

برآورد دامنه مطلوب مخارج تحقیق و توسعه در ایران: نقد و بررسی سیاست های علمی و فناوری بر نامه پنجم

مصطفی دین محمدی^۱
امیر جباری^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۹

چکیده

هدف از این مقاله، نقد و بررسی هدفگذاری کمی مخارج تحقیق و توسعه در قانون برنامه پنجم و سیاست‌های اجرایی علمی و فناوری است. در این مقاله با توجه به شواهد نظری و مطالعات تجربی مجموعه عوامل توضیح دهنده و اثرگذار بر تحقیق و توسعه شناسایی و مدل سازی شده است.

نظام حقوق مالکیت معنوی و درجه کارآمدی دولت در تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت، ساختار های صنعتی و فناوری اقتصاد، درجه باز و رقابتی بودن اقتصاد، ساختار و وزن بنگاه های بزرگ مقیاس در تحقیق و توسعه، نوع تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه های تجاری، دولت و یا بخش خارجی و ساختار تابع تولید تحقیق و توسعه و جریان نهاده ها و ستانده های حاصل از آن، از اصلی ترین متغیرهای درونزای تعیین کننده مخارج تحقیق و توسعه در هر اقتصادی است.

مقایسه تطبیقی عوامل اصلی اثر گذار بر شدت تحقیق و توسعه در ایران در مقایسه با متوسط سازمان کشورهای همکار و توسعه (OECD)، نشان می دهد که ظرفیت های ملی جذب مؤثر مخارج تحقیق و توسعه در ایران به طور متوسط کمتر از ۲۰ درصد متوسط OECD است. شواهد نشان می دهد که بخش عمده تحقیق و توسعه در ایران برونزا و با اعتبارهای تحقیقی دولتی تعیین می شود. بالطبع نمی توان انتظار زیادی برای کارایی مخارج انجام شده نیز داشت؛ چرا که متناسب با ظرفیت های ملی جذب تحقیق و توسعه در اقتصاد، تأمین و جذب نشده است.

با توجه به آسیب شناسی به عمل آمده، سه پیشنهاد اصلاحی مشخص برای اصلاح سیاست های تحقیق و توسعه برنامه پنجم در جهت کارآمدی و افزایش بازدهی مخارج صرف شده ارائه شده است. در پیشنهاد مهم اول، عنوان شده است که هدفگذاری مخارج تحقیق و توسعه مؤثر از تولید ناخالص ملی در پایان برنامه به ۱/۵ درصد در سال برسد. قید شده است تغییر نگرش بنیادی به موضوع اعتبارات پژوهشی در جهت محوریت بنگاه ها و بخش غیر دولتی برای کارآمد سازی منابع مصروف شده الزامی است.

پیشنهاد دوم، بر تکیه و اصلاح سیاست های نرم افزاری تحقیق و توسعه استوار شده است. نظام پژوهشی در ایران به مؤلفه های سخت افزاری و شاخص های کمی نظیر بودجه و امکانات، ساختار و تشکیلات و در بعد محصول صرفاً تولیدات سخت افزاری سطح اول تحقیق و توسعه یعنی مقالات چاپ شده و امثال آنها توجه فراوانی دارد. به همین جهت پیشنهاد

شده است مؤلفه‌های نرم‌افزاری تحقیق و توسعه نظیر نظام حقوق مالکیت، نظام سیستم ابداعات ملی، نظام یادگیری ملی، نظام انگیزش و پاداش، ارزیابی کارآمدی، بازار پژوهش و رابطه تعاملی تحقیق و توسعه با مؤلفه‌های رقابت‌ناپذیری اقتصاد مورد توجه برنامه قرار گیرد.

پیشنهاد سوم ناظر بر توسعه نظام آمار و اطلاعات تحقیق و توسعه در ایران است.

واژگان کلیدی: تحقیق و توسعه، اقتصاد ایران، برنامه پنجم توسعه، پژوهش و فناوری
طبقه بندی JEL: O38, O2, I23, I2

Archive of SID

۱- مقدمه

همه ساله بخش قابل توجهی از منابع مالی دولتی و در سطحی محدودتر منابع بخش خصوصی صرف مخارج تحقیق و توسعه در ایران می‌شود. در لایحه برنامه پنجم توسعه نیز در بنده ۵ ماده ۱۲۲ آمده است: «به منظور افزایش سهم تحقیق و پژوهش از تولید ناخالص داخلی، به گونه‌ای برنامه‌ریزی نماید که سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی سالانه به میزان نیم (۵/۰) درصد افزایش یافته و تا پایان برنامه به (۳) درصد برسد». در برنامه پنج ساله چهارم توسعه، دستیابی به ۲ درصد سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی نیز در احکام برنامه گنجانده شده بود.

پشتوانه نظری و استدلالی دستیابی به شاخص مذکور چیست؟ چه مقدار از منابع مالی دولتی و خصوصی باید صرف امور تحقیق و توسعه شود؟ یا به عبارتی آیا می‌توان مقدار بهینه مخارج تحقیق و توسعه در ایران را با توجه به شرایط اقتصادی حاکم بر آن تعیین کرد؟

جواب سؤالات فوق مرتبط با پاسخ‌های سؤالات زیر است: شدت واقعی تحقیق و توسعه چگونه تعیین می‌شود و چه متغیرهایی می‌توانند توضیح دهنده شدت تحقیق و توسعه باشند؟ نرخ شدت تحقیق و توسعه در مراحل مختلف توسعه اقتصادی کشورها چگونه تغییر می‌یابد؟ بررسی این نوع از سؤالات را می‌توان در مباحث اقتصاد تحقیق و توسعه جستجو کرد. پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند تا حدودی چگونگی، اندازه و امکان تأثیرگذاری تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی را نیز مشخص کند.

در این مقاله، سعی می‌شود با ارائه تصویری عمیق از الگوهای تحقیق و توسعه کارآمد، ذهنیت صحیحی نسبت به مقدار و الگوی مخارج تحقیق و توسعه در ایران ارائه گردد. در مرحله اول، عوامل مؤثر و توضیح دهنده تغییرات سطح مخارج تحقیق و توسعه در بین کشورها، با ارائه الگویی کیفی و کمی تبیین و تفسیر می‌شود و سپس به شبیه‌سازی و برآورد مقدار شدت تحقیق و توسعه در ایران پرداخته می‌شود.

روش تحقیق مقاله توصیفی - علی است که برای آزمون اثرگذاری عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه از مدل اقتصادسنجی داده‌های تابلویی استفاده شده است.

این مقاله به بخش‌های زیر تقسیم شده است: در بخش اول مقاله، به برخی از مطالعات انجام شده در حوزه اقتصاد تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود تا افقی از مباحث متداول در آن مشخص گردد. در بخش دوم، با توجه به شواهد نظری و تجربی، مدلی رگرسیونی از عوامل توضیح دهنده شدت توسعه مطلوب ارائه می‌شود. در بخش پایانی، نتایج مدل و اطلاعات با شرایط اقتصادی ایران و اهداف برنامه‌های توسعه در حوزه پژوهش و فناوری مقایسه می‌شود.

۲- ادبیات تحقیق و سوابق موضوع

نظریه الگوهای رشد اقتصادی شومپیتری کمک قابل توجهی به توضیح فرآیند تولید فناوری و آثار آن در اقتصادهای صنعتی کرده‌اند. در این الگوها، تحقیق و توسعه^۱ از منابع اصلی ایجاد تحولات فناورانه است.

مطالعات گسترده‌ای برای تعیین عوامل تعیین کننده و توضیح دهنده شدت تحقیق و توسعه در سطح خرد و کلان (بناگاه‌ها) برای کشورهای مختلف دنیا انجام نشده است. در اغلب مطالعات انجام شده، عواملی که به طور اساسی بر فعالیت و شدت تحقیق و توسعه تأثیر گذار هستند، کاملاً تصریح و شناخته نشده‌اند. همچنین بیشتر مطالعات تجربی انجام گرفته شده نیز، با نمونه‌های کوچک، عدم تصریح درست الگو و عدم دسترسی کافی به اطلاعات مواجه بوده‌اند (LEDERMAN & MALONEY, 2003).

شومپیتر (۱۹۴۲) در نظریه‌ای عنوان داشت که توانایی نوآوری متناسب با اندازه بناگاه افزایش می‌یابد. وی نوآوری را مبتنی بر تحقیق و توسعه می‌داند و تأکید می‌کند استفاده از ظرفیت اقتصاد مقیاس فعالیت‌های تحقیق و توسعه، افزایش کارایی در اجرا، بازدهی بالا در انجام تحقیق و توسعه و از همه مهمتر توانایی قبول ریسک و امکان تأمین مالی پروژه‌های بزرگ تحقیق و توسعه متناسب با اندازه بناگاه افزایش می‌یابد. این نظریه فتح بابی شد تا مطالعات تجربی متعددی در این حوزه شکل بگیرد.

لدرمن و مالونی (۲۰۰۳) در مطالعه خود، بر تعیین عوامل مؤثر بر فعالیت تحقیق و توسعه خصوصی و عمومی متمرکز شده‌اند. آنها در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که کشورهای غنی از نظر منابع طبیعی، دارای سطوح پایین تری از شدت تحقیق و توسعه (بخش خصوصی و عمومی) هستند.

گالگ و لوئن نیدز^۲ (۱۹۹۷) در مطالعه خود، با استفاده از داده‌های تابلویی ۱۹ کشور OECD طی سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۶ برخی از عوامل توضیح دهنده مخارج تحقیق و توسعه را بررسی کرده‌اند. تأکید این مطالعه در مورد وابستگی تغییر شدت تحقیق و توسعه از متغیرهای کلان اقتصادی بوده است. آنها به این نتیجه دست یافتند که تغییر در ترکیب صنعتی کشورهای مورد مطالعه با گسترش خدمات و

۱. تحقیق به عنوان فرایندی از کشف دانش علمی جدید تعریف می‌شود که به طور بالقوه می‌تواند پایه‌ای برای توسعه تجاری کالا و خدمات باشد. انتظار نمی‌رود که محصول تحقیق، بلافاصله دارای ارزش اقتصادی گردد. توسعه، فرایند ایجاد محصول جدید است. این فرایند دارای ارزش تجاری بر پایه دانش موجود است. فرایند تحقیق و توسعه از هم مجزا نیست. توسعه مستلزم تحقیق است؛ اما رابطه دو سویه نیست؛ یعنی هر توسعه‌ای مستلزم تحقیق است ولی هر تحقیقی موجب توسعه نمی‌شود (OECD, 2003).

کم شدن سهم صنایع صنعتی با فناوری برتر از عوامل توضیح دهنده تغییرات شدت تحقیق و توسعه در این کشورها بوده است.

کوهن و همکاران^۱ (۱۹۸۷) در مطالعه خود که در سطح بنگاه ها و با استفاده از داده‌های تابلویی برای آمریکا انجام گرفته است، به این نتیجه رسیدند که تقریباً نصف تغییر پذیری در شدت تحقیق و توسعه می تواند به وسیله ساختارهای صنعتی قابل توضیح باشد.

