

## تحقیق و توسعه

محمدنقی مهدوی

پژوهشکده مطالعات و تحقیقات تکنولوژی

سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

### (۱) مقدمه

اصطلاح «تحقیق و توسعه» R&D که اخیراً توجه زیادی را به خود جلب کرده، برای جامعه حرفه‌ای و حتی غیرحرفه‌ای، اصطلاحی آشناست. این اصطلاح در واقع مولود جامعه صنعتی است. تحقیق برای توسعه، به تکاپو و تلاش‌هایی اشاره دارد که بسیاری از غول‌های اقتصادی جهان را به جایگاه امروزی آنها رسانده است.

از زمان جنگ جهانی دوم تاکنون، تحقیق و توسعه، منبع اصلی رشد و دگرگونی جوامع صنعتی جهانی تشخیص داده شده است. در کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد «تکنولوژی برای توسعه» که در ماه اوت ۱۹۷۹ در شهر «وین» برگزار شد و هدف آن تقویت توان تکنولوژیکی کشورهای درحال توسعه بود، یکی از معیارهایی که جهت نیل به این هدف ضروری شناخته شد، گسترش فعالیت‌های «تحقیق و توسعه» در این کشورها بود؛ اما، علی‌رغم این حقیقت که تحقیق و توسعه در زندگی شرکت‌های کشورهای توسعه‌یافته طی ۲۰ سال گذشته پیوسته رو به فزونی رفته است، کشورهای درحال توسعه اخیراً به اهمیت آن پی برده‌اند. درحال حاضر، حدود ۲۰ کشور توسعه‌یافته (با جمعیتی کمتر از ۱٪ جمعیت جهان) بر دانش تکنولوژی جهان چیرگی دارند و اکثر نثریات علمی، اختراعات، حقایق و محصولات جدید به آنها تعلق دارد. از سوی دیگر تقریباً همه کشورهای درحال توسعه از نارسایی‌های نظام تکنولوژی رنج می‌برند. این درحالی است که در بسیاری از آنها یا مراکز تحقیق و توسعه کمی وجود دارند و یا اگر هم وجود داشته باشند بسیار کوچک و فاقد کارایی‌اند و اغلب آنها نیز دولتی بوده و از نظر تجهیزات فنی بسیار فقیرند و در واقع هنوز انگیزه ارتقاء توسعه مبتنی بر تکنولوژی در آنها وجود ندارد.

آنچه مسلم است، این است که تصور پیشرفت و توسعه اقتصادی و صنعتی بدون توجه به نوآوری‌های تکنولوژی اگر نگوییم که غیرممکن است، امری دشوار است و از طرفی این نوآوری‌ها، حاصل فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. به بیان دیگر فعالیت‌های مربوط به تحقیق و توسعه، هسته تکنولوژی و ریشه ایده‌های جدید و فرآورده‌های جدید صنعتی است. در واقع نوآوری‌ها سبب ایجاد صنایع جدید می‌شوند، صنایع جدید نیز به نوبه خود به دستاوردهای اقتصادی جدید منجر می‌گردند و اقتصاد را به افق‌های تازه‌تر هدایت می‌کنند و در یک جمله «ظرفیت تحقیقاتی هر کشور، میزان توسعه‌یافتگی آن کشور را مشخص می‌کند».

در این بررسی، در نظر است آنچه را که در مقدمه به آن اشاره کردیم یعنی فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه را مقایسه کنیم، عوامل مؤثر در تحقیق و توسعه را شناسایی کنیم، جایگاه تحقیق و توسعه در کشورمان را ارزیابی کنیم و در حد توان راهبردهایی برای بهبود فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ایران ارائه دهیم.

### (۲) تعاریف:

در اینجا لازم است که قبل از ورود کامل به بحث تعاریفی از تحقیق و توسعه ارائه گردد:

● واژه تحقیق (Research) از نظر لغوی به معنای بررسی، مطالعه و به حقیقت امری رسیدگی کردن است؛ اما صرف‌نظر از معنای لغوی آن در مباحث علمی، مفهوم تحقیق یا شیوه علمی دستیابی به یک واقعیت به صورت مترادف به کار می‌رود و در این معنی، تحقیق، عبارت است از فعالیت‌های منظم برنامه‌ریزی‌شده برای کشف مجهولات و دستیابی به دانش جدید و نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم.

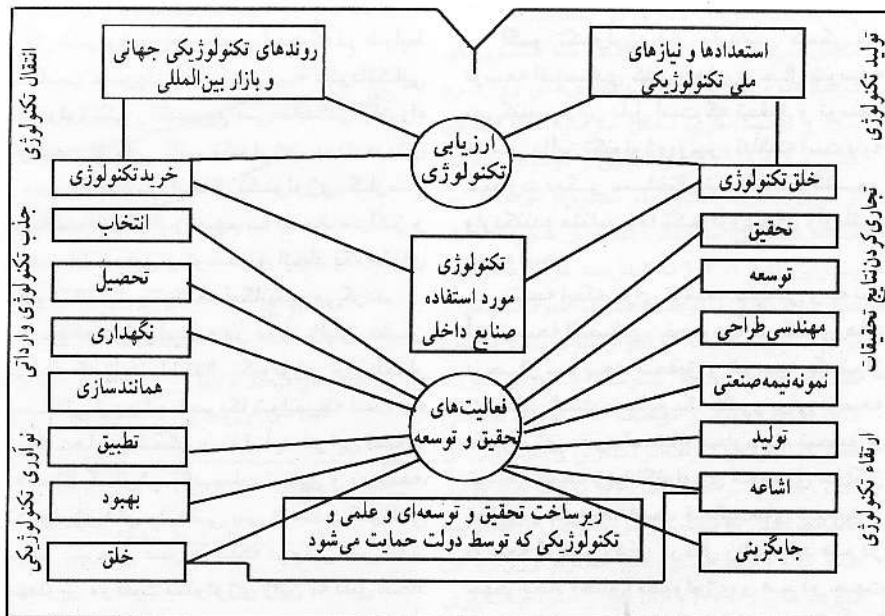
● واژه توسعه (Development) را عموماً،

فرآیند بهبود کیفیت زندگی عامه تعریف می‌کنند. واژه توسعه در «تحقیق و توسعه» به طرق مختلف مورد تفسیر و تعبیر قرار گرفته است. گاهی آن را به‌کارگیری ابتکار، ابداع و اختراعی می‌دانند که در نتیجه تحقیقات پایه‌ای و کاربردی به وجود آمده است و در جهت توسعه تولید صورت می‌گیرد و از طرف دیگر با توجه به اینکه نتیجه تمام ابداعات و اختراعات و تحقیقات علی‌القاعده باید، بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها باشد، توسعه، مفهوم اقتصادی - اجتماعی به خود می‌گیرد.

● تحقیق و توسعه (Research and Development) که به اختصار R&D گفته می‌شود، فعالیت‌های مختلفی را از مرحله تفکر، ابداع، اختراع، بهبود کمی و کیفی تولید و روش‌های آن تا کاربردهای مختلف در جهت تأمین نیازهای انسان را دربر می‌گیرد. در تعریف کامل‌تری، تحقیق و توسعه به مجموعه فعالیت‌های بدیع، خلاق و نوآورانه، نظام‌یافته و برنامه‌ریزی‌شده‌ای گفته می‌شود که به‌طور کلی با هدف و در جهت گسترش مرزهای شناخت علمی و کاربرد این دانش گسترش یافته در عرصه‌های گوناگون برای بهبود زندگی انسان و به‌طور خلاصه در جهت نوآوری و ایجاد فرآورده‌ها، فرآیندها، وسایل و ابزار، نظام‌ها، خدمات و روش‌های جدید صورت پذیرد.

