

موقعیت تحقیقات فیزیک در پاکستان

□ نوشته: عبدالله صدیق

□ تحقیقات در جهان

و تکنولوژی، هرچند از پیش وجود ندارند، می‌توانند ریشه گیرند و توسعه بیشتری پیدا کنند.

برای برپا ساختن چنین مؤسساتی جامعه باید داده‌ها یا نهاده‌های معینی به‌وجود آورد. این داده‌ها معمولاً باید به توسط دولت فراهم شوند؛ اما اگر لازم باشد، خود دانشمندان و مهندسان، که آگاهی بیشتری به احتیاجات چنین مؤسساتی دارند، باید پیشقدم شوند. این نکته را می‌توان به یاد آورد که دانشمندان ملی هند قبل از استقلال هند چنین اقدام پیشگامانه‌ای به عمل آوردند. چاندراشکار رامن، برنده جایزه نوبل، تحقیقات علمی اولیه خود را در یکی از این مؤسسات، که امکانات چندانی نداشت، انجام داد.

جامعه به نوبه خود بازده‌ها یا ستانده‌های معینی را از مؤسساتی که برپا می‌کند و مورد حمایت قرار می‌دهد انتظار خواهد داشت. در این مقاله، این داده‌ها و ستانده‌ها با عطف به یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار

به‌منظور بحث درباره موقعیت تحقیقات فیزیک - یا به‌طورکلی تحقیقات علمی - در پاکستان، اول باید بدانیم که هدفمان از تحقیق چیست. هدف اصلی تحقیق ایجاد معرفت جدیدی است که به نوبه خود ورزیدگی پیوسته‌ای را در فن کشف و کاوش، که فرایندی به همان اهمیت نتایج تحقیق است، بوجود می‌آورد. موفقیت انجام یک تحقیق صحیح، نیازمند ایجاد مؤسساتی است مجهز به کتابخانه مناسب و وسایل آزمایشگاهی و فضای مطلوبی که بتوانند افراد با استعدادی را که از لحاظ علمی ورزیده شده‌اند جذب کنند. در این صورت چنین افرادی قادر خواهند بود که معرفت جدیدی به‌وجود آورند یا محصولات و فرایندهای جدیدی به‌پروانند یا اختراع کنند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به اقتصاد ملی کمک نمایند. حضور چنین افرادی که از لحاظ فنی و علمی سودمندند، هم بر منزلت این مؤسسات خواهد افزود و هم به توسعه محیطی در کشور کمک خواهد کرد که در آن علم

پولهای که صرف پرداخت حقوق و دستمزد و غیره می شود - جدا از اتلاف استعدادهای گرانقدر انسانی - نابود خواهد شد. بیشتر سرمایه های اضافی در صورتی که در اختیار قرار بگیرند ولی برای بهره برداری از آنها طرح مناسبی ریخته نشود، ممکن است صرف ایجاد ساختمانهای جدید و اجیر کردن کارکنان بیشتر و خرید وسایل گرانقیمت تفنی و نمایشی شود.

در کشورهای توسعه یافته جهان از همین نوع تسهیلات و امکانات هر روزه استفاده می شود. ولی متأسفانه در پاکستان دیدن این ساختمانهای بابر که در آن محققانی پاره وقت و تجهیزات گران بها فقط با بازده ۱۰ درصد کار می کنند امری عادی است. ما هنوز شیوه تطبیق دادن این منابع مالی و نیروی انسانی را نیاموخته ایم. شاید ما در مورد رهبری اداری و فنی گرفتار بحران باشیم. علل اساسی این مسائل را باید درک کرد و راه حل آنها را باید یافت تا بتوان از منابع اضافی، هرگاه در اختیار قرار گیرند، به نحوی مؤثر استفاده کرد.

در کشور در حال توسعه ای نظیر پاکستان، تحقیق و توسعه فقط مسئولیت دولت انگاشته می شود اما، در چنین کشورهایی، بخش عمده بودجه ملی صرف پرداخت بدهیهای خارجی، هزینه های دفاعی، و بوروکراسی دولتی می شود. بخش کوچکی که از آن باقی می ماند عمدتاً به مصرف مسائل مهم از نظر سیاسی نظیر ارتباطات، خانه سازی و از این قبیل، که نتایج محسوس کوتاه مدت دارند، می رسد.

