

Investigating the Non-Linear Effect of High Technology Export on Production Growth in Oil Exporting Countries

Sakineh Sojoodi*, Elimira Azizi Norouzabadi**

Original Article	Receive Date: 2024 Jun 17	Accept Date: 2024 Aug 06	Page: 125-145
------------------	---------------------------	--------------------------	---------------

Abstract

The impact of high technology exports on economic growth has been a topic of considerable research interest. Empirical studies examining the effect of this variable on growth in different countries have yielded varying results. These inconsistencies can be attributed to the changing effects of high technology exports on production growth within different economic regimes, as well as the existence of a non-linear relationship between these two variables. This paper investigates the relationship between high and medium technology exports and per capita production growth in 18 oil exporting countries from 1990 to 2021, utilizing the PSTAR model. The findings reveal a non-linear effect of high and medium technology exports on production growth, with per capita production growth serving as the transition variable. The estimated model demonstrates the positive impact of high and medium technology goods exports on per capita production growth during periods of high economic growth, while revealing a negative impact during periods of low economic growth. Additionally, the results indicate that production growth first lag and the fixed investment ratio have a positive influence on per capita production growth.

Keywords: High-Tech Export, Per Capita GDP, PSTAR

JEL Classification: O14, F14, C23.

* Associate professor of Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran (Corresponding Author)

sakinehsojoodi@gmail.com

** MA. Student in Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran

elmira.azizi2000@gmail.com

بررسی تأثیر غیرخطی صادرات فناوری بالا بر رشد تولید در کشورهای صادرکننده نفت

سکینه سجودی*، المیرا عزیزانی نوروآبادی**

نوع مقاله: پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۸	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۶	شماره صفحه: ۱۴۵-۱۲۵
-------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------

چکیده

اثر صادرات فناوری بالا بر رشد اقتصادی یکی از مباحث مورد توجه در تحقیقات بوده است. نتایج مطالعات تجربی در خصوص اثر این متغیر بر رشد در کشورهای مختلف متفاوت و گاهی ناشی از تغییر اثرات صادرات فناوری بالا بر رشد تولید در رژیم‌های مختلف اقتصادی و در نتیجه وجود یک رابطه غیرخطی بین این دو متغیر است. در این مقاله رابطه بین صادرات فناوری بالا و متوسط و رشد تولید سرانه ۱۸ کشور صادرکننده نفت در طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۲۱ با استفاده از مدل پانل خودتوضیح انتقال ملایم (PSTAR) بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که صادرات فناوری بالا و متوسط بر رشد تولید، یک اثر غیرخطی دارد که در آن متغیر انتقال رشد تولید سرانه است. نتایج حاصل از برآورد مدل بیانگر تأثیر مثبت صادرات کالاهای با فناوری بالا و متوسط بر رشد تولید سرانه در رژیم رشد اقتصادی بالا و اثر منفی آن در رژیم رشد اقتصادی پایین است. همچنین بر اساس نتایج وقفه رشد تولید و نسبت سرمایه‌گذاری ثابت تأثیر مثبت بر رشد تولید سرانه دارند.

واژه‌های کلیدی: صادرات تکنولوژی بالا، رشد تولید ناخالص داخلی سرانه، مدل پانل خودتوضیح انتقال ملایم

طبقه‌بندی JEL: O14, F14, C23.

sakinehsajodi@gmail.com

* دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

elmira.azizi2000@gmail.com

** دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

فصلنامه مجلس و اقتصاد، سال دوم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳

DOI: 10.22034/mec.2024.16889.1037

۱- مقدمه

اقتصاد اکثر کشورهای صادرکننده نفت به درآمدهای حاصل از صادرات منابع طبیعی و کالاهای اولیه وابسته است و بخش صنعت در این کشورها سهم کمی در اقتصاد دارد. این در حالی است که درآمدهای حاصل از منابع طبیعی و کالاهای اساسی نمی‌توانند به تنهایی به عنوان منبع قابل‌اعتمادی برای رشد اقتصادی پایدار محسوب شوند. درآمدهای صادراتی این نوع محصولات نوسانات زیادی داشته و وابستگی به آن‌ها ضمن آسیب‌پذیری اقتصاد در مقابل رخدادهای خارجی، برنامه‌ریزی بلندمدت رشد و توسعه با اتکا به این درآمدها را غیرممکن می‌نماید. با این حال، منابع طبیعی و کالاهای اساسی می‌توانند به عنوان ورودی برای بخش‌های صنعتی با ارزش افزوده بالا استفاده شوند و از این طریق رشد اقتصادی را بهبود بخشند. اقتصاددانان برای رشد اقتصادی پایدار و توسعه اقتصادی، توصیه می‌کنند که کشورهای در حال توسعه به جای تولید و صادرات کالاهای اساسی با استفاده از فناوری ساده، به تولید و صادرات کالاهای با فناوری پیشرفته تمرکز کنند. تجربیات کشورهای صنعتی نیز نشان می‌دهد که توسعه اقتصادی آن‌ها به سمت صنایع با فناوری پیشرفته است. در دهه ۱۹۹۰، اقتصادهای پیشرفته با عنوان توسعه اقتصادی موج سوم، شاهد توسعه صنایع با فناوری پیشرفته بودند؛ بنابراین به نظر می‌رسد که مسیر توسعه کشورها از طریق توسعه بخش‌های فناوری پیشرفته می‌گذرد.

برای کشورهایی که بیشترین درآمد خود را از صادرات نفت کسب می‌کنند، صادرات با فناوری بالا می‌تواند به تنوع در منابع درآمدی کمک کند. با تنوع در صادرات و تولید کالاهای با فناوری پیشرفته، این کشورها می‌توانند به منابع درآمدی مستقل‌تری دست یابند و از وابستگی زیاد به صادرات نفت کاسته شود. این اقدام می‌تواند کشورها را در برابر نوسانات قیمت نفت و ریسک‌های مرتبط با آن محافظت کند. صادرات با فناوری بالا می‌تواند به توسعه فناوری و دانش فنی در کشورهای صادرکننده نفت کمک کند. با فعالیت در صنایع پیشرفته و استفاده از فناوری‌های نوین، این کشورها می‌توانند دانش فنی و توانایی‌های فنی خود را تقویت کنند. این اقدام بهبود وضعیت این کشورها در زمینه تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری فنی را تسهیل می‌کند و در نتیجه رشد اقتصادی پایدارتر را فراهم می‌کند. همچنین، صادرات با فناوری پیشرفته به کشورهای صادرکننده نفت امکان افزایش ارزش افزوده محصولات را می‌دهد. با استفاده از فناوری پیشرفته در تولید، طراحی و فرآیندهای تولیدی، این کشورها می‌توانند محصولات با ارزش بالا و قیمت بیشتر تولید کنند. این امر بهبود رقابت‌پذیری کشورها در بازارهای جهانی، افزایش درآمدها و ایجاد شغل‌های با ارزش را ممکن می‌سازد. با وجود مزایای مختلفی که صادرات با فناوری بالا می‌تواند داشته باشد، بسیاری از مطالعات بهره‌مندی کشورها از این مزایای بالقوه را منوط به فراهم‌سازی برخی پیش‌زمینه‌ها دانسته‌اند. دسترسی به یک سطح آستانه از رشد اقتصادی می‌تواند یکی از این پیش‌شرط‌ها باشد که ممکن است صادرات فناوری پیشرفته برای

کشورهایی با رشد اقتصادی بالا مفیدتر باشد، چون این کشورها اغلب زیرساخت‌ها، نیروی کار ماهر و منابع لازم را برای سرمایه‌گذاری مؤثر در فناوری پیشرفته شامل دسترسی به فناوری پیشرفته، قابلیت‌های تحقیق و توسعه و یک محیط تجاری حمایتی را دارند. به علاوه، کشورهایی که سطح رشد اقتصادی بالاتری دارند، معمولاً نسبت به نوآوری و فناوری‌های جدید بازتر هستند و سازگاری و ادغام صادرات با فناوری پیشرفته در صنایع موجود را برای آن‌ها آسان‌تر می‌کند. این کشورها همچنین ممکن است نهادها و سیاست‌های قوی‌تری برای حمایت از توسعه و رشد صنایع با فناوری پیشرفته مانند حفاظت از مالکیت معنوی، مشوق‌های سرمایه‌گذاری و دسترسی به منابع مالی داشته باشند.

در مقابل، کشورهایی با سطوح پایین‌تر از رشد اقتصادی ممکن است به دلیل کمبود منابع، زیرساخت‌ها و قابلیت‌ها و همچنین نبود سیاست‌های حمایتی مناسب در رقابت با اقتصادهای پیشرفته‌تر در بازار جهانی فناوری پیشرفته با چالش‌هایی روبرو شوند که منجر به مزایای محدودی از صادرات فناوری پیشرفته برای آن‌ها شود.

