

علم، تکنولوژی و آموزش

علم در توسعه کشورهای جنوب

نویسنده: پروفسور عبدالسلام

مترجم: دکتر عبدالمهدی ریاضی

دانشگاه شیراز

مستقل صفر و تقویم به همراه کشف ماه و زهره، به علاوه کشفیات دارویی متعدد آنها از جمله گنه گنه. به طور قطع تمامی این موارد، داستانی از دستاوردهای قابل توجه در تولید تکنولوژی و علوم کاربردی است.

اما از حدود سال ۱۴۵۰ بعد از میلاد، جز هر از چند گاهی که فعالیت علمی و تکنولوژی به صورت فردی جلوه می کند، جهان سوم شروع به خالی کردن صحنه می کند. این امر عمدتاً به دلیل نبودن طرز فکر تحمل پذیر نسبت به خلق علوم و تکنولوژی است. این نکته ما را به دوره های جدید رهنمون می شود؛ زمانی که یک دوره جدید از سوی مایکل اسکات شروع شد او از سرزمین بومی اش در اسکاتلند، در حدود سال ۱۲۲۰. به سمت جنوب به تولید و بعد به سیسیلی رفت تا دانش و آثار افرادی چون رازی، ابن سینا و حتی ارسطو را که تنها ترجمه آثارش به عربی موجود بود - کسب کند. اکنون ما در کشورهای در حال توسعه بایستی برای کسب علوم به شمال نگاه کنیم.

علم و تکنولوژی حالت دوره ای و گردشی دارند. آنها میراث مشترک همه انبای بشر هستند. شرق و غرب، شمال و جنوب، همه به طور مساوی در خلق علم و تکنولوژی در گذشته سهم هستند. ما امیدواریم در آینده نیز چنین باشد و تلاش مشترک در علوم به نیروی وحدت بخش در میان مردم مختلف این کره خاکی تبدیل شود.

چهار حوزه علم و تکنولوژی

علم و تکنولوژی غیر نظامی را شاید بتوان به چهار گروه تقسیم کرد: ۱- علوم پایه ۲- علوم کاربردی ۳- تکنولوژی سطح پایین معمولی ۴- تکنولوژی علمی سطح بالا.

علوم پایه (علوم کنجکاوی - محور)

علوم پایه به عنوان «تلاش نظام مند بشر برای فهم پدیده های طبیعی» تعریف شده است. در حال حاضر، پنج زیرگروه در علوم پایه وجود دارد که عبارتند از: ۱- فیزیک (شامل ژئوفیزیک و فیزیک نجومی)،

علم و تکنولوژی، میراث مشترک بشر اولین نکته قابل توجه در زمینه شکاف موجود بین جنوب و شمال از نظر علم و تکنولوژی این است که این شکاف منشأ نسبتاً جدید دارد. جرج سارتن^۱ در اثر تاریخی و ماندگار خود با عنوان «تاریخ علم»، دستاوردهای بشری را به دوره هایی تقسیم بندی می کند، به گونه ای که هر دوره نیم قرن را در بر می گیرد. او هر دوره نیم قرن را به یک شخصیت اصلی ربط می دهد. به این ترتیب، سارتن سالهای ۴۵۰-۴۰۰ قبل از میلاد را دوره افلاطون نامگذاری می کند که در پی آن، نیم قرن ارسطو، اقلیدس، ارشمیدس و غیر آن می آید. اینها دانشمندانی از یونان مشترک المنافع بودند که علاوه بر یونانیان شامل مصریها، ایتالیاییهای جنوب و اجداد ترک و سوریه ایهای جدید می شدند.

در شرح سارتن از سال ۶۰۰ تا ۶۵۰ بعد از میلاد دوره هسیان تسنگ^۲ چینی است. از ۶۵۰ تا ۷۰۰، عصر جینگ اول و ریاضیدان هندی براهماگپتا است که به دنبال آن دوران جابر، خوارزمی، رازی، مسعودی، و فای بیرونی و بعد عمر خیام می آید. اینها دانشمندانی چینی، هندی، عرب و ایرانی هستند که یک دوره بدون وقفه ۵۰۰ ساله را برای جهان سوم رقم زده اند. بعد از سال ۱۱۰۰، اولین نامهای غربی همانند جرارد کریمونا، راجر بیکن و دیگران ظاهر می شوند، اما افتخارات علمی برای ۲۵۰ سال دیگر به صورت مشترک با مردان علم جهان سوم، کسانی چون ابن رشد، نصیرالدین طوسی، موسی بن میمون و سنطان العریبگ رقم می خورد.

