

وضعیت پژوهشی در ایران:

واقعیتها و راه‌چاره

امیرآقا محمدی: دانشگاه الزهراء؛ پژوهشگاه دانشهای بنیادی

محمد خرمی: مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه؛ پژوهشگاه دانشهای بنیادی

وضعیت پژوهش در ایران چگونه است؟ طی سالیان متعادی گفته‌ایم و گفته‌اند که ایران و تمدن اسلامی یکی از کانونهای تولید علم بوده است. امروز چطور؟ سهم کشور ما، کشورهای اسلامی دیگر، کشورهای جدا شده از جهان سوم (مثل بعضی از کشورهای آسیای شرقی و جنوب شرقی)، و کشورهای توسعه یافته در پژوهش چقدر است؟ یکی از علتهای اهمیت این پرسش این است که پیشرفت در هر زمینه‌ای به توسعه علمی نیاز دارد، و توسعه علمی به برنامه‌ریزی دقیق در زمینه‌های مختلف علوم، نخستین گام برای برنامه‌ریزی هم، شناخت وضع موجود است. معیاری که ما برای شناخت وضع موجود برگزیده‌ایم؛ تعداد و کیفیت مقاله‌های علمی منتشر شده در مجله‌های معتبر بین‌المللی است. بر این انتخاب ایرادهایی خواهند گرفت. از جمله اینکه کشور ما با مسائلی بسیار پیش پافتاده‌تر از پیشبرد مرزهای جهانی علم روبه‌روست. به علاوه، پژوهشهایی که در پیشبرد مرزهای علم و دانش مؤثر است، بیشتر به کار کشورهای توسعه یافته می‌آید. به این ترتیب، انجام چنین پژوهشهایی در واقع صرف منابع ناچیز داخلی برای رشد آنها و افزایش فاصله آنها با ماست. سرانجام، تنها شاخص توسعه علمی، تولید مقاله نیست. ما در اینجا به پاسخ مختصری اکتفا می‌کنیم؛ اولاً، پیشبرد مرزهای علم و دانش به اعتبار کشور می‌افزاید که تأثیر غیرمستقیم اقتصادی دارد. ثانیاً، کسانی که در تولید علم جهانی نقشی ندارند، نمی‌توانند از یافته‌های دیگران استفاده کنند. ثالثاً، و از همه مهمتر، خواهیم دید که بین تولید مقاله و توسعه اقتصادی رابطه کاملاً مستقیمی وجود دارد: در جهان فعلی کشوری نیست که موقعیت اقتصادی ممتازی داشته باشد ولی تولید مقاله‌اش در سطح قابل قبولی نباشد. در واقع معلوم می‌شود که تقسیم‌بندی کشورهای جهان بر اساس توسعه اقتصادی، در عمل همان تقسیم‌بندی بر اساس تولید مقاله است. همچنین، مقایسه مقدار سرمایه‌گذاری برای پژوهشهای علمی و تعداد مقاله‌های تولید شده در کشورهای مختلف، نشان می‌دهد که نسبت این دو کمیت تقریباً ثابت (یعنی جهانی) است. اینها گواه جهانی بودن علم و معیارهای توسعه علمی است و این که تولید مقاله، شاخص مناسبی برای توسعه علمی است.

طرح کلی مقاله به این شکل است: در بخش اول، تولید علمی سه گروه از کشورها - کشورهای توسعه یافته، کشورهای جدا شده از جهان سوم، کشورهای اسلامی - را مقایسه می‌کنیم. منظور از کشورهای جدا شده از جهان سوم کشورهای آسیای شرقی و جنوب شرقی است. منظور از جهان سومی بوده‌اند ولی خودشان را از این کشورها جدا و به کشورهای صنعتی نزدیک می‌کنند، مثل بعضی از کشورهای آسیای شرقی. سپس به‌طور خاص به ایران می‌پردازیم. نتیجه آن است که ایران، در مقایسه با کشورهای توسعه یافته (ایالات متحده، اروپای غربی و ژاپن)، به نسبت جمعیتش ۱۰۰ برابر کمتر مقاله تولید می‌کند و این ضریب ۱۰۰، ناشی از دو عامل است: یکی این که تولید ناخالص سرانه ایران تقریباً ۱۰ برابر کمتر از تولید ناخالص سرانه کشورهای توسعه یافته است، و دیگر آن که کسری از این تولید که

صرف پژوهش می‌شود نیز، تقریباً ۱۰ برابر کمتر از کشورهای توسعه یافته است.

در بخش دوم می‌کوشیم روشی برای تعدیل این فاصله ارائه کنیم. در این بخش ابتدا شاخه‌هایی از علم را که نسبت به میانگین جامعه علمی ما موفقتر بوده است. و به دنبال آن، مؤسسه‌ای را که تولیدش دست کم از نظر کمی، در حد معیارهای جهانی است معرفی می‌کنیم. الگوبرداری از این شاخه‌ها یا این مؤسسه، یکی از راههای احتمالی پیشرفت شاخه‌ها و مؤسسه‌های دیگر است.

