

بررسی تاثیر مخارج تحقیق و توسعه (R&D)

بررشد اقتصادی: رهیافت داده‌های تابلویی

عبدالرحمن نعمتی^۱

^۱ کارشناس ارشد اقتصاد

چکیده

تحقیق و توسعه یکی از اساسی‌ترین عناصر در پیشرفت دانش، افزایش بهره‌وری و ترغیب رشد اقتصادی است. از این‌رو هدف این مطالعه، بررسی تاثیر مخارج تحقیق و توسعه بررشد اقتصادی است. بدین منظور دو گروه از کشورها، ۱۶ کشور با درآمد متوسط و ۱۶ کشور با درآمد بالا طی دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۶ انتخاب و با استفاده از داده‌های آماری بانک جهانی و مدل‌سازی آن در چارچوب رهیافت داده‌های تابلویی با استفاده از نرم‌افزار استاتا مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج مطالعه حاکی از تاثیر مثبت و معنی دارمخارج تحقیق و توسعه بررشد اقتصادی است.

کلیدواژه‌ها: تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی، کشورهای با درآمد متوسط و بالا، داده‌های تابلویی

Investigating Effect of Research and Development (R&D) Expenditures on Economic Growth: Panel Data Approach

Abstract

Research and Development (R&D) is one of the basic elements in the advancement of knowledge, increase productivity and stimulate economic growth. The major goal of this study is the impact of Research and Development (R&D) expenditures on economic growth. For this purpose, two groups of countries are selected: 16 countries with middle-income and 16 countries with a high-income during 2006 to 2012. In this study we also have been analyzed by panel data approach and using data from the World Bank. The results show that the effect of R&D expenditures on economic growth is significantly positive.

Keywords: Research and Development (R&D); Economic growth; Countries with average and high level income; Panel data

مقدمه

هزاره سوم به عنوان عصر اقتصاد دانش نام گذاری شده است. اقتصاد دانش، اقتصادی است که بنیان آن بر مبنای تحقیق و توسعه^۱ علمی قرار دارد. فعالیت تحقیق و توسعه، یک فرآیند منظم خلق، تولید، انتشار و کاربرد دانش شامل نوآوری در فناوری، سنجش مدیریتی و نظام های سیاسی اجتماعی است. از ابتدای قرن مخارج تحقیق توسعه در کنار سایر نهادهای سنتی تولید نظیر سرمایه و نیروی کار به عنوان یکی از عوامل اصلی تولید بیشتر مورد توجه قرار گرفته است ۱۰:۴۲ ق.ط به طوری که اکثر اقتصاد دانان افزایش رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته را به شدت فعالیت های تحقیق و توسعه نسبت می دهند.

مخارج تحقیق و توسعه چه در سطح خرد اقتصادی در بنگاه ها و صنعت و چه در سطح کلان اقتصاد همواره به عنوان منبع رشد اقتصادی مطرح بوده است. بنگاه ها با امید دستیابی به سود ناشی از ابداعات، در فعالیت های تحقیق و توسعه سرمایه گذاری می کنند، ولی در کنار ایجاد محصولات جدید، فعالیت های ابداعی و سرمایه گذاری در فعالیت های تحقیق و توسعه، به افزایش دانش انباشته اجتماعی منجر می شود که پایه ای برای ابداعات بعدی پی ریزی می کند. امروزه ثابت شده است که نرخ رشد جهانی اقتصاد وابستگی شدیدی به نرخ ابداعاتی و ذخیره دانش دارد و این امر از طریق فرایندهای تحقیق و توسعه محقق می شود. تحول در اندازه مخارج تحقیق و توسعه نشان می دهد که کل مخارج تحقیق و توسعه به مرور در سطح جهانی در حال افزایش است.