همین داستان درباره تکنولوژی در چین (چینی ها تکنولوژی چاپ روی کاغذ، باروت و قطب نما مغناطیسی را اختراع کردند) و در خاورمیانه (حدائق تا حدود سال ۱۴۵۰ بعد از میلاد که ترکها قسطنطنیه را به دلیل برتری در کاربرد توپخانه تصرف کردند) تکرار می شود. تاکنون کسی مانند سارتن تاریخ خلاقیت طبی و تکنولوژیک در افریقا را به ثبت نرسانده است. برای مثال، ذوب فلزات در افریقا مرکزی در حدود ۲۵۰۰ سال قبل اتفاق افتاد. به همین ترتیب است مورد پیش از اسپانیای مایاها و آزتکها با اختراع



چلیفت

۲

شماره چهارم - زمستان ۱۳۷۵

**■ ما بایستی طبیعت دراز مدت علم و تکنولوژی در توسعه را به یاد داشته باشیم.
ما احتمالاً منافع را برای مدتی طولانی نخواهیم دید.
اگر الان برنامه ریزی کنیم، سال ۲۰۰۰ و بعد از آن باید منتظر پاسخ باشیم.**

۲- شیمی ۳- ریاضیات ۴- زیست‌شناسی ۵- علوم پایه پزشکی. تحقیق و آموزش علوم پایه در دانشگاهها یا مراکز تحقیقاتی که مخصوصاً برای این منظور ایجاد شده‌اند در شمال صورت می‌پذیرد. این مراکز از ظرف بنیادهای ملی علوم یا آکادمیهای علوم که همچنین مسؤلیت تماسهای بین‌المللی بین دانشمندان را به عهده دارند، تأمین مالی می‌شوند.

تاکنون و تا آنجا که مربوط به کشورهای در حال توسعه می‌شود ما عمدتاً از این حوزه علم چشم‌پوشی کرده‌ایم، با این فرض که می‌توانیم از نتایج علمی به دست آمده توسط دیگران استفاده کنیم. این یک مصیبت کامل بوده است که ما در جهان سوم خود را از دانش و علوم پایه مردان و زنانی که در حوزه علمی خود سرآمد بوده‌اند محروم کرده‌ایم.

پروفسور ژان - پاتریک کنراد از کالج سلطنتی لندن به این حق طبیعی هر دانشمند جوان اشاره کرده است: «در فرهنگ ما، شور و شوق برای علم و تکنولوژی با حمایت از علوم و تحقیقات پایه شعله‌ور می‌شود. وجود آزمایشگاههای موفق در دانشگاهها ضرورتی برای جذب بهترین مغزهای جوان به حرفه علمی است. تصمیم به اینکه آنها در تحقیق باقی بمانند یا در زمینه‌های دیگر کار کنند با خود آنهاست، این یکی از منافع نهانی تحقیقات پایه‌ای است. جاذبه تحقیقات پایه‌ای الهام بخش بسیاری از حرفه‌های علمی بوده است که به آزمایشگاههای تحقیقاتی علوم پایه ختم نشده‌اند.»

علوم کاربردی

پنج حوزه علوم کاربردی را می‌توان ۱- کشاورزی (شامل دامپروری، ماهیگیری و جنگلها) ۲- طب، بهداشت و جمعیت ۳- سیاستهای انرژی ۴- محیط و آلودگی ۵- علوم زمینی (شامل خاک و آبیاری، هواشناسی، اقیانوس‌شناسی و زلزله‌شناسی) نام برد.

به آرکلی، تحقیق و توسعه در علوم کاربردی در شمال و تحت حمایت شوراهای تحقیقاتی یا صنایع بخش خصوصی صورت می‌پذیرد. این امر شامل تحقیق، توسعه (تطبیق و تبدیل) و کاربرد روشهای علمی برای مسائل توسعه‌ای است. با وجود محتوای زیاد تکنولوژیک بعضی از این حوزه‌ها، دانستن این نکته مخصوصاً برای اقتصاد آنها مهم است که اینها حوزه‌های تکنولوژی تولید نیستند بلکه علوم کاربردی محسوب می‌شوند. استفاده ناب‌جا از لغت تکنولوژی برای رجوع به حوزه‌هایی که به طور دقیقتر بایستی علم نامیده شوند، نتایج تأسف‌باری برای توسعه علوم کاربردی در کشورهای جهان سوم در پی آورده است.

درک این نکته که تفاوت بین علوم پایه و کاربردی از یک طرف و

علوم پایه و تکنولوژی از طرف دیگر یک تفاوت مطلق نیست، از اهمیت زیادی برخوردار است. به طور قطع، با تغییر زمان، تقسیم‌بندی بین حوزه‌ها نیز تغییر خواهد کرد. بسته به اینکه افراد روی چه چیزی بخواهند تأکید کنند، تکنولوژی ممکن است تعاریف مختلفی پیدا کند. یک راه ممکن برای تقسیم‌بندی تکنولوژی، استفاده از واژه‌های تکنولوژی سطح پایین یا کلاسیک و تکنولوژی سطح بالا یا علم - محور است.

