

# سرمایه‌گذاری برای آینده:

## دولتها چه مبلغی را صرف تحقیقات دانشگاهی می‌کنند؟

جان ایروین، بن. ر. مارتین و فیب ایسارد  
مترجم: فریدون فرنیاسلمانی



همگان می‌دانند که پژوهش علمی نقش قاطعی در ثروت ملت‌ها ایفا می‌کند. این نظر از وقتی وانوار بوش (Vannevar Bush)، مهندس کامپیوتر ام. آی. تی. که هماهنگ‌کننده تحقیقات دفاعی ایالات متحده در جنگ جهانی دوم بود، در کتاب خود، علم، مرز بی‌انتها<sup>۱</sup> (۱۹۴۵) به آن پرداخت، تفکر سیاسی زمانه را تحت تأثیر خود قرار داده است. بوش در این کتاب می‌نویسد: «فرآورده‌ها و فرایندهای نو، بر اصول و مفاهیم نوینی مبتنی هستند که به نوبه خود بر اثر پژوهش در بکرترین حوزه‌های علم پدید آمده‌اند». این امر به این نتیجه منجر شده است که نوآوری‌های تکنولوژیک، که از نظر حفظ وضعیت رقابت اقتصادی حیاتی هستند، غالباً به پژوهش‌های علمی وابسته‌اند؛ پژوهش‌هایی که معمولاً در دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های دولتی و برخی سازمان‌های بزرگ مجتمع، پایه‌های مستحکم دارند. در حقیقت، رابطه تحقیق و توسعه همراه با پیشرفت اقتصادی و اجتماعی اکنون به یک اصل سیاسی مورد قبول ملل صنعتی بزرگ جهان (و ملت‌هایی که در آرزوی نیل به این

□ مقاله ذیل، نمودار یک بررسی از سرمایه‌گذاری کشورهای پیشرفته صنعتی در زمینه پژوهش و تحقیق است. نویسندگان نشان داده‌اند که گرچه ایالات متحده نسبت به مساحت و ثروتش، کمتر از کشورهای پیشرو علم در اروپای غربی در تحقیقات دانشگاهی سرمایه‌گذاری می‌کند، اما هنوز در قلمرو تحقیقات دانشگاهی در جهان نقش اصلی را به عهده دارد.

مقام هستند) مبدل شده است، هرچند که در برخی موارد بیشتر اصلی است نظری تا عملی.<sup>۲</sup>

هزینه حفظ بنیه علمی فعال روز به روز سنگین تر می شود و در سال های اخیر، در بیشتر کشورهای پیشرفته، دولت ها بودجه علمی خود را با دقت بیشتری زیر نظر گرفته اند تا اطمینان یابند که برنامه های تحقیقاتی کاملاً به نیازهای موجود پاسخ می گویند. به این دلیل که ماهیت اتفاقی، غیرقابل پیش بینی و درازمدت بسیاری از تحقیقات پایه ای پرسش هایی را در مورد «ارزش پول» برمی انگیزد و سطح سرمایه گذاری و موازنه تحقیق در محافل دولتی توجه روزافزونی را به خود جلب می کند.

آنچه اکنون روی می دهد این است که سیاستمداران و مقامات اداری مربوطه، اغلب با دو مسئله اصلی روبه رو می شوند: نخست اینکه، دولت باید چقدر در تحقیقات دانشگاهی و آزمایشگاه های وابسته به دانشگاه سرمایه گذاری کند؟ با توجه به رقابت روزافزون جهانی در علم و تکنولوژی، آژانس های تأمین کننده بودجه مایل هستند بدانند که مخارج تحقیقاتی شان در قیاس با هزینه های سایر کشورها، چه به طور کل و چه در رشته های خاص، چقدر است. دوم آنکه، مناسب ترین نحوه تأمین وجهه برای حمایت از تحقیقات دانشگاهی و پژوهش های مربوط کدام است؟ در این صورت، این پرسش پراهمیت خواهد بود که کشورهای مختلف تا چه حد بر نهادهای اساسی تأمین بودجه دانشگاه ها در خصوص پروژه ها (یا برنامه ها) گسترده تأکید می کنند؛ برنامه هایی که مورد حمایت آژانس هایی مانند «مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه»، «انجمن تحقیقاتی آلمان» و «بنیاد ملی علوم ایالات متحده» است در قیاس با کار در چهاردیواری آزمایشگاه هایی که توسط واحدهای دولتی، مانند وزارت آموزش و پرورش، علوم و فرهنگ ژاپن (مشهور به Monbusho) یا اداره انرژی ایالات متحده، انجام می گیرد.

با مقایسه داده های مربوط به تأمین بودجه تحقیقات در چندین کشور بزرگ صنعتی، ما به این اعتقاد رسیدیم که می توان به نتایجی دست یافت که ترتیبات تأمین وجهه، به بهترین نحو کارایی داشته باشد. بدین ترتیب، ما به بررسی روندهای عمده مخارج دولت ها در مورد تحقیقات دانشگاهی و تحقیقات وابسته به آنها در ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۷ پرداختیم و به مشابهت ها و تفاوت های بین ایالات متحده و دیگر کشورها (انگلستان، آلمان، هلند، فرانسه و ژاپن) - توجه کردیم. این تحلیل از چهارچوب و یافته های مطالعه ای بهره گرفته که توسط NSF و هیأت مشاوره بریتانیا برای شوراهای پژوهشی<sup>۳</sup> انجام شده است. این مطالعه، ارقام قابل مقایسه ای در مورد مخارج تحقیقات به تفکیک ۹ رشته و ۴۰ زیررشته در هر کشور ارائه داده است. ما نیز در بررسی خود عواملی را مشخص کردیم که در تغییر میزان بودجه دانشگاهی و توزیع آن مؤثر است و بر اطلاعات به دست آمده از گزارش های منتشر شده و مصاحبه هایی که با مقامات دولتی و کارشناسان سیاست گذاری علمی انجام گرفته، استوار است.

اولویت های سیاسی که ملت ها برای علوم پایه به طور کل و رشته های خاص در نظر می گیرند و نیز فشارهای مؤثر بر تجدید ساختار رویه های تحقیقاتی - حمایتی هر کشور از جمله مطالب مورد بررسی این مقاله است. اما یک مسئله فوق العاده مهم خارج از دامنه بررسی ما به موازنه در حال تغییر میان سرمایه گذاری خصوصی و عمومی در تحقیقات دانشگاهی مربوط می شود. بنابراین، خواننده در هنگام تفسیر نتایج ارائه شده لازم است به یاد داشته باشد که نه تنها

سرمایه گذاری صنعتی هر کشور با کشور دیگر متفاوت است، بلکه مخارج برخی از تحقیقات دانشگاهی، بخصوص در زمینه های پزشکی، زیستی و بهداشتی، توسط سازمانهای غیرانتفاعی و خیریه تأمین می شود.

### روش شناسی مورد نظر

داده های پراکنده در سه دسته از هزینه ها منظور شد: ۱- تحقیقات دانشگاهی که هزینه آنها از طریق بودجه عمومی دانشگاه ها - که توسط دولت یا واحدهای ملی در اختیار مؤسسات قرار می گیرد - تأمین می شود؛ ۲- تحقیقات دانشگاهی که بودجه آنها به طور جداگانه تأمین می شود؛ به صورت اهدایی، قراردادی یا سایر ترتیباتی که توسط آژانس های سرمایه گذاری بخش عمومی مشخص می شود و ۳- تحقیقات وابسته به دانشگاه که در خارج از دانشگاه ها صورت می گیرد، چه توسط آزمایشگاه های ملی یا بین المللی مانند فرمیلب (Fermilab)، سرن (CERN) و «مرکزخانه های نجومی ملی» که تسهیلاتی عمده در اختیار دانشمندان قرار می دهند و چه توسط مؤسساتی که در تحقیقات اساسی درازمدت، مانند کارهایی که در دانشگاه های کشورهای دیگر، فعالیت دارند و اساساً با بودجه دولتی تأمین می شوند، مانند برنامه های آزمایشگاهی مؤسسات ملی بهداشت در خارج از واشنگتن دی. سی. یا مؤسسه تحقیقات فیزیکی و شیمیایی (معروف به Riken) در نزدیکی شهر توکیو.