در چارچوب نظریه های رشد جدید می توان، به این موضوع اشاره کرد که محور اصلی رشد بر مقله تحقیق و توسعه یا اقتصاد دانش استوار است و معتقد به پیشرفت فناوری از طریق سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه و خلق اندیشه های جدید است. از تحقیق و توسعه در نظریه های رشد جدید و اقتصادهای مبتنی بر دانش، به عنوان موتور رشد اقتصادی نام برده شده است؛ و انتظار هم می رود دانش نوین در شکوفایی اقتصاد نقش عمده ای داشته باشد. تحقیق و توسعه از دوراه می تواند به رشد اقتصادی کمک نماید. اول آنکه تحقیق و توسعه اجازه می دهد تا کالاهای سرمایه ای جدید معرفی شود که ممکن است نقش بیشتر و بهتری در تولید نسبت به کالاهای سرمایه ای موجود داشته باشد و دوم کمک تحقیق و توسعه به رشد اقتصادی از طریق ایجاد اثرات جانبی در موجودی علم و دانش است که به نوبه خود باعث کاهش هزینه های بعدی تحقیق و توسعه می شود.

مخارج تحقیق و توسعه در ایران بیشتر از سوی دولت انجام می شود. دولت در قالب قوانین بودجه سالانه ارقامی از بودجه های خود را به فعالیت های تحقیق و توسعه اختصاص می دهد. سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی در ایران در مقایسه با بیشتر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه اندک بوده است. بر اساس برنامه های تنظیمی توسعه بعد از انقلاب باید سهم بخش تحقیقات از تولید ناخالص داخلی به ۲/۵ درصد افزایش می یافت، اما در عمل این هدف نه تنها تحقق نیافت بلکه حتی به ۰/۷ درصد نیز نرسیده است.

بر این اساس در این مطالعه، در ابتدا مبانی نظری و پیشینه تحقیق مرور شده است و به دنبال آن به معرفی مدل تحقیق، داده ها و اطلاعات آماری پرداخته می شود. آنگاه در قسمت بعدی بحث نتایج مطرح و در نهایت نتیجه گیری و پیشنهادات ارائه می گردد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

تلاش های صورت گرفته در راستای تبیین رابطه کمی بین تغییرات تحقیق و توسعه و افزایش تولید رami توان به دودسته تقسیم کرد:

1-Knowledge Economic

2- Research and Development (R&D)

۱-تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان متغیر توضیحی:

این دسته از تحقیقات انجام شده که بطور عمده مربوط به دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی است که ارتباط بین دومتغیر تحقیق و توسعه (R&D) و تولید ناخالص داخلی (GDP) را در نظر می گیرند. در این دسته از الگوهای ارائه شده تولید ناخالص داخلی (GDP) به عنوان متغیر وابسته و متغیرمخارج تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان متغیر توضیحی الگو در نظر گرفته می شود.

۲- مخارج تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان یکی از متغیرهای تابع تولید:

این دسته از تحقیقات انجام شده توسط اقتصاددانان از اوایل دهه ۶۰ میلادی تاکنون که مخارج تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان یکی از عوامل تولید در تابع تولید در نظر گرفته اثر آن بر رشد تولید مورد محاسبه قرار می گیرد.

مطالعات تجربی وسیعی در زمینه بررسی تاثیر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی در ایران و سایر کشورهای مختلف انجام شده است از جمله این مطالعات عبارت اند از:

شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸) با استفاده از داده های تابلویی، اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته در دوره زمانی (۱۹۸۱-۲۰۰۴) را ارزیابی کرده و نشان دادند سرمایه گذاری در مخارج تحقیق و توسعه هر دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، جریان اختراعات را افزایش می دهد. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه، سرمایه گذاری در مخارج تحقیق و توسعه تاثیر مثبت و معنی داری بر تولید ناخالص داخلی هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه دارد.

کميجانی و معمار نژاد (۱۳۸۳) در مقاله ای تحت عنوان «اهمیت کیفیت نیروی انسانی و تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی ایران» به بررسی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی کشور در دوره ۸۷-۱۳۳۷ پرداخته اند. آن ها ضمن بیان الگوی رشد درون زای رومر، مدلی برای رشد اقتصادی ایران ساخته و تأثیر نیروی کار، سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی، درآمدهای حاصل از صادرات نفت، تورم و متغیر مجازی مربوط به انقلاب اسلامی و به روش خود توضیح با وقفه های گسترده برآورد کرده اند. نتایج نشان می دهند که نیروی کار فعال بالاترین سهم از تولید ناخالص داخلی و سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی اثر مثبت و معنی داری بر رشد اقتصادی و تولید دارد؛ اما به دلیل حجم اندک هزینه های تحقیق و توسعه و نیز نسبت پایین صادرات غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی بین این دو متغیر با رشد اقتصادی ارتباط معنی داری پدیدار نشده است. علاوه بر آنکه نرخ تورم و متغیر مجازی برای سال وقوع انقلاب اثر منفی بر رشد اقتصادی کشور داشته اند.