تکنولوژی کلاسیک یا سطح پایین

پنج زیر مجموعه این حوزه از تکنولوژی عبارتند از:

- ۱- تولید مواد شیمیایی انبوه، ۲- تولید آهن و فولاد و فنزهای دیگر، ۳- طرح و تولید در صنایع بومی (همانند پنبه و چرم)، ۴- تکنولوژی نفت، ۵- تولید و توزیع برق و صنایع سنگین برقی.
- در این حوزه، اصول علمی جدید کشف نشده وجود ندارد، اما کارهای تکمیلی مربوط به طرح، تنظیم و تغییر مهم هستند. این حوزه سنتی، شامل صنایع دستی و مهارت‌هاست و علوم به کار برده شده در آنها مربوط به سالیان پیشین است. کامل بودن (در همه جنبه‌های تولید و خدمات بعد از تولید)، زیبایی طرح، کیفیت کار، هزینه و رقابت در تولید از جمله مسائل مهم هستند. اینها زمینه‌هایی هستند که کشورهای در حال توسعه نباید در آنها کمبودی داشته باشند اگرچه غالباً این چنین است.

این حوزه، همچنین حوزه کلاسیک «انتقال تکنولوژی» و حوزه‌ای است که اقتصاد متمرکز کشورهای جهان دوم و همچنین بعضی از کشورهای در حال توسعه همانند هند، در آغاز بیشترین تأکید را بر آن قرار دادند. هر کشوری که در آرزوی صنعتی شدن باشد مجبور خواهد بود که یک یا چند صورت از تکنولوژیهای راکه در بالا فهرست شدند توسعه دهد. برای مثال، ژاپن، روسیه و کره جنوبی در ابتدا مجبور به چنین کاری شدند. برای این کشورها، وارد کردن تکنولوژی سطح پایین نقش بزرگی در ساختن پایه تکنولوژیک در کشورشان بازی کرد.

ما واژه اصلی «تکنولوژی» را برای رجوع به کل حوزه تکنولوژی تولید به کار برده‌ایم. عبارت تکنولوژی سطح پایین به معنای تحقیرآمیز آن به کار گرفته نشده است. این نامگذاری برای متمایز ساختن این‌گونه تکنولوژی از تکنولوژی علم - محور است. شاید عبارت تکنولوژی کلاسیک تصویر بهتری را ارائه دهد.

شاید بتوان به وضوح و با تعصب بیان کرد که تکنولوژی کلاسیک همانند علوم پایه است و بایستی توسط هر ملتی که در آرزوی صنعتی شدن است توسعه یابد؛ بخصوص بخشهای طرح و تولید آن. یک کشور ممکن است در قدم اول تنها نسبت به توسعه

دانش مهندسی و نیروی کار منظم و ماهر اقدام کند. یعنی تنها در جهت توسعه این بخش تلاش کند و هیچ‌گونه تحقیقی نداشته باشد. البته، چنین دیدی نسبت به تحقیق البته، در نهایت کوتاه بینانه خواهد بود بویژه آنکه در حوزه‌های تکنولوژیهای سطح بالای جدید که کشورهای توسعه یافته به سادگی با کشورهای دیگر همکاری نخواهند کرد.

تکنولوژی سطح بالا و علم - محور

پنج حوزه تکنولوژی علم - محور سطح بالا وجود دارد که در شرایط کنونی عبارتند از: ۱- ارتباطات، اطلاعات و علوم دیگری که شامل دو زیر مجموعه الف) ریزالکترونیک (شامل توسعه نرم افزار، ریزپردازنده‌ها، طراحی کامپوتری، تولید نهایی میکروتراشه‌ها و کاربردشان در صنایع دیگر و ب) میکروفتونیکس (شامل لیزر و فیبرنوری)، ۲- تکنولوژی فضا، ۳- مواد جدید (شامل مواد ترکیبی و ابر رساناهای درجه حرارت بالا، ۴- مواد شیمیایی ظریف و دارویی و ۵- سرانجام برای قرن ۲۱، تکنولوژی حیاتی و تقطیع ژن‌ها که می‌تواند در زمینه‌های کشاورزی، انرژی و طب یک انقلاب واقعی ایجاد کند.

تکنولوژی سطح بالا متفاوت از تکنولوژی سطح پایین و کلاسیک است به گونه‌ای که در این سطح از تکنولوژی، داشتن دانش تخصصی سطح بالا در علوم پایه مربوطه (همانند فیزیک یا شیمی، زیست‌شناسی یا ریاضیات) ضروری و مهم است. از طرف دیگر، مواد به کار گرفته شده در این تکنولوژی از نظر حجم و اندازه حداقل مقدار را دارند.

تعداد انگشت شماری از کشورهای در حال توسعه به استثنای کشورهای کنفیوسی - همانند سنگاپور، کره جنوبی، چین، مالزی، برزیل یا هند - آگاه به نیازشان به تکنولوژی سطح بالا هستند. احساس کلی این است که این حوزه فوق توانایی آنان است. باید با این احساس عدم ایمان به دانشمندان و تکنولوژی خودی مبارزه کرد چراکه بدون شک آینده معلق به این منطقه است. این گفته براساس توانایی بالقوه و فراوان ارزش افزوده و امکان صادرات تولیدات صناعی است که بر مبنای تکنولوژی سطح بالا پایه‌گذاری شده‌اند.

