

## بررسی نقش مخارج R&D در نرخ رشد اقتصادی

دکتر علی حسن زاده\*

حسن حیدری\*\*

### چکیده

امروزه مخارج تحقیق و توسعه از اهمیت بسیاری در فرایند توسعه و پیشرفت جوامع مختلف برخوردار است. این پژوهش، میزان تأثیر مخارج یاد شده در نرخ رشد اقتصادی در مجموعه‌ای متنوع از کشورهای مختلف جهان را مورد بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه، در دوره زمانی ۹۱-۱۹۹۵ برای گروه کشورهای با درآمد بالا و کشورهای با درآمد پایین‌تر انجام گرفته و براساس آمار و اطلاعات یکدست و معتبر بانک جهانی، میزان تأثیر مخارج تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری و رشد نیروی کار بر نرخ رشد تولید ناخالص ملی کشورهای یاد شده برآورد شده است.

---

### 1. Research & Development

\* عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه  
\*\* کارشناس سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران

## مقدمه

توسعه را می‌توان فرایندی نامید که در نتیجه آن، شرایط زندگی انسان‌ها وضعیت مناسب‌تری پیدا می‌کند، شکاف طبقاتی جامعه کاهش می‌یابد، رشد و آگاهی عمومی افزایش یافته و شرایط داشتن اعتماد به نفس، حس امنیت و حق انتخاب برای مردم فراهم می‌شود.

مطالعه تاریخی فرایند توسعه نشان می‌دهد که محور اصلی وقوع انقلاب علمی و فنی، تسریع آهنگ پیشرفت علوم و فنون و کاربرد آنها یعنی فرایند تحقیق و توسعه بوده است.

مطالعات و بررسی‌های اقتصادی نشان می‌دهد که تضمین شکوفایی بلندمدت اقتصادی در جوامع صنعتی و حتی نیمه صنعتی جهان در گرو حفظ نرخ رشد سرمایه‌گذاری کل در این جوامع است. به بیان دیگر، در بلندمدت، مدیریت نرخ رشد سرمایه‌گذاری مهم‌ترین محرک تقاضای کل و در نهایت، تداوم رشد اقتصادی جامعه است. چرا که در یک نظام اقتصادی آزاد، تقاضای کل در بلندمدت باید به صورت خودکار در حال افزایش باشد و این میسر نیست مگر در اثر وجود تداوم فعالیت‌های تحقیق و توسعه. به بیان دیگر، امروزه به دلیل اینکه فعالیت‌های تحقیق و توسعه پایگاه اصلی نوآوری هستند و به طور مداوم امکان فیزیکی، بستر و زمینه را برای تقاضاهای جدید فراهم می‌کنند و این تقاضاهای جدید که خود محرک سرمایه‌گذاری و در نهایت، تضمین‌کننده رشد و شکوفایی اقتصادی هستند، از اهمیت به‌سزایی در دنیای صنعتی امروز برخوردار هستند. در عصر حاضر که عصر حاکمیت علم و تکنولوژی بر اقتصاد جهانی است برداشتن گام‌های جدید به منظور جای گرفتن در اقتصاد جهانی، امری ضروری به نظر می‌رسد. در دهه‌های آتی که جهان بر دانش استوار خواهد بود، انتظار می‌رود دانش نوین در تجدید حیات اقتصادی نقش عمده‌ای داشته باشد.

هم‌اکنون، جهان در آستانه انقلاب اطلاعاتی و میکرو الکترونیکی قرار دارد، انقلابی که به شیوه نوین در روش زندگی و نحوه فعالیت‌ها تأثیری می‌گذارد که ناشی از شتاب گرفتن تغییرات تکنولوژیکی است. این شرایط در سراسر جهان، هم‌چرخه توسعه تولیدات و هم‌چرخه توسعه فرایندهای جدید را کوتاه‌تر کرده و هم‌زمان، مزیت‌های نسبی را نیز دستخوش تحولات قابل توجهی قرار خواهد داد و این تغییرات به تدوین سیاست‌های علمی، تکنولوژیکی نوین در مواردی چون اعمال سیاست‌ها و مدیریت‌های انعطاف‌پذیر از طرف دولت، همزیستی انسان و محیط زیست و توسعه سرمایه‌های انسانی منجر شده

است. علم و تکنولوژی امروزه به طور شایسته‌ای به مثابه ابزار تغییر و نیل به مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی عمل می‌کند.

کشورهای پیشرفته صنعتی با جمعیتی کمتر از یک پنجم جمعیت کره زمین بر آن هستند که هزینه‌های تحقیق و توسعه خود را که در حال حاضر تقریباً برابر ۹۷ درصد کل هزینه‌های تحقیق و توسعه جهان است افزایش دهند. در این جوامع، علم و تکنولوژی هم‌چنان با بهره‌گیری از منابع انسانی و خلاقیت که شکل دهنده ساختارهای فرهنگی - اجتماعی و اقتصادی است و منجر به ایجاد کیفیت ویژه‌ای در زندگی مردم می‌شود محرک اصلی توسعه است.

مروری بر هزینه‌های مصرفی در راه گسترش علم و تکنولوژی نشان می‌دهد که کشورهای پیشرفته حدود ۲/۹ درصد تولید ناخالص ملی خود را به این زمینه اختصاص می‌دهند. در حالی که هزینه‌های کشورهای در حال توسعه به ندرت به یک دهم این سطح می‌رسد. بنابراین، افزایش منابع و امکانات مالی برای توسعه تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه ضروری به نظر می‌رسد.

در این مطالعه، ضمن بررسی و مقایسه وضعیت اعتبارات تحقیق و توسعه در میان گروه کشورهای جهان سعی در شناسایی و اندازه‌گیری سهم پژوهش در رشد اقتصادی کشورهای جهان و ایران خواهیم کرد.

