

# علم در ۷۵ سال آینده، رهنمودهایی برای ایران<sup>۱</sup>

\* رضا منصوری

\* استاد، دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران mansouri@ipm.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۴

صص: ۴۱-۵۰

## چکیده

علم، به‌انضمام پژوهش و فناوری، بخشی از فعالیت جامعه‌های انسانی است که مدیریت و برنامه‌ریزی دولتی در آن نقش اساسی دارد. برنامه‌ریزی‌های دولتی، چه یک‌ساله و چه چندساله، برپایه چشم‌اندازی طولانی مدت طراحی می‌شود. چشم‌اندازی ۷۵ ساله اخیراً در ایالات متحده منتشر شده که بی‌شک بر علم جهان هم تأثیر خواهد گذاشت. چشم‌انداز علم در ایران در اسناد بالادستی بسیار کم رقم یا وابسته به رشد جهانی است. ما باید به چشم‌اندازی روشن‌تر و مرتبط با نیاز کشور در وضعیت تاریخی منحصر به فرد خود داشته باشیم. در این مقاله می‌پردازم به تاریخ برنامه‌ریزی دولتی در علم و ریشه‌اش در ایران در دوران غازیان خان، تا دوران اخیر جهانی که شروع جدی برنامه‌ریزی دولتی برای علم در جهان است. همچنین به تفصیل می‌پردازم به سند اخیر ایالات متحده که چشم‌اندازی ۷۵ ساله در آن ترسیم شده. در نهایت تأملاتی بنیانی را مطرح می‌کنم که چگونه ایران چشم‌انداز علمی و پژوهشی خودش را ترسیم کند.

واژه‌های کلیدی: درآمد، برنامه‌ریزی دولتی، فناوری هسته‌ای، فناوری‌های کوانتومی، سرمایه‌گذاری.

## نوع مقاله: ترویجی

### ۱- درآمد

علمی که در این سند از آن صحبت می‌شود، علمی است که کم و بیش مترادف با توان و ابزار تفکر برای بشر مدرن است. علمی است که بالندگی در سازوکارهای آن تعبیه شده، یعنی دینامیک در درونش گنجانده شده. این علم راحل<sup>۲</sup> می‌دهد برای پرسش‌هایی که برآمده از جامعه است؛ پرسش‌هایی که جامعه از طریق نهادهای دیگرش نمی‌تواند حل کند. پذیرش این راحل‌ها یا سیاست‌گذاری‌هایش با سیاست‌گذاران و سیاست‌مداران است و از حیطة انجام کار علمی خارج می‌شود. این علم گره‌های توسعه را حل می‌کند. این علم همراه با خلاقیت و نوآوری، به بالندگی جامعه‌ها می‌انجامد؛ اوج روش تفکر است در هر زمان. بنابراین همراه با پیشرفت بشر روش‌هایی از این علم ممکن

هنگامی از علم برای ۷۵ سال آینده صحبت می‌شود، کدام علم منظور است؟ این سؤال از این جهت مهم است که واژه علم در ایران بر معنایی کاملاً متفاوت اطلاق می‌شود. آیا تصور ما از علم همان است که در جهان پیشرفته پذیرفته است؟ چند گزاره سلبی مطرح می‌کنم تا هدفم مشخص‌تر شود. علم آگاهی مطلق نیست! علم مترادف با آموزش عالی نیست! این علم، آن‌طور که فلاسفه می‌گویند علمی نیست که انگیزه آن کشف حقیقت باشد. این علم فعالیت فردی برای پژوهشگر و دانشگر نیست که مستقل از محیطی باشد که دانشگر در آن کار می‌کند. این علم مجموعه‌ای از گزاره‌های دانش علمی نیست. و دیگر این که این علم بی ساختار نهادی محقق نمی‌شود.

۱. این مقاله بر مبنای متن سخنرانی در مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت، ۱۴۰۰/۶/۱۵، تهیه شده

۲. راحل را که کوتاه شده راه حل است برای آن مفهومی از واژه solution به کار می‌برم که بیشتر جواب یک مشکل است نه خود راه حل.

نویسنده عهده‌دار مکاتبات: رضا منصوری Mansouri@ipm.ir

رشیدالدین فضل‌الله ۶۲۶-۶۹۷/۱۲۴۷-۱۳۱۸

• بیکن ۹۴۰-۱۰۰۵/۱۵۶۱-۱۶۲۶

• وانوار بوش ۱۳۲۷/۱۹۴۸

شیخ رشیدالدین در مقدمه کتاب «تنکسوق نامه یا طب اهل ختا» [۲] نکته‌هایی را آورده است که در نوشتارهای سیاست‌گذاری علم در بحث نقش دولت‌ها به آن ارجاع می‌دهند. مقدمه این کتاب حدود ۴۰ صفحه است که بخشی از آن را در مقابل می‌بینید. این کتاب توسط یک دانشجوی چینی دانشگاه تهران حدود ۱۰ سال پیش تصحیح شده و متن خواناتر آن به صورت زیر چاپ شده است.

