

[دکتر سیدحسین میرچلیلی@]

فناوری در ادبیات اقتصادی جایگاه مهمی دارد. از دیدگاه اقتصاد خرد، یک اقتصاد را می‌توانیم به چهار بخش اساسی تقسیم کنیم: موجودی منابع، ترجیحات افراد، نهادها و فناوری. هدف از فعالیت اقتصادی تبدیل منابع به کالاها و خدمات است. نقش فناوری این است که مشخص می‌کند شود. به تعبیری می‌توان گفت که فناوری، کتاب آشپزی اقتصاد است زیرا تمام ترکیبات ممکن منابع برای تولید کالا را به ما می‌گوید. از دیدگاه اقتصاد کلان، پیشرفت علمی، عنصر کلانوی در رشد اقتصادی است و تولید محصول بیشتر را امکان‌پذیر می‌سازد. روناق برطرف عرضه اقتصاد کلان مثبت دارد و می‌تواند تابع تولید را شیف‌ت دهد. همچنین تفاوت فناوری میان کشورها یکی از تعیین‌کننده‌های مهم سطح درآمد کشورهاست و اثباتش سرمایه‌فیزیکی و سرمایه‌انسانی تنها بخشی از تفاوت سطح درآمد کشورها را می‌تواند توضیح دهد. از طرف دیگر فناوری، ویژگی‌های کالای عمومی را دارد چون پس از ایجاد آن یا مصرف بیشتر از بین نمی‌رود.

● **اقتصاد فناوری**

یکی از شاخه‌های جدید در علم اقتصاد که طی دوده اخیر توسعه یافته است، اقتصاد فناوری را است. چارلز بائیج کتاب «درباره اقتصاد ماشین‌الات و صنایع ساخت، در سال ۱۸۳۳ در لندن منتشر کرد. البته دیگر از محققان ژورژ شوتمپوئر، پایه‌گذار اقتصاد فناوری می‌دانند. به هر حال بعد از جنگ جهانی دوم تاکنون آثار زیادی در مورد نقش تحول فنی در رشد اقتصادی منتشر شده و مباحثی با آن سمپوزیوم‌هایی با همین عنوان برگزار شده است. نمونه آن سمپوزیوم «اقتصاد فناوری: جست‌وجوی استراتژی‌ها بر ای روش‌ها و آموزش در یک رشته در حال گذر» است که در اوت سال ۱۹۹۱ در سوئد برگزار شد و مجموعه مقالات آن منتشر شده است. مجموعه مطالعات منتشره باعث گسترش ادبیات مربوط به اقتصاد فناوری شده است. این رشته هم اکنون در حال توسعه است.

یکی از پرسش‌هایی که در اقتصاد فناوری مطرح می‌شود این است که سطح فناوری در یک اقتصاد را چه چیز تعیین می‌کند؟ در پاسخ گفته می‌شود که نرخ تحول فناوری نسبتها به وسیله نوآوری داخلی، بلکه علاوه بر آن به وسیله انتشار بین المللی فناوری تعیین می‌شود. در کشورهایی در حال توسعه که نوآوری داخلی پایین است انتشار بین المللی فناوری اهمیت زیادی دارد. اغلب نوآوری‌های فناورانه توسعه‌یافته تحقیق و توسعه بیگانه‌هاست. مخرج تحقیق و توسعه‌یافته بین آمریکا، ناخالص داخلی هر یک از کشورهای صنعتی عمده یعنی آمریکا، فرانس، آلمان، ژاپن و بریتانیاست. حدود ۷۵ درصد از تقریباً یک میلیون دانشمند و محقق آمریکا در بیگانه‌ها شاغل هستند. نتیجه تحقیق و توسعه، معمولاً خلق ایده جدید است. هر قدر مخرج تحقیق و توسعه بالاتر باشد، احتمال آن که بیگانه‌ها نوآوری بیشتر، است سنی کالای جدید یا کیفیت بالاتر یا فن جدید تولید را معرفی کند. اغلب کیفیت و نوع نظام آموزشی، خریدار کشف می‌دهد و پیشرو تحقیق و توسعه است. هر قدر سطح آموزش و محققان دانشمندان یک کشور بالاتر باشد، نوآوری بیشتر خواهد اما باید توجه داشت نظام آموزش که جهت‌گیری آن تفکر کنجری است، محققان خوبی در تحقیقات بنیادی تربیت نمی‌کند تا تحقیقات کاربردی. از طرف دیگر نظام آموزشی که جهت‌گیری آن گسترش فرهنگ کارآفرینی است، در توسعه و بازیابی محصول جدید موفق تر است.