تولید علمی ایران در مقایسه با کشورهای دیگر

مرجع اطلاعاتی که در اینجا می‌آوریم نشریه ساینس سائیتیشن ایندکس

است. این نشریه مقاله‌هایی را که تقریباً در ۳۳۰۰ مجله علمی چاپ شده، معرفی می‌کند. حدود ۷۰/۰۰۰ مجله علمی در دنیا منتشر می‌شود، اما برای آنکه مجله‌ای به فهرست بالا اضافه شود شرایطی لازم است، از جمله این که انتشارش منظم باشد، هیأت ویراستاران بین‌المللی داشته باشد، مقالات آن داوری شود، و... به این ترتیب، این ۳۳۰۰ مجله، معتبرترین مجله‌های تخصصی در رشته‌های مختلف علوم هستند. یکی از معیارهای توسعه علمی، تعداد مقاله‌های علمی‌ای است که کشورها در مجله‌های معتبر علمی منتشر می‌کنند. بر این اساس، سه گروه از کشورها را بررسی می‌کنیم. گروه اول شامل ایالات متحده، ژاپن، و سه کشور مهم اروپای غربی است. اطلاعات مربوط به این گروه در جدول ۱ آمده است. به عنوان مثال، در سال ۱۹۹۷ در ایالات متحده حدود ۲۶۰/۰۰۰ مقاله تولید شده است، یعنی تقریباً یک مقاله به ازای هر ۱۰۰۰ نفر. وضع بقیه کشورهای این دسته نیز تقریباً همین‌طور است: یک مقاله به ازای هر ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ نفر. در ایران در همان سال، ۴۸۳ مقاله ثبت شده است، تقریباً یک مقاله به ازای هر ۱۲۰/۰۰۰ نفر.

گروه دومی که بررسی می‌کنیم، کشورهای آسیای شرقی و جنوب شرقی هستند (جدول ۲)، مثلاً کره جنوبی، که جمعیت آن تقریباً ۵۰ میلیون نفر است، در سال ۱۹۹۷، حدود ۷۷۰۰ مقاله ثبت کرده است: تقریباً یک مقاله به ازای هر ۶۰۰۰ نفر. این تولید علمی سرانه، ۶ برابر کمتر از کشورهای دسته اول و ۲۰ برابر ایران است. بیست سال پیش، کره جنوبی از جهات زیادی شبیه ایران بود؛ اما امروز چنین نیست و علت آن قابل تأمل است. آهنگ رشد تولید علمی کره جنوبی هم چشمگیر است. تعداد مقاله‌های این کشور، طی هفت سال چهاربرابر شده است و

در
کشورهایی که
رشد سریع اقتصادی
داشته‌اند
این رشد معمولاً با
افزایش سریع
سهم آن
کشورها در
تولید جهانی علم
همراه بوده است.

جدول ۱: تعداد مقاله‌های منتشر شده در کشورهای گروه اول در سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷.

کشور	سال	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
ایالات متحده		۲۲۵۰۵۰	۲۴۱۱۴۶	۲۵۲۶۶۰	۲۵۸۹۶۰	۲۶۱۶۸۷	۲۶۳۴۸۵	۲۶۲۳۷۲
ژاپن		۴۴۵۲۲	۵۰۰۶۵	۵۱۰۶۰	۵۴۸۹۷	۵۷۶۴۸	۶۱۱۸۳	۶۳۲۶۸
آلمان		۴۰۳۸۳	۴۴۵۱۴	۴۴۱۷۳	۴۸۱۶۸	۵۱۲۹۲	۵۲۲۶۹	۶۰۴۰۸
بریتانیا		۴۴۹۷۳	۴۸۷۴۶	۵۰۱۷۸	۵۲۹۸۷	۵۵۵۳۷	۵۷۹۹۳	۵۷۰۱۵
فرانسه		۳۰۱۱۱	۳۴۱۵۸	۳۵۶۱۲	۳۷۱۸۳	۴۰۶۷۴	۴۱۸۸۸	۴۳۰۸۰

جدول ۲: تعداد مقاله‌های منتشر شده در کشورهای گروه دوم در سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷.