در کشورهایی که از نظر تکنولوژی پیشرفته هستند، سهم مهمی از تحقیق و توسعه از بودجه دفاعی تأمین می شود. برای مثال در آمریکا هزینه های مربوط به امور دفاعی تقریباً نیمی از هزینه های تحقیق و توسعه را در این کشور تأمین می کنند.

به همین ترتیب صنعت بخش خصوصی نیز نقش مهمی در تلاشهای مربوط به تحقیق و توسعه ایفا می کند، در عین حال که سازمانهای خیریه هم به ایجاد مؤسسات علمی یاری می رسانند. در واقع، برخی از مشهورترین مؤسسات علمی و فنی جهان متعلق به بخش خصوصی است. آزمایشگاههای بل، مؤسسه مطالعات پیشرفته پرینستن، آزمایشگاههای تحقیقی که به همت شرکتهای آی. بی. ام و فیلیپس تأسیس شده اند، نمونه هایی از این دست هستند. اخیراً شرکتهای چند ملیتی ژاپنی نیز شروع به سرمایه گذاری در امر تحقیق و توسعه، هم در

گرفته اند. در این بررسی موقعیت پاکستان در زمینه موقعیت بین المللی با تأکید خاص بر مقایسه آن با موقعیت کشورهای در حال توسعه ای که از پایگاه اجتماعی - اقتصادی مشابهی با پاکستان برخوردارند مورد بحث قرار گرفته است.

داده ها:

جوانه زدن بذر نیازمند رطوبت و دمای مناسبی است. ریشه گرفتن و رشد يك گیاه نوره نیز نیازمند خاک مناسب و فراهم ساختن آب و نور کافی در زمانهای مناسب است. بذرهای تحقیق نیز اندیشه هائی هستند در اذهان مستعد علمی مردم. برای آن که کار تحقیق ریشه گیرد و به توفیق انجامد، نه تنها باید چنین مردمی را جذب کرد و مورد حمایت قرار داد بلکه باید برای آنها وسایل و تجهیزات و محیط مناسب فراهم ساخت.

مقیاس ساده و ابتدایی برای سنجش تعهد ملی در برابر علم تعداد کارکنانی است که در امر تحقیق و توسعه به کار اشتغال دارند، و درصدی از محصول ناخالص ملی که صرف تحقیق و توسعه می شود. سهم پاکستان از این داده ها نه تنها کمتر از يك دهم سهم کشورهای است که از لحاظ تکنولوژی پیشرفته محسوب می شوند، بلکه این مقادیر از زمره پایینترین رقمها برای کشورهای در حال توسعه ای است که اوضاع اجتماعی - اقتصادی آنها با پاکستان قابل مقایسه است.

نتیجه آشکاری که از چنین مقایسه هائی گرفته می شود عبارت است از پیشنهاد افزایش چند برابر این داده ها، بخصوص آنچه برای تحقیق و توسعه اختصاص داده می شود. اما، در عین حال که حمایت از چنین افزایشی قابل توجیه است، نحوه بهره برداری از داده های موجود را نیز باید تجزیه و تحلیل کرد. در انجام این کار ممکن است دریافت که این دو داده به نحو مناسب با یکدیگر متوازن نیستند. اکثر سرمایه های موجود صرف پرداخت دستمزدها و هزینه های مربوط به کارکنانی می شود که برخی از آنها مستقیماً، اما بسیاری از آنها به طور حاشیه ای، به تحقیق و توسعه مربوط می شوند. بودجه ناچیزی که باقی می ماند صرف محققان و ضرورتهای زیربنایی، نشریات، تجهیزات و هزینه های شرکت در گردهماییهای تخصصی می شود. چنین تسهیلاتی برای به کارگیری ثمر بخش محققان ضروری است، وگرنه تمام

ستانده‌ها:

آشکارترین و پرشمارترین بازده‌های کار تحقیق و توسعه، انتشارات و اختراعات ثبت شده هستند. نظر به کم بینه بودن داده‌ها و منابع پاکستان و نامتناسب بودن گروه‌های تحقیقی متعدد آن، قابل درک است که موقعیت پاکستان در جامعه بین‌المللی از لحاظ بازده (یا ستانده‌ها) بسیار پایین باشد. پاکستان برحسب تعداد انتشاراتش حتی در پشت سر کشورهای در حال توسعه‌ای قرار دارد که از لحاظ جمعیت و جایگاه اجتماعی اقتصادی قابل مقایسه با آن هستند.