واقعیت این است که عمده فعالیت‌های تحقیق و توسعه در اقتصاد جهانی، در کشورهای صنعتی متمرکز شده است. توزیع جغرافیایی حق اختراع در جهان در سال ۲۰۰۰ چنین بوده است که آمریکا، یعنی ایالات متحده آمریکا (۳۸٫۸ درصد، هجدهمین رتبه)، ژاپن (۲۱٫۸ درصد، کل آسیای شرقی و چین ۱۷٫۶ درصد، کل اروپای شرقی ۱۲٫۱ درصد، کل خاورمیانه ۱۰٫۸ درصد، کل آمریکا لاین ۱۰٫۳ درصد و کل آفریقا ۳٫۸ درصد) کل حق اختراع جهانی ثبت شده در سال ۲۰۰۰ را به ثبت رسانده است. بنابراین آمریکا، کانادا و اتحادیه اروپا همعا ۸۸٫۱ درصد کل حق اختراع‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. دلیل آن هم هزینه‌های هنگفت تحقیق و توسعه و ادغام نظام ملی نوآوری است. زیرا آنها دریافته‌اند که منبع اصلی فناوری جدید در نوآوری داخلی است.

اما تحقیقات علمی تا اندازه‌ای محدود می‌تواند پیشرفت فناوری یک کشور را به جلو ببرد. زیرا اغلب کشورها نمی‌توانند هزینه‌های هنگفت تحقیق و توسعه را متحمل شوند و از طرف دیگر فاقد نظام ملی نوآوری هستند. به همین جهت انتقال و انتشار فناوری به عنوان گزینه‌ی دوم مطرح می‌شود.

● **کتاب‌های انتشار فناوری**

اصول انتقال و انتشار فناوری میان کشورها از چهار محور صورت می‌گیرد. اول از طریق تجارت کالاها و خدمات و خصوصاً محصولات واسطه‌ای پیشرفته از نظر فناوری که در مخرج استخراج شده است. بدین ترتیب یک با استفاده از مهندسی معکوس، از بررسی سوسلی مطرحی آن دست پیدا کنیم. دوم از طریق باگیری درباره فناوری خارجی از طریق دستیابی به دانش بدون یک طرح یا ارتباط حرفه‌ای و کلاردیبا یا متخصصان خارجی است و باعث استفاده‌های دانش غیرمردوم می‌شود. بخشی از این کتاب به صورت یادگیری در عمل است. تعامل میان بیگانه‌های داخلی و خارجی نیز باعث یادگیری فناوری خارجی می‌شود. سوم از طریق انواع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. چهارم از طریق تجارت مستقیم دانش فنی است که از طریق خرید لیسانس فناوری یا حق اختراع یا اسرار تجاری یا یک کپی برداری یا مارج تجاری انجام می‌شود. انتخاب میان این کتاب‌ها برحسب شرایط هر کشور توسعه‌یافته مطالعه‌موردی دارد که برای کدام فعالیت صنعتی، کدام کتاب تخصص‌انجام می‌دهد.

معمله‌های بازی فناوری چه از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است و چه از طریق دانش فنی یا مسائل مواجهه است که به تجارت فناوری را پرچیزه‌تری کند. نخستین مسأله در بازار فناوری وجود اطلاعات نامتوازن است. انتقال فناوری، مستلزم مبادله اطلاعات میان آنان است. آن را دادند و آنان که فاقد آن



