



بررسی تأثیر کوتاه‌مدت و بلندمدت ICT بر پیچیدگی اقتصادی در گروه کشورهای درآمد متوسط (رویکرد پانل VAR)

اشکان رحیم‌زاده^۱*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۱۸

چکیده

هدف اصلی تحقیق بررسی تأثیر ICT بر پیچیدگی اقتصادی در گروه کشورهای با درآمد متوسط می‌باشد. کشورهای منتخب این بررسی شامل ایران، ترکیه، آذربایجان، مالزی، مکزیک، روسیه، قزاقستان، بلغارستان و بلاروس است. بازه زمانی مورد مطالعه در این تحقیق ۲۰۱۴-۲۰۲۱ می‌باشد. متغیرهای پژوهش مطابق معیار لوین، لین و چو در سطح ایستا یا مانا هستند. بر اساس معیار شوارتز بیزین (SBC) وقفه بهینه یک می‌باشد. نتایج برآورد مدل بر اساس آزمون خود رگرسیون برداری (VAR) نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی در کوتاه‌مدت تحت تأثیر مثبت از خودش با یک وقفه و واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات (در سطح خطای ۸ درصد) می‌باشد. نتایج بلندمدت نشان می‌دهد با افزایش یک‌درصدی کاربران اینترنت و واردات ICT، میزان پیچیدگی اقتصادی به ترتیب به میزان ۰/۲۷۱ و ۰/۲۵۸ درصد افزایش می‌یابد. در تحلیل عکس‌العمل اثر شوک واردات کالاهای ICT بر پیچیدگی اقتصادی در همه سال‌ها مثبت می‌باشد. اثر شوک کاربران اینترنت در همه سال‌ها روند مثبت و معنی‌دار مشاهده نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: پانل VAR، واردات ICT، پیچیدگی اقتصادی.

^۱. استادیار گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران، (نویسنده مسئول):
ashkan.rahimzadeh@iauz.ac.ir

مقدمه

امروزه در حال ورود به جامعه‌ای دانشی بوده که در آن منابع اقتصادی تولید، دیگر سرمایه، منابع طبیعی و نیروی کار بیشتر نیست؛ بلکه منبع اقتصادی اصلی دانش می‌باشد؛ زیرا سرمایه‌گذاری در دانش می‌تواند ظرفیت تولیدی سایر عوامل تولید را افزایش داده و موجب تبدیل آن‌ها به فرآورده‌ها و محصولات جدید گردد (آشنا و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۴۰). یکی از راهبردهای محوری در تحقق رشد اقتصادی بلندمدت و پایدار کشورهای مختلف، اتکای اقتصاد به صادرات محصولات دانش‌بنیان و تکیه بر اقتصاد دانش‌محور بوده و نمی‌توان در دنیای کنونی صرفاً بر پایه اقتصاد صنعتی پیش رفت و حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان جزو ضروریات می‌باشد (شقایق شهری و علیزاده، ۱۳۹۵، ۳۴). مطالعات زیادی دلالت بر این مسأله دارد که GDP کشورها در گرو زیرساخت‌های دانشی آن کشور می‌باشد. دانش در توسعه کشورها به‌ویژه کشورهای درحال توسعه نقشی بی‌بدیل دارد. دانش جزء اساسی روند توسعه اقتصادی بوده و کشورهای موفق، کشورهایی بوده که توان تبدیل نوآوری به تولید اقتصادی را دارا می‌باشند (رفعت و احمدی، ۱۴۰۲). برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کاررفته در تولیدات یک کشور، شاخص‌های مختلفی وجود داشته که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی است (پژم و سلیمی فر، ۱۳۹۴، ۱۶). این شاخص توسط هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) در جهت و راستای سنجش و اندازه‌گیری دانش، مهارت، تنوع و فراگیر بودن محصول با استفاده از اطلاعات تجارت خارجی کشورها ارائه گردید. این شاخص که معیار توسعه‌یافتگی کشورها بوده، مبین پیچیدگی و تنوع محصولات صادراتی کشورها است (هیدالگو و همکاران، ۲۰۰۷). پیچیدگی اقتصادی ساختار تولیدی را بر اساس دو عامل یا جزء تنوع و فراگیر بودن تبیین می‌نماید. هر یک از این دو بعد تعریف مختص به خود را دارا می‌باشد. از حیث تنوع اشاره به این موضوع دارد که چه تعداد محصول به کشورهای دیگر صادر می‌گردد. از نظر فراگیر بودن دلالت بر تعداد کشورهایی داشته که این محصولات را صادر می‌نمایند (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹، احمد و همکاران، ۲۰۲۱). از این‌رو در ورای مفهوم پیچیدگی اقتصادی این موضوع نهفته است که اقتصادهای پیشرفته صادرات متنوعی داشته و تعداد محدودی از دیگر کشورها همان محصولات را صادر می‌کنند (بیگی و همکاران، ۱۴۰۱)؛ اما این شاخص را علاوه بر مرتبط نمودن به صادرات که بدان اشاره گشت، می‌توان به تولید نیز مرتبط نمود چراکه بخشی از تولید مرتبط به کالاهای صادراتی می‌باشد؛ بنابراین می‌توان از زاویه دیگری به پیچیدگی اقتصادی پرداخت. این شاخص که معیاری برای محاسبه دانش و مهارت در یک کشور