سیمونیدیز^۲ (۱۹۹۶) بیان می کند که یافته های تجربی، ارتباط بین نوآوری- مبتنی بر تحقیق و توسعه- و اندازه بنگاه و ساختار بازار را نشان می دهند. با توجه به فرضیه قدرت بازاری، تحقیق و توسعه ممکن است به طور نسبی با اندازه بنگاه ها افزایش یابد که این امر می تواند به دلیل پروژه های تحقیقاتی که در مقیاس بزرگ اقتصادی با هزینه های ثابت زیاد انجام می گیرد، باشد. بنگاه های بزرگ می توانند پروژه هایشان را متنوع و ریسک های ناشی از سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه را کاهش و به واسطه توانایی بنگاه ها بزرگ در تأمین پروژه های بزرگ تحقیق و توسعه، بسیاری از طرح های تحقیقی و پژوهشی و توسعه ای خود را امکان پذیر سازند.

سیمونیدیز (۱۹۹۶) شواهدی را نشان می دهد که ساختار بازار و شدت تحقیق و توسعه به طور پیوسته به وسیله نوع فناوری، ویژگی های تقاضا، چارچوب های نهادی و ملاحظات استراتژی تعیین می شوند. سیمونیدیز نتیجه گیری می کند که در یک چارچوب نهادی مشخص، مخارج تحقیق و توسعه به تناسب با اندازه بنگاه افزایش می یابد ولی شواهدی کمی از ارتباط مثبت بین شدت تحقیق و توسعه و تمرکز صنعتی در دسترس است.

کوهن و همکاران^۳ (۱۹۸۷) به این نتیجه رسیدند که بنگاه های با سهم و شدت تحقیق و توسعه بالا، مهم ترین نقش را در توضیح شدت تحقیق و توسعه بازی می کنند.

اهمیت رقابت بین بنگاه ها، نقش حقوق مالکیت و تحقیق و توسعه را می توان در سلسله مطالعات افرادی همچون آقینون و همکاران (۲۰۰۳)^۴، گروسکی (۱۹۹۵)^۵، نیکل (۱۹۹۶)^۶، بلاندل و همکاران (۱۹۹۲)^۷ و همچنین لدرمن و مالونی (۲۰۰۳)^۸ مشاهده کرد.

1. Cohen et.al
2. Symeonidis
3. Cohen et.al
4. Aghion et al., (2003)
5. Geroski (1995)
6. Nickell (1996)
7. Blundell et al., (1999)
8. Lederman & Malony (2003)

در موضوع رابطه حقوق مالکیت با بزرگی اندازه بنگاه ها و سهم مخارج تحقیق و توسعه، مطالعات تجربی نشان می دهد که بنگاه های بزرگ مقیاس برای افزایش سهم مخارج تحقیق و توسعه خود نیازمند حقوق مالکیت قوی هستند (AGHION ETAL, 2001).

وارساکلیس^۱ (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای نشان داد، کشورهایی که دارای حمایت‌های قوی از حقوق مالکیت هستند، لزوماً دارای شدت تحقیق و توسعه بالاتری اند. فورمن، پورتر و استیم^۲ (۲۰۰۳) حقوق مالکیت و درجه باز بودن تجارت بین المللی را به عنوان عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه مد نظر قرار دادند.

هال و وان رنین^۳ (۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند در بلندمدت یک دلار یارانه عمومی برای بخش تحقیق و توسعه خصوصی، یک دلار اضافی تحقیق و توسعه نتیجه خواهد داد اما برای کوتاه مدت این مقدار بسیار کم است. البته شواهدی وجود دارد که نشان می دهد افزایش در تحقیق بخش عمومی می تواند عامل ایجاد اثر جاننشینی جبری مخارج تحقیق و توسعه دولتی با مخارج تحقیق و توسعه بخش خصوصی گردد (GOOLSBEE, 1998) اما از طرفی در مطالعات دیگر اشاره می کنند که تحقیق و توسعه بخش عمومی ممکن است تحقیق و توسعه بخش خصوصی را از طریق کاهش هزینه های مؤثر، تحت تأثیر قرار دهد. تعدادی از مطالعات پیشنهاد می کنند زمانی که نسبت تحقیق و توسعه در بخش خصوصی پایین است، ریسک جایگزینی عموماً بالا است (DAVID ET.AL 2000, DAVID & HALL, 2000).

وان تانزلمان و مارتین^۴ (۱۹۹۸) رابطه بین سطوح مخارج تحقیق و توسعه خصوصی با مخارج تحقیق و توسعه عمومی را در یک الگوی داده‌های تابلویی بررسی می کنند و نتیجه می گیرند که مخارج تحقیق و توسعه خصوصی با مخارج تحقیق و توسعه عمومی در نمونه مورد بررسی مکمل همدیگرند. هر چند مطالعات دیگر نتیجه مخالف این را بیان می کنند، از این رو، نمی توان در این مورد حکم کلی ارائه داد و بسته به شرایط، می توان گفت مخارج تحقیق و توسعه خصوصی با مخارج تحقیق و توسعه عمومی مکمل یا جانشین هم خواهند بود (QUEVEDO, 2004).

گریف و هاریسن^۵ (۲۰۰۴) رابطه بین شدت تحقیق و توسعه و درجه رقابتی بودن اقتصاد را بررسی کرده‌اند. آنها نتیجه می گیرند که رابطه U شکل معکوس بین درجه رقابتی شدن و افزایش شدت تحقیق و توسعه وجود دارد، بدین معنا که در اقتصاد غیررقابتی شدت تحقیق و توسعه لزوماً پایین است ولی با افزایش فضای رقابتی در اقتصاد، شدت مخارج تحقیق و توسعه رو به افزایش می نهد و اگر

1. Varsakelis
2. Furman , Poter & Stem (2003)
3. Hall & Van Reenen,(2000)
4. Tunzelmann, and Martin
5. Griffith and Harrison

شدت رقابت از حدی فراتر رود با کاهش انحصار و در نتیجه کاهش منافع خصوصی، نوآوری‌های حاصل از تحقیق و توسعه، امکان کاهش شدت تحقیق و توسعه را خواهد داشت. گریفتس^۱ (۲۰۰۰) بیان می‌کند که سرمایه انسانی ماهر، مکمل شدت تحقیق و توسعه در بنگاه‌هاست.

بیکدوک^۲ (۲۰۰۱) با داده‌های ۸۸ کشور در دو دوره زمانی دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ نتیجه می‌گیرد که شدت تحقیق و توسعه در ارتباط مستقیم با نرخ سرمایه‌گذاری است. باسانی^۳ (۲۰۰۲) نشان داد که ناکارآمدی قوانین بازار کار در کاهش مخارج تحقیق و توسعه صنایع با فناوری برتر بسیار مؤثر است. براساس مطالعات انجام شده در شرکت‌های موفق به ازاء هر دلار که صرف مخارج تحقیق و توسعه می‌شود، هشت برابر آن بازده حاصل می‌گردد (PROK OPENKO, 2000).

۳- شواهد تجربی

در بخش زیر شواهد آماری از ساختار تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرو جهان در تحقیق و توسعه ارائه می‌شود. در صورت وجود اطلاعات، وضعیت تحقیق و توسعه ایران ذیل این جداول قرار گرفته است. هدف از این بخش مشخص کردن عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه در الگوی مطلوب است.

۳-۱- مقدار و شدت و سرانه تحقیق و توسعه

اطلاعات جدول ۱^۴ نشان می‌دهد کل مخارج تحقیق و توسعه جهان در سال ۲۰۰۷، ۱۱۰۷ میلیارد دلار برآورد شده است. به طور متوسط کل مخارج تحقیق و توسعه جهان در فاصله سالهای ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ نرخ رشد ۷ درصدی را تجربه کرده است (OECD, 2010). این نرخ رشد نسبت رشد تولید ناخالص جهان بسیار بیشتر بوده و حدود ۲ برابر آن در همین سالها بوده است. طبق جدول ۱ نشان داده شده، بیش از ۹۳ درصد R&D جهانی در ۱۰ کشور جهان جذب و هزینه می‌گردد. حضور کره جنوبی، چین و هند در جمع کشورهای پیشرو فناوری جهان قابل توجه است. در سال منتهی به ۲۰۰۷، متوسط رشد سالانه شدت تحقیق و توسعه چین ۲۱ درصد بوده است. با توجه به جدول متوسط شدت تحقیق و توسعه در ۱۰ و ۲۱ کشورهای اول به ترتیب ۲/۰۵ و ۱/۹۶ است.

1. Griffiths
2. Bebczuk
3. Bassanini

۵. جدول‌ها در انتهای مقاله ارائه شده است.

اگر چه R&D به صورت درصدی از GDP، مهم ترین شاخص در مقایسات بین المللی علوم و فناوری است، اختلافات کشورها در شدت R&D، بیشتر به صورت شاخص هزینه های سرانه R&D نشان داده می شود. امریکا با ۱۲۵۸۹ دلار در سال ۲۰۰۸ بالاترین سرانه مخارج تحقیق و توسعه را داراست. هند و ایران نیز کمترین سرانه تحقیق و توسعه را دارا هستند.

نگاهی به جایگاه ایران در این جدول، نکات مهمی را نشان می دهد: ایران در جمع ۲۲ کشور که عمده آنها کشورهای OECD هستند، دارای پایین ترین شاخص های تحقیق و توسعه است. فقط شدت تحقیق و توسعه آن از هند بالاتر است. دو شاخص شدت و سرانه تحقیق و توسعه، شاخص های خوبی از وضعیت کلی تحقیق و توسعه در هر کشوری است که ایران نسبت به نزدیک ترین رقیب منطقه ای یعنی ترکیه فاصله زیادی را داراست. شدت تحقیق و توسعه ایران حدود ۶ درصد متوسط شدت تحقیق و توسعه OECD است. سرانه شدت تحقیق و توسعه ایران حدود ۳ درصد بالاترین سرانه تحقیق و توسعه (کشور امریکا) است. این شاخص به این مفهوم است که هر ایرانی فقط حدود ۳ درصد یک امریکایی در تحقیق و توسعه سرمایه گذاری می کند. این مقایسه ها نشان می دهد در مقایسه درآمد ملی و سرانه، درآمد ملی با شاخص های شدت و سرانه تحقیق و توسعه شکاف بسیار عمیقی بین ایران و کشورهای پیشرو وجود دارد.

۲-۳- منابع تأمین مالی و جذب مخارج تحقیق و توسعه در کشورهای OECD

منابع تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه، رابطه بسیار مهمی با نوع و اندازه اثرگذاری تحقیق و توسعه دارد. سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه زمانی مهم و ضروری قلمداد می شود که بخشی مهمی از سود بنگاه و تداوم آن با سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه محقق شود.

منابع تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه شامل بنگاه های تجاری، دولت، سایر منابع مثل بخش خارجی و بخش های داخلی (از جمله منابع آموزش عالی و مراکز خصوصی غیرانتفاعی) می شود. در جدول ۲ سهم هر یک از این بخش ها در تأمین بودجه مخارج تحقیق و توسعه کشورهای OECD نشان داده شده است. بنگاه های تجاری بالاترین سهم و بخش خارجی کمترین سهم را در تأمین بودجه مخارج تحقیق و توسعه کشورهای OECD دارند، در OECD حدود ۶۴ درصد منابع تحقیق و توسعه به وسیله بنگاه های تجاری و ۲۸ درصد توسط دولت تأمین می شود.