عباس زاده تالار پشته (۲۰۱۲) در تحقیق خود به بررسی اثر تحقیق و توسعه بر بهره وری کل عوامل تولید، با روش توزیع اتو رگرسیون طری سال های (۲۰۰۹-۱۹۷۹) در ایران پرداخته است و بیان می کند که تابع تولید دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس (در ایران) و تحقیق و توسعه رابطه مستقیم و معنی داری با بهره وری کل عوامل تولید دارد.

چن و کی (۲۰۰۵)، اثر نوآوری و تحقیق و توسعه را در رشد اقتصادی بررسی کرده اند. آن ها برای این منظور مدلی را معرفی می کنند که از الگوی مدل رومر (۱۹۹۶) نشأت گرفته است. چن و کی با بسط مدل رشد درون زاء، رشد بلندمدت اقتصاد را به رشد سرمایه انسانی مرتبط ساختند. برای بررسی این مسئله آن ها رشد اقتصادی کشورهای تازه صنعتی شده آسیای شرقی را مورد مطالعه قرار دادند. ویژگی اساسی نمونه آماری آن ها، رشد چشمگیر آموزش در زمان کوتاه با وجود کمبود سرمایه انسانی در این کشورها نسبت به کشورهای صنعتی شده بود. بدین ترتیب این مدل احتمال تأثیر پذیری رشد پایدار از طریق سیاست گذاری ها و مداخله های دولت را در رشد سرمایه انسانی دوباره بیان می کند.

قره‌باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸) بر اساس طرح تحقیقاتی معاونت اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی با عنوان بررسی «منابع رشد اقتصادی در ایران» و با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس بیان می‌کنند تولید به صورت تابعی از سه متغیر نیروی کار، سرمایه و موجودی تحقیق و توسعه (R&D) هست. نتایج نشان می‌دهد که طی دوره مورد مطالعه (۱۳۴۳-۷۴) تولید در کل کشور از بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برخوردار است.

درگاهی و قدیری (۱۳۸۲) نشان دادند که تحقیق توسعه و بهره‌وری تأثیر چندانی بر رشد اقتصادی ایران ندارند.

مهرابی بشر آبادی و جاودان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه (R&D) بر تولید بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران در دوره (۱۳۸۶-۱۳۵۳) پرداخته و برای این منظور از الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که مخارج تحقیق و توسعه (R&D) در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

کوئن هونگ و جیان چوآن^۱ (۲۰۰۴) اثر مخارج تحقیق و توسعه (R&D) بر عملکرد صنعت الکترونیک در تایوان را بررسی کردند. این بررسی با استفاده از مدل کاب-داگلاس برای ۸۳ بنگاه الکترونیکی بزرگ در طول دوره‌ی (۱۹۹۴-۲۰۰۰) انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان داد با یک درصد تغییر در هزینه‌های تحقیقاتی، تولید صنعتی به‌طور متوسط در حدود ۰/۱۹ درصد افزایش می‌یابد.

استر لاپینی^۲ (۲۰۰۸) ابزار داشته اند که تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی فقط برای کشورهای که تولید سرانه ناخالص داخلی آن‌ها از مرز خاصی بالاتر است معنی‌دار می‌باشد.

راجیو و همکاران^۳ (۲۰۰۸)، بآبکارگیری آزمون کرانه ها و با استفاده از داده‌های امریکا به بررسی ارتباط بین تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. آن‌ها بیان داشته‌اند که برخلاف بیش‌تر باورها، تخمین‌های حاصله تأثیر بزرگ‌تر مخارج تحقیق و توسعه دولتی غیر دفاعی را نشان می‌دهد.

فالك^۴ (۲۰۰۸)، تأکید کرده است که سهم مخارج تحقیق و توسعه در بخش با فناوری پیشرفته دارای تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای OECD می‌باشد.

به‌طور کلی آنچه از بررسی مطالعات مختلف می‌توان نتیجه گرفت آن است که اثر مثبت و معنی‌دار مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی و رشد بهره‌وری در اکثر مطالعات تأیید شده است.