با توجه به اهمیت پیش‌شرط‌های اثرگذاری صادرات فناوری بالا، به نظر می‌رسد که اثر این متغیر بر رشد تولید در شرایط مختلف متفاوت بوده و یک رابطه غیرخطی بین این دو برقرار باشد. اغلب مطالعات تجربی رابطه خطی بین این دو متغیر را بررسی نموده‌اند. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان و چگونگی تأثیر غیرخطی صادرات کالاها با تکنولوژی بالا بر رشد تولید سرانه کشورهای صادرکننده نفت است. این مطالعه از چند جهت دارای نوآوری است. اولاً در نمونه کشورهای صادرکننده نفت (کشورهایی که خالص صادرات نفت مثبت دارند) کمتر مطالعه‌ای انجام شده و ثانیاً این مطالعه با به‌کارگیری روش پانل خودتوضیح انتقال ملایم (PSTAR) اثر غیرخطی صادرات فناوری بالا بر رشد تولید را بررسی نموده است.

محدودیت‌هایی که این مطالعه با آن مواجه بوده است مربوط به دسترسی به داده‌های کشورهای صادرکننده است که باعث شد تا از صادرات فناوری بالا و متوسط به جای صادرات فناوری بالای محض استفاده شود. همچنین این محدودیت باعث شد تا متغیرهای الگو، نمونه و دوره موردبررسی محدود شود. سازمان‌دهی این مطالعه به این شکل است که در بخش بعدی تحقیق حاضر به بررسی ادبیات موضوع پرداخته شده، در بخش سوم پیشینه مرور شده و روش تحقیق ارائه شده و در دو بخش پایانی نیز نتایج حاصل از تخمین مدل و نتیجه‌گیری ارائه گردیده است.

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری تحقیق

محصولات با تکنولوژی بالا در یک کشور، محصولات و خدمات نوآورانه با ویژگی‌های پیشرفته هستند. این محصولات برای توسعه خود نیاز به صنایع و شرکت‌های تخصصی دارند. این صنایع بر تخصص‌های علمی و

فناوری پیشرفته یعنی نیروی کار متخصص و تحقیق و توسعه بالا متکی هستند. بخش های فناوری پیشرفته شامل صنایعی مانند رایانه، ابزارهای علمی، پزشکی، هوافضا و غیره می شود. دلیل نبود توافق عمومی برای تعریف کالاها با تکنولوژی بالا به تغییر اهمیت این گونه کالاها در طول زمان و پویا بودن بازار این نوع کالاها برمی گردد (رومو و پالاجیوس^۱، ۲۰۱۵). باین وجود برخی از افراد و مراکز اقتصادی تعریف و طبقه بندی خاصی از این گونه صنایع را ارائه کردند. مالکی^۲ (۱۹۸۳) بخش فناوری پیشرفته را به عنوان صنایعی با تمرکز بالای کارگران در مشاغل مرتبط با علم و فناوری یا مشاغل فناوری محور تعریف کرده است (سوسدو^۳، ۲۰۱۲). سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۴ (OECD) صنایع با تکنولوژی بالا را صنایعی می داند که درصد مخارج تحقیق و توسعه نسبت به کل فروش محصولات در آن بخش به بیش از ۳ درصد برسد که در این صورت آن بخش به عنوان صنایع با تکنولوژی بالا تعریف می شود. طبقه بندی صنایع با تکنولوژی بالا بر اساس سیستم طبقه بندی صنایع آمریکای شمالی^۵ (NAICS) در جدول شماره (۱) آمده است. (ساندو و سیوکائل^۶، ۲۰۱۴)

جدول ۱. طبقه بندی صنایع با تکنولوژی بالا

تولیدات دارویی و پزشکی	تولید نرم افزارهای کامپیوتری
تولید ماشین آلات صنعتی و خدمات تجاری	ارتباطات
تولید کامپیوتر و تجهیزات جانبی آن	ارائه دهندگان خدمات اینترنت، پورتال جستجو در وب و خدمات پردازش داده ها
تولید تجهیزات ارتباطی	سایر خدمات اطلاعاتی
تولید تجهیزات صوتی و تصویری	معماری، مهندسی و خدمات مرتبط به آن
تولید تجهیزات نیمه هادی و الکترونیک	تصاویر متحرک و ویدیوهای صنعتی
تولید تجهیزات ناوبری	طراحی سامانه های کامپیوتری و خدمات مرتبط به آن
تولید رسانه های نوری و مغناطیسی	خدمات علمی تحقیق و توسعه
تولید قطعات و محصولات هوا و فضا	آزمایشگاه های پزشکی و تشخیصی
تولید تجهیزات پزشکی	

در عصر حاضر صادرات کالا با تکنولوژی بالا به عنوان کلید دست یابی کشورهای مختلف توسعه یافته و در حال توسعه به رشد اقتصادی سریع و پایدار مطرح است. رقابت اقتصادی کشورها بیشتر به ظرفیت خلاقیت و نوآوری، بهبود و ترفیع تولید کالاها با تکنولوژی بالا و افزایش سهم تولید کالا با تکنولوژی بالا در کل اقتصاد به

1. Romo and Palacious.
2. Malecki
3. Saucedo
4. The Organization for Economic Cooperation and Development.
5. North American Industry Classification System.
6. Sandu & Ciocanel

- توانایی صنایع مبنی بر تولید و ایجاد نوآوری، اطلاعات تکنولوژی مدرن و بهبود مدیریت و خلاقیت مرتبط است. ویژگی این بنگاه‌های تولیدی با تکنولوژی بالا، در سطور بعدی آورده شده است:
- کارگران باکیفیت دانش و آموزشی بالا. به عبارت دیگر، بدنه اصلی بنگاه‌ها با تکنولوژی بالا ترکیبی از دانشمندان و مهندسان است.
 - نوآوری تنها عامل رقابت برای این‌گونه بنگاه‌ها مطرح است.
 - اختصاص میزان بالایی از بودجه به تحقیق و توسعه که در حقیقت میزان مخارج تحقیق و توسعه در آنها دو برابر میزان مخارج تحقیق و توسعه در بنگاه‌های مشابه است.
 - آن‌ها از تکنولوژی به عنوان توسعه سریع فناوری‌های موجود استفاده می‌کنند. (لی و ولدخانی^۱، ۲۰۱۴).

۱-۱-۲- نقش صادرات صنعتی با تکنولوژی بالا در رشد اقتصادی

نقش تغییرات فناوری در ایجاد رشد اقتصادی برای اولین بار در جریان انقلاب صنعتی آشکار شد. از زمان آدام اسمیت، نوشته‌های زیادی در مورد نظریه‌های رشد و توسعه اقتصادی وجود دارد که بر متغیرهای مرتبط با علم و فناوری تأکید می‌کنند. مطالعه این متون نشان می‌دهد که اهمیت اختراعات و پیشرفت‌های فنی در توسعه صنایع شناسایی شده و از اواخر قرن هجدهم به ترویج علوم تجربی و کاربرد آن در مسائل اقتصادی توجه بیشتری شده است.

با این حال، دو رویکرد عمده در مورد تأثیر فناوری بر رشد اقتصادی کشورها وجود دارد. اولین مورد، مدل‌های رشد نئوکلاسیک است. در این رویکرد، بیشتر مطالعات بر اساس مدل رشد سولو^۲ (۱۹۵۶) انجام شده است. ساختار بازارها در مدل رشد سولو، رقابت کامل است و این امر باعث استفاده کشورها از منابع خود به نحو احسن می‌شود. در این مدل‌ها، تابع تولید بر سه ورودی - نیروی کار، سرمایه و فناوری (دانش) متکی است. بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در این مدل رو به کاهش است و این ویژگی در کنار این فرض که دانش یک کالای عمومی است، منجر به بازده ثابت مقیاس تابع تولید بر روی عوامل تکرارپذیر (کار و سرمایه) می‌شود. به عبارت دیگر، استفاده از دانش در یک شرکت، دیگر شرکت‌ها را از استفاده از آن منصرف نخواهد کرد؛ بنابراین بدون تغییر آن و با افزایش هم‌زمان سایر عوامل، میزان تولید با توجه به تغییر عوامل تغییر می‌کند. در این مدل رشد فناوری یک عنصر تصادفی و برون‌زا است و کشورها شانس یکسانی برای دسترسی به فناوری دارند و رشد اقتصادی بلندمدت به تغییرات برون‌زای فناوری و جمعیت بستگی دارد.

رویکرد دوم، مدل‌های رشد درون‌زا است که در دهه ۱۹۸۰ توسعه یافتند که مبتنی بر پیشرفت فناوری درون‌زا هستند. علاوه بر این، این مدل‌ها مفروضات نئوکلاسیک در مورد بازارهای رقابت کامل و کاهش بهره‌وری عوامل

1. Lee and Valdkhani.
2. Solow

تکرارپذیر، به ویژه سرمایه را رد می‌کنند و پیامدهای خارجی عوامل تولید را در نظر می‌گیرند (رومر،^۱ ۱۹۸۶؛ لوکاس،^۲ ۱۹۸۸).