از چهار جنبه علوم و تکنولوژی که شرح آنها رفت، اولین آنها که به کشورهای جنوب مربوط می‌شود و بایستی توسعه یابند، تکنولوژی کلاسیک سطح پایین است. بعد از آن ممکن است علوم کاربردی باشد به این شرط و با این فرض که دانش و تخصص در علوم پایه موجود باشد و آخرین آنها قاعداً تکنولوژی سطح بالا و علم - محور است.

برای نتیجه‌گیری این بخش باید گفت که برای یک کشور در حال توسعه با وسعت متوسط، امکان توسعه هر چهار حوزه علم و تکنولوژی یاد شده فراهم نیست. دو علت عدم موفقیت در این زمینه در کشورهای جهان سوم عبارتند از: الف) سردرگمی بین علوم کاربردی و تکنولوژی تولید که باعث شده است علوم کاربردی

سهم مناسب خود را از دولتها دریافت ندارند و ب) تأکید روی واردات تکنولوژی تولید خارجی از سوی اکثر کشورهای در حال توسعه.

در ارتباط با نکته اول بایستی اشاره کرد که اصطلاح «علم» یا «انتقال علم» در گزارش کمیسیون برنندات نیامده است و در نتیجه علم، مخصوصاً علم کاربردی در مقایسه با تکنولوژی تولید به صورت کم اهمیت و جانبی از طرف جنوب مورد توجه بوده است. در مورد نکته دوم، آنچه در زمینه واردات تکنولوژی نادرست بوده است عدم تأکید روی آموزش و توسعه تکنولوژیهای بومی و علوم مورد نیاز آنهاست. تعداد انگشت شماری از کشورهای در حال توسعه متوجه این نکته هستند که علم امروز، تکنولوژی فرداست.

پایین (زیرحد) بودن علم و تکنولوژی در جنوب و چاره‌هایی برای آن

به عنوان شاخصهایی برای پایین بودن سطح علم و تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه می‌توانیم از دو معیار استفاده کنیم: الف) میزان منابع مالی که جنوب به تحقیق و توسعه اختصاص می‌دهد و ب) تعداد دانشمندان و مهندسانی که فعالانه در این نوع فعالیتها مشارکت دارند.

منابع مالی برای علم و تکنولوژی

یکی از شاخصهای بیانگر قدر و منزلت علم و تکنولوژی در جهان سوم میزان پولی است که جنوب برای تحقیق، توسعه و کاربرد علم و تکنولوژی هزینه می‌کند. کشورهای صنعتی ۴/۳۵ درصد از تولید ناخالص ملی خود (GNP) را به دفاع اختصاص می‌دهند، در حالی که کشورهای در حال توسعه ۵/۳ درصد آن را هزینه‌های آموزشی نیز در همین سطح است - ۵/۲ درصد GNP در کشورهای صنعتی در مقابل ۳/۸ درصد در کشورهای در حال توسعه. در مورد بهداشت، ۴/۷ درصد در کشورهای صنعتی در مقابل ۱/۶ درصد در کشورهای در حال توسعه (چیزی حدود یک سوم)، اما هنوز این نسبت در مورد علم و تکنولوژی پایتیر است. نسبت GNP که روی علم و تکنولوژی هزینه می‌شود بین کشورهای صنعتی شمال و کشورهای جنوب کسر ۱/۵ تا ۱/۹ را تشکیل می‌دهد. در حالی که کشورهای صنعتی به طور متوسط ۲/۴۶ درصد از GNP را صرف علم و تکنولوژی می‌کنند، این رقم برای کشورهای در حال توسعه ۰/۴۶ درصد است. در نتیجه، رقم مطلق هزینه شده برای کشورهای جنوب بیش از ۳/۱ درصد کل هزینه جهان نخواهد بود.

کشورهای صنعتی عموماً ۲/۵ درصد از GNP خود را روی تحقیق، توسعه، بسط و همچنین کاربرد علم و تکنولوژی می‌گذارند هیچ کدام از کشورهای جنوب به این حد نمی‌رسند به جز کره جنوبی که در حال حاضر ۲ درصد GNP خود را صرف تحقیق و توسعه در علم و تکنولوژی می‌کند. در میان کشورهای در حال توسعه کشورهای دیگری که مقدار نسبتاً بالایی از GNP خود را در این راه

**■ یکی از شاخصهای بیانگر قدر و منزلت علم و تکنولوژی در جهان سوم
میزان پولی است که جنوب برای تحقیق، توسعه و کاربرد علم و تکنولوژی هزینه می‌کند.
کشورهای صنعتی ۴/۳۵ درصد از تولید ناخالص ملی خود (GNP) را به دفاع اختصاص می‌دهند،
در حالی که کشورهای در حال توسعه ۵/۳ درصد آن را.**

این آمار و ارقام بدین معناست که در بیشتر کشورهای جنوب یک دانش آموز یا دانشجو برای دنیای جدید تجهیز نمی‌شود. چنانچه به تعادل بین آموزش حرفه‌ای و نظری بعد از یک دوره آموزش عمومی و اجباری توجه کنیم، بیشتر جوامع مدرن هر دو نظام آموزشی را به طور موازی تأمین می‌کنند. این دو نظام براساس عباراتی که در دهه ۱۹۷۰ در انگلیس به کار برده شد، آموزش حرفه‌ای شامل دوره‌های فنی، حرفه‌ای، کشاورزی و بازرگانی و آموزش نظری شامل دوره‌های دانشگاهی در علوم، مهندسی، پزشکی و هنر است.