معرفی مدل تحقیق، داده‌ها و اطلاعات آماری

بر اساس مبانی نظری موضوع و ادبیات تجربی تحقیق و با در نظر گرفتن مطالعات مختلفی که در زمینه درج متغیر تحقیق و توسعه در توابع تولید انجام شده است، الگوی پیشنهادی بر اساس تابع کاب داگلاس بود که به دلیل مناسب بودن فرم تابعی یک مدل غیرخطی به صورت:

$$Y = \beta_1 L^{\beta_2} K^{\beta_3} R^{\beta_4} \quad (1)$$

نیروی کار (L)، سرمایه فیزیکی (K)، مخارج تحقیق و توسعه (R) عناصر اصلی تابع تولید (Y) در مدل‌های رشد تلقی می‌شوند. بنابراین مدل زیر برای بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی در دو گروه کشورها ارائه می‌شود:

$$\ln Y_{it} = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln K_{it} + \beta_4 \ln R_{it} + U_{it} \quad (2)$$

که در آن $\ln Y$ ، لگاریتم درآمد سرانه (تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵ تقسیم بر جمعیت)، $\ln L$ ، لگاریتم نیروی کار سرانه یعنی نیروی کار تقسیم بر جمعیت، $\ln K$ ، لگاریتم موجودی سرمایه سرانه یعنی موجودی سرمایه تقسیم بر جمعیت، $\ln R$ ، لگاریتم مخارج سرانه تحقیق و توسعه یعنی مخارج سرانه تحقیق و توسعه تقسیم بر جمعیت که در مدل به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری تغییر در ذخیره دانش جامعه عنوان شده است، U جزء اخلاص مدل است، شناسه (i) نشان‌دهنده کشور و شناسه (t) نشان‌دهنده زمان است. اگر از معادله (۲) بر حسب زمان مشتق بگیریم نرخ رشد هر متغیر به دست می‌آید. همه عوامل غیر از تغییرات فناوری در معادله فوق قابل مشاهده هستند که از این تغییرات نیز به عنوان باقیمانده به دست می‌آید و به طور عمده نرخ رشد کل یا چند عاملی بهره‌وری نامیده می‌شود.

شایان ذکر است که داده‌ها از اطلاعات و داده‌های معتبر منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی بانک جهانی (۲۰۱۵) به عنوان معتبرترین منبع برای بررسی مقایسه‌ای میان کشورها استخراج و قلمرو زمانی تحقیق سال‌های (۲۰۰۶-۲۰۱۲) است. داده‌های ۳۲ کشور جهان که اطلاعات مورد نیاز این مطالعه برای آن‌ها به طور کامل وجود داشت (اطلاعات برای سایر کشورها ناقص بود).

مدل تصریح شده برای دو گروه کشورهای منتخب با درآمد سرانه متوسط شامل ۱۶ کشور ایران، روسیه، ترکیه، برزیل، مکزیک، جمهوری چک، آرژانتین، مالزی، اکراین، رومانی، مصر، استونی، مجارستان، بلغارستان و بلاروس است. و کشورهای منتخب با درآمد سرانه بالا شامل ۱۶ کشور اتریش، بلژیک، کانادا، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایرلند، ایتالیا، هلند، اسپانیا، سوئد، کره جنوبی، سنگاپور، انگلستان و آمریکا می‌باشد.

بحث و نتایج

به طور کلی، یک مدل رگرسیونی با استفاده از تکنیک داده‌های تابلویی به صورت قابل برآورد است:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 Y_{1it} + \beta_2 Y_{2it} + \dots + U_{it} \quad (3)$$

$$U_{it} = \mu_{it} + V_{it} \quad (4)$$

که در رابطه‌ی فوق U_{it} دارای میانگین صفر و واریانس ثابت است. μ_{it} اثرات ثابت و نشانگر تفاوت‌ها در ویژگی‌های خاص فردی، بنگاه‌ها یا کشورها است. V_{it} جزء اخلاص است.

