

نقش تحقیق و توسعه و ظرفیت جذب در بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب در حال توسعه*

حسن حیدری^{1*}، پروانه فرخ‌نهاد² و یوسف محمدزاده³

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تأثیرات آستانه‌ای بالقوه در رابطه میان سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید در منتخبی از کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی 2013-1996 بود. برای انجام دادن پژوهش از مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی استفاده شد. نتایج مطالعه حاکی از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها بود و یک مدل دو رژیم با حد آستانه‌ای 3/40 پیشنهاد شد. در رژیم اول متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و حکمرانی خوب تأثیر مثبت و معنادار و متغیرهای مخارج مصرفی دولت و صادرات فناوری تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کل دارند. در رژیم دوم و با گذار به سطح بالاتر سرمایه انسانی، متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی، حکمرانی خوب و مخارج مصرفی دولت تأثیر مثبت و معنادار و متغیر صادرات فناوری تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کل دارند. در واقع، با گذر به سطح بالای شاخص سرمایه انسانی، مخارج مصرفی دولت تغییر علامت داده و از شدت تأثیر منفی متغیر صادرات فناوری کاسته شده، اما میزان تأثیرگذاری متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و حکمرانی خوب افزایش داشته است. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص سرمایه انسانی بیشترین نقش را در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید دارد، لذا، توصیه می‌شود که سهم عمده‌ای از تولید ملی صرف بهبود شاخص سرمایه انسانی و هزینه‌های تحقیق و توسعه شود.

کلید واژگان: بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR).

*این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه ارومیه است.

1. دانشیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

*نویسنده مسئول: h.heidari@urmia.ac.ir

2. کارشناسی‌ارشد رشته اقتصاد دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران: p.farrokhnahad@gmail.com

3. استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران: yo.mohammadzadeh@urmia.ac.ir

پذیرش مقاله: 1395/4/6

دریافت مقاله: 1394/6/7

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع، افزایش جمعیت، نیازها و خواسته‌های بشری و رقابتهای شدید در صحنه اقتصاد جهانی، باید اذعان داشت که بدون توجه به استراتژی بهبود بهره‌وری نمی‌توان از رشد مستمر و بلندمدت در عرصه بین‌المللی برخوردار شد و این امر اهمیت و ضرورت توجه به بهره‌وری را دوچندان می‌سازد. واژه بهره‌وری را برای نخستین بار فرانسوا کنه⁴ به کار برد. کنه با طرح جدول اقتصادی، اقتدار هر دولت را منوط به افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی می‌داند. در سال 1883 لیتره⁵ بهره‌وری را دانش و فن تولید تعریف کرد. به‌رحال، سازمان بین‌المللی کار⁶ بهره‌وری را چنین تعریف کرده است: «بهره‌وری نسبت ساده تولید به یکی از عوامل تولید از زمین، سرمایه، نیروی کار و مدیریت است». در این تعریف «مدیریت» به‌طور ویژه یکی از عوامل تولید در نظر گرفته شده است. نسبت تولید به هر کدام از این عوامل معیاری برای سنجش بهره‌وری محسوب می‌شود.

بهره‌وری مفهومی کلی و جامع است که افزایش آن ضرورتی برای ارتقای سطح زندگی، رفاه بیشتر، آرامش و آسایش انسانها و هدفی اساسی برای همه کشورهای جهان محسوب می‌شود. از سوی دیگر، افزایش بهره‌وری بر شاخصهای اقتصادی جامعه مانند افزایش تولید، کاهش تورم، افزایش سطح اشتغال و توان رقابتی کشورها نیز تأثیر می‌گذارد. بنابراین، بسیاری از کشورها، به‌ویژه کشورهای درحال توسعه، با سرمایه‌گذاریهایی گسترده به دنبال ارتقا و گسترش بهره‌وری و در نتیجه، دستیابی به رشد اقتصادی هستند. در همه کشورها، اعم از توسعه‌یافته یا درحال توسعه، منبع اصلی رشد اقتصادی افزایش بهره‌وری است، زیرا بهره‌وری تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد و یکی از عوامل مهم در توسعه اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری در عرصه‌های بین‌المللی به‌شمار می‌رود (Mohammadzade, Akbari, Akbari & Atapour, ۲۰۱۴).

رشد تولید ناخالص داخلی عموماً از دو طریق افزایش نهاده‌ها (سرمایه و نیروی کار) و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید صورت می‌گیرد. در گذشته، عوامل تولید کار و سرمایه در رشد اقتصادی نقش اصلی را داشتند، ولی بعدها اقتصاددانان متوجه شدند که بسیاری از تغییرات درآمد در میان کشورها ناشی از تفاوت در تولید برای مقدار مشخص سرمایه فیزیکی و نیروی کار است. با توجه به مطالعات انجام‌شده، بیشترین افزایش در تولید ناخالص ملی بر اثر بهبود اثر بخشی و کیفیت نیروی انسانی و سرمایه به وجود می‌آید تا به‌کارگیری کار و سرمایه اضافی و نیز محصول ناخالص ملی در اثر رشد بهره‌وری سریع‌تر از رشد عوامل تولید افزایش می‌یابد (Abounoori, Hante & Ghorbani, ۲۰۱۱). در واقع، انسانها منابع جدید مولد ثروت هستند، مشروط بر اینکه سرمایه انسانی به‌حساب آیند. مفهوم سرمایه انسانی ناظر به این واقعیت است که انسانها در توانمندی فردی سرمایه‌گذاری می‌کنند. این کار به کمک ابزارهایی چون

۴. Franswa Kene

۵. Litire

6. International Labour Organization (ILO)

آموزش، کارآموزی یا فعالیتهایی که بازده آتی فرد را از طریق افزایش درآمد مادام‌العمرش بالا می‌برد، صورت می‌گیرد. در واقع، سرمایه انسانی تلفیقی از ویژگیهای ژنتیک، توانمندیهای احراز شده، مهارتها و تجربه‌های کسب شده فرد در طول زندگی است. در دیدگاه کندریک و کریمر (Kendrick & Creamer, 1965) بهره‌وری صنعتی تحت تأثیر عوامل تولید مانند سرمایه و نیروی کار قرار دارد؛ اما در عصر حاضر پژوهشهای اقتصاددانان نشان می‌دهد که علاوه بر سرمایه فیزیکی و نیروی کار، متغیرهای دیگری بر بهره‌وری صنعتی مؤثر است که از مهم‌ترین آنها می‌توان از تحقیق و توسعه (R&D)⁷ و سرمایه انسانی یاد کرد. تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی فناوریهای جدید و بهبود یافته‌ای را برای نهاده‌ها و روشهای تولید فراهم می‌کنند. با وجود سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه بهره‌وری منابع افزایش می‌یابد و نهاده‌های جدید با بهره‌وری بالاتر تولید می‌شود. از نگاه دیگر سرمایه انسانی موجب انتقال تابع تولید بخشهای اقتصادی به سمت بالا می‌شود و از هزینه هر واحد نهاده اضافی به کار رفته با فناوریهای جدید می‌کاهد.

تحقیق و توسعه فرایند منظم خلق، تولید، انتشار و کاربرد دانش و شامل نوآوری در فناوری علمی، سنجش مدیریت و نظامهای سیاسی و اجتماعی است. دیرزمانی است که دولتها، بنگاههای تجاری و محققان بر نقش مهم تحقیق و توسعه علمی در رشد اقتصادی تأکید کرده‌اند، به طوری که بیشتر اقتصاددانان افزایش رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته را به شدت فعالیتهای R&D نسبت می‌دهند (Bagherzade, ۲۰۱۲).

اهمیت فناوری در فرایند رشد و توسعه ملی با این حقیقت تاریخی آشکار می‌شود که در طول دو قرن گذشته کاربرد فناوری در کشورهای توسعه یافته ارتقای چشمگیری را در سطح زندگی مردم این کشورها سبب شده است. امروزه، در بسیاری از کشورهای توسعه یافته مقادیر بسیار زیادی از منابع به فعالیتهای تحقیق و توسعه اختصاص یافته، به طوری که به گزارش سازمان یونسکو در سال 2011 نرخ هزینه‌های ناخالص داخلی R&D به GDP در کشورهای آمریکا، ژاپن و کشورهای OECD⁸ به ترتیب 2/76، 3/38 و 2/42 بوده است (Anooshe, ۲۰۱۱).

مبانی نظری

رشد بهره‌وری کل عوامل آن بخش از رشد است که با تغییرات نیروی کار و سرمایه نمی‌توان آن را توضیح داد که در ادبیات اقتصادی به مانده سولو⁹ معروف است. لذا، از دیرباز بهبود بهره‌وری به عنوان بهترین روش برای دستیابی به رشد اقتصادی مستمر مورد توجه بوده و به دلیل آنکه منابع رشد بهره‌وری کل عوامل نیز بی‌تأثیر از ساختار تابع تولید نبوده است، مبانی نظری آن رابطه تنگاتنگی با مبانی نظری

۷. Research and Development

۸. Organisation for Economic Co-operation and Development

۹. Solow

رشد اقتصادی دارد. بنابراین، توجه به نظریات رشد اقتصادی برونزا و درونزا می‌تواند موجب شناخت بیشتر عوامل تعیین‌کننده رشد بهره‌وری کل عوامل شود.

الگوی رشد نئوکلاسیکی بر پایه برونزا که با در نظر گرفتن عامل فناوری و بازدهی نزولی عامل تولید مطرح شده بود، از توضیح رشد اقتصادی بلندمدت حاصل از پیشرفت فناوری باز ماند و بنابراین، مدل‌های رشد درونزا مطرح شدند. در مدل‌های رشد درونزای مبتنی بر فعالیتهای تحقیق و توسعه، رشد بلندمدت با تمرکز بر پیشرفت فنی و فعالیتهای تحقیق و توسعه توضیح داده می‌شود و با نگاهی متفاوت به سرمایه انسانی ضعف مدل‌های نئوکلاسیکی را برطرف می‌کند. طبق این الگو سرمایه انسانی با ایجاد بازدهی صعودی به مقیاس تولید (به‌عنوان یک عامل تولید) و همچنین با ایجاد صرفه‌های خارجی (سرمایه انسانی به‌عنوان دانش و انباشت آن در اقتصاد و از طریق افزایش بهره‌وری تحقیق و توسعه داخلی و جذب تحقیق و توسعه خارجی) موجب افزایش و بهبود بهره‌وری عوامل تولید می‌شود و بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت می‌گذارد (Shah Abadi & Havaj, ۲۰۱۲).