در دسته اول، بودجه عمومی دانشگاهی نمایانگر روش عمده حمایت از تحقیقات دانشگاهی در اروپا و ژاپن است، اما این نوع بودجه در ایالات متحده چندان معمول نیست. دسته دوم تحقیقات دانشگاهی، انواع روشهای تأمین بودجه را دربرمی گیرد، از جمله هر نوع اهدایی و قرارداد از طرف ادارات دولتی، ملی و محلی. دسته سوم، تحقیقات وابسته به دانشگاه را می توان تا حدودی از مقوله باقی مانده محسوب داشت که تأمین وجوه از سازمان هایی را در نظر می گیرد که رسماً خارج از محدوده های دانشگاهی قرار دارند اما به هر حال در انواع دانشگاهی تحقیقات شرکت می کنند، از این رو تضمین می کند که داده های مالی در مورد شش کشور مذکور واقعاً قابل مقایسه اند. این دسته شامل هزینه های تحقیقاتی شمار زیادی از مؤسسات است، از جمله بسیاری از مراکز تحقیقات و توسعه ایالات متحده که هزینه آنها به صورت فدرال تأمین می شود؛ مانند مرکز ملی تحقیقات جوئی، مرکز شتابدهنده خطی استانفورد، و اکثریت برنامه های آزمایشگاهی لارنس برکلی و بروکهیون (Brookhaven)، همچنین، تقریباً همه تحقیقات انجام شده در مؤسسات ماکس پلانک آلمان غربی و مؤسسات زیر نظر مونیوشوی ژاپن را دربرمی گیرد.

با سازماندهی اطلاعات در این سه گروه، ما بر این باوریم که بر اختلافات و محدودیتهای عمده داده های تحقیق و توسعه آموزش عالی که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی گزارش و منتشر شده است، فایده آمده ایم. با وجود آنکه این داده ها در مقایسه های بین المللی تحقیقات دانشگاهی به صورت گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند، اما در عین حال حاکی از تعاریف و ساختارهای متفاوت در مورد فعالیتهای تحقیقاتی در آموزش عالی کشورهای مختلف اند. به عنوان نمونه، آمار سازمان همکاری و توسعه اقتصادی فقط شامل آن دانشگاه های هلند است که درجه دکترا می دهند، در حالی که در مورد ژاپن کالجهای فنی و فوق دیپلم را نیز دربرمی گیرد.

به علاوه، ارقام تحقیقات و توسعه آموزش عالی در ایالات متحده، مراکز اجرای مأموریت از جمله مراکز تحقیقات و توسعه با بودجه فدرال مانند آزمایشگاه ملی لوس آلاموس و آزمایشگاه لینکلن را شامل می‌شود، در حالی که در کشورهای دیگر این‌گونه مراکز تحقیقاتی جزء تسهیلات تحقیقات و توسعه دولتی محسوب می‌شوند.

ما برای مقایسه روندهای تأمین بودجه به صورت ارقام واقعی در دوره ۱۲ ساله ۱۹۷۵-۸۷، همه هزینه‌ها را به قیمت‌های ۱۹۸۷ تبدیل کرده‌ایم و ضریبهای تعدیل‌کننده سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در مورد تولید ناخالص داخلی را به کار گرفته‌ایم. هرچند ما دریافتیم که این کار احتمالاً میزان واقعی تورم را در مورد هزینه‌های تحقیقات دست‌کم می‌گیرد،<sup>۴</sup> بخصوص در رشته‌هایی که پیچیدگی و پیشرفته بودن تجهیزات و وسایل آزمایشی مطرح بوده، فقدان ضریبهای تعدیل‌کننده قابل مقایسه در سطح جهان در مورد تحقیقات و توسعه هیچ راه واقع‌بینانه دیگری در پیش‌روی ما قرار نمی‌دهد. سپس ارزش ارزهای ملی مختلف را به دلار آمریکا تبدیل کردیم. بدیهی است که نرخهای رسمی ارز در حال نوسان است و به ندرت حاکی از قدرت خرید واقعی یا هزینه‌های نیروی کار است. در نتیجه، ما به طور عمده بر «نرخهای برابری قدرت خرید» که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی تنظیم شده است، تکیه کرده‌ایم. اما از آنجا که اقتصاددانان در این مورد اختلاف نظر دارند که آیا این اقدام بهترین راه مقایسه هزینه‌های تحقیقاتی است یا خیر، ما نیز برخی از ارقام بودجه را با استفاده از میانگین نرخهای رسمی ارز محاسبه کرده‌ایم. و بالاخره، در هنگام ارائه نتایج، بارها مخارج ایالات متحده را با مخارج مشترک چهار کشور اروپایی (که ما آنها را در این مقاله «اروپا» می‌نامیم) مقایسه کرده‌ایم. مجموع جمعیت این چهار کشور، روی هم رفته، به جمعیت ایالات متحده نزدیک است.

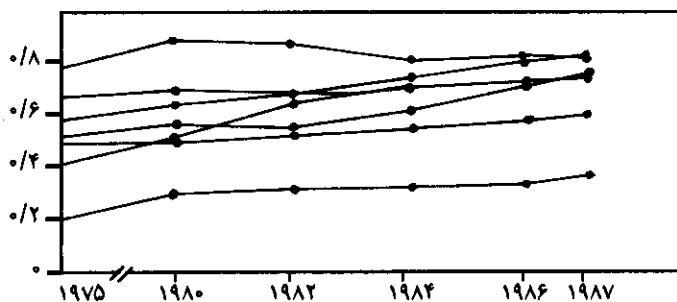
### روند هزینه‌های کلی

جدول ۱، اطلاعات دولتی را در مورد تأمین بودجه در ۱۹۷۵-۸۷ نشان می‌دهد. ارزش دلار آمریکا را با استفاده از ارقام قدرت خرید سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در سال ۱۹۸۷، در سه دسته بودجه عمومی دانشگاهی، تحقیقات دانشگاهی جداگانه بودجه‌بندی شده و تحقیقات وابسته به دانشگاه‌ها، محاسبه کرده‌ایم. هرچند که بودجه عمومی دانشگاهی در ایالات متحده، در فاصله سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۷ بیش از ۵۰ درصد (عمدتاً در نتیجه افزایش حمایت مؤسسه‌های ایالتی) افزایش داشته است، هزینه‌ها فقط ۲۰ درصد کل تحقیقات دانشگاهی و وابسته را در ۱۹۸۷ نشان می‌داد (در قیاس با ۴۵ درصد اروپا و بیش از ۶۵ درصد ژاپن). در همین زمان به نظر می‌رسد اروپا اندکی به سمت الگوی تأمین بودجه ایالات متحده حرکت کرده است و تأکید خود را بر بودجه عمومی دانشگاهی کمتر و بر حمایت تحقیقاتی مبتنی بر پروژه یا حمایت‌های مشخص از دانشگاه‌ها بیشتر کرده است؛ در هر چهار کشور اروپایی، از ۱۹۸۰ تاکنون، در تحقیقاتی که بودجه آنها به صورت جداگانه تأمین می‌شود ۲۰ تا ۴۰ درصد افزایش مشاهده شد. با این وصف، هزینه‌های ایالات متحده برای تحقیقات دارای بودجه جداگانه، که در سال ۱۹۸۷ بالغ بر ۹/۹ میلیارد دلار بود - چند برابر مجموع - ۲/۵ میلیارد دلار چهار کشور اروپایی است. در مقایسه با این کشورها نیز، ژاپن با رقم ۰/۹ میلیارد دلار در ۱۹۸۷ در مراتب بعدی قرار داشت.

در عوض، اروپا بر تحقیقات وابسته به دانشگاه تأکید بیشتری داشته است و در مقایسه با رقم ۱/۹ میلیارد دلار ایالات متحده، ۳/۳ میلیارد دلار بودجه برای آن تأمین کرده است. با این وصف، در سال‌های اخیر این مقوله تحقیقات در آمریکا رشد سریعی را داشته است. در مورد مجموع تحقیقات دانشگاهی و وابسته، کل رقم ۱۱ میلیارد دلار چهار کشور اروپایی در ۱۹۸۷ تقریباً سه چهارم رقم ۱۲/۹ میلیارد دلار ایالات متحده است. در این مورد هزینه‌های ژاپن در همان سال به ۳/۷ میلیارد دلار یا حدود یک چهارم آمریکا رسید. اما، اگر نرخهای رسمی ارز را به کار ببریم، هزینه‌های چهار کشور اروپایی به ۱۳/۳ میلیارد دلار می‌رسد؛ به عبارت دیگر، به رقم مجموع ایالات متحده بسیار نزدیک می‌شود. به همین ترتیب اگر نرخهای رسمی ارز در ژاپن را به کار ببریم، هزینه‌های دانشگاهی و وابسته در ژاپن به ۵/۵ میلیارد دلار (به بیش از یک سوم رقم مجموع ایالات متحده) می‌رسد.