اولین گام در برآورد مدل‌های داده‌های تابلویی آزمون تشخیص مانایی است. زیرا نا مانایی متغیرها چه در مورد سری زمانی و چه داده‌های تابلویی باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. اما برخلاف آنچه در مورد داده‌های سری زمانی مرسوم است، در مورد داده‌های تابلویی نمی‌توان برای آزمون مانایی از آزمون‌های دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده کرد، بلکه لازم است

به نحوی مانایی جمعی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. برای این منظور از آماره آزمون ریشه واحدلین، لین وچو^۱ (۲۰۰۲) مختص داده‌های تابلویی استفاده می‌شود که نتایج آن برای کلیه متغیرهای مدل در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای مدل

کشورهای با درآمد سرانه متوسط		کشورهای با درآمد سرانه بالا		
آماره	ارزش احتمال	آماره	ارزش احتمال	متغیر
-۵/۸۸۹۰	۰/۰۰۰۰	-۶/۲۰۳۹	۰/۰۰۰۰	LnY
-۴۳/۷۶۹۵	۰/۰۰۰۰	-۲۵/۴۷۰۳	۰/۰۰۰۰	LnL
-۸/۹۹۱۴	۰/۰۰۰۰	-۷/۶۷۴۷	۰/۰۰۰۰	LnK
-۱۴/۰۹۰۱	۰/۰۰۰۰	-۱۲/۴۳۶۰	۰/۰۰۰۰	LnR

منبع: محاسبات تحقیق

جدول فوق نتایج آزمون ریشه واحد جمعی شامل روند را بر روی متغیرهای مورد استفاده در تخمین نشان می‌دهد. فرضیه صفر آزمون لوین، لی و چو بیانگر نا مانایی متغیرهاست. لذا چنان چه مقدار آماره محاسبه شده بزرگ‌تر از مقدار مربوط به سطح اطمینان رایج باشد، فرضیه صفر مبتنی بر نا مانایی رد خواهد شد. نتایج جدول (۱) و بررسی مقادیر آماره‌های محاسبه شده و احتمال پذیرش آن‌ها نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نا مانایی متغیرها در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد می‌شود، یعنی کلیه متغیرهای مدل مانا هستند. با حصول اطمینان از پایایی متغیرها دیگر نیازی به انجام آزمون هم جمعی و هراس از کاذب بودن رگرسیون وجود نداشته و می‌توان به انجام برآورد مدل پرداخت.

دومین گام برای آزمون وجود اثرات تصادفی استفاده از آماره بروش پاگان (LM)^۲ می‌باشد. فرضیه صفر این آزمون به این معنی است که اثرات تصادفی وجود ندارد. این آماره دارای توزیع کای دو با درجه آزادی یک است. در این مطالعه فرضیه صفر برای هر دو مدل رد و در نتیجه می‌توان رگرسیون اثرات تصادفی را اجرا نمود. از رگرسیون اثرات تصادفی زمانی استفاده می‌گردد که می‌خواهیم به کنترل برخی از متغیرهای حذف شده بپردازیم که ممکن است در طول زمان ثابت باشند اما در مقاطع مختلف متفاوت باشند و یا برخی از این متغیرها ممکن است در طول زمان متفاوت باشند، اما در بین مقاطع ثابت باشند.

جدول (۲): نتایج آماره آزمون بروش پاگان (LM) منبع: محاسبات تحقیق

کشورهای با درآمد	مقدار آماره بروش پاگان (χ^2_1)	ارزش احتمال (PV)
سرانه متوسط	۲۱۶/۳۴	۰/۰۰۰۰
سرانه بالا	۲۶۴/۱۱	۰/۰۰۰۰

^۱- Levin, Lin & Chu (LLC)

^۲ Breusch & Pagan

^۳ Lagrange Multiplier

سومین گام قبل از تخمین مدل لازم است ابتدا همگنی داده‌ها با استفاده از آماره‌ی F مورد آزمون قرار گیرد؛ و بعد از آن برای انتخاب درست یکی از دوروش ثابت یا تصادفی، استفاده از آزمون هاسمن^۱ است. آماره آزمون هاسمن دارای توزیع مجانبی χ^2 بوده و تعداد درجات آزادی آن نیز برابر با تعداد متغیرهای توضیحی مدل است. نتایج آماره آزمون F و آزمون هاسمن در جدول شماره (۳) ارائه شده است

جدول (۳): نتایج آماره آزمون F و هاسمن (χ^2)

کشورهای با درآمد	آزمون F (۹۳، ۱۸)		آزمون هاسمن (χ^2 3)	
	مقدار آماره	ارزش احتمال (PV)	مقدار آماره	ارزش احتمال (PV)
سرانه متوسط	۲۰۸۸/۹۳	۰/۰۰۰۰	۳۴/۴۲	۰/۰۰۰۰
سرانه بالا	۸۲۰/۶۳	۰/۰۰۰۰	۰/۸۰	۰/۸۴۸۶

منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود، نتایج آماره آزمون F نشان‌دهنده رد فرضیه صفر و دلالت پراستفاده از روش داده‌های تابلویی به جای روش حداقل مربعات تجمیع شده دارد. و نتایج آماره آزمون هاسمن برای مدل کشورهای با درآمد سرانه متوسط بیانگر فرضیه صفر بوده لذا استفاده از روش با اثرات ثابت روش مناسبی برای تخمین مدل می‌باشد. اما نتایج آماره آزمون هاسمن برای مدل کشورهای با درآمد سرانه بالا بیانگر قبول فرضیه صفر بوده لذا استفاده از روش با اثرات تصادفی روش مناسبی برای تخمین مدل می‌باشد.

در ادامه بر اساس نتیجه آماره آزمون هاسمن در انتخاب روش مناسب، مدل اصلی مطالعه با روش با اثرات ثابت برای کشورهای با درآمد سرانه متوسط و روش با اثرات تصادفی برای کشورهای با درآمد سرانه بالا تخمین زده شده است. نتایج تخمین مدل برای کشورهای با درآمد سرانه متوسط در جدول شماره (۴) و برای کشورهای با درآمد سرانه بالا در جدول شماره (۵) ارائه شده است.

جدول (۴): نتایج برآورد مدل با اثرات ثابت کشورهای با درآمد سرانه متوسط

مدل با اثرات ثابت (Fixed effect)			
متغیر	ضرایب	آماره t	ارزش احتمال
LnL	۰/۲۵	۱/۸۷	۰/۰۶۵
LnK	۰/۲۲	۱۰/۹۳	۰/۰۰۰
LnR	۰/۱۹	۱۰/۶۰	۰/۰۰۰
C	۶/۵	۳۵/۲۷	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

1-Huassman Test

2-Pooled Least Square

جدول (۵): نتایج برآورد مدل با اثرات تصادفی کشورهای با درآمد سرانه بالا

مدل با اثرات تصادفی (Random effect)			
متغیر	ضرایب	آماره z	ارزش احتمال
LnL	۰/۰۹	۰/۴۶	۰/۶۴۶
LnK	۰/۲۱	۱۱/۴۲	۰/۰۰۰
LnR	۰/۱۹	۵/۸۵	۰/۰۰۰
C	۷/۳۶	۱۶/۸۱	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به نتایج جدول (۴) و (۵)، ملاحظه می‌شود که نتایج حاصل از مطالعه با مبانی نظری موضوع و مطالعات تجربی صورت گرفته هماهنگ و سازگار می‌باشد. تنها متغیر نیروی کار در مدل کشورهای با درآمد سرانه بالا معنی‌داری پایینی دارد که مقدار عددی ضریب (کشش) حاصل از برآورد مدل (۰/۰۹) نشان می‌دهد یک واحد تغییر در نیروی کار سرانه برای کشورهای با درآمد سرانه بالا منجر به افزایش ۰/۰۹ واحدی در درآمد سرانه در این کشورها می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه که هدف اصلی آن بررسی تاثیر مخارج تحقیق توسعه (R&D) بر رشد اقتصادی است برای دو گروه کشورها: گروه اول کشورهای با درآمد سرانه متوسط شامل ۱۶ کشور از جمله ایران و گروه دوم ۱۶ کشور با درآمد سرانه بالا طی سال‌های (۲۰۱۲-۲۰۰۶) با استفاده از آزمون‌های متداول اقتصادسنجی بر اساس رهیافت داده‌های تابلویی مبتنی بر روش اثر ثابت برای کشورهای با درآمد سرانه متوسط و اثر تصادفی برای کشور با درآمد سرانه بالا انجام شده است که به‌طور اجمالی نتایج زیر حاصل شده است:

۱- افزایش یک واحدی سرانه مخارج تحقیق و توسعه، میزان سرانه تولید ناخالص داخلی برای کشورهای با درآمد متوسط را به میزان ۰/۲۱ واحد و کشورهای با درآمد بالا را به میزان ۰/۱۹ واحد افزایش می‌دهد که اثر افزایش مخارج تحقیق و توسعه از لحاظ آماری مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

۲- افزایش یک واحدی سرانه نیروی کار، میزان سرانه تولید ناخالص داخلی برای کشورهای با درآمد متوسط را به میزان ۰/۲۶ واحد و کشورهای با درآمد سرانه بالا را به میزان ۰/۰۹ واحد افزایش می‌دهد که با توجه به ارزش احتمال برای کشورهای با درآمد متوسط از لحاظ آماری مثبت و معنی‌دار ولی برای کشورهایی با درآمد بالا از لحاظ آماری بی‌معنی هست.

۳- افزایش یک واحدی سرانه انباشت سرمایه، میزان سرانه تولید ناخالص داخلی برای کشورهای با درآمد متوسط را به میزان ۰/۲۵ واحد و کشورهای با درآمد سرانه بالا را به میزان ۰/۲۱ واحد افزایش می‌دهد که از لحاظ آماری مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

بر اساس بررسی‌های این مطالعه، مهم‌ترین تفاوت در ایران نسبت به سایر کشورهای جهان این است که در ایران تحقیقات بسیاری انجام اما کمتر به تولید کالا یا خدمت منتهی می‌شود و این بخاطر آنکه بیش از اندازه اقتصاد ایران به درآمدهای ناشی از فروش نفت و درآمدهای سرشار نفتی، عدم وجود سیاست‌گذاری‌های مناسب در امر آموزش و پژوهش بطوریکه به آموزش بیشتر از پژوهش توجه شده است، مشخص نبودن اولویت‌ها و دولتی بودن تحقیقات که فضای مطمئنی را برای گسترش و رونق تحقیق و توسعه نوید نمی‌دهند. لذا توجه به فعالیتهای تحقیق و توسعه و نهادینه ساختن فرهنگ سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند از سویی موجب بالا رفتن بهره‌وری از طریق ابداع و نوآوری و از سویی دیگر موجب اشتغال متخصصین با تحصیلات عالی گردد که خود باعث گسترش ابعاد نوآوری و تحقیق و توسعه در بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات کشور را فراهم خواهد آورد. جمع‌بندی کلی موارد زیر جهت ارتقاء سهم تحقیق و توسعه در افزایش ارزش افزوده و در نتیجه رشد اقتصادی کشور پیشنهاد می‌گردد:

۱- تشویق واحدهای صنعتی جهت تخصیص اعتبارات بیشتر به تحقیق و توسعه همزمان با مدیریت این اعتبارات در مسیر تحقق نوآوری‌ها در روش و محصولات تولیدی بنگاه‌های صنعتی و افزایش تعداد محققان و کارشناسان بخش R&D در بنگاه‌های تولیدی در راستای افزایش فعالیت‌های تحقیقاتی مؤثر.

۲- توجه به صنایعی که تاثیر بیشتری از امر تحقیق و توسعه می‌پذیرند بخصوص صنایع با فناوری بالا در راستای بهره‌گیری بیشتر از تاثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر رشد بهره‌وری در فضای رقابتی.

۴- ایجاد و تقویت زیرساخت‌های لازم برای گسترش فعالیت‌های تحقیق و توسعه همانند کشورهای توسعه‌یافته، عواملی مانند تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت فکری و معنوی، بهبود فضای کسب و کار، افزایش درجه رقابتی و درجه باز بودن اقتصاد.

۵- تشویق‌های مالی: مشوق‌های مالی به دو صورت مستقیم (اعطای کمک‌های مالی دولت مثل یارانه‌ها و اعطای وام) به این صورت است که دولت مبالغی را با عنوان یارانه تحقیق و توسعه به صورت مستقیم به محققان شناسنامه‌دار و واحدهای دانشگاهی، صنعتی و تعاونی‌های دانش‌بنیان بپردازد؛ و به صورت غیرمستقیم دولت با ایجاد انگیزه‌های مالیاتی، واحدهای صنعتی را به افزایش مخارج تحقیق و توسعه ترغیب نماید.

منابع

شاکری، عباس و ابراهیمی سالاری، تقی (۱۳۸۸)؛ «اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی»، مجله دانش و توسعه، سال هفدهم، شماره ۲۹، ص ۴۱-۱.

کميجانی، اکبر و معمار نژاد، عباس (۱۳۸۳)؛ «اهمیت کیفیت نیروی انسانی و تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی ایران»، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۳۱، ص ۳۳-۱.

درگاهی، حسن و قدیری، امراالله (۱۳۸۲)؛ تجزیه و تحلیل عوامل تعیین کننده‌ی رشد اقتصادی ایران «با مروری بر الگوهای رشد درون‌زا»، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۲۶، ص ۳۳-۱.

قره‌باغیان، مرتضی و خسروی نژاد، علی‌اکبر (۱۳۸۲)؛ بررسی منابع رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه علمی پژوهشی سیاست‌های اقتصادی، سال هفتم، شماره ۲.

انوشه، شهرزاد (۱۳۹۰)؛ «اثر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی به تفکیک بخش‌های سرمایه‌گذار (مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی)»، فصلنامه اقتصاد کاربردی، شماره ۷، ص ۷۸-۵۹.

Chen, Derek H. C. and H. Kee (2005), "A Model on Knowledge and Endogenous Growth", World Bank, Working Paper 3539.

Goel, R.K., Payne, J.E., & Ram, R. (2008). R&D expenditures and U.S. economic growth: A disaggregated approach. *Journal of Policy Modeling*, 30, 237-250.

Wang, L., Hu, B., & Yu, X. (2007). R&D and economic growth in China on the basis of data envelopment analysis. *Journal of Technology Management*, 3, 225-236.

Kuen-Hung, T. & W. Jiann-Chyuan. (2004). The R&D Performance in Taiwan Electronics Industry: A Longitudinal Examination. *R&D Management*, 34(2): 179-189.

Komijani, A., & Memarnejhad, A. (2004). Importance of human quality and R&D on Iranian economic growth. *Journal of Trade Studies*, 31(1), 1-31, (in Persian).

Ulku Hulya (2007) "R&D, Invention and Growth: Evidence from Four manufacturing sectors in OECD countries," *Oxford Economic Papers* 2007.

Melicianiv (2000) "The Relationship between R&D, investment and Patents: A Panel data analysis," *Applied Economics*, 32:PP. 1429-37.

Hall, J. & G.M. Scobie (2006); "The Role of R&D in Productivity Growth: The Case of Agriculture in New Zealand: 1927 to 2001", New Zealand Treasury Working Paper, no. 06/01.

Monte, A.D. & E. Papagni (2003) R&D and the growth of firms: empirical analysis of a panel of Italian firms; *Research Policy*, Vol. 32, PP. 1003-1014.

Ulka, H. (2004) R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis; IMF working paper, No. WP/04/185.

Abaszade Talarposhti, Z. (2012), "The Investigation of Effect of R&D on Total Factor Productivity in Iran". *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(4).

Yungchang J., B., Yih-Chyi Ch., Wei-Wen L. Chung-Min Yang: A dynamic general equilibrium model for public R&D investment in Taiwan. *Economic Modelling*, 27, 2010, 171-183.

Pessoa, A. (2010). R&D and economic growth: How strong is the link? *Economic Letters* 107, 152-154.

Kim, L.W. (2011). The Economic Growth Effect of R&D Activity in Korea. *Korea and the World Economy*, 12(1), 25-44.

Gerybadze, A. (2010). R&D Innovation and Growth: Performance of the World's Leading Technology Corporations. *Innovation and International Corporate Growth*. 7, 11-30.

Sandu, S. and Modoran, C. (2008), —The Impact Of R&D Investment On Productivity, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, Vol. 2, No. 10, 18-26.

Sterlacchini, A. (2008). R&D, higher education and regional growth: Uneven linkages among European regions, *Research policy*, 37 (6-7), 1096-1107.

Rajeev, K. Goel, J. E. Payne, R. R. (2008). R&D Expenditure and U. S. Economic Growth: A Disaggregated Approach, *Journal of Policy Modeling*, 30 (2), 237-250.

Falk, M. (2007). R&D Spending In the High-tech Sector and Economic Growth, *Research in Economics*, 61 (3), 140-147.

Romer, Paul M (1990). "Endogenous Technological Change" .*Journal of Political Economy* 98(5), 71-102.