نقش تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی در تحقیقات دهه‌های اخیر بیش از دهه‌های قبل مورد توجه بوده و اساس مدل‌های رشد درونزا بر تحقیق و توسعه استوار است (Nazari & Mobarak, ۲۰۱۱). یکی از مهم‌ترین کانال‌های تأثیرگذاری تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل و رشد اقتصادی، تحریک نوآوری هم از جنس محصول و هم از جنس خدمات است. بر اساس مطالعات گروسکی (۱۹۵۴، Geroski)، زاکاریادیس (۲۰۰۲، Zachariadis)، مایرس و محن (Mairesse & Conte, ۲۰۰۴)، Mohnen، شرر (۲۰۰۵، Scherer) و کونته و ویوارلی (۲۰۱۳، Conte & Vivarelli) بین تحقیق و توسعه و توسعه نوآوری در جوامع رابطه مستقیم وجود دارد. لذا، می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های نوآوری فعالیتهای تحقیق و توسعه داخلی است، زیرا انجام دادن فعالیتهای تحقیق و توسعه داخلی از طریق معرفی فناوری و کالاهای نو و ارائه راهکارهای جدید تولید به افزایش قدرت رقابت‌پذیری و رشد و توسعه اقتصادی کمک می‌کند. همچنین خاطرنشان می‌شود که ظرفیت جذب هر اقتصاد برای توسعه نوآوری را سرمایه انسانی و فعالیتهای تحقیق و توسعه آن کشور تعیین می‌کند. بنابراین، می‌توان گفت که سرمایه انسانی ظرفیت کشور را در ایجاد روشهای مناسب تولید تعیین می‌کند و در فعالیتهای نوآوری و جذب و تطبیق فعالیتهای تحقیق و توسعه خارجی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد (Mansfield, ۲۰۰۲, Cited in Shah Abadi & Havaj, ۲۰۱۲; Zachariadis, ۲۰۰۲). همان‌گونه که در مدل‌های رومر (Romer, ۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن (Grossman & Helpman, ۱۹۹۱) و آگهین و هویت (Aghion & Howitt, ۱۹۹۲) نیز دیده می‌شود، پیشرفت فنی از تلاش برای اختراع و ابداع صورت می‌گیرد و در نتیجه، هر ابداع موجب افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی می‌شود. بنابراین، می‌توان تحقیق و توسعه را از مهم‌ترین عوامل مهم تولید محسوب کرد.

نکته مهم در این میان ظرفیت جذب اقتصاد در خصوص فرایند تأثیرگذاری تحقیق و توسعه بر بهره‌وری است. مسئله اخیر به این موضوع اشاره دارد که بدون وجود ظرفیتهای جذب، ممکن است مخارج تحقیق و توسعه عقیم بماند و تأثیر مفید خود را به‌طور کامل در فرایند فعالیتهای اقتصادی نگذارد. ظرفیت جذب به‌عنوان توانایی درک، جذب و به‌کارگیری ارزش دانش بیرونی جدید برای تجاری‌سازی آن اطلاق می‌شود. کلیدی‌ترین تجارب قبلی که به‌عنوان ظرفیت جذب مؤثر مشخص می‌شود، شامل دانش مرتبط اولیه (مهارت‌های اولیه و تجارب یادگیری) و عوامل سازمانی مانند ساختار ارتباطات و توزیع دانش است (Van den Bosch, Van Wijk & Volberda, ۲۰۰۳). بر اساس مطالعات تجربی، این ظرفیت جذب ستاده‌های نوآورانه و سایر ستاده‌هایی را که مزیت‌های رقابت‌پذیری ایجاد می‌کنند، به‌وجود می‌آورد (Zahra & George, ۲۰۰۲). در نمودار 1 مدل کلی برای چگونگی عملکرد ظرفیت جذب در سطح بنگاه یا در سطح کلان نشان داده شده است.



نمودار 1 - مدل ظرفیت جذب (Zahra & George, ۲۰۰۲; Van den Bosch et al., ۲۰۰۳)

این ظرفیت جذب از محل مؤلفه‌های مختلفی در اجتماع می‌تواند ایجاد شود که یکی از مهم‌ترین آنها، که در بسیاری از مطالعات به آن توجه شده است، به سرمایه انسانی مربوط می‌شود. سرمایه انسانی را برای اولین بار دنیسون (Denison, ۱۹۶۰) و شولتز (Schultz, ۱۹۶۰) در اوایل دهه 1960 در ادبیات اقتصادی مطرح کردند و از آن به‌عنوان یکی از عوامل تولید در کنار سایر عوامل تولید نام بردند. از آن زمان تا کنون نظریه‌پردازان و پژوهشگران اقتصادی نظریه‌های جدیدی درباره نیروی انسانی و نقش آن در پدیده‌های مختلف اقتصادی به‌ویژه در فرایند تولید و رشد اقتصادی ارائه کرده‌اند.

اسمیت (Smith, ۱۹۷۹) برای اولین بار بر نقش آموزش و اهمیتی که سرمایه‌گذاری در این خصوص بر رشد اقتصادی دارد، تأکید کرد. در تفکر اسمیت مهارت‌های توسعه‌یافته نیروی کار به منزله ابزار سرمایه‌ای موجب ارتقای سطح بهره‌وری تولید می‌شود. افراد متخصص توانایی تولید بیشتری نسبت به دیگران دارند و در فرایند تولید ارزشهای بیشتری خلق می‌کنند. شولتز (Schultz, ۱۹۶۰) در پژوهشی با عنوان «سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی» مفهوم سرمایه انسانی مطرح شده از قبل را گسترش داد. او چارچوب تحلیلی اقتصاد کلاسیک را در هم شکست و شاخه جدیدی با عنوان اقتصاد آموزش و پرورش به علم اقتصاد افزود. به عقیده شولتز توانایی‌های اکتسابی انسان مهم‌ترین منبع رشد

بهره‌وری به حساب می‌آیند. او بدین ترتیب به معمای رشد پاسخ علمی می‌دهد و می‌گوید هنگامی که در مقوله سرمایه انسانی سرمایه‌گذاری شود، بهره‌وری نیروی انسانی افزایش می‌یابد و بالاتر رفتن بهره‌وری موجب افزایش تولید و درآمد و در حقیقت، نوعی سرمایه قلمداد می‌شود. رابطه بین رشد و سرمایه انسانی بر اساس نظریاتی بررسی شده است.

لوکاس¹⁰ از انباشت سرمایه انسانی به عنوان منبع رشد باثبات یاد کرده است. وی به طور خاص بین دو منبع انباشت سرمایه انسانی؛ یعنی آموزش و یادگیری از طریق انجام دادن کار تمایز قایل شده است. در این الگوها رشد از انباشت سرمایه انسانی ناشی می‌شود و بنابراین، اختلاف در نرخهای رشد بین کشورها عمدتاً به تفاوت در نرخهای انباشت سرمایه انسانی در طی زمان در این کشورها نسبت داده شده است (Salimifar, Shabani & Zabihi, ۲۰۰۹).

در مطالعه حاضر با تمرکز بر تأثیر تحقیق و توسعه همراه با ظرفیت جذب سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل در حوزه نظری و به کارگیری الگوی غیرخطی پانلی در حوزه تجزیه و تحلیل آماری، این روابط در دو گروه از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مقایسه شده است. دلیل انتخاب کشورها بر پایه منطق الگوهای اقتصادسنجی برای داشتن بیشترین جامعه آماری برای حصول به نتایج مستحکم و همچنین مقایسه گروه کشورهایی که از نظر ظرفیت جذب (سرمایه انسانی) فاصله زیادی با هم دارند، بوده است.

پیشینه تجربی

مطالعات خارجی: بررسی تجربی تأثیر R&D در اقتصاد به خصوص در سالهای اخیر شدت بیشتری گرفته است. کینوشیتا (Kinoshita, ۲۰۰۰) با استفاده از داده‌های تابلویی از تولیدات کشور چک در بین سالهای 1995 تا 1998، در باره رابطه دو چهره از R&D و سرریز فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI¹¹) و رشد بهره‌وری بررسی کرده و نتیجه گرفته است که اثر آموزشی R&D به مراتب مهم‌تر از اثر نوآوری در توضیح رشد بهره‌وری یک بنگاه است. در این مطالعه هیچ شواهدی از سرریز فناوری به بنگاههای محلی از طریق مشارکت در FDI وجود ندارد.

مالربا و همکاران (Malerba, Mancusi & Montobbio, ۲۰۰۴) با استفاده از داده‌های تابلویی در یک ارزیابی تجربی درباره اثر سرریز دانش داخلی و بین‌المللی بر نوآوری برای شش کشور بزرگ صنعتی در بازه 1981 تا 1995 بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که سرریز بین‌المللی در افزایش بهره‌وری نوآورانه مؤثر است و همچنین ظرفیت جذب، تأثیرپذیری بهره‌وری کشور را از سرریز R&D داخلی و بین‌المللی افزایش می‌دهد و فاصله بیشتر کشور با رهبران فناوری این اثر را ضعیف‌تر می‌کند.

۱۰. Locas

۱۱. Foreign Direct Investment

لی و هوانگ (Li & Huang, ۲۰۰۹) بر اساس الگوی مطرح شده منکیو، رومر و ول و در چارچوب داده‌های ترکیبی طی دوره زمانی 1978-2005 رابطه بین تولید ناخالص استانهای کشور چین و سرمایه انسانی را، که مشتمل بر بهداشت و آموزش است، بررسی کردند. نتیجه این تحقیق نشان داد که هر دو عامل بهداشت و آموزش بر رشد اقتصادی از طریق کانال بهره‌وری اثر مثبت دارند، اما اثر آموزش قوی‌تر از اثر بهداشت بود.