وقتی مخارج مطابق با حجم و قدرت اقتصادی متفاوت هر کشور تنظیم می‌شوند آمار چه چیز را نشان می‌دهد؟ برای آنکه آمار گویا باشند یک روش آن است که نتایج برحسب هزینه‌های سرانه ارائه شود. بدین ترتیب، شکل ۱ نشان می‌دهد که وقتی تحقیقات دانشگاهی و وابسته با هم جمع شدند، رقم سرانه ۶۱ دلار در ۱۹۸۷

هزینه‌ها (میلیارد دلار)



شکل ۱. هزینه سرانه تحقیقات دانشگاهی از سال ۱۹۸۲ به بعد در چهار کشور از شش کشور مورد بررسی افزایش سریعی نشان داده است، به طوری که در ۱۹۸۷، آلمان، هلند و ایالات متحده در محدوده ۵۸ تا ۶۶ دلار قرار گرفته‌اند. ژاپن با رقم ۳۱ دلار در ۱۹۸۷ از کشورهای دیگر فاصله زیادی داشت، زیرا تحقیقات در این کشور بیشتر در آزمایشگاه‌هایی صورت گرفته است که به طور عمده مأموریت‌های دولتی را انجام می‌دهند - و این‌گونه تحقیقات خارج از حیطه بررسی این مقاله است.

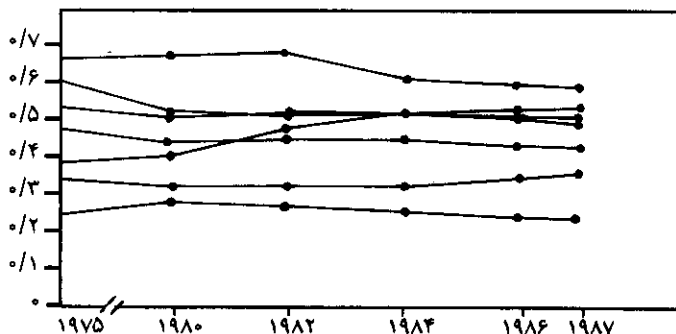
در ایالات متحده، با ۶۰ دلار چهار کشور اروپایی قابل مقایسه است. هرچند هزینه سرانه ۳۱ دلار در ژاپن در قیاس با کشورهای دیگر نسبتاً پائین است، لازم است تأکید کنیم که سهم قابل ملاحظه‌ای از تحقیقات با هزینه دولتی در این کشور بر آزمایشگاه‌هایی متمرکز است که بیشتر به صورت اجرای مأموریت به کار تحقیق می‌پردازند و این مقوله از شمول تعریف تحقیقات وابسته به دانشگاه‌ها خارج است. نمونه‌ای از آزمایشگاه‌های خارج از محدوده این مقوله، گروه مؤسسات تحقیقات و توسعه است که زیر نظر وزارت صنایع و بازرگانی بین‌المللی ژاپن قرار دارد. به علاوه، فاصله موجود بین ژاپن و کشورهای دیگر با در نظر گرفتن نرخهای رسمی ارز باز هم به نحو چشمگیری کمتر می‌شود: هزینه‌های سرانه ژاپن از ۳۱ به ۴۵ دلار افزایش می‌یابد؛ در عین حال میانگین سرانه در مورد چهار کشور

جدول ۱. تأمین بودجه تحقیقات دانشگاهی و وابسته (میلیون دلار)\*

سال	۱۹۷۵	۱۹۸۰	۱۹۸۲	۱۹۸۴	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۸۰-۸۷	تغییر درصد
بودجه عمومی دانشگاهی	انگلستان	۱۳۳۳	۱۳۵۵	۱۴۰۷	۱۴۰۰	۱۴۶۱	۱۴۸۷	۱۰
	آلمان	۲۰۳۷	۲۰۴۰	۱۹۲۸	۱۹۹۲	۲۰۴۷	۲۱۲۵	۴
	فرانسه	۵۳۳	۷۴۶	۹۳۱	۹۹۶	۹۶۶	۹۵۶	۲۸
	هلند	۶۲۴	۶۸۵	۷۰۶	۶۲۰	۶۱۳	۵۹۱	-۱۴
	مجموع «اروپا»	۴۵۲۷	۴۸۲۴	۴۹۷۲	۴۹۷۲	۵۰۰۸	۵۱۵۸	۷
	ایالات متحده	۱۷۷۵	۲۰۵۶	۲۱۸۴	۲۱۸۴	۲۵۰۹	۳۰۹۷	۵۱
	ژاپن	۱۶۰۶	۲۱۸۰	۲۳۲۲	۲۳۲۲	۲۳۰۶	۲۵۱۲	۱۵
تحقیقات دانشگاهی جداگانه بودجه‌بندی شده	انگلستان	۳۳۹	۳۳۵	۴۴۸	۴۴۸	۵۱۳	۵۸۵	۳۵
	آلمان	۵۷۷	۵۸۹	۵۷۵	۸۴۹	۵۹۱	۷۳۰	۲۴
	فرانسه	۶۲۶	۷۱۳	۷۱۳	۹۳۵	۹۸۲	۹۹۴	۳۹
	هلند	۱۰۲	۱۴۴	۱۴۱	۱۴۱	۱۵۲	۱۹۱	۳۳
	مجموع «اروپا»	۱۶۴۵	۱۸۸۱	۲۰۱۲	۲۰۱۲	۲۱۹۰	۲۳۸۸	۳۳
	ایالات متحده	۶۹۲۸	۷۴۶۸	۷۳۸۵	۷۳۸۵	۷۸۰۷	۹۲۴۴	۳۲
	ژاپن	۴۸۳	۷۷۱	۷۹۲	۷۹۲	۸۲۸	۸۸۸	۱۵
تحقیقات وابسته به دانشگاه	انگلستان	۷۴۴	۶۳۳	۶۳۸	۶۳۸	۶۸۸	۷۲۶	۱۵
	آلمان	۸۵۹	۹۳۴	۹۵۴	۹۵۴	۱۰۷۷	۱۱۸۲	۲۷
	فرانسه	۷۷۰	۹۰۷	۱۱۳۱	۱۱۳۱	۱۲۷۲	۱۲۶۲	۳۹
	هلند	۱۵۸	۱۹۰	۱۶۲	۱۶۲	۱۶۶	۱۷۶	-۷
	مجموع «اروپا»	۲۵۳۱	۲۶۶۳	۲۸۸۵	۲۸۸۵	۳۲۰۳	۳۳۲۹	۲۶
	ایالات متحده	۱۰۸۷	۱۳۸۵	۱۳۳۷	۱۳۳۷	۱۷۹۵	۱۸۷۵	۳۸
	ژاپن	۱۸۷	۲۸۴	۲۵۸	۲۵۸	۲۸۴	۳۳۵	۱۸
مجموع	انگلستان	۲۴۱۷	۲۴۲۲	۲۴۹۳	۲۴۹۳	۲۶۰۱	۲۷۹۷	۱۶
	آلمان	۳۴۷۳	۳۵۶۳	۳۴۵۶	۳۴۵۶	۳۶۶۱	۴۰۳۷	۱۳
	فرانسه	۱۹۲۹	۲۳۶۵	۲۹۱۱	۲۹۱۱	۳۲۰۳	۳۲۱۹	۳۶
	هلند	۸۸۴	۱۰۱۸	۱۰۰۸	۱۰۰۸	۹۳۷	۹۵۸	-۶
	مجموع «اروپا»	۸۷۰۳	۹۳۶۸	۹۸۶۹	۹۸۶۹	۱۰۴۰۲	۱۰۸۰۵	۱۷
	ایالات متحده	۹۷۹۰	۱۰۹۱۰	۱۰۹۰۵	۱۰۹۰۵	۱۲۱۱۲	۱۳۹۹۱	۳۷
	ژاپن	۲۲۷۶	۳۲۳۵	۳۳۷۳	۳۳۷۳	۳۴۱۸	۳۷۳۶	۱۵

\* ارزهای ملی با استفاده از شاخصهای قدرت خرید OECD در ۱۹۸۷ به دلار آمریکا تبدیل شده است.

درصد تولید ناخالص داخلی



شکل ۲. به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی، هزینه‌های ایالات متحده در تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۴-۸۷، ۱۲ درصد افزایش نشان داده که تا این زمان بیش از هر کشور دیگر افزایش داشته است. فرانسه در ۱۹۷۵-۸۴، با ۳۴ درصد افزایش مخارج نسبت به تولید ناخالص داخلی، در حمایت از تحقیقات علمی در رأس قرار داشت. اما طی تمام دوره ۱۹۷۵-۸۷ ژاپن نتوانست در تأمین بودجه تحقیقات دانشگاهی با تولید ناخالص داخلی در حال رشد کشور همگام شود.

