

چرا تحقیقات انجام شده در کشور منجر به ایجاد فناوری نمی‌شود؟

نوشته: منوچهر منطقی

عضو هیئت علمی دانشگاه امام حسین (ع)

چکیده: در کشور ما سهمی از درآمد ناخالص ملی که صرف تحقیقات می‌شود ۱۱ درصد است در صورتی که این رقم در دیگر کشورهای در حال توسعه و با توسعه یافته به ۲ تا ۲۵ درصد می‌رسد [۱]. درصد ناچیزی از نتایج این تحقیقات به فناوری تبدیل می‌شود که نهایتاً در محصول یا فرایند تولید آن به کار می‌رود. در این مقاله ابتدا تابع فناوری را به دست می‌آوریم و به کمک آن عوامل ریشه‌ای ناکارآمدی تحقیقات در ایران و این که چرا تحقیقات به فناوری منجر نمی‌شود را تحلیل می‌کنیم. در پایان مقاله با توجه به تحلیل انجام شده به ارائه راهکارهایی پرداخته می‌شود تا تحقیقات موجود کارا تر شود. اگر نتایج تحقیقات منجر به ایجاد فناوری شود و ثمرات آن در محصولات متعدد خود را نمایان سازد باعث ترغیب مسئولان در افزایش سهم تحقیقات از درآمد ناخالص می‌شود و روند توسعه فناوری در کشور سرعت بیشتری می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: ۱. تحقیقات و توسعه ۲. پژوهش ۳. تابع فناوری ۴. فناوری ۵. تحقیقات کاربردی ۶. مدل توسعه فناوری.

۱. تحقیقات و توسعه فناوری

برای محدود کردن موضوع تحقیق، ما توجه خود را بر تحقیقات در حوزه مهندسی و تجربی علوم متمرکز می‌کنیم. در حوزه مهندسی و علوم، بین تحقیقات و توسعه فناوری روابط تنگاتنگی وجود دارد.

نواز شریف هر مرکز تحقیق و توسعه‌ای را به کارخانه‌ای تشبیه کرده است که محصول مهمی به نام فناوری تولید می‌کند [۲]. به بیان دیگر، زادگاه

فناوری مراکز تحقیق و توسعه است. تحقیق و توسعه همراه یکدیگرند و فناوری در واقع همان توسعه تحقیقات است. اغلب کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه به تحقیقاتی که منجر به فناوری نمی‌شود نمی‌پردازند و اگر هم به این نوع تحقیقات بپردازند سهم آن نسبت به تحقیقاتی که منجر به ایجاد فناوری می‌شود، خیلی کم است. لذا ما در این مقاله، تحقیقاتی که منجر به توسعه فناوری نشود را پژوهش اطلاق

۲-۱-۲ تحقیقات استراتژیک (جهت‌دار)

تحقیقات پایه‌ای برای فراهم ساختن زمینه علمی لازم برای حل مسائل کاربردی جاری و یا آتی انجام می‌شود. فناوریهای نو زاینده این نوع تحقیقات هستند. این گونه تحقیقات غالباً در مؤسسات تحقیقاتی که با بودجه دولت اداره می‌شوند و یا آزمایشگاههای دانشگاههای معتبر دنیا و یا در بزرگترین شرکتهای بین‌المللی صورت می‌گیرد.

در تحقیقات بنیادی ۵ الی ۱۰ درصد از بودجه‌های تحقیقاتی هزینه می‌شود [۴]. سهم عمده از این بودجه‌های تحقیقاتی متعلق به تحقیقات استراتژیک (جهت‌دار) است.

۲-۲ تحقیقات کاربردی یا عملی

شامل انواع زیر است:

● تحقیقات در جهت کسب دانش جدید به منظور اهداف عملی خاص

● تحقیقات در مورد کاربردی کردن یافته‌های تحقیقات پایه‌ای

● تحقیقات در مورد یافتن کاربردهای جدید جهت مصنوعات از پیش ساخته شده

این نوع تحقیقات عمدتاً توسط صنایع و همچنین نظام تحقیقات دانشگاهی انجام می‌پذیرد و نتیجه آن فناوریهایی است که در محصولات تجاری به کار می‌رود. این نوع تحقیقات ۲۰ تا ۳۰ درصد از بودجه تحقیقات را به خود اختصاص می‌دهد [۵].