● انواع تحقیق و توسعه (R&D): با توجه به نقش تحقیق (R) و توسعه (D) نامگذاری سه‌گانه‌ای تحت عناوین «توسعه‌ای»  $R < D$ ، «اصلاحی»  $R = D$  و «بنیادی»  $R > D$  برای تحقیق و توسعه قائل شده‌اند.

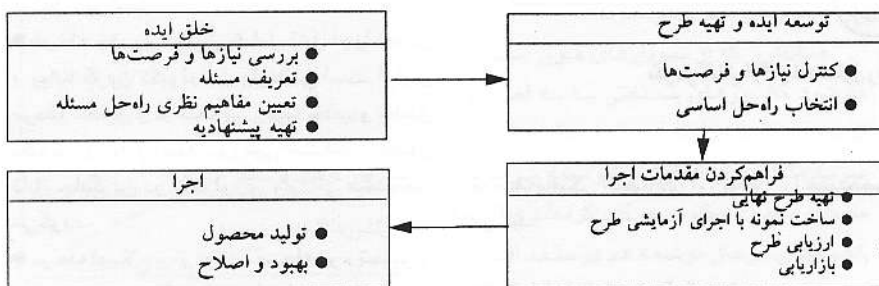
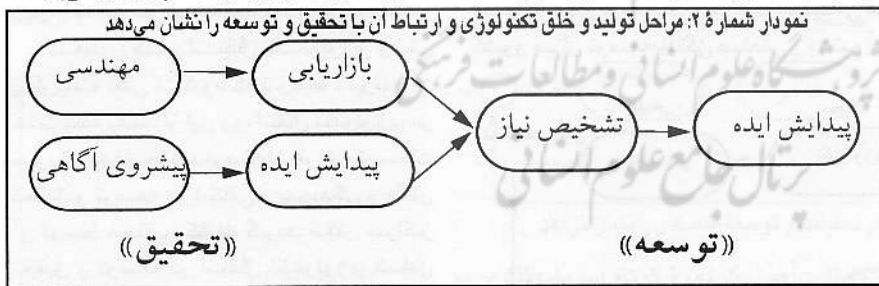
**R and D توسعه‌ای:** هدف از آن به انجام رساندن پیشرفت‌های کوچک بدون ریسک در تکنولوژی است. مثلاً بسیاری از موارد موجود در فرآیند تولید را می‌توان با اصلاح بخشی جزئی ولی با اهمیت آن بهبود بخشید که در کل اثرات آن موجب کاهش هزینه‌ها می‌گردد (مثل



نمودار شماره ۱: نقش اصلی تحقیق و توسعه در پیشرفت تکنولوژی را نشان می‌دهد

تحقیق و توسعه کمتر از خلق یا تولید تکنولوژی نیست. انتقال تکنولوژی مستلزم واردات، انطباق، جذب و اشاعه تکنولوژی است. هر یک از این فرآیندها، همانند ایجاد تکنولوژی به توانایی‌های تکنولوژیکی که از درون سرچشمه می‌گیرند، نیاز دارد. در انتقال موثر تکنولوژی کشور دریافت‌کننده باید از صلاحیت فنی برخوردار باشد که این صلاحیت‌ها، تنها با فعالیت‌های تحقیق و توسعه، پرورش می‌یابد.

موجود ← پیدایش ایده یا اندیشه  
 ● یافتن کاربردهای بالقوه برای ایده‌ها و اندیشه‌ها ← تکنولوژی (کالا و خدمات)  
 مراحل اول و دوم تحقیق و توسعه و مرحله سوم توسعه است. مرحله توسعه در واقع مرحله مهندسی (آفرینش، طراحی و تولید) و بازاریابی (کاربرد اولیه و اشاعه یا انتشار) ایده پدید آمده است که می‌توان این مراحل را مطابق نمودار شماره ۲) نشان داد. همین فرآیند را



نمودار شماره ۳: چهار مرحله فرآیند تولید تکنولوژی را نشان می‌دهد.

می‌توان مطابق نمودار شماره ۳) نیز نشان داد. تجارب کشورهای پیشرفته صنعتی، نشان در فرآیند «انتقال تکنولوژی» نیز نقش می‌دهد که در مراحل اولیه توسعه، نیاز به

صرفه‌جویی در انرژی، انتخاب مواد بهتر، نحوه تعمیر و نگهداری و...)

**R and D اصلاحی:** این نوع تحقیقات برای دستیابی به روشها و ابزارهایی که تاکنون شناخته نشده‌اند، صورت می‌گیرد. این نوع پژوهش، همواره با ریسک بالا و صرف هزینه زیاد همراه است و ممکن است به سودآوری هم نرسد.

**R and D بنیادی:** در این نوع پژوهش تحقیقات، سهم بزرگتری از توسعه را در زمان حال به خود اختصاص می‌دهد و دو هدف عمده را دنبال می‌کند:

- ۱) گسترش تحقیقات عمقی در حوزه‌هایی که تکنولوژی آینده را تشکیل خواهند داد.
- ۲) فراهم آوردن زمینه‌های بهره‌برداری از این حوزه‌ها در آینده.

### ۳) نقش تحقیق و توسعه در پیشرفت تکنولوژی:

به جرأت می‌توان گفت که بین تحقیق و توسعه و میزان پیشرفت هر کشوری، رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. کشورهایی که در زمینه تحقیق و توسعه بیشترین هزینه‌ها را متحمل شده‌اند، آنهایی هستند که صاحب تکنولوژی و صنایع پیشرفته هستند.

مطالعات نظری و تجربی نشان می‌دهد که عامل حیاتی رشد و توسعه اقتصادی پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی است و کلید این پیشرفت‌ها نیز، تحقیق و توسعه است. هر کشوری چه پیشرفته باشد و چه نباشد، اگر بخواهد از نظر اقتصادی روی پای خود بایستد، به مراکز و مؤسسات تحقیق و توسعه‌ای نیاز دارد تا مسئولیت پیشبرد و توسعه تکنولوژی را برعهده گیرند. از طرفی توسعه تکنولوژی نیز مستلزم هم ایجاد (خلق) تکنولوژی و هم انتقال تکنولوژی است و در هر دو حالت یعنی خلق و انتقال تکنولوژی، تحقیق و توسعه، نقش تعیین‌کننده‌ای برعهده دارد. در نمودار شماره ۱) نقش اصلی تحقیق و توسعه در پیشرفت تکنولوژی نشان داده شده است.

در فرآیند خلق یا تولید تکنولوژی، نقش تحقیق و توسعه از تشخیص نیاز و پی‌گیری ایده و آگاهی شروع می‌شود و تا هنگامی که ایده یا اندیشه تازه به محصول و خدمات قابل عرضه در بازار و یا به فرآیند یا نظام تکنولوژی تازه تبدیل گردد، ادامه می‌یابد (به ترتیب زیر):

- تشخیص نیاز ← پیدایش ایده یا اندیشه
- جستجو در مورد آگاهی‌ها و شناخت‌های

تکنولوژی کشورهای دیگر اجتناب‌ناپذیر است. انتقال تکنولوژی راه میانبری است که در شرایط مناسب جریان دستیابی به خوداتکایی تکنولوژیکی را تسریع می‌نماید. در این راه دارا بودن توانایی ذاتی تکنولوژی، برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب انتقال تکنولوژی، کارساز می‌باشد. انجام این مهم با ایجاد مراکز و مؤسسات تحقیق و توسعه و ایجاد یک فضای مطلوب تحقیق و توسعه امکانپذیر می‌گردد. مطالعات انجام‌شده در مورد ژاپن، نشان می‌دهد که ژاپن با انتقال تکنولوژی از ساختار صنعتی اروپا و آمریکا توانسته است به موفقیت‌های چشمگیری نایل آید. در این کشور، به لحاظ گسترش مؤسسات تحقیق و توسعه، تکنولوژی‌های وارداتی پس از مدت کوتاهی دیگر بیرونی نبوده، بلکه درونی می‌شود. مهمترین موفقیت تکنولوژی ژاپن به دلیل اتخاذ عملیات زیر بوده است:

- اتخاذ و اجرای موفق سیاست‌های جذب
- از جنگ جهانی دوم به بعد جریان اصلی تکنولوژی ژاپن از خارج وارد شده ولیکن مراکز تحقیق و توسعه مناسب شرایط را برای به‌کارگیری مناسب آنان فراهم ساخته است. از این رو مراکز تحقیق و توسعه نقش کلیدی و اساسی در نوآوری، انتقال تکنولوژی خارجی و به‌کارگیری آن ایفا کرده‌اند.

