

بسمه تعالی

## نقش واحدهای تحقیق و توسعه در جذب و بومی سازی تکنولوژی های وارداتی"

حسین صالحی وزیری<sup>۱</sup> - رضا اسدی فرد<sup>۲</sup>

شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران

خ کارگر شمالی، بالاتر از خ فاطمی، کوچه شهید اکبری، پ ۸

asady@itanetwork.org

### چکیده:

کشور ما در زمره کشورهای در حال توسعه قرار می گیرد و انتقال تکنولوژی به عنوان راه میانبری برای دستیابی به تکنولوژی های روز به این کشورها توصیه می شود؛ به شرط آنکه تکنولوژی واقعاً انتقال پیدا کند و بومی کردن تکنولوژی های انتقال یافته نیز مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به حجم بالای انتقال تکنولوژی در کشور و این موضوع که گیرندگان تکنولوژی بایستی مهندسین و متخصصین باشند، واحدهای تحقیق و توسعه که شامل گروهی از نیروهای متخصص می باشند، می توانند علاوه بر ارائه مشاوره در گزینش درست تکنولوژی و انتخاب فرایند مناسب انتقال، نقش مهمی در بومی سازی و جذب کامل تکنولوژی داشته باشند.

آنچه در این مقاله به آن پرداخته می شود، نقش واحدهای تحقیق و توسعه در بومی سازی و جذب کامل تکنولوژی های وارداتی، اصلاح، نوآوری و توسعه این تکنولوژی ها است.

### کلمات کلیدی: تحقیق و توسعه - انتقال تکنولوژی - بومی سازی تکنولوژی.

#### الف) مقدمه

دسترسی سریع به تکنولوژی های روز، بدون گذر از مسیر طولانی و پرهزینه ایجاد درونزای تکنولوژی، انگیزه اصلی کشورهای در حال توسعه در انتقال تکنولوژی بوده است. از این رو به عقیده برخی صاحب نظران سیاست صنعتی، کشورهای دیر صنعتی شده تا مدت قابل توجهی باید استراتژی "تقلید یا یادگیری" (Imitation) را جایگزین استراتژی "اختراع" (Invention) و "توسعه درونزا" (Indigenous Development) کنند.

البته تقلید و یادگیری به معنی درک صحیح دانش فنی و تلاش در جهت جذب و توسعه تکنولوژی وارداتی است. هیونگ ساپچوی، معمار تکنولوژی کره جنوبی، در این باره می گوید: "ما با انجام پروسه تقلید و یادگیری عملی، به تدریج می توانیم روی تکنولوژی های دریافت شده

۱. کارشناس شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران

۲. مدیر گروه مواد و نانو تکنولوژی شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران

نوعی نوآوری داشته باشیم. این همان پروسه‌ای است که ما از آن به عنوان "تقلید نوآورانه" (Innovational Imitation) یاد می‌کنیم" [۱].

در کشور ما به ویژه در چند سال اخیر، انتقال تکنولوژی به عنوان مهم‌ترین راه کسب تکنولوژی‌های مورد نیاز مدنظر قرار گرفته است. اما در فرایند انتقال تکنولوژی، اکثراً به خرید تجهیزات و حداکثر مستندات فنی اکتفا شده است و تقلید و یادگیری نوآورانه که جذب و بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارده را میسر می‌کند، مورد توجه قرار نگرفته است. مراکز تحقیق و توسعه می‌توانند اساسی‌ترین نقش را در جذب صحیح و بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارداتی بر عهده داشته باشد.

در مطالعه حاضر، دلایل عدم توفیق صنایع داخلی در فرآیند انتقال تکنولوژی و نقش مراکز تحقیق و توسعه در رفع این مشکل مورد بررسی قرار گرفته است.

## ب) تعاریف

### ب-۱) تحقیق و توسعه

صاحب‌نظران تعاریف مختلفی برای تحقیق و توسعه ارائه کرده‌اند که در اینجا به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود:

دکتر نوازشریف تحقیق و توسعه را چنین تعریف می‌کند: "بزرگترین منبع یگانه نوآوری، تحقیق و توسعه است و توانایی حرکت همگام با دیگران و پیش‌افتادن از آنها چه در مورد کشورها و چه در مورد افراد، بستگی به مهارت‌های نوآوری ایشان دارد" [۲].

