فصلنامه علمی، پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۱، ص: ۲۰۲-۱۷۱

تأثیر غیرخطی آستانه‌ای صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل در منتخبی از کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته: رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR)

سوسن اعتمادی‌نیا[۱]
سید جمال‌الدین محسنی زنوزی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۲/۲۸

چکیده

هدف اصلی این مطالعه، بررسی و مقایسه تأثیرات آستانه‌ای و غیرمستقیم صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل در ۵۰ کشور در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دورهٔ زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۷ می‌باشد. برای این منظور، از مدل رگرسیونی انتقال ملایم پانلی (PSTR) که برای داده‌های تابلویی ناهمگن بسیار مناسب بوده، استفاده شده، و بدین ترتیب، صادرات با فناوری متوسط و پیشرفته به‌عنوان متغیر انتقال، مورد استفاده قرار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه وجود دارد. بر اساس نتایج آزمون‌های لازم، لحاظ نمودن تنها یک تابع انتقال با یک حد آستانه‌ای و دو رژیم برای برآورد غیرخطی مدل، کفایت می‌کند. همچنین، لگاریتم مقدار آستانه‌ای متغیر انتقال برابر ۳/۰۸۱۶ و پارامتر شیب برابر ۶/۴۲۲۶ برآورد شده است. در رژیم اول، مخارج تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت، دارای اثر منفی و معنی‌دار بر بهره‌وری کل عوامل بوده که این تأثیر، با عبور از حد آستانه‌ای (سطح بالای صادرات با فناوری پیشرفته) برای متغیر مخارج تحقیق و توسعه، مثبت و معنی‌دار شده، و همچنین در این رژیم، اثر باز بودن تجارت بر بهره‌وری کل عوامل، کماکان منفی بوده ولی مقدار آن در مقایسه با رژیم اول، کاهش یافته است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری کل عوامل، صادرات با فناوری متوسط و پیشرفته، کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته، رویکرد PSTR
طبقه‌بندی JEL: D24, O32 , C23

۱. کارشناسی ارشد، علوم اقتصادی دانشگاه ارومیه susanetemadinia@gmail.com
۲. دانشیار اقتصاد دانشگاه ارومیه (نویسنده مسؤول) sj.mzonouzi@urmia.ac.ir

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

۱. مقدمه

نوآوری فناورانه، یکی از شاخص‌های کلیدی برای رشد اقتصادی و بهره‌وری است. بسیاری از مطالعات صورت گرفته، با اشکال مختلف رابطه تحقیق و توسعه، نوآوری و فناوری را بیان کرده‌اند. همان‌طور که سولو[۱](۱۹۵۷) و رومر[۲](۱۹۸۶ و ۱۹۹۰) بیان می‌کنند، اقتصاد مدرن عمدتاً توسط فناوری، ایده‌ها و نوآوری جدید هدایت می‌شود. به‌رغم تعریف و اندازه‌گیری نوآوری، در مورد شاخص‌های مورد استفاده در ادبیات تجربی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه و داده‌های ثبت اختراع، سؤالی وجود دارد که اولی، به‌عنوان ورودی و دیگری، به‌عنوان خروجی تعریف می‌شود (گالت[۳]، ۲۰۱۸؛ گرینهالگ و راجرز[۴]، ۲۰۱۰؛ اوسلو[۵]، ۲۰۰۵؛ عثمان و هامر[۶]، ۲۰۲۰).

نتایج مطالعات اخیر، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه باعث تغییرات تکنولوژیکی می‌شود. با این حال، این رابطه همیشه آشکار نیست و به نظر می‌رسد که با توجه به سطح توسعه اقتصادی، متفاوت باشد. تعداد زیادی از مطالعات در مورد کشورهای پیشرفته، رابطه مثبت بین تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری را تأیید می‌کنند (رمضانی و همکاران[۷]، ۲۰۱۷؛ گول‌اغلو و تکین[۸]، ۲۰۱۲؛ اولکو[۹]، ۲۰۰۴)؛ اما، در کشورهای در حال توسعه، این رابطه همیشه مشخص نیست (اینکوی[۱۰]، ۲۰۱۵؛ سینها[۱۱]، ۲۰۰۸).

در این راستا، برای تخصیص سهم مهمی از درآمد ملی به تحقیق و توسعه، اقتصادهای در حال توسعه، نیاز به دستیابی به نرخ رشد اقتصادی بالا و پایدار و یا ایجاد یک سیاست توسعه اقتصادی مبتنی بر نوآوری جدید دارند (توردی[۱۲]، ۲۰۱۶؛ مارکاتو و وتسیکاس[۱۳]، ۲۰۱۵). با این وجود، در مطالعات تجربی اقتصادسنجی، سطح توسعه اقتصادی کشورها، همیشه با این معیارها در نظر گرفته نمی‌شود (حسن و توچی[۱۴]، ۲۰۱۰).

1. Solow (1957)
2. Romer (1986 &1990)
3. Gault (2018)
4. Greenhalgh & Rogers (2010)
5. Oslo (2005)
6. Usman & Hammar (2020)
7. Ramadani et al. (2017)
8. Guloglu & Tekin (2012)
9. Ulku (2004)
10. Inekwe (2015)
11. Sinha (2008)
12. Türedi (2016)
13. Markatou & Vetsikas (2015)
14. Hasan & Tucci (2010)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

آکچالی و سیسمان‌اوغلو[1](۲۰۱۵)، بیان می‌کنند که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای کشورهای توسعه‌یافته، بیشتر از کشورهای در حال توسعه است. با این حال، تأثیر بر رشد اقتصادی ممکن است در هر دو یکسان باشد.

آریستزبال-رامیرز و همکاران[2](۲۰۱۵)، وجود یک رابطه غیرخطی با استفاده از مدل پانل آستانه‌ای را بین نوآوری و رشد اقتصادی مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج، نشان می‌دهد در رژیم اول، نوآوری تأثیر بی‌معنی درحالی‌که، در سطح بالاتر و رژیم دوم، نوآوری تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد (ووکویچ[3]، ۲۰۱۶؛ وو[4]، ۲۰۱۰).

همچنین مطالعات انجام شده، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نقش مهمی در تعیین رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و رشد اقتصادی ایفا می‌کند (ساویدز و زاچاریادیس[5]، ۲۰۰۳؛ اردال و گوچر[6]، ۲۰۱۵؛ شاهین[7]، ۲۰۱۵؛ فریمانه و بالینه[8]، ۲۰۱۶). علاوه براین، برخی از مطالعات دیگر، بر اهمیت رابطه علّی بین نوآوری، صادرات فناوری پیشرفته و عملکرد اقتصادی تأکید می‌کنند (مئو و همکاران[9]، ۲۰۱۳؛ تبالدی[10]، ۲۰۱۱).

در این مطالعه، تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت، با اثرگذاری صادرات محصولات با فناوری پیشرفته بر بهره‌وری، بررسی می‌شود. در واقع، مطالعات اقتصادسنجی که روابط بین نوآوری، بهره‌وری و سطح توسعه فناوری را توصیف می‌کنند، پایدار نیستند. نتایج به‌دست آمده در مطالعات مختلف، نشان می‌دهد که این روابط، ساختاری خطی نیستند و یک محیط اقتصادی ناهمگن را بسته به سطح توسعه اقتصادی و سطح باز بودن مالی توصیف می‌کنند.

بدین منظور، از یک رویکرد غیرخطی که توسط گونزالز و همکاران[11](۲۰۱۵) تحت‌عنوان رگرسیون انتقال ملایم پانلی[12] (PSTR) معرفی شده، استفاده خواهد شد. در این مدل‌ها، ناهمگونی از طریق یک متغیر آستانه‌ای یا متغیری که از طریق آن، تأثیر یک متغیر مستقل برای تأثیرگذاری بر متغیر وابسته منتقل می‌شود، صورت می‌گیرد (بلاربی و همکاران[13]، ۲۰۲۱). به این ترتیب، متغیر آستانه‌ای یعنی در اینجا صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط، به‌عنوان یک عامل مهم جهت شناسایی رژیم و ارتباط بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، باز بودن تجارت با بهره‌وری معرفی

1. Akcali & Sismanoglu (2015)
2. Aristizabal-Ramirez et al. (2015)
3. Vuckovic (2016)
4. Wu (2010)
5. Savvides & Zachariadis (2003)
6. Erdal & Göçer (2015)
7. Şahin (2015)
8. Freimane & Bāliņa (2016)
9. Meo et al. (2013)
10. Tebaldi (2011)
11. Gonzalez et al. (2015)
12. Panel Smooth Transition Regression (PSTR)
13. Belarbi (2021)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

می‌شود؛ که استفاده از این رویکرد غیرخطی، چندین مزیت دارد: اولاً، تأثیر غیرخطی صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری را در نظر می‌گیرد؛ ثانیاً، اجازه می‌دهد تا ضرایب متغیر، هم برای زمان و هم برای کشورها، تغییر کنند. ثالثاً، کشورها ممکن است بین گروه‌ها و زمان، با تغییرات در متغیر آستانه حرکت کنند. همچنین، امکان انتقال ملایم ضرایب متغیر را از یک رژیم به رژیم دیگر فراهم می‌کند.

در راستای مطالب فوق، می‌توان استدلال نمود که ممکن است صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط بتواند اثر قابل توجهی بر بهره‌وری کل عوامل داشته باشد و آگاهی از این موضوع و میزان آن، از اهمیت زیادی برخوردار است. از سوی دیگر، این اثرگذاری، لزوماً به‌صورت خطی نبوده و می‌تواند به‌صورت غیرخطی اتفاق بیفتد و این ارتباط، در بیشتر مطالعات در نظر گرفته نشده است. لذا چگونگی تأثیرگذاری صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل، نیازمند بررسی تجربی در کشورهای منتخب است. بنابراین، در این مطالعه کوشش می‌شود تا تأثیر آستانه‌ای و غیرمستقیم صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل را در کنار دیگر عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل در ۵۰ کشور در حال توسعه و توسعه‌یافته با استفاده از مدل غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) طی دورهٔ زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۷ بررسی گردد.

سازماندهی مقاله، بدین صورت است که در ادامه، ابتدا مبانی نظری مرتبط با موضوع بررسی شده و به مرور برخی از مطالعات مرتبط، پرداخته شده است. پس از معرفی مدل تحقیق، به برآورد و تجزیه و تحلیل یافته‌های تجربی پرداخته شده و نهایتاً ،نتیجه‌گیری کلی و توصیه‌های سیاستی مناسب ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

از دیدگاه اقتصاد نئوکلاسیک، هیچ دلیلی برای انتظار تسریع در سرعت رشد بهره‌وری کل عوامل خارج از تولید فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود ندارد و طبق این تئوری، کاهش قیمت نهاده‌ها، عملکردهای بخش تولید را تغییر نمی‌دهد. البته، کاهش قیمت، به انتقال سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سراسر اقتصاد منجر می‌شود و بهره‌وری نیروی کار در بخش‌های استفاده‌کننده از فناوری اطلاعات و ارتباطات را افزایش می‌دهد؛ اما بهره‌وری کل عوامل را در بخش‌هایی که فقط از فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می‌کنند و اما تولید نمی‌کنند، تغییر نمی‌دهد. با این حال، سه مجرای بالقوه وجود دارد که کاهش قیمت فناوری اطلاعات و ارتباطات، می‌تواند بر بهره‌وری کل عوامل صنایع استفاده‌کننده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر بگذارد.

