌های امریکایی بیشتر و بیشتری به‌سوی ایجاد آزمایشگاه‌های پژوهشی خود در خارج از امریکاست و حتی ناسازگاری‌هایی بین منافع و روندهای دانشگاه‌ها و صنعت وجود دارند که مانع از تبدیل ایده‌های جدید حاصل از پژوهش پایه به محصولات جدید می‌شوند.

اگوستین با نگاهی به آینده این‌گونه نتیجه‌گیری کرد «ما نیازمند ساده‌سازی رابطه بین افرادی که پژوهش را تأمین مالی می‌کنند و کسانی هستیم که پژوهش می‌کنند و پژوهش را به کار می‌برند. ما باید ترمیمی بنیادین در سیستم آموزشی عمومی مدارس خود ایجاد کنیم و باید یک نهاد نوآوری را مستقر کنیم که بتواند از استعداد تمامی امریکاییان به‌خصوص کسانی که در حال حاضر حضور کمتر از حدی در این حوزه دارند، بهره‌برد. ۷۵ سال آینده را در حالی آغاز می‌کنیم که در شرایط بسیار متفاوتی نسبت به دورانی که سر می‌بریم که وانوار بوش پیشنهاد به یادماندنی‌اش را مطرح کرده بود».

### استدلالی در جهت افزایش تأمین مالی پژوهشی فدرال

سیاست‌گذاران در چارچوب تأمین مالی دولتی پژوهش مایل‌اند تا از پیشنهاد ارزش هر پروژه \_منافع نسبت به هزینه‌های آن\_ آگاه شوند؛ اما سیمون جانسون<sup>۱</sup>، استاد اقتصاد و کارآفرینی، دانشکده مدیریت اسلوان، انستیتو فناوری ماساچوست گفت در حال حاضر، شواهد «کاملاً شفاف و بسیار قوی» هستند. او گفت، عواید اجتماعی علم «بسیار زیاد هستند». اگرچه منافع خصوصی شرکت‌ها تا حدی کاهش یافته‌اند اما علم همچنان سرمایه‌گذاری بی‌نهایت خوبی برای دولت هم از نظر عواید مالی و هم اشتغال محسوب می‌شود. جانسون این سؤال را پرسید که «مشاغل خوب در امریکا کجا هستند؟ این شغل‌ها در درون علم و حواشی علم و فناوری هستند. آن‌ها با فعالیت‌هایی مرتبط هستند که یا خود شما انجام می‌دهید یا به چیزهایی مربوط می‌شوند که شما خلق می‌کنید یا چیزهایی که پنج، ده یا پانزده سال بعد به لطف افراد دیگری به دست می‌آیند که ایده‌های شما را گرفته‌اند و [این ایده‌ها] را به محصولات و خدمات مفیدی تبدیل کرده‌اند که در سطح جهان فروخته می‌شوند.» او گفت «استدلالات‌های حامی افزایش سرمایه‌گذاری، خدشه‌ناپذیر هستند.» اما این افزایش باید به چه میزانی باشد؟ طبق تحلیل جانسون «پاسخ این است که بسیار

---

1. Simon Johnso



زیاد» \_ ۹۸۰ میلیارد دلار طی ۱۰ سال که مستلزم نزدیک به دو برابر شدن حمایت فدرال از پژوهش در امریکا است.

جانسون گفت در مسیر کنونی، حمایت دولت از علم در امریکا علی‌رغم موفقیت‌های پیشین‌اش به تدریج نزول خواهد کرد؛ اما سایر کشورها قدر منافع احتمالی ناشی از پژوهش را بهتر می‌دانند و در حال افزایش سرمایه‌گذاری‌هایشان هستند. در اقتصادی که همه‌چیز به برنده تعلق می‌گیرد آن‌ها به احتمال زیاد از امریکا پیشی می‌گیرند و شغل‌های خوب بیشتری را تولید می‌کنند.