یک اشکال ساختاری در نظام آموزشی کشورهای جهان سوم این بوده که به طور کلی در این کشورها نظام حرفه‌ای قابل قبولی توسعه نیافته است. می‌توان گفت که یک نظام «نیم‌بند» در این زمینه در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. به عنوان یک قانون کلی، چنین نظام آموزشی از سوی وزارتخانه‌های کار و امور اداری اداره می‌شوند تا وزارتخانه‌های درگیر با آموزش.

برای اینکه ببینیم این نظام تا چه حد ضعیف عمل کرده است، بد نیست بدانیم که در کشورهای صنعتی نسبت افراد در دو نظام آموزش حرفه‌ای و آموزش نظری ۵۰ - ۵۰ است. در حالی که در کشورهای جهان سوم نسبت افراد در آموزش حرفه‌ای در مقابل آموزش نظری در سطح دبیرستان معمولاً ۱۰ به ۹۰ است. این امر باعث می‌شود تا افراد جوان از نظر تکنولوژی بیسواد باشند که همین امر علت اصلی بیکاری در کشورهای جهان سوم و عقب افتادگی تکنولوژیک این کشورهاست.

بنابراین، یکی از وظایف عمده آموزش در کشورهای جهان سوم این است که این نسبت ۱۰ به ۹۰ را به ۵۰ - ۵۰ تغییر دهد. در وضعیت امروز، نظام آموزش حرفه‌ای بایستی از لحاظ اعتبار بهتر یا حداقل معادل آموزش نظری باشد. اولین وظیفه ما باید این باشد که از نظر اجتماعی، اعتبار لازم را به آموزش حرفه‌ای بدهیم. باید شرایط لازم و متعادل از نظر مدرک رسمی و دانشگاهی، موفقیت‌های استخدامی و حرفه‌ای برای هر دو نظام حرفه‌ای و نظری به وجود آوریم تا تفاوتی که ممکن است در ذهن جامعه وجود داشته باشد از بین برود.

وجوه بین‌المللی برای رشد و کاربرد علم و تکنولوژی

در پایان باید گفته شود که رشد علم و کاربرد آن توسط جنوب مسئله‌ای است مربوط به کشورهای نیمکره جنوبی؛ اگر چه کمکیهای خارجی در صورتی که خوب سازماندهی شوند می‌تواند تفاوت عمده‌ای ایجاد کند. دو عامل در این زمینه قابل توجه است: اول

مصرف می‌کنند عبارتند از شیلی، کوبا، هند، کویت و مکزیک که بین ۰/۵ تا ۰/۹ درصد از GNP را صرف علم و تکنولوژی می‌کنند. اگرچه ممکن است بحث شود که صرف هزینه‌های بالا تنها شرط لازم برای جنبه‌های توسعه‌ای علم و تکنولوژی است و نه شرط کافی، اما این یک واقعیت است که کشورهای صنعتی حداقل پنج برابر کشورهای جهان سوم هزینه علم و تکنولوژی دارند. ما در کشورهای جهان سوم نسبت به علم و تکنولوژی خیلی جدی نیستیم.

علم و تکنولوژی علم - محور بندرت مورد احترام یا حتی حرفه‌ای معتبر در کشورهای جنوب به شمار می‌آید. برای مثال، در امپراطوری استعماری بریتانیا، این کشور مفهوم خدمات علمی غیر نظامی را به ما نداد؛ چیزی که تصادفاً جزئی از ساختار حرفه‌ای و مدیریتی این پادشاهی برای مدتی طولانی محسوب می‌شد.

تعداد کل دانشمندان و مهندسان

تعداد کل دانشمندان و مهندسان در کشورهای صنعتی در حدود ۱۴۰۰ نفر در هر میلیون نفر است. در مقابل، در کشورهای در حال توسعه این نسبت ۱۹۵ نفر در هر میلیون نفر است. این تفاوت بین شمال و جنوب اصلاً مقبول نیست. جنوب ۱۴ تا ۲۴ برابر پایتزر از شمال است.

سیاستهای آموزشی علم و تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه

«هیچ کشوری نمی‌تواند خودش را آزاد بنامد مگر اینکه تکنسین و دانشمند خودش را داشته باشد. این موضوع کل مسئله آموزشی علمی و فنی از آموزش دبیرستانی تا تحقیق پایه را در بر می‌گیرد...»
رنه ماهو دبیرکل یونسکو (۱۹۶۵).