دو مورد اول، مربوط به استفاده مکمل از دارایی‌های نامشهود می‌باشد که همراه با انتقال فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده، و مجرای سوم، مربوط به اثرات خارجی مثبت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

مجرای اول، این است که انتقال فناوری اطلاعات و ارتباطات ممکن است، به استفاده بیشتر از سرمایه نامشهود منجر شود (مانند تحقیق و توسعه که در سال‌های اخیر به‌طور دقیق‌تر سرمایه‌گذاری، و نه هزینه، در نظر گرفته می‌شود). از آنجایی که تحقیق و توسعه (به‌دلیل سرریزهای آن) نسبت به نیروی کار و سرمایه معمولی، بازده اجتماعی بالاتری دارد، اگر استفاده از آن با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات افزایش یابد، تأثیر تحقیق و توسعه به‌عنوان بازده سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات تلقی می‌شود، مگر اینکه تحقیق و توسعه علاوه بر آن، در تخمین مدل (در کنار گنجاندن آن به‌عنوان نیروی کار و سرمایه معمولی) مورد استفاده قرار گیرد.

مجرای دوم، آن است که انتقال فناوری اطلاعات و ارتباطات ممکن است، به استفاده بیشتر از سایر دارایی‌های نامشهود (غیر از تحقیق و توسعه) منجر شود که در حساب‌های ملی اندازه‌گیری نمی‌شوند و دوباره تأثیر آن ممکن است به اشتباه، به‌عنوان تأثیر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری کل عوامل منعکس شود. چنین دارایی‌های نامشهود دیگری ممکن است، شامل حق چاپ، فیلم‌ها، پایگاه‌های داده کامپیوتری، ساختارهای سازمانی بهبودیافته و برندها باشد.

با توجه به دو مجرای اول، مطالعات صورت گرفته در سطح شرکت، نشان می‌دهند که بهره‌مندی از سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، مستلزم سرمایه‌گذاری مشترک قابل‌توجه و پرهزینه در سرمایه مکمل، از جمله تحقیق و توسعه و سایر دارایی‌های نامشهود است. به طور مثال، شرکت‌هایی که از رایانه‌ها زیاد استفاده می‌کنند، ممکن است تولید را دوباره سازماندهی کرده و در نتیجه، «سرمایه نامشهود» را در قالب دانش سازمانی ایجاد کنند. علاوه بر این، استدلال می‌شود که فناوری اطلاعات و ارتباطات با سایر سرمایه‌گذاری‌های مشترک، ممکن است، فرایند تولید را با ایجاد نوآوری مکمل در بین شرکت‌ها تغییر دهد (آچاریا[1]، ۲۰۱۶).

در مجرای سوم، ممکن است که اثرات خارجی مثبتی از فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود داشته باشد و درنتیجه، بهره‌وری با انتقال فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد افزایش یابد. به‌عنوان مثال، ایده‌های مدیریتی موفق جدید که تحت تأثیر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات قرار می‌گیرند؛ به این دلیل که فرد با مشاهده و تجزیه و تحلیل آزمایش‌ها، موفقیت‌ها و مهم‌تر از همه، اشتباهات دیگران، بهتر و آسان‌تر یاد می‌گیرد. این استدلال معادل این مفهوم است که ICT، اثرات سرریز دارد.

دو مجرای اول، کاملاً با چهارچوب حسابداری رشد مطابقت دارند، اما نشان می‌دهند که تابع تولید، اشتباه اندازه‌گیری شده است؛ زیرا یا نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات، به درستی نسبت داده نشده (به‌عنوان مثال، در مورد تحقیق و توسعه)، یا همه ورودی‌ها (یعنی جریان خدمات از سرمایه نامشهود) یا همه خروجی‌ها (یعنی سرمایه‌گذاری در سرمایه مکمل)، مشاهده نمی‌شود. در این حالت، بهره‌وری کل عوامل، به اشتباه اندازه‌گیری می‌شود، و درنتیجه، یک رابطه (به اشتباه) بین استفاده از بهره‌وری کل عوامل و فناوری اطلاعات و ارتباطات ایجاد می‌شود. مجرای سوم، مربوط به عوامل

1. Acharya (2016)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

خارجی، نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات ممکن است، تغییر فناوری «واقعی» را نیز توضیح دهد (آچاریا[1]، ۲۰۱۶).

تفکیک این سه تأثیر، هم برای دانشگاهیان و هم برای سیاست‌گذاران، مهم است؛ زیرا پیامدهای سیاستی متفاوتی دارند. وجود عوامل خارجی، یک مورد اولیه برای یارانه‌های دولتی جهت افزایش سرمایه‌گذاری ICT ایجاد می‌کند، در حالی‌که انباشت سرمایه نامشهود توسط شرکت‌ها، چنین فرضی را ایجاد نمی‌کند.

۱-۲. محاسبه بهره‌وری کل عوامل

در گذشته، اندازه‌گیری معیارهای بهره‌وری کل عوامل (TFP)، اغلب با استفاده از داده‌های PWT مانند نتایج مطالعات هال و جونز[2](۱۹۹۹) و کاسلی[3](۲۰۰۵) صورت می‌گرفت که معمولاً از تولید ناخالص داخلی به‌ازای هر کارگر به‌عنوان معیار بهره‌وری نیروی کار استفاده، و تفاوت در سرمایه مشهود به‌ازای هر کارگر و سرمایه انسانی به‌ازای هر کارگر را تصحیح می‌کنند؛ اما اندازه‌گیری داده‌های سرمایه و بهره‌وری در PWT8.0 به تفصیل اینکلار و تایمر[4](۲۰۱۳) به صورت زیر است:

الف) به جای یک نرخ استهلاک واحد در بین کشورها و ثابت بودن آن در طول زمان، از نرخ استهلاک متفاوت، با تمایز سرمایه‌گذاری در حداکثر شش نوع دارایی، از جمله حداقل ماشین‌آلات، تجهیزات حمل و نقل و ساختمان‌ها، در کشورهای مختلف و در طول زمان متفاوت، استفاده می‌شود.

ب) به جای اینکه از سهم واحدی از مزد نیروی کار در تولید ناخالص داخلی برای وزن دهی به اهمیت سرمایه انسانی در مقابل سرمایه فیزیکی استفاده شود، معیارهای جدیدی از داده‌های اصلی حساب‌های ملی، ایجاد شده است.

همان‌طور که فینسترا و همکاران[5](۲۰۱۳) بیان می‌کنند که این پیشرفت‌ها، بویژه استفاده از سهم نیروی کار ویژه -کشور و ویژه - سال، به کاهش نقش تفاوت‌های بهره‌وری کل عوامل در توضیح تفاوت‌های درآمدی بین‌کشوری کمک می‌کند. همچنین، تمایز بین معیارهای تولید ناخالص داخلی مختلف PWT8.0، شامل یک معیار اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل است که امکان مقایسه بین کشورها را در یک مقطع زمانی (متغیر CTFP) و معیاری که امکان مقایسه بین کشورها در طول سال‌ها را فراهم می‌کند (RTFPNA).

برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری در هر کشور، از یک معیار مشابه استفاده می‌شود که با شاخص‌های زمانی و تولید ناخالص داخلی واقعی و نرخ‌های رشد ورودی عاملی به‌دست‌آمده از داده‌های حساب‌های ملی، تعریف می‌شود:

1. Acharya (2016)
2. Hall & Jones (1999)
3. Caselli (2005)
4. Inklaar & Timmer (2013)
5. Feenstra *et al.* (2013)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

$$RTFP_{jt,t-1}^{NA} = \frac{RGDP_{jt}^{NA}}{RGDP_{jt-1}^{NA}} / Q_T\left(v_{jt}, v_{jt-1}, w_{jt}, w_{jt-1}\right) \quad (۱)$$

که در آن، $RGDP$: تولید ناخالص داخلی واقعی و $Q_T\left(v_{jt}, v_{jt-1}, w_{jt}, w_{jt-1}\right)$: شاخص کمیت ترنکویست از وقف عوامل است. برای این منظور، همان‌طور که در بالا ذکر شد، داده‌های جدیدی از نهاده‌های تولید سرمایه و نیروی کار و سهم درآمد عوامل ایجاد شده است که به طور خاص، PWT8 (re)، معیاری از موجودی سرمایه فیزیکی را براساس سری‌های زمانی طولانی سرمایه‌گذاری دارایی معرفی می‌کند، که برای هر کشور، سرمایه‌گذاری در ساختمان‌ها، تجهیزات حمل و نقل و ماشین‌آلات، و برای طیف وسیعی از کشورها هم، سرمایه‌گذاری در کامپیوتر، تجهیزات ارتباطی و نرم‌افزار را به طور جداگانه، متمایز کرده است.

سرمایه‌گذاری‌ها با استفاده از نرخ استهلاک هندسی خاص دارایی‌ها و با استفاده از روش ثبت دائم موجودی[1] در سهام سرمایه و قیمت عامل نسبی سهام سرمایه هم با تجمیع قیمت‌های سرمایه‌گذاری خاص دارایی با استفاده از سهام هر دارایی در کل (هزینه جاری) سهام سرمایه، اندازه‌گیری شده است.

PWT داده‌هایی را که در مورد تعداد کارگران در یک اقتصاد است را اندازه‌گیری می‌کند، اما در اندازه‌گیری دقیق‌تر از نهاده نسبی نیروی کار، باید تفاوت‌های بزرگ در تحصیل در بین کشورها توضیح داده شود. لذا برای این منظور، PWT8 شامل شاخصی از سرمایه انسانی به‌ازای هر کارگر براساس میانگین سال‌های تحصیل است که به‌صورت خطی از نتیجه پژوهش بارو و لی[2](۲۰۱۳) درون‌یابی شده است و نرخ بازده فرضی برای آموزش ابتدایی، متوسطه و عالی مانند مطالعه کاسلی[3](۲۰۰۵) را شامل می‌شود (فینسترا و همکاران[4]، ۲۰۱۳).

۲-۲. مخارج تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل

اخیراً سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه، عاملی کلیدی در رشد اقتصادی کشورهای مختلف محسوب می‌شود. اقتصاددانان در سراسر جهان بویژه، با مدل‌های رشد درونزا می‌توانند رابطه بین تحقیق و توسعه، بهره‌وری و رشد را کشف کنند. بسیاری از مطالعات تجربی، تأیید کرده‌اند که بهبود استاندارد زندگی و توسعه اقتصادی- اجتماعی یک کشور، به‌دلیل نوآوری ناشی از تحقیق و توسعه است. از آنجایی که کشورها هزینه بیشتری را صرف تحقیق و توسعه می‌کنند، با توسعه محصولات تکنولوژیکی پیچیده‌تر، باعث افزایش دستمزدهای واقعی و استانداردهای زندگی می‌شوند. با این حال، بازده حاصل از فعالیت‌های تحقیق و توسعه، عمدتاً در قالب دانش جدید که به مزیت‌های رقابتی منجر می‌شود، نامشهود است، زیرا هدف اولیه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بهبود محصولات موجود یا توسعه محصولات جدید است.