۲-۳ تحقیقات توسعه‌ای

تحقیقات توسعه‌ای مبتنی بر دانش موجود است و محور کارها در این مرحله مهندسی است. این نوع

می‌کنیم و مشاهده خواهیم کرد که اغلب تحقیق و توسعه‌ای که ما در حوزه مهندسی و علوم انجام می‌دهیم از نوع پژوهش است. در صورتی که در دیگر کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه سهم پژوهش به تحقیق و توسعه بسیار ناچیز است.

۲. طبقه‌بندی انواع تحقیق و توسعه

رایجترین طبقه‌بندی انواع تحقیقات و توسعه توسط فریمن در گزارش «ارزیابی فعالیت‌های علمی و فنی» در سال ۱۹۷۴ ارائه شده است [۳]. در این طبقه‌بندی تحقیق و توسعه در سه گروه زیر دسته‌بندی شده است:

● تحقیقات پایه‌ای

● تحقیقات کاربردی

● تحقیقات توسعه‌ای

۲-۱ تحقیقات پایه‌ای

تحقیقات پایه‌ای یا بنیادی یا ناب به دو نوع تحقیقات محض و استراتژیک تقسیم می‌شود.

۲-۱-۱ تحقیقات محض

تحقیقات پایه‌ای که از روی کنجکاوی و به منظور گسترش دانش و بدون توجه به نتایج اقتصادی و اجتماعی درازمدت آن صورت می‌گیرد و لزوماً کوشش مثبتی هم در استفاده از آنها در مسائل کاربردی به عمل نمی‌آید. این گونه تحقیقات معمولاً همراه با آموزش، عملکرد اصلی تحقیقات آکادمیک در دانشگاهها را تشکیل می‌دهد. ما این نوع تحقیقات را در مقاله پژوهش نامیده‌ایم.

تحقیقات عمدتاً شامل فعالیتهای زیر است:

- بهبود مواد یا کاربرد جدیدی از مواد در تولیدات فعلی
- بهبود محصولات و کارها و یا تولید موارد جدید مشابه
- بهبود ابزار و وسایل و یا تولید موارد جدیدی از آنها
- بهبود فرایندهای تولید و کاربرد نظامها و یا دولتهای جدید تولید

این تحقیقات کلاً توسط صنایع صورت می‌گیرد و هدف آن تجاری کردن دستاوردهاست. معمولاً بین ۷۰ تا ۸۰ درصد از بودجه‌های تحقیق و توسعه را به خود اختصاص می‌دهد.

۳. ارائه مدلی برای توسعه فناوری

با توجه به تعریف ارائه شده تمامی فعالیتهای تحقیقاتی با توسعه‌ای که در پی دارند منجر به ایجاد فناوری و نهایتاً کاربرد آن در یک محصول تجاری می‌شوند. حداکثر ۵ تا ۱۰ درصد از بودجه تحقیقات صرف تحقیقات بنیادی می‌شود که توسعه‌ای را به همراه ندارد و به ایجاد فناوری منجر نمی‌شود. در این نوع تحقیقات نیز بخش عمده آن به صورت تحقیقات بنیادی جهت‌دار است که در آینده تبدیل به فناوری می‌شود و از طرفی امروز اثبات شده است که عمده تحقیقات بنیادی محض نیز در آینده دور معمولاً منشأ ایجاد فناوریهای نوین می‌شود.

بنابراین می‌توان این حکم کلی را بیان کرد که در زمینه مهندسی و علوم، تحقیقات بدون توسعه مفهومی ندارد و نتیجه توسعه همان فناوری است

که تبدیل به محصولات تجاری می‌شود. تحقیقات را می‌توان به اختراع تشبیه کرد که اگر توسعه‌ای به همراه آن نباشد هیچ وقت این اختراع در زندگی بشر نمودی پیدا نمی‌کند.

