نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)

مقاله پژوهشی/ سال بیست و چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳، صص: ۱۹۷-۲۲۸

کاربرد رهیافت مارکوف – سوئیچینگ در بررسی فرضیه‌های رشد واردات – تولید و رشد صادرات – تولید در ایران[1]

فهمیده فتاحی[2]

صمد حکمتی فرید[3]

علی رضازاده[4]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/٦/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۷/۲۵

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی رابطه علیت غیرخطی بین تولید، صادرات و واردات و بررسی فرضیه‌های رشد واردات-تولید و رشد صادرات-تولید در ایران با استفاده از داده‌های فصلی طی دوره‌ی ۱۳۶۷:۱ تا ۱۴۰۰:۴ می‌باشد. با توجه به اینکه اکثر سری‌های اقتصادی به علل مختلف از جمله تغییرات ساختاری اقتصادی یا تغییر رفتار عوامل اقتصادی در طول زمان دچار تغییر در روند و رفتار می‌شوند، بر این اساس تغییرات سری‌های زمانی می‌تواند موجب تغییر روابط بین متغیرها در طول زمان شود. از این‌رو انتقال غیرخطی واردات و صادرات بسیار محتمل به‌نظر می‌رسد. انتقال غیرخطی واردات و صادرات به معنی تغییر نحوه اثرگذاری تغییرات واردات و صادرات بر تولید و برعکس می‌باشد. بدین منظور از رویکرد غیرخطی خودرگرسیون‌برداری تغییر رژیم مارکوف جهت بررسی رابطه علیت غیرخطی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با توجه با مثبت بودن عرض از مبدأ در رژیم اول و منفی بودن آن در رژیم دوم، رژیم اول بیانگر رژیم رونق و رژیم دوم نشان‌دهنده رژیم رکود می‌باشد. با توجه به نتایج ماتریس احتمالات هم می‌توان گفت رژیم رونق نسبت به رژیم رکود پایدارتر است. همچنین نتایج حاصل از رابطه علیت بیانگر رابطه علیت غیرخطی دوطرفه و تأیید فرضیه‌های بازخورد، یعنی فرضیه‌های رشد صادرات-تولید و رشد واردات-تولید در ایران است. علاوه‌براین نتایج نشان می‌دهد که در رژیم رونق رابطه علیت غیرخطی یک‌طرفه بین واردات و صادرات از سمت صادرات به واردات وجود دارد. رابطه علیت دو طرفه هم بین واردات و صادرات در رژیم رکود برقرار است.

واژگان کلیدی: رشد واردات – تولید، رشد صادرات - تولید، علیت غیرخطی، رویکرد غیرخطی MS-VAR

طبقه‌بندی JEL: F11, O40, C32

---

۱. این مقاله مستخرج از رسالهٔ دکتری خانم فهمیده فتاحی دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه ارومیه است.

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران . fa.fattahi@urmia.ac.ir

۳. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (نویسندهٔ مسئول) s.hekmati@urmia.ac.ir

۴. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. a.rezazadeh@urmia.ac.ir

۱. مقدمه

سیاست‌های اقتصاد کلان شامل سیاست مالی، سیاست پولی، سیاست آزادسازی تجارت خارجی و سیاست‌های ترویج سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، از عوامل مهم رشد اقتصادی بلندمدت هستند، که در موارد خاص سیاست باز بودن تجاری، وجود یک رابطه علیت احتمالی بین رشد تجارت بین‌الملل و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. باوجود اینکه، بسیاری از مطالعات تجربی رابطه بین تجارت بین‌الملل و رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار داده‌اند، اما هنوز علیت بین این دو متغیر حل نشده و سیاست اقتصادی آزادسازی تجاری عموماً همراه با هدف ترویج توسعه و تنوع صادرات و واردات است که تأثیر مثبت این سیاست بر رشد اقتصادی ناشی از تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد (رومین و همکاران[۱]، ۲۰۱۹).

براساس اثرات مستقیم، گلدشتاین و خان[۲] (۱۹۸۲) نشان می‌دهند که تولید و تقاضا دو کانال اصلی هستند که از طریق آنها صادرات منجر به رشد و توسعه اقتصادی می‌شود. در واقع، ممکن است به دنبال صادرات، افزایشی در تولید وجود داشته باشد، زیرا توسعه صادرات از یک سو، در جایی که مزیت نسبی نشان داده می‌شود، تمرکز سرمایه‌گذاری در این بخش را ممکن می‌سازد، از سوی دیگر زیرساخت‌های توسعه‌ای و سیستم‌های حمل و نقل و ارتباطات را نشان می‌دهد که به نوبه خود تولید کالاها و خدمات دیگر را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، فرآیند تولید با افزایش تجارت بین‌المللی بهبود می‌یابد، زیرا بخش تجارت بین‌الملل کانالی برای انتقال فناوری، دانش، سرمایه انسانی و صرفه‌جویی در مقیاس است (بکری[۳]، ۲۰۱۷a).

مطالعات تجربی زیادی در مورد رابطه علیت بین سیاست‌های تجاری برون‌گرا[۴] و رشد اقتصادی صورت گرفته که ادواردز[۵] (۱۹۹۳) این مطالعات را در سه دیدگاه انتقادی طبقه‌بندی می‌کند. در دیدگاه اول، مطالعات اولیه مربوط به تجزیه و تحلیل همبستگی دو متغیره با نادیده گرفتن عوامل کلیدی رشد توسط نظریه رشد نئوکلاسیک است. در دیدگاه دوم به مطالعات قبلی به دلیل محدودیت پایگاه‌های داده سری زمانی پویا، به جریان معکوس علیت از نظر صادرات و رشد (و بالعکس) توجهی نشده است. در دیدگاه سوم هم مدل‌های آماری معتبر، مانند فرض رگرسیون خطی بین صادرات و رشد، یک استنتاج نادرست به نظر می‌رسد و در مطالعات اخیر فرضیه رشد صادرات‌محور[۶] (ELG) به رویکرد تولید نئوکلاسیک با اتخاذ مدل‌های اقتصادسنجی پیچیده اختصاص یافته است (آووکوزه و کریستوپولوس[۷]، ۲۰۰۹، لیو و ژانگ[۸]، ۲۰۱۵).

تجزیه و تحلیل تجربی فرضیه‌های رشد صادرات‌محور (ELG)، صادرات رشدمحور (GLE)، رشد واردات‌محور (ILG) و واردات رشدمحور (GLI)، در مورد تجارت و رشد اقتصادی، شواهد قابل تاییدی را با استفاده از روش‌های علمی ارائه می‌دهد. فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) یعنی نقش صادرات

1. Romyen, et al. (2019)
2. Goldstein & Khan (1982)
3. Bakari (2017a)
4. outward-oriented trade policies
5. Edwards (1993)
6. export-led growth (ELG)
7. Awokuse & Christopoulos (2009)
8. Liu & Zhang (2015)

در رشد اقتصادی در اکثر تحقیقات تجربی بیان شده است. فرضیه صادرات رشدمحور (GLE) هم، به‌عنوان یک استراتژی متمرکز برصادرات خارجی با هدف تقویت ظرفیت تولیدی است که با رشد اقتصادی همخوانی دارد. این فرضیه شامل ارتقای صادرات و کسب ذخایر ارزی با اتخاذ سیاست‌های معین است. لذا با این رویکرد، واردات کالاها و خدمات با فناوری پیشرفته می‌تواند به نفع رشد اقتصادی باشد، که صادرات ابزاری بلندمدت برای صرفه‌جویی در مقیاس در نظر گرفته شده و با استفاده از فناوری پیشرفته و نیروی کار ماهر باعث رشد اقتصادی در بازار داخلی می‌شود، که در نهایت این فرآیند منجر به بهبود کارایی و بهره‌وری در اقتصاد می‌گردد (استایتیه و همکاران[1]، ۲۰۲۳).

بعد از آن، روش‌های سری زمانی مانند تکنیک‌های مدل‌سازی هم‌انباشتگی و همبستگی خطا برای بررسی رویکرد همبستگی‌های هم‌انباشته بلندمدت بر اساس فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) مورد استفاده قرار گرفت (رپاس و کریستوپولوس[2]، ۲۰۰۵). اما به طور متوسط در ادبیات به مدل غیرخطی در رابطه بین واردات، صادرات و تولید توجهی نشده است. شواهد تجربی اولیه از رابطه علیت صادرات به سمت رشد اقتصادی (ELG) یا از رشد اقتصادی به سمت صادرات (GLE) و همچنین رابطه علیت واردات به سمت رشد اقتصادی (ILG) یا از رشد اقتصادی به سمت واردات (GLI)، پیروی کرده و مرتباً از همبستگی دینامیکی متغیر با زمان[3] بین ویژگی‌های سری غافل شده‌اند. با توجه به تداوم شکست ساختاری، یک رابطه علّی بین متغیرهای مربوطه احتمالاً گمراه کننده است..بنابراین، پویایی‌های غیرخطی برای داده‌های کلان اقتصادی (به‌عنوان مثال، رشد تولید ناخالص داخلی، صادرات و واردات) به ابزارهای ضروری در مورد چرخه‌های تجاری تبدیل می‌شوند.

در راستای مطالب فوق، می‌توان استدلال کرد که ممکن است رابطه علیت غیرخطی بین تولید، صادرات و واردات وجود داشته باشد و آگاهی از این موضوع و میزان آن از اهمیت زیادی برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران برخوردار است. لذا چگونگی بررسی رابطه علیت غیرخطی و اثرات متقابل تولید، صادرات و واردات نیازمند بررسی تجربی در ایران است. برای این منظور، مطالعه حاضر به بررسی تحلیل رابطه علیت غیرخطی بین تولید، صادرات و واردات و تأیید فرضیه‌های رشد واردات-تولید و رشد صادرات-تولید در ایران با استفاده از داده‌های فصلی طی دوره‌ی ۱۳۶۷:۱ - ۱۴۰۰:۴ می‌پردازد. در این راستا ابتدا مبانی نظری مرتبط با موضوع بررسی می‌شود و سپس به مرور پیشینه تجربی پرداخته خواهد شد. در ادامه نیز مدل پژوهش برآورد و تجزیه و تحلیل شده و بحث و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

۲. مبانی نظری

۲ - ۱. رابطۀ بین صادرات و رشد اقتصادی

بسیاری از مطالعات تأثیر مثبت صادرات بر رشد اقتصادی (فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG)) را با بیان افزایش صرفه‌جویی در مقیاس، پذیرش فناوری پیشرفته و استفاده بیشتر از ظرفیت مورد بررسی

---

1. Istaiteyeh, et al. (2023)
2. Reppas & Christopoulos (2005)
3. time-varying dynamic correlation

قرار داده‌اند (فدر[۱]، ۱۹۸۲؛ لوکاس[۲]، ۱۹۸۸؛ الیوسف[۳]، ۱۹۹۷؛ ووهرا[۴]، ۲۰۰۱؛ ابو–استیت[۵]، ۲۰۰۵). نتایج بیان می‌کند که رشد صادرات باعث افزایش سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی می‌شود که یک کشور در آنها مزیت نسبی دارد و تولید ملی و نرخ رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. همچنین، افزایش صادرات باعث افزایش ورود ارز و گسترش واردات خدمات و کالاهای سرمایه‌ای می‌شود که در افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی مهم هستند.

همچنین، برخی مطالعات نشان می‌دهند که این تأثیر مثبت در کشورهای توسعه‌یافته قوی‌تر از کشورهای کمتر توسعه‌یافته است (مایکلی[۶]، ۱۹۷۷؛ کاووسی[۷]، ۱۹۸۴؛ ووهرا، ۲۰۰۱). همان‌طور که کیندلبرگر[۸] (۱۹۶۲) اشاره می‌کند، برای تأثیر مثبت صادرات بر رشد اقتصادی، «باید تشکیل سرمایه، تغییرات فنی و تخصیص مجدد منابع وجود داشته باشد».