جعفری صمیمی و آل رسول (Jafarisamimi & Alerasoul, ۲۰۰۹) درباره موضوع R&D و رشد اقتصادی برای یک نمونه از 30 کشور در حال توسعه بررسی کردند. آنها از داده‌های تابلویی برای دوره 2000-2006 و سه شاخص سهم مخارج تحقیقاتی دولت از GDP، شمار محققان در هر میلیون نفر جمعیت و تولید علم در این کشورها استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان داد که بین R&D و رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی اثر مثبت و معنادار وجود ندارد. بقیه متغیرهای موجود در مدل معنادار هستند، کشش نیروی کار و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص مثبت و معنادار است، ولی کشش تحقیق و توسعه منفی و بی‌معناست.

فراکاسو و ویتوکی (Fracasso & Wituki, ۲۰۱۲) در مطالعه‌ای در خصوص سرریز R&D، ظرفیت جذب و عقب‌ماندگی نسبی با استفاده از مدل رگرسیون تدریجی تابلویی برای کشورهای OECD بررسی کردند و نتایج تحقیق نشان داد که ظرفیت جذب رابطه مثبت با سرریز R&D بین‌المللی دارد و عقب‌ماندگی نسبی نیز به تأثیر منفی و قابل توجه بر سرریز R&D بین‌المللی منجر می‌شود.

لیو و همکاران (Liu, Chen & Hung, ۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تجربی درباره تأثیر تجارت الکترونیکی و R&D بر بهره‌وری با استفاده از مجموعه داده‌های تابلویی شرکتهای تولیدی تابوان برای دوره 1999-2002 بررسی کردند. نتایج تجربی نشان داد که هر دو R&D و تجارت الکترونیکی بر بهره‌وری تأثیر مثبت دارد، درحالی‌که R&D تأثیر بیشتری بر بهره‌وری دارد. همچنین آنها بین تجارت الکترونیکی و R&D در افزایش بهره‌وری ارتباط مکملی یافته‌اند. از همه مهم‌تر، شبکه تأثیرات متقابل برون صنعت تجارت الکترونیک به‌طور چشمگیر به بهره‌وری منجر می‌شود.

رانگ و همکاران (Rong, Chen & Hai, ۲۰۱۵) در مطالعه‌ای در خصوص چگونگی تأثیر R&D تخصصی بر بهره‌وری در بخش تولید با استفاده از شاخص طبقه‌بندی صنعتی برای 11 کشور عضو OECD طی دوره زمانی 1981-2000 بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده بر اساس مدل داده‌های تابلویی با اثرهای ثابت با وابستگی مقطعی نشان می‌دهد که تمرکز مناسب در منابع R&D در چند صنعت به بهبود رشد بهره‌وری منجر شده است. علاوه بر این، اثر مثبت با تمرکز بر فرایند توسعه‌گرایی یا نوآوری‌گرایی صنایع مرتبط است.

مطالعات داخلی: کمیجانی و معمارنژاد (Komeijani & Memarnezhad, ۲۰۰۴) در پژوهش خود بر اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D در رشد اقتصادی از طریق مدل‌های رشد اقتصادی درونزا

تأکید کرده‌اند. آنها در این تحقیق با استفاده از مدل رشد با تغییر درونزای فناوری رومر (1990) به بررسی تأثیر مثبت سرمایه انسانی، نیروی کار، سرمایه فیزیکی، درآمدهای به‌دست آمده از صادرات نفت، اثرگذاری منفی تورم و متغیر مجازی مربوط به انقلاب اسلامی پرداخته و بدین منظور از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده کرده‌اند. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان‌دهنده تأثیر قوی و معنادار نیروی کار بر رشد اقتصادی است. همچنین اثر معنادار و مثبت سرمایه انسانی بر تولید نیز تأیید شده است.

حیدری و سنگین‌آبادی (۲۰۱۳) (Heidari & Sanginabadi) درباره تأثیر کوتاه‌مدت و بلندمدت R&D داخلی و R&D خارجی [از کانالهای واردات کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی] بر رشد اقتصادی با به‌کارگیری مدل‌های رشد درونزا و آزمون کرانه‌ها طی دوره زمانی 1351 تا 1386 در کشور ایران بررسی کردند. نتایج آزمون کرانه‌ها وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای هر دو مدل رشد را که در آنها تحقیق و توسعه وارداتی به ترتیب از کانالهای واردات کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در نظر گرفته شده است، تأیید می‌کند. طبق نتایج، کشور ایران در جذب R&D خارجی از کانال واردات سرمایه‌ای موفق نبوده است. تأثیر بلندمدت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی مثبت بوده است و در سطح معناداری 5٪ پذیرفته می‌شود.

مرور ادبیات موضوع نشان می‌دهد که در بررسی روابط بین متغیرهای مورد مطالعه از مدل‌های خطی استفاده شده است و حتی در صورت استفاده از روابط غیرخطی نیز عموماً مدل‌های چندجمله‌ای به‌کار گرفته شده‌اند. نتایج این مطالعات به‌دلیل تحمیل یک فرم محدود کننده نمی‌تواند برای بررسی دیگر اشکال غیرخطی محتمل در رابطه میان متغیرها استفاده شود و لذا، در این مطالعه با هدف چنین مشکلاتی و همچنین تبیین دقیق اهمیت تحقیق و توسعه در رشد بهره‌وری با تأکید بر ظرفیت جذب توسعه انسانی از رویکرد مدل‌های رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR¹²) برای بررسی روابط بین R&D، ظرفیت جذب و بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شد.

بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که در بیشتر مطالعات رابطه مثبت بین R&D داخلی و سرمایه انسانی با بهره‌وری کل بیان شده است، اما در برخی مطالعات دیگر رابطه معنادار بین R&D داخلی و بهره‌وری کل به‌دست نیامده است؛ این امر می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد بررسی باشد. همان‌طور که ملاحظه شد، در تمام مطالعات انجام شده در داخل کشور صرفاً درباره روابط خطی بین متغیرهای مذکور بررسی شده است. همچنین با توجه به اینکه در مطالعات مبتنی بر داده‌های تابلویی، به‌دلیل وجود مشکلات ناهمگنی در واحدهای مقطعی و ابعاد زمانی، ارائه پارامترهای مشابه و ثابت برای تمام کشورها در طول زمان منطقی و درست به نظر

12. Panel Smooth Transition Regression (PSTR)

نمی‌رسد، در این مقاله برای نیل به نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتر از رویکرد مدل‌های رگرسیونی انتقال ملاسیم تابلویی (PSTR) استفاده شد. مدل PSTTR به‌عنوان برجسته‌ترین مدل تغییر رژیمی¹³ پانلی نه‌تنها شکل تابعی خاص و محدودکننده‌ای را بر رابطه میان متغیرها تحمیل نمی‌کند، بلکه رابطه غیرخطی محتمل میان متغیرها را با استفاده از تابع انتقال¹⁴ و بر مبنای مشاهدات متغیر آستانه‌ای¹⁵ به شیوه‌ای پیوسته مدلسازی می‌کند.

تعیین‌کننده‌های بهره‌وری عوامل: در این مطالعه بهره‌وری کل کشور تابعی از متغیرهای تحقیق و توسعه، سرمایه‌انسانی به‌عنوان شاخص ظرفیت جذب، حکمرانی خوب یا خوبی دولت، مخارج مصرفی دولت و صادرات فناوری در نظر گرفته شده است، لذا، به مبنای اثرگذاری سایر متغیرهای مؤثر بر بهره‌وری اشاره‌ای می‌شود.

درباره تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل می‌توان از نظریه لوکاس (Lucas, ۱۹۸۸) یاد کرد که از انباشت سرمایه انسانی به‌عنوان منبع رشد باثبات یاد کرده است. از نظر نلسون و فلیس (Nelson & Philips, ۱۹۹۶) نیز رشد ناشی از موجودی سرمایه انسانی است. رشد یک کشور نیز توانایی آن کشور در نوآوری و نزدیک شدن به کشورهای پیشرفته را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در دهه‌های اخیر و به‌خصوص در دهه 90 میلادی محققان تحقیقات زیادی را درباره مدیریت دولتی و انتخاب بهترین چارچوب حاکمیتی دولت انجام دادند که در این میان تحقیقات بانک جهانی از جایگاه خاصی برخوردار است. حکمرانی مفهوم گسترده‌ای است که با حوزه‌هایی چون محیط اقتصادی یا به عبارتی، امنیت اقتصادی، سیاست، اجتماع و حقوق ارتباط مستقیم دارد. بانک جهانی¹⁶ حکمرانی را شیوه استفاده از قدرت در مدیریت منابع اقتصادی و اجتماعی برای دستیابی به توسعه پایدار تعریف می‌کند. این بانک سه جنبه متمایز را مطرح ساخته است: 1. شکل رژیم سیاسی؛ 2. فرایند اعمال اقتدار در مدیریت منابع اقتصادی و اجتماعی برای توسعه؛ 3. ظرفیت حکومت برای طراحی، تدوین و اجرای خط‌مشی‌ها و وظایف اجرایی. موضوع حکمرانی خوب در عملکرد بلندمدت رشد اقتصادی حایز اهمیت است، به‌گونه‌ای که ارتباط مثبت و مستقیمی میان حکمرانی خوب و رشد بلندمدت اقتصادی وجود دارد (Komeijani & Salatin, ۲۰۱۰).