منابع جذب تحقیق و توسعه شامل بنگاه های تجاری^۱، منابع دولتی و یا منابع خارجی است. بنگاه های تجاری در سال ۲۰۰۶، ۷۰ درصد از کل مخارج تحقیق و توسعه را جذب کرده اند. تحقیق و توسعه تجاری، خود به تحقیق و توسعه تجاری- صنعتی (کارخانه ای) و تحقیق و توسعه تجاری

خدماتی^۱ تقسیم می‌شود. از کل منابع تحقیق و توسعه تجاری ۷۸ درصد تجاری-صنعتی و ۲۲ درصد تجاری-خدماتی است. پس از آن آموزش عالی حدود ۱۷ درصد از کل منابع تحقیق و توسعه را جذب و دولت هم حدود ۱۰ درصد منابع تحقیق و توسعه را مصرف می‌کند.

سهم خدمات در تحقیق و توسعه فقط حدود ۱۵ درصد از کل تحقیق و توسعه تجاری در OECD را شامل می‌شود. یک دلیل عمده آن این است که دانش‌بری خدمات، بسیار کمتر از دانش‌بری صنایع کارخانه‌ای است.

در بنگاه‌های تجاری-صنعتی (کارخانه‌ای)، مخارج تحقیق و توسعه متناسب با شدت فناوری این صنایع جذب می‌شود. صنایع کارخانه‌ای با توجه به شدت تحقیق و توسعه به ۴ طبقه با فناوری برتر، با فناوری متوسط به بالا، متوسط به پایین و پایین تقسیم‌بندی می‌شوند.^۲ جدول ۳ نشان می‌دهد ۵۲ درصد هزینه تجاری در بخش صنایع با فناوری برتر، ۳۶ درصد در صنایع با فناوری برتر متوسط و ۱۲ درصد در صنایع با فناوری پایین هزینه می‌شود. این جدول نتیجه مهمی را نشان می‌دهد. اگر ساختار اقتصادی فناور-پایه نباشد و مبتنی بر منابع طبیعی باشد، ناگزیر ظرفیت جذب تحقیق و توسعه با فرض ثابت بودن سایر شرایط، پایین است.

۳-۳- تأمین وجوه تحقیق و توسعه تجاری با توجه به اندازه بنگاه‌ها

جدول ۴ نشان می‌دهد که در OECD بنگاه‌های کمتر از ۵۰ نفر فقط ۱۳ درصد، بنگاه‌های با نیروی کار کمتر از ۲۵۰ نفر ۱۸ درصد و بنگاه‌های با نیروی کار بیش از ۲۵۰ نفر ۶۹ درصد از هزینه‌های تحقیق و توسعه تجاری را جذب می‌کنند. در واقع، بخش عمده تحقیق و توسعه تجاری در بنگاه‌های با مقیاس بزرگ تأمین و جذب می‌شود. بنگاه‌های کوچک و بزرگ هر دو نقشی مهم در ابداعات دارند؛ ولی بنگاه‌های بزرگ سهم بزرگی از مخارج تحقیق و توسعه را در اختیار دارند. این جدول به روشنی نشان می‌دهد تحقیق و توسعه، با اندازه بنگاه‌ها افزایش می‌یابد.

۳-۴- نقش حمایتی و مشارکتی دولت در مخارج تحقیق و توسعه

دولت در دو هدف کلی وارد بخش تحقیق و توسعه می‌شود. اولین هدف مداخله دولت، اصلاح شکست

1. Business R&D

۳. مبنای تقسیم‌بندی بر اساس نسبت‌های استاندارد از درصد هزینه‌های R&D، به ارزش افزوده است. اگر این نسبت بین ۱۶ تا ۳۰ درصد باشد، فناوری از نوع برتر است. اگر بین ۶ تا ۱۵ درصد باشد فناوری متوسط به بالاست. اگر بین ۲ تا ۶ درصد باشد فناوری متوسط به پایین است. اگر بین ۰/۵ تا ۲ درصد باشد، فناوری پایین

است (OECD, 2003).

بازار در تولید دانش و فناوری در حد مطلوب اجتماعی است. از نظر اقتصادی، در صورت عدم حمایت دولت، بنگاه‌ها کمتر به R&D می‌پردازند. شواهد تجربی نشان می‌دهد که نرخ برگشت اجتماعی برای سرمایه‌گذاری‌های R&D، به طور قابل توجهی، بالاتر از نرخ برگشت سرمایه‌گذاری خصوصی می‌باشد. در اغلب موارد، شکست بازار از ترکیب نواقص گوناگون بازار مانند رقابت ناسالم و نامطلوب و اطلاعات نادرست و بازدهی بسیار بلندمدت و توأم با نااطمینانی نتیجه می‌گردد. در این موارد، سیاست‌های اتخاذ شده در قبال شکست بازار، مرکب از حمایت‌های قانونی و مالی می‌باشد. دومین هدف حضور دولت در بخش تحقیق و توسعه، اهداف فرا اقتصادی دولت از تحقیق و توسعه است. اهداف اجتماعی و امنیتی و نیز کمک به فناوری‌های نوظهور موجب شده است که دولت‌ها منابع قابل توجهی را صرف تحقیق و توسعه در این بخشها می‌کنند.

در میان تقریباً تمامی کشورهای صنعتی یا توسعه یافته، دولت نقش مهمی در حمایت و پیشرفت R&D دارد. R&D دولتی در حوزه‌های مهمی نظیر سلامتی، دفاع، محیط زیست و فناوری‌های پایه و نو، سهم بسیار بالایی است. عمده دولت‌های OECD از فناوری‌های صنعتی فراتر از بودجه عمومی تحقیق و توسعه حمایت می‌کنند. در کشورهایی که در حال تغییر سیستم‌های اقتصادی دولتی هستند و یا کشورهایی که ورودشان به بازارهای فناوری مدرن تر با تأخیر به وقوع پیوسته است، مشارکت دولت در تحقیق و توسعه پررنگ است. باید توجه داشت که برای ایجاد نتیجه کارا از دخالت دولت، باید مجموعه متعددی از عوامل فراهم گردد و لزوماً هر نوع دخالت دولت به نتیجه کارا منتهی نمی‌شود. تغییر و تحول در فناوری در بنگاه‌ها رخ می‌دهد و دولت‌ها به طور مستقیم نقشی اساسی در تحول فناوری ندارند. وظایف دولت در حوزه تحولات فناوری عمدتاً معطوف به بسترسازی و شتاب بخشی به تحقیق و توسعه است. چند ابزار عمده حمایت و مشارکت دولت عبارتند از:

– **کمک‌های یارانه‌ای و اعطای وام:** دولت مبالغی با عنوان یارانه‌های تحقیق و توسعه به صورت مستقیم به بخش‌های فعال در تحقیق و توسعه می‌پردازد.

– **مشوق‌های مالی (اعتبار و بخشش مالیاتی):** ایجاد انگیزه‌های مالیاتی ابزاری است که می‌تواند بنگاه‌ها را بر افزایش مخارج تحقیق و توسعه ترغیب کند. این روش نسبت به روش حضور مستقیم دولت در قالب یارانه‌ها برتری و مزیت دارد. دامنه استفاده از این ابزار در کشورهای مختلف دنیا رو به افزایش است و با ایجاد اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه، از مالیات بر درآمد شرکت‌ها کسر می‌شود.

– **ایجاد زیرساخت‌های علمی و فناوری و انتشار و گسترش آن:** ایجاد زیرساخت‌های علمی و فناوری به مشارکت بیشتر بخش عمومی و خصوصی در تحقیق و توسعه می‌انجامد.

در کشورهای OECD با توجه به اهداف اقتصادی - اجتماعی دولت، تخصیص بودجه R&D دولتی اولویت‌بندی می‌گردد. اهداف اقتصادی - اجتماعی اغلب شامل اهداف دفاعی، سلامتی و

بهداشت و محیط زیست است. جدول ۵ نشان می‌دهد سهم کشورهای OECD در تحقیق و توسعه به‌طور متوسط ۴۲ درصد است (۴۲ درصد کل تحقیق و توسعه دولتی است). به‌طور متوسط کشورهای OECD، ۱۵ درصد از کل مخارج تحقیق و توسعه دولتی را به تحقیقات دفاعی اختصاص می‌دهند و باقیمانده آن، صرف تحقیق و توسعه غیر دفاعی می‌شود. در آمریکا حدود ۵۵ درصد از کل مخارج تحقیق و توسعه دولت، صرف تحقیق و توسعه نظامی می‌شود.

مطالب مذکور به‌صورت مختصر، نمایی از ساختار کمی فعالیت‌های تحقیق و توسعه را در OECD نشان داد. در بخش بعد به مدل سازی عوامل مؤثر بر تعیین شدت تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود.

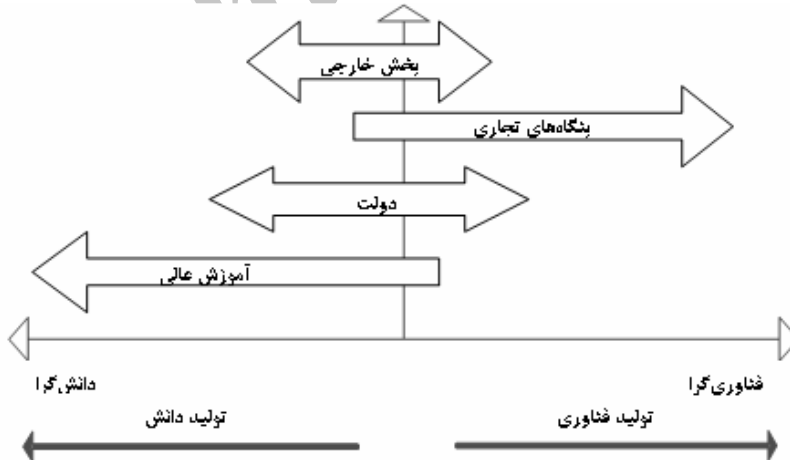
۴- مدل سازی عوامل مؤثر بر تعیین شدت تحقیق و توسعه

در این بخش الگویی ارائه می‌شود که توضیح دهنده علت تغییر شدت تحقیق و توسعه از یک کشور به کشور دیگر است. ابتدا به موضوع ارتباط نهادها و سازمان‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود. در مرحله بعد، استدلال می‌شود که مخارج تحقیق و توسعه، متغیری درون‌زا است.

۴-۱- ارتباط نهادها و سازمان‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه

در الگوی زیر، جایگاه و نحوه استقرار نهادهای متولی تولید دانش و فناوری در چارچوب یک محور افقی ترسیم شده است.

الگوی ۱ جایگاه و نحوه استقرار نهادهای متولی تولید دانش و فناوری را نشان می‌دهد.



مأخذ: دین‌محمدی و همکاران، ۱۳۸۵.

