

Research Paper

Investigating the Impact of the Technology Gap in Eurasian Countries on the Growth of Iran's Economic Sectors (Regional Computable General Equilibrium Model Approach)Nasrin Karami¹ , Seyed Abd-Al-Majid Jalae^{*2} , Mohsen Zayanderoody³

¹ Ph.D. student in Economics, Department of Economics, Faculty of Literature and Humanities, Islamic Azad University, Kerman, Iran. Email: nasrin.karami7@yahoo.com

² Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. Email: jalae@uk.ac.ir

³ Associate Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Literature and Humanities, Islamic Azad University, Kerman, Iran. Email: mroody2000@yahoo.com



10.22080/IEJM.2024.26324.2016

Received:

November 19, 2023

Accepted:

January 8, 2024

Available online:

January 17, 2024

Keywords:

Technology gap, economic growth, Eurasian countries, Computable General Equilibrium (CGE) model, Global Trade Analysis Project (GTAP).

JEL Classification:

C68, F43, O32.

Abstract

According to the technological divide theory, when an innovation company in a country produces a new product, the considered country has a temporary monopoly position in the production of that product, and by exporting to other countries, the relative advantage of producing goods will transfer from origin country to the country of destination. Therefore, the technological gap between countries can affect their economic growth and trade. Hence, in this study, the scenarios of reducing the digital divide (1%, 2%, and 5%) of Eurasian countries on the growth of Iran's economic sectors (agriculture, industry, and services) was studied using the regional computable general equilibrium (CGE) model. For this purpose, the share of research and development expenses to GDP was used as an index of the digital divide. In addition, to collect the required data, version 10 of the GTAP database, which includes the Social Accounting Matrix (SAM) of 141 countries or regions and 65 sectors, was used. Data were collected in the form of three sections, including agriculture, industry, and services, and five production factors, including skilled labor, unskilled labor, natural resources, land, and capital, and seven regions, including Iran, members of Eurasian Union (Russia, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Armenia), and other countries. Finally, data analysis was done using MathLab software. Results show that with the decrease in the digital divide of Eurasian countries, the economic growth of Iran's industry and mining, agriculture, and service sectors will increase. In addition, among the examined economic sectors, with the reduction in the digital divide of Eurasian countries, the economic growth of services, industry, mining, and agriculture sectors in Iran will increase, respectively.

***Corresponding Author:** Seyed Abd-Al-Majid Jalae

Address: Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. **Email:** jalae@uk.ac.ir

Tel: 09131420026



Extended abstract

1. Introduction

The relative progress of technology is the distance between the technology of a country and the technological frontier of the world, which is called the technology divide. The technology divide is a factor that has affected international trade, and evaluating the effect of the technological gap can encourage the commercial relations of countries. According to the technological divide theory, when an innovation company in a country produces a new product, the considered country has a temporary monopoly position in the production of that product, and by exporting to other countries, the relative advantage of producing goods will transfer from the country of origin to the country of destination. Therefore, the technological gap between countries can affect their economic growth and trade. Hence, in this study, the scenarios of reducing the digital divide (1%, 2%, and 5%) of Eurasian countries on the growth of Iran's economic sectors (agriculture, industry, and services) was studied using the regional computable general equilibrium (CGE) model.

2. Research Methodology

In order to investigate the impact of the digital divide in Eurasian countries on the growth of Iran's economic sectors, the share of research and development expenses to the gross domestic product (GDP) was used as an index of the digital divide. In the framework of neo-technology hypotheses, research and development cause the technological advantage of a country's industry compared to other countries and may cause the decrease (increase) of horizontal (vertical) intra-industry trade in the considered country's industry. In addition,

to collect the required data, version 10 of the GTAP database, which includes the Social Accounting Matrix (SAM) of 141 countries or regions and 65 sectors, was used. Data were collected in the form of three sections, including agriculture, industry, and services, and five production factors, including skilled labor force, unskilled labor force, natural resources, land, and capital, and seven regions, including Iran, members of the Eurasian Union (Russia, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Armenia), and other countries. Finally, data analysis was done using MathLab software.

3. Research Findings

The results showed that Russia and Kyrgyzstan have the highest and lowest gross domestic product and per capita gross domestic product, respectively. Belarus and Iran have the highest and lowest share of total trade (exports plus imports) from gross domestic production. Moreover, Kyrgyzstan and Kazakhstan have the highest and lowest share of the added value of the agricultural sector in the gross domestic product, respectively, while Iran and Armenia, respectively, have the highest and lowest share of the added value of the industrial sector in gross domestic product. In addition, Russia and Iran have the highest and the lowest share of added value of the service sector from gross domestic product, respectively. Finally, Russia and Iran have the highest and the lowest share of R&D expenses from gross domestic production, respectively. Moreover, with the decrease in the digital divide of Eurasian countries, the economic growth of Iran's industry and mining, agriculture, and service sectors will increase. Reducing the digital gap by reducing the effect of distance increases the amount of total trade, and removing time and place restrictions

enables exporters and importers to communicate in the shortest possible time. Therefore, it can be said that the reduction in the digital divide, in addition to removing market restrictions, reduces the impact of distance on trade flows and increases trade by reducing marketing and distribution costs. In addition, the results of the research show that among the examined economic sectors, with the reduction in the digital divide of the Eurasian countries, the economic growth of the services, industry, mining, and agriculture sectors in Iran will increase, respectively.

4. Conclusion

Based on the results and considering the effect of the technology divide on the added value of Iran's economic sectors and commercial partners, it is suggested that the government increases the technological power of the country by increasing the investment in research and

development costs in the conditions of sanctions. This is because the technology divide will lead to a decrease in trade and fewer countries will be inclined to trade with Iran, or trade will be based solely on absolute and relative advantages in raw materials and energy. It is also suggested that governments and research centers have long-term plans for the growth of technology.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest Authors

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors appreciate all the scientific consultants in this paper.

علمی

بررسی تأثیر شکاف تکنولوژی در کشورهای اوراسیا بر رشد بخش های اقتصادی ایران (رهیافت مدل تعادل عمومی قابل محاسبه منطقه ای)

نسرین کرمی^۱ ID، سید عبدالمجید جلائی^۲ ID*، محسن زاینده رودی^۳ ID

^۱ دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. ایمیل:

nasrin.karami7@yahoo.com

^۲ استاد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران. ایمیل:

jalae@uk.ac.ir

^۳ دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. ایمیل:

mroody2000@yahoo.com



10.22080/IEJM.2024.26324.2016

چکیده

بر اساس نظریه شکاف تکنولوژیک، هنگامی که محصولی نوین توسط یک بنگاه نوآور در کشوری تولید شود، کشور مورد نظر از موقعیت انحصاری موقت در تولید آن محصول برخوردار شده و با صادرات به کشورهای دیگر، مزیت نسبی تولید کالا از کشور مبدأ به کشور مقصد منتقل می شود. لذا شکاف تکنولوژیک بین کشورها می تواند بر رشد اقتصادی و تجارت آن ها اثرگذار باشد. از این رو، در این مطالعه به بررسی سناریوهای کاهش شکاف دیجیتال (۱٪، ۲٪ و ۵٪) در کشورهای اوراسیا بر رشد بخش های اقتصادی ایران (کشاورزی، صنعت و خدمات) با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) پرداخته شد. برای این منظور، از سهم هزینه های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص شکاف دیجیتال استفاده شد. علاوه بر این، جهت گردآوری داده های مورد نیاز از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی GTAP که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) 141 کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می باشد، استفاده شد. داده ها در قالب سه بخش شامل: ۱- کشاورزی، ۲- صنعت و ۳- خدمات و پنج عامل تولیدی شامل: نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی، زمین و سرمایه و هفت منطقه شامل: ایران، کشورهای عضو اتحادیه اوراسیا (روسیه، بلاروس، قزاقستان، قرقیزستان و ارمنستان) و نیز سایر کشورها تجمیع شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده ها با بهره گیری از نرم افزار MathLab صورت گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در میان بخش های اقتصادی مورد بررسی، با کاهش شکاف دیجیتال در کشورهای اوراسیا، به ترتیب، رشد اقتصادی بخش های خدمات، صنعت و معدن و کشاورزی در ایران افزایش می یابد.

تاریخ دریافت:

۲۸ آبان ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۱۸ دی ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۷ دی ۱۴۰۲

کلیدواژه ها:

شکاف تکنولوژی، رشد اقتصادی، کشورهای اوراسیا، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP).

طبقه بندی:

C68, F43, O32.

* نویسنده مسئول: سید عبدالمجید جلائی

آدرس: گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شهید

ایمیل: jalae@uk.ac.ir

تلفن: 09131420026

باهنر، کرمان، ایران.