در خصوص تأثیر مخارج دولت بر بهره‌وری نظریات مختلف و گسترده‌ای در علم اقتصاد شکل گرفته است. برخی از اندیشمندان دولت را به‌عنوان بخش ناکارای اقتصاد دانسته‌اند و گستردگی آن را به معنای کاهش بهره‌وری قلمداد می‌کنند. گروهی با اشاره به نقش دولت در زمینه ایجاد و تکمیل زیرساخت‌های اقتصادی - اجتماعی، تأمین امنیت اقتصادی و اجتماعی، محافظت و نگهداری از محیط زیست، بهبود و

13. Regime-Switching

۱۴. Transition Function

۱۵. Threshold Variable

۱۶. World Bank

پیشرفت فناوری، گسترش آموزش و پرورش (سرمایه انسانی) و غیره، معتقدند هرچه فعالیتهای اقتصادی دولت بیشتر باشد، می‌تواند در رشد اقتصادی نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد، درحالی‌که گروهی دیگر معتقدند فعالیتهای اقتصادی دولت در رشد و توسعه اقتصادی نقش ناچیزی ایفا می‌کند و سیاستهای پولی و مالی دولت ممکن است بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تأثیر منفی بگذارد (Arabmazar & Chalak, ۲۰۰۹). به‌هرحال، وجود مخارج دولت در اقتصاد واقعیتی انکارناپذیر است. نقش و اهمیت اقتصادی دولت را همه مکاتب و دیدگاههای اقتصادی پذیرفته‌اند، به‌طوری‌که هیچ جامعه‌ای بدون وجود دولت نمی‌تواند به سطح بالایی از اقتصاد دست یابد. تأثیر اندازه دولت بر متغیرهای اقتصادی از مباحث مهم و مورد توجه اقتصاددانان است. نتیجه مطالعه آرمی^{۱۷} (۱۹۹۵) بیانگر آن است که وقتی دولت سهم پایینی در اقتصاد داشته باشد (نزدیک صفر) یا سهم آن بسیار بالا باشد (صد درصد)، رشد اقتصاد محدود خواهد شد (Shirinbakhsh, Amini & Harati, ۲۰۱۳).

در خصوص تأثیر منفی افزایش مخارج مصرفی دولت بر رشد اقتصادی استدلالی وجود دارد که بر افزایش انعطاف‌ناپذیری نهادی و رانت‌جویی تأکید می‌کند. اولسون (Olson, ۱۹۹۳) معتقد است که گروههای فشار سازمان یافته به سوی تحول گرایش دارند و برای کسب مزایا برای گروه خود از طریق تصویب بندهای قانونی یا جذب پرداختهای انتقالی سخت تلاش می‌کنند و این پرداختها یا بندهای قانونی از طریق اختلال در کارکرد اقتصاد باز موجب کندی رشد اقتصادی می‌شود (Heidari, Alinezhad & Jahangirzade, ۲۰۱۴).

صادرات نیز یکی از مهم‌ترین بخشهای رشد اقتصادی است، اما آنچه در خصوص صادرات مهم است، کیفیت و نوع کالاهای صادراتی است. صادرات صنعت و فناوری بسیار متفاوت‌تر از صادرات مواد خام و معدنی است. این مسئله ارتباط تنگاتنگی با صادرات پایدار و رقابت‌پذیری اقتصاد دارد. صادرات محصولات دانش‌بنیان در مقابل کالاها و خدمات اولیه و خام، توأم با توان رقابت‌پذیری بالاتر و جانشین‌های کمتری است. از این رو، صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظریه‌های رشد و بهره‌وری مورد توجه واقع می‌شود. در استراتژی رشد صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات عموماً تولیدات و خدمات این فناوری برای بازارهای هدف انجام می‌شود و چون این فناوریها در انحصار چند کشور خاص قرار دارد و تعداد بسیار محدودی از کشورهای در حال توسعه صاحب این فناوریها هستند، بنابراین، برای کشورهای در حال توسعه دیگر ورود به این بازارها به راحتی امکان‌پذیر نخواهد بود.

روش پژوهش و یافته‌ها

مدل رگرسیونی انتقال ملایم: در مدل‌های رگرسیونی مبتنی بر داده‌های تابلویی اثرهای زمانی و مقطعی ناهمگن در داده‌ها به وسیله مدل تأثیرات ثابت یا تصادفی تعیین می‌شود. در این خصوص رویکردهای

داده‌های تابلویی متنوعی گسترش یافته‌اند که به ضرایب رگرسیونی اجازه می‌دهند تا در طول زمان و برای واحدهای مقطعی تغییر یابند. یک نمونه اولیه از این طیف مدلها، رگرسیون آستانه‌ای پانلی (PTR)¹⁸ است که هنسن (Hansen, ۱۹۹۹) آن را ارائه کرده است. در این مدل مشاهدات پانلی با توجه به متغیر آستانه‌ای که کمتر یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند، به چند گروه یا رژیم همگن¹⁹ تقسیم می‌شوند. البته، در این مدل مشاهدات بسیار نزدیک به مقدار آستانه‌ای وجود دارند که به دلیل اختلافات ناچیز در دو گروه متفاوت قرار گرفته‌اند و لذا، نحوه تأثیرگذاری آنها با جهش شدیدی مواجه است. برای مرتفع ساختن این مشکل فوک و همکاران (Fok, Van Dijk & Franses, ۲۰۰۵)، گونزالز و همکاران (Gonzalez, Terasvirta & Van, ۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (Colletaz & Hurlin, ۲۰۰۶) مدل رگرسیونی انتقال ملایم پانلی را ارائه و توسعه داده‌اند که در حقیقت، شکل گسترش یافته مدل PTR با لحاظ ساختن تابع انتقال است؛ بنابراین، در مدل PSTR تغییر ضرایب رگرسیونی با حرکت از یک رژیم به رژیم دیگر توسط شیب تابع انتقال، که بیانگر سرعت تعدیل است، تعیین می‌شود.

گونزالز و همکاران (Gonzalez et al., ۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (Colletaz & Hurlin, ۲۰۰۶) مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال را به صورت زیر تعریف می‌کنند:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} + g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it} \\ i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

که در آن y_{it} متغیر وابسته، x_{it} برداری از متغیرهای برونزا، m_i اثرهای ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خطاست که $i.i.d.N(0, \sigma_e^2)$ فرض شده است. تابع انتقال $g(q_{it}; \gamma, c)$ نیز یک تابع پیوسته و کراندار بین صفر و یک است که با مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود و به پیروی از گونزالز و همکاران (Gonzalez et al., ۲۰۰۵) به صورت لاجستیکی زیر تصریح می‌شود:

$$g(q_{it}; \gamma, c) = \left[1 + \exp\left(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j)\right) \right]^{-1} \\ \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m \\ g(q_{it}; \gamma, c) = \begin{cases} 1 & \text{if } q_{it} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

در این تابع پارامتر g شیب و بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است و q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای است که بر اساس مطالعه کولیتاز و هارولین (Colletaz & Hurlin, ۲۰۰۶) می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از نظر مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه و عامل ایجاد رابطه غیرخطی است، انتخاب شود. همین‌طور

18. Panel Threshold Regression (PTR)

19. Homogenous

شکل تعمیم‌یافته مدل PSTR با بیش از یک تابع انتقال نیز به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \sum_{j=1}^m [\beta_j \tilde{x}_{it}] g_j(q'_{it}; \gamma_j, c_j) + u_{jt}$$

متغیرها و تصریح مدل: در این تحقیق از داده‌های تابلویی 20 کشور در حال توسعه که کشور ایران نیز جزو آنهاست، طی دوره 2013-1996 استفاده شده است. متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق با توجه به مطالعات تجربی انتخاب شده‌اند که در ادامه تعاریف آنها ارائه شده است. گفتنی است که داده‌های مورد استفاده از سایت بانک جهانی داده استخراج شده است. متغیر بهره‌وری کل به‌عنوان متغیر وابسته با استفاده از روش دیویژیا²⁰ محاسبه شده است. در این روش شاخص بهره‌وری کل عوامل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$tfp = \frac{y}{L^\alpha \cdot k^\beta}$$

که در آن y تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت 2005، k موجودی سرمایه، L نیروی کار شاغل، α سهم نیروی کار از تولید و β سهم سرمایه در تولید است. با توجه به اذعان رومر و طبق تجربه‌های صورت گرفته، $\alpha = \frac{2}{3}$ و $\beta = \frac{1}{3}$ در نظر گرفته می‌شود (Aiyar & Feyrer, ۲۰۰۲). شایان ذکر است که در شرایط رقابت کامل و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و نبود پیامدهای خارجی، کشش تولیدی سرمایه دقیقاً برابر با سهم سرمایه از تولید است و نتایج محاسبه TFP از روش مانده سولو و شاخص دیویژیا یکسان خواهد بود. در این پژوهش برای برآورد موجودی سرمایه از رابطه تعدیل موجودی سرمایه استفاده شد که به صورت زیر است:

$$K_t = (1 - \delta)k_{t-1} + I_t$$

که در آن k موجودی سرمایه، I سرمایه‌گذاری ناخالص و δ نرخ استهلاک است که با پیروی از رومر برای تمام کشورها 4 درصد در نظر گرفته می‌شود که طبق مطالعات انجام گرفته نیز نرخ استهلاک به‌طور تقریبی همان 4 درصد برآورد می‌شود. لذا، برای استفاده از رابطه مذکور به مقدار اولیه موجودی سرمایه نیاز است. برای به‌دست آوردن مقدار اولیه موجودی سرمایه از روش PIM²¹ استفاده شد. بر اساس این روش، مقدار اولیه موجودی سرمایه (k_{t-1}) از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$k_{t-1} = \frac{I_t}{r + \delta}$$

که در آن r متوسط نرخ رشد سالانه سرمایه‌گذاری است. در این مطالعه از لگاریتم بهره‌وری کل استفاده شده است.

20. Divisia

21. Perpetual Inventory Method

R&D به عنوان یک متغیر توضیحی نیز در این مطالعه به حالت لگاریتمی در نظر گرفته شده است و انتظار می‌رود که بر بهره‌وری تأثیر مثبت داشته باشد، زیرا R&D و پیشرفت فناوری موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری می‌شود.

برای متغیر سرمایه انسانی به‌عنوان شاخص ظرفیت جذب از شاخص نرخ ثبت نام تحصیلات عالی استفاده و این متغیر به‌صورت لگاریتم طبیعی وارد مدل شد و انتظار می‌رفت تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری داشته باشد، چون هرچه سرمایه انسانی بالاتر باشد، توان ابداع و اختراع و همچنین توان جذب فناوری بالاتر می‌رود و در نتیجه، بهره‌وری افزایش می‌یابد.