کشور	سال	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
کره جنوبی		۱۸۲۰	۲۲۴۸	۲۸۳۹	۳۶۸۴	۵۱۲۵	۶۲۲۷	۷۷۲۸
تایوان		۲۸۱۵	۳۷۸۳	۴۳۱۸	۵۱۴۱	۵۷۲۲	۶۵۴۶	۶۹۵۴
هنگ کنگ		۹۶۷	۱۱۲۶	۱۳۷۱	۱۵۲۷	۲۰۳۱	۲۶۰۹	۳۱۴۳
سنگاپور		۶۵۹	۸۵۰	۱۰۳۳	۱۲۱۷	۱۴۱۷	۱۴۰۷	۱۷۰۱

بوده است. ترکیه و ایران استثنای این قاعده هستند. البته افزایش تولید علمی ایران امیدوارکننده است، اما تولید فعلی علمی سرانه مایران حتی از متوسط این سیزده کشور اسلامی هم کمتر است و این نوبدبخش نیست.

معیار تولید علمی سرانه برای مقایسه وضع علمی موجود کشورها مناسب است، اما شاید این ایراد بر آن وارد باشد که امکانات را در نظر نمی‌گیرد، روشن است که یک کشور ثروتمند، بیش از یک کشور فقیر امکان پژوهش دارد و لابد باید بیش از آن هم علم تولید کند. پس شاید مناسبتر باشد تولید علمی را براساس تولید ناخالص داخلی بررسی کنیم. نمودار ۱ نگارش مقاله ۱۷ کشور اروپایی را برحسب تولید ناخالص داخلی آنها نشان می‌دهد. دیده می‌شود که جز دو کشور ایرلند و پرتغال، بقیه کشورهای اروپایی از قاعده ساده‌ای پیروی می‌کنند. معادله بیان‌کننده این قاعده چنین است:

$$\log P = 1/94 + 0/91 \log G$$

که در آن P تعداد مقاله‌های تولید شده (در سال ۱۹۹۶) و G تولید ناخالص داخلی برحسب میلیارد دلار است [۲]. اگر در رابطه بالا به جای $0/91$ به تقریب یک بگذاریم، بررسی آن بسیار ساده‌تر می‌شود. در این صورت معنی رابطه بالا آن است که تولید علمی با تولید ناخالص داخلی متناسب است، و این کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. پس چرا پرتغال و ایرلند از این قاعده پیروی نمی‌کنند؟ ایرلند بیش از حد معمول تولید می‌کند و پرتغال کمتر از حد معمول. علت بسیار ساده است، بخشی از تولید ناخالص داخلی که صرف پژوهش می‌شود، در کشورهای اروپایی تقریباً ثابت و میانگین این نسبت $1/78$ درصد است. در پرتغال این نسبت فقط $0/6$ درصد است، یعنی یک سوم استاندارد اروپا. تولید مقاله پرتغال هم تقریباً سه‌برابر کمتر از مقداری است که براساس تولید ناخالص داخلی اش انتظار می‌رود.

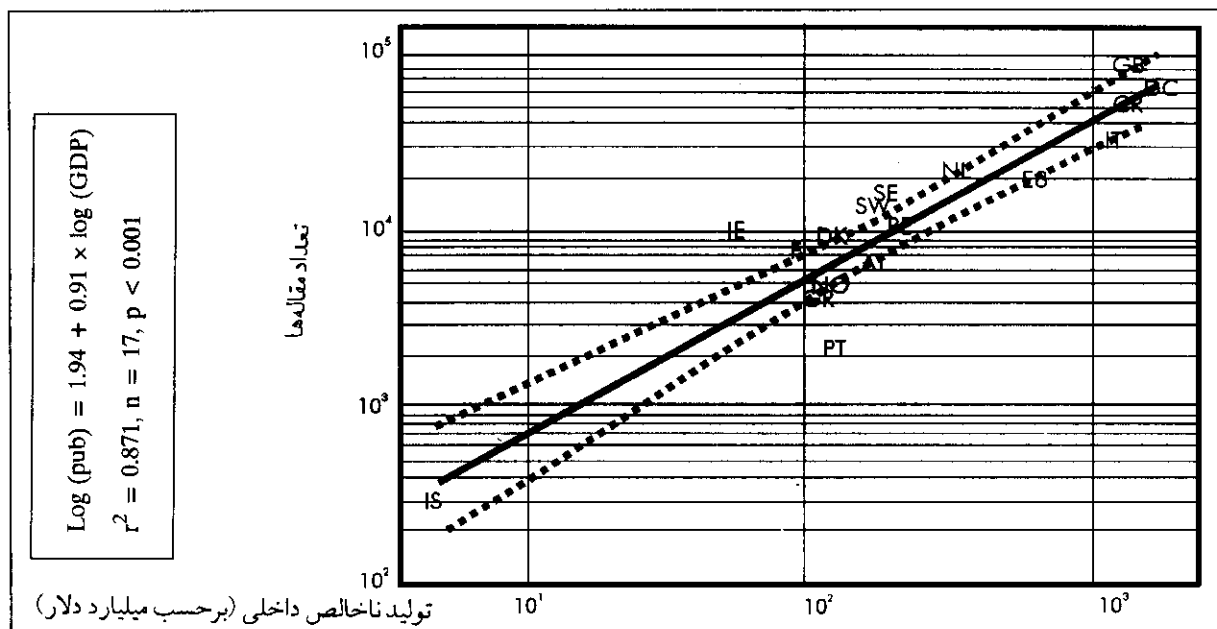
جای ایران در این میان کجاست؟ جمعیت ایران در حدود جمعیت بریتانیاست، اما تولید ناخالص داخلی ایران (حدود ۶۰ میلیارد دلار) تقریباً ۱۵ برابر کمتر از بریتانیا است. پس باید تولید علمی ایران هم ۱۵ برابر کمتر باشد، اما چنین نیست و تولید مقاله ایران ۱۰۰ برابر کمتر است. در اینجا یک ضریب اضافی ۶ تا ۷ وجود