۱ مقدمه

نسبت به سایر کشورها می‌شود و ممکن است باعث کاهش (افزایش) تجارت درون صنعت افقی (عمودی) در صنعت کشور یاد شده شود (دینگ^۸ و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، در چارچوب نظریه سازمان صنعتی، تحقیق و توسعه را می‌توان در زمره موانع ورود استراتژیک قلمداد کرد. در این چارچوب مخارج تحقیق و توسعه ممکن است از مبادلات درون صنعت (افقی) جلوگیری نماید. در این حالت، مخارج تحقیق و توسعه از طریق مزیت نسبی یا مطلق باعث تولید محصولات با کیفیت متفاوت می‌شود؛ بنابراین تجارت درون صنعت عمودی را افزایش می‌دهد (وانگ^۹ و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به موارد فوق، شکاف در پیشرفت تکنولوژیکی می‌تواند یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده تجارت دوجانبه و رشد اقتصادی بین کشورها باشد، حتی اگر آن‌ها یک سطح پیشرفت تکنولوژیکی داشته باشند یا با تجارت بین رهبر و پیرو روبرو باشند، باز هم شکاف تکنولوژیکی بی‌تأثیر نیست (دواد^{۱۰}، ۲۰۲۳). لذا با توجه به اهمیت روابط تجاری برای کشورها و تمایل آن‌ها به حضور پررنگ‌تر در عرصه بین‌الملل، افزایش قدرت رقابت و کسب سهم بزرگتری از بازارهای بین‌المللی و همچنین نقش کاهش شکاف دیجیتال در بهبود روابط تجاری، باید رابطه شکاف دیجیتال و تجارت بین‌الملل با دقت بیشتری مطالعه شود. از طرف دیگر، مرور تحقیقات پیشین مبین این واقعیت است که مطالعه‌ای بویژه در داخل کشور به بررسی تأثیر شکاف دیجیتال کشورهای دیگر بر رشد بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات) ایران نپرداخته که در این تحقیق به این مهم با مطالعه موردی کشورهای اوراسیا و بکارگیری مدل جدید تعادل عمومی محاسبه‌پذیر منطقه‌ای پرداخته می‌شود. برای این منظور، در بخش دوم مقاله مبانی نظری و پیشینه تحقیق، در بخش سوم

امروزه تکنولوژی نقش قابل‌ملاحظه‌ای در شکل‌دهی الگوهای تجارت ایفا کرده و رابطه معناداری بین تجارت و تکنولوژی در ادبیات تجربی وجود دارد (اربلاز^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین در ادبیات و در نظریه‌های رشد، به‌طور گسترده‌ای از نقش و قابلیت‌های عظیم تکنولوژیکی به عنوان عامل اصلی تفاوت‌های توسعه بین‌المللی اشاره شده است (ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۱). پیشرفت نسبی تکنولوژی عبارت است از فاصله بین تکنولوژی یک کشور و مرز فناوری جهان که به آن شکاف تکنولوژی می‌گویند (بی^۳ و همکاران، ۲۰۲۱). شکاف تکنولوژی عاملی است که بر تجارت بین‌المللی تأثیر گذاشته و ارزیابی اثر شکاف تکنولوژیکی می‌تواند مشوق روابط تجاری کشورها باشد (گومز^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). نظریه شکاف تکنولوژیکی که همان تئوری پانزر^۵ است بیان می‌کند که وقتی محصول جدیدی توسط یک بنگاه نوآور و با استفاده از تکنولوژی مدرن در یک کشور تولید می‌شود، این کشور دارای یک موقعیت انحصاری موقت در تولید آن محصول می‌شود و سپس با صادرات این کالا به کشورهای دیگر، مزیت نسبی تولید کالا از کشور مبدأ به کشور مقصد منتقل می‌شود (گبروفائل^۶، ۲۰۲۱) از طرف دیگر، به‌منظور اندازه‌گیری شکاف تکنولوژی میان کشورها، معیارهای مختلفی وجود دارد. از جمله معیارهایی مانند: اختلاف در تعداد حق ثبت اختراع، نسبت سرمایه به تولید میان شرکای تجاری، فرصت دیجیتال یا رقابت‌پذیری دیجیتالی و غیره (اگروال و کارواسرا^۷، ۲۰۲۳). یکی از این معیارها که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفته، درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه در تولید ناخالص داخلی می‌باشد؛ چرا که در چارچوب فرضیه‌های نئوتکنولوژی، تحقیق و توسعه باعث مزیت تکنولوژیکی صنعت یک کشور

6. Gebrerufael
7. Aggarwal and Karwasra
8. Ding
9. Wang
10. Daud

1. Arbeláez
2. Zhang
3. Ye
4. Gomez
5. Panzer

مدل تعادل جزئی هستند. در تابع تولید سه نهاد با متغیرهای سرمایه فیزیکی (K)، سرمایه انسانی (H) و نیروی کار (N) در فرآیند طرف عرضه ملی و در تابع مطلوبیت C مبین کالاهای مصرفی اولیه است. در این ساختار اقتصادی کالاهای دیجیتالی همانند ساختار سنتی در طرف عرضه و تولید اقتصاد بر رشد اقتصادی اثر می‌گذارد. در سمت تقاضا، کالاهای دیجیتالی در تغییر ترجیحات مصرف کننده از طریق تابع مطلوبیت در افزایش و سطح تقاضا مؤثر است. همچنین، برای طراحی فرآیند تأثیرگذاری کالای دیجیتال بر رشد اقتصادی می‌توان نمودار (۱) را معرفی کرد. بطوری‌که، در کنار عوامل مکمل که شامل سازماندهی و تجربه مدیریتی، سازماندهی بخشی و قانون‌گذاری، ساختار اقتصادی، سیاست‌های دولت و سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی هستند، کالاهای دیجیتال به‌عنوان نهاد در طرف عرضه اقتصاد به‌صورت سرمایه وارد مدل شده و باعث بهبود فرآیند تولید از طریق تعمیق سرمایه، پیشرفت فناوری و کیفیت نیروی کار می‌گردد. ستانده آن نیز، باعث افزایش ارزش افزوده در دو سطح بنگاه و کشور شده و در نهایت رشد بهره‌وری نیروی کار، رشد اقتصادی و رفاه مصرف‌کننده را به ارمغان می‌آورد (سولمون و وانکلیتون^۱، ۲۰۲۰).

روش‌شناسی، در بخش چهارم نتایج و سرانجام در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه می‌شود.

۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق

امروزه، تکنولوژی در شکل‌دهی الگوهای تجارت نقش قابل ملاحظه‌ای ایفا کرده و بین تجارت و تکنولوژی در ادبیات تجربی رابطه معناداری وجود دارد. به‌طور کلی، کالاهای دیجیتال در اقتصاد، هم در طرف عرضه و هم در طرف تقاضا تأثیر می‌گذارد. در طرف تقاضا از طریق تابع مطلوبیت بصورت زیر بر رفتار اقتصادی مصرف کننده تأثیر می‌گذارد:

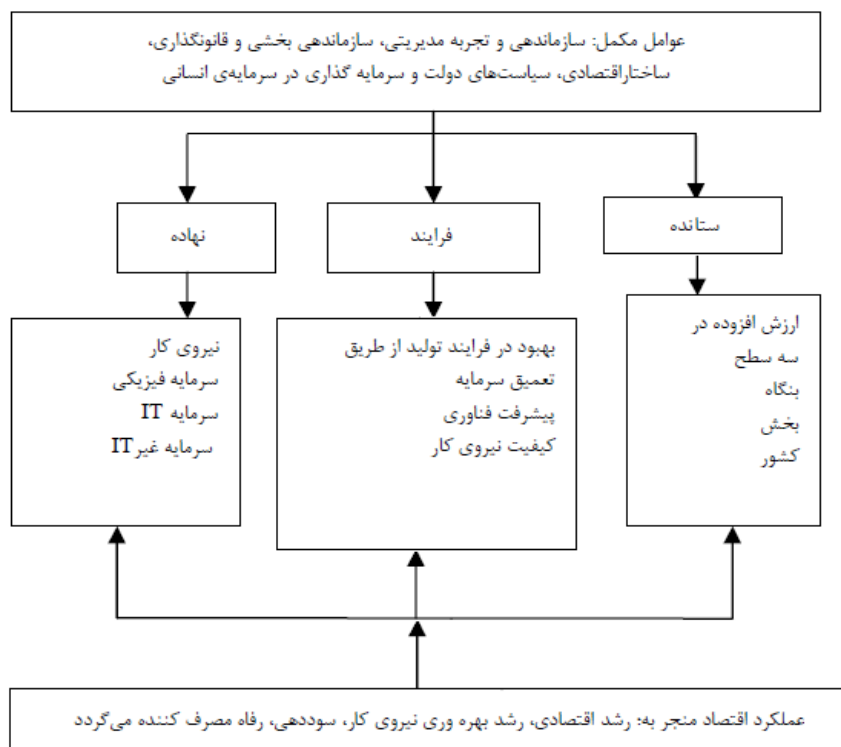
$$U(C, A) \quad (1)$$

در طرف عرضه نیز، بصورت زیر بر رفتار تولید کننده در سطح بنگاه‌های اقتصادی تغییرات مؤثری در کمیت و کیفیت تولید کالاها و خدمات پدید می‌آورد.