### مروری بر برخی از تجربیات گذشته

ثروت ملل، سرچشمه و دلایل آن در دهه گذشته توجه محققان و پژوهشگران را به طور روزافزونی به خود جلب کرده است. تنوع مطالعات تجربی نشان می‌دهد که نرخ‌های رشد ملی با متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مختلفی در ارتباط هستند که از بین آنها متغیرهایی که سیاست‌های دولت در تعیین ارزش آنها مؤثرند از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند.

دسته‌ای از مطالعات و مدل‌های تحلیلی<sup>۱</sup> به انباشت سرمایه که سرمایه‌های انسانی را نیز در برمی‌گیرد به عنوان نیروی پشت سر رشد اقتصادی اهمیت زیادی داده‌اند. گروهی دیگر،<sup>۲</sup> نقش اقتصادهای خارجی

1. Jones and Manuelli (1990), Rebelo(1990), King and Rebelo(1993).

2. Arrow (1962), Lucas (1988).

را در هدایت فرایند رشد کشورها مورد توجه قرار داده‌اند. دسته‌ای از پژوهشگران<sup>۱</sup> نیز بر مسیر تکاملی و تکامل تدریجی تأکید کرده و نظرات جدیدی را به عنوان نیروی محرک رشد پذیرفته‌اند. ابداعات صنعتی جدید با انگیزه کسب سود که نتیجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند، منجر به انباشت دانش و تکنولوژی می‌شود و به این دلیل که تا حدودی انحصاری هستند منبعی برای رشد کشور می‌شوند. این دسته از نظریه‌ها به تجارت خارجی به عنوان ابزاری نگرسته‌اند که حجم و ترکیب آن، منافع حاصل از کارایی کشورها در ارتباط با پیشرفت‌های دانش و تکنولوژی آنها را در مقابل شریک‌های تجاری نشان می‌دهد، از این رو، تجارت خارجی را مورد توجه خاصی قرار داده‌اند.

تعدادی از مدل‌های رشد، فعالیت‌های تحقیق و توسعه را به عنوان منبع رشد مورد توجه قرار می‌دهند که در آن، دولت‌ها می‌توانند با تدارک دیدن مشوق‌های بازاری برای سرمایه‌گذاری‌های تجاری در زمینه تحقیق و توسعه باعث کسب حق امتیازها و برنامه کارهای جدیدی شوند که بر نرخ بلندمدت اقتصاد تأثیرگذار باشند.

بعضی از مدل‌های دیگر به این نکته توجه کرده‌اند که یک کشور به دلیل داشتن دسترسی کامل به ذخیره جهانی تحقیق و توسعه می‌تواند با ایجاد گشایش‌هایی در تجارت خارجی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر رشد اقتصادی خود بگذارد. در این الگوها اعتقاد بر این است که تجارت بین‌الملل، راهکارهایی را فراهم می‌کند که به واسطه آن، دانش و تکنولوژی توسعه یافته مناطق دیگر جهان وارد کشور می‌شود و کشور میزبان می‌تواند آن را پروراند و به دانش داخلی تبدیل کند<sup>۲</sup>. به این ترتیب، نتیجه گرفته می‌شود که فرایند انباشت تحقیق و توسعه یک کشور به رشد دانش و تکنولوژی جهان خارج نیز بستگی دارد، در واقع، ذخیره دانش و تکنولوژی یک کشور، جزئی از ذخیره دانش و تکنولوژی جهانی است که به مهارت فنی و توانایی کشور در انتقال دانش و تکنولوژی جهانی به اقتصاد داخلی نیز بستگی دارد<sup>۳</sup>. از این رو، سیاست‌هایی که کسب پیشرفت‌هایی از تحقیق و توسعه جهانی را مدنظر دارند به اندازه سیاست‌هایی که فعالیت‌های تحقیق و توسعه را مورد تشویق قرار می‌دهند اهمیت و ضرورت پیدا می‌کند.

1. Romer (1990), Grosman and Helpman (1991), Aghion and Howih (1992).
2. Coe and Helpman (1995).
3. World Bank (1999).

کو و هلپمن<sup>۱</sup> با استفاده از یک نمونه از ۲۱ کشور عضو OECD به این نتیجه دست یافتند که نرخ بازده فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نه تنها در عملکرد خود کشورها بالا بوده است بلکه منافع معناداری نیز برای شریک‌های تجاری خود در برداشته است. همچنین، پی بردند کشورهایی که در ارتباط با کشورهای دارای ذخیره سرمایه تحقیق و توسعه بالا، سیاست اقتصاد بسیار باز را در پیش گرفته‌اند منافع خارجی بیشتری ناشی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور مقابل کسب کرده‌اند. این پژوهشگران از مخارج تحقیق و توسعه کشور و متوسط وزنی مخارج تحقیق و توسعه کشورهای شریک تجاریشان به عنوان جانشین<sup>۲</sup> برای ذخیره سرمایه‌ای تحقیق و توسعه کشور و جهان خارج استفاده نمودند که یک نوآوری در نوع خود محسوب می‌شود.

پارک<sup>۳</sup> از داده‌های ده کشور عضو OECD استفاده کرد و مطالعه‌ای را در سطح ملی انجام داد که در آن فعالیت‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی و بخش دولتی مورد بررسی قرار گرفت، او فعالیت‌های تحقیق و توسعه بخش خصوصی را در رشد بهره‌وری تعیین کننده‌تر می‌یابد، ولی فعالیت‌های دولت به دلیل داشتن منافع خارجی دارای اثرات غیرمستقیم است و می‌تواند به عنوان عاملی تأثیرگذار بر بهره‌وری بخش خصوصی نیز در نظر گرفته شود.