«اگر قرار باشد همه را از اول انجام دهیم، از آموزش و یادگیری آغاز خواهیم کرد.» ژان مانت (بنیانگذار اروپای جدید).

تعمیم علم و تکنولوژی در کانون همه توسعه‌ها قرار دارد. ضروری است که ما ببینیم در این زمینه چه می‌گذرد. آمار بانک جهانی در مورد تعداد دانش‌آموزان و دانشجویان در کشورهای جهان سوم تغییرات وسیعی را در میان کشورهای مختلف و همچنین کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد. بارزترین این تفاوت در مورد تعداد متوسط افرادی است که ما در جنوب و در سنین ۱۲-۱۹ سال (دوره دبیرستان) و ۲۰-۲۴ (دوره دانشگاه) تعلیم می‌دهیم. تعداد متوسط در کشورهای در حال توسعه با درآمد پایین مخصوصاً در مقایسه با کشورهای توسعه یافته پایین است. ۲۲ تا ۳۷ درصد در شمال و ۵ درصد در جنوب برای دوره دبیرستان و ۳۹ درصد در شمال برای دوره دانشگاهی.

وجوه رشد و کاربرد علم و تکنولوژی توسط جنوب و دوم هماهنگی با شمال. در این قسمت وجوهی پیشنهاد شده که از طریق آن شمال می‌تواند به جنوب کمک کند تا پایگاه علمی و تکنولوژیک خود را بسازد.

اول، ۱۰ تا ۱۵ درصد از کمک کشورهای توسعه یافته بایستی مشخصاً صرف تقویت علم و تکنولوژی در جنوب در ۲۰ سال آینده شود. این به معنای ایجاد ارتباط بین کمک برای علم و تکنولوژی با کمک کلی دو جانبه شمال به عنوان یکی از وجوه مهم سیاسی است. در حال حاضر تنها ۵ درصد از کمکهای شمال در این راه هزینه می‌شود.

دوم، به عنوان یکی از حقوق اولیه مجامع علمی در کشورهای در حال توسعه باید حداقل یک کتابخانه علمی مرکزی وجود داشته باشد که دارای بیشترین کتابها و مجلات علمی و تکنولوژیک باشد. بایستی ترتیبی داده شود تا مؤسسات کمک دهنده یا بانک جهانی این منابع را با قیمتی کمتر از قیمت فعلی آنها و به صورت حداقل یک نسخه از هر منبع به سرعت در اختیار مجامع علمی کشورهای در حال توسعه قرار دهند تا مورد استفاده قرار گیرند. تخمین ما براین است که حداقل ۵۰ کشور شامل چنین طرحی می‌شوند.

سوم، سازمانهای مختلف تابع سازمان ملل متحد که شامل دانشگاه سازمان ملل نیز می‌شود بایستی نقش عمده‌ای در ایجاد زیرساخت علمی در مناطق مختلف بازی کنند. این موضوع بایستی بخشی از منشور آنها به حساب آید. کشورهای در حال توسعه به مؤسسات تحقیقاتی بین‌المللی در زمینه‌های کاربردی همانند مؤسسه تحقیقات گندم و برنج در مکزیک و فیلیپین و مرکز بین‌المللی برای محیط و فیزیولوژی حشرات در کنیا نیاز دارند. همچنین، تجربه مشابهی در زمینه نظری همانند سازمان بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) و یونسکو به همراه کمک سخاوتمندانه ایتالیا در ارتباط با مرکز بین‌المللی فیزیک نظری (ICTP) در تریست یا کمک یونیدو برای مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و تکنولوژی حیاتی در دهلی و تریست وجود دارد. مرکز بین‌المللی فیزیک نظری در سال ۱۹۸۹ میلادی ۴۹۰۱ فزیکدان بود که ۳۱۴۱ نفر از آنها از کشورهای در حال توسعه و ۱۷۶۰ نفر از کشورهای صنعتی بودند. هر دوی این مراکز به وسیله دانشمندان و برای دانشمندان اداره می‌شود کشورهای جنوب باید تدابیری اتخاذ کنند تا از افراد آموزش دیده در این مراکز استفاده مناسب و صحیح به عمل آید و ضمن آن دیگر سازمانهای تابع سازمان ملل را بر آن دارند تا مراکز بین‌المللی آموزشی برای تحقیق در رشته‌های مربوط ایجاد کنند.

چهارم، مسأله کسب مدرک دکتر از سوی شهروندان کشورهای در حال توسعه است. در حالی که مدرک دکتر اکثراً ممکن است مهم باشد، تجربه مرکز بین‌المللی فیزیک نظری اعلام می‌دارد که داشتن مدرک کامل دکتر برای تحقیقات بعدی ضروری نیست. مدرک از یک مرکز سازمان ملل معادل با مدرک از کالج سلطنتی لندن در علم، تکنولوژی یا پزشکی ممکن است برای کسانی که می‌خواهند در

کشورهای در حال توسعه تدریس کنند کافی باشد. دانشگاههای کشورهای در حال توسعه بایستی توجه بیشتری به این موضوع، سازمانهایی که چنین مدارکی می‌دهند و نیز ارزش این مدارک داشته باشند.