$$F(N, H, K, A) \quad (2)$$

اگر A مبین کالاهای دیجیتال باشد، تولید و طرف عرضه از یک طرف و مصرف یا طرف تقاضا از طرف دیگر، دو کانال اثر گذاری کالاهای دیجیتال در یک

¹. Solomon and van Klyton



نمودار (۱): فرآیند تأثیرگذاری کالای دیجیتال بر رشد اقتصادی (سولمون و وانکلیتون، ۲۰۲۰)

موجب تسریع در رشد اقتصادی و بهره‌وری نیروی کار می‌گردد و از طریق این تغییر، تولید حقیقی افزایش می‌یابد (میوولا^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

از طرف دیگر، مطالعات مختلف از تأثیر موفقیت‌آمیز کاهش شکاف دیجیتال در عملکرد اقتصادی کشورهای حکایت می‌کنند. بطور مثال، مکوریا و وون^۲ (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر کاهش شکاف دیجیتالی بر رشد اقتصادی و کنترل فساد در کشورهای شرق آفریقا پرداخته و دریافتند که پر کردن شکاف دیجیتال و ایجاد فرصت برای دسترسی همگانی به ICT باعث ایجاد یک جامعه جهانی سرشار از تعامل، تجارت، خدمات و یادگیری شده و در نتیجه منجر به استانداردهای بالاتر زندگی و بهبود رفاه اجتماعی می‌شود. همچنین، برودزیک و کاواتوفسکی^۳ (۲۰۱۸) نقش شکاف فناوری در روابط تجاری کشورهای عضو اتحادیه اروپا را بررسی کرده و

به طور کلی، این اثرگذاری در سه فرآیند قابل بررسی است. در روش اول، بصورت مستقیم از طریق تولید کالاها و خدمات دیجیتال، رشد کمی و کیفی در تولید ناخالص داخلی پدید می‌آید. یعنی از آنجا که تولید کالا و خدمات دیجیتال بخشی از ارزش افزوده اقتصادی است، باعث افزایش کمی و کیفی در تولید همراه با کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری می‌گردد. تأثیر این کاهش هزینه و افزایش تولید و بهره‌وری، افزایش رشد اقتصادی است. در روش دوم، به کارگیری کالای دیجیتال به عنوان نهاد سرمایه تابع تولید کالاها و خدمات از طریق تعمیق سرمایه و نوین‌سازی در تکنولوژی و فرایند تولید، باعث ایجاد رشد اقتصادی می‌شود. روش سوم، کالاهای دیجیتال از طریق کمک به پیشرفت‌های فناوری و ایجاد زمینه‌های خلاقیت و نوآوری، اثر سرریز در اقتصاد ایجاد و همین تغییر باعث اقتصاد دانش شده و

³.Brodzicki and Kwiatkowski

¹. Myovella

². Mekuria & Kwon

در داخل کشور مطالعات محدودی به بررسی شکاف دیجیتال در سطح بین‌المللی پرداخته‌اند. بطور مثال، اوحدی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تأثیر شکاف تکنولوژی بر روابط دوجانبه تجاری ایران پرداخته و دریافتند که در هر زمان، نه تنها تغییرات تکنولوژیکی، توابع تولید غیرمشابه بین کشورها به وجود می‌آورد، بلکه تغییرات تجارت را در طول زمان نیز باعث می‌شود. همچنین، نجاتی و اخباری (۱۳۹۹) با لحاظ شکاف تکنولوژی، اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ۹ کشور منتخب OECD^۴ را بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ۸ زیربخش صنعت اقتصاد ایران در دوره زمانی ۹۳-۱۳۸۰ بررسی کرده و دریافتند که تقویت سرمایه انسانی در بخش صنعت، از طریق آموزش حین کار یا تشویق به شرکت در دوره‌های آموزشی خارج از کشور جهت بهره‌مندی از دانش روز، می‌تواند به‌عنوان مهمترین توصیه سیاستی برای کاهش شکاف تکنولوژیکی و در نتیجه، بهبود جذب سرمایه‌گذاری مستقیم معرفی شود. در نهایت، موسوی جهرمی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی رابطه بین شکاف تکنولوژی و تجارت بخش صنعت ایران و ۴۳ کشور که بیشترین تجارت را با ایران طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ داشته‌اند، با استفاده از مدل جاذبه پرداخته و دریافتند که در بلندمدت شکاف تکنولوژی ایران و طرف تجاری بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه، منجر به کاهش تجارت بخش صنعت ایران و شرکای تجاری خواهد شد.

۳ روش تحقیق

در این مطالعه به منظور بررسی تأثیر شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا بر رشد بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت و خدمات) از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر (CGE) استفاده خواهد شد. به‌طور کلی، یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، شامل متغیرهای درون‌زا و برون‌زا و قیود تصفیه‌کننده بازار بوده و تمام معادلات مدل

دریافتند که شکاف فناوری نقش مهمی در تعیین شدت روابط تجاری فعلی کشورهای عضو اتحادیه اروپا دارد. علاوه بر این، تأثیر شکاف فناوری با توجه به گروه‌ها و شرکای مختلف، بسته به میزان پیشرفت تکنولوژی آن‌ها متفاوت است. در تحقیق دیگری، ماکیلا^۱ و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی اثربخشی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، بهره‌وری بین بخشی و شکاف تکنولوژیکی پرداخته و دریافتند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبتی بر بهره‌وری بخش‌ها داشته و میزان و اثربخشی آن به شکاف فناوری بین اقتصاد میزبان و مهمان بستگی دارد. ژیانگ و ژی^۲ (۲۰۲۱) نیز در مطالعه‌ای، به بررسی شکاف فناوری بین ایالات متحده و چین در زمانی که شرکت‌های چینی در زنجیره‌های ارزش جهانی در سطوح مختلف بالقوه به‌صورت پیوسته شرکت می‌کنند، پرداخته و یک رابطه N شکل بین دو متغیر کلیدی پیدا کردند. همچنین، برای کاهش شکاف فناوری با ایالات متحده پیشنهاد دادند که شرکت‌های چینی در بازه زمانی متوسط درگیر زنجیره‌های ارزش جهانی باشند. علاوه بر این، اربلاز و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تأثیر شکاف دیجیتال در توسعه کارآفرینی اقتصاد دیجیتال در کلمبیا با رویکرد پویایی سیستم پرداخته و دریافتند که پیامدهای همه‌گیری کووید-۱۹ می‌تواند در طول پنج سال تأثیر منفی داشته باشد و تحت سناریوی رشد شتابان فناوری اطلاعات و ارتباطات، این بخش می‌تواند تا سال ۲۰۳۵ به ۴۰۰ هزار شغل مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات نیاز داشته باشد. کلرک^۳ و همکاران (۲۰۲۳) نیز اثرات منطقه‌ای پوشش پهنای باند پرسرعت را به عنوان شاخص شکاف دیجیتال بر رشد اقتصادی در پانلی از ۱۳۴۸ منطقه در سراسر کشورهای عضو اتحادیه اروپا بررسی کرده و دریافتند که گسترش دیجیتالی پرسرعت یک تغییر بالقوه برای سیاست‌های توسعه روستایی بوده و منجر به کاهش شکاف دیجیتال شهری-روستایی می‌شود.