وانگ<sup>۴</sup> و همکارش نیز با وارد کردن منافع خارجی ناشی از جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (به عنوان جانشین انتقال تکنولوژی شرکت‌های چند ملیتی) بررسی‌های کو و هلپمن را توسعه دادند، آنها به جای استفاده از کل واردات، از واردات سرمایه‌ای به عنوان جانشین متغیر حامل سرمایه تکنولوژی و دانش خارجی استفاده کردند. کو و هلپمن نیز با به کارگیری روش یادشده، وسعت و حجم منافع خارجی ناشی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه انتقالی از کشورهای صنعتی شمال به کشورهای کمتر توسعه یافته جنوب را مورد بررسی قرار داده و داده‌های هفتاد و هفت کشور در حال توسعه را مورد استفاده قرار دادند و دریافتند که منابع خارجی تحقیق و توسعه شمال به جنوب از اهمیت بسیاری برخوردار است. لی<sup>۵</sup> مدل درون‌زایی

- 1 . Coe and Helpman (1997)
- 2 . Proxy
- 3 . Park (1995)
- 4 . Wang and Xu (1997)
- 5 . Lee (1995)

برای یک اقتصاد باز، با نرخ رشد درآمد در ارتباط با نسبت واردات سرمایه‌ای به کالاهای سرمایه‌ای تولید شده داخلی را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که افزایش نسبت یادشده اثر مثبت و معناداری بر نرخ رشد داخلی می‌گذارد.

عده‌ای از پژوهشگران<sup>۱</sup> نیز اعتقاد داشتند مطالعاتی که در سطح داده‌های ملی انجام می‌شوند بسیاری از مشخصات جریان طبیعی دانش و تکنولوژی را در بر ندارند و باید بر داده‌های سطح صنعت (بین کارخانه‌ای) تأکید داشت.

تیلور<sup>۲</sup> در مدلی که ارایه کرد ایجاد محدودیت‌های تجاری دولت‌مدارانه را مورد توجه قرار داد؛ این محدودیت‌ها ممکن است در طول زمان برای رشد و اصلاح ساختار تولید داخلی مورد توجه قرار گیرد. تیلور به این واقعیت توجه کرد که بسیاری از مفاهیم سیاست‌های تجاری و نظریه‌های جدید رشد، تحت تأثیر خصوصیات توابع انتقال دانش قرار دارند.

هیچ کدام از نظریه‌های مطرح شده بدون انتقاد نبوده‌اند. کلر<sup>۳</sup> خاطر نشان می‌سازد که حتی اگر بین بخش دانش و تکنولوژی بهره‌وری عوامل داخلی رابطه‌ای وجود داشته باشد مشکل بتوان آن را به عنوان دلیل منطقی برای رشد بهره‌وری عوامل در نظر گرفت چرا که می‌توان یک متغیر معمولی روند را جایگزین متغیر منافع خارجی آن بخش در نظر گرفت. جونز<sup>۴</sup> این فرضیه را که در مدل‌های درون‌زا تغییرات موقتی سیاست‌های دولت منجر به ایجاد اثرات موقتی به نرخ رشد بلندمدت می‌شود مورد انتقاد قرار داد و این فرض را که رشد بلندمدت به سیاست‌های سنتی دولت بستگی ندارد با تحلیل سری‌های زمانی ایالات متحده و کشورهای پس از جنگ عضو OECD رد می‌کند. رودیگز و کلر<sup>۵</sup> نقش مثبت انتظاری سرمایه‌گذاری‌های مستقیم شرکت‌های چند ملیتی را مورد تردید قرار دادند. آنها نشان دادند که اگر:

- کالاهایی که شرکت‌های چند ملیتی با استفاده از کالاهای واسطه‌ای تولید می‌کنند،

- هزینه‌های بالایی برای ارتباط بین مراکز اصلی و کارخانه تولیدی وجود داشته باشد،

- 1 . Schere(1984), Taffe (1986), Brancetter (1996) , Keller(1997)
- 2 . Taylor(1996)
- 3 . Keller (1996)
- 4 . Jones(1995)
- 5 . Rodriquez and Clare(1996)

- کشورهای میزبان و مهمان از نظر نوع کالاهای واسطه‌ای تولید شده خیلی متفاوت نباشند، می‌توان انتظار داشت چنین ارتباطی بر کشور میزبان تأثیر مثبت داشته باشد، اما اگر شرایط بر عکس باشد، کشور میزبان کمتر توسعه یافته ممکن است آسیب ببیند.

بدیهی است که عوامل بالقوه تعیین کننده رشد بلندمدت بسیارند و یک مدل به تنهایی و بر اساس تجربیات تعدادی منتخب از کشورها نمی‌تواند تمام عوامل پویای تاریخ اقتصادهای جهان واقعی را دربرگیرد، با توجه به تفاوتی که بین نظریه‌های مختلف رشد وجود دارد و نبود مشاهدات تجربی نمی‌توان دسته‌ای از نظریه‌ها را بر نظریه‌های دیگر برتری داد.<sup>۱</sup>

یکی از مهم‌ترین خصوصیات مطالعات انجام شده، مشخص کردن یک مدل ساختاری کاهش یافته برای برآورد است.

یکی دیگر از مطالعات<sup>۲</sup> با توسعه تابع تولید کاب - داگلاس و وارد کردن متغیر ذخیره دانش، مدل اجرایی یک نمونه پنجاه و دو کشوری از کشورهای مختلف توسعه یافته و درحال توسعه و نمونه سی و چهار کشوری از کشورهای کمتر توسعه یافته را برآورد کردند. برآوردهای انجام شده از ضریب  $R^2$  و آماره  $F$  نسبتاً پایینی برخوردار بودند ولی با این حال، اثر مخارج تحقیق و توسعه در نرخ‌های رشد این کشورها را به اثبات رساندند.

در مطالعه حاضر نیز از مدل توسعه یافته تابع کاب - داگلاس استفاده شده است. از داده‌های ۵۸ کشور مختلف توسعه یافته استفاده کرده و مدل را برای کل کشورها، کشورهای بالا و کشورهای با درآمد پایین‌تر و بر اساس داده‌های منتشر شده بانک جهانی برآورد کرده است.