است تغییر کند یا تعمیم یابد، نه هدف آن که یافتن راحل پرسش‌ها است و نوعی فعالیتی اجتماعی است نه فردی. این علم خودش یک نهاد است به معنی مدرن علوم اجتماعی؛ پس ساختاری مدنی دارد که بدون آن تصور پذیر نیست. در همین چارچوب هم برنامه‌ریزی برای آن لازم است و منظور از برنامه‌ریزی چگونگی جهت‌دهی به آن در آینده است، چه در بعد طرح پرسش و روش یافتن راحل و چه در بعد ساختاری.

## ۲- تاریخچه برنامه‌ریزی دولتی برای علم

چند ماه بعد از جنگ جهانی دوم در سال ۱۳۲۴/۱۹۴۵، یعنی ۷۵ سال پیش از سال ۲۰۲۰، این بحث‌ها با سند *Science, the Endless Frontier* از وانوار بوش [۱]، استاد دانشگاه MIT و رئیس دفتر علم و فناوری ریاست جمهوری آمریکا در زمان روزولت، شروع شد. این سند در دهه‌های سال گذشته بسیار تأثیرگذار بوده و به مراتب در گفتمان علم یا مدیریت علم در آمریکا مطرح بوده است. در سال ۱۳۹۹/۲۰۲۰ به مناسبت بزرگداشت ۷۵ سالگی این سند، همراه با باز چاپ آن مجموعه بحث‌هایی پیرامون سیاست‌گذاری علم در بیش از ۲۰۰ صفحه منتشر شد و سپس سندی که مورد بحث ما است پیرامون علم در ۷۵ سال آینده.

SCIENCE

مرکز دست‌کل و شایب اهل یونان و افریقا بکاه کردن بکسین نظر و کان خندان  
بر زنده‌ی که از خان شکر و شایب و جزکات و نکات زیادت عقل و کمال ماند  
نکرد و بدین ترتیب علم مشتعل و کمال بشر طیفه موزن آرزید اور از این  
قند آن ذکر حیل و نواب جز بایده جز بند و واسوس و کال اعلا یونان شایب کرد  
بر آن وجه که اهل این دکان از آن مستفید گشته و نواب آن بهین باطلیمه و بعضی  
با اهل یونان با ستم و سب از خوانی که در این مستفیدان در رکان از این  
ویات و هر استقبالی که از آن کرده و کند و هر استخراج که از آن کرده و کند  
و باز دیگران که بر سید از آن استنباطات و لطایف مواجید بگردند و با ایشان بر طبع  
مقادیر از آن استنباطات کنند و لطایف مواجید بگردند و هر آنرا از آنرا بلی  
مقدار اندک بر ما بده و نواب بر نواب و سب

رشیدالدین فضل‌الله در وقف نامه ربع رشیدی، از موقوفه‌های خودش، به تفصیل از جزییات یک مرکز بزرگ دانشگاهی صحبت می‌کند که در تاریخ کم‌نظیر است. متن مقابل هم سندی است که حدود ۲۵ سال پیش در کتابم «یران ۱۴۲۷» به آن ارجاع داده‌ام. در این سند کیلی [۳] مشخصاً شیخ فضل‌الله را با بیکن مقایسه می‌کند و معتقد است شیخ فضل‌الله کسی بوده که نه تنها اهمیت سرمایه‌گذاری دولت‌ها در علم را متذکر می‌شود بلکه خود، این کار را انجام می‌دهد. علاوه بر این به لحاظ شخصیتی و اخلاقی، شیخ را بسیار برتر از بیکن می‌داند.

### و از آن جهت همواره اشارت اعلی رانده تا بنده حضرت سعی نمائند و از کتب

و فوایدی که درین متک بیش ازین قسمت آن نبوده و اگر نیز بؤده اهل این  
 دیار بر لغت آن کتب اطلاع نیافته و بر آن واقف نگشته تتبع کرده بایند کند  
 و آن را ترجمه کرده بر احوال و طبیعت و اسرار آن واقف شده، شایع گرداند تا  
 عرض مذکور [ ... ] باظهار رسین باشد و دیگر جمیل و ثواب  
 جزیل ایم همایون را منظر ماند و در آن شک نیست که اگر هارون الرشید<sup>۱</sup> که  
 خلاصه خلفای بزرگ بوده، سعی نمودی و کتب اهل یونان را ترجمه نمودی این  
 همه حکمت‌ها و فواید که از کتب حکمای یونان درین دیار شایع شده و مستعدان  
 این دیار بدان مستفید گشته وی گردند در حجاب مانده بودی و باز لطیف  
 و فواید که مستعدان و زیرکان این دیار از آن کتب و فواید که از یونان کشف  
 و استنباط کرده مفلود ماندی و همچنین خلیفه هارون الرشید را از دیگر جمیل  
 و ثواب جزیل این عمل خیر مذکور بهره نبودی و نیز ترجمه کنندگان  
 و حکمای اهل یونان از قسم یونانی و نکری جمیل که بواسطه اهل این دیار ایشان را