³. Clercq

⁴. Organisation for Economic Co-operation and Development

¹. Makiela

². Jiang and Xie

گزارش می‌کند، رابطه (۵) شامل نرخ تغییر در جمعیت نیز در طرف راست می‌باشد، به نحوی که EV گزارش شده توسط مدل، کل رفاه منطقه را نشان می‌دهد. همچنین، رابطه (۵) تقریب مرتبه اول معتبری برای تغییرات کوچک در U است، به-شرطی که در آغاز کشش مطلوبیت درآمد، Φ ، برابر واحد باشد. طبق رابطه (۶)، تغییر درصدی درآمد منطقه‌ای مورد نیاز برای دستیابی به سطح مطلوبیت جاری در قیمت‌های اولیه، y_{EV} ، را می‌توان به درصد تغییر در جمعیت، n ، و درصد تغییر در مخارج مورد نیاز جهت دستیابی به مطلوبیت سرانه جدید در قیمت‌های اولیه، x_{EV} ، تفکیک کرد.

$$y_{EV} = n + x_{EV} \quad (۶)$$

از طرفی برای x_{EV} رابطه (۷)؛ صادق است.

$$x_{EV} = p + \Phi_{EV} u \quad (۷)$$

در رابطه فوق، p شاخص قیمت بوده و Φ_{EV} بیانگر کشش مطلوبیت درآمد تعیین شده در مطلوبیت جاری و قیمت‌های اولیه است. اگر شاخص قیمت برابر صفر مفروض باشد، با جای-گذاری رابطه (۷) در (۶)، رابطه (۸) حاصل می‌شود:

$$y_{EV} = n + \Phi_{EV} u \quad (۸)$$

جای‌گذاری رابطه (۸) در رابطه (۴)، رابطه (۹) را به‌دست می‌دهد:

$$dEV = \frac{1}{100} Y_{EV} (n + \Phi_{EV} u) \quad (۹)$$

برای اثبات رابطه (۹) بایستی Y_{EV} با عبارتی شامل \bar{Y} جایگزین شود. در این راستا رابطه (۱۰) قابل ارائه است:

$$Y_{EV} = N X_{EV} = N_R \bar{N} \bar{X}_{EV} \quad (۱۰)$$

همزمان حل می‌شوند تا تعادل کل در اقتصاد بصورت مجموعه‌ای از قیمت‌ها، مقادیر عرضه و تقاضای یکسان در هر بازار محاسبه گردد. با استفاده از روش پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP) می‌توان تغییر معادل مرتبط با شوک برونزا یا اعمال سیاست اقتصادی را تعیین کرد. طبق تعریف، رفاه اقتصادی یا تغییرات معادل (EV) در رابطه زیر ارائه شده است (کورونگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۷):

$$EV = Y_{EV} - \bar{Y} \quad (۳)$$

در رابطه فوق، Y_{EV} نشان دهنده درآمد منطقه‌ای مورد نیاز برای دستیابی به سطح مطلوبیت جاری (پس از بروز شوک) در قیمت‌های اولیه بوده و \bar{Y} بیانگر درآمد منطقه‌ای اولیه است. دیفرانسیل‌گیری از رابطه اول، رابطه دوم را به‌دست می‌دهد:

$$dEV = \frac{1}{100} Y_{EV} y_{EV} \quad (۴)$$

در رابطه فوق، y_{EV} درصد تغییر در Y_{EV} را نشان می‌دهد. رابطه فوق را می‌توان بصورت رابطه (۵) نوشت، که در مدل GTAP نیز، اثرات رفاهی ناشی از اعمال سیاست یا بروز شوک برونزا از طریق رابطه (۵) محاسبه می‌شود. اثبات چگونگی به‌دست آوردن رابطه (۵) از رابطه (۴) در ادامه ارائه شده است (مک‌دوگال^۲، ۲۰۰۳):

$$dEV = \frac{1}{100} \bar{Y} U_R N_R (n + u) \quad (۵)$$

در رابطه فوق EV: تغییرات معادل، \bar{Y} : درآمد اولیه منطقه، $U_R = U/\bar{U}$: نسبت مطلوبیت جاری به مطلوبیت اولیه، $N_R = N/\bar{N}$: نسبت جمعیت جاری به جمعیت اولیه، n : درصد تغییرات جمعیت و u : درصد تغییرات مطلوبیت سرانه می‌باشند. به علت اینکه U_R مطلوبیت سرانه را

^۲. McDougall

^۱. Corong

جهان را به ۵۷ بخش، ۱۴۰ منطقه و ۸ عامل تولید شامل سرمایه، زمین، منابع طبیعی و پنج دسته نیروی کار مطابق با گروه‌بندی سازمان بین‌المللی کار تفکیک می‌کند. بر این اساس، سیستم معادلات پایه GTAP شامل دو نوع مختلف معادلات است. یک بخش روابط حسابداری را پوشش می‌دهد که اطمینان حاصل می‌کند که درآمدها و هزینه‌های هر عامل در اقتصاد متعادل است. بخش دیگر سیستم معادلات شامل معادلات رفتاری است که بر پایه نظریه اقتصاد خرد است. این معادلات، رفتار عوامل بهینه‌سازی در اقتصاد، مانند توابع تقاضا، را تصریح می‌کنند. با توجه به تعداد زیاد اجزای مدل GTAP، به دست آوردن ایده جامع ورای مدل آسان نیست؛ به طوری که تشریح کامل اجزای GTAP، نیازمند بررسی بیش از صد معادله می‌باشد. لذا در این بخش از سعی شد تا ساختار مدل GTAP، با تمرکز بر روابط حسابداری، ارائه گردد. برای آشنایی با ساختار GTAP، از یک مدل ساده یک منطقه‌ای با اقتصاد بسته و بدون دخالت دولت شروع کرده، در مراحل بعد محدودیت‌ها را حذف می‌کنیم تا به یک مدل چند منطقه‌ای با اقتصاد باز برسیم. نمودار (۲)، با تمرکز بر روابط حسابداری، مفهوم پایه مدل GTAP را توضیح می‌دهد. فعالیت‌های اقتصادی مختلف به نمودار (۲) افزوده می‌شوند. در انجام این کار، یک عامل بعد از دیگری به نمودار اضافه شده و مدل GTAP گسترش می‌یابد. نقطه شروع تفسیر، یک خانوار منطقه‌ای مرتبط با هر کشور یا منطقه مرکب GTAP است (نمودار ۲).

در رابطه (۱۰) X_{EV} نشان‌دهنده مخارج سرانه مورد نیاز جهت دستیابی به مطلوبیت جاری در قیمت‌های اولیه \bar{P} بوده و رابطه (۱۱) برقرار است:

$$X_{EV} = U_R^{\Phi_{ARC}} \bar{X} \quad (11)$$

در رابطه فوق، Φ_{ARC} بیان‌گر کشش کمائی درآمد نسبت به مطلوبیت در طول کمان بین (\bar{P}, \bar{U}) و (\bar{P}, U) بوده و \bar{X} نشان‌دهنده مخارج سرانه در قیمت‌های اولیه است. با جای‌گذاری رابطه (۱۱) در رابطه (۱۰) رابطه (۱۲) حاصل می‌شود:

$$Y_{EV} = N_R U_R^{\Phi_{ARC}} \bar{N} \bar{X} \\ = N_R U_R^{\Phi_{ARC}} \bar{Y} \quad (12)$$

حال می‌توان به جای Y_{EV} در رابطه (۷) از رابطه (۱۰) جای‌گذاری کرد:

$$dEV = \frac{1}{100} N_R U_R^{\Phi_{ARC}} \bar{Y} (n + \Phi_{EV} u) \quad (13)$$

طبق رابطه فوق، Φ_{EV} برای تغییرات کوچک در U ، به اندازه دلخواه نزدیک به یک است. همچنین طبق قضیه مقدار میانگین، برای تغییرات کوچک در U ، Φ_{ARC} به اندازه دلخواه نزدیک به مقدار اولیه Φ ، یعنی یک، است. بنابراین برای تقریب مرتبه اول می‌توان رابطه (۱۴) را ارائه نمود. لذا رابطه (۱۱) اثبات شد.

$$dEV \approx \frac{1}{100} N_R U_R \bar{Y} (n + u) \quad (14)$$

پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP) یک مدل تعادل عمومی کاربردی چند منطقه‌ای است، که نسخه نهم پایگاه داده آن، فعالیت‌های اقتصادی



نمودار ۲- خانوار منطقه‌ای و اجزای تقاضای نهایی

خصوصی (PRIVEXP)^۱، مخارج دولت (GOVEXP)^۲ و پس‌اندازها (SAVE)، مصرف می‌شود:

این خانوار منطقه‌ای تمام درآمدهای ایجاد شده در اقتصاد بسته را وصول می‌کند. بر اساس یک تابع مطلوبیت سرانه کاب- داگلاس، درآمد منطقه‌ای به سه شکل تقاضای نهایی، یعنی مخارج خانوار