نظریه رشد درون‌زا بر این اصل استوار است که رشد اقتصادی باید در درجه اول نتیجه نیروهای داخلی باشد نه نیروهای خارجی. این استدلال به این معنی است که بهبود بهره‌وری می‌تواند مستقیماً با نوآوری سریع‌تر و سرمایه‌گذاری بیشتر در سرمایه انسانی از سوی دولت‌ها و مؤسسات بخش خصوصی مرتبط باشد. بازدهی فزاینده‌ای از سرمایه‌گذاری به ویژه در زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری در آموزش، بهداشت و ارتباطات وجود دارد. نظریات رشد درون‌زا در اوایل دهه ۱۹۹۰ (به عنوان مثال، رومر^۳، ۱۹۹۰؛ گروسمن و هلپمن^۴، ۱۹۹۱؛ آگیون و هویت^۵، ۱۹۹۲) بر دو نکته اساسی در مورد فناوری تأکید می‌کند: (۱) فناوری ماهیت غیررقابتی دارد، به عنوان مثال، هزینه‌های نهایی برای یک عامل اضافی برای استفاده از فناوری ناچیز است و (۲) علاوه بر بازده خصوصی، سرمایه‌گذاری‌های فناوری بازده عمومی نیز دارد. این ویژگی‌ها نشان می‌دهد که برخلاف سرمایه انسانی و فیزیکی که در زمان مشخص یک عامل اقتصادی فقط می‌تواند از آن استفاده کند، فناوری پتانسیل نامحدودی برای استفاده هم‌زمان توسط بسیاری از عوامل دارد. علاوه بر این، فناوری می‌تواند اثرات خارجی مثبت یا به اصطلاح سرریزهای مفید برای عوامل اقتصادی غیر از سرمایه‌گذار اولیه ایجاد کند. سرریزهای فناوری به عنوان مزایایی تعریف می‌شوند که به طور کامل به صاحب اصلی فناوری تخصیص داده نشده است (ماسکوس^۶، ۲۰۰۴). تاثیر رشد بالای فناوری و زمینه‌های مرتبط با آن را سرعت می‌بخشد.

علی‌رغم تأکید تئوری‌های رشد بر تأثیر پیشرفت فناوری بر رشد اقتصادی، فون فورستنبرگ^۷ (۱۹۸۶) اظهار داشت که توسعه فناوری برای موفقیت اقتصادی ضروری است، اما آن را تضمین نمی‌کند. تأثیر پیشرفت فناوری بر رشد به حوزه‌های تحقیقاتی بستگی دارد که این پیشرفت فناوری در آن‌ها اتفاق افتاده است. به عنوان مثال، برخی از حوزه‌های تحقیقاتی نمی‌توانند تجاری شوند و نمی‌توانند بر رشد درآمد تأثیر بگذارند. علاوه بر این، پالایه‌هایی از استراتژی بلندمدت، تأمین مالی و توسعه، مشوق‌های مدیریت، انگیزه‌های کار و بازاریابی وجود دارد که فناوری پیشرفته قبل از اینکه بتواند منافع اقتصادی قابل توجهی به همراه داشته باشد، باید از آن‌ها عبور کند. هنگامی که فشار رقابت سازمان یافته و شایسته‌تر خارجی و هدف‌گیری صنعتی به این پالایه‌ها اضافه می‌شود، پیوند بین فناوری پیشرفته و رشد بالا که توسط رانت‌های نوآوری مطمئن و سودهای کلان ایجاد می‌شود ممکن است در بسیاری از بخش‌ها تضعیف یا حتی ناپدید شود.

-
1. Romer
 2. Lucas
 3. Romer
 4. Grossman and Helpman
 5. Aghion and Howitt
 6. Maskus
 7. von Furstenberg

با توجه به نقش بالقوه‌ای که توسعه فناوری در رشد اقتصادی می‌تواند داشته باشد، انتظار می‌رود رشد صنایع با فناوری پیشرفته در یک کشور تأثیر مثبتی بر اقتصاد آن کشور داشته باشد. رشد صنایع پیشرفته با ایجاد پویایی و اثرات خارجی مثبت به افزایش عملکرد در سایر بخش‌ها کمک می‌کند. به عنوان مثال، هاتزیکرونوغلو^۱ (۱۹۹۷) اظهار داشت که فناوری برای رشد کسب‌وکار و افزایش قدرت رقابتی حیاتی است. شرکت‌های تولیدی مبتنی بر فناوری، نوآوری بیشتری می‌کنند، بازارهای جدید ایجاد می‌کنند و از منابع موجود به طور مؤثرتر استفاده می‌کنند و در نتیجه دستمزد بیشتری به کارگران خود می‌پردازند.

کشورهای دارای فناوری پیشرفته می‌توانند با صادرات این فناوری به سطوح بهتری از رشد اقتصادی برسند (کاباکلارلی و همکاران^۲، ۲۰۱۷). به عبارت دیگر رشد و توسعه اقتصادی کشورها و ایجاد فرصت‌های شغلی با توانایی در نوآوری و توسعه فناوری و پتانسیل صادرات این نوآوری‌های فناوری همراه است. با توجه به اینکه محصولات با تکنولوژی بالا به طور هم‌زمان محصولاتی با ارزش افزوده بالا هستند، تولید و صادرات محصولات با فناوری پیشرفته، از عوامل اساسی در تأمین مالی رشد و توسعه کشورهای است که سیاست رشد صادرات محور را (رشد از طریق افزایش درآمدهای صادراتی) اتخاذ کرده‌اند (سahین^۳، ۲۰۱۹).

گسترش تجارت با فناوری پیشرفته برخلاف تجارت معمولی، به شدت با تغییرات سریع تکنولوژیکی و نوآوری مرتبط است. مطالعات قبلی رابطه مثبتی بین صادرات فناوری پیشرفته و نوآوری نشان داده است (وانا اسماعیل^۴، ۲۰۱۳؛ ساندو و سیوکائل^۵، ۲۰۱۴). زمانی که کشورها با افزایش صادرات فناوری پیشرفته خود در فعالیت‌های نوآورانه شرکت می‌کنند. تجارت بین الملل کشورها را مجبور می‌کند تا در فعالیت‌های نوآورانه مستمر شرکت کنند. کشورها برای رقابت در بازار بین المللی و دستیابی به رشد بلندمدت پایدار باید نوآوری کنند (رومر، ۱۹۹۰). ادبیات قبلی اهمیت توسعه فناوری در رقابت را برجسته کرده است (فاگربرگ^۶، ۱۹۹۶؛ فاگربرگ و همکاران^۷، ۲۰۰۷؛ وانگ و همکاران^۸، ۲۰۰۷؛ گانی^۹، ۲۰۰۹؛ چن^{۱۰}، ۲۰۱۳). فاگربرگ (۱۹۹۶) و همکاران (۲۰۰۷)، با در نظر گرفتن رقابت بین المللی به عنوان موفقیت یک کشور در تأمین سهم صادرات بزرگ‌تر در بازار جهانی، نشان داد که توسعه فن آوری به طور مثبت با رقابت بین المللی مرتبط است. توسعه فن آوری بالا کشورها را قادر می‌سازد تا محصولات پیچیده‌تری تولید کرده و در بازار صادرات بزرگ‌تر نفوذ کنند؛ بنابراین، انتظار می‌رود توسعه فناوری موقعیت کشورها را برای رقابت در بازار بین المللی ارتقا دهد؛ بنابراین، اگر تجارت فناوری پیشرفته، نوآوری و سپس توسعه فناوری را در یک کشور تحریک کند، رقابت ملی آن نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه، درگیر شدن در

1. Hatzichronoglou

2. Kabaklarli et al.

3. Sahin

4. Wana Ismail

5. Sandu & Ciocanel

6. Fagerberg, 1996; 2007; 2009;

7.. Fagerberg et al.

8 Wang et al.

9. Gani

10. Chen

تجارت با فناوری پیشرفته که گفته می‌شود ارتباط زیادی با نوآوری دارد، انتظار می‌رود بر سطح رقابت پذیری کشور تأثیر مثبت بگذارد (سجودی و باغبان، ۲۰۲۳).

علاوه بر این، برخی از مطالعات نقش نوآوری را در بهبود شرایط اقتصادی نشان می‌دهد (آچاریا و کلر، ۲۰۰۷؛ دلگادو و همکاران، ۲۰۱۲). این مطالعات نتیجه می‌گیرند که نوآوری به بهره‌وری یک اقتصاد کمک می‌کند؛ بنابراین، انتظار می‌رود که درگیر شدن در کسب و کار با فناوری پیشرفته بهره‌وری را افزایش دهد که می‌تواند منجر به افزایش سطح درآمد و رونق یک کشور شود.

اگرچه بسیاری از استدلال‌های نظری و تحقیقات تجربی بر نقش صادرات فناوری پیشرفته بر رشد درون‌زای نوآوری و فناوری و در نتیجه دستیابی به رشد اقتصادی تأکید کرده‌اند، سرولک (۲۰۰۷) نشان داده است که لزوماً سهم محصولات با فناوری پیشرفته در صادرات نشان‌دهنده قابلیت‌های فناوری بومی نیست. وی نشان می‌دهد که تخصص بالای برخی از کشورهای خاص - به ویژه در حال توسعه - در صادرات الکترونیک تا حد زیادی بازتابی از پراکندگی سریع شبکه‌های تولید جهانی در سراسر مرزهای ملی است که آمار تجارت این محصولات را افزایش می‌دهد.