اروپایی به ۷۱ دلار می‌رسد که بسیار بالاتر از رقم ثابت ۶۱ دلار در ایالات متحده است.

رهیافت معمول برای عادی‌سازی هزینه‌های تحقیقات با در نظر گرفتن حجم اقتصادهای ملی، بیان آنها برحسب سهمی از تولید ناخالص داخلی است. شکل ۲ نشان می‌دهد که در ۱۹۸۷ ایالات متحده ۰/۳۴ درصد از تولید ناخالص داخلی خود را به تحقیقات دانشگاهی و وابسته اختصاص داده - که به نحوی محسوس کمتر از رقم ۰/۴۷ درصد اروپاست. اما، رقم مربوط به ایالات متحده، طی دهه ۱۹۸۰ حدود ۱۲ درصد افزایش یافت در حالی که این رقم در اروپا ثابت ماند و در ژاپن از ۰/۲۶ درصد به ۰/۲۳ درصد کاهش یافت زیرا هزینه تحقیقات نتوانست با رشد اقتصادی شتابان کشور همگام شود.

با در نظر گرفتن اختلاف وسعت کشورها این نتیجه به دست می‌آید که ایالات متحده در مقوله تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۷ کمتر از اروپا سرمایه‌گذاری کرده است. یقیناً، اگر علوم

جدول ۲. تأمین بودجه تحقیقات دانشگاهی توسط دولت برحسب رشته، در ۱۹۸۷ (میلیون دلار)\*

انگلستان	آلمان غربی	فرانسه	هلند	«اروپا»	امریکا	ژاپن	میانگین
۴۳۶	۵۰۵	۳۵۹	۱۱۲	۱۴۱۲	۱۹۶۶	۸۰۹	مهندسی
٪۱۵/۶	٪۱۲/۵	٪۱۱/۲	٪۱۱/۷	٪۱۲/۸	٪۱۳/۲	٪۲۱/۶	٪۱۴/۳
۵۶۵	۱۰۱۵	۹۵۵	۲۰۸	۲۷۴۳	۲۳۲۵	۵۴۳	علوم طبیعی
٪۲۰/۲	٪۲۵/۱	٪۲۹/۷	٪۲۱/۷	٪۲۴/۹	٪۱۵/۶	٪۱۴/۵	٪۲۱/۲
۱۸۸	۱۸۳	۱۷۲	۲۷	۵۷۰	۸۵۹	۱۳۶	علوم زیست محیطی
٪۶/۷	٪۴/۵	٪۵/۳	٪۲/۸	٪۵/۲	٪۵/۸	٪۳/۷	٪۴/۸
۲۰۹	۱۵۶	۱۷۵	۳۴	۵۷۴	۵۹۶	۸۸	ریاضیات و علوم کامپیوتری
٪۷/۵	٪۳/۹	٪۵/۴	٪۳/۵	٪۵/۲	٪۴/۰	٪۲/۳	٪۴/۴
۸۶۴	۱۴۸۳	۱۱۱۶	۳۱۳	۳۷۷۶	۷۲۸۵	۱۲۶۱	علوم زیستی
٪۳۰/۹	٪۳۶/۷	٪۳۴/۷	٪۳۲/۷	٪۳۴/۳	٪۲۸/۹	٪۳۳/۷	٪۳۶/۳
۱۸۷	۲۱۰	۱۴۶	۹۹	۶۴۲	۷۵۴	۱۴۵	علوم اجتماعی (شامل روان‌شناسی، فنی و حرفه‌ای)
٪۶/۷	٪۵/۲	٪۴/۶	٪۱۰/۴	٪۵/۸	٪۵/۱	٪۳/۹	٪۶/۰
۱۶۱	۲۰۳	۶۷	۸۲	۵۱۳	۴۹۰	۳۶۹	هنرها و علوم انسانی
٪۵/۷	٪۵/۰	٪۲/۱	٪۸/۵	٪۴/۷	٪۳/۳	٪۹/۹	٪۵/۸
۱۸۴	۲۵۱	۲۱۸	۸۳	۷۳۶	۴۱۱	۳۵۸	چند رشته‌ای
٪۶/۶	٪۶/۲	٪۶/۸	٪۸/۶	٪۶/۷	٪۲/۸	٪۹/۶	٪۶/۸
۶	۳۲	۳	۱	۴۲	۲۱۷	۲۸	مجموع
٪۰/۲	٪۰/۸	٪۰/۱	٪۰/۱	٪۰/۴	٪۱/۵	٪۰/۸	٪۰/۶
۲۷۹۸	۴۰۳۷	۳۲۱۲	۹۵۸	۱۱۰۰۵	۱۴۹۰۴	۳۷۳۶	٪۱۰۰
٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰

\* ارزهای ملی با استفاده از شاخصهای قدرت خرید OECD در ۱۹۸۷ به دلار آمریکا تبدیل شده است و میانگین تقریبی در مورد هر یک از شش کشور

به ۴۹ درصد رسید و به مراتب بیش از اروپا و ژاپن بود (هر دو ۳۴ درصد). به علاوه، حمایت دولت از هنرها و علوم انسانی در ایالات متحده (۰/۴ میلیارد) به نحو چشمگیری کمتر از اروپا بود. این تفاوت ناشی از تفاوت‌های سنتی در اولویت‌های فرهنگی و نیز ناشی از تأکید بیشتر کشورهای اروپای غربی بر تأمین بودجه اساسی برای دانشگاه‌هاست. در واقع، در ایالات متحده تحقیقات در هنرها و علوم انسانی اغلب تحقیق «واقعی» محسوب نمی‌شود.

مقایسه بین‌المللی توزیع فعالیت تحقیقاتی در رشته‌های گوناگون باز هم آسانتر خواهد شد اگر ما شاخص «اولویت هزینه نسبی» (RBP) را - که در شکل ۳ نشان داده شده است - در نظر بگیریم. این امر به ترتیب زیر مشخص شده است:

شاخص هزینه نسبی  
در رشته A در کشور X = درصد سهم رشته A در کشور X

در نتیجه، در مورد علوم طبیعی، که سهم ۱۵/۶ درصدی ایالات متحده درست سه چهارم میانگین شش کشور در ۱۹۸۷ بود، ما اولویت هزینه نسبی ۰/۷۴ را به دست آوردیم که کمتر از رقم میانگین برای شش کشور بود (رقم شاخص حاکی از اولویت برابر با اولویت سایر کشورهاست). این رقم، پس از افزایش در فاصله ۱۹۷۵ و ۱۹۸۴، رو به کاهش گذاشت. در همین مدت، مهندسی در ایالات متحده اولویت نسبی بالاتری به دست آورد، و در ۱۹۸۷ به رقم شاخص ۰/۹۲ رسید. بیشترین میزان افزایش در علوم ریاضی و کامپیوتر صورت گرفت که اولویت هزینه نسبی آنها از ۶۰ درصد به

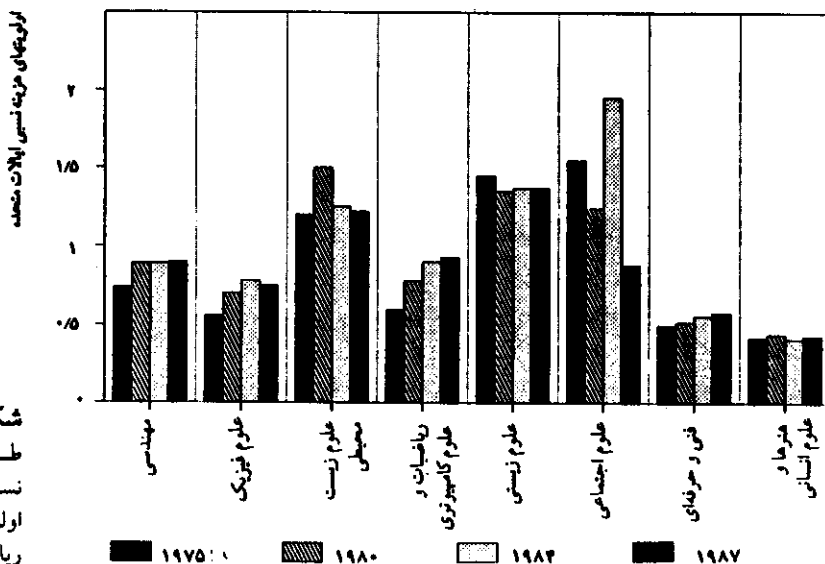
زیستی را مستثنا کنیم (تحقیقات زیست‌شناسی، کشاورزی و پزشکی رشته‌هایی که بیش از هر رشته علمی دیگر مورد حمایت قرار می‌گیرند)، در این صورت مخارج تحقیقاتی ایالات متحده به نحو چشمگیری پائین‌تر از میانگین کشورهای اروپاست؛ صرف‌نظر از آنکه این ارقام به صورت سرانه مطرح شوند یا به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی.