بوده به واسطه محصولات تولیدشده به این هدف دست می‌یابد. به عبارتی می‌توان به‌طور ساده ادعان نمود دانش در تولید خود را نشان می‌دهد. وقتی تولید یک محصول مستلزم دانش و مهارت خاصی باشد، کشورهایی که آن تولید را انجام داده‌اند، دانش و مهارت موردنیاز برای تولید آن کالا را دارا بوده‌اند که توانسته‌اند آن کالا را تولید نمایند (باهر و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش قابلیت‌های مولد در جهت افزایش پیچیدگی اقتصادی به شکل خلق محصولات پیچیده‌تر و دانش‌بنیان‌تر نیاز کشورها است (احمدیان دیوکتی و همکاران، ۱۳۹۷). یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های مولد که می‌تواند نقشی بی‌بدیل در پیچیدگی اقتصادی داشته باشد، نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات است. اقتصادهای پیچیده می‌توانند حجم زیادی از دانش مرتبط را در قالب شبکه‌های بزرگ اطلاعات و ارتباطات گرد هم جمع نموده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش بر را تولید یا ایجاد نمایند. در مقابل اقتصادهای ساده، پشتوانه ضعیف یا ناقصی از دانش مولد که به‌نوعی دلالت بر وجود شبکه‌ای کوچک از اطلاعات و ارتباطات دارد، در بطن خود دارا می‌باشند (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). بر این اساس پرداختن به موضوع عوامل تأثیرگذار بر پیچیدگی اقتصادی در گروهی از کشورهای منتخب در حال توسعه ضروری به نظر می‌رسد. این گروه کشورها از درآمد متوسط^۱ برخوردار می‌باشند. در این تحقیق از زاویه و بعد فنی به مسأله در کشورهای منتخب نگریسته شده و به عوامل فنی تأثیرگذار بر پیچیدگی اقتصادی توجه شده است. از جمله این عوامل، کاربران اینترنت و واردات کالاهای ICT بوده که برای تجزیه و تحلیل تأثیر آماری بر شاخص پیچیدگی اقتصادی در گروه کشورهای با درآمد متوسط انتخاب نموده‌ایم. به نظر می‌رسد این عوامل با توجه به مکانیسم‌هایی که بدان در قسمت بعد پرداخته می‌شود، بر میزان پیچیدگی اقتصادی تأثیرگذار باشند. در این مقاله نخست به ادبیات نظری و تجربی مرتبط به این موضوع می‌پردازیم. سپس با مطرح نمودن روش تحقیق و ابزار گردآوری داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها به آمار استنباطی در جهت مشخص نمودن فرضیه‌های تحقیق مبنی بر تأثیرگذاری متغیرهای مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پیچیدگی اقتصادی در گروهی از کشورهای با درآمد متوسط هستیم.

^۱ متوسط GNI سرانه (به قیمت ثابت ۲۰۱۵) کشورهای با درآمد متوسط در سال ۲۰۲۱ برابر ۵۵۴۶ دلار می‌باشد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در اقتصاد دانش‌بنیان که خود را در پیچیدگی اقتصادی بیشتری بروز می‌دهد، فناوری اطلاعات و ارتباطات نقشی بی‌بدیل ایجاد می‌نماید. این مسأله در گزارش ۱۹۹۷ کمیسیون علوم و فناوری ملل متحد برای توسعه کاملاً مشهود بوده زیرا برای کشورهای در حال توسعه که ادغام فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه پایدار مطرح گشته، از سوی دیگر مداخله جمعی و استراتژیک در راستای موفقیت در این ادغام به‌عنوان یک ضرورت ارائه گشته است (فلو، ۲۰۰۸). فاوا، به مجموعه امکانات سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، شبکه‌ای و ارتباطی به‌منظور دستیابی مطلوب به اطلاعات، گفته می‌شود. امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات با دقت و سرعت بالای خود باعث پویایی و انعطاف‌پذیری در امور مختلف زندگی شده است (هژبرکیانی و نعمتی، ۱۳۹۲). در صورتی که از فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد داخلی استفاده شود، تأثیر آن بر کل اقتصاد قابل مشاهده بوده و به عبارتی با حالت اقتصاد بدون آن تفاوت محسوس و معنی‌داری وجود دارد (جرگنسون و استیرو، ۱۹۹۵). این مسأله می‌تواند در بروز پیچیدگی اقتصادی کشور نقش مهمی ایجاد نماید. این فناوری به‌عنوان سرمایه از دو بعد مورد استفاده واقع می‌شود. بعد اول همان فناوری تولید بوده که به‌طور مستقیم بر رشد تولید از کانال بهره‌وری نیروی کار اثرگذار است. بعد دوم بحث ویژگی‌های دانش و ایجاد آثار سرریز بوده که به‌طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی از کانال یا مسیر رشد بهره‌وری نیروی کار تأثیرگذار می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به این مطلب و مزایای دیگری نظیر کاهش هزینه‌ها، غلبه بر مرزهای جغرافیایی، افزایش جریان اطلاعات، اطمینان بخشی در معاملات به دلیل دستیابی سریع به اطلاعات و افزایش رقابت‌پذیری است که می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری برای بهبود اقتصادی (شاه‌آبادی و حسینی، ۱۳۹۷) و در نتیجه پیچیدگی اقتصادی بیشتر نام برد. در این راستا وجود یک زیرساخت اطلاعاتی مناسب که بتواند موجبات تسهیل ارتباط مؤثر و پردازش اطلاعات را فراهم نموده، در کنار چارچوب اقتصادی و نهادی در جهت ایجاد، انتشار و استفاده مؤثر از دانش و جمعیت تحصیل کرده و ماهر و همچنین سیستم‌های نوآوری که توان نفوذ نمودن به دانش روزافزون را دارا باشد، امری ضروری بشمار می‌رود (ذبیحی و همکاران، ۱۴۰۰). در عصر و دوره الکترونیک دسترسی به اطلاعات موجود در شبکه‌های ارتباطی از اهمیت زیادی معادل با مبادله مالکیت در عرصه