### مخارج تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی

همان‌طور که ذکر شد، تحقیق و توسعه، پایگاه اصلی نوآوری و تغییرات فنی در فرایند تولید است و از این رو نقش به‌سزایی را در افزایش ظرفیت‌های تولیدی جامعه و یا رشد اقتصادی آن جامعه دارند. برای نشان دادن این نقش در اینجا از یک مدل غیرخطی تابع تولید که مبتنی بر شکل نظری تابع کاب - داگلاس است

1 . Diao and Roe and Yeldan(1999)

2 . Guel and Ram(1994)

استفاده کرده‌ایم.

$$y = f(L, K, R) \quad (1)$$

$$y = aL^{\beta_L} K^{\beta_K} R^{\beta_R} \quad (2)$$

در این معادله،  $y$  تولید واقعی کل،  $L$  نیروی کار،  $k$  داده‌های مربوط به میزان انباشت سرمایه و  $R$  میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه به معنای ذخیره سرمایه‌ای یا دانش فنی است. حال، اگر از دو طرف معادله (۱) دیفرانسیل کامل بگیریم، با تغییراتی معادله شماره (۳) که بیانگر عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی است به دست می‌آید<sup>۱</sup>:

$$\dot{y} = \beta_L \left(\frac{dL}{y}\right) + \alpha_K \left(\frac{dk}{y}\right) + \alpha_R \left(\frac{dR}{y}\right) \quad (3)$$

در این معادله،  $\dot{y}$  و  $\dot{L}$  به ترتیب نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد نیروی کار، یعنی  $\frac{dy}{y}$  و  $\frac{dL}{L}$  را نشان می‌دهند و  $(Ik)$  بیانگر میزان سرمایه‌گذاری کلی و  $(dR)$  بیانگر مخارج تحقیق و توسعه است که در این مدل به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری تغییر در ذخیره دانش جامعه عنوان شده است.

$\beta_L$ ، کشش تولید نسبت به نیروی کار  $(FL, \frac{L}{y})$ ،  $\alpha_K$  و  $\alpha_R$  به ترتیب تولید نهایی سرمایه و تولید نهایی مخارج تحقیق و توسعه است که نرخ‌های بازده واقعی انباشت سرمایه و دانش فنی نیز نامیده می‌شوند.

با افزودن جزء ثابت و همچنین، جمله اختلال به معادله شماره (۳) معادله مناسب برای تخمین و اندازه‌گیری آثار مخارج تحقیق و توسعه بر روی رشد اقتصادی به دست می‌آید که به صورت معادله شماره (۴) نوشته می‌شود.

$$y = A + \beta_L \dot{L} + \alpha_K \left(\frac{IK}{y}\right) + \alpha_R \left(\frac{IR}{y}\right) + U \quad (4)$$

در این معادله، مخارج تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی یا تولید واقعی اقتصاد

$$1. y = f(L, K, R)$$

$$\Rightarrow dy = f_L \cdot dL + f_K \cdot dk + f_R \cdot dR$$

$$\Rightarrow dy = f_L \cdot L \cdot \frac{dL}{L} + f_K \cdot k \cdot \frac{dk}{k} + f_R \cdot R \cdot \frac{dR}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{dy}{y} = f_L \cdot \frac{L}{y} \cdot \frac{dL}{L} + f_K \cdot \frac{k}{y} \cdot \frac{dk}{k} + f_R \cdot \frac{R}{y} \cdot \frac{dR}{R}$$

$$\text{و } f_L \cdot \frac{L}{y} = \bar{A}L, f_K \cdot \frac{k}{y} = \bar{A}k, f_R \cdot \frac{R}{y} = \bar{A}R, \frac{dy}{y} = \dot{y}, \frac{dL}{L} = \dot{L}, dk = Ik, dR = IR$$

$$\Rightarrow \dot{y} = \bar{A}L \cdot \dot{L} + \bar{A}k \cdot \frac{IK}{y} + \bar{A}R \cdot \frac{IR}{y}$$



معرفی شده است.

### اطلاعات و آمارهای مورد استفاده

اطلاعات و داده‌های منتشر شده توسط بانک جهانی در نشریات مختلف به عنوان معتبرترین مأخذ آماری برای انجام بررسی‌های مقایسه‌ای میان کشورها و مناطق مختلف جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطالعه نیز به این منابع آماری استناد کرده‌ایم و با استفاده از داده‌ها و آمارهای مربوط به ۵۸ کشور جهان در قالب گروه کشورهای با درآمد بالا<sup>۱</sup> (۲۳ کشور شامل کشورهای که از درآمد سرانه بالاتر از ۹۶۳۶ دلار برخوردار بوده‌اند) و کشورهای با درآمد پایین‌تر<sup>۲</sup> (۳۵ کشور شامل کشورهای که درآمد سرانه آنها کمتر از ۹۶۳۶ دلار بوده است). به بررسی و اندازه‌گیری شدت رشد مخارج تحقیق و توسعه بر روی رشد اقتصادی پرداخته‌ایم. در این مطالعه، نرخ رشد اقتصادی، نرخ رشد نیروی کار و نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی و همچنین، نسبت مخارج تحقیق و توسعه از کل تولید ناخالص داخلی کشورهای مورد بررسی بر اساس متوسط پنج ساله این متغیرها در سال‌های ۱۹۹۵-۹۱ محاسبه شده است.