### توزیع در رشته‌ها

جدول ۲، شامل داده‌هایی در مورد هزینه‌های تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۷ برحسب رشته‌هاست. مخارج ۲ میلیارد دلاری ایالات متحده در مورد تحقیقات مهندسی، ۴۰ درصد بیشتر از کشورهای اروپایی و دو برابر مخارج ژاپن بود. اما از نظر درصد، ایالات متحده و اروپا ۱۳ درصد مجموع بودجه تحقیقاتی خود را صرف تحقیقات مهندسی (شامل تحقیق در زمینه مواد) کرده‌اند که و این رقم بسیار کمتر از ۲۲ درصد ژاپن بود. برعکس، علوم طبیعی (فیزیک، شیمی و نجوم) که ۱۵ درصد کل بودجه تحقیقاتی ژاپن را تشکیل می‌داد بسیار پایین‌تر از رقم میانگین ۲۱ درصد شش کشور بود. بودجه ایالات متحده در این مورد تقریباً ۱۶ درصد کل هزینه‌های تحقیقاتی دانشگاهی بود و پایین‌تر از ۲۵ درصد مخارج چهار کشور اروپایی مورد نظر است. این تنها رشته علمی است که در آن اروپا، ایالات متحده را پشت سر گذاشته است. تفاوت‌های دیگری نیز مشاهده می‌شود. سهم دولت در تأمین بودجه در ایالات متحده به علوم زیستی اختصاص دارد که در ۱۹۸۷

جدول ۳. تغییر تأکید در سازوکارهای مختلف حمایت از تحقیقات، ۱۹۷۵-۸۷

تغییر درصد	۱۹۸۰-۸۷	۱۹۸۷	۱۹۸۶	۱۹۸۴	۱۹۸۲	۱۹۸۰	۱۹۷۵	نسبت تحقیقات آکادمیک جداگانه بودجه بندی شده به بودجه عمومی دانشگاهی
انگلستان	۱۶	۰/۲۸۲	۰/۲۷۰	۰/۲۶۸	۰/۲۴۱	۰/۲۴۳	۰/۲۰۳	
آلمان	۱۴	۰/۲۵۶	۰/۲۵۲	۰/۲۲۹	۰/۲۳۰	۰/۲۲۴	۰/۲۲۱	
فرانسه	۴	۰/۵۱۰	۰/۵۰۴	۰/۴۸۴	۰/۴۷۷	۰/۴۸۹	۰/۵۴۰	
هلند	۲۱	۰/۲۴۴	۰/۲۲۴	۰/۱۹۷	۰/۱۶۶	۰/۱۷۳	۰/۱۴۱	
مجموع «اروپا»	۱۶	۰/۳۲۷	۰/۳۱۹	۰/۳۰۴	۰/۲۸۸	۰/۲۸۰	۰/۲۶۷	
ایالات متحده	-۳	۰/۷۶۲	۰/۷۶۳	۰/۷۵۷	۰/۷۷۲	۰/۷۸۴	۰/۷۹۶	
ژاپن	۰	۰/۲۶۱	۰/۲۶۱	۰/۲۶۴	۰/۲۵۴	۰/۲۶۱	۰/۲۳۱	
انگلستان	۱۰	۰/۴۴۶	۰/۴۳۵	۰/۴۲۷	۰/۴۱۲	۰/۴۰۷	۰/۳۱۳	نسبت تحقیقات آکادمیک جداگانه بودجه بندی شده به تحقیقات وابسته به دانشگاه
آلمان	-۱	۰/۳۸۲	۰/۳۶۸	۰/۳۵۴	۰/۳۷۶	۰/۳۸۷	۰/۴۰۲	
فرانسه	۰	۰/۴۴۱	۰/۴۳۶	۰/۴۲۳	۰/۴۲۹	۰/۴۴۰	۰/۴۴۸	
هلند	۲۱	۰/۵۲۱	۰/۵۰۹	۰/۴۷۸	۰/۴۶۵	۰/۴۳۱	۰/۳۹۳	
مجموع «اروپا»	۳	۰/۴۲۸	۰/۴۱۸	۰/۴۰۶	۰/۴۱۱	۰/۴۱۴	۰/۳۹۴	
ایالات متحده	-۱	۰/۸۳۸	۰/۸۳۱	۰/۸۱۳	۰/۸۳۷	۰/۸۴۴	۰/۸۶۴	
ژاپن	-۱	۰/۷۲۶	۰/۷۲۲	۰/۷۴۴	۰/۷۵۴	۰/۷۳۱	۰/۷۲۱	



شکل ۳. سرمایه‌گذاری ایالات متحده در علوم طبیعی در ۱۹۸۷، برحسب اولویت‌های هزینه نسبی در رشته‌های مختلف کاهش داشت. اولویت‌های این کشور در تحقیقات مهندسی و ریاضیات و علوم کامپیوتری افزایش یافت.

رشته‌های فرعی با اولویت پایین‌تر عبارت بودند از زبان (۰/۳)، تاریخ (۰/۴)، نجوم (۰/۴)، جامعه‌شناسی (۰/۴) و مهندسی شیمی و شهرسازی (هر دو ۰/۷). ارقام دیگر عبارت است از فیزیک (۰/۷۵) و شیمی (۰/۷۷). نکته اصلی آشکار است: در ایالات متحده، اولویت علوم طبیعی درست اندکی بیش از نصف اولویت بودجه تأمین شده برای علوم زیستی است.

### سازوکارهای حمایت از تحقیقات

اکنون می‌خواهیم به برخی مسائل سیاست‌گذاری در مورد سازوکارهای حمایت از تحقیقات - که در سال‌های اخیر مطرح شده - بپردازیم. یکی از نگرانی‌های اصلی دانشگاه‌های اروپا و ژاپن

۹۰ درصد افزایش یافت. برعکس، در علوم اجتماعی و زیست‌محیطی کاهش قابل ملاحظه‌ای مشاهده شده است. همان‌طور که می‌توان انتظار داشت، رشته‌ای که از بالاترین اولویت هزینه نسبی در ایالات متحده برخوردار است رشته علوم زیستی است که در ۱۹۸۷ رقم آن ۱/۳۵ بود و علوم زیست محیطی (شامل علوم جوی، زمین‌شناسی و اقیانوس نگاری) با رقم ۱/۲۰ پس از آن قرار داشت. تحلیل مشابهی را می‌توان در سطح رشته‌های فرعی انجام داد، هرچند که اعتبار آماری آن کمتر است. در میان اولویت‌های اصلی ایالات متحده برای تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۷، تحقیقات مهندسی هوا - فضا (با اولویت هزینه نسبی ۱/۸)، تحقیقات مواد (۱/۶)، علوم زیستی (۱/۴)، تحقیقات کشاورزی و پزشکی (هر دو ۱/۳)، روانشناسی (۱/۳) و علوم سیاسی (۱/۳) بود.

برقراری تعادل بین بودجه عمومی دانشگاه برای مؤسسات و حمایت مالی از تحقیقات جداگانه بودجه بندی شده است. جدول ۳، نشان می دهد که چگونه نسبت تحقیقات دانشگاهی، که از طریق بودجه اهدایی جداگانه تأمین می شوند، در طی زمان تغییر کرده است. از آنجا که بودجه بندی عمومی دانشگاهی تا حد زیادی وابسته به حقوق کارکنان دانشکده ها است - که غالباً نمی توانند به آسانی از رشته ای به رشته دیگر منتقل شوند - این شاخص را می توان شاخص درجه «انعطاف پذیری» دانست که سیاستگذاران با در اختیار داشتن آن اولویت های تحقیقاتی جدید را تعیین می کنند تا به نیازهای متحول علمی یا اجتماعی پاسخ گویند.