تعریف یونسکو از تحقیق و توسعه نیز چنین است: "تحقیق و توسعه عبارت از فرایند پویای به هم پیوسته‌ای از تحقیقات پایه، تحقیقات کاربردی و تحقیقات توسعه‌ای است که نتایج علمی هر مرحله به صورت ذخیره‌ای از دانش در طول زمان گردآوری می‌گردند و این ذخایر به عنوان ورودی مهم و باارزشی است که منشأ ایده‌ها و اختراعات جدیدی در مرحله عمل می‌شود. به طور مثال دانش فنی و تکنولوژی، از طریق تلفیق نتایج حاصل از تحقیقات پایه‌ای و ذخایر موجود در مرحله تحقیقات کاربردی طی یک فرایند بدست می‌آید" [۳].

تحقیق و توسعه از طرف دانشمندان و مهندسان به پنج حیطه طبقه‌بندی می‌شوند:

(۱) تحقیقات پایه محض، (۲) تحقیقات پایه جهت‌دار، (۳) تحقیقات کاربردی، (۴) تحقیقات توسعه‌ای و (۵) خدمات [۴].

البته برخی از منابع تحقیق و توسعه را صرفاً معادل مورد چهارم از پنج مورد فوق، یعنی تحقیقات توسعه‌ای (Developmental Research) می‌دانند که به معنی تحقیقاتی است که در راستای توسعه محصول یا فرایند موجود و رفع مشکلات آن انجام می‌شود.

## ب-۲) تکنولوژی

بررسی ادبیات تکنولوژی نشان می‌دهد که هر کسی از ظن خود به تکنولوژی نگاه می‌کند و بنابراین قرائت‌های مختلفی از تعریف تکنولوژی وجود دارد؛ از جمله برخی آن را از جنس "دانش" و برخی آن را نوعی "توانایی" می‌دانند.

سازمان مدیریت تحقیقات صنعتی اروپا<sup>۱</sup> تکنولوژی را "وسیله به کارگیری دانش، علم و اکتشافات برای تولید کالا و خدمات" تعریف کرده است [۵].

آلبرت روبن اشتاین (Rubenstein 1689)، استاد معروف مدیریت تکنولوژی در دانشگاه‌های آمریکا، تکنولوژی را "گستره وسیعی از فعالیت‌ها و اقدامات لازم برای تولید دانش فنی، مواد، فرایندها و فرآورده‌های نوین" می‌داند [۶].

اما طارق خلیل رییس انجمن بین‌المللی مدیریت تکنولوژی، در کتاب مدیریت تکنولوژی خود مفهوم تکنولوژی را چنین بیان می‌کند: "تکنولوژی را می‌توان کلیه دانش‌ها، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌های به کاررفته در ساخت محصولات و ارائه خدمات، تعریف کرد. در بیانی ساده‌تر، تکنولوژی روش انجام کار و ابزاری است که توسط آن به اهداف خود نایل می‌شویم" [۷].

به عقیده دانشمند معروف ارنست براون<sup>۲</sup>، "اگر تعریف ما از تکنولوژی خیلی محدود باشد به بحث درباره ماشین‌ها و ابزارها محدود می‌شویم و اگر تکنولوژی را بسیار گسترده و بی‌در و پیکر، مثلاً به عنوان "سازمان و روش تولید ثروت" تعریف کنیم، نمی‌توانیم تکنولوژی را از سایر فعالیت‌های هدف‌مند همچون تجارت، بازاریابی و حسابداری مجزا کنیم" [۸].

به نظر می‌رسد تعاریفی که تکنولوژی را از جنس توانایی تعریف کرده‌اند، مطلوب‌ترند. این توانایی همانند یک روح واحد در کالدهای مختلف دمیده می‌شود که شامل کالدهایی همچون: سخت‌افزار (ماشین‌آلات و تجهیزات)، نرم‌افزار (دانش فنی، اطلاعات، اسناد و غیره)، نیروی انسانی ماهر و متخصص و سازماندهی و مدیریت می‌شود و نتیجه آن تبدیل منابع اولیه به کالا و خدمات و به طور خلاصه برآورده شدن نیازهای انسان است. باید توجه کرد که گاهی برخی از این اجزاء یا همه آنها وجود دارد ولی آن روح واحد، یعنی توانایی بر مجموعه آنها حاکم نیست و در نتیجه ما نمی‌توانیم طراحی کنیم، بسازیم، تعمیر کنیم و در یک کلام نیاز خود را رفع کنیم.

