

## تأثیر بهره‌وری علمی بر رشد صادرات مبتنی بر فناوری برتر

\*حمید سپهردوست<sup>۱</sup>، محسن تارتار<sup>۲</sup>، راضیه داوری کیش<sup>۳</sup>

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

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، گرایش بخش عمومی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد گرایش بخش عمومی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

(دریافت: ۱۳۹۸/۹/۲۹ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۷)

## The Impact of Scientific Productivity on High Technology-Based Exports

\*Hamid Sepehrdoust<sup>1</sup>, Mohsen Tartar<sup>2</sup>, Razieh Davarikhish<sup>3</sup>

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

2. Ph.D Student in Economics, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

3. Ph.D Student in Economics, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

(Received: 20/Dec/2019

Accepted: 17/March/2020)

### Abstract:

Export is one of the determinants of business development and sustainable economic growth, which in the modern economy is strongly influenced by superior technology and economic complexity index. Since scientific productivity provides the conditions for the acquisition of superior technology, therefore, to the extent that export development can be tailored to the export-oriented characteristics of non-renewable sources in developing countries, the challenge is to what extent has the growth of scientific productivity been able to affect the export of high-tech in developing countries? The main purpose of this study is to investigate the impact of the scientific productivity index on high-tech exports of G15 developing countries during 2000-2018; using Panel Data Vector Autoregressive (PVAR) method. The results show that in a 10-yearly period, generating a shock in scientific productivity has a positive effect on high technology exports and over time the impact of increasing scientific productivity on high technology exports increases. Moreover, a positive shock in financial risk, initially leads to an ever-increasing export of high technology exports but the effects are not permanent and diminishes after about 4 years. The economic risk also has a positive effect on increasing high technology exports, while the impact of political risk is negligible on high technology exports in the long and short term. The results of variance decomposition also show that the variables with high technology export, economic risk and scientific productivity have the most impact on the high technology export respectively. Financial risk has little effect and political risk has the least impact on high-tech exports.

**Keywords:** Scientific Productivity, technology Based, Exports, Panel Data Vector Regression, G15 Countries.

**JEL:** A20, F12, F13, F02.

### چکیده:

صادرات از عوامل تعیین کننده توسعه تجارت و رشد پایدار اقتصادی است که در اقتصاد مدرن به شدت متأثر از فناوری برتر و شاخص پیچیدگی اقتصادی است. از آنجایی که بهره‌وری علمی شرایط لازم برای کسب فناوری برتر را فراهم می‌آورد بنابراین جهت توسعه بخشی صادرات و متناسب با ویژگی تک‌محصولی بودن صادرات از منابع تجدیدنشدنی کشورهای در حال توسعه، چالش قابل طرح این است که تا چه اندازه رشد بهره‌وری علمی توانسته است بر مقوله صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه مؤثر واقع شود؟ برای این منظور هدف از پژوهش، بررسی تأثیر شاخص بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه (G15) طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۸، با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پانل دیتا (PVAR) است. نتایج آزمون عکس‌العمل آبی نشان می‌دهد که طی یک دوره ۱۰ ساله، با بروز شوک مثبت از جانب متغیرهای بهره‌وری علمی، ریسک اقتصادی و ریسک مالی، صادرات با فناوری برتر افزایش می‌یابد، اما تأثیر مثبت ریسک سیاسی بر صادرات با فناوری برتر بسیار ناچیز است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد؛ به ترتیب متغیرهای صادرات با فناوری برتر، ریسک اقتصادی، بهره‌وری علمی، ریسک مالی و ریسک سیاسی، بیشترین تأثیر را بر صادرات با فناوری برتر دارند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک در بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر تأثیر مثبت می‌گذارد و به مرور زمان تأثیر بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده افزایش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌وری علمی، صادرات با فناوری برتر،

خودرگرسیون برداری پانل دیتا (PVAR)، کشورهای G15.

**طبقه‌بندی JEL:** A20، F12، F13، F02.

\* نویسنده مسئول: حمید سپهردوست

E-mail: hamidbasu1340@gmail.com

\*Corresponding Author: Hamid Sepehrdoust

## ۱- مقدمه

امروزه منشاء اصلی رشد و توسعه بخش تجارت را در استفاده از فناوری و دانش جدید در تولید کالاهای صادراتی می‌دانند، فناوری‌هایی که بتواند شرایط را برای تقاضای مؤثر این‌گونه کالاها و انگیزه سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در بخش صادرات فراهم آورد تا در نهایت منجر به رشد و شکوفایی سهم بخش صادرات در اقتصاد گردد (اسمیت و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹: ۵۱؛ هیو و ژنگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹: ۸۸؛ وانگ و وانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴: ۲۸۲۴). دانش و فناوری از مهم‌ترین نیروی محرکه در جهت ارتقاء صادرات است که منجر به رشد و توسعه اقتصادی مستمر و اثبات می‌شود. اگر چه ارزش صادرات می‌تواند معیاری برای سطح رشد و توسعه اقتصادی کشورها تلقی شود، اما امروزه، نه تنها ارزش صادرات، بلکه سطح فناوری به کار رفته در تولید کالاهای صادراتی نیز از اهمیت اساسی برای رتبه‌بندی کشورها از نظر توسعه‌یافتگی برخوردار است (فیاض و کور<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹: ۳۱ و پوتر<sup>۵</sup>، ۱۹۸۵: ۷). در اقتصاد مبتنی بر دانش، چگونگی ارائه خدمات در صنایع سهم بسزایی در تولید اقتصادهای دانش‌محور دارند و در مقابل منجر به کاهش سهم صنایع با فناوری پایین و مبتنی بر منابع طبیعی و مواد اولیه در کشورهای در حال توسعه می‌شود. در حقیقت سهم صنایع با فناوری پایین و تبعات ناشی از آن در کشورهای در حال توسعه، توجه را به سمت دانش و فناوری جدید سوق می‌دهد تا شرایط را برای تولید صنایع و خدمات با فناوری برتر و در نهایت صادرات آنها فراهم نمایند زیرا فناوری و دانش برتر می‌تواند منشاء اصلی رشد پایدار صادرات باشد (اسمیت و همکاران، ۲۰۱۹: ۵۱ و شاه‌آبادی و ثمری، ۱۳۹۶: ۸۷). محصولات با فناوری بالا به محصولاتی اطلاق می‌شود که با استفاده از مدرن‌ترین دانش فنی ساخته می‌شوند و تمامی ابعاد اقتصادی به‌ویژه تولیدات صادراتی را با تشدید تقاضا برای استعدادها، منابع فیزیکی، انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری در صنایع صادراتی روبه‌رو می‌سازند، لذا میزان صادرات محصولات با فناوری بالا شاخص مهمی برای سنجش شرایط اقتصادی است (لین<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹: ۱۵۰۰؛ ژانگ و سیون<sup>۷</sup>، ۲۰۱۹: ۴۶۰ و هیو و ژنگ، ۲۰۱۹: ۸۸).

در مقایسه‌ای از صادرات فناوری برتر کشورهای در حال

توسعه (G15)<sup>۸</sup> با کشورهای توسعه‌یافته<sup>۹</sup> در سال ۲۰۱۷ می‌توان متذکر شد که مقادیر صادرات مبتنی بر فناوری برتر در کشورهای فوق به ترتیب برابر با ۶۴۹۲/۶۸۹ و ۲۱۲۸۰۲/۵ میلیارد دلار هست و به این ترتیب صادرات با فناوری برتر کشورهای توسعه‌یافته تقریباً ۳۳ برابر کشورهای در حال توسعه در سال ۲۰۱۷ است که نشان‌دهنده وضعیت نامناسب کشورهای در حال توسعه در صادرات با فناوری برتر و متکی بودن به صادرات بیشتر کالاهای سنتی مبتنی بر منابع طبیعی و مواد اولیه است، به طوری که آمار نشان می‌دهد در سال ۲۰۱۷، فقط ۱۲/۱۱۵ درصد<sup>۱۰</sup> از کل صادرات کشورهای در حال توسعه متعلق به صادرات کالاهای مبتنی بر فناوری برتر بوده است. به همین دلیل شناخت ویژگی‌های مرتبط با مقوله صادرات مبتنی بر فناوری برتر و عوامل مؤثر بر آن بیش از پیش برای کشورهای در حال توسعه دارای اهمیت بوده و ضرورت پیدا می‌کند (حسین زاده و اسپندار، ۱۳۹۷: ۱۴۲). در این رابطه، لازم است به یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری برتر یعنی بهره‌وری علمی اشاره شود؛ که زمینه را برای کسب دانش و فناوری جدید در جهت تولید کالاها و خدمات صادراتی با فناوری برتر فراهم می‌آورد. دلایل متعددی وجود دارد که نشان دهد، چرا بهره‌وری علمی منجر به بهبود، تغییر و نوسازی محصولات شده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی نیز، مهیا می‌سازد، از جمله این دلایل می‌توان به این امر اشاره کرد که صناعی با فناوری برتر نیازمند دانش و فناوری از قبیل بیوتکنولوژی، فناوری علوم حیاتی، اپتوالکترونیک، کامپیوتر و مخابرات، الکترونیک، تولید یکپارچه کامپیوتری، طراحی مواد، هوافضا، فناوری نظامی و هسته‌ای است و بهره‌وری علمی نیز با تمرکز بر شمار پژوهشگران، آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و منابع و مجلات علمی در این زمینه می‌تواند شرایط را برای دستیابی به این نوع دانش‌ها فراهم نماید و موجب به جریان افتادن دانش و فناوری در بخش صادرات و تولید محصولات با فناوری برتر گردد؛ بنابراین، در اقتصاد دانش‌محور، رشد و توسعه اقتصادی با فراهم نمودن بسترهای لازم برای ارتقاء بهره‌وری علمی و حضور در بازارهای صادراتی جهانی ایجاد می‌شود (نظری و همکاران، ۱۳۹۸: ۳۸).

8. The selected G15 countries are Algeria, Brazil, Chile, Colombia, Egypt, Indonesia, India, Iran, Kenya, Mexico, Malaysia, Nigeria, Peru, and Sri Lanka.

9. The selected G15 countries are China, Germany, Hong Kong SAR, Singapore, and the United States.

10. www.wdi.ir

1. Smith et al. (2019)  
2. Hu & Zheng (2019)  
3. Wang & Wang (2014)  
4. Fayaz & Kaur (2019)  
5. Poeter (1985)  
6. Lin (2019)  
7. Zhang & Sun (2019)

۳۱؛ سانديو و كيوكانل<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴: ۸۲؛ و ايكسيونگ و قريشي<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳: ۲۹۱). عملکرد صادراتی کشورهای در حال توسعه را می‌توان به سه طبقه تقسیم‌بندی نمود. طبقه اول کشورهایی هستند که موفق عمل کرده، درآمد و کیفیت صادرات را افزایش داده‌اند و از بعد کیفی ترکیب صادراتی خود را از فناوری پایین، مهارت اندک و کاربری بالا به سمت فناوری بالا ارتقاء داده و به شدت مهارت محور هستند. طبقه دوم شامل کشورهایی هستند که به لحاظ درآمد صادراتی عملکرد مثبتی داشته اما از نظر کیفیت صادرات پیشرفتی نکرده‌اند. طبقه سوم نیز به کشورهای تعلق دارد که از هر دو نظر ناموفق بوده‌اند. از آنجایی که صادرات بخش مهمی از تجارت در اقتصاد را تشکیل می‌دهد، لازم به اشاره است که نظریه‌های تجارت بین‌الملل در خصوص نقش فناوری در ایجاد و تداوم مزیت نسبی در کشورهای در حال توسعه به دو دسته ظرفیت<sup>۷</sup> پایه و قابلیت پایه<sup>۸</sup> تقسیم می‌شود. عموم نظریه‌های سنتی تجارت ظرفیت پایه بوده، عامل اصلی ایجادکننده مزیت را موجودی عوامل تولید کشورها دانسته و چنین فرض می‌کنند که فناوری نقش ناچیزی در ایجاد مزیت تجاری کشورهای در حال توسعه دارد. در این نگاه، کشورهای در حال توسعه دنباله‌رو فناورانه کشورهای توسعه‌یافته فرض می‌شوند که نوآوری‌های آنها را وارد کرده و به شکل انفعالی مورد استفاده قرار می‌دهند. در نظریه‌های ظرفیت پایه چنین فرض می‌شود که بازار جهانی فناوری کاملاً کارا عمل می‌کند و کشورهای در حال توسعه همواره می‌توانند فناوری مدنظر خود را یافته، انتخاب کرده، خریداری نموده و بدون هزینه اضافی آن را انتقال می‌دهند (مالکی، ۱۳۸۹: ۱۵۴). فرض عمده در این نظریات بیان می‌دارد، بعد از انتقال فناوری، کشورها قادر خواهند بود بدون هیچ هزینه اضافی و به شکلی کارآمد فناوری وارداتی را به کار گیرند. البته ممکن است در کشورهای در حال توسعه، دانش چندان در خصوص گزینه‌های متنوع فناورانه وجود نداشته و دستیابی به فناوری مورد نظر در بازار بین‌المللی، در صورت امکان، برای آنها امری دشوار و هزینه‌بر باشد. به همین دلیل، دو کشور در حال توسعه که به لحاظ موجودی مواد اولیه وضعیت یکسانی دارند، ممکن است در نتیجه اتخاذ سیاست‌های آموزشی و واردات فناوری خاص خود، ساختار