- درواقع این ترکیب خردمندان بین تحقیق و توسعه و تکنولوژی، وارداتی است که توانست ژاپن را به این سرعت به رشد صنعتی برساند. به‌طور کلی انتقال تکنولوژی وقتی پایان‌یافته تلقی می‌شود که توسط گیرنده آن جذب شده باشد. از این رو، انتقال تکنولوژی در صورتی موفق خواهد بود که از طریق مؤسسات تحقیق و توسعه موشکافی و پیچیدگی و دانش آن توسط محققین کشف گردد. نقش مراکز تحقیق و توسعه در انتقال تکنولوژی شامل مراحل زیر است:

- مرحله جذب و تطبیق، شامل قابل اجرا نمودن و پیاده کردن تکنولوژی وارداتی است. اولین مرحله تحقیق و توسعه در زمینه جذب و تطبیق تکنولوژی به وسیله بررسی امکانات داخلی قابل جایگزین در تکنولوژی وارداتی مشخص می‌گردد.

- مرحله اصلاح و نوآوری، مرحله دوم تحقیق و توسعه عمل نزدیک‌سازی تکنولوژی وارداتی با شرایط اقتصادی - اجتماعی کشور گیرنده است. این مرحله تحت عنوان اصلاح نامگذاری شده

است.

اگر، تکنولوژی‌های وارداتی، کمکی به توسعه اقتصادی کشورهای درحال توسعه نمی‌کنند، به این دلیل است که تحقیق و توسعه مناسب با این تکنولوژی وجود نداشته است و به عبارت دیگر ساختار تحقیقاتی کشور واردکننده متناسب با تکنولوژی‌های وارداتی نبوده است.

نتیجه اینکه، برای توسعه صنعتی و به تبع آن توسعه اقتصادی، خصوصاً در کشورهای درحال توسعه، تحقیق و توسعه یک نیاز زیربنایی است. صنایع یک کشور برای توسعه تکنولوژی خود احتیاج مداوم به تحقیق و توسعه دارند، زیرا تکنولوژی محصول مراکز تحقیق و توسعه است. فعالیت‌های تحقیق و توسعه گر کشورهای درحال رشد، باید هم در جهت ایجاد (خلق) تکنولوژی و هم در جهت جذب، انتخاب و انطباق موفقیت‌آمیز تکنولوژی‌های وارداتی صورت گیرد.

در پایان این بحث، اشاره می‌کنیم که اگر تکنولوژی را محرکی برای نظام اقتصادی بدانیم که در عمل هم چنین است، آنگاه تحقیق و توسعه، نقش کنترل‌کننده برای تصحیح رفتار سیستم اقتصادی را خواهد داشت تا اینکه رشد اقتصادی واقعی، رشد اقتصادی مطلوب را دنبال کند (مطابق شماره ۴)

به این ترتیب باید اذعان کرد که تحقیق و توسعه منبع اصلی رشد و دگرگونی جوامع صنعتی جهان بوده است و ظرفیت تحقیقاتی هر کشور میزان توسعه‌یافتگی صنعتی و به تبع آن

به این ترتیب باید اذعان کرد که تحقیق و توسعه منبع اصلی رشد و دگرگونی جوامع صنعتی جهان بوده است و ظرفیت تحقیقاتی هر کشور میزان توسعه‌یافتگی صنعتی و به تبع آن

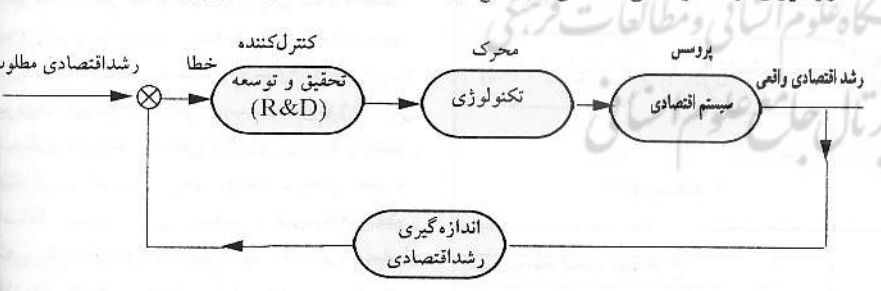
به این ترتیب باید اذعان کرد که تحقیق و توسعه منبع اصلی رشد و دگرگونی جوامع صنعتی جهان بوده است و ظرفیت تحقیقاتی هر کشور میزان توسعه‌یافتگی صنعتی و به تبع آن

توسعه‌یافتگی اقتصادی آن کشور را مشخص می‌کند.

(۴) شاخص‌های تحقیق و توسعه برای ارزیابی سطح تحقیق و توسعه در یک کشور از شاخص‌های مختلف استفاده می‌شود،

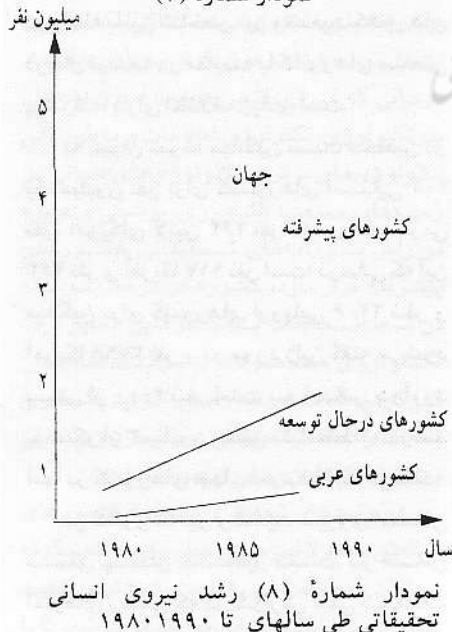
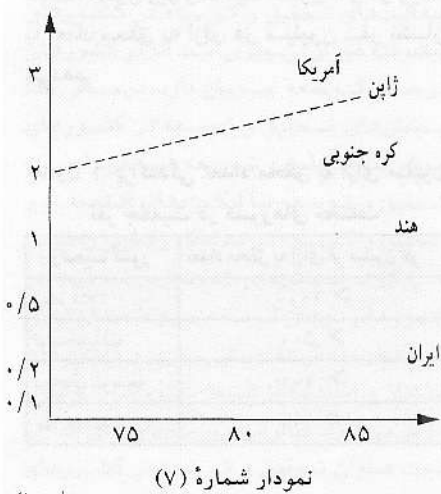
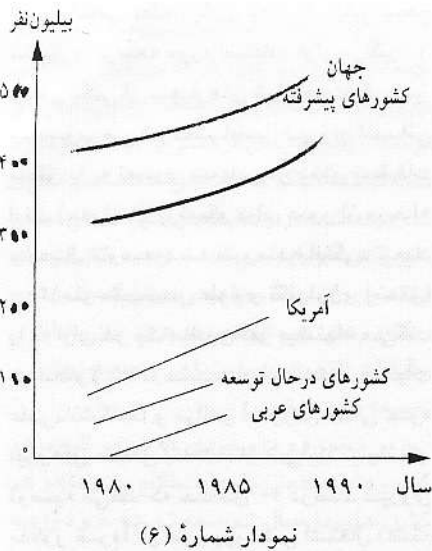
از جمله: سرمایه‌گذاری، نیروی انسانی، آموزش عالی، اطلاعات علمی و فنی (اسناد و مدارک علمی، بانک‌های اطلاعاتی)، کتب و نشریات و... که در اینجا به برخی از این شاخص‌ها در مورد کشورهای پیشرفته صنعتی، کشورهای درحال توسعه و کشورمان ایران اشاره می‌کنیم.