در این زمینه، طرحی وجود دارد که در تریست یک مرکز بین‌المللی علم ایجاد شود که متشکل از پنج قسمت خواهد بود: ۱- مرکز بین‌المللی فیزیک نظری فعلی، ۲- شعبه محلی مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و تکنولوژی حیاتی فعلی، ۳- یک مرکز جدید بین‌المللی برای تکنولوژی سطح بالا و مواد جدید، ۴- یک مرکز جدید بین‌المللی برای شیمی نظری و کاربردی و ۵- یک مرکز جدید بین‌المللی برای علوم زمین و محیط. این مرکز بین‌المللی علم از سوی دولت ایتالیا ضراحی شده است و از سازمان ملل متحد کمک مالی دریافت می‌دارد.

همچنین، پیشنهاد شده است که بیست مرکز جهانی برای علم، تکنولوژی بالا و محیط با تأکید مساوی بر آموزش و تحقیق بایستی با همکاری بانک جهانی و مشابه با سازمانهای کشاورزی گروه مشاوره‌ای در تحقیقات کشاورزی بین‌المللی^۲ (CGIAR) تأسیس شوند این پیشنهاد در سپتامبر ۱۹۸۹ و در جلسه جنبش غیرمتعهدها در بلگراد مورد تأیید قرار گرفت. رؤسای دولت‌ها یا کشورهای غیر متعهد چنین نتیجه‌گیری کردند: «این نیاز وجود دارد که یک شبکه از سازمانهای آموزش و تحقیقات در کشورهای در حال توسعه تأسیس شوند که وقف توسعه و کاربرد تکنولوژی سطح بالا شوند. ما از جامعه جهانی، بخصوص کشورهای توسعه یافته و سازمانها و مؤسسات چند جانبه مالی و توسعه‌ای، بویژه بانک جهانی می‌خواهیم که از این شبکه در چهارچوب همکاریهای بین‌المللی حمایت کنند.»

ما امیدواریم که برنامه همکاری بین مراکز در کشورهای در حال توسعه و مراکز بین‌المللی همانند مرکز بین‌المللی علم که هم اکنون توسط سازمانهای مختلف سازمان ملل متحد در دست طراحی است، کیفیت لازم را تضمین کند.

یک برنامه پنجساله علم و تکنولوژی برای کشورهای در حال توسعه

چنانچه کسی مسؤولیت تدوین سیاست علم و تکنولوژی برای یک کشور در حال توسعه متوسط را داشته باشد ممکن است به نکات زیر اهمیت دهد:

۱- مطمئن باشد که تکنولوژیست‌ها و دانشمندان سطح بالا در هر جامعه دقیقاً می‌دانند که جامعه چه انتظاری از آنها دارد. مؤولان کشور بایستی از کار آنها در ارتباط با توسعه مراقبت و حمایت کنند. این مؤولان باید زیر ساختهای علمی به همراه وسایل و تماسهای بین‌المللی مورد نیاز این دانشمندان را فراهم آورند تا آنان کار خود را پیش ببرند. متقابلاً بایستی به دانشمندان گوشزد شود که آنها نمی‌توانند در برج عاج زندگی کنند، بلکه باید خود را در اختیار و در دسترس عموم جامعه قرار دهند و این چیزی است که جامعه در

مقابل تأمین نیازمندیهایشان از آنان انتظار دارد.

۲- توصیه ذکر شده در بند ۱، بایستی در آموزش عمومی علم بخصوص در سطح دبیرستانها دنبال شود.
 ۳- همزمان، دانش لازم در تکنولوژی سطح پایین که تأکید بر مونتاژ و صنعتگران ماهر دارد افزوده شود.
 ۴- تکنولوژیهای تولید از خارج وارد شوند با این شرط که ورود هر تکنولوژی همراه با آموزش و تربیت نیروهای بومی باشد.
 ۵- به عنوان یک اولویت، مراکز اطلاعات تکنولوژیک جامع برپا شوند.

۶- پیگیری یک طرح جامع برای علوم کاربردی و تکنولوژیک سطح بالا (این البته بستگی به اولویتهای هر کشور دارد و می تواند در یک یا چند زمینه نظیر کشاورزی، دامپروری، بهداشت، جمعیت، انرژی، مواد معدنی، محیط، علوم خاک، جو و اقیانوس، تکنولوژی حیات، انفورماتیک، ریزالکترونیک و ریزفوتونیک و مواد جدید باشد).

۷- سرانجام، توسعه تحقیقات علمی و تکنولوژیک در دانشگاهها، به این منظور، برنامه های آموزش هم در داخل کشور و هم در خارج بایستی برای کادرهای دانشمند و تکنیسین سازمان داده شود تا جوامع علمی محلی به سطوح مورد نیاز برسند.