بازار دارد. اقتصاد شبکه‌ای در ایجاد فروش‌های خرد به تعداد انبوه و کسب سود بسیار مؤثر بوده که خود این مسأله در تولید متنوع محصولات نقشی فزاینده ایفا می‌نماید. در اقتصاد ممزوج با فناوری اطلاعات و ارتباطات یک مسیر از کالاهای ملموس به سمت کالاهای ناملموس نظیر دانش و اطلاعات شکل گرفته که این نوع کالاها نیز قابل تجارت و قابل مصرف می‌باشند (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). کورته (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای اذعان می‌کند این صنعت یکی از مطلوب‌ترین زمینه‌ها را در جهت شکل‌گیری همکاری‌های رقابتی فراهم آورده که از بطن آن می‌توان به سناریوهای جدیدی دست یافت. در سال‌های اخیر بسیاری از پروژه‌ها در این صنعت با استفاده از همکاری‌های رقابتی انجام گرفته است (وحیدی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹). به عبارتی ICT زمینه انجام پروژه و طرح جدید شکل‌های سازمانی را فراهم نموده که این امر می‌تواند در راستای بهبود و تنوع سرمایه‌گذاری و پیچیدگی بیشتر اقتصاد متمرکز باشد. بانک جهانی این فناوری را ترکیب سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه و رسانه‌ها به منظور دسته‌بندی، ذخیره، پردازش، ارسال و ارائه اطلاعات در اشکال صدا، دیتا، متن و تصاویر از طریق تلفن، فناوری رادیو، تلویزیون و اینترنت تعریف نموده است. روند استفاده از تلفن‌های ثابت در سایر کشورها از سال‌های گذشته کاهش داشته که این مسأله را می‌توان به افزایش نفوذ ارتباط از طریق تلفن‌های همراه و اینترنت مرتبط نمود. مطابق اطلاعات بانک جهانی کاربران اینترنت به صورت درصدی از کل جمعیت طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ برای کشورهای با درآمد متوسط از رقم صفر به ۶۰/۹۵۹ درصد افزایش یافته است. در رابطه با واردات کالاهای ICT، به صورت درصدی از واردات کل طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ برای کشورهای با درآمد متوسط به ترتیب برابر ۱۴/۹۰۶ و ۱۵/۱۰۸ می‌باشد. با این اوصاف در این تحقیق متغیرهای مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات را برای تجزیه و تحلیل روابط آماری با شاخص پیچیدگی اقتصادی را انتخاب نموده‌ایم. با توجه به مباحث و نظرات مختلف که بدان اشاره گردید، درصد پاسخ‌گویی به این سؤالات اصلی هستیم که با استفاده از رویکرد پانل VAR متغیرهای مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات چه تأثیری بر پیچیدگی اقتصادی در ایران دارا می‌باشند.

پیشینه تحقیق

در زمینه مطالعات مرتبط داخلی و خارجی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. افرادی هستند که در ۳ ماه گذشته (از هر مکانی) از اینترنت استفاده کرده اند.

سعیدی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان "محاسبه و تحلیل شاخص پیچیدگی اقتصادی در استان‌های ایران" شاخص پیچیدگی اقتصادی استان‌های کشور را برای هر سال محاسبه نموده‌اند. این شاخص برای استان‌های کشور طی بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۷۹ محاسبه شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد درجه پیچیدگی اقتصادی تمامی استان‌های کشور طی دوره زمانی موردبررسی منفی بوده است. استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان، ایلام و بوشهر در اغلب سال‌ها کمترین درجه پیچیدگی و در مقابل استان‌های قم، تهران، اصفهان، قزوین، مرکزی و آذربایجان شرقی در اغلب سال‌ها بیشترین درجه پیچیدگی اقتصادی را در بین استان‌های کشور داشتند.

شاه‌آبادی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی اثر هم‌زمان جهانی شدن با نوآوری بر پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب جهان" به بررسی اثر جهانی شدن و نوآوری بر پیچیدگی پرداخته‌اند. برای این منظور از یک نمونه کشورهایی با شاخص بالای جهانی شدن طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۶ با رهیافت پانل دیتا بهره گرفته شده است. نتایج مطالعه بیانگر آن است که جهانی شدن کل و نوآوری بر پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار است. همچنین متغیرهای شاخص حکمرانی خوب، سرمایه انسانی و شاخص توسعه مالی اثر مثبت و معنی‌دار و فراوانی منابع طبیعی دارای اثر منفی و غیر معنی‌دار در کشورهای مورد مطالعه داشته است.

ذبیحی و همکاران (۱۴۰۰) مطالعه‌ای با عنوان "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و شاخص توسعه انسانی با بهره‌گیری از روش رگرسیون به‌ظاهر نامرتب (شواهدی از کشورهای منا" انجام داده‌اند. هدف این مطالعه بررسی رابطه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد و شاخص توسعه انسانی در کشورهای حوزه منا است. در این تحقیق از داده‌های پانل در بازه سالانه ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ برای کشورهای عضو منا استفاده شده است. نتایج تجربی به‌دست آمده با استفاده از روش رگرسیون به‌ظاهر نامرتب نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی به میزان ۰/۰۰۳ درصد و بر شاخص توسعه انسانی به میزان ۰/۱۹۲ واحد در کشورهای منا تأثیر مثبت و معنی‌داری داشته است.

آییناه - اتو و سونگ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر روی رشد اقتصادی در مقایسه ای بین کشورهای ثروتمند و فقیر پرداخته‌اند. این پژوهش در اندیشه پاسخ به این سؤال شکل گرفته که

کدام کشورهای ثروتمند یا کشورهای با درآمد متوسط و کم درآمد، تمایل دارند از انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات سود بیشتری کسب کنند؟ با به کارگیری پانلی از ۱۲۳ کشور متشکل از ۴۵ کشور با درآمد بالا، ۵۸ کشور با درآمد متوسط و ۲۰ کشور کم درآمد از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ و با ایجاد شاخص ICT از تلفن همراه، اینترنت و باند پهن ثابت، متوجه می شویم که به طور کلی ICT رشد اقتصادی را در هر دو کشور افزایش می دهد. با این حال، کشورهای فقیر تمایل دارند که از انقلاب ICT سود بیشتری کسب کنند.

بیان و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه ای به ICT و رشد اقتصادی پرداخته اند. این مطالعه به تجزیه و تحلیل تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی در سطوح مختلف سلسله مراتبی در سال ۲۰۱۷ می پردازد. با توجه به گرایش های جهانی توسعه این فناوری و استفاده آن ها به عنوان عامل مزیت های رقابتی ثابت شده که ویژگی های توسعه دیجیتال دائمی را به ارمغان آورده است.

لاپاتیناس و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر عملکرد محیطی ۸۸ کشور توسعه یافته و در حال توسعه طی سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که ساختار تولیدی یک کشور با میزان دانش استفاده شده در کالاهای تولیدی مرتبط بوده و حرکت به سمت سطوح بالای پیچیدگی اقتصادی رشد و توسعه به همراه خواهد داشت.