هستند، اس‌ت. دارندگان فناوری، به‌طور کامل دانش خود را آشکار نمی‌کنند مگر آن که امکان انتقال آن به وسیله خریدار را از بین ببرد. از طرف دیگر خریدار فناوری نمی‌تواند ارزش دانش فنی را قبل از خرید تعیین کند. در نتیجه هزینه مبادله، زیاد می‌شود. دومین مسأله‌ی مهم فزینگی در میان فناوری جدید است. قدرت بازاری باعث می‌شود قیمت فناوری پیش از هزینه نهایی آن باشد که در نتیجه رفاه ملی خریدار فناوری را کاهش می‌دهد. سومین مسأله، اثرات خارجی یا externalities است. دانش فناوری می‌تواند از طریق تقلید دیگر شرکت‌ها یا به‌جای کارکنان کارخانه‌ها به شرکت‌های دیگر سرایت کند. علاوه بر این میزان مالی برای فروشنده فناوری ندارد. علاوه بر مسائل اشاره‌شده، در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، غالباً سرمایه‌گذار خارجی انتخاب می‌کند که در چه رشته‌هایی سرمایه‌گذاری کند. مثلاً در منطقه خلیج فارس عمده سرمایه‌گذاری در کشورهای در زمینه نفت است؛ در مورد نیاز سرمایه‌گذاران می‌باشد در زمینه‌های مورد نیاز کشورهای حوزه خلیج فارس کمتر سرمایه‌گذاری خارجی صورت گرفته است. مجموعه این مسائل باعث شده است که کشورهای درحال‌توسعه ملاحظاتی در زمینه انتقال فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و خرید دانش فنی داشته باشند و به این ترتیب به انتقال فناوری می‌شود.

● **چگونه تجارت از طریق به انتقال فناوری می‌شود؟**

دانش فناورانه گنجانده شده در یک محصول یا آن سفارته می‌کند و لذا تجارت منجر به انتشار فناوری می‌شود، زیرا اولاً: تجارت، کالاهای واسطه‌ای حامل فناوری را در اختیار ما قرار می‌دهد تا در تولید به کار گرفته شود. ثانیاً: مشخصات فناورانه کالاهای نهایی و واسطه‌ای را می‌تواند مطالعه و اختیار ما قرار می‌دهد. در واقع امکان استفاده‌های معکوس فراهم می‌شود. ثالثاً ارتباط عرضه‌کننده‌کنندگان محصول را امکان‌پذیر می‌کند. در واقع استفاده از کالاهای واسطه‌ای حامل فناوری پیشرفته، نوعی صرفه‌جویی در هزینه‌های تحقیق و توسعه و باعث سرایت فناوری می‌شود. به عبارت دیگر این فرآیند یادگیری، هزینه‌گسترش از مخرج هفگفت تحقیق و توسعه برای خود دانش و نوآوری دارد.

کتاب باید توجه داشت برای آن که اقتصاد کلان به انتقال فناوری از طریق این کتاب‌ها، باید محصولات واسطه‌ای وارداتی، در فرآیند تولید داخلی استفاده شود. همچنین باید نگاه‌ها دارای انگیزه سرمایه‌گذاری برای کپی‌کردن باشند. چون در آن صورت پس از کپی‌کردن باید آن را تجاری‌سازی، علاوه بر آن تجارت محصولات حامل فناوری جدید باعث یادگیری روش‌های جدید تولید و طراحی محصول، روش‌های جدید سازمانی و شرایط بازرگانی می‌شود. اما تجارت بیشتر منجر از انتقال فناوری بیشتر می‌شود؟ پاسخ این است که صرف افزایش واردات محصولات

با توجه به این که ایران در حال پیوستن به سازمان تجارت جهانی است و برای عضویت در این سازمان آمیازات تجاری در مورد دستیابی به بازار دستیابی به بازار در این مذاکرات کشور ما باید در کشورها بازار را برای کالاهای به روی خارجیان مقاومت کند و همچنین در یکسری کالاهای برای یکسری امکان دستیابی به بازار را فراهم کند

بیشتر باشد، چگونگی استفاده از فناوری و یادگیری اصول آن آسان‌تر و سریع‌تر است. یادگیری چگونگی استفاده از فناوری را در اصطلاح know-how و یادگیری اصول فناوری را در اصطلاح know-why می‌گویند.

عوامل دیگری نیز بر ظرفیت جذب یک کشور موثر هستند از جمله:

۱- تعامل موفق تحقیقات پایه و تحقیق و توسعه کاربردی، به گونه‌ای که نتایج تحقیقات پایه در توسعه محصولات جدید به کار رود.