این از حمایت گسترده پژوهش علمی در این کشور حکایت می‌کند. سرانجام، تولید علمی کشور کوچکی مثل سنگاپور، که فقط یک شهر است و جمعیت آن به زحمت از سه میلیون نفر تجاوز می‌کند، بسیار قابل توجه است، ۱۷۰۰ مقاله در سال ۱۹۹۷. این یعنی چهاربرابر تولید علمی ایران، در حالی که جمعیت سنگاپور فقط یک بیستم ایران است. در واقع مقدار تولید علمی سرانه سنگاپور کاملاً به کشورهای دسته اول نزدیک است.

گروه سوم شامل تعدادی از کشورهای اسلامی است. سیزده کشور اسلامی که وضعیت آنها در جدول ۳ بررسی شده، تقریباً ۸۰۰ میلیون نفر جمعیت دارند، اما تولید علمی آنها در سال ۱۹۹۷ حدود ۹۰۰۰ مقاله بوده است؛ یک مقاله به ازای هر ۹۰/۰۰۰ نفر. این تقریباً ۱۰۰ برابر از کشورهای دسته اول و ۱۰ بار از کشورهای دسته دوم کمتر است. جالب این‌که کل تولید علمی این جمعیت عظیم، فقط نیمی از تولید چهار کشور دسته دوم است، یعنی مثلاً برابر تولید کره جنوبی به اضافه سنگاپور. در این میان سه کشور شاخص وجود دارد. اولی عربستان سعودی که در سال ۱۹۹۷ حدود ۹۰۰ مقاله تولید کرده است؛ تقریباً یک مقاله به ازای هر ۱۵۰/۰۰۰ نفر؛ دومی ترکیه که حدود ۳۳۰۰ مقاله در سال ۱۹۹۷ تولید کرده، یعنی تقریباً یک مقاله به ازای هر ۲۰/۰۰۰ نفر؛ و سرانجام مصر با ۱۶۵۰ مقاله در سال ۱۹۹۷، یعنی یک مقاله به ازای هر ۴۰/۰۰۰ نفر. رشد تولید علمی ترکیه هم چشمگیر است، به طوری که اگر با همین آهنگ ادامه یابد، در مدتی کمتر از یک دهه به مرز تولید کنونی کشورهای آسیای شرقی خواهد رسید. این سه کشور در مجموع دوسوم کل تولید علمی کشورهای اسلامی را در اختیار دارند.

نکته دیگر در مورد بیشتر کشورهای اسلامی، فقدان رشد است. در کشورهایی مثل عراق و نیجریه، قاعدتاً به علل سیاسی، تولید علمی کاهش یافته اما در بقیه کشورها، تولید علمی کم‌وبیش ثابت

نمودار ۱: تولید مقاله در سال ۱۹۹۶ برحسب تولید ناخالص داخلی (GDP) در سال ۱۹۹۵ برای ۱۷ کشور اروپای غربی: اتریش (AT)، بلژیک (BE)، آلمان (DE)، دانمارک (DK)، اسپانیا (ES)، فنلاند (FI)، فرانسه (FR)، بریتانیا (GB)، یونان (GR)، ایرلند (IE)، ایسلند (IS)، ایتالیا (IT)، هلند (NL)، نروژ (NO)، پرتغال (PT)، سوئد (SE)، سوئیس (SW).



