

## اثرات مستقیم و غیر مستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران (با استفاده از روش سیستم معادلات همزمان)

\*ابوالفضل شاه‌آبادی<sup>۱</sup>، سارا ساری گل<sup>۲</sup>

۱. استاد گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

(دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۷ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲)

### Direct and Indirect Effects of Oil on Total Factor Productivity in Iran's Economy (Using Simultaneous Equations System)

\*Abolfazl Shah-Abadi<sup>1</sup>, Sara Sari Gol<sup>2</sup>

1. Professor of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

2. Ph.D. Student of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

(Received: 5/April/2016

Accepted: 23/August/2016)

#### Abstract:

Oil plays an important role in financing the country and can be used as a positive tool for improving total factor productivity and can reduce technical gap with developed countries. But most of the oil countries with oil revenues, despite the considerable value of these resource revenues, do not have appropriate economic performance. Therefore, this study utilizes a system of simultaneous equations to evaluate the direct and indirect effects of oil on the economy's total factor productivity during the period 1978-2013. The results by 3SLS show, the direct effect of oil revenues on total factor productivity is negative and significant. Also the effect of oil revenues on the equations of human capital accumulation, domestic research and development accumulation and financial development equations are negative and significant and in the research and development spillovers of trade partners and information and communication technology accumulation equations are positive and non-significant. According to the results, the effect of human capital, domestic research and development accumulation, research and development spillovers of trade partners, and information and communication technology equations are positive and significant and the effect of financial development on total factor productivity is positive and non-significant. Therefore, it is expected that politicians and decision-makers with the management of appropriate resources (coordination of supply and demand side policies with a focus on the development of knowledge-based components market) take steps in order to create endogenous technical change and improve total factor productivity.

**Keywords:** Total Factor Productivity, Oil, Simultaneous Equations, Iran.

**JEL:** D24, C30, Q40.

#### چکیده:

نفت نقش مهمی را در تأمین منابع مالی کشور ایفا می‌کند و می‌تواند به عنوان اهرمی مثبت در جهت ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید و کاهش شکاف فنی کشور با کشورهای توسعه یافته عمل کند اما اکثر کشورهای صاحب درآمدهای نفتی با وجود حجم قابل توجه درآمدهای حاصل از این منابع، عملکرد مناسب اقتصادی ندارند. از این رو مطالعه حاضر با بهره‌گیری از سیستم معادلات همزمان به بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷ پرداخته است. نتایج برآورد مدل به روش 3SLS نشان می‌دهد، اثر مستقیم درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید منفی و معنی‌دار است. همچنین اثر درآمدهای نفتی در معادلات انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی و توسعه مالی منفی و معنی‌دار و در معادلات سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری و انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت ولی بی‌معنی است. براساس نتایج مطالعه، اثر انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، توسعه مالی و انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و معنی‌دار و اثر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و بی‌معنی است. لذا براساس نتایج به دست آمده انتظار می‌رود سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران اقتصادی کشور با مدیریت درست منابع ارزی حاصل از فراوانی منابع نفتی از کانال تدوین صحیح سیاست‌های اقتصادی (هماهنگی سیاست‌های سمت عرضه و تقاضا با محوریت بسط بازار مؤلفه‌های دانش محور) در جهت ایجاد تحول فنی درون‌زا و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید گام بردارند.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌وری کل عوامل تولید، نفت، معادلات همزمان، کشور ایران.

**طبقه‌بندی JEL:** Q40, C30, D24.

\* نویسنده مسئول: ابوالفضل شاه‌آبادی

E-mail: shahabadia@gmail.com

\*Corresponding Author: Abolfazl Shah-Abadi

## ۱- مقدمه

مدل‌های رشد برون‌زا با در نظر گرفتن کمیّت و کیفیت عوامل مؤثر در تولید یعنی نیروی کار و سرمایه، به مدل‌سازی و بررسی رشد اقتصادی می‌پردازند که این رویکرد خالی از اشکال نبوده و یکی از اشکالات عمده وارده بر این دیدگاه را می‌توان عدم توجه به امکان رشد پویای اقتصادی در بلندمدت دانست، چرا که در این رویکرد، رشد مستمر و باثبات تولید به ازای هر واحد نیروی کار به رشد فناوری وابسته شده که آن نیز به صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته شده است. اواسط دهه ۸۰ میلادی دیدگاه‌های جدیدی با ارائه مدل‌های بهتری در جهت بیان جامع‌تر فرآیند رشد اقتصادی با تأکید بر حذف بازدهی نزولی مطرح شد، که سعی در اصلاح مدل‌های رشد نئوکلاسیک داشتند (رومر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶: ۲۵). بازدهی نزولی نهاده‌های تولید در مدل‌های اولیه رشد باعث گردید، مدل‌های جدید رشد اقتصادی به دنبال عواملی باشند تا تفاوت در رشد اقتصادی بین کشورها را بهتر توضیح دهند. یکی از این عوامل، بهره‌وری کل عوامل تولید است (گوپتا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵: ۵). به تعبیری دیگر بررسی سهم بالای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته بیان‌گر این واقعیت است که در دهه‌های گذشته سعی شده سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین می‌شود.

گفتنی است بر اساس سند چشم‌انداز ۲۰ ساله، کشور ایران باید در سال ۱۴۰۴ هجری شمسی به قدرت اول اقتصادی و علمی منطقه تبدیل شود همچنین در سند به موضوعاتی مانند رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی، ارتقا نسبی سطح درآمد سرانه با تأکید بر تولید علم، برخورداری از دانش پیشرفته، توانایی در تولید علم و فناوری و تعامل سازنده و مؤثر با دیگر کشورها اشاره گردیده است. برای تحقق بخشیدن به اهداف مذکور، یعنی تحول از اقتصاد منابع و سرمایه محور به اقتصاد دانش محور، در ماده اول سند چشم‌انداز کشور، بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان مهم‌ترین برنامه راهبردی بلندمدت کشور پیش‌بینی شده است. به علاوه در برنامه چهارم و پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران نقش بهره‌وری کل عوامل تولیدی به صورت جدی مورد توجه قرار گرفته است. در قانون برنامه چهارم توسعه تمام دستگاه‌های اجرایی ملی و استانی مکلف شده بودند تا الزامات و راهکارهای لازم را برای تحول

کشور از اقتصاد منابع محور به اقتصاد بهره‌ور محور فراهم آورند، به طوری که سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی به ۳۱ درصد برسد و متوسط رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار دست کم به ۳/۵ درصد، سرمایه یک درصد و بهره‌وری کل عوامل تولید به ۲/۵ درصد برسد و برنامه پنجم بدون هدف گذاری کمی، دولت را موظف به تهیه و ابلاغ راهکارهای اجرایی ارتقای بهره‌وری به دستگاه‌ها کرده است. این در حالی بوده که در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله، سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی ۴۲ درصد هدف گذاری شده است و باید تا پایان برنامه پنجم توسعه نیمی از این هدف محقق شود (شاه‌چرا، ۱۳۸۹: ۸). از این‌رو شناخت عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران ضروری است. بهره‌وری کل عوامل تولید تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد و از جمله این عوامل می‌توان به نفت اشاره کرد.

بانک جهانی، استفاده از درآمدهای نفتی را به نحوی که آسیب‌های اقتصادی به حداقل و توسعه اقتصادی را به حداکثر برساند، به عنوان بزرگترین چالش کشورهای در حال توسعه صادرکننده نفت خام برشمرده است. در ایران نیز، نفت به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی، نقش بسزایی در دگرگونی‌های اقتصادی و سیاسی در قرن حاضر داشته است. زیرا از یک سو درآمدهای نفتی یک منبع عمده درآمد برای دولت بوده است و از سوی دیگر اهمیت این ماده حیاتی برای اقتصاد کشورها، به ویژه کشورهای صنعتی موجب شده تا بر بسیاری از معادلات سیاسی در کشور تأثیر بگذارد. هم‌اکنون وابستگی به درآمدهای نفتی چنان است که در صورت نبودن این درآمدها، اقتصاد کشور دچار آشفتگی‌های شدیدی می‌شود. می‌توان ادعا کرد که نوسان درآمدهای نفتی مستقیماً بر چگونگی کارکرد اقتصاد کشور، رشد و رکود آن تأثیر می‌گذارد (ابراهیمی و سالاریان، ۱۳۸۸: ۷۹). این موضوع در حالی است که تقریباً همه صاحب‌نظران اقتصادی بر کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی تأکید دارند و بر این باور هستند که اتکا به درآمدهای نفتی عامل رکود اقتصادی و پایین بودن رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است. درآمدهای نفتی علاوه بر اثر مستقیم، از طریق اثرگذاری بر کانال عوامل تولید جدید نیز بر بهره‌وری کل عوامل تولید مؤثر است. به تعبیری دیگر در کشورهای غنی از منابع طبیعی، عموماً تصمیم‌های اقتصادی تحت تأثیر درآمدهای حاصل از اکتشاف و صادرات منابع طبیعی همانند نفت و نیز دسترسی آسان و ارزان این کشورها به انرژی قرار دارد. همین امر موجب انحراف قیمت نسبی عوامل تولید به نفع

1. Romer (2006)
2. Gupta et al. (2015)

کل عوامل تولید (عامل پسماند) تمرکز دارند و به مدل‌های رشد درون‌زا معروف هستند، باز کرد. تحلیل‌های تاریخی، بهره‌وری کل عوامل تولیدی را به عنوان پسماند یا باقیمانده سولو در نظر می‌گیرند (توفیل و احمد<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵: ۴۱). حال این سؤال مطرح می‌شود، چه عواملی بسترساز بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید در جامعه هستند؟ براساس نظر برخی از اقتصاددانان از جمله لاکاتا و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۵)، لیاو و لیو<sup>۷</sup> (۲۰۰۸) و گوپتا و همکاران (۲۰۱۵) یکی از عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید، نفت است.

تجربه تاریخ اقتصادی جهان طی چنددهه گذشته طیف گسترده‌ای از عملکرد توسعه کشورهای سرشار از منابع نفتی را نشان می‌دهد (کاربونیر و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱: ۳). از اواسط قرن بیستم، از جمله سؤال‌های مهمی که بین اقتصاددانان مطرح شده این است که چرا کشورهای صاحب درآمدهای نفتی با وجود حجم قابل توجه درآمدهای حاصل از این منابع رشد اقتصادی و رشد بهره‌وری کل عوامل مناسبی ندارند (گوپتا و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۲). از این‌رو در دهه ۱۹۷۰، تأثیر منابع طبیعی بر متغیرهای کلان اقتصادی توجه پژوهشگران اقتصادی را به خود معطوف نمود. ادبیات موجود در این زمینه ابتدا توسط آوتی<sup>۹</sup> (۱۹۹۳ و ۱۹۹۷) و سپس به وسیله ساکس و وارنر<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۵، ۱۹۹۷ و ۲۰۰۱)، گیل‌فاسون<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۸، ۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸)، سالای مارتین و سوپرامانیان<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۳) و پایپراکیس و گرلف<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۴ و ۲۰۰۶) مطرح شد و پیامدهای اثر منابع طبیعی بر اقتصاد با پدیده "نفرین منابع" ارزیابی شد. براساس نظر لندستروم<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۳: ۳) منابع نفتی از طریق کانال‌های مختلفی مانند ایجاد پدیده بیماری هلندی، گسترش رفتارهای رانت‌جویانه، افزایش فساد مالی و اداری، منحرف کردن بازارها، پررنگ‌تر شدن نقش دولت در اقتصاد، کاهش رابطه مبادله کالاهای اولیه و نادیده گرفته شدن مؤلفه‌های دانش بر اقتصاد کشورهای نفتی تأثیر می‌گذارد. براساس مشاهدات تجربی مطالعه شولیمایا<sup>۱۵</sup> منابع نفتی از طریق بیماری

نهادهای انرژی بر سنتی و به ضرر مؤلفه‌های دانش همچون تحقیق و توسعه و نوآوری در چنین کشورهایی شده است (ربیعی، ۱۳۸۸: ۱۳۰). کم توجهی به مؤلفه‌های دانش محور سبب کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. البته بین کشورهای صاحب منابع نفتی کشورهایی مانند نروژ وجود دارند که وجود منابع نفتی توأم با رشد اقتصادی، موجب بهبود مؤلفه‌های دانش محور و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید برای آنها بوده است. بنابراین استنباط اولیه این است که منابع طبیعی تأثیری دوجانبه بر اقتصاد کشورهای صاحب این منابع دارد. به طوری که از یک سو وجود چنین منابعی دارای آثار مثبت در کشورهایی مانند نروژ بوده و از سوی دیگر در گروهی دیگر از کشورها دارای آثار منفی بر رشد اقتصادی، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و مؤلفه‌های دانش محور بوده است.

از این‌رو با توجه به اهمیت نحوه اثرگذاری درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید، مطالعه حاضر با استفاده از سیستم معادلات همزمان به بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷ پرداخته است. مطالعه در پنج بخش تنظیم شده است: ابتدا در بخش دوم، پیشینه پژوهش تشریح می‌گردد، سپس در بخش سوم متغیرها معرفی و مدل ارائه می‌شود، در بخش پنجم مدل برآورد و نتایج تفسیر می‌شوند و در بخش پایانی نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

## ۲- پیشینه پژوهش

سولو<sup>۱</sup> (۱۹۵۶) براساس مدل نسبت‌های ثابت عوامل تولیدی هارود<sup>۲</sup> (۱۹۳۹) و دومار<sup>۳</sup> (۱۹۴۶) مدل ساده شده‌ای از رشد اقتصادی را معرفی می‌کند. در مدل مذکور، جزء باقیمانده یا پسماند با سهم بالایی بدون توضیح باقی می‌ماند و بیان می‌کند رشد سرمایه فیزیکی و رشد نیروی کار تنها بخشی از رشد تولید سرانه را توضیح می‌دهد (ویلن<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵: ۳۰). لذا، ناتوانی مدل رشد نئوکلاسیکی در تبیین تفاوت‌های بین کشورها به لحاظ نرخ‌های رشد تولید سرانه، زمینه بروز انتقادات را فراهم ساخت. شکست مدل‌های نئوکلاسیکی در راستای تبیین دقیق رشد تولید، راه را برای مدل‌هایی که بر تحلیل منابع رشد بهره‌وری

5. Tufail & Ahmed (2015)
6. Lucchetta et al. (2015)
7. Liao & Liu (2008)
8. Carbonnier et al. (2011)
9. Auty (1993, 1997)
10. Sachs & Warner (1995, 1997, 2001)
11. Gylfason (1998, 1999, 2001, 2004, 2008)
12. Sala-i-Martin & Subramanian (2003)
13. Papyrakis & Gerlagh (2004, 2006)
14. Lundström (2003)
15. Shwilima (2015)

1. Solow (1956)
2. Harrod (1939)
3. Domar (1946)
4. Whelan (2015)

(استیون<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲: ۱۱).

نتایج مطالعه لاکاتا و همکاران نشان می‌دهد، تنها پس از نیمه دوم دهه ۲۰۰۰ میلادی، اثر شوک‌های نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای فرانسه و ایالات متحده منفی و معنی‌دار است. همچنین حساسیت اصطکاک مالی در طول زمان برای ایالات متحده کاهش و برای کشورهای فرانسه و آلمان افزایش یافته است (لاکاتا و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۱). به علاوه نتایج مطالعه آپین و چوکو<sup>۲</sup> مؤید آن است که فراوانی منابع طبیعی به واسطه اثرات نامطلوب بر انباشت سرمایه انسانی، کیفیت نهادها، سرعت رشد اقتصادی کشور نیجریه را کاهش داده است. آنها پیشنهاد می‌کنند با افزایش بودجه و مشارکت در آموزش و پرورش به منظور انباشت سرمایه انسانی و بهبود کیفیت نهادها، مزیت نسبی کشور را از منابع طبیعی به سمت تولید کالاهای صنعتی و دانش‌محور به منظور بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید و دستیابی به رشد اقتصادی مستمر سوق دهند (آپین و چوکو، ۲۰۱۴: ۴۴). فیلیپوت<sup>۳</sup> بیان می‌کند اثرگذاری منفی سرمایه طبیعی بر سرمایه انسانی قانون نیست و این موضوع بستگی به اتخاذ سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های دولت بر انباشت سرمایه انسانی دارد (فیلیپوت، ۲۰۱۰: ۳۲). نتایج مطالعه اسمیت<sup>۴</sup> نشان می‌دهد، منابع طبیعی در حرکت ۵ کشور نروژ، سوئد، فنلاند، هلند و دانمارک به سوی نوآوری و بهبود مؤلفه‌های دانش‌محور مؤثر بوده به گونه‌ای که اگر این کشورها فاقد چنین منابع طبیعی بودند فعالیت‌های نوآوری در مسیر دیگری حرکت می‌کرد (اسمیت، ۲۰۰۷: ۵۳).

بنابراین می‌توان بیان داشت، درآمدهای نفتی اثری دوگانه بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد: از یکسو درآمدهای ارزی ناشی از صادرات نفت باعث انحراف قیمت‌های نسبی عوامل تولید از مسیر واقعی خود شده و موجب گران شدن نسبی نهاده‌های جدید در قیاس با نهاده‌های سنتی تولید می‌گردد و بهره‌وری کل عوامل تولید کاهش می‌یابد و از سوی دیگر در صورت شناخت ساختار اقتصادی و چشم‌انداز اقتصاد جهانی و برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری صحیح در کشور به منظور هماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی، تقاضا برای مؤلفه‌های دانش‌محور، قدرت رقابت‌پذیری و سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.

هلندی، فساد و ارتشا، رانت جویی، کاهش بلندمدت رابطه مبادله، بی‌ثباتی در درآمدهای صادراتی، کاهش استفاده از مؤلفه‌های دانش‌محور موجب بروز انحرافات در عملکرد اقتصادهای متکی بر منابع شده و رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد و در نهایت، برآیند رابطه منفی وفور منابع و رشد اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثرگذار است (شولیم، ۲۰۱۵: ۱۳). گیلفاسون بیان می‌دارد سرمایه طبیعی، گرایشی به برون‌راندن انواع دیگر سرمایه‌ها دارد و بنابراین باعث کندی رشد اقتصادی و رشد بهره‌وری کل عوامل می‌شود (گیلفاسون، ۲۰۰۸: ۲۳).

لاکاتا و همکاران (۲۰۱۵: ۱۰) معتقدند نفت مهم‌ترین ثروت ملی هر کشور است. چنانچه برای استفاده درست و بهینه از این منابع و درآمدهای آن برنامه‌ریزی درستی به عمل آید، درآمدهای به دست آمده از نفت می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید ایفا کند، در غیر این صورت درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل اثر منفی خواهد داشت. آنها بیان می‌دارند، عدم شناخت صحیح سیاست‌گذاران از ساختار اقتصادی و اتخاذ سیاست‌های ناصحیح اقتصادی (از جمله نرخ ارز، سیاست‌های تجاری و نرخ سود بانکی) در کشورهای نفتی موجب انحراف قیمت نسبی عوامل به ضرر عوامل درون‌زا (مؤلفه‌های دانش‌محور) شده است. به تعبیری دیگر، انحراف قیمت نسبی عوامل به نفع به کارگیری عامل سرمایه فیزیکی به ویژه وارداتی گردیده است، از این‌رو، درآمدهای حاصل از صادرات نفت بر بهره‌وری کل عوامل تأثیر مثبتی ندارد. به تعبیری دیگر به دلیل اتکا به درآمدهای نفتی سازوکار عرضه و تقاضای مؤلفه‌های دانش‌محور بر اساس اصول بازار تعیین نمی‌شود، همین امر کاهش قدرت رقابت‌پذیری و کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید را در پی دارد. البته این بدان معنی نیست که تمام کشورهای دارای منابع طبیعی، عملکرد مناسبی در بهره‌وری کل عوامل تولید ندارند بلکه کشورهای نظیر نروژ، ایالات متحده، مالزی و بوتسوانا با مدیریت صحیح منابع توانسته‌اند به پیشرفت‌های اقتصادی قابل توجهی دست یابند. بنابراین می‌توان گفت منابع طبیعی در ذات خود نعمت خدادادی بوده و با نحوه استفاده و مدیریت منابع، تدوین صحیح سیاست‌های اقتصادی (هماهنگی سیاست‌های سمت عرضه و تقاضا به ویژه در مؤلفه‌های دانش‌محور) می‌توان در جهت ایجاد تحول فنی درون‌زا، افزایش قدرت رقابت‌پذیری و ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گام برداشت

1. Stevens (2012)

2. Akpan & Chuku (2014)

3. Philippot (2010)

4. Smith (2007)

بهره‌وری کل عوامل تولید مطالعه بین کشوری در دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۹۳ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاری داخلی در اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرریزهای بین‌المللی آن هر دو اثر مثبت و معنی‌داری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید هم در نمونه کل کشورها و هم در نمونه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه دارد. طبق نتایج حاصله اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای توسعه یافته بیش از کشورهای در حال توسعه است. دلیل آن را نیز سهم بیشتر کشورهای توسعه یافته از GDP به سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و نیز وجود زیرساخت‌های مناسب اقتصادی، اجتماعی و اطلاعاتی مناسب این کشورها بیان کرده‌اند (رحمانی و حیاتی، ۱۳۸۶: ۲۵).

### ۳- معرفی متغیرها و ارائه مدل

مطالعه حاضر، تحلیلی-توصیفی است و با استفاده از روش معادلات همزمان به دنبال بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران است. بنابراین با بهره‌گیری از مبانی نظری و مطالعات تجربی و واقعیات جامعه آماری مورد مطالعه، مدل‌های پیشنهادی به صورت زیر ارائه می‌شوند، در این مطالعه با پیروی از مطالعات لاکاتا و همکاران (۲۰۱۵)، هان و شن<sup>۱</sup> (۲۰۱۵)، چو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴)، اسچیف و ونگ<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) و بهکارت و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، توسعه مالی و انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان متغیرهای درون‌زا و درآمدهای نفتی، شدت سرمایه فیزیکی و رابطه مبادله بر بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان متغیر برون‌زا توجه می‌شود. در ادامه به معرفی متغیرهای ذکر شده می‌پردازیم:

#### انباشت سرمایه انسانی:

محققان بر اساس مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا و نقش تعیین کننده مؤلفه‌های جدید تولید به ویژه سرمایه انسانی در رشد و توسعه اقتصادی دریافته‌اند، سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی از طریق ایجاد تغییرات فنی و انتشار آن، به طور معنی‌داری بهره‌وری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (شهریور و

با نگاهی به مطالعات انجام شده در اقتصاد ملی می‌توان گفت گرچه مطالعاتی در خصوص عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران انجام شده ولی تاکنون مطالعه جامعی در قالب مجموعه معادلات و با محوریت اثرات مستقیم و غیرمستقیم نفت از کانال سایر عوامل جدید تولید بر بهره‌وری کل عوامل تولید انجام نشده است. مطالعه حاضر با نگرشی گسترده‌تر بر موضوع بهره‌وری کل عوامل تولید، کانال‌های غیرمستقیمی که به موجب آنها نفت می‌تواند بر بهره‌وری کل عوامل تولید مؤثر باشد، در نظر گرفته است. در ادامه به برخی از مطالعات تجربی انجام شده در اقتصاد ملی می‌پردازیم:

شاه‌آبادی و رحمانی به بررسی و تجزیه و تحلیل اثر مستقیم انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی (فناوری متبلور واردات کالاهای واسطه‌ای - سرمایه‌ای) و سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت ایران طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۳۸ پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از تأثیر مثبت انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و سرریز انباشت تحقیق و توسعه شرکای تجاری، تعداد شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی (سرمایه انسانی) و شدت سرمایه بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت ایران است (شاه‌آبادی و رحمانی، ۱۳۸۷: ۱۸).

مبارک و محمدلو به ارزیابی گسترش سیاست‌های تجاری و درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای عضو اوپک طی دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۹۵ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد، درجه باز بودن اقتصاد، شدت سرمایه، انباشت سرمایه‌گذاری خارجی، سرمایه انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه تأثیر مثبت بر روی بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. از طرفی درآمدهای حاصل از صادرات نفتی در کشورهای عضو اوپک دارای تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل تولید است (مبارک و محمدلو، ۱۳۸۷: ۱۴۱).

امینی و حجازی آزاد عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران را با تأکید بر سرمایه انسانی، سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، نسبت تولید بالفعل به بالقوه، به عنوان شاخص میزان استفاده از ظرفیت‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج برآورد الگو با استفاده از داده‌های آماری سری زمانی سال ۱۳۸۳-۱۳۴۷ نشان می‌دهد، در بلندمدت سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت، اثرات مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری دارند (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷: ۱).

رحمانی و حیاتی با استفاده از روش داده‌های تابلویی برای ۶۹ کشور به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد

1. Han & Shen (2015)  
2. Chuo et al. (2014)  
3. Schiff & Wang (2013)

تحقیق و توسعه موجب استفاده کارآمدتر از منابع داخلی و جذب سرریز فناوری سایر کشورها می‌شود. کو و هلپمن (۱۹۹۴) بیان می‌کنند، فعالیت‌های تحقیق و توسعه در پیشرفت فناوری به عنوان سازوکار درونی اقتصاد در خلق اندیشه‌های جدید و موتور رشد اقتصادی و رشد بهره‌وری کل عوامل بوده و با این نگرش بیان می‌کنند، بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد تابع فعالیت‌های تابع تحقیق و توسعه داخلی و خارجی است (دبیه و موتل، ۲۰۱۴: ۱۴). گفتنی است، میزان انباشت تحقیق و توسعه داخلی در کشورهای نفتی به دلیل اتکای بیش از حد منابع مالی بخش پژوهش به دولت، ناکافی بودن سهم اعتبارات پژوهشی از بودجه عمومی کشورها، واردات و خرید دانش فنی و فناوری ارزان قیمت به پشتوانه فروش ثروت‌های نفتی و احساس بی‌نیازی از سرمایه‌گذاری در تحقیقات، تقاضا محور نبودن فعالیت‌های تحقیقاتی ناشی از فقدان انگیزه کافی در بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات به دلیل ناهماهنگی سیاست‌های سمت عرضه و تقاضای بازار تحقیقات، اندک است (شاه‌آبادی و ساری‌گل، ۱۳۹۲: ۱۰). بر اساس مطالعات دیساو و همکاران (۲۰۱۴)، ارکن و همکاران<sup>۱۳</sup> (۲۰۱۴)، لیچتنبگ<sup>۱۳</sup> (۱۹۹۸) و هو و ماتیسوس<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۵) و چرنگل و همکاران<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۴) عوامل مؤثر بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی در قالب معادله زیر ارائه می‌شود:

(۲)

$$\text{LogR} \& D_t = \beta_1 + \beta_2 * \text{LogOIL}_t + \beta_3 * \text{LogH}_t + \beta_4 * \text{LogOPEN}_t + \beta_5 \text{LogIVA}_t + v_t$$

در رابطه (۲)، OIL: درآمدهای نفتی، H: انباشت سرمایه انسانی، Open: درجه بازبودن اقتصاد و IVA: نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی است.

### سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری:

تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه سهم ناچیزی از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده است، لذا این میزان تحقیق و توسعه برای کاهش شکاف فناوری مناسب نیست. اما با توجه به آنکه بیش از ۹۰ درصد از فعالیت‌های تحقیق و توسعه جهان در کشورهای توسعه یافته گروه G7 صورت می‌گیرد، کشورهای در حال توسعه می‌توانند از

جارجی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲: ۸۳). اقتصاددانانی نظیر لوکاس<sup>۲</sup> (۱۹۸۸)، رومر (۱۹۹۰)، بارو<sup>۳</sup> (۱۹۹۱)، انگلبرچت<sup>۴</sup> (۱۹۹۷)، آستریا<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) و چو و همکاران (۲۰۱۱) بر این باورند سرمایه انسانی یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های بهره‌وری کل عوامل تولید است. همچنین در کشورهای نفتی به پشتوانه صادرات نفت، امکان سرمایه‌گذاری بر سرمایه انسانی و افزایش عرضه سرمایه انسانی مهیا گردیده و در صورت هماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با عرضه، بازار سرمایه انسانی گسترش و بهره‌وری کل عوامل افزایش می‌یابد و ناهماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با عرضه، منجر به تخصیص غیربینه منابع محدود و تجدیدنپذیر نفت، انحراف قیمت نسبی عوامل تولید به ضرر سرمایه انسانی و کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. براساس مطالعات بلانچارد و اولنی<sup>۶</sup> (۲۰۱۴)، گاشی<sup>۷</sup> (۲۰۱۴)، اعظم و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۵) و دیساو و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۶) عوامل مؤثر بر انباشت سرمایه انسانی به صورت زیر ارائه می‌شود:

(۱)

$$\text{LogH}_t = \beta_1 + \beta_2 * \text{LogOIL}_t + \beta_3 * \text{LogOPEN}_t + \beta_4 * \text{LogFD}_t + \beta_5 * \text{LogFDI}_t + \beta_6 * \text{LogEXPG}_t + \zeta_t$$

در رابطه (۱)، OIL: درآمدهای نفتی، OPEN: درجه باز بودن اقتصاد، FD: توسعه مالی، FDI: جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، EXPG: سهم هزینه‌های دولت در مخارج آموزشی و پژوهشی است.