1. Perpetual Inventory Method
2. Barro & Lee (2013)
3. Caselli(2005)
4. Feenstra *et al.* (2013)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

مطالعات در مورد اثرات تحقیق و توسعه، پیامدهای مهمی برای سیاست‌گذاران و مدیران شرکت دارد. اگر آنها در مورد بازده سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه متقاعد شوند، احتمالاً بیشتر هزینه خواهند کرد. در غیر این صورت، منطقی نیست که برای تحقیق و توسعه با هزینه از دست رفته گزینه‌های سرمایه‌گذاری جایگزین هزینه شود (براوو- ارتگا و مارتین[1]، ۲۰۱۱؛ آیدین و همکاران[2]، ۲۰۱۸).

در نظریه‌های رشد، به نقش تحقیق و توسعه به‌عنوان موتور رشد اقتصادی تأکید شده است. تحقیق و توسعه از دو طریق می‌تواند به رشد اقتصادی منجر شود:

۱- تحقیق و توسعه، باعث می‌گردد که کالاهای سرمایه‌ای جدیدی معرفی شود که ممکن است نقش بیشتر و بهتری در تولید نسبت به کالاهای سرمایه‌ای موجود داشته باشد. به‌دلیل آنکه محصول، تابعی از انواع مختلف کالاهای سرمایه‌ای و یا کیفیت کالاهای سرمایه‌ای است، پس در صورتی‌که تابع تولید، دارای بازدهی نزولی نسبت به هر یک از نهاده‌ها باشد، آنگاه رشد درونزا وجود خواهد داشت که این نگرش، توسط رومر[3](۱۹۹۰) و بارو و سالایی مارتین[4](۱۹۹۵) ارائه شده است.

۲- تحقیق و توسعه، باعث ایجاد اثرات جانبی در موجودی علم و دانش شده که به نوبه خود، به کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه منجر می‌شود. لذا می‌توان گفت که به‌وجود آمدن اثرات جانبی از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه، موجب ایجاد بازدهی ثابت به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه خواهد شد. به همین علت، بنگاه‌ها مقدار ثابتی از منابع را در امر تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری کرده و موجب افزایش موجودی علم و دانش در یک نرخ ثابت می‌شوند (درگاهی و قدیری[5]، ۱۳۸۲).

عامل تحقیق و توسعه و اثر سرریز آن در سطح داخلی و بین‌المللی، از طریق ابداع و نوآوری محصولات و فرایندهای جدید تولید، موجب پیشرفت تکنولوژی درونزا شده و افزایش تعداد و تنوع کالاهای سرمایه‌ای، باعث تسهیل در رشد اقتصادی می‌شود. به طور کلی، تحقیق و توسعه از دو مجرا بر رشد بهره‌وری شرکت‌ها مؤثر است. الف) به‌طور مستقیم، سطح تکنولوژی را از طریق افزودن اطلاعات جدید بیشتر (نوآوری)، بالا می‌برد؛ ب) به‌طور غیرمستقیم و از طریق افزایش ظرفیت جذب شرکت‌ها، آنها را وادار می‌کند تا اندازه بزرگتری از اثرات سر ریز تکنولوژی را جذب کنند (امینی و انصاری[6]، ۱۳۹۱).

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 پیدا می‌کند و نهاده‌های جدید با بهره‌وری بالاتر تولید می‌شود. از سوی دیگر، سرمایه انسانی باعث انتقال تابع

1. Bravo-Ortega & Marin (2011)
2. Aydin *et al*. (2018)
3. Romer (1990)
4. Barro & Sala-i-Marti (1995)
5. Dargahi & Ghadiri (2003)
6. Amini & Ansari (2013)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

تولید بخش‌های اقتصادی به سمت بالا شده و هزینه هر واحد نهاده اضافی به‌کار رفته با فناوری‌های جدید را کاهش می‌دهد. 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. مدت زمانی می‌شود که دولت‌ها، بنگاه‌های تجاری و محققان، بر نقش مهم تحقیق و توسعه علمی در رشد اقتصادی تأکید کرده‌اند، به‌طوری‌که بیشتر اقتصاددانان، افزایش رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته را به شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه نسبت می‌دهند (حیدری و همکاران[1]، ۱۳۹۵).

۳-۲. باز بودن تجارت و بهره‌وری کل عوامل

مکانیسم‌های شناسایی شده توسط اکثر تئوری‌های موجود در مورد چگونگی تأثیر سیاست تجاری و تجارت بر بهره‌وری کل عوامل شامل انتشار فناوری، یادگیری با عمل، اندازه بازار (اقتصاد مقیاس) و رقابت از طریق ورود و خروج است که در نتیجه، تخصیص مجدد منابع درون صنعت را تسهیل می‌کند.

شواهد نشان می‌دهد که تنها تعداد کمی از کشورهای توسعه یافته، می‌توانند هزینه‌های هنگفت سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه را برای بهره‌مندی از فناوری پیشرفته انجام دهند. تجارت با اجازه دادن به انتقال فناوری متشکل از کالاها و تعامل افراد، امکان انتشار فناوری را فراهم می‌کند و درنتیجه، بهره‌وری کل عوامل را در مناطقی که ممکن است با فناوری قدیمی و ناکارآمد تولید کنند، افزایش دهد. جهت‌گیری سیاست تجاری، که یکی از عوامل تعیین‌کننده حجم تجارت است، فرایند انتشار فناوری را با تأثیر بر بهره‌وری کل عوامل یا درآمد سرانه بلندمدت، تسهیل می‌کند یا مانع می‌شود (گروسمن و هلپمن[2]، ۱۹۹۱؛ پارنتی و پرسکات[3]، ۱۹۹۴؛ هلمز و شیمیتز[4]، ۱۹۹۵؛ آندری رودریگرز کلاره[5]، ۱۹۹۶).

مکانیسم دیگری که از طریق آن، باز بودن تجارت بر بهره‌وری کل عوامل تأثیر می‌گذارد، از طریق تخصیص مجدد منابع از شرکت‌های کمتر کارآمد به شرکت‌های کارآمدتر است (ملیتز[6]، ۲۰۰۳). بنابراین، نقش سیاست تجاری که باز بودن تجارت را در این مورد ترویج می‌کند، تسهیل تخصیص مجدد منابع از شرکت‌های کمتر کارآمد به شرکت‌های کارآمدتر است و در نتیجه بهره‌وری کل را افزایش می‌دهد (عبدالرحمان و همکاران[7]، ۲۰۱۲).

واضح است که رابطه بین شرایط تجارت و بهره‌وری کل عوامل، می‌تواند دو طرفه باشد. هنگامی که بهره‌وری کل عوامل به‌عنوان برونزا در نظر گرفته می‌شود، نمی‌تواند تحت‌تأثیر شرایط تجارت قرار

1. Heidari *et al*. (2016)
2. Grossman & Helpman (1991)
3. Parente & Prescott (1994)
4. Holmes & Shimitz (1995)
5. Andre's Rodriguez Clare (1996)
6. Melitz (2003)
7. Abdurohman *et al*. (2012)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

گیرد، در حالی که بهبود در بهره‌وری کل عوامل، هزینه‌های نهایی و درنتیجه، قیمت‌های داخلی را کاهش می‌دهد.

درصورتی‌که بهره‌وری کل عوامل درونزا باشد، با توجه به منابع محدود، بهبود شرایط تجارت، ممکن است انگیزه‌ها را برای قرار دادن منابع بیشتر در تولید کالاهای فیزیکی به بهای هزینه‌های تحقیق و توسعه افزایش دهد؛ چون تولید کالا برای صادرات سودآورتر و نهاده‌های وارداتی ارزان‌تر هستند که رشد بهره‌وری کل عوامل (مجرای جایگزینی) را کاهش می‌دهد؛ یعنی هنگامی که شرایط تجارت بهبود یابد، یک کشور، صادرات بیشتری انجام می‌دهد و منابع را از بخش تولید دانش دور می‌کند و باعث کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل می‌شود. برعکس، زمانی‌که برای مثال، رقابت خارجی قیمت کالاهایی را که یک کشور می‌فروشد (یعنی صادرات را)، پایین می‌آورد، سرمایه‌گذاری بیشتری در بهره‌وری مورد نیاز است تا این اثر از بین برود. از سوی دیگر، ممکن است از آنجایی که بهبود شرایط تجارت، کل اقتصاد را غنی‌تر می‌کند، امکان گسترش تولید کالاهای فیزیکی و فعالیت‌های تحقیق و توسعه (مجرای مکمل) را فراهم آورد (جان[1]، ۲۰۱۹).

میلر و آپادحیای[2](۲۰۰۰)، اثرات باز بودن تجاری، جهت‌گیری تجاری و سرمایه انسانی را بر بهره‌وری کل عوامل با استفاده از داده‌های پانل در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اینکه عوامل بالقوه تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل شامل معیارهای باز بودن، جهت‌گیری تجاری و سرمایه انسانی است، باز بودن، اثر بیشتری بر بهره‌وری کل عوامل دارد.

نتایج، نشان می‌دهد که در کشورهای برون‌گرا، باز بودن تجاری، اثر مثبتی بر بهره‌وری کل دارد و سرمایه انسانی به‌طورکلی، به بهره‌وری کل عوامل کمک می‌کند. با این حال، در کشورهای فقیر، سرمایه انسانی برای دستیابی به یک اثر مثبت با باز بودن تجاری، تعامل دارد.

۳. پیشینه مطالعات

۳-۱. مطالعات خارجی

یانگ و چن[3](۲۰۱۲)، رابطه بین بهره‌وری و صادرات را در شرکت‌های تولیدی اندونزی با در نظر گرفتن تحقیق و توسعه، مورد بررسی قرار داده‌اند. بدین منظور، ابتدا عوامل تعیین‌کننده فعالیت تحقیق و توسعه را بررسی کرده‌اند و بیان می‌کنند که فعالیت صادراتی، به فعالیت تحقیق و توسعه کارخانه‌ها کمک می‌کند، درحالی‌که شرکت‌های چند ملیتی، تمایل بیشتری به تحقیق و توسعه ندارند. برآوردهای همزمان در رابطه متقابل تحقیق و توسعه، بهره‌وری و صادرات هم، نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه، تأثیر مثبتی بر بهره‌وری و صادرات دارد، که نشان‌دهنده اهمیت تحقیق و توسعه

1. Jan (2019)
2. Miller & Upadhyay (2000)
3. Yang & Chen (2012)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

برای رشد اقتصادی اندونزی است. همچنین یک علیت دو طرفه بین بهره‌وری و صادرات وجود دارد که دلالت بر همزیستی تأثیرات خودگزینی و یادگیری از طریق صادرات در بخش تولید اندونزی است.