یاسمین و طلحه یالنا (۲۰۱۸) عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای عضو MENA را مورد مطالعه قرار دادند، برای این منظور از یک رویکرد گشتاورهای تعمیم یافته برای داده های سالانه ۳۷ کشور و دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۷۰ استفاده نمودند. نتایج حاکی از آن بود که سرمایه انسانی با پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت داشته ولیکن رانت منابع طبیعی در این گروه از کشورها اثر منفی بر پیچیدگی اقتصادی گذاشته است.

روش شناسی پژوهش

متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق کاربران اینترنت و واردات کالاهای ICT به عنوان متغیرهای مستقل و پیچیدگی اقتصادی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. کاربران اینترنت افرادی هستند که در ۳ ماه گذشته (از هر مکانی) از اینترنت استفاده نموده اند. اینترنت را می توان از طریق کامپیوتر، تلفن همراه، دستیار دیجیتال شخصی، ماشین بازی، تلویزیون دیجیتال و غیره استفاده کرد. شاخص مورد نظر به صورت درصد کاربران به کل جمعیت تعریف

می شود. واردات کالاهای ICT شامل رایانه و تجهیزات جانبی، تجهیزات ارتباطی، تجهیزات الکترونیکی مصرفی، قطعات الکترونیکی و سایر کالاهای اطلاعاتی و فناوری (متفرقه) است. اطلاعات مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات از آخرین اطلاعات بانک جهانی استخراج شده است. اطلاعات پیچیدگی اقتصادی نیز، در وبسایت دانشگاه ام آی تی^۱ می توان مشاهده نمود. لازم به ذکر است که در محاسبه یا سنجش پیچیدگی اقتصادی معیار متنوع بودن و فراگیر بودن مدنظر قرار می گیرد؛ یعنی برای هر کشور، متوسط فراگیری کالاهایی که صادر می کند و نیز متوسط تنوع کشورهایی را که این محصولات را صادر می کنند محاسبه کنیم. برای کالاهای نیز این امر مستلزم آن است که متوسط تنوع کشورهایی که آن ها را تولید می کنند و متوسط فراگیری سایر کالاهای که این کشور تولید می کند را محاسبه می گردد (شاه آبادی و ارغند، ۱۳۹۷).

یافته های پژوهش

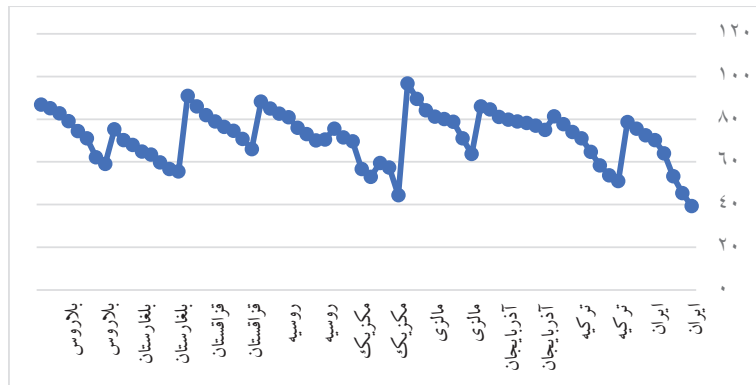
اولین گام در تحلیل آماری، تعیین مشخصات خلاصه شده داده ها و محاسبه شاخص های توصیفی می باشد که به این منظور از شاخص های مرکزی و پراکندگی از میانگین، میانه، انحراف معیار، کوچک ترین داده، بزرگ ترین داده، چولگی کشیدگی و جارك برا در این پژوهش استفاده شده است. جدول ۱ شاخص های آمار توصیفی متغیرهای تحقیق را برای گروه منتخب کشورهای با درآمد متوسط (ایران، ترکیه، آذربایجان، مالزی، مکزیک، روسیه، قزاقستان، بلغارستان و بلاروس) در بازه زمانی ۲۰۱۴ الی ۲۰۲۱ نشان می دهد.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

نام متغیر	تعداد	میانگین	میانه	انحراف معیار	کوچک ترین داده	بزرگ ترین داده	چولگی	کشیدگی	جارك- برا
درصد کاربران	۷۲	۷۱/۸۱۵	۷۴/۲۰۶	۱۱/۹۵۰	۳۹/۳۵۰	۹۶/۷۵۱	-۰/۵۵۱	۲/۸۶۰	۳۷/۰۲
درصد واردات	۷۲	۸/۸۰۷	۵/۸۰۷	۶/۸۶۱	۲/۸۴۴	۲۷/۰۳۷	۱/۴۹۲	۳/۹۴۶	۲۹/۳۹۸
درصد پیچیدگی	۷۲	۰/۲۵۹	۰/۵۱۵	۰/۷۹۵	-۱/۶۷	۱/۳۹۰	-۰/۵۷۱	۲/۳۸۹	۵/۰۴۳

ماخذ: یافته های تحقیق

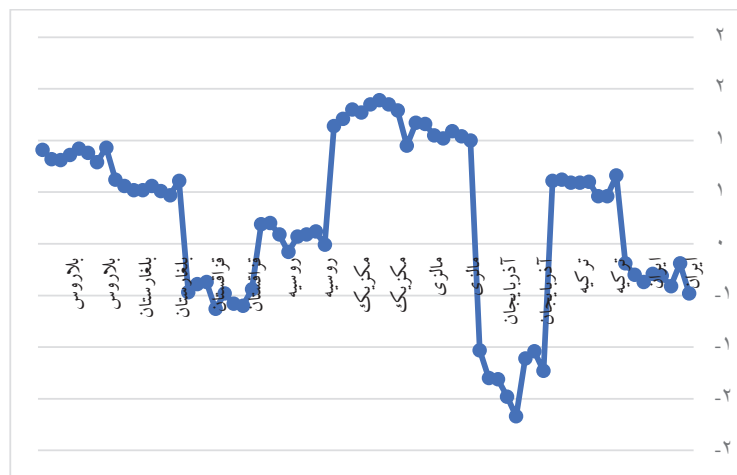
کاربران



نمودار ۱- کاربران برای گروه منتخب

متغیر درصد کاربران برای گروه منتخب بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب مربوط به برای کشورهای مالزی و ایران است.