در این الگو، در حرکت از فرایند تولید دانش به فرایند تولید فناوری، نقش و نوع نهادها به ضرورت تغییر می‌یابد. آموزش عالی در یک سر طیف، هسته اصلی تولید دانش محسوب می‌شود و ماهیتاً رفتار پژوهشی دانش‌گرا دارد. در انتهای دیگر طیف، بنگاه‌های تجاری قرار دارند که متولی اصلی تولید فناوری‌اند و به اصطلاح گفته می‌شود دارای رفتار پژوهشی فناورگرا هستند. اما برای اینکه دانش و فناوری تولید گردد و با هم در تعامل نظام‌مند قرار گیرند، عامل سوم یعنی دولت وارد الگو می‌شود. دولت، با گستره وسیعی از وظایف نهادی، نظام انگیزشی لازم در اتصال دانش به فناوری را فراهم می‌کند. با این نگاه، تحقیق و توسعه موضوعی در تعامل پیچیده دولت، بنگاه و بازار است که عملکرد مطلوب این سه ضلع، تعیین‌کننده پویایی نظام تحقیق و توسعه است. رشد و رونق تحقیق و توسعه وابسته به رشد متناسب اضلاع این مثلث است.

عنصر دیگری در پویایی نظام تحقیق و توسعه نقش دارد و آن بخش خارجی است. بخش خارجی شامل مجموعه همکاری‌های علمی و فناوری بین کشورها یا بنگاه‌های آنها با هدف کسب دانش و فناوری از یک طرف یا دو طرف با یکدیگر است. همکاری‌های بین دانشگاهی، در عرصه تولید دانش و هم‌پیوندی با شرکت‌های بزرگ چند ملیتی یا بین‌المللی در عرصه فناوری از نمونه‌های عینی این نوع همکاری‌ها هستند.

نکته مهمی که در اینجا وجود دارد، تعیین میزان همپوشانی نهادهای متولی دانش و فناوری است که الگوی واحدی برای تعیین سهم آنها وجود ندارد و از یک اقتصاد به اقتصاد دیگر فرق می‌کند ولی ماهیت وجودی نهادها و وظایف شان تغییر نمی‌یابد. چون ماهیت وجودی دولت با بنگاه‌های تجاری کاملاً متفاوت است، همپوشانی بیشتر دولت با بنگاه‌های تجاری موجب جانشینی دولت با بنگاه‌ها در حوزه تحقیق و توسعه می‌شود. دولت ماهیتاً در تولید مستقیم فناوری نقش چندانی ندارد و البته همان طور که بیان شد، تمرکز دولت در تولید فناوری بر روی فناوری‌های نظامی و بهداشتی و نیز فناوری‌های غیرتجاری نوین است و اگر جانشینی جبری دولت با بنگاه‌های تجاری صورت گیرد، می‌توان انتظار کاهش تولید فناوری را داشت. از طرف دیگر، در اغلب کشورها آموزش عالی به نوعی وابسته به دولت و بنابراین، تنظیم وظایف و درجه همپوشانی دولت با سایر بازیگران عرصه دانش و فناوری، از اهمیت ویژه در تدارک تولید دانش و فناوری برخوردار است.

۲-۴- درونزایی و برونزایی تحقیق و توسعه

آیا تحقیق و توسعه متغیری درونزا است یا برونزا؟ اگر شاخص تحقیق و توسعه برونزا تلقی شود، می‌تواند به راحتی قابل سیاست‌گذاری باشد و حضور و حمایت دولت می‌تواند تعیین‌کننده بخش مهمی از این شاخص باشد. اما اگر این شاخص درونزا باشد، مقدار آن نتیجه عملکرد رفتار بهینه ساز مجموعه

عوامل اقتصادی است که دولت هم بخشی از آن است. در این حالت، متغیر تحقیق و توسعه، متغیری وابسته است که به وسیله سایر متغیرها مقدار آن توضیح داده می‌شود. شواهد نظری و تجربی موارد زیر را نشان می‌دهد:

۱- متغیر تحقیق و توسعه نه کاملاً درونزا و نه کاملاً برونزا است. مقدار درونزایی و برونزایی آن از یک اقتصاد به اقتصاد دیگر تفاوت دارد. در سطوح بالای توسعه یافتگی، وزن غالب این متغیر، درونزایی است. بخش برونزای این متغیر محدود به حوزه‌های خاص و مهمی است که لزوماً مکانیزم بازار ناتوان از انجام آن است یا بسیار ضعیف عمل می‌کند.

۲- در کشورهای OECD حدود ۶۵ درصد تحقیق و توسعه وابسته به عملکرد بنگاه‌های تجاری است و ۳۵ درصد هم تحقیق و توسعه دولتی در حوزه‌های مشخص و محدود است. تحقیق و توسعه بنگاه‌های تجاری متغیری درونزا است و تابع تصمیمات مبتنی بر انگیزه سود است. تحقیق و توسعه دولتی دامنه محدودی از حوزه‌های اقتصادی را پوشش می‌دهد و از طرفی هم اهداف تحقیق و توسعه دولتی لزوماً اقتصادی نیست یا حداقل بازده بلندمدت اقتصادی دارند.

۳- همان‌طور که شواهد تجربی نشان می‌دهد، بخش اعظم منابع تحقیق و توسعه دولتی در بازار کالا و خدمات خرج نمی‌شود. حوزه‌هایی نظیر دفاع، بهداشت و درمان و یا محیط زیست اهداف فرا اقتصادی دارند. و یا در بخش‌هایی نظیر فناوری‌های مدرن و یا انرژی‌های نو اهداف بلندمدت دنبال می‌شود. از لحاظ نظری دولت مسئول اصلی فناوری نیست بلکه بنگاه‌ها متولی و عامل تحول در فناوری هستند. البته حمایت‌های و مشارکت‌های مالی دولت‌ها عاملی است برای تحریک بنگاه‌ها به تحقیق و توسعه بیشتر. لذا تأثیر مشوق‌های نقدی و غیر نقدی دولت بر تحقیق و توسعه نیز از کانال بنگاه‌های تجاری عبور می‌کند.

۴- همکاری بین نهادهای تجاری و غیرتجاری عامل رشد همکاری بین بازیگران سیستم نوآوری است که زمینه‌ساز شکل‌گیری ابداعات است. هدف بنگاه‌های تجاری از تحقیق و توسعه، حداکثر کردن سود است و دولت‌ها نیز به دنبال منافع اقتصادی تحقیقات هستند. بنگاه‌ها برای دستیابی به دانش‌های مورد نیاز تحقیقات خود به دانشگاه‌ها و یا در جهت همکاری با بخش خارجی مراجعه می‌کنند و بدین ترتیب، حلقه اتصال بین نهادها ایجاد می‌شود. عملکرد تحقیق و توسعه بنگاه‌های تجاری اثر مستقیم بر نوآوری در کالاها و خدمات دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که تغییر در بهره‌وری عوامل تولید با اتکا به فعالیت‌های تحقیق و توسعه ارتباط بسیار قوی با تحقیق و توسعه بنگاه‌های تجاری دارد. اما اگر حداکثر کردن سود بنگاه‌ها یا منافع اقتصادی دولت‌ها به روشهای آسان دیگری دسترس‌پذیر باشد، نمی‌توان از نظام تحقیق و توسعه انتظار بازدهی مؤثر داشت. لذا درونزایی تحقیق و توسعه در گرو نیاز واقعی به آن توسط بنگاه‌های تجاری و نیز دولت است.

۳-۴- الگوسازی عوامل اثرگذار بر شدت تحقیق و توسعه در سطح کلان

این مقاله با بهره گیری از روش تحقیق تطبیقی، با مرور مطالعات مرزی اقتصاد تحقیق و توسعه، عوامل مؤثر بر شدت تحقیق و توسعه - که در مطالعات مختلف اثرگذاری آنها مشخص شده - را استخراج کرده است. با هم نهی آنها در یک الگو به عنوان مجموعه عوامل اثرگذار در شدت تحقیق و توسعه در قالب یک مدل اقتصاد سنجی، اثرگذاری آنها آزمون شده است. فرضیه ضمنی بخش اول این مقاله، آزمون اثرگذاری عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه است. مطالعه ای تاکنون انجام نشده است که مجموعه عوامل اثرگذار بر تحقیق و توسعه در سطح کلان در آن دیده شود.

با تجزیه و تحلیل مجموعه مطالعات انجام شده و شواهد تجربی ارائه شده می توان الگویی از عوامل توضیح دهنده تحقیق و توسعه در «کشورهای پیشرو در فناوری» را به عنوان یک الگوی مبنا ارائه داد. در این مدل، فرض بر این است که مخارج تحقیق و توسعه یک متغیر درونزا است و نقش دولت نیز در قالب انجام تحقیق و توسعه در حوزه های مشخص و یا پرداخت های مستقیم و یا غیر مستقیم به بنگاه ها قابل تعریف است. به هر حال موضوع تحقیق و توسعه با توجه به ماهیت آن متمایز از کالاهای متعارف خصوصی است. وجود آثار خارجی گسترده توأم با سرریزهای مثبت، عدم تقارن اطلاعاتی در تدارک مالی و انتشار فناوری های جدید آن موجب می شود که برای تولید در سطح بهینه اجتماعی، دولت در عرصه تحقیق و توسعه فعال باشد ولی فعال بودن دولت به معنی رفع کاستی های بازار است نه جانمایی با بخش خصوصی. البته تفاوت در مقدار و نوع تحقیق و توسعه در کشورهای مختلف لزوماً محدود به عوامل اقتصادی نیست ولی تمرکز این مطالعه بر روی دلایل اقتصادی است.

نظام تحقیق و توسعه بر قاعده و بستری استوار است که سنگ بنای پویایی آن است. این قاعده را می توان ظرفیت های نهادی و اقتصادی در گیر با بحث تحقیق و توسعه نام نهاد که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در رابطه تعاملی با پویایی های نظام تحقیق و توسعه هستند. با توجه به مبانی نظری فوق، متغیرهای اثرگذار بر شدت تحقیق و توسعه عبارتند از:

- **نظام حقوق مالکیت:** درجه کارآمدی دولت در تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت، نقطه اتکای هر فعالیت نوآورانه است. نظام حقوق مالکیت دستاوردهای ناشی از تحقیق و توسعه را برای بنگاه ها درونی کرده و آن را حفظ و تضمین می کند. تحقیق و توسعه از فعالیت های گران و پر ریسک است و اطمینان بنگاه ها از بازگشت سرمایه و از طرفی تضمین سود و حقوق صاحبان سرمایه، نظام انگیزشی لازم برای تحقیق و توسعه فراهم می کند.

- **ساختار صنعتی:** ساختار های صنعتی اثر بسیار مهمی بر ظرفیت تقاضا و جذب تحقیق و توسعه دارند. ساختار های صنعتی و اقتصادی فناور- پایه و با سطح فناوری متوسط و بالا، نیازمند سطوح

بالایی از فعالیت‌های تحقیق توسعه هستند. ساختارهای اقتصادی مبتنی بر منابع طبیعی پایین‌ترین نیازمندی به تحقیق و توسعه را پیدا می‌کنند.