۲-۲- پیشینه تحقیق

در منابع پژوهشی داخلی مطالعه‌ای که تأثیر صادرات صنایع با تکنولوژی بالا را در نظر گرفته و رابطه آن با رشد اقتصادی را بررسی کند موجود نیست. در منابع خارجی نیز چنین مطالعه‌ای به صورت محدود و بیشتر برای کشورهای صنعتی انجام گرفته است. با این وجود، در اینجا سعی می‌شود نزدیک‌ترین مطالعات انجام گرفته در باب تحقیق آورده شود.

۲-۲-۱- مطالعات خارجی

سجودی و باغبان پور (۲۰۲۳) به بررسی رابطه علی بین صادرات با تکنولوژی بالا و رشد تولید در دو گروه از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ با استفاده از روش بوت استرپینگ پرداختند. نتایج آزمون‌های علیت تابلویی نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته منتخب، صادرات فناوری پیشرفته بر رشد تولید ناخالص داخلی تأثیر معنی‌داری ندارد و تنها علیت یک‌طرفه از رشد تولید ناخالص داخلی به صادرات فناوری بالا وجود دارد. علاوه بر این، آزمون علیت در سطح کشورها نشان می‌دهد که در برخی از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته علیت مثبتی از صادرات فناوری پیشرفته به رشد تولید ناخالص داخلی وجود دارد، هرچند تعداد این کشورها در هر دو گروه محدود است.

1. Sojoodi & Baghbanpour
2. Acharya & Keller
3. Delgado et al.
4. Srholec

ارسین و همکاران^۱ (۲۰۲۲) اثرات غیرخطی تحقیق و توسعه، اختراعات و صادرات محصولات با فناوری پیشرفته را بر رشد اقتصادی در ۳۵ کشور عضو OECD و سایر کشورها با استفاده از رگرسیون آستانه پانل برای دوره ۱۹۹۲-۲۰۱۶ ارزیابی کردند. نتایج نشان می‌دهد که اثرات صادرات فن‌آوری بالا نامتقارن و وابسته به رژیم است و در هر دو رژیم (رژیم رکودی و انبساطی) مثبت است.

ارکیشی و بوگا^۲ (۲۰۱۹) رابطه بین صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و رشد اقتصادی در برخی کشورهای اتحادیه اروپا بین سال‌های ۱۹۹۸-۲۰۱۷ را با روش پنل دیتا بررسی کردند. تجزیه و تحلیل پیامدهای کوتاه‌مدت یک رابطه علی دوسویه بین صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و تولید ناخالص داخلی را نشان داد، به گونه‌ای که افزایش ۱٪ در HT باعث افزایش ۰٫۴۹٪ در تولید ناخالص داخلی می‌شود. صادرات محصولات با فناوری پیشرفته نه تنها بر رشد اقتصادی، بلکه بر تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و اشتغال نیز تأثیر بسزایی دارد.

سahین^۳ (۲۰۱۹) به بررسی علیت بین رشد اقتصادی و صادرات فناوری پیشرفته در ترکیه طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۷ پرداخت. او از تحلیل علیت گرنجر برای تعیین جهت رابطه استفاده کرد. نتایج نشان داد که صادرات فناوری پیشرفته بر تولید ناخالص داخلی مؤثر است.

بوچینسکایا و دیاتل^۴ (۲۰۱۹) با استفاده از مدل پانل داده، اثرات صادرات فناوری پیشرفته و مالکیت معنوی را بر رشد اقتصادی ۳۸ کشور اروپایی طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۱۶ مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که در کشورهای اروپایی توسعه یافته، صادرات با فناوری پیشرفته و مالکیت معنوی در مقایسه با کشورهای کمتر توسعه یافته اروپایی تأثیر بیشتری بر رشد اقتصادی دارد.

گیل و همکاران^۵ (۲۰۱۹)، در مطالعه مقطعی در میان ۲۲ کشور اروپایی، رابطه بین بخش فناوری پیشرفته، کارگران ماهر و رشد اقتصادی را با استفاده از مفاهیم کمی و تئوری رشد درون‌زا و بررسی اثرات تحقیق و توسعه عمودی و افقی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که اثر تحقیق و توسعه افقی هزینه‌های بازارهای بزرگ را کاهش می‌دهد، اما اثر تحقیق و توسعه عمودی آن‌ها را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، از آنجایی که ساختار مهارتی کارگران به هزینه‌های بازار بستگی دارد، تأثیر تحقیق و توسعه افقی کیفیت و مهارت کارگران را افزایش می‌دهد و تولید بخش‌های با فناوری پیشرفته را افزایش می‌دهد.

دمیر^۶ (۲۰۱۸) با استفاده از تکنیک‌های تحلیل داده‌های پانل پویا برای ۳۴ کشور بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵، تأیید کرد که صادرات محصولات با فناوری بالا تأثیر مثبت قابل توجهی بر رشد اقتصادی کشورهای با درآمد متوسط بالا و همچنین صادرات محصولات فناوری متوسط خواهد داشت. تأثیر محدودی دارند صادرات محصولات با فناوری پایین در بلندمدت تأثیر منفی بر رشد اقتصادی خواهد داشت.

1. Ersin et al.

2. Erkişi and Boğa

3. Sahin

4. Buchinskaya and Dyatel

5. Gil et al.

6. Demir

مونیشا و کائور^۱ (۲۰۱۶) اثرات صادرات فناوری پیشرفته را بر اقتصاد هند طی سال‌های ۱۹۹۱-۲۰۱۲ بررسی کرده و سه شاخص مزیت نسبی آشکار^۲ (RCA)، مزیت نسبی متقارن آشکار^۳ (RSCA) و تجارت درون صنعتی^۴ (IIT) هند را با دو کشور توسعه یافته ایالات متحده و روسیه در صادرات فناوری پیشرفته مقایسه کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که هند در مقایسه با روسیه و ایالات متحده از مزیت نسبی و قدرت رقابتی بیشتری در صنعت داروسازی برخوردار است و این صنعت می‌تواند به رشد اقتصادی پایدار در هند منجر شود. علاوه بر این، برای توسعه صادرات فناوری پیشرفته، دولت هند به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در این شرکت‌ها نیاز دارد.

اوستاباش و ارسین^۵ (۲۰۱۶) رابطه بین صادرات فناوری بالا و سطح تولید ناخالص داخلی سرانه را با آزمون‌های ریشه واحد ساختاری و روش‌های هم‌انباشتگی برای ترکیه و کره جنوبی طی دوره ۱۹۸۹-۲۰۱۴ ارزیابی کرده‌اند. نتایج به دست آمده برای ترکیه و کره جنوبی کمی متفاوت است: برای کره جنوبی، تأثیر مثبت صادرات فناوری پیشرفته بر تولید ناخالص داخلی را نمی‌توان در بلندمدت و کوتاه‌مدت رد کرد ولی این نتیجه را نمی‌توان برای ترکیه تأیید کرد. برآوردهای پارامتر برای ترکیه تنها در کوتاه‌مدت به تأثیر مثبت محدود صادرات فناوری پیشرفته اشاره دارد. نتایج نشان می‌دهد که در آینده، ترکیه باید سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه را برای صادرات فناوری پیشرفته افزایش دهد که می‌تواند رشد اقتصادی را تسریع کند.

کیو و همکاران^۶ (۲۰۱۴) با روش ضریب همبستگی نقش بودجه دولت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تحقیق و توسعه را برای صنعت داروسازی به عنوان صنعت با تکنولوژی بالا برای کشور چین طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۲ بررسی کرده‌اند. آن‌ها به این نتیجه می‌رسند که غالب مخارج تحقیق و توسعه را سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تشکیل داده و همبستگی مثبت و معنادار بین بودجه دولت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در استان‌های مختلف چین وجود دارد. نقش بودجه دولت در تحقیق و توسعه نسبت به سرمایه‌گذاری بخش خصوصی کم‌تر بوده ولی با افزایش رشد صنعت داروسازی و بودجه دولت، سهم مخارج تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد.

گوکمن و تورن^۷ (۲۰۱۳) تأثیر صادرات تکنولوژی را بر عملکرد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۱۰ با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که میزان سرمایه انسانی، سطح آزادی اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثر مثبتی بر میزان صادرات تکنولوژی به عنوان عاملی برای رشد سریع و مداوم اقتصاد دارد. همچنین آن‌ها با استفاده از علیت پانلی نتیجه گرفتند که بین متغیرهای مستقل سرمایه انسانی، آزادی‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و متغیر وابسته یعنی صادرات تکنولوژی رابطه‌ی دوسویه وجود دارد.