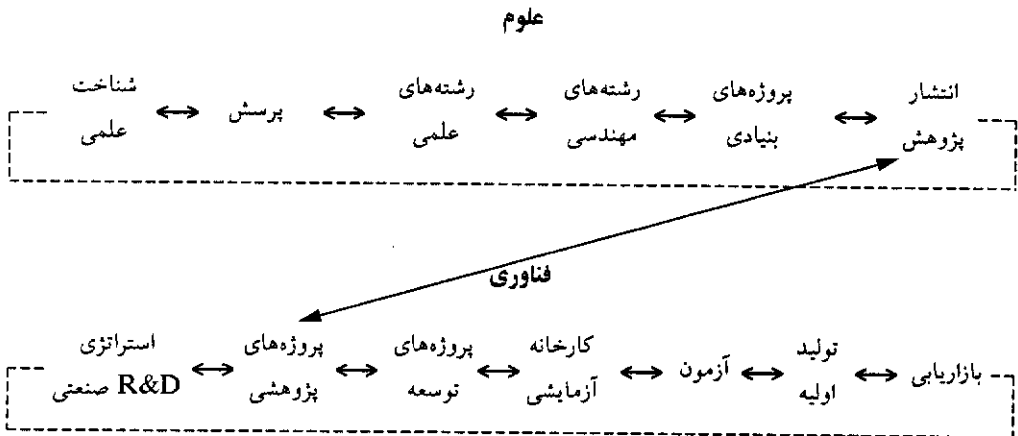
در مدلی که ارائه می‌شود، سعی بر آن است تحقیقات موجود با یک تابع ریاضی نشان داده شود. برای این کار از مدل تحقیقات که توسط بتز در سال ۱۹۸۷ ارائه و در شکل ۱ نشان داده شده است استفاده می‌شود [۷].

در این مدل تحقیقات را معادل فعالیتهای علمی‌ای که عمدتاً ناشی از بررسی منابع اطلاعاتی مختلف است و نیز فعالیتهای آزمایشگاهی‌ای می‌گیریم و توسعه را معادل تولید نمونه، آزمونهای مختلف بر روی نمونه‌های ساخته شده، تولید اولیه و بازاریابی می‌گیریم که همان فناوری است. لذا اگر بخواهیم تحقیق و توسعه را به صورت دو تابع نشان دهیم، داریم:

$$R=f(\text{کارهای آزمایشگاهی، بررسی منابع علمی و اطلاعاتی})$$

$$D=f(\text{تولید نمونه، آزمون نمونه، تولید، نمونه، بازاریابی})$$

با توجه به این دو تابع ارائه شده برای تحقیقات (R) و توسعه (D) مشخص است که تحقیقات به تنهایی نهایتاً منجر به انتشار یک سری مقاله علمی می‌شود که ما آن را پژوهش نامیدیم و توسعه تحقیقات همان فناوری است که در مدل بتز به خوبی نشان داده شده است. در انواع تحقیقات مختلف که از آنها نام بردیم سهم فعالیتهای علمی و سپس سهم توسعه در ایجاد فناوریها، متفاوت است. در نتیجه سهم تحقیقات و توسعه تغییر می‌کند.



شکل ۱

$$T=f(R^n, D^m)$$

تابع فناوری

که در آن، R =تحقیق؛ D =توسعه؛ $n < m$ در فناوری حاصل از تحقیقات توسعه‌ای چنانچه بحث شد؛ $n \approx m$ در فناوری حاصل از تحقیقات کاربردی؛ $n > m$ در فناوری حاصل از تحقیقات بنیادی جهت‌دار.

برای محاسبه n و m از منحنی تابع فناوری استفاده می‌کنیم. منحنی تابع فناوری به صورت S است [۸]. در شکل ۲ این تابع برحسب R و D نمایش داده شده است.

بر روی این منحنی سه ناحیه OA ، AB و BC را می‌توان تشخیص داد که این سه ناحیه معادل تحقیقات توسعه‌ای، کاربردی و بنیادی است. به بیان دیگر، ناحیه OA معادل تحقیقات توسعه‌ای است که در آن سهم توسعه بیشتر از سهم تحقیقات است. ناحیه AB معادل تحقیقات کاربردی است که در آن تحقیقات و توسعه با یکدیگر متناسب

در تحقیقات توسعه‌ای که در آن محور کارها مهندسی است طبعاً سهم فعالیت‌های علمی خیلی کمتر از سهم توسعه است. به بیان دیگر، در تحقیقات توسعه‌ای میزان منابع مالی و انسانی که صرف تحقیق و یا بررسی منابع علمی و اطلاعاتی و کارهای آزمایشگاهی می‌شود خیلی کمتر از میزان منابع مالی و انسانی‌ای است که به نمونه‌سازی، آزمون‌های روی نمونه‌ها، تولید اولیه و نهایتاً بازاریابی اختصاص می‌یابد.