علاوه‌براین، چندین مطالعه تجربی به بررسی رابطه علیت بین صادرات و رشد اقتصادی پرداخته‌اند و مطرح می‌کنند یک رابطه علیت یک طرفه از سمت صادرات به رشد اقتصادی وجود دارد که بیان کننده تأیید فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) است (یانیککایا[۹]، ۲۰۰۳؛ شیرازی و مناپ[۱۰]، ۲۰۰۴؛ ابواستیت، ۲۰۰۵؛ سیلیورستوف و هرزر[۱۱]، ۲۰۰۶؛ گبایه و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۳). مطالعات دیگر هم استدلال می‌کنند که یا علیت از سمت رشد به صادرات وجود دارد یا یک رابطه علیت دوطرفه بین صادرات و رشد اقتصادی برقرار است (پاناس و واموو‌کاس[۱۳]، ۲۰۰۲؛ آووکوز[۱۴]، ۲۰۰۷؛ نارایان و همکاران[۱۵]، ۲۰۰۷؛ البیدی و همکاران[۱۶]، ۲۰۱۰؛ میشرا[۱۷]، ۲۰۱۱). براساس فرضیه صادرات رشدمحور (GLE)، مطرح می‌شود که رشد اقتصادی، نیازهای جدیدی را ایجاد می‌کند که در ابتدا نمی‌توان آنها را با تولید داخلی پوشش و واردات کشور برای تجهیزات سرمایه‌ای را افزایش داد و فناوری موجود را بهبود بخشید (کیندلبرگر، ۱۹۶۲)، لذا این امر می‌تواند باعث گسترش صادرات، به‌ویژه صنایع تولیدی شود (بوجو و باربیری[۱۸]، ۲۰۱۷؛ کالدو

1. Feder (1982)
2. Lucas (1988)
3. Al-Yousif (1997)
4. Vohra (2001)
5. Abou-Staits (2005)
6. Michaely (1977)
7. Kavoussi (1984)
8. Kindleberger (1962)
9. Yanikkaya (2003)
10. Shirazi & Manap (2004)
11. Siliverstovs & Herzer (2006)
12. Gbaiye, et al. (2013)
13. Panas & Vamvoukas (2002)
14. Awokuse (2007)
15. Narayan, et al. (2007)
16. Elbeydi, et al. (2010)
17. Mishra (2011)
18. Boggio & Barbieri (2017)

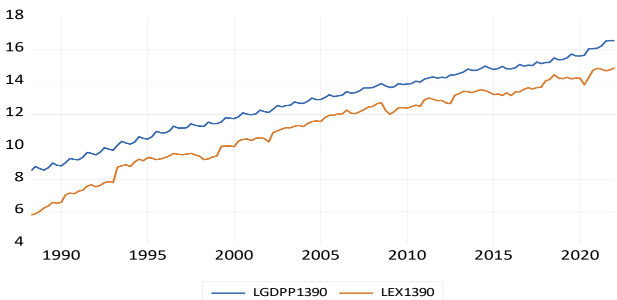
۱۹۷۰[1]). در مورد اول قابل ذکر است که چندین مطالعه نشان می‌دهند که هیچ رابطه علیتی بین صادرات و رشد اقتصادی وجود ندارد (یونگ و مارشال[2]، ۱۹۸۵؛ السکا و المطیری[3]، ۲۰۰۰؛ تانگ[4]، ۲۰۰۶). بنابراین، در مورد اینکه آیا صادرات باعث رشد اقتصادی می شود یا خیر، اتفاق نظر وجود ندارد.

تعدادی از مطالعات پیشین استدلال می‌کنند که معیارهای کل ممکن است اثرات علی متفاوت زیرمجموعه‌های صادرات بر رشد اقتصادی را بپوشاند (غتک و همکاران[5]، ۱۹۹۷؛ تان و نگ[6]، ۱۹۹۸؛ ابوقرن و ابوبدر[7]، ۲۰۰۴). به‌عنوان مثال، قاتک و همکاران[8] (۱۹۹۷) از فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) برای صادرات کل در مالزی حمایت می‌کند، با این حال، صادرات اولیه بدون سوخت اثر علی منفی بر رشد اقتصادی دارد. مطالعه تان و نگ (۱۹۹۸) نشان می‌دهد که هیچ رابطه بلندمدتی بین کل صادرات و رشد اقتصادی در هنگ کنگ وجود ندارد. در مقابل، زمانی که کل صادرات به صادرات داخلی و صادرات مجدد تقسیم می‌شود، یک رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. علاوه بر این، اگرچه مطالعه ابوقرن و ابوبادر (۲۰۰۴) از فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) برای کل صادرات در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا پشتیبانی می‌کند، صادرات تولیدی باعث رشد اقتصادی می‌شود. بنابراین، اعتبار یا عدم اعتبار فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) به اندازه‌گیری صادرات بستگی دارد.

علاوه بر این، برخی از مطالعات هم بیان می‌کنند که صادرات تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارد و اشاره می‌کنند که این اثر با کالاهای اولیه (که سهم بزرگی از کل صادرات را در برخی کشورها تشکیل می‌دهند) مرتبط است (لی و هوانگ[9]، ۲۰۰۲؛ هرزر و همکاران[10]، ۲۰۰۶؛ کیم و لین[11]، ۲۰۰۹؛ کالایتزی و کلیو[12]، ۲۰۱۸). این مطالعات پیشین تأثیر ترکیب صادرات بر رشد اقتصادی را بررسی می‌کنند، که نشان می‌دهد همه صادرات به طور یکسان در رشد اقتصادی نقش ندارد (فوسو، ۱۹۹۰؛ هرزر و همکاران، ۲۰۰۶؛ سیلیورستوف و هرزر، ۲۰۰۶؛ حسینی و تنگ[13]، ۲۰۱۴). اتکای اقتصادها به صادرات محصولات اولیه می‌تواند رشد اقتصادی را کُند کند، در حالی که گسترش صادرات تولیدی می‌تواند تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته باشد. به طور خاص، فوسو (۱۹۹۰) نشان می‌دهد که صادرات اولیه تأثیر ناچیزی بر رشد اقتصادی در میان کشورهای کمتر توسعه‌یافته دارد، در حالی که بخش صادرات تولیدی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد. علاوه بر این، سیلیورستوف و هرزر (۲۰۰۶) بیان

1. Kaldor (1970)
2. Jung & Marshall (1985)
3. El-Sakka & Al-Mutairi (2000)
4. Tang (2006)
5. Ghatak, et al. (1997)
6. Tuan & Ng (1998)
7. Abu-Qarn & Abu-Bader (2004)
8. Ghatak, et al. (1997)
9. Lee & Huang (2002)
10. Herzer, et al. (2006)
11. Kim & Lin (2009)
12. Kalaitzi & Cleeve (2018)
13. Hosseini & Tang (1990)

می‌کنند که یک علیت گرنجری یک طرفه از صادرات تولیدی به سمت رشد اقتصادی وجود دارد، در حالی‌که صادرات اولیه باعث رشد اقتصادی در شیلی نمی‌شود. مطالعه اخیر حسینی و تنگ (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی ایران تأثیر مثبت دارد، درحالی‌که صادرات نفت و گاز تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارد. بنابراین رابطه بین تولید و صادرات در ایران طی دوره‌ی ۱۳۶۷:۱ تا ۱۴۰۰:۴ در نمودار (۱) نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار رشد صادرات و تولید در ایران طی دورهٔ ۱۳۶۷:۱ تا ۱۴۰۰:۴ در یک راستا بوده و با هم افزایش پیدا می‌کنند. به گفته هرزر و همکاران (۲۰۰۶)، «صادرات تولیدی ممکن است پتانسیل بیشتری را برای سرریز دانش و سایر عوامل خارجی نسبت به صادرات اولیه ارائه دهد». به‌طور کلی، همان‌طور که ساکس و وارنر (۱۹۹۵) اشاره می‌کنند، سهم بالاتر صادرات اولیه با رشد کمتر همراه است.



نمودار ۱: رابطه بین تولید ناخالص داخلی و صادرات کالا و خدمات در ایران

(منبع: بانک مرکزی)

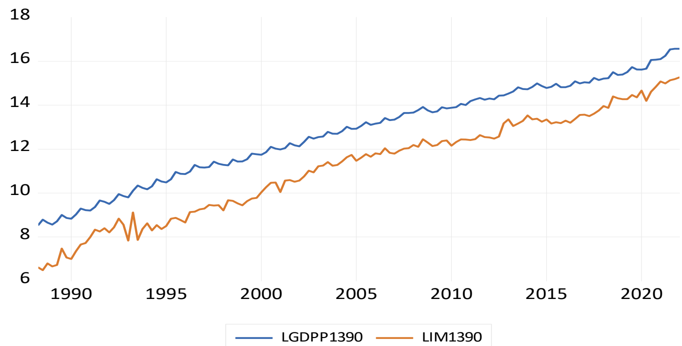
۲ – ۲. رابطه بین واردات و رشد اقتصادی

علیت بین متغیرها را می‌توان با چهار فرضیه شامل (۱) فرضیه رشد واردات‌محور (ILG)، (۲) فرضیه واردات رشدمحور[1] (GLI)، (۳) فرضیه بازخورد[2] (FB) و (۴) فرضیه بی‌طرفی یا خنثی[3] (NH) طبقه‌بندی کرد. طبق فرضیه رشد واردات‌محور (ILG)، هر اقتصادی دارایی‌های ثابت و محصولات با فناوری پیشرفته را وارد می‌کند که منجر به گسترش زیرساخت‌های صنعتی می‌شود و به‌طور متناوب رشد اقتصادی را تحریک (هنسون و ترواواس[4]، ۱۹۸۲) و فرضیه رشد واردات‌محور (ILG) متوسط رشد اقتصادی بلندمدت را مشخص می‌کند، بنابراین مواد اولیه ضروری و فناوری پیشرفته جهانی را برای صنایع داخلی ارائه می‌دهد (کو و هلپمن، ۱۹۹۵).

از سوی دیگر، فرضیه واردات رشدمحور (GLI) بیانگر این است که رشد اقتصادی میل به واردات را افزایش داده و نشان می‌دهد واردات توسط رشد اقتصادی آغاز می‌شود. چنین فرضیه‌ای حاکی از کنترل رابطه علی متعاقب رشد اقتصادی با واردات است. فرضیه بازخورد (FB) نشان می‌دهد که فرضیه واردات

1. growth-Led imports (GLI) hypothesis
2. Feedback hypothesis
3. neutrality hypothesis (NH)
4. Hanson & Trewavas (1982)

رشدمحور (GLI) و فرضیه رشد وارداتمحور (ILG) غالب هستند. این فرضیه به این نکته اشاره می‌کند که بین واردات و رشد اقتصادی همبستگی علّی دوطرفه وجود دارد و نشان می‌دهد واردات و رشد اقتصادی با هم ارتقا می‌یابند. با این وجود، فرضیه بی‌طرفی یا خنثی (NH) فقط برعکس فرضیه بازخورد است، زیرا از فرضیه واردات رشدمحور (GLI) یا فرضیه رشد وارداتمحور (ILG) پشتیبانی نمی‌کند و نشان می‌دهد که بین متغیرهای واردات و رشد اقتصادی رابطه علی وجود نخواهد داشت. حقایق مؤید فرضیه فوق در مطالعات تجربی نشان داده شده است. از این رو، از ویژگی‌های برخی پژوهش‌ها، یکی از روش‌های مهمی که در مقالات پژوهشی به آن اشاره شده است، استفاده از آزمون علیت گرنجر است (عثمان و بشیر[1]، ۲۰۲۲). بر این اساس رابطه بین تولید ناخالص داخلی و واردات کالا و خدمات در ایران طی دوره‌ی ۱۳۶۷:۱ تا ۱۴۰۰:۴ هم به‌صورت نمودار (۲) است. با توجه به نمودار (۲) می‌توان گفت که طی دوره مورد بررسی هم‌زمان با رشد اقتصادی، واردات کالا و خدمات در ایران در حال افزایش است و احتمالا رابطه علیت دوطرفه وجود داشته باشد که در این مطالعه وجود رابطه علیت بین دو متغیر بررسی می‌شود.