در حقیقت می‌توان متذکر شد، لازمه ورود به بازارهای جهانی صادرات، توسعه تولیدات داخلی با فناوری برتر از کانال بهره‌وری علمی است و توسعه تولیدات دانش‌محور، نیازمند توسعه بهره‌وری علمی است (روجاس و کوریا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹: ۲۶۸ و پورتر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳: ۳۵) زیرا تولیدات داخلی با فناوری برتر جایگاه ویژه‌ای در رشد و شکوفایی بخش صادرات دارند و از این طریق رشد اقتصادی مستمر و باثبات به همراه افزایش قدرت رقابت‌پذیری را برای کشورهای در حال توسعه فراهم می‌نمایند (اسمیت و همکاران، ۲۰۱۹: ۵۱؛ گیل و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹: ۹۱؛ فیاض و کور، ۲۰۱۹: ۳۱). با توجه به مطالب ذکر شده، مسئله پژوهش حاضر بر روی تأثیر یا عدم تأثیر متغیر بهره‌وری علمی بر وضعیت کشورهای در حال توسعه (G15) در ارتباط با صادرات با فناوری برتر تأکید دارد و هدف از تحقیق، بررسی تأثیر بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پانل دیتا (PVAR)<sup>۴</sup> طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۰ است؛ بنابراین هدف اصلی پژوهش، دستیابی به پاسخ این سؤال است که آیا شاخص بهره‌وری علمی و مؤلفه‌های آن می‌تواند اثر مثبت بر صادرات با فناوری برتر کشورهای مورد نظر داشته باشد؟ در ادامه ساختار مقاله بدین ترتیب است که در بخش دوم مبانی نظری بررسی و در بخش سوم پیشینه پژوهش ارائه می‌گردد. همچنین در بخش چهارم و پنجم به ترتیب به بیان ارائه مدل و معرفی متغیرها و تجزیه و تحلیل نتایج پرداخته و در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌گردد.

## ۲- ادبیات موضوع

### ۲-۱- ادبیات نظری پژوهش

کشورهای در حال توسعه با رشد روزافزون و شتابان جهانی‌شدن، درصدد دستیابی به جایگاه مناسب از رشد و توسعه اقتصادی هستند و برای کسب چنین جایگاهی توجه خود را معطوف به روش‌های تولیدی پیشرفته با فناوری بالا در بخش صادرات نمودند و بر این باور بودند که برای تحقق رشد و شکوفایی باید شرایط را برای کسب دانش جدید و در نهایت صادرات با فناوری برتر فراهم نمایند (اسمیت و همکاران، ۲۰۱۹: ۵۱؛ گیل و همکاران، ۲۰۱۹: ۹۱؛ فیاض و کور، ۲۰۱۹: ۳۱).

5. Sandu & Ciocanel (2014)  
6. Xiong & Qureshi (2013)  
7. Structuralist Economists  
8. Capacity Base Approach

1. Rojas & Correa (2019)  
2. Porter (2003)  
3. Gil et al. (2019)  
4. Panel VAR

از فناوری در تولید و صادرات محصولات شده این فناوری شامل فناوری ساده، فناوری متوسط و فناوری برتر ارائه می‌شود، فناوری برتر از جایگاه ویژه‌ای در توسعه بخش تجارت برخوردار است و باعث افزایش ارزش افزوده و ارتقاء بهره‌وری کشورها می‌شود. در تعریف دیگری که از طبقه‌بندی کشورها بر مبنای صادرات با فناوری برتر شده است، تأکید بر روی وجود صنایع و شرکت‌های با فناوری برتر در کشورها قرار دارد که درگیر طراحی، توسعه و معرفی محصولات جدید یا فرایندهای خلاقیت تولید یا هر دو مورد از طریق کاربرد سامان‌مند دانش فنی و علمی در بخش تجارت و صادرات هستند. کشورهای توسعه‌یافته شدت تحقیق و توسعه را در صنایع مختلف مبنای قرار داده و اگر این نسبت بالای ۴ درصد باشد جزء صنایع با فناوری پیشرفته محسوب می‌شوند. همچنین در تعریفی دیگر از دفتر ارزیابی فناوری کنگره امریکا<sup>۶</sup> می‌توان بیان داشت، شرکت‌های با فناوری برتر آنهایی هستند که جدیدترین فنون و دانش را به کار برده و از نظر منابع قابل‌سنجش، سهم قابل‌توجهی از سرمایه خود را به تحقیق و توسعه، استخدام دانشمندان، مهندسی و کارکنان فنی اختصاص داده‌اند. اداره سرشماری شاخص‌های اقتصادی ایالات متحده امریکا<sup>۷</sup> نیز در طبقه‌بندی دیگر از صنایع، محصولات نهایی را مبنای قرار داده و صناعی را به‌عنوان فناوری برتر در نظر گرفتند که در محصولاتشان، حداقل یکی از ده فناوری: بیوتکنولوژی، فناوری علوم حیاتی، اپتوالکترونیک، کامپیوتر و مخابرات، الکترونیک، تولید یکپارچه کامپیوتری، طراحی مواد، هوافضا، فناوری نظامی و هسته‌ای استفاده شده است (روچاس و کوریا، ۲۰۱۹: ۲۶۸ و مهرگان و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۰). دستیابی به فناوری‌های ذکر شده منجر به افزایش صادرات با فناوری برتر می‌شود که در این میان بهره‌وری علمی با فراهم نمودن بسترهای مناسب برای کسب فناوری و دانش‌های جدید می‌تواند در ارتقاء صادرات با فناوری برتر تعیین‌کننده باشد (بورناکیس و تسوکیس<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶: ۳۸ و فام<sup>۹</sup>، ۲۰۱۱: ۱۰۹)، زیرا بهره‌وری علمی با تمرکز بر دانش‌هایی از قبیل شیمی، روانپزشکی (روانشناسی)، علوم اعصاب و رفتار، پزشکی بالینی، مهندسی، داروشناسی، علوم مواد، ریاضیات، بیولوژی مولکولی و ژنتیک، فیزیک،

مزیت متفاوتی را تجربه نمایند و ساختارهای متفاوت صادراتی به لحاظ سطح فناوری، برابند متفاوتی در رشد صادرات با فناوری پیشرفته در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دو دهه اخیر داشته باشند. صنایع با فناوری برتر اثر سرریز بیشتری در قالب ایجاد مهارت و دانش عمومی قابل‌استفاده در دیگر صنایع را داشته و به هنگام تکانه‌های جهانی مانند بحران مالی اخیر آسیب‌پذیری کمتری نسبت به سایر صنایع دارند. زمانی که سطوح فناوری یک صنعت پایین بوده و سرمایه‌گذاری لازم برای تولید، واردات و آموزش فناوری تولید آن پایین باشد، به این معنی است که هزینه ورود به بازار آن صنعت پایین است و لذا یک تکانه کوچک باعث می‌شود که رقبای جدی از طریق کاهش هزینه دستمزد نیروی کار به بازار وارد شوند (لال<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰: ۳۴۰، شیرمحمدی، ۱۳۹۱: ۴۰). شومپتر<sup>۲</sup> (۱۹۴۹: ۸۴) در مورد پیشی گرفتن اهمیت رقابت از طریق ارائه فناوری به‌جای به‌کارگیری رقابت قیمتی تأکید دارد که اقتصاددانان مرحله رقابت قیمتی را پشت سر گذاشته و تلاش برای فروش از طریق کیفیت را به تئوری اقتصادی اضافه نمودند. به‌طوری‌که برخلاف تأکید عمومی در گذشته بر رقابت قیمتی، دیگر متغیر قیمت از نقش اصلی خودش در فروش کنار رفته و بروز رقابت از طریق کیفیت در حوزه تئوری‌ها بیشتر مورد پذیرش قرار گرفت. در دنیای امروز که با سرعت زیاد به سمت جهانی‌شدن پیش می‌رود، فناوری به‌عنوان حداقل نیاز لازم برای کشورهای برای رقابت‌پذیر بودن تلقی می‌شود و لازم است تا کشورها دارای فناوری برتر باشند تا اینکه بتوانند در سطح جهان به‌طور مؤثر رقابت کنند. فناوری برتر مزیت نسبی ایجاد می‌کند و می‌تواند موقعیت صادراتی یک کشور را به‌وسیله ایجاد زمینه برای تولید محصول جدید، با فناوری برتر و کاهش هزینه تولیدات موجود ارتقاء دهد (دهقان‌پور، ۱۳۸۸: ۱۲).

صادرات با فناوری برتر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل رشد اقتصادی مستمر و باثبات کشورها مطرح است که در این میان فناوری برتر در رشد کشورها بسیار تعیین‌کننده است و قدرت رقابت‌پذیری کشورها را در عرصه تجارت جهانی افزایش می‌دهد (سولارین و یین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶: ۸۵۷؛ حاتمی‌جی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶: ۲۰۲؛ و گروبا و کائو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵: ۲۴۷). در تقسیم‌بندی که

6. Congressional Office of Technology Assessment (OTA)  
7. U.S. Census Bureau Economic Indicators  
8. Bournakis & Tsoukis (2016)  
9. Nguyen & Pham (2011)

1. Lall (2000)  
2. Shumpeter (1949)  
3. Solarin & Yen (2016)  
4. Hatemi-J et al. (2016)  
5. Groba & Cao (2015)

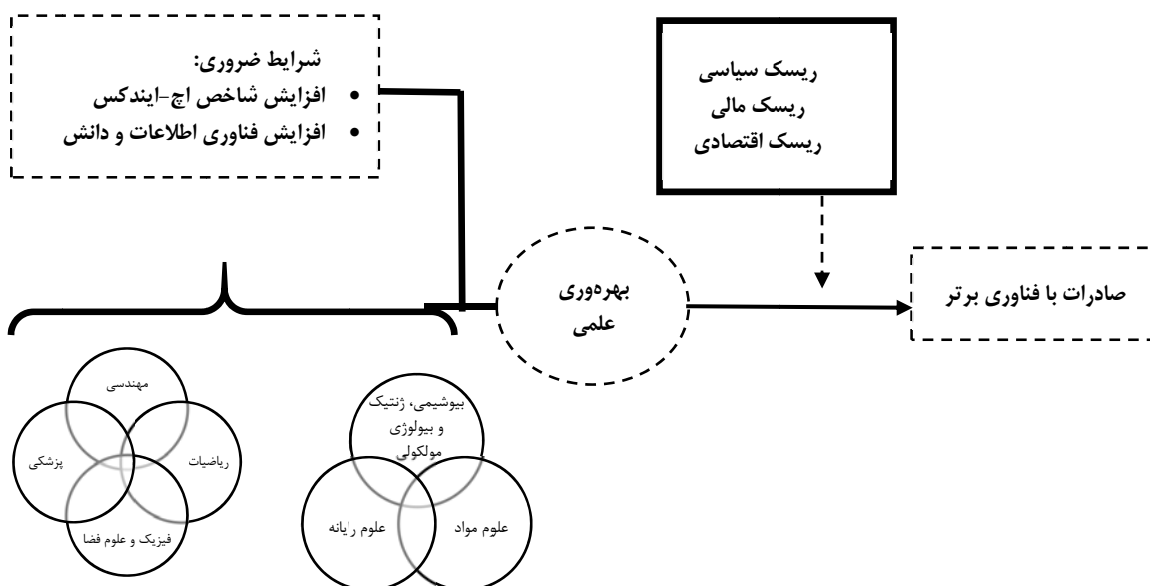
فناوری برتر لازم است را با توجه به بهره‌وری علمی کسب می‌نماید. لذا برای دستیابی به صادرات با فناوری برتر نیاز به بررسی عوامل مؤثر بر کسب دانش و فناوری به‌ویژه بهره‌وری علمی است. ساختار نامناسب صادراتی کشورهای در حال توسعه از قبیل تک‌محصولی بودن صادرات، صادرات منابع تجدیدپذیری و کم بودن سهم صادرات فناوری برتر آنها در جهان مسئله‌ای است که این کشورها را تهدید می‌نماید که در این میان فناوری برتر و راه‌های دستیابی به آن از قبیل بهره‌وری علمی می‌تواند راهگشایی برای حل مسئله کشورهای در حال توسعه باشد، زیرا بهره‌وری علمی با افزایش شمار پژوهشگران، آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و منابع و مجلات علمی منجر به کسب هر چه بیشتر دانش و فناوری برای تولید کالاهای صادراتی با فناوری برتر می‌شود (روجاس و کوریا، ۲۰۱۹: ۲۶۸؛ و هیو و ژنگ، ۲۰۱۹: ۸۸).