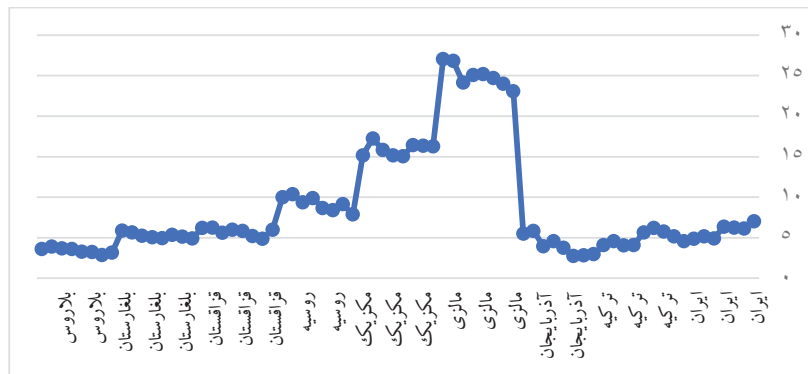
پیچیدگی



نمودار ۲- پیچیدگی برای گروه منتخب

نمودار ۲ برای متغیر پیچیدگی، بیشترین و کمترین درصد پیچیدگی به ترتیب مربوط به برای کشورهای مکزیک و آذربایجان است.

واردات کالاهای ICT



نمودار ۳- واردات کالاهای ICT

بیشترین و کمترین درصد واردات به ترتیب مربوط به برای کشورهای مالدیو و آذربایجان است.

بررسی پایایی

به کارگیری روش های سنتی در برآورد مبتنی بر فرض ایستا بودن متغیرها است؛ بنابراین برای جلوگیری از رخ دادن پدیده‌ی رگرسیون کاذب در هنگام برآورد الگو، ابتدا لازم است که ایستایی متغیرها مورد بررسی و آزمون قرار گیرد. نتایج ایستایی تمامی متغیرهای پژوهش به شرح جدول ۲ می باشد.

جدول ۲- بررسی مانایی (ایستایی) متغیرهای پژوهش

نام متغیر	نوع آزمون	آماره	Prob	نتیجه
درصد کاربران	Levin, Lin & Chu t	-۲/۲۱۹	۰/۰۱۳۲	مانا در سطح صفر
درصد واردات		-۹۵/۲۴۰	۰/۰۰۰	مانا در سطح صفر
درصد پیچیدگی		-۶/۷۵۰	۰/۰۰۰	مانا در سطح صفر

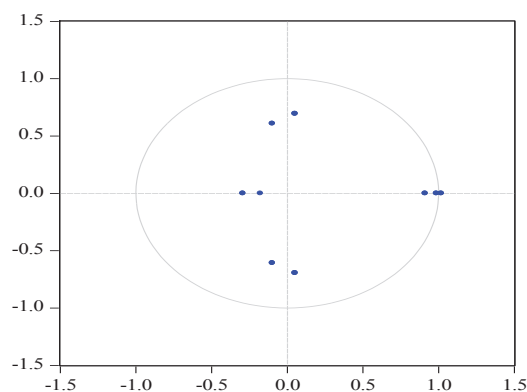
ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۲) نشان می‌دهد، مطابق معیار لوین، لین و چو متغیرهای پژوهش درصد کاربران، درصد واردات و درصد پیچیدگی در سطح ایستا یا مانا هستند، چون سطح خطا کمتر از $0/05$ درصد می‌باشد.

آزمون ریشه واحد الگوی VAR

آزمون ریشه واحد الگوی VAR برای گروه کشورهای موردنظر مطابق نمودار (۴) انجام گرفت. این آزمون نشان می‌دهد که تمامی ریشه‌ها کوچک‌تر از یک بوده و بنابراین مدل از ثبات برخوردار می‌باشد.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



نمودار ۴- آزمون ریشه واحد الگوی VAR

تعیین طول وقفه مناسب در مدل

برای تعیین تعداد روابط بلند مدت با استفاده از روش جوهانسون لازم است تا ابتدا الگوی خود توضیح برداری متناسب با بردارهای متغیر برآورد شود تا با آزمون ریشه‌های مشخص ماتریس ضرایب حاصل تعداد روابط بلند مدت بین متغیرها تعیین شود. نتایج جدول ۳ وقفه‌های به‌دست‌آمده برای معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز بی‌زین (SBC)، حنان کوئین (HQC) و آزمون نسبت راست نمایی (LR) را نشان می‌دهد. در این پژوهش از معیار شوارتز بی‌زین استفاده شده است.

جدول ۳- تعیین وقفه مدل VAR

وقفه	LogL	آماره LR	خطای پیش‌بینی نهایی	آماره اطلاعاتی آکانیک	آماره اطلاعاتی شوارتز- بیزین	آماره اطلاعاتی حنان- کوئین
۰	-۲۷۹/۸۷۷۱	NA	۱۳۴۱/۸۵۲	۱۵/۷۱۵۳۹	۱۵/۸۴۷۳۵	۱۵/۷۶۱۴۵
۱	-۸۶/۴۰۶۶۴	۳۴۳/۸۴۷۵	۰/۰۴۷۶۵۲	۵/۴۶۷۰۳۶	۵/۹۹۴۸۷۵°	۵/۶۵۱۲۶۶
۲	-۷۹/۷۹۴۳۹	۱۰/۶۵۳۰۸	۰/۰۵۵۰۸۴	۵/۵۹۹۶۸۸	۶/۵۲۳۴۰۸	۵/۹۲۲۰۹۱
۳	-۶۲/۸۴۷۱۶	۲۴/۴۷۹۳۳°	۰/۰۳۶۴۹۸	۵/۱۵۸۱۷۶	۶/۴۷۷۷۷۵	۵/۶۱۸۷۵۱
۴	-۴۹/۸۸۶۶۷	۱۶/۵۶۰۶۳	۰/۰۳۱۰۱۸°	۴/۹۳۸۱۴۸°	۶/۶۵۳۶۲۷	۵/۵۳۶۸۹۶°

ماخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق نتایج جدول و معیار شوارتز بیزین (SBC) وقفه بهینه یک نشان داده می‌شود.