Terence Kealy, The Economic Laws of Scientific Research, 1996, p14

#### POSTSCRIPT ON RASHID AL-DIN

Francis Bacon was not the first person to suggest the government funding of science. He was anticipated by the extraordinary Rashid al-Din (1247–1318). Rashid, in a remarkable career that paralleled Bacon's in many ways, rose to become Vizier, or chief minister, to the Persian Empire. A scholarly man, he collected all the knowledge open to him in his vast *Jami al-Tawarikh* (1302). In language very similar to Bacon's, he defended government support for research: 'There is no greater service than to encourage science and scholarship', he wrote: 'It is most important that scholars should be able to work in peace of mind without the harassments of poverty'. Unlike Bacon, however, Rashid left little lasting influence. He was executed for blasphemy, after which his head was carried through the streets of Tabriz with cries of: 'This is the head of a Jew who abused the name of God. May God's curse be upon him!' His murderers then destroyed all the copies of his books they could find, and although some survived in the libraries of neighbouring Muslim states, his work influenced neither them, nor Europe.

Although circumstances ensured that he would never assume Bacon's importance, he retains one advantage; unlike Bacon, he was a decent man. His letters reveal him to have been humane, wise and humorous and, unlike Bacon's convictions for corruption, his own trial was transparently unjust and the charges against him manifestly false. He was a good, as well as a great, man.



### ۳. چرا باید دولت‌ها برای علم برنامه‌ریزی کنند؟

هنگامی که پرسش‌های جامعه و پاسخ‌های به آن تکراری شود جامعه راکد می‌شود و انحطاط و انجماد فکری نتیجه آن است؛ وضعیتی که ما در ۹۰۰ سال گذشته درگیر آن بوده‌ایم. وضعیت در اروپا به گونه‌ای دیگر بوده است. تحولات اجتماعی در اروپا، که بدون شک عامل‌های درونی و بیرونی و احتمالاً جغرافیایی داشته، پس از جنگ جهانی دوم و پس از انتشار سند وانوار بوش - برای اول بار در دهه پنجاه قرن پیش - منجر به دیوان‌داری مدرن علم شد. انتشار دو سند اسلو و فرسکاتی در این دهه نتیجه گفتمان پیش از آن و تشخیص لزوم اجرای سیاست‌های دولتی در امر پژوهش و توسعه است. سند فراسکاتی حدوداً هر ده سال یک بار روزآمد شده و ویراست جدیدی از آن منتشر شده. ویراست هفتم آن هم چند سال پیش به فارسی ترجمه و منتشر شد [۴]. حدود دو دهه پس از این تحولات، در دهه شصت/ هشتاد، شاهد فروپاشی شوروی تأثیر درخور توجه آن بر هزینه کردن در توسعه علم و فناوری و نیز آزادسازی بعضی پژوهش‌های محرمانه نظامی و تجاری سازی آن، و در نتیجه شتاب گرفتن تحولات علم و فناوری هستیم. این چنین شد که دولت‌های مدرن چگونگی پرداختن به علم را از وظایف دیوان‌داری خود می‌دانند. چگونگی پرداختن به علم در مدیریت دولتی کار پیچیده‌ای است که ما در ایران هنوز مفاهیم ابتدایی آن را نیاموخته‌ایم.

از قضا همین دهه شصت/ هشتاد مصادف است با رویدادهای پس از انقلاب در ایران و جنگ تحمیلی و شروع آگاه شدن ایران به نیازهای علمی و پژوهشی در دفاع از کشور. متأسفانه، از یک طرف بی‌تجربگی ما در اجرای سیاست‌ها و نیز بی‌توجهی ما در درک درست مفاهیم مرتبط با موضوع علم و سیاست‌گذاری کمتر نتیجه مطلوب داده است [۵]. در ادامه نمونه‌ای از این بدمفهومش را به‌منظور روشن شدن بهتر نکته‌های بعدی‌ام می‌پردازم. از تفاوت ظریف علم و پژوهش در این جا چشم می‌پوشم.

• **علم/پژوهش بنیادی:** شناخت بنیادی‌ترین مفاهیم و پرسش‌ها از طبیعت به‌منظور یافتن پاسخ به پرسش‌های بنیادی انسان .

• **علم/ پژوهش کاربردی:** به‌کارگیری یا به کار بردن علم بنیادی برای پاسخ به پرسش‌های مصداقی از طبیعت و جامعه.

در ایران و در عرف سیاسی و حتی دانشگاهی وقتی از به کار بردن علم صحبت می‌شود، معمولاً آن دانشی را که مورد نیاز صنعت فوری صنعت است یا آن دانشی را که استفاده از آن برای مردم ملموس باشد علم کاربردی معرفی می‌کنند؛ این مفهوم اما در عرف فرهنگ فراسکاتی و واژگان سیاست‌گذاری با واژه توسعه تجربی بیان می‌شود. به‌منظور رفع سوء تفاهم در ادامه صحبتیم، می‌خواهم از فعل به کار بستن فارسی استفاده بکنم و این مفهوم آخری را علم یا پژوهش کاربردی بنامم. پس، توسعه تجربی را فعلاً مترادف می‌گیرم با پژوهش کاربردی که منجر به دانش کاربردی می‌شود. علم کاربردی را بگذاریم برای پرسش از سؤالاتی که پاسخ‌های آن از علم بنیادی می‌آید و هنوز در جهتی است که معمولاً در دانشگاه‌ها انجام می‌شود.

• **علم/ پژوهش کاربردی:** به کار بستن علم بنیادی یا کاربردی برای نیاز فوری مردم و جامعه.

• **توسعه تجربی:** به کار بستن علم - چه بنیادی و چه کاربردی - در بخش‌های خدماتی یا صنعتی جامعه. در این تفکیک مفاهیم دو واژه پژوهش کاربردی و توسعه تجربی کمابیش مترادف‌اند. نمونه‌هایی دیگر از خلط مفاهیم در سپهر سیاسی ایران:

• **هسته‌ای:** چیزی که از آن با نام علوم یا دانش هسته‌ای در عرف سیاسی ایران صحبت می‌شود قطعاً علوم بنیادی هسته‌ای نیست. درصد خیلی زیادی از آن علم کاربردی هسته‌ای هم نیست؛ بلکه فناوری هسته‌ای یا توسعه تجربی در زمینه صنایع هسته‌ای است.

• **سلول‌های بنیادی:** در این زمینه تحقیقات ما معمولاً در بخش کاربردی و کاربردی است، نه بنیادی. البته بنیادی نبودن از ارزش آن نمی‌کاهد.

• **علوم و فناوری‌های کوانتومی:** کارهای انجام شده در سطح فناوری است؛ آن‌هم هنوز در حد آزمایشگاهی و آموزشی. روال صحیح علمی در توسعه این موضوع که علوم و فناوری کوانتومی باشد اتخاذ نشده یا اینکه مفاهیم در اینجا بسیار در هم آمیخته است که دچار سردرگمی شده‌ایم. حداکثر بشود گفت ما در زمینه فناوری‌های کوانتومی کمی هزینه کرده‌ایم. البته علوم کوانتومی بنیادی در چند دانشگاه بدون حمایتی خاص پیگیری می‌شود.

نکته‌ای دیگر اینکه در ایران اکثراً علم را با سیاست علمی اشتباه می‌گیریم. مثلاً اینکه می‌گویند بمب خوب است یا



پیشگفتار ..... ۲۷

۱. مقدمه ..... ۳۵

۲. مسیرهایی به سوی 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 رابطه پژوهشی دولت - صنعت ..... ۹۵

۷. از پژوهش پایه تا نوآوری و رشد اقتصادی ..... ۱۰۷

۸. چهار نکته پایانی ..... ۱۲۳

«مسیرهایی به سوی رهبری در آینده و اکنون»، آمریکا به نوعی وضعیت خود را می‌بیند: چه کنیم که رهبری علمی در آینده را حفظ کنیم و الآن در چه وضعیتی هستیم. عنوان بخش ۳ واکنشی است به اشتغال‌های پژوهشی که در فرگشتند، یعنی در نوعی تحول! دولت‌ها چگونه در برابر تغییراتی که در حال رخ دادن و برآمدن است آمادگی پاسخ دادن پیدا می‌کنند؟ علم و مردم (تیتیر ۴) به رابطه علم با جمعه و عموم مردم برمی‌گردد. علم و امور خیر (بخش ۵) به موضوع سرمایه‌گذاری در علم برمی‌گردد. سرمایه‌گذاری در علم را نمی‌شود فقط به دولت یا بخش خصوصی، آن‌طور که در ایران می‌بینیم، نسبت داد. خیران، نقش بسیار عمده‌ای دارند.

در ۱۹ جولای سال ۱۹۴۵م/۱۳۲۳ه.ش\_دوماه‌ونیم پس از تسلیم آلمان در جنگ جهانی دوم و سه هفته پس از بمباران هیروشیما و ناکازاکی\_مؤثرترین گزارش سیاست‌گذاری علم در تاریخ آمریکا در واشنگتن دی‌سی به‌طور عمومی انتشار یافت. این گزارش ۳۴ صفحه‌ای با عنوان «علم، مرز بی‌انتهای» به قلم وانوار بوش<sup>۱</sup> رئیس مؤسسه کارنگی واشنگتن و رئیس دفتر پژوهش و توسعه علمی آمریکا منتشر شد. بوش به‌عنوان استاد مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) در دوران پیش از جنگ از دشواری‌های کاربرد دانش و فناوری‌های جدید برای رفع نیازهای ملی از جمله نیازهای نظامی دلسرد شده بود. بوش

بخش ۶ موضوعی است که در بخش ۴ هم به نوع دیگری آمده است. این‌ها عناوین مهمی هستند که قرار هست علم را در ۷۵ سال آینده شکل دهند، به این معنی که بتوانیم تحولات اجتماعی را در ۷۵ سال آینده درک کنیم و برای تحولات آماده باشیم. علم و پژوهش را برای پاسخ به موقع و پاسخ درست به نیاز جامعه در ارتباط با این تحولات آماده کنیم. در پنجره روبه‌رو متنی از مقدمه است. ببینید. از وانوار بوش چند نقل قول آورده شده که به شرح زیر است:

نه یک تصمیم سیاسی است، ربطی به علم خوب و بد ندارد. چگونگی به کار بستن علم امری است سیاسی. همین‌گونه، علم اسلامی یا غیر اسلامی نداریم. اما انواع سیاست علمی اسلامی را می‌شود تعریف کرد. یا مثلاً طرد علم- یا بخش‌های از آن- یک سیاست علمی اسلامی در جمهوری اسلامی است!

روش حاکم بر علم چه در تعریف پرسش و چه یافتن راحل و پاسخ تاکنون فروکاست‌گرایی (reductionism) بود که اکنون در تکمیل آن، و نه در تقابل با آن، همگرایی (convergence) به عنوان روشی برای طرح پرسش و یافتن پاسخ رو به رشد است. در سیاست‌گذاری‌ها مان باید به این تمایز هم توجه داشت.

#### ۴. علم در ۷۵ سال بعد

اکنون، در مورد سند علم در ۷۵ سال آینده توضیحاتی را ارائه خواهم کرد. این جمله از وانوار بوش در این کتاب بسیار تکرار شده: «کشوری که برای کسب دانش علمی پایه به دیگران وابسته باشد، پیشرفت صنعتی‌اش کند می‌شود و جایگاه رقابتی‌اش فارغ از مهارت مکانیکی‌اش تضعیف خواهد شد». ایران نیز در اسناد بالادستی‌اش از این نوع گزاره‌ها دارد؛ اما وقتی در سندی مثل سند وانوار بوش آمده و در کشوری مثل آمریکا ۷۵ سال پیش، آن چنان این جمله در اجرا تأثیرگذار بوده که تبدیل به تحول عظیمی در علم آمریکا و بعد هم در جهان شده است. این تفاوت میان سند و اجرای یک سند در یک کشور صنعتی است با اسنادی که ما داریم و تأثیر آن در زندگی روزمره ما. این سند و این جملات باعث تأسیس NSF در آمریکا شد با تفاوت‌هایی از آنچه وانوار بوش قصد کرده بود؛ و این هم طبیعی است وقتی نوشته‌ای منتشر می‌شود، در اجرا همیشه تفاوت‌هایی پیش خواهد آمد. در زیر فهرست مطالب این سند آورده شده [۵]:

مقدمه این سند هم بسیار خواندنی است. در عنوان بخش دوم،

1	Preface
3	1: Introduction
6	2: Pathways to Leadership Then and Now
12	3: Responding to an Evolving Research Enterprise
16	4: Science and the Public
20	5: Science and Philanthropy
23	6: The Evolution of the Government-University Research Partnership
28	7: From Basic Research to Innovation and Economic Growth
34	8: Four Concluding Points

«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.»

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

مارسیا مک نات، رئیس فرهنگستان ملی علوم: «هیچ کس نمی‌تواند دقیقاً پیش‌بینی کند که علم و جامعه طی ۷۵ سال آتی چگونه تغییر خواهند کرد؛ اما دانش جدید، جزیی جدایی‌ناپذیر از این تغییرات خواهد بود؛ همان‌طور که در ۷۵ سال گذشته نیز بوده است. شرایط بسیار حساس است باید راه‌هایی را بیابیم تا در جهانی با آهنگ حرکت سریع، تمامی مؤسسات از جمله موسسه خودمان را پاسخگوتر و چالاک‌تر کنیم.» «باید این سؤال را بپرسیم که آیا برای الهام بخشیدن، پرورش و رشد جوانانمان به اندازه کافی تلاش می‌کنیم؟ باید مروج تنوع و شمول باشیم و شهروندی آگاهانه‌ای را خلق کنیم که برای تصمیم‌گیری و سیاست‌مبندی بر علم و شواهد ارزش قائل شود.»

بعد از مقدمه در بخش ۲ برخی محتواها به صورت زیر است:

«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 کنونی‌مان قناعت کنیم بلکه باید راهبردها را با این شرایط منطبق 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 مصرا نه خواستار واکنشی هماهنگ از سوی دانشگاه‌ها، صنعت و دولت نشده‌ایم.»