نیمه بالایی جدول افزایش محسوس این شاخص را از ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۷، در مورد بریتانیا، آلمان غربی و به خصوص هلند نشان می دهد. هرچند فاصله ها کمتر شده است، اما باز هم رقم ۵۱/۰ فرانسه بالاتر از دیگران است، زیرا بیشتر فعالیت پژوهشی این کشور از طریق CNRS پشتیبانی می شود. ایالات متحده تاکنون بالاترین رقم شاخص را داشته است و دلیل آن در وهله اول آن است که، برخلاف کشورهای دیگر، نظام رسمی دوگانه ای را در مورد تحقیقات دانشگاهی اعمال نمی کند. اما، نشانه هایی از تغییر در دست است، بدین معنی که در بسیاری از ایالات رفته رفته بودجه پایه ای دانشگاه ها را به منظور ایجاد تسهیلات زیربنایی برای غلبه بر مشکلات ناشی از اتکای بیش از حد به بودجه کوتاه مدت پروژه ای، افزایش داده اند.

مسئله مهم دیگری که در دهه ۱۹۸۰ برای آژانس های دولتی تأمین کننده بودجه مطرح بود، برقراری تعادل بین تأمین مالی آزمایشگاه های داخلی و حمایت از تحقیقات دانشگاهی با بودجه بندی جداگانه، به خصوص اهدایی هایی بود که به پژوهشگران منفرد اعطا می شد. بخش پایینی جدول ۳ مربوط است به روندهایی در نسبت مبالغی که آژانس ها به عنوان تحقیقات جداگانه بودجه بندی شده به دانشگاه ها می پردازند (تحقیقات جداگانه بودجه بندی شده، بخش بر تحقیقات جداگانه تأمین شده، به اضافه تحقیقات وابسته به

آکادمی). از آنجا که تأمین بودجه آزمایشگاه ها اغلب وابسته به حمایت کارکنان دائمی آنهاست، ولی تحقیقات جداگانه بودجه بندی شده بیشتر به صورت تمهیدات کوتاه مدت تر درمی آید که این نسبت ممکن است باز هم نشانه «انعطاف پذیری» آژانس ها برای به کارگیری دوباره منابع باشد.

در شاخص های مربوط به بریتانیا و به خصوص هلند افزایش سریعی مشاهده می شود که آنها را به سطح تقریبی ۵/۰ فرانسه می رساند. در ایالات متحده و ژاپن این نسبت از دیرباز بسیار بالاتر بود - در واقع بین ۷/۰ و ۸/۰ - دلیل این امر آن است که تحقیقات مورد حمایت دولت عموماً در محیط دانشگاه یا در آزمایشگاه های مأموریت پذیر انجام می شود و از این رو، در تعریف ما از تحقیقات وابسته به دانشگاه نمی گنجد - مانند تحقیقات در آزمایشگاه لوس آلاموس، آزمایشگاه لارنس لیورمور و جت پروپالشن.

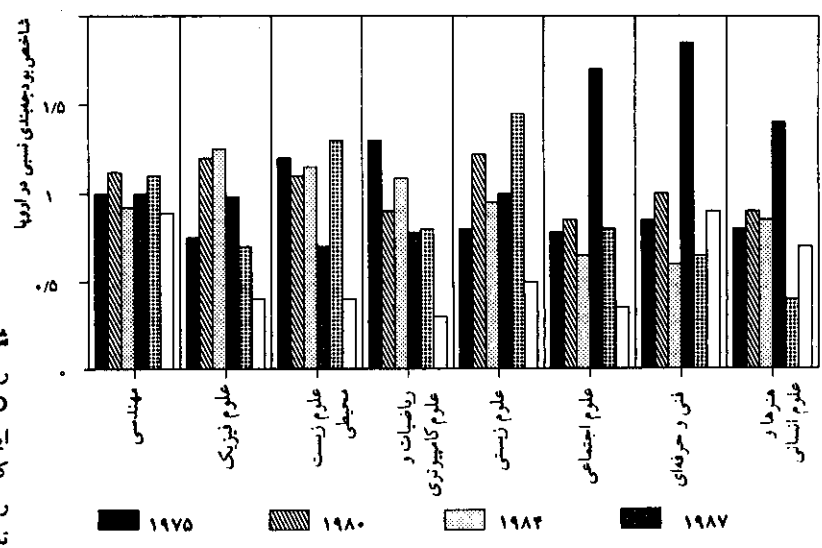
### شکاف در هزینه های ایالات متحده

با توجه به شاخص های پیش گفته در مورد کاهش هزینه های ایالات متحده در زمینه تحقیقات دانشگاهی و وابسته نسبت به چهار کشور اروپایی، که در این بررسی به آنها پرداخته شده است، جادارد که ماهیت و اندازه این اختلاف را با تفصیل بیشتر بررسی کنیم. یک راه آن است که هزینه های هر رشته را به عنوان نسبتی از میانگین کشورهای اروپایی بیان کنیم؛ یعنی، برحسب شاخص نسبی تأمین بودجه اروپایی (REFI) که در شکل ۴ نشان داده شده است. این راه را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{REFI} = \text{برای رشته A}$$

$$\text{مخارج رشته A در کشور X} = \text{در کشور X}$$

میانگین مخارج در رشته A در اروپا  
 بدین ترتیب، مجموع بودجه سرانه ۶۱/۱ دلار در ایالات متحده برای تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۷، وقتی که با میانگین



شکل ۴. شاخص بودجه بندی نسبی برحسب رشته ها، براساس شاخص های قدرت خرید OECD در ۱۹۸۷، نشان داد که سرمایه گذاری ایالات متحده و ژاپن در علوم طبیعی کمتر از دیگر کشورهای مورد بررسی بود. کشورها در مورد رشته هایی که از نظر تأمین منافعی رهاگردی تلقی می کنند، سیاست های گزینشی اتخاذ کرده اند.



اروپایی ۵۹/۵ دلار (بر اساس قدرت خرید) مقایسه شود، به ۱/۳ مبدل خواهد شد. در سطح رشته‌ها، رقم شاخص برای ایالات متحده به‌ویژه در مورد تحقیقات علوم زیستی (۱/۴۸) و محیط زیست (۱/۲۶) بسیار بالا بود و مهندسی (۱/۸) نیز نسبت به اروپا از حمایت بیشتری برخوردار بود. در عوض، علوم طبیعی اولویت بسیار پائین‌تری داشت (۰/۶۶)؛ حتی کمتر از علوم اجتماعی (۰/۷۷) و اندکی بیشتر از مطالعات فنی و حرفه‌ای (۰/۶۲) و هنر و علوم انسانی (۰/۴۰)، یعنی رشته‌هایی که در ایالات متحده از قدیم از کمترین میزان پشتیبانی برخوردار بودند. موقعیت ریاضیات و علوم کامپیوتری اندکی بهتر بود و در ۱۹۸۷ به شاخص نسبی ۰/۸۴ رسید. این داده‌ها نیز به اختلاف تاریخی ارزش‌های سیاسی و فرهنگی در ایالات متحده و اروپای غربی اشاره دارند.

با توجه به دامنه وسیع ارقام شاخص نسبی بودجه‌بندی تحقیقات در اروپا در شکل ۴، این سؤال پیش می‌آید که ایالات متحده چقدر کمتر یا بیشتر باید سرمایه‌گذاری کند تا با سطح مخارج اروپا همسان شود؟ نتایج شکل ۵ نشان می‌دهد که حمایت از علوم زیستی در ایالات متحده ۲/۴ میلیارد دلار بیش از میانگین اروپایی در ۱۹۸۷ بوده است. این تفاوت ظاهراً به زیان علوم طبیعی بود که ۱/۲ میلیارد دلار کاهش بودجه داشت. از آن بدتر، وقتی همه رشته‌های اصلی، به استثنای علوم زیستی، با هم در نظر گرفته شوند در مقایسه با میانگین اروپا، ۲ میلیارد دلار کاهش به چشم می‌خورد.

محاسبات مشابه گویای آن است که ژاپن نیز باید مقادیر بسیار زیادتری صرف کند تا خود را به سطح میانگین چهار کشور اروپا برساند؛ بنا به نتیجه‌گیری ما، شاید حدود ۳/۵ میلیارد دلار در سال بالاترین میزان افزایش باید در علوم طبیعی و علوم زیستی باشد.

چگونه فاصله بین ایالات متحده و اروپا طی این سال‌ها تغییر کرده است؟ با توجه به مجموع همه رشته‌ها، پس از اینکه طی سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۸۲ این فاصله زیادتر شد، درست پنج سال بعد تغییراتی به سمت بهبود روی داد. اما اگر رشته‌ها را در نظر بگیریم، معلوم می‌شود که این تغییر وضع به طور عمده از سرمایه‌گذاری بیشتر ایالات متحده در علوم زیستی ناشی می‌شود. برعکس، وضعیت نسبی رشته‌هایی که از توجه کمتری برخوردار شدند - به خصوص علوم طبیعی - از ۱۹۸۴ به بعد چندان تغییری نکرده است. شکل ۵، افت فاحش وضعیت علوم اجتماعی (شامل روانشناسی) را نشان می‌دهد که از ۲۲۰ میلیون دلار بیشتر از اروپا در ۱۹۷۵، به دنبال حذف ارقام عمده‌ای در اوایل دهه ۸۰، به وضعیتی رسید که در ۱۹۸۷، حدود ۲۳۰ میلیون دلار کمتر از اروپا بود.