برآورد مدل بر اساس روش خود رگرسیون برداری

مدل را با روش خودرگرسیونی برداری با وقفه بهینه یک مورد برازش قرار می‌دهیم، نتایج مدل در جدول زیر آمده است. نتایج برآورد مدل بر اساس آزمون خود رگرسیونی (VAR) مطابق جدول می‌باشد.

جدول ۴- نتایج برآورد الگوی رگرسیون خود برداری VAR

نام متغیر	ضرایب متغیرها	انحراف معیار	آمار احتمال t
پیچیدگی اقتصادی در یک دوره گذشته	۰/۷۲۷۵	۰/۱۸۲	۳/۹۷۸
کاربران اینترنت در یک دوره گذشته	۰/۰۰۱۵۴	۰/۰۰۷۸۸	۰/۱۹۵۵
واردات فناوری یک دوره گذشته	۰/۰۰۲۵۳	۰/۰۳۰۲	۰/۰۸۳۷
عرض از مبدأ	۰/۰۳۲۹	۰/۲۰۰۶	۰/۱۶۴
F= ۰/۹۷۸= R ²		۱۷۴/۸۹۰۹	

ماخذ: یافته‌های تحقیق

آماره آزمون F معنی دار بودن ضرایب را در مجموع تأیید می‌کند. به عبارتی این فرضیه که ضرایب متغیرهای مستقل مدل می‌توانند صفر باشند رد شده ولی کل رگرسیون معنی دار است. مطابق آماره R^2 ۹۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته (درصد پیچیدگی) به وسیله متغیرهای مستقل توضیح داده شده است. مطابق نتایج جدول پیچیدگی اقتصادی

تحت تأثیر مثبت از خودش با یک وقفه می‌باشد. به عبارتی پیچیدگی اقتصادی با یک وقفه بر متغیر وابسته و اثرگذار می‌باشد. واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز با یک وقفه با ضریب 0.0253 در سطح ۸ درصد معنی‌دار می‌باشد.

آزمون هم‌انباشتگی مدل

برای انجام آزمون هم‌انباشتگی، از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن آماره اثر و حداکثر مقدار ویژه استفاده می‌شود. به خاطر اینکه در آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرانجر، فرض می‌شود یک بردار هم‌انباشتگی وجود دارد، درحالی‌که در یک مدل ممکن است بیش از یک بردار هم‌انباشتگی وجود داشته باشد و این یکی از ضعف‌های اساسی هم‌انباشتگی انگل-گرانجر است؛ لذا برای برطرف کردن ایرادات روش انگل-گرانجر از روش جوهانسن استفاده می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون تعیین مرتبه همگرایی

Prob	مقدار بحرانی سطح 0.05	آماره اثر trace	مقدار ویژه	فرض H_1	فرض H_0
0.000	35/1927	67/6705	0/695	$R > 0$	$R = 0$
0.0109	20/26184	24/826	0/4223	$R > 1$	$R = 1$
0.2757	9/1645	5/0715	0/1314	$R > 2$	$R = 2$
Prob	مقدار بحرانی سطح 0.05	آماره حداکثر مقدار ویژه Max-Eigen	مقدار ویژه	فرض H_1	فرض H_0
0.000	22/2996	42/8437	0/6958	$R > 0$	$R = 0$
0.0117	15/892	19/755	0/4223	$R > 1$	$R = 1$
0.2757	9/1645	5/0715	0/1314	$R > 2$	$R = 2$

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه تعیین وقفه بهینه یک نتایج آزمون جوهانسن در جدول (۵) بر اساس آماره اثر و آماره حداکثر مقدار ویژه نشان می‌دهد؛ یک رابطه بلندمدت در سطح 0.95 بین متغیرهای تحقیق وجود دارد. برآورد رابطه بلندمدت اثر کاربران و واردات بر پیچیدگی بر اساس مدل جوهانسون رابطه بلندمدت اثر کاربران و واردات بر پیچیدگی به وسیله روش همجمعی جوهانسون مورد بررسی قرار گرفت به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۶- برآورد رابطه بلندمدت بر اساس مدل جوهانسون

نام متغیر	ضرایب متغیرها	انحراف معیار	آمار احتمال t
کاربران اینترنت	۰/۲۵۸	۰/۱۳۵	۱/۹۱۱
واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۲۷۱	۰/۱۳۲	۲/۰۵۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد بیانگر تأثیر مثبت دو متغیر نامبرده بر پیچیدگی اقتصادی در بلندمدت است. به طوری که با افزایش یک درصدی کاربران اینترنت، میزان پیچیدگی اقتصادی به میزان ۰/۲۵۸ درصد افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش یک درصدی واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات میزان پیچیدگی ۰/۲۷۱ درصد افزایش می‌یابد. میانگین پیچیدگی ۹ کشور موردنظر طی ۸ سال ۰/۲۵۹ بوده و می‌توان گفت با افزایش‌های یک درصدی مجزای دو متغیر، مقدار میانگین پیچیدگی اقتصادی به ۰/۲۶۱۶ و ۰/۲۶۱۷ افزایش می‌یابد.

تحلیل شوک داده‌ها و مدت استهلاك آنها

معمولاً در استنتاج مربوط به یک الگوی خودرگرسیون برداری پل، به توابع واکنش ضربه‌ای و تجزیه واریانس توجه می‌شود یک واکنش ضربه‌ای مؤلفه‌های مربوط به متغیرهای درون‌زا را به شوک‌ها با جهش‌هایی که متغیرهای خاصی وارد می‌شود تفکیک می‌کند سپس تأثیر تغییر در جهش به‌اندازه یک انحراف معیار شوک‌های مقادیر جاری و آینده متغیرهای درون‌زا را مشخص می‌کند. ما تأثیر این شوک را طی برنامه ۱۰ ساله موردبررسی قرار می‌دهیم. نتایج نمودارها نشان می‌دهد که هرگاه تکانه یا شوکی به‌اندازه یک انحراف معیار بر درصد پیچیدگی اعمال گردد چه تأثیری بر روی متغیرهای دیگر مستقل (درصد واردات و درصد کاربران) تحقیق دارد.