## ب-۳) انطباق تکنولوژی (بومی‌سازی تکنولوژی)

فرآیند پیوند دادن تکنولوژی وارداتی با اهداف، شرایط، امکانات و نیازهای کشور واردکننده تکنولوژی، انطباق و یا اصطلاحاً "بومی‌سازی" تکنولوژی نامیده می‌شود. بومی‌سازی تکنولوژی از جنبه‌های مختلف از جمله، انطباق تکنولوژی انتقال‌یافته با منابع موجود در کشور گیرنده

<sup>۱</sup> - European Industrial Research Management Association (EIRMA)

<sup>۲</sup> - Broun

تکنولوژی (سرمایه، سطح دانش و مهارت نیروی انسانی، امکانات زیربنایی، مواد و انرژی، امکانات ساخت و امثالهم)، شرایط اقلیمی (آب و هوا، نوع خاک و غیره)، اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (اشتغال، نیاز بازار و غیره) و ارزش‌های اجتماعی کشور گیرنده مطرح است. [۹]

### ج) روش‌های اکتساب تکنولوژی

روش‌های کسب تکنولوژی در یک کشور به دو صورت است: یا آن کشور باید به صورت **درونزا** و با استفاده از تحقیقات داخلی تمام مراحل ایجاد یک تکنولوژی، از تحقیقات آزمایشگاهی و مراحل نیمه‌صنعتی تا مرحله صنعتی را به طور کامل در داخل طی کند یا اینکه یک تکنولوژی را از کشوری که قبلاً این تکنولوژی را بدست آورده است، **انتقال** دهد. هر کدام از این دو روش سازوکارهای خاصی را از لحاظ، آموزش، پژوهش و مدیریت کلان آنها نیاز دارد.

برای کشورهای در حال توسعه که شکاف تکنولوژیک عمیقی با کشورهای پیشرو دارند، ایجاد درونزای تکنولوژی کاری زمانبر و هزینه‌بر است که معمولاً به دلیل عدم وجود ساختارهای لازم برای به ثمر رسیدن تحقیقات، باعث اتلاف هزینه‌های انسانی و مالی و افزایش تصاعدی فاصله با کشورهای توسعه‌یافته می‌شود؛ به خصوص سرعت حرکت ماشین تکنولوژی آنچنان تند و پرشتاب است که هر روز و هر ساعت محصولات و فرآیندهای جدیدی به بازار عرضه می‌شود. بنابراین بجز در موارد خاص، همانند فرصت‌های جدید ناشی از برخی تحولات انقلابی در زمینه علم یا تکنولوژی که امکان همراهی با جریان جهانی تکنولوژی وجود دارد، در بقیه موارد ایجاد درونزای تکنولوژی برای کشورهای در حال توسعه توصیه نمی‌شود. روش دیگری که برای دستیابی کشورهای در حال توسعه به تکنولوژی وجود دارد، خرید و انتقال تکنولوژی از کشورهای پیشرفته است.

### د) فرآیند انتقال تکنولوژی:

فرآیند انتقال تکنولوژی عبارت است از اکتساب، توسعه و کاربرد یک تکنولوژی به وسیله کشوری غیر از کشوری که خاستگاه آن تکنولوژی است. فرآیند انتقال تکنولوژی در دو مرحله انجام می‌شود:

#### د-۱) انتخاب و خرید تکنولوژی

شامل کلیه اقدامات و فعالیت‌های بهم‌پیوسته‌ای است که با توجه به اهداف، شرایط، ویژگی‌ها و نیازهای گیرنده برای تعیین مناسب‌ترین تکنولوژی مورد نیاز (برای تولید فرآورده‌ها، ایجاد نظام‌ها و خلق موقعیت‌های مورد نظر به همراه فرآیندهای مورد نیاز آنها و غیره) و همچنین شناسایی مناسب‌ترین دارنده‌های آن با بهترین شرایط و مناسبات فنی، اقتصادی و حقوقی صورت می‌پذیرد [۹].

بعد از انتخاب تکنولوژی مورد نیاز، مذاکرات لازم با کشور منبع تکنولوژی صورت گرفته و قراردادهای لازم در مورد تعهدات طرفین به

امضا می‌رسد.

## ۵-۲) جذب و بومی‌سازی تکنولوژی

در جریان جذب و بومی‌سازی، تکنولوژی کسب‌شده به صورت جزئی درونی و خودی از محیط تکنولوژی و ساختار صنعتی کشور گیرنده در می‌آید. بدین معنی که هر یک از اجزاء تکنولوژی کسب‌شده، جزئی لاینفک از مجموعه دانش و مهارت مدیران، سرپرستان، کارشناسان و حتی کارگران ساده در آید [۹].