هان و شن[1](۲۰۱۵)، تأثیر توسعه مالی منطقه‌ای چین بر رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) را با استفاده از رویکرد پوششی داده‌های مرزی تصادفی ناپارامتریک و پانل استانی طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج، نشان می‌دهد که توسعه مالی چین، نقش مهمی در ارتقاء رشد بهره‌وری کل عوامل از طریق پیشرفت تکنولوژیکی به‌جای تغییر کارآیی دارد. هرچه توسعه مالی سریع‌تر اتفاق بیفتد، بهتر می‌تواند عدم تطابق تخصیص منابع را اصلاح کند و درنتیجه، رشد بهره‌وری کل عوامل را ارتقا دهد.

بروگاد و همکاران[2](۲۰۱۶)، نقش کیفیت عوامل تولید و انتشار فناوری در رشد بهره‌وری قرن بیستم را با استفاده از داده‌های ۱۷ کشور OECD در دوره ۱۸۹۰-۲۰۱۳، مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج، نشان می‌دهد که سطوح تحصیلات، بیشترین سهم را در رشد دارد، در حالی که نقش سرمایه با وجود سهم قابل توجه، محدود است. عوامل تولید تعدیل شده با کیفیت، کمتر از نیمی از رشد بهره‌وری نیروی کار را در بزرگترین کشورها بجز ژاپن، که در آن، انتقال سرمایه، سهم بسیار زیادی داشت، توضیح می‌دهد. درنتیجه، «یک موج بزرگ» رشد بهره‌وری (گوردون[3]، ۱۹۹۹)، و همچنین موج بهره‌وری فناوری اطلاعات و ارتباطات برای کشورهایی که آن را تجربه کرده‌اند، تنها تا حدی توضیح داده شده است. اگرچه آموزش و انتشار فناوری به توضیح موج اولیه در ایالات متحده آمریکا در دهه‌های ۱۹۳۰-۱۹۴۰ کمک می‌کند. در نهایت، انتشار فناوری، بین ۰/۶ تا ۱ درصد رشد سالانه را توضیح می‌دهد و همچنین بخش بزرگی از دو موج فناوری قرن بیستم را غیرقابل توضیح می‌گذارد. این نتایج، هم از تأخیر قابل‌توجهی در انتشار فناوری‌های هدف عمومی پشتیبانی می‌کند و هم، سؤالات بیشتری را در مورد دیدگاه گسترده‌تری از عوامل رشد، از جمله تغییرات در فرایند تولید، تکنیک‌های مدیریت و شیوه‌های تأمین مالی، ایجاد می‌کند.

آچاریا[4] (۲۰۱۶)، به بررسی وجود سرمایه نامشهود و عوامل خارجی تولید در استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری کل عوامل با استفاده از داده‌های جامع ۱۶ کشور OECD در ۲۴ صنعت طی یک دوره ۳۲ ساله پرداخته است. نتایج، نشان می‌دهد که آنچه به‌عنوان یک مورد کامل از سرریزهای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تحت روش متعارف در نظر گرفته می‌شود، تأثیر تحقیق و توسعه و سایر سرمایه‌های نامشهود است. هنگامی که این دو مجرا در مدل در نظر گرفته شود، هیچ سرریز داخلی و خارجی ICT وجود ندارد.

1. Han & Shen (2015)
2. Bergeaud *et al*. (2016)
3. Gordon (1999)
4. Acharya (2016)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

شاه‌آبادی و همکاران[1](۲۰۱۸)، تأثیر عوامل اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصادهای نوظهور و اقتصادهای G7 را با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های تابلویی طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۶ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج، نشان می‌دهد که نسبت موجودی سرمایه ICT به تولید ناخالص داخلی و نسبت موجودی سرمایه تحقیق و توسعه خارجی به تولید ناخالص داخلی، به ترتیب، بیشترین تأثیر مثبت را بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصادهای نوظهور دارند. اما نسبت موجودی سرمایه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی و نسبت هزینه‌های آموزش به تولید ناخالص داخلی در اقتصادهای نوظهور، در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته G7، تأثیر کمتری بر بهره‌وری کل عوامل دارد؛ ولی در این کشورها، موجودی تحقیق و توسعه خارجی از طریق دستیابی به فناوری‌های شرکای تجاری از طریق واردات و سفارشی‌سازی آنها بر اساس نیازهای داخلی، تأثیر مثبتی بر بهره‌وری کل عوامل دارد.

کود و ویزانی[2](۲۰۱۹)، با استفاده از نمودارهای ناپارامتریک و رگرسیون، نشان می‌دهند که ارتباط مثبت قوی بین بخش تولید و مخارج تجاری در تحقیق و توسعه وجود دارد، درحالی‌که رابطه بین تولید و صادرات یا بهره‌وری مبهم‌تر است. نتایج، نشان می‌دهد که افزایش سهم ارزش افزوده تولیدی، ممکن است به افزایش تحقیق و توسعه بیشتر منجر شود؛ زیرا بخش تولید، عموماً شدت تحقیق و توسعه بالاتری نسبت به بخش تجاری غیرتولیدی دارد، اگرچه به نظر نمی‌رسد که تحقیق و توسعه بخش تولید، اثرات خارجی ایجاد کند که به افزایش تحقیق و توسعه غیرتولیدی بیشتر منجر شود.

جان[3](۲۰۱۹)، تأثیر تجارت بر بهره‌وری کل عوامل را با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری[4](SVAR)، مورد بررسی قرار داده است. نتایج، نشان می‌دهد که بهبود شرایط تجارت، باعث افزایش تقاضا برای نیروی کار به کار گرفته شده در تولید کالاهای صادراتی به هزینه تولید فناوری (تحقیق و توسعه) می‌شود که به نوبهٔ خود، به تغییر منابع از توسعه دانش به کالاهای صادراتی فیزیکی منجر می‌شود. این تخصیص مجدد، تأثیر منفی بر رشد بهره‌وری کل عوامل دارد و مدل قادر است که تحت یک کالیبراسیون قابل قبول، الگوی تجربی مشاهده شده را تکرار کند.

هامار و بلربی[5](۲۰۲۱)، رابطه غیرخطی بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری محصولات صادراتی با فناوری پیشرفته را در ۳۶ کشور طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۲، با استفاده از روش رگرسیون آستانه‌ای ملایم پانلی (PSTR)، مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق، حاکی از آن است که یک اثر آستانه‌ای در رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری وجود دارد. تأثیر مخارج تحقیق و توسعه، نوآوری، بهره‌وری و صادرات محصولات با فناوری متوسط و بالا مختلط است.

1. Shahabadi *et al*. (2018)
2. Coad & Vezzani (2019)
3. Jan (2019)
4. Structural Vector Autoregressive (SVAR) model
5. Hammar & Belarbi (2021)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

با این حال، بسته به اینکه کدام شاخص‌های نوآوری استفاده می‌شود یا در کدام سطح از متغیر آستانه مناسب‌ترین است، هم اثرات مثبت و هم، اثرات منفی مشاهده می‌شود. نتایج، نشان می‌دهد که سطح توسعه اقتصادی، می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های هدف برای اجرای سیاست نوآوری در نظر گرفته شود.

لی و لی[1](۲۰۲۲)، به بررسی عوامل مختلف مؤثر بر رشد بهره‌وری سبز با استفاده از داده‌های تابلویی ۳۰ استان چین طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۰۶ پرداخته‌اند. نتایج تحقیق، نشان می‌دهد که توسعه مالی سبز به‌طور قابل‌توجهی، سطح بهره‌وری سبز را بهبود می‌بخشد. این تأثیر مفید در استان‌هایی با سطوح بالاتر شرایط اقتصادی و اجتماعی، مشارکت عمومی کمتر در حفاظت از محیط‌زیست و سطوح آلودگی بالا، قوی‌تر است. همچنین نتایج، حاکی از آن است که اجرای یک سیاست مالی سبز، می‌تواند تأثیر توسعه مالی سبز را بیشتر افزایش دهد.

۲-۳. مطالعات داخلی

مهربانی و همکاران[2] (۱۳۹۳)، به بررسی اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از پانل دیتا در نمونه‌ای متشکل از ایران و برخی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه در دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۵پرداخته‌اند. نتایج تحقیق، حاکی از آن است که اقتصاد دانش‌بنیان در ایران در مقایسه با کشورهای نمونه، وضعیت مطلوبی ندارد. علاوه بر این، رابطه مثبت و معناداری بین تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد. از طرف دیگر، بررسی رابطه علیت، نشانگر وجود یک رابطه علیت یک‌طرفه (ازسمت اقتصاد دانش‌بنیان به بهره‌وری) می‌باشد.

لطفعلی‌پور و همکاران[3] (۱۳۹۴)، اثر باز بودن تجاری به‌همراه مصرف انرژی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش‌های صنعت را با استفاده از روش دیویژیا طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۸۲ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج، نشان می‌دهد که، باز بودن تجاری، مصرف انرژی و سرمایه انسانی، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. علاوه‌براین، اثر سرمایه انسانی از نوع مهارت و تجربه، بیشتر از اثر سرمایه انسانی از نوع تحصیلات بر بهره‌وری کل مؤثر می‌باشد.

سپهردوست و افشاری[4] (۱۳۹۵)، نقش توسعه مالی و اعطای تسهیلات بانکی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت را با استفاده از روش خود توضیح برداری با وقفه‌های توزیعی[5] (ARDL) طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۶۲، مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق، حاکی از آن است که، اعتبارات سرمایه‌ای در بلندمدت و در کوتاه‌مدت، با یک وقفه، بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، تأثیر مثبت دارد. اعتبارات جاری در کوتاه‌مدت، تأثیر مثبت می‌گذارد اما در بلندمدت، تأثیری بر روی

1. Lee & Lee (2022)
2. Mehrebani *et al*. (2014)
3. Lotfalipour et al. (2015)
4. Sepehrdost & Afshari (2016)
5. Autoregressive-Distributed Lag

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت ندارد. همچنین تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت ایران، مثبت و معنی‌دار است.

جعفری و همکاران[1] (۱۳۹۹)، به بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل بویژه نوع مصرف انرژی و سرمایه انسانی با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته[2] (GMM) طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۸۰ در ایران پرداخته‌اند. نتایج تحقیق، حاکی از آن است که شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی به‌طور قابل توجهی، بهره‌وری کل عوامل را در ایران کاهش می‌دهد. همچنین درجه باز بودن تجاری، شدت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری کل عوامل با یک دوره تأخیر، از عوامل افزایندهٔ بهره‌وری کل عوامل در ایران هستند. درنهایت، نتایج نشان می‌دهد که نه تنها سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی طی دوره زمانی پژوهش، در بهره‌وری کل عوامل در ایران نقشی نداشتند بلکه نقش اثر تعاملی آنها در بهره‌وری نیز تأیید نشد.

مصلی و همکاران[3] (۱۴۰۰)، رابطه غیرخطی آموزش با بهره‌وری کل عوامل را طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۶۵ با استفاده از الگوی رگرسیون انتقال ملایم (STR) مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج، بیانگر آن است که افزایش کمیت تحصیلات، تأثیر منفی بر بهره‌وری دارد، لذا بازنگری در توسعه کمی آموزش و اولویت دادن به ارتقاء سطح کیفی آموزش، اولویت بیشتری نسبت به گذشته دارد.

مرور مطالعات، حاکی از آن است که در اکثر مطالعات، به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری عوامل به صورت خطی پرداخته شده و همچنین ارتباط بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، بهره‌وری و صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط، با استفاده از رویکرد PSTR در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته، صورت نگرفته است.