نمودار ۲: رابطه بین تولید ناخالص داخلی و واردات کالا و خدمات در ایران

(منبع: بانک مرکزی)

۳. پیشنیه پژوهش

مطالعات متعددی در زمینه رابطه بین واردات، صادرات و رشد اقتصادی وجود دارد که ازجمله آنها می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود:

۳ – ۱. مطالعات در زمینه رابطه علیت گرنجری بین واردات و رشد اقتصادی

های[2] (۲۰۱۲)، های و همکاران[3] (۲۰۱۳) و رحمان و شهباز[4] (۲۰۱۳) رابطه علیت گرنجری را با تأیید فرضیه بازخورد (FB) در مورد رابطه رشد و واردات مورد بررسی قرار داده‌اند. کوماری و مالهوترا[5] (۲۰۱۴)

---

1. Usman & Bashir (2022)
2. Hye (2012)
3. Hye, et al. (2013)
4. Rahman & Shahbaz (2013)
5. Kumari & Malhotra (2014)

هم با استفاده از آزمون علیت گرنجری تودا-یاماموتو (T-Y) فرضیه بازخورد (FB) و فرضیه خنثی (NH) رابطه رشد و واردات را در هند و چین بررسی کرده‌اند. همچنین، چانگ و همکاران[1] (۲۰۱۴) به بررسی فرضیه واردات رشدمحور (GLI)، فرضیه بازخورد (FB) و فرضیه خنثی (NH) با استفاده از آزمون علیت گرنجر پانل بوت استرپ[2] در ۹ استان آفریقای جنوبی پرداخته‌اند.

العلوی[3] (۲۰۱۵) و اندروز[4] (۲۰۱۵) فرضیه بازخورد (FB) رابطه رشد و واردات را با استفاده از آزمون علیت گرنجری الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) مورد بررسی قرار داده‌اند.

فاپتو و اووای[5] (۲۰۱۷) با استفاده از آزمون علیت گرنجری تودا-یاماموتو (T-Y) به بررسی فرضیه رشد وارادات‌محور (ILG) پرداخته‌اند، همچنین بکری (۲۰۱۷) فرضیه رشد واردات‌محور (ILG) را با استفاده از آزمون علیت گرنجری الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) بررسی کرده‌اند. بکری و کریت[6] (۲۰۱۷) به بررسی فرضیه بازخورد (FB) رابطه رشد و واردات با استفاده از آزمون علیت گرنجری الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) در موریتانی پرداخته‌اند. آلوکو وآدی‌اِی[7](۲۰۲۰) فرضیه‌های رشد واردات‌محور (ILG)، واردات رشدمحور (GLI)، بازخورد (FB) و خنثی (NH) را در ۴۱ کشور آفریقای جنوبی با استفاده از آزمون علیت گرنجری تودا-یاماموتو[8] (T-Y) بررسی کرده‌اند. عثمان و بشیر (۲۰۲۲) هم به بررسی رابطه علی بین واردات و رشد اقتصادی در اقتصادهای چین، هند و G7 با استفاده از تحلیل علیت گرنجر قبل از میلاد در دامنه فرکانس علیت کوتاه‌مدت (موقت) و بلندمدت (دائمی) پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که یک دامنه فرکانس (بالا و کم) اثبات رابطه علی دو طرفه بین واردات و رشد اقتصادی وجود دارد. که به نظر می‌رسد واردات و رشد اقتصادی در بیشتر اقتصادها به رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بودن بستگی دارد.

۳ – ۲. مطالعات در زمینه رابطه علیت گرنجری بین صادرات و رشد اقتصادی

کالایتزی و چمبرلین[9] (۲۰۲۰) به بررسی اعتبار فرضیه رشد صادرات‌محور (ELG) در امارات‌متحده‌عربی طی دوره زمانی ۱۹۷۵ - ۲۰۱۲، با استفاده از آزمون علیت گرنجری چند متغیره برای بررسی جهت علیت کوتاه‌مدت پرداخته‌اند. نتایج وجود رابطه بلندمدت بین صادرات و رشد اقتصادی را تأیید می‌کند.

قاسملو و همکاران (۱۳۹۵) رابطه بین رشد صادرات کالاهای صنعتی و رشد اقتصادی در استان‌های کشور (GMM2) مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج وجود علیت دو طرفه بین متغیرها را تأیید می‌کند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رشد صادرات کالاهای صنعتی تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی و ارزش افزوده بخش صنعت دارد.

---

1. Chang, et al. (2014)
2. Bootstrap panel Granger causality test
3. El Alaoui (2015)
4. Andrews
5. Fapetu & Owoeye (2017)
6. Bakari & Krit (2017)
7. Aluko & Adeyeye (2020)
8. Toda-Yamamoto (T-Y) GC test
9. Kalaitzi & Chamberlain (2020)

خلیلی‌ملکشاه و قهرمان‌زاده (۱۳۹۵) به بررسی ارتباط علی بین صادرات حقیقی بخش کشاورزی و رشد بخش کشاورزی در ایران با استفاده از روش مدل‌سازی علی جدید پرداخته‌اند. بدین منظور از روش گراف‌های غیرچرخشی جهت‌دار (DAG) به‌منظور شناسا نمودن شوک‌های ساختاری در مدل VAR ساختاری استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه علی بین صادارت بخش کشاورزی و رشد بخش کشاورزی در ایران یک‌طرفه و از رشد بخش کشاورزی به سمت صادارت بخش کشاورزی است. این امر تأییدکننده فرضیه رشدمحور صادرات در بخش کشاورزی می‌باشد.

آهنی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه رشد اقتصادی، اشتغال و صادرات غیرنفتی در استان خراسان جنوبی با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی و داده‌های فصلی طی دورۀ زمانی ۱۳۸۴-۱۳۹۴ پرداخته است. نتایج حاکی‌از آن است که رابطه مثبت و معنی‌داری بین اشتغال و صادرات غیرنفتی و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین تأثیرپذیری رشد اقتصادی از اشتغال، سرمایه و تأثیرپذیری اشتغال از سرمایه و صادرات غیرنفتی مشاهده می‌شود.

شاکری‌بستان‌آباد و صالحی‌کمرودی (۱۴۰۰) به بررسی تأثیر قیمت صادرات بر رشد اقتصادی ایران با استفاده الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری و گراف‌های جهت‌دار غیرمدور در دورۀ زمانی ۱۳۵۷-۱۳۹۵ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که قیمت صادرات، اثر مثبت اندکی بر رشد اقتصادی دارد و رشد اقتصادی باعث کاهش قیمت صادرات می‌شود، اما به‌دلیل اینکه صادرات و همچنین رشد اقتصادی کشور، وابستگی زیادی به واردات، به‌ویژه قیمت واردات دارد، نمی‌توان به افزایش تولید و صادرات از طریق افزایش نرخ ارز امیدوار بود، به‌ویژه که تأثیر مثبت افزایش قیمت صادراتی بر رشد اقتصادی، نسبتاً کم می‌باشد.

۳ – ۳. مطالعات در زمینه رابطه علیت گرنجری بین صادرات، واردات و رشد اقتصادی

بکری و مبروکی[1] (۲۰۱۷) به بررسی رابطه بین صادرات، واردات و رشد اقتصادی در پاناما پرداخته است. برای دستیابی به این هدف، داده‌های سالانه طی دورۀ ۱۹۸۰- ۲۰۱۵ با استفاده از تحلیل تکنیک هم‌انباشتگی جوهانسن و مدل خودرگرسیون برداری و آزمون‌های علیت گرنجر مورد آزمون قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بین صادرات، واردات و رشد اقتصادی در پاناما رابطه وجود ندارد. از سوی دیگر، نتایج بیانگر این است که علیت دوطرفه از واردات به سمت رشد اقتصادی و از صادرات به سمت رشد اقتصادی وجود دارد. این نتایج بیان می‌کند که صادرات و واردات، به‌عنوان منبع رشد اقتصادی در پاناما می‌باشد.

بکری (۲۰۱۷a) به بررسی رابطه بین صادرات، واردات و رشد اقتصادی در تونس با استفاده از تحلیل هم‌انباشتگی و مدل تصحیح خطای برداری[2] و داده‌های سری زمانی سالانه طی دورۀ ۱۹۶۵-۲۰۱۶ پرداخته است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که در بلندمدت صادرات تأثیر منفی و واردات تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارند، همچنین، رشد اقتصادی و واردات تأثیر مثبت بر صادرات دارند. با این حال در کوتاه‌مدت نتایج

---

1. Bakari & Mabrouki (2017)
2. vector error correction model

تجربی نشان می‌دهد که رابطه علّی دو طرفه بین صادرات و رشد اقتصادی، رابطه علّی یک‌طرفه از سمت صادرات به واردات و رابطه علّی یک‌طرفه از سمت واردات به رشد اقتصادی وجود دارد.

رومین و همکاران (۲۰۱۹) رابطه بین صادرات، واردات و تولید در تایلند را با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری آستانه‌ای[1] (TVAR) و تصحیح خطای برداری آستانه‌ای[2] (TVEC) مورد بررسی قرار داده‌اند. شواهد تجربی اعتبار فرضیه رشد صادراتی را تأیید می‌کند که دلالت بر بازخورد درونی رابطه رشد صادرات - تولید دارد. همچنین بیان می‌کنند که در طول چرخه‌های تجاری، ویژگی‌های صادرات - تولید در چرخه‌های اقتصادی را می‌توان با مدل‌های TVAR و TVEC دوآستانه‌ای طبقه‌بندی کرد. این متغیرهای وابسته از تعادل بلندمدت همگرا می‌شوند. در مورد آستانه‌هایی که همبستگی دارند، حاکی از آن است که بین تولید ناخالص داخلی (GDP) و صادرات و بین تولید ناخالص داخلی (GDP) و واردات یک رابطه تعادلی بلندمدت وجود دارد، در حالی‌که به نظر نمی‌رسد رابطه‌ای بین صادرات و واردات وجود داشته باشد. علاوه‌براین، یک پیش‌بینی پنج ساله (دوره ۲۰۱۸-۲۰۲۲) نشان می‌دهد که سناریوهای رشد صادرات- تولید به طور مداوم در طول روند کوتاه‌مدت به سمت بالا حرکت می‌کنند. بنابراین، سیاست‌گذاران باید سیاست‌های اقتصاد کلان ضدچرخه‌ای[3] را در رژیم‌های پایین، متوسط و بالا برجسته کنند تا وضعیت رونق[4] را تقویت کرده و وضعیت رکود[5] کوتاه‌مدت را تشویق کنند.

هلالی[6] (۲۰۲۱) به بررسی شناسایی و تجزیه و تحلیل چرخه‌های اقتصادی و رشد در تونس و کشورهای شریک اروپایی اصلی آن طی یک دوره ماهانه از ۱۹۹۰:۱-۲۰۱۷:۵ با تکیه بر دو رویکرد پیشنهاد شده: یک رویکرد پارامتریک، یعنی مدل خودرگرسیون تغییر رژیم مارکوف و یک رویکرد ناپارامتریک بنام روش بری-بوشان، پرداخته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که نظم چرخه‌ای اقتصاد تونس به ویژگی‌های چرخه اقتصادی مشاهده‌شده در کشورهای منطقه یورو نزدیک است. بر اساس احتمالات هموار و فیلتر شده با استفاده از مدل‌های تغییر رژیم $MS(2) - VAR(1)$ نتایج نشان می‌دهد که در مطالعه شباهت بین فازهای چرخه‌ای تونس و کشورهای اروپایی که تمایل به اثبات گمانه‌زنی‌های مرتبط با تاثیر مدت زمان پایان مراحل رکود چرخه کلاسیک دارند، مشاهده می‌شود.

استایتیه و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی روابط تعادلی و علیت پویا بین رشد اقتصادی، صادرات و واردات در اردن با استفاده از داده‌های سری زمانی و آزمون‌های علیت گرنجری و توابع عکس‌العمل آنی طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۲۱ پرداخته‌اند. نتایج توابع عکس‌العمل آنی نشان می‌دهد که ممکن است برخی از روابط کوتاه‌مدت بین مجموعه داده‌ها وجود داشته باشد. آزمون‌های هم‌انباشتگی

1. threshold vector autoregressive
2. threshold vector error correction (TVEC)
3. countercyclical
4. recoveries
5. recessions
6. Helali (2021)

یوهانسن نشان می‌دهد که هم‌انباشتگی وجود ندارد، و از این رو هیچ رابطه بلندمدتی بین سری‌های زمانی مشاهده نمی‌شود. به نظر می‌رسد که در کوتاه‌مدت، هم تولید ناخالص داخلی و هم تشکیل سرمایه ناخالص علیت گرنجری صادرات کالا هستند و یک شوک در صادرات کالا، واردات کالا و تشکیل سرمایه ناخالص باعث واکنش‌های نوسانی بسیار کمی از تولید ناخالص داخلی، صادرات کالا، واردات کالا و سرمایه ناخالص در کوتاه‌مدت می‌شوند و واکنش‌ها در بلندمدت نزدیک به صفر است.