با توجه به این واقعیت که حتی در کشورهایی که مقدار زیادی تحقیقات با کیفیت بالا عرضه می‌کنند تأثیر مستقیم علمشان بر اقتصاد ملی بسیار اندک است، چنین وضعیتی در مورد پاکستان تعجب‌آور نیست. جز نمونه نادری از بخش کشاورزی، تاکنون تلاش‌های تحقیق و توسعه پاکستان تأثیر محسوس و چشمگیری بر اقتصاد ملی بر جای نهاده است. تقریباً استثنائی که وجود دارد انواع مزارعی است که از طریق برنامه تحقیق و توسعه به وجود آمده‌اند و کشت و زرع زیادی در آنها صورت می‌گیرد، و درآمد سالانه‌ای که از آنها حاصل می‌شود افزون بر کل سرمایه‌ای است که برای تحقیق و توسعه در آن بخش هزینه شده است. از سوی دیگر، مهندسان و فناوران، سهم خیلی مهمی در اقتصاد ملی داشته‌اند. آنان، علاوه بر نصب و راه‌اندازی و نگهداری دستگاه‌های پیچیده نوین، به ساختن کارخانه‌های کوچک سیمان و شکر مشغولند. در بخش‌های معینی، آنان از هر جهت بر کل فرآیند تولید از استخراج معدن تا محصول نهایی با کارخانه‌هایی که بر اساس مقتضیات بومی طراحی و نصب شده‌اند تسلط یافته‌اند. و در فرآیند مواجهه با بسیاری از مسائل پیچیده فنی، توانستند با استعانت از همکارانشان، که به‌طور فعال درگیر در تحقیق علمی بودند، به نحو موفقیت‌آمیزی از عهده برآیند.

نتیجه

سرمایه‌گذارهای کم‌بینه‌ای که پاکستان در علم و تکنولوژی کرده است، هر چند موقعیت غبطه‌آوری در

جامعه علمی بین‌المللی به دست نیاورده‌اند، منافع قابل توجهی داشته‌اند. اما علم و تکنولوژی با چنان سرعت نفسگیری پیش می‌رود که برخی از محصولات آن، بخصوص آنهایی که به تکنولوژی ارتباطات مربوط می‌شوند، در عرض تقریباً پنج سال به صورت کهنه و مهجور درمی‌آیند. اینها فرآورده‌هایی هستند که نه تنها در همه بخش‌های اقتصاد، انقلابی پدید آورده‌اند بلکه در پاره‌ای از بخش‌های زندگی، نیز تغییرات اساسی داده‌اند. چنین فرآورده‌هایی مبتنی بر ثمره تحقیقات ۱۰۰ یا حتی ۵۰۰ سال گذشته نیستند، بلکه از نتایج تحقیق و توسعه ۵ و ۱۰ سال گذشته‌ای هستند که مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ما در حوزه‌های تحقیقی مربوط باید فعال باشیم تا بتوانیم از این فرآورده‌ها به طرز هوشمندانه استفاده کنیم و، در صورت امکان آنها را متناسب با احتیاجاتمان تغییر دهیم.

تعهد ملی و فردی به علم نه تنها کم‌کمان خواهد کرد که جایگاه مناسبان را در جامعه بین‌المللی علمی اشغال کنیم بلکه ما را قادر خواهد ساخت که خدمات آبرومندانه‌ای در تولید برخی از فرآورده‌های علمی و تکنولوژی نوین عرضه نماییم.

دولت تنها باید تلاش در راه تحقیق و توسعه را در کشور هماهنگ سازد و از طریق قانون محرک‌هایی فراهم نماید که صنعت بخش خصوصی و سازمان‌های خیریه از تحقیق و توسعه حمایت کنند.

دولت همچنین باید تأسیسات دفاعی خود را به حمایت آزادانه از تحقیق و توسعه از راه اعطای جوایزی به محققان در مؤسسات گوناگون کشور ترغیب نماید. در هر حال، دولت نباید سعی داشته باشد که تلاش‌های مربوط به تحقیق و توسعه را کنترل نماید.

1- in-put

2- out-put

* This write-up is based on the views expressed during a panel discussion on this topic during the third national Symposium on Frontiers in Physics, held at Quaid-i-Azam University, Islamabad, 26-29 November 1990.