درحال حاضر، اکثر کشورهای جهان درگیر اجرای برنامه‌های مختلف و پیرامنه‌ای هستند که با بقاء و رشد ملت‌های آنها سروکار دارد و غالباً توسعه علوم و تکنولوژی در رأس این برنامه‌ها قرار دارد. طی دو دهه گذشته، علم و تکنولوژی پیشرفت بی‌سابقه‌ای داشته‌اند و این پیشرفت چنانکه گفته شد با گسترش نمایان فعالیت‌های تحقیق و توسعه، هم از نظر وسعت و دامنه و هم از نظر عمق و ژرفا، همراه بوده است. همانطور که اشاره شد یکی از شاخص‌های مهم تحقیق و توسعه مدرن میزان سنگینی سرمایه‌گذاری است که عامل اصلی و شتاب‌دهنده فعالیت‌های تحقیق و توسعه است و به همین لحاظ نیز امروزه سهم اعتبارات تحقیقاتی از تولید ناخالص ملی به عنوان معیار تقسیم‌بندی کشورها از نظر پیشرفت و توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه این معیار برای کشورهای عقب‌افتاده کمتر از ۰/۵ درصد، برای کشورهای درحال توسعه ۰/۵ درصد تا ۲ درصد و برای کشورهای پیشرفته بیش از ۳ درصد است. در عمل نیز ملاحظه می‌شود که ژاپن، آمریکا و برخی از کشورهای اروپایی که سهم اعتبارات تحقیقاتی آنها از تولید ناخالص ملی بیش از ۲ درصد است،



نمودار شماره ۴ (۴) حلقه کنترل رشد اقتصادی با به‌کارگیری تحقیق و توسعه

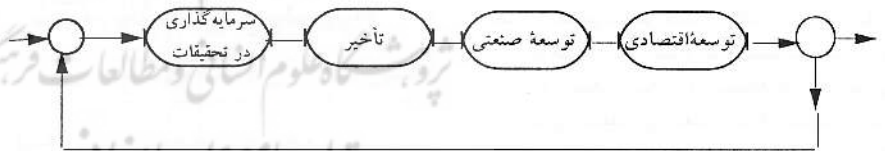
کشورهایی هستند که صاحب صنعت و تکنولوژی‌اند. حتی کشورهای تازه صنعتی‌شده از جمله کره جنوبی که در طول ۵ سال سهم بودجه تحقیقاتی خود را از ۰/۶ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۱/۸ درصد در سال ۱۹۸۵ می‌رساند تبعات عظیم آن را در سال‌های بعد از ۱۹۹۰ به



پذیرفته‌اند. سرمایه‌گذاری در تحقیقات صبر و تحمل می‌خواهد و اینجاست که کشورهای در حال توسعه به علت گرفتاری‌های روز-مره خود و نزدیک‌نگری تحمل سرمایه‌گذاری‌های کلان و درازمدت را در تحقیق و توسعه ندارند. از طرفی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه زیر سطح حداقل، سودش کمتر از هزینه است. بنابراین باید ۱، ۱/۲ تا ۲ درصد تولید ناخالص ملی در تحقیق و توسعه صرف شود تا بتوان برای نتایج حاصله امیدوار بود. بدین ترتیب کشورهای در حال توسعه باید در مورد هزینه‌های تحقیق و توسعه به صورت جهشی عمل کنند و مراکز قانونگذاری و اجرایی آن کشورها باید براهت‌ها ۱/۲ تا ۲ درصد تولید ناخالص ملی به تحقیق و توسعه قبل از تصویب هر نوع طرح توسعه، اصرار ورزند. در نمودارهای (۶)، (۷) و (۸) میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در جهان و کشورهای مختلف و کشورمان ایران نشان داده شده است. نمودارهای شماره (۵) سهم بودجه تحقیقاتی از تولید ناخالص ملی کشورمان را نشان می‌دهد که از ۰/۲ درصد در سال ۶۸ به ۰/۵۲ درصد در سال ۷۲ رسیده است که معادل سرعتی است که کره جنوبی در سال‌های ۸۰ تا ۸۵ داشته است که تا حدودی معقول به نظر می‌رسد. هرچند که متأسفانه این روند ادامه نیافته و در برخی سالهای بین ۷۲ تا ۸۰ حتی به رقم زیر سالهای قبل از ۶۸ نیز رسیده است. بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که نتایج

خوبی مشاهده می‌کند. به طور کلی، اختصاص رقم ۲ تا ۴ درصد تولید ناخالص ملی برای بخش تحقیقات در کشورهای صنعتی جزء برنامه‌های ثابت آنها درآمده است و آمارها نشان می‌دهد که ۱۲ درصد آنها پایه‌ای، ۲۸ درصد کاربردی و ۵۸ درصد آنها تحقیقات توسعه‌ای هستند. تحقیقات صنعتی در کشورهای صنعتی در حد گروهی، ملی و منطقه‌ای و بعضاً قاره‌ای در حال انجام است. بر اساس آمارهای یونسکو در سال ۱۹۹۰ سهم کشورهای توسعه‌یافته از بودجه تحقیقاتی جهان بین ۹۵ تا ۹۷ درصد و سهم کشورهای در حال توسعه تنها ۲ تا ۵ درصد بوده است.

در کشور ما، در ۲۵ سال اخیر میزان سرمایه‌گذاری در امر تحقیقات از ۰/۱۴ درصد تا ۰/۵ درصد متغیر بوده است و ملاحظه می‌شود که در مقایسه با کشورهای صنعتی و حتی کشورهای تازه‌صنعتی شده و آن هم با تحقیقات فردی و به ندرت کارخانه‌ای چه فاصله و شکاف عمیقی وجود دارد. اصولاً سرمایه‌گذاری در تحقیقات، رشد و توسعه صنعتی را به دنبال خواهد داشت که این رشد صنعتی، مولد رشد اقتصادی خواهد بود. رشد اقتصادی نیز به نوبه خود، توان سرمایه‌گذاری در تحقیقات را فزونی می‌دهد و به دنبال آن مجدداً رشد صنعتی و... به وجود می‌آید. این فرآیند را می‌توان به صورت نمودار شماره (۵) نشان داد.



نمودار شماره (۵) تأثیر متقابل سرمایه‌گذاری در تحقیقات و توسعه اقتصادی را نشان می‌دهد.

موفقیت‌آمیز یک دوره کوتاه سرمایه‌گذاری در طول یک زمان بلند ظاهر شود. همانطور که از نمودارهای فوق استنباط می‌شود کشورهای صنعتی یا به اصطلاح توسعه‌یافته با افزایش و بهبود مداوم شاخص سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه مرتباً به سمت وضعیت مطلوب حرکت کرده‌اند و اگرچه کشورهای در حال توسعه هم درصد افزایش سهم این شاخص یعنی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برآمده‌اند، اما هنوز هم این شکاف و فاصله خیلی زیاد است.