لذا در این مطالعه، سعی بر آن است که به بررسی تأثیر غیرخطی صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل را در کنار دیگر عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل در منتخبی از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، با استفاده از مدل غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR)، پرداخته شود.

۴. روش‌شناسی تحقیق

۴-۱. مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی

در این تحقیق، تأثیر غیرمستقیم صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل در ۵۰ کشور در حال توسعه و توسعه یافته طی دورهٔ زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۷ با استفاده از یک مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) بررسی می‌شود. برای این منظور، به پیروی از گونزالز و همکاران[4](۲۰۰۵)

1. Jafari et al. (2020)
2. Generalized Method of Moments
3. Mosalla et al. (2021)
4. Gonzalez et al. (2005)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

و کولیتاز و هارولین[1](۲۰۰۶)، یک مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال به‌صورت فوق (رابطهٔ ۱) تصریح می‌شود:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_0 X_{it} + \beta_1 X_{it} F(q_{it};\gamma,c) + u_{it} \qquad i=1,...,N \quad t=1,...,T \qquad (۲)$$

که در آن، Y_{it} متغیر وابسته، X_{it} برداری از متغیرهای برونزا، μ_i اثرات ثابت مقاطع و $u_{it} \approx iid(0,\sigma^2)$ نیز جزء خطا می‌باشد. تابع $F(q_{it};\gamma,c)$ نیز بیانگر یک تابع انتقال پیوسته و کراندار بین صفر و یک است که به پیروی از گونزالز و همکاران[2]، به‌صورت لاجستیکی تصریح می‌گردد:

$$F(\gamma,c,q_{it}) = \left[1+\exp\left(-\gamma \prod_{j=1}^{m}(q_{it}-c_i)\right)\right]^{-1} \qquad \gamma > 0, c_1 \le c_2 \le,...,\le c_m \qquad (۳)$$

که در آن، C_j یک بردار m بعدی از مقدار حدهای آستانه‌ای و γ پارامتر شیب است که بیانگر سرعت انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر است و دارای قید بدیهی است. q_{it} بیانگر متغیر انتقال می‌باشد و براساس مطالعه کولیتاز و هارولین[3](۲۰۰۶)، می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته و یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریکی در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد (شهبازی و سعیدپور[4]، ۱۳۹۲).

گونزالز و همکاران، 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. درصورتی‌که پارامتر شیب γ به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل PSTR به مدل دو رژیمی آستانه‌ای پانلی (PTR) هنسن[5] (۱۹۹۹) تبدیل می‌شود. بدین معنی که برای مقادیر $q_{it} \succ c_1$، تابع انتقال، مقدار عددی یک و در غیر این‌صورت، مقدار عددی صفر را لحاظ می‌کند. برای m=2، تابع انتقال در نقطه $(c_1+c_2)/2$ به حداقل می‌رسد و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر متغیر انتقال (q_{it}) لحاظ می‌کند. در این حالت، زمانی‌که پارامتر شیب γ به سمت صفر میل کند و با وجود هر تعدادی از m، مدل PSTR به یک مدل رگرسیونی خطی یا همگن با اثرات ثابت، تنزل می‌یابد. با توجه به مطالب عنوان شده، در مدل PSTR ضرایب تخمینی با توجه به مشاهدات متغیر انتقال و پارامتر شیب به‌صورت پیوسته

1. Colletaz & Hurlin (2006)
2. Gonzalez *et al*. (2005)
3. Colletaz & Hurlin (2006)
4. Shahbazi and Saidpour (2013)
5. Hansen (1999)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

میان دو حالت حدی F=1 و F=0 تغییر می‌یابد که این دو حالت حدی، به‌صورت زیر تصریح می‌شوند:

$$y_{it} = \begin{cases} \mu_i + \beta_0' x_{it} + u_{iu} & F = 0 \\ \mu_i + (\beta_0' + \beta_1') x_{it} + u_{it} & F = 1 \end{cases} \quad (۴)$$

همان‌طورکه قبلاً اشاره شد، یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته مدل PSTR، برآورد ضرایب متغیرهای توضیحی به‌صورت متفاوت برای مقاطع مختلف و متغیر در طول زمان است که این ویژگی، مشکل ناهمگنی متعارف در داده‌های تلفیقی را به‌طور کامل مرتفع می‌کند. برای این منظور، کولیتاز و هارولین[1] (۲۰۰۶) برای محاسبه کشش‌های مختص هر مقطع و متغیر در طول زمان، دو حالت را معرفی کرده‌اند.

حالت اول: متغیر انتقال، به‌عنوان متغیر توضیحی در مدل لحاظ شده باشد:

$$e_{it} = \frac{\partial \ln y_{it}}{\partial \ln x_{it}} = \beta'_0 + \beta'_1 F(q_{it}; \gamma, c) + [\beta'_1 \ln x_{it}] \frac{\partial F(q_{it}; \gamma, c)}{\partial \ln x_{it}} \quad (۵)$$

حالت دوم: متغیر انتقال، شامل متغیرهای توضیحی نباشد:

$$e_{it} = \frac{\partial_{yit}}{\partial \ln x_{it}} = \beta'_0 + \beta'_1 F(q_{it}; \gamma, c) \quad (۶)$$

درنهایت، شکل تعمیم‌یافته مدل PSTR، با بیش از یک تابع انتقال نیز به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta'_0 x_{it} \sum_{j=1}^{r} [\beta'_j x_{it}] F_j(q_{it}^j; \gamma_j, c_j) + u_{it} \quad (۷)$$

که در آن، r بیانگر تعداد توابع انتقال جهت تصریح رفتار غیرخطی می‌باشد و سایر موارد قبلاً تعریف شده‌اند. شایان ذکر است که مدل PSTR، با حذف اثرات ثابت از طریق حذف میانگین‌های انفرادی و سپس با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی (NLS) که معادل تخمین‌زن حداکثر درست-نمایی (ML) است، برآورد خواهد شد.

برای مراحل تخمین به پیروی از گونزالز و همکاران[2] (۲۰۰۵)، کولیتاز و هاورلین[3] (۲۰۰۶) و جود[4] (۲۰۱۰)، به نقل از شهبازی و سعیدپور[5] (۱۳۹۲)، مراحل تخمین یک مدل PSTR، بدین ترتیب است که ابتدا آزمون خطی‌بودن در مقابل PSTR، با استفاده از آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (LM_W)،

1. Colletaz & Hurlin (2006)
2. Gonzalez *et al*. (2005)
3. Colletaz & Hurlin (2006)
4. Jude (2010)
5. Shahbazi and Saidpour (2013)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

ضریب لاگرانژ فیشر (LM_F) و نسبت درست‌نمایی (LR) به پیروی از کولیتاز و هارولین[1](۲۰۰۶) انجام می‌شود و در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی‌بودن رابطه میان متغیرها، باید تعداد توابع انتقال جهت 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.

۲-۴. تصریح مدل و تحلیل داده‌ها

مطالعه حاضر، با هدف بررسی تأثیرات آستانه‌ای و غیرمستقیم صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل در ۵۰ کشور در حال توسعه و توسعه یافته[2] طی دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۷، رابطه میان متغیرهای مورد مطالعه را با استفاده از تکنیک اقتصادسنجی PSTR و با رویکرد غیرخطی، مدل‌سازی می‌کند.

مدل کلی، با پیروی از مطالعه هامار و بلربی[3](۲۰۲۱)، به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$LTFP=F\ (LMH,\ LRD,\ LTRADE) \qquad (۸)$$

که در آن:

$LTFP_{it}$: لگاریتم بهره‌وری کل عوامل درکشور i در زمان t بوده که این متغیر، بر پایه سال ۲۰۱۷ اندازه‌گیری شده است و با استفاده از نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی از داده‌های حساب‌های ملی، RGDPNA، در ارتباط با نرخ‌های رشد RKNA و نیروی کار محاسبه می‌شود.

LMH_{it}: لگاریتم صادرات پیشرفته و متوسط (درصد صادرات تولیدی) در کشور i در زمان t (متغیر انتقال) می‌باشد.

$LTRADE_{it}$: لگاریتم باز بودن تجارت در کشور i در زمان t که با مجموع صادرات و واردات به‌صورت درصدی از GDP برابر است.

LRD_{it}: لگاریتم مخارج تحقیق و توسعه در کشور i در زمان t است که به‌صورت درصدی از GDP اندازه‌گیری شده، که شامل مخارج سرمایه‌ای و جاری در چهار بخش اصلی یعنی: شرکت تجاری، دولت، آموزش عالی و غیر انتفاعی خصوصی است و تحقیق و توسعه تحقیقات پایه، تحقیقات کاربردی و توسعه تجربی را پوشش می‌دهد.

---

1. Colletaz & Hurlin (2006)

۲. آرژانتین، ارمنستان، اتریش، بلژیک، بلغارستان، برزیل، شیلی، چین، کلمبیا، کاستاریکا، قبرس، جمهوری چک، آلمان، دانمارک، مصر، اسپانیا، فنلاند، فرانسه، انگلستان، یونان، هنگ‌کنگ، کرواسی، هند، اندونزی، ایرلند، ایران، ایسلند، اسرائیل(رژیم غاصب)، ایتالیا، ژاپن، قزاقستان، لیتوانی، لوکزامبورگ، مکزیک، مالت، مغولستان، هلند، پاناما، لهستان، پرتغال، رومانی، سنگاپور، اسلوونی، سوئد، تایلند، تاجیکستان، تونس، ترکیه، مجارستان و مالزی.

3. Hammar & Belarbi (2021)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

در ادامه، برای بررسی تأثیر غیرمستقیم صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل، مدل اقتصادسنجی PSTR، به شکل زیر، پیشنهاد می‌گردد:

$$LTFP_{it} = \alpha_1 LRD_{it} + \alpha_2 LTRADE_{it} + \sum_{i=1}^{r}[\beta_1 LRD_{it} + \beta_2 LTRADE_{it}]F(q_{it};\gamma;c) + u_{it} \quad (۹)$$

داده‌های مورد استفاده، از مجموعه شاخص‌های توسعه بانک جهانی (WDI)[1] و داده‌های بهره‌وری عوامل، از Penn World Tables استخراج شده و برای برآورد مدل، از صادرات با فناوری متوسط و بالا به‌عنوان متغیر انتقال که عامل ایجاد رابطه غیرخطی می‌باشد، استفاده شده است و متغیر بهره‌وری کل عوامل، به‌عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها که شامل مخارج تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت است، به‌عنوان متغیر توضیحی، در نظر گرفته شده‌اند.

۵. برآورد مدل و یافته‌های تجربی

۵-۱. آزمون‌های مانایی متغیرها

مطابق ادبیات اقتصادسنجی، قبل از هرگونه تخمین و جهت جلوگیری از بروز رگرسیون‌های کاذب، باید ابتدا از مانا بودن متغیرها اطمینان حاصل کرد. چنانچه متغیرهای موجود در مدل مانا باشند، تخمین‌های انجام شده، مشکل رگرسیون کاذب را نخواهند داشت. جهت بررسی مانایی متغیرها، از آزمون لوین، لین و چو (LLC) استفاده شده است. در این آزمون‌ها، فرضیه صفر مبنی بر وجود یک ریشه واحد است. خلاصه نتایج این آزمون در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج، تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد با حالت عرض از مبدأ و متغیر روند، مانا می‌باشند.