1. Manisha and Kaur.
2. Revealed Comparative Advantage
3. Revealed Symmetric Comparative Advantage
4. Intra-Industry Trade
5. Ustabaş and Ersin
6. Qiu et al.
7. Gökmen and Turen.

گانی (۲۰۰۹) رابطه بین صادرات فناوری بالا و رشد سرانه اقتصادی را در کشورهایی با سطوح بالاتری از دستاوردهای فناوری بررسی کرد. نمونه موردبررسی ۴۵ کشور از کشورهای طبقه‌بندی شده بر اساس شاخص TAI طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۴ بوده است. نتایج رگرسیون نشان می‌دهد که صادرات فن‌آوری بالا از نظر آماری تأثیر مثبت و معناداری بر رشد گروه رهبران فناوری و تأثیر مثبت اما از نظر آماری ناچیز بر دسته رهبران بالقوه دارد. پیامد اصلی سیاستی این است که کشورهای کم‌درآمد با سطوح پایین‌تر از دستاوردها و رشد فناوری ممکن است نیاز به تمرکز بر توسعه محصول جدید با محتوای تکنولوژیکی بالا داشته باشند تا بتوانند در محیط تجارت جهانی رقابت کنند و همچنین رشد و توسعه خود را افزایش دهند. فالک^۱ (۲۰۰۷) با بررسی رابطه بین صادرات کالاها با تکنولوژی بالا و رشد اقتصادی در ۲۲ کشور توسعه‌یافته با استفاده از مدل GMM طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۴ به این نتیجه می‌رسد که تحقیق و توسعه و صادرات کالاها با تکنولوژی بالا اثر مثبت و معنی‌داری بر افزایش رشد اقتصادی داشته و به دلیل بالا بودن کسش R&D نسبت به کسش صادرات کالاها با تکنولوژی بالا، تحقیق و توسعه در کشورهای توسعه‌یافته سهم بیشتری از رشد اقتصادی را بر عهده دارد.

۲-۲-۲- مطالعات داخلی

اعتمادی نیا و محسنی (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای به 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 دوره زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۰ پرداخته‌اند. برای این منظور، از مدل رگرسیونی انتقال ملایم پانلی (PSTR) استفاده شده و صادرات با فناوری متوسط و پیشرفته به عنوان متغیر انتقال، مورد استفاده قرار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه ای غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه وجود دارد. در رژیم اول، مخارج تحقیق و توسعه و باز بودن تجارت، دارای اثر منفی و معنی‌داری 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.

احمدوند و فطرس (۱۳۹۷) با بررسی نقش انتقال فناوری از کانال واردات و صادرات محصولات صنعتی بر رشد اقتصادی ایران به این نتیجه رسیدند که یکی از مهم‌ترین کانال‌ها جهت رشد اقتصادی ایران ابتدا جذب فناوری و سپس یادگیری و به کارگیری آن در چرخه تولید برای ایجاد تنوع در تولید و بالابردن کیفیت تولیدات و افزایش صادرات است. فتاحی و رضایی (۱۳۹۴) با بررسی صادرات سطوح مختلف تکنولوژی بر رشد صنایع کارخانه‌ای ایران طی دوره ۱۳۷۷-۱۳۹۰ با استفاده از الگوی GMM به این نتیجه دست یافتند که با حضور واردات صنایع با تکنولوژی بالا، صادرات صنایع با تکنولوژی بالا بر رشد اقتصادی اثر مثبتی داشته ولی واردات صنایع با تکنولوژی بالا اثر منفی بر رشد اقتصادی داشته است. همچنین آن‌ها نتیجه می‌گیرند که تأثیر صادرات با حضور واردات صنایع با تکنولوژی پایین، واردات نقش مهم‌تری را نسبت به صادرات آن در رشد ایفا می‌کند.

1. Falk

مالکی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای به بررسی اثر ترکیب تکنولوژیک صادرات بر رشد اقتصادی در ایران پرداخته که هدف آن بررسی اثر غیرمستقیم ترکیب تکنولوژیک و اهمیت نسبی زیر بخش‌های مختلف صادرات غیرنفتی با سطوح تکنولوژی متفاوت در رشد است که این امر برای یک دوره ۶۹ فصلی (بهار ۱۳۷۹ تا بهار ۱۳۸۸) صورت پذیرفته است. نتایج برازش الگوی سری زمانی با دو روش حداقل مربعات معمولی ساده و تعمیم یافته تمایز بهره‌وری در به کارگیری عوامل تولید در بخش‌های صادراتی تکنولوژی را مورد تأیید قرار داده، بخش‌های تکنولوژی بر صادرات غیرنفتی را دارای اثر بیشتری بر رشد دانسته و به ویژه بر نقش صنایع با تکنولوژی پایین در رشد اقتصادی کشور تأکید می‌کند.

سلمانی بیشک و اشکان (۱۳۹۳) در مطالعه خود به بررسی اثر صادرات کالاهای صنعتی بر رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های (۱۳۸۹-۱۳۵۴) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) پرداختند. نتایج حاکی از آن است که رابطه‌ای مثبت و معنادار میان صادرات کالاهای صنعتی و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.

آذربایجانی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با استفاده از تئوری‌های جدید رشد و تجارت بین الملل و روش اقتصادسنجی مبتنی بر داده‌های تابلویی به بررسی تأثیر متنوع سازی صادرات بر بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی کشورهای عضو گروه دی هشت طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۹ می‌پردازند. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنادار متنوع سازی صادرات بر بهره‌وری کل عوامل و رشد اقتصادی است.

۳- روش‌شناسی تحقیق

در مطالعه حاضر روش مطالعه به صورت کتابخانه‌ای و مجموعه داده در این مطالعه از پایگاه داده بانک جهانی (WDI) به دست آمده است. با توجه به این که روش مورد استفاده در این مطالعه به یک پنل داده‌های متوازن نیاز دارد، برای دستیابی به پانل متوازن با طولانی‌ترین دوره زمانی ممکن فقط ۱۸ کشور صادرکننده خالص نفت (صادرات منهای واردات مثبت) طی دوره ۲۰۲۱-۱۹۹۰ به عنوان نمونه انتخاب شده است^۱. الگوی این مطالعه با توجه به مطالعه ارسین و همکاران (۲۰۲۲) و سایر مطالعات مرتبط به شکل زیر در نظر گرفته شده است:

$$gdppg_{it} = \alpha + \beta_1 gdppg_{it-1} + \beta_2 fixcap_{it} + \beta_3 hitecex_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

به طوری که در رابطه بالا، $gdppg_{it}$ معرف رشد تولید ناخالص داخلی سرانه کشور نام در زمان t ، $gdppg_{it-1}$ وقفه این متغیر، همچنین $fixcap_{it}$ میزان سرمایه‌گذاری‌های ثابت کل اقتصاد به صورت درصد از GDP، و در نهایت $hitecex_{it}$ معرف سهم صادرات کالاها با تکنولوژی بالا و متوسط از کل صادرات صنعتی و ε_{it} جمله خطا است.

در مطالعه حاضر از دو روش برای برآورد الگو استفاده شده است: روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) و روش غیرخطی PSTAR. کاسلی و همکاران^۲ (۱۹۹۶) برای اولین بار از روش GMM داده‌های تابلویی پویا در برآورد مدل‌های رشد

۱. الجزایر، آرژانتین، برزیل، کانادا، کلمبیا، کنگو، دانمارک، اکوادور، مصر، گابن، ایران، قزاقستان، مالزی، مکزیک، نروژ، روسیه، سوریه، تونس.

2. Caselli et al.

اقتصادی استفاده کردند و در مقاله‌ای بوند و همکاران^۱ (۲۰۰۱) به طور تفصیلی استفاده از این روش را در برآورد مدل‌های رشد مورد بررسی قراردادند. از جمله مزایای کاربرد این روش لحاظ نمودن ناهمسانی فردی و اطلاعات بیشتر، کاهش یا رفع هم خطی در مدل، حذف تورش‌های موجود در رگرسیون‌های مقطعی است که نتایج آن تخمین‌های دقیق‌تر با کارایی بالاتر در GMM خواهد بود (ندیری و محمدی، ۱۳۹۰).

اخیراً، غیرخطی بودن روابط بین متغیرها به عنوان یکی از اولویت‌های مهم در مطالعات اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. مفهوم غیرخطی از آثار کوانت^۲ (۱۹۵۸) و گلدفلد و کوانت^۳ (۱۹۷۳) که در مدل سازی روابط غیرخطی پیشگام بودند آغاز شده است. پس از آن تانگ و لیم^۴ (۱۹۸۰) و تانگ^۵ (۱۹۸۳) یک مدل خودرگرسیون آستانه‌ای^۶ (TAR) را توسعه دادند. هانسن^۷ (۱۹۹۶)، پیل و اسپایت^۸ (۲۰۰۰؛ ۱۹۹۸) مدل TAR را به مدل خودرگرسیون آستانه خودالقا^۹ (SETAR) تعمیم دادند. برخلاف مدل TAR که آستانه تغییر رژیم به عنوان یک متغیر برون‌زا فرض می‌شود، متغیر آستانه مدل SETAR یک مقدار تاخیر داده شده از خودسری زمانی است و به صورت متغیر درون‌زا محسوب می‌شود.