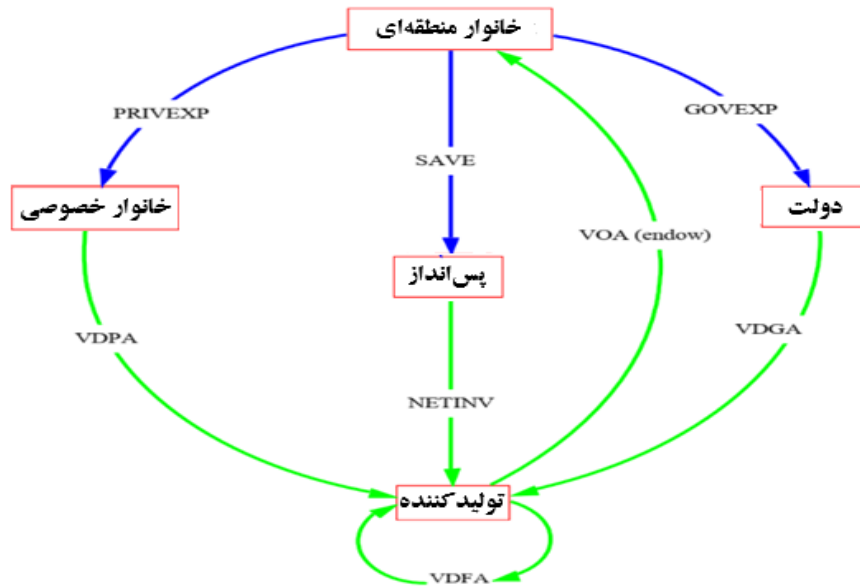
$$U_r = UP_r \frac{PRIVEXP_r}{INCOME_r} \cdot \left(\frac{UG_r}{POP_r} \right)^{\frac{GOVEXP_r}{INCOME_r}} \cdot \left(\frac{QSAVE_r}{POP_r} \right)^{\frac{SAVE_r}{INCOME_r}} \quad (15)$$

(تقریباً) نسبی یکسان در هزینه‌های خصوصی، هزینه‌های دولت و پس‌انداز می‌شود. در مرحله دوم، تولیدکنندگان به نمودار اضافه می‌شوند (نمودار ۲). حال بنگاه‌ها و خانوار منطقه‌ای، همراه با سه جزء تقاضای نهایی، یک اقتصاد بسته را ایجاد می‌کنند. این امر، بررسی دقیق‌تر اتحادهای حسابداری مشخص شده در مدل GTAP را ممکن می‌سازد.

در رابطه فوق، U_r مطلوبیت سرانه منطقه r ، UP_r مطلوبیت سرانه خانوار خصوصی در منطقه r ، $INCOME_r$ درآمد منطقه r ، UG_r مطلوبیت حاصل از مصرف دولت در منطقه r ، POP_r جمعیت منطقه r و $QSAVE_r$ تقاضای منطقه r برای پس‌انداز می‌باشند. این رویکرد بیانگر بستر استاندارد GTAP است، که در آن هر جزء تقاضای نهایی یک سهم ثابت از کل درآمد منطقه‌ای را حفظ می‌کند. بنابراین، افزایش درآمد منطقه‌ای باعث تغییر

². Government EXPenditures (GOVEXP)

¹ PRIVate household EXPenditures (PRIVEXP)



نمودار ۳- اقتصاد بسته یک منطقه‌ای بدون مداخله دولت

حصول، توسط خانوار منطقه‌ای وصول می‌شود و به‌طور کامل به شکل مخارج خانوار خصوصی، مخارج دولت و پس‌اندازها مصرف می‌شود. مدل‌سازی اجزای تقاضای نهایی از طریق این خانوار منطقه‌ای، مزیتی دارد که هیچ عاملی نمی‌تواند بیش از درآمدی که دریافت می‌کند، خرج کند. علاوه بر این، این مفهوم از درآمد منطقه‌ای، برای محاسبه تغییرات معادل به‌عنوان معیار رفاه منطقه‌ای، که ناشی از سناریوهای مختلف سیاستی است، مناسب می‌باشد. تکنولوژی تولید آشیانه‌ای در GTAP بازده ثابت نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد و هر بخش محصول واحدی را تولید می‌کند. این تکنولوژی با به‌کارگیری فرم تابعی کشش جانشینی ثابت (CES) در تجمیع عوامل اولیه و همچنین در ترکیب ارزش افزوده و نهاده‌های واسطه‌ای به‌منظور تولید محصول، ساده‌تر می‌شود. با وارد کردن دولت به مدل بر اساس نمودار (۴)، مالیات از خانوار خصوصی، بنگاه‌ها و دولت به خانوار منطقه‌ای جریان می‌یابد. از آنجایی که این جریان‌های ارزش شامل هر دوی مالیات‌ها و یارانه‌ها هستند، جریان‌ها

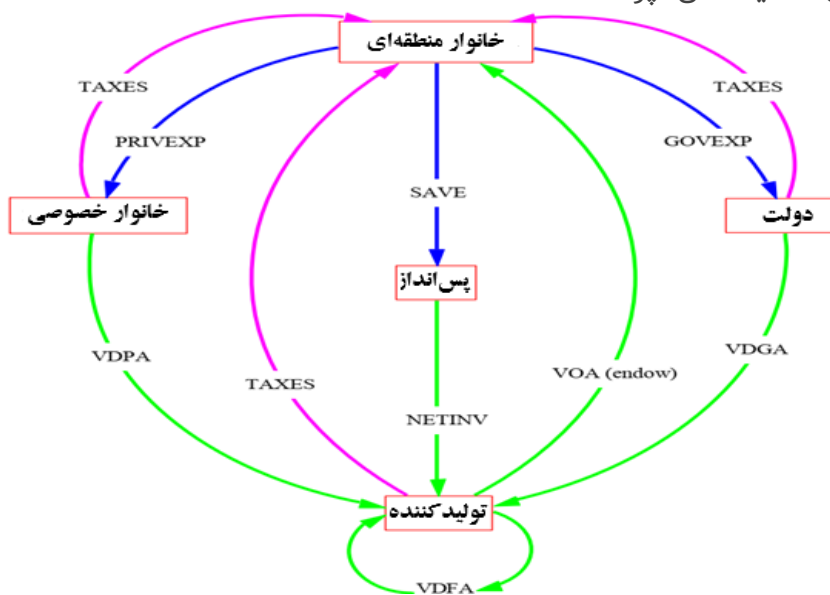
با شروع از خانوار منطقه‌ای، نیمه بالای نمودار (۳) نشان می‌دهد که درآمد منطقه‌ای قابل حصول شامل ارزش تولید به قیمت عوامل (VOA)^۱ است که توسط تولیدکنندگان برای استفاده از کالاهای موهبت^۲ به خانوار منطقه‌ای پرداخت می‌شود. لازم به ذکر است که در این تصریح، VOA ارزش افزوده‌ای است که واقعاً توسط خانوار خصوصی در عوض استفاده از مواهبشان دریافت می‌شود. کالاهای موهبت، کالاهای غیرقابل مبادله، شامل زمین‌های کشاورزی، نیروی کار و سرمایه هستند. به‌منظور ارائه یک تصویر واضح، نمودارها تنها جریان‌های ارزش در اقتصاد را نشان می‌دهند. با این حال، جریان و یا مالکیت متناظر با یک دارایی وجود دارد که در جهت مخالف از بازار عبور می‌کند. در مورد توضیح داده شده فوق، جریان ارزش VOA دارای جریان متناظر کالاهای موهبت نیز می‌باشد، که از خانوار منطقه‌ای به تولیدکنندگان برمی‌گردد. این جریان، و همچنین سایر جریان‌های کالا و خدمات، در نمودارها گنجانده نشده است. نمودار (۳) به وضوح نشان می‌دهد که درآمد منطقه‌ای قابل

². Endowment Commodities

¹. Value of Output at Agent's prices (VOA)

توسط خانوار خصوصی، مالیات‌های بر مصرف و مالیات بر درآمد خالص از یارانه‌ها را پوشش می‌دهد. بنابراین روابط حسابداری این دو عامل، شامل مالیات به‌عنوان هزینه‌های اضافی می‌شود؛ که از تفاوت بین قیمت‌های بازار و قیمت‌های عوامل به‌دست می‌آید.

خالص درآمدهای مالیاتی را نشان می‌دهند. با توجه به وارد کردن مداخله دولت، بیشتر روابط حسابداری در اقتصاد بسته باید تغییر کند. خانوارهای خصوصی و دولت اکنون نه تنها درآمد قابل حصول خود را روی کالاهای مصرفی خرج می‌کنند، بلکه مالیات را نیز به خانوار منطقه‌ای پرداخت می‌کنند. در مورد دولت، مالیات‌ها شامل مالیات مصرفی کالاهای تولید شده در اقتصاد بسته می‌شود. برخلاف آن، مالیات‌های پرداخت شده