جدول ۱: نتایج آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (با عرض از مبدأ و متغیر روند)

متغیرها	آزمون لوین، لین و چو	
LTFP	آماره t	-۴/۵۳۵
	ارزش احتمال	۰/۰۰۰
LMH	آماره t	-۱۰/۳۲۳
	ارزش احتمال	۰/۰۰۰
LRD	آماره t	-۸/۹۷۹
	ارزش احتمال	۰/۰۰۰
LTRADE	آماره t	-۹/۹۰۸
	ارزش احتمال	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

1. World Development Indicators

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

۲-۵. برآورد مدل و تفسیر نتایج

به پیروی از مباحث مطرح شده در قسمت روش‌شناسی، ابتدا فرضیه صفر خطی بودن در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR، با در نظر گرفتن صادرات فناوری پیشرفته و متوسط به‌عنوان متغیر انتقال آزمون شده است. خروجی نرم افزار matlab برای آزمون مذکور در جدول (۲) نشان داده شده است. تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درست‌نمایی برای یک و دو حد آستانه‌ای (m=1) و (m=2)، وجود الگوی PSTR را در سطح معناداری ۰/۰۵ = α تأیید می‌کنند. لازم به ذکر است، r بیانگر تعداد توابع انتقال است. مقادیر داخل پرانتز، احتمال مربوط به هر آماره را نشان می‌دهند.

جدول ۲: آزمون وجود رابطه غیرخطی

حالت وجود یک حد آستانه‌ای (m=1)			حالت وجود دو حد آستانه‌ای (m=2)		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۴۸/۷۶۶	۲۴/۲۳۲	۵۰/۹۶۶	۶۸/۴۵۵	۱۷/۶۰۴	۷۲/۹۰۱
(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
H0: r = 0 vs H1: r = 1					

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه، باید وجود رابطه غیرخطی باقیمانده را به منظور تعیین تعداد توابع انتقال بررسی کرد. نتایج، نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر کفایت لحاظ نمودن یک تابع انتقال، در هر دو حالت یک و دو حد آستانه‌ای، رد نشده است.

جدول ۳: آزمون وجود رابطه غیرخطی باقیمانده

حالت وجود یک حد آستانه‌ای (m=1)			حالت وجود دو حد آستانه‌ای (m=2)		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۰/۱۵۰	۰/۰۶۸	۰/۱۵۰	۲/۹۴۹	۰/۶۶۶	۲/۹۵۶
(۰/۹۲۸)	(۰/۹۳۵)	(۰/۹۲۸)	(۰/۰۵۶۶)	(۰/۶۱۶)	(۰/۵۶۵)
H0: r =1 vs H1: r = 2					

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از بررسی غیرخطی بودن، و مشخص کردن تعداد توابع انتقال جهت تصریح صحیح مدل، اکنون باید حالت بهینه تعداد حد آستانه‌ای، برآورد شده و با مقایسه معیارهای شوارتز و آکائیک و

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

مجموع مجذور خطاها به پیروی از جود[1] (۲۰۱۰)، مدل بهینه انتخاب خواهد شد. نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که براساس معیارهای شوارتز و آکائیک و مجموع مجذور خطاها، انتخاب مدل براساس حداقل مقدار، مدل PSTR با یک حد آستانه‌ای، انتخاب خواهد شد.

جدول ۴: تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز BIC	معیار آکائیک AIC
m=1	۱/۱۴۲۵	-۶/۳۵۱۶	-۶/۳۹۰۶
m=2	۱/۱۴۲۵	-۶/۳۴۰۸	-۶/۳۸۶۳

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین تعداد توابع انتقال و حد آستانه‌ای بهینه، یک مدل دو رژیمی برآورد می‌شود، که نتایج حاصل از برآورد مدل، در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵: نتایج برآورد مدل PSTR

قسمت خطی مدل			قسمت غیرخطی مدل	
LRD_0	-۰/۲۵۵۵ (-۷/۴۴۰۷)		LRD_1	۰/۲۸۶۳ (۷/۷۲۳۵)
$LTRADE_0$	-۰/۱۰۸۵ (-۳/۳۳۶۱)		$LTRADE_1$	۰/۰۸۰۳ (۶/۴۳۳۴)
مکان وقوع تغییر رژیم ۳/۰۸۱۶ = C آنتی‌لگاریتم C = ۲۱/۷۹۳۲۴ پارامتر شیب γ = ۶/۴۲۲۶				

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج حاصل از تخمین مدل، پارامتر شیب که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر بوده، معادل ۶/۴۲۲۶ است. مکان وقوع تغییر رژیم و عبور از حد آستانه‌ای نیز ۳/۰۸۱۶ به‌دست آمده که مقدار آنتی‌لگاریتم آن، معادل ۲۱/۷۹۳۲۴ است. بنابراین، تا زمانی‌که شاخص صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط، کمتر از ۲۱/۷۹۳۲۴ باشد، رفتار متغیرها مطابق رژیم اول خواهد بود و درصورتی‌که این مقدار از ۲۱/۷۹۳۲۴ تجاوز کند، مطابق رژیم دوم است.

رژیم حدی اول، متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل می‌کند و مقدار متغیر انتقال، کمتر از حد آستانه‌ای (محل وقوع تغییر رژیم) است، که در این حالت، تابع انتقال، مقدار عددی صفر دارد و مدل، به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

1. Jude (2010)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

LTFP=-۰/۲۵۵۵ LRD -۰/۱۰۸۵LTRADE

ضرایب برآورد شده تمامی متغیرها در مدل خطی فوق، در سطح آماری یک درصد معنی‌دار هستند. رژیم حدی دوم نیز متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، اما مقدار متغیر انتقال (شاخص صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط) بزرگ‌تر از حد آستانه‌ای است، که در این حالت، تابع انتقال، مقدار عددی یک دارد و مدل در این رژیم، به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

LTFP=۰/۰۳۰۸ LRD- ۰/۰۲۸۲LTRADE

ضرایب برآورد شده تمامی متغیرها در مدل غیرخطی هم در سطح آماری یک درصد معنی‌دار هستند. با توجه به اینکه ضرایب متغیرها برای کشورهای مختلف و در طول زمان یکسان نیستند و بر اساس مقدار متغیر انتقال (شاخص صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط) و پارامتر شیب تغییر می‌کنند، لذا مقدار عددی ضرایب ارائه شده در جدول (۵) را نمی‌توان مستقیماً تفسیر کرد و تنها باید علامت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

با توجه به نمودار (۱)، می‌توان چنین بیان کرد که در رژیم اول، اثر مخارج تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل، منفی می‌باشد. با عبور از حد آستانه‌ای و در رژیم دوم، در سطوح بالای صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط، این اثر منفی، کاهش یافته و مثبت شده است؛ که کاهش این اثر منفی و مثبت شدن آن در رژیم دوم و سطوح بالای صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط را این چنین می‌توان استدلال کرد که با افزایش صادرات با فناوری بالا، تحقیق و توسعه افزایش یافته و با افزایش تحقیق و توسعه، نوآوری و تولید محصولات جدید و باکیفیت افزایش می‌یابد که نقش مؤثرتری در تولید کالاهای سرمایه‌ای دارد.

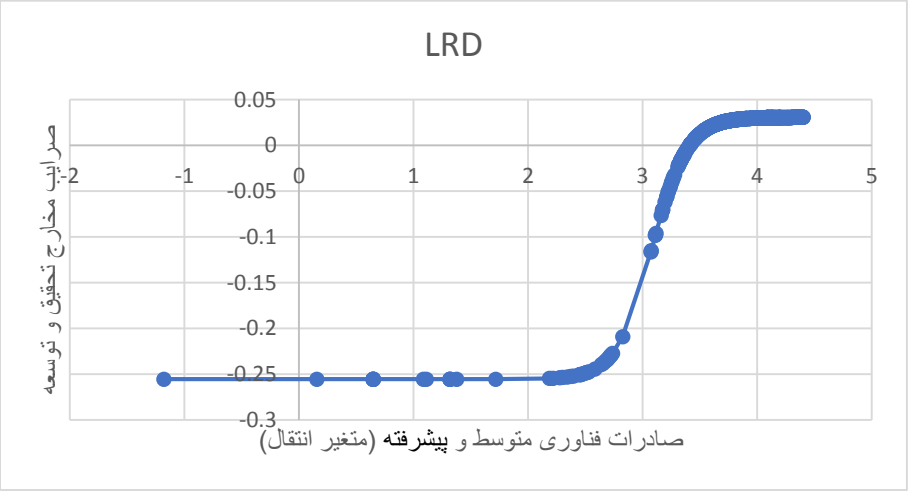
همچنین، فعالیت‌های تحقیق و توسعه، موجب ایجاد اثرات جانبی در موجودی علم و دانش و کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد صادرات می‌شود که اثرات آن، بر بهبود بهره‌وری، در بنگاه‌های بزرگ‌تر و در سطوح فناوری بالاتر، بیشتر است. بنابراین، اختصاص منابع بیشتر به فعالیت‌های تحقیق و توسعه، باعث افزایش نرخ رشد بهره‌وری می‌شود. گفتنی است، شکاف زیادی بین نسبت مخارج تحقیق و توسعه کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته وجود دارد و کشورهای درحال‌توسعه با درآمد متوسط، می‌توانند با توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نرخ رشد بهره‌وری خود را افزایش دهند.

پایین بودن سهم مخارج تحقیق و توسعه به‌دلایلی مانند کمبود سازوکارهای تشویقی برای فعالیت‌های بنگاه‌های دانش‌بنیان و نوپا، کمبود فضای مناسب برای فعالیت بنگاه‌های خصوصی، نبود فضای رقابتی به‌علت بالا بودن تعرفه‌های تجاری و عدم توجه کافی دولت‌ها به اهمیت نقش تحقیق و توسعه در رشد بهره‌وری، عدم استفاده از نتایج تحقیقات در بنگاه‌ها و ضعیف بودن ارتباط دانشگاه،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

صنعت و سایر بخش‌ها، در این کشورها است؛ که نتایج این مطالعه، با مطالعه سپهردوست و افشاری[1] (۱۳۹۵) سازگار است.



منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار ۱: ضرایب مخارج تحقیق و توسعه در مقابل متغیر انتقال (صادرات فناوری بالا و متوسط)

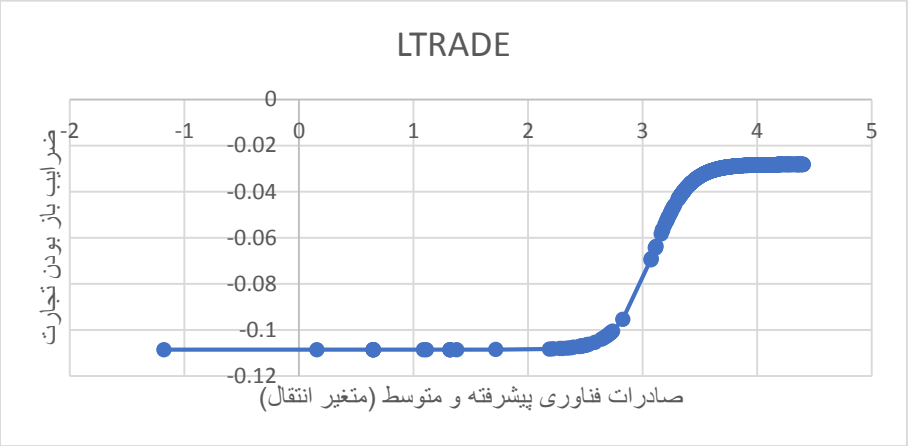
نمودار (۲) ضریب تأثیرگذاری باز بودن تجارت بر بهره‌وری کل عوامل را نشان می‌دهد. نتایج، حاکی از آن است که در رژیم اول و سطح پایین صادرات فناوری پیشرفته و متوسط، باز بودن تجارت، اثر منفی بر بهره‌وری کل عوامل دارد و با عبور از حد آستانه‌ای و ورود به رژیم دوم، به‌تدریج میزان اثر منفی آن، کاهش یافته است؛ یعنی با افزایش صادرات فناوری پیشرفته و متوسط، باز بودن تجارت در سطوح بالای صادرات فناوری پیشرفته و متوسط، افزایش یافته؛ اما همچنان منفی است. کاهش این اثر منفی در رژیم دوم و سطح بالای صادرات فناوری پیشرفته و متوسط را چنین می‌توان استدلال کرد که افزایش صادرات فناوری پیشرفته و متوسط (که شامل بخش‌های خدمات پست و ارتباطات، خدمات رایانه، فناوری اطلاعات و فعالیت‌های مربوط و خدمات تحقیقات و پژوهش‌های علمی می‌شود)، باعث افزایش باز بودن تجارت شده و صادرکنندگان می‌توانند در ارتباط متقابل با خریداران خارجی قرار گیرند و روش‌های جدید مدیریت فرایند تولید و ایده‌های نو برای تولیدات واسطه‌ای را از آنها دریافت کنند (که امکان کپی برداری و توسعه اطلاعات از تکنولوژی‌های مختلف جدید را ایجاد

1. Sepehrdost & Afshari (2016)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

می‌کند) و بدین‌ترتیب، بهره‌وری کل عوامل را بهبود بخشند که نتیجه این مطالعه، با مطالعه لطفعلی‌پور و همکاران[1] (۱۳۹۴) همخوانی دارد.



منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار ۲: ضرایب باز بودن تجارت در مقابل متغیر انتقال (صادرات فناوری بالا و متوسط)

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه، به بررسی تأثیر غیرمستقیم صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره‌وری کل عوامل در ۵۰ کشور در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دورهٔ زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۷ پرداخته شد. برای این منظور، از مدل رگرسیونی انتقال ملایم پانلی (PSTR) که توسط گونزالز و همکاران[2] (۲۰۰۵) و کولیتاز و هورلین[3] (۲۰۰۶) ارائه شده و گسترش یافته، استفاده گردید. نتایج تخمین، بر وجود رابطه غیرخطی میان مخارج تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت بهره‌وری کل عوامل دلالت می‌کند و لحاظ نمودن یک تابع انتقال با یک حد آستانه‌ای یا مکان تغییر رژیم نیز جهت تصریح کامل رفتارهای غیرخطی کفایت می‌کند. نتایج برآورد نشان می‌دهد که زمانی که لگاریتم صادرات با فناوری بالا و متوسط که به‌عنوان متغیر انتقال در نظر گرفته شده است، از مقدار ۲۱/۷۹۳۲۴ تجاوز کند، تغییر رژیم اتفاق خواهد افتاد. پارامتر شیب هم ۶/۴۲۲۶ برآورد شده است که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر می‌باشد. نتایج نهایی، بیانگر این است که لگاریتم صادرات با فناوری بالا و متوسط، اثرات نهایی مخارج تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت بر بهره‌وری کل عوامل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج مربوط به ضرایب برآورد شده، نشان می‌دهد که در رژیم اول، مخارج تحقیق و توسعه

1. Lotfalipour *et al*. (2015)
2. Gonzalez *et al*. (2005)
3. Colletaz & Hurlin (2006)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

و باز بودن تجارت، دارای اثر منفی و معنی‌دار بر بهره‌وری کل عوامل بوده که این تأثیر، با عبور از حد آستانه‌ای (سطح بالای صادرات با فناوری پیشرفته) برای مخارج تحقیق و توسعه، مثبت و معنی‌دار شده است. همچنین در رژیم دوم، اثر باز بودن تجارت بر بهره‌وری کل عوامل، کماکان منفی بوده ولی مقدار آن در مقایسه با رژیم اول، کاهش یافته است. با توجه به نقش صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط در رابطه بین مخارج تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل، می‌توان گفت که کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه رشد، می‌توانند بهره‌وری‌شان را با افزایش صادرات صنایع با فناوری بالا افزایش دهند، تا به سطحی از توسعه‌یافتگی مشخص دست پیدا کنند. با وجود اهمیت بسیار بالای تحقیق و توسعه در توسعه صنایع با فناوری بالا، تنها بخش بسیار کمی از منابع کشور صرف تحقیق و توسعه می‌شود و ضعف نیروی کار، بر کاهش بهره‌برداری از این حجم کم سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه داخلی افزوده است؛ به‌طوری‌که، پایین بودن سهم مخارج تحقیق و توسعه، بیان کننده این نکته است که بنگاه‌ها، تمایل چندانی به تلاش‌های نوآورانه و ایجاد ظرفیت انتقال فناوری جدید به‌عنوان محرکی در رشد کمی و کیفی تولیدات صنعتی ندارند. این اقدام آنها باعث عدم ارائه محصولات و خدمات جدید توسط آنها و کاهش قدرت رقابتی در بازارهای داخلی و خارجی شده است.

بنابراین در راستای نتایج حاصل از مطالعه، مهم‌ترین توصیه‌های سیاستی، آن است که دولت‌های این کشورها، صادرات با فناوری بالا و متوسط را توسعه داده تا از طریق آثار مثبت آنها از قبیل رشد بهره‌وری، کاهش هزینه‌های تولید، بهبود توسعه مالی و رشد نوآوری و فناوری و ...، بتوان به رشد اقتصادی مطلوب و بهبود بهره‌وری کل عوامل دست یافت.

همچنین، توسعه صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط و دانش بنیان شدن تولید، در ابتدا موجب جذب بیکاران تحصیلکرده و متخصص شده و با بهبود شیوه‌های مدیریت، بهره‌وری عوامل تولید و سطح فناوری افزایش یافته و به نوآوری محصول منجر خواهد شد. بنابراین با توجه به اهمیت صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط و دانش بنیان شدن تولید، پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌ها به سمت دانشگاه نسل سوم حرکت کرده، که در این‌صورت، زنجیره دانش تا فناوری در دانشگاه تکمیل خواهد شد و دانشگاه با توسعه فناوری‌های به‌روز، پشتیبان صنایع خواهند بود.

همچنین پیشنهاد می‌شود که کشورهای در حال توسعه، در جهت ارتقاء قدرت رقابت‌پذیری خود در عرصه بین‌الملل و جهت پیشبرد اهداف توسعه‌ای خود، سهم بیشتری از منابع درآمدی خود را به تحقیق و توسعه و ایجاد انگیزه برای پژوهشگران در بخش‌های مختلف اقتصادی، بخصوص در صنایعی با قابلیت فناوری بالا اختصاص دهند و بیشتر به سمت اقتصاد دانش محور و اجرای سیاست‌های پژوهشی مبتنی بر نوآوری حرکت کنند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

References

Abdurohman, H., Shakeel, A., & Muhammed, Y. (2012). "Does Trade Policy Explain Total Factor Productivity Differences Across Countries?" Current Research Journal of Economic Theory, **4**(4): 95-111.

Acharya, R.C. (2016). "ICT Use and Total Factor Productivity Growth: Intangible Capital or Productive Externalities?" Oxford Economic Papers, **68**(1): 16-39.

Akcali, B. Y., & Sismanoglu, E. (2015). "Innovation and the Effect of Research and Development (R&D) Expenditure on Growth in Some Developing and Developed Countries". Procedia-Social and Behavioral Sciences, 195: 768-775.

Amini. A. & Ansari, Z. (2013). Investigating the impact of human capital and R&D on total factor productivity in selected service sectores. Financial Economics, **21**(6): 59-82 (in Persian).

Aristizabal-Ramirez, M., Canavire-Bacarreza, G., & Rios-Avila, F. (2015). "Revisiting the Effects of Innovation on Growth: A Threshold Analysis". Applied Economics Letters, **22**(18): 1474-79.

Aydin, N., Alrajhi, A. N., & Jouini, J. H. (2018). "Estimating the Impact of R&D Spending on Total Factor Productivity For OECD Countries: Pooled Mean Group Approach". Journal of Developing Areas, Tennessee State University, College of Business, **52**(2): 159-168.

Barro, R., & Lee. J. W. (2013). "A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010". Journal of Development Economics, 104: 184-98.

Barro, R., & X. Sala-i-Marti. (1995). *Economic Growth*. New York. McGraw-Hill, Advanced Series in Economic.

Belarbi, Y., Hamdi, F., Khalfi, A., & Souam, S. (2021). "Growth, Institutions and Oil Dependence: A Buffered Threshold Panel Approach". Economic Modelling, 99, 105477.

Bergeaud,A., & Cette, G., & Lecat, R. (2016). "The Role of Production Factor Quality and Technology Diffusion in Twentieth-Century Productivity Growth". Cliometrica, Journal of Historical Economics and Econometric History, Association Française de Cliométrie (AFC), **12**(1): 61-97.

Bravo-Ortega, C., & Marin, A. (2011). "R&D and Productivity: A Two Way Avenue?" World Development, **39**(7): 1090-1107.

Buera, F., Kaboski, J., & Shin. Y. (2008). *Finance and Development: A Tale of Two Sectors*. Mimeo, University of California, Los Angeles, CA.

Caselli, F. (2005). *Accounting for Cross-Country Income Differences*. In Philippe Aghion and Steven N. Durlauf (eds.) Handbook of Economic Growth, Volume 1A, Elsevier, Amsterdam: 679-741.

Coad, A., & Vezzani, A. (2019). "Three Cheers for Industry: Is Manufacturing Linked to R&D, Exports, and Productivity Growth?" Structural Change and Economic Dynamics, 50: 14-25.

Colletaz, G., & Hurlin, C. (2006). Threshold Effects of the Public Capital Productivity: An International Panel Smooth Transition Approach. Working paper, 1/2006, LEO, Universite d Orleans: 1-39.

Dargahi, H., & Ghadiri, A. (2003). "Analysis of Determining Factors in Iran's Economic Growth". Iranian Journal of Trade Studies, **26**(7): 1-33 (in Persian).

Erdal, L., & G€oçer, I. (2015). The Effects of Foreign Direct Investment on R&D and Innovations: Panel Data Analysis for Developing Asian Countries. Procedia-Social and Behavioral Sciences, **195**(3): 749-758.

Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. (2013). *PWT: The Next Generation*. University of California, Davis and University of Groningen, draft, 2012.

Freimane, R., & Bāliņa, S. (2016). "Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis". Economics and Business, 29(1): 5-11.

Gault, F. (2018). "Defining and Measuring Innovation in All Sectors of the Economy". Research Policy, **47**(3): 617-622.

Gonzalez, A., TerVasvirta, T., & Van Dijk, D. (2005). Panel smooth transition regression models, (No. 165). Research Paper Series. Sydney: Quantitative Finance Research Centre, University of Technology.

Greenhalgh, C., & Rogers, M. (2010). *Innovation, Intellectual Property, and Economic Growth*. Princeton University Press.

Guloglu, B., & Tekin, R. B. (2012). "A Panel Causality Analysis of the Relationship Among Research and Development, Innovation, and Economic Growth in High Income OECD Countries". Eurasian Economic Review, **2**(1): 32-47.

Hall, R. E., & Jones, Ch. I. (1999). "Why Do Some Countries Produce so Much More Output Per Worker than Others?" Quarterly Journal of Economics **114**(1): 83-116.

Hammar, N., & Belarbi, Y. (2021). "R&D, Innovation and Productivity Relationships: Evidence from Threshold Panel Model". International Journal of Innovation Studies, **5**(3): 113-126.

Han, J., & Shen, Y. (2015). "Financial Development and Total Factor Productivity Growth: Evidence from China". Emerging Markets Finance and Trade, **51**(sup1): S261-S274.

Hasan, I., & Tucci, C. L. (2010). The Innovation-Economic Growth Nexus". Global Evidence Research Policy, **39**(10): 1264-76.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

Heidari, H., Farrokhnahad, P., & Mohammadzadeh, Y. (2016). "The Role of Research and Development and Absorption Capacity in the Total Factor Productivity of Selected Developing Countries". Researrh and Planning in Higher Education, **3**(22): 37-62 (in Persian).

Inekwe, J. N. (2015). "The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies". Soc. Indicat. Res., **124**(3): 727-745.

Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2013c). Capital, labor and TFP in PWT8.0. mimeo, see www.ggdc.net/pwt.

Jafari, S., Esfandiari, M., & Pahlavani, M. (2020). Investigating the role of factors affecting the total factor productivity in Iran with an emphasis on human capital and renewable and non-renewable types of energy. The journal of Economic Policy, **23**(12): 321-344 (in Persian).

Jan, T. (2019). Total factor productivity and the terms of trade. IWH-Comp Net Discussion Papers 6/2019, Halle Institute for Economic Research (IWH).

Jude, E. (2010). "Financial Development and Growth: A Panel Smooth Regression Approach". Journal of Economic Development, (35): 53-74.

King, R. G., & Levine, R. (1993). "Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right". Quarterly Journal of Economics, 108: 717-738.

Lotfalipour, M. R., Fallahi, M. A., & Hosseini, S. (2015). "The Effect of Trade Openness on the Total Factor Productivity in Iran's Large Scale Industries". The Economic Research, **15**(2): 95-116 (in Persian).

Markatou, M., & Vetsikas, A. (2015). "Innovation and Crisis: An Analysis of Its Impact on the Greek Patenting Activity". Procedia-Social and Behavioral Sciences, 195: 123-132.

Mehrabani, F., Ghobadi, S., & Rezaeeyan, A. (2014). "Investigation of the Mutual Effect of Knowledge-Based Economy and TFP and Their Relationship: Case Study on Developed, Emerging and Developing Countries". Journal of Iran's Economic Essays, **21**(11): 125-160 (in Persian).

Meo, S. A., Al Masri, A. A., Usmani, A. M., Memon, A. N., & Zaidi, S. Z. (2013). "Impact of GDP, Spending on R&D, Number of Universities and Scientific Journals on Research Publications among Asian Countries". PloS One, **8**(6), Article-66449.

Mosalla, Sh., Amini, A., Geraeinejad, Gh., & Khosravinejad, A. A. (2021). "Nonlinear Impact of Education on Total Factor Productivity in Iran". Economics Research, **83**(21): 37-73 (in Persian).

Oslo, M. (2005). Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Report (third ed.). Oslo: OECD.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

Ramadani, V., Abazi-Alili, H., Dana, L. P., Rexhepi, G., & Ibraimi, S. (2017). "The Impact of Knowledge Spillovers and Innovation on Firm-Performance: Findings from the Balkans Countries". International Entrepreneurship and Management Journal, **13**(1): 299-325.

Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". Journal of Political Economy, **94**(5): 1002-37.

Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". Journal of Political Economy, **98**(5, Part 2): S71-S102.

Şahin, B. E. (2015). "The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth: Panel Data Analysis 1990-2013". EY International Congress on Economics II (EYC2015), November 5-6, 2015, Ankara, Turkey (No. 207). Ekonomik Yaklasim Association.

Savvides, A., & Zachariadis, M. (2003). *International Technology Diffusion and TFP Growth*. forthcoming, Oklahoma: Oklahoma State University, Department of Economics.

Sepehrdost, H. & Afshari, F. (2016). "Impact of Financial Development and Bank Credit Payments on Total Factor Productivity of Industrial Sector". Applied Economic Studies Iran, **20**(5): 221-251 (in Persian).

Shahabadi, A., Kimiaei, F., & Afzali, M. A. (2018). "The Evaluation of Impacts of Knowledge-Based Economy Factors on the Improvement of Total Factor Productivity (A Comparative Study of Emerging and G7 Economies)". Journal of the Knowledge Economy, Springer; Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET), **9**(3): 896-907.

Shahbazi, K. & Saidpur, L. (2013). "Threshold Effects of Financial Development on Economic Growth in D-8 Countries". Economic Growth and Development Research, **12**(3): 21-38 (in Persian).

Sinha, D. (2008). "Patents, Innovations and Economic Growth in Japan and South Korea: Evidence from Individual Country and Panel Data". Applied Econometrics and International Development, **8**(1): 181-188.

Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". The Review of Economics and Statistics, **39**(3): 312-320.

Tebaldi, E. (2011). "The Determinants of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis". Atlantic Economic Journal, **39**(4): 343-353.

Türedi, S. (2016). "The Relationship Between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries". Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, **16**(1): 39-48.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

Usman, M., & Hammar, N. (2020). "Dynamic Relationship Between Technological Innovations, Financial Development, Renewable Energy, and Ecological Footprint: Fresh Insights Based on the STIRPAT Model for Asia Pacific Economic Cooperation Countries". Environmental Science and Pollution Research, 28: 15519-15536.

Vuckovic, M. (2016). "The Relationship Between Innovation and Economic Growth in Emerging Economies". Forshungsforum Der Osterreichischen Fachhochulen, 130: 1-7.

Wu, Y. (2010). *Innovation and Economic Growth in China*. University of Western Australia, Business School (Economics).

Yang, Ch. Y., & Chen, Y. H. (2012). "R&D, Productivity, and Exports: Plant-Level Evidence from Indonesia". Economic Modelling, 29: 208-216.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.22, No.4, Winter 2022, P:171-202.

Nonlinear Threshold Effect of Medium-High Technology Exports on Total Factor Productivity in the Selected Developing and developed Countries: Panel Smooth Transition Regression (PSTR) Model

Susan Etemadinia[1]
S. Jamaledin M. Zonouzi[2]

Received: 26-04-2022 Accepted: 18-05-2022

Introduction:
Technological innovation is one of the key indicators for economic growth and productivity. Recent studies show that R&D investment causes technological change. However, this relationship is not always obvious and seems to vary according to the level of economic development. A large number of studies on developed countries confirm the positive relationship between research and development, innovation and productivity. However, in developing countries, this relationship is not always clear. In this regard, in order to allocate an important share of national income to research and development, developing economies need to achieve a high and sustainable economic growth rate or create an economic development policy based on new innovation. This paper investigates the threshold effect of medium-high technology exports on total factor productivity in 50 developing and developed countries over the period 2007-2020.

Methodology:
For analyzing data, panel smooth transition regression (PSTR) model is used, which was presented and expanded by Gonzalez et al. (2005) and Colletaz & Hurlin (2006) and is very suitable for heterogeneous panel data. Thus, Medium-High Technology Exports index is chosen as the transition variable. Following the study of Hammar and Bellarebi (2021), the general model shows the relationship between the logarithm of total factor productivity, the logarithm of advanced and medium exports (transition variable), the logarithm of trade openness, and the logarithm of research and development expenditures.

Results and Discussion:
The results show a nonlinear relationship between the variables under study. Based on the necessary test results, considering only one transition function with a threshold value and two regimes is sufficient for nonlinear estimation of the model. Also, the logarithm of the value of the transition variable threshold is estimated about 3.0816 and the slope parameter is estimated about

1. MA in Economics, Urmia University, E-mail: susanetemadinia@gmail.com
2. Associate Professor of Economics, ,Urmia University, Corresponding Author, E-mail: sj.mzonouzi@urmia.ac.ir

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

6.4226. Research and development (R&D) expenditures and trade have negative significant effects on total factor productivity in the first regime on total factor productivity that this effect by crossing the threshold (Medium-High Technology Exports) effect for the variable of R&D expenditures becomes positive and insignificant. This result is consistent with the study of Sepherdoost and Afshari (2016). In addition, the results show that the influence of trade on total factor productivity is negative and significant, but its influence is lower than before, in the second regime. This result is consistent with the study of Lotfalipour et al. (2015)

Conclusion:

Considering the role of high and medium technology exports in the relationship between research and development expenditures and total factor productivity, it can be said that developing countries in the initial stages of growth can increase their productivity by increasing the export of high technology industries, to a level of specific development, despite the very high importance of research and development in the development of high-tech industries. Only a very small part of the country's resources is spent on research and development, and the weakness of the workforce has reduced the utilization of this small amount of domestic research and development investment. So, the low contribution of research and development expenses indicates that companies do not have much desire for innovative efforts and the creation of new technology transfer capacity as a stimulus for the quantitative and qualitative growth of industrial products. This action has caused them to not provide new products and services and reduce their competitiveness in domestic and foreign markets.

The most important policy recommendation is that the governments of developing countries should develop high and medium technology exports witch through their positive effects such as productivity growth, reduction of production costs, improvement of financial development and growth of innovation and technology, it is possible to achieve favorable economic growth and to improve the productivity of all factors. Also, the development of exports with advanced and medium technology and knowledge-based production will initially attract educated and specialized unemployed people, and with the improvement of management practices, the productivity of production factors and the level of technology will increase and lead to product innovation. Therefore, considering the importance of exporting with advanced and medium technology and knowledge-based production, it is suggested that the universities move towards the third generation university, in which case the chain of knowledge to technology will be completed in the university and the university will support the industries by developing the latest technologies. It is also suggested that in order to improve their competitiveness in the

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]

international arena and to advance their development goals, developing countries allocate a greater share of their income resources to research and development and create incentives for researchers in various economic sectors, especially in industries with technological capabilities, and move more towards the knowledge-based economy and the implementation of research policies based on innovation.

Keywords: Total Factor Productivity, Medium-High Technology Exports, Selected Developing and developed Countries, Panel Smooth Transition Regression (PSTR).
JEL Classification: C23, D24, O32

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.7.8]