### انباشت تحقیق و توسعه داخلی:

در تئوری‌های جدید رشد اقتصادی برخلاف تئوری‌های رشد نئوکلاسیک، دانش و فناوری، به صورت درون‌زا در نظر گرفته شده است. از جمله روش‌های درون‌زا کردن دانش و تغییرات فناوری، وارد کردن بخشی به نام تحقیق و توسعه در مدل است (رومر، ۲۰۰۶: ۸). الگوهای رشد درون‌زای مرتبط با تحقیق و توسعه توسط اقتصاددانانی همچون رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۱) و آقیون و هویت<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۲) ارائه شده است.

1. Shahrivar & Jajri (2012)
2. Lucas (1988)
3. Barro (1991)
4. Engelberchet (1997)
5. Austria (1998)
6. Blanchard & Olney (2014)
7. Gashi (2014)
8. Azam et al. (2015)
9. Dissou et al. (2016)
10. Grossman & Helpman (1991)

11. Aghion & Howitt (1992)
12. Erken et al. (2014)
13. Lichenberg (1998)
14. Hu & Mathews (2005)
15. Schernegell et al. (2014)

خان<sup>۹</sup> (۲۰۰۵) و کینگ و لوین (۱۹۹۳) بیان می‌دارند واسطه‌های مالی بر رشد بهره‌وری کل عوامل و تغییر فناوری مؤثر هستند، زیرا واسطه‌های مالی می‌توانند در تخصیص منابع مؤثر واقع شوند و بهره‌وری کل عوامل را بهبود دهند. همچنین گفتنی است، در کشورهایی که دولت‌ها خود را صاحبان درآمدهای کلان نفتی می‌دانند و نظارت ضعیفی بر عملکرد آنها وجود دارد، از رانت عظیم نفتی بهره می‌برند، تمایلات رانت‌جویانه در این کشورها نه تنها رشد اقتصادی را به تعویق می‌اندازد بلکه منجر به تقویت بخش دولتی و تضعیف بخش خصوصی می‌شود (جهادی و علمی، ۱۳۹۰: ۱۹). همچنین باید بیان داشت در صورتی که درآمدهای نفتی به سوی استفاده بیشتر از عوامل تولید جدید هدایت شود توسعه مالی از طریق بسط بازار عوامل تولید جدید نقش تعیین‌کننده‌ای در اصلاح ساختار اقتصادی و بهبود بهره‌وری کل عوامل دارد. بر اساس مطالعات کویسینا<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۴)، مک‌کینون و شاو (۱۹۷۳)، بارو و سالائی-مارتین<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۵) و بالتاجی<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۷) عوامل مؤثر بر توسعه مالی در قالب معادله زیر ارائه می‌شود:

(۴)

$$\text{LogFD}_t = \lambda_1 + \lambda_2 * \text{LogOIL}_t + \lambda_3 * \text{LogTFP}_t + \lambda_4 * \text{LogIRI}_t + \lambda_5 * \text{LogFO}_t + \lambda_6 * \text{LogOPEN}_t + \psi_t$$

در رابطه (۴)، OIL: درآمدهای نفتی، TFP: بهره‌وری کل عوامل تولید، IRI: نرخ واقعی سود بانکی، FO: بازبودن مالی و OPEN: درجه باز بودن اقتصاد است.

#### انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات:

بر اساس نظر اتکینسون و مک‌کی<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۷) فناوری اطلاعات و ارتباطات از سه طریق بر بهره‌وری کل اثر دارد: آثار خارجی شبکه؛ بهبود مکمل‌ها با پذیرش فاوا و بهبود دسترسی به دانش. افرادی مانند رینکون ازنار و وپچی<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۴) و کاستیگلیون<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۸) بیان می‌دارند، داشتن زیرساخت‌های اطلاعاتی کارا می‌تواند با کاهش هزینه‌ها و غلبه بر محدودیت‌های مکانی و زمانی، انتقال اطلاعات را تسهیل و باعث افزایش بهره‌وری شود. شایان ذکر است، کشورهایی که از منابع نفتی فراوان برخوردارند، می‌توانند با مدیریت صحیح منابع، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را به منظور

کانال‌های مختلف با جذب سرریز تحقیق و توسعه و فناوری کشورهای توسعه یافته، فرآیند پیشرفت فناوری، افزایش بهره‌وری و ایجاد مزیت نسبی اکتسابی را تسریع بخشند (کو و هلپمن<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵: ۸۷۰). همچنین برخی از صاحب نظران معتقدند، کشورهای در حال توسعه می‌توانند از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، اقدام به پر کردن شکاف فناوری خود با سایر کشورهای توسعه یافته نمایند، البته با توجه به آنکه حجم قابل توجهی از کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از کشورهای وارد می‌شود که در فعالیت‌های تحقیق و توسعه پیشرو هستند وابستگی بیشتر کشورهای در حال توسعه را در صورت غیرهدفمند بودن واردات به همراه دارد، زیرا میزان تأثیرگذاری سرریز فناوری‌ها از کشورهای توسعه یافته تابع ظرفیت جذب (گسترده‌ی بازار سرمایه انسانی و بازار تحقیق و توسعه داخلی) است (اسچیف و ونگ، ۲۰۱۳: ۳۹۹). بر اساس مطالعات چرنگل و همکاران (۲۰۱۳)، بن‌حیب و اشپیگل<sup>۲</sup> (۱۹۹۴)، پین و کینگ‌چانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) و جیندرا و روجک<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) عوامل مؤثر بر انباشت تحقیق و توسعه شرکای تجاری در قالب معادله زیر ارائه می‌شود:

(۳)

$$\text{LogR} \& D_t^f = \gamma_1 + \gamma_2 * \text{LogOIL}_t + \gamma_3 * \text{LogGDPC}_t + \gamma_4 * \text{LogH}_t + \gamma_5 * \text{LogOPEN}_t + \omega_t$$

در رابطه (۳)، OIL: درآمدهای نفتی، CI: تولید ناخالص داخلی سرانه، Open: درجه بازبودن اقتصاد، H: انباشت سرمایه انسانی است.

#### توسعه مالی:

از دیگر عوامل بسترساز بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید می‌توان از توسعه مالی نام برد. شومپتر<sup>۵</sup> (۱۹۱۱) از بنیانگذاران اصلی دیدگاه اثرگذاری بازارهای مالی بر رشد اقتصادی بود. گلداسمیت<sup>۶</sup> (۱۹۶۹)، مک‌کینون و شاو<sup>۷</sup> (۱۹۷۳) مسیره‌های جدیدی را برای تبیین ارتباط بین توسعه بازارهای مالی و رشد اقتصادی ارائه نموده‌اند. کینگ و لوین<sup>۸</sup> (۱۹۹۳) معتقدند توسعه مالی می‌تواند اثر پایداری بر رشد اقتصادی از طریق رشد بهره‌وری داشته باشد. همچنین بهکارت و همکاران (۲۰۱۱)،

9. Khan (2005)

10. Kobosina (2014)

11. Barro &amp; Sala-i-Martin (1995)

12. Baltagi (2007)

13. Atkinson &amp; McKay (2007)

14. Rincon-Aznar &amp; Vecchi (2014)

15. Castiglione (2008)

1. Coe &amp; Helpman (1995)

2. Ben Habib &amp; Spiegel (1994)

3. Ping &amp; Qingchang (2008)

4. Jindra &amp; Rojec (2014)

5. Schumpeter (1911)

6. Goldsmith (1969)

7. McKinnon &amp; Shaw (1973)

8. King &amp; Levine (1993)

به دلیل فقدان آمار مربوط به سهم نیروی کار و سرمایه فیزیکی در تولید ناخالص داخلی ایران اقدام به تخمین تابع تولید شده است.

– انباشت تحقیق و توسعه داخلی ایران و سایر شرکای تجاری مورد مطالعه در اولین سال دوره مورد مطالعه با استفاده از روش مطالعه گرلیچز<sup>۳</sup> (۱۹۹۸) و کو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) محاسبه شده است.

(۸)

$$S_{0t}^d = \frac{R \& D_0}{(g + \delta)}$$

$S_{0t}$ : انباشت تحقیق و توسعه داخلی در اولین سال دوره مورد مطالعه

$R\&D_0$ : هزینه تحقیق و توسعه کشور در اولین سال دوره مورد مطالعه

در رابطه بالا  $g$  نیز به صورت زیر محاسبه شده است:

(۹)

$$g = \frac{\left[ \ln \left( \frac{R \& D_T}{R \& D_0} \right) \right]}{T}$$

$g$ : متوسط رشد انتهایی دوره به ابتدای دوره زمانی برای متغیر  $R\&D$

$\delta$ : با توجه به مقاله کو و همکاران (۱۹۹۷ و ۱۹۹۹)، نرخ تنزیل ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.

$T$ : دوره زمانی

در ضمن انباشت  $S_t$  برای سال‌های بعد نیز برابر است با:

(۱۰)

$$S_t^d = (1 - \delta) * S_{t-1}^d + R \& D_t$$

– همچنین با استفاده از فرمول (۱۱) و رهیافت لیچتنبگ و پوتری (۱۹۹۸) انباشت تحقیق و توسعه خارجی (از کانال واردات کالاها و جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) محاسبه شده است.

(۱۱)

$$S_{it}^{f-FDI} = \sum \frac{FDI_{jt}}{GDP_{jt}} S_{jt}^{dt}; S_{it}^{f-IM} = \frac{IM_{jt}}{GDP_{jt}} * S_{jt}^{dt}$$

$S_{it}^{f-IM}$  و  $S_{it}^{f-FDI}$  به ترتیب انباشت تحقیق و توسعه خارجی کشور از کانال جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انباشت تحقیق و توسعه خارجی کشور از کانال واردات کالا از

افزایش قدرت رقابت‌پذیری، تبدیل ثروت تجدیدناپذیر نفت به ثروت تجدیدپذیر، ایجاد مزیت نسبی اکتسابی و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید توسعه دهند (تیلور<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲: ۹). براساس مطالعات تیلور (۲۰۱۲)، لی و شیو (۲۰۱۲) و یو و واک<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) عوامل مؤثر بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات در قالب معادله زیر ارائه می‌شود:

(۵)

$$\text{LogICT}_t = \lambda_1 + \lambda_2 * \text{LogOIL}_t + \lambda_3 * \text{LogH}_t + \lambda_4 * \text{LogINOV}_t + \beta_5 * \text{LogOPEN}_t + v_t \quad (5)$$

در رابطه (۵)،  $OIL_t$ : درآمدهای نفتی،  $CI$ : درآمدسرنانه،  $H$ : انباشت سرمایه انسانی،  $INO_t$ : نوآوری،  $OPEN$ : درجه باز بودن اقتصاد است.

در نهایت معادله بهره‌وری کل عوامل تولید به صورت زیر تصریح می‌شود:

(۶)

$$\text{LogTFP}_t = \phi_1 + \phi_2 * \text{LogOIL}_t + \phi_3 * \text{LogH}_t + \phi_4 * \text{LogR \& D}_t + \phi_5 * \text{LogR \& D}^f + \phi_6 * \text{LogFD}_t + \phi_7 * \text{LogICT}_t + \phi_8 * \text{Log} \frac{K}{L} + \phi_9 * \text{LogTE} + \varepsilon_t$$

در رابطه (۶)،  $OIL_t$ : درآمدهای نفتی،  $H$ : انباشت سرمایه انسانی،  $R\&D$ : انباشت تحقیق و توسعه داخلی،  $R\&D^f$ : سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری،  $FD$ : توسعه مالی،  $ICT$ : انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات،  $\frac{K}{L}$  شدت سرمایه فیزیکی و  $TE$ : رابطه مبادله است.

قبل از برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج توجه به نکات زیر حایز اهمیت است.

– داده‌های آماری مورد نیاز برای متغیرهای مورد مطالعه از پایگاه‌های اطلاعاتی از قبیل بانک جهانی، مرکز آمار ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سایر منابع آماری طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷ استخراج شده است.

– برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید از رابطه زیر استفاده شده است.

(۷)

$$TFP_t = \frac{Y_t}{\alpha K_t + (1 - \alpha)L_t}$$

$Y$ : تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت،  $K_t$ : انباشت سرمایه فیزیکی به قیمت ثابت،  $L$ : نیروی کار،  $\alpha$ : کشش (سهم درآمدی) سرمایه و  $\beta$  کشش (سهم درآمدی) نیروی کار است.

3. Griliches (1998)

4. Coe et al. (2008)

1. Taylor (2012)

2. Yoo &amp; Kwak (2004)



#### ۴- برآورد مدل و تفسیر نتایج

معادلات همزمان، متفاوت از مدل‌های تک معادله‌ای، مدل‌هایی هستند که در آنها بیش از یک متغیر وابسته و در نتیجه بیش از یک معادله وجود دارد. یک مشخصه منحصر به فرد مدل‌های معادلات همزمان آن است که متغیر وابسته در یک معادله، به عنوان متغیری توضیحی در معادله دیگر از سیستم فوق ملحوظ است. بنابراین اینگونه متغیرهای توضیحی وابسته، استوکاستیک بوده و معمولاً با جزء اختلال معادله‌ای که در آن به عنوان متغیر توضیحی وارد شده‌اند، دارای همبستگی هستند. در چنین مواقعی روش حداقل مربعات کلاسیک به علت ناسازگار بودن تخمین‌های حاصله، قابل کاربرد نیست. به عبارت دیگر برآوردهای فوق، صرف نظر از حجم نمونه (به هر اندازه که بزرگ باشد) هیچ‌گاه به مقادیر حقیقی نخواهد گرایید (گجراتی، ۱۳۸۵: ۸۵۳). گفتنی است سیستم معادلات همزمان حداقل مربعات سه مرحله‌ای (3SLS) نسبت به سیستم معادلات همزمان حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS)، از لحاظ مجانبی کارتر بوده، فرض استقلال پسماندها را در نظر نمی‌گیرد. همچنین سیستم معادلات همزمان حداقل مربعات سه مرحله‌ای تنها برای معادلاتی مناسب است که در مسئله تشخیص پذیری، بیش از حد مشخص (فراشناسا) باشد (همان). مدل معادلات همزمان<sup>۲</sup> به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود، از روش‌های خاصی جهت برآورد برخوردار است. انتخاب روش مناسب برای برآورد این نوع از مدل‌ها در گرو شناسایی ابعاد مختلف آن است. تشخیص مدل، انتخاب متغیرهای برون‌زا و همزمانی، از مهم‌ترین مسائلی هستند که قبل از برآورد مدل باید به آنها پرداخته شود. در پیوست آزمون‌های برآورد مدل آورده شده و در ادامه به تفسیر نتایج تجربی مدل ارائه شده در قسمت قبل پرداخته می‌شود.