۲- سطح نظام آموزش عالی فن درگیر با صنعت و وجود ساز و کار ارتقای آن.

۳- فاصله (gap) فناوری میان سطح فناوری موجود استاده در بازار داخلی و سطح فناوری در سطح از طریق تجارت با سرمایه‌گذاری خارجی زیاد نباشد.

۴- محیط کارآفرینی در کشور وجود داشته باشد. ظرفیت مدیران بنگاه‌های محلی برای انجام سرمایه‌گذاری ریسکی و توانایی‌های سازمانی و مدیریتی آنها از جمله عوامل تعیین‌کننده این محیط کارآفرینی است.

۵- وجود همکاری بین المللی برای استفاده از آزمایشگاه‌ها و آموزش حرفه‌ای دانش پژوهان.

در حال حاضر فناوری موداستفاده در کشور ما در تعدادی از صنایع نزدیک به فناوری مورد استفاده در کشورهای صنعتی است ولی در زمینه دانش فنی و نیروی متخصص و توان مدیریت با کشورهای صنعتی فاصله داریم. همین فاصله باعث عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های فناوری و افزایش هزینه‌ها شده است.

● **دست‌نشانده‌های موفق یون**

تجارت در انتقال فناوری آن است که واردات کالایی که مطمئن آن فناوری است به تدریج کاهش می‌یابد و حتی ممکن است صادرات آن آغاز شود

فناوری پیشرفته، باعث انتقال بیشتر فناوری نمی‌شود، بلکه باید واردات محصول با درک چگونگی تولید آن همراه باشد. این درک باید در سراسر اقتصاد کشورش باشد. یعنی برای آن که دارای اثر مثبت باشد. کافی نیست که تنها تولیدکننده آن فناوری را به دست آورد، بلکه باید در اقتصاد تولیدکننده از نشانه‌های موفق بودن تجارت در انتقال فناوری آن است که واردات کالایی که مطمئن آن فناوری است به تدریج کاهش می‌یابد و حتی ممکن است صادرات آن آغاز شود. نتیجه این است که تجارت بیشتر لزوماً منجر به انتقال فناوری نمی‌شود مگر آن که با انتشار آن در سراسر اقتصاد، منجر به کاهش واردات آن کالا شود و حتی صادرات آن را آغاز کند.

تجارت تجربی متعددی در مورد نقش مثبت تجارت در انتقال فناوری وجود دارد. در سری از شواهد تجربی نشان داده است که فناوری محصولات وارداتی در بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت دارد. شواهد دیگر مربوط به آن است که فناوری محصول وارداتی بر میزان نوآوری در کشور اثر مثبت دارد.

بخشی از شواهد، مربوط به اثر ترکیب واردات فرسوس کشور مبدأ است. واردات با منشأ کشورهای دارای فناوری بالا، چون دارای محتوای فناوری بالایی، در مقایسه با واردات کشورهای در حال توسعه است، لذا پتانسیل بالایی برای انتقال فناوری دارد. بنابراین مبدأ واردات یک کشور، تعیین‌کننده اندازه سرایت فناوری است.

● **انتقال فناوری در مواقفتمامه‌های سازمان جهانی**

با توجه به نقشه‌ی که تجارت می‌تواند در انتقال فناوری داشته باشد در ۵ موقعیتتمامه سازمان جهانی تجارت، موضوع الف - موقعیتتمامه اقدامات بهداشتی و بهداشت کالایگاهی ب - موقعیتتمامه مانع‌های فرار از تجارت ج - موقعیتتمامه بارانه‌ها و اقدامات جبرانی د - موقعیتتمامه جنبه‌ی تجارت خدمات و - موقعیتتمامه عمومی‌های حقوق مالکیت فکری