رافائل رایف، رئیس مؤسسه فناوری ماساچوست

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

رافائل رایف، رئیس مؤسسه فناوری ماساچوست

برخی از محتواهای مربوط به بخش سوم به شرح زیر است  
«باید آموزش کارشناسی را نوسازی کنیم تا در خدمت نیازهای علم مدرن باشد.»

آلن لشنر، مدیرعامل سابق، انجمن پیشبرد علم امریکا

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

کابریلا کونزالز، استاد فیزیک و اخترشناسی، دانشگاه ایالتی لویزیانا

«اگر به‌سرعت سازگار نشویم شاید آینده‌مان به‌اندازه‌ای که امکان‌پذیر است، پربار نباشد.»

آلن لشنر، مدیرعامل سابق انجمن پیشبرد علم امریکا

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

شویتا پارتاسارالی، استاد سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه میشیگان

«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 پارتاسارالی، استاد سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه میشیگان

شیلای 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 ایده‌هایشان است؛ اما «توجه بسیار کمتری به آن که چگونه می‌توان خود ایده‌های اجتماعی را برای دانشمندان بیان کرد، معطوف شده است؛ مثلاً آموزش ع.ف.م.ر به‌عنوان مخفف اصطلاح آموزش «علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات» اکنون واژه‌ای شناخته شده است؛ اما مخفقی برای اصطلاحی نداریم که دال بر ارائه فهمی حداقلی از سیاست‌گذاری، سیاست و فرهنگ به هر دانشمند باشد. همان‌طور که شخص تحصیل کرده باید فهمی از تعاملات بین علم، فناوری و جامعه داشته باشد همه دانشمندان باید مواجهه و فرصت‌هایی برای مشارکت با غیردانشمندان داشته باشند.»

برخی از محتواهای مربوط به بخش ۴ به شرح زیر است:

«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.»

آلن آلد، هم‌بنیانگذار، مرکز علوم ارتباطاتی آلن آلد در دانشگاه استونی بروک

«هنگامی که مرکزیت را به جامعه می‌دهیم، مسئله‌مان به مسئله متفاوتی تبدیل می‌شود که تلاش می‌کنیم آن را حل کنیم و پس از آن گفتگو تغییر می‌کند.»

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

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

کریستین دورگو، رئیس و مدیرعامل الجمن مراکز علم و فناوری

«... فرصتی برای ارتقا و تأمین مشترک منابع مالی برای آنکه با منابع مالی‌مان به اهداف بلندتری دست پیدا کنیم.»

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

«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؟»

تری ولینتر، مدیر دفتر سیاست‌گذاری علم، مؤسسات بهداشت ملی

#### برخی از محتواهای مربوط به بخش ۵:

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

رابرت کان، رئیس و مدیرعامل بنیاد کاولی

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

شیرلی آن جکسون، رئیس مؤسسه پلی‌تکنیک رنسل

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

#### برخی از محتواهای مربوط به بخش ۶:

«آیا ما شهامت باور به این دعوی خود را داریم که علم را در سطحی تأمین مالی می‌کنیم که لازمه رقابت‌پذیری است؟»

رولاند دالیز، رئیس دانشگاه جانز هاپکینز

«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.»

کریس فال، مدیر دفتر علم، وزارت انرژی آمریکا

#### برخی از محتواهای مربوط به بخش ۷:

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

شیرلی تیلمن، استاد زیست‌شناسی مولکولی و روابط عمومی و رئیس سابق دانشگاه پرینستون

«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 اکوستین، رئیس سابق و مدیرعامل لاکهید مارتین کورپوریشن

«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 جاسون، استاد اقتصاد و کارآفرینی، دانشکده مدیریت اسلوان، انستیتو فناوری ماساچوست

«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.»

فرین هرابوفسکی، رئیس دانشگاه مریلند، شهرستان باتیمور

«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.»

فرین هرابوفسکی، رئیس دانشگاه مریلند، شهرستان باتیمور

برخی از محتواهای مربوط به بخش ۸ که به نکات پایانی می‌پردازد:

کند. نمونه آن ۷۵ سال پیش بوده که اجرا شده و دستاوردهایی بسیار داشته است. از جمله، کسب و کارهایی که ما اصلاً به حساب نمی‌آوریم - با اشتغال ۱ تا ۹ نفر؛ یعنی بسیار کوچک. به تنهایی در سال ۲۰۱۹ چهار میلیارد دلار در آمریکا برای تحقیقات هزینه کرده‌اند که این مبلغ تقریباً ۴ برابر بودجه پژوهشی ما در سال گذشته است. این اعداد و تجربه چگونگی اجرای سیاست‌ها را باید در نظر داشت هنگامی که از سیاست‌هایی برای آینده صحبت می‌کنیم.