### بررسی وضعیت مخارج تحقیق و توسعه

یک بررسی آماری نشان می‌دهد که مخارج تحقیق و توسعه در یک دوره ۵ ساله (۱۹۹۵-۹۱) در میان ۵۸ کشور جهان به طور متوسط ۱/۰۲ درصد از کل تولید ناخالص ملی این کشورها را شامل شده است. بررسی این آمارها نشان می‌دهد که کشورهای سوئد، ژاپن، کره جنوبی و فرانسه با داشتن مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی خود به ترتیب با نسبت ۳/۵، ۳/۸، ۲/۵ و ۲/۵ درصد بالاترین میزان سرمایه‌گذاری در انباشت دانش فنی و کشورهایی مانند نیجریه، ایران و اکوادور با داشتن نسبتی معادل ۱/۰ درصد کمترین میزان سرمایه‌گذاری در دانش فنی را داشته‌اند. نتایج بررسی یادشده نشان می‌دهد که کشورهایی که از درآمد سرانه‌ای بیشتر از ۹۶۳۶ دلار داشته‌اند (کشورهای با درآمد بالا) میزان نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی به طور متوسط معادل ۱/۶۶ درصد بوده است. در گروه کشورهای با درآمد متوسط

1. High Income Countries (Per capita GNP > \$ 9636)

2. Lower Income Countries (Per Capita GNP < \$ 9636)

بالا<sup>۱</sup>، این نسبت معادل ۰/۶۸ درصد، در گروه کشورهای با درآمد متوسط پایین<sup>۲</sup> ۰/۶۱ درصد و برای گروه کشورهای با درآمد پایین<sup>۳</sup> این نسبت معادل ۰/۵ درصد بوده است. بررسی این آمارها با مقایسه نرخ‌های رشد اقتصادی در میان ۵۸ کشور مورد مطالعه نشان می‌دهد که کشورهایی که سرمایه‌گذاری بیشتری در انباشت و ذخیره دانش فنی داشته‌اند از متوسط رشد اقتصادی بالاتری نیز برخوردار بوده‌اند. به عبارت ساده‌تر، بر اساس نتایج به دست آمده کشورهایی که نسبت مخارج تحقیق و توسعه از کل تولید ناخالص ملی آنها بیش از ۲ درصد بوده است از متوسط رشد اقتصادی معادل ۲/۶ درصد در سال برخوردار بوده‌اند (کشورهایی نظیر سوئد، کره جنوبی و رژیم اشغالگر قدس از این گروه کشورها هستند). متوسط نرخ رشد اقتصادی سالانه در میان کشورهایی که نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی آنها بیش از ۱/۵ درصد و کمتر از ۲ درصد بوده است معادل ۲/۴ درصد و متوسط نرخ رشد اقتصادی کشورهایی که این شاخص یعنی نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی آنها بین ۱ تا ۱/۵ درصد بوده است معادل ۲/۱ درصد بوده و در نهایت، کشورهایی که مخارج تحقیق و توسعه سهم ناچیزی از تولید ناخالص ملی آنها را تشکیل داده و این نسبت برای آنها کمتر از نیم درصد بوده است (نظیر مکزیک، یونان و پروندی) از نرخ‌های رشد پایین نزدیک به ۱/۵ درصد برخوردار بوده‌اند.

- 
1. Upper Middle Income Countries (\$ 3115 < Per Capita GNP < \$ 9636)
  - 2- Lower Middle Income Countries (\$ 785 < Per Capital GNP < \$ 3115)
  3. Low Income Countries (Per Capita GNP < \$ 785)

جدول ۱- مقایسه متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی و نرخ رشد تولید ناخالص ملی کشورهای با درآمد بالا در دوره ۱۹۹۵-۹۱ (درصد)

| متوسط نرخ رشد اقتصادی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ | متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ | نام کشور  | ردیف |
|---------------------------------------|---|-----------|------|
| ۲/۱                                   | ۳/۵   | سوئد      | ۱    |
| ۱/۴                                   | ۳   | ژاپن      | ۲    |
| ۷/۴                                   | ۲/۸   | کره جنوبی | ۳    |
| ۱/۱۵                                  | ۲/۵   | فرانسه    | ۴    |
| - ۰/۷۵                                | ۲/۳   | فنلاند    | ۵    |
| ۱/۴۲                                  | ۲/۲   | انگلستان  | ۶    |
| ۱/۴۲                                  | ۲/۲   | اسرائیل   | ۷    |
| ۲/۲                                   | ۱/۹   | هلند      | ۸    |
| ۲/۳                                   | ۱/۹   | دانمارک   | ۹    |
| ۴                                     | ۱/۹   | نروژ      | ۱۰   |
| ۱/۵۹                                  | ۱/۷   | بلژیک     | ۱۱   |
| ۵/۵                                   | ۱/۶   | کانادا    | ۱۲   |
| ۱/۸۳                                  | ۱/۵   | اطریش     | ۱۳   |
| ۱/۱۲                                  | ۱/۳   | ایتالیا   | ۱۴   |
| ۸/۵۷                                  | ۱/۱   | سنگاپور   | ۱۵   |
| ۰/۸۸                                  | ۱/۱   | ایسلند    | ۱۶   |
| ۲/۸۸                                  | ۱/۱   | نیوزلند   | ۱۷   |
| ۱/۳۵                                  | ۰/۹   | اسپانیا   | ۱۸   |
| ۱/۶۷                                  | ۰/۶   | پرتغال    | ۱۹   |
| ۵/۱۸                                  | ۱/۴   | ایرلند    | ۲۰   |
| ۱/۸۹                                  | ۰/۵   | قبرس      | ۲۱   |
| ۳/۵۹                                  | ۱/۴   | استرالیا  | ۲۲   |
| ۱/۸۹                                  | ۰/۵   | یونان     | ۲۳   |

مآخذ: بانک جهانی. (۱۹۹۸)