فرآیند فوق یک حلقه بازخورد مثبت است که تا زمان اشباع، خروجی از رشد فزاینده‌ای برخوردار خواهد بود؛ اما اشکال اصلی، وجود بلوک یا حلقه تأخیر است که نسبت به ورودی آن‌که سرمایه‌گذاری در تحقیقات است با تأخیری نسبتاً طولانی ظاهر خواهد شد و همین عامل یکی از اشکالات اساسی در تشخیص اهمیت و باور تحقیقات در رشد و شکوفایی صنعتی و اقتصادی است. از آنجایی که سرمایه‌گذاری در تحقیقات نتیجه دوردست دارد، تنها کشورهایی از نتایج آن بهره‌مند شده‌اند که دوراندیشی داشته و خطرات آن را

جدول ۳: نسبت دانشجو به استاد

نام کشور	سال	نسبت دانشجو به استاد
چین	۱۹۹۱	۵
کامرون	۱۹۹۰	۵/۶
آلمان	۱۹۹۰	۸/۵
مکزیک	۱۹۹۰	۹/۷
ژاپن	۱۹۹۰	۱۰
کنگو	۱۹۹۱	۱۰/۳
برزیل	۱۹۹۱	۱۱/۷
مالزی	۱۹۹۱	۱۲
آرژانتین	۱۹۹۱	۱۲
پرو	۱۹۹۰	۱۲/۸
نیکاراگوئه	۱۹۹۰	۱۳
ایران	۱۹۹۲	۲۳

همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود این شاخص در مورد کشور ما نسبت به کشورهای ذکر شده خیلی بالاست و نشان‌دهنده آن است که برای استادان دانشگاه‌های کشور ما که طبق آمارهای منتشره اکثریت محققین بالقوه نیز در دانشگاه‌ها می‌باشند (قریب ۷۰ تا ۸۰ درصد) مجال و فرصت بسیار کمی برای پرداختن به فعالیت‌های تحقیقاتی وجود دارند و در نتیجه از سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشور ما به لحاظ بار سنگین آموزش به شدت کاسته می‌شود.

همانطور که قبلاً هم اشاره شد در این بحث فقط به چند شاخص عمده تحقیق و توسعه اشاره خواهد شد. بدیهی است که شاخص‌های دیگری هم نظیر نخایر کتب و نشریات، انتشارات کتب و نشریات (سرانه کتاب و نشریه) اطلاع‌رسانی و بانک‌های اطلاعاتی، پروژه‌های تحقیقاتی، تعداد مقالات منتشر شده از سوی محققین و غیره وجود دارند که مجموعاً با ارزیابی آنها نسبت به شاخص‌های بالقوه و بالفعل کشورها در سطوح مختلف توسعه می‌توان به سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه در هر کشوری دست یافت. اگرچه بسیاری از آمارهای ارائه شده ممکن است قطعی نباشند و یا روزآمد نباشند مثلاً آمارها در مورد یک کشور از سال ۱۹۸۸ در دست است، در کشور دیگری ۱۹۹۰ و... اما، به هر حال تا حدودی می‌توان به یک ارزیابی نسبی از سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه دست یافت و تردیدی نیست که این آمار و ارقام در مورد کشور ما در سطح پایینی نسبت به کشورهای توسعه یافته قرار دارد، اگرچه ممکن است در مقایسه با برخی از کشورهای

آمده است در سال ۱۳۷۲ نسبت محققین در هر میلیون نفر با احتساب کارشناسان ۵۷۱ نفر بوده است که دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی را نیز دربر می‌گیرد ولی بدون احتساب کارشناسان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی ۱۹۰ نفر در هر میلیون ذکر شده است. بدون تردید این رقم در مقایسه با شاخص اعلام شده از سوی یونسکو یعنی ۱۴۰۰ نفر در هر میلیون و ۲۰۰۰ نفر به بالا در کشورهای اروپایی و ۴۰۰۰ نفر در ژاپن، نشانه سرمایه‌گذاری خوبی در توسعه نیروی انسانی محقق نیست. جدول ۲ شاخص تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲: شاخص تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت در کشورهای مختلف

نام کشور	سال	تعداد محققین در یک میلیون نفر	رتبه در بین کشورها
ژاپن	۱۹۸۹	۶۰۰۸	۱
فرانسه	۱۹۸۸	۴۹۹۰	۲
آلمان	۱۹۸۷	۴۶۸۱	۳
آمریکا	۱۹۸۸	۳۷۹۸	۴
کانادا	۱۹۸۸	۳۳۱۸	۵
کره جنوبی	۱۹۸۸	۲۱۵۲	۶
اتریش	۱۹۸۴	۱۹۰۸	۷
مصر	۱۹۸۶	۶۰۸	۸
مکزیک	۱۹۸۴	۵۹۲	۹
آرژانتین	۱۹۸۸	۵۲۶	۱۰
مالزی	۱۹۸۸	۳۷۷	۱۱
ترکیه	۱۹۸۵	۳۷۱	۱۲
نیکاراگوئه	۱۹۸۷	۳۱۴	۱۳
هند	۱۹۸۸	۲۴۲	۱۴
ایران	۱۹۹۱	۱۳۳	۱۵

شاخص آموزش عالی نیز یکی از شاخص‌های ارزیابی سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه است که در آن شاخص آموزش عالی به نسبت دانشجو به استاد سنجیده می‌شود. در شرایطی که این نسبت بالا باشد، مجال کمتری برای فعالیت‌های تحقیق و توسعه باقی می‌ماند. (یونسکو ۱۹۸۰)

شاخص عمده دیگری که در ارزیابی سطح تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد و حتی یکی از معیارهای توسعه یافتگی نیز محسوب می‌شود، شاخص نیروی انسانی محقق یا به تعبیری شاغلین در بخش تحقیقات است (جدول ۱). یونسکو برای عبور از مرحله «درحال توسعه» به «توسعه یافتگی» تعداد ۱۴۰۰ نفر متخصص علوم و تکنولوژی (محقق) را به ازای هر یک میلیون نفر پیشنهاد می‌کند. معمولاً ۷۵ درصد از اعضاء هیأت علمی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی جزء نیروهای محقق به شمار می‌آیند. یونسکو توصیه می‌کند که حداقل ۱۰ درصد نیروی مذکور صرفاً در امور پژوهشی اشتغال داشته باشند. جدول زیر وضعیت کشورها را در رابطه با تعداد محقق به ازای هر میلیون نفر نشان می‌دهد.

جدول ۱: پراکنندگی تعداد محقق به ازای میلیون نفر جمعیت در کشورهای مختلف

وضعیت کشور	تعداد محقق به ازای هر میلیون نفر
پیشرفته	> ۱۰۰۰
توسعه یافته	> ۵۰۰
درحال توسعه	> ۱۰۰
عقب مانده	< ۱۰۰

در رابطه با این شاخص نیز وضعیت کشورهای درحال توسعه در مقایسه با کشورهای صنعتی پیشرفته، دارای اختلاف زیادی است. به عنوان نمونه میانگین نسبت محققین در یک میلیون نفر برای کشورهای آسیایی ۴۰۱ نفر، آمریکای لاتین ۳۶۴ نفر، کشورهای عربی ۲۶۳ نفر و آفریقا ۱۱۷ نفر است؛ در حالی که این میانگین برای کشورهای اروپایی ۲۲۰۶ نفر و آمریکا ۲۷۹۸ نفر و در مورد ژاپن گفته می‌شود بیش از ۴۰۰۰ نفر است. بر اساس برآورد یونسکو از ۴ میلیون محقق دنیا، فقط ۱۱ درصد آنها در کشورهای جهان سوم فعالیت می‌کنند. در کشور ما نیز وضعیت نیروی انسانی محقق چندان چشم‌گیر نیست. بر اساس آمارهای رسمی که در گزارش ملی تحقیقات

شگرف در صنعت شده‌اند. در واقع تحقیق و توسعه با این دیدگاه‌ها در کشورهای صنعتی جریان داشته است و در دهه‌های اخیر تحقیق و توسعه دیگر خصلتی فرهنگی به معنای مرسوم کلمه نداشته، بلکه به عاملی اقتصادی تبدیل گردیده که در رقابت‌های بین‌المللی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. امروزه کشورهای صنعتی برای حفظ موقعیت خود و کسب برتری و کشورهای درحال توسعه برای حل مسائل و مشکلات اقتصادی و اجتماعی خود به تحقیق و توسعه نظر دارند.