دو ماه پیش (تیر ۱۴۰۰) متن زیر را نوشتم:

«همین سه روز پیش کمیته علوم سنای آمریکا پس از ماه‌ها بحث در باب لایحه‌ای که با همان عنوان سند و انوار بوش شروع شد، سرانجام «لایحه نوآوری و رقابت در آمریکا (USICA)» را تصویب کرد و رقمی حدود ۱۰۰ میلیارد دلار به مدت پنج سال برای علم و فناوری و رقابت با چین تصویب کرد. به جمله زیر از سناتور شومر که در فرآیند این تصویب تعیین کننده بود، توجه کنید:

«کسی که فناوری‌هایی مانند هومص (هوش مصنوعی)، رایانش کوانتومی و نوآوری‌هایی نادیده را مهار می‌کند، تصویر آینده جهان را شکل خواهد داد. آیا می‌خواهیم این تصویر حاکم بر جهان یک تصویر دموکراتیک باشد یا تصویر اقتدارگرایی باشد که رئیس‌جمهور چین مایل است.»

##### ۵. تأملاتی برای ایران

ما اسناد مختلفی در ایران داریم که به درستی اجرا نمی‌شوند. اگر بخواهیم اتفاقی در ایران بیفتد باید به این نکات توجه کنیم. یعنی مقیاس کلامان را بشناسیم و بدانیم چه می‌خواهیم؟ چه انتظاری از علم و وضعیت آن در آینده ایران داریم؟ چه پرسشی داریم که حل نمی‌شود و کشور و مردمان را بامشکل مواجه کرده یا خواهد کرد؟ اصلاً اعتمادی به علم داریم یا تصور می‌کنیم فقه شیعه کامل است و پاسخ برای همه پرسشها دارد؟ در هر صورت

- بپذیریم در درک مفهوم علم در جهان کنونی غفلت کرده‌ایم که باید جبران شود
- بپذیریم که به نفع ما است به آینده فکر بکنیم
- بپذیریم علم در پاسخ به این پرسشها - دست کم بخشی از آن - توانا است و از این جهت تکیه بر آن اجتناب ناپذیر. آن‌گاه است که توصیه می‌شود مسئله‌ها و مشکل‌های جامعه را با توجه به شرایط ایران و شرایط تاریخی آن بهنجار کنیم. و باید تفاوت بین برنامه‌ریزی فعال و انفعالی را درک کنیم:

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 ۱۳۲۸ه.ش/۱۹۵۰م و ۱۳۳۸ه.ش/۱۹۶۰م، به‌ویژه برنامه آپولو به این شغل

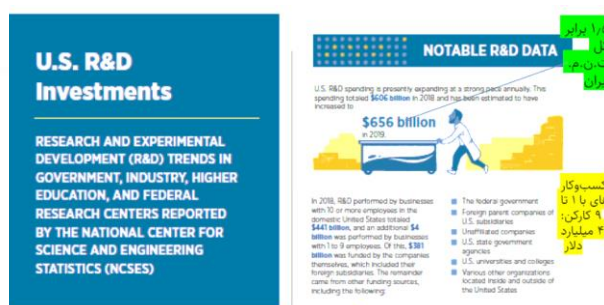
۲. دومین نکته‌ای که مک‌نات به آن اشاره کرد به

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

۳. سومین نکته به منابع تأمین مالی پژوهشی مربوط می‌شود. هنگامی که مک‌نات مدیر مؤسسه پژوهشی آکواریوم خلیج موتتری<sup>۱</sup> بود هیئت‌مدیره مؤسسه، عاشق آگاهی از پروژه‌های پرمخاطره‌ای بودند که شکست خورده بودند زیرا ناکامی‌ها اغلب به فهم تازه‌ای منجر می‌شد که هیچ‌کس پیش‌بینی نکرده بود؛

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

برای درک بهتر این برنامه‌ها، خوب است یادمان باشد ارقام مربوط به تحقیق و توسعه در آمریکا در یک سال، مثلاً در سال ۲۰۱۹، چه حدودی است:



کل اعتبارات تحت‌توجه (تحقیق و توسعه) آمریکا ۶۵۶ میلیارد دلار بوده که این مبلغ در سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۷۰۰ میلیارد دلار بوده است. کل درآمد ناخالص ملی ایران، بسته به نوع محاسبه بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیارد دلار است. پس توجه داشته باشیم از سندی در کشوری صحبت می‌کنیم که ۲ تا ۳ برابر تولید ناخالص ملی ما تنها برای تحت‌توجه هزینه می‌



درصد از تولید ناخالص ملی ایران، صرف تحقیقات شود. درصد قطعی به‌هزینه گرفته شده کمتر از ۰,۶ درصد بوده. حدود سی سال است که هدف‌گذاری و نتیجه اجرایی همین اندازه نابه‌جا بوده. آیا مشکل ما پایین بودن در رده‌های جهانی است؟ تعداد پایین مقالات علمی است؟ مشکل ما تعداد ارجاعات است؟ لابد نه! پس چه مشکلی داریم که این شاخص‌ها برای ما مهم شده؟ لازم است ابتدا روی مشکلات توافق کنیم. امری بدیهی که از آن بسیار غفلت کرده‌ایم - توجه به آن شرط اول شروع برنامه‌ریزی برای توسعه علمی است.