در جهان تقریباً ثابت است. برای تولید علمی باید پول خرج کرد. ثابت بودن بهای تولید علمی را در مورد نگارش مقاله، می‌توان با اعداد به اثبات رساند. در ایالات متحده ۲۶۰/۰۰۰ مقاله در سال ۱۹۹۷ نگاشته شده و بودجه پژوهشی این کشور در همین سال، تقریباً ۸۰ میلیارد دلار بوده است، یعنی تقریباً ۳۰۰/۰۰۰ دلار به ازای هر مقاله. در اروپا نیز بهای تولید بین ۳۰۰/۰۰۰ تا ۴۰۰/۰۰۰ دلار است. ایران با این کشورها تفاوت بسیاری دارد اما بهای تولید علمی در اینجا نیز همان بهای جهانی است. بودجه پژوهشی ایران حدود ۲۰۰ میلیون دلار یعنی حدود ۴۰۰/۰۰۰ دلار به ازای هر مقاله است. نکته دیگر آنکه ما حتی به اندازه توانایی مالی خود نیز صرف پژوهش نمی‌کنیم. استاندارد جهان صنعتی کمی کمتر از ۲ درصد و برای ما حدود ۰/۳ درصد است. با توجه به فاصله زیاد اقتصادی و علمی بین ما و جهان صنعتی، اگر قرار است این فاصله کم شود، حتی کافی نیست بودجه پژوهشی ایران به ۲ درصد تولید ناخالص داخلی برسد. افزایش درصد بودجه پژوهشی به مقداری بیش از میانگین کشورهای صنعتی، کاری است که کشورهای آسیای شرقی نیز کرده‌اند. در ضمن این نکته روشن می‌کند که این باور رایج در جامعه ما،

دارد که تصادفاً درست همان نسبتی است که ایران کمتر صرف پژوهش می‌کند؛ در سال ۱۳۷۷، کسری از تولید ناخالص داخلی ایران که قرار است صرف پژوهش شود فقط ۰/۳۳ درصد است، تازه اگر صرف شود. این را با میانگین اروپا (۱/۷۸ درصد) مقایسه کنید، در اینجا چند نکته قابل توجه است. یکی اینکه بهای تولید علمی

جدول ۳: تعداد مقاله‌های منتشر شده در بعضی از کشورهای اسلامی در سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷.

کشور	سال	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
بحرین	۵۲	۴۶	۴۴	۶۴	۵۴	۵۲	۴۳	
عراق	۱۰۶	۱۰۳	۹۴	۸۲	۶۰	۵۱	۴۶	
بنگلادش	۱۴۶	۱۹۵	۲۰۰	۱۸۷	۲۴۰	۲۲۸	۲۲۷	
اردن	۲۲۷	۲۰۸	۲۱۶	۱۹۳	۲۲۴	۲۳۳	۲۶۵	
کویت	۲۴۷	۱۳۸	۱۴۰	۲۴۲	۲۵۵	۳۲۲	۲۷۲	
اندونزی	۱۴۹	۱۵۸	۱۹۴	۲۱۱	۲۸۵	۲۵۹	۳۴۴	
پاکستان	۳۹۹	۳۵۵	۴۴۳	۴۱۳	۴۴۴	۳۶۷	۳۴۴	
ایران	۱۷۹	۱۹۸	۲۴۲	۳۰۸	۳۵۸	۴۳۱	۴۸۳	
مالزی	۳۲۸	۳۲۸	۳۸۷	۴۳۸	۵۲۲	۴۷۹	۴۸۹	
نیجریه	۷۴۲	۶۸۵	۵۶۲	۵۳۰	۵۵۵	۵۰۰	۵۳۴	
عربستان	۷۵۴	۷۸۴	۸۷۷	۹۲۸	۹۷۹	۱۰۱۷	۹۲۳	
مصر	۱۶۸۸	۱۴۴۸	۱۵۰۷	۱۶۹۲	۱۶۸۹	۱۷۲۸	۱۶۵۰	
ترکیه	۱۰۸۰	۱۳۴۴	۱۴۹۲	۱۷۸۹	۲۳۳۳	۲۹۱۸	۳۳۱۳	

▼

**پیشرفت در
هر زمینه‌ای به
توسعه علمی
نیاز دارد**

و

**توسعه علمی به
برنامه‌ریزی دقیق**

در

زمینه‌های مختلف علوم •

▲

گویا استفاده از فن‌آوری بدون توسعه علمی ممکن است و کشورهای آسیای شرقی هم همین کار را کرده‌اند، نادرست است. در چنین زمانه‌ای بودجه پژوهشی پیشنهادی به کنگره ایالات متحده برای سال ۱۹۹۹ سه درصد افزایش نشان می‌دهد، و این به معنی افزایش بخش نظامی بودجه پژوهشی نیست، بلکه به معنی شش درصد افزایش در بخش غیرنظامی بودجه پژوهشی است [۳] حال آنکه بودجه پژوهشی ایران نسبت به برنامه پیش‌بینی شده ۵۰ درصد کاهش یافته است.