مدل مفهومی پژوهش در نمودار ۱ قابل مشاهده است که در آن چارچوب نظری استخراج شده بیانگر چگونگی افزایش صادرات با فناوری برتر و وابستگی آن به بهره‌وری علمی است. شاخص بهره‌وری علمی همان شاخص اچ-ایندکس در نظر گرفته شده و نشان‌دهنده میزان ارجاع به مقالات علمی و تعداد مقالات پژوهشگران و دانشمندان علمی است و هر چه عدد آن بزرگ‌تر باشد یعنی ارجاعات جهانی به این مقالات بیشتر است. بنابراین برای افزایش صادرات با فناوری برتر باید شاخص اچ-ایندکس ارتقاء یابد و این ارتقا با توجه ویژه به مؤلفه‌های بهره‌وری علمی صورت می‌پذیرد. از مؤلفه‌های بهره‌وری علمی می‌توان به بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، علوم مواد، مهندسی، پزشکی، ریاضیات و فیزیک و علوم فضا اشاره نمود که جزئی از فناوری‌های برتر دنیا هستند و شرایط را برای کسب دانش و در نهایت ارتقا صادرات با فناوری برتر فراهم می‌نمایند. ریسک سیاسی، ریسک مالی و ریسک اقتصادی نیز از دیگر عواملی هستند که بر صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه مؤثر است. به‌طوری که کاهش ریسک مالی می‌تواند شرایطی را فراهم کند که احتمال اختلال جدی در فرایند واسطه‌گری مالی را از بین ببرد. ریسک پایین اقتصادی منجر به اعمال قوانین و مقررات شفاف، باثبات و سیاست‌گذاری مناسب دولت می‌شود. ریسک پایین سیاسی نیز سبب ثبات دولت، اطمینان و عدم فساد، عدم خشونت سیاسی شدید و فقدان جنگ داخلی می‌گردد. بدین ترتیب کاهش انواع ریسک‌های سیاسی، مالی و اقتصادی موجب تقویت سرمایه‌گذاری در بخش صادرات و ارتقاء صادرات با فناوری

محیط‌زیست (بوم‌شناسی)، زمین‌شناسی، علوم رایانه، علوم گیاهان و جانوران، ایمونولوژی، علوم فضا، میکروبیولوژی، علوم کشاورزی، بیولوژی و بیوشیمی بین‌رشته‌ای، شرایط را برای کسب دانش و فناوری برتر و در نهایت ارتقاء صادرات با فناوری برتر فراهم می‌نماید. بهره‌وری علمی به‌عنوان سطح انتشار علمی تعریف می‌شود که به کمک شاخص‌های مختلفی مورد سنجش قرار می‌گیرد. تعداد آثار علمی به‌ویژه مقالات منتشر شده در مجلات از نخستین شاخص بهره‌وری علمی است که مبنای تولید دانش و فناوری هست. این شاخص مطلقاً بیانگر بهره‌وری علمی نیست زیرا میزان انتشار آثار علمی از پژوهشگری به پژوهشگر دیگر بسته به عوامل فردی، اجتماعی، سازمانی و تخصصی متفاوت است. یکی دیگر از شاخص‌هایی که در سنجش بهره‌وری علمی به کار می‌رود، شمار پژوهشگران هر حوزه است (کیومار و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶: ۱۰۸۰ و لی و بزمن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵: ۶۷۵). در هر کشور، متناسب با نوع نیازهای علمی، رشته‌های مختلف از درجات توسعه‌یافتگی متفاوتی برخوردارند، به‌نحوی که شمار دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و گروه‌های آموزشی از رشته‌ای به رشته دیگر بسیار متفاوت است و منجر به تربیت و جذب شمار متفاوتی از پژوهشگران می‌گردد (ستوده، ۱۳۸۹: ۳۶). تفاوت در شمار پژوهشگران در کنار تفاوت در الگوهای انتشاراتی هر رشته می‌تواند بر شمار تولیدات علمی آن تأثیر بگذارد و به تفاوت در سرانه تولید علم از رشته‌ای به رشته دیگر بیانجامد. شاخص سرانه انتشار که نسبت بین شمار انتشارات علمی را به شمار پژوهشگران می‌سنجد و به‌عنوان شاخص دیگری از بهره‌وری علمی لحاظ می‌شود که به ارزیابی و مقایسه جمعی؛ بین دانشگاه‌ها، گروه‌های پژوهشی و رشته‌های مختلف می‌پردازد (جاوید و لیو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸: ۳۹۶؛ توتکوشیان و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳: ۱۲۳ و ستوده و یقطین، ۱۳۹۳: ۶۶). همچنین از بهره‌وری علمی به‌عنوان استناد بر مقاله‌ای که در بسیاری آثار، از آن به‌عنوان «ضریب تأثیر» یا «ضریب اثرگذاری» پژوهشگر یاد می‌شود. گاهی نیز به‌عنوان «اثر استنادی» نامیده می‌شود (ژانگ و سیون، ۲۰۱۹: ۴۶۰)؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که بهره‌وری علمی زمینه را برای کسب ده فناوری صادرات با فناوری برتر فراهم می‌نمایند و دانشی که برای صادرات با

1. Kumar et al. (2016)
2. Lee & Bozeman (2005)
3. Javed & Liu (2018)
4. Toutkoushian et al. (2003)

برتر می‌گردد.



نمودار ۱. مدل مفهومی صادرات با فناوری برتر

مأخذ: روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸)، اکن و آوارا (۲۰۱۸)، گوربا و کاتو (۲۰۱۵)، کاباکلاری و همکاران (۲۰۱۸).

## ۲-۲- ادبیات تجربی پژوهش

پیرامون موضوع صادرات با فناوری برتر مطالعات بسیاری انجام شده است. در بین مطالعات داخلی، شاه آبادی و ثمری به بررسی تأثیر نوآوری بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۲۰۰۷ با استفاده از رهیافت داده‌های تابلویی و با روش تخمینی معادلات همزمان پرداختند، نتایج پژوهش نشان می‌دهد، در کشورهای در حال توسعه، ضریب شاخص جهانی نوآوری و انباشت جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تولید ناخالص داخلی بر صادرات با فناوری برتر، مثبت و معنادار است و ضریب شاخص حکمرانی نیز بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر مثبت و بی‌معنا برآورد می‌شود. در کشورهای توسعه‌یافته نیز، ضرایب متغیرهای شاخص جهانی نوآوری، انباشت جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تولید ناخالص داخلی و شاخص حکمرانی بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر، مثبت و معنادار است (شاه آبادی و ثمری، ۱۳۹۶: ۸۵).

فرخ‌منش، به بررسی تأثیر مهاجرت نخبگان بر صادرات محصولات با فناوری برتر طی دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۵ در کشورهای منتخب منطقه منا (MENA) و اقتصادهای نوظهور عضو G20 با رهیافت پانل دیتا و با روش تخمینی

معادلات همزمان می‌پردازد. یافته‌های حاصل از برآورد معادله عمومی صادرات محصولات با فناوری بالا در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه بیان می‌دارد تأثیر مهاجرت نخبگان بر صادرات محصولات با فناوری بالا منفی و معنادار است. همچنین متغیرهای کارآفرینی، شاخص قدرت رقابت‌پذیری و شاخص پیچیدگی اقتصادی در معادله عمومی صادرات محصولات مبتنی بر فناوری برتر دارای ضریب مثبت و معنادار است. شایان ذکر است، اثر غیرمستقیم مهاجرت نخبگان بر صادرات با فناوری بالا در هر دو گروه از کشورهای مورد بررسی منفی و معنی‌دار است (فرخ‌منش، ۱۳۹۷: ۱).

شیرمحمدی، با بهره‌گیری از روش پانل دیتا اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر تجارت کشورهای منتخب OECD و کشورهای آسیایی را مورد سنجش قرار می‌دهد. نتایج این پژوهش اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر صادرات کشورهای عضو OECD را مثبت و معنادار ارزیابی می‌نماید و عدم رابطه معنادار بین افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه بر صادرات کل کشورهای منتخب آسیایی مشاهده می‌شود. در حالی‌که هزینه‌های تحقیق و توسعه بر صادرات صنایع با فناوری برتر در این کشورها دارای اثر مثبت و معنادار است (شیرمحمدی، ۱۳۹۱: ۱).

مهرگان و همکاران صادرات با فناوری برتر را در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه برای دوره زمانی

بر صادرات صنایع تولیدی فناوری پیشرفته و متوسط کشورهای با سطوح مختلف توسعه اقتصادی طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۹۶ پرداختند. نتایج حاصل از مدل تصحیح خطای بردار پانل (VECM) نشان می‌دهد، علیت کوتاه‌مدت از سرمایه ثابت ناخالص (GFC) و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صادرات صنایع تولیدی فناوری پیشرفته وجود دارد (بایراکتوتان و همکاران، ۲۰۱۸: ۴۳).

کاباکلارلی و همکاران<sup>۲</sup>، به بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر صادرات صنایع تولیدی فناوری پیشرفته کشورهای منتخب OECD طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۹ پرداختند و نتایج تجربی تخمین نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین صادرات فناوری پیشرفته و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب OECD است. نتایج همچنین بیانگر این واقعیت هستند که بهبود در برنامه‌های ثبت اختراع و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نقش تعیین‌کننده‌ای در به‌روزرسانی صادرات پیشرفته کشورهای عضو OECD دارد (کاباکلارلی و همکاران، ۲۰۱۸: ۴۷).

باسی‌اکن و فلیکس آوارا<sup>۳</sup>، به بررسی تأثیر کیفیت نهادها بر تنوع صادرات کشور نیجریه طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۹۶ پرداخته و با استفاده از مدل تصحیح خطا نشان دادند که علی‌رغم سهم قابل توجه صادرات، کشور مزبور نتوانسته است با تقویت چهار شاخص اثربخشی دولت، حاکمیت قانون، ثبات سیاسی و کنترل فساد، تولید ناخالص داخلی خود را تا حد فراوانی متنوع سازد (باسی‌اکن و فلیکس آوارا، ۲۰۱۸: ۵۷).

بورناکیس و تسوکیس<sup>۴</sup>، به بررسی تأثیر اندازه دولت و هزینه‌های انجام‌شده در جهت ارتقاء کیفیت نهادها بر تنوع صادرات ۱۸ کشور منتخب طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۰ پرداخته و نتایج نشان داد، اندازه دولت تأثیری معنادار و مثبت غیرخطی بر عملکرد صادرات دارد (بورناکیس و تسوکیس، ۲۰۱۶: ۳۷).

گروبا و کائو<sup>۵</sup>، به بررسی تأثیر نوآوری، سیاست، بازارها، اقتصاد محیطی و منابع بر صادرات با فناوری برتر ۴۳ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۶ پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد هزینه‌های تجارت تأثیر منفی بر صادرات مورد نظر دارد (گروبا و کائو، ۲۰۱۵: ۲۴۳).

اورا و همکاران<sup>۶</sup>، به بررسی تأثیر نوآوری و میزان ارتباط با بازارهای جهانی بر عملکرد صادرات کشور برزیل در سال

۲۰۰۵-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها از روش GLS در پانل دیتا استفاده و با شناسایی متغیرهای قیمتی و غیر قیمتی، عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری برتر را شناسایی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد، متغیرهای R & D، FDI، نرخ ارز مؤثر واقعی، درجه باز بودن اقتصاد و تجارب ناشی از تجارت بر صادرات با فناوری برتر کشورهای مورد بررسی تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد (مهرگان و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۹).

در بین مطالعات خارجی، ژانگ و سیون به بررسی مقایسه‌ای وضعیت صادرات با فناوری برتر کشورهای چین و امریکا طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۰ پرداختند. پس از ارائه تحقیقات تجربی در مورد عوامل صادراتی محصولات پیشرفته در استان جیانگسو، نتایج پژوهش نشان می‌دهد، جنگ تجاری چین و امریکا عمدتاً بر صادرات محصولات پیشرفته از نظر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نوآوری فناوری تأثیر خواهد گذاشت و به‌منظور کاهش تأثیرات جنگ تجاری چین و ایالات متحده، لازم است استان جیانگسو به تقویت اقتصاد خود از طریق رشد فعالیت‌های سرمایه‌گذاری خارجی در نوآوری بپردازد (ژانگ و سیون، ۲۰۱۹: ۸۵).