تراسوویتا و اندرسون^{۱۰} (۱۹۹۲) گرنجر و تراسوویتا^{۱۱} (۱۹۹۳) و تراسوویتا^{۱۲} (۱۹۹۴) مدل خودرگرسیون انتقال ملایم^{۱۳} (STAR) را توسعه داده‌اند، زیرا مدل SETAR انتقال مداوم و هموار را در نظر نمی‌گیرد.

مسئله غیرخطی بودن در داده‌های تابلویی توسط مدل رگرسیون پانل آستانه‌ای^{۱۴} (PTR) هانسن (۱۹۹۹) و مدل رگرسیون پانل آستانه‌ای ملایم^{۱۵} (PSTR) پیشنهاد شده توسط گونزالس و همکاران^{۱۶} (۲۰۰۵) در نظر گرفته می‌شود. مدل PSTR مبتنی بر مکانیسم انتقال ملایم است و بنابراین شبیه به کلاس مدل‌های STAR است که در سری‌های زمانی توسعه یافته‌اند.

در این بخش مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR) تبیین گردیده و مراحل تخمین آن ارائه می‌گردد. گونزالس و همکاران (۲۰۰۵) یک مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال را به صورت زیر تصریح می‌نمایند:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} g(q_{it} : \gamma, c) + u_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

1. Bond et al.
2. Quandt
3. Goldfeld and Quandt
4. Tong and Lim
5. Tong
6. Threshold Autoregressive model
7. Hansen
8. Peel and Speight
9. Self-Exciting Threshold Autoregressive
10. Terasvirta and Anderson
11. Granger and Terasvirta
12. Terasvirta
13. Smooth Transition Autoregressive
14. Panel Threshold Regression
15. Panel Smooth Threshold Regression
16. González et al.

که در آن متغیر وابسته، x_{it} برداری از متغیرهای برونزا، μ_i اثرات ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خطا است که دارای توزیع نرمال مستقل یکنواخت با میانگین صفر و واریانس ثابت فرض شده است. تابع انتقال $g(q_{it}; \gamma, c)$ نیز یک تابع پیوسته و کراندار بین صفر و یک است که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود و به پیروی از گونزالس و همکاران (۲۰۰۵) به صورت لاجستیکی زیر تصریح می‌گردد:

$$g(q_{it}; \gamma, c) = [1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j))]^{-1}, \quad \gamma > 0, \quad c_1 \leq c_2 \leq c_3 \leq \dots \leq c_m \quad (3)$$

در این تابع γ پارامتر شیب و بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است و q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای است که بر اساس مطالعه کولتاز و هارلین^۱ (۲۰۰۶) می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته، یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد. همین‌طور $c = (c_1, \dots, c_m)$ یک بردار از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم است. شکل تعمیم یافته مدل PSTR با بیش از یک تابع انتقال نیز به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} \sum_{j=1}^r [\beta_j x_{it}] g_j(q_{it}^j; \gamma_j, c_j) + u_{it} \quad (4)$$

گونزالس و همکاران (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کنند که با لحاظ کردن یک یا دو مقدار آستانه‌ای، $m=1$ یا $m=2$ ، تغییرپذیری پارامترها به خوبی بیان می‌گردد. زمانی که یک مقدار آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شود، مدل PSTR متناسب با مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال (q_{it}) با یک تابع انتقال یکنواخت از ضرایب β_0 تا $\beta_0 + \beta_1$ ، بر دو رژیم حدی دلالت می‌کند و زمانی که دو مقدار آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شود، 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. تخمین مدل PSTR با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی^۲ (NLS) که معادل تخمین زن حداکثر راست نمایی^۳ (ML) است، صورت می‌گیرد. ولی به پیروی از گونزالس و همکاران (۲۰۰۵) و کولتاز و هارلین (۲۰۰۶)، پیش از انجام تخمین نهایی، ابتدا باید آزمون خطی بودن در مقابل فرضیه وجود مدل PSTR آزمون شود و سپس در صورت اطمینان از وجود رابطه غیرخطی میان متغیرها، باید تعداد توابع انتقال لازم برای تبیین کامل رابطه غیرخطی تعیین شوند.

۴- نتایج و تحلیل یافته‌های تحقیق

طبق یافته‌های پژوهش، مشکل داده‌های نامانای دارای روند این است که روش‌های رگرسیون استاندارد OLS منجر به نتایج نادرست می‌گردد. می‌توان نشان داد که در چنین مواقعی مقادیر بسیار بالای R^2 به دست می‌آید و همچنین ممکن

1. Colletaz & Hurlin
2. Non-Linear Least Squares
3. Maximum Likelihood

است مقادیر بسیار بالایی برای نسبت‌های t به دست آید. درحالی که متغیرهای استفاده شده در تحلیل‌ها هیچ‌گونه ارتباطی با یکدیگر ندارند؛ بنابراین قبل از برآورد مدل لازم است آزمون ریشه واحد انجام گیرد تا دچار رگرسیون کاذب نشویم. بدین منظور از آزمون لوین-لی-چو^۱ و ایم، پسران و شاین^۲ و نرم افزار استتا ۱۷ استفاده می‌شود.

۴-۱- آمار توصیفی و آزمون‌های ریشه واحد پانل

آمار توصیفی مجموعه داده در جدول ۲ آورده شده که نشان می‌دهد مقدار متغیر صادرات کالاها با تکنولوژی بالا و متوسط دارای پراکندگی بالایی در نمونه مورد بررسی است. کمترین مقدار این متغیر ۴۵۸۰۴۸۶ درصد (الجزایر ۲۰۱۰) و بیشترین آن ۹۷،۲۰۲۹۹ درصد (کنگو ۲۰۱۵) است. برای ایران بیشترین مقدار ۳۳،۰۱۴۴۹ درصد و مربوط به سال ۲۰۲۱ است. در جدول ۳، آزمون ریشه واحد پانل LLC و IPS مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج، تمامی متغیرها در سطح ایستا هستند.

جدول ۲. آمار توصیفی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	آزمون نرمالیتی <i>Jarque-Bera</i>
gdppg	۱,۱۶۰۹	۴,۱۵۶۲	-۲۵,۹۳۱۱	۱۳,۶۹۳۲	[۰,۰۰۰]۸۹,۰۳
fixcap	۳,۹۳۳۳	۱۵,۱۰۰۵	-۵۱,۲۴۸۶	۱۱,۹۲۴۱	[۰,۰۰۰]۲۹۴۳
hitecex	۳۶,۱۸۳۳	۲۱,۸۲۵۲	۰,۴۵۸۱	۹۷,۲۰۳۰	[۰,۰۰۰]۱۸,۵۷

جدول ۳. نتایج آزمون ریشه واحد پانل

متغیر	LLC	IPS
gdppg	-۵,۹۰۸۹***	۹,۸۷۸۳***
fixcap	-۸,۲۶۴۵***	-۱,۰۶۹۷۸***
hitecex	-۱,۵۵۰۹*	-۱,۴۱۷۴*

توضیح: *، **، *** به ترتیب در سطوح معنی‌داری ۱۰، ۵، ۱ درصد معنی‌داری را نشان می‌دهند.

IPS: Im-Pesaran-Shin, LLC: Levin-Lin-Chu-

در تمامی آزمون‌ها حداکثر تاخیر با معیار اطلاعات شوارتز-بیزین انتخاب شده است.

۴-۲- نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون پنل آستانه‌ای

تخمین پارامتر آستانه بهینه و انتخاب متغیرهای انتقال با استفاده از آزمون F متوالی پیشنهاد شده توسط هانسن (۱۹۹۹) انجام شده است. این روش که توسط تراسویتا (۱۹۹۴) پیشنهاد شده امکان بررسی متغیرهای انتقال احتمالی را با آزمون‌های F خطی بودن در برابر غیرخطی بودن فراهم می‌کند. هر متغیری که دارای بالاترین F در آزمون غیرخطی بودن باشد به عنوان متغیر انتقال انتخاب می‌شود. نتایج در جدول ۴ گزارش شده است. متغیرهای رشد تولید ناخالص سرانه،

1. Levin-Lin-Chu
2. Im-Pesaran-Shin

نسبت صادرات با تکنولوژی بالا و متوسط و وقفه این دو متغیر به عنوان متغیر انتقال احتمالی در نظر گرفته شده است که نتایج نشان می‌دهد $gdppg$ مناسب‌ترین متغیر انتقال است.