ساند و همکاران[1] (۲۰۲۳) تاثیر صادرات، واردات و باز بودن تجارت را بر رشد اقتصادی نامیبیا با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بین واردات و رشد اقتصادی رابطه منفی معناداری وجود دارد، در حالی که صادرات و باز بودن تجاری رابطه مثبت و معناداری با رشد اقتصادی نشان می‌دهند. علاوه بر این، رشد اقتصادی کوتاه‌مدت توسط صادرات، واردات و باز بودن تجارت هدایت می‌شود.

یانگ و همکاران[2] (۲۰۲۳) یک رویکرد یادگیری گروهی را برای بهبود عملکرد پیش‌بینی با ترکیب کردن روابط ساختاری بین مدل‌های تجارت و یادگیری عمیق برای پیش‌بینی تجارت خارجی برای ده کشور بزرگ پیشنهاد کرده‌اند. روش پیشنهادی ابتدا یک رابطه همگرایی بین صادرات و واردات و متغیرهای ساختاری آنها ایجاد می‌کند. سپس از مدل‌های هم‌انباشته برای پیش بینی آینده تجارت استفاده می‌شود که به‌عنوان یک مدل معیار برای مقایسه است. یک الگوریتم یادگیری عمیق ترکیبی از متغیرهای هم انباشته به‌عنوان متغیرهای ورودی برای پیش‌بینی داده‌های تجاری استفاده می‌کند و سپس با پیش‌بینی‌های سری زمانی و مدل‌های ساختاری اقتصادی مقایسه می‌شود. نتایج تجربی نشان می‌دهد که روش یادگیری گروهی می‌تواند به عملکرد پیش‌بینی عالی برای دوره‌های آزمایش شده داده‌های تجارت دست یابد. در اغلب موارد، ریشه به معنای مربع خطا و میانگین درصد مطلق مقادیر خطا از سری زمانی و مدل های ساختاری اقتصادی کوچک‌تر است.

بررسی مطالعات صورت گرفته حاکی از آن است که در اکثر این مطالعات رابطه خطی بین رشد اقتصادی و صادرات در ایران مورد بررسی قرار گرفته است ولی در این مطالعات:

۱. ارتباط بین رشد اقتصادی، صادرات و واردات و فرضیه‌های رشد واردات-تولید و رشد صادرات-تولید به‌صورت غیرخطی در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است؛

۲. همچنین تاکنون در سطح کشور مطالعه‌ای در خصوص رابطه علی بین تولید-واردات، تولید-صادرات و واردات-صادرات به‌صورت هم‌زمان و به‌صورت غیرخطی با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MSVAR) و بررسی رابطه علیت بر پایه مدل خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف صورت نگرفته است، که این دو امر به‌عنوان نوآوری مطالعه می‌باشند.

1. Sunde, et al. (2023)
2. Yang, et al. (2023)

۴. روش‌شناسی تحقیق

با توجه به نمودارهای (۱) و (۲) می‌توان گفت که اقتصاد ایران به صادرات و واردات کالا و خدمات وابسته می‌باشد، به نظر می‌رسد در صورت وجود شکست‌های ساختاری، روش همبستگی خطی مدل ناکافی برای تخمین اثر واحد کل باشد. بنابراین، مدل خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MSVAR)، برای تحلیل رابطه علیت غیرخطی بین رشد اقتصادی، صادرات و واردات و تأیید فرضیه‌های رشد صادرات-تولید و رشد واردات - تولید به کار گرفته می‌شود. سه مجموعه داده اصلی شامل تولید ناخالص داخلی واقعی، صادرات واقعی و واردات واقعی به‌صورت لگاریتمی و تفاضلی در نظر گرفته شده است. مدل مورد مطالعه با پیروی از مطالعه رومین و همکاران (۲۰۱۹)، هلالی[1] (۲۰۲۱) و استایتیه و همکاران (۲۰۲۳) به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

$$X = (D4LGDP, D4LEX, D4LIM) \qquad (1)$$

که در آن $D4LGDP$: تفاضل تولید ناخالص داخلی است که نشان دهنده تولید ایران در زمان t (t = 1, …, T) است، شاخص تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه از زیرشاخه تولید ناخالص داخلی بر حسب فعالیتهای اقتصادی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ (میلیارد ریال) استفاده شده است.

$D4LEX$: تفاضل صادرات کالا و خدمات نشان‌دهنده صادرات ایران در زمان t (t = 1, …, T) است، شاخص صادرات کالا و خدمات از زیرشاخه هزینه ناخالص داخلی به تفکیک اقلام هزینه نهایی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ به‌صورت درصدی از GDP (میلیارد ریال) استفاده شده است.

$D4LIM$: تفاضل واردات کالا و خدمات نشان‌دهنده واردات ایران در زمان t (t = 1, …, T) است، شاخص واردات کالا و خدمات از زیرشاخه هزینه ناخالص داخلی به تفکیک اقلام هزینه نهایی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ به‌صورت درصدی از GDP (میلیارد ریال) استفاده شده است.

مدل خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MSVAR)، بر اساس مدل خودرگرسیون برداری (VAR) است که ویژگی زنجیرهٔ مارکوف هم به آن اضافه شده است (چن و همکاران[2] ۲۰۱۹). ترکیب مدل MS و VAR توسط همیلتون[3] (۱۹۸۹) و کرولزیگ (۱۹۹۸)، به طور قابل توجهی بر نواقص مدل‌های خطی بر مسأله عدم تقارن غلبه کرده است (اوزدمیر و آکگل[4]، ۲۰۱۵).

در مدل تغییر رژیم مارکوف، انتخاب تعداد k رژیم یک مسئله تکراری در اقتصادسنجی کاربردی است، اما همچنان در مطالعات کاربردی تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اشاره به اینکه هانسن[5] (۱۹۹۲) و همیلتون و گنگ[6] (۱۹۹۶)، بعضی از روش‌های آزمون در ادبیات جهت بررسی و تعیین

1. Helali
2. Chen, et al. (2019)
3. Hamilton (1989)
4. Ozdemir & Akgul (2015)
5. Hansen (1992)
6. Hamilton & Gang (1996)

تعداد رژیم‌ها پیشنهاد کرده بودند، اما اجرای آن می‌تواند دشوار باشد. مزیت انتخاب حالت k رژیم، در چندین مطالعه پیشنهادی از جمله مطالعات کیم و نلسون[1] (۱۹۹۹)، آناس و فرارا[2] (۲۰۰۲)، و کلمنتز و کرولزیگ[3] (۲۰۰۳) نهفته است. این نویسندگان قبلاً این ایده را پذیرفته‌اند که تحلیل چرخه تجاری در چندین کشور به خوبی توسط مدل‌های مارکوف با سه رژیم مدل‌سازی شده است.

به‌طور مشابه، مدیوب و ال‌اوک[4] (۲۰۱۳) استدلال کرده‌اند که استفاده از مدل سه رژیمی در چرخه تولید توضیح بهتری از مدل مارکوف دو رژیمی ارائه می‌دهد. بااین‌حال محققان دیگر چرخه اقتصادی را با مشخص کردن مدل دو رژیمی تحلیل کردند. از جمله چارلز و همکاران[5] (۲۰۱۴) بیان می‌کنند که گنجاندن رژیم سوم در فرآیند مدل کمکی به بهبود تفسیر مدل نمی‌کند. بنابراین، نویسندگان دو رژیم را با تولید مجدد توالی‌های رونق و رکود پیش‌بینی‌شده توسط برنز و میچل[6] (۱۹۴۶) انتخاب کردند.

همان‌طور که توسط همیلتون (۱۹۸۹) توضیح داده شد، مدل تغییر رژیم با دو نقطه قوت زنجیره مارکوف در این واقعیت نهفته است که توضیح بهتری نسبت به سایر مدل‌ها به‌ویژه مدل‌های سه‌رژیمی و همچنین بهترین سازش را برای نقاط معکوس چرخه ارائه می‌دهد. از این نظر، انتخاب از تعداد k رژیم در مدل مارکوف به کار رفته در این مطالعه به کار توضیح داده شده توسط همیلتون (۱۹۸۹) اشاره دارد.

تحلیل چرخه اقتصادی منشأ بخش بزرگی از ادبیات تجربی و نیاز به روش‌های اقتصادسنجی بخشی از درک چرخه تجاری است. در این راستا، به غیر از روش‌های کلاسیک (بری و باسکن[7]، ۱۹۷۱)، مدل تغییر رژیم مارکوفی از دهه ۱۹۸۰ جایگاه مهمی را در تشخیص ویژگی‌های چرخه اقتصادی به خود اختصاص داده است (گلدفری و کوانت[8]، ۱۹۷۳). همیلتون (۱۹۸۹) که به‌عنوان یکی از بنیانگذاران مدل‌های غیرخطی شناخته می‌شود، مدل تغییر رژیم مارکوف را معرفی کرد تا ماهیت احتمالی تاریخ‌های تعیین‌شده چرخه تجاری را با بررسی وضعیت اقتصاد، رونق یا رکود به‌عنوان یک متغیر پنهان مشاهده نشده به‌صراحت توضیح دهد. منشأ مدل تغییر رژیم مارکوف بر رفتار متوسط متغیرها تأکید دارد، درنتیجه، همیلتون (۱۹۸۹) از یک مدل کلی استفاده کرد که به شرح زیر تعریف شده است (هلالی، ۲۰۲۱):

$$y_t - \mu(S_t) = \sum_{j=1}^{P} \emptyset_j(S_t)\left(y_{t-j} - \mu\left(S_{t-j}\right)\right) + \varepsilon_t \quad (۲)$$

که در آن ε_t فرآیند نویز سفید گاوسی با ماتریس واریانس کوواریانس محدود است. $\sum(S_t)\,,\emptyset_j$ ماتریس NxN است، برای $j = 1,\ldots,P$ و متغیر گسسته غیر قابل مشاهده $(S_t)_t$ نشان‌دهنده

1. Kim & Nelson (1999)
2. Anas & Ferrara (2002)
3. Clements & Krolzig (2003)
4. Medhioub & El Euch (2015)
5. Charles, et al. (2014)
6. Burns & Mitchell (1946)
7. Bry & Boschan (1971)
8. Goldfrey & Quandt (1973)

وضعیت فعلی اقتصادی است (برای همه وضعیت‌ها $[1, \dots, K] \in (t, (S_t)$. با اشاره به این مدل تک متغیره که همیلتون (۱۹۸۹) با آن مواجه شد، فرآیند MS-VAR با MS(2)-AR(4) به‌صورت زیر نوشته شده است:

$$y_t - \mu_{S_t} = \emptyset_1\left(y_{t-1} - \mu_{S_{t-1}}\right) + \emptyset_2\left(y_{t-2} - \mu_{S_{t-2}}\right) + \emptyset_3\left(y_{t-3} - \mu_{S_{t-3}}\right) + \emptyset_4\left(y_{t-4} - \mu_{S_{t-4}}\right) + \varepsilon_t \quad (۳)$$

$$with - S_t = 0; 1 \; and \; \varepsilon_t \approx N(0, \Sigma)$$

در مدل همیلتون (۱۹۸۹)، هدف اصلی مدل‌های MS-VAR این است که متغیر به‌عنوان یک زنجیره مارکوف در رژیم‌های k مشخص می‌شود، یعنی برای همه t, S_t ها فقط به (S_{t-1}) بستگی دارد، یعنی برای $i. j = 1, .., K$:

$$P\left(S_t = \frac{j}{S_{t-1}} = i, S_{t-2} = i, \dots\right) = P\left(S_t = \frac{j}{S_{t-1}} = i\right) = P_{ij} \quad (۴)$$

احتمالات P_{ij} را احتمالات انتقال می‌نامند. این احتمالات احتمال ماندن در همان رژیم و تغییر از یک رژیم به رژیم دیگر را اندازه‌گیری می‌کنند. یعنی احتمال وقوع سیستم رژیم j در دوره t با توجه به احتمال وقوع رژیم i در دوره t-1 است.