نمودار ۴- اقتصاد بسته یک منطقه‌ای با دخالت دولت

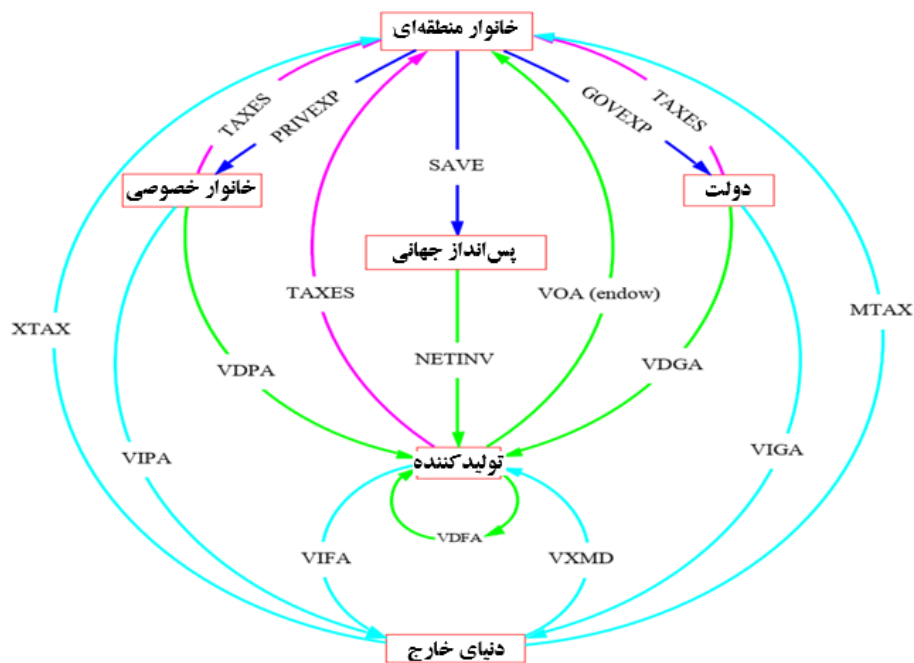
(TAXES) می‌باشد. اکنون می‌توان بخش تجارت را در مدل ادغام کرد. در واقع، دو فرصت وجود دارد. یک امکان این است که تمام کشورها و مناطق منفرد موجود در GTAP را برگزینیم، آن‌ها را در یک نمودار قرار داده و با ترسیم تمام جریان‌های تجاری به یکدیگر متصل کنیم. نظر به اینکه نسخه نهم پایگاه داده GTAP، ۱۴۰ منطقه را پوشش می‌دهد، قطعاً برای یک نمودار بسیار زیاد است. جایگزین دیگر این است که تمام مناطق تحت شمول مدل GTAP را به جز یک منطقه، در بخشی به نام مابقی جهان (ROW)^۱ ترکیب کنیم. سپس تنها یک منطقه برای نشان دادن تغییرات در ساختار مدل، که باید

از آنجا که تولیدکنندگان نیز هدف مالیات‌بندی هستند، روابط حسابداری آن‌ها تغییر می‌کند. بنگاه‌ها علاوه بر خرید نهاده‌های واسطه‌ای و عوامل اولیه، اکنون مجبور هستند که به خانوار منطقه‌ای مالیات پرداخت کنند. این جریان‌های ارزش بیانگر مالیات بر نهاده‌های واسطه‌ای و مالیات بر تولید خالص از یارانه‌ها است. در نهایت نمودار نشان می‌دهد که تمام مالیات‌های وضع شده در اقتصاد، همیشه عاید خانوار منطقه‌ای می‌شود. در نتیجه، درآمد منطقه‌ای شامل ارزش تولید به قیمت عوامل پرداخت شده برای استفاده از کالاهای موهبت (VOA) و مجموع تمام مالیات‌های خالص از یارانه‌ها

¹. Rest of the World (ROW)

مابقی جهان کسب می‌کنند. این صادرات توسط VXMD نشان داده شده است. از سوی دیگر، تولیدکنندگان درآمد خود را نه تنها روی عوامل اولیه و نهاده‌های واسطه‌ای ساخته شده در داخل، بلکه روی نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی، VIFA، صرف می‌کنند. بنگاه‌ها نیز باید مالیات مصرفی اضافی را برای واردات نهاده‌ها به خانوار منطقه‌ای پرداخت کنند.

به منظور مدل‌سازی اقتصاد باز انجام شود، استفاده می‌شود. از آنجا که این تغییرات در هر منطقه‌ای از مدل چند ناحیه‌ای رخ می‌دهد، یک دید کلی با استفاده از این رویکرد ارائه می‌شود. در نمودار (۵) یک بخش به نام مابقی جهان و جریان‌های ارزش متناظر با این عامل جدید به نمودار اضافه شده است. بنابراین، نمودار (۵) بیانگر اقتصاد باز چندمنطقه‌ای است که در آن روابط حسابداری همه عوامل تغییر کرده است. با توجه به بخش تولید اقتصاد باز، نمودار (۴) نشان می‌دهد که بنگاه‌ها از یک سو درآمدهای اضافی برای فروش کالاها به



نمودار ۵- اقتصاد باز چند منطقه‌ای

کشاورزی، صنعت و خدمات ایران پرداخته شد. برای این منظور، جهت گردآوری داده‌های مورد نیاز از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی GTAP که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۴۱ کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می‌باشد، استفاده شد. داده‌ها در قالب سه بخش شامل: ۱- کشاورزی، ۲- صنعت و ۳- خدمات و پنج عامل تولیدی شامل: نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی، زمین و سرمایه و هفت منطقه شامل: ایران، کشورهای عضو اتحادیه اوراسیا (روسیه، بلاروس، قزاقستان، قرقیزستان و ارمنستان) و نیز سایر کشورها تجمیع شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MathLab صورت گرفت.

۴ نتایج و بحث

در جدول زیر وضعیت متغیرهای اصلی تحقیق برای کشورهای ایران و کشورهای اوراسیا در سال ۲۰۲۲ ارائه شده است:

از آنجایی که این هزینه مالیات در جریان مالیاتی از تولیدکننده به خانوار منطقه‌ای گنجانده شده است، نمودار در این رابطه تغییری را نشان نمی‌دهد. همچنین نمودار (۵) روابط حسابداری جزء تقاضای نهایی را در یک اقتصاد باز نشان می‌دهد. در اینجا، دولت و خانوارهای خصوصی درآمد خود را نه تنها روی تولیدات داخلی، بلکه روی کالاهای وارداتی که به ترتیب با VIGA و VIPA نشان داده شده‌اند، صرف می‌کنند. کالاهای وارداتی و کالاهای تولید شده در داخل به ترتیب در یک آشیانه ترکیبی برای مخرج خصوصی و دولتی ترکیب می‌شوند. کشش جانشینی بین کالاهای وارداتی و تولید شده داخلی در این آشیانه ترکیبی درخت مطلوبیت برای مصارف مختلف برابر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین معادلات تقاضای واردات بنگاه‌ها و خانوارها تنها در سهم واردات آن‌ها متفاوت است.

در این مطالعه به بررسی سناریوهای کاهش شکاف دیجیتال یا افزایش هزینه‌های تحقیق-وتوسعه از تولیدناخالص داخلی (۱٪، ۲٪ و ۵٪) در کشورهای اوراسیا بر رشد اقتصادی بخش‌های

جدول ۱: متغیرهای اصلی تحقیق برای کشورهای ایران و کشورهای اوراسیا (سال ۲۰۲۲)

کشور	GDP (میلیارد دلار) (۲۰۱۵=۱۰۰)	GDP سرانه (هزار دلار) (۲۰۱۵=۱۰۰)	سهم کل تجارت از GDP (درصد)	سهم بخش کشاورزی از GDP (درصد)	سهم بخش صنعت از GDP (درصد)	سهم بخش خدمات از GDP (درصد)	سهم هزینه از R&D GDP (درصد)
ارمنستان	۱۱,۹۲	۴,۰۲	۶۹,۴۹	۱۱,۲۱	۲۷,۰۶	۵۳,۱۶	۰,۲۴
بلاروس	۵۸,۴۸	۶,۲۳	۱۱۸,۹۳	۷,۰۸	۳۰,۸۳	۴۹,۵۳	۰,۶۷
قزاقستان	۲۰۵,۸۳	۱۰,۹۷	۵۶,۲۲	۵,۳۹	۳۳,۱۰	۵۶,۱۰	۰,۳۲
قرقیزستان	۷,۲۶	۱,۱۰	۸۳,۴۷	۱۳,۵۷	۲۹,۲۰	۴۹,۸۰	۱,۱۹
روسیه	۱۴۲۲,۳۳	۹,۷۱	۴۶,۲۸	۴,۰۰	۲۹,۸۳	۵۶,۱۳	۰,۱۷
ایران	۴۴۷,۹۴	۵,۳۳	۴۵,۹۶	۱۲,۷۸	۳۵,۷۳	۴۹,۰۱	۰,۱۳

مأخذ: World Bank

بیشترین و کمترین تولیدناخالص داخلی و سرانه تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. بلاروس و

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که در میان کشورهای مورد بررسی، روسیه و قرقیزستان به ترتیب از

در نهایت، روسیه و ایران به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند.

از طرف دیگر، یکی از مسایل مهم در حل مدل-های CGE، روش برآورد پارامترهای موجود است. بر این اساس، مقادیر کالیبره شده و پارامترهای مدل بر اساس ماتریس SAM و سناریوی پایه در جدول ۲ ارائه شده است:

ایران به-ترتیب از بیشترین و کمترین سهم کل تجارت از تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. قرقیزستان و قزاقستان به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. ایران و ارمنستان به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. روسیه و ایران به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولیدناخالص داخلی برخوردار می‌باشند.