در مجموع و با وجودی که هر دو گروه، هم کشورهای صنعتی یا به اصطلاح پیشرفته و هم کشورهای درحال توسعه توجه خود را به اهمیت تحقیق و توسعه معطوف داشته‌اند، اما فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته غیر از آن چیزی است که در کشورهای درحال توسعه جریان دارد. درحالی که بخش‌های تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته، تحقیق و توسعه در علوم اصلی، تحقیق و توسعه با انگیزه‌های اقتصادی و تحقیق و توسعه در مسائل رفاهی را دربر می‌گیرد، بخش‌های تحقیق و توسعه در کشورهای درحال توسعه صرفاً فعالیت‌های توسعه‌ای، فعالیت‌های کپی‌سازی و فعالیت‌های مونتاژ و استفاده از امتیاز یا پروانه تولید را دربر می‌گیرد. بنابراین ریز برنامه‌های کاری تحت عنوان تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته با برنامه‌های در دست اقدام کشورهای درحال توسعه با هم فرق دارند. به طور خلاصه، درحالی که انرژی اتمی، فضا، امور دفاعی، بیوتکنولوژی، تکنولوژی اطلاعات و به‌طور کلی تکنولوژی‌های برتر و تکنولوژی‌های حیاتی در زمینه‌های صنعت، کشاورزی، پزشکی و غیره در رأس برنامه‌های تحقیقاتی کشورهای پیشرفته قرار دارد، کشورهای درحال توسعه در بعد تحقیقات به کارهایی نظیر درک تکنولوژی محصولات و تولیدات خارجی کپی کردن کالاهای خارجی، تولید یکسری قطعات و احتمالاً تغییراتی در کارکرد و راندمان برخی از تکنولوژی‌های قدیمی مشغولند.

در واحدهای تحقیق و توسعه کشورهای صنعتی معمولاً این سؤال مطرح است که چگونه می‌توان به محصولی با قیمت پایین‌تر و کیفیت بالاتر دست یافت و در این فرآیند می‌کوشند تا با

برخورداری از رشد و توسعه اقتصادی توجه خود را به بهبود صنعت در کشورشان معطوف کرده‌اند و کشورهای که به تقویت زیرساخت‌های تحقیق و توسعه پرداخته و سرمایه‌گذاری بیشتری به تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند، کشورهای هستند که بیشترین ظرفیت خلق تکنولوژی را داشته‌اند و به تبع آن از قدرت اقتصادی و سیاسی بیشتری نیز برخوردار شده‌اند.

آنچه مسلم است، در قرن آینده پایگاه تکنولوژی باعث تمیز دادن کشورهای پیشرفته جهان از کشورهای کم توسعه یافته و جداسازی کشورهای غنی از کشورهای فقیر خواهد بود و توسعه اقتصادی پایدار، تنها از طریق توسعه تکنولوژیک به دست خواهد آمد و تردیدی نیست که این امر مهم، تنها با ایجاد یک فضای ملی تحقیق و توسعه و افزایش نسبت‌ها در شاخص‌های سرمایه‌گذاری، نیروی انسانی، اطلاعات و اطلاع‌رسانی در تحقیق و توسعه امکان‌پذیر خواهد بود و لذا، کشورهایی که این واقعیت‌ها را پذیرفته‌اند، آسان‌تر به تکنولوژی دست یافته‌اند و از قدرت اقتصادی، سیاسی و نظامی برتری نیز برخوردار شده یا برخوردار خواهند شد.

## در دهه‌های اخیر تحقیق و توسعه دیگر خصلتی فرهنگی به معنای مرسوم کلمه نداشته، بلکه به عاملی اقتصادی تبدیل گردیده که در رقابت‌های بین‌المللی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند.

### (۵) ماهیت تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته و کشورهای درحال توسعه

اشاره شد که رشد تحقیقات توسعه‌ای و استقرار آن در صنعت در قالب واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) تقریباً از ابتدای قرن حاضر در کشورهای صنعتی آغاز گردید و پس از جنگ جهانی دوم وارد مرحله تازه‌ای گشت و ثمره آن ارتباط قوی‌تر از پیش دانش با تکنولوژی و تولید بود. واحدهای تحقیق و توسعه در واقع پدیدآورندگان تکنولوژی با ابداع ابزارها و تجهیزات جدید، بهینه‌سازی محصولات، پایه‌گذاری شیوه‌های جدید تولید، ایجاد و تنوع در تولید، افزایش تولید، ایجاد رقابت، تبیین استانداردها بوده و به‌طور کلی موجب تحولات

درحال توسعه ما وضعیت بهتری داشته باشیم. به عنوان نمونه در مورد هزینه‌های ملی تحقیق و توسعه که قدرت پشتیبانی مالی از تحقیقات را نشان می‌دهد در سال ۱۳۷۲ هزینه‌های مصوب جاری و عمرانی ما نزدیک به ۶۰۰ میلیارد ریال بوده است که حدوداً ۰/۴۵۴ درصد تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود. این رقم در حدود کشورهای آمریکا و کشورهای توسعه یافته و کشورهای اروپایی است ولی بیشتر از متوسط کشورهای آمریکای لاتین (۰/۴ درصد) و کشورهای آفریقایی (۰/۲۵ درصد) است.

همچنین در مورد ذخایر کتب و نشریات که بر اساس گزارش ملی تحقیقات در سال ۱۳۷۳ تعداد کل عناوین کتاب‌های موجود در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی کشور را ۶ میلیون و ۱۰۰ هزار و ۵۹۶ عنوان ذکر می‌کند، در مقایسه با یکی از دانشگاه‌های کشورهای توسعه یافته که خود به تنهایی ۶ میلیون جلد کتاب دارد رقم بسیار ناچیزی است، درحالی که ممکن است در مقایسه با کشور لیبی آمار ذخایر کتب و نشریات ما چشم‌گیر باشد ولی اگر ما نتوانیم تا ۱۰ سال آینده تغییرات عمده‌ای در شاخص‌های تحقیق و توسعه کشورمان به وجود آوریم، قطعاً فرصت‌ها را برای همیشه از دست خواهیم داد.

بانک جهانی، در یکی از مطالعات خود تجربه ۶۰ کشور درحال توسعه را در ۲۰ سال گذشته مورد بررسی قرار داده است. نتایج این مطالعات و بررسی‌ها، نشان می‌دهد که کشورهایی که طی سالیان گذشته از رشد اقتصادی بالایی برخوردار بوده‌اند (به‌طور مشخص کشورهای آسیای شرقی) از زمره کشورهای هستند که بهره‌وری در آنها رشد فزاینده‌ای داشته است؛ اما کشورهایی که دارای رشد اقتصادی پایینی بوده‌اند، بهره‌وری کاهنده‌ای داشته‌اند. از طرفی همین مطالعات، نشان می‌دهد که بین «تحقیق و توسعه» و رشد بهره‌وری، رابطه‌ای ناگسستنی وجود دارد. بررسی‌های یونسکو نشان می‌دهد که هر دلار هزینه تحقیق و توسعه در سال‌های ۱۹۷۵ - ۱۹۷۰ در سود اضافی، سهمی برابر ۲/۰۸ دلار داشته است. همچنین این بررسی‌ها نشان می‌دهد که در دهه ۱۹۷۰، بازده خصوصی عملکرد تحقیق و توسعه صنعتی، حدود ۱۰ تا ۴۰ درصد بوده، درحالی که نرخ بازدهی تحقیق و توسعه برای کل اقتصاد، ۶۰ تا ۱۰۰ درصد محاسبه شده است. به این دلیل است که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به افزایش در تولید و بهره‌وری منجر خواهد شد.