بدیهی است که با این‌گونه برآورد فاصله‌های مطلق سرمایه‌گذاری بر اساس سرانه باید نسبت به داده‌های پیشین، در مورد تفاوت اولویت‌های هزینه نسبی در کشورهای مختلف، با احتیاط بیشتری برخورد کرد. به‌ویژه، خطر اشتباهات آماری را باید در نظر گرفت که بر اثر اعتماد به ارقامی ایجاد می‌شود که با کسر یک عدد بزرگ و نامطمئن (برای ایالات متحده) از یک عدد دیگر (برای میانگین اروپایی) به دست آمده است. با این وصف، نمونه آماری‌های به کار رفته برای تعیین فاصله‌های موازنه پرداخت‌ها در رشته اقتصاد نشان می‌دهد که در برخی موارد، در کار سیاست‌گذاری، چاره‌ای جز استفاده از این‌گونه شاخص‌های ناقص نیست. در این موارد بهترین کاری که برای به حداقل رساندن جنبه‌های نامطمئن ارقام می‌توان کرد جستجو و یافتن یک رشته شاخص است. برخی از سیاستمداران ترجیح

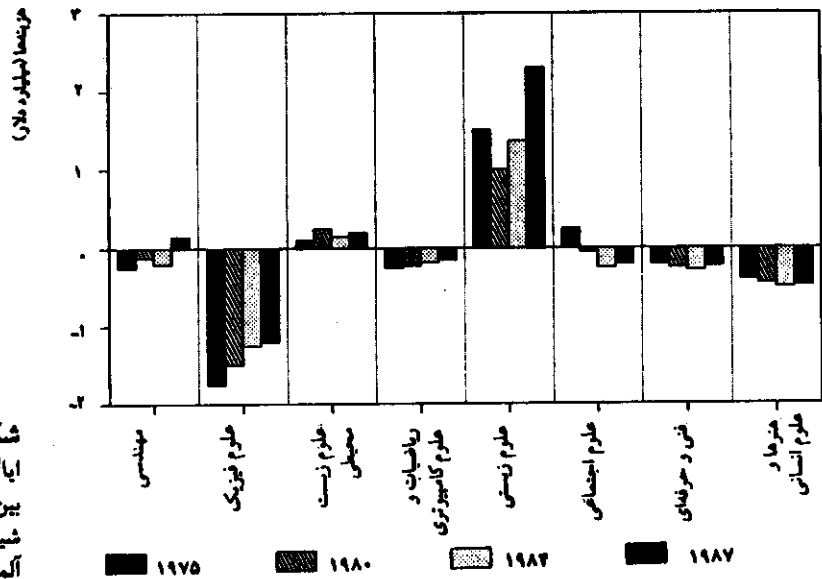
### ■ به نظر می‌رسد اروپا اندکی به سمت الگوی تأمین بودجه ایالات متحده حرکت کرده است و تأکید خود را بر بودجه عمومی دانشگاهی کمتر و بر حمایت تحقیقاتی مبتنی بر پروژه یا حمایت‌های مشخص از دانشگاه‌ها بیشتر کرده است.

می‌دهند که هزینه‌های تحقیقات دانشگاهی را یک قلم مصرف به‌شمار آورند نه نوعی سرمایه‌گذاری برای آینده و این دلیل دیگری است بر اینکه چرا لازم است در مورد تفاوت‌های تأمین بودجه - که مقایسه هزینه‌ها بر حسب درصدی از تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌شود - آمارهای مختلف را در نظر گرفت.

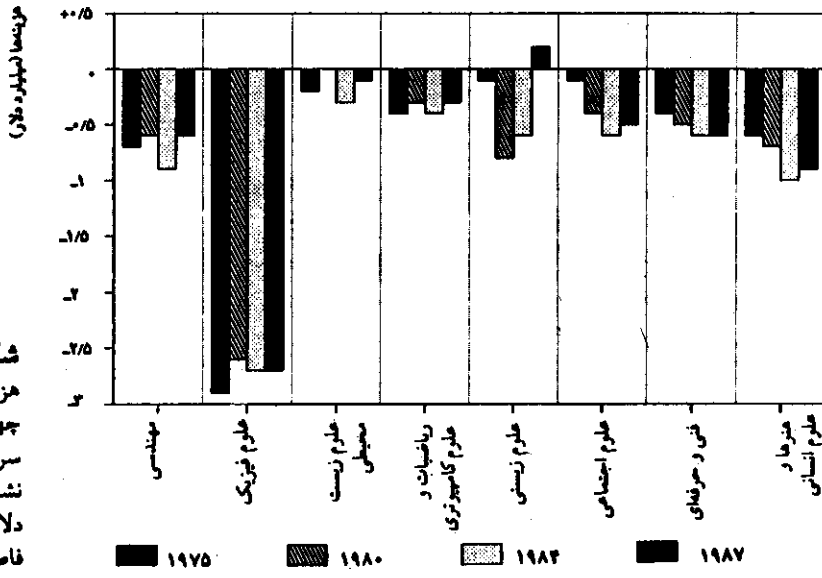
شکل ۶ نشان می‌دهد که اتکا نکردن بر یک شاخص واحد، در ارزیابی سطح نسبی مخارج ایالات متحده، تا چه حد اهمیت دارد. در مورد مجموع همه رشته‌ها، به اتخاذ یک روش مبتنی بر تولید ناخالص داخلی به یک فاصله ۵/۹ میلیارد دلاری ایالات متحده با اروپا، در ۱۹۸۷، منتهی می‌شود؛ این رقم به نحو چشمگیری بزرگتر از رقمی است که با محاسبه سرانه آن به دست می‌آید. صرف نظر از اینکه علوم زیستی از این برآورد حذف شود یا خیر و در مقایسه با ۲ میلیارد دلار کاهش یا حذف علوم زیستی، بنا به ارقام سرانه نشان داده شده در شکل ۵، همین امر صادق است. این نکته بسیار معنی‌دار است که در هر دو مجموعه شاخص‌ها در پنج رشته از هشت رشته کاهش دیده می‌شود.

روی هم رفته، به نظر می‌رسد که ایالات متحده به‌طور نسبی در زمینه‌های متعددی از تحقیقات دانشگاهی از اروپا کمتر سرمایه‌گذاری می‌کند؛ هرچند که علوم زیستی نسبت به رشته‌های دیگر از سرمایه‌گذاری بیشتری برخوردار می‌شود. در واقع، به نظر می‌رسد





شکل ۵. در مقایسه با اروپا، هزینه‌های ایالات متحده، بر اساس جمعیت، تفاوتی فاحش بین علوم طبیعی و علوم زیستی را نشان می‌دهد. شیمی و فیزیک رشته‌هایی هستند که در فرانسه و آلمان از بیشترین توجه برخوردارند.



شکل ۶. بر مبنای تولید ناخالص داخلی، تفاوت هزینه‌های تحقیقات دانشگاهی در ایالات متحده و چهار کشور اروپایی، کاهش فوق‌العاده شدید سرمایه‌گذاری ایالات متحده را در علوم طبیعی نشان می‌دهد. ایالات متحده به بیش از ۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در علوم طبیعی نیاز دارد تا این فاصله را جبران کند.

در نظر گرفته شود. به علاوه، شاخصهای بازده (برون‌داد) تحقیقات (مثلاً داده‌های انتشارات) و تأثیر علمی (آمارهای نقل شده) اغلب از نظر هدف‌های سیاست‌گذاری به اندازه شاخص‌های مربوط به نهاده (درون‌داد) اهمیت دارند.