#### ۶. نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی دولتی برای علم و پژوهش و فناوری بخشی جداناپذیر از وظایف در حکمرانی چالاک مدرن است. این برنامه‌ریزی بر مبنای چشم‌اندازهایی است متناسب با نیاز هر کشور، گرچه بخشی از این نیاز میان همه کشورهای جهان و جامعه جهانی مشترک باشد. توجه به این نیاز محلی و نیاز جهانی هر دو در تهیه چشم‌انداز و نیز برنامه‌ریزی‌های میان‌مدت و سالانه اهمیت دارد. ما در ایران نیاز مبرم داریم برای روشن و صریح شده مفاهیم مرتبط با این چشم‌انداز و برنامه‌ریزی که تاکنون از آن غفلت شده. توجه به استاندارد کردن مفاهیم در علم و فناوری از این حیث بسیار پر اهمیت است که علم را باید یک نهاد در هر جامعه دانست؛ از این رو نقش مدیریت دولتی حتی به منظور شکوفایی بخش خصوصی اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر این، باید نیازهای علمی خودمان را به‌صراحت بیان کنیم تا بتوان انتظار برنامه‌ریزی متناسب با آن داشت

• برنامه‌ریزی انفعالی، مبتنی بر خرد نقال: نوعی برنامه‌ریزی که تابع تحولات جهانی و به منظور رفع عقده‌های خودکم‌بینی است. تاکنون برنامه‌هایی که بعد از انقلاب دیده‌ام از این جنس انفعالی بوده است.

• برنامه‌ریزی فعال، مبتنی بر خرد فعال: نوعی برنامه‌ریزی که به نیازها و مشکلات کشور با نگاه به آینده و رفاه و شکوفایی نسل‌های بعدی توجه دارد.

برنامه‌ریزی علمی ما تاکنون کمابیش انفعالی بوده. سعی کرده‌ایم نشان دهیم ما هم مهم هستیم. مدام بر رتبه‌های خود در جهان بر مبنای شاخص‌های پسینی تأکید می‌کنیم و خودمان را با این گزاره‌ها گول زدیم؛ به جای این‌که ببینیم

• چه مشکلی داریم که برای رفع آن به توسعه علمی احتیاج است؟

• چه مشکلی داریم که علم بتواند به رفع آن کمک کند؟

• چه مشکلی داریم که قبلاً علم حل نکرده باشد؟

• چقدر توان مالی و ظرفیت انسانی برای حل مشکل داریم؟

• برای حل مشکل‌هایمان، چگونه هدف‌گذاری کنیم که دسترس‌پذیر باشد؟

• آیا مشکل ما پایین بودن در رده‌بندی جهانی است؟

• آیا مشکل ما تعداد کم مقاله‌های علمی است؟

• آیا مشکل ما تعداد ارجاعات است؟

• آیا مشکل ما جایزه نوبل است؟

تا به اینها فکر نکنیم و توافق نکنیم، برنامه‌ریزی معنی ندارد. هر توافقی که بر آن اجماعی حاصل شود و برای رفع آن مشکل برنامه‌ریزی شود، قطعاً به نفع کشور خواهد بود. باید برای حل مشکل‌ها به‌گونه‌ای هدف‌گذاری کنیم که دسترس‌پذیر باشد. هدفی که دسترس‌پذیر نباشد، بی‌معنی است. الان برنامه ششم توسعه، تمام شده است. قرار بوده ۴

#### منابع

1. Vanevar Bush, *Science, The Endless Frontier*, United State Government Printing Office, 1945.

۲. تنکسوق نامه یا طب اهل ختا، به روایت مجتبی مینوی،

دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، ۱۳۵۰

3. Terence Kealy, *The Economic Laws of Scientific Research*, 1996, p14.

۴. راهنمای فراسکاتی: رهنمودهای پیشنهادی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی اروپا (OECD) برای ارزیابی فعالیت‌های پژوهش و توسعه تجربی (ویراست هفتم، ۲۰۱۵)، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۹۶.

۵. ر.ک. به مقاله خودم برنامه پنج ساله هفتم: آیا منطقی بنیادی وارد برنامه خواهد شد؟ تابستان ۱۴۰۰. سندرم دوره نقل، مقاله‌های پس از ۱۴۰۰.

and Medicine 2020. The Endless  
Frontier: The Next 75 Years in Science.  
Washington, DC: The National Academies  
Press. <https://doi.org/10.17226/25990>.

۶. علم مرز؛ بی‌انتهای، به‌گزارش استیو السون، ترجمه آریا  
متین، مؤسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی، با همکاری  
انتشارات انجمن فیزیک ایران، تهران، بهار ۱۴۰۰. این متن  
ترجمه سند زیر است:

National Academies of Sciences, Engineering,