روجاس و کوریا به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری علمی ۹۱ کشور منتخب طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۳ پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد، بهره‌وری علمی در علوم پایه و مهندسی تأثیر مثبتی بر پیچیدگی اقتصادی کشورها دارد (روجاس و کوریا، ۲۰۱۹: ۲۶۷).

فیاض و کوار با استفاده از روش‌های تلفیقی و علیت گرنجری به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری پیشرفته در کشور هند طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۰ پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد متغیرهای تقاضای جهانی، FDI و تحقیق و توسعه در تعیین صادرات با تکنولوژی پیشرفته تأثیرگذار و با اهمیت است. بنابراین نیاز به ایجاد محیطی مناسب برای سرمایه‌گذاری در فعالیتهای فناوری پیشرفته دیده می‌شود و هزینه‌های تحقیق و توسعه باید در زمینه گسترش نوآوری‌های فنی افزایش یابد. همچنین نتایج بیانگر وجود رابطه تعادلی بلندمدت صادرات با تکنولوژی پیشرفته هند است. علاوه بر این، آزمون علیت گرنجر جهت‌گیری علیت را از فعالیت‌های فناوری، تحقیق و توسعه و تقاضای جهانی به صادرات با فناوری پیشرفته نشان می‌دهد (فیاض و کوار، ۲۰۱۹: ۲۹).

بایراکتوتان و همکاران<sup>۱</sup>، به بررسی تأثیر تحقیق و توسعه

2. Kabaklarli et al. (2018)

3. Basseey Okon & Felix Awara (2018)

4. Bournakis & Tsoukis (2016)

5. Groba & Cao (2015)

6. Oura et al. (2015)

1. Bayraktutan et al. (2018)

نگرفته است؛ بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر متغیر بهره‌وری علمی بر رشد صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه (G15) است (فینسترا و کی، ۲۰۰۸: ۵۰۰).

در این پژوهش با الهام از مطالعات روجاس و کوریا سعی شد تا حوزه‌های علمی طبقه‌بندی شده توسط شاخص‌های اداره سرشماری اقتصادی ایالات متحده آمریکا که به نظر تأثیرگذار بر صادرات با فناوری برتر هستند مورد تأکید قرار گیرند (روجاس و کوریا، ۲۰۱۹: ۲۶۷).

### ۳- روش شناسی پژوهش

در چارچوب مبانی نظری استخراج شده و با الهام از مطالعات تجربی روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، اسمیت و همکاران (۲۰۱۹)، لین (۲۰۱۹)، ژانگ و سیون (۲۰۱۹)، هیو و ژنگ (۲۰۱۹) بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸)، کاباکالاری و همکاران (۲۰۱۸)، باسی-اکن و فلیکس آوارا (۲۰۱۸)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶) و گروبا و کائو (۲۰۱۵)، رابطه ۱، برای تخمین مدل صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه (G15) معرفی می‌گردد:

(۱)

$$HEX = F(SP, ER, FR, PR)$$

که در آن؛ شاخص صادرات با فناوری برتر (HEX) به‌عنوان متغیر وابسته در این پژوهش منظور شده که تابعی از بهره‌وری علمی (SP)، ریسک اقتصادی (ER)، ریسک مالی (FR) و ریسک سیاسی (PR) است و رابطه ۲، به‌عنوان مدل صادرات با فناوری برتر برآورد می‌گردد<sup>۱</sup>:

لازم به ذکر است که مدل پژوهش با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پانل دیتا (PVAR) در هشت حالت از شاخص‌های بهره‌وری علمی؛ بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی (BGM)<sup>۱۱</sup>، علوم رایانه (CS)<sup>۱۲</sup>، علوم مواد (MS)<sup>۱۳</sup>، مهندسی (EN)<sup>۱۴</sup>، پزشکی (ME)<sup>۱</sup>، ریاضیات (M)<sup>۲</sup> و فیزیک

۲۰۱۳ به روش معادلات ساختاری حداقل مربعات پرداخته و نتایج پژوهش حاکی از آن است که اثر ایجاد ظرفیت‌های نوآور در کسب و کارهای کوچک و متوسط بر عملکرد صادراتی، مثبت و معنادار است، گرچه اثر سایر متغیرها از جمله میزان ارتباط با بازارهای جهانی، شدیدتر از آن است (اورا و همکاران، ۲۰۱۵: ۱).

ساندیو و کیوکال<sup>۱</sup>، به بررسی تأثیر نوآوری و تحقیق و توسعه بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر کشورهای عضو اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۲ پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد، بهبود استراتژی رشد نوآوری به سطوح بالاتر رقابت‌پذیری در تولیدات مبتنی بر فناوری برتر منجر می‌گردد (ساندیو و کیوکال، ۲۰۱۴: ۸۰).

تبادل<sup>۲</sup>، به بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر کشورهای منتخب جهان طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۶ پرداخت. نتایج حاصل از پژوهش بیان می‌دارد، سرمایه انسانی، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و درجه باز بودن اقتصاد، از عوامل بسیار مؤثر بر سطح عملکرد صنایع با فناوری برتر هر کشور است. نتایج همچنین نشان داد؛ تشکیل سرمایه، پس‌اندازها و ثبات اقتصاد کلان فاقد تأثیر معنادار بر صادرات با فناوری برتر است (تبادل، ۲۰۱۱: ۳۴۳).

وگیاتزاوغلو<sup>۳</sup>، به بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر صادرات محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات ۲۹ کشور منتخب طی دوره ۲۰۰۶-۲۰۰۰ می‌پردازد. نتایج این مطالعه نشان داد که هزینه‌های تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی اثر مثبت و معنی‌داری بر صادرات محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات کشورهای مورد مطالعه دارند (وگیاتزاوغلو، ۲۰۰۹: ۱).

فینسترا و کی<sup>۴</sup>، به بررسی تأثیر بهره‌وری درون‌کشوری و بهره‌وری بین‌کشوری بر تنوع صادرات ۴۸ کشور OECD طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۸۰ پرداخته و نتایج مدل برآوردی نشان داد که در بین کشورهای OECD، تغییرات بهره‌وری درون‌کشوری معادل ۳۱ درصد هست و تنها درصد بسیار اندکی از تغییرات بهره‌وری بین‌کشوری هست. با مروری بر مطالعات تجربی انجام شده درباره عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری برتر ملاحظه می‌گردد که تأثیر متغیر بهره‌وری علمی و اجزاء آن به‌عنوان متغیر کلیدی در صادرات با فناوری برتر کمتر مورد تأکید قرار گرفته یا مطالعات جامعی در آن خصوص صورت

5. High Technology Exports

6. Scientific Productivity

7. Economic Risk

8. Financial Risk

9. Political Risk

۱۰. شایان ذکر است، برای همگن کردن داده‌ها از شکل لگاریتمی آنها

استفاده شده است.

11. Biochemistry, Genetics & Molecular Biology

12. Computer Science

13. Materials Science

14. Engineering

1. Sandu & Ciocanel (2014)

2. Tebaldi (2011)

3. Vogiatzoglou (2009)

4. Feenstra & Kee (2008)



علمی در سراسر جهان شاخص اچ-ایندکس<sup>۵</sup>، میزان ارجاع به مقالات علمی و تعداد مقالات آنان را نشان می‌دهد و هرچه عدد آن بزرگ‌تر باشد یعنی ارجاعات جهانی به این مقالات بیشتر است. اچ-ایندکس یک شاخص عددی است و بهره‌وری و تأثیرگذاری علمی دانشمندان را به صورت کمی نمایش می‌دهد که با در نظر گرفتن تعداد مقالات پراستناد افراد و تعداد دفعات استناد شدن آن مقالات توسط دیگران محاسبه شده و از آن می‌توان برای تأثیرگذاری علمی گروهی از دانشمندان و بررسی میزان علم نافع آنان بهره برد. این شاخص برای محاسبه تأثیرگذاری علمی دانشگاه‌ها و دانشمندان در سراسر جهان و رتبه‌بندی‌های علمی نیز استفاده می‌شود. همچنین به کمک این شاخص می‌توان، دانشمندان و محققان تأثیرگذار را از افرادی که صرفاً تعداد زیادی مقاله منتشر کرده‌اند، متمایز کرد و برای مقایسه محققانی که در یک حوزه کاری یکسان فعالیت می‌کنند، کاربرد دارد چراکه این شاخص تأثیر زیادی در پیشگویی افرادی دارد که بعداً جوایزی از جمله نوبل دریافت کرده‌اند. در این پژوهش از تعداد مقاله‌های علمی کشور که دارای بالاترین ارجاعات هستند، به عنوان شاخص بهره‌وری علمی استفاده شد و داده‌های مربوطه به همراه رتبه کشور<sup>۶</sup> نیز از پایگاه آماری مجله شیمادو<sup>۷</sup> استخراج شده است. نتایج مطالعات روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶)، گروبا و کائو (۲۰۱۵)، و غیاتزاوغلو (۲۰۰۹)، فینسترا و لویی کی (۲۰۰۸) بیانگر تأثیرگذاری مثبت متغیر بهره‌وری علمی و اجزاء آن بر صادرات با فناوری برتر است.

**کیفیت نهادها (QI):**<sup>۸</sup> بهبود کیفیت نهادها سبب ساختارمند شدن انگیزه‌های نهفته پس‌اندازکنندگان می‌گردد و به نظر می‌رسد که بهبود کیفیت نهادها منجر به ایجاد بسترهای مناسب برای کسب دانش و فناوری در بخش صادرات از طریق کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و بهبود فضای کسب‌وکار شود. برای این منظور در پژوهش حاضر از شاخص ریسک سرمایه‌گذاری استفاده شد.

**ریسک سرمایه‌گذاری (IR):**<sup>۹</sup> ریسک، احتمال انحراف بازده حقیقی سرمایه‌گذاری از بازده مورد انتظار است و سرمایه‌گذار در بخش صادرات با فناوری برتر زمانی با ریسک روبه‌رو می‌شود که نسبت به بازده مورد انتظار در زمان آینده

و علوم فضا (P&A) با سایر متغیرهای تعیین کننده در رابطه ۲ برآورد می‌گردد. از آنجا که دانش و علوم مربوط به حوزه‌های بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، مهندسی شیمی، علوم مواد، ریاضیات، پزشکی، مهندسی و فیزیک و علوم فضا از بهترین عوامل تعیین کننده بر صادرات با فناوری برتر بوده‌اند (روجاس و کوریا، ۲۰۱۹)، پژوهش حاضر حوزه‌هایی علمی را انتخاب نموده که صادرات با فناوری برتر کشورها را توضیح دهد.

(۲)

$$\begin{aligned} \text{Log}(HEX)_{it,z} = & \beta_{10} + \sum_{j=1}^p \beta_{ecitl,j} \\ & * \text{Log}(SP)_{t-j,z} + \sum_{j=1}^p \beta_{ecimi,j} \\ & * \text{Log}(FR)_{t-j,z} + \sum_{j=1}^p \beta_{ecifdi,j} \\ & * \text{Log}(PR)_{t-j,z} \\ & + \sum_{j=1}^p \beta_{ecigfcf,j} \\ & * \text{Log}(ER)_{t-j,z} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

در ادامه لازم است به توصیف مختصری درباره متغیرهای مورد استفاده در مدل اشاره شود:

**صادرات با فناوری برتر (HEX):** اطلاعات، فناوری و دانش از مهم‌ترین عوامل هدایت‌کننده جوامع به دوره توسعه‌یافتگی است و فناوری‌های جدید به‌طور مداوم زمینه را برای تقاضاهای جدید فراهم می‌کند که در جای خود محرک سرمایه‌گذاری و تضمین‌کننده رشد صادرات با فناوری برتر است. در این رابطه مطالعات روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸)، کاباکارلی و همکاران (۲۰۱۸)، باسی‌اکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶) و گروبا و کائو (۲۰۱۵) به اهمیت دانش و فناوری بر صادرات پرداخته و متناسب با اهمیت صادرات با فناوری برتر بر رشد اقتصادی مستمر و باثبات به بررسی عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری برتر پرداختند. در این پژوهش نیز از شاخص صادرات با فناوری برتر به قیمت ثابت ۲۰۱۰ استفاده می‌شود که اطلاعات مربوطه از پایگاه آماری بانک جهانی<sup>۴</sup>، استخراج شده است.

**بهره‌وری علمی (SP):** در میان پژوهشگران و دانشمندان

5. H index  
6. Scimago Journal & Country Rank  
7. Scimago  
8. Quality of Institution  
9. Investment Risk

1. Medicine  
2. Mathematics  
3. Physics & Astronomy  
4. www.wdi.ir

و تراز حساب جاری نسبت به GDP به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک اقتصادی است و داده‌های آن از راهنمای بین‌المللی ریسک کشور استخراج شده است.