در دهه‌های اخیر، کشورهای زیادی برای

افزایش بهره‌وری، کاهش ضایعات، حذف برخی از مراحل تولید و ابداع انواع روش‌های جدید، در روند تولید همچنان محصولاتشان یک‌ه‌تاز بازار باقی بماند، درحالی که وظایف واحدهای تحقیق و توسعه در کشورهای درحال توسعه عموماً بررسی انتقال تکنولوژی است. در کشورهای صنعتی فرآیندهای صنعتی عمر کوتاهی دارند و پیوسته جای خود را به پدیده‌های جدید و روش‌های نو می‌دهند تا بتوانند در بازار رقابت صنعتی باقی بمانند؛ درحالی که فعالیت واحدهای تحقیق و توسعه در کشورهای درحال توسعه عمدتاً به بهره‌برداری و نگهداری از ماشین‌آلات و خطوط تولید است که دیگران طراح آن هستند و لذا میدان عمل برای واحدهای تحقیق و توسعه در کشورهای درحال توسعه محدود است.

در کشور ما نیز بدون اغراق اکثر فعالیت‌های واحدهای تحقیق و توسعه محدود بوده و بیشتر در حیطه مسائل کپی‌سازی، کاربردی و مونتاژ مطرح است و حاکمیت تحقیق در ابداع و نوآوری، ارتباط علم با تولید، گسترش محصول و غیره اندک به چشم می‌خورد.

## (۶) تجاری‌کردن نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه

باید توجه داشت که سرمایه‌گذاری در زمینه گسترش تکنولوژی، تنها به تحقیق و توسعه منحصر نمی‌شود؛ زیرا با وجودی که تحقیق و توسعه مهمترین عامل است، تنها بخشی از فرآیند توسعه تکنولوژیک را تشکیل می‌دهد برای اینکه یک تکنولوژی از نظر تجاری راه بیفتد کارهای زیر باید انجام گیرد.

- سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه
- پژوهش در بازار
- طراحی کار
- تهیه طرح و ایجاد طرح تولید
- تولید آزمایشی
- آزمایش و اصلاح

● آماده ساختن بازار برای پذیرش تکنولوژی  
بنابراین، تجاری‌کردن تکنولوژی‌های جدیدی که مؤسسات تحقیق و توسعه ایجاد کرده‌اند، خود نیز بسیار مهم است. درواقع موفقیت تحقیق و توسعه با موفقیت تجاری‌کردن آن در بازار همراه است.

فعالیت‌های تحقیق و توسعه زمانی به نوآوری‌های تجاری خواهد انجامید که اطلاعات بازار برای مؤسسات تحقیق و توسعه شناخته شده باشند در زنجیره تحقیق تا تولید نمی‌توان نقش بازار و تقاضای آن را در نظر گرفت. این تقاضای بازار برای محصول جدید است که اثر نهایی در شکل‌گیری تولیدات را دارد و لذا برای تحقق رشد شتابان در توسعه اقتصادی باید چهار بخش تحقیق، تکنولوژی، تولید و بازار را با هم در نظر گرفت.

در مقوله، تجاری‌کردن نتایج تحقیق و توسعه نکته مهم ارتباط میان فعالیت‌های تحقیق و توسعه با نیازهای حقیقی حال و آینده صنعت است. کوشش‌های پژوهشی باید با شناخت کامل نسبت به روند توسعه علوم و تکنولوژی و نیازهای حال و آینده انجام گیرد و لذا، بیش از هر فعالیت تحقیق و توسعه بایستی زمینه‌های بازاریابی فراهم شده و اطلاعات کافی از بازار مصرف و نیازهای مشتریان (مصرف‌کنندگان) به دست آید. در غیر این صورت حاصل کار به ارزش افزوده در خدمت شرکت تبدیل نخواهد شد و عدم اطمینان از سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه را نزد مدیران فراهم خواهد آورد. درواقع تحقیق در بازار باید محور فعالیت‌های تحقیق و توسعه یک شرکت باشد. شاید مهمترین اهداف تحقیق و توسعه را در هر کوششی بتوان تحقیق در بازار دانست.

درحال حاضر در کشور ما به این مسئله کمتر توجه می‌شود، یعنی هنوز «تحقیق برای بازار» جایگزین فلسفه «تحقیق برای تحقیق» نشده است. واقعیت این است که گرایش اصلی نظام تحقیقاتی کشور ما را در سال‌های گذشته (به‌ویژه تحقیقات دانشگاهی) فلسفه تحقیق برای تحقیق تشکیل داده است و کمتر از نتایج تحقیقات در مسیر توسعه صنعتی و اقتصادی استفاده شده است. شاید علت این امر را باید در این واقعیت جستجو کرد که سهم اعتبارات تحقیقاتی به تحقیقات توسعه‌ای معمولاً ناچیز بوده است. بررسی آماری نحوه صرف منابع مالی تحقیقاتی در سایر کشورهای جهان نشان می‌دهد که نسبت بودجه تخصیص داده شده به سه بخش تحقیقات به این ترتیب است که

تحقیقات کاربردی تقریباً ۲ برابر تحقیقات پایه و تحقیقات توسعه‌ای تقریباً ۲/۵ تا ۳ برابر تحقیقات کاربردی است. این نسبت‌ها با سیر منطقی فرآیند تکامل تحقیق و توسعه، از تحقیق پایه تا تولید محصول نیز خوانایی دارد. به این معنا که میزان هزینه لازم برای تبدیل نتایج یک تحقیق زیربنایی به نتایج کاربردی به این معنا که میزان هزینه لازم برای تبدیل نتایج یک تحقیق زیربنایی به نتایج کاربردی به مراتب بیشتر از هزینه تحقیقات پایه آن می‌باشد. همچنین برای آنکه نتایج یک تحقیق کاربردی مراحل لازم را برای تحقیقات توسعه‌ای و آماده‌شدن جهت تبدیل به تولید صنعتی طی نماید، هزینه‌ای به مراتب بیشتر از مرحله کاربردی لازم خواهد داشت.

عمده‌ترین دلیل وجود این نابسامانی در تخصیص منابع مالی را می‌توان نامشخص بودن نقش هر یک از حوزه‌های تحقیقاتی در پیشبرد سیاست‌های کلان دولت و ابهام در سمت‌گیری کلان تحقیقاتی و اینکه چه مقدار از هزینه‌های تحقیقاتی باید از منابع مالی بازار تأمین گردد (با در نظر گرفتن اینکه بیشتر مراکز تحقیقاتی در کشور ما دولتی هستند) دانست.

## در کشور ما نیز بدون اغراق اکثر فعالیت‌های واحدهای تحقیق و توسعه محدود بوده و بیشتر در حیطه مسائل کپی‌سازی، کاربردی و مونتاژ مطرح است و حاکمیت تحقیق در ابداع و نوآوری، ارتباط علم با تولید، گسترش محصول و غیره اندک به چشم می‌خورد.