در تحقیقات کاربردی سهم تحقیقات و سهم توسعه هر دو بالاست و سرانجام در تحقیقات بنیادی سهم کارهای علمی خیلی بیشتر از سهم توسعه است. از طرفی میزان سهم تحقیقات و توسعه در انواع تحقیقات نه به صورت خطی بلکه به صورت توانی کم و زیاد می‌شود. با توجه به آنچه که گفته شد برای بررسی انواع تحقیق و توسعه می‌توان رابطه ریاضی زیر را که در واقع همان تابع فناوری است، به کار برد:

هستند و ناحیه BC معادل تحقیقات بنیادی است که در آن سهم تحقیقات بیش از توسعه است. منحنیهای OA و BC را می توان با یک تابع درجه ۲ تا ۵ تقریب زد. بنابراین تابع نهایی فناوری برحسب R و D را می توان به صورت تابع زیر نشان داد.

(الف) در تحقیقات توسعه ای تابع فناوری به صورت:

$$T=f(R, D^m) \quad 5 > m > 2$$

(ب) در تحقیقات کاربردی تابع فناوری به صورت:

$$T=f(R, D)$$

(ج) در تحقیقات بنیادی تابع فناوری به صورت زیر است:

$$T=f(R^n, D) \quad 5 > n > 2$$

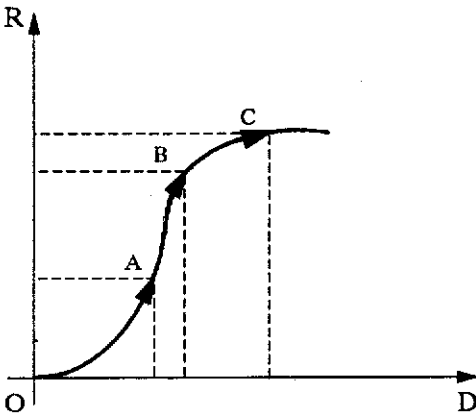
۱-۳ بحث در مدل

با توجه به مدل به دست آمده می توان موارد زیر را از آن نتیجه گرفت:

۱. فناوری حاصل تحقیق و توسعه است. تحقیقی که توسعه همراه آن نباشد حاصل آن نهایتاً چند مقاله علمی است.

۲. تحقیق و توسعه اگرچه در تقسیم بندیهای مختلف ارائه شده اند ولی نتیجه همه آنها فناوری است که یک تابع پیوسته است. به بیان دیگر، تمام انواع تحقیق و توسعه ها مجزا نیستند بلکه همگی بخشهایی از فناوری را که یک تابع پیوسته است به وجود می آورند.

۳. رشد حجم فعالیتهای توسعه ای و یا



شکل ۲. منحنی تابع فناوری برحسب R و D.

تحقیقاتی در تحقیقات توسعه ای و بنیادی به صورت نمایی است و در مورد تحقیقات کاربردی اگرچه رشد تحقیق و توسعه نمایی نیست ولی حجم فعالیتهای آنها بسیار بالاست.

۴. کشورهای در حال توسعه با توجه به اینکه فاقد فناوریهای لازم هستند طبعاً بیشترین انرژی خود را باید در تحقیقات توسعه ای و کاربردی به کار ببرند تا اینکه زیربنای لازم جهت فناوریهای پیشرفته تر را فراهم کنند و یا اگر می خواهند سریعتر به توسعه فناوری پیشرفته تر بپردازند باید فناوری را از نواحی فناوری پیشرفته وارد کنند. در کشورهای توسعه یافته طبعاً هزینه بیشتری صرف تحقیقات بنیادی می شود.

۵. تحقیقات توسعه ای، کاربردی و بنیادی در یک کشور باید به صورت متناسب و هماهنگ با یکدیگر برنامه ریزی شوند. به بیان دیگر، یک استراتژی کاملاً تعریف شده جهت انواع تحقیق و توسعه هر کشور باید وجود داشته باشد. در غیر این صورت انرژی در بخشهای مختلف به صورت

کاربردی و بنیادی در کشور ما به نسبت ۳۶٫۹٪، ۲۸٫۱ و ۱۵ درصد است [۹]. در صورتی که این نسبت طبق آنچه گذشت باید ۵ تا ۱۵ درصد برای تحقیقات بنیادی، ۲۰ تا ۳۰ درصد برای تحقیقات کاربردی و ۷۰ تا ۸۰ درصد برای تحقیقات توسعه‌ای باشد. از این نسبتها می‌توان به صورتی ساده نتیجه‌گیری کرد.