**ریسک سیاسی (PR):** ریسک بالای سیاسی (بی‌ثباتی دولت، فساد و عدم اطمینان، خشونت سیاسی شدید، جنگ داخلی، بروکراسی بالا و عدم دموکراسی و...) باعث کاهش اعتماد برای سرمایه‌گذاری در بخش صادرات می‌شود و هزینه‌های دستیابی به دانش و فناوری را برای تولید کالاهای با فناوری برتر برای صادرات افزایش می‌دهد و منجر به افول صادرات با فناوری برتر می‌شود. نتایج مطالعه باسی‌اکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸) پیرامون این شاخص تأثیرگذاری ریسک سیاسی بر صادرات با فناوری برتر را ناچیز اذعان می‌دارد. براساس شاخص ICRG، ریسک سیاسی از مجموع ۱۲ مؤلفه: ثبات حکومت، شرایط اجتماعی-اقتصادی، ریسک مصادره و عدم برگشت سود سرمایه‌های خارجی، درگیری داخلی، درگیری خارجی، فساد، دخالت نظامیان در سیاست، تنش‌های مذهبی، حاکمیت نظم و قانون، تنش‌های نژادی، پاسخگویی حکومت در برابر مردم و کیفیت دیوان سالاری به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک سیاسی است و داده‌های آن از راهنمای بین‌المللی ریسک کشور استخراج شده است. متغیرهای مورد استفاده در مدل، منابع داده‌های آماری و نتایج انتظار برای هر یک از متغیرهای مذکور در جدول ۱، آمده است.

#### ۴- نتایج برآورد مدل

پیش از تخمین الگو ابتدا، به بررسی ایستایی متغیرها پرداخته می‌شود. به‌منظور بررسی ایستایی متغیرها در طول زمان از آزمون‌های ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS)<sup>۳</sup> و ریشه واحد لوین، لین و چو<sup>۴</sup> (LLC) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است و نتایج نشان داد، تمامی متغیرها در سطح ایستا هستند و نیاز به آزمون هم‌انباشتگی دیده نمی‌شود.

اولین مرحله در برآورد الگوی VAR تعیین وقفه بهینه در الگو است. به این منظور ابتدا لازم است تا حداکثر وقفه یک، برای آزمون مشخص شود. از آنجا که حجم نمونه نسبتاً کوچک است و تعداد وقفه بیش از سه، درجه آزادی را بشدت کاهش می‌دهد، حداکثر یک وقفه برای آزمون تعیین شده است. این

اطمینان قطعی نداشته باشد؛ بنابراین اگر ریسک سرمایه‌گذاری افزایش یابد انگیزه سرمایه‌گذاران و پس‌اندازکنندگان برای سرمایه‌گذاری در بخش صادرات با فناوری برتر تحت تأثیر قرار گرفته و تجهیز منابع مالی در بخش صادرات با فناوری برتر را کاهش می‌دهد. در پژوهش حاضر، ریسک سرمایه‌گذاری، یک شاخص ترکیبی به نام ریسک مرکب<sup>۱</sup> از سه شاخص ریسک سیاسی (PR)، ریسک مالی (FR) و ریسک اقتصادی (ER) است که بیانگر میزان ریسک سرمایه‌گذاری و به‌عنوان معیاری از سطح امنیت سرمایه‌گذاری مطرح شده است.

**ریسک مالی (FR):** ریسک پایین مالی شرایطی فراهم می‌کند که در آن بازار سرمایه توانایی مقاومت کردن در مقابل شوک‌ها و حل کردن عدم تعادل‌ها را داشته باشند و در نتیجه بتواند احتمال اختلال جدی در فرایند واسطه‌گری مالی که به تجهیز و تخصیص پس‌اندازها به فرصت‌های سرمایه‌گذاری سودمند در بخش صادرات با فناوری برتر آسیب وارد سازد را از بین ببرد. نتایج مطالعات بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) پیرامون این شاخص تأثیرگذاری ریسک مالی بر صادرات با فناوری برتر را مثبت بیان نمودند. براساس شاخص ICRG ریسک مالی از مجموع ۵ مؤلفه: نسبت بدهی خارجی به GDP، نسبت بدهی‌های خارجی به صادرات کالا و خدمات، نسبت تراز حساب جاری به صادرات کالا و خدمات، ثبات نرخ ارز، خالص نقدینگی بین‌المللی به‌صورت ماه‌های پوشش جهت تأمین مالی واردات به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک مالی است و داده‌های آن از راهنمای بین‌المللی ریسک کشور<sup>۲</sup> استخراج شده است.

**ریسک اقتصادی (ER):** ریسک پایین اقتصادی به‌عنوان چارچوبی متشکل از قوانین و مقررات شفاف و باثبات و سیاست‌گذاری مناسب دولت، بستر لازم برای رشد مستمر و باثبات اقتصادی و اطمینان نسبت به آینده است و باعث می‌شود تا محیط مناسبی برای سرمایه‌گذاری پس‌اندازکنندگان در بخش صادرات با فناوری برتر فراهم گردد. نتایج مطالعات کاباکالرلی و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) بیانگر تأثیرگذاری مثبت ریسک اقتصادی بر صادرات با فناوری برتر است. براساس شاخص ICRG، ریسک اقتصادی از مجموع ۵ مؤلفه: تولید ناخالص داخلی سرانه، رشد تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم سالانه، کسری بودجه دولت نسبت به GDP

3. I'm, Pesaro and Shin

4. Levin, Lin and Chu

1. Composite Risk

2. International Country Risk Guide

و به‌منظور کنترل درجه آزادی، وقفه بهینه جهت برآورد مدل خودرگرسیون برداری، عدد یک انتخاب می‌شود که در جدول ۳، حداکثر وقفه‌ی یک (ستاره‌دار) نشان داده شده است که بیانگر وقفه بهینه است.

کار با استفاده از معیارهای آکانیک (AIC)، شوارتز بیزین (SBC)، حنان کوئین (HQC) و آزمون نسبت راستنمائی (LR) صورت گرفته است. مطالعات شبیه‌سازی نشان دادند که معیار شوارتز عموماً بهتر از معیار آکانیک در انتخاب وقفه است (پسران، ۲۰۱۵)؛ بنابراین بر اساس نتایج معیار شوارتز - بیزین

جدول ۱. تعریف متغیرهای بکار رفته در مدل صادرات با فناوری برتر

متغیر	نماد	شاخص	مطالعات مربوطه
صادرات با فناوری برتر	HEX	صادرات با فناوری برتر به قیمت ثابت ۲۰۱۰	مطالعات روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸)، کاباکالاری و همکاران (۲۰۱۸)، باسی‌اکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶) و گروبا و کائو (۲۰۱۵) به این موضوع پرداخته‌اند.
بهره‌وری علمی	SP	تعداد مقاله‌های علمی کشور که دارای بالاترین ارجاعات هستند.	نتایج مطالعه روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶)، گروبا و کائو (۲۰۱۵)، وغیاتزاوغلو (۲۰۰۹)، فینسترا و لویی‌کی (۲۰۰۸) پیرامون این شاخص، رابطه زیر را اذعان می‌دارند: $\frac{\Delta HEX}{\Delta SP} > 0$
ریسک مالی	FR	بر اساس شاخص ICRG <sup>۱</sup> ریسک مالی از مجموع ۵ مؤلفه: نسبت بدهی خارجی به GDP <sup>۲</sup> ، نسبت بدهی‌های جاری به صادرات کالا و خدمات، نسبت تراز حساب جاری به صادرات کالا و خدمات، ثبات نرخ ارز، خالص نقدینگی بین‌المللی به صورت ماه‌های پوشش جهت تأمین مالی واردات به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک مالی است.	طبق مطالعه بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) پیرامون این شاخص رابطه زیر انتظار می‌رود: $\frac{\Delta HEX}{\Delta FR} > 0$
ریسک اقتصادی	ER	بر اساس شاخص ICRG ریسک اقتصادی از مجموع ۵ مؤلفه: تولید ناخالص داخلی سرانه، رشد تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم سالیانه، کسری بودجه دولت نسبت به GDP، تراز حساب جاری نسبت به GDP به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک اقتصادی است.	طبق مطالعه کاباکالاری و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) پیرامون این شاخص رابطه زیر انتظار می‌رود: $\frac{\Delta HEX}{\Delta ER} > 0$
ریسک سیاسی	PR	بر اساس شاخص ICRG ریسک سیاسی از مجموع ۱۲ مؤلفه: ثبات حکومت، شرایط اجتماعی-اقتصادی، ریسک مصادره و عدم برگشت سود سرمایه‌های خارجی، درگیری داخلی، درگیری خارجی، فساد، دخالت نظامیان در سیاست، تنش‌های مذهبی، حاکمیت نظم و قانون، تنش‌های نژادی، پاسخ‌گویی حکومت در برابر مردم و کیفیت دیوان‌سالاری به دست می‌آید و در مجموع امتیازی را شامل می‌شود که هر چه افزایش یابد نشان از کاهش ریسک سیاسی است.	نتایج مطالعه باسی‌اکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸) پیرامون این شاخص رابطه زیر را ناچیز اذعان می‌دارد: $\frac{\Delta HEX}{\Delta PR} > 0$

مأخذ: یافته‌های پژوهش و پایگاه آماری [www.wdi.org](http://www.wdi.org)

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش

آزمون لوین، لین و چو		آزمون ایم، پسران و شین		تعداد وقفه	متغیرها
احتمال	آماره	احتمال	آماره		
(۰/۰۳۹۶)	۴۳/۷۴۳	(۰/۰۲۹۵)	۴۳/۷۴۳	I(۰)*	L(HEX)
(۰/۰۰۰۲)	-۳/۵۴۱۱	(۰/۰۰۱۸)	۵۴/۸۳۵	I(۰)	L(FR)
(۰/۰۰۰۰)	-۵/۰۲۳	(۰/۰۰۰۰)	۱۶۵/۰۳۱	I(۰)	L(ER)
(۰/۰۰۰۱)	-۳/۷۹۷	(۰/۰۰۵۳)	۵۰/۷۸۴	I(۰)	L(PR)
(۰/۰۰۰۰)	-۴/۴۰۶	(۰/۰۱۳۹)	۴۶/۹۵۴	I(۰)	L(SP)
(۰/۰۰۰۰)	-۳/۳۲۷	(۰/۰۱۱۴)	۴۳/۶۸۵	I(۰)	L(BGM)
(۰/۰۰۰۰)	-۹/۲۳۴	(۰/۰۰۰۰)	۱۶۰/۲۲۵	I(۰)	L(CS)
(۰/۰۰۱۵)	-۲/۹۶۹	(۰/۰۰۰۸)	۵۷/۸۴۱	I(۰)	L(CE)
(۰/۰۰۰۲)	-۳/۴۹۱	(۰/۰۰۲۹)	۵۳/۰۹۵	I(۰)	L(MS)
(۰/۰۰۰۰)	-۶/۲۵	(۰/۰۰۰۰)	۱۱۵/۸۲۶	I(۰)	L(M)
(۰/۰۰۰۰)	-۶/۳۵۶	(۰/۰۰۰۰)	۸۳/۶	I(۰)	L(P&A)

\* I(۰) ایستایی در سطح را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج وقفه بهینه

lag	logL	LR	AIC	SC	HQ
۱	۷۸۶/۵۰۱	۱۴۶۶/۸۵۱	-۹/۸۲۴	-۹/۲۳۳*	-۹/۵۸۴
۲	۸۴۲/۷۶۵	۱۰۴/۲۹۸	-۱۰/۲۳	-۹/۱۴۶	-۹/۷۹*
۳	۸۷۰/۵۱۷	۴۹/۵۶۸	-۱۰/۲۶۶	-۸/۶۸۸	-۹/۶۲
۴	۸۹۶/۳	۴۴/۲۵۳	-۱۰/۲۷۶	-۸/۲۰۵	-۹/۴۳۵
۵	۹۲۵/۱۰۶	۴۷/۱۶	-۱۰/۳۲۶	-۷/۷۶۲	-۹/۲۸۴
۶	۹۴۸/۳۷۲	۳۷/۱۶	-۱۰/۳۰۳	-۷/۲۴۶	-۹/۰۶۱
۷	۹۷۵/۴۸۳	۴۱/۵۴۷	-۱۰/۳۳	-۶/۷۸۱	-۹/۸۸۹
۸	۱۰۰۲/۲۹	۳۹/۳۴۶*	-۱۰/۳۵۴*	-۶/۳۱۱	-۹/۷۱۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۴. آزمون ثبات مدل