جدول ۲: مقادیر کالیبره شده و پارامترهای مدل

تابع	پارامتر / کشش	بخش صنعت	بخش کشاورزی	بخش خدمات	مأخذ
مصرف	سهم کالا	۰/۱۸۴	۰/۲۳۱	۰/۵۸۵	فهمی فرد و همکاران (۱۴۰۱)
	میل نهایی به مصرف خانوارها	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	فهمی فرد و همکاران (۱۴۰۱)
تولید کاب- داگلاس	انتقال یا کارایی	۱/۴۲۳	۱/۸۲۶	۱/۹۰۳	یافته‌های تحقیق
	سهم عوامل تولید	نیروی کار	۰/۱۱۳	۰/۲۹۰	۰/۳۴۳
سرمایه		۰/۸۸۷	۰/۷۱۰	۰/۶۵۷	یافته‌های تحقیق
تولید نهایی لئونتیف	سهم واسطه‌های نهایی	صنعت	۰/۲۸۸	۰/۱۱۹	یافته‌های تحقیق
		کشاورزی	۰/۰۱۱	۰/۳۶۹	یافته‌های تحقیق
	خدمات	۰/۱۶۹	۰/۱۰۶	۰/۱۴۷	یافته‌های تحقیق
کالای مرکب آرمینگتون	سهم ارزش افزوده	۰/۵۳۱	۰/۴۵۸	۰/۷۲۵	یافته‌های تحقیق
	کشش جانشینی	۱/۴	۱/۴	۱/۴	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)
	سهم واردات	۰/۴۶۱	۰/۲۷۶	۰/۰۷۸	یافته‌های تحقیق
	انتقال	۲/۲۰۱	۱/۸۳۳	۱/۲۳۱	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)
تابع تبدیل	کشش تبدیل	۱/۲	۱/۲	۱/۲	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)
	سهم صادرات	۰/۵۲۴	۰/۸۸۲	۰/۹۳۴	یافته‌های تحقیق
	انتقال	۲/۰۰۳	۳/۳۴۲	۴/۴۷۶	نجاتی و همکاران (۱۳۹۹)
نرخ ترجیح زمانی خانوارهای شهری	۰/۹۴۵				صدیق محمدی و همکاران (۱۴۰۰)

فهمی فرد و همکاران (۱۴۰۱)	۰/۹۲۵	نرخ ترجیح زمانی خانوارهای روستایی
نجاتی و همکاران (۱۳۹۹)	۱/۲۸۴	عکس کشش مانده حقیقی پول
صدیق محمدی و همکاران (۱۴۰۰)	۱/۵۸۷	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای شهری
فهمی فرد و همکاران (۱۴۰۱)	۱/۱۵	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای روستایی

مأخذ: یافته‌های تحقیق و مطالعات پیشین

پرسکات روندزدایی و سپس گشتاورها محاسبه شده‌اند. مقایسه نتایج حاصل از تخمین مدل و داده‌ها در جدول زیر ارائه شده است:

علاوه بر این، یکی از معیارهای اطمینان از صحت شبیه‌سازی، مقایسه گشتاورهای برخی از متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی است. برای محاسبه گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد، مقادیر لگاریتمی این متغیرها با استفاده از فیلتر هدریک

جدول ۳: مقایسه گشتاورهای مدل با داده‌های واقعی

نوسانات نسبی		گشتاور انحراف استاندارد		متغیر
مدل	داده‌ها	مدل	داده‌ها	
۱,۰۴۴	۱,۰۳۷	۰,۰۱۹	۰,۰۲۶	رشد اقتصادی بخش کشاورزی
۱,۶۰۱	۱,۵۶۸	۰,۰۲۹	۰,۰۲۴	رشد اقتصادی بخش صنعت و معدن
۱,۸۰۹	۱,۷۰۳	۰,۰۳۸	۰,۰۳۳	رشد اقتصادی بخش خدمات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

(کشاورزی، صنعت و خدمات) از سناریوهای کاهش شکاف دیجیتال (افزایش سهم هزینه‌های تحقیق-وتوسعه از تولیدناخالص داخلی) (۱٪، ۲٪ و ۵٪) کشورهای اوراسیا پرداخته شده است.

یافته‌های فوق بیانگر نزدیکی گشتاورهای متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی بوده و در نتیجه می‌توان از صحت شبیه‌سازی اطمینان حاصل کرد.

در ادامه به بررسی توابع واکنش آنی (IRF) یعنی چگونگی اثرپذیری رشد بخش‌های اقتصادی ایران

جدول ۴: واکنش آنی رشد بخش‌های اقتصادی ایران (کشاورزی، صنعت و خدمات) از سناریوهای کاهش شکاف دیجیتال

سناریوهای کاهش شکاف دیجیتال									رشد بخش‌های اقتصادی
۵ درصد			۲ درصد			۱ درصد			
دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	

۱,۴۸۳	۰,۹۴۴	۰,۴۴۷	۰,۶۰۵	۰,۳۴۰	۰,۱۸۲	۰,۲۹۸	۰,۱۹۱	۰,۰۹۱	بخش صنعت و معدن (درصد)
۱,۱۹۳	۰,۶۸۸	۰,۲۹۸	۰,۴۲۲	۰,۲۹۸	۰,۱۴۹	۰,۲۴۰	۰,۱۳۳	۰,۰۵۸	بخش کشاورزی (درصد)
۱,۸۸۴	۱,۵۶۷	۱,۰۱۹	۱,۰۲۷	۰,۷۷۰	۰,۴۰۶	۰,۵۰۵	۰,۳۸۱	۰,۱۹۹	بخش خدمات (درصد)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۰/۲۹۸، در دوره دوم، ۰/۶۸۸ و در دوره سوم ۱/۱۹۳ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود.

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که ۱ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش خدمات ایران را در دوره اول ۰/۱۹۹، در دوره دوم، ۰/۳۸۱ و در دوره سوم ۰/۵۰۵ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. همچنین، ۲ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، کل رشد اقتصادی بخش خدمات ایران را در دوره اول ۰/۴۰۶، در دوره دوم، ۰/۷۷۰ و در دوره سوم ۱/۰۲۷ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. علاوه بر این، ۵ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش خدمات ایران را در دوره اول ۱/۰۱۹، در دوره دوم، ۱/۵۶۷ و در دوره سوم ۱/۸۸۴ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود.

لذا به طور کلی می‌توان دریافت که با کاهش در شکاف دیجیتال در کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش‌های صنعت و معدن، کشاورزی و خدمات ایران نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در میان بخش‌های اقتصادی مورد بررسی، با کاهش در شکاف دیجیتال در کشورهای اوراسیا، به ترتیب، رشد اقتصادی بخش‌های خدمات، صنعت و معدن و کشاورزی در ایران افزایش می‌یابد.

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که ۱ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش صنعت و معدن ایران را در دوره اول ۰/۰۹۱، در دوره دوم، ۰/۱۹۱ و در دوره سوم ۰/۲۹۸ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. همچنین، ۲ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، کل رشد اقتصادی بخش صنعت و معدن ایران را در دوره اول ۰/۱۸۲، در دوره دوم، ۰/۳۴۰ و در دوره سوم ۰/۶۰۵ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. علاوه بر این، ۵ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش صنعت و معدن ایران را در دوره اول ۰/۴۴۷، در دوره دوم، ۰/۹۴۴ و در دوره سوم ۱/۴۸۳ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود.