## ۵) انتقال تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه

پیروی از استراتژی انتقال تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه، خود مستلزم رعایت نکاتی است که بدون آنها، نتیجه فرایند انتقال تکنولوژی این خواهد شد که کشورهای در حال توسعه به انبار تکنولوژی‌های فرسوده، کم‌بازده، انرژی‌بر و آلوده‌کننده محیط زیست کشورهای توسعه‌یافته تبدیل شوند.

برخی با تصور غلط از تکنولوژی، خرید تجهیزات و ماشین‌آلات و یا حتی مستندات فنی را انتقال تکنولوژی پنداشته‌اند؛ در نتیجه با وجود صرف هزینه‌های گزاف نتوانسته‌اند کوچکترین نوآوری و یا تغییری در تکنولوژی خریداری‌شده اعمال کنند و با ظهور تکنولوژی‌های جدید که محصول ارزان‌تر و با کیفیت‌تری نسبت به تکنولوژی واردشده به بازار عرضه می‌کنند متحمل خسارات فراوان شده‌اند.

در صنایع مختلف کشور ما این داستان پیوسته تکرار شده است. صنعت نساجی، صنعت لاستیک، صنعت فولاد و به ویژه صنایع شیمیایی و پتروشیمی از مصادیق برجسته انتقال ناقص تکنولوژی هستند. سؤالی که در اینجا به ذهن می‌رسد، این است که دلایل اصلی این معضل کدامند و راهکارهای رهایی از این مشکلات چیستند؟

## ۵) عدم بومی‌سازی، یکی از دلایل اصلی ناموفق بودن فرایند انتقال تکنولوژی

به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران، از همان لحظه ورود یک تکنولوژی به بازار، شمارش معکوس برای نابودی آن تکنولوژی آغاز می‌شود. بنابراین کشورهای گیرنده تکنولوژی فرصت بسیار کمی در اختیار دارند تا با جذب کامل تکنولوژی وارد شده و اصلاح و توسعه آن و نوآوری در محصول و فرایند، جای پای خود در بازار ایجاد کنند؛ در غیر اینصورت با ظهور تکنولوژی‌های جدید، این کشورها مجبور خواهند شد تا مجدداً هزینه‌های هنگفتی برای انتقال تکنولوژی‌های جدیدتر بپردازند.

در گذشته به دلیل ناآگاهی کشورهای در حال توسعه و تسلط کشورهای پیشرفته صنعتی بر روند انتقال تکنولوژی، آنچه در انتقال تکنولوژی مدنظر قرار می‌گرفت، بیشتر ماشین‌آلات بود نه تکنولوژی به معنای واقعی، از اینرو انتقال تکنولوژی بدون فعالیت‌های تحقیق و توسعه نتوانست زمینه‌ساز توسعه تکنولوژیک در اغلب کشورهای در حال توسعه شود.

## ز) ژاپن نمونه‌ای موفق در بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارداتی

یکی از بهترین نمونه‌های استراتژی اعمال‌شده برای انتقال تکنولوژی با بسترسازی درونی، ژاپن پس از ۱۹۴۵ است. ویژگی قابل ذکر ژاپن در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ خرید نظام‌یافته تکنولوژی از غرب بود.

نتایج آمارگیری موسسه "نومورا" نشان می‌دهد که ژاپن در سال ۱۹۵۴ تا ۱۹۶۵ بطور متوسط برای واردات هر تکنولوژی ۴۲ میلیون ین پرداخته است، در حالی که برای تحقیق و توسعه به منظور جذب و بهسازی همین تکنولوژی وارداتی ۵۸ میلیون ین هزینه کرده است. از محصولات رایج در بازار ژاپن در دهه (۶۴-۱۹۵۴)، ۱۳ درصد مربوط به محصولات حاصل از تکنولوژی بومی، ۱۲ درصد مربوط به تکنولوژی وارداتی و ۷۵ درصد حاصل جذب و بهسازی تکنولوژی وارداتی بوده است.

ژاپن تکنولوژی نایلون و ترانزیستور را از آمریکا خریداری کرد ولی امروز از طریق محصولات حاصل از همان تکنولوژی‌ها به عایدات سرشاری دست یافته است. همچنین ژاپن تکنولوژی تولید فولاد به روش "LD" را از اتریش خریداری کرد. اما پس از چند سال فولادی که با این روش در ژاپن تهیه می‌شد از فولاد اتریش برتر بود [۱۰].