جدول ۴. آزمون خطی بودن در برابر غیرخطی بودن برای متغیرهای انتقال مختلف

متغیر آستانه	برآورد آستانه	F	مقادیر بحرانی بوت استپ F		
			۱۰٪	۵٪	۱٪
$gdppg$	-۱,۸۱۳۶	[۰,۰۰۰] ۲۵۴,۷۳	۱۷,۲۶	۱۹,۶۴	۲۵,۵۶
$gdppg(-1)$	-۲,۹۶۹۶	[۰,۰۰۰] ۲۲,۵۰	۸,۰۳	۱۰,۷۵	۱۳,۶۳
$hitecex$	۶,۳۳۲۲	[۰,۰۰۳] ۸,۲۰	۷,۷۹	۸,۴۹	۱۰,۸۶
$hitecex(-1)$	۶,۳۳۳۲	[۰,۱۲۰] ۹,۳۹	۹,۹۹	۱۱,۳۷	۱۲,۹۰

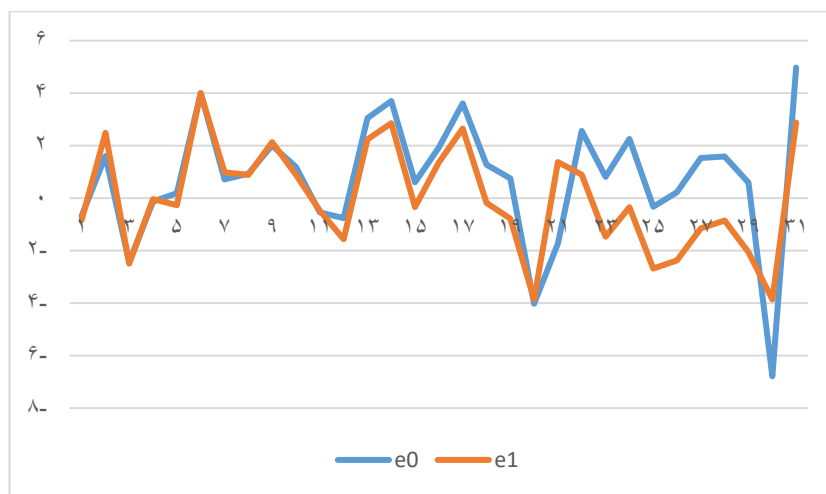
توضیحات: تمام آزمون‌ها با ۱۰۰ تکرار بوت استرپ انجام شده است.

نتایج برآورد الگو با متغیر انتقال $gdppg$ در جدول ۵ گزارش شده است. در ستون اول، نتایج تخمین الگو به روش GMM گزارش شده است (مدل ۱). مدل ۲ مدل بهینه با متغیر آستانه $gdppg$ است. با مقایسه RSS مدل خطی و غیرخطی و همچنین مقادیر خطای رگرسیون که در نمودار ۱ ارائه شده است، مشاهده می‌شود که مدل غیرخطی از قدرت برازش بالاتری برخوردار است. ضرایب وقفه رشد تولید سرانه و نسبت سرمایه‌گذاری ثابت در دو مدل به هم نزدیک است ولی اثر ضریب صادرات با تکنولوژی بالا و متوسط در مدل خطی منفی و معنی‌دار است در حالی که در مدل غیرخطی این اثر به سطح رشد تولید سرانه وابسته است و در مقادیر رشد کمتر از $-۱,۸۳$ این اثر منفی و در مقادیر بالاتر از آن مثبت است.

جدول ۵. نتایج برآورد برای مدل‌های خطی و آستانه

مدل ۱. خطی	مدل ۲. مدل آستانه‌ای پانل دینامیکی غیرخطی	
رژیم	۱ (رژیم رشد کم)	۲ (رژیم رشد بالا)
مقدار آستانه		-۱,۸۳
$lgdppg$	۰,۱۶۶۹*** (۴,۷۲)	۰,۱۹۴۱*** (۶,۵۵)
$fixcap$	۰,۱۳۸۷*** (۱۴,۰۴)	۰,۰۸۱۶*** (۹,۵۳)
$hitecex$	-۰,۰۴۸۸*** (-۲,۷۸)	-۰,۰۹۸۶*** (-۷,۸۴)
عرض از مبدأ	۲,۲۰۰*** (۳,۳۲)	۰,۲۱۹۰ (۰,۴۹)
RSS	۷۶۳۵,۲۵	۳۹۹۰,۵۳
R^2		۰,۵۵

توضیحات: مقادیر t در پرانتز آورده شده‌اند. *, **, *** معنی‌داری را در سطوح معنی‌داری ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ نشان می‌دهند.



نمودار ۱. مقادیر جزء خطا مدل ۱ و ۲
 جزء خطای مدل ۱: $e_{1:1}$ و جزء خطای مدل ۲: $e_{2:2}$

۵- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد‌های سیاستی

در پژوهش حاضر، اثر غیرخطی صادرات تکنولوژیکی بالا و متوسط بر رشد اقتصادی سالهای ۱۹۹۰-۲۰۲۱ برای پانلی از ۱۸ کشور منتخب صادرکننده نفت با روش‌شناسی پنل آستانه‌ای بررسی شده است. مشخص شد که اثرات صادرات فناوری بالا بر رشد بر سطح رشد اقتصادی وابسته است و برای این که اثر مثبت ظاهر شود باید به یک سطح آستانه از رشد اقتصادی دست یافت. این موضوع بسیار مهم چندین دلیل دارد: کشورهای با سطح رشد اقتصادی بالاتر معمولاً آموزش و زیرساخت‌های بهتری برای جذب و به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته وارداتی دارند که این امکان را می‌دهد که از مزایای انتقال فناوری به‌طور بهینه‌تری استفاده کنند. همچنین این کشورها معمولاً نیروی کار ماهرتر و زیرساخت‌های آموزشی قوی‌تری دارند و نیز از زیرساخت‌های بهتری مانند انرژی، حمل‌ونقل و ارتباطات برخوردارند که برای استفاده مؤثر از فناوری‌های جدید ضروری است. علاوه بر آن اقتصادهای پیشرفته‌تر معمولاً تنوع صنعتی بیشتر و تخصص بالاتری دارند که این امکان را فراهم ساخته تا از انتقال فناوری در بخش‌های مختلف به‌طور مؤثرتری استفاده شود. به‌طورکلی، سطح رشد اقتصادی یک کشور بر توانایی آن در جذب و به‌کارگیری مؤثر فناوری‌های پیشرفته وارداتی و در نتیجه بر ظرفیت صادرات فناوری آن تأثیر دارد. یافته‌های این مطالعه هم‌راستا با مطالعه رومر (۱۹۹۱) مبنی بر وجود تأثیر آستانه‌ای تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی است.

تمرکز بر صادرات فناوری برای کشورهایی که سطح رشد پایین دارند نشان‌دهنده تخصیص نامناسب منابع بوده و از این طریق رشد اقتصادی را کاهش داده و به کاهش تنوع صادراتی و وابستگی به یک صنایع بخصوص شده و صنایع دیگر را با رکود مواجه نموده است.

با توجه به نتایج تحقیق، توصیه‌های سیاستی زیر را می‌توان ارائه داد:

۱. تنوع بخشی اقتصادی و تخصیص کارآمد منابع: در کشورهایی که سطح رشد پایینی دارند، رشد متوازن بخش های اقتصاد باید مورد توجه باشد. سرمایه گذاری در بخش های مختلف اقتصادی، توسعه صنایع محلی و تشویق نوآوری در بخش های مختلف می تواند به تنوع بخشی اقتصادی کمک کند. همچنین در این کشورها باید سرمایه گذاری در بخش فناوری بالا باید با ملاحظات کارایی در تخصیص منابع صورت گیرد.
۲. توسعه تکنولوژی داخلی: کشورها با رشد پایین تنها با صادرات فناوری بالا نمی توانند به رشد اقتصادی دست یابند. این کشورها باید تلاش کنند تا توانایی تولید و توسعه فناوری ها را در داخل بهبود بخشند. ایجاد زیرساخت های تحقیق و توسعه، حمایت از دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی، ارتقای سطح آموزش و توسعه نیروی انسانی می تواند به توسعه فناوری داخلی و اثربخشی بیشتر صادرات آن کمک کند.
۳. همکاری بین المللی: کشورها می توانند از طریق همکاری های بین المللی و ایجاد شراکت های فناورانه با کشورهای دیگر، به اشتراک گذاری تکنولوژی و دسترسی به فناوری های جدید را تسهیل کنند. این روش می تواند کمک کند تا کشورها به نوآوری و فناوری دسترسی بیشتری داشته و صادرات آن را توسعه دهند.
۴. سیاست های حمایتی: دولت ها می توانند با ایجاد سیاست های حمایتی مناسب، توسعه فناوری و صنایع مرتبط را تشویق کنند. ایجاد تسهیلات مالی، ارائه تسهیلات مالیاتی، حمایت از قوانین حقوق مالکیت فکری و ایجاد زیرساخت های لازم، می تواند رشد تکنولوژی و صادرات مرتبط را تحریک کند.