● **ظرفیت جذب**

حال این پرسش مطرح می‌شود که آیا انتقال فناوری از طریق تجارت نیز به‌طور شرایطی در داخل کشور دارد؟ پاسخ این است که برای موفقیت در انتقال فناوری باید ظرفیت جذب کشور واردکننده کالا وجود داشته باشد. در غیر این صورت انتقال فناوری عملاً امکان‌پذیر نیست و واردات کالا بدون انتقال فنی صورت می‌گیرد. قسود از ظرفیت جذب این است که یک کشور باید بنگاه‌های سطح معینی آمزهارت را داشته باشد تا بتواند از فناوری خارجی اقتباس کند. به‌عنوان سطح معینی از سرمایه‌انسانی و اسلح تحقیق و توسعه داخلی، از جمله عوامل تعیین‌کننده ظرفیت جذب هستند. هر ظرفیت جذب

اخیر به دلیل ملاحظات سیاسی تغییر کرده است. این تغییر می‌تواند این بار به دلیل ملاحظات فناوری باشد. مثلاً واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از برخی کشورهای توسعه‌یافته یا حتی آسیای میانه می‌تواند مورد بازنگری قرار گیرد. از طرف دیگر واردات از اروپا به عنوان شرکت اصلی تجاری ما می‌تواند ساماندهی مجدد شود. یعنی کالایی که از یک کشور اروپایی وارد می‌شود ولی می‌توانیم از کشور دیگر اروپایی آن را وارد کنیم که فناوری مناسب‌تری برای صنایع ما دارد یا امکان بیشتری برای انتقال فناوری وجود دارد. البته برنامه‌ریزان و سیاستگذاران ما تاکنون از این زاویه‌به انتقال فناوری نریداخته‌اند. نگاه به تجارت به عنوان مطالعه، طرف‌های تجاری خود را انتخاب خواهیم کرد. موجب ارائه‌الگوی هدفمندتری برای واردات کالا خواهد شد و ما براساس مطالعه، طرف‌های تجاری خود را انتخاب خواهیم کرد. چون به هر حال ما این حجم کالا را به کشور وارد می‌کنیم، حال چرا از این اهرم برای تحقق توسعه صنعتی و همین‌طور توسعه فناوری کشور استفاده نکنیم.

البته باید توجه داشت که موضوع انتخاب فناوری مناسب، یکی از ملاحظات توسعه اقتصادی است. انتخاب فناوری باید به گونه‌ای صورت گیرد که با سطح توسعه و خصوصاً شرایط جمعیتی کشور تناسب داشته باشد. مثلاً کشور پرجمعیت یا کشوری که با مشکل بیکاری مواجه است نباید به دنبال انتقال فناوری سرمایه‌بر کار باندازد باشد، بلکه باید فناوری‌هایی را جذب کند. از طرف دیگر فناوری منتقل شده باید متناسب با سطح توسعه اقتصادی به‌طور عام و توسعه صنعتی به‌طور خاص باشد. اگر فناوری منتقل شده متناسب نباشد، تنها فناوری منتقل نمی‌شود و تنها مسائل آلات منتقل می‌گردد بلکه موجب ایجاد وابستگی فناوری می‌شود. علاوه بر این چون دانش فنی آن با سطح دانش فنی کشور واردکننده فاصله دارد، لذا تولیدات آن برعهده است و حتی با چند برابر قیمت آن تمام خواهد شد.

کشورهای در حال توسعه اصولاً باید به دنبال انتقال فناوری‌هایی باشند که ظرفیت جذب آن را دارند. اگر ظرفیت جذب آن وجود داشته باشد، در آن صورت وابستگی فناوری ایجاد نمی‌شود. تولیدات مورد استفاده از اقتصادی است و امکان بومی‌سازی آن وجود دارد. تمایل به اجرای طرح‌های پرستیزی با انتقال فناوری‌های high-tech که توان جذب آن در کشورهای وجود ندارد، اقدام نسنجیده‌ای است. هرچند دولت‌ها با بزرگ جلوه دادن آن از حمایت‌توسعه مردم بهره‌مند می‌شوند، اما نتیجه آن در اغلب موارد جز ایجاد وابستگی فناوری، انجام هزینه‌های سرسام‌آور و اتلاف منابع محدود کشورشان، نتیجه‌ای ندارد و چون ظرفیت جذب ندارند، وابستگی‌شان ادامه پیدا می‌کند. به همین جهت با توجه به ظرفیت جذب یک کشور باید درباره انتقال فناوری مناسب تصمیم‌گیری کرد.