- **درجهٔ باز و رقابتی بودن اقتصاد:** این عامل، از عوامل اصلی ایجاد تحرک و انگیزش در عوامل اقتصادی در فضای رقابتی برای انجام تحقیق و توسعه است. رقابت با نوآوری رابطه قوی و مستقیمی دارد؛ به گونه‌ای که در برخی از متون اقتصادی، نوآوری متناظر با رقابت است. رقابتی شدن اقتصاد، انگیزه برای تحقیق و توسعه را ایجاد می‌کند.

- **ساختار و وزن بنگاه‌های بزرگ مقیاس:** بنگاه‌های بزرگ مقیاس به جهت ظرفیت پذیرش ریسک بالا و قدرت تأمین مالی پروژه‌های بزرگ تحقیق و توسعه‌ای، وزن زیادی در شدت تحقیق و توسعه خواهند داشت. لذا انتظار می‌رود با فرض ثابت بودن سایر شرایط، افزایش سهم بنگاه‌های بزرگ در اقتصاد به تحقیق و توسعه بیشتر منجر شود.

- **تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه:** تأمین مالی توسط بنگاه‌های تجاری، دولت و بخش خارجی صورت می‌پذیرد. منابع تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه، رابطه مستقیمی با ظرفیت جذب و تقاضای تحقیق و توسعه دارد. اگر تحقیق و توسعه برای بنگاه‌های تجاری مهم باشد، بیانگر این است که تحقیق و توسعه یک متغیر اقتصادی اثرگذار بر سود بنگاه است. از آنجا که تحول و تغییر در فناوری در بنگاه‌ها رخ می‌دهد لذا انتظار می‌رود بنگاه‌های تجاری عامل مهمی در تعیین مقدار تقاضای مؤثر برای تحقیق و توسعه باشند. تحقیق و توسعه دولتی، اهداف مشخص و محدودی را دنبال می‌کند و سهمی تعریف شده از تحقیق و توسعه را تأمین و هزینه می‌کند.

- **تابع تولید تحقیق و توسعه:** با به کارگیری نهاده‌های تحقیق و توسعه، انجام تحقیقات توسعه‌ای، کاربردی و پایه‌ای میسر شده و منجر به تولید محصولات تحقیق و توسعه می‌شود. این محصولات شامل ستاده‌های نخستین نظیر مقاله‌ها و گزارش‌های علمی و ستاده‌هایی شامل ابداع و فناوری جدید می‌شود. ظرفیت‌های جذب و تولید محصول تحقیق و توسعه، رابطه مستقیمی با ساختار تابع تولید تحقیق و توسعه دارد. تحقیق و توسعه بیشتر نیاز به نهاده‌های بیشتر دارد.

۴-۴- تعریف متغیرها و شاخص‌های متناظر با آنها

حقوق مالکیت در قالب مطالعات از اصلی‌ترین متغیرهای مؤثر بر شکل‌گیری و تداوم تحقیق و توسعه است و برای این منظور از شاخص حقوق مالکیت استفاده شده است. این شاخص توسط موسسه هریتیج تولید می‌شود. با توجه به مطالعات گسترده پیرامون رابطه بین اندازه بنگاه (بخش خصوصی) و تحقیق و توسعه، متغیر اندازه بورس هر کشور شاخصی از حجم و اندازه شرکت‌های بزرگ آن کشور در نظر گرفته شده است. شرکت‌های بزرگ مقیاس، حجم بزرگی از گردش مالی معاملات در بورس را

در اختیار دارند. از این رو اندازه بورس نسبت به تولید ناخالص ملی به عنوان نماینده تعداد و حجم بنگاه‌های بزرگ مقیاس از تولید ناخالص ملی در نظر گرفته شده است. شاخص مهم صادرات صنایع با فناوری برتر در صادرات صنعتی نیز به عنوان شاخص نماینده ساختار صنعتی در نظر گرفته شده است. با توجه به مطالعاتی که بیانگر رابطه معنی داری بین سطح رقابت و رقابت پذیری اقتصاد با سطح فعالیت های تحقیق و توسعه وجود دارد، از متغیر درجه باز بودن اقتصاد به عنوان شاخصی از آزادی اقتصادی استفاده شده است. سهم تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه‌های تجاری به عنوان متغیر تعیین کننده ساختار تأمین مالی استفاده شده است. برای نشان دادن ساختار تابع تولید تحقیق و توسعه نیز از دو متغیر نهاده و ستاده تحقیق و توسعه استفاده شده است. اصلی ترین نهاده در تابع تولید تحقیق و توسعه، تعداد محققین است. از بین ستاده‌های نخستین تحقیق و توسعه (شامل مقالات و کتب و گزارشات علمی) و ستاده‌های نهایی (شامل نوآوری، اختراع و ثبتها)، متغیر تعداد اختراعات در الگو استفاده شده است.

۵-۴- تصریح الگو اقتصادسنجی

در این قسمت برای درکی عینی تر از نقش عوامل مؤثر و توضیح دهنده تحقیق و توسعه، الگوی اقتصادسنجی بر پایه مبانی نظری و مطالعات انجام شده ارائه می‌گردد. در مدل اقتصادسنجی، شدت تحقیق و توسعه، متغیر وابسته است. با توجه به مطالب ارائه شده، می‌توان الگوی زیر را برای شدت تحقیق و توسعه تصریح کرد:

$$RD_{it} = \alpha_{i1} + \alpha_{i2}PR_{it} + \alpha_{i4}PAT_{it} + \alpha_{i5}RES_{it} + \alpha_{i6}HT + \alpha_{i7}FB + \alpha_{i8}PI + \alpha_{i9}ST + U_{it}$$

RD: سهم مخارج هزینه تحقیق و توسعه از GDP

PR: شاخص حقوق مالکیت

PAT: تعداد اختراعات ثبت شده

RES: تعداد محققین در بخش R & D (به ازای هر میلیون نفر)

HT: سهم صادرات صنایع با فناوری برتر از صادرات صنعتی

FB: سهم تأمین مالی مخارج R & D توسط بنگاه های تجاری

PI: شاخص باز بودن کشورها (صادرات + واردات نسبت به GDP)

ST: اندازه بورس نسبت به GDP

۶-۴- برآورد الگو و ارائه نتایج

به جهت وجود نظام آماری جامع، جامعه هدف مورد بررسی برای ۳۰ کشور OECD در نظر گرفته شده، نوع مشاهدات از نوع داده های تابلویی (پانل) و از ۲۷۰ مشاهده از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶ استفاده شده است. این داده ها از اطلاعات آماری سایت های آماری هریتیج^۱ و فریزر^۲، بانک جهانی (WDI, 2008) و سایت رسمی OECD جمع آوری شده اند. تخمین کل^۳ الگو با نرم افزار EViews انجام شده است.

برای برآورد مدل، ابتدا ضرورت دارد ساختار مناسب تلفیق مشاهدات (داده های تابلویی یا داده های ترکیبی) برای برآورد در مدل مشخص گردد. با محاسبه آماره F لیمر ساختار تلفیق مشاهدات مشخص گردید و از روش ترکیبی (POOLING) برای تخمین الگو استفاده شد. نتایج این تخمین به صورت زیر است:

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره T	احتمال
عرض از مبدأ	-۰.۱۳۳۸۲۰	۰.۱۶۶۳۸۵	-۰.۸۰۴۲۷۶	۰.۴۲۲۰
شاخص حقوق مالکیت	۰.۰۴۵۶۳۰	۰.۰۲۵۱۶۶	۱.۸۱۳۱۵۷	۰.۰۷۱۰
تعداد اختراعات ثبت شده	۱.۲۴۱-۰۰۶	۲.۹۷۱-۰۷	۴.۱۸۱۷۱۴	۰.۰۰۰۰
تعداد محققین در بخش تحقیق و توسعه	۰.۰۰۰۳۸۲	۲.۴۳۱-۰۵	۱۵.۷۳۲۳۰	۰.۰۰۰۰
سهم تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه های تجاری	۰.۰۰۲۲۰۷	۰.۰۰۰۶۲۷	۳.۵۱۹۵۵۳	۰.۰۰۰۰۵
اندازه بورس نسبت به GDP	۰.۰۰۱۱۶۱	۰.۰۰۰۵۱۹	۲.۲۳۶۲۶۱	۰.۰۲۶۲
سهم صادرات صنعتی با فناوری برتر از کل صادرات صنعتی	۰.۰۰۷۶۲۶	۰.۰۰۲۹۴۰	۲.۵۹۳۸۹۰	۰.۰۱۰۰
شاخص باز بودن کشورها	-۰.۰۶۷۰۶۰	۰.۰۲۰۱۱۵	-۳.۳۳۳۸۰۳	۰.۰۰۱۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

مدل فوق، توان توضیحی مناسبی را نشان می دهد ($R^2=0.8$). نکته قابل توجه این است که نتایج مدل فوق نشان می دهد، عمده ضرایب در مدل برآوردی از لحاظ آماری - در سطح ۱۰ درصد - معنی دار و نتایج مطابق با انتظار است. شاخص حقوق مالکیت، اختراعات، تعداد محققین، سهم مؤسسات

1. Heritage
2. Freezer
3. Total Estimate

تجاری (بخش خصوصی) کشورها از تأمین مالی تحقیق و توسعه، اندازه بورس کشورها، سهم صادرات فناوری برتر از صادرات صنعتی تأثیر مثبت و کاملاً معنی داری بر شدت تحقیق و توسعه دارند. تنها متغیر شاخص درجه باز بودن اقتصاد به عنوان شاخصی از آزادی اقتصادی در چارچوب نمونه مورد بررسی و دوره مورد مطالعه، اثر معنی دار منفی روی شدت تحقیق و توسعه نشان می دهند. علت این موضوع را باید در ساختار داده ها و اقتصادهای مورد بررسی جستجو کرد. این متغیر وابسته به سهم حجم مبادلات تجاری کشورها است. حضور کشورهایی مثل آمریکا در مشاهدات مدل موجب می شود این متغیر اثر معنی دار منفی بر روی شدت تحقیق و توسعه نشان دهد؛ چرا که در بعضی از کشورهای توسعه یافته نمونه، به واسطه پایین بودن سهم حجم مبادلات تجاری نسبت به تولید ناخالص ملی با وجود بالا بودن شدت تحقیق و توسعه، در ظاهر متغیرهایی چون آزادی اقتصادی یا درجه باز بودن اقتصاد، اثر مثبتی در سطح نمونه روی شدت تحقیق و توسعه نشان نمی دهند. توان دوم درجه آزادی اقتصاد نیز وارد مدل شده است که اثر معنی داری روی شدت تحقیق و توسعه نشان داد. البته این موضوع نافی اثر منفی رقابت پذیری اقتصادی بر شدت تحقیق و توسعه نیست و از لحاظ تئوری، رابطه مثبتی بین درجه رقابت و شدت تحقیق و توسعه وجود دارد.

مدل فوق این موضوع را تأیید می کند که بخش قابل توجهی از تفاوت شدت تحقیق و توسعه بین کشورها با توجه به عوامل اقتصادی اشاره شده، قابل توضیح است. این مدل بیان می کند که شدت تحقیق و توسعه در سطح کلان، چرا در بین کشورهای مختلف تغییر می کند. چرا برای یک کشوری این شدت ۲ یا برای کشور دیگر ۳ است.