جدول ۲- مقایسه متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی و نرخ رشد اقتصادی برخی کشورهای با درآمدهای متوسط در دوره ۹۱-۱۹۹۵ (درصد)

| متوسط نرخ رشد اقتصادی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ | متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ | نام کشور   | ردیف |
|---------------------------------------|---|------------|------|
| ۵/۸۹                                  | ۰/۳   | آرژانتین   | ۱    |
| ۲/۷۱                                  | ۰/۳   | برزیل      | ۲    |
| -۰/۷۹                                 | ۱/۳   | جمهوری چک  | ۳    |
| -۲/۰۹                                 | ۱/۱   | مجارستان   | ۴    |
| ۸/۴۵                                  | ۰/۴   | مالزی      | ۵    |
| ۴/۸                                   | ۰/۴   | موریتانی   | ۶    |
| ۱/۲                                   | ۰/۳   | مکزیک      | ۷    |
| ۲/۴۴                                  | ۰/۹   | لهستان     | ۸    |
| -۲/۸۱                                 | ۱/۱   | اسلواکی    | ۹    |
| ۸/۰۵                                  | ۰/۸   | شیلی       | ۱۰   |
| -۸/۸۷                                 | ۰/۹   | بلاروس     | ۱۱   |
| ۴/۳                                   | ۱/۷   | بولیوی     | ۱۲   |
| -۲/۶                                  | ۱/۷   | بلغارستان  | ۱۳   |
| ۴/۸۳                                  | ۰/۳   | کاستاریکا  | ۱۴   |
| ۳/۴                                   | ۰/۱   | السالوادور | ۱۵   |
| ۳/۸۶                                  | ۱   | مصر        | ۱۶   |
| -۶/۹۹                                 | ۰/۶   | استونی     | ۱۷   |
| ۷/۷                                   | ۰/۲   | اندونزی    | ۱۸   |
| ۲/۸۱                                  | ۰/۲   | گواتمالا   | ۱۹   |
| ۴/۴                                   | ۰/۱   | ایران      | ۲۰   |
| ۹/۲۳                                  | ۰/۳   | اردن       | ۲۱   |
| -۱/۸۹                                 | ۰/۷   | رومانی     | ۲۲   |
| -۹/۲۳                                 | ۰/۸   | روسیه      | ۲۳   |
| ۸/۲۹                                  | ۰/۲   | تایلند     | ۲۴   |
| ۲/۵                                   | ۰/۳   | تونس       | ۲۵   |
| ۳/۳                                   | ۰/۸   | ترکیه      | ۲۶   |
| ۳/۴۸                                  | ۰/۵   | ونزوئلا    | ۲۷   |

ماخذ: بانک جهانی. (۱۹۹۸)

جدول ۳- مقایسه متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی و نرخ رشد اقتصادی برخی از کشورها با درآمد پایین در دوره ۹۱-۱۹۹۵

| ردیف | نام کشور   | متوسط سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ | متوسط نرخ رشد اقتصادی در دوره ۱۹۹۵-۹۱ |
|------|------------|---|---------------------------------------|
| ۱    | بنین       | ۰/۷   | ۴/۳۷                                  |
| ۲    | بروندی     | ۰/۳   | -۲/۳۴                                 |
| ۳    | چین        | ۰/۵   | ۱۲/۲                                  |
| ۴    | هند        | ۰/۸   | ۵/۰۳                                  |
| ۵    | ماداگاسکار | ۰/۵   | -۰/۴۲                                 |
| ۶    | نیجریه     | ۰/۱   | ۴/۳۸                                  |
| ۷    | پاکستان    | ۰/۹   | ۴/۲                                   |
| ۸    | رواندا     | ۰/۴   | -۵/۸۹                                 |

مأخذ: بانک جهانی. (۱۹۹۸)

### بررسی مدل‌های مربوط به تأثیر گذاری مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی

در این بخش از مطالعه، برای بررسی میزان و شدت تأثیرگذاری مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی کشورهای مورد بررسی با استفاده از اطلاعات منتشر شده توسط بانک جهانی، مدل نظری ارائه شده در بخش قبلی را می‌آزماییم. آزمون این مدل، در سه مرحله یعنی برای کل کشورهای مورد بررسی، کشورهای توسعه یافته و با درآمد بالا و گروه کشورهای درحال توسعه و با درآمد پایین انجام شده که نتایج آن در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

علامت منفی ضریب ثابت به لحاظ نظری علامت صحیحی است، با صفر قراردادن ارزش متغیرهای دیگر یعنی نرخ رشد نیروی کار، سهم سرمایه گذاری و مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی، به

دلیل وجود استهلاک موجودی سرمایه و کاهش ذخیره دانش فنی موجود (با خارج شدن عده‌ای از متخصصان از فرایند تولید و عدم جایگزینی) توان تولید اقتصاد کاهش خواهد یافت و نرخ رشد تولید ملی منفی خواهد شد. علایم ضرایب برآوردی مربوط به نسبت سرمایه‌گذاری از تولید ناخالص ملی در هر سه مدل مثبت برآورد شده که از لحاظ نظری نیز صحیح است.

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون این مدل‌ها ملاحظه می‌شود که بازده نهایی تحقیق و توسعه به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی مثبت بوده است. افزون بر این، نتایج نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در امر پژوهش، به ویژه در گروه کشورهای در حال توسعه در افزایش رشد اقتصادی از نقش و اهمیت بالاتری برخوردار بوده است. در کشورهای توسعه یافته با درآمد سرانه بالا نتایج برآورد مدل‌ها، بیانگر بی‌معنی بودن نحوه تأثیرگذاری مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی آنها است. این نتیجه احتمالاً ناشی از ترکیب و ساختار مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در این کشورها از یک سوی، و وجود شرایط بهره‌برداری حداکثر از ظرفیت‌های تولید از سوی دیگر است. چرا که با تأثیرگذاری سایر عوامل مورد مطالعه نیز همین نتیجه‌گیری در کشورهای پیشرفته در مقایسه با کشورهای در حال توسعه تأیید شده که نتایج آن در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

مقایسه میزان سرمایه‌گذاری‌های لازم برای دستیابی به یک درصد رشد بیشتر در تولید ناخالص ملی در جدول شماره (۵) در مدل مربوط به کل کشورها نشانگر آن است که با افزایش ۸۸ درصد از تولید ناخالص ملی به مخارج تحقیق و توسعه می‌توان به همان رشدی دست یافت که افزایش ۵/۲۶ درصد از تولید ناخالص ملی به مخارج سرمایه‌گذاری فیزیکی ایجاد می‌کند. به بیان دیگر، بازده نهایی مخارج تحقیق و توسعه در مدل مورد بررسی تقریباً ۶ برابر بازده نهایی سرمایه‌گذاری‌های فیزیکی است. این ارقام برای کشورهای با درآمد پایین (در حال توسعه) به ترتیب ۳۴ و ۲/۹۴ درصد است که ضمن آنکه نشانگر بازده نهایی بیشتر سرمایه‌گذاری و مخارج تحقیق و توسعه در این کشورها نسبت به کل کشورهاست بیانگر آن است که بازده نهایی مخارج تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه ۷/۸ برابر سرمایه‌گذاری‌های فیزیکی است.