● اغلب صنایع مراکز تحقیقات توسعه‌ای ندارند. البته این نسبت در برنامه سوم توسعه نسبت به برنامه دوم توسعه بهتر شده است منتهی هنوز در حدود نصف مراکز تحقیقاتی کشورهای در حال توسعه دیگر است.

● چون کشور ما از نظر فناوری پیشرفته نیست تحقیقات بنیادی و بخش عمده تحقیقات کاربردی انجام شده از نوع پژوهش است که فقط به انتشار مقاله‌های علمی منجر می‌شود نه فناوری.

● نسبتهای بالا نبود استراتژی تحقیقات را به خوبی نشان می‌دهند.

۴. دیدیم در تحقیقات توسعه‌ای حجم کارها در فعالیتهای توسعه‌ای، در تحقیقات کاربردی حجم کارها هم در تحقیقات و هم در توسعه، و سرانجام در تحقیقات بنیادی حجم فعالیتهای تحقیقاتی نسبت به فعالیتهای توسعه‌ای بسیار زیاد است. در تحقیق و توسعه‌های مختلف چون برابری نسبت به حجم کار در ابتدای پروژه نداریم اولاً تحقیقات مختلف در زمان طولانیتری نسبت به زمان برآورد شده انجام می‌شوند و ثانیاً اغلب آنها به علت عدم برآورد صحیح هزینه‌ها و تمام شدن اعتبارات تحقیقاتی نیمه‌کاره می‌شوند.

۵. موانع فرهنگی و فنی از دیگر عللی است که

نامتناسب به کار برده می‌شود. در آن صورت اگرچه فناوری ایجاد می‌شود منتهی چون همپوشانی لازم را با یکدیگر ندارند کشور از نظر صنعتی پیشرفت نمی‌کند و یا پیشرفت آن با هزینه انسانی و مالی انجام شده متناسب نیست.

۴. تحلیل تحقیق و توسعه در ایران با توجه به مدل به دست آمده

۱. نخستین مشکل تحقیقات در ایران این است که همگان با تحقیق و توسعه به صورت دو مقوله جدا از هم برخورد می‌کنند. هنوز هم اینکه آیا تحقیقات باید در کنار تولید باشد و یا جدا از آن از بحثهای اصولی در کشور ماست. در صورتی که تابع فناوری $T=f(R^n, D^m)$ نمایانگر این واقعیت است که تحقیق و توسعه تروماً ایجاد فناوری می‌کنند. اگر واقعیت فوق را بپذیریم اینکه تحقیق در کنار تولید باشد و یا جدای از آن یک بحث سازماندهی است ولی در سازماندهی حتماً باید ارتباط تحقیق و توسعه قطع نشود.

۲. تابع فناوری یک منحنی پیوسته است و هنگامی تحقیق و توسعه در حوزه‌های مختلف به ایجاد فناوری منجر می‌شود که نسبت به یکدیگر همپوشانی داشته باشند و یکدیگر را کامل کنند. لازمه این کار تدوین استراتژی برای توسعه فناوری در حوزه‌های گوناگون تحقیقاتی است. در کشور ما متأسفانه این استراتژی وجود ندارد و در نتیجه تحقیقات انجام شده به صورت تعریف شده همپوشانی ندارند. به بیان دیگر، کمتر از آنچه هزینه می‌کنیم نتیجه می‌گیریم.

۳. بودجه هزینه شده در تحقیقات توسعه‌ای،

پروژه‌های تحقیق و توسعه در کشور ما منجر به ایجاد فناوری نمی‌شود. بعضی از این موانع عبارت‌اند از:

● برخی بر این عقیده‌اند افراد ایرانی اصولاً اهل آسایش هستند مگر اینکه محرک قوی به وجود آید که آنها را به حرکت وادارد. در این مورد یا کوب ادوارد پولاک در کتاب خود به نام ایران و ایرانیان می‌گوید:

«قانون طبیعی آسودن و جنبیدن در مورد ایرانیان صدق می‌کند. اگر ایران را به حال خود بگذارید بیشتر به آسودن رغبت دارد. اما اگر اوضاع و احوال وی را به جنبیدن برانگیخت، آنگاه قادر به انجام کارهای خارق‌العاده است. حتی اگر موانع او را به حال نخستین آسودن و تنبلی برگرداند ممکن است بی‌وقفه بکوشد و بجنبد [۱۰].»