جانسون استدلال‌هایی را نه تنها در جهت افزایش حمایت فدرال از تحقیق و توسعه بلکه به نفع گسترش منابع مالی در سطح گسترده‌تر مطرح کرد. بخش‌های زیادی از کشور و کالج‌ها و دانشگاه‌های زیادی هستند که مشارکت زیادی در تحقیق و توسعه ندارند و «به اندازه کافی متقاعد نشده‌اند که علم موجی را ایجاد می‌کند که همه قایق‌ها را بالا می‌برد.» فراگیرتر ساختن و گسترش بیشتر پراکندگی جغرافیایی علم، استعداد‌های بیشتری را جذب علم کرده و پرورش می‌دهد زیرا منافع علم و فناوری به افراد بیشتری نشان داده می‌شود. جانسون خاطر نشان کرد این همان چیزی است که بوش بیان کرده است «باید استعداد را بیابید، آن را آموزش دهید و با منابع مالی مرتبط کنید تا پژوهش اتفاق بیفتد. این همان کاری

است که اکنون نیز باید انجام دهیم».

«باید استعداد را بیابید، آن را آموزش دهید و با منابع مالی مرتبط کنید تا پژوهش اتفاق بیفتد. این همان کاری است که اکنون نیز باید انجام دهیم».

سیمون جانسون، استاد اقتصاد و کارآفرینی،  
دانشکده مدیریت اسلوان، انستیتو فناوری ماساچوست

### ثبات در میانه پیچیدگی

شیرلی تیلمن<sup>۱</sup> استاد زیست‌شناسی مولکولی و روابط عمومی و رئیس سابق دانشگاه پرینستون گفت امروز نیز اصول پایه توصیف شده در گزارش «علم، مرز بی‌انتها» همچنان معتبر هستند حتی اگر «در حال حاضر، کافی نباشند چون جهان بسیار پیچیده‌تر شده است». علی‌رغم این پیچیدگی‌ها، سرمایه‌گذاری در پژوهش پایه همچنان ضروری است زیرا «واقعاً برنامه جایگزینی وجود ندارد». اگر دولت فدرال در پژوهش بنیادی، پایه و کنجکاوی محور سرمایه‌گذاری نکند آنگاه بذری کافی برای نوآوری نخواهیم داشت. به همین ترتیب، پژوهش آغاز شده به وسیله شخص محقق همچنان حیاتی باقی می‌ماند زیرا افرادی که به ایده‌های جدیدی می‌رسند از فرصت‌هایی برای کاوش این ایده‌ها برخوردار

1. Shirley Tilghman

می شوند حتی هنگامی که پروژه‌های بزرگی مثل برخورددهنده ذرات و پروژه ژنوم انسانی باید مرزهای دانش را در برخی رشته‌های علم به پیش ببرند.

«واقعاً برنامه جایگزینی وجود ندارد. اگر دولت فدرال در پژوهش بنیادی، پایه و کنجکاو محور سرمایه‌گذاری نکند آنگاه بدر کافی و ضروری برای نوآوری را نخواهیم داشت».

شیرلی تیلگمن<sup>۱</sup> استاد زیست‌شناسی مولکولی و روابط عمومی و رئیس سابق دانشگاه پرینستون

تیلگمن خاطر نشان کرد که نکته کلیدی که گزارش بوش بشارت‌دهنده آن بود، نیاز به پیوند آموزش دانشجویان کارشناسی با منابع مالی فدرال پژوهش بود. هرچند بوش فرارسیدن روزی را پیش‌بینی نمی‌کرد که آموزش کارشناسی، دانشجویان خارجی بیشتری را نسبت به دانشجویان امریکایی به کالج‌ها و دانشگاه‌های امریکا جذب کند. درحالی‌که قدرت آموزش عالی در امریکا، نشانه‌ای از کیفیت پژوهشی است که در آنجا انجام می‌شود اما بوش احتمالاً از اینکه چرا دانشجویان امریکایی بیشتری، مشاغل پژوهشی را انتخاب نمی‌کنند، شگفت‌زده می‌شد.