جدول ۴- بررسی نتایج آزمون آثار مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی کشورهای مورد بررسی در دوره (۱۹۹۱-۱۹۹۵)

| R <sup>2</sup> | DW   | F   | ضرب‌نسبت از تولید ناخالص ملی تحقیق و توسعه | ضرب نرخ سرمایه گذاری از تولید ناخالص ملی | ضرب نرخ رشد نیروی کار | ضرایب سهم ثابت | مدل                    |
|----------------|------|-----|--|--|-----------------------|----------------|------------------------|
| ۰/۴۲           | ۱/۷۲ | ۱۳  | ۱/۱۴                                       | ۰/۱۹                                     | ۲/۰۹                  | -۶/۴۶          | کل کشورهای منتخب       |
| -              | -    | -   | ۱/۸۶                                       | ۲/۹۹                                     | ۵/۵۹                  | -۳/۲۷          | t                      |
| ۰/۶۹           | ۲/۹۷ | ۱۴  | -۰/۲۳                                      | ۰/۱۶                                     | ۱/۶۷                  | -۱/۹۷          | کشورهای با درآمد بالا  |
| -              | -    | -   | -۰/۶۳                                      | ۲/۹۲                                     | ۴/۴                   | -۱۰/۵۷         | t                      |
| ۰/۵۶           | ۱/۸۲ | ۸/۹ | ۲/۶۴                                       | ۰/۳۴                                     | ۳/۰۵                  | -۱۴/۳          | کشورهای با درآمد پایین |
|                |      |     | ۱/۷۹                                       | ۳/۰۶                                     | ۴/۷                   | -۳/۲۲          | t                      |

مأخذ: محاسبات پژوهشگران.

برآورد کشش‌های رشد اقتصادی نسبت به مخارج تحقیق و توسعه در میان کشورهای در حال توسعه حاکی از اهمیت و نقش این سرمایه گذاری‌ها در افزایش ظرفیت‌های تولید و در نهایت، رشد اقتصادی آنها است. به طوری که به ازای هر یک درصد افزایش در نسبت مخارج تحقیق و توسعه از کل تولید ناخالص ملی این کشورها باعث افزایشی معادل ۷/۰ درصد در نرخ رشد اقتصادی این کشورها می‌شود. از سوی دیگر، تغییر یادشده با تأثیری که بر افزایش بهره‌وری و کارایی نیروی کار سرمایه گذاری‌های فیزیکی دارد و با توجه به حساسیت بالای رشد اقتصادی در مقایسه با این متغیرها در کشورهای در حال توسعه می‌تواند نقش مؤثرتری را در تسریع رشد اقتصادی این کشورها ایفا کند.

جدول-۵. میزان افزایش لازم در متغیرهای سرمایه گذاری برای دستیابی به یک درصد رشد بیشتر در تولید ناخالص ملی

| مدل                                   | نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی (۱) | نسبت سرمایه گذاری تولید ناخالص ملی (۲) | (۱) - (۲) |
|---------------------------------------|--|--|-----------|
| کل کشورها                             | ۰/۸۸   | ۵/۲۶                                   | ۵/۹۸      |
| کشورهای با درآمد بالا (توسعه یافته)   | * -۷/۶۹  | ۶/۲۵                                   | —         |
| کشورهای با درآمد پایین (در حال توسعه) | ۰/۳۸   | ۲/۹۴                                   | ۷/۷۶      |

مأخذ: محاسبات پژوهشگران

\* از نظر آماری بی معنی است.

جدول-۶. کثش نرخ رشد اقتصادی نسبت به رشد نیروی کار، مخارج سرمایه گذاری و مخارج تحقیق و توسعه برای کشورهای منتخب (۹۱-۱۹۹۵)

| مدل                                   | نسبت تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی | نرخ رشد نیروی کار | نسبت سرمایه گذاری از تولید ناخالص ملی |
|---------------------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| کل کشورها                             | ۰/۴۸۶                                  | ۱/۳۵              | ۱/۸۱                                  |
| کشورهای با درآمد بالا (توسعه یافته)   | -۰/۱۴                                  | ۰/۶۱              | ۱/۲۵                                  |
| کشورهای با درآمد پایین (در حال توسعه) | ۰/۷۶۲                                  | ۳/۱۴              | ۴/۰۳                                  |

مأخذ: محاسبات پژوهشگران .



مقایسه با نتایج مطالعات دیگر

در جدول شماره (۷) که نتایج مطالعه گوئل و رتی‌رم<sup>۱</sup> آورده شده است مشاهده می‌شود که نتایج به دست آمده در خصوص ضریب رشد نیروی کار و درصد مخارج تحقیق و توسعه از آماره  $t$  و معناداری بسیار پایینی برخوردار هستند. در واقع، از نظر آماری می‌توان آنها را بی‌معنا دانست، علاوه بر این، مدل‌های برآوردی از ضریب  $R^2$  و آماره  $F$  مناسبی برخوردار نیستند.