همچنین در گزارشی که حاصل یکی از بررسی‌های آژانس علوم و تکنولوژی ژاپن در فاصله ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۵ بود از بین ۶۴۵ شرکت ژاپنی ۴۲٫۳ درصد از آنها، تکنولوژی‌هایی را از خارج وارد کرده بودند که در بین این شرکت‌ها:

۱۹٫۴٪ تکنولوژی‌های وارده را با تکنولوژی توسعه یافته داخلی ترکیب کرده‌اند.

۱۸٫۱٪ تکنولوژی‌های وارده را در ژاپن بهسازی کرده‌اند.

۴٫۸٪ تکنولوژی‌های وارده را بدون هیچ تغییری بکار گرفتند.

تکنولوژی‌های وارداتی در ژاپن به خوبی جذب و اغلب بهسازی شده‌اند. فواید این استراتژی یک نسل بعد آشکار شد. در حال حاضر علاوه بر مازاد تراز بازرگانی سالانه، رشد فزاینده‌ای در موازنه صادرات تکنولوژی این کشور وجود دارد. [۱۱]

## ح) گزینش، جذب و کاربرد تکنولوژی انتقالی از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه

این تصور که کشورهای در حال توسعه به تحقیق و توسعه نیازی ندارند و وارد کردن تکنولوژی از کشورهای پیشرفته بسنده و کافی است، تصوری بی‌اساس است.

امروزه بر خلاف گذشته که بدلیل ساده‌تربودن تکنولوژی‌ها و نیز ناآگاهی کشورهای در حال توسعه، انتقال تکنولوژی بدون بسترسازی داخلی کافی به نظر می‌رسید، برای بنگاه‌ها و صنایع کشور خریدار، زمانی فرآیند کسب یک تکنولوژی خارجی با موفقیت به پایان می‌رسد که آن تکنولوژی از طریق جذب، قابل تولید مجدد باشد و به اصطلاح بومی شود. بنابراین یکی از عوامل بسیار تعیین‌کننده در فرآیند جذب،

تحقیق و توسعه داخلی است. تکنولوژی‌های انتقال یافته به وسیله تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری بر روی آن، تعدیل، اصلاح، بهسازی و بومی می‌شوند به گونه‌ای که خود مولد تکنولوژی‌های جدید می‌گردند. در غیر اینصورت تکنولوژی‌های وارداتی در رفع نیازهای بومی مشکل‌گشا نخواهند بود و مشکلی بر مشکلات صنعتی کشور خواهند افزود.

بنابراین آنچه ضروری می‌نماید، گزینش راهبردی است که **ترکیبی از انتقال تکنولوژی و توسعه مهارت‌های بومی** باشد، چرا که هیچ یک به تنهایی جایگزین کاملی برای دیگری نیست و انتقال تکنولوژی همراه با تحقیق و توسعه به صورت ثمربخشی می‌تواند مکمل یکدیگر برای فرآیند نوآوری باشند. پس برای مؤسسات مولد کشورهای در حال رشد (از جمله کشور ما) که هدف باقی ماندن و کمال یافتن در عرصه بازار داخلی و خارجی را دنبال می‌نمایند، بهره‌گیری از این نتایج ضروری است:

- تحقیق و توسعه شرط لازم گزینش درست، جذب مؤثر و بکارگیری ثمربخش تکنولوژی خارجی است.
- تحقیق و توسعه داخلی، پیش شرط لازم جهت تعیین حد و اندازه سرمایه‌گذاری و گزینش نوع تکنولوژی در زمینه‌های مختلف صنعتی است.
- فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای در افزایش توان رقابتی این شرکت‌ها بسیار مؤثر است. بدین معنا که تنها با توسعه تکنولوژی از طریق تحقیق و توسعه، می‌توان به سطحی رسید که در بازار پرشتاب امروز توانمندی رقابت با دیگران ایجاد شود [۱۲].

### ط) بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارداتی از طریق تحقیق و توسعه داخلی

برای بومی‌سازی تکنولوژی باید آنرا با شرایط و امکانات گیرنده تکنولوژی همگون ساخت. طبیعتاً هر کشوری با توجه به شرایط اقلیمی و اجتماعی خود دارای خصوصیتی است که با کشور مولد تکنولوژی متفاوت است. بنابراین با انتقال تکنولوژی باید به فکر تطبیق (بومی‌سازی) آن با شرایط جدید کشور گیرنده تکنولوژی بود. برای این منظور انجام تحقیقات زیر می‌تواند ابتدایی‌ترین قدم‌ها جهت تطبیق تکنولوژی مورد نظر با شرایط کشور باشد که نشان‌دهنده نقش بارز واحدهای تحقیق و توسعه در این فرایند است.

#### ۱) فعالیت تحقیقاتی برای جایگزینی مواد اولیه داخلی با مواد اولیه مورد مصرف که از خارج تامین می‌شوند

برای این منظور باید به شناسایی توانایی کشوری که تولید مواد اولیه پرداخت و به این نکته توجه داشت که مواد اولیه مورد مصرف در کیفیت محصول تولیدی تاثیر منفی نداشته باشد [۱۳].

#### ۲) تحقیق و بررسی در تفرانس‌ها و استانداردهای کیفی

با توجه به شرایط اقلیمی هر کشور، استاندارد محصولات مورد استفاده می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین می‌توان با تغییر این استانداردها و تطبیق آنها با شرایط کشور در هزینه‌ها صرفه‌جویی نمود و محصولی را تولید نمود که بیشتر مورد پسند مصرف‌کننده داخلی باشد. در برخی

موارد برای اینکه صنایع داخلی پا بگیرند لازم است تا استانداردها بتدریج ارتقا یابند. البته در این زمینه باید توجه داشت که این استانداردها نباید از استانداردهای روز جهانی فاصله زیادی داشته باشند تا برای صادرات محصولات مورد نظر مشکلی ایجاد نشود [۱۴].

### ۳) ترجمه و تدوین دانش فنی مرتبط با تکنولوژی و تسلط کامل بر آن

مهم ترین بخش از تکنولوژی که می تواند تاثیر زیادی در بومی کردن تکنولوژی وارداتی داشته باشد، تسلط بر دانش فنی مرتبط با تکنولوژی است که از طریق تدوین و مستندسازی آن انجام می گیرد. در حقیقت با انجام این کار تسلط علمی بر تکنولوژی مورد نظر حاصل می شود و ابعاد مختلف تکنولوژی از نظر علمی مورد بررسی قرار گرفته و زوایای پنهان آن با تلاش متخصصین در تحقیقاتی که در واحدهای تحقیق و توسعه انجام می گیرد مشخص خواهد شد. این مساله باید به طور کامل انجام شود و تمام نقشه ها و برنامه ریزی های کامپیوتری و نحوه کنترل دستگاهها و چگونگی ارتباط آنها با هم را نیز در برگیرد.

### ۴) تحقیق در جهت بهینه سازی محصول، فرآیند تولید و افزایش بازده ماشین آلات

با این کار در حقیقت پا به عرصه توسعه تکنولوژی مورد نظر گذاشته ایم. بعد از تسلط کامل بر دانش فنی، می توان با جایگزینی اجزاء با ابزارآلات و ماشین آلات دقیق تر، اتوماسیون کردن فرآیند، به افزایش بازده ماشین آلات و در نهایت بهبود خواص در محصولات تولیدی پرداخت.

### ۵) بررسی فنی و اقتصادی برای کپی سازی تکنولوژی مورد نظر و تلاش در جهت تحقق این مسئله

کپی سازی تکنولوژی وارداتی در حقیقت نشان دهنده توان تکنولوژیک است که تسلط کامل بر تکنولوژی را به ارمغان می آورد. البته باید توجه داشت که کپی سازی از تکنولوژی باید در قرارداد انتقال تکنولوژی لحاظ شود تا بتوان از نظر حقوقی این کار را انجام داد. در حال حاضر در اکثر قراردادهای انتقال تکنولوژی در صنعت پتروشیمی این موضوع لحاظ نشده که باعث گردیده است لیسانس یک نوع محصول چند بار خریداری شود. البته می توان با مقداری تغییر در تکنولوژی مورد نظر، مثلاً گذاشتن سیستم های کنترل و اتوماسیون فرآیند، علاوه بر ایجاد یک لیسانس جدید و صاحب لیسانس شدن، از قید تعهد عدم کپی سازی نیز آزاد شد زیرا در هیچ دادگاهی نمی توان ثابت کرد که با تغییرات بوجود آمده کپی سازی صورت گرفته است [۱۵].