۵- بررسی وضع موجود و مطلوب شدت تحقیق و توسعه در ایران

۵-۱- مقایسه تطبیقی

هدف از بخش قبل مقاله، تعمیم نتایج مدل به ایران نیست بلکه هدف، آزمون صحت اثر گذاری عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه است. بخش زیر نشان می دهد در یک مقایسه تطبیقی اگر عوامل یاد شده را به عنوان اصلی ترین عوامل توضیح دهنده شدت تحقیق و توسعه بدانیم، چه شکافی بین عوامل فوق در شرایط اقتصاد ایران و متوسط کشورهای OECD است.

بررسی عوامل تعیین کننده شدت مخارج تحقیق و توسعه و ارزیابی تجربی مدل ارائه شده در مجموعه کشورهای OECD با این هدف مورد بررسی قرار گرفت که نشان دهد چه متغیرهایی تعیین کننده اصلی جریان پویای تحقیق و توسعه در این کشورها هستند. این ساختار گویای واقعیاتی از عملکرد کارآمد R&D در این کشورها است. با نگاهی به ساختار درونی، روابط اجزای مؤثر در فعالیت-های R&D، روابط تعریف شده بین اجزاء آن و درونزایی این ارتباطها آشکار می گردد. بنگاه، مکانیزم

بازار و دولت به عنوان مثلث تأثیرگذار بر فعالیت‌های R&D گویای یک نظام تکامل یافته تحقیق و توسعه در کشورهای توسعه یافته است. با این مقدمه، به بررسی همان شاخص‌ها از جریان تحقیق و توسعه در ایران می‌پردازیم.

برای ارزیابی و شبیه سازی مقدار شدت تحقیق و توسعه در ایران با توجه به شرایط موجود آن، ابتدا مقایسه ای از مقدار تفاوت میانگین متغیرهای اثرگذار و توضیح دهنده شدت تحقیق و توسعه در الگوی کشورهای OECD با همان شاخص‌ها در ایران انجام می‌شود.

جدول ۶. مقایسه تطبیقی شاخص های تحقیق و توسعه ایران با OECD

نسبت شاخص ایران به شاخص OECD	ایران (۱۳۸۶)	OECD (۲۰۰۶)	متغیر اثر گذار بر شدت تحقیق و توسعه
۰/۱۶	۱۲۲	۲۲	شاخص حقوق مالکیت (رتبه)
۰/۱۸	۴۰۳۸	۲۲۲۳۱	تعداد اختراعات ثبت شده
۰/۲۱	۶۰۲	۲۸۰۰	تعداد محققین در بخش تحقیق و توسعه (در میلیون نفر)
۰/۲	۱۱	۵۲	سهم تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه های تجاری (درصد)
/۰۰۴	۰/۱۷	۳۹	اندازه بورس نسبت به GDP
۰/۰۸	کمتر از ۱/۵	۱۷	سهم صادرات صنایع با فناوری برتر از صادرات صنعتی (درصد)
۰/۳۱	۰/۲۵	۰/۸	شاخص باز بودن اقتصاد ^۱
۰/۴۴	۰/۸	۱/۸	شدت تحقیق و توسعه

مأخذ: محاسبات تحقیق

شاخص های فوق به روشنی فاصله عمیق عوامل اصلی اثر گذار بر شدت تحقیق و توسعه در ایران در مقایسه با متوسط کشورهای OECD را نشان می دهد. در شش شاخص اول، متوسط نسبت شاخص ایران به شاخص های OECD کمتر از ۲۰ درصد است. در حالی که شدت تحقیق و توسعه در ایران ۴۴ درصد OECD است. مفهوم ساده این دو مقایسه این است که با وجود اینکه در متغیرهای های اثر گذار بر تحقیق و توسعه فاصله بسیار زیاد است ولی نسبت تحقیق و توسعه ایران به OECD کمتر است. انتظار می رفت که اگر نسبت ها حفظ می شد، شدت تحقیق و توسعه مؤثر در ایران حدود ۴/ باشد.

۱. برای ایران جمع صادرات غیرنفتی و واردات بر کل تولید ناخالص ملی شاخص باز بودن اقتصاد قرار داده شده است.

تفسیر این فاصله بسیار زیاد می تواند به این صورت باشد که بخش عمده تحقیق و توسعه در ایران برونزا و با اعتبارهای تحقیقی دولتی تعیین می شود. بالطبع نمی توان انتظار زیادی برای کارآیی مخارج انجام شده نیز داشت. چرا که متناسب با ظرفیت های واقعی اقتصاد انجام نشده است. در واقع در ایران تحقیق و توسعه عمدتاً یک متغیر برونزا است تا درونزا. پایین بودن شدت تحقیق و توسعه مربوط به یک عامل خاص نمی تواند باشد. مقدار تحقیق و توسعه محصول عملکرد سیستمی مجموعه ای از متغیرهای توضیح دهنده است. لذا تقویت یکی از آنها بدون توجه به سایر متغیرها راهگشا نیست. از طرفی، تغییر و تحول در بسیاری از این متغیرها، محصول یک فرایند و یک دوره زمانی تدریجی رو به رشد است. مثلاً ساختار صنعتی به عنوان یکی از اثرگذارترین عوامل بر تحقیق و توسعه را حتی در یک دوره پنج ساله نیز نمی توان به راحتی تغییر داد.

اقتصاد ایران، اقتصادی مبتنی بر منابع طبیعی است. سهم بخش فناوری بر (صنعتی) - کارخانه ای و خدمات مدرن) کمتر از ۳۴ درصد است. از لحاظ صادرات هم سهم منابع طبیعی و کشاورزی بیش از ۹۰ درصد از کل صادرات کشور را تشکیل می دهد. نتیجه مقایسه ساختار صنعتی ایران با متوسط OECD نشان می دهد که ساختار اقتصادی ایران سطح پایینی از فناوری را داراست و در نتیجه، در یک شرایط ایستا، سهم پایین تری از تحقیق و توسعه را طلب می کند. در یک فرایند پویا هم این موضوع - نیاز مؤثر به تحقیق و توسعه - می تواند با سیاست هایی که موجب رقابت پذیری پایین اقتصاد شوند، تقویت گردد.

از تحلیل های مقاله، مشخص می شود که رابطه ای قوی بین شدت تحقیق و توسعه یافتگی در کشورهای نمونه مورد بررسی وجود دارد و از این رو، انتظار نمی رود در یک کشور در حال توسعه، متوسط مخارج تحقیق و توسعه به مانند کشورهای توسعه یافته باشد. بنابراین، سیاست گذاری دستوری برای افزایش شدت تحقیق و توسعه در ایران، آنهم در یک دوره کوتاه مدت بدون توجه به عوامل اصلی توضیح دهنده شدت تحقیق و توسعه نمی تواند نتیجه مؤثری داشته باشد. اندازه شدت تحقیق و توسعه در هر اقتصادی از واقعیت های درونی آن (ساختار اقتصادی و نهادی) نشأت می گیرد. نیازها و ضرورت های تحقیق و توسعه با توجه به سطح توسعه یافتگی ایران مانند کشورهای توسعه یافته هم نخواهد بود. بدین سبب به نظر می رسد، اگر توجه سیاست گذاران برنامه های تحقیق و توسعه در ایران نسبت به عوامل پویایی نظام تحقیق و توسعه باشد، نتایج مطلوب تری ایجاد می شود تا به صرف توجه به مقدار کمی شدت تحقیق و توسعه.

۲-۵- مقایسه درونی

اولین و مهمترین مشکل تحلیل تحقیق و توسعه در ایران، فقدان آمار و اطلاعاتی است که بتواند حداقل ترسیمی اولیه از جریان مخارج تحقیق و توسعه در ایران را بازگو کند. آمارهای موجود بسیار کلی، غیر دقیق و بعضاً مواجه با تناقض است. با این وجود بعضی از آمارهای ارائه شده خود گویای واقعیتی از نظام تحقیق و توسعه در ایران است. ردیف‌های اعتبارات تحقیقات در بودجه، نتایج آمارگیری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشور توسط مرکز آمار و بخشی از آمار ثبتی سایر دستگاه‌ها و مطالعات انجام شده منابع در دسترس موجود برای کسب اطلاع از چارچوب تحقیق و توسعه در ایران، در این قسمت از مقاله ارائه شده اند. ضعف نظام آماری تحقیق و توسعه در ایران تا آنجاست که از حدود ۱۸۰ شاخص تحقیق و توسعه در کشورهای OECD، صرفاً عدد سرجمع ۲۴ شاخص R&D در ایران توسط مراجع مختلف گزارش می‌شود. این گزارشات، دارای مغایرت و ناهمخوانی با هم نیز هستند.

در گزارش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق کشور با عنوان ربع قرن تحولات اقتصادی ایران، تحولات شاخص‌های کمی بخش امور تحقیقات و فناوری در فاصله سالهای ۸۱-۱۳۷۹ به صورت زیر ارائه شده است.

جدول ۷. شاخص‌های تحقیق و توسعه در برنامه سوم

عنوان	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱
سهم اعتبارات دولتی از GDP	۰.۳۱	۰.۳۸	۰.۵۱
سهم اعتبارات تحقیقاتی شرکت‌های دولتی از GDP	۰.۱	۰.۰۹	۰.۰۶
سهم کل اعتبارات تحقیقاتی کشور از GDP	۰.۴۱	۰.۴۷	۰.۵۶

مأخذ: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

در سه سال اول برنامه پنجم نیز به مانند سالهای قبل، آمار مشخص و دقیقی از تحقیق و توسعه منتشر نشده و این آمار از منابع مختلف جمع بندی شده است.

جدول ۸. شاخص های تحقیق و توسعه در برنامه چهارم اعتبار پژوهش و فناوری و سهم آن در برنامه چهارم

نوع اعتبار	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
هزینه ای	۵۱۱۷	۱۶۲۵	۵۳۶۲
تملک دارایی سرمایه ای	۳۵۱۹	۱۰۱۱	۲۲۶۰
درآمد اختصاصی	۱۷۳۲	۱۲۸۵	۲۳۸۷
ردیف متفرقه پیوست قانون	۶۰۱	۳۷۷۳	۴۸۸
یک درصد دستگاه های اجرایی	۰	۰	۴۵۱۸
اعتبارات پژوهشی شرکت ها	۵۳۲۸	۱۸۴۹	۲۷۲۰
جمع	۱۶۳۲۹	۹۵۴۳	۱۷۷۳۵
تولید ناخالص ملی	۱۶۲۹۴	۲۰۸۴۳۲	۲۶۲۳۱۷۷
سهم تحقیق و توسعه از تولید	۰/۹۷	۰/۴۷	۰/۶۸

منابع:

قانون بودجه ۸۴ و ۸۵

گزارش اقتصادی سال ۱۳۸۵

مقادیر تولید ملی از بانک مرکزی

سیستم بودجه شرکت ها، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری

اعتبارات تحقیقاتی کل کشور در لایحه بودجه سال ۱۳۸۷، در حدود ۰/۶۵ درصد از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده است. در سال ۱۳۸۸ اعتبار تحقیقاتی از تولید ناخالص ملی کاهش یافته؛ به طوری که نسبت مذکور در لایحه بودجه سال ۱۳۸۸ به ۰/۵۹ درصد رسیده است. شاخص اعتبارات تحقیقاتی، هر چند به تنهایی و مستقل از سایر شاخص های تحقیقاتی نمی تواند گویای وضعیت تحقیقات کشور باشد، اما از مهم ترین شاخص های بررسی وضعیت تحقیق و توسعه در هر کشوری است. چرا که این شاخص عملکرد تحقیق و توسعه هر کشور را به شکلی خلاصه شده و انباشته نشان می دهد. اگر این شاخص تجزیه شود و نقش بخش دولتی و غیردولتی در آن مشخص گردد، میزان کارایی و بهره وری مخارج انجام شده را نیز می توان برآورد نمود. هر چقدر وابستگی این شاخص به منابع دولتی بیشتر باشد و دولت هم بخش زیادی از آن را جذب کند، بنا بر شواهد نظری و تجربی می توان انتظار داشت که اثر کمتری بر فناوری و تحول آن داشته باشد.