تیلگمن خاطر نشان کرد که بوش یک بار گفته است «باید

---

1. Shirley Tilghman

دانشجویان کارشناسی را به میزان مناسبی آموزش دهیم». این توصیه در بسیاری از رشته‌های علم، جایی که دانشجویان نمی‌توانند مشاغل پژوهشی‌شان را تا وقتی به دهه سوم زندگی‌شان وارد می‌شوند، آغاز کنند، «کاملاً نادیده گرفته شده است». تیلمن گفت این وضعیت «تبعات چشمگیری از نظر نگاه این نسل به اشتغال در حرفه‌های علمی را در پی داشته است» و ادامه داد آن‌ها معتقدند «این زمین بازی، زمین منصفانه‌ای برای آن‌ها نیست».

### منافع سیستم پژوهشی متنوع

رابرت دیجگراف<sup>۱</sup> مدیر انستیتو مطالعات پیشرفته گفت ۷۵ سال آینده هیجان‌انگیزتر از ۷۵ سال گذشته خواهد بود. بلوک‌های بنیادی ساختاری طبیعت از اتم‌ها تا ژن‌ها تا بیت‌ها به خوبی شناخته شده‌اند. او گفت «اکنون ساختن بنا با این بلوک‌های ساختاری را آغاز می‌کنیم و این کار به وضوح بر جامعه و اقتصادمان تأثیری حتی شدیدتر از ۷۵ سال گذشته خواهد داشت.» ایده‌های تحول‌آفرین به دست آمده از آزمایشگاه‌های پژوهشی ممکن است حتی برخی از تبعات منفی که پیشرفت‌های علم و فناوری در گذشته به تولید آن کمک کرده‌اند را به اثراتی مثبت تبدیل کنند.

---

1. Robbert Dijkgraaf

دیجگراف گفت دلیل دیگر خوش بینی آن است که سیاست گذاران علم و فناوری به اهمیت منابع تأمین مالی سرمایه گذاری متنوع پی برده اند. او هشدار داد دستورالعمل پژوهشی همواره نسبت به «رگرسیون به میانگین» که می تواند نیروی حیاتی پژوهشی را از میان ببرد، حساس هستند و امریکا همچنان می تواند درس های مهمی از شیوه ای که سایر کشورها سیستم های تحقیق و توسعه شان را سازمان دهی کرده اند، بیاموزد؛ اما متنوع و غنی نگه داشتن سیستم پژوهشی می تواند آن را قدرتمند و کارآمد نگاه دارد.

### ضرورت تنوع

فریمن هرابوفسکی<sup>۱</sup>، رئیس دانشگاه مریلند، در منطقه بالتیمور، موضوعات محوری همایش را از منظری متفاوت بررسی کرد. سال ۱۳۲۳ ه.ش/ ۱۹۴۵ م برای خانواده او یا بسیاری از افراد دیگر، دوره ای نبود که بتوان در آن خوش بین باقی ماند. در سال ۱۳۲۳ ه.ش/ ۱۹۴۵ م فقط ۵ درصد از امریکایی ها از کالج فارغ التحصیل می شدند. تعداد زنان و امریکایی های سیاه پوست حتی از این نیز پایین تر بود و فرصت های اندکی برای پیشرفت برای اعضای این گروه های اقلیت وجود داشت. اگرچه از آن زمان تاکنون پیشرفت هایی