Root	Modulus
۰/۹۹۹۴۷۷	۰/۹۹۹۴۷۷
۰/۹۵۸۲۵۴	۰/۹۵۸۲۵۴
۰/۸۹۸۲۰۱	۰/۸۹۸۲۰۱
۰/۶۸۵۷۶۳	۰/۶۸۵۷۶۳
۰/۵۰۳۲۴۲	۰/۵۰۳۲۴۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همچنین لازم به ذکر است که در تمام حالات تخمین (هفت حالت) حداکثر وقفه بهینه برابر با یک است و شرط پایداری در آنها برقرار هست؛ بنابراین متناسب با فراهم بودن شرایط برای برآورد مدل خودرگرسیون برداری پانل (PVAR) در ادامه به

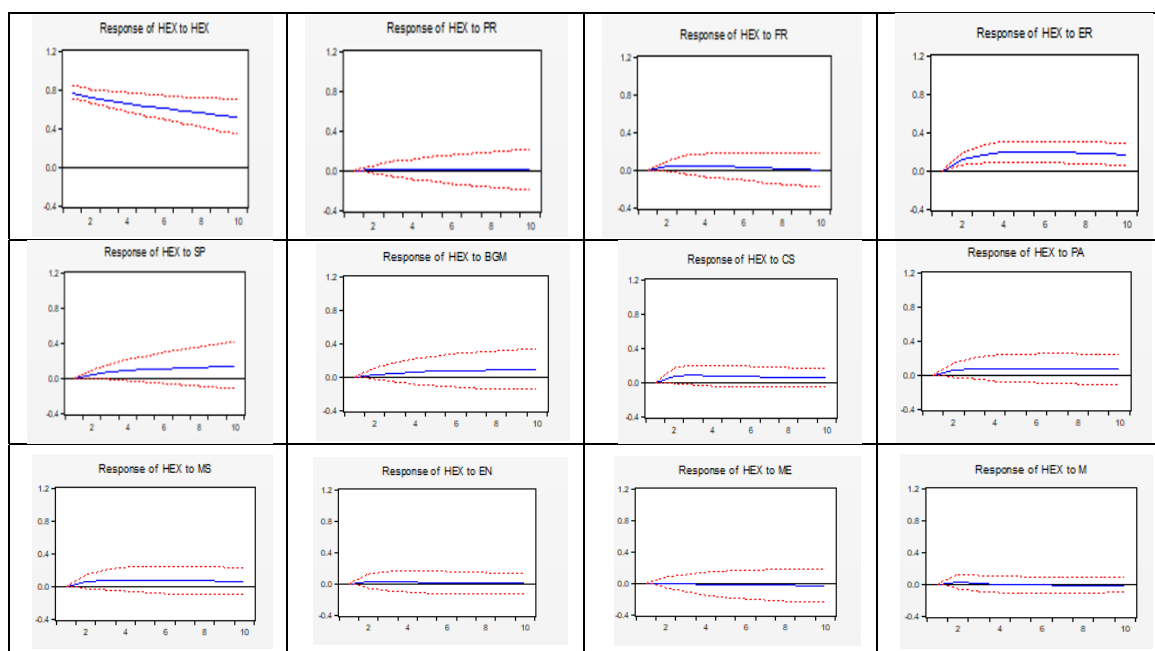
برای برآورد مدل خودرگرسیون برداری پانل (PVAR) نیاز به بررسی پایداری مدل هست. یک مدل خودرگرسیون برداری پانل در صورتی پایدار است که کلیه مازول‌های ماتریس همراه اکیداً کوچک‌تر از یک باشند. برقراری این شرط (شرط پایداری) متضمن معکوس‌پذیر بودن مدل خودرگرسیون برداری پانل و امکان نمایش آن به صورت میانگین متحرک برداری از مرتبه بی‌نهایت است که می‌تواند برای تفسیر توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس به کار رود. نتایج پایداری مدل در جدول ۴ نشان می‌دهد، با توجه به اینکه مقادیر ویژه این مدل کمتر از یک بوده و ریشه ماتریس کامپاین در داخل دایره واحد قرار گرفته است، لذا شرط ثبات (پایداری) در مدل PVAR برقرار است<sup>۱</sup> (پسران، ۲۰۱۵، گرین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲ و بالتاجی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸).

۱. در تمام حالات تخمین پایداری مدل (در تمام هفت حالت از تخمین) تأیید می‌شود و برای جلوگیری از اطاله کلام جداول مختص آنها ذکر نشده است.

2. Greene (2012)

3. Baltagi (2008)

بررسی تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه و تحلیل واریانس خطای پیش‌بینی پرداخته می‌شود.



مجموعه نمودار ۲. واکنش صادرات با فناوری برتر نسبت به شوک‌های وارد شده از طرف متغیرهای توضیحی  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

**صادرات با فناوری برتر (HEX):** واکنش صادرات با فناوری برتر نسبت به شوک‌های خود صادرات با فناوری برتر، مثبت بوده که بعد از ۱۰ دوره نیز به سمت صفر میل نمی‌کند؛ بنابر این، یک شوک مثبت در صادرات با فناوری برتر باعث افزایش صادرات با فناوری برتر می‌شود. بر اساس شکل فوق اثر این شوک بلندمدت است لذا نتایج حاکی از آن است که تولید کالاهای با فناوری برتر و صادرات آنها تا مدت‌ها می‌تواند منجر به افزایش صادرات با فناوری برتر در کشورهای در حال توسعه شود. روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸)، کاباکالاری و همکاران (۲۰۱۸)، باسی‌اکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶) و گروبا و کائو (۲۰۱۵) نیز در مطالعات خود اهمیت این متغیر را متذکر شده‌اند.

**عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک بهره‌وری علمی (SP):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در بهره‌وری علمی باعث ارتقاء صادرات با فناوری برتر می‌گردد. همان‌طور که در مجموعه نمودار ۲ نیز مشخص است افزایش در بهره‌وری علمی ابتدا تأثیر مثبت ناچیزی بر صادرات با فناوری برتر دارد اما به مرور زمان تأثیر افزایش

#### ۴-۱- تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل آنی

از کاربردهای الگوی PVAR بررسی واکنش متغیرهای الگو نسبت به شوک‌های به وجود آمده در هر یک از متغیرها است و ضرایب برآورد شده در مدل دارای تفسیر اقتصادی خاصی نیستند، با این حال نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل آنی می‌تواند حاوی تفاسیر مهمی باشد (پسران، ۲۰۱۵ و هسیاو، ۲۰۱۴). بدین منظور پژوهش حاضر به بررسی واکنش صادرات با فناوری برتر نسبت به بهره‌وری علمی کشورهای در حال توسعه (G15) می‌پردازد. به طوری که اثر شوک متغیرهای لحاظ شده در مدل بر روی صادرات با فناوری برتر بررسی می‌گردد و نشان داده می‌شود که اگر یک تغییر ناگهانی (شوک) در متغیرهای مدل رخ دهد، اثر آن بر صادرات با فناوری برتر در طول دوره‌های مختلف چه مقدار خواهد بود. نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل آنی در مجموعه نمودار ۲ آمده است که در ادامه به بررسی واکنش صادرات با فناوری برتر نسبت به شوک‌های وارد شده از طرف متغیرهای توضیحی پرداخته می‌شود:

#### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**مهندسی (EN):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در مؤلفه علم مهندسی تأثیر چندانی بر صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه ندارد اما در ابتدای دوره تأثیرگذاری آن بیشتر از انتهای دوره است و این بدین معنا هست که تأثیرگذاری مؤلفه علم مهندسی بر صادرات با فناوری برتر، دیدگاه کوتاه‌مدتی است.

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**علوم رایانه (CS):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علوم رایانه باعث ارتقاء صادرات با فناوری برتر می‌شود. همان‌طور که در مجموعه نمودار ۲ نیز نشان می‌دهد، افزایش دانش در حوزه علوم رایانه ابتدا تأثیر مثبت ناچیزی بر صادرات با فناوری برتر دارد اما با گذشت زمان تأثیر علوم رایانه بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده افزایشی است تا جایی که در نهایت بعد از ۱۰ سال، اثر آن هنوز مثبت و افزایشی است.

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**علوم مواد (MS):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علوم مواد باعث ارتقاء صادرات با فناوری برتر می‌شود. همان‌طور که در مجموعه نمودار ۲ نیز نشان می‌دهد، افزایش دانش در علوم مواد ابتدا تأثیر مثبت ناچیزی بر صادرات با فناوری برتر دارد اما به مرور زمان تأثیر علوم مواد بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده افزایشی است تا جایی که در نهایت بعد از ۱۰ سال، اثر آن هنوز تأثیر مثبت دارد.

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**ریاضیات (M):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علم ریاضیات تأثیر چندانی بر صادرات با فناوری برتر کشورهای در حال توسعه ندارد اما در ابتدای دوره تأثیرگذاری آن بیشتر از انتهای دوره است و این بدین معنا هست که تأثیرپذیری صادرات با فناوری برتر از علم مهندسی دوره کوتاه‌مدتی دارد.

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**فیزیک و علوم فضا (P&A):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علم فیزیک و علوم فضا باعث ارتقاء صادرات با فناوری برتر می‌گردد. شکل ۱ نیز حاکی است که افزایش این مؤلفه از بهره‌وری علمی ابتدا تأثیر مثبت اندکی بر صادرات با فناوری برتر دارد اما در طی زمان تأثیر افزایش بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده

بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده افزایش می‌یابد تا جایی که در نهایت بعد از حدود ۱۰ سال، اثر آن هنوز افزایشی است. لذا، می‌توان بهره‌وری علمی را از عوامل مؤثر بر صادرات با فناوری برتر در نظر گرفت. بهره‌وری علمی می‌تواند منجر به کسب دانش و فناوری جدید شده و نظرها را به سمت اقتصاد دانش‌بنیان در جهت تولید کالا و خدمات با فناوری برتر سوق دهد. به عبارت دیگر بهره‌وری علمی زمینه را برای بهبود و تغییر در تولیدات فراهم نموده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی نیز، مهیا می‌سازد و با تمرکز بر مؤلفه‌های دانش و بهره‌وری علمی شرایط را برای دستیابی به فناوری برتر فراهم نماید و منجر شود فناوری در بخش صادرات به جریان بیافتد و سبب تولیدات با فناوری برتر گردد. نتایج مطالعات روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱۶)، گروبا و کائو (۲۰۱۵)، و غیاتراوگلو (۲۰۰۹)، فینسترا و لویی کی (۲۰۰۸) نیز هم‌سو با نتایج این پژوهش است.

در ادامه به تأثیرپذیری صادرات با فناوری برتر از شوک شاخص‌های بهره‌وری علمی پرداخته می‌شود که در این پژوهش به مؤلفه‌های بهره‌وری علمی از قبیل بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، علوم مواد، مهندسی، پزشکی، ریاضیات و فیزیک و علوم فضا توجه شده است:

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی (BGM):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علم بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی باعث ارتقاء صادرات با فناوری برتر می‌گردد. همان‌طور که در مجموعه نمودار ۲ نیز مشخص است افزایش دانش در حوزه بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، ابتدا تأثیر مثبت ناچیزی بر صادرات با فناوری برتر دارد اما به مرور زمان افزایش علم بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی منجر به افزایش فزاینده صادرات با فناوری برتر می‌گردد تا جایی که در نهایت بعد از ۱۰ سال، اثر آن هنوز افزایشی است.

### عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک علمی

**پزشکی (ME):** در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک مثبت در علم پزشکی تأثیر چندانی بر صادرات با فناوری برتر ندارد. اگرچه در دوره اولیه تأثیر آن اندک است اما با گذشت زمان تأثیرگذاری آن نسبت به ابتدای دوره افزایش یافته است و می‌توان بیان داشت که این مؤلفه از بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر تأثیر بلندمدتی دارد.

می‌یابد، ولی بعد از حدود ۵ سال اثر آن به سمت روند کاهشی می‌رود و به مرور زمان تأثیر مثبت آن کاهش و به سمت صفر میل می‌نماید. از آنجا که افزایش امتیاز شاخص ریسک مالی به معنای کاهش ریسک مالی است؛ بنابراین تأثیر مثبت ریسک مالی به معنای کاهش ریسک مالی و تأثیر مثبت آن بر صادرات با فناوری برتر هست. ریسک پایین مالی شرایطی فراهم می‌کند که در آن بازار توانایی مقاومت کردن در مقابل شوک‌ها و حل کردن عدم تعادل‌ها را داشته باشد و در نتیجه بتواند احتمال اختلال جدی در فرایند تجاری که به فعالیت‌های اقتصاد رسمی کشور آسیب وارد سازد را از بین ببرد. از آنجا که تأثیر متغیر ریسک مالی در ثبات نرخ ارز خلاصه می‌شود لذا ثبات مالی منجر به ثبات نرخ ارز شده و تأثیر بر تورم وارداتی و در نتیجه سطح قیمت‌ها خواهد داشت و به تبع آن نااطمینانی را کاهش می‌دهد و زمینه را برای سرمایه‌گذاری در بخش تولید با فناوری بالا فراهم می‌نماید و منجر به صادرات کالاهای با فناوری برتر می‌شود. نتایج مطالعات بایراکتوتان و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) نیز هم‌سو با نتایج این پژوهش است.

**عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک ریسک سیاسی (PR):** نتایج آزمون عکس‌العمل‌انی ریسک سیاسی نشان می‌دهد، تأثیرپذیری صادرات با فناوری بالا از ریسک سیاسی مثبت و ناچیز است و تأثیر چندانی در بلندمدت و کوتاه‌مدت دیده نمی‌شود. با توجه به تأثیر ناچیزی که بر صادرات با فناوری برتر دارد اما به‌مرور زمان تأثیر آن نسبت به گذشته افزایش می‌یابد. همچنین تأثیر مثبت ریسک سیاسی نیز به معنای کاهش ریسک سیاسی هست. در حقیقت ریسک بالای سیاسی (بی‌ثباتی دولت، فساد و عدم اطمینان، خشونت سیاسی شدید، جنگ داخلی، بروکراسی بالا و عدم دموکراسی و...) باعث افزایش هزینه فعالیت‌های تولیدی شده و شرایط دستیابی به دانش و فناوری برتر را با مشکل مواجه می‌نماید و این خود صادرات با فناوری برتر را تحت تأثیر قرار می‌دهد زیرا ریسک سیاسی از طریق ناآرامی‌های اجتماعی، ترور و اعدام‌های سیاسی، کودتا، آشوب‌های شهری و تنش‌های قومی و نژادی منجر به نااطمینانی فعالان اقتصادی به سیاست‌های دولت (نرخ مالیات، یارانه‌ها، وضعیت کالاهای عمومی، نرخ ارز، تورم و...) امنیت حقوق مالکیت، نقل و انتقال وجوه به خارج شده و از این رهگذر انگیزه ورود به فعالیت‌های تولیدی با فناوری برتر را کاهش می‌دهد و بدین طریق صادرات این نوع از کالاها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج مطالعه

هنوز روند افزایشی را دارد و بعد از ۱۰ سال نیز چنین روندی را حفظ نموده است.

با توجه به تأثیرپذیری صادرات با فناوری برتر از مؤلفه‌های بهره‌وری علمی می‌توان بیان داشت که از بین مؤلفه‌های مورد بررسی، بهره‌وری علمی، علوم بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، علوم مواد و علمی فیزیک و علوم فضا بیشترین تأثیر را در افزایش صادرات با فناوری برتر دارند و سایر مؤلفه‌ها (پزشکی، مهندسی و ریاضیات) تأثیرگذاری کمتری نسبت به مؤلفه‌های مذکور بر صادرات با فناوری برتر دارند.

### **عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک**

**ریسک اقتصادی (ER):** نتایج آزمون عکس‌العمل‌انی ریسک اقتصادی نشان می‌دهد، در طول یک دوره ۱۰ ساله، با ایجاد یک شوک در ریسک اقتصادی ابتدا صادرات با فناوری برتر افزایش می‌یابد، ولی بعد از حدود ۴ سال اثر مثبت آن به حداکثر مقدار خود می‌رسد و حدوداً در سال ۸ شروع به روند کاهشی می‌نماید. با اینکه روند کاهشی را از سال ۸ شروع می‌نماید، اما در دوره ۱۰ هنوز تأثیر مثبت خود را بر صادرات با فناوری برتر حفظ نموده است. همان‌طور که در مجموعه نمودار ۲ مشاهده می‌شود، تأثیر آن بلندمدت است و بعد از ۱۰ سال نیز تأثیرگذاری مثبت آن بر صادرات با فناوری برتر پابرجاست. همچنین لازم به ذکر است افزایش امتیاز شاخص ریسک اقتصادی به معنای کاهش ریسک اقتصادی است؛ بنابراین تأثیر مثبت ریسک اقتصادی به معنای کاهش ریسک اقتصادی و تأثیر مثبت آن بر صادرات با فناوری برتر است. در حقیقت کاهش ریسک اقتصادی بستر لازم را برای تولید کالاهای با فناوری برتر فراهم می‌آورد و احتمال عدم قطعیت برای دستیابی به صادرات با فناوری برتر را کاهش می‌دهد و ترس از فعالین اقتصادی را برای شروع یا ادامه فعالیت‌های نوآورانه و با فناوری برتر کاهش می‌دهد. در نتیجه، تولیدکنندگان با اطمینان بیشتری به ایجاد و توسعه فعالیت‌های دانش‌بنیان در راستای صادرات با فناوری برتر گام برمی‌دارند. پیرامون متغیر مذکور نتایج پژوهش منطبق با مطالعات کاباکالارلی و همکاران (۲۰۱۸) و تبالدی (۲۰۱۱) است.

### **عکس‌العمل صادرات با فناوری برتر به شوک**

**ریسک مالی (FR):** نتایج آزمون عکس‌العمل‌انی ریسک مالی نشان می‌دهد، در طول یک دوره ۱۰ ساله، با ایجاد یک شوک در ریسک مالی، ابتدا صادرات با فناوری برتر افزایش

بازیکن و فلیکس‌آوارا (۲۰۱۸) نیز هم‌سو با نتایج این پژوهش است.

#### ۴-۲- تجزیه و تحلیل واریانس خطای پیش‌بینی

سهام متغیرهای موجود در مدل از تغییرات هریک از متغیرها در طول زمان مشخص می‌شود که در این پژوهش از تجزیه

واریانس خطای پیش‌بینی استفاده شده است. منظور از محاسبه شاخص تجزیه واریانس این است که مشخص شود به‌طور نسبی میزان سهم و اهمیت تکانه ناشی از هر متغیر، در تغییرات خود نسبت به تغییرات سایر متغیرها چقدر است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی برای متغیرهای مورد مطالعه در یک دوره ۱۰ ساله در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی برای دوره ۱۰ ساله

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
SE	۰/۷۶۶	۱/۰۵۹	۱/۲۷۶	۱/۴۵	۱/۵۹۶	۱/۷۲	۱/۸۲۹	۱/۹۲۴	۲/۰۰۸	۲/۰۸۳
L(HEX)	۱۰۰/۰۰۰	۹۸/۵۹	۹۶/۹۴	۹۵/۵۴	۹۴/۴۴	۹۳/۵۸	۹۲/۸۹	۹۲/۳۱	۹۱/۸۲	۹۱/۳۷
L(SP)	۰/۰۰۰۰	۰/۰۶۲	۰/۱۷۱	۰/۳۰۸	۰/۴۶۵	۰/۶۳۹	۰/۸۲۸	۱/۰۳۴	۱/۲۵۴	۱/۴۸۸
L(ER)	۰/۰۰۰۰	۱/۲۵	۲/۷۱	۳/۹۳	۴/۸۶	۵/۵۵	۶/۰۷	۶/۴۵	۶/۷۵	۶/۹۷
L(FR)	۰/۰۰۰۰	۰/۰۸۷	۰/۱۶۶	۰/۲۱	۰/۲۳۳	۰/۲۱۸	۰/۲۰۳	۰/۱۸۶	۰/۱۷۱	۰/۱۶
L(PR)	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در دوره اول، صد درصد واریانس خطا در صادرات با فناوری برتر، توسط خود آن توضیح داده شده و سهم متغیرهای توضیحی دیگر صفر بوده است. مطابق نتایج از دوره دوم تا دوره دهم، سهم متغیر صادرات با فناوری برتر از مقدار ۹۸/۵۹ درصد به ۹۱/۳۷ درصد کاهش یافته که دارای بیشترین سهم در توضیح صادرات با فناوری برتر، از بین متغیرهای توضیحی مدل است. بهره‌وری علمی نیز از دوره دوم تا دوره دهم از ۰/۰۶۲ درصد به ۱/۴۸۸ درصد رسیده است. به عبارتی، این مقدار تأثیرگذاری از دوره دوم شروع به افزایش نموده است و همچنان در دوره دهم رابطه مثبت خود را حفظ نموده، به طوری که در دوره دهم نیز میزان تأثیرگذاری بیشتری را نسبت به قبل داشته است. در خصوص نتایج واریانس خطای پیش‌بینی مؤلفه‌های بهره‌وری علمی نیز همان نتایج عکس‌العمل آئی پابرجاست. اولویت مؤلفه‌های بهره‌وری علمی به ترتیب بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکول، علوم رایانه، علوم مواد و فیزیک و علوم فضا است که بیشترین تأثیر مثبت بر صادرات با فناوری برتر را دارند. نتایج حاصل در خصوص ریسک اقتصادی نیز نشان می‌دهد، در دوره دوم سهم ۱/۲۵ درصدی به ۶/۹۷ درصد در دوره دهم رسیده است. به علاوه، سهم متغیر ریسک مالی از دوره دوم تا دوره دهم از ۰/۰۸۷ درصد به ۰/۱۶ درصد رسیده است. همچنین، سهم متغیر ریسک سیاسی از دوره دوم تا دوره دهم از مقدار ۰/۰۰۰۲

درصد به ۰/۰۰۲ درصد حرکت نموده است؛ بنابراین طبق نتایج جدول ۵ ملاحظه می‌شود که در بلندمدت در یک دوره (۱۰ ساله) حدود ۹۱ درصد تغییرات صادرات با فناوری برتر با خود صادرات با فناوری برتر توضیح داده می‌شود و هر یک از متغیرهای بهره‌وری علمی و ریسک اقتصادی به ترتیب ۱/۴۸۸ و ۶/۹۷ درصد نوسانات را توضیح می‌دهند، متغیر ریسک مالی نیز تقریباً ۰/۱۶ درصد نوسانات صادرات با فناوری برتر را دربر دارد. سهم ریسک سیاسی نیز برابر با ۰/۰۰۲ است؛ بنابراین نتایج تجزیه واریانس همانند توابع عکس‌العمل آئی بیانگر اثر بلندمدت متغیرهای توضیحی بر صادرات با فناوری برتر است.<sup>۱</sup>

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

فناوری به‌عنوان کانالی مهم جهت تحقق نرخ‌های رشد تجاری سریع کشورهای توسعه‌یافته است. فناوری برتر منجر به ایجاد مزیت نسبی می‌شود و می‌تواند موقعیت صادراتی یک کشور را به‌وسیله ایجاد زمینه برای تولید محصول جدید و

۱. شایان ذکر است پژوهش حاضر در هفت حالت با استفاده از خودرگرسیون برداری پانل (PVAR) برآورد شده است که نتایج آزمون تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی فقط برای حالت کلی بهره‌وری علمی ذکر شده است و برای سایر حالات به دلیل اینکه نتایج تحلیل برآورد تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل آئی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی یکسان است و برای جلوگیری از اطاله کلام، در متن پژوهش ذکر نشده است.



فناوری برتر برای صادرات آنها فراهم می‌نمایند. بهره‌وری علمی زمینه را برای بهبود، تغییر و نوسازی محصولات فراهم نموده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی نیز، مهیا می‌سازد و با تمرکز بر شمار پژوهشگران، آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و منابع و مجلات علمی در این زمینه می‌تواند شرایط را برای دستیابی به این نوع دانش‌ها فراهم نماید و منجر می‌شود دانش و فناوری در بخش صادرات به جریان بیافتد و سبب تولیدات با فناوری برتر گردد. همچنین یک شوک مثبت در ریسک مالی، در ابتدا سبب افزایش فزاینده در صادرات با فناوری برتر می‌شود اما این اثرات دائمی نبوده و بعد از حدود ۴ سال، تأثیر آن کاهش می‌یابد و در دوره بلندمدت ۱۰ ساله به سمت صفر میل می‌نماید. ریسک اقتصادی نیز تأثیر مثبتی در افزایش صادرات با فناوری برتر دارد به طوری که در بلندمدت نیز این تأثیرگذاری بر صادرات با فناوری برتر دیده می‌شود اما در این میان تأثیرپذیری صادرات با فناوری بالا از ریسک سیاسی ناچیز است و تأثیر چندانی در بلندمدت و کوتاه‌مدت دیده نمی‌شود بنابراین می‌توان دریافت کشورهای مورد مطالعه این پژوهش به دلیل عملکرد ضعیف در بهره‌وری علمی هنوز نتوانسته از جایگاه مناسبی در صادرات با فناوری برتر در بین کشورهای جهان برخوردار باشند.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که برای بهبود وضعیت صادرات با فناوری برتر کشورهای مورد مطالعه لازم است اقدامات مؤثری در راستای تقویت روابط بین بخش فناوری و تولید کالاهای صادراتی، رقابتی کردن فضای تولید جهت تشخیص مزیت‌های نسبی در صادرات، مدیریت واردات کالاهای با فناوری برتر جهت استفاده از سرریز فناوری وارداتی و سازماندهی طرح‌های آموزشی مرتبط با صادرات صنایع با فناوری برتر و داشتن یک برنامه منسجم در جهت کسب دانش و فناوری جدید و تقویت بخش صادرات کالاهای مبتنی بر فناوری برتر اتخاذ گردد. همچنین با توجه به تأثیر سیاست‌های کلان اقتصادی در ریسک اقتصادی کشورها، دولت‌ها بایستی از اجرای سیاست‌های نامناسب در عرصه اقتصاد اجتناب کنند، زیرا اجرای سیاست‌های کلان اقتصادی نامناسب که به صورت نرخ‌های بالای تورم، کسری شدید بودجه دولت، کسری مزمن تراز تجاری، نرخ رشد پایین و بعضاً منفی اقتصاد، افزایش بدهی‌های خارجی و نهایتاً کاهش شدید ارزش پول ملی بروز می‌نماید می‌تواند منجر به کاهش صادرات با فناوری برتر گردد.