نتایج برآورد مدل بهره‌وری کل عوامل تولید به روش 3SLS در جدول (۲) آورده شده است. نتایج برآورد معادله بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد، اثر مستقیم درآمدهای نفتی و رابطه مبادله بر بهره‌وری کل عوامل تولید منفی و معنی‌دار و اثر انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات و شدت سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و معنی‌دار و اثر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و بی‌معنی است.

شرکای تجاری در سال  $t$ ، تولید ناخالص داخلی کشور  $Z$  در سال  $t$  و  $S_{jt}^d$  انباشت R&D داخلی کشور  $Z$  در سال  $t$  را نشان می‌دهند. از آنجا که عمده واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در بیشتر سال‌های مورد مطالعه کشور ایران از کشورهای توسعه یافته گروه G7 صورت گرفته و بیش از ۹۰ درصد از هزینه‌های تحقیق و توسعه جهان تنها به این گروه از کشورها تعلق دارد، لذا منظور از شرکای تجاری کشورهای گروه G7 می‌باشند.

- از میانگین سال‌های تحصیلی بارو و لی<sup>۱</sup> که از دقت بیشتری برخوردار است برای سنجش میزان انباشت سرمایه انسانی استفاده شده است.
- از نسبت اعتبارات اختصاص داده شده به بخش خصوصی به GDP برای سنجش توسعه مالی استفاده شده است.
- از انباشت سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات برای سنجش فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده شده است.
- به پیروی از مطالعه لاکاتا و همکاران (۲۰۱۵) از درآمدهای نفتی برای متغیر نفت استفاده شده است.
- از نسبت انباشت سرمایه فیزیکی به شاغلین برای متغیر شدت سرمایه فیزیکی استفاده شده است.

**جدول ۱. طبقه‌بندی متغیرهای موجود در مدل بهره‌وری کل عوامل تولید**

نام متغیر	طبقه	نام متغیر	طبقه
بهره‌وری کل عوامل تولید	درونزا	شدت سرمایه فیزیکی	برونزا
درآمدهای نفتی	برونزا	رابطه مبادله	برونزا
انباشت سرمایه انسانی	درونزا	نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی	برونزا
انباشت تحقیق و توسعه داخلی	درونزا	جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	برونزا
سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری	درونزا	سهم هزینه‌های دولت در مخارج آموزشی و پژوهشی	برونزا
توسعه مالی	درونزا	درآمد سرانه	برونزا
انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات	درونزا	نرخ واقعی سود بانکی	برونزا
درجه بازبودن اقتصاد	برونزا	نوآوری	برونزا

مأخذ: یافته‌های تحقیق

2. Simultaneous Equations

1. Barro & Lee

(۲۰۱۶)، آپکین و آیپاتووا<sup>۴</sup> (۲۰۱۶)، چرنگل و همکاران (۲۰۱۳)، امینی و حجازی آزاد (۱۳۸۷) و شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) سازگار است.

اثر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت ولی بی‌معنی است. به نظر می‌رسد به دلیل وجود ساختار اقتصادی نامناسب، ضعف بخش خصوصی در جذب و مدیریت منابع در جهت سرمایه‌گذاری و فقدان وجود نظام تدبیر شایسته اعتبارات پرداختی به بخش خصوصی، اثر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید ایران بی‌معنی است. به تعبیری دیگر میزان اعطای تسهیلات به بخش خصوصی موجب توسعه مالی نمی‌شود بلکه نحوه تخصیص اعتبارات سبب توسعه مالی می‌شود. همچنین باید خاطر نشان ساخت، نرخ سود بانکی در کشور ایران به صورت دستوری تعیین می‌شود که از یکسو موجب افزایش تقاضای منابع مالی و از سوی دیگر موجب کاهش انگیزه پس‌اندازکنندگان جهت عرضه منابع مالی می‌گردد و این موضوع موجب تخصیص غیر بهینه منابع و رانت در نظام مالی کشور می‌گردد. در حالی که بر اساس مطالعات سردارقلو<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، هان و شن (۲۰۱۵) و شاه‌آبادی و فعلی (۱۳۹۰)، توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت و معنی‌داری دارد.

همچنین انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز با کاهش هزینه‌ها یا غلبه بر محدودیت‌های مکانی و زمانی موجب تسهیل در انتقال اطلاعات و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. نتایج با مطالعه ادکویست و هنرکسون (۲۰۱۶) و جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۸۷) و محمودزاده و رزاقی (۱۳۸۷) هماهنگ است.

شدت سرمایه‌فیزیکی نیز بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت و معنی‌داری دارد. شدت سرمایه‌فیزیکی به دلیل سهمش در تولید و سایر بخش‌های اقتصادی سبب بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. رابطه مبادله اثر منفی و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد، می‌توان گفت، از یکسو وزن اصلی صادرات کشور ایران را صادرات منابع نفتی تشکیل می‌دهد از این رو افزایش قیمت نفت موجب بهبود رابطه مبادله شده و این امر گسترش واردات و کاهش تقاضای تولید داخلی نسبت به تولید خارجی را در پی داشته و از سوی دیگر وزن اصلی کالاهای صادراتی کشور، کالاهایی بوده که جایگزین

در خصوص اثر مستقیم درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌توان بیان داشت، اتکا به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت، فقدان شناخت ساختار اقتصادی و چشم‌انداز اقتصاد جهانی و فقدان برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری صحیح در کشور سبب ناهماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی، موجب افزایش قیمت نسبی عوامل دانش‌محور گردیده و انگیزه‌های خصوصی و عمومی را برای تقاضای سرمایه‌های انسانی، انجام فعالیت‌های نوآورانه و رشد فناوری درون‌زا کاهش داده است. به طور نمونه جهت‌گیری سیاست‌های پولی، مالی، ارزی و تجاری منجر به تحریف قیمت نسبی عوامل تولید و حتی منفی شدن نرخ سود بانکی واقعی، تقویت دستوری ارزش پول ملی به پشتوانه ثروت‌های تجدیدناپذیر و در نتیجه سبب افزایش قیمت نسبی مؤلفه‌های دانش شده است. حال آنکه در صورت مدیریت صحیح این منابع و هماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی شاهد گسترش بازار مؤلفه‌های جدید تولید، تبدیل ثروت تجدیدناپذیر به تجدیدپذیر و افزایش سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی خواهیم بود. نتایج با مطالعه لاکاتا و همکاران (۲۰۱۵)، سانگ و پارک<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) و مبارک و محمدلو (۱۳۸۷) سازگار است.

همچنین براساس نتایج تخمین اثر انباشت سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و معنی‌دار است. سرمایه انسانی با ایجاد بازده به مقیاس صعودی و ایجاد صرفه‌جویی‌های خارجی در تولید، بهره‌وری عوامل تولید را افزایش می‌دهد. پیترزاک و بالاسرزاک<sup>۲</sup> (۲۰۱۶)؛ توفیل و احمد (۲۰۱۵)؛ شه‌ریور و جاجری (۲۰۱۳) و امینی و حجازی آزاد (۱۳۸۷) به همین نتیجه دست یافتند.

در خصوص اثرگذاری انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌توان گفت، امروزه بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته در صد خلق مزیت‌های نسبی جدید هستند که این امر در گرو گسترش بازار مؤلفه‌های جدید تولید اعم از تحقیق و توسعه داخلی و جذب تحقیق و توسعه خارجی و ... بوده و نتیجه گسترش این بازارها، افزایش سهم رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی است. نتایج با مطالعه ادکویست و هنرکسون<sup>۳</sup>

4. Apokin & Ipatova (2016)  
5. Serdaroğlu (2015)

1. Song & Park (2011)  
2. Pietrzak & Balcerzak (2016)  
3. Edquist & Henrekson (2016)

بهبود می‌بخشند اما نحوه تخصیص اعتبارات در ایران بدین گونه نیست. به نظر می‌رسد به دلیل آنکه هزینه سرمایه انسانی توسط دولت تأمین می‌شود و سرمایه انسانی در کشور ایران در گرو توسعه مالی نیست، اثر توسعه مالی بر انباشت سرمایه انسانی بی‌معنی است. آخمت و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) و سحابی و همکاران (۱۳۹۰) به همین نتیجه دست یافتند.

همچنین جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انباشت سرمایه انسانی اثر مثبت و معنی‌داری دارد. زیرا سرمایه انسانی در فرآیند بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جهت بومی کردن فناوری حاصل از سرمایه‌های خارجی و فعالیت‌های تحقیق و توسعه نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. نتایج با مطالعه اعظم و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) نگهداری (۱۳۹۳) سازگار است.

اثر سهم هزینه‌های دولت در مخارج آموزشی نیز بر انباشت سرمایه انسانی مثبت و بی‌معنی است. زیرا دولت در گسترش بنیه علمی اقتصاد نقش مهمی را دارد و از این طریق تأثیر مهمی در تشکیل سرمایه انسانی می‌گذارد. گفتنی است، صرفاً گسترش کمی آموزش به پشتوانه درآمدهای نفتی به معنای توسعه بازار سرمایه انسانی در کشور نبوده است، بلکه به دلیل اتخاذ سیاست‌های ناصحیح سمت تقاضا و بنابراین تعیین قیمت‌های نسبی ناصحیح برای مؤلفه‌های دانش‌محور از جمله سرمایه انسانی موجب شده است تا بازار سرمایه انسانی تقاضا محور نباشد. نتایج با مطالعه دیساو و همکاران (۲۰۱۶) سازگار است.

بر اساس نتایج برآورد معادله انباشت تحقیق و توسعه داخلی در جدول (۲)، اثر درآمدهای نفتی، درجه باز بودن اقتصاد، ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی منفی و معنی‌دار و اثر انباشت سرمایه انسانی بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی مثبت و بی‌معنی است.

اثر درآمدهای نفتی بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی منفی و معنی‌دار است. به نظر می‌رسد مدیریت ناصحیح درآمدهای نفتی در قالب فقدان هماهنگی سیاست‌های سمت تقاضا با سیاست‌های علمی-پژوهشی باعث برهم زدن بازار مؤلفه‌های دانش‌محور از جمله انباشت تحقیق و توسعه داخلی و تخصیص نامناسب درآمدهای ناشی از صادرات این منابع شده است. و همین امر موجب بی‌معنی شدن اثر درآمدهای نفتی بر انباشت

برای آنها در نظام جهانی وجود دارد. از این رو قدرت چانه زنی کشور در تعیین قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی اندک بوده است و همین امر موجب آسیب به بازار عوامل جدید تولید و کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. شاه‌آبادی و فعلی (۱۳۹۰) و امینی و حجازی‌آزاد (۱۳۸۷) به همین نتیجه دست یافتند.

همان‌گونه که از جدول (۲) مشاهده می‌شود، اثر درآمدهای نفتی بر انباشت سرمایه انسانی منفی و معنی‌دار، اثر جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و درجه باز بودن اقتصاد مثبت و معنی‌دار و اثر سهم هزینه‌های دولت در مخارج آموزشی و پژوهشی و توسعه مالی بر انباشت سرمایه انسانی مثبت و بی‌معنی است.

درآمدهای نفتی یکی از عوامل موثر بر انباشت سرمایه انسانی است، زیرا از یک‌سو مدیریت ناصحیح درآمدهای نفتی موجب انحراف قیمت‌های نسبی به ضرر تقاضای مؤلفه‌های دانش‌محور از جمله سرمایه انسانی شده و از سوی دیگر کشور ایران به پشتوانه فروش درآمدهای نفتی، اقدام به سرمایه‌گذاری قابل توجه در حوزه آموزش، بهداشت و در نتیجه عرضه سرمایه انسانی نموده ولی به دلیل فقدان هماهنگی سیاست‌های سمت تقاضا با عرضه سبب اتلاف منابع و بیکاری سرمایه انسانی شده است. در حالی‌که با مدیریت صحیح منابع نفتی و اتخاذ سیاست‌های هماهنگ در عرضه و تقاضای مؤلفه‌های دانش‌محور از سوی دولت، بازار سرمایه انسانی توسعه می‌یابد. نتایج با مطالعه کومار<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، احمدیان یزدی (۱۳۹۴) و امامی میبدی و همکاران (۱۳۹۰) سازگار است.

بر اساس نظر بلانچارد و اولنی (۲۰۱۴: ۱۴) ایجاد پویایی و تحول فناوری در چرخه تولید، افزایش قدرت رقابت‌پذیری بین‌المللی و گسترش تجارت خارجی، نیاز به نیروی کار ماهر و متخصص را افزایش داده و افراد را به منظور جذب افکار، اندیشه‌ها و علوم و فنون جدید تشویق می‌کنند و از این راه زمینه توسعه سرمایه انسانی را فراهم می‌آورد. اثر توسعه مالی بر انباشت سرمایه انسانی مثبت ولی بی‌معنی است. توسعه مالی در صورت وجود ساختار اقتصادی مناسب و تخصیص بهینه منابع می‌تواند موجب بهبود سرمایه انسانی شود. نظام‌های مالی کارآمد، بیشترین سهم از اعتبارات را به فعالین اقتصادی و کارآفرینانی که بیشترین فعالیت را در انجام فعالیت‌های نوآورانه دارند، تخصیص می‌دهند و از این طریق سرمایه انسانی را

2. Akhmat et al. (2014)

3. Azam (2016)

1. Kumar (2014)

تحقیق و توسعه داخلی شده است.