تا اینجا تنها از کمیت تولید علمی گفتیم. نکته مهم دیگر کیفیت این مقاله‌هاست. به عنوان معیاری برای کیفیت یک مقاله، تعداد مواردی را که به آن مقاله ارجاع می‌شود در نظر می‌گیریم؛ هرچه بیشتر به مقاله‌ای ارجاع شود، آن مقاله مهمتر و تأثیرگذارتر بوده است. در مرجع [۴]

مطالعه‌ای در این مورد انجام شده است. در سال ۱۹۸۱ حدود ۷۸۰/۰۰۰ مقاله در مجله‌های منتسب به «ساینس سائیتیشن ایندکس» چاپ شده است. ارجاع به این مقاله‌ها تا سال ۱۹۹۷ بررسی شده است. ۶۴ عدد از این مقاله‌ها، یعنی ۰/۰۰۸ درصد، بیش از ۱۰۰۰ بار ارجاع داشته‌اند. اینها مقاله‌های بسیار مهم و تأثیرگذار بوده‌اند. به عبارت دیگر، از تقریباً هر ۱۲/۰۰۰ مقاله چاپ شده در سال ۱۹۸۱ یکی بسیار مهم و تأثیرگذار بوده است. در ضمن حدود نیمی از مقاله‌های سال ۱۹۸۱ اصولاً ارجاع نشده است. این نشان می‌دهد که تا مقدار زیادی از کار کوچک و احیاناً کم اهمیت انجام نشود، نباید انتظار کاری بزرگ داشت.

از سوی دیگر، تعداد مقاله‌های معتبر ایران در سالهای اخیر به عدد ۵۰۰ نزدیک می‌شود. یعنی تا بیست سال دیگر در ایران نباید انتظار کار علمی تعیین‌کننده‌ای داشت. به شرطی که کیفیت مقاله‌های تولید شده در ایران هم با میانگین بین‌المللی برابر باشد. در سال ۱۹۹۶، ایران تقریباً ۲۰۰ مقاله در رشته‌های مختلف علوم پایه تولید کرده است، و اینها حدود ۶۰۰ ارجاع داشته‌اند؛ به طور متوسط ۳ ارجاع به ازای هر مقاله و میانگین جهانی بین ۴ تا ۵ ارجاع به ازای هر مقاله است. پس فعلاً نباید منتظر کار علمی تکان‌دهنده‌ای از ایران باشیم. اما در عرف پژوهشگران مقاله‌ای که بیش از ۱۰۰ ارجاع دریافت کند نیز، مهم تلقی می‌شود. از کل مقاله‌های سال ۱۹۸۱، ۰/۲ درصد بیش از ۲۰۰ ارجاع داشته‌اند. در ایران بیش از این تعداد مقاله تولید شده است. اما هنوز هم بیشترین تعداد ارجاع به مقاله‌های ایرانی دورقمی است، و این اعداد دو رقمی هم در سالهای اخیر به دست آمده است. این نشان می‌دهد که کیفیت مقاله‌های ایرانی، از میانگین جهانی پایینتر است.

نتیجه: ما چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی از استاندارد جهانی پژوهش عقب هستیم. تاکنون کشوری در جهان دیده نشده است که بدون توسعه همه جانبه علمی به توسعه اقتصادی برسد و قاعدتاً ما هم تافته جدا بافته نیستیم. در واقع در کشورهایی که رشد سریع اقتصادی داشته‌اند، این رشد معمولاً با افزایش سریع سهم آن کشورها در تولید جهانی علم، همراه بوده است. چه به خاطر علم به خودی خود، و چه به خاطر رشد اقتصادی، باید کاری بکنیم و ضمناً به خاطر داشته باشیم که سرمایه‌گذاری علمی در درازمدت جواب می‌دهد.

جرقه‌های امیدوارکننده

تصویری که از واقعیت پژوهش در ایران ارائه شد، بسیار سیاه به نظر می‌رسد. آیا راه نجاتی وجود دارد؟ یک راه کلی، چنان‌که در بخش قبل هم اشاره شد، افزایش بودجه پژوهشی است. اما ضمن این کار، بهتر است به سراغ نمونه‌های امیدوارکننده موجود در ایران برویم و احیاناً از الگوهایشان استفاده کنیم. دو شاخه شیمی و فیزیک بهتر از میانگین ایران عمل کرده‌اند. از حدود ۲۶۰/۰۰۰ مقاله‌ای که در سال ۱۹۹۷ در ایالات متحده تولید شده است، تقریباً ۲۹/۰۰۰ مقاله در رشته شیمی و ۱۷/۰۰۰ مقاله در رشته فیزیک بوده است. یعنی از هر ۹ مقاله یکی شیمی و از هر ۱۵ مقاله یکی فیزیک بوده است. این نسبتها در بقیه کشورهای صنعتی نیز تقریباً همین است. در ایران در همان سال، ۴۸۳ مقاله تولید شده است که از بین آنها ۱۳۳ مقاله در شیمی و ۶۳ مقاله در فیزیک بوده است؛ یعنی از هر ۴ مقاله یکی شیمی و از هر ۸ مقاله یکی فیزیک بوده است. مثلاً در مورد شیمی، خوب است کارکرد دانشگاه شیراز با ۲۹ مقاله در سال ۱۹۹۷ بررسی شود. ما به خاطر آن‌که تخصص‌مان فیزیک است، به الگوی فیزیک می‌پردازیم.