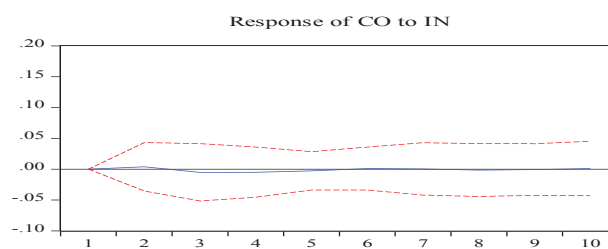
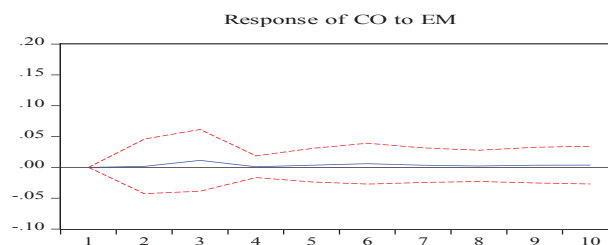
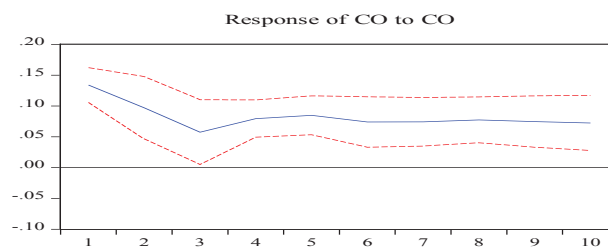
اثر شوک پیچیدگی اقتصادی

نمودار (۵) تأثیر شوک بر پیچیدگی اقتصادی را نشان می‌دهد؛ این تأثیرپذیری به‌طور کامل مثبت بوده به طوری که از سال اول الی سال سوم اثر شوک مثبت نزولی می‌باشد، از سال سوم الی چهارم اثر شوک مثبت صعودی و از سال چهارم الی دهم اثر شوک مثبت تقریباً یکنواخت است.

اثر شوک واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات

نمودار (۵) اثر این شوک را بر پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد؛ این تأثیرپذیری مثبت بوده، از سال اول الی سال دوم اثر شوک بدون اثر و یکنواخت می‌باشد از سال دوم الی سوم اثر شوک مثبت صعودی، از سال سوم الی چهارم اثر شوک مثبت نزولی بوده و از سال چهارم الی دهم یکنواخت ولی مثبت می‌باشد.

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



نمودار ۵- تحلیل شوک داده‌ها و مدت استهلاك آنها

اثر شوک کاربران اینترنت

نمودار (۵) اثر این شوک بر پیچیدگی اقتصادی را نشان می‌دهد. از سال اول الی سال دوم اثر شوک مثبت صعودی می‌باشد، از سال دوم الی سوم اثر شوک مثبت نزولی، از سال سوم الی سال پنجم اثر شوک تقریباً منفی نزولی و از سال پنجم الی دهم اثر شوک بدون اثر و یکنواخت است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در تحقیق موردنظر که مربوط به کشورهای منتخب در حال توسعه با درآمد متوسط طی بازه زمانی ۲۰۱۴ الی ۲۰۲۱ می‌باشد، متغیرهای پژوهش کاربران اینترنت، واردات کالاهای ICT و پیچیدگی اقتصادی همگی در سطح ایستا بوده و نتایج برآورد رابطه بلندمدت دلالت بر تأثیر مثبت دو متغیر کاربران اینترنت و واردات کالاهای ICT بر پیچیدگی اقتصادی داشته و این تأثیرپذیری از واردات کالاهای ICT بیشتر می‌باشد. با افزایش یک درصدی هر یک از این دو متغیر میزان پیچیدگی اقتصادی به ترتیب به میزان ۰/۲۵۸ و ۰/۲۷۱ درصد افزایش می‌یابد. میانگین پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب تحقیق طی ۸ سال ۰/۲۵۹ بوده و می‌توان گفت با افزایش‌های یک درصدی مجزای دو متغیر کاربران اینترنت و واردات کالاهای ICT، مقدار میانگین پیچیدگی اقتصادی به مقدار ۰/۲۶۱۶ و ۰/۲۶۱۷ افزایش می‌یابد. آماره F برآورد مدل تحقیق بر اساس روش خود رگرسیون برداری دلالت بر معنی‌داری آن داشته و حدود ۹۸ درصد از تغییرات پیچیدگی اقتصادی توسط متغیرهای این مدل تبیین می‌گردد. در تحلیل عکس‌العمل پیچیدگی اقتصادی به شوک‌ها نتایج نشان می‌دهد که اثر شوک واردات کالاهای ICT بر پیچیدگی اقتصادی در همه سال‌ها مثبت بوده و این روند صعودی در برخی سال‌ها مشهود می‌باشد. در این تحلیل اثر شوک کاربران اینترنت در همه سال‌ها روند مثبت و معنی‌دار مشاهده نمی‌شود و در این راستا طی برخی سال‌ها بی‌اثر یا یکنواخت مشاهده می‌گردد. از این رو بیشترین تغییرات درصد پیچیدگی اقتصادی در مدل توسط واردات کالاهای ICT تبیین می‌شود. با توجه به تأثیر مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پیچیدگی اقتصادی که نشان داده شد، ایجاد بسترهای لازم برای توسعه این بخش می‌تواند نتایج مطلوبی را برای اقتصاد کشورها در پی داشته باشد. با توجه به این تأثیر مثبت، تخصیص منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و واردات این نوع فناوری می‌تواند گام مهمی در بهبود پیچیدگی اقتصادی آن کشورها باشد. آزادی تجاری برای واردات این نوع فناوری از طریق کاهش

موانع تعرفه‌ای و غیر تعرفه‌ای می‌تواند متمر ثمر باشد. جهت تأثیر بیشتر یا مؤثرتر کاربران اینترنت در بهره‌گیری از توانمندی‌های این فناوری آموزش نحوه استفاده از این نوع فناوری توسط دولت این کشورها امری ضروری است.