1. Freeman Hrabowski

حاصل شده است اما اکثر جمعیت امریکا همچنان با موانع جدی برای ورود به آموزش عالی و مشاغلی در علم و فناوری مواجه هستند. همان طور که هرابوفسکی اشاره کرد، حتی امروزه نیز بیش از دو سوم امریکایی‌ها هرگز کسی را در خانواده‌شان نداشته‌اند که از کالج فارغ‌التحصیل شده باشد. این کمبود فرصت‌ها برای بخش درخور توجهی از جمعیت، اعتماد آن‌ها به علم را از میان برده و مردم را از مشارکت گسترده‌تر در پژوهش دل‌سرد می‌کند. هرابوفسکی گفت «باید آن‌چنان قوی شویم که به آینه بنگریم و با خودمان صادق باشیم» و افزود «هنگامی که درباره تنوع و شمول صحبت می‌کنیم، این واژه‌ها دل‌گرم‌کننده و تسلی‌بخش هستند؛ اما در هنگام گفتگو درباره اجرا و پیاده‌سازی این ایده‌ها و مهم‌تر از همه در حین گفتگو درباره ارزیابی‌ها، قدرت تحلیل را به این موضوعات وارد نکرده‌ایم».



فریمن هرابوفسکی، رئیس دانشگاه مرلند، منطقه بالتیمور

«هنگام گفتگو دربارهٔ اجرا و پیاده‌سازی این ایده‌ها و مهم‌تر از همه در حین گفتگو دربارهٔ ارزیابی‌ها، قدرت تحلیل را به این موضوعات وارد نکرده‌ایم».

فریمن هرابوفسکی، رئیس دانشگاه مرلند، شهرستان بالتیمور

او گفت این مسئله صرفاً مشکل گروه‌های اقلیت نیست. فقط حدود ۲۰ درصد از سیاهان و لاتین تبارانی که قصد ورود به رشته علم یا مهندسی به‌عنوان دانشجویان سال اولی را دارند موفق به اخذ مدرک علوم می‌شوند و هم‌زمان فقط ۳۲ درصد از سفیدپوستانی که قصد حضور در رشتهٔ علم یا مهندسی را دارند موفق به اخذ مدرک می‌شوند. به‌علاوه هرچه دانشگاه معتبرتر باشد، میزان موفقیت در اخذ مدرک کمتر می‌شود. «اگر بخواهیم بر عمل سرمایه‌گذاری کنیم باید افراد بیشتری را به این کار جذب کنیم، نه به این دلیل که همه باید دانشمند باشند بلکه برای آنکه تجربهٔ بهتری به آن‌ها بدهیم». درحالی‌که تعداد بسیار زیادی به کالج می‌روند و تعداد بسیار بیشتری علم را علی‌رغم علاقه به آن ترک می‌کنند، سؤال آن است که «چرا آن‌ها به‌عنوان یک بزرگسال باید برای علم مبارزه کنند؟».

هرابوفسکی به‌نفع بازاندیشی بنیادین مدل آموزشی به‌ویژه در سطوح کارشناسی و پایین‌تر از آن استدلال کرد.

دانشجویان به انواع تجاری نیاز دارند که آن‌ها را در علم نگاه می‌دارد و آن‌ها را مهیای سرآمدی می‌کند. جامعه علمی به «سفیرانی» نیاز دارد که بتوانند مردم را به علم جذب کنند، مردمی که در غیر این صورت به آن جذب نمی‌شدند. محققان به‌عنوان بخشی از این فرایند نمی‌توانند به تلاش برای پرورش دانشجویانی که درست مثل خودشان هستند، ادامه دهند. طی ۷۵ سال آینده، هیئت علمی کالج‌ها و دانشگاه‌ها باید بر افرادی تمرکز کنند «که متفاوت از خودشان هستند. تنها به این شیوه است که می‌توانیم امریکا را واقعاً در کلیت خودش، بازتاب دهیم».

### بسط تعریف ارزش پژوهشی

لوری لشین<sup>۱</sup> رئیس انستیتو پلی‌تکنیک ورکستر<sup>۲</sup> (WPI) در نهایت این سؤال را مطرح کرد که آموزش عالی نیازمند آن است که چه محورهایی را ایجاد کند تا برای ۷۵ سال آینده آماده باشد؟ «علم، مرز بی‌انتهای» از محققان می‌خواهد «روشنفکران آزادی باشند که بر روی موضوعات برگزیده خودشان کار می‌کنند» اما این گزارش ضمناً قراردادی اجتماعی را پایه‌ریزی می‌کند که پژوهش در آن منافع اقتصادی، پزشکی و اجتماعی را در ازای حمایت اجتماعی

1. Laurie Leshin

2. Worcester Polytechnic Institute



ایجاد می کند. لشین گفت این قرارداد اجتماعی از بسیاری جهات اتفاق افتاده اما از برخی جهات دیگر هنوز محقق نشده است. فناوری های استخراج شده از پیشرفت های علمی، تبعات ناخواسته ای در پی داشته اند.