با در نظر گرفتن این شروط، می‌پردازیم به نتیجه‌گیری‌هایی که از این بررسی به دست می‌آید. پیش از هر چیز، برحسب هزینه مطلق، حمایت دولت ایالات متحده از تحقیقات دانشگاهی و وابسته در ۱۹۸۷ (۱۴/۹ میلیارد دلار) بسیار شبیه مجموع هزینه‌های ژاپن و چهار کشور اروپایی است (۱۴/۷ میلیارد دلار). از این رو، ایالات متحده هنوز در قلمرو تحقیقات دانشگاهی در جهان نقش اصلی را به عهده دارد، اما اگر علوم زیستی را از محاسبه خارج کنیم، یا اگر هزینه‌ها را با توجه به تفاوت‌های جمعیت در نظر بگیریم، در این صورت ایالات متحده در مقایسه با کشورهای اروپایی موقعیت

چندان تردیدی در این امر نباشد که اختلاف رقم هزینه‌های ایالات متحده با اروپا در علوم طبیعی بسیار قابل ملاحظه است (از ۱/۲ میلیارد تا ۲/۷ میلیارد دلار در ۱۹۸۷ برآورد می‌شود).

**نتایج این بررسی**

پیش از جمع‌بندی یافته‌های اصلی در این بررسی، دوباره باید بر عدم قطعیت ذاتی ناشی از مقایسه سطوح مخارج در کشورهای مختلف با نظام‌های نسبتاً متفاوت سازماندهی و تأمین مالی تحقیقات تأکید کنیم. بنابراین، هر کوششی برای ارزیابی «کفایت» تأمین بودجه ایالات متحده نسبت به اروپا، باید فقدان مبالغ فرزاینده کمک به تحقیقات در دانشگاه‌ها را از طرف شرکت‌های تجاری یا بنیادهای خیریه در نظر بگیرد. برای تصمیم‌گیری در مورد سیاست تأمین بودجه نیز لازم است سایر عوامل فعالیت علمی مانند تعداد محققان

چندان مناسبی نخواهد داشت.

به همین ترتیب، اروپا در زمینه تحقیقات دانشگاهی و وابسته به نسبت تولید ناخالص داخلی به نحو محسوس بیشتری سرمایه‌گذاری می‌کند. صرف نظر از مبنای مقایسه، هزینه‌های ژاپن از نظر بین‌المللی فوق‌العاده نازل است. این امر، به‌رغم نیت اعلام شده دولت به تقویت بنیه علمی، در پاسخ به انتقاداتی از این قبیل که ژاپن از کوشش‌های علمی اروپا و آمریکا «مجانی سواری می‌گیرد»، صورت گرفته است. بنا به این استدلال، ژاپن به جای آنکه «سهم عادلانه‌ای» از منابع خود را به تحقیقات پایه‌ای بپردازد از حاصل کار دیگران به رایگان سود می‌برد.

در سطح رشته‌ای، بر اثر سلطه هزینه‌های ایالات متحده در علوم زیستی، این تصویر باز هم پیچیده‌تر می‌شود. در سال ۱۹۸۷ ایالات متحده ۷/۳ میلیارد دلار در این رشته هزینه کرده است که ۴۵ درصد بیش از مجموع هزینه‌های پنج کشور دیگر است. با این وصف، تأثیر توسعه حمایت NSF از مهندسی در افزایش تدریجی شاخص اولویت هزینه نسبی در این رشته آشکار است، هرچند که رقم آن در ۱۹۸۷ هنوز فقط ۰/۹۲ بود. سرمایه‌گذاری ایالات متحده در علوم زیست محیطی در ۱۹۸۷، در سطح ۲۰ درصد بالاتر از میانگین بین‌المللی باقی ماند، با وجود آنکه در اولویت نسبی این رشته در ایالات متحده در مقایسه با دیگر کشورها کاهش مشاهده می‌شود.

در حالی که در ایالات متحده اولویت نازل علوم اجتماعی، مطالعات فنی و حرفه‌ای و هنر و علوم انسانی شاید قابل پیش‌بینی باشد، موقعیت بودجه نسبی علوم طبیعی ممکن است مایه نگرانی شود و از جمله دلایل آن اهمیت تکنولوژیک و اقتصادی بیشتر تحقیقاتی است که در چهارچوب این رشته صورت می‌گیرد. در ۱۹۸۷، شاخص اولویت هزینه نسبی ۰/۷۴ بود - فقط کمی بیشتر از رقم ژاپن (۰/۶۹) و به نحو چشمگیری کمتر از جمهوری فدرال آلمان (۱/۱۹) و فرانسه (۱/۴۱). به‌علاوه، هرچند که شاخص اولویت هزینه نسبی برای علوم طبیعی در ایالات متحده در فاصله سالهای ۱۹۸۰ و ۱۹۸۴ افزایش یافت ولی از آن پس دوباره رو به کاهش گذاشت.

در سطح رشته‌های فرعی، اولویتهای هزینه ایالات متحده شامل مهندسی هوا - فضا، تحقیقات مواد، تحقیقات علوم زیست شناختی و پزشکی بود. برعکس، مهندسی شیمی و شهرسازی، فیزیک، شیمی، نجوم و چندین رشته علوم انسانی اولویت هزینه نسبی نازلی داشتند.

در مورد مراحل تأمین مالی تحقیقات، ایالات متحده به طور عمده بر پرداخت‌هایی که به صورت جداگانه بودجه‌بندی می‌شود تکیه می‌کند، در صورتی که سیستم حمایت دوگانه اروپا (شامل بودجه عمومی دانشگاهی و تحقیقات دانشگاهی جداگانه بودجه‌بندی شده) سبب می‌شود که تحقیقات دانشگاهی دوسوم پول خود را از طریق بودجه عمومی دانشگاهی دریافت کند. شاید این امر یکی از دلایلی باشد که چرا نگرانی از سرمایه‌گذاری ناکافی در تسهیلات و تهیه ابزار در اروپا کمتر مشهود است. اما، طی دهه ۱۹۸۰، هلند، انگلستان و آلمان، با تأکید بیشتر بر تأمین بودجه از طریق بودجه‌بندی جداگانه، به نحوی به الگوی ایالات متحده نزدیکتر شده‌اند. این نزدیکی تا حدودی به این قصد صورت گرفته است که تحقیقات دانشگاهی با نیازهای دگرگون شونده علمی و اجتماعی مطابقت پیدا کند.

تحلیل ما از تفاوت‌های تأمین بودجه از طریق دولت در کشورهای مختلف، حاکی از آن است که مجموع هزینه‌های ایالات متحده، در بهترین حالت، در سال ۱۹۸۷ با رقم مجموع چهار کشور اروپایی برابری می‌کند، در حالی که، در بدترین حالت، شکاف قابل ملاحظه‌ای در تأمین بودجه به چشم می‌خورد. هرچند علوم زیستی به نحو معقولی از حمایت برخوردار شده است، شواهد دال بر آن است که علوم طبیعی کمتر از رشته‌های دیگر مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ در واقع سالانه حدود ۱ تا ۲ میلیارد دلار کمتر از میانگین اروپا.

یقیناً، دلیلی در دست نیست که چرا همان اولویت‌های علمی سایر کشورها باید در ایالات متحده نیز عیناً دنبال شود. ولی میزان بالای تفاوت، حاکی از آن است که سیاستگذاران ایالات متحده دست‌کم باید مجدداً توجه کنند که آیا اولویت‌های کنونی، به‌ویژه در علوم طبیعی، با نیازها و فرصت‌های ملی جاری و آتی مطابقت دارد یا خیر؟

البته، ممکن است که ارزیابی مجدد اولویت‌ها به این نتیجه بیانجامد که بیشتر پیشرفت‌های هیجان‌انگیز علمی در دهه‌های آینده به احتمال قوی در زمینه علوم زیستی رخ خواهد داد. این امر به طور ضمنی دال بر آن است که اروپای غربی بیش از حد به علوم طبیعی دل بسته و از تشخیص این نکته غافل شده است که آهنگ شتابان پیشرفت در این رشته، در دوره پس از جنگ، اکنون کند شده است. اما، نتیجه مخالف آن می‌تواند این امر باشد که جنبه آشکار سیاسی تحقیقات بهداشتی در ایالات متحده، عامل کلیدی استقبال کاخ سفید و کنگره از NIH و از این رو تأمین بودجه‌ای چند برابر NSF برای آن بوده است، هرچند که NSF مسؤلیت حمایت از تمامی رشته‌های فرعی علوم طبیعی، مهندسی و علوم اجتماعی را به عهده دارد. در این صورت، ارزیابی بی‌غرضانه و نظام‌دار نیازهای اقتصادی و اجتماعی کشور، به احتمال قوی نشان خواهد داد که لازم است موازنه کنونی فعالیت بین علوم طبیعی و علوم زیستی مجدداً تنظیم شود. ■

### یادداشتها

این مقاله از کتابی که نویسندگان با عنوان زیر که به‌تازگی منتشر کرده‌اند گرفته شده است:

*Investing in the Future: An International Comparison of Government Funding of Academic and Related Research.*