براساس نتایج برآورد اثر انباشت سرمایه انسانی بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی مثبت ولی بی‌معنی است. وگل<sup>۱</sup> (۲۰۱۳): (۵۲۵) بیان می‌دارد، سرمایه انسانی هسته اصلی اقتصاد دانش محور، حیاتی‌ترین نهاده و منبع فکری برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه است و وجود نیروی انسانی لازم و کافی عاملی مهم برای فعالیت‌های تحقیق و توسعه است، اما بهبود در تعداد پژوهشگران و محققان در کشور موجب افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه نمی‌شود، زیرا ناهماهنگی مابین سیاست‌های سمت تقاضا با سیاست‌های پژوهشی موجب کاهش انگیزه برای تقاضای فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌شود. لذا در این صورت انتظار پر کردن شکاف فناوری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه، افزایش قدرت رقابت‌پذیری و بهره‌وری کل عوامل تولید دور از انتظار است. شاه‌آبادی و سلیمی (۱۳۹۴) و شاه‌آبادی و حیدری (۱۳۹۰) نیز به همین نتیجه دست یافتند.

با توجه به نتایج برآورد جدول (۲)، درجه باز بودن اقتصاد بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی اثر منفی و معنی‌دار است. می‌توان گفت بنگاه‌های داخلی با ورود فناوری‌های خارجی به کشور از طریق واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای به پشتوانه دلارهای نفتی ارزان قیمت، خود را ملزم به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه نمی‌دانند. البته دلیل این امر، می‌تواند ناشی از انحراف قیمت‌های نسبی به نفع سرمایه فیزیکی به‌ویژه سرمایه فیزیکی وارداتی باشد. نتایج مطابق با نتایج مطالعه تارکان و کایا<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) و شاه‌آبادی و سلیمی (۱۳۹۴) است.

مطابق با نتیجه مطالعه تارکان و کایا (۲۰۱۱)، شاه‌آبادی و سلیمی (۱۳۹۴) و شاه‌آبادی و حیدری (۱۳۹۰)، ارزش افزوده بخش صنعت (درصدی از تولید ناخالص داخلی) بر انباشت تحقیق و توسعه داخلی اثر منفی و معنی‌داری دارد. به نظر می‌رسد در اقتصاد ایران، به دلیل واردات و خرید دانش فنی و فناوری ارزان قیمت به پشتوانه فروش ثروت‌های نفتی، بنگاه‌های اقتصادی، نیازی به انجام فعالیت‌های تحقیقاتی احساس نمی‌کنند.

نتایج برآورد معادله سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری در جدول (۲) نشان می‌دهد، اثر درآمدهای نفتی و درجه باز بودن

اقتصاد مثبت و بی‌معنی و اثر درآمد سرانه انباشت سرمایه انسانی بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری مثبت و معنی‌دار است.

اثر درآمدهای نفتی بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری مثبت و بی‌معنی است. می‌توان گفت در کشور ایران به دلیل اتکا به درآمدهای نفتی و اتخاذ سیاست‌های ناصحیح اقتصادی شاهد انحراف در قیمت‌های نسبی عوامل دانش محور بوده‌ایم. همین امر موجب کاهش انگیزه فعالان اقتصادی جهت انجام فعالیت‌های تولیدی مولد شده و منابع به سمت فعالیت‌های غیرمولد و ضروری سوق پیدا کرده است. از این رو کشور ایران نتوانسته از اثر درآمدهای نفتی بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری جهت ایجاد مزیت نسبی اکتسابی و افزایش قدرت رقابت‌پذیری استفاده چندانی کند. هاردینگ و ونابل<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) نیز به همین نتیجه دست یافتند.

براساس نتایج برآورد، اثر تولید ناخالص داخلی سرانه بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری مثبت و معنی‌دار است. به تعبیری دیگر اندازه بازار داخلی یکی از عوامل مهمی است که بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری اثر می‌گذارد و تولید ناخالص داخلی بیانگر اندازه بازار داخلی و توان اقتصادی است. نتایج مطالعه شاه‌آبادی و ساری‌گل (۱۳۹۵) نیز موید همین نتیجه است.

همچنین انباشت سرمایه انسانی بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری اثر مثبت و معنی‌داری دارد. از این رو کشور ایران می‌تواند از منافع سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری بهره‌گیرد. می‌توان بیان داشت، تجارت خارجی کانال اصلی برای انتقال اندیشه‌ها، افکار، دانش و فناوری‌های پیشرفته است. پذیرش، قبول، انطباق و پیروی از این فناوری‌ها به شدت به انباشت سرمایه انسانی در کشور دریافت‌کننده بستگی دارد، لذا به کارگیری فناوری‌های برتر و توان رقابتی بیشتر در بازار، مستلزم به کارگیری و افزایش سرمایه انسانی است (ایساکسون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲). بن‌حیب و اشپیگل (۱۹۹۴) و پین و کینگ‌چانگ<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) نشان داده‌اند سرمایه انسانی سرعت جذب و انتشار فناوری را افزایش می‌دهد و ظرفیت کشور را در ایجاد تکنیک‌های مناسب تولید مشخص می‌کند، از این رو نقش مؤثری در جذب و تطبیق فناوری سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری دارد. البته توجه به این نکته نیز حائز اهمیت

3. Harding & Venabel (2016)

4. Isaksson (2002)

5. Ping & Qingchang (2008)

1. Vogel (2013)

2. Türkcan & Kaya (2011)

نفتی در جهت حمایت از بخش خصوصی، ثروت تجدیدناپذیر به ثروت تجدیدپذیر تبدیل و از این طریق موجب گسترش بازارهای مالی می‌شود. نتایج مطابق با مطالعه انوانی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) است.

همچنین، نرخ سود بانکی یکی از ابزارهای پولی است که بر توسعه مالی اثر منفی و معنی‌داری دارد. مک‌کینون و شاو (۱۹۷۳) مسئله آزادسازی نرخ سود بانکی و تأثیر آن بر اقتصاد را مورد توجه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که حذف کنترل از نظام مالی و آزادسازی نرخ سود بانکی، سبب توسعه بخش مالی می‌گردد. اما در کشور ایران نرخ سود بانکی به صورت دستوری تعیین شده و سیاست‌های مداخله‌گرانه در بازار منجر به تخصیص غیربهبینه منابع و در نتیجه بر توسعه بازارهای مالی اثر منفی دارد.

گفتنی است، درجه باز بودن اقتصاد بر توسعه مالی اثر منفی و معنی‌داری دارد. به تعبیری دیگر، به دلیل فقدان سیستم‌های بانکی کارا، وجود پدیده سرکوب مالی به دلیل مداخلات بی‌رویه دولت و نبود بازارهای سرمایه فعال، بازارهای مالی کشور کارا نیستند و باز بودن تجاری در کشور، تقاضا برای خدمات مالی کشورهای خارجی را افزایش داده و به دلیل نبود بازارهای مالی کارا، بازارهای مالی خارجی مکانی برای تأمین نیازهای داخلی خواهند شد و از این‌رو بازارهای مالی داخلی توسعه نیافتند. بر اساس نتایج برآورد معادله توسعه مالی، بین باز بودن مالی و توسعه مالی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. نتایج مطالعه بالتاجی و همکاران (۲۰۰۸)، محمدی و همکاران (۱۳۹۳) و طیبی و همکاران (۱۳۹۰) نشان می‌دهد، باز بودن مالی و تجاری و حضور در صحنه بین‌المللی به بهتر شدن اقتصاد و توسعه مالی کشورها کمک می‌کند. همچنین اثر بهره‌وری کل عوامل تولید بر توسعه مالی مثبت و بی‌معنی است. دلیل بی‌معنی بودن اثر را می‌توان در ناچیز بودن یا حتی منفی سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران دانست.

بر اساس نتایج برآورد معادله انباشت فناوری اطلاعات ارتباطات در جدول (۲) خاطر نشان می‌گردد، اثر درآمدهای نفتی، درجه باز بودن اقتصاد و درآمد سرانه بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و معنی‌دار و اثر نوآوری و بهره‌وری کل عوامل تولید بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و بی‌معنی است.

است که ضریب سرمایه انسانی بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری ناچیز است. به نظر می‌رسد مهم‌ترین دلیل این امر می‌تواند ناشی از ناهماهنگی سیاست‌های کلان اقتصادی با سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی باشد، زیرا در کشور ایران سیاست‌های سمت تقاضا متناسب و هماهنگ با سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی اتخاذ نمی‌گردد و نتیجه اتخاذ سیاست‌های کلان نامناسب به منحرف شدن قیمت‌های نسبی به ضرر بازار مؤلفه‌های دانش محور از جمله سرمایه انسانی منجر می‌گردد. همچنین با توجه به آنکه سهم قابل توجهی از منابع کشور صرف آموزش نیروی انسانی می‌شود اما از آن به نحو مطلوبی بهره‌برداری نمی‌شود. نتایج با مطالعه پین و کینگ چانگ (۲۰۰۸) و شاه‌آبادی و ساری‌گل (۱۳۹۵) سازگار است.

اثر درجه باز بودن اقتصاد بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری مثبت ولی بی‌معنی است. می‌توان گفت، با باز شدن درهای اقتصاد به سوی تجارت جهانی، ورود کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای ضروری، فناوری‌های پیشرفته، دانش و مدیریت و ... برای انجام فعالیت‌های اقتصادی آسان‌تر است. دلیل بی‌معنی بودن اثر درجه باز بودن اقتصاد بر سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری را می‌توان در هدفمند نبودن تجارت کشور ایران در سرریز نوآوری فناورانه دانست، زیرا غیرهدفمند بودن واردات کالاها در جذب نوآوری فناورانه شرکای تجاری موفق سبب می‌شود تا کشور از مزایای تحقیق و توسعه شرکای تجاری ناشی از واردات کالاها شرکای تجاری بهره‌مند نشود و وابستگی بیشتر کشور به کشورهای توسعه یافته را بدنبال داشته باشد. نتایج با مطالعه لو و نگ (۲۰۱۰) و شاه‌آبادی و ساری‌گل (۱۳۹۵) سازگار است.

نتایج برآورد معادله توسعه مالی در جدول (۲) نشان می‌دهد، اثر درآمدهای نفتی، نرخ سود واقعی بانکی و درجه باز بودن اقتصاد بر توسعه مالی منفی و معنی‌دار و اثر باز بودن مالی مثبت و معنی‌دار و اثر بهره‌وری کل عوامل تولید بر توسعه مالی مثبت و بی‌معنی است.

درآمدهای نفتی بر توسعه مالی اثر منفی و معنی‌داری دارد. از یکسو بخش اعظمی از درآمدهای نفتی به بخش دولتی تزریق شده و اقتصاد دولتی را تقویت، بخش خصوصی را تضعیف کرده است و این امر به حاکمیت انحصار، رقابت‌پذیری پایین و تخصیص غیربهبینه منابع منجر و مانع توسعه بخش مالی شده است در حالی که در صورت مدیریت صحیح منابع

1. Nwani et al. (2016)

گیگلو (۱۳۸۴) به همین نتیجه دست یافتند.

### سناریوسازی:

در این بخش از مطالعه دو سناریو مختلف در خصوص تغییر درآمدهای نفتی بررسی می‌شود.

#### سناریو اول:

در سناریو اول با استفاده از پارامترهای تخمین زده شده در قسمت قبل، به بررسی واکنش افزایش درآمدهای نفتی بر متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه مالی پرداخته شده است. در نمودار (۱) واکنش متغیرهای مذکور به افزایش درآمدهای نفتی آورده شده است:

بر اساس نمودار (۱)، افزایش درآمدهای نفتی باعث کاهش متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، توسعه مالی و افزایش انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری می‌شود. از این رو براساس نتایج نمودارها مشخص است در صورت ادامه روند کنونی در استفاده از منابع نفتی و سیاست‌گذاری نامناسب در خصوص مؤلفه‌های دانش محور، شاهد کاهش این مؤلفه‌ها در آینده خواهیم بود.

#### سناریو دوم:

در سناریو دوم با استفاده از پارامترهای تخمین زده شده در قسمت قبل، به بررسی واکنش کاهش درآمدهای نفتی بر متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه مالی پرداخته شده است. در نمودار (۲) واکنش متغیرهای مذکور به کاهش درآمدهای نفتی آورده شده است. براساس نمودار مذکور کاهش درآمدهای نفتی باعث افزایش متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، انباشت سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی، توسعه مالی و کاهش انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری می‌شود. گفتمنی است در صورت کاهش درآمدهای نفتی و وابستگی به این منابع و تغییر جهت سیاست‌ها به نفع به کارگیری از مؤلفه‌های دانش محور، متغیرهای مذکور افزایش می‌یابد.

یکی از عوامل موثر بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات، ارزشهای حاصله از فروش ثروت نفت است. اثر درآمدهای نفتی بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و معنی‌دار است. می‌توان بیان داشت، از آنجا که اقتصاد کشور عمدتاً بر فروش منابع نفتی تکیه داشته و از این درآمدها در جهت بهبود فناوری اطلاعات و ارتباطات بهره گرفته شده است. نتایج با مطالعه تیلور (۲۰۱۲) هماهنگ است.

همچنین باید بیان داشت؛ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات نیاز به تلاش‌های تکمیلی در حوزه نوآوری دارد و به تعبیری دیگر پیاده‌سازی موفق فناوری اطلاعات و ارتباطات نیاز به پژوهش و نوآوری دارد. اما اثر نوآوری بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و بی‌معنی است دلیل این امر را باید در ناسازگاری سیاست‌های سمت تقاضا در جهت حرکت از اقتصاد منابع و سرمایه محور به سوی اقتصاد دانش‌محور و تسهیل زمینه فعالیت‌های نوآورانه جستجو کرد.

اثر بهره‌وری کل عوامل تولید نیز بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و بی‌معنی است. دلیل بی‌معنی بودن اثر را می‌توان در ناچیز بودن یا حتی منفی سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران دانست. نتایج با مطالعه لاندول<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) و ادکوئیست (۲۰۰۵) سازگار است.

همچنین بر اساس نتایج مطالعه، درآمد سرانه بر انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و معنی‌داری دارد. زیرا افزایش درآمد سرانه از یک طرف، منابع مالی بیشتری برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات فراهم می‌آورد از طرف دیگر با افزایش درآمد و قدرت خرید، تقاضا برای فناوری اطلاعات و ارتباطات افزایش می‌یابد. نتایج با مطالعه لی و شیو (۲۰۱۲)، سلمانی و همکاران (۱۳۹۴) و سبجانی و محمدی گیگلو (۱۳۸۴) سازگار است.

رابطه درجه باز بودن اقتصاد و انباشت فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و معنی‌دار است. به تعبیری دیگر، سرریز فناوری اطلاعات و اطلاعات در اقتصادهای باز بیشتر است. در واقع فناوری اطلاعات می‌تواند از طریق کانال‌های تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور سرریز کند زیرا کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات بخشی از کالاهای صادراتی و وارداتی را تشکیل می‌دهند. کاسلی و کلمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۱)، سلمانی و همکاران (۱۳۹۴) و سبجانی و محمدی

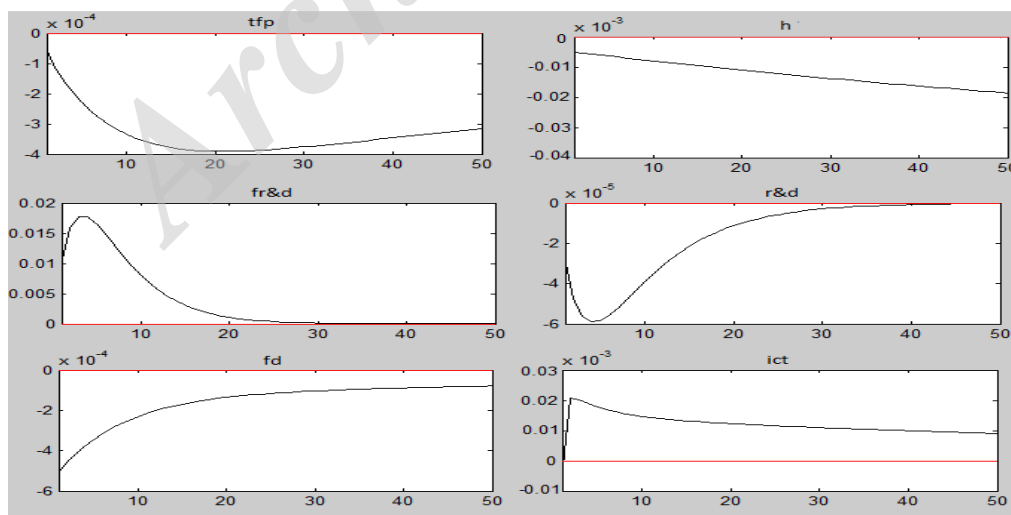
1. Lundvall (2007)  
2. Caselli & Coleman (2001)

جدول ۲. نتایج برآورد معادلات به روش 3SLS

LogTFP		LogH		LogR&D		LogR&D <sup>f</sup>		LogFD		LogICT	
C	۵/۶۳ (۱۳/۱۶)	C	-۳/۱۴ (-۵/۳۶)	C	۶/۵۶ (۲/۰۱)	C	-۵/۶۸ (-۳/۳۳)	C	۱۱/۱۵ (۴/۱۶)	C	-۱۵/۳۶ (-۲/۱۲)
LogOIL	-۰/۲۱ (-۲/۹۸)	Log OIL	-۰/۲۶ (-۲/۲۱)	LogOIL	-۰/۱۹ (-۲/۳۱)	LogOIL	۰/۷۱ (۱/۱۷)	LogOIL	-۰/۳۲ (-۵/۳۹)	LogOIL	-۰/۰۱ (۲/۱۵)
LogH	۰/۰۵ (۲/۳۲)	LogOPEN	۰/۴۵ (۴/۷۱)	LogH	۰/۹۶ (۱/۱۰)	LogCI	۰/۳۱ (۲/۱۲)	LogIRI	-۰/۰۱۶ (-۲/۸۹)	LogTFP	-۰/۸۷ (۱/۱۳)
LogR&D	۰/۰۱ (۲/۹۴)	LogFD	۰/۱۳ (۱/۶۲)	LogIVA	-۰/۰۰۳ (-۲/۲۷)	LogOPEN	۰/۰۱ (۰/۸۱)	LogFO	۰/۰۶ (۴/۹۸)	LogINO	۰/۰۰۹ (۱/۱۰)
LR&D <sup>f</sup>	۰/۰۰۵ (۳/۱۹)	LogFDI	۰/۳۲ (۴/۳۷)	LogOPEN	-۱/۶۲ (-۳/۹۱)	LogH	-۰/۰۰۱ (۲/۰۲)	LogOPEN	-۰/۰۸ (-۲/۳۲)	LogOPEN	-۰/۴۳ (۳/۱۹)
LogFD	۰/۱۶ (۱/۰۵)	LogEXPG	۰/۹۸ (۱/۲۵)	AR(1)	۱/۳۷ (۷/۲۳)	AR(1)	۰/۶۲ (۴/۱۲)	LogTFP	۰/۰۱ (۱/۱۸)	Log CI	-۰/۰۴ (۲/۰۱)
LogICT	۰/۰۲۵ (۲/۲۳)	AR(1)	-۰/۲۶ (-۱/۲۳)	AR(2)	-۰/۶۴ (-۲/۰۲)	AR(2)	-۰/۴۳ (-۲/۶۹)	AR(1)	۰/۵۷ (۳/۴۳)	AR(1)	-۰/۵۲ (۲/۱۵)
LogTE	-۰/۰۰۷ (-۲/۳۵)	AR(2)	-۰/۲۲ (-۱/۹۹)	D-W	۲/۰۱	D-W	۲/۱۱	AR(2)	-۰/۵۶ (-۲/۲۲)	AR(2)	-۰/۴۲ (-۲/۲۱)
LogK/L	۰/۰۳۹ (۲/۵۶)	D-W	۱/۹۳	R <sup>2</sup>	۰/۹۸	R <sup>2</sup>	۰/۹۹	D-W	۱/۹۵	D-W	۱/۹۹
AR(1)	۰/۹۰ (۰/۹۸)	R <sup>2</sup>	۰/۹۵					R <sup>2</sup>	۰/۸۷	R <sup>2</sup>	-۰/۸۱
AR(2)	-۰/۵۱ (-۳/۱۱)										
D-W	۱/۹۵										
R <sup>2</sup>	۰/۹۱										

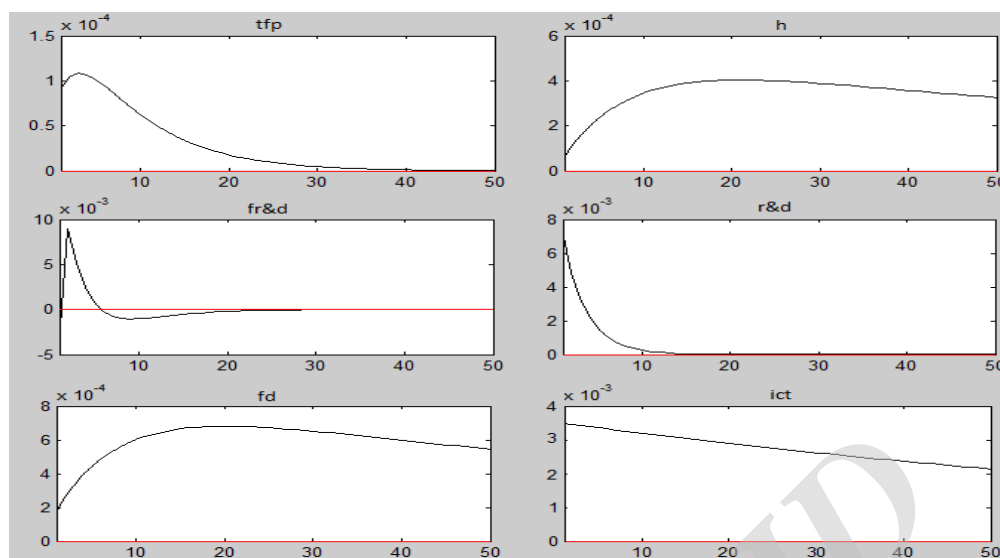
\* اعداد داخل پرانتز بیانگر مقدار آماره t-statistic است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش



نمودار ۱. واکنش متغیرها به افزایش درآمدهای نفتی

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۲. واکنش متغیرها به کاهش درآمدهای نفتی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

انباشت تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری، توسعه مالی و فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت و معنی‌دار و اثر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و بی‌معنی است. از این رو براساس نتایج می‌توان بیان داشت کشور ایران با اتکا به درآمدهای نفتی و مدیریت نامناسب منابع و سیاست‌های ناهماهنگ و غیره‌دفع‌مند اقتصادی منجر به انحراف قیمت‌های نسبی عوامل تولید به نفع نهاده‌های سنتی از یک سو و بالتبع به ضرر گستردگی بازار عوامل جدید تولید گردیده و همین امر سبب افزایش شکاف فناوری مابین ایران با کشورهای توسعه یافته و در نتیجه کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل تولید گردیده است. لذا توجه به پیشنهادها زیر می‌تواند تسهیل کننده حرکت کشور در جهت تحول از یک اقتصاد نهاده و سرمایه محور به یک اقتصاد دانش محور، تبدیل ثروت‌های تجدیدنپذیر به تجدیدنپذیر، کاهش شکاف فناوری و بهبود بهره‌وری کل عوامل به منظور تحقق اهداف سند چشم‌انداز و برنامه‌های توسعه اقتصادی باشد:

اصلاح ساختار اقتصادی و حرکت به سمت اقتصاد دانش‌محور و بهره‌ور محور به منظور گسترش بازار سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه از طریق اتخاذ سیاست‌های صحیح و هدفمند سمت تقاضا جهت انحراف قیمت‌های نسبی عوامل به نفع عوامل تولید جدید؛ چراکه در کشور ایران، به پشتوانه ثروت‌های نفتی و اتخاذ سیاست‌های نامناسب سمت تقاضا (پولی، ارزی، مالی و تجاری) قیمت‌های نسبی عوامل جدید تولید در مقایسه با قیمت سرمایه فیزیکی وارداتی گران شده

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی سهم بالای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته بیان‌گر این واقعیت است که در دهه‌های گذشته سعی شده سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین می‌شود. این در حالی است که از یک سو به رغم تلاش‌هایی که در کشور ایران صورت گرفته و برخورداری از توانمندی‌های بالقوه مثل جمعیت و فراوانی منابع انسانی، وسعت، فراوانی منابع و انرژی ارزان، هنوز نتوانسته در قالب برنامه‌های توسعه، فاصله توسعه‌ای خود را با جهان صنعتی کاهش دهد. از سویی دیگر، نفت نقش مهمی را در تأمین منابع مالی کشور ایفا می‌کند و می‌تواند به عنوان اهرمی مثبت در جهت گسترش بازار عوامل جدید تولید، ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید و کاهش شکاف فنی کشور ایران با کشورهای توسعه یافته عمل کند، اما چرا چنین نشده است؟ لذا مطالعه حاضر با بهره‌گیری از سیستم معادلات همزمان به بررسی اثرات مستقیم و غیر مستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷ پرداخته است. نتایج برآورد مدل به روش 3SLS نشان می‌دهد، اثر مستقیم درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید منفی و معنی‌دار است. همچنین اثر درآمدهای نفتی در معادلات سرمایه انسانی، انباشت تحقیق و توسعه داخلی و توسعه مالی منفی و معنی‌دار و در معادلات سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری و فناوری اطلاعات و ارتباطات مثبت ولی بی‌معنی است. براساس نتایج مطالعه، اثر سرمایه انسانی،



ناهماهنگی موجود بین قیمت‌های نسبی عوامل سنتی و جدید تولید و مدیریت صحیح منابع نفتی به منظور جلب مشارکت بخش خصوصی و ترغیب سرمایه‌گذاری در اجرای فعالیت‌ها برای رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور.

- درآمدهای نفتی موجب پرداخت تنوع یارانه‌ها در کشور گردیده که این امر موجب انحراف قیمت نسبی به نفع عوامل سنتی تولید گردیده است، از این رو یکی از راهکارهای اصلاح ساختار اقتصادی و ایجاد انگیزه در فعالین اقتصادی به سمت تقاضای عوامل جدید تولید، هدفمند کردن اعتبارات، اختصاص یارانه و اعتبارات بلندمدت با نرخ سود پایین به فعالیت‌های تحقیق و توسعه به منظور کاهش شکاف فناوری به منظور افزایش قدرت رقابت‌پذیری و افزایش نقش رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد اقتصادی اقتصاد کشور است.

- توسعه مالی از طریق بسط بازار عوامل جدید تولید که این امر در گرو مدیریت صحیح منابع نفتی و تغییر رویکرد از اقتصاد منابع و سرمایه محور به اقتصاد دانش محور از طریق هماهنگی بیشتر سیاست‌های کلان اقتصادی با سیاست‌های علمی-آموزشی.

است. این موضوع موجب شده بازار عوامل جدید تولید که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید مبتنی بر آنهاست چروکیده شود، تقاضای عوامل جدید تولید توسط فعالین اقتصادی کاهش یابد و در نهایت شاهد وابستگی یک طرفه اقتصاد ایران به اقتصاد جهانی، چروکیدگی، انزوا و شکنندگی اقتصاد، اقتصادی برون‌زا و دورنگر از سوی دیگر باشیم.

- فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی در کشور سهم اندکی از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص می‌دهند حال آنکه، کشور برای کاهش شکاف فناوری و افزایش ظرفیت‌های تولیدی خود با کشورهای توسعه یافته می‌تواند از سرریز فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشورهای دیگر بهره بگیرد؛ البته جذب دانش و فناوری‌های نوین از سایر کشورها، تطبیق آنها با شرایط محلی و طراحی مدل‌های جدید مستلزم توجه به عوامل جدید تولید و گسترش بازار آنها است که این موضوع در گرو اصلاح سیاست‌های کلان اقتصادی و هماهنگ بودن سیاست‌های سمت تقاضا و عرضه به منظور گسترش بازار عوامل جدید تولید است.

- فراهم نمودن زمینه‌ها و فرصت‌های بهتر از طریق کاهش

## منابع

سبحانی، حسن و محمدی گیگلو، اسلام (۱۳۸۴). "برآورد تأثیر متغیرهای اقتصادی بر توسعه فناوری اطلاعات در کشورهای در حال توسعه". *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴، شماره ۴۰، ۳۸-۱.

سحابی، بهرام؛ حسنی، محمد و میرزایی، امیر (۱۳۹۰). "بررسی تأثیر توسعه مالی بر سرمایه انسانی در ایران". *فصلنامه پژوهش‌های مدیریت*، شماره‌های ۹۲ و ۹۳، ۳۵-۲۵.

شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۲). "بررسی عوامل تعیین کننده بهره‌وری کل عوامل اقتصادی در ایران". *دوفصلنامه نامه مفید*، شماره ۹، ۵۸-۲۷.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و حیدری، آرش (۱۳۹۰). "بررسی عوامل تعیین کننده شدت تحقیق و توسعه در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته: رهیافت پانل دیتا". *فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری*، دوره ۱، شماره ۴، ۹۵-۱۱۱.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و رحمانی، امید (۱۳۸۷). "نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت". *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، شماره ۱۴، ۳۸-۱۸.