به‌طور کلی، انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر در مدل تغییر رژیم مارکوف احتمالی است. همان‌طور که توسط همیلتون (۱۹۸۹)، مدیوب (۲۰۰۷) و مدیوب و ال اوک (۲۰۱۳) اشاره شد، برای یک فرآیند مارکوف مرتبه اول دو رژیمه، احتمالات انتقال را می‌توان با ماتریس انتقال به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$P\begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} \\ P_{10} & P_{11} \end{bmatrix} \quad (۵)$$

مقدار P_{01} نشان دهنده احتمال این است که اقتصاد از حالت ۰ به حالت ۱ می رود، با دانستن اینکه اقتصاد در حالت ۰ است. با توجه به اینکه مجموع احتمالات برابر است با یک است $\sum_{ij} P_{ij} = 1$، احتمال انتقال در مدل دو رژیمه توسط یک بردار (۱ × ۲) ارائه می‌شود.

عنصر اول $\left(\hat{\xi}_{t/t}\right)$ است $P(S_t = 1/\psi_1)$ که در آن $\psi_1 = \{\psi_{t-1}, y_t\}$ شامل مقدار y_t است.

براساس اطلاعات دوره قبلی t-1، بر حسب احتمالات دو رژیم $S_t = 0; 1$ ، مقدار بهینه $\hat{\xi}_{t-1/t-1}$ پیش‌بینی شده را می‌توان در دوره t به‌دست آورد که شکل بردار $\hat{\xi}_{t/t-1}$ ذکر شده را توسط رابطه زیر به‌دست می‌دهد:

$$\left[\hat{\xi}_{t/t-1} = [P(S_t = 1/\psi_{t-1}) \times P(S_t = 2/\psi_{t-1})]\right] \quad (۶)$$

چگالی احتمال متغیر مشاهده‌شده y_t به‌صورت مشروط در S_t و ψ_{t-1} را می‌توان در بردار Γ با ابعاد (۱ × ۲) به‌صورت زیر مشخص کرد:

$$\Gamma = \begin{bmatrix} f\left(\frac{y_t}{S_t} = 1; \psi_{t-1}\right) \\ f\left(\frac{y_t}{S_t} = 2; \psi_{t-1}\right) \end{bmatrix} \quad (۷)$$

توزیع مشترک y_t و S_t با حاصلضرب داده می‌شود:

$$f(y_t, S_t = j/\psi_{t-1}) = f(y_t, /= j, \psi_{t-1})P(S_t = j/\psi_{t-1}), j = 1,2 \quad (۸)$$

چگالی مشروط t^{th} مشاهده y_t به‌صورت شرطی در ψ_{t-1} به‌عنوان مجموع احتمالات قبلی، روی همه مقادیر S_t به دست می‌آید. در مورد مدل مارکوف دو رژیمی، نوشته می‌شود (هلالی، ۲۰۲۱):

$$f(y_t/\psi_{t-1}) = \sum_{S_{t=1}}^{2} \sum_{S_{t=1}}^{2} f(y_t/S_{t;}\psi_{t-1}) P(y_t/\psi_{t-1}) = \Gamma_{\xi_{t/t-1}} \qquad (۹)$$

برای تخمین پارامترهای مدل (۹) و احتمالات انتقال بین رژیم‌های نسبی، دو رویکرد شامل روش حداکثر درستنمایی و تکنیک فیلتر غیرخطی همیلتون، توسط همیلتون (۱۹۸۹) پیشنهاد و توسعه داده شده است. تخمین مدل (۹) با روش حداکثر درستنمایی مبتنی بر اجرای یک الگوریتم انتظار-حداکثرسازی[1] (EM) که توسط دمپستر و همکاران[2] (۱۹۷۷) توصیف شده، استفاده شده است. این تکرار الگوریتم EM بر اساس دو مرحله است. در مرحله اول، "انتظار (E)"، احتمالات رژیم‌های ماهیت پنهان تخمین زده می‌شود. در مرحله دوم " حداکثرسازی (M)"، پارامترهای مدل با استفاده از احتمالات برآورد شده در مرحله E، تخمین زده می‌شوند و در طول این مرحله یک تابع احتمال به حداکثر می رسد.

تکنیک دوم، فیلتر غیرخطی نامیده می‌شود که بسیار شبیه فیلتر کالمن، در استنباط احتمالات مربوط به رژیم‌ها است. هنگامی که پارامترهای مدل از داده‌ها تخمین زده می‌شوند، احتمالات فیلتر شده و همچنین احتمالات هموار[3] شده به دست می‌آیند که $P\left[S_t = \left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right], for\ j = 1,2,3.$

این احتمالات هموار برای طبقه‌بندی داده‌ها بین رژیم‌ها استفاده می‌شود. قانون طبقه‌بندی بسیار ساده است و هر داده، به همان رژیمی که بیشترین احتمال مطابقت را دارد، نسبت داده می‌شود:

$$g^* = argmaxP(S_t = j/\psi_{t-1}) \qquad (۱۰)$$

برای ساده‌ترین مورد دو رژیمی، همیلتون (۱۹۸۹) و مدیوب و ال اوک (۲۰۱۳)، قاعده طبقه‌بندی عبارت است از نسبت دادن مشاهده‌ای به رژیم j که مطابق با دوره t است اگر:

$$P\left[S_t = \left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right] \qquad (۱۱)$$

به طور کلی، تشخیص نقاط عطف به شرح زیر انجام می‌شود (هلالی، ۲۰۲۱):

۱) مقادیر حداکثری در دوره t هستند:

$$P\left[S_t = 1/\left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right] < 0.5\ ;\ P\left[S_{t-1} = 2/\left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right] > 0.5\ \forall j = 1,2 \qquad (۱۲)$$

۲) مقادیر حداقلی در دوره t هستند:

$$P\left[S_t = 1/\left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right] > 0.5\ ;\ P\left[S_{t-1} = 2/\left(\frac{j}{y_t}, y_{t-1}, \dots, y_1\right)\right] < 0.5\ \forall j = 1,2 \qquad (۱۳)$$

با توجه به مطالب ذکر شده هدف مطالعه حاضر، بررسی پویایی‌های صادرات، واردات و تولید می باشد، که بدین منظور مدل خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف بکار گرفته می‌شود؛ بنابراین

1. expectation-maximization (EM)
2. Dempster, et al. (1977)
3. smoothed probabilities

جهت بررسی رابطه علیت بین متغیرهای صادرات، واردات و تولید با در نظر گرفتن روابط پویا بین متغیرهای مورد مطالعه در وضعیتهای مختلف، مدل MSVAR در نظر گرفته می‌شود.

۵. یافته‌های تجربی

۵ – ۱. بررسی ایستایی متغیرها

در تحلیل‌های سری زمانی، قبل از پرداختن به تخمین مدل، لازم است تا ایستایی متغیرهای تحقیق مورد آزمون قرار گیرد. با توجه به اینکه در از رویکرد غیرخطی خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکوف (MS-VAR) تمامی متغیرهای مورد استفاده باید ایستا باشند، لذا در صورت ناایستا بودن متغیر، باید از تفاضل آن در مدل‌سازی استفاده نمود. در جدول (۱)، نتایج آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) جهت بررسی ایستایی متغیرها گزارش شده است.

جدول۱: نتایج آزمون ایستایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF)

نام متغیر	حالت با عرض از مبدا و روند در سطح	
	آماره t	ارزش احتمال
D4LGDP	-۵/۹۴۳	۰/۰۰۰
D4LEX	-۴/۹۳۰	۰/۰۰۰
D4LIM	-۶/۱۷۶	۰/۰۰۰

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

نتایج آزمون ریشه‌واحد نشان می‌دهد که همه متغیرها در سطح ایستا می‌باشند، بنابراین متغیرهای وارد شده در مدل شامل تفاضل تولید (D4LGDP)، تفاضل صادرات (D4LEX) و تفاضل واردات (D4LIM) می‌باشد که همگی ایستا هستند.

۵ – ۲. برآورد مدل MS-VAR

جهت تصریح مدل MS-VAR، نخست رژیم و وقفه بر اساس مدل بهینه تعیین می‌شود. برای مدل اول، مدلی که کمترین معیار آکائیک و شوارتز را دارد، بهترین نتایج را از نظر معناداری ارائه می‌کند، مدلی است که عرض ازمبدأ و ضرایب خودرگرسیونی آن وابسته به رژیم هستند. همچنین، برای مدل مورد نظر وقفه ۵، وقفه بهینه در نظر گرفته می‌شود، چون سایر وقفه‌ها معیارهای پایداری رژیم یا معنی‌داری متغیرها را تأیید نمی‌کردند. نتایج مربوط به انتخاب رژیم بهینه با توجه به معیار آکاییک و شوارتز در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: آمارۀ آکائیک و شوارتز بیزین برای تعیین وقفۀ بهینه

معیار آکائیک (AIC)	تعداد وقفه
-۳/۰۸۸۰	۱
-۳/۰۴۸۴	۲
-۳/۱۳۰۰	۳
-۳/۳۵۶۱	۴
-۳/۸۶۹۳*	۵

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول (۲) وقفه ۵ که کمترین مقدار آکائیک را دارد به‌عنوان وقفه بهینه تعیین می‌شود.

همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود در مرحله اول، مقدار ارزش احتمال مربوط آزمون χ^2 که کمتر از یک درصد است بیانگر غیرخطی بودن رابطه بین متغیرها است همیلتون بیان می‌کند که رژیم با عرض از مبدأ منفی نشان‌دهنده رژیم رکود و رژیم با عرض از مبدأ مثبت نشان‌دهنده رژیم رونق است. که در اینجا تأثیر عرض ازمبدأ ($Constant$) بر رشد اقتصادی در رژیم اول، مثبت و معنی‌دار است، اما در رژیم دوم تأثیر آن بر رشد اقتصادی منفی و بی‌معنی می‌باشد. لذا در اینجا رژیم اول بیانگر رژیم رونق است و رژیم دوم نشان‌دهنده رژیم رکود می‌باشد. همچنین تأثیر متغیر تفاضل صادرات باوقفه ۵ (وقفه بهینه) بر تفاضا تولید در رژیم اول (یعنی رژیم رونق) مثبت و معنی‌دار و در رژیم دوم (یعنی رژیم رکود) مثبت و اما بی‌معنی است. که این اثر را این چنین می‌توان استدلال نمود که افزایش صادرات می‌تواند بهبود و افزایش تولید را در ایران تسهیل کند. با افزایش صادرات، تقاضا برای کالاها و خدمات ایرانی در بازارهای خارجی افزایش می‌یابد که می‌تواند به افزایش تولید و رشد اقتصادی منجر شود.

همچنین تأثیر تفاضل واردات در هر دو رژیم (رونق و رکود) بر تفاضل تولید منفی است که در رژیم اول (رژیم رونق) بی‌معنی اما در رژیم دوم (رژیم رکود) معنی‌دار می‌باشد. این اثرا را نیز این چنین می‌توان بیان نمود که با افزایش واردات، تقاضا برای کالاها و خدمات داخلی در بازار داخلی ایران کاهش می‌یابد و این می‌تواند منجر به کاهش تولید داخلی و بیکاری بیشتر شود.

جدول ۳: نتایج تخمین مدل MS(2)-VAR(5) متغیر وابسته تفاضل تولید ($D4lgdp$)

رژیم اول			رژیم دوم		
متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
$Constant(0)$	۰/۰۱۱۸	۲/۱۰	$Constant(1)$	-۰/۰۰۶۲	-۰/۸۶۵
$D4lgdp\_1(0)$	۰/۷۸۹۳	۷/۱۹	$D4lgdp\_1(1)$	۰/۷۸۰۱	۷/۸۹
$D4LEX\_1(0$	۰/۰۱۷۱	۰/۶۲۴	$D4LEX\_1(1)$	-۰/۱۹۱۵	-۵/۶۲
$D4LIM\_1(0)$	-۰/۰۶۱۹	-۳/۱۰	$D4LIM\_1(1)$	۰/۰۷۳۸	۲/۸۶
$D4lgdp\_2(0)$	-۰/۰۹۰۳	-۰/۷۶۹	$D4lgdp\_2(1)$	-۰/۰۸۸۴۷	-۰/۶۱۱
$D4LEX\_2(0)$	۰/۰۱۸۱	۰/۴۸۴	$D4LEX\_2(1)$	۰/۱۲۹۹	۲/۱۸
$D4LIM\_2(0)$	۰/۰۰۶۲	۰/۳۴۷	$D4LIM\_2(1)$	۰/۱۲۰۶	۳/۹۱
$D4lgdp\_3(0)$	۰/۲۷۶۴	۲/۱۱	$D4lgdp\_3(1)$	-۰/۳۹۲۶	-۳/۱۳
$D4LEX\_3(0)$	-۰/۰۳۹۲	-۱/۰۴	$D4LEX\_3(1)$	-۰/۰۷۲۴	-۱/۱۱
$D4LIM\_3(0)$	۰/۰۸۶۱	۳/۸۵	$D4LIM\_3(1)$	۰/۰۱۶۸	۰/۹۰۶
$D4lgdp\_4(0)$	-۰/۴۷۰۲	-۵/۰۶	$D4lgdp\_4(1)$	۰/۱۵۷۰	۱/۱۹
$D4LEX\_4(0)$	-۰/۰۷۱۶	-۲/۱۹	$D4LEX\_4(1)$	-۰/۰۳۲۷	-۰/۵۸۰
$D4LIM\_4(0)$	۰/۰۵۸۹	۲/۷۷	$D4LIM\_4(1)$	-۰/۱۲۸۶	-۵/۹۵
$*D4lgdp\_5(0)$	۰/۲۴۴۶	۲/۹۲	$*D4lgdp\_5(1)$	-۰/۰۴۹۰	-۰/۴۰۰
❋$D4LEX\_5(0)$	۰/۰۶۱۹	۲/۲۱	$*D4LEX\_5(1)$	۰/۰۰۱۹	۰/۰۶۰۲
$*D4LIM\_5(0)$	-۰/۰۳۴۲	-۱/۴۲	$*D4LIM\_5(1)$	-۰/۰۶۵۰	-۲/۸۱
$Linearity\ LR - test\ Chi\text{^}2(50) = 1019.1\ [0/0000]\ **$					
$approximate\ upperbound: [0/000]\ **$					

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)
❋بیانگر وقفه بهینه و متغیر مورد استفاده

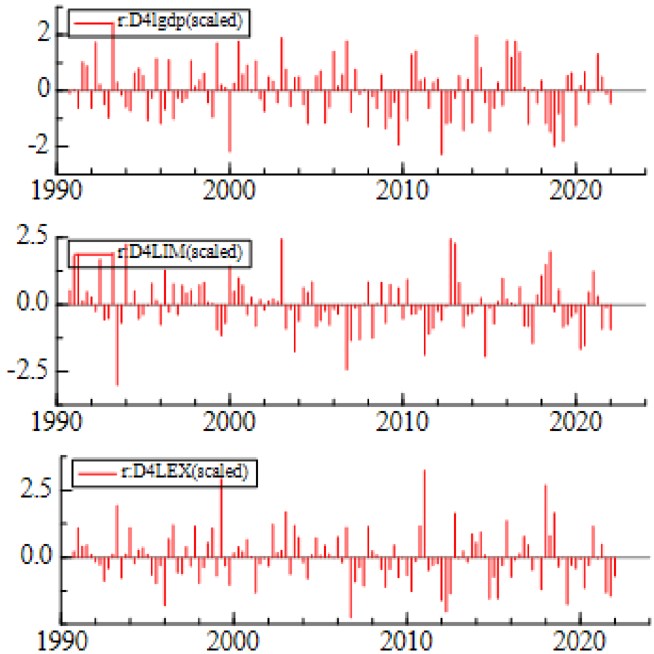
جدول ۴: احتمالات انتقال رژیم

رژیم	$Regime\ 0,t$ (رژیم اول)	$Regime\ 1,t$ (رژیم دوم)
$Regime\ 0,t+1$ (رژیم اول)	۰/۶۷۹۵۱	۰/۵۸۸۴۸
$Regime\ 1,t+1$ (رژیم دوم)	۰/۳۲۳۴۹	۰/۴۱۱۵۲

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

با توجه به جدول (۳) که بیانگر ماتریس احتمالات است می‌توان گفت که اگر در دوره t (دوره جاری) در رژیم یک باشیم، احتمال ماندن در رژیم یک (یا همان $Regime\ 0$ که بیانگر رژیم رونق است) برابر با ۰/۶۷۹۵۱ است و احتمال انتقال به رژیم دوم (یا همان $Regime\ 1$ که بیانگر رژیم رکود است) برابر با ۰/۳۲۳۴۹ می‌باشد (همان‌طور که مشاهده می‌شود جمع احتمالات برابر با یک است). همچنین نتایج بیانگر این است که اگر در دوره t در رژیم ۲ قرار داشته باشیم، با احتمال ۰/۵۸۸۴۸ به رژیم یک انتقال خواهیم یافت و با احتمال ۰/۴۱۱۵۲ در رژیم دو باقی خواهیم ماند. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان گفت که رژیم ۱ (رژیم رونق) نسبت به رژیم ۲ (رژیم رکود) پایدارتر است، بطوریکه احتمال ماندن در رژیم یک برابر با ۰/۶۷۹۵۱ و احتمال ماندن در رژیم ۲(رژیم رکود) برابر با ۰/۴۱۱۵۲ است. در نتیجه، رژیم اول (رژیم رونق) نسبت به رژیم دوم (رژیم رکود) جذاب‌تر می‌باشد. احتمال تغییر رژیم، از رژیم ۲ (رژیم رکود) به رژیم ۱ (رژیم رونق) بالاتر از ماندن دررژیم ۲ است اما احتمال انتقال از رژیم یک به رژیم دوم نسبت به ماندن در آن رژیم کمتر است. لذا در اینجا هم می‌توان گفت که رژیم یک (رژیم رونق) پایدارتر از رژیم دوم (رژیم رکود) می‌باشد.

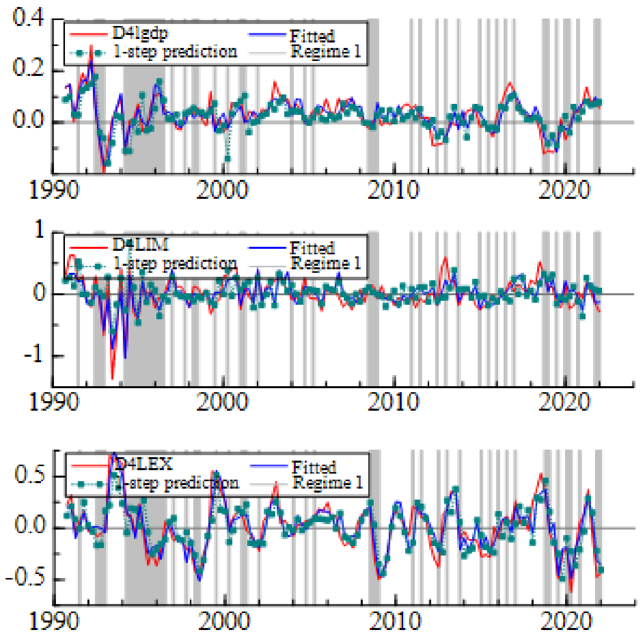
نمودار (۳) بیانگر نرمال‌سازی جملات اخلال مدل برآورد شده برای سه متغیر تفاضل تولید ($D4lgdp$)، تفاضل واردات ($D4LIM$) و تفاضل صادرات ($D4LEX$) است. که نرمال‌سازی از تقسیم مقدار واقعی جملات خطا بر انحراف معیار جملات خطا در رژیمی که مشاهده مورد نظر قرار دارد، به‌دست می‌آید. نرمال‌سازی به این علت انجام می‌شود که زمانی که انحراف معیار یا واریانس جملا خطا تابعی از رژیم نیست میان جملات خطای اصلی رگرسیون با جملات خطای نرمال‌سازی شده هیچ گونه تفاوتی وجود ندارد و صرفاً همه مقادیر جملات خطا بر یک عدد ثابت که همان انحراف معیار جملات خطا می‌باشد، تقسیم شده است. تفاوت زمانی به وجود می‌آید که آن را تابعی از رژیم در نظر گرفت در این حالت چون هر مقدار از جملات خطا به انحراف معیار رژیم متناظری که در آن قرار دارد تقسیم شود میان جملات خطای اصلی رگرسیون و جملات خطای نرمال‌سازی شده تفاوتی ایجاد می‌شود درواقع نرمال‌سازی به این علت انجام می‌شود که خطاها در رژیم‌های مختلف قابل‌مقایسه شوند.



نمودار ۳: نرمال‌سازی جملات اخلال مدل برآورد شده براساس نتایج برآورد الگوی MS(2)-VAR(5)

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

نمودار (۴) بیانگر مقادیر واقعی، مقادیر برازش‌شده، پیش‌بینی یک دوره بعد و مشاهدات قرار گرفته در رژیم یک است. که در این نمودار خط قرمز بیانگر مقادیر واقعی سه متغیر تفاضل تولید $(D4lgdp)$، تفاضل واردات $(D4LIM)$ و تفاضل صادرات $(D4LEX)$ (یعنی متغیرهای وابسته) است. خط آبی رنگ هم مقادیر برازش شده (Fitted value) یا توضیح داده شده مدل را نشان می‌دهد. خط مربوط به مقادیر برازش شده هر چقدر منطبق بر مقادیر واقعی باشد به این معنی است که مدل از قدرت توضیح‌دهندگی مناسبی برخوردار است. تفاوت مقادیر واقعی و مقادیر برازش شده همان خطاها یا جملات اخلال هستند. 1-step prediction هم بیانگر پیش‌بینی یک دوره بعد است مقدار مشاهده شده‌ی دوره‌ی t با استفاده از همه اطلاعات تا دوره‌ی t-1 به‌دست می‌آید. تفاوت میان مقادیر برازش‌شده با مقادیر پیش‌بینی یک دوره بعد (1-step prediction) در این است که برای محاسبه مقادیر برازش شده از کلیه اطلاعات موجود در نمونه یا همان از خود مشاهدات استفاده می‌شود. درحالی‌که در محاسبه مقادیر پیش‌بینی یک دوره بعد از مشاهدات ۱ تا t-1 مورد استفاده قرار می‌گیرد.

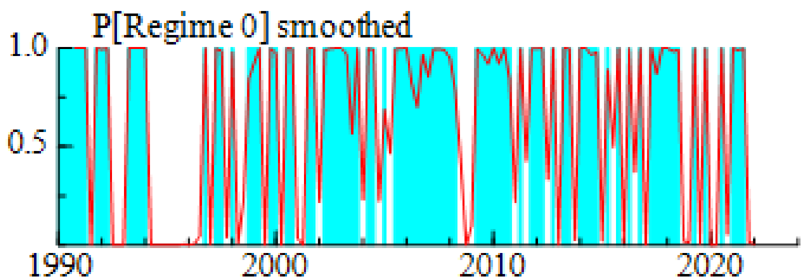


نمودار ۴: مقادیر واقعی، مقادیر برازش‌شده، پیش‌بینی یک دوره بعد و مشاهدات قرار گرفته در رژیم ۱ براساس نتایج برآورد الگوی MS(2)-VAR(5)

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

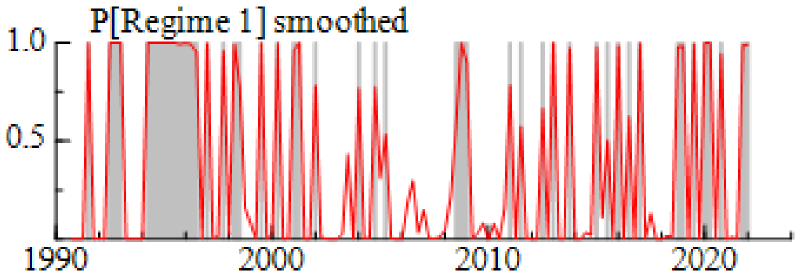
نمودارهای (۵) و (۶) تقسیم‌بندی مشاهدات در رژیم‌های یک و دو و همچنین احتمالات هموارشده را نشان می‌دهد. پیش از ورود به این نمودارها اندکی در مورد احتمالات بحث می‌شود. مدل مارکوف سوئیچینگ درواقع حالت تعمیم‌یافته یک مدل شکست ساختاری است که البته تفاوت‌هایی را نیز با این مدل دارد. در مدل‌های شکست ساختاری برای ایجاد تغییرات ساختاری در مدل از متغیرهای مجازی استفاده می‌شود به‌عنوان مثال اگه در دوره جنگ روابط میان متغیرها عوض شود متغیر مجازی تعریف می‌شود که برای دوره‌های جنگ عدد یک و برای سایر دوره‌ها مقدار صفر را خواهد داشت. حال این متغیر مجازی یا به‌صورت تغییر در عرض از مبدأ یا تغییر در ضرایب متغیر توضیحی به مدل اعمال می‌شود. درواقع در مدل‌های شکست ساختاری به‌صورت برونزا تقسیم‌بندی رژیم‌ها انجام می‌گیرد. به‌عنوان نمونه در مثالی که ذکر شد، دوره جنگ رژیم یک و سایر دوره‌ها به‌عنوان رژیم دو در نظر گرفته می‌شود. مدل‌های شکست ساختاری محدودیت‌هایی دارد که استفاده از آن را دشوار می‌سازد. اولاً تفکیک رژیم‌ها باید به‌صورت برونزا انجام شود و ثانیاً تعداد نقاط شکستی که می‌توان تعریف نمود محدود است. برخلاف مدل‌های شکست ساختاری در مدل مارکوف تفکیک رژیم‌ها به‌صورت درون‌زا و با بکارگیری احتمالات صورت می‌گیرد. در این مدل همچنین محدودیتی نیز برای تعداد نقاط شکست وجود ندارد همان‌طور که عنوان شد در مدل مارکوف سوئیچینگ تفکیک مشاهدات در رژیم‌ها به‌صورت درون‌زا انجام می‌گیرد. تقسیم‌بندی مشاهدات در رژیم‌ها در دو مرحله

فیلترینگ و هموارسازی صورت می‌گیرد، مرحله فیلترینگ که درواقع نوعی پیش پردازش در داده‌ها است پیش از ورود به مسئله حل تابع راست‌نمایی یا همان تخمین مدل انجام می‌شود و هموارسازی نیز هم‌زمان با حل تابع درست‌نمایی صورت می‌گیرد. تفاوت عمده‌ای که در مرحله فیلترینگ و هموارسازی وجود دارد این است که در مرحله فیلترینگ برای محاسبه احتمال اینکه مشاهده t در رژیم یک یا دو قرار دارد از اطلاعات موجود تا دوره‌ی t یا همون مشاهدات نمونه‌ای ۱ تا t استفاده می‌شود. درحالی‌که برای محاسبه احتمالات هموارسازی شده از کلیه احتمالات موجود در نمونه استفاده می‌شود درواقع در مراحل فیلترینگ و هموارسازی هدف محاسبه این مسئله است که با چه احتمالی مشاهده t می‌تواند در رژیم یک و با چه احتمالی در رژیم دو باشد. در مدل مارکوف سوئیچینگ تقسیم‌بندی مشاهدات میان رژیم‌ها بر اساس احتمالات هموارسازی شده صورت می‌گیرد. برای مشاهده t ام احتمال قرار گرفتن این مشاهده در هرکدام از رژیم‌ها بیشتر باشد مشاهده t به آن رژیم اختصاص داده می‌شود. درواقع برخلاف مدل‌های شکست ساختاری که در آن به‌عنوان مثال دوره جنگ به‌عنوان برونزا تعریف می‌شد، در مدل مارکوف سوئیچینگ براساس احتمالات و با استفاده از ساختار خود داده‌ها به‌صورت درون‌زا تقسیم‌بندی رژیم‌ها انجام می‌شود. نمودار (۵) مشاهداتی را نشان می‌دهد که در رژیم ۱ (رژیم رونق) قرار گرفته‌اند و نمودار (۶) مشاهداتی را نشان می‌دهد که در رژیم ۲ (رژیم رکود) قرار دارند. خطوط قرمز در این نمودارها همان احتمالات هموار شده را نشان می‌دهد. برای درک بهتر احتمالات هموار شده برای اولین مشاهده در نمودار ۱ بیان می‌شود که با احتمال ۱ در رژیم یک و با احتمال صفر در رژیم ۲ قرار دارد مجموع این احتمالات طبیعتاً باید برابر با یک باشد دلیل آن نیز واضح است مشاهدات یا می‌توانند در رژیم یک و یا در رژیم دو باشند. پس احتمال قرار گرفتن در این دو رژیم در مجموع برابر با یک باشد. پیش‌تر گفته شد احتمالات محاسبه شده برای هر رژیم بیشتر باشد آن مشاهده به آن رژیم اختصاص داده خواهد شد. در اینجا چون احتمال قرار گرفتن در رژیم یک برابر با یک است بنابراین مشاهده اول از نمونه در رژیم یک (رژیم رونق) قرار خواهد گرفت. که این موضوع با نواحی آبی رنگ برای مشاهده اول و سایر مشاهداتی که در این رژیم قرار گرفته‌اند مشخص شده است. رنگ خاکستری در نمودار (۶) مربوط به رژیم ۲ (رژیم رکود) است و مشاهداتی را نشان می‌دهد که در رژیم ۲ قرار گرفته‌اند.



نمودار ۵: سال‌های مربوط احتمال قرار گرفتن در رژیم اول براساس نتایج برآورد الگوی MS(2)-VAR(5)

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)



نمودار ۶: سال‌های مربوط به احتمال قرار گرفتن در رژیم دوم براساس نتایج برآورد الگوی MS(2)-VAR(5)

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

جدول ۵: نتایج رابطه علیت مقدار آماره (χ^2) و ارزش احتمال

متغیر مستقل / متغیر وابسته	رژیم اول			رژیم دوم		
	D4lgdp	D4LEX	D4LIM	D4lgdp	D4LEX	D4LIM
D4lgdp	۱۳۳/۰۱۱۸ (۰/۰۰۰۰)	۱۳/۱۰۴۸ (۰/۰۲۲۴)	۲۶/۰۵۷ (۰/۰۰۰۱)	۸۴/۲۱۵۱ (۰/۰۰۰۰)	۴۱/۸۴۹۱ (۰/۰۰۰۰)	۴۴/۳۴۱۳ (۰/۰۰۰۱)
D4LEX	۱۸/۳۳۹۲ (۰/۰۰۲۶)	۱۴۷/۴۷۸ (۰/۰۲۲۴)	۱۰/۶۳۳۲ (۰/۰۵۹۲)	۳۸/۵۷۲۹ (۰/۰۰۰۰)	۱۱۶/۵۷ (۰/۰۰۰۰)	۲۰/۲۳۳۲ (۰/۰۰۱۱)
D4LIM	۲۷/۶۶۸۵ (۰/۰۰۰۰)	۱۷/۱۵۵۳ (۰/۰۰۴۲)	۴۸/۳۴۸۶ (۰/۰۰۰۰)	۴۶/۰۱۵۱ (۰/۰۰۰۰)	۳۰/۷۹۴۹ (۰/۰۰۰۰)	۵۱/۲۲۶۳ (۰/۰۰۰۰)

اعداد داخل پرانتز بیانگر ارزش احتمال است

(منبع: محاسبات و یافته‌های تحقیق)

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود بین تفاضل تولید (D4lgdp) و تفاضل صادرات (D4LEX) در هر دو رژیم رابطه علیت غیرخطی دو طرفه برقرار است که این دلالت بر بازخورد درونی رابطه رشد صادرات – تولید و بیانگر تأیید فرضیه بازخورد است که این فرضیه نشان می‌دهد فرضیه‌های رشد صادرات – محور (ELG) و فرضیه صادرات رشد – محور (GLE) همزمان برقرار هستند. که فرضیه رشد صادرات – محور بیان می‌کند که افزایش صادرات می‌تواند بهبود رشد تولید و اقتصادی را در ایران تسهیل کند. با افزایش صادرات، تقاضا برای کالاها و خدمات ایرانی در بازارهای خارجی افزایش می‌یابد که می‌تواند به افزایش تولید و رشد اقتصادی منجر شود. فرضیه صادرات رشد – محور هم بیان می‌کند که رشد اقتصادی در ایران می‌تواند منجر به افزایش صادرات شود. با رشد اقتصادی، توان تولیدی کشور افزایش می‌یابد و می‌تواند باعث افزایش تولید و صادرات بیشتر کالاها و خدمات ایرانی در بازارهای خارجی شود. که این نتیجه با نتایج مطالعات بکری و مبروکی (۲۰۱۷)، بکری (۲۰۱۷a)، رومین و همکاران (۲۰۱۹)، کالایتزی و چمبرلین[1] (۲۰۲۰)، ساند و همکاران (۲۰۲۳) و خلیلی‌ملکشاه و قهرمان‌زاده (۱۳۹۵) همخوانی دارد.

1. Kalaitzi & Chamberlain (2020)

همچنین نتایج بیانگر این است که در هر دو رژیم (رونق و رکود) رابطه علیت غیرخطی دو طرفه بین تفاضل تولید (D4lgdp) و تفاضل واردات (D4LIM) وجود دارد. در اینجا هم فرضیه بازخورد (FB) تأیید می‌شود که این فرضیه نشان می‌دهد که فرضیه واردات رشدمحور (GLI) و فرضیه رشد وارداتمحور (ILG) همزمان برقرار هستند. این فرضیه به این نکته اشاره می‌کند که بین واردات و رشد اقتصادی همبستگی علّی دوطرفه وجود دارد که نشان می دهد واردات و رشد اقتصادی با هم ارتقا می‌یابند. به‌طوری که فرضیه رشد وارداتمحور بیان می‌کند که افزایش واردات می‌تواند بهبود رشد اقتصادی را در ایران تسهیل کند. با افزایش واردات، تقاضا برای کالاها و خدمات خارجی در بازار داخلی ایران افزایش می‌یابد که می‌تواند به افزایش تولید و رشد اقتصادی منجر شود و فرضیه واردات رشد محور هم بیانگر این است که رشد اقتصادی در ایران می‌تواند منجر به افزایش واردات شود. با رشد اقتصادی توان مصرفی جامعه افزایش می‌یابد و نیاز به واردات بیشتری برای تأمین کالاها و خدمات مورد نیاز می‌شود. که این نتیجه هم با نتایج مطالعات های (۲۰۱۲)، های و همکاران (۲۰۱۳)، رحمان و شهباز (۲۰۱۳)، العلوی (۲۰۱۵)، اندروز (۲۰۱۵)، فاپتو و اووای (۲۰۱۷)، بکری (۲۰۱۷)، بکری و کریت (۲۰۱۷)، بکری و مبروکی (۲۰۱۷)، رومین و همکاران (۲۰۱۹)، آلوکو وآدیِای (۲۰۲۰)، عثمان و بشیر (۲۰۲۲) و ساند و همکاران (۲۰۲۳) سازگار است.

علاوه براین نتایج بیانگر این است که در رژیم اول (رژیم رونق) رابطه علیت غیرخطی یک‌طرفه بین تفاضل واردات (D4LIM) و تفاضل صادرات (D4LEX) از سمت تفاضل صادرات به تفاضل واردات وجود دارد. یعنی صادرات علیت گرنجری واردات است. علاوه بر این رابطه علیت دو طرفه بین تفاضل واردات (D4LIM) و تفاضل صادرات (D4LEX) در رژیم دوم (رژیم رکود) وجود دارد که این نتیجه هم با مطالعه بکری (۲۰۱۷a) سازگار است.

درنهایت هر سه متغیر تفاضل تولید (D4lgdp) و تفاضل واردات (D4LIM) و تفاضل صادرات (D4LEX) علیت گرنجری خود متغیر در رقفه‌های قبل هستند و رابطه علیت دو طرفه بین خود متغیرها و وقفه‌های قبل متغیرها وجود دارد. بنابراین می‌توان گفت متغیرهای مورد مطالعه علیت گرنجری غیرخطی یکدیگر در ایران هستند.

۶. نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر به بررسی رابطه علیت غیرخطی و تأیید فرضیه‌های رشد صادرات - تولید و رشد واردات - تولید در ایران با استفاده از داده‌های فصلی طی دوره‌ی زمانی ۱۳۶۷:۱ تا ۱۴۰۰:۴ پرداخته شده است. که بدین منظور از رویکرد غیرخطی خودرگرسیون برداری تغییر رژیم مارکف (MS-VAR) جهت بررسی رابطه علیت غیرخطی استفاده شد.

نتایج نشان می‌دهد که با توجه به مثبت بودن عرض از مبدأ در رژیم اول و منفی بودن آن در رژیم دوم، رژیم اول بیانگر رژیم رونق است و رژیم دوم نشان‌دهنده رژیم رکود می‌باشد. با توجه به نتایج ماتریس احتمالات هم می‌توان گفت رژیم اول (رژیم رونق) نسبت به رژیم دوم (رژیم رکود) پایدارتر و جذاب‌تر است. همچنین نتایج حاصل از رابطه علیت بیانگر تأیید رابطه علیت غیرخطی

دوطرفه بین واردات – تولید و صادرات – تولید و فرضیه‌های بازخورد، یعنی فرضیه‌های رشد صادرات – تولید و رشد واردات – تولید در ایران است. که این نتایج از یک طرف بیانگر تأیید رابطه علیت غیرخطی دوطرفه بین واردات – تولید در ایران می‌باشد و با نتایج مطالعاتِ های (۲۰۱۲)، های و همکاران (۲۰۱۳) و رحمان و شهباز (۲۰۱۳)، العلوی (۲۰۱۵) و اندروز (۲۰۱۵)، فاپتو و اووای (۲۰۱۷)، بکری (۲۰۱۷)، بکری و کریت (۲۰۱۷)، بکری و مبروکی (۲۰۱۷)، رومین و همکاران (۲۰۱۹)، آلوکو وآدیِ‌ای (۲۰۲۰)، عثمان و بشیر (۲۰۲۲) و ساند و همکاران (۲۰۲۳) سازگار است.

از طرف دیگر نتایج نشان دهندهٔ تأیید رابطه علیت غیرخطی بین صادرات – تولید است و با نتایج مطالعات بکری و مبروکی (۲۰۱۷)، بکری (۲۰۱۷a)، رومین و همکاران (۲۰۱۹)، کالایتزی و چمبرلین[1] (۲۰۲۰)، ساند و همکاران (۲۰۲۳) و خلیلی‌ملکشاه و قهرمان‌زاده (۱۳۹۵) همخوانی دارد. درنهایت نتایج نشان می‌دهد که در رژیم رونق رابطه علیت غیرخطی یک‌طرفه بین واردات و صادرات از سمت صادرات به واردات وجود دارد. رابطهٔ علیت دوطرفه هم بین واردات و صادرات در رژیم رکود برقرار است. که این نتیجه هم با نتایج مطالعه بکری (۲۰۱۷a) سازگار است.

با توجه به برقراری فرضیه‌های رشد صادرات – تولید و رشد واردات – تولید در ایران می‌توان پیشنهاد کرد که سیاست‌گذاران در سطح ملی که به دنبال ایجاد سیاست‌های کلان اقتصادی و تجاری هستند، باید تعادل پایداری بین صادرات و واردات در بلندمدت ایجاد کنند که تحقیق و توسعه می‌تواند در ایجاد چندین مشارکت با شرکت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی کمک کند. بااین‌حال، برای دولت در بعد سیاست‌گذاری اقتصادی بسیار مهم است که مزایا و معایب بالقوه سرمایه‌گذاری خارجی و انتقال فناوری را با در نظر گرفتن ریسک‌ها و مزایای احتمالی به‌طور کامل ارزیابی کند. این تضمین می‌کند که سیاست‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که هرگونه خطر بالقوه برای کسب‌وکارهای محلی را به حداقل برساند و درعین‌حال، تأثیر مثبت را به حداکثر افزایش دهد. از سوی دیگر، انتقال فناوری می‌تواند به کسب‌وکارهای محلی کمک کند تا روش‌ها و تکنیک‌های تولید جدید و کارآمدتر را اتخاذ کنند. به‌طور هم‌زمان می‌توان محصولات جدیدی را توسعه داد و در بازار جهانی رقابت کرد. انتقال فناوری می‌تواند به روند توسعه قابلیت‌های محلی تحقیق و توسعه کمک کند. ممکن است به اشتراک‌گذاری ایده‌ها، فناوری‌ها یا نوآوری‌های جدید بین مشاغل محلی و بین‌المللی باشد. این می‌تواند توسعه یک اکوسیستم نوآوری پایدار را در کشور تقویت کند. درنتیجه، توسعه تجارت می‌تواند با افزایش درآمد، ایجاد شغل و افزایش سرمایه‌گذاری به تحریک رشد اقتصادی کمک کند.

همچنین با توجه به تأیید رابطه علیت غیرخطی دوطرفه بین تولید و صادرات و تأیید فرضیه‌های رشد صادرات – محور و صادرات رشد – محور می‌توان بیان کرد که برای تقویت رابطهٔ علیت غیرخطی بین تولید و صادرات، باید تولید داخلی تشویق و حمایت شود که این شامل ارائه تسهیلات مالی و مالیاتی، ترویج تحقیق و توسعه و نوآوری در صنایع مختلف و تقویت زیرساخت‌های لازم برای تولید است.

1. Kalaitzi & Chamberlain (2020)

References

Abou-Stait, F. (2005). Working Paper 76 - Are Exports the Engine of Economic Growth? An Application of Cointegration and Causality Analysis for Egypt, 1977 – 2003. *Working Paper Series 211*, African Development Bank.

Abu-Qarn, A. S. & Abu-Bader, S. (2004). The validity of the ELG hypothesis in the MENA region: Cointegration and error correction model analysis. *Applied Economics*, *36* (15), 1685–1695.

Ahani, G. (2016). Investigating the relationship between economic growth, employment and non-oil exports (a case study of South Khorasan province). *The first international conference on economic planning, sustainable and balanced regional development, approaches and applications* (May 13 and 14, 2016). Kurdistan University and Soleimani Polytechnic University [In persian].

Aluko, O.A. & Adeyeye, P.O. (2020). Imports and economic growth in Africa: Testing for granger causality in the frequency domain, The Journal of *International Trade & Economic Development*, *29* (7), 850-864.

Al-Yousif, K. (1997). Exports and economic growth: Some empirical evidence from the Arab Gulf Countries. *Applied Economics*, *29*(6), 693–697.

Anas, J., & Ferrara, L. (2002). Un indicateur d'entrée et de sortie de récession: application aux Etats-Unis. *Working paper*, Centre d'Observation Economique, Paris. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/4043/.

Andrews, A. P. (2015). Exports, Imports and Economic Growth in Liberia: Evidence from Causality and Cointegration Analysis. *Journal of Management Policy and Practice*, *16* (3), 95–109.

Awokuse, T. O. & Christopoulos, D.K. (2009). Nonlinear dynamics and the export-output growth nexus. *Economic Modelling*, *26*, 184–90.

Awokuse, T. O. (2007). Causality between exports, imports and economic growth: Evidence from transition economies. *Economic Letters*, *94*(3), 389–395.

Bakari, S. & Krit. M. (2017). The Nexus between Exports, Imports and Economic Growth: Evidence from Mauritania. *International Journal of Economics and Empirical Research*, *5* (1), 10-17.

Bakari, S. & Mabrouki, M. (2017). Impact of exports and imports on economic growth: new evidence from panama. *Journal of smart economic growth*, *2* (1), 67-79.

Bakari, S. (2017a). The Three-Way Linkages between Export, Import and Economic Growth: New Evidence from Tunisia. Munich Personal RePEc Archive, *MPRA Paper*, No. 81080.

Boggio, L. & Barbieri, L. (2017). International competitiveness in post-Keynesian growth theory: Controversies and empirical evidence. *Cambridge Journal of Economics*, *41*(1), 25–47.

Bry, G., & Boschan, C. (1971). Cyclical Analysis of Time Series Selected Procedures and Computer Programs. *Technical Paper no. 20, National Bureau of Economic Research*, New York. Chapter pages in book, 7–63.

Burns, A. F. & Mitchell, W. C. (1946). Measuring business cycles. New York. *National Bureau of Economic Research (NBER)*. https://doi.org/10.1080/10168730802376151.

Chang, T., Simo-Kengne, B.D & Gupta. R. (2014). The Causal Relationship between Imports and Economic Growth in Nine Provinces of South Africa: Evidence from Panel Granger Causality Tests. *Journal of Economic Cooperation and Development*, *35* (2), 71–90.

Charles, A., Darné, O. & Diebolt, C. (2014). A revision of the US business-cycles chronology 1790–1928. *Economics Bulletin*, *34*(1), 234–244.

Chen, E.K.Y. (1979). Hyper-Growth in Asian Economies: A comparative Study of Hong Kong, Japan, Korea, Singapore and Taiwan. New York: Holmes and Meier.

Clements, M.P., & Krolzig, H.M. (2003). Business cycle asymmetries: characterization and testing based on Markov-Switching Auto Regression. *Journal of Business and Economic Statistics*, *21*(1), 196–211.

Dempster, A.P., Laird, N.M. & Rubin, D.B. (1977). Maximum Likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statitical Society*. Series B (Methodoligical), *39*(1), 1–38.

Edwards, S. (1993). Openness, trade liberalization, and growth in developing countries. *Journal of Economic Literature*, *31*, 1358–1393.

El Alaoui, A. (2015). Causality and Cointegration between Export, Import and Economic Growth: Evidence from Morocco. *Journal of World Economic Research*, *4* (3), 83–91.

Elbeydi, K. R. M., Hamuda, A. M. & Gazda, V. (2010). The relationship between export and economic growth in Libya Arab Jamahiriya. *Theoretical and Applied economics*, *17*(1), 69–76.

El-Sakka, M. I., & Al-Mutairi, N. H. (2000). Exports and economic growth: The Arab experience. *The Pakistan Development Review*, *39*(2), 153–169.

Fapetu, O. & Owoeye. S.D. (2017). Testing the Validity of the Export-Led Growth Hypothesis in Nigeria: Evidence from Non-Oil and Oil Exports. *Computational Methods in Social Sciences*, *5*(2), 41–48.

Feder, G. (1982). On Export and Economic Growth. *Journal of Development Economics*, *12*, 59-73.

Gbaiye, O. G., Ogundipe, A., Osabuohien, E., Olugbire, O., Adeniran, O. A., Bolaji-Olutunji, K. A. et al. (2013). Agricultural Exports and Economic Growth in Nigeria (1980–2010). *Journal of Economics and Sustainable Development*, *4*(16), 1–5.

Ghasemlo, Kh., Asadzadeh, A. & Zoalghadr, H. (2017). Examining the Relationship between Growth of Industrial Export Goods and Economic Growth in Iranian Provinces: Dynamic Panel Data Approach. *Regional Planning Quarterly*. *6* (24), 15-26 [In persian].

Ghatak, S., Milner, C. & Utkulu, U. (1997). Exports, export composition and growth: Cointegration and causality evidence for Malaysia. *Applied Economics*, *29*(2), 213–223.

Goldfrey, M. S. & Quandt, R. E. (1973). A Markov model for switching regressions. *Journal of Econometrics*, *1*, 3–6.

Goldstein, M. & Khan, M.(1982). The Effects of slowdown in Industrial Countries on Growth in Non-Oil Developing Countries, *Occasional Paper* 12 Washington, D.C.: IMF

Hamilton, J. D. & Gang Lin, G. (1996). Stock market volatility and the business cycle. *Journal of Applied Econometrics*, *11*(5), 573–593.

Hansen, B. E. (1992). The likelihood ratio test under nonstandard conditions: testing the Markov Switching model of GNP. *Journal of Applied Econometrics*, *11*, 195–198.

Hanson, J. B. & Trewavas, A. J. (1982). Regulation of plant cell growth: the changing perspective. *New Phytologist*, *90*(1), 1–18.

Helali, K. (2021). Markov Switching-Vector Auto Regression Model Analysis of the Economic and Growth Cycles in Tunisia and Its Main European Partners. *Journal of the Knowledge Economy*. https://doi.org/10.1007/s13132-021-00740-x.

Herzer, D., Nowak-Lehmann, F. & Siliverstovs, B. (2006). Export-Led Growth In Chile: Assessing The Role of Export Composition In Productivity Growth. *The Developing Economies*, *44* (3), 306-328.

Hosseini, S. M. P., & Tang, C. F. (2014). The effects of oil and non-oil exports on economic growth: A case study of the Iranian economy. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, *27*(1), 427–441.

Hye, Q. M. A. (2012). Exports, Imports and Economic