منابع و مأخذ

- Ahmadian Devokti, Mohammad Mehdi; Aghajani, Hassan Ali; Tehranchian, Amirmansour and Shirkhodaie, Maitham (2017). measuring the level of economic complexity in Iran, in line with the realization of resistance economy. *Basij Strategic Studies Quarterly*, 81, 169-190(persian).
- Ahmed, Z., Adebayo, T. S., Udemba, E. N., Murshed, M., & Kirikkaleli, D. (2021). Effects of economic complexity, economic growth, and renewable energy technology budgets on ecological footprint: the role of democratic accountability. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16.
- Alizadeh, Parisa; Pourasmail, Hassan and Khardmandania, Sohail (2018). Challenges and solutions for production boom in 2018 6. Department of Information and Communication Technology. *expert reports (Islamic Parliament Research Center)* (persian).
- Appiah-Otoo, Isaa, Song, N (2021). The impact of ICT on economic growth-Comparing rich and poor countries. *Telecommunications Policy*.
- Ashna, Mustafa; Yousefi, Hamidreza and Sadeghi, Farzaneh (2008). Intellectual capital, a valuable and effective capital in the country's tax affairs organization. *Journal of Tax Research*, (6) 17, 139-155 (persian).
- Bahar, D. , Hausmann, R. , & Hidalgo, C. A. (2014). Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion?. *Journal of International Economics*, 92 (1), 111-123.
- Bigi, Ali Akbar, Khairandish, Masoud, Mohammadi Khayar, Mohsen, Sarkhosh Sera, Ali (2022). The effect of economic complexity index on competitiveness: a study of selected emerging countries. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, (38)10, 7-38(persian).
- Flew, T (2008). *New Media: An Introduction (3rd Ed)*. New York: Oxford University Press.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. *Mit Press*.
- Hejbarkiani, Kambyz, Nemati, Siddiqa (2012). The effect of information and communication technology on employment in manufacturing industries of Tehran province. *Quarterly Journal of Economic Modeling*, 7 (1 (consecutive 21)) (persian).

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570- 10575.

Hidalgo, C.A., Klinger, B., Barabási, A.L., & Hausmann, R., (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837): 482-487.

Jorgenson, D., & Stiroh, V. (1995). Computer and growth. *Economics of Innovation and New Technology*. 32(3): 295-316.

Lapatinas, A., & Litina, A. (2019). Intelligence and economic sophistication. *Empirical Economics*, 57(5), 1731-1750.

Pejam, Seyed Mehdi and Salimifar, Mustafa (2014). Investigating the effect of economic complexity index on economic growth in the top 42 countries in science production. *Journal of Regional of Economics and regional Development*, (10)2(persian).

Rifat, Munirah and Ahmadi, Saideh (2023). Investigating the effect of the economic complexity index on the level of the gross domestic product of Iran. *Scientific Journal of Economic Research*, (3) 23, 107-132(persian).

Saidi, Reza, Nasabian, Shahryar, Moghdisi, Reza, Damankshide, Marjan (2022). calculation and analysis of the economic complexity index in the provinces of Iran. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic policies*, (38)10, 147-186 (persian).

Shaghghi Shahri, Vahid and Alizadeh, Shiva (2015). The works of knowledge economy based on the endogeneity of Iran's economy (in line with the general policies of the resistance economy). *journals of Iran's economic essays*, (26) 13, 64-33(persian).

Shahabadi, Abolfazl and Hosseini, Maryam. (2017). The effect of knowledge economy components on Iran's economic complexity. *Journal of economic studies and policies*, (14) 2(persian).

Shahabadi, Abolfazl, Chayani, Tayyaba, Sadeghi Motamed, Zahra (2021). examining the simultaneous effect of globalization with innovation on the economic complexity of selected countries of the world. *Innovation Management journal*, (3) 10(persian).

Shahabadi, Abolfazl and Arghand, Haniyeh (2017). The Impact of Economic Complexity on Social Welfare in Selected Developing Countries. *Iranian Journal of Trade Studies*, 89, 122-89(persian).

Vahidinia, Elham, Hosseinzadeh Shahri, Masoumeh, Khodadadhosseini, Seyed Hamid and Abdulvand, Neda (2019). Explaining the pattern of competitive cooperation to enter the market in the information and communication technology industry. *Journal of Business Administration Researches*, (24) 12(persian).

Zabihi, Seyyed Mohammad Qaim; Salimifar, Mustafa; Ahmadi Shadmehri, Mohammad Zaher and Saleh Nia, Narges (2021). Investigating the impact of information and communication technology (innovation) on economic growth and human development

index using the apparently unrelated regression (SUR) method, evidence from MENA countries. *Applied Economics*, 39, 1-22(persian).

Examining the short-term and long-term impact of ICT on economic complexity in the group of middle-income countries

(VAR panel approach)*Ashkan Rahimzadeh*¹*Abstract*

The main goal of the research is to investigate the impact of ICT on economic complexity in the group of middle-income countries. The selected countries of this survey include Iran, Turkey, Azerbaijan, Malaysia, Mexico, Russia, Kazakhstan, Bulgaria and Belarus. The time frame studied in this research is 2014-2021. According to the criteria of Levin, Lin and Chu, the variables of the research are at the static level. According to the Schwartz Bayesian criterion (SBC), the optimal lag is one. The results of the estimation of the model based on the vector autoregression test (VAR) show that economic complexity in the short term is positively affected by itself with a lag and the import of information and communication technology (at an error level of 8%). The results show that with a one percent increase in Internet users and ICT imports, the level of economic complexity increases by 0.258 and 0.271 percent, respectively. In the reaction analysis, the impact of the ICT goods import shock on the economic complexity is positive in all years. The shock effect of internet users does not show a positive and significant trend in all years.

Keywords: VAR panel, ICT imports, economic complexity.

¹Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran Email Address: ashkan.rahimzadeh@iauz.ac.ir.