از آنجا که تحقیق معمولاً قسمت دلخواه و ساده کار است و قسمت توسعه بخشی پردردسر است، لذا تحقیقات در حد پروژه‌های پژوهشی و انتشار مقاله خاتمه می‌یابد.

● جهت توسعه مستلزم کارگاه‌های نمونه‌سازی، ابزار، و ماشین‌آلات زیاد است که متأسفانه در بخش تولید نمونه سرمایه‌گذاری در کشور ما بسیار کم انجام شده است. از طرفی فراهم آوردن وسایل نمونه‌سازی که در کارگاهها و کارخانه‌های مختلف پراکنده‌اند کار بسیار طاقت‌فرسایی است. لذا حتی اگر محقق انگیزه زیادی در جهت توسعه کار و ایجاد فناوری هم داشته باشد در میانه راه شدیداً دچار دلسردی خواهد شد. در این زمینه معمولاً مجموعه‌هایی موفق هستند که افراد آنها انگیزه کافی داشته باشند و ثانیاً از نظر توان مالی

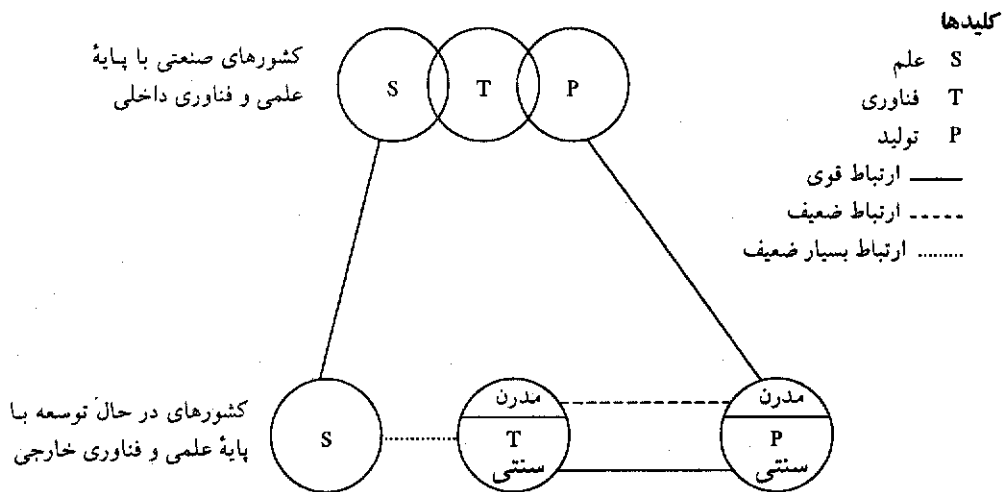
قادر به ایجاد یک کارگاه نمونه‌سازی باشند و یا اینکه مجموعه‌های تولیدی متعددی زیر نظر آنها باشد و قسمتی از تجهیزات آن را صرف نمونه‌سازی و توسعه کار کنند.

۶. مشکل سوق تحقیق و توسعه به فناوری، عدم آشنایی با روشهای استاندارد انجام کار است. امروز تحقیق و توسعه دارای روشهای استاندارد و آزمایش شده‌ای هستند که عمل به آنها سبب تسریع رسیدن به فناوری و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.

۷. مشکل دیگر تحقیق و توسعه عدم وجود نظارت بر کار است. مدیران این مراکز معمولاً کمتر از محققان بر کار تخصصی تسلط دارند، در نتیجه محققان در کارهای جاری خود کاملاً آزاد هستند و خود شیوه تحقیق را تعیین می‌کنند و کار را به دلخواه جلو می‌برند. البته در تحقیق و توسعه باید محققان آزادی عمل داشته باشند ولی نباید آنها را کاملاً به حال خود رها کرد.

۸. مدیریت مراکز تحقیق و توسعه بسیار پیچیده و مستلزم سبکهای خاص مدیریتی است. یکی از علل مهم عدم نیل به نتیجه در تحقیقات مختلف، ناپختگی مدیران این مراکز تحقیقاتی است که به سبب عدم آشنایی با چگونگی رفتار با کارکنان، موجب بحران در این مراکز و حتی بعضاً سبب فروپاشی آنها می‌شوند.