ابراهیمی، محسن و سالاریان، محمد (۱۳۸۸). "بررسی پدیده نفرین منابع طبیعی در کشورهای صادرکننده نفت و تأثیر حضور در اوپک بر رشد اقتصادی کشورهای عضو آن". *فصلنامه اقتصاد مقداری*، دوره ۶، شماره ۲۰، ۷۷-۱۰۰.

امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره (۱۳۸۷). "تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال دهم، شماره ۳۵، ۳۰-۱.

جهادی، محبوبه و علمی، زهرا (۱۳۹۰). "تکانه‌های قیمت نفت و رشد اقتصادی (شواهدی از کشورهای عضو اوپک)". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، شماره ۲، ۴۰-۱۱.

ریبی، مهناز (۱۳۸۸). "اثر سرمایه انسانی و نوآوری بر رشد اقتصادی در ایران". *مجله دانش و توسعه*، شماره ۲۶، ۱۲۲-۱۴۲.

رحمانی، تیمور و حیاتی، سارا (۱۳۸۶). "بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید؛ مطالعه بین کشوری". *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۳، ۵۲-۲۵.

- (۱۳۹۰). "تحلیل درجه باز بودن مالی و تجاری روی توسعه مالی ایران و شرکای تجاری (۲۰۰۹-۱۹۹۶)". فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه اندیشه، شماره ۴، ۶۰-۳۹.
- گجراتی، دامودار (۱۳۸۵). "مبانی اقتصادسنجی". ترجمه حمید ابریشمی، چاپ اول، جلد دوم، ناشر مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
- مبارک، اصغر و محمدلو، نویده (۱۳۸۷). "اثر سیاست‌های تجاری و درآمدهای نفتی بر بهره‌وری کل عوامل کشورهای منتخب اوپک". فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۳، ۱۶۱-۱۴۱.
- محمدی، حسین؛ اغایی، محمد مهدی و اصغرنژاد، الهام (۱۳۹۳). "بررسی عوامل موثر بر توسعه مالی در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی". فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، دوره ۲، شماره ۶، ۳۷-۲۵.
- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction". *Econometrical*, 60(2), 323-351.
- Akpan, G. E. & Chuku, Ch. (2014). "Natural Resources, Human Capital and Economic Development in Nigeria: Tracing the Linkages". *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5 (21), 44-50.
- Atkinson, R. D. & McKay, A. (2007). "Digital Prosperity: Understanding the Economic Benefits of the Information Technology Revolution". *Washington, DC: Information Technology and Innovation Foundation*.
- Austria, M. S. (1998). "Productivity Growth in the Philippines after the Industrial Reforms". *Philippine Institute for Development Studies*, 98(26), 1-26.
- Auty, R. M. (1993). "Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis". *Resources Policy*, 20(1), 77-87.
- Auty, R. M. (1997). "Natural Resource Endowment, The State and Development Strategy". *Journal of International Development*, 9(4), 651-663.
- Azam, M., Khan, S., Zainal, Z. B., Karuppiah, N. & Khan, F. (2015). شاه‌آبادی، ابوالفضل و ساری‌گل، سارا (۱۳۹۲). "بررسی مقایسه‌ای تأثیر نوآوری بر نابرابری درآمد کشورهای اوپک و کشورهای منتخب توسعه‌یافته". فصلنامه تخصصی رشد فناوری، دوره ۹، شماره ۳۵، ۱۴-۲.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و ساری‌گل، سارا (۱۳۹۵). "اثر حکمرانی و حقوق مالکیت فکری بر سرریز دانش در کشورهای در حال توسعه منتخب". پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۷۸، ۱۲۳-۹۳.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و فعلی، پریسا (۱۳۹۱). "تأثیر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید ایران". فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره‌های ۲۳ و ۲۴، ۱۳۳-۱۱۱.
- شاه‌چرا، مهشید (۱۳۸۹). "بررسی برنامه پنجم توسعه کشور". پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- طیبی، سید کمیل؛ حاجی کرمی، مرضیه و سریری، مرضیه "Foreign Direct Investment and Human Capital: Evidence from Developing Countries". *Investment Management and Financial Innovations*, 12(3), 155-162.
- Barro, R. & Sala-i-Marti, X. (1995). "Economic Growth". New York. McGraw-Hill, *Advanced Series in Economic*.
- Barro, R. J. (1991). "Economic Growth in a Cross-Section of Countries". *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-443.
- Bekaert, G., Lundblad, C. & Harvey, C. R. (2011). "Financial Openness and Productivity". *World Development*, 39 (1), 1-19.
- Ben Habib, J. & Spiegel, M. (1994). "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data". *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173.
- Birba, O. & Diagne, A. (2012). "Determinants of Adoption of Internet in Africa: Case of 17 Sub-Saharan Countries". *Structural Change and Economic Dynamics*, 23, 463-472.
- Blanchard, E. & Olney, W. (2014). "Globalization and Human Capital Investment: How Export Composition Drives Educational Attainment". Available At:

- <http://www.colorado.edu/economics/seminars/SeminarArchive/2014-15/Olney.pdf>
- Carbonnier, G., Wagner, N. & Brugger, F. (2011). "The Impact of Resource-Dependence and Governance on Sustainable Development". *CCDP Working Paper*.
- Castiglione, C. (2008). "ICT Investments and Technical Efficiency in Italian Manufacturing Firms: The Productivity Paradox Revisited". *Department of Economics of Trinity College Dublin, Working Paper 0408*.
- Chou, Y. CH., Chuang, H. CH. & Shao, B. B. (2014). "The Impacts of Information Technology on Total Factor Productivity: A Look at Externalities and Innovations". *International Journal of Production Economics*, 158, 290-299.
- Coe, D. T. & Helpman, E. (1993). "International R&D Spillover". *IMF Working Paper 93/94*.
- Coe, D. T. & Helpman, E. (1995). "International R&D Spillovers". *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- Coe, D. T., Helpman, E. & Hoffmaister, A. W. (1997). "North-South R&D Spillovers". *The Economic Journal*, 107(440), 134-149.
- Coe, D. T., Helpman, E. & Hoffmaister, W. (2008). "International R&D Spillovers and Institutions". *IMF Working Paper*, Available At: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp08104.pdf>
- Dieppe, A. & Mutl, J. (2014). "International R&D Spillovers Technology Transfers, R&D Synergies". *European Central Bank Working Paper*, 1504.
- Dissou, Y., Didic, S. & Yakautsava, T. (2016). "Government Spending on Education, Human Capital Accumulation, and Growth". *Economic Modelling*, 58, 9-21.
- Engelbrecht, H. (1997). "International R&D Spillovers, Human Capital and Productivity in OECD Economics: An Empirical Investigation". *European Economic Review*, 41 (8), 1479-1488.
- Erken, H., Donselaar, P. & Thurik, P. (2014). "Total Factor Productivity and the Role of Entrepreneurship". *SSRN Electronic Journal*, DOI: 10.2139/ssrn. 1398767 Source: RePEc
- Gashi, P. (2014). "Human Capital and Export Decisions: The Case of Small and Medium Enterprises in Kosovo". *Croatian Economic Survey*, 16(2), 90-120.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). "Innovation and Growth in the Global Economy". Cambridge, MA and London: *MIT Press*.
- Gupta, P., Grace Li, B. & Yu, J. (2015). "From Natural Resource Boom to Sustainable Economic Growth: Lessons for Mongolia". *International Monetary Fund (IMF) Working Paper*.
- Gylfason, Th. (1998). "Output Gains from Economic Stabilization". *Journal of Development Economics*, 56 (1), 81-96.
- Gylfason, Th. (2001). "Natural Resource and Economic Growth: What is the Connection?". *Cesifo working Paper*, No, 530.
- Gylfason, Th. (2004). "Natural Resources and Economic Growth: from Dependence to Diversification". *CEPR Discussion Papers*, No, 4804.
- Gylfason, Th. (2008). "Development and Growth in Mineral-Rich Countries". *CEPRD Discussion Papers*, No, 7031.
- Gylfason, Th., Herbertsson, T. T. & Zoega, G. (1999). "A Mixed Blessing. Macroeconomic Dynamics". *Cambridge University Press*.
- Han, J. & Shen, Y. (2015). "Financial Development and Total Factor Productivity Growth: Evidence from China". *Financial and Real Sector Challenges in Emerging Economies*, 51(1), 261-274.

- Hu, M. C. & Mathews, J. A. (2005). "National Innovative Capacity in East Asia". *Research Policy*, 34(9), 1322-1349.
- Jindra, B. & Rojec, M. (2014). "Knowledge Spillovers from FDI and Positioning of Ceecs in Times of a Global Shift in Production and Innovation—A Policy Perspective". *GRINCOH Working Paper Series*, 2.14.
- Khan, U. S. (2005). "Macro Determinants of Total Factor Productivity in Pakistan". *Munich Personal RePEc Archive*, MPRA Paper 8693, 2.
- King, R. G. & Levine, R. (1993). "Finance, Entrepreneurship, and Growth: Theory and Evidence". *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 513-542.
- Li, R. & Shiu, A. (2012). "Internet Diffusion in China: A Dynamic Panel Data Analysis". *Telecommunications Policy*, 36, 872-887.
- Lichtenberg, F. R. & Potterie, B. P. (1998). "International R&D Spillovers". *European Economic Review*, 42, 1483-1491.
- Lio, M., & Liu, M. C. (2008). "Governance and Agricultural Productivity: A Crossnational Analysis". *Food Policy*, 33(6), 504-512.
- Lucas, R. E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 21(1), 3-42.
- Lucchetta, M., Paradiso, A. & Savona, R. (2015). "Oil Price Shocks, Financial Frictions and TFP Dynamics". *Syrto Working Paper Series*, 19.
- Lundström, S. (2003). "Technological Opportunities and Growth in the Natural Resource Sector". *Working Papers in Economics*.
- Mckinnon, R. I. (1973). "Money and Capital in Economic Development". *Brookings Institution*, Washington, DC.
- Nwani, Ch., Iheanacho, E. & Okogbue, Ch. (2016). "Oil price and the Development of Financial Intermediation in Developing Oil-Exporting Countries: Evidence from Nigeria". *Cogent Economics & Finance*, 4(1), 1-15.
- Papyrakis, E. & Gerlagh, R. (2004). "The Resource Curse Hypothesis and Its Transmission Channels". *Journal of Comparative Economics*, 32, 181-193.
- Papyrakis, E., & Gerlagh, R. (2006). "Resource Windfalls, Investment and Long-Term Income". *Resources Policy*, 31(2), 117-128.
- Rincon-Aznar, A. & Vecchi, M. (2004). "The Dynamic Impact of ICT Spillovers on Companies Productivity Performance". *National Institute of Economic and Social Research (NIESR)*, Discussion Paper 245.
- Romer, D. (2006). "Advanced Macroeconomics". *McGraw-Hill Companies*, USA, Third Edition.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-101.
- Sachs, J. D. & Warner, A. M. (1997). "Natural Resource Abundance and Economic Growth". *Harvard Institute for International Development: Working Paper*.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). "Natural Resource Abundance and Economic Growth". *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 5398.
- Salai-I-Martin, X. & Suberamanain, A. (2003). "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration From Nigeria". *NBER Working Paper*, No. 9804.
- Scherngell, T., Orowiecki, M. & Hu, Y. (2014). "Effects of Knowledge Capital on Total Factor Productivity in China: A Spatial Econometric Perspective". Paper Presented at the 53rd ERSA Congress 2013 in Palermo, Italy.
- Schiff, M. & Wang, Y. (2013). "North – South Trade- Related Technology Diffusion and Productivity Growth: Are Small States Different?". *International Economic Journal*, 27 (3), 399-414.
- Schumpeter, J. (1911). "The Theory of

- Economic Development". Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Seo, H. J. & Lee, S. L. (2006). "Contribution of Information and Communication Technology to Total Factor Productivity and Externalities Affects". *Information Technology for Development*, 12(2), 159-173.
- Shahrivar, R. B. & Jajri, I. B. (2012). "Investigating the Interaction between FDI and Human Capital on Productivity Growth". *Research Journal of International Studies*, 23, 76-93.
- Smith, K. (2007). "Innovation and Growth in Resource-based Economies". *Australian Innovation Research Centre, CEDA Growth*, 50-57.
- Solow, R. M. (1956). "A Contribution to Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Stevens, P. (2012). "An Embargo on Iranian Crude Oil Exports: How Likely and with What Impact?". *EEDP Programme Paper*.
- Tufail, M. & Ahmed, A. M. (2015). "Measuring Total Factor Productivity and Finding the Determinants of Total Factor Productivity at Sectoral Level: A Case Study of Pakistan". *Industrial Engineering Letters*, 5(6), 38-54.
- Vogel, J. (2013). "The Two Faces of R&D and Human Capital: Evidence from Western European Regions". *Papers in Regional Science*, 94(3), 525-551.
- Whelan, K. (2015). "Determinants of Total Factor Productivity". *Advanced Macroeconomics Notes*, 25(3), 1-32.
- Yoo, S. H. & Kwak, S. J. (2004). "Information Technology and Economic Development in Korea: A Causality Study". *International Journal of Technology Management*, 27(1), 57-67.

### پیوست ۱:

### آزمون‌های معادلات همزمان:

جهت تشخیص دقیق‌تر معادلات همزمان ساختاری مدل بهره‌وری کل عوامل تولید، آزمون‌هایی لازم است انجام شود که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.

### جدول ۳. نتایج آزمون معادلات بهره‌وری کل عوامل تولید

آزمون برون‌زایی	آزمون متغیرهای حذف شده	همسانی واریانس	خودهمبستگی
./.....	$LM=21/82 = \chi^2_{7,0.05} 19,98$	./1735	./.....
./.....	$LM=20/52 = \chi^2_{7,0.05} 17,21$	./1521	./.....
./.....	$LM=20/11 = \chi^2_{7,0.05} 17,29$	./0150	./.....
./.....	$LM=32/10 = \chi^2_{7,0.05} 17,11$	./1898	./.....
./.....	$LM=27/15 = \chi^2_{7,0.05} 14,01$	./871	./.....
./.....	$LM=18/36 = \chi^2_{7,0.05} 14,55$	./387	./.....
فرضیه صفر مبنی بر برون‌زایی متغیرها رد می‌شود.	فرضیه صفر مبنی بر عدم فراشناسایی رد می‌شود.	فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس پذیرفته می‌شود.	فرضیه صفر مبنی بر عدم خودهمبستگی رد می‌شود.