جداول ۷ و ۸ گویای دولتی بودن تحقیق و توسعه در ایران است. در موضوع نسل‌های مدیریت R&D استدلال می‌شود که از نسل سوم تحقیق و توسعه به بعد تحقیقات عملکرد و کارآیی تحقیق و توسعه در گرو توسل به ابزارهای بازاری و محدود نمودن دخالت دولت در موارد نزدیک به شکست بازار نظیر بسترسازی علمی فناوری یا تحقیقات پایه است. در واقع کارآیی R&D و اثر آن بر شاخص‌های اقتصادی در عرصه بازار مشخص می‌شود. رویکرد بازاری به مدیریت تحقیقات هم خود متکی بر پارامترهایی است که لزوماً در حوزه مدیریت کلان تحقیق و توسعه رقم نمی‌خورد و از این‌جا مسیری برای ارتباط تحقیق و توسعه با شرایط اقتصادی فراهم می‌شود. اگر شرایط عمومی کسب و کار و بسترهای نهادی و اجتماعی مهیا نباشد، ناکارآمدی تحقیقات وارد یک چرخه باطل می‌شود.

۳-۵- پیشنهادهای اصلاحی برای سیاست‌های علم و فناوری در برنامه پنجم

نکته مهم اول: توجه به پژوهش در ایران یک نیاز واقعی درون‌زا نیست. بلکه عمدتاً از یک سو، ناشی از یک درک هنجاری از اهمیت علم و فناوری و از سوی دیگر، مقایسه تطبیقی شاخص‌های علم و فناوری ایران با شاخص‌های اقتصادهای پیشرو است. پشتوانه نظری و استدلالی دستیابی به شاخص‌های کمی تحقیق و توسعه در برنامه‌ها هم یک مقایسه ساده و سطحی با شاخص‌های مرزی است، نه واقعیات درونی شرایط ایران. از این مقایسه‌ها چنین بر می‌آید که گویی علت پیشرفت اقتصادهای پیشرو صرفاً در دستیابی به شاخص‌های کمی تحقیق و توسعه است. درحالی‌که این شاخص‌ها محصول توسعه صنعتی است و البته رابطه تعاملی نیز بین آنها وجود دارد. متوسط مقدار شدت تحقیق و توسعه در OECD، ۲ درصد است.

شاخص شدت تحقیق و توسعه به نوعی نشان‌دهنده عملکرد انباشته و تجمیع شده مجموعه‌های متعددی از عوامل و نهادهای درگیر در تحقیق و توسعه است. همان‌طور که نشان داده شد، این شاخص رابطه دوسویه با ظرفیت‌های ملی جذب بویژه ظرفیت‌های اقتصادی دارد. مقایسه تطبیقی جدول ۶ نشان داد ظرفیت‌های ملی جذب تحقیق و توسعه در ایران نسبت به متوسط OECD در خوش‌بینانه‌ترین حالت حدود ۲۰ درصد است. تغییر در ظرفیت‌های جذب نیز موضوعی زمان‌بر است.

با این وجود، بنابر اهمیت تحقیق و توسعه در رشد و توسعه اقتصادی و ملاحظه نقش دولت در مراحل آغازین صنعتی شدن در امکان تعیین برونزای مخارج تحقیق و توسعه، پیشنهاد می‌شود مقداری در حدود متوسط شدت تحقیق و توسعه در OECD مبنای هدفگذاری در پایان برنامه قرار گیرد. مبنای نظری و تجربی نشان داد که کانال اصلی تأثیر تحقیق و توسعه بر اقتصاد از طریق بنگاه‌های تجاری است. در حالی‌که موضوع تحقیق و توسعه تجاری در برنامه کم‌رنگ است. غالب

ابزارهای حمایتی دولت تکیه بر حمایت های مالی دارد و از ابزارهای و مشوق های مالیاتی که عنصر مهمی در برپایی نظام انگیزشی تحقیق و توسعه در بنگاه ها است، اثری نیست.

پیشنهاد اصلاحی ۱: دولت مکلف است به منظور افزایش سهم تحقیق و پژوهش از تولید ناخالص داخلی، به گونه ای برنامه ریزی نماید که سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی تا پایان برنامه به ۱/۵ درصد در سال برسد. در سیاست های تحقیق و توسعه به گونه ای عمل شود که برای بهره برداری کارا از مخارج صرف شده، سهم بخش خصوصی به ۴۰ درصد مخارج تحقیق و توسعه در پایان برنامه برسد.

نکته مهم دوم: آسیب شناسی مورد اول نشان می دهد که نظام پژوهشی در ایران به مؤلفه های سخت افزاری و شاخص های کمی توجه فراوانی دارد. از این روست که در بعد منابع بودجه و امکانات، ساختار و تشکیلات و در بعد محصول صرفاً تولیدات سخت (افزایی) سطح اول تحقیق و توسعه یعنی مقالات چاپ شده و نظایر آنها بیشتر مورد توجه بوده، درحالی که هدف غایی تحقیق و توسعه تولید فناوری و تحول در آن است. به همین جهت به مؤلفه های نرم افزاری تحقیق و توسعه نظیر نظام حقوق مالکیت، نظام سیستم ابداعات ملی، نظام انگیزش و پاداش، ارزیابی کارآمدی، بازار پژوهش و یا رابطه تعاملی تحقیق و توسعه با مؤلفه های رقابت ناپذیری اقتصاد کمتر مورد توجه است.

هرچند دانش و فناوری، درهم تنیدگی بسیار قوی دارند ولی فرایند تبدیل دانش به فناوری سهل و ساده نیست. معمولاً ۱۷ مؤسسه و نهاد در فاصله بین علم و فناوری قرار می گیرند تا دانش به عنوان یک کالای عمومی تقریباً رایگان که صرفاً اثر بالقوه اقتصادی دارد به فناوری، به عنوان یک کالای خصوصی با اثر اقتصادی بالفعل تبدیل شود. یکی از وظایف اصلی دولت تدارک بسترهای تحقیق و توسعه است؛ به گونه ای که بتواند ارتباط عناصر فوق الذکر را برقرار کند. نظام پژوهشی کشور، حوزه ای بوده و با اقتصاد ملی در هم تنیده نشده است.

طبقه بندی کشورها به کشورهای پیشرو و دنباله رو در فناوری، موجب می شود که نقش و نوع تحقیق و توسعه در کشورهای دنباله رو با کشورهایی که در مرز فناوری قرار دارند، متفاوت گردد.

کشورهای پیشرو در فناوری از تحقیق و توسعه در جهت تولید فناوری بهره می گیرند اما کشورهای دنباله رو در فناوری نمی توانند به طور کامل از همان الگوی تحقیق و توسعه استفاده کنند بلکه نیازمند تحقیق و توسعه با ساختاری متفاوت از لحاظ اجرا و با الگویی متفاوت از جنبه تأثیرگذاری تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی شان هستند. مزیت تحقیق و توسعه در کشورهای دنباله رو در فناوری این است که هزینه سنگین بسیاری از محصولات و تولید دانش ها توسط کشورهای پیشرو پرداخت شده است و این کشورها نیازی به تولید دانش و حتی فناوری بسیاری از محصولات را ندارند. بلکه این کشورها نیازمند یک ظرفیت یادگیری ملی برای درونی سازی فناوری های موجود اند. مدل توسعه ظرفیت های ملی یادگیری علمی و فناوری در کشورهای تازه صنعتی شده به خوبی طراحی و

پیاده سازی شده است. از این روست که ایران نیز نیازمند چنین الگویی است. این الگو نیز یکی از ابعاد مهم نرم افزاری تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه محسوب می شود.

پیشنهاد اصلاحی ۲: با توجه به آسیب شناسی فوق پیشنهاد می شود حکم زیر در برنامه مورد توجه قرار گیرد: دولت مکلف است که تا پایان سال دوم برنامه های جامع تدوین احکام قانونی و بسترهای اجرایی نظام حقوق مالکیت معنوی، نظام سیستم ابداعات ملی، نظام یادگیری ملی، نظام انگیزش و پاداش، ارزیابی کارآمدی پژوهش و بازار پژوهش را عملیاتی نماید.

نکته مهم سوم: آمار و اطلاعات پایه اساسی برنامه ریزی است. بدون آمار و اطلاعات هر برنامه ریزی مواجه با امتناع برنامه است. در ایران نظام هماهنگ و دقیقی برای جمع آوری، ثبت و گزارش انواع شاخص های تحقیق و توسعه وجود ندارد. بالطبع بسیاری از بودجه ها و منابع که صرف می شوند، قابل ارزیابی نخواهند بود. در اقتصادهای پیشرو عموماً خود نظام بازار متولی ارزیابی کارآمدی منابع صرف شده برای تحقیق و توسعه است. از سوی دیگر، اطلاعات جامع آماری تحقیق و توسعه نیز وجود دارد. برای افزایش نظارت پذیری و ارزیابی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه پیشنهاد زیر مطرح می شود.

پیشنهاد اصلاحی ۳: دولت مکلف است تا پایان سال دوم برنامه، نسبت به توسعه نظام جامع آمار و اطلاعات و شاخص های مرتبط تحقیق و توسعه متناسب با استانداردهای بین المللی اقدام نماید.

۶- نتیجه گیری

در لایحه برنامه پنجم توسعه نیز در بنده ه ماده ۱۲۲ آمده است: «به منظور افزایش سهم تحقیق و پژوهش از تولید ناخالص داخلی، به گونه‌ای برنامه‌ریزی نماید که سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی سالانه به میزان نیم (۵/۰) درصد افزایش یافته و تا پایان برنامه به (۳) درصد برسد». در برنامه پنج ساله چهارم توسعه، دستیابی به ۲ درصد سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی نیز جزو احکام برنامه بوده است.