کاهش هزینه تولیدات موجود ارتقاء دهد، زیرا فناوری و دانش جدید منجر به ایجاد روش‌های جدید تولید کالاها و خدمات با هزینه‌های پایین می‌شود و کشور را در موقعیت رقابتی بهتر نسبت به رقبای تجاری قرار می‌دهند. معرفی تولیدات جدید و بهبود یافته ناشی از فعالیت‌های فناورانه، سود انحصاری به همراه افزایش صادرات با فناوری برتر را فراهم می‌آورد، اما در کشورهای در حال توسعه همواره نقطه ضعف‌هایی در بهبود فعالیت‌های صادراتی دیده می‌شود، لذا توجه به راهبردهای گسترش صادرات ضروری است زیرا گسترش فعالیت‌های صادراتی علاوه بر افزایش سهم تجاری کشور از تجارت جهانی و معرفی محصولات داخلی به بازارهای بین‌المللی، منجر به تغییر ساختار انگیزشی فعالین اقتصادی و جذب آنان به سمت فعالیت‌های سودآور صادراتی و ارتقاء سطح کمی و کیفی تولیدات صادراتی می‌گردد. آنچه می‌تواند بخش صادرات را گسترش دهد، توجه به محصولات و خدمات مبتنی بر دانش و فناوری جدید است؛ بنابراین صادرات با فناوری برتر از مهم‌ترین بخش‌های سودآور صادراتی است و شناسایی عوامل مؤثر بر صادرات مبتنی بر صادرات با فناوری برتر کشورهای مذکور ضروری به نظر می‌رسد. بهره‌وری علمی با تأثیری که در کسب دانش و فناوری جدید می‌گذارد می‌تواند زمینه را برای دستیابی به گسترش صادرات با فناوری برتر فراهم نمایند؛ بنابراین بهره‌وری علمی با توجه به علوم: بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، مهندسی شیمی، علوم مواد، ریاضیات و فیزیک و علوم فضا می‌تواند از عوامل تعیین کننده این بخش از صادرات باشد؛ بنابراین پژوهش حاضر متناسب با جایگاهی که بهره‌وری علمی در کسب دانش جدید و صادرات با فناوری برتر دارد، در راستای بررسی تأثیرگذاری بهره‌وری علمی بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر کشورهای در حال توسعه (GI5) طی بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۰ است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، در یک دوره ۱۰ ساله ایجاد یک شوک در بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر تأثیر مثبت می‌گذارد و ابتدا تأثیر مثبت آن بر صادرات با فناوری برتر ناچیز است اما به مرور زمان تأثیر افزایش بهره‌وری علمی بر صادرات با فناوری برتر به صورت فزاینده افزایش می‌یابد همچنین از میان مؤلفه‌های بهره‌وری علمی به ترتیب بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی، علوم رایانه، علوم مواد و فیزیک و علوم فضا بیشترین تأثیر را بر صادرات با فناوری برتر دارند و تأثیر آنها مثبت است زیرا زمینه را برای کسب دانش و فناوری جدید و توجه به اقتصاد دانش‌بنیان را در جهت تولید کالا و خدمات با

## منابع

- حسین‌زاده، رمضان و اسپندار، محمود (۱۳۹۷). "اثر تغییر ساختار صادرات بر تولید بخش های اقتصاد ایران: رهیافت تجزیه ساختاری در الگوی داده-ستانده". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۳۲، ۱۵۰-۱۳۹.
- دهقان‌پور، محمدرضا (۱۳۸۸). "عوامل مؤثر بر صادرات کالاهای با فناوری برتر". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا. ستوده، هاجر (۱۳۸۹). "گذاری بر ضریب تأثیر مجلات و دلایل ناکارآمدی آن بر ارزیابی پژوهش در رشته‌های مختلف". *رهیافت*، شماره ۱۶۷، ۴۴-۳۳.
- ستوده، هاجر و یقظین، مریم (۱۳۹۳). "بررسی بهره‌وری علمی پژوهشگران ایرانی در رشته‌های مختلف بر اساس شاخص سرانه انتشار در بازه زمانی". *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، شماره ۱۵، ۹۲-۶۵.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و ثمری، هانیه (۱۳۹۶). "عوامل مؤثر بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر با استفاده از روش سیستم معادلات همزمان". *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۲۷، ۱۲۲-۸۵.
- Armah, B. K. & Baek, S. J. (2018). "Three Interventions to Foster Sustainable Transformation in Africa". *Journal of Social, Political, and Economic Studies*, 43(1-2), 3-25.
- Baltagi, B. (2008). "Econometric Analysis of Panel Data". *John Wiley & Sons*.
- Bassey Okon, E. & Felix Awara, E. (2018). "Institutional Quality and Economic Diversification in Oil-Rich Economies: A Case Study of Nigeria". *Journal of Economics and Sustainable Development*, 19(14), 57-62.
- Bayraktutan, Y., Bidirdi, H. & Kutlar, A. (2018). "Research and Development and High Technology Exports in Selected Countries at Different Development Stages: A Panel Co-Integration and Causality Analysis". *German-Turkish Perspectives on IT and Innovation Management*, 3, 43-72.
- Bournakis, I. & Tsoukis, C. (2016). "Government Size, Institutions, and Export Performance Among OECD Economies". *Economic Modelling*, 53(C), 37-47.
- Fayaz, M. & Kaur, S. (2019). "An Empirical Analysis of the Determinants of India's High-Technology Exports". *Regional and Sectoral Economic Studies*, 19 (2), 29-44.
- Feenstra, R. C. & Kee, L. H. (2008). "Export Variety and Country Productivity: Estimating the Monopolistic Competition Model with Endogenous Productivity". *Journal of International Economics*, 74(1), 500-518.
- 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*.
- Greenen, W. H. (2012). "Econometric Analysis". *New York University*.
- Groba, F. & Cao, J. (2015). "Chinese Renewable Energy Technology Exports:

شیرمحمدی، پگاه (۱۳۹۱). "بررسی اثرات تحقیق و توسعه بر تجارت با رویکرد اقتصاد دانش‌محور". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی.

فرخ‌منش، مریم (۱۳۹۷). "تأثیر مهاجرت نخبگان بر صادرات محصولات با فناوری بالا در کشورهای منتخب منطقه منا و اقتصادهای نوظهور عضو گروه جی ۲۰". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی.

مالکی، امین (۱۳۸۹). "اثر ترکیب تکنولوژیک صادرات بر رشد اقتصادی". *فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی*، شماره ۵۶، ۱۷۶-۱۴۹.

مهرگان، نادر؛ محمدرضا، دهقانپور و بابک، ده موبد (۱۳۹۰). "صادرات صنایع مبتنی بر فناوری برتر و عوامل مؤثر بر آن". *سیاست علم و فناوری*، دوره ۳، شماره ۴، ۸۲-۶۹.

نظری، رقیه؛ هژبرکیانی، کامبیز؛ امام وردی، قدرت اله و پیکارچو، کامبیز (۱۳۹۸). "تأمین مالی فناوری و تجاری‌سازی نوآوری: مقایسه مدل‌های فضایی در منتخبی از کشورها". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۳۴، ۵۸-۳۵.

- The Role of Policy, Innovation, and Markets". *Environmental and Resource Economics*, 60(2), 243-283.
- Hatemi-J, A., Ajmi, A. N., El Montasser, G., Inglesi-Lotz, R. & Gupta, R. (2016). "Research Output and Economic Growth in G7 Countries: New Evidence from Asymmetric Panel Causality Testing". *Applied Economics*, 48(24), 2301-2308.
- Hsiao, C. (2014). "Analysis of Panel Data". *Cambridge University Press*.
- Hu, Y. & Zheng, X. (2019). "Analysis of Export Technology Complexity Structure of High-Tech Manufacturing Industry in China and the US". In *2018 International Symposium on Social Science and Management Innovation (SSMI 2018)*.
- Javed, S. A. & Liu, S. (2018). "Predicting the Research Output/Growth of Selected Countries: Application of Even GM (1, 1) and NDGM Models". *Scientometrics*, 115(1), 395-413.
- Kabaklarli, E., Duran, M. S. & ÜÇLER, Y. T. (2018). "High-Technology Exports and Economic Growth: Panel Data Analysis for Selected OECD". In *Forum Scientiae Oeconomia*, 6(2), 47-60.
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. J. & Patel, A. (2016). "Exploring the Link Between Research and Economic Growth: An Empirical Study of China and USA". *Quality & Quantity*, 50(3), 1073-1091.
- Lall, S. (2000). "The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98". *Oxford Development Studies*, 28 (3), 337-369.
- Lee, S. & Bozeman, B. (2005). "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity". *Social Studies of Science*, 35(5), 673-702.
- Lin, Y. (2019). "Research on Current Situation and Countermeasures of High-Tech Exports in Shandong Province". *International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science*.  
[https://webofproceedings.org/proceedings\\_series/essp/etmhs%202019/etmhs19320.pdf](https://webofproceedings.org/proceedings_series/essp/etmhs%202019/etmhs19320.pdf).
- Nguyen, T. V. & Pham, L. T. (2011). "Scientific Output and its Relationship to Knowledge Economy: An Analysis of ASEAN Countries". *Scientometrics*, 89(1), 107-117.
- Oura, M. M., Zilber, S. N. & Lopes, E. L. (2015). "Innovation Capacity, International Experience and Export Performance of SMEs in Brazil". *International Business Review*, In Press, Available at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969593115300445>.
- Pesaran, M. H. (2015). "Time Series and Panel Data Econometrics". *Oxford University Press*.
- Poeter, M. (1985). "Competitive Advantage: Creation and Sustain, Superior Performance". *Free Press, New York*. Available at <http://www.isc.hbs.edu/firm-competitive.htm>.
- Porter, M. E. (2003). "Building the Microeconomic Foundations of Competitiveness in the Global Competitiveness Report 2002-2003". *World Economic Forum*, New York: Oxford University Press.
- Rojas, H. L. & Correa, J. C. (2019). "Can Scientific Productivity Impact the Economic Complexity of Countries?". *Scientometrics*, 120, 267-282.
- Sandu, S. & Ciocanel, B. (2014). "Impact of R&D and Innovation on High-Tech Export". *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Schumpeter, J. (1949). "Capitalism, Socialism and Democracy". Introduction by Richard Swedberg, *Stockholm University*.
- Shaffer, M. J., Chastagner, K. & Umesh, U. N. (2016). "Internationalizing-Innovation Profiles and High-Technology Exports: Does Lone Genius Matter?". *Journal of International Marketing*, 24(3), 98-120.
- Smith, M., Gorgoni, S. & Cronin, B. (2019). "International Production and Trade in a High-Tech Industry: A Multilevel Network

- Analysis". *Social Networks*, 5, 50-60.
- Solarin, S. A. & Yen, Y. Y. (2016). "A Global Analysis of the Impact of Research Output on Economic Growth". *Scientometrics*, 108(2), 855-874.
- Tebaldi, E. (2011). "The Determinants of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis". *Atlantic Economic Journal*, 39(4), 343-353.
- Toutkoushian, R. K., Porter, S. & Danielson, C. (2003). "Using Publication Counts to Measure an Institution's Research Productivity". *Research in Higher Education*, 44, 121-148.
- Vogiatzoglou, K. (2009). "Determinants of Export Specialization in ICT Products: A Cross Analysis". *International Network for Economic Research Working Paper*, No. 3.
- Wang, Z. X. & Wang, Y. Y. (2014). "Evaluation of the Provincial Competitiveness of the Chinese High-Tech Industry Using an Improved TOPSIS Method". *Expert Systems with Applications*, 41(6), 2824-2831.
- Xiong, J. & Qureshi, S. (2013). "The Quality Measurement of China High-Technology Exports". *Procedia Computer Science*, 17, 290-297.
- Zhang, J. & Sun, F. (2019). "Research on the Factors Affecting the Export of High-Tech Products in Jiangsu Province Under Sino-US Trade War in 2018". *International Symposium on Social Science and Management Innovation (SSMI 2018)*.