نسبت ۱ به ۱۲۰ برای تولید علمی سرانه ایران در مقایسه با کشورهای صنعتی، در مورد فیزیک به ۱ به ۵۰ می‌رسد و این به معنی بهبود وضعیت است. در مورد فیزیک نظری وضع‌باز هم بهتر است؛ در کشورهای صنعتی تقریباً از هر ۱۰ مقاله فیزیک یکی در مورد فیزیک نظری است. در ایران، بیش از نیمی از مقاله‌های فیزیک، در بخش نظری است. به این ترتیب، نسبت ۱ به ۵۰ تولید علمی سرانه ایران به کشورهای صنعتی در فیزیک، به ۱ به ۱۰ در فیزیک نظری می‌رسد. توجه کنید که اگر سهم فیزیک نظری را از کل فیزیک کنار بگذاریم، باقیمانده در حد میانگین تولید علمی در ایران است، یعنی به همان بدی بقیه علوم. به عبارت دیگر، آنچه فیزیک را از بقیه علوم در ایران جدا کرده است فیزیک نظری است. نسبت به تولید ناخالص داخلی، مقدار تولید علمی در فیزیک نظری کاملاً در حد استاندارد جهان صنعتی است؛ یعنی در فیزیک نظری پولمان را خوب خرج کرده‌ایم. در خود فیزیک نظری، تولید علمی سرانه ایران ۱۰ برابر کمتر از جهان صنعتی است، اما اگر یک مؤسسه خاص را در نظر بگیریم، وضع‌باز هم بهتر می‌شود پژوهشگاه دانشهای بنیادی (مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات) کمتر از ده سال سابقه دارد. از

۶۳ مقاله فیزیک ایران در سال ۱۹۹۷، حدود ۳۰ مقاله به پژوهشکده فیزیک این پژوهشگاه تعلق دارد؛ یعنی بخش عمده مقاله‌های فیزیک نظری از اینجا آمده‌اند. این تعداد مقاله برای مؤسسه‌ای در این مقیاس (در پژوهشکده فیزیک حدود ۴۰ پژوهشگر فعالیت می‌کنند) کاملاً در حد استاندارد معتبرترین مؤسسه‌های جهان صنعتی است؛ توجه کنید، در حد معتبرترین مؤسسه‌ها نه در حد میانگین. از نظر کیفیت، میانگین تعداد ارجاعهایی که هر مقاله صورت می‌گیرد حدود ۵ است، که این با میانگین جهان صنعتی برابر است و البته از استاندارد معتبرترین مؤسسه‌های جهان صنعتی کمتر است. به این ترتیب، پژوهشکده فیزیک از نظر کمی در حد معتبرترین مؤسسه‌های جهان، و از نظر کیفی در حد میانگین جهان صنعتی است.

اگر بودجه هزینه‌شده در این مؤسسه را با بودجه مؤسسه‌های جهان صنعتی مقایسه کنیم موضوع جالبتر می‌شود مرکز ملی پژوهشهای علمی (CNRS) بزرگترین مؤسسه پژوهشی فرانسه است. این مؤسسه حدود ۱۲/۰۰۰ پژوهشگر دارد و بودجه سالانه آن تقریباً ۲/۵ میلیارد دلار است، یعنی ۲۰۰/۰۰۰ دلار به ازای هر نفر [۵]. پژوهشکده فیزیک پژوهشگاه دانشهای بنیادی در سال گذشته تقریباً ۱۰۰ میلیون تومان بودجه برای حدود ۴۰ پژوهشگر یعنی ۲/۵ میلیون تومان یا ۵/۰۰۰ دلار، به ازای هر پژوهشگر داشته است. باتوجه به این‌که تولید علمی سرانه پژوهشکده فیزیک در حدود مؤسسه‌ای مثل CNRS است، تولید علمی در پژوهشکده فیزیک ۴۰ برابر ارزانتر از بهای جهانی آن تمام شده است. کدام سازمانی در ایران چنین بازدهی دارد؟