در ارتباط با هزینه ها، انتظار می رود که ۴ درصد به اضافه ۴ درصد به اضافه ۸ (درصد در مجموع ۱۶ درصد) از بودجه آموزشی به ترتیب صرف علوم نظری، علوم کاربردی و تکنولوژیک سطح بالایی علم - محور شود.

چه میزان باید صرف آموزش، توسعه و تحقیق در تکنولوژی سطح پایین کلاسیک شود؟ پاسخ کوتاه این است که هر اندازه استطاعت وجود دارد.

یک آمار حداقل که پیشنهاد شده و ارزش تکرار دارد، ۱ درصد درآمد ناخالص ملی مشهور یونسکو برای همه علوم، نظری و کاربردی به علاوه همه انواع تکنولوژی، کلاسیک و سطح بالاست.

آموزش اولیه افراد از کجا گرفته می شود؟ در اینجا به روشنی تکیه روی دانشگاهها و مؤسسات موجود در شمال، یا برنامه های مشترک جنوب - جنوب، یا مراکز سازمان ملل برای تأمین تسهیلات آموزشی است.

برای علوم پایه، ما ممکن است به فکر IAEA و مرکز بین المللی فیزیک نظری (ICTP) وابسته به یونسکو و مراکز بین المللی مهندسی ژنتیک و تکنولوژی حیاتی (ICGEB) وابسته به یونیدو در هند و ایتالیا، یا مرکز بین المللی علم با سه شعبه جدیدش به نامهای مرکز بین المللی علوم زمین و محیط، مرکز بین المللی شیمی نظری و کاربردی و مرکز بین المللی تکنولوژی سطح بالا و مواد جدید، یا مرکز بین المللی فیزیولوژی و اکولوژی حشرات (ICIPE) در کنیا باشیم.

برای علوم کاربردی، فکر ناممکن است متوجه مراکز بین المللی شامل شبکه CGIAR توسعه یافته به وسیله بانک جهانی

یا مؤلفه های آموزشی این مراکز باشد. سه مرکز، مختص تحقیق روی کشاورزی مناطق گرمسیر هستند (در کنیا، هند و نیجریه) و چهارمی (در سوریه) روی کشاورزی در مناطق خشک تمرکز دارد و پنجمین (در فیلیپین) روی برنج دو رگه و سه مرکز روی توسعه ژنتیکی احشام (در اتیوپی، کنیا و سوئد) به علاوه مرکز بین المللی سیب زمینی (در پرو) علاوه بر این، مرکزی در ژم برای حفظ منابع ژنتیک، یکی در هند برای افزایش همکاری کشاورزی روستایی، دوازدهمین در واشنگتن D.C. برای مطالعه تغذیه و در نهایت، سازمان مشهور جهانی گندم (CIMMYT) در مکزیک است.

این گروه که از ۱۳ مؤسسه تشکیل شده است هزینه ای بالغ بر ۲۵۰ میلیون دلار دارند که به وسیله بانک جهانی از کشورهای اهداکننده جمع آوری شود. این امید وجود دارد که مجموعه مشابهی با حداقل ۲۰ سازمان منطقه ای و ملی در سه تا پنج سال آینده برای آموزش و تحقیق در تکنولوژی سطح بالا و محیط زیست و با میزان مشابه تأمین بودجه از طرف بانک جهانی و کشورهای دیگر، بخصوص در آفریقا ایجاد شود.

در پایان، چند نکته خاص در ارتباط با کاربرد علم و تکنولوژی در توسعه باید یادآوری شود. ما بایستی طبیعت دراز مدت علم و تکنولوژی در توسعه را به یاد داشته باشیم. ما احتمالاً منافع را برای مدتی طولانی نخواهیم دید. اگر الان برنامه ریزی کنیم، سال ۲۰۰۰ و بعد از آن باید منتظر پاسخ باشیم.

ما همچنین این ضرورت را تأکید می کنیم که کشورهای جنوب ۱۰ درصد هزینه های نظامی و دفاعی را صرفه جویی کنند و این مقدار را برای تقویت علم و تکنولوژی در آینده به مصرف رسانند.

یادداشتها

- 1- Sarton, George (1970). *A History of Science*. New York: Norton.
- 2- Hsian Tsang
- 3- *Scientific American*, June, 1988.
- 4- Brandat Commission Report.
- 5- Consultative Group in International Agricultural Research.

منبع

مقاله حاضر با عنوان اصلی
 "Science, Technology and Science Education in the Development of the South"
 اثر زنده یاد پروفیسور عبدالسلام است.
 در سال ۱۹۹۰، کنفرانسی تحت عنوان:
 "Knowledge Across Cultures: Universities East and West"
 در دانشگاه تورنتو کانادا برگزار شد که متن حاضر، سخنرانی پروفیسور عبدالسلام در آن کنفرانس است.