۹. مشکل دیگر تحقیق و توسعه در ایران این است که مرز بین تحقیق و توسعه و انتقال فناوری مشخص نیست. می‌توان ادعا کرد که کلیه نیازهای فناوری ما در جهان وجود دارد و می‌توان آنها را انتقال داد. لیکن اغلب در این زمینه تلاش لازم



شکل ۳. ارتباط دانشگاه، فناوری و صنعت در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه.

$$T=f(R^n, D^m)$$

در کشورهای در حال توسعه و از جمله کشور ما میان مؤسسات تحقیق و توسعه و دانشگاه ارتباط سازمان یافته وجود ندارد و اگر هم وجود داشته باشد ناچیز است [۱۳].

شکل ۳ این مطلب را به خوبی نشان می دهد. ۱۱. پایین بودن استاندارد ملی در تولید کالاها از دیگر مشکلات ایجاد فناوری است. به این معنا که فناوری حاصل از تحقیق و توسعه نهایتاً خود را در محصولی متبلور می کند و چون استانداردهای ملی در تولید کالا پایین است و آزمایشگاههای لازم برای طی تمامی آزمونهای ضروری بر روی محصول فراهم نیست، لذا کیفیت محصول پس از تولید پایین خواهد بود و در مقابل محصولات مشابه وارداتی توان رقابت ندارد. در نتیجه با وجود اینکه تحقیق و توسعه به ثمر رسیده و

به عمل نمی آید و مستقیماً به کار تحقیق و توسعه در زمینه فناوریهای مورد نظر پرداخته می شود. از طرفی در مواردی که دست به انتقال فناوری می زنیم، این فناوریهای وارداتی به سادگی قابل جذب نیستند و بهره برداری مؤثر از آنها مستلزم کار در مراکز تحقیقاتی بر روی آنهاست. بی گمان اولین وظیفه واحدهای تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه انتقال و توسعه فناوری با انگیزه ابداع فناوریهای جدید است [۱۱].

۱۰. در کشورهای توسعه یافته بستر تحقیق و توسعه همان ارتباط دانشگاه و صنعت است و محصول این ارتباط نیز فناوری است [۱۲]. به بیان دیگر در دانشگاه کارهای تحقیقاتی انجام می گیرد:

$$R = f(\text{کارهای آزمایشگاهی، بررسی منابع علمی و اطلاعاتی})$$

$$D = f(\text{تولید نمونه، آزمون نمونه، تولید، نمونه، بازاربایی})$$

و نتیجه این همکاری فناوری است:

بر تحقیقات کاربردی و بنیادی تأکید دارد. بنابراین تحقیقات کاربردی زمینه‌ای است که دانشگاه و صنعت می‌توانند در آن به همکاری بپردازند. تحقیقات توسعه‌ای خاص صنایع است و باید صنایع مرکز تحقیقات توسعه‌ای احداث کنند. تحقیقات بنیادی هم تا زمانی که در جهت توسعه فناوری و شکوفایی آن در صنعت گام برداشته‌ایم مورد نیاز کشور نیست.

● در تحقیقات و توسعه کارهای زیادی باید انجام شود. مدیران ما معمولاً تصور دقیقی از حجم کارها ندارند و روی همین اصل است که در تحقیقات و توسعه معمولاً کمبود بودجه و یا طولانی شدن زمان پیش می‌آید و نهایتاً یا تحقیق نیمه‌کاره رها می‌شود و در بهترین حالت، تحقیق منجر به یک مقاله پژوهشی می‌شود.

● در کشور ما آشنایی کافی نسبت به روشهای استاندارد انجام تحقیقات وجود ندارد. کارکردن بر روی این استانداردها از عوامل جدی برای تحقیقات موفق و تبدیل آن به فناوری است.

● جهت تحقیقات موفق علاوه بر روشهای استاندارد باید مدیریت نظارتی بر کار داشته باشد. چون غالباً مدیران از نظر علمی روی کار احاطه ندارد استفاده از صاحب‌نظران و اساتید دانشگاهی برای نظارت بر بخشهای مختلف تحقیقات توصیه می‌شود.

● مدیریت مراکز تحقیقات بسیار پیچیده است و سبکهای مدیریت از عوامل اساسی در موفقیت و یا عدم موفقیت تحقیقات به شمار می‌رود.