در کشور ما از برنامه چهارم قبل از انقلاب (۵۱ - ۱۳۴۷) فرآیند صنعتی شدن با ایجاد مثلث توسعه صنعتی آغاز شد و بدین منظور ۱۰ نهاد ایجاد گردید. سازمان مدیریت صنعتی برای تربیت مدیران صنعتی، بانک ملی برای تأمین مالی طرح‌های سرمایه‌ای و سازمان گسترش و سوزاری صنایع ایران برای توسعه فن و روزرسانی فناوری مناسب برای صنعت ایجاد شد. این مثلث بعد از عملکرد مطلوب نداشت. اما تلاش بانک ملت و معدن و همین‌طور سازمان گسترش به جای ایجاد وظایف خود، به کارخانه‌های رپریداختند و در نتیجه فرآیندی که توسعه و تولید مالی فناوری مناسب از صنایع مصرفی آغاز شد، بوسه قرار یبوسته از این صنایع واسطه‌ای و سپس صنایع سرمایه‌ای توسعه پیدا کنند، علاوه بر وجه جدی دنبال شد. ترکیب این صرف‌توسعه کشور و همچنین ترکیب واردات و تولید ترکیب تولید محصول و صنایع متوسط که در صنایع مصرفی از توان نسبی برخوردار هستند و به همین جهت سهم واردات مصرفی در کل واردات کاهش یابند. این مثلث بعد از صادرات فریغمات، همان تلاش‌های مصرفی تشکیل می‌دهد. اغلب این صنایع، ما را در صنایع آغازین هستند. اما کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، حدود ۸۰ درصد از صنایع است. این صنایع از تشکیل می‌دهد که نشانداننده وابستگی نسبی ما در این صنایع است. از نظر فناوری نیز عمده تولیدات ما low tech است. هرچند محصولات فناوری متوسط یا medium tech مانند اتومبیل هم تولید می‌شود، اما عملکرد مطلوبی تاکنون نداشته است و نیاز به گسترش تولید جذب هستیم. حال چگونه می‌توانیم high-tech چینی؟

براین اساس سرمایه‌گذاری در انتقال فناوری بیشتره high-tech و high level با بهبود وضع کشور از فناوری پائین و متوسط موجب می‌شود تا هم دچار وابستگی فناوری شویم و هم چند برابر هزینه تحمل شویم و در این شرایط، دوازه ۷ دهه تجربه صنعتی شدن در ایران به خوبی می‌توان نتیجه کرد. ۲۰ سال اقدام به واردات فناوری پیشرفته‌تر از ظرفیت جذب و توان فنی کشور کردیم، به این امیدکه وابستگی صنعتی و فناوری کشور کرده‌ایم. اما هر قدر در تقاضای صنعت برای توسعه بیشتر شده است. گویبی از برای صنعت ما در حکم آب شور بوده است. سر و شوری و سردی ناپذیری از برای صنعت در این صنعت است که فناوری و واردات در داخل جذب نشده است و به عبارت دیگر فقط ماشین‌الات منتقل شده و دانش فنی منتقل نشده است و به همین دلیل تحول فناوری در خارج، دوازه میچور به واردات ماشین‌الات یا فناوری بالاتر در سال بعد بوده‌ایم. در واقع نتایج صنعتی فناوری، عدم ارتقای ظرفیت جذب، بومی شدن فناوری وارداتی و تولید نشدن دانش فنی در داخل کشور ما با میچور به واردات و روزافزون کرده است.

● **تحقیق و توسعه و پیشنهاد**

به نظر می‌رسد راه حل این مسأله، بازنگری در نگرش موجود در دراد محصولات فناوری است. باید پذیرفت که پیشرفت یک شعبه علمی شود و ما مبتنی بر توسعه تاکنون یافته‌اند شد. به همین جهت باید در توسعه توجه به توسعه صنعتی کشور ما بهتر است متناسب با سطح توسعه صنعتی و سطح فناوری کشور و در حد ظرفیت جذب، اقدام به انتقال فناوری متناسب کنیم و از بلندپروازی‌هایی که موجب اتلاف منابع محدود کشور می‌شود اجتناب کنیم.

● **دانشیار پژوهشگاه اقتصاد - پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی**