

اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه در پشتیبانی از رقابت‌پذیری نوین کشورها و عوامل مؤثر بر بهینه‌سازی و رکود اقتصادی



ماریو کوچا^۱

مترجم: کیارش فرتاش^۲

چکیده

در پژوهش حاضر به تحلیل ارتباط بین هزینه‌های تحقیق و توسعه به منزله سهمی از تولید ناخالص داخلی^۳ و بهره‌وری نیروی کار در کشورهای پیشرو از حیث جغرافیای اقتصادی^۴ می‌پردازیم. شواهد تجربی نشان می‌دهد که در بازه زمانی مورد مطالعه، بین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی ارتباطی مثبت و قوی وجود دارد. علاوه بر این، هر گاه هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی بیشتر شود، با ثابت ماندن بقیه عوامل^۵، بهره‌وری نیروی کار به سمت افزایش میل می‌کند (بهینه‌سازی اقتصادی). به طور کلی اثر اصطکاک (رکود) در افزایش بهره‌وری نیروی کار عموماً در کشورهایی مشاهده می‌شود که شدت تحقیق و توسعه عمدتاً وابسته به هزینه‌کرد بخش دولتی در آن است. در نتایج تحقیق حاضر دلایل مفیدی برای پشتیبانی اقتصاد سیاسی عقلایی تحقیق و توسعه، به قصد بهبود رقابت‌پذیری کشورها در بازارهای به شدت متغیر و ناپایدار، عرضه شده است.

واژگان کلیدی: هزینه‌کرد تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، شدت تحقیق و توسعه، بهره‌وری نیروی کار، اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه، سیاست پژوهش، سیاست علم

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۴

مقدمه

رکود اقتصادی و بدهی‌های فراوان ملی موجب افزایش ناپایداری بازارها می‌شود. برای تحریک بازیابی چرخه کسب‌وکار، کشورها باید با حمایت از علم و نوآوری از طریق افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، رقابت‌پذیری صنعتی را هدایت کنند (Corrado et al., 2006; Coccia, 2007). سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در کشورها بیش از اندازه به منابع اقتصادی و انسانی در مسیر انباشت سرمایه ناملموس نیازمند است که یکی از اصلی‌ترین عوامل مؤثر در الگوی توسعه اقتصادی است. مطالعات اقتصادی گوناگون تأثیر مثبت

رکود اقتصادی و بدهی‌های فراوان ملی موجب افزایش ناپایداری بازارها می‌شود. برای تحریک بازیابی چرخه کسب‌وکار، کشورها باید با حمایت از علم و نوآوری از طریق افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، رقابت‌پذیری صنعتی را هدایت کنند (Corrado et

1. Mario Coccia, Political Economy of R & D to Support the Modern Competitiveness of Nations and Determinants of Economic Optimization and Inertia, Technovation 32, no. 6.

۲. استادیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی؛ K_fartash@sbu.ac.ir

3. GDP (Gross Domestic Product)

4. Geo-Economic

5. Ceteris Paribus

شد، زمانی که منابع عمومی تحقیق و توسعه تأثیر مهمی در تحقق اهداف نظامی داشتند (Martin and Nightingale, 2000). امروزه در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته درباره نحوه تخصیص منابع اقتصادی به پشتیبانی از علم و نوآوری، برای تحریک الگوهای رشد اقتصادی، بحث‌های جدی‌ای مطرح شده است. قاعده‌های عقلایی برای اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه مؤثر نیازمند پاسخ‌های روشنی به سؤالات زیر است:

- ارتباط هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی با رشد بهره‌وری نیروی کار کشورها چگونه است؟
- هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش دولتی و کسب‌وکار در کشورهای با درآمد سرانه پایین و بالا چه تفاوتی با هم دارند؟
- هدف از پژوهش حاضر عبارت است از بررسی دو مقوله مذکور در کشورهای اروپایی و دیگر کنشگران جغرافیای اقتصادی از طریق تحلیل ارتباط شدت تحقیق و توسعه، تحت عنوان سرمایه‌گذاری در مقابل هزینه‌کرد، و رشد بهره‌وری نیروی کار در سطح ملی. نتایج تحقیق ممکن است دربردارنده اصول اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه برای پشتیبانی از توسعه اقتصادی در کشورهای با بازار ناپایدار باشد. در بخش‌های بعدی به چارچوب نظری و راهبرد تحقیق اشاره می‌شود.

۱. مروری بر پیشینه و کارهای مرتبط: پیشینه نظری

تحقیق و توسعه کارکرد مهمی در پشتیبانی از توسعه اقتصادی دارد و هزینه‌کرد بخش‌های صنعت، دولت، بخش آموزش عالی و خصوصی غیرانتفاعی را شامل می‌شود (Jones and Wil- 2006; Brécard et al., 1998). به طور مشخص‌تر، رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی در سطح بنگاه (Link, 1982; Higgins and Link, 1981; Link and Scott, 1998; Toivanen and Niininen, 1998; Duguet, 2003; Loof and Heshmati, 2005; Clausen, 2009; Griffiths and Webster, 2010; Hervas-Oliver et al., 2011) و در سطح بخش (Levin and Reiss, 1984; Lichtenberg, 1984, 1987) (Kealey, 1996) بررسی و تحلیل شده است. الگوی توسعه اقتصادی ممکن است از سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه پایین بخش خصوصی تأثیر بپذیرد (Peneder, 2008). پژوهشگران متعددی بررسی کرده‌اند که آیا هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی مکمل و یا جایگزین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی هستند یا نه. دیوید و همکاران (2000) افزایش تعداد تلاش‌های مکمل هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و بخش خصوصی، به ویژه در سطح ملی، را نشان داده‌اند. در حال، جدول ۱ نتایج مهمی در

هزینه‌های تحقیق و توسعه در شاخص کلی بهره‌وری را تأیید می‌کند (Mairesse and Sassenou, 1991; Hall and Mairesse, 1995; Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie, 2001, Bravo-Ortega and García Marín, 2011). بریکر^۱ و همکارانش (2006) بر آن اند که «در ... مرحله فزاینده، توسعه مستقیماً ناشی از هزینه‌های تحقیق و توسعه است، اگرچه در فاز دوم "توسعه مبتنی بر نوآوری"، نوآوری موتور محرکه توسعه از طریق دستیابی به بهره‌وری و رقابت‌پذیری است. مطالعات دیگر نیز حاکی از آن است که بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و توسعه اقتصادی ارتباطی وجود ندارد» (Lichtenberg and Siegel, 1991; Griliches, 1995; Hall, 1996; Samimi and Alerasoul, 2009).

به‌طور کلی، تولید دانش و نوآوری فناورانه به ساختار نظام ملی نوآوری کشورها و بخش‌های محرک آن‌ها وابسته است و پشتوانه آن منابع غنی انسانی و اقتصادی است (Coccia and Rolfo, 2002; Breznitz, 2009). به‌طور خاص، برای واکنش مناسب به بازارهای به‌سرعت در حال تغییر، اقتصادهای نوین به نظام قدرتمند اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه‌ای نیاز دارند که اقتصادهای نوآور نوظهور را به رقابت‌پذیری سوق دهد (Coccia et al., 2012). این نظام اقتصادی زمینه‌ساز توسعه بلندمدت اقتصادی و رفاه اجتماعی می‌شود.

اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه عبارت است از مجموعه قوانین حامی تصمیم‌گیری‌های اقتصادی سیاست‌گذاران به شیوه‌ای عقلایی، برای تخصیص بهینه منابع اقتصادی دولتی و خصوصی در راستای اهداف آینده به قصد افزایش عملکرد علمی و فناورانه در حوزه‌های تحقیقاتی و بخش‌های پیشرو که در بلندمدت^۲ از رقابت‌پذیری و رفاه ملی پشتیبانی می‌کند.

هر اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه مناسب در مزیت رقابتی کشورها تأثیر می‌گذارد (Porter, 1990) و ساختار شاخص‌های اقتصادی، نظیر تولید صنعتی و رشد اشتغال را بهبود می‌بخشد؛ این امر با تأثیر مثبت در الگوهای توسعه اقتصادی همراه است (Coccia, 2009). در واقع، هدف اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه به کارکرد رفاه اجتماعی کشورها وابسته است که آن نیز به ارجحیت جامعه (مثلاً دارو، حمل‌ونقل و محیط زیست) و ساختار محرک صنایع در نظام اقتصادی بستگی دارد. زیربنای اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه با کارهای برنال^۳ و بوش^۴ در دهه‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۰ نهاد

1. Brécard
2. Multiplier Phase
3. Long-Run
4. Bernal
5. Bush

جدول ۱: نتایج اصلی و مطالعات در خصوص رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی، بهره‌وری و توسعه اقتصادی

نتایج اصلی رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی	
	<p>+ = اثر مکمل - = اثر جبرانی و کاهش^۱ • = بی‌اثر • بین تحقیق و توسعه (دولتی و خصوصی) • بین تحقیق و توسعه و بهره‌وری</p>
(R&D) -	کیلی (Kealey, 1996) بیان می‌کند که سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی را می‌توان جایگزین یکدیگر کرد.
R&D and pro- + (ductivity)	لوی و ترلتسکی به نقل از دیوید (David et al., 2000) بیان می‌کنند که قراردادهای تحقیق و توسعه دولتی ارتباط معنادار و مثبتی با سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه و بهره‌وری بخش خصوصی دارند.
0 (R&D)	لیشتنبرگ (Lichtenberg, 1984, 1987) گزارش می‌دهد که هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی تأثیری در سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه خصوصی ندارد.
+ (R&D)	لویین و ریس (Levin and Reiss, 1984) دریافته‌اند که شدت تحقیق و توسعه دولتی اثری مثبت و معنادار در شدت تحقیق و توسعه بخش خصوصی دارد. به‌طور خاص، آن‌ها به یک رابطه مکمل اشاره کرده‌اند که نشان‌دهنده محرک بودن هر دلار سرمایه‌گذاری دولتی به میزان هفت تا ۷۴ سنت در سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی است.
- (R&D)	لیشتنبرگ (1984) اشاره می‌کند که سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه دولتی موجب کاهش سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی در سطح صنعت می‌شود؛ و هر دلار اضافی موجب کاهش هشت‌سنتی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی می‌شود.
+ (R&D)	پشتیبانی از اثر مکمل سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی تحقیق و توسعه را هر تسفلد و موری (Hertzfeld and Mowery as quoted by David et al., 2000, p. 521) بیان کرده‌اند.
+ (R&D) - (R&D)	لوی (Levy, 1990) پنج کشور را که بیشترین نشانه‌های مکمل بودن تلاش‌های دولتی و خصوصی را دارند برمی‌شمرد، در حالی که دو کشور اثر جایگزینی داشته‌اند.
R&D and + (productivity)	هال و مئرس (Hall and Mairesse, 1995) به رابطه مثبت بین تحقیق و توسعه و بهره‌وری در بخش تولید اشاره کرده‌اند.
- + (R&D)	مامونئاس و ندیری (Mamuneas and Nadiri, 1996) نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه دولتی باعث صرفه‌جویی و درعین حال کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی تحقیق و توسعه می‌شود. این در حالی است که افزایش اعتبارات مالیاتی تحقیق و توسعه، که به کاهش آنی هزینه‌های تأمین تحقیق و توسعه منجر می‌شود، تأثیری منفی در سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه خصوصی دارد.
+ (R&D) - (R&D)	والستن براساس دیدگاه دیوید (David et al., 2000) بر کاهش واحده واحد متناظر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه خصوصی تأکید می‌کند، حال آنکه رابسون (Robson as quoted by David et al., 2000) محرک واحده واحد متناظر برای سرمایه‌گذاری خصوصی تحقیق و توسعه را مطرح کرده است. این نتایج براساس داده‌های یکسان به‌دست آمده است.
0 (R&D)	گونزالس و پاسو (González and Pazó, 2008) تأیید می‌کنند که کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی در جهت پشتیبانی از سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش خصوصی است؛ بنابراین بنگاه‌های فعال در بخش فناوری‌های با سطح فناوری پایین در غیاب بخش دولتی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه شرکت نمی‌کنند.
- + (R&D)	کلاوسن (Clausen, 2009) بیان می‌کند که یارانه‌های تحقیقاتی پشتوانه هزینه‌های تحقیق و توسعه بنگاه‌هاست، در حالی که یارانه‌های توسعه جایگزین هزینه‌های تحقیق و توسعه است.
+ (R&D)	کوچا (Coccia 2010a, 2011)

- + (R&D)	لی (Lee, 2011, p. 256) برآن است که حمایت دولتی گرایش به اثری مکمل در تحقیق و توسعه نگاه‌های خصوصی با فناوری‌های سطح پایین دارد. این اثر مکمل برای نگاه‌های حاضر در صنایع پیشرفته نیز، با در نظر گرفتن رقابت شدید در بازار، برقرار است. در مقابل، حمایت‌های یادشده در نگاه‌های با مزیت بالای فناورانه و نگاه‌های مواجه با رشد بالای تقاضا در سال‌های اخیر اثری کاهشی دارد؛ اندازه و سن بنگاه تأثیر خاصی در این تحلیل نداشته است.
مطالعات اصلی در زمینه رابطه بین هزینه‌کرد تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری / توسعه اقتصادی. Lichtenberg and Siegel (1991); Mairesse and Sassenou (1991); Griliches (1995); Hall (1996); Mamuneas and Nadiri (1996); Hall and Mairesse (1995); Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie (2001, 2003 and 2004); Griffith et al. (2004); Zachariadis (2004); Goel et al. (2008); Brécard et al. (2006); Samimi and Alerasoul, 2009; Coccia (2010a; 2011), Bravo-Ortega and García Marín (2011)	

توسعه‌یافته، سرمایه‌گذاری دولتی در هزینه‌های تحقیق و توسعه یک ورودی مکمل حامی سرمایه‌گذاری خصوصی در هزینه‌های تحقیق و توسعه است. او همچنین به بحث در مورد تأثیرات مفید هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی در بهره‌وری نیروی کار کشورها پرداخته است. براوو - اورتگا و گارسیا مارین (Bravo-Ortega and García Marín, 2011)، با استفاده از داده‌های پنلی ۶۵ کشور در طی سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۵، بیان می‌کنند که افزایش ده درصد در سرانه تحقیق و توسعه موجب رشد ۱/۶ درصد در میانگین بهره‌وری کل عوامل شده است. پیشینه اقتصادی بسیار گسترده است و در این بخش و نیز جدول ۱ سعی شده به تعدادی از اصلی‌ترین مطالعات به صورت گذرا اشاره شود. مطالعات اقتصادی یادشده این مسئله را تأیید می‌کنند که رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و بهره‌وری نیروی کار نظر محققان بسیاری را به خود جلب کرده است و ارزش مطالعات جدید در محیط‌های متلاطم (ناپایدار) را، که به تغییر ساختاری در نظام‌های اقتصادی می‌انجامد، دارد. نتایج چنین مطالعاتی به قصد بهبود طراحی اثربخش اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه برای پشتیبانی از رقابت‌پذیری و توسعه اقتصادی کشورها قابل بهره‌برداری است.

۲. فرضیه‌ها و راهبرد تحقیق

فرضیه اول در راستای پشتیبانی از پیشینه اقتصادی به ترتیب زیر است:

فرضیه اول: هزینه‌های تحقیق و توسعه بالاتر بخش خصوصی در مقایسه با هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی رابطه‌ای مثبت با رشد بهره‌وری نیروی کار کشورها دارد.

هدف از پژوهش حاضر بررسی شواهد آماری برای پشتیبانی از فرضیه است که باید محرکی برای هدایت اقتصاد سیاسی با هدف پشتیبانی از رقابت‌پذیری کشورها باشد. این پژوهش با استفاده از شاخص‌های اقتصادی و فناورانه کشورهای توسعه‌یافته در دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ از پایگاه‌های داده آماری اروپا و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه صورت پذیرفته است (Eu-

مورد این رابطه دربر دارد؛ از آنجاکه هزینه‌های تحقیق و توسعه عناصر گوناگون و متفاوتی را شامل می‌شود، این امر آثار گوناگونی در شاخص‌ها و نظام اقتصادی بر جای می‌گذارد.

علاوه بر این، تنوع نتایج به سبب تفاوت در داده‌ها، بازه‌های زمانی مطالعه، مناطق اقتصادی و کشورهای گوناگون تحلیل شده است.

به رابطه هزینه‌های تحقیق و توسعه و عملکرد اقتصادی توجه فراوانی شده است (عمدتاً ضریب بهره‌وری و توسعه اقتصادی). پیشینه اقتصادی در این زمینه نتایج گوناگونی را نشان می‌دهد. هال و مئرس (1995) به بررسی رابطه تحقیق و توسعه و بهره‌وری در بخش تولیدی فرانسه پرداختند و به رابطه‌ای مثبت رسیدند. گریفیت و همکاران (Griffith et al., 2004) نشان داده‌اند که تحقیق و توسعه اثری مستقیم در افزایش بهره‌وری کل عوامل^۱ در دوازده کشور عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۲ داشته است. ماموناس و ندیری (1996) ادعا کرده‌اند که بسته بهینه... [اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه تدریجی و کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه] عنصری مهم در برقراری رابطه متوازن پایدار در رشد خروجی و بهره‌وری در بخش تولیدی فرانسه بوده است. زاخاریادیس (Zachariadis, 2004) به بررسی رابطه بین تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل پرداخته و به رابطه‌ای مثبت بین این دو متغیر دست یافته است. براساس اطلاعات گسسته آمریکا، گولک و همکاران (Guellec et al., 2001) بیان می‌کنند که در نقطه مقابل اکثر تحقیقات موجود، بین تخمین‌های توسعه اقتصادی، تحقیق و توسعه فیدرال رابطه قوی‌تری در مقایسه با تحقیق و توسعه غیر فیدرال وجود دارد... تخمین‌ها همچنین نشان می‌دهند ارتباط توسعه اقتصادی با تحقیق و توسعه دفاعی به نسبت تحقیق و توسعه غیر دفاعی قوی‌تر است. مطالعه صمیمی و آل رسول (2009) نشان می‌دهد به‌طور کلی بین تحقیق و توسعه، بهره‌وری و توسعه اقتصادی در سی کشور در حال توسعه رابطه معنادار مثبتی وجود ندارد. در مقابل، کوتچا (2010, 2011) بیان می‌کند در کشورهای

1. TFP: Total Factor Productivity

2. OECD

کشورهای با تحقیق و توسعه بخش کسب و کار کمتر (بیشتر) از تحقیق و توسعه دولتی. فرضیه‌های آماری تحقیق به شرح زیر است:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ (بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار دسته ۱)} \\ H_1: \mu_1 < \mu_2 \text{ (بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار دسته ۲)}$$

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \text{ (بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار دسته ۱)} \\ H_1: \mu_1 < \mu_2 \text{ (بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار دسته ۲)}$$

μ_1 بیان‌کننده میانگین حساسی (ریاضی) دسته کشورهای است که نسبت کمتری دارند:

$$\varphi = \frac{\text{هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب و کار (درصدی از GDP)}}{\text{کل هزینه‌های تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)}}$$

برعکس، μ_2 براساس دسته ۲ است که φ (نسبت) بزرگ‌تری دارند. برای سهولت در تحلیل فرض خواهد شد واریانس دو جامعه برابر است. انتظار از تحلیل واریانس (با در نظر گرفتن فرضیه صفر و توزیع فشر)، مقادیر بزرگ در خروجی آزمون فشر، در جهت رد H_0 و تأیید H_1 است.

۳. یافته‌ها

ضرایب انحنای و کشیدگی نشان‌دهنده نرمال بودن توزیع شاخص‌های ساختاری است که امکان استفاده از تحلیل واریانس را می‌دهد. تحلیل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شده است. در روش‌شناسی تحقیق، با تحقیق و توسعه چنان رفتار می‌شود که با سرمایه‌گذاری، نه هزینه (Lee and Schmidt, 2010).

جدول ۲ (بین کشورهای اروپایی، آمریکا و ژاپن) همبستگی قوی و مثبت بین هزینه‌های تحقیق و توسعه کسب و کار دولتی را بیان می‌کند (مقادیر بالای ۰.۷۵)، هرچند همبستگی جزئی بین دو متغیر کنترل‌کننده سرانه تولید ناخالص داخلی ۰.۶۳٪ است (جدول ۳). هزینه‌های تحقیق و توسعه (بخش کسب و کار و دولتی) و بهره‌وری نیروی کار نیز ضرایب بالایی دارند (به ترتیب ۰.۷۲٪ و ۰.۴۹٪) (جدول ۲).

محققان براساس شاخص‌های ساختاری یوروستات (مؤسسه آمار اروپا) پیشرفت‌های مربوط به اهداف کلیدی پایه از جمله سرمایه‌گذاری در دانش و نوآوری، سرمایه‌گذاری در منابع انسانی و مدرنیزاسیون بازارهای کار را رصد می‌کنند. شاخص‌های ساختاری مورد استفاده در این پژوهش عبارت‌اند از:

GDP - (تولید ناخالص داخلی)، که به اندازه‌گیری جمع فعالیت‌های اقتصادی همه بخش‌های اقتصاد برای جبران قدرت خرید استاندارد با توجه به اختلاف بهای کشورها مربوط است (بازه زمانی ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۴).

هزینه‌های تحقیق و توسعه، که در توسعه دانش و فناوری‌های جدید حیاتی است. شاخص‌های استفاده‌شده عبارت‌اند از: هزینه‌های تحقیق به منزله درصدی از GDP به تفکیک بخش دولتی و دانشگاهی^۱ و بخش کسب و کار^۲ (بازه زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵).

بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار، به منزله شاخص رقابت‌پذیری و پایه رشد بلندمدت اقتصادی و رفاه (بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۵).

به‌طور خاص این شاخص‌های ساختاری متعلق به کشورهای اروپایی و اقتصادهای توسعه‌یافته، از جمله ژاپن و آمریکا، به قصد همگن‌سازی نمونه تحقیق است. علاوه بر این، در تحلیل حاضر از داده‌های بنیاد ملی علوم^۳ (2012) برای تحلیل و مقایسه نتایج مربوط به کشورهای آسیایی و بی‌آرآسی^۴ (برزیل، روسیه، هند، چین) استفاده می‌شود. لازم است یادآوری شود که داده‌ها مربوط به دو چرخه کسب و کار (۱۲۸ + ۸۱ ماهه) هستند تا بتوان به نتایج قابل اتکا و پایداری دست یافت. قبل از تحلیل آماری، داده‌های افقی و عمودی بررسی و اصلاح شده‌اند. توزیع طبیعی متغیرها با ضریب انحنای و کشیدگی به همراه طرح Q-Q نرمال با استفاده از نرم‌افزار SPSS تأیید شده است. داده‌ها براساس آمار توصیفی، همبستگی و آنالیز واریانس^۵ برای بررسی ارتباط بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و بهره‌وری نیروی کار در کشورها تحلیل شدند. در تحلیل همبستگی رابطه بین همبستگی دو متغیره^۶ و همبستگی جزئی، که کنترل‌کننده سرانه تولید ناخالص داخلی است، ضریب ۱- تا ۱+ دارد.

به‌علاوه، تحقیق حاضر دو دسته (۱ و ۲) با سایز هر کدام n دارد:

$$1. (R\&DGOV + R\&DEDU = R\&DGOVEDU)$$

$$2. R\&DBUSS$$

$$3. NSF: National Science Foundation$$

$$4. BRIC$$

$$5. ANOVA$$

$$6. Bivariate Correlation$$

جدول ۲: همبستگی (Correlation is significant at 0.01 level, 2-tailed)

بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت (۲۰۰۵-۱۹۹۹)	سرانه تولید ناخالص داخلی (۲۰۰۴-۱۹۹۷)	تحقیق و توسعه دولتی و دانشگاهی (۲۰۰۵-۱۹۹۸)	تحقیق و توسعه کسب‌وکار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)		
۰/۷۲** ۰/۰۰ ۱۵۶	۰/۷۵** ۰/۰۰ ۱۵۶	۰/۷۷** ۰/۰۰ ۱۵۶	۱/۰۰ - ۱۵۶	همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	تحقیق و توسعه کسب‌وکار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)
۰/۴۹** ۰/۰۰ ۱۵۶	۰/۵۱** ۰/۰۰ ۱۵۶	۱/۰۰ - ۱۵۶		همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	تحقیق و توسعه دولتی و دانشگاهی (۲۰۰۵-۱۹۹۸)
۰/۹۳** ۰/۰۰ ۱۵۶	۱/۰۰ - ۱۵۶			همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	سرانه تولید ناخالص داخلی (۲۰۰۴-۱۹۹۷)
۱/۰۰ - ۱۵۶۳				همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)

جدول ۳: همبستگی جزئی

بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت (۲۰۰۵-۱۹۹۹)	تحقیق و توسعه دولتی و دانشگاهی (۲۰۰۵-۱۹۹۸)	تحقیق و توسعه کسب‌وکار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)	متغیر کنترل‌کننده سرانه تولید ناخالص داخلی (۲۰۰۴-۱۹۹۷)		
۰/۱۴ ۰/۰۹ ۱۵۳	۰/۶۳ ۰/۰۰ ۱۵۳	۱/۰۰ - ۱۵۳		همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	تحقیق و توسعه کسب‌وکار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)
۰/۰۵ ۰/۵۱ ۱۵۳	۱/۰۰ - ۱۵۳			همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	تحقیق و توسعه دولتی - تحقیق و توسعه دانشگاهی (۲۰۰۵-۱۹۹۸)
۱/۰۰ - ۱۵۳				همبستگی پیرسون Sig. (2-tailed) N	بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت کار (۲۰۰۵-۱۹۹۹)

جدول ۴: بررسی همگنی متغیرها براساس بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت

Sig.	Df 2	Df 1	آماره Levene
۰/۰۰	۱/۵۴	۱	۱۸/۴۰

1. Note: R&DBUSS: R&D expenditure by business enterprise sector; R&DGOV-EDU: R&D expenditure by government and higher education sector; GDPPC: GDP per Capita in PPS EU27=100; LPRH: Labor productivity per hour worked index (EU15=100).

2. Note: R&DBUSS: R&D expenditure by business enterprise sector; R&DGOV-EDU: R&D expenditure by government and higher education sector; GDPPC: GDP per Capita in PPS EU27=100; LPRH: Labor productivity per hour worked index (EU15=100).

جدول ۵: تحلیل واریانس براساس بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت

Sig.	آماره فیشر	میانگین مجزورات	Df	جمع مجزورات	
.۰۰۰	۹۸/۹۸۴	۵۱۱۴۶/۱۶	۱	۵۱۱۴۶/۱۶	بین گروه‌ها
		۵۵۰/۰۵	۱۵۴	۸۴۷۰۸/۲۸	درون گروه‌ها
			۱۵۵	۱۳۵۸۵۴/۴۳	کلی

است؛ این در حالی است که تغییرپذیری بین گروه‌ها ۳۷/۶۵٪ است. از این رو، اثر نظام‌مند بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت کار باید به افزایش کارایی و اثربخشی بالاتری در برخی نظام‌های ملی نوآوری بینجامد. این امر موجب شکل‌گیری اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه مناسب می‌شود که عمدتاً در راستای پشتیبانی از هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار است.

این نتایج مؤید تأثیرات و ارتباطات (اثر تقویتی) هزینه‌های تحقیق و توسعه بین بخش‌های دولتی و خصوصی است (جدول ۲ و ۳)، به‌ویژه اثر پیوند - متقابل (ترکیب هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش خصوصی و دولتی به صورت توأمان) تحقیق و توسعه با هزینه‌کرد بخش خصوصی بالاتر از بخش دولتی بر بهره‌وری نیروی کار. نتایج به کمک تحلیل واریانس فرضیه یک (هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی، بیشتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی، رابطه مثبت با رشد بهره‌وری نیروی کار کشورها دارد) را تأیید می‌کند (جدول ۵).

با این حال، لازم است یادآوری شود هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی تأثیر بسیار مهمی در نظام اقتصادی دارد؛ موجب پشتیبانی از بخش آموزش عالی می‌شود که نیروی انسانی ماهر و آموزش‌دیده را برای نظام ملی نوآوری فراهم می‌کند. هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی در بنگاه‌های کوچک انگیزه سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه را فراهم می‌کند (Toole and Turvey, 2009). سرمایه‌گذاری مستقیم دولت در تحقیق و توسعه بنگاه‌ها اثری مثبت در تحقیق و توسعه کسب‌وکار دارد (به‌جز سرمایه‌گذاری‌های بخش دفاعی) (Guellec and van Pottelsberghe, 2001).

به‌علاوه، کشورهای اروپایی، با در نظر گرفتن استانداردهای قدرت خرید در سرانه تولید ناخالص داخلی (EU27=100)، به سه دسته تقسیم می‌شوند؛ به‌طور خاص تر:

- کشورهای با سرانه تولید ناخالص داخلی بالاتر (بزرگ‌تر از ۱۰۰) شامل آلمان، نروژ، فرانسه، ایرلند، سوئیس، انگلیس، بلژیک، سوئد، هلند، دانمارک، ایتالیا، فنلاند و اسپانیا؛

- کشورهای با سرانه تولید ناخالص داخلی متوسط (بین ۵۰ تا ۱۰۰) شامل اسلوانی، یونان، قبرس، جمهوری چک، پرتغال، استونی و مجارستان؛

- کشورهای با سرانه تولید ناخالص داخلی پایین‌تر (کمتر از ۵۰)

نسبت زیر شاخصی قوی برای نیروهای بازار است که محرک هزینه‌های تحقیق و توسعه کشورهاست.

$$\varphi = \frac{\text{هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار (درصدی از GDP)}}{\text{کل هزینه‌های تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)}}$$

همبستگی دومتغیره نشان می‌دهد که φ رابطه‌ای قوی با بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت دارد ($r = 0.74$, $\text{sign} = +$). در حالی که همبستگی جزئی بهره‌وری نیروی کار با تولید ناخالص ضریب همبستگی ۰.۲۸٪ و سطح معناداری ۰/۰۰۱ را دارد. علاوه‌براین:

• کشورهای دسته اول با هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار کمتر از بخش دولتی φ کمتر از ۰/۶۳ دارند. میانگین حسابی بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت کار در این گروه ۶۶/۱۰ است.

• در کشورهای دسته دوم با هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار بالاتر از بخش دولتی، بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت، برابر با میانگین حسابی ۱۰۲/۳ است.

به‌طور خلاصه:

بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت کار ۶۶/۱۰ (دسته اول) نسبت کمتر μ

بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت کار ۱۰۲/۳ (دسته دوم) نسبت بیشتر μ

میانگین بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت در بین کشورهای با φ بیشتر باید بزرگ‌تر باشد. در تحلیل واریانس، دو گروه را یکسان فرض می‌کنند (جدول ۴). نتایج تحلیل واریانس نیز در جدول ۵ آمده است.

سطح معناداری آزمون فیشر در تحلیل واریانس ۰/۰۰ است (جدول ۵). از این رو، با روش‌شناسی حاضر، فرضیه صفر (برابری میانگین بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت کار در بین کشورهای با φ بیشتر و کمتر) رد می‌شود. به‌طور کلی، این ساختار داده‌ای نشان می‌دهد که هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی بیشتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی موجب می‌شود بهره‌وری نیروی کار در هر ساعت بیشتر می‌شود (بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۰۵). اگرچه تغییرپذیری درون گروه‌ها ۶۲/۳۵٪ کل

شامل اسلوواکی، لیتوانی، استونی، لهستان و لتونی.
جدول ۶ نشان می‌دهد که

خصوصی حمایت نمی‌شود. میانگین کلی تحقیق و توسعه این دسته از دو دسته دیگر کمتر است.

اختلاف رفتار اقتصادی تحقیق و توسعه دسته سوم محرک پایین بودن بهره‌وری نیروی کار و سرانه تولید ناخالص داخلی این کشورها نیز هست.^۱ جدول ۶ همین را نشان می‌دهد.

این نتایج با پویایی‌های تحقیق و توسعه در بین کشورهای توسعه‌یافته، در مقایسه با کشورهای بی‌آرآی‌سی نیز تأیید شد (جدول ۷). به‌طور خاص:

• میانگین تحقیق و توسعه کلی در کشورهای توسعه‌یافته ۲/۳۱٪ (۰/۴٪ در تحقیق و توسعه پایه) به همراه سهم عمده سرمایه‌گذاری بخش کسب‌وکار ۵/۵۶٪ است، در حالی که سهم بخش دولتی ۳۲/۹٪ است.

• در کشورهای بی‌آرآی‌سی در مقابل، میانگین کلی تحقیق و توسعه ۰/۲٪ است (۰/۱۷٪ در تحقیق و توسعه پایه) که با سهم بیشتر منابع سرمایه‌گذاری بخش دولتی (۵۲/۵٪) در مقابل بخش کسب‌وکار (۴۴٪) پشتیبانی می‌شود. پویایی‌های تحقیق و توسعه کشورهای بی‌آرآی‌سی مشابه کشورهای اروپایی با سرانه پایین تولید ناخالص داخلی است.

۱. در کشورهای با درآمد سرانه بالا، میانگین هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی (درصدی از تولید ناخالص داخلی) بالاتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی (۱/۳۹٪ در مقابل ۰/۶۹٪، اختلاف ۰/۶۹٪ [جدول ۶]) است و میانگین تحقیق و توسعه (نسبت تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی) ۲/۰۹٪.

۲. در کشورهای با درآمد سرانه متوسط، همانند دسته قبل، میانگین هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی (درصدی از تولید ناخالص داخلی) بالاتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی (۰/۴۴٪ در مقابل ۰/۴۲٪، اختلاف ۰/۰۲٪ [جدول ۶]) است؛ به‌علاوه، میانگین تحقیق و توسعه در این دسته (نسبت تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی) ۰/۸۶٪ است.

۳. در کشورهای با درآمد سرانه پایین، میانگین هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی (درصدی از تولید ناخالص داخلی) بالاتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی (۰/۳۹٪ در مقابل ۰/۲۵٪، اختلاف منفی است، ۰/۱۴٪- [جدول ۶]) است؛ به سبب ساختار ضعیف نظام صنعتی، از هزینه‌های تحقیق و توسعه

جدول ۶: میانگین حسابی (ریاضی) متغیرهای سرانه تولید ناخالص داخلی در هر سطح کشورها

کشورهای با سرانه GDP کمتر از ۵۰		کشورهای با سرانه GDP بین ۵۰ تا ۱۰۰		کشورهای با سرانه GDP بیشتر از ۱۰۰		متغیرها
انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	
۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۴۴	۰/۴۱	۱/۳۹	تحقیق و توسعه بخش خصوصی به منزله درصدی از GDP (۲۰۰۵-۱۹۹۸)
-	-۰/۱۴	-	۰/۰۲	-	۰/۶۹	تفریق تحقیق و توسعه بخش خصوصی و دانشگاهی به منزله درصدی از GDP (۲۰۰۵-۱۹۹۸)
۷/۷۴	۴۳/۷۵	۱۳/۷۶	۶۶/۵۸	۱۳/۸۰	۱۰۷/۶۴	شاخص بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت (۲۰۰۴-۱۹۹۷) (EU15=100)
۷/۳۲	۴۷/۹۸	۹/۶۸	۸۲/۲۸	۱۸/۶۸	۱۲۵/۸۹	سرانه تولید ناخالص داخلی (EU27=100) (۲۰۰۴-۱۹۹۷)

1. Measured considering EU-15=100 and EU-27=100, respectively

2. Note: R&DBUSS-GOVEDU: R&D expenditure by business enterprise sector minus R&D expenditure by government and higher education sector (arithmetic mean 1998-2005).

R&DBUSS: R&D expenditure by business enterprise sector—arithmetic mean 1999-2005.

R&DGOVEDU: R&D expenditure by government and higher education sector—arithmetic mean 1998-2005.

GDPPC: GDP per Capita in PPS—arithmetic mean 1997-2004 (EU27=100).

LPRH: Labor productivity per hour worked—arithmetic mean 1999-2005 (EU15=100).

EU27=100; the T-Test results show that the observed differences among the three groups are statistically significant.

• (اما مثبت) دارد، در حالی که رفتار ایتالیا متفاوت است. در بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ اختلاف هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی و دولتی ایتالیا منفی (زیر محور X در شکل ۱) بوده است؛ در ضمن ایتالیا میانگین کلی تحقیق و توسعه پایینی دارد. در حالی که از سال ۲۰۰۵ به بعد این اختلاف مثبت شده و ایتالیا رفتاری شبیه اسپانیا از خود نشان می‌دهد. به‌طور خاص میانگین کلی تحقیق و توسعه ایتالیا ۱/۲۷ است (سال ۲۰۰۹). منابع سرمایه‌گذاری ایتالیا به ترتیب عبارت است از: بخش خصوصی ۴۵/۲٪، دولت ۴۲/۹٪ و سایر منابع داخلی و خارجی ۱۱/۹٪. به دنبال تحقیقات و سیاست‌های متفاوت کشورهای گوناگون، روند ایتالیا به ساختار نظام اقتصادی این کشور بازمی‌گردد که عمدتاً بر بخش‌ها و بنگاه‌های کوچک و متوسط با سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه پایین متکی است (Calabrese et al., 2005). در مقابل، آلمان، انگلیس و فرانسه ساختار اقتصادی مبتنی بر صنایع و بنگاه‌های بزرگ‌تر با سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه را دارند (مثلاً سهم تحقیق و توسعه خصوصی در محصولات شیمیایی در برخی کشورها عبارت است از: انگلیس ۳۱/۱٪، فرانسه ۲۴٪، آلمان ۱۶/۶٪، ایتالیا ۱۱/۶٪، در حالی که این سهم در بخش دارویی عبارت است از: انگلیس ۲۷/۷٪، فرانسه ۱۴/۳٪، آلمان ۷/۴٪ و ایتالیا ۵/۹٪ [NSF, 2008]).

• اگر بخش مجری تحقیق و توسعه در هر دو دسته کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته مد نظر باشد، بخش کسب‌وکار و بخش محرک به ترتیب ۶۲/۹٪ و ۵۲/۴٪ از کل تحقیق و توسعه است. تنوع اصلی این است که دومین بخش پیشرو در تحقیق و توسعه کشورهای توسعه‌یافته آموزش عالی است، در حالی که این عامل در کشورهای در حال توسعه دولت است (جدول ۸).

برای تأیید نتایج، در قالب شکل‌های ۱ و ۲، روندهای جالبی در مورد کشورهای عضو اتحادیه اروپا و دیگر کنشگران پیشرو جغرافیای اقتصادی بیان می‌شود. به‌طور خاص شکل ۱ بیان‌کننده رفتار هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی (تفاوت بین این دو شاخص) امریکا، اتحادیه اروپا (پانزده کشور) و ژاپن (موسوم به G3) به همراه تعدادی از کشورهای پیشرو است. تحلیل کشورهای گروه G3 به این علت مهم است که توسعه اقتصادی را عمدتاً این سه کنشگر جغرافیای اقتصادی هدایت می‌کنند (بیش از ۶۵٪ تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۰۶ به این سه تعلق دارد [بانک جهانی، ۲۰۰۸]). شکل ۱ بیان‌کننده این مسئله است که هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی بیش از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی در مجموع کشورهای گروه G3 است. در بین کشورهای اروپایی، آلمان، انگلیس و فرانسه رفتار اقتصادی‌ای شبیه گروه G3 دارند. اسپانیا روندی ضعیف‌تر

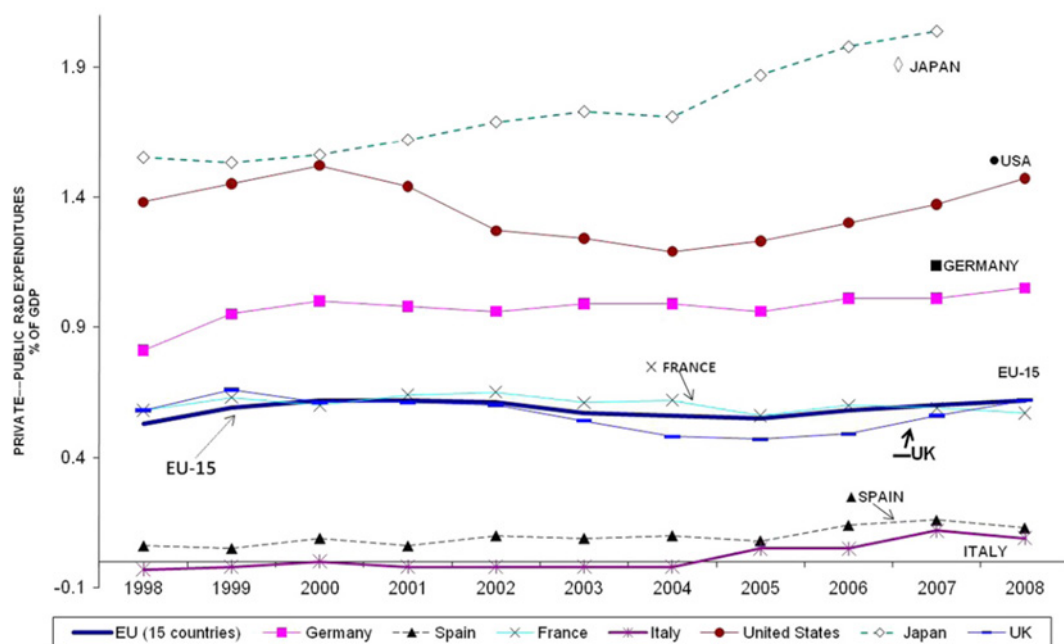
جدول ۷: هزینه‌های ناخالص تحقیق و توسعه به تفکیک منابع تحقیق و توسعه، کشورهای منتخب: سال ۲۰۰۹ یا جدیدترین سال از نظر آماری (بر حسب درصد)

Sources: OECD, Main Science and Technology Indicators (2011a) and NSF (2012).

کشور / اقتصاد	کسب‌وکار	دولت	بخش‌های داخلی	خارجی	سهم R&D در GDP	سهم R&D پایه در GDP
امریکا (2009)	۵۹/۷	۳۱/۳	۷/۲	۱/۹	۲/۸۸	۰/۵۵
ژاپن (2009)	۷۵/۳	۱۷/۷	۶/۶	۰/۴	۳/۳۳	۰/۴۲
آلمان (2008)	۶۷/۳	۲۸/۶	۰/۳	۴/۰	۲/۶۸	
فرانسه (2008)	۵۰/۷	۳۸/۹	۲/۳	۸/۰	۲/۱۱	۰/۵۴
کره جنوبی (2008)	۷۲/۹	۲۵/۴	۱/۴	۰/۳	۳/۳۶	۰/۵۴
ایتالیا (2008)	۴۵/۲	۴۲/۹	۴/۱	۷/۸	۰/۲۷	۰/۳۳
کانادا (2009)	۴۷/۶	۳۳/۴	۱۲/۱	۶/۶	۱/۹۲	
اسپانیا (2008)	۴۵/۰۰	۴۵/۶	۳/۸	۵/۷	۱/۳۵	۰/۲۳
انگلیس (2009)	۴۴/۵	۳۲/۶	۶/۳	۱۶/۶	۱/۸۵	۰/۲۱
میانگین حسابی	۵۶/۵	۳۲/۹	۴/۹	۵/۷	۲/۳۱	۰/۴۰
برزیل (2008)	۴۳/۹	۵۴/۰۰	۲/۲	NA	۱/۰۸	
روسیه (2009)	۲۶/۶	۶۶/۵	۰/۵	۶/۵	۱/۲۴	۰/۲۵
هند (2007)	۳۳/۹	۶۶/۱			۰/۷۶	
چین (2009)	۷۱/۷	۲۳/۴		۱/۳	۱/۷۰	۰/۰۸
میانگین حسابی	۴۴/۰۰	۵۲/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲۰	۰/۱۷

جدول ۸: هزینه‌های ناخالص تحقیق و توسعه بخش‌های گوناگون، کشورها/ اقتصادهای منتخب (سال ۲۰۰۹ یا نزدیک‌ترین سال به آن) بر حسب درصد
Sources: OECD, Main Science and Technology Indicators (2011a) and NSF (2012).

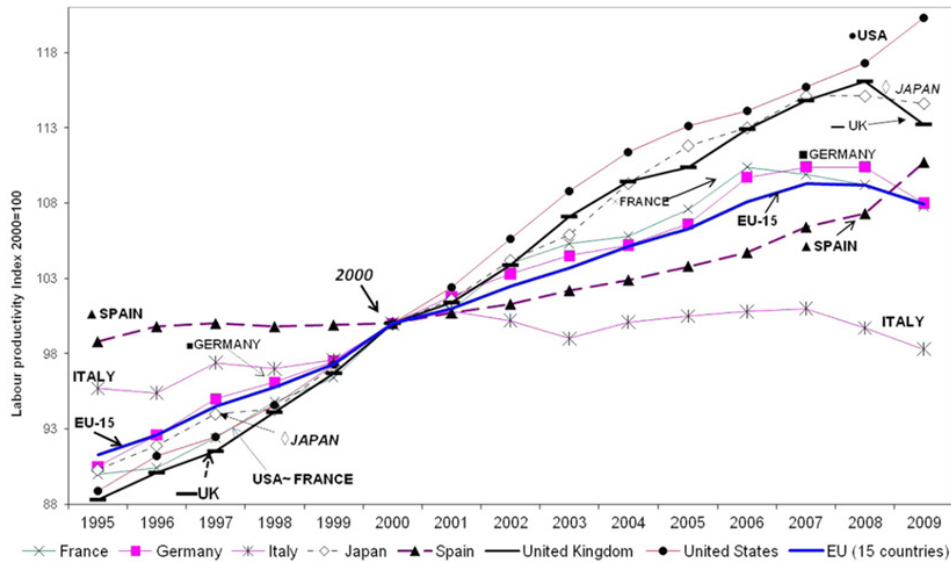
کشور/ اقتصاد	کسب‌وکار	دولتی	آموزش عالی	غیرانتفاعی خصوصی
امریکا (2009)	۷۰/۳	۱۱/۷	۱۳/۵	۴/۴
ژاپن (2009)	۷۵/۸	۹/۲	۱۳/۴	۱/۶
آلمان (2009)	۶۷/۵	۱۴/۹	۱۷/۶	
فرانسه (2009)	۶۱/۹	۱۶/۳	۲۰/۶	۱/۲
کره جنوبی (2008)	۷۵/۴	۱۲/۱	۱۱/۱	۱/۴
انگلیس (2009)	۶۰/۴	۹/۲	۲۷/۹	۲/۵
ایتالیا (2009)	۵۱/۵	۱۳/۹	۳۱/۶	۳/۲
کانادا (2009)	۵۱/۷	۱۰/۱	۳۷/۶	۰/۶
اسپانیا (2009)	۵۱/۹	۲۰/۱	۲۷/۸	۰/۲
میانگین حساسی	۶۲/۹	۱۳/۱	۲۲/۳	۱/۵
برزیل (2004)	۴۰/۲	۲۱/۳	۳۸/۴	۰/۱
روسیه (2009)	۶۲/۴	۳۰/۳	۷/۱	۰/۲
هند (2007)	۳۳/۹	۶۱/۷	۴/۴	
چین (2009)	۷۳/۲	۱۸/۷	۸/۱	۰/۰
میانگین حساسی	۵۲/۴	۳۳/۰۰	۱۴/۵	۰/۱



شکل ۱: اختلاف هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی و دولتی در هر کشور (1998-2008)

کلی تحقیق و توسعه پایین ایتالیا، عمدتاً به سبب منابع دولتی تحقیق و توسعه تا سال ۲۰۰۴، مرتبط با دیگر شاخص‌های اقتصادی از جمله کاهش رقابت‌پذیری صنعتی و توسعه اقتصادی، در محیطی با موقعیت‌های به سرعت در حال تغییر رخ داده است.

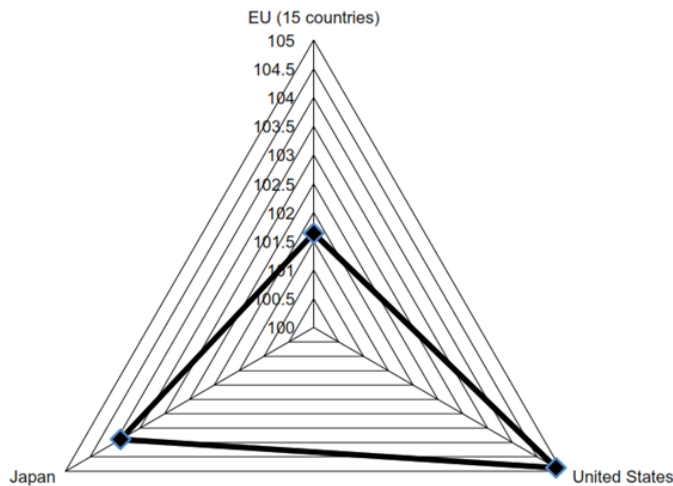
روند منفی پویایی‌های تحقیق و توسعه ایتالیا در بازه زمانی ۱۹۹۸-۲۰۰۴ (شکل ۱) به کاهش بهره‌وری نیروی کار در این سال‌ها منجر شده (اثر رکود یا اصطکاک) که از سال ۲۰۰۱ این اثر با معرفی یورو (واحد پولی اروپا) تقویت شده است (شکل ۲). در واقع، میانگین



شکل ۲: شاخص بهره‌وری نیروی کار سال ۲۰۰۰ در هر کشور (۱۹۹۵-۲۰۰۹)
 ;Source: OECD (2011b), Labor Force Statistics and National Sources, OECD Productivity Database
<http://www.oecd.org/> accessed November, 2011.

کشورهای بی‌آرآی‌سی نیز صادق است. این نتایج تأییدکننده فرضیه تحقیق است. در ژاپن، امریکا و آلمان هزینه‌های تحقیق و توسعه بالای بخش کسب‌وکار (شکل ۱) اثری تقویت‌کننده در رشد بهره‌وری نیروی کار در طی زمان داشته است (بهینه‌سازی اقتصادی). در واقع، عملکرد اقتصادی این سه کشور از دیگر کشورها قوی‌تر است (شکل ۲). در شکل ۳ و جدول ۹ این متغیرهای کلیدی بین کشورهای پیشرو (امریکا، ژاپن و اتحادیه اروپا [پانزده کشور]) با هم مقایسه شده است. به‌طور کلی می‌توان گفت زمانی در یک نظام اقتصادی، هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی پیشی می‌گیرد؛ با ثابت ماندن بقیه عوامل، بهره‌وری نیروی کار افزایش می‌یابد یا دست‌کم رو به افزایش می‌گذارد.

آمار اروپا در طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ نشان می‌دهد در یونان سهم تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی از تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۰/۴۳٪ و ۰/۱۹٪، و بهره‌وری نیروی کار به ازای هر ساعت ۶۸/۶ است (EU15=100). در پرتغال نیز این ارقام به ترتیب ۰/۴۴٪، ۰/۲۳٪ و ۵۸/۷ است (EU15=100). به‌طور کلی کشورهای با عملکرد اقتصادی ضعیف (پایین) عموماً آن‌هایی هستند که سهم عمده تحقیق و توسعه‌شان از تولید ناخالص داخلی را دولت تأمین می‌کند؛ مثلاً می‌توان به بعضی اقتصادهای نوظهور اروپایی (مجارستان یا اسلواکی) اشاره کرد که در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹، میانگین سهم تحقیق و توسعه دولتی از تولید ناخالص داخلی آن‌ها ۰/۴۱٪ بوده، در حالی که این سهم برای بخش خصوصی کمتر از ۰/۳۹٪ تولید ناخالص داخلی آن‌ها بوده است (Coccia, 2011). این موضوع در بین



شکل ۳: بهره‌وری نیروی کار (۲۰۰۹-۲۰۰۹) (میانگین حسابی) در کشورهای G3

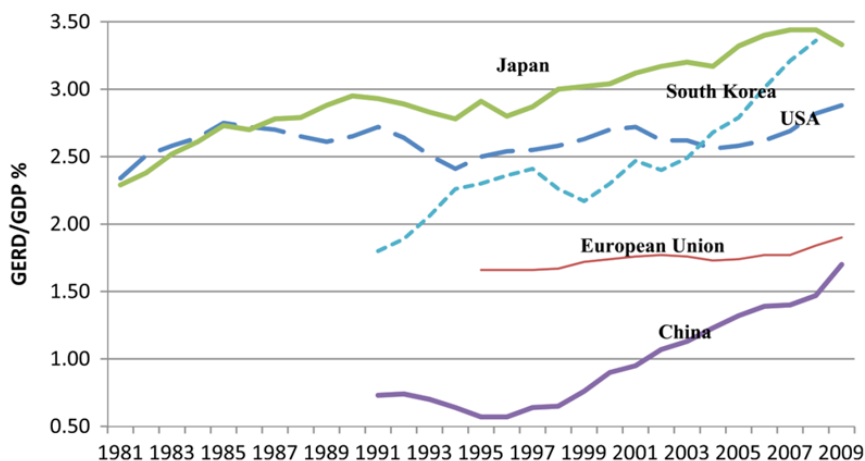
جدول ۹: هزینه‌های تحقیقاتی و بهره‌وری نیروی کار در کشورهای گروه G3 (میانگین حسابی)
Source: * Eurostat (2012); ** OECD (2011b).

کنشگران جهانی	هزینه تحقیق و توسعه دولتی ^۱ (2008-1998)*	هزینه تحقیق و توسعه خصوصی ^۲ (2008-1998)*	بهره‌وری نیروی کار ^۳ (2009-1995)**
اتحادیه اروپا (۱۵ کشور)	۰/۱۶۶ (۳۵٪)	۱/۲۵ (۶۵٪)	۱۰۱/۴
امریکا	۰/۱۶۴ (۲۴٪)	۱/۹۹ (۷۶٪)	۱۰۴/۸۸
ژاپن	۰/۱۷۳ (۲۳٪)	۲/۴۶ (۷۷٪)	۱۰۳/۸۹

نتیجه‌گیری

در فعالیتهای تحقیق و توسعه را دارد؛ میزان افزایش تحقیق و توسعه چین سالانه نزدیک به ۲۰٪ است (از ۸/۱ در سال ۱۹۹۹ به ۱۱/۷٪ در سال ۲۰۰۹)؛ در حالی که این روند در اتحادیه اروپا در سطح پایداری بوده و تغییر چندانی نکرده است (شکل ۴).
روند این کشورها نشان‌دهنده نقش راهبردی شدت تحقیق و توسعه به منزله یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌ها در پشتیبانی از توسعه اقتصادی بلندمدت و بهبود رفاه ملی است. این موضوع از

هزینه تحقیق و توسعه نشان‌دهنده تمرکز بالای کشورهای پیشرو است: امریکا ۳۱٪ از هزینه‌های تحقیق و توسعه دنیا را به خود اختصاص داده است؛ این سهم برای کشورهای آسیایی ۳۲٪ (چین ۱۲٪ و ژاپن ۱۱٪) است و اتحادیه اروپا ۲۳٪ از هزینه‌های تحقیق و توسعه جهانی در سال ۲۰۰۹ را دارد (NSF, 2012). روند جهانی حاکی از افزایش سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ناحیه جغرافیای اقتصادی آسیاست (شکل ۴): کره جنوبی نرخ رشد سالانه ۷ درصدی



شکل ۴: روند تغییرات تحقیق و توسعه جهانی
Source: Derived from data OECD (2011a), Main Science and Technology Indicators (2011/1).

حاضر امکان دارد به تقویت اقتصاد سیاسی عقلایی تحقیق و توسعه در بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته بینجامد. به‌طور خاص می‌توان سه عامل اقتصادی را به‌دقت بررسی کرد:
• عامل تقویت‌کننده اقتصادی: هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی رابطه مثبتی با هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی دارد ($t=0.77$).

طریق استراتژی کشورهای بی‌آرآی‌سی در افزایش سهم تحقیق و توسعه تأیید می‌شود (شکل ۵).

سطح شدت تحقیق و توسعه شرط لازم، و نه کافی، برای پشتیبانی از الگوی توسعه اقتصادی است. در واقع، تخصیص منابع اقتصادی عامل اصلی سرمایه‌گذاری اثربخش به منظور تحریک توسعه اقتصادی است. نتایج مقطعی^۴ و آمایشی^۵ پژوهش

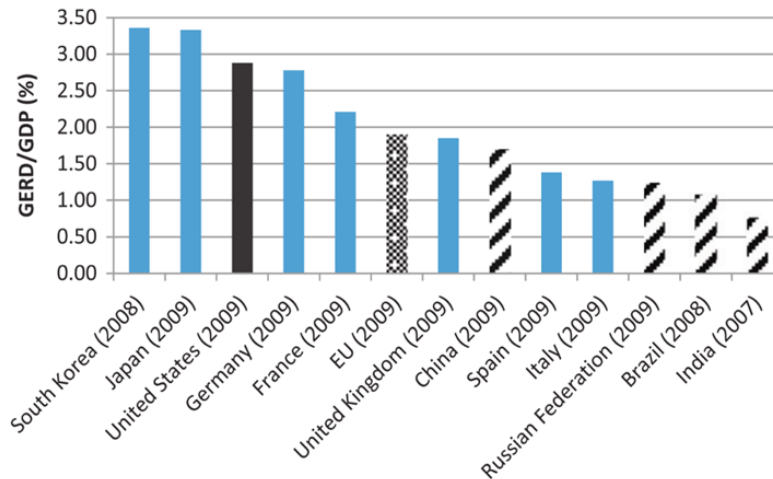
۱. هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و بخش آموزش عالی

۲. هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار و غیرانتفاعی بخش خصوصی

۳. درصد از کل

4. Temporal

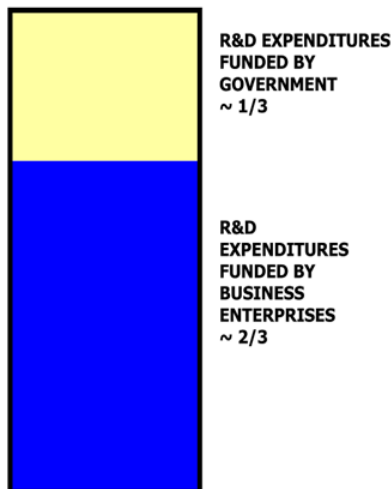
5. Spatial



شکل ۵: سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی، کنشگران جهانی اقتصاد

Source: Derived from data OECD (2011a), Main Science and Technology Indicators (2011/1).

کار به ازای هر ساعت (طی سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۰۵) به نظر می‌رسد. این یافته‌ها، اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه اثر بخشی را در مسیر توسعه تحقیق صنعتی قرار می‌دهد. این امر در بازارهای جهانی اهمیت دارد که رقابت دائماً در آن‌ها در حال افزایش است و فرایندهای تولیدی دانش علمی را به محصولات و خدمات جدید تبدیل می‌کنند. به علاوه، بنگاه‌ها خطرهای مالی را ارزیابی می‌کنند و از سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در تحقیقات صنعتی به شکلی مؤثرتر از دولت استفاده می‌کنند (Hill, 1969). در این پژوهش قصد نداریم تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی را، که کارکرد حمایتی در توسعه فناورانه دارند، نادیده بگیریم، بلکه قصد داریم به این نقش در حکم محرک تحقیق و توسعه خصوصی به قصد رقابت‌پذیری ملی توجه کنیم. شرط اصلی داشتن اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه اثر بخش اطمینان از توازن بین هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی است؛ این امر در نتیجه اعمال



شکل ۶: ترکیب هزینه‌های تحقیق و توسعه براساس منبع سرمایه‌گذاری (دولت و بخش کسبوکار) برای اهرم کردن بهره‌وری نیروی کار

• عامل بهینه‌سازی اقتصادی: در کشورهای توسعه‌یافته با هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی بیشتر از دولتی، به احتمال زیاد بین هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش خصوصی با بهره‌وری نیروی کار رابطه مثبتی وجود دارد ($t=0.63$). این امر در بلندمدت ممکن است به رابطه‌ای مفید بین سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری منجر شود.

• روند هزینه‌های تحقیق و توسعه نشان‌دهنده رفتاری مشابه در کشورهای با ساختار اقتصادی همگن است: در کشورهای با سرانه تولید ناخالص داخلی بالا، هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی (درصدی از GDP) به پیشی گرفتن از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی میل می‌کند. برعکس، در کشورهای با سرانه تولید ناخالص داخلی کمتر، هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی (درصدی از GDP) به پیشی گرفتن از هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی گرایش دارد که همراه با اثر محتمل اصطکاک در رشد بهره‌وری نیروی کار طی گذر زمان است (عامل سکون اقتصادی). به طور کلی اقتصادهای ضعیف‌تر عموماً کشورهایی هستند که سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی در آن‌ها عمدتاً متعلق به دولت است.

نتایج تحقیق دربردارنده این پیشنهاد است که نیروهای کنونی بازار در یک نظام ملی نوآوری اثر بخش، که هدایتگر آن‌ها رابطه بین سه نهاد دولت، دانشگاه و صنعت (مارپیچ سه‌گانه) است، باید از تحقیق و توسعه بخش کسبوکار و نهایتاً افزایش بهره‌وری نیروی کار پشتیبانی کنند. به عبارت دیگر، شواهد تجربی نشان می‌دهد در سطح مقطعی و نیز آمایشی، برای تحریک افزایش بهره‌وری نیروی کار، باید میانگین کلی تحقیق و توسعه بخش کسبوکار افزایش یابد. در واقع، هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی (سهم از تولید ناخالص داخلی)، بیشتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی (طی سال‌های ۱۹۹۸-۲۰۰۴)، یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش بهره‌وری نیروی

دیگر عوامل به کاهش بهره‌وری و توسعه اقتصادی در تعدادی از کشورهای اروپایی منتهی شده است. برای پشتیبانی از توسعه اقتصادی، کشورهای اروپایی باید استراتژی لیسبون را به‌کار بندند (European Commission, 2005): سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی باید به ۳٪ افزایش یابد (دوسوم آن به پشتوانه بخش خصوصی تأمین می‌شود). هدف از این امر آن است که اتحادیه اروپا به سطح توسعه اقتصادی و شدت نوآوری آمریکا نزدیک شود (شکل ۶) (Coccia, 2009). این سیاست نوآوری می‌بایست منافی برای رقابت‌پذیری کشورهای اروپایی خلق کند، ولی سیاست‌گذاران آثار منفی رکود اقتصاد جهانی و بدهی سنگین بازارهای متلاطم را پیش‌بینی نکردند (سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۲) (Coccia, 2012). در سال ۲۰۱۰، میانگین کلی تحقیق و توسعه کشورهای اروپایی حدود ۱/۹٪ از تولید ناخالص داخلی آن‌هاست، ولی این رقم تا نقطه هدف ۳٪ (آمریکا) فاصله زیادی دارد. سیاست‌گذاران اروپایی ممکن است سازوکارهای پیچیده نظام اقتصادی را دست‌کم گرفته باشند؛ از این‌رو همگرایی کشورهای اروپایی به سمت آمریکا (فرارسی^۲ فناورانه) صرفاً با افزایش میانگین تحقیق و توسعه کلی کشورها محقق نمی‌شود. گولک و ون پوتلسبرگ (Guellec and van Pottelsberghe, 2003) بیان می‌کنند که هدف بسیاری از کشورهای اروپایی واقع‌گرایانه نیست. سیریلی (Sirilli, 2004) بیان می‌کند: «هدف کشورهای اروپایی فاصله زیادی با توان ایتالیا دارد و طبق برنامه‌ها، میانگین کلی تحقیق و توسعه ایتالیا باید از ۱/۰۴٪ در سال ۲۰۰۲ به ۱/۵۵٪ در سال ۲۰۱۰ برسد». گزارش سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در سال ۲۰۱۱ این عدد را ۱/۲۷٪ برای ایتالیا اعلام کرد. در سال ۲۰۱۲، ایتالیا و دیگر کشورهای اروپایی با هدف لیسبون (۳٪) فاصله زیادی داشتند. از نتایج این مطالعه تأیید دو گرایش اصلی اقتصادی است:

الف) همبستگی مثبت بین تحقیق و توسعه خصوصی و دولتی در بین کشورها (عامل تقویت اقتصادی)؛

ب) سطح هزینه‌های تحقیق و توسعه خصوصی، بالاتر از هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی، از رشد بهره‌وری نیروی کار پشتیبانی می‌کند (عامل بهینه‌سازی اقتصادی)؛

این خطوط راهنما باید بنیان‌های اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه جدیدی را بر مبنای طیفی از ابزارهای سیاست‌گذاری پایه‌گذاری کند که هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار را تحریک کند و پیامدهای آن به رقابت‌پذیری در بازارهای در حال تغییر فعلی منجر شود. در واقع، تأثیرات مثبت (الف و ب) عمدتاً مبتنی بر ابزارهای بهینه‌سازی سیاست‌گذاری کشورهاست (برای مثال می‌توان به اعتبارهای مالیاتی تحقیق و توسعه، سیاست‌های

سازوکارهای بهینه‌سازی تقویت نظام اقتصادی، از طریق ساختار صنعتی، شدنی است (شکل ۶).

گولک و ون پوتلسبرگ (Guellec and van Pottelsberghe, 2003) بیان می‌کنند: «هم مشوق‌های مالی و هم محرک‌های سرمایه‌گذاری مستقیم تحقیق و توسعه... هر نوع دولت در جهت پشتیبانی از تحقیق و توسعه کسب‌وکار، در صورت هم‌راستایی با چارچوب بلندمدت، مؤثر خواهد بود». اخیراً در سطح بنگاهی، توللو توروی (Toole and Turvey, 2009) ادعا کرده‌اند برنامه‌های تأمین مالی دولتی باعث تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری می‌شود، اگرچه این نتیجه بدون ابهام نیست. در واقع، ابزارهای اصلی اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه مشوق‌های مالی برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری مستقیم در پروژه‌های منتخب تحقیقاتی است. پندر (Pender, 2008) بیان می‌کند: «اکثر مشوق‌های مالیاتی تمایل به دوره‌ای بودن^۱ دارند. پارانه مستقیم ابزاری ضد دوره‌ای^۲ است که به وسیله آن دولت سرمایه‌گذاری در زمان‌های بحرانی اقتصاد کلان را افزایش می‌دهد».

تحلیل همبستگی این مطالعه رابطه قوی بین هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار و آموزش عالی و بهره‌وری نیروی کار کشورها را تأیید کرد. ون پوتلسبرگ (van Pottelsberghe, 2008) نشان می‌دهد که تحقیقات دانشگاهی محرکی برای تحقیق و توسعه کسب‌وکار است، زیرا بخش آموزش عالی دانش فنی جدید تولید می‌کند و از نوآوری و تحقیق و توسعه حمایت می‌کند که نیروی محرکی برای افزایش بهره‌وری نیروی کار و رقابت‌پذیری در اقتصادهای نوین است. در ضمن، لازم است یادآوری شود که اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه باید با پویایی‌های چرخه کسب‌وکار سازگار باشد. از آنجاکه بهترین تجارب تحریک بهره‌وری نیروی کار تغییر فازهای ادغام و توسعه است، براساس این موضوع می‌توان تنوع نتایج مبتنی بر داده‌های گوناگون را توجیه کرد (Coccia, 2010b).

شواهد تجربی نیز تمایل به بروز روند فعلی اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه دارند: نقش مداخله‌گرایانه دولت در هزینه‌های تحقیق و توسعه، به نفع بخش کسب‌وکار، در حال کاهش است (Steil et al., 2002).

عملکرد اقتصادی و تحقیق و توسعه کشورهای اروپایی، در مقابل افزایش سهم آسیا و کشورهای بی‌آرآی‌سی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه، تمایل کشورهای اروپایی به پایداری و ثبات در وضعیت فعلی خود را نشان می‌دهد (با توجه به محیط بسیار متغیر) (شکل ۴). این پویایی‌های تحقیق و توسعه مرتبط با

1. Procyclical

2. Countercyclical

3. Catch-Up

- Science & Public Policy* (SPP), 38 (9), 725-734.
- Bravo-Ortega, C., Garcı́a Marín, Á. (2011). "R&D and Productivity: A Two Way Avenue?". *World Development*, 39 (7), 1090-1107.
- Bre´card, D., Fougeyrollas, A., Le Mou´el, P., Lemiale, L. and Zagame´, P. (2006). "Macroeconomic Consequences of European Research Policy: Prospects of Nemesis Model in the Year 2030". *Research Policy*, 25 (7), 910-924.
- Breznitz, D. (2009). "National Institutions and the Globalized Political Economy of Technological Change: An Introduction". *Review of Policy Research*, 26 (1-2), 1-11.
- Calabrese, G., Coccia, M. and Rolfo, S. (2005). "Strategy and Market Management of New Product Development: Evidence from Italian SMEs". *International Journal of Product Development*, 2 (1-2), 170-189.
- Clausen, T. H. (2009). "Do Subsidies Have Positive Impacts on R&D and Innovation Activities at the Firm Level?". *Structural Change and Economic Dynamics*, 20 (4), 239-253.
- Coccia, M. (2004). "Spatial Metrics of the Technological Transfer: Analysis and Strategic Management". *Technology Analysis and Strategic Management*, 16 (1), 31-51.
- (2007). "A New Taxonomy of Country Performance and Risk Based on Economic and Technological Indicators". *Journal of Applied Economics*, 10 (1), 29-42.
- (2008). "Science, Funding and Economic Growth: Analysis and Science Policy Implications". *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 5 (1), 1-27.
- (2009). "What Is the Optimal Rate of R&D Investment to Maximize Productivity Growth?". *Technological Forecasting and Social Change*, 76 (3), 433-446.
- (2010a). "Public and Private R&D Investments as Complementary Inputs for Productivity Growth". *International Journal of Technology, Policy and Management*, 10 (1/2), 73-91.
- (2010b). "The Asymmetric Path of Economic Long Waves". *Technological*
- یارانه‌ای، کمک‌های بلاعوض و تدارک اشاره کرد). براساس Guellec and van Pottels (2003)، مشوق‌های مالیاتی اثری آنی و مثبت در تحقیق و توسعه کسب‌وکارها دارد، درحالی‌که تأمین مالی مستقیم و مشوق‌های مالیاتی هنگامی اثربخش‌تر است که این دو در گذر زمان پایدار بمانند: بنگاه‌ها به علت عدم قطعیت در حمایت‌های آینده دولت در فعالیت‌های اضافی تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری نمی‌کنند. این تجارب ارزنده اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه باید بر ساختار اقتصادی و نظام ملی نوآوری کشورها منطبق شود که موجب پشتیبانی از عملکرد اقتصادی می‌گردد. هزینه‌کرد تحقیق و توسعه کشورها به عوامل متعددی بستگی دارد، مثلاً تخصصی‌شدن^۱ صنعتی: کشورهای متمرکز بر امور مالی یا توریسم به سطح بالای هزینه‌های تحقیق و توسعه برای نوآوری فناورانه جهت توسعه اقتصادی نیاز ندارند. برعکس، کشورهای متمرکز بر صنعت داروسازی و مهندسی شیمی، برای پشتیبانی از الگوهای جدید نوآوری فناورانه و پویایی‌های صنعتی، به سطوح بالاتری از هزینه‌کرد تحقیق و توسعه نیاز دارند (Guellec and van Pottelsberghe, 2003). به‌علاوه، شدت تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار به منزله عاملی درون‌زا از تخصیصی بودن صنعتی کشورها ناشی می‌شود؛ ازاین‌رو افزایش در شدت تحقیق و توسعه کشور برای بهبود بهره‌وری نیروی کار و رقابت‌پذیری نظام اقتصادی لازم ولی ناکافی است.
- هر اقتصاد سیاسی قابل‌اتکای تحقیق و توسعه باید براساس ویژگی‌های شاخص نظام اقتصادی و چارچوب بلندمدت طراحی شود تا بتواند از الگوهای دائمی^۲ توسعه اقتصادی و اهداف بلندمدت اقتصادی و نوآوری پشتیبانی کند. کنشگران عرصه اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه نوین باید از تجارب گذشته و نیز یادگیری سیاستی برای تحریک نوآوری صنعتی استفاده کنند (Borras, 2011) و به تدوین سیاست‌های پشتیبان نوآوری و بهره‌وری صنایع پیشران نیز توجه داشته باشد (Hobday et al., 2012). اگرچه مقوله عمده اقتصادی - اجتماعی برای استقرار سیاست‌های اثربخش تحقیقاتی سیاست‌های متناقض بعضی کشورها در گذر زمان به سبب تغییر دولت‌هاست که عامل اصلی تضعیف اقتصاد سیاسی تحقیق و توسعه به منزله پشتیبان مزیت‌های رقابتی کشورها در بازارهای به‌شدت متغیر فعلی است.

منابع

Borra's, S. (2011). "Policy Learning and Organizational Capacities in Innovation Policies".

1. Specialization

2. Steady

- Forecasting & Social Change*, 77 (5), 730-738.
- (2011). "The Interaction between Public and Private R&D Expenditure and National Productivity". *Prometheus*, 29 (2), 121-130.
- (2012). *Innovation, Employment and Public Debt Across European Countries*. Working paper Ceris-CNR, 6. Torino, Italy.
- Coccia, M., Finardi, U. and Margon, D. (2012). "Current Trends in Nanotechnology Research Across Worldwide Geo-Economic Players". *The Journal of Technology Transfer*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-011-9219-6>.
- Coccia, M. and Rolfo, S. (2002). "Technology Transfer Analysis in the Italian National Research Council". *Technovation*, 22 (5), 291-299.
- Corrado, C. A., Hulten, C. R. and Sichel, D. E. (2006). *Intangible Capital and Economic Growth*. Finance and Economics Discussion Series. Federal Reserve Board, Washington, DC.
- David, P., Hall, B. H. and Toole, A. (2000). "Is Public R&D Complement or a Substitute for Private R&D? A Review of the Economic Evidence". *Research Policy*, 29 (4-5), 497-529.
- Duguet, E. (2003). *Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data*. University of Paris I, Cahiers de la Maison des Sciences Economiques, Working Paper Series, n. 75.
- European Commission (2005). Communication: Implementing the Community Lisbon Programme: More Research and Innovation—Investing in Growth and Employment: A Common Approach, COM (2005) 488 final {SEC(2005)1253}, 12 October, Brussels, European Commission.
- Eurostat (2012). Data set, [/http://epp.eurostat.ec.europa.eu/S](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/S), accessed on 9th February 2012.
- Goel, R. J., Payne, J. E. and Ram, R. (2008). "R&D Expenditures and U. S. Economic Growth: A Disaggregated Approach". *Journal of Policy Modeling*, 30 (2), 237-250.
- Gonza'lez, X. and Pazo', C. (2008). "Does Public Subsidies Stimulate Private R&D Spending?". *Research Policy*, 37 (3), 371-389.
- Griffith, R., Redding, S. and Van Reenen, J. (2004). "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries". *Review of Economics and Statistics*, 86 (4), pp. 883-895.
- Griffiths, W. and Webster, E. (2010). "What Governs Firm-Level R&D: Internal or External Factors?". *Technovation*, 30 (7-8), 471-481.
- Griliches, Z. (1995). "R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues" in Stoneman, P. (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Basil Blackwell, Oxford, 52-89.
- Guellec, D. and van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001). "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries". *OECD Economic Studies*, 33, 111-136.
- (2003). "The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D". *Economics of Innovation and New Technology*, 12 (3), 225-244.
- (2004). "From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Setting and the Sources of Funds of R&D Matter?". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66 (3), 353-378.
- Hall, B. H. (1996). "The Private and Social Returns to Research and Development", in Smith, B. L. R. and Barfield, C. (eds.), *Technology, R&D, and the Economy*. The Brookings and American Enterprise Institute, Washington DC, 289-331.
- Hall, B. H. and Mairesse, J. (1995). "Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms". *Journal Econometrics*, 65 (1), 263-293.
- Hervas-Oliver, J.-L., Garrigos, J. A. and Gil-Pechuan, I. (2011). "Making Sense of Innovation by R&D and Non-R&D Innovators in Low Technology Contexts: A Forgotten Lesson for Policymakers". *Technovation*, 31 (9), 427-446.
- Higgins, R.S. and Link, A. N. (1981). "Federal Support of Technological Growth in Industry: Some Evidence of Crowding out". *IEEE Transactions on Engineering Management EM-28*, 86-88.
- Hill, R. (1969). "The Improvement of Returns from

- R&D Industries”, in Hugh-Jones, E. M. (ed.), *Economics and Technical Change*. M. Kelley Publishers, New York.
- Hobday, M., Boddington, A. and Grantham, A. (2012). *Policies for Design and Policies for Innovation: Contrasting Perspectives and Remaining Challenges*, Technovation. In Press
- Jones, C. I. and Williams, J. C. (1998). “Measuring the Social Return to R&D”. *The Quarterly Journal of Economics*, 113 (4), 1119-1135.
- Kealey, T. (1996). *The Economic Laws of Scientific Research*. MacMillan Press, London.
- Lee, C-Y. (2011). “The Differential Effects of Public R&D Support on Firm R&D: Theory and Evidence from Multi-Country Data”. *Technovation*, 31 (5-6), 256-269.
- Lee, J. and Schmidt, A. G. (2010). “Research and Development Satellite Account Update: Estimates for 1959-2007”. *Survey of Current Business*, 90 (12), 16-55.
- Levin, R. C. and Reiss, P. (1984). “Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure”, in Griliches, Z. (ed.), *R&D, Patents and Productivity*. University of Chicago Press, Chicago.
- Levy, D. M. (1990). “Estimating the Impact of Government R&D”. *Economic Letters*, 32 (2), 169-173.
- Lichtenberg, F. R. (1984). “The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D”. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 74 (2), 73-78.
- (1987). “The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-assessment”. *The Journal of Industrial Economics*, 36 (1), 97-104.
- Lichtenberg, F. R. and Siegel, D. (1991). “The Impact of R&D Investment on Productivity”. *New Evidence Using Linked R&D-LRD Data*. *Economic Inquiry*, 29 (2), 203-229.
- Link, A. N. (1982). “An Analysis of the Composition of R&D Spending”. *Southern Journal of Economics*, 49 (2), 342-349.
- Link, A. N. and Scott, J. T. (1998). *Public Accountability: Evaluating Technology-Based Institutions*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.
- Loof, H. and Heshmati, A. (2005). *The Impact of Public Funds on Private R&D Investment: New Evidence from a Firm Level Innovation Study*, MTT Discussion Papers, n. 3, College of Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Mairesse, J. and Sassenou, M. (1991). “R&D and Productivity: A Survey of Econometric Studies at the Firm Level”. *Science Technology and Industry Review*, 8 (April), 9-45.
- Mamuneas, T. P. and Nadiri, M. I. (1996). “Public R&D Policies and Cost Behavior of the US Manufacturing Industries”. *Journal of Public Policy*, 63 (1), 57-81.
- Martin, B. R. and Nightingale, P. (2000). *The Political Economy of Science, Technology and Innovation*. Elgar, UK.
- NBER, (2012). /http://www.nber.org/S (accessed 15 March).
- NSF (2008). *Business R&D and Innovation Survey*.
- NSF (2012). /http://www.nsf.gov/S (accessed February 2012).
- OECD (2011a). *Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators*, Paris (2011/1).
- (2011b). Labor Force Statistics and National Sources Data Extracted on 15 Nov 2011 10:40 UTC (GMT) from OECD.Stat, /http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=LEVELS.
- Peneder, M. (2008). “The Problem of Private Under-Investment in Innovation: A Policy Mind Map”. *Technovation*, 28 (8), 518-530.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Billing & Sons Ltd, Worcester.
- Room, G. (2005). *The European Challenge: Innovation, Policy Learning and Social Cohesion in the New Knowledge Economy*. The Policy Press, Bristol.
- Samimi, A. J. and Alerasoul, S. M. (2009). “R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries”. *Australian Journal of Basic & Applied Sciences*, 3 (4), 3464-3469.

- Sirilli, G. (2004). "Will Italy Meet the Ambitious European Target for R&D Expenditure? Natura non Facit Saltus". *Technological Forecasting & Social Change*, 71 (5), 509-523.
- Steil, B., Victor, D. G. and Nelson, R. R. (eds.) (2002). *Technological Innovation and Economic Performance*. Princeton University Press, Princeton.
- Toivanen, O. and Niininen, P. (1998). *Investment, R&D, Subsidies and Credit Constraints*. Working Paper, Department of Economics MIT and Helsinki School of Economics.
- Toole, A. A. and Turvey, C. (2009). "How Does Initial Public Financing Influence Private Incentives for Follow-on Investment in Early-Stage Technologies?". *Journal of Technology Transfer*, 34 (1), 43-58.
- van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2008). "Europe's R&D: Missing the Wrong Targets?". *Intereconomics—Review of European Economic Policy*, 43 (4, July/August), 220-225.
- World Bank (2008). *World Development Indicators (CD)*, Washington D.C. (USA).
- Zachariadis, M. (2004). "R&D-Induced Growth in the OECD?". *Review of Development Economics*, 8 (3), 423-439.



Political Economy of R&D to Support the Modern Competitiveness of Nations and Determinants of Economic Optimization and Inertia

Mario Coccia

Translator: Kiarash Fartash

Abstract

The study here analyzes the association between R&D expenditure (as % of GDP) and labor productivity across leading geo-economic players. Empirical evidence seems to show, during the period of analysis, a strong positive association between public and private R&D expenditure. In addition, when R&D spending of business enterprise sector exceeds R&D spending of government sector, the labor productivity tends to growth (economic optimization), *ceteris paribus*. In general, effects of friction (inertia) on labor productivity growth are displayed by countries whose R&D intensity is driven mainly by R&D expenditure of government sector. Results provide fruitful implications that can support a rational political economy of R&D in order to foster the competitiveness of countries in fast-changing and turbulent markets.

Keywords: R&D Expenditure, R&D Investment, R&D Intensity, Labor Productivity, Political Economy of R&D, Research Policy, Science Policy