متغیر حکمرانی خوب: بانک جهانی²² حکمرانی خوب را بر اساس شش شاخص تعریف و با توجه به این شاخصها وضعیت حکمرانی خوب را هر دو سال یک بار در دوره 1996-2002 و به‌صورت سالانه از سال 2002 به بعد در کشورهای مختلف ارزیابی می‌کند که این شاخصها عبارت‌اند از: حق اظهار نظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی و نبود خشونت، کارایی و اثربخشی دولت، بار مالی مقررات، حاکمیت قانون و کنترل فساد. در مطالعه حاضر از میانگین این شش شاخص استفاده شده است.

برای متغیر مخارج مصرفی دولت سهم مخارج مصرفی نهایی دولت از تولید ناخالص داخلی استفاده و در این مطالعه حالت لگاریتمی این متغیر در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود مخارج جاری غیر مولد تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشد. همچنین برای متغیر صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز سهم صادرات کالاهای با فناوری ارتباطات و اطلاعات از کل صادرات کالایی استفاده شده است که تأثیر آن بر بهره‌وری به نوع استفاده آن بستگی دارد.

با توجه به متغیرهای معرفی شده و بیان ارتباط آنها با بهره‌وری، متغیرهای معرفی شده در قالب یک حالت کلی از مدل PSTR به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

$$\begin{aligned}
 g_{Y_{it}} = & \mu_i + \alpha_0 \ln R\&D_{it} + \beta_0 \ln H_{it} + \delta_0 \ln good + \theta_0 \ln gov_{it} + \rho_0 \ln ex_{it} \\
 & + [\alpha_1 \ln R\&D_{it} + \beta_1 \ln H_{it} + \delta_1 \ln good + \theta_1 \ln gov_{it} \\
 & + \rho_1 \ln ex_{it}] g(q_{it}; \gamma, c) + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

$i=1, \dots, T$ و $t=1, \dots, N$ به ترتیب نشان‌دهنده مقاطع و ابعاد زمانی داده‌های تابلویی هستند که در آن $lftp$ متغیر بهره‌وری کل، $lR\&D$ متغیر تحقیق و توسعه، lH سرمایه انسانی، $lgov$ مخارج مصرفی دولت، g_{good} حکمرانی خوب و ex صادرات کالاهای با فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌صورت درصدی از صادرات کالایی است.

در چنین مدلی چنانچه شاخص سرمایه انسانی در کشورهای منتخب از سطح آستانه‌ای C کمتر باشد، اثر شاخص سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل برابر با α_0 است و اگر شاخص سرمایه انسانی برابر یا بیشتر از سطح آستانه‌ای C باشد، اثر شاخص سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل برابر با $\alpha_0 + \alpha_1$ خواهد بود.

با توجه به مبانی نظری و مطالعات صورت گرفته در این زمینه، سرمایه انسانی به‌عنوان متغیر انتقال انتخاب شده است. گونزالز و همکاران (Gonzalez et al., ۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کنند که در عمل، لحاظ کردن یک یا دو مقدار آستانه‌ای، $m=1$ یا $m=2$ ، برای مواجهه با تغییرپذیری پارامترها کفایت می‌کند. برای $m=1$ مدل PSTR بر دو رژیم حدی مرتبط با مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال q_{it} در مقایسه با حد آستانه‌ای (C_1) و با یک تابع انتقال یکنواخت از ضرایب β_0 تا $\beta_0 + \beta_1$ دلالت می‌کند. در صورتی که پارامتر شیب g به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل PSTR به مدل دو رژیمی آستانه‌ای پانلی (PTR) هنسن (Hansen, ۱۹۹۹) تبدیل می‌شود؛ بدین معنا که برای مقادیر $q_{it} \geq C_1$ تابع انتقال مقدار عددی یک و در غیر این صورت، مقدار عددی صفر را لحاظ می‌کند. برای $m = 2$ تابع انتقال در نقطه $\frac{C_1+C_2}{2}$ به حداقل می‌رسد و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر متغیر انتقال (q_{it}) لحاظ می‌کند (Gonzalez et al., ۲۰۰۵, p. ۳).

برآورد مدل: قبل از تخمین مدل PSTR، ویژگی مانایی متغیرها بر مبنای آزمون ریشه واحد تابلویی لوین، لین و چو (Levin, Lin & Chu, ۱۹۹۲) بررسی شده است. نتایج این آزمون که در جدول 1 ارائه شده است، نشان می‌دهد که تمام متغیرها مانا هستند.

در گام بعدی مطابق مطالعات فوک و همکاران (Fok et al., ۲۰۰۵)، گونزالز و همکاران (Gonzalez et al., ۲۰۰۵)، کولیتاز و هارولین (Colletaz & Hurlin, ۲۰۰۶) و جویده (Jude, ۲۰۱۰) مراحل تخمین مدل PSTR بدین ترتیب است که ابتدا آزمون خطی بودن در مقابل PSTR انجام می‌شود و در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن رابطه میان متغیرها، باید تعداد توابع انتقال برای تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود میان متغیرها انتخاب شود. برای این منظور فرضیه صفر وجود یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود حداقل دو تابع انتقال آزمون می‌شود. در صورتی که فرضیه صفر رد نشود، لحاظ کردن یک تابع انتقال برای بررسی رابطه غیرخطی میان متغیرهای تحت بررسی کفایت می‌کند، اما در صورتی که فرضیه صفر در این آزمون رد شود، حداقل دو تابع انتقال در مدل PSTR وجود خواهد داشت و در ادامه باید فرضیه صفر وجود دو تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود حداقل سه تابع انتقال آزمون شود. این فرایند تا زمانی که فرضیه صفر پذیرفته شود، باید ادامه یابد.

جدول 1- آزمون ریشه واحد LLC

		متغیرها					
		tfp	R&D	H	gov	Good	Ex
آزمون	t آماره	-1/2828	-1/476	-5/2289	-3/5188	-2/5055	-3/0591
LLC	احتمال	0/0998	0/0699	0/0000	0/0002	.0061	0/0011

مأخذ: نتایج تحقیق با استفاده از نرم افزار Eviews

در جدول 2 نتایج آماره‌های LM_W ، LM_F و LR مربوط به آزمون خطی بودن و نبود رابطه غیر خطی باقیمانده گزارش شده است. نتایج آزمون خطی بودن در سطح معناداری بالایی بر وجود رابطه غیرخطی میان متغیرها دلالت می‌کنند. همچنین آزمون نبود رابطه غیرخطی باقیمانده بر مبنای آماره‌های محاسبه شده نشان می‌دهد که فقط لحاظ کردن یک تابع انتقال برای تعیین رابطه غیرخطی میان بهره‌وری و R&D کفایت می‌کند.

جدول 2- آزمونهای خطی بودن و نبود رابطه غیر خطی باقیمانده

	m=1			m=2		
	LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
$H_{0:lr} = 0 \text{ vs } H_{1:lr} = 1$	16/05 (0/007)	3/029 (0/012)	16/84 (0/000)	27/90 (0/002)	2/75 (0/004)	30/41 (0/000)
$H_{0:lr} = 1 \text{ vs } H_{1:lr} = 2$	2/17 (0/53)	0/67 (0/60)	2/05 (0/57)	2/13 (0/53)	0/72 (0/61)	2/11 (0/55)

m بیانگر تعداد مکانهای آستانه‌ای و r بیانگر تعداد توابع انتقال است. مقادیر احتمال مربوط به هر آماره داخل پرانتز گزارش شده است. مأخذ: نتایج تحقیق با استفاده از نرم افزار Matlab

پس از حصول اطمینان از وجود رابطه غیرخطی میان متغیرها و کفایت لحاظ ساختن یک تابع انتقال برای تصریح رفتار غیرخطی، باید حالت بهینه میان تابع انتقال با یک یا دو حد آستانه‌ای انتخاب شود. برای این منظور مدل PSTR متناظر با هر یک از این حالتها برآورد و از میان آنها بر اساس معیارهای مجموع مجذور باقیمانده‌ها، شوارتز و آکائیک مدل بهینه انتخاب شده است.

جدول 3- تعیین تعداد مکانهای حد آستانه‌ای در یک تابع انتقال

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
m=1	0/8237	-5/82	-5/96
m=2	1/24	-5/43	-5/56

مأخذ: نتایج تحقیق با استفاده از نرم افزار Matlab

در جدول 3 معیارهای عنوان شده برای هر دو مدل PSTR ارائه شده و بیانگر آن است که بر طبق معیارهای آکائیک و شوارتز یک مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای برای بررسی رفتار غیرخطی میان متغیرهای مورد مطالعه انتخاب می‌شود.

نتایج تخمینی به‌دست آمده از یک مدل PSTR دو رژیم در جدول 4 گزارش شده است. پارامتر شیب که بیانگر سرعت انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر است، معادل 7/79 برآورد شده و حد آستانه‌ای شاخص سرمایه انسانی نیز 3/40 است. حد آستانه‌ای در حقیقت، نقطه عطف و متمایز کننده دو رژیم

بیان شده در مدل PSTR است که با توجه به مقدار پارامتر شیب برآورد شده و مقادیر متغیر انتقال (سرمایه انسانی)، ضرایب تخمینی مدل از یک رژیم به رژیم دیگر تغییر می‌یابند.