جدول ۷- نتایج مدل‌های برآورد شده توسط گوئل و رتی‌رم

| N  | F    | $R^2$ | ضریب نسبت<br>مخارج تحقیق<br>و توسعه از<br>تولید ناخالص<br>ملی | ضریب نرخ<br>سرمایه‌گذاری<br>از تولید<br>ناخالص ملی | ضریب<br>نرخ رشد<br>نیروی کار | سهم ثابت | ضرایب | مدل                         |
|----|------|-------|---|--|------------------------------|----------|-------|-----------------------------|
| ۵۲ | ۴/۹۸ | ۰/۲۴  | ۰/۱۹۳   | ۰/۱۷۰  | ۰/۱۹۴                        | -۱/۷۲    | ضریب  | کل کشورهای<br>منتخب         |
|    |      |       | ۰/۵۱  | ۳/۷۵   | ۰/۵۶                         | -۱/۳     | $t$   |                             |
| ۳۴ | ۳/۶۳ | ۰/۲۷  | ۰/۴۱۵   | ۰/۱۸۵  | -۰/۰۰۲                       | -۱/۶۳    | ضریب  | کشورهای کمتر<br>توسعه یافته |
|    |      |       | ۰/۵۳  | ۳/۱۹   | -۰/۰۱                        | -۰/۸۸    | $t$   |                             |

مأخذ: Guel , R. t. and Rati Ram (1994)

ولی به هر حال در مطالعه حاضر با بکارگیری آمار و داده‌های جدید و متغیر بانک جهانی نتایج مناسب و معناداری به دست آمده است و مدل‌های برآوردی از ضریب تعیین و آماره  $F$  نسبتاً بالایی برخوردار می‌باشند.

1. Guel and Ram (1994)

## نتیجه‌گیری

بررسی‌ها و نتایج مطالعات آماری در این مقاله نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری از ذخیره دانش فنی که در قالب افزایش نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی در این مطالعه از آن یاد شده است نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش رشد اقتصادی و ظرفیت‌های تولیدی کشورها دارد. از سوی دیگر، نتایج این پژوهش بر این نکته تأکید دارد که میزان این اثرگذاری در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته از شدت بالاتری برخوردار بوده است. بررسی آمارها و هزینه‌های انجام شده در کشورهای در حال توسعه به ویژه در کشور ما نشان می‌دهد که این کشورها از وضعیت رضایت بخشی برخوردار نیستند. هر چند که در برنامه‌های اول و دوم توسعه کشور تأکید زیادی بر بهبود شاخص‌های کمی و کیفی وضعیت پژوهش و فرهنگ پژوهش شده است، با این حال، بررسی عملکرد این برنامه‌ها نشان می‌دهد که هنوز کشور در این زمینه از وضعیت مناسبی برخوردار نیست. به طوری که در دوره مورد بررسی (۹۱-۱۹۹۵) برای سهم هزینه‌های انجام شده از بخش پژوهشی کشور که به طور کلی شامل هزینه‌های پرداخت حقوق و دستمزد و حق‌التحقیق و یا خرید ساختمان و تجهیزات برای مؤسسات پژوهشی - که آن هم در بخش دولتی بوده است - معادل ۱/۰ درصد بوده است. بدین روی، با توجه به وضعیت موجود کل کشور در این بخش و اهمیت و نقش محوری تحقیق و توسعه در رشد و توسعه اقتصادی کشور پیشنهاد می‌شود که برای ایجاد فضا، امکانات و شرایط مناسب برای پژوهش در کشور موارد زیر در نظر گرفته شود:

- بخش پژوهش در مراکز آموزش عالی به عنوان یک بخش محوری مورد توجه بیشتری قرار گیرد.
- سهم اعتبارات پژوهشی در کشور به ویژه مراکز آموزش عالی، از کل اعتبارات این مؤسسات و دانشگاه‌ها افزایش یابد.
- با استفاده از سیاست‌های مالی و تشویقی، زمینه‌های افزایش مشارکت اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی در فعالیت‌های پژوهشی ایجاد شود.

## منابع

- عظیمی، حسین. (۱۳۷۵). آموزش عالی در ایران و نقش آن از دیدگاه علم اقتصاد و مباحث توسعه. نخستین سمینار آموزش عالی در ایران، دانشگاه علامه طباطبائی.
- مجیب، ژاله. (۱۳۶۸). اهمیت تحقیقات در تولید ناخالص ملی و بررسی مشکلات و ارایه راه حل مناسب. مجموعه مقالات سمینار تحقیق و توسعه، تهران، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.
- معمدی، احمد. (۱۳۶۸). سرمایه‌گذاری در امر تحقیقات به منظور توسعه اقتصادی. مجموعه مقالات سمینار تحقیق و توسعه، تهران، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.
- نظرزاده، فتح‌اله. (۱۳۷۵). آخرین وضعیت تحقیقات در کشور. مجموعه مقالات نخستین سمینار آموزش عالی در ایران، دانشگاه علامه طباطبائی.
- Aghion, P., Howitt, P. (1988). *Endogenous Growth Theory*. MIT Press, Cambridge.
- Arrow, K.J., (1969). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, No.29.
- Barro, R., Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economic Studies*.
- Coe, D. & Helpman, E., (1995). International R&D Spillovers. *European Economic Review*, NO.39.
- Guel, Rageev K. and Ratiram (1994). *Research and Development Expenditures and Economic Growth*. Across-Country study, Economic development and cultural change.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in The Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, NO. 8.
- Jones, C. (1995). R&D Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy*, NO.4, VOL. 103.

- 
- King, R., Rebelo, S., Transitional Dynamics and Economic Growth in a Neoclassical Model. *American Economic Review*, NO.4, VOL. 83.
- Lee, J.W., (1995). Capital Goods Imports and Lung-run Growth. *Journal of Development Economics*, NO. 1, VOL. 48.
- Lucas, R.E.Jr. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, NO.1, VOL. 22.
- Park, W.G. (1995). International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. *Economic Inquiry*, NO. 33.
- Rodrigues-Clare, A. (1996). Multinationals, Linkages and Economic Development. *American Economic Review*, NO.4, VOL.86.
- Wang, J., Xu, B. (1997). *Trade FDI and R&D Spillovers in the OECD*. University of Florida.
- World Bank. (1999). World Development Report: Knowledge for Development. *Oxford University Press*.