منابع

منابع داخلی

- آذربایجانی، کریم، مولود راکی و همایون رنجبر، (۱۳۹۰). تأثیر متنوع سازی صادرات بر بهره وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی (رویکرد داده های تابلویی در کشورهای گروه دی هشت). پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۱(۳)، ۱۶۵-۲۰۱.
- اعتمادی نیا، سوسن، سید جمال الدین محسنی زنوزی، (۱۴۰۱). تأثیر غیرخطی آستانه ای صادرات با فناوری پیشرفته و متوسط بر بهره وری کل عوامل در منتخبی از کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته: رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR). پژوهش های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۲۲(۴)، ۱۷۱-۲۰۲.
- احمدوند، نرگس، محمدحسن فطرس، (۱۳۹۷). نقش انتقال فناوری از کانال واردات و صادرات محصولات صنعتی بر روی رشد اقتصادی ایران، فصلنامه رشد فناوری، سال چهاردهم، ۵۴، ۱-۸.
- فتاحی، شهرام، الهام رضایی، (۱۳۹۴). صادرات سطوح مختلف تکنولوژی بر رشد صنایع کارخانه ای ایران، فصلنامه پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، سال بیست و سوم، ۷۴، ۹۵-۱۱۶.
- سلمانی بی شک، محمدرضا، المیرا اشکان، (۱۳۹۳). اثر صادرات کالاهای صنعتی بر رشد اقتصادی در ایران، مجله اقتصادی، ماهنامه بررسی مسائل و سیاست های اقتصادی، ۱۴(۱۱)، ۵-۱۶.
- مالکی، امین (۱۳۹۴). اثر ترکیب تکنولوژیک صادرات بر رشد اقتصادی. پژوهشنامه بازرگانی، ۱۴(۵۶)، ۱۴۹-۱۷۶.

ندیری، محمد و تیمورم حمدی، (۱۳۹۰). بررسی تأثیر ساختارهای نهادی بر رشد اقتصادی با روش GMM داده‌های تابلویی پویا. مدل سازی اقتصادی، ۵ (۳ (پیاپی ۱۵))، ۱-۲۴.

منابع خارجی

- Acharya, R. C. & Keller, W. (2009). Technology transfer through imports. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, 42(4), 1411-1448.
- Adriatico, Cerenio, J. Garces, Eden. (2019). Correlates of High Technology Exports Performance in the Philippines, *Open Journal of Social Sciences*, No.7, PP 215-226.
- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 3235.
- Akin, Tuğba, Yolcu Karadam, Duygu and Sevcan Güneş and Sinem Pınar Gürel. (2018). *The Determinants of High Technology Export: An Empirical Analysis for Selected Asian Countries, Uluslararası eyi sempozyumu tam metin bildiri kitabı*, PP. 313-321.
- Buchinskaya, O. N. & Dyatel, E. P. (2019). Influence of high-technology exports and foreign charges for the use of intellectual property on economic growth. *Journal of new economy*, 20(2), 114-126.
- Chen, W. C. (2013). The extensive and intensive margins of exports: The role of innovation. *The World Economy*, 36(5), 607-635.
- Colletaz, G. & Hurlin, C. (2006). *Threshold Effects of the Public Capital Productivity: An International Panel Smooth Transition Approach*. Working Paper, LEO, University of Orleans.
- Delgado, M. Ketels, C. Porter, M. E. & Stern, S. (2012). *The determinants of national competitiveness (No. w18249)*. National Bureau of Economic Research.
- Demir, O. (2018). Does high tech exports really matter for economic growth a panel approach for upper middle-income economies. *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*, 9(31), 43-54.
- Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Erkişi, K. & Boğa, S. (2019). *High-technology products export and economic growth: A panel data analysis for EU-15 countries*. Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.
- Ersin, Ö. Stabaş, A., Acar, T. (2022). The Nonlinear Effects of High Technology Exports, R&D and Patents on Economic Growth: A Panel Threshold Approach to 35 OECD Countries. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 25(1), 26.
- Fagerberg, J. (1996). Technology and competitiveness. *Oxford review of economic policy*, 12(3), 39-51.
- Fagerberg, J. Srholec, M. & Knell, M. (2007). The competitiveness of nations: Why some countries prosper while others fall behind. *World development*, 35(10), 1595-1620.
- Falk, M. (2007), High-tech exports and economic growth in industrialized countries, *Applied Economics Letters*, 99999:1, 1 – 4.
- Gani, A. (2009). Technological achievement, high technology exports and growth. *Journal of Comparative International Management*, 12(2), 31-47.
- Garces, E. J. & Adriatico, C. G. (2019). Correlates of high technology exports performance in the Philippines. *Open Journal of Social Sciences*, 7(5), 215-226.
- Gil, P. M. Afonso, O. & Brito, P. (2019). Economic growth, the high-tech sector, and the high skilled: Theory and quantitative implications. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 89-105.
- Gökmen, Yunus, Ufuk Turen (2013). The Determinants of High Technology Exports Volume: A Panel Data Analysis of EU-15 Countries, *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, Vol. 2(3), 217 –232.
- Goldfeld, S. Quandt, R. (1973), *The estimation of structural shifts by switching regressions*. In: *Annals of Economic and Social Measurement*. Vol. 2. Cambridge: NBER. p475-485.
- González, A. Teräsvirta, T. Dick, V.D. (2005), "Panel Smooth Transition Regression Models" *SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance: Stockholm School of Economics*.
- Granger, C.W.J. Teräsvirta, T. (1993), *Modelling Nonlinear Economic Relationships*. Oxford: Oxford University Press.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European economic review*, 35(2-3), 517-526.
- Hansen, B.E. (1996), Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 64, 413-430.

- Hatzichronoglou, T. (1997). *Revision of the high-technology sector and product classification*.
- Kabaklarlı, E. Duran, M. & Üçler, Y. (2017). The determinants of high-technology exports: A panel data approach for selected OECD countries. *DIEM*, 1-13.
- Kilavuz, Emine, Altay Topcu, Betül (2012). Export and Economic Growth in the Case of the Manufacturing Industry: Panel Data Analysis of Developing Countries, *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol. 2, No. 2, PP.201-215.
- Koshovets, O. B. Ganichev, N. A. (2015). Ambiguous Effect of Arms Export on the Development of the Russian High Technology Industry, *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 26, No. 2, PP.188–197.
- Le, V. & Valadkhani, A. (2014). Are exporting manufacturing SMEs more efficient than non-exporting ones? Evidence from Australia's business longitudinal database. *Economic Analysis and Policy*, 44(3), 310-317.
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.
- Manisha, & Kaur, S. (2016). Changing pattern of India's high technology exports: a study of competitiveness of pharmaceutical products, *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, 37(1), 117-146.
- Maskus, K. E. (2004). *Encouraging international technology transfer* (Vol. 7). ICTSD.
- OECD (2002). *The Measurement of Scientific and Technological Activities - Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development: Paris: OECD*.
- Peel, D.A. Speight, A.E.H. (1998), Threshold nonlinearities in output: Some international evidence. *Applied Economics*, 30(3), 323-333.
- Peel, D.A. Speight, A.E.H. (2000), Threshold nonlinearities in unemployment rates: Further evidence for the UK and G3 economies. *Applied Economics*, 32, 705-715.
- Qiu, L. Chen, Z. Y. Lu, D. Y. Hu, H. & Wang, Y. T. (2014). Public funding and private investment for R&D: a survey in China's pharmaceutical industry. *Health Research Policy and Systems*, 12, 1-11.
- Quandt, R.E. (1958), The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes. *Journal of the American Statistical Association*, 53, 873-880.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romo, Ana, Villalobos, Ángles and Alfredo Toríz. (2015) Clusters and High Technology Industries in Mexico: A Theoretical Review, *Management and Organizational Studies*, Vol. 2, No. 2; PP. 32-44.
- Sahin, B. E. (2019). Impact of high technology export on economic growth: An analysis on Turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, 8(3), 165-172.
- Saibal, Ghosh, (2013). Do economic reforms matter for manufacturing productivity? Evidence from the Indian experience, *Economic Modelling* 31, PP. 723–733.
- Sandu, S. & Ciocanel, B. (2014). Impact of R&D and Innovation on High-tech Export. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Saucedo, Eduardo, *the high technology industry and its effects on economic growth in the United States analysis by firm size at a county level for the period 1998-2009, Doctorate of Economic Development*, 2012.
- Sojoodi, S. & Baghbanpour, J. (2023). The Relationship Between High-Tech Industries Exports and GDP Growth in the Selected Developing and Developed Countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-23.
- Szirmai, Adam, Verspagen, Bart, (2015). Manufacturing and economic growth in developing countries, 1950–2005, *Journal of Structural Change and Economic Dynamics* 34, PP.46–59.
- Teräsvirta, T. (1994), Specification estimation and evaluation of smooth transition autoregressive models. *Journal of the American Statistical Association*, 89, 208-218.
- Teräsvirta, T. Anderson, H.M. (1992), Characterizing nonlinearities in business cycles using smooth transition autoregressive models. *Journal of Applied Econometrics*, 7, S119-S136.
- Tong, H. Lim, K.S. (1980), Threshold autoregression, limit cycles and cyclical data. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 42.