### ۶) توسعه تکنولوژی، ترکیب تکنولوژی ها و نوآوری در محصول

این مرحله بعد از بومی سازی تکنولوژی است و در حقیقت زمانی رخ می دهد که توان تکنولوژیک در کشور ایجاد شده است. این مرحله شامل توسعه تکنولوژی موجود برای افزایش بهره وری و بهبود کیفیت محصول و ترکیب تکنولوژی با سایر تجاربی که از تکنولوژی های دیگر

بدست آمده و مهارت‌های افراد متخصص است که منجر به ظهور تکنولوژی جدید و افزایش بهره‌وری در تکنولوژی موجود خواهد شد. آنچه را که در بالا مطرح شد می‌توان در تجربه کره برای اکتساب تکنولوژی نیز دید. کره برای توسعه تکنولوژی بر سه محور زیر تاکید داشته است:

**محور بهسازی،** که شامل بومی‌سازی و بهسازی تکنولوژی‌های موجود و وارداتی است.

**محور ترکیب،** در این محور سعی بر آن است تا با ادغام و ترکیب تکنولوژی‌های موجود، نحوه بهره‌برداری و عملکردهای گذشته را تا حدودی تغییر دهند و در واقع با ترکیب تکنولوژی‌های موجود به توسعه تکنولوژی دست یابند.

**محور نوآورانه،** که شامل اختراع تکنولوژی جدید یا نوآوری در محصول و فرآیند است.

سهم هریک از این محورها در فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور کره در حدود ۶۰ درصد از نوع محور اول ۲۵ درصد از نوع محور دوم و ۱۵ درصد از نوع محور سوم می‌باشد [۱۷].

چنانچه مشخص است کره که یکی از کشورهای در حال توسعه می‌باشد و ظاهراً موفقیت‌های خوبی در کسب تکنولوژی جدید داشته است، اهم فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را بر روی بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارداتی متمرکز کرده است تا از این طریق بتواند به دو هدف دیگر که توسعه تکنولوژی و نوآوری تکنولوژیک است، دست یابد. موفقیت کره در دستیابی به پیشرفت‌های تکنولوژیک مبین نقش بسیار مهم واحدهای تحقیق و توسعه در انتقال تکنولوژی و خصوصاً فرایند بومی‌سازی است.

## ۷) انتشار تکنولوژی‌های وارداتی در بین صنایع کشور

یکی از مهم‌ترین گام‌ها بعد از اخذ یک تکنولوژی، انتشار آن در بین صنایعی است که قابلیت استفاده از آن را دارند. برای محقق شدن توسعه تکنولوژی به معنای واقعی، مجهز شدن بخش خاصی از صنعت به تکنولوژی‌های جدید کافی نیست و این تکنولوژی‌ها باید به مثابه خون در رگ‌های همه پیکره صنعت کشور تزریق شود. این مسئله در تکنولوژی‌های عام (ژنریک) اهمیت بیشتری دارد. واحدهای تحقیق و توسعه به دلیل داشتن نیروهای متخصص می‌توانند نقش بسیار مهمی در ترویج تکنولوژی‌های اخذشده از طریق برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی در بین صنایع کشور به عهده بگیرند.

دولت هند با استفاده از موسساتی مانند TIFAC توانسته است فعالیت‌های زیادی را برای ترویج تکنولوژی کامپوزیت در این کشور انجام دهد [۱۷].

## ی) مهم‌ترین دلایل عدم توفیق موسسات تحقیق و توسعه در بومی‌سازی تکنولوژی‌های وارداتی

۱) موسسات تحقیق و توسعه در ایران اغلب مشتری‌گرا و نیازمحور نیستند که ممکن است یکی از دلایل آن تکیه آنها بر بودجه‌های عمومی باشد [۱۸].

۲) مدیران صنایع کشور به واحدهای تحقیق و توسعه نگاهی تشریفاتی دارند و اعتماد چندانی به دستاوردهای آنها ندارند.

۳) در صنایع کشور به ویژه صنایع بزرگی مثل پتروشیمی و خودروسازی بیشتر توسعه کمی مد نظر است که برای دستیابی به آن به خرید کارخانه و تجهیزات از خارج اکتفا می‌شود؛ در صورتی که اگر توسعه کیفی مورد توجه قرار می‌گرفت، صنایع ناگزیر از توجه به واحدهای تحقیق و توسعه بودند.

۴) مراکز پژوهشی بر اساس مکانیزم عرضه و تقاضا ایجاد نمی‌شوند بلکه اغلب بصورت فرمایشی از بالا بوجود می‌آیند [۱۹].