لوری لشین، رئیس انستیتو پلی تکنیک ورکستر

اعتماد مردم به کالج ها و دانشگاه ها افت کرده است. محققان دانشگاهی تلاش کرده اند تا مردم را به برج عاج خود برکشند در شرایطی که لازم است تا خود از برج عاج بیرون آیند و با اجتماع ها درآمیزند. لشین گفت اکنون پرسش اصلی این است که چگونه علم و «آموزش علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات» را به نیازهای اجتماعی نزدیک تر کنیم تا قرارداد

اجتماعی نهفته در قلب گزارش بوش را تقویت کنیم. یکی از راه‌هایی که این کار در انستیتو پلی‌تکنیک ورکستر، جایی که تقریباً همه دانشجویان مدرک علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات اخذ می‌کنند، انجام می‌شود، آن است که از همه دانشجویان بخواهیم روی مسائلی کار کنند که در نقطه تلاقی علم و جامعه قرار می‌گیرند و در بستر اجتماع‌هایی در سراسر جهان قرار گرفته‌اند. «آنها می‌آموزند که حل مسئله‌ای که از تناسب اجتماعی برخوردار است به چه معناست زیرا مجبور می‌شوند تا چنین مسئله‌ای را حل کنند تا بتوانند از مؤسسه‌شان مدرک بگیرند. هیچ پاسخی در صفحات کتاب برای این مسئله وجود ندارد. این مسئله، یک تکلیف خانگی نیست بلکه مسئله‌ای در جهان واقعی است».

ضمناً انستیتو پلی‌تکنیک ورکستر، سیستم پاداش هیئت‌علمی خود را اصلاح کرده است. همان‌گونه که سایر سخنرانان همایش نیز اشاره کردند اکثر سیستم‌های کنونی متمرکز بر پاداش‌دهی به پژوهش محقق منفرد هستند؛ اما برخی مؤسسات از جمله انستیتو پلی‌تکنیک ورکستر در حال گسترش تعریف دانش پژوهی هستند تا شامل تحقیقات ترجمه‌ای، کار با اجتماع‌ها و تلاش برای تنوع‌بخشی هم به دانشجویان و هم هیئت‌علمی در آموزش عالی شود. همان‌طور که یکی از اعضای هیئت‌علمی به لشین گفت «ما مانع را

پایین نیاورده‌ایم بلکه آن را عریض‌تر کرده‌ایم.» او این‌گونه نتیجه‌گیری کرد «این همان محیط واقعاً فراگیری است که برای سهم همهٔ افراد، ارزش قائل می‌شود».

## ۸. چهار نکته پایانی

در پایان همایش، مارسیا مک‌نات رئیس فرهنگستان ملی علوم، چهار پیام ماندگار را بیان کرد «اگر می‌خواهیم اطمینان یابیم که «علم؛ مرز بی‌انتها» باقی می‌ماند».

۱. اولین پیام به آموزش و مشاوره دانشجویان مربوط می‌شود. مک‌نات گفت بسیاری از محققانی که اکنون به بازنشستگی نزدیک می‌شوند به دلیل دستاوردهای بزرگ دهه‌های ۱۳۲۸ ه.ش/ ۱۹۵۰ م و ۱۳۳۸ ه.ش/ ۱۹۶۰ م، به‌ویژه برنامه آپولو به این شغل گرایش پیدا کرده‌اند. «ما گام گذاشتن نیل آرمسترانگ روی ماه را دیدیم و قطعاً عده زیادی در این سالن حضور دارند که می‌توانند کلماتی که نیل

آرمسترانگ هنگامی که اولین گام‌هایش را بر روی ماه برداشت، بیان کرد را به خاطر بیاورند. «علم نیازمند پروژه‌های جدید هیجان‌انگیزتری است تا جوانان را به پژوهش جذب کند. ضمناً نیازمند آن است که آماده شود تا دسترسی همه، نه فقط اعضای گروه‌های خاص را به علم گسترش دهد. «از این پس اگر تمامی جامعه آمریکا را از نهاد علم به هیجان نیاوریم \_ همه جنسیت‌ها، نژادها، همه افرادی که در کل مخزن استعدادمان وجود دارند \_ نمی‌توانیم در علم و فناوری سرآمد باشیم.» «خلق نیروی کار متنوع به نوبه خود نیازمند تغییر «الگوی بیگاری» آموزش کارشناسی است به نحوی که دانشجویان بیشتری در حوزه علم باقی بمانند و آن را برای رفتن به سایر رشته‌ها ترک نکنند.

۲. دومین نکته‌ای که مک‌نات به آن اشاره کرد به همکاری و مشارکت میان علم و عموم مردم مربوط می‌شود. بخشی از مدل سنتی علم آن بود که دانشمندان مسئولیتی در قبال همکاری و مشارکت با عموم مردم نداشتند، حتی ممکن بود دانشمندان به دلیل تلاش برای برقراری ارتباطات عمومی بدنام شوند. مک‌نات گفت تغییر این نگرش آغاز شده است اما دانشمندان باید اقدامات بسیار بیشتری برای

جلب مشارکت کامل تر عموم مردم انجام دهند. ضمناً ارتباطات باید دوسویه باشد به این ترتیب دانشمندان نکاتی را از آنچه عموم مردم می اندیشند و اینکه چگونه می توان اعتماد مردم را جلب کرد، می آموزند. «روال گذشته در واقع به درخواست از مردم برای حمایت از بودجه هایمان مربوط می شد اما اکنون این رابطه بسیار فراگیرتر شده است».

۳. سومین نکته به منابع تأمین مالی پژوهشی مربوط می شود. هنگامی که مکانات مدیر مؤسسه پژوهشی آکواریوم خلیج موتتری<sup>۱</sup> بود هیئت مدیره مؤسسه، عاشق آگاهی از پروژه های پر مخاطره ای بودند که شکست خورده بودند زیرا ناکامی ها اغلب به فهم تازه ای منجر می شد که هیچ کس پیش بینی نکرده بود؛ اما رسیدن به ناکامی با منابع مالی تأمین شده برای آژانس های فدرال به ویژه در شرایطی که تنگناهای بودجه ای وجود دارند، به سادگی قابل هضم نیست. مکانات اشاره کرد که ضمناً تصمیم گیری درباره منابع تأمین مالی پژوهشی با این موضوع مرتبط است که آیا باید پروژه ها را تأمین مالی کرد یا افراد را. تأمین مالی پروژه ها به وسیله نوعی سیستم لاتاری با هدف

تضمین آنکه برخی افراد همیشه منابع مالی را به خود اختصاص نمی‌دهند قطعاً باعث کاهش پیوستگی شغل پژوهشی می‌شود زیرا پروژه‌ها و افراد اقدام به کار پژوهشی می‌کنند و سپس متوقف می‌شوند؛ اما دلارهای پژوهشی همچنان باید به کارآمدترین نحو هزینه شوند و دستیابی به این هدف نیازمند منابع تأمین مالی پژوهشی متنوع است. مک‌نات گفت این موضوع «شایسته کاوشی ژرف‌تر است».

۴. چهارمین نکته و نکته پایانی که او بیان کرد به سیستم پاداش در علم خواه برای پژوهش‌های پرمخاطره، مشاوره و آموزش یا مشارکت عمومی مربوط می‌شد. علم، از کسانی که به آن اشتغال دارند مطالبات رقیب و بعضاً متضادی دارد مثلاً ارتقای شفافیت در عین پیشگیری از جاسوسی علمی؛ اما علم در عین حال بازی‌ای با حاصل جمع مثبت است نه بازی‌ای با حاصل جمع صفر. افرادی می‌توانند پیروز شوند بدون آنکه دیگران شکست بخورند. برخی افراد باور دارند که علم و فناوری برای همه مناسب نیست اما به همین دلیل است که علم باید فراگیرتر، گسترده‌تر و مشارکتی شود. مک‌نات گفت «باید به همه افراد کشور دسترسی پیدا کنیم، این برای امریکا خوب است».





## مراکز پخش آثار مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی

نشانی و تلفن	مراکز پخش آثار
خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید، کوچه مبین، شماره ۴. تلفن: ۶۶۴۰۸۶۴۰، ۶۶۴۶۰۰۹۹	انتشارات ققنوس
تهران، مقابل درب اصلی دانشگاه تهران، پاساژ فروزنده، طبقه همکف، پلاک ۳۱۷، تلفن: ۶۶۴۸۹۴۸۰	انتشارات اندیشه احسان
تهران: بزرگراه حقانی، خروجی کتابخانه ملی، باغ کتاب تهران، تلفن: ۹۶۰۴۵۵۰۰	باغ کتاب تهران
خیابان شریعی، بالاتر از خیابان مطهری، نبش کوچه کلاته، تلفن: ۸۸۴۰۸۲۸۸، ۸۸۴۵۶۹۰۰	شهرکتاب مرکزی
www.fidibo.com	فیدیبو (فروش الکترونیکی کتاب)

## فروشگاه‌های فروش آثار مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی

نشانی و تلفن	مراکز فروش آثار
تهران، خیابان پاسداران، خیابان شهید مومن نژاد (کلیستان اول)، شماره ۱۲۴، تلفن: ۲۲۷۶۷۴۹۳	دفتر فروش مؤسسه
تهران، خیابان انقلاب، بین خیابان ۱۲ فروردین و منیری جاوید، پلاک ۱۳۴۲، تلفن: ۶۶۴۹۱۵۰۵	انتشارات بازرگانی (کتاب مهربان)
تهران، مقابل درب اصلی دانشگاه تهران، پاساژ فروزنده، طبقه همکف، پلاک ۳۱۷، تلفن: ۶۶۴۶۶۰۰۱	انتشارات اندیشه احسان
جنب پاساژ فروزنده، بین خیابان ۱۲ فروردین و فخررازی، شماره ۱۲۶۸، تلفن: ۶۶۴۰۰۷۰۶، ۶۶۴۰۶۲۷۳	انتشارات خوارزمی
تهران، خیابان انقلاب، نرسیده به بازارچه کتاب، تلفن: ۶۶۴۶۰۹۳۲	انتشارات آگاه
تهران، خیابان انقلاب، نرسیده به میدان انقلاب، شماره ۱۱۵۸، تلفن: ۶۶۴۰۹۲۴۳	انتشارات مولی
تهران، پل گیشا، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران، تلفن: ۶۱۱۷۹۵۲	کتابفروشی دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران
تهران، خیابان انقلاب، چهارراه وصال شیرازی، روبروی سینما سپیده، پاساژ خیبری، تلفن: ۶۶۴۰۴۰۱۱	مرکز نشر دانشگاهی

# مجموعه فریاد آریامین



موسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کتابچه حاضر، «علم؛ مرز بی انتها»، بیانگر تجربه امریکا در حوزه سیاست گذاری علم بعد از جنگ جهانی دوم و بازخوانی آن بعد از هفتاد و پنج سال است و همچنین ایده‌هایی برای هفتاد و پنج سال آتی را در بردارد. محتوای این گزارش بیانگر سیاست‌گذاری برای علوم پایه، مهندسی و پزشکی است. از این رو می‌توان دید که چگونه علم به مثابه یک پایه و محور حکمرانی است و چگونه اقتدار کشور با سیاست‌های علمی پیوند خورده است.