● تحقیقات، توسعه، و انتقال فناوری همراستا و مکمل یکدیگرند و در واقع یک مقوله هستند.

فناوری ایجاد شده است چون محصول دارای استانداردهای کیفی پایین است این فناوری توسعه نمی‌یابد.

۱۲. امروز برای انجام تحقیقات موفق باید ارتباطات خارجی وسیعی در مورد تهیه منابع علمی، تهیه تجهیزات، قطعات و لوازم آزمون محصول و یا اجزای آن فراهم باشد. متأسفانه در کشور ما قوانین و محدودیتهای اداری فراوانی در این راه وجود دارد. روی همین اصل محققان با فرض داشتن انگیزه موانع زیادی پیش روی خود دارند که سبب می‌شود کار تحقیق خود را در حد پژوهش و ایجاد مقاله‌های پژوهشی متوقف کنند.

۵. راهکارها (نتیجه‌گیری)

با توجه به تحلیل انجام شده راهکارها واضح و به شرح زیر هستند:

● اولین مشکل تحقیقات مفهومی است. همگان باید بپذیرند که فناوری حاصل تحقیق و توسعه توأم است و بدون توسعه ما هرگز فناوری تولید نخواهیم کرد. تحقیقات جدا از توسعه ایده کاملاً غلطی است.

● فناوریهای مختلف در کشورهای توسعه یافته به صورت یک تابع پیوسته هستند. برای اینکه این تابع پیوسته در کشور ما هم وجود داشته باشد به اجبار باید یک استراتژی جامع در جهت فناوری و به بیان دیگر تحقیق و توسعه داشته باشیم.

● در کشورهای در حال توسعه و از جمله کشور ما میان مؤسسات تحقیق و توسعه و دانشگاه ارتباط وجود ندارد و یا ناچیز است. صنعت مستلزم تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای است و دانشگاه هم

رسانیدن استانداردهای ملی به استانداردهای بین‌المللی در گام بعدی می‌تواند انجام گیرد. معمولاً استاندارد ملی در گام نخست سهل‌الوصولتر از استاندارد بین‌المللی است.

● حل مشکل اداری ارتباطات خارجی جهت تهیه نرم‌افزارها، تجهیزات، دستگاهها و قطعات مورد نیاز، از ضروریترین قدمها در راه توسعه فناوری است.

همراه با توسعه مراکز تحقیقاتی جهت ایجاد فناوری، این مراکز باید فناوریهایی مختلف را در طیفهای مکمل کارهای تحقیقاتی و توسعه‌ای خود وارد کنند و آنها را جهت ایجاد فناوریهایی جدید توسعه دهند.

● توسعه استاندارد ملی و توسعه آزمایشگاههایی که بتوانند استانداردهای کیفی محصولات را تضمین کنند از نیازهای مبرم توسعه فناوری است.

مرجعها

۱. مهدی عسگری، نگرشی به مفاهیم بنیادی تحقین و توسعه، فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی، شماره اول، ۱۳۷۰، ص ۵۴.
۲. نواز شریف، توسعه تکنولوژی در کشورهای در حال رشد، ترجمه رشید اصلانی، تهران، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۶.
3. Freman C., OECD, 1974.
۴. حسین آقایی، پژوهش، جزوه آموزشی شماره ۲، تهران، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، معاونت مطالعات و تحقیقات، ۱۳۷۰، ص ۱۲.
۵. همان، ص ۱۶.
۶. همان، ص ۱۹.
7. F. Betz, *Managing Technology*, 1987, Reprinted by Permission of Prentice-Hall, Englewood, Clitgs, Nj.
۸. شریف، پیشین، ص ۷۰-۶۳.
۹. مهرداد حسینی طباطبایی، تحقیقات صنعتی در کشورهای در حال رشد، تهران، دفتر مطالعات تحقیقات صنعتی وزارت صنایع، جدول ۱، ص ۵۱.
۱۰. یاکوب، ادوارد پولاک، ایران و ایرانیان، ترجمه کیکاووس جهان‌داری، تهران، شرکت سهامی خوارزمی، ۱۳۶۸، ص ۱۹۱-۱۹۰.
11. Ceestem, *Strategies for Endogenous Development*, Unesco, 1986, Ch. 5, p. 186.
12. Sagasti, Francisco R., *Towards Endogenous Science and Technology*, Development Dialogue, No. 1, 1979, p. 16.
۱۳. همان.