۵) مراکز تحقیق و توسعه به روش معکوس ایجاد تکنولوژی بر مبنای اقتباس از تکنولوژی‌های موجود در کشورهای پیشرفته توجه زیادی

ندارند و بیشتر سعی دارند تا تکنولوژی را به روش مستقیم و به صورت درونزا ایجاد کنند که مسیری بسیار طولانی و هزینه‌بر است [۲۰].

۶) بازار انحصاری بسیاری از صنایع داخلی باعث شده است تا آنها نیازی به افزایش کیفیت محصولات خود احساس نکرده و به رقابت-

پذیر کردن آنها از طریق تحقیق و توسعه توجهی نداشته باشند.

۷) ضعف در مدیریت کلان پژوهش در کشور، عدم توزیع صحیح بودجه‌های پژوهشی، نداشتن اولویت‌بندی در تحقیقات بر اساس نیازهای

کشور، ضعف مراکز استاندارد و گواهی کیفیت، فقدان پیش‌بینی روزآمد از نیازهای تکنولوژیک کشور، تداخل مسایل غیرعلمی در اداره

مراکز تحقیق و توسعه و غیره از دیگر مشکلات مراکز تحقیق و توسعه هستند که باعث ناکارآمدی این مراکز در کمک به رشد و بالندگی

اقتصادی و صنعتی کشور شده‌اند.

1- [www.itanetwork.org/archive/80/802/8025/8025301o.asp](http://www.itanetwork.org/archive/80/802/8025/8025301o.asp).

۲- نواز شریف، محمد، مدیریت انتقال و توسعه تکنولوژی، مترجم رشید اصلانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، نشریه شماره ۲۴ برنامه و توسعه، تهران، ۱۳۶۷.

3- Unesco , Technology Management.

4- علی احمدی علیرضا، مدیریت تحقیق تا توسعه تکنولوژی، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، زمستان ۱۳۷۷، ص ۱۲.

۵ – EIRMA , Acquisition of Technology for Product and Process Innovation, Paris, 1981.

۶ – Rubenstein, A.H Managing Technology in the Decentralized Firm. New York, John Wiley & Sons, 1989.

۷- طارق خلیل، مدیریت تکنولوژی، ترجمه سید کامران باقری و همکاران، مرکز تکنولوژی نیرو، وزارت نیرو، ۱۳۸۱، ص ۳۴.

۸- مدیریت تکنولوژی، ملکی فر عقیل و بوشهری علیرضا، گروه پژوهشی مدیریت تکنولوژی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، (در دست انتشار) ص ۱۹.

۹- منبع ۴، ص ۳۱.

10- [www.itanetwork.org/archive/80/802/8023/8023201e.asp](http://www.itanetwork.org/archive/80/802/8023/8023201e.asp).

۱۱- منبع ۸، صص ۲۱۸ و ۲۱۹.

۱۲- خالد شبلی، مدیریت تحقیق و توسعه، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۵ ص ۴۹.

۱۳- منبع ۴، ص ۷۴.

۱۴- منبع ۴، ص ۷۵.

۱۵- اسدی فرد رضا و همکاران، گزارش "نقد و بررسی استراتژی های توسعه صنعت پتروشیمی ایران از دیدگاه صاحب نظران"، گروه مواد و

نانوتکنولوژی، شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران، تابستان ۱۳۸۲، صص ۵۴-۵۵.

۱۶- مقاله "سیاست های توسعه صنایع Hi-Tech در برنامه توسعه صنعتی کره جنوبی"، وزارت صنایع و معادن، مرکز صنایع نوین، واحد طرح و

برنامه، ۱۳۸۰.

17- [www.Tifac.org.in](http://www.Tifac.org.in).

18- [www.itanetwork.org/archivé/79/79c/79c3/79c3103o.asp](http://www.itanetwork.org/archivé/79/79c/79c3/79c3103o.asp).

۱۹- اسدی فرد رضا، "جایگاه تکنولوژی های عام در سیاست های کلان کشور، مطالعه موردی: تکنولوژی مواد"، مجموعه مقالات اولین کنفرانس

مدیریت تکنولوژی ایران، مرکز تکنولوژی نیرو (متن)، بهار ۱۳۸۲، ص ۷۴.

20- [www.itanetwork.com/archive/oil/80/80C/80C2/O80C25b.asp](http://www.itanetwork.com/archive/oil/80/80C/80C2/O80C25b.asp).