هدف از این مقاله، نقد و بررسی هدفگذاری کمی مخارج تحقیق و توسعه در لایحه برنامه پنجم و سیاست های اجرایی علمی و فناوری است. در این مقاله، با ارائه تصویری عمیق از الگوهای تحقیق و توسعه کارآمد، ذهنیت صحیحی نسبت به مقدار و الگوی مخارج تحقیق و توسعه در ایران ارائه گردید و سپس مقدار شدت تحقیق و توسعه ایران شبیه سازی و برآورد شد.

مدل سازی مجموعه عوامل توضیح دهنده و اثرگذار بر تحقیق و توسعه با توجه به شواهد نظری و مطالعات تجربی نشان داد: نظام حقوق مالکیت معنوی و درجه کارآمدی دولت در تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت، ساختارهای صنعتی و فناوری اقتصاد، درجه باز و رقابتی بودن اقتصاد،

ساختار و وزن بنگاه های بزرگ مقیاس در تحقیق و توسعه، نوع تأمین مالی مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه های تجاری، دولت و یا بخش خارجی و ساختار تابع تولید تحقیق و توسعه و جریان نهاده ها و ستانده های حاصل از آن، از اصلی ترین متغیرهای درونزای تعیین کننده مخارج تحقیق و توسعه در هر اقتصادی است.

مقایسه تطبیقی عوامل اصلی اثرگذار بر شدت تحقیق و توسعه در ایران در مقایسه با متوسط کشورهای OECD نشان می دهد که ظرفیت های ملی جذب مؤثر مخارج تحقیق و توسعه در ایران به طور متوسط کمتر از ۲۰ درصد متوسط OECD است. در حالی که شدت تحقیق و توسعه در ایران ۴۴ درصد OECD است. تفسیر این فاصله بسیار زیاد می تواند به این صورت باشد که بخش عمده تحقیق و توسعه در ایران برونزا و با اعتبارهای تحقیقی دولتی تعیین می شود. بالطبع نمی توان انتظار زیادی برای کارایی مخارج انجام شده نیز داشت. چرا که متناسب با ظرفیت های ملی جذب تحقیق و توسعه در اقتصاد تأمین و جذب نشده است.

با توجه به آسیب شناسی به عمل آمده، سه پیشنهاد اصلاحی مشخص برای اصلاح سیاست های تحقیق و توسعه برنامه پنجم در جهت کارآمدی و افزایش بازدهی مخارج صرف شده ارائه شده است. در پیشنهاد مهم اول عنوان شده است که هدفگذاری مخارج تحقیق و توسعه مؤثر، از تولید ناخالص ملی در پایان برنامه به ۱/۵ درصد در سال برسد. در این فرایند تغییر نگرش بنیادی به موضوع اعتبارات پژوهشی در جهت محوریت بنگاه ها و بخش غیر دولتی برای کارآمد سازی منابع مصروف شده الزامی است. پیشنهاد دوم بر تکیه و اصلاح سیاست های نرم افزاری تحقیق و توسعه استوار شده است. نظام پژوهشی در ایران به مؤلفه های سخت افزاری و شاخص های کمی نظیر بودجه و امکانات، ساختار و تشکیلات و در بعد محصول صرفاً تولیدات سخت (افزاری) سطح اول تحقیق و توسعه یعنی مقالات چاپ شده و امثال آنها توجه فراوانی دارد. به همین جهت پیشنهاد شده است مؤلفه های نرم افزاری تحقیق و توسعه نظیر نظام حقوق مالکیت، نظام سیستم ابداعات ملی، نظام یادگیری ملی، نظام انگیزش و پاداش، ارزیابی کارآمدی، بازار پژوهش و رابطه تعاملی تحقیق و توسعه با مؤلفه های رقابت ناپذیری اقتصاد مورد توجه برنامه قرار گیرد. با توجه به نقش بنیادی آمار و اطلاعات تحقیق و توسعه در ارزیابی آن در پیشنهاد اصلاحی سوم عنوان شده است که دولت مکلف است تا پایان سال دوم برنامه، نسبت به توسعه نظام جامع آمار و اطلاعات و شاخص های مرتبط تحقیق و توسعه متناسب با استاندارد های بین المللی اقدام نماید.

فهرست منابع

جونز، چارلز اروینگ (۱۳۷۹) مقدمه‌ای بر مدل‌های رشد؛ ترجمه سهرابی، حمید و غلامرضا گرایبی نژاد؛ سازمان برنامه و بودجه.

دین محمدی، مصطفی و روح‌اله شهنازی (۱۳۸۴) مقایسه تطبیقی ساختار درونی فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشورهای OECD با ایران؛ ارائه شده در همایش پژوهش، بهره‌وری و توسعه اقتصادی، تهران.

دین محمدی و همکاران (۱۳۸۵) تحلیل فعالیت‌های تحقیق و توسعه: مطالعه موردی اقتصاد تحقیق و توسعه در کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه؛ فصلنامه علمی و پژوهشی اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۴.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی، مبنای نظری و مستندات برنامه چهارم و پنجم توسعه ایران؛ ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی، مجله برنامه شماره ۸۷، ۱۳۸۸.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی، قانون بودجه، سالهای مختلف.

قاضی، سپهر (۱۳۸۱) سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علم و فناوری؛ تهران: آتنا.

میلر، ویلیام آل (۱۳۸۳) نسل چهارم R&D. مدیریت دانش فناوری و نوآوری؛ ترجمه مهاجری و فتاح زاده؛ تهران: جهاد دانشگاهی.

نواز شریف (۱۳۷۴) فناوری برای توسعه؛ سازمان برنامه و بودجه.

Barro, R. (2005) *Economic Growth*; New York: McGraw-Hill.

Bassanini, A., & E., Ernst (2002) *Labour Market Institutions, Product Market Regulations and Innovation: Cross-Country Evidence*; OECD Economics Department Working Papers, 316.

Bassanini, Andrea and Ekkehard Ernst (2002) *Labour market regulation, industrial relations and technological regimes: A tale of comparative advantage*; *Industrial and Corporate Change* 11(3): 391- 426.

Bassanini, Andrea and Stefano Scarpetta (2002) *Growth, Technological Change, and ICT Diffusion: Recent Evidence from OECD Countries*; *Oxford Review of Economic Policy* 18(3): 324-344.

Bebczuk, R. (2002) *R&D Expenditures and the Role of Government*, *Estudios de Economía* 29, 1:109-121.

Becker, Bettina and Nigel Pain (2003) *What determines industrial R&D expenditure in the UK?*; London: National Institute of Economic and Social Research, Working paper. <<http://www.niesr.ac.uk/pubs/dps/dp211.pdf>>

- Bloom, Nick, Rachel Griffith and John van Reenen (2000) Do R&D tax credits work? Evidence from an international panel of countries 1979-1994; London: Institute for Fiscal Studies, IFS Working Paper Series No. W99/8.
- Blundell, Richard, Rachel Griffith and John Van Reenen (1999) Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms; *Review of Economic Studies* 66: 529-554.
- David, P. (1999) Is Public R&D a Complement or Substitute For Private R&D?; A Review of The Econometric Evidencem, Prepared for a Special Issue of Research Policy on Technology Policy Issues.
- David, Paul A. , Bronwyn H. Hall and Andrew A. Toole (2000) Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence; *Research Policy* 29: 497-529. <<http://papers.nber.org/papers/w7373.pdf>>
- Falk, M. (2002) What Drives Business R&D Intensity Across OECD Countries?; Austrian Institute of Economic Research Wifo.
- Furman, Jeffrey, Michael Porter and Scott Stern (2002) The determinants of national innovative capacity; *Research Policy* 31: 899-933.
- García-Quevedo, J. (2004) Do Public Subsidies Complement Business R&D?; A Meta-analysis of the Econometric Evidence, *Kyklos* 57, 1: 87-102.
- Geroski, Paul (1995) Market structure, corporate performance and innovative activity; Oxford: Oxford University Press.
- Goolsbee, Austan (1998) Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and engineers?; *The American Economic Review* 88(2): 298-302.
- Griffith, R. (2000) How Important is Business R&D for Economic Growth and Should the Government Subsidies it?; Institute for Fiscal Studies. ([http://: www.Ifs.Org.Uk](http://www.Ifs.Org.Uk))
- Griffith, Rachel (2000) How important is business R&D for economic growth and should the Government subsidise it?; London: The Institute for Fiscal Studies, Briefing Note No. 12.
- Guellec, Dominique and Evangelos Ioannidis (1997) Causes of fluctuations in R&D expenditures: A quantitative analysis; *OECD Economic Studies* No. 29 /II.
- Hall, Bronwyn and John van Reenen (2000) How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence; *Research Policy* 29: 449-469.
- Hall, Bronwyn H. (1992) Investment and research and development at the firm level: Does the source of financing matter?; Cambridge MA, National Bureau of Economic Research, NBER working Paper No. 4096.
- Himmelberg, Charles P. and Bruce C. Petersen (1994) R&D and internal finance: A panel study of small firms in high tech industries; *Review of Economics and Statistics* 76(1): 38-51.
- Jones, C. & J. Williams (1998) Measuring the Social Return to R&D; *Quarterly Journal of economics*, 113: 1119-1138.

- Lederman, Daniel and William F. Maloney (2003) R&D and Development; Washington DC, World Bank, Office of the Chief Economist - Latin American & Caribbean.
- Manuel, G. & Serapio, Jr. (1995) Globalizing Industrial Research and Development; U.S. department of Commerce Office of Technology Policy, Asia-Pacific Technology Program.
- Mazoyer, Pamela (1999) Analysis of R&D structure and intensities; Wellington, Ministry of Research, Science & Technology, Research paper.
- Nickell, Stephen J. (1996) Competition and Corporate Performance; Journal of Political Economy, August 104(4): 724-746.
- OECD Science, Technology and Industry Scoreboard (2009) Benchmarking Knowledge-based Economies. ([http://: www.Oecd.Org/Publications](http://www.Oecd.Org/Publications)).
- OECD (1997) Revision of the High-Technology Sector and Product Classification; STI working Paper.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2003) Science, Technology and Industry Scoreboard; Benchmarking Knowledge-Based Economies.
- Scarpetta, Stefano and Thierry Tressel (2002) Technology, productivity convergence and regulations in a panel of OECD industries; Paris: OECD Economics Department Working Paper No. 342. <<http://www.olis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/>>
- Symeonidis, George (1996) Innovation, firm size and market structure: Schumpeterian hypotheses and some new themes; OECD Economics Department Working No. 161. <[http://www.olis.oecd.org/olis/1996doc.nsf/LinkTo/OCDE-GD\(96\)58](http://www.olis.oecd.org/olis/1996doc.nsf/LinkTo/OCDE-GD(96)58)>
- Varsakelis, N. (2001) The Impact of Patent Protection, Economy Openness and National Culture on R&D Investment: A Cross-Country Empirical Investigation; Research Policy 30: 1059-1068.
- Von Tunzelmann, N. & B. Martin (1998) Public vs. Private funding of R&D and Rates of Growth: 1963-1995; Working Paper, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
- Zietz, Joachim and Bichaka Fayissa (1992) R&D expenditures and import competition: Some evidence for the U.S.; Weltwirtschaftliches Archive/Review of World Economics 128(1): 52-56