### مأخذ: یافته‌های پژوهش

آزمون برون‌زایی: هاسمن<sup>۱</sup> (۱۹۶۷) آزمون همزمانی را برای بررسی اینکه متغیرهای درون‌زا موجود در سمت راست معادلات ساختاری الگوی همزمان، نقش درون‌زا را دارند، معرفی کرده است.

1. Hausman (1967)

**آزمون متغیرهای حذف شده:** این آزمون در واقع آزمونی برای تشخیص فرآشناسایی بودن معادلات الگوی همزمان است و توسط هاسمن (۱۹۸۳) معرفی شده است.

**آزمون خود همبستگی:** وودریج<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) آزمونی را برای بررسی وجود خودهمبستگی و تعیین مرتبه آن در معادلات الگوی همزمان ارائه داده است.

**آزمون ناهمسانی واریانس:** جهت بررسی بود یا نبود مشکلی به نام ناهمسانی واریانس در رگرسیون، آزمون‌های بروش پاکان، آرج LM، وایت و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج آزمون‌های مذکور در جدول (۳) آورده شده است.

### آزمون ریشه واحد

پیش از تخمین الگو لازم است پایایی متغیرهای مورد نظر در مدل، مورد آزمون قرار گیرد که در این مطالعه برای بررسی پایایی داده‌های سری زمانی از آزمون ریشه واحد دیکی فولر (ADF) استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده در جدول (۴) نشان می‌دهد، تمامی متغیرهای مدل در تفاضل مرتبه اول مانا هستند.

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر (ADF)

متغیر	سطح متغیرها					تفاضل مرتبه اول				
	تعداد وقفه	آماره ADF	مقادیر بحرانی			تعداد وقفه	آماره ADF	مقادیر بحرانی		
			۱٪	۵٪	۱۰٪			۱٪	۵٪	۱۰٪
LogTFP	۱	-۱/۱۳۴	-۲/۱۱۳	-۱/۸۳۲	-۱/۵۵	۱	-۳/۳۲۱	-۲/۶۲۴	-۱/۲۵۲	-۱/۲۱۰
LogOIL	۱	-۲/۹۴۸	-۳/۲۸۳	-۳/۵۹۸	-۳/۸۱۴	۱	-۴/۴۴۴	-۴/۲۴۱	-۳/۱۶۸	-۳/۶۱۸
LogR&D	۱	-۰/۶۲۲	-۲/۲۱۷	-۱/۵۲۶	-۱/۱۱	۱	-۴/۷۷	-۲/۴۶۷	-۱/۹۳۲	-۱/۵۶
Log R&D <sup>f</sup>	۱	-۱/۱۱۴	-۳/۶۹۶	-۲/۷۵۸	-۲/۱۱۸	۱	-۴/۸۹	-۴/۲۳۶	-۳/۱۶۱	-۳/۱۱۸
LogFD	۱	-۰/۷۶۳	-۳/۲۱۴	-۲/۱۱۲	-۲/۰۳۵	۱	-۴/۱۴۸	-۴/۰۶۶	-۳/۱۰۸	-۳/۰۰۵
LogICT	۱	-۱/۱۸۶	-۴/۲۶۴	-۳/۵۹۲	-۳/۴۸۴	۱	-۴/۹۷۸	-۴/۲۰۰	-۳/۱۶۸	-۳/۲۵۰
LogFDI	۱	-۱/۶۸۴	-۳/۸۸۴	-۳/۵۵۲	-۳/۱۰۸	۱	-۴/۵۸۴	-۴/۱۰۶	-۳/۶۴۸	-۳/۳۴۳
LogIRI	۱	-۱/۶۱۹	-۳/۹۴۹	-۳/۵۴۵	-۳/۱۵۵	۱	-۶/۱۵۲	-۴/۱۰۶	-۳/۵۳۸	-۳/۲۶۸
LogEXPG	۱	-۰/۱۳۳	-۳/۸۵۱	-۲/۷۶	-۲/۶۰۹	۱	-۵/۵۴۱	-۳/۷۰۸	-۲/۹۰۴	-۲/۱۲۳
LogINO	۱	-۲/۷۰۳	-۴/۴۷۰	-۳/۵۱۲	-۳/۳۱۲	۱	-۱/۴۳۶	-۲/۶۴۰	-۱/۹۲۴	-۱/۱۱
LogOPEN	۱	۲/۹۰۹	-۴/۵۵۱	-۳/۹۲۲	-۳/۱۱۵	۱	-۳/۶۸	-۳/۶۰	-۲/۹۱۷	-۲/۴۳۲
LogIVA	۱	-۳/۳۲۴	-۴/۳۱	-۲/۴۵۳	-۲/۶۱۰	۱	-۵/۱۳۱	-۳/۶۱۹	-۲/۹۵۷	-۲/۹۸۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### آزمون هم‌انباشتگی

شایان ذکر است استفاده از تفاضل متغیرها در تحلیل روابط بلندمدت بین متغیرها، باعث از دست دادن اطلاعات راجع به مقادیر اصلی متغیرها می‌شود که برای حل این مشکل مفهوم هم‌انباشتگی مطرح می‌گردد. لذا برای بررسی هم‌انباشتگی مدل، از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون - جوسیلیوس<sup>۲</sup> و برای تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی از کمیت‌های آماره آزمون تریس<sup>۳</sup> و حداکثر مقدار ویژه<sup>۴</sup> استفاده شده است (بالتاجی، ۲۰۰۸: ۵۳). فرض صفر در هر دو آزمون، به معنای عدم وجود هم‌انباشتگی است. بر اساس نتایج این آزمون در جدول (۵)، بر مبنای هر دو آماره، هم‌انباشتگی در سطح احتمال ۵ درصد تأیید شده است. از این‌رو، فرض صفر مبنی بر عدم هم

1. Wooldridge (1991)
2. Johansen Cointegration Test
3. Trace
4. Maximum Eigenvalue

انباشتگی رد می‌شود.

جدول ۵. آزمون ماتریس اثر ( $\lambda_{trace}$ ) و حداکثر مقادیر ویژه ( $\lambda_{MAX}$ )

متغیر	آزمون	فرضیه صفر	فرضیه مقابل	آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۵ درصد	احتمال
LogTFP	$\lambda_{trace}$	$r=0$	$r \geq 1$	۸۹/۵۲	۷۸/۶۱	۰/۰۰۲
		$r=1$	$r \geq 2$	۴۲/۴۵	۴۸/۸۵	۰/۱۳۱۸
		$r=2$	$r \geq 3$	۲۴/۱۸	۳۰/۷۹	۰/۲۲۰۱
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۰/۳۹	۱۸/۴۹	۰/۱۶۲۰
	$\lambda_{MAX}$	$r=0$	$r \geq 1$	۴۸/۰۶	۳۷/۸۷	۰/۰۰۷
		$r=1$	$r \geq 2$	۱۹/۵۳	۲۸/۵۷	۰/۵۱۸۷
		$r=2$	$r \geq 3$	۹/۷۹	۲۴/۱۳	۰/۵۵۷۵
		$r=3$	$r \geq 4$	۵/۲۹	۱۸/۲۶	۰/۵۷۶۲
LogOIL	$\lambda_{trace}$	$r=0$	$r \geq 1$	۹۹/۹۳	۶۹/۲۱	۰/۰۰۰۸
		$r=1$	$r \geq 2$	۵۱/۶۹	۴۷/۸۵	۰/۰۰۱۵
		$r=2$	$r \geq 3$	۲۲/۰۲	۳۲/۷۹	۰/۰۳۹۱
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۲/۴۷	۱۵/۴۹	۰/۲۰۵۶
	$\lambda_{MAX}$	$r=0$	$r \geq 1$	۳۹/۲۶	۳۶/۸۷	۰/۰۸۶۳
		$r=1$	$r \geq 2$	۲۸/۶۶	۲۹/۵۸	۰/۰۲۶۲
		$r=2$	$r \geq 3$	۱۷/۵۵	۲۱/۱۳	۰/۱۳۷۴
		$r=3$	$r \geq 4$	۹/۶۶	۱۹/۲۶	۰/۲۷۹۲
LogH	$\lambda_{trace}$	$r=0$	$r \geq 1$	۱۰۴/۸۶	۷۹/۳۲	۰/۰۰۰
		$r=1$	$r \geq 2$	۷۰/۳۴	۴۷/۸۵	۰/۰۰۰۱
		$r=2$	$r \geq 3$	۳۹/۰۲	۳۳/۷۹	۰/۰۰۰۱
		$r=3$	$r \geq 4$	۲۰/۶۱	۱۵/۴۹	۰/۰۰۱۷
	$\lambda_{MAX}$	$r=0$	$r \geq 1$	۴۴/۱۶	۳۵/۸۳	۰/۰۰۲۳
		$r=1$	$r \geq 2$	۲۶/۳۲	۲۶/۹۸	۰/۰۴۵
		$r=2$	$r \geq 3$	۲۳/۲	۲۵/۱۴	۰/۰۲۳
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۴/۲۹	۱۴/۲۶	۰/۰۳۶۷
LogR&D	$\lambda_{trace}$	$r=0$	$r \geq 1$	۱۳۱/۳۷	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰
		$r=1$	$r \geq 2$	۷۲/۹۸	۵۷/۸۵	۰/۰۰۱
		$r=2$	$r \geq 3$	۳۱/۶۷	۲۶/۷۹	۰/۰۱۷
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۴/۱۵	۱۵/۴۹	۰/۰۸۸۸
	$\lambda_{MAX}$	$r=0$	$r \geq 1$	۶۸/۳۳	۳۱/۸۷	۰/۰۰۰
		$r=1$	$r \geq 2$	۳۷/۲۱	۲۹/۵۸	۰/۰۳۹۷
		$r=2$	$r \geq 3$	۱۹/۶۱	۲۲/۱۴	۰/۰۷۲۹
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۲/۲۷	۱۴/۲۶	۰/۲۱۰۸
LogR&D <sup>f</sup>	$\lambda_{trace}$	$r=0$	$r \geq 1$	۷۳/۴۵	۶۳/۵۱	۰/۰۰۳۸
		$r=1$	$r \geq 2$	۵۱/۳۲	۴۸/۸۵	۰/۰۱۵۹
		$r=2$	$r \geq 3$	۲۳/۸۱	۲۸/۵۹	۰/۱۷۱۵
		$r=3$	$r \geq 4$	۹/۶۳	۱۹/۴۹	۰/۴۱۰۳
	$\lambda_{MAX}$	$r=0$	$r \geq 1$	۳۵/۱۲	۳۳/۸۱	۰/۰۰۱۸
		$r=1$	$r \geq 2$	۲۷/۴۶	۲۷/۵۷	۰/۰۴۱۸
		$r=2$	$r \geq 3$	۱۳/۲	۲۵/۱۳	۰/۱۷۸۹
		$r=3$	$r \geq 4$	۱۰/۷۳	۱۷/۲۶	۰/۵۳۶۵

۰/۰۰۰	۱۱۵/۲۱	۱۵۸/۳۲	$r \geq 1$	$r = 0$	$\lambda_{trace}$	LogFD
۰/۰۰۰	۹۵/۷۵	۱۳۴/۰۷	$r \geq 2$	$r = 1$		
۰/۰۰۱۴	۶۱/۸۱	۸۱/۰۵	$r \geq 3$	$r = 2$		
۰/۰۰۶۵۶	۴۷/۸۵	۴۷/۹۶	$r \geq 4$	$r = 3$		
۰/۰۰۵۵	۴۶/۳۳	۳۸/۷۶	$r \geq 1$	$r = 0$	$\lambda_{MAX}$	
۰/۰۰۵۳	۴۰/۰۷	۱۹/۰۳	$r \geq 2$	$r = 1$		
۰/۱۱۱	۳۵/۸۷	۳۱/۷۶	$r \geq 3$	$r = 2$		
۰/۴۰۱۶	۶۹/۸۱	۵۴/۳۲	$r \geq 4$	$r = 3$		
۰/۰۰۰	۴۷/۸۵	۷۱/۷۵	$r \geq 1$	$r = 0$	$\lambda_{trace}$	LogICT
۰/۰۰۱	۳۶/۷۹	۳۹/۷۸	$r \geq 2$	$r = 1$		
۰/۰۰۱۸	۳۲/۰۷	۵۱/۳۶	$r \geq 3$	$r = 2$		
۰/۱۴۲	۳۳/۸۷	۴۲/۵۷	$r \geq 4$	$r = 3$		
۰/۰۰۱۸	۲۷/۵۸	۳۰/۹۶	$r \geq 1$	$r = 0$	$\lambda_{MAX}$	
۰/۰۰۳۶	۲۱/۱۳	۱۶/۲۹	$r \geq 2$	$r = 1$		
۰/۰۰۴۲	۷۰/۸۱	۹۶/۹۴	$r \geq 3$	$r = 2$		
۰/۲۰۶۲	۵۶/۸۵	۴۷/۰۵	$r \geq 4$	$r = 3$		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### شبیه‌سازی

آزمون‌های شناسایی معادلات همزمان کمک زیادی در تصریح دقیق‌تر مدل نموده و اعتبار مدل را افزایش می‌دهند. از طرف دیگر به دلیل اینکه در سیستم معادلات همزمان آماره  $R^2$  در فاصله  $(1, -\infty)$  قابل تغییر است، در بررسی قدرت توضیح‌دهندگی مدل و بنابراین خوبی برازش معادلات (قدرت شبیه‌سازی درون نمونه‌ای مدل) نمی‌توان به آماره  $R^2$  استناد نمود. در این شرایط از شاخص‌های دیگری نظیر ضریب همبستگی خطی ساده بین مقادیر تاریخی و شبیه‌سازی شده، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)<sup>۱</sup>، شاخص تایلر<sup>۲</sup> و آماره کارتر- نیگر<sup>۳</sup> ( $R^2_{CN}$ ) استفاده شده است. در اینجا جهت بررسی خوبی برازش از آماره‌های RMSE و  $R^2_{CN}$  استفاده شده است.

جدول ۶. نتایج مقادیر آماره‌های RMSE و  $R^2_{CN}$

معادله	RMSE	$R^2_{CN}$
LogTFP	۰/۰۳۱۱	۰/۹۹۹
LogOIL	۰/۰۱۱۶	۰/۹۲۵
LogH	۰/۱۱۱۲	۰/۹۴۴
LogR&D	۰/۰۳۳۲	۰/۹۱۷
LogR&D <sup>f</sup>	۰/۰۱۱۷	۰/۹۱۶
LogFD	۰/۰۷۴۳	۰/۹۱۱
LogICT	۰/۰۴۲۵	۰/۹۸۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Root of Mean Square Error
2. Theil Inequality Coefficient
3. Carter- Nager