(۷) موانع و مشکلات تحقیق و توسعه  
به‌طور کلی مؤسسات تحقیق و توسعه در کشورهای درحال توسعه (در سطح کلان) نقاط ضعفی دارند که به برخی از آنها اشاره می‌کنیم:

- بین مؤسسات تحقیق و توسعه و بخش‌های تولیدی ارتباط موثری وجود ندارد و در نتیجه غالب فعالیت‌های تحقیق و توسعه از کارایی

و توسعه را می‌توان به گونه‌ای به کارخانه‌ای تشبیه کرد که محصول مهمی به نام تکنولوژی تولید می‌کند. امروزه عملاً بیشتر تکنولوژی‌های جدید در واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی کشورهای پیشرفته تولید می‌شوند که عمدتاً دارای اهداف اقتصادی هستند. قابلیت خرید و فروش تکنولوژی موجب شده که آن را محصولی دانست که در کارخانه‌های تحقیق و توسعه تولید می‌شود. در کشورهای درحال توسعه و از جمله کشور ما، به لحاظ اینکه سیاست واحدهای تولیدی متوجه ورود تکنولوژی بوده، موضوع تشکیل و سازماندهی مناسب واحدهای تحقیق و توسعه در کارخانه‌ها و شرکت‌ها به صورت یک سیاست و روند غالب مورد توجه قرار نگرفته است.

در نمودار شماره (۱۰) مراحل فعالیت‌های مختلف در یک واحد تحقیق و توسعه نشان داده شده است.

فعالیت‌های یک واحد تحقیق و توسعه دارای ویژگی‌های متنوعی است و طیف وسیعی از خلق (تولید) تکنولوژی تا انتقال مؤثر تکنولوژی را دربر می‌گیرد. مهمترین این فعالیت‌ها عبارتند از:

□ ابزارآوری، استانداردسازی، آزمایش، عیب‌یابی، کنترل کیفیت، بازرنگری و

پیش‌بینی‌های توسعه تکنولوژی

□ افزایش تولید و بالا بردن ارزش افزوده محصولات تولیدی

□ استفاده فزاینده از مواد خام داخلی (محلی) به منظور تولید کالاهای صادراتی و یا کالاهایی که قابلیت جانشینی کالاهای وارداتی را داشته باشد.

□ بررسی منابع و بازار، ثبت اختراعات و اکتشافات، نیازهای مصرف‌کنندگان، وضعیت رقابت و کالاهای رقابتی تکنولوژی‌های موجود.

□ کمک به صنعت موجود و کمک به ایجاد صنایع جدید.

□ حل مشکلات زیست‌محیطی به منظور حرکت در راستای تولید پایدار

□ ارزیابی تکنولوژی، انتقال تکنولوژی و سازگاری تکنولوژی‌های وارداتی با عوامل محیطی و بومی (محلی)

□ و بالاخره تولید تکنولوژی (محصولات جدید)

ادامه دارد...

دانشگاه‌ها هستند، قریب ۷۰ تا ۸۰ درصد) یکی از موانع مهم در برقراری ارتباط سیستماتیک (نظام‌یافته) پویا و پیوسته بین صنعت و دانشگاه این است که در دانشگاه‌ها بیشتر تحقیقات آکادمیک و تئوریک مطرح است و صنعت هم تمایلی به پذیرش ریسک موجود در تحقیقات بلندمدت پایه از خود نشان نمی‌دهد و در نتیجه این دو با یک زبان مشترک سخن نمی‌گویند. در عین حال بار آموزشی سنگین برای دانشجویان وقت کافی جهت تحقیقات باقی نمی‌گذارد و اصولاً همانطور که اشاره شد انگیزه محققان دانشگاهی در تحقیقات عمدتاً کسب درجات علمی است. از این رو کارهای این محققان بیشتر نظری است و کاربردی در صنعت ندارد.

● و بالاخره عدم سمت‌گیری صحیح تحقیقاتی. در واقع ما هنوز فاقد برنامه‌ای روشن در این زمینه هستیم و به درستی مشخص نیست که اولویت‌های تحقیقاتی در کشور کدامند و نقش مراکز تحقیقاتی در پیشبرد برنامه‌های کلان توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور چیست و چه انتظاری از آنها باید داشت. به‌طور خلاصه فعالیت‌های تحقیقاتی در کشور ما با نیازهای واقعی کشور هم‌جهت نیست و سیاست واردات و تفکر راحت به دست آوردن، خریدهای وسوسه‌انگیز خارجی و مشکلات ناشی از برخی از قوانین دست‌وپاگیر برای هزینه‌کردن منابع اختصاص داده شده به تحقیقات (طبق آمارهای منتشره تنها ۷۰ درصد از اعتبارات مصوب به هزینه گرفته می‌شود و ۳۰ درصد آن یا اساساً از خزانه دریافت نمی‌شود و یا به خزانه برگشت داده می‌شود) از جمله عوامل دیگری هستند که از رونق فعالیت‌های تحقیق و توسعه کاسته‌اند.

## (۸) واحدهای تحقیق و توسعه در سطح بنگاه (شرکت)

واحدهای تحقیق و توسعه در سطح بنگاه (شرکت) هسته‌های اولیه فعالیت‌های تحقیقاتی در سطح ملی به شمار می‌آیند. این واحدها به‌طور عمده، عهده‌دار انجام تغییرات تکنولوژیک در داخل یک کارخانه یا شرکت تولیدی بوده و هدف نوآوری در فرآیند تولید را در چارچوب سیاستگذاری صاحبان واحدهای تولیدی تعقیب می‌کنند. در واقع، واحدهای تحقیق

لازم برخوردار نیستند.

● درحالی که منظور اصلی مؤسسات تحقیق و توسعه پشتیبانی صنایع موجود و استقرار صنایع جدید است، اداره امور این مؤسسات بیشتر شکل دانشگاهی دارد تا صنعتی.

● آنچه به عنوان ستانده نتایج تحقیق و توسعه به دست می‌آید، در مقایسه با منابعی که به عنوان داده مصرف می‌شوند، ناچیز به نظر می‌رسد.

● اغلب مؤسسات تحقیق و توسعه به سختی از نیازهای کشور آگاهی دارند.

● سازماندهی و مدیریت مؤسسات تحقیق و توسعه بیشتر بر نمونه ادارات دولتی شکل گرفته است.

● اغلب مؤسسات تحقیق و توسعه فاقد اعتبارات مالی، تجهیزات و کارکنان کافی هستند.

● شرایط کاری در این قبیل مؤسسات مشوق تحقیق و توسعه نیست و مدیریت آنها ضعیف است.

● انگیزه‌های لازم برای خلاقیت فراهم نمی‌شود.

● بین پژوهشگران، روحیه گروهی حاکم نیست.

● هزینه‌های فعالیت‌های تحقیقاتی بیشتر خصلت مصرفی دارد تا سرمایه‌گذاری و در واقع هزینه‌های تشریفاتی تحقیقات بیشتر از هزینه‌های خود تحقیق است.

در ایران نیز برخی از این مشکلات کم‌وبیش خودنمایی می‌کنند. از جمله عواملی که موجب عدم رونق فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ایران شده‌اند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

● منابع مالی فراوان گذشته و خرید تکنولوژی سبب شده است تا تحقیق و توسعه در کنار تولید باب نگردد.

● عدم ثبات مدیریت و تغییر دائمی مدیریت‌ها نیز یکی از عوامل کندکننده جریان فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ایران است. اصولاً پژوهش کاری است درازمدت که به برنامه‌ریزی نیاز دارد. مدیریت در ایران به علت بی‌ثباتی و تغییر دائمی رغبتی به این کار که بازده درازمدت دارد، نشان نمی‌دهد. بدیهی است که این روحیه با تحقیق و توسعه سازگاری ندارد.

● نبود رقابت بین صنایع و واردنشدن آنها در بازار جهانی که در نتیجه پژوهش هم در آن مطرح نمی‌گردد.

● عدم همکاری بین صنعت و دانشگاه (با توجه به اینکه اکثریت محققین بالقوه ایران در