چه شده که فیزیک نظری، و پژوهشکده فیزیک به‌طور خاص، در دهه اخیر چنین موفقیتی بدست آورده است؟ تقریباً ۱۰ سال پیش بود که دوره‌های دکترای فیزیک در دو دانشگاه صنعتی شریف و شیراز به‌راه افتاد. کمی پس از آن بود که پژوهشگاه دانشهای بنیادی (مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات) آن زمان به‌راه افتاد. در واقع از سال ۱۳۷۱ که اولین دکترهای داخلی فیزیک نظری فارغ‌التحصیل شدند، پژوهشکده فیزیک تعدادی پژوهشگر پاره‌وقت استخدام کرد و این تعداد از کمتر از ۱۰ نفر در آن زمان به حدود ۴۰ نفر امروز رسیده است. به این ترتیب پژوهشکده فیزیک تبدیل به محلی برای تجمع پژوهشگران جوان و حمایت از آنان شد. نکته مهم در مورد این پژوهشکده هدف اعلام شده آن، یعنی تولید علمی در سطح بین‌المللی و دیگر هیچ است. هیچ حرفی از اینکه پژوهش باید در چه زمینه‌ای باشد نبود. این سیاست را با اظهار نظر «ونسان کورتیو» مشاور وزیر آموزش و پژوهش فرانسه مقایسه کنید [۵]: «سیاست پژوهشی ما تعیین برنامه برای پژوهشگران نیست، بلکه به‌کارگیری تعدادی پژوهشگر با کیفیت خوب است. اگر چنین پژوهشگرانی را به‌کار گیرید، سیاست پژوهشی ۲۰ ساله خود را ساخته‌اید.»

به این ترتیب، آنچه رخ داده این بوده است که تعدادی پژوهشگر جوان و فعال، دانش آموخته دوره دکترای داخلی، فقط به‌منظور پژوهش در مؤسسه‌ای گردآمده‌اند و این مؤسسه هر چند به‌طور ناقص، (ضریب ۴۰ بین بهای داخلی و خارجی تولید را به یاد آورید)، از آنها

حمایت کرده است. چیزی که از این تجربه به نظر می‌رسد این است؛ ابتدا پژوهشگران فعال کشور را بشناسیم (این کار، با توجه به فقط ۴۸۳ مقاله در سال ۱۹۹۷ کار مشکلی نیست). در هر زمینه‌ای که تعداد پژوهشگران فعال به یک حد بحرانی، مثلاً چهار یا پنج نفر رسید، از آنها حمایت کنیم. این سیاست هم باعث رشد آن شاخه خاص می‌شود و هم احیاناً باعث ایجاد شاخه‌هایی جدید از فعالیت علمی چنانکه در پژوهشکده فیزیک چنین شده است، می‌شود.

به‌عنوان حسن ختام، گفته‌ای از «جوزف جان تامسون»، فیزیکدان مشهور انگلیسی نقل می‌کنیم. این فیزیکدان کاشف الکترون، که خود و هفت تن از شاگردانش جایزه نوبل گرفته‌اند، می‌گوید [۶]: «گفته می‌شود آموزشی که به اعضای بخش پژوهشی یک شرکت بزرگ صنایع الکتریکی در امریکا داده می‌شود این است که چیزی کشف کنید، مهم نیست چه باشد، و آن را در اختیار بخش دیگری از شرکت بگذارید تا از آن پول بدست آورد، و این اتفاقی است که اغلب می‌افتد. برخلاف اینکه سعی می‌کنند بیکاری را با کاهش پژوهشهای علمی کم کنند، من فکر می‌کنم درمان مسأله پژوهش بیشتر و بیشتر باشد.»

پایان سخن

در بخش پیش از نوزادی سخن رفت که شاید آینده‌ای امیدوارکننده داشته باشد، اما به شرط آن‌که سیاستهای علمی آن پایدار بمانند، و این به حمایت، چه از خارج مؤسسه، و چه به‌ویژه از داخل، نیاز دارد. تا چه‌حد به ادامه این وضعیت امید داریم؟ در واقع، آیا اصولاً کسی یا نهادی وجود دارد که ادامه و بهتر شدن این وضعیت برایش مهم باشد؟ آیا نهادی وجود دارد که اگر وضع بهتر، یا بدتر، شد عکس‌العمل تأثیرگذاری داشته باشد؟ اگر چنین نهادی موجود نباشد، هر آن‌چه رخ داده است تابع رفتار خاص افرادی، خاص در زمان‌هایی خاص بوده است. و در این صورت امید به آینده معقول نمی‌نماید.

یادداشت

1- Science Citation Index

مراجع

- ۱- رضا منصوری؛ توسعه علمی ایران، مرکز انتشارات کمیسیون ملی یونسکو ایران، تهران، ۱۳۷۳.
- 2- A. V. M. Canario; Nature, 390 (18/25 December 1997) 656.
- 3- A. Lawler; Science, 279 (6 February 1998) 794.
- 4- S. Render; European Physical Journal, B4 (1998) 131.
- 5- M. Batler; Science, 277 (18 July 1997) 308.
- ۶- گفتگو با «جی جی تامسون»؛ مجله فیزیک، ۱۵ (پائیز ۱۳۷۶) ۱۶۷ تا ۱۶۹.