جدول 4- تخمین مدل PSTR

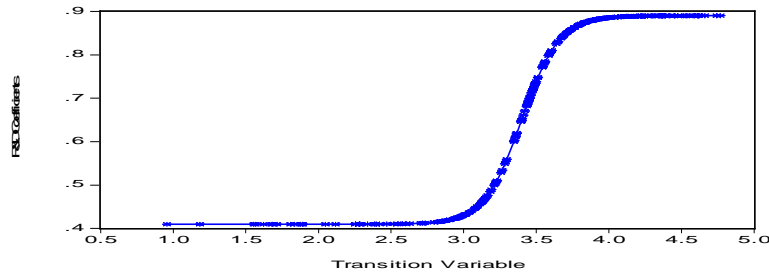
ضریب R&D		ضریب H		ضریب gov		ضریب good		ضریب ex	
α_0	0,4129 (5/09)	β_0	0,8286 (16/34)	δ_0	-0,1566 (-1/99)	θ_0	0,4732 (2/67)	μ_0	-0,0349 (-11/13)
α_1	0,4837 (4/63)	β_1	0,102 (1/99)	δ_1	0,2008 (2/53)	θ_1	0,1464 (2,068)	μ_1	0,0243 (7/75)
$y_{it} = \mu_1 + 0.4129R\&D_{it} + 0.8286H_{it} - 0.1566lgov_{it} + 0.4732good_{it} - 0.0349ex_{it}$									
$y_{it} = \mu_1 + 0.8966R\&D_{it} + 0.9306H + 0.0442lgov_{it} + 0.6196good_{it} - 0.0106ex_{it}$									
$\gamma = 7.7931$					$c = 3.4079$				

مأخذ: نتایج تحقیق با استفاده از نرم افزار Matlab

در رژیم اول؛ یعنی قسمت خطی مدل PSTR که در آن مقدار تابع انتقال صفر در نظر گرفته شده است، متغیرهای سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل تأثیر مثبت و معنادار دارند و متغیر مخارج مصرفی دولت و صادرات فناوری بر بهره‌وری کل تأثیر منفی و معنادار دارند. در رژیم دوم که بیانگر گذار از سطح کمتر سرمایه انسانی به سطح بیشتر آن است، متغیرهای سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل تأثیر مثبت و معنادار دارند و شدت تأثیرگذاری آنها با گذار به سطح بالای سرمایه انسانی بیشتر شده است. همچنین مخارج مصرفی دولت بر بهره‌وری کل تأثیر مثبت و معنادار دارد و در واقع، علامت آن در گذار از رژیم دوم تغییر یافته، اما از شدت تأثیر منفی صادرات فناوری در گذار از سطح بالای فناوری کاسته شده است. باید توجه داشت این دو رژیم حالتهای حدی مدل PSTR هستند و در حقیقت، با توجه به مشاهدات متغیر انتقال، مقدار ضرایب رگرسیونی بین این دو مقدار حدی در نوسان است و لذا، نمی‌توان مقدار عددی ضرایب ارائه شده در جدول 4 را تفسیر کرد و صرفاً باید علامتها را تجزیه و تحلیل کرد. به منظور تبیین بهتر نتایج به‌دست آمده از تخمین مدل PSTR و نحوه تأثیرگذاری متغیرها بر بهره‌وری کل، نمایش نموداری ارائه شده است.

نحوه اثرگذاری R&D بر بهره‌وری کل در نمودار 2 نشان می‌دهد که همراه با افزایش سرمایه انسانی (حرکت از رژیم اول به رژیم دوم) شدت تأثیرگذاری R&D بر بهره‌وری کل افزایش یافته است. باید

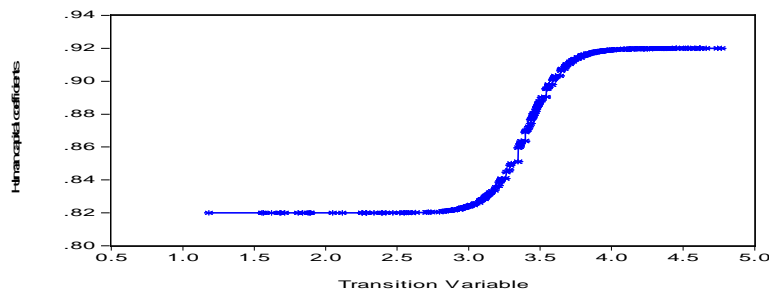
گفت که طرفداران مدل‌های رشد درونزا، بر خلاف مدل‌های رشد برونزا که دانش را به صورت ثابت وارد مدل می‌کردند، بر پیشرفت درونزای دانش تکیه دارند که در این الگوها نقش دانش با ویژگی‌های مختلف اقتصاد همچون ویژگی‌های شخصی، تحصیلات و آگاهی‌های انباشته تعیین شده است.



نمودار 2- ضریب تأثیرگذاری هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل
(مأخذ: نتایج تحقیق، نرم‌افزار Eviews)

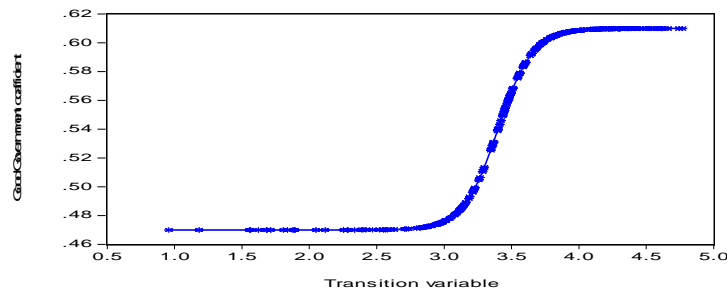
در واقع، سرمایه انسانی ظرفیت جذب R&D است؛ یعنی هرچه سرمایه انسانی بیشتر باشد، هزینه‌هایی که صرف تحقیق و توسعه می‌شود موجب افزایش بیشتر بهره‌وری کل می‌شود؛ بدون وجود سرمایه انسانی هزینه‌هایی که صرف تحقیق و توسعه می‌شود، نمی‌تواند افزایش بهره‌وری را در پی داشته باشد.

در نمودار 3 ضرایب تأثیرگذاری شاخص سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل با توجه به مقادیر متغیر انتقال رسم شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، افزایش سرمایه انسانی به افزایش بهره‌وری کل منجر می‌شود که با گذار از حد آستانه‌ای یا ورود به رژیم دوم، شدت اثرگذاری آن افزایش می‌یابد، زیرا هرچه شاخص سرمایه انسانی بالاتر باشد، توان ابداع و اختراع و همچنین توان جذب فناوری بالاتر می‌رود و در نتیجه، بهره‌وری افزایش می‌یابد.



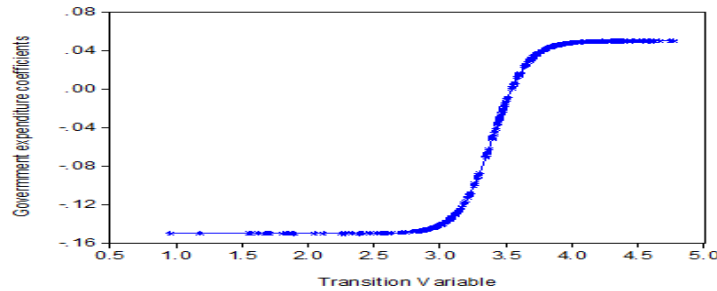
نمودار 3- ضریب تأثیرگذاری سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل
(مأخذ: نتایج تحقیق، نرم‌افزار Eviews)

نمودار 4 نشان می‌دهد که نحوه تأثیرگذاری مخارج مصرفی دولت بر بهره‌وری کل بدین صورت است که در رژیم اول بر بهره‌وری کل تأثیر منفی دارد و در رژیم دوم تغییر علامت می‌دهد و بر بهره‌وری کل تأثیر مثبت و معنادار دارد. در خصوص تأثیر منفی در رژیم اول می‌توان اظهار داشت که در کشورهای در حال توسعه به دلیل ضعف نهادها، هزینه‌های مصرفی دولت در جایی که باید مصرف شود، مصرف نمی‌شود، پس در رژیم اول که شاخص سرمایه انسانی پایین است (در واقع، نهادها از قدرت کافی برخوردار نیستند)، با افزایش مخارج مصرفی دولت نه تنها این هزینه‌ها صرف بهبود زیرساختهای اقتصادی و اجتماعی نمی‌شود، بلکه پس‌اندازهای دولت کاهش می‌یابد. از این رو، افزایش مخارج مصرفی دولت موجب کاهش بهره‌وری کل می‌شود. در خصوص رژیم دوم که با افزایش سرمایه انسانی افزایش مخارج مصرفی دولت موجب افزایش بهره‌وری کل می‌شود، باید اظهار داشت که با بالاتر رفتن سرمایه انسانی چون بازدهی افراد به دلیل افزایش سطح آگاهی بالاتر می‌رود، مخارج مصرفی دولت موجب افزایش بهره‌وری کل می‌شود. در واقع، هزینه‌های مصرفی دولت از کانال سرمایه انسانی موجب افزایش بهره‌وری کل می‌شود.



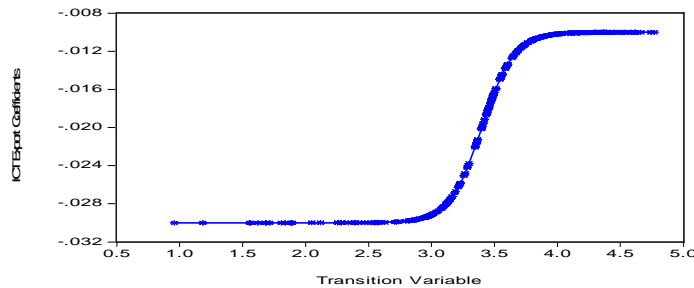
نمودار 4- ضریب تأثیرگذاری هزینه‌های مصرفی دولت بر بهره‌وری کل
(مأخذ: نتایج تحقیق، نرم‌افزار Eviews)

نحوه تأثیرگذاری حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل در نمودار 5 بیانگر آن است که همگام با افزایش سرمایه انسانی (حرکت از رژیم اول به رژیم دوم)، شدت اثرگذاری حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل افزایش می‌یابد. می‌توان بیان داشت که با افزایش سرمایه انسانی شاخص حکمرانی خوب بهتر می‌شود؛ در واقع، شاخص سرمایه انسانی بالاتر (منابع انسانی با سطح دانش و آگاهی بالا) به مفهوم فساد کمتر، وجود حق اظهار نظر و ثبات و نبود خشونت بیشتر است. همچنین افراد با داشتن آگاهی بیشتر از قوانین، از جمله قوانین مالیاتی، آنها را بهتر رعایت می‌کنند، چون آگاه‌اند که این قوانین به نفع آنان است. از این رو، در سطح بالاتر سرمایه انسانی تأثیر حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل افزایش می‌یابد.



نمودار 5- ضریب تأثیرگذاری حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل (مأخذ: نتایج تحقیق، نرم‌افزار Eviews)

بر اساس نمودار 6، نحوه تأثیرگذاری صادرات فناوری بر بهره‌وری کل بدین صورت است که در رژیم اول بر بهره‌وری کل تأثیر منفی دارد، چون در سطح پایین سرمایه انسانی افزایش صادرات فناوری در کشورهای در حال توسعه پایه فعالیتهای اقتصادی را افزایش نمی‌دهد و فقط یک بخش (بخش خارجی) گسترش می‌یابد و نمی‌تواند امکان توسعه همه‌جانبه اقتصاد کشور را فراهم سازد. ولی اگر فناوری اطلاعات و ارتباطات در این کشورها داخلی باشد؛ یعنی عمدتاً در اقتصاد داخلی استفاده شود، اثرگذاری آن بر کل اقتصاد بیشتر از حالت قبل است و می‌تواند به‌عنوان موتور رشد و توسعه اقتصادی نقش اساسی ایفا کند و در مقابل، فرصتهای بیشتری را برای تولید فراهم سازد.



نمودار 6- ضریب تأثیرگذاری صادرات فناوری بر بهره‌وری کل (مأخذ: نتایج تحقیق، نرم‌افزار Eviews)

همچنین می‌توان اظهار کرد که وقتی سرمایه انسانی در حد پایینی قرار دارد، درآمدهای حاصل از صادرات فناوری در بخشهای مولد استفاده نمی‌شود و به هدر می‌رود، اما با ورود به رژیم دوم و افزایش سرمایه انسانی از شدت تأثیرگذاری منفی صادرات فناوری بر بهره‌وری کل کاسته می‌شود، زیرا سرمایه انسانی بالا امکان استفاده درآمدهای صادرات فناوری را در بخشهای مولد فراهم می‌آورد.

بحث و نتیجه‌گیری

رشد بهره‌وری مقوله‌ای نیست که از طریق فرمان دادن صورت گیرد، بلکه دولت‌ها باید زمینه و سیاست‌های لازم را فراهم سازند تا مردم به‌گونه‌ای گسترده در افزایش بهره‌وری مشارکت فعال داشته باشند. در صحنه اقتصاد جهانی باید اذعان داشت که بدون توجه به استراتژی بهبود بهره‌وری نمی‌توان از رشد و بقای اقتصاد به‌طور مستمر و بلندمدت در عرصه بین‌المللی برخوردار شد و لذا، این امر اهمیت و ضرورت توجه به بهره‌وری را دو چندان می‌نماید.

بهره‌وری و راه‌های ارتقای آن باید مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاستگذاران هر کشور باشد تا در رقابت در دنیای امروز توان مقابله با قدرتهای جهان را داشته باشند. در واقع، مسئله توسعه یافتگی و توسعه نیافتگی را این مقوله مشخص می‌کند. با توجه به نقش R&D در بهره‌وری کل که می‌توان گفت مهم‌ترین نقش را در رشد بهره‌وری کل دارد و نیز نقش ثابت شده سرمایه انسانی در جذب هزینه‌های تحقیق و توسعه، این مسئله مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و اقتصاددانان قرار گرفته است.

از آنجا که در بیشتر مطالعات روابط خطی بین متغیرهای مورد مطالعه بررسی و در بررسی روابط غیرخطی نیز عموماً از مدلهای چندجمله‌ای استفاده شده است، چون در این مطالعات به‌دلیل تحمیل یک فرم محدودکننده نمی‌توان دیگر اشکال غیرخطی محتمل در رابطه میان متغیرها را بررسی کرد، در این مطالعه رابطه هزینه‌های تحقیق و توسعه - با توجه به سرمایه انسانی - و بهره‌وری کل با رویکرد مدلهای رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR) برای 20 کشور در حال توسعه طی دوره 2013-1996 بررسی شده است تا ایرادات موجود در مطالعات قبلی تا حدود زیادی رفع و نتایج قابل اعتمادتری ارائه شود. این مدل با استفاده از تابع انتقال می‌تواند رابطه میان متغیرها را به شیوه‌ای پیوسته مدلسازی کند. همچنین مدل PSTR بر مبنای مشاهدات متغیر انتقال، پارامترهای تخمینی متفاوتی را برای کشورهای و سالهای مختلف ارائه می‌کند.

نتایج به‌دست آمده بر وجود رابطه غیرخطی میان متغیرهای مورد مطالعه دلالت می‌کنند و آزمون نبود رابطه غیرخطی باقیمانده نیز لحاظ ساختن یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای را، که بیانگر یک مدل دو رژیم است، برای توضیح رفتار غیرخطی میان متغیرها پیشنهاد کرده است. در مدل PSTR نهایی پارامتر شیب 7/79 برآورد شده که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است. مکان تغییر رژیم یا حد آستانه‌ای نیز 3/40 است. در رژیم اول متغیرهای سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و حکمرانی خوب تأثیر مثبت و معنادار و متغیرهای مخارج مصرفی دولت و صادرات فناوری تأثیر منفی بر بهره‌وری کل دارند. با گذار از سطح بالای سرمایه انسانی؛ یعنی رژیم دوم میزان تأثیر متغیرهای سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و حکمرانی خوب افزایش داشته و مخارج مصرفی دولت تغییر علامت داده و تأثیر آن مثبت شده است و همچنین از شدت تأثیر منفی صادرات فناوری کاسته شده و البته، صادرات فناوری بین دو رژیم تغییر علامت داده است.

برآورد ضرایب متغیرهای لحاظ شده در مدل نیز نشان می‌دهد که اگرچه هزینه‌های تحقیق و توسعه در هر دو رژیم بر رشد تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت دارد، ولی با عبور از حد آستانه‌ای و وارد شدن به رژیم دوم شدت اثرگذاری آن افزایش یافته است. این نتیجه با نتایج مطالعات شاه‌آبادی و هواج (۲۰۱۲، Shah Abadi & Havaj)، کینوشیتا (۲۰۰۰، Kinoshita)، لی و هوانگ (Li & Huang, ۲۰۰۹)، پسوا (۲۰۱۰، Pessoa)، لیبو و همکاران (۲۰۱۳، Liu et al.) و رانگ و همکاران (۲۰۱۵، Rong et al.) مبنی بر وجود رابطه مثبت بین هزینه‌های تحقیق و توسعه با بهره‌وری کل سازگار است و با نتیجه مطالعه صدرایی جواهری و ذبیحی‌دان (Sadraei-Javaheeri & Zabihidan, ۲۰۱۳)، جعفری صمیمی و آل رسول (۲۰۰۹، Jafarisamimi & Alerasoul) و زمانیان و همکاران (۲۰۱۴، Zamanian, Fetroos & Rezayi) همخوانی ندارد. همچنین شاخص سرمایه انسانی نیز در هر دو رژیم بر بهره‌وری کل عوامل تولید تأثیر مثبت و معنادار دارد که با عبور از حد آستانه‌ای و وارد شدن به رژیم دوم شدت اثرگذاری آن افزایش داشته است. این نتیجه با نتایج کمبجانی و معمارنژاد (۲۰۰۴، Komeijani & Memarnezhad) و فراکاسو و ویتوکی (Fracasso & Wituki, ۲۰۱۲) همخوانی دارد. حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل عوامل تولید تأثیر مثبت و معنادار دارند و با عبور از حد آستانه‌ای و وارد شدن به رژیم دوم، همچنان تأثیر مثبت و معنادار البته، با شدت بیشتری نسبت به رژیم اول بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. این نتایج با نتایج مطالعات اولسون و همکاران (۲۰۰۰، Olson, Sarna & Swamy) در خصوص تأثیر حکمرانی خوب بر بهره‌وری کل سازگاری دارد. صادرات کالاهای با فناوری بالا بین دو رژیم تغییر علامت داده است. تأثیر منفی صادرات کالاهای با فناوری بالا برای این کشورها با نتیجه مطالعات بگاتی و همکاران (Bechetti, Bedoya & Paganetto, ۲۰۰۳) همخوانی دارد.

پیشنهادها

نتایج مطالعه اخیر حاکی از تأثیر مثبت هزینه‌های تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل در کشورهای منتخب است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، برای دستیابی به سطوح بالای بهره‌وری کل لازم است اقداماتی در خصوص افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد سرمایه انسانی و توجه به شاخصهای حکمرانی خوب مانند حق اظهار نظر و پاسخگویی صورت گیرد. انجام دادن این اقدامات با توجه به بخشهای تحقیق و توسعه تمام نهادها و ایجاد بخش اختصاصی تحقیق و توسعه، که لازم است تمام تلاش آنها پرداختن به این مقوله باشد و همچنین فراهم آوردن تمام امکانات تحصیلی لازم و اصلاح نظام آموزشی برای ارتقای سرمایه انسانی امکان‌پذیر است.

در کشور ایران در سالهای اخیر سهم هزینه‌های تحقیقات علمی به اجبار در قوانین بودجه سنواتی شرکت‌های مختلف دولتی تعیین می‌شود. باید توجه کرد که اولاً ماهیت شرکت‌های دولتی با هم متفاوت است و ثانیاً بدون وجود ظرفیتهای جذب، ممکن است این هزینه‌ها بدون ایجاد منافع جدی فقط

هزینه‌های بیشتر مادی، بروکرایی و نظارتی را بر جامعه تحمیل کند. لذا، چنین هزینه‌هایی باید از ناحیه مطالبه اختیاری صورت گیرد و در واقع، مقوله ظرفیت جذب نیز به نوعی به این موضوع اشاره دارد.

References

۱. Abounoori, A., Hante, M., & Ghorbani, J. A. (۲۰۱۱). Investigate the role of knowledge based economy components of total factor productivity. *Journal Macroeconomic*, (۱۸)۱۶, ۵۲-۳۲ (in Persian).
۲. Aghion, P., & Howitt, P. (۱۹۹۲). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, (۶۰)۲, ۳۲۳-۳۵۱.
۳. Aiyar Shekhar, S., & Feyrer, J. (۲۰۰۲). A contribution to the empirics of total factor productivity. August ۱۲, Dartmouth College Working Paper. ۰۲-۰۹.
۴. Anoshe, SH. (۲۰۱۱). The effect of R&D spending on economic growth the separation of investment sectors (case study countries of the Organization of Islamic Conference). *Journal of Applied Economics*, (۷۰)۲, ۶۰-۷۸ (in Persian).
۵. Arabmazar, A., & Chalak, F. (۲۰۰۹). The dynamic analysis of the effect of government spending on economic growth in Iran. *Economic Research Journal*, ۹۱, ۲۱۹-۲۳۲ (in Persian).
۶. Bagherzade, A. (۲۰۱۲). Analysis of research and development (R & D), human capital and total factor productivity in the industrial sector's production. *Journal of Industrial Management Faculty of Humanities*, Islamic Azad University in Sanandaj, (۷۰)۲۲, ۱۱۸-۱۲۶ (in Persian).
۷. Becchetti, L., Bedoya, D. A. L., & Paganetto, L. (۱۹۹۳). ICT investment, productivity and efficiency: Evidence at firm level using a stochastic frontier approach. *CEIS Tor Vergata Research Paper Series*, (۲۹)۱۰.
۸. Colletaz, G., & Hurlin, C. (۲۰۰۶). Threshold effects of the public capital productivity: An international panel smooth transition approach. Working Paper, LEO, University of Orleans.
۹. Conte, A., & Vivarelli, M. (۲۰۱۴). Succeeding in innovation: Key insights on the role of R&D and technological acquisition drawn from company data. *Empirical Economics*, ۴۷(۴), ۱۳۱۷-۱۳۴۰.
۱۰. Denison, E. F. (۱۹۸۴). *American economic growth*. The Brookings Institution, Washington, Dc.

۱۱. Fok, D., Van Dijk, D., & Franses, P. H. (۲۰۰۵). A multi-level panel STAR model for US manufacturing sectors. *Journal of Applied Econometrics*, ۲۰(۶), ۸۱۱-۸۲۷.
۱۲. Fracasso, A., & Wituki, G. V. (۲۰۱۲). International R&D spillovers, absorptive capacity and relative backwardness: A panel smooth transition regression model. *International Economic Journal*.
۱۳. Geroski, P. (۱۹۹۴), *Market structure, corporate performance and innovative activity*. Oxford University, Clarendon Press.
۱۴. Gonzalez, A., Terasvirta, T., & Van, D.D. (۲۰۰۵). Panel smooth transition regression models. SEE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance, No. ۶۰۴.
۱۵. Grossman, G.M., & Helpman, E. (۱۹۹۱). Trade, innovation, and growth. *American Economic Review*, ۸۰(۲), ۸۶-۹۱.
۱۶. Hansen, B. E. (۱۹۹۹). Threshold effects in non- dynamic panels: Estimation, testing and inference. *Journal of Econometrics*, ۳۹(۹), ۳۴۵-۳۶۸.
۱۷. Heidari, H., & Sanginabadi, B. (۲۰۱۳). The impact of R&D on economic growth in Iran. *Journal Economic Research*, ۴۸(۲), ۱-۲۳ (in Persian).
۱۸. Heidari, H., Alinezhad, R., & Jahangirzade, J. (۲۰۱۴). An investigation of democracy and economic growth nexus: A case study for D-۸ countries. *Journal the Researcher-economic Development*, ۱۵(۴), ۴۲-۵۹ (in Persian).
۱۹. Jafarisamimi, A., & Alerasoul, S.M. (۲۰۰۹). R&D and economic growth: New evidence from some developing countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, ۳(۴), ۳۴۶۴-۳۴۶۹.
۲۰. Jude, E. (۲۰۱۰). Financial development and growth: Panel smooth regression approach. *Journal of Economic Development*, ۳۵(۱), ۱۵-۳۳.
۲۱. Kinoshita, Y. (۲۰۰۰). R&D and technology spillovers via FDI: Innovation and absorptive capacity. CERGE-EI, CEPR and WDI.
۲۲. Komeijani, A., & Memarnezhad, A. (۲۰۰۴). The importance of quality human resources and R&D in economic growth in Iran. *Journal Commerce*, ۱-۳۱ (in Persian).
۲۳. Komeijani, A., & Salatin, P. (۲۰۱۰). The impact of good governance on economic growth in countries of OPEC and OECD. *Journal of Economic Modeling*, (۲), ۱-۲۴ (in Persian).

۲۴. Levin, A., Lin, & Chu. (۱۹۹۲). Unit root test in panel data: New results. Discussion Paper, ۵۶-۹۳.
۲۵. Li, H., & Huang, L. (۲۰۰۹). Health, education, and economic growth in China: Empirical findings and implications. *China Economic Review*, ۲۰(۳), ۳۷۴-۳۸۷.
۲۶. Liu, T., Chen, C., & Hung, Y. (۲۰۱۳). E-commerce, R&D and productivity: Firm-level evidence from Taiwan. *Information Economics and Policy*, (۲۵)۴, ۲۷۲-۲۸۳.
۲۷. Lucas, R. E. (۱۹۸۸). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, ۲۲, ۳-۴۲.
۲۸. Mairesse, J., & Mohnen, P. (۲۰۰۴). The importance of R&D for innovation: A reassessment using French survey data. *Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology*, ۳۰(۲-۲), ۱۸۳-۱۹۷.
۲۹. Malerba, F., Mancusi, M. L., & Montobbio, F. (۲۰۰۷). *Innovation, international R&D spillovers and the sectoral heterogeneity of knowledge flows*. Università Commerciale Luigi Bocconi.
۳۰. Mohammadzade, P., Akbari, H., Akbari, A., & Atapour, S. (۲۰۱۴). Productivity and economic growth in developing countries elected. *Productivity Management*, (۷۰)۲۴, ۳۳-۱۵ (in Persian).
۳۱. Nazari, M., & Mobarak, A. (۲۰۱۱). The effect of investment research and development (R&D) in the industry's productivity. *Journal Macroeconomics*, (۷۰)۱۴, ۱۵۲-۱۷۴ (in Persian).
۳۲. Nelsun, R. R., & Philips, E. S. (۱۹۹۶). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, ۵۶(۱/۲), ۶۹-۷۵.
۳۳. Olson, Jr. M., Sarna, N., & Swamy, A. V. (۲۰۰۰). Governance and growth: A simple hypothesis explaining cross-country differences in productivity growth. *Public Choice*, ۱۰۲(۳-۴), ۳۴۱-۳۶۴.
۳۴. Olson, M. (۱۹۹۳). Dictatorship, democracy and development. *American Political Science Review*, ۸۷, ۵۶۷-۵۷۶.
۳۵. Pessoa, A. (۲۰۱۰). R&D and economic growth: How strong is the link?. *Economics Letters*, ۱۰۷(۲), ۱۵۲-۱۵۴.

۳۶. Romer, S. (۲۰۰۹). *Growth model theory and practice*. Willy Press, ۱۹-۲۰۰.
۳۷. Sadraei-Javaheri, A., & Zabihidan, M.S. (۲۰۱۳). The effect of R&D on firm's performance in manufacturing industries (based on the structure-behavior approach function). *Journal of Economic Strategy*, ۱(۳), ۹۳-۱۱۸ (in Persian).
۳۸. Schultz, T. W. (۱۹۶۱). Investment in human capital. *The American Economic Review*, ۵۱(۱), ۱-۱۷.
۳۹. Shahabadi, A., & Hassan, S. (۲۰۱۲). Resources, technology transfer and economic growth in Iran, *Economic Research and Policy*, ۱۹ (۵۹), ۳۳ - ۵۲ (in Persian).
۴۰. Smith, A. (۲۰۰۵). *Wealth of nations*. University of Chicago Bookstore.
۴۱. Rong, J., Chen, Y., & Hai, Y. (۲۰۱۵). R&D specialization and manufacturing productivity growth: A cross-country study. *Jpan and World Economy*, (۳۴)۳۵, ۳۳-۴۳.
۴۲. Salimifar, F., Shabani, M., & Zabihi, A. (۲۰۰۹). The role of human capital in the manufacturing industry in North Khorasan province (with an emphasis on large-scale industry). *Knowledge and Development Magazine*, (۱۶)۲۶, ۶۴-۸۵ (in Persian).
۴۳. Scherer, F.M. (۲۰۰۵). Edwin Mansfield: An appreciation. *The Journal of Technology Transfer*, (۱-۲), ۳۰.
۴۴. Shah Abadi, A., & Havaj, S. (۲۰۱۲). Effect of technology spillover through foreign direct investment and imports on innovation. *Rahe Andisheh Economics Research Journal*, ۱ (۴) (in Persian).
۴۵. Shirinbakhsh, Sh., Amini, T., & Harati, J. (۲۰۱۳). The effect of government size (the share of government consumption expenditure and investment of GDP) on human development: using the data pattern panel. *Journal of Monetary Economics Finance*, (۱۹)۳, ۱۳۱-۱۵۱ (in Persian).
۴۶. Zachariadis, M. (۲۰۰۲). R&D, innovation and technological progress: A test of the schumpeterian frame work without scale effects. *Canadian Journal of Economics*, ۳۶(۳), ۵۶۶-۵۸۶.
۴۷. Zamanian, Gh., Fetroos, M., & Rezayi, A. (۲۰۱۴). Impact of research and development spillovers on the total factor productivity of Iranian manufacturing industries. *Journal of the Researcher-economic Development*, ۷, ۹۲-۱۰۸ (in Persian).

۴۸. Kendrick, J., & Creamer, D. (۱۹۶۵). Measuring company productivity: A handbook with Case Studies. (۸۹), The National Industry Productivity Board.
۴۹. Van den Bosch, A.J.F., Van Wijk, R., & Volberda, W. H. (۲۰۰۳). Absorptive capacity: Antecedents, models and outcomes. Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management, ۲۷۸-۳۰۱.
۵۰. Zahra, S.A., & George, G. (۲۰۰۲). Absorptive capacity: A review and reconceptualization, and extersion. *Academy of Management Review*, ۲۷(۲), ۱۸۵-۲۰۳.