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که ۱ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش کشاورزی ایران را در دوره اول ۰/۰۵۸، در دوره دوم، ۰/۱۳۳ و در دوره سوم ۰/۲۴۰ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. همچنین، ۲ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، کل رشد اقتصادی بخش کشاورزی ایران را در دوره اول ۰/۱۴۹، در دوره دوم، ۰/۲۹۸ و در دوره سوم ۰/۴۲۲ درصد افزایش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. علاوه بر این، ۵ درصد کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش کشاورزی ایران را در دوره اول

۵ جمع‌بندی و پیشنهادات

در این مطالعه به بررسی سناریوهای کاهش در شکاف دیجیتال (۱٪، ۲٪ و ۵٪) کشورهای اوراسیا بر رشد بخش‌های اقتصادی ایران (کشاورزی، صنعت و خدمات) با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه منطقه‌ای پرداخته شد. برای این منظور، از سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص شکاف دیجیتال استفاده شد. علاوه بر این، جهت گردآوری داده‌های مورد نیاز از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی GTAP که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۴۱ کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می‌باشد، استفاده شد. داده‌ها در قالب سه بخش شامل: ۱- کشاورزی، ۲- صنعت و ۳- خدمات و پنج عامل تولیدی شامل: نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی، زمین و سرمایه و هفت منطقه شامل: ایران، کشورهای عضو اتحادیه اوراسیا (روسیه، بلاروس، قزاقستان، قرقیزستان و ارمنستان) و نیز سایر کشورها جمع‌بندی شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MathLab صورت گرفت. نتایج نشان داد که کشورهای روسیه و قرقیزستان به ترتیب از بیشترین و کمترین تولید ناخالص داخلی و سرانه تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. کشورهای بلاروس و ایران به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم کل تجارت (صادرات بعلاوه واردات) از تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. قزاقستان و ارمنستان به ترتیب از بیشترین سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. ایران و ارمنستان به ترتیب از بیشترین سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. روسیه و ایران به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشند. در نهایت، روسیه و ایران به ترتیب از بیشترین و کمترین سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌-

باشند. همچنین، با کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، رشد اقتصادی بخش‌های صنعت و معدن، کشاورزی و خدمات ایران نیز افزایش می‌یابد. زیرا، کاهش در شکاف دیجیتال با کاهش اثر فاصله، میزان تجارت کل را افزایش داده و با حذف محدودیت‌های زمانی و مکانی، امکان ارتباط صادرکنندگان و واردکنندگان را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم می‌سازد. بنابراین، می‌توان گفت کاهش در شکاف دیجیتال علاوه بر حذف محدودیت‌های بازار، با کاهش هزینه‌های بازاریابی و توزیع، از تأثیر فاصله بر جریان‌های تجاری کاسته و بر تجارت می‌افزاید. علاوه بر این، نتایج تحقیق نشان داد که در میان بخش‌های اقتصادی مورد بررسی، با کاهش در شکاف دیجیتال کشورهای اوراسیا، به ترتیب، رشد اقتصادی بخش‌های خدمات، صنعت و معدن و کشاورزی در ایران افزایش می‌یابد.

از طرف دیگر، یافته‌های تحقیق حاضر به طور غیرمستقیم، با بخشی از نتایج مطالعه مکوریا و وون (۲۰۱۷) که به بررسی تأثیر کاهش شکاف دیجیتالی بر رشد اقتصادی و کنترل فساد در کشورهای شرق آفریقا پرداختند، همخوانی دارد. همچنین، نتایج مطالعه حاضر به طور غیرمستقیم، بخشی از یافته‌های تحقیق اربلاز و همکاران (۲۰۲۳) را که به بررسی تأثیر شکاف دیجیتال در توسعه کارآفرینی اقتصاد دیجیتال در کلمبیا پرداختند، تأیید می‌کند. علاوه بر این، یافته‌های تحقیق حاضر به طور غیرمستقیم، با بخشی از نتایج مطالعه نجاتی و اخباری (۱۳۹۹) که به بررسی تأثیر شکاف تکنولوژی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت ایران پرداختند، همخوانی دارد.

بر اساس نتایج و با توجه به تأثیر شکاف تکنولوژی بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی ایران و شرکای تجاری پیشنهاد می‌شود که دولت با افزایش سرمایه‌گذاری در هزینه‌های تحقیق و توسعه، در شرایط تحریم به افزایش قدرت تکنولوژیکی کشور اقدام نماید. چرا که وجود شکاف تکنولوژی به کاهش تجارت منتج می‌شود و

مراکز تحقیقاتی، برنامه‌های بلندمدتی برای رشد فناوری داشته باشند.

کشورهای کمتری تمایل به تجارت با ایران خواهند داشت و یا تجارت صرفاً براساس مزیت مطلق و نسبی بیشتر در مواد اولیه و انرژی صورت خواهد گرفت. همچنین پیشنهاد می‌شود که دولت‌ها و

منابع

- Aggarwal, V., & Karwasra, N. (2023). Economic Modelling on Economic Growth and International Trade in G20 Countries: The role of Digital Economy. *European Economic Letters (EEL)*, 13(4), 951-966.
- Arbeláez-Rendón, M., Giraldo, D. P., & Lotero, L. (2023). Influence of digital divide in the entrepreneurial motor of a digital economy: a system dynamics approach. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100046.
- Brodzicki, T., & Kwiatkowski, J. (2018). An empirical investigation into the role of technology gap in the trade relations of the EU member states. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 6(2), 111-135.
- Clercq, M., D'Haese, M., & Buysse, J. (2023). Economic growth and broadband access: The European urban-rural digital divide. *Telecommunications Policy*, 47(6), 102579.
- Corong, E. L., Hertel, T. W., McDougall, R., Tsigas, M. E., & van der Mensbrughe, D. (2017). The Standard GTAP Model, Version 7. *Journal of Global Economic Analysis*, 2(1), 1-119.
- Daud, S. N. M. (2023). Financial inclusion, economic growth and the role of digital technology. *Finance Research Letters*, 53, 103602.
- Ding, C., Liu, C., Zheng, C., & Li, F. (2021). Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect. *Sustainability*, 14(1), 216.
- Fahimifard, S. M., Rafaati, M., & Gilanpour, O. (2022). Investigating the Effects of Removing the Preferred Exchange Rate of Agricultural Inputs on Agriculture Sector of Iran: RDCGE Approach. *Agricultural Economics and Development*, 30(2), 201-235. (In Persian)
- Gebrerufael, S. (2021). Dynamics of technology gap between OECD and African countries: A structural estimation. *Scientific African*, 11, e00674.
- Gomez, S., Lopes, J., & Ferrira, L. (2022). The impact of the digital economy on economic growth: The case of OECD countries. Special Issue. *RAM, Rev. Adm. Mackenzie* 23 (6). 2022.
- Jiang, H., & Xie, R. (2021). Participation in global value chains and the US-China technology gap: an application of the generalized propensity score. *Applied Economics Letters*, 28(19), 1656-1660.
- Makieła, K., Wojciechowski, L., & Wach, K. (2020). Effectiveness of FDI, technological gap and sectoral level productivity in the Visegrad Group. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(1), 149-174.
- Mekuria, T., & Kwon, Y. (2017). Investigating the Influence of Bridging the Digital Divide on Economic Growth and Corruption Control: Lessons from Developmental Economies to Developing Countries. The case of East African Countries. *14th Asia-Pacific Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): Mapping ICT into Transformation for the Next*

- Information Society, Kyoto, Japan, 24th-27th June, 2017.
- Mousavi Jahromi, Y., Shaygani, B., Noraniazad, S., & Hydari, M. (2022). Investigating The Effect of Technology Gap on industrial Trade: Using Gravity Model. *New Economy and Trade*, 17(3), 149-174. (In Persian)
- Myovella, G., Karacuka, M., & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*, 44(2), 101856.
- Nejati, M., & Akhbari, R. (2020). Technology Gap and the Effect of Foreign Direct Investment on Total Factor Productivity (Case Study: Iran's Industry). *Quarterly Journal of Economic Researches*, 20(2), 99-120. (In Persian)
- Nejati, M., Bahmani, M., Jalaee Esfandabadi, S. A., & Balaghi Inalo, Y. (2020). Analyzing the Welfare Effects of Trade Liberalization using Multi-Regional Computable General Equilibrium Model Approach: The Case of Iran and Eurasia Economic Union. *Journal of Economics and Modelling*, 11(1), 153-179. (In Persian)
- Ohadi Esfahani, S., Tayebi, S. K., & Vaez Barzani, M. (2017). Effect of Technological Gap on Iran's Bilateral Trade Relations: A Semi-parametric Approach. *Journal of Economics and Modelling*, 8(31), 1-26. (In Persian)
- Sayadi, M., Mohammadi, T. & Shakeri, A. (2016). Fiscal policy framework for oil revenue management in Iran: stochastic dynamic general equilibrium approach. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 2(1): 33-76. (In Persian)
- Sadigh Mohammadi, M., Sarlak, A., Najafizadeh, S. A., & Hassanzadeh, M. (2021). The Effect of Exchange Rate Shocks on Households Welfare in Iran: A CGE Approach. *Economic Growth and Development Research*, 11(42), 108-81. (In Persian)
- Solomon, E. M., & van Klyton, A. (2020). The impact of digital technology usage on economic growth in Africa. *Utilities policy*, 67, 101104.
- Wang, W., He, T., & Li, Z. (2023). Digital inclusive finance, economic growth and innovative development. *Kybernetes*, 52(9), 3064-3084.
- Ye, Q., Wen, W., & Zhang, C. (2021). Theoretical and Empirical Analysis of the Influence of Technology Gap on Carbon Emission: The Case of China. *Processes*, 9(11), 2013.
- Zhang, W., Zhao, S., Wan, X., & Yao, Y. (2021). Study on the effect of digital economy on high-quality economic development in China. *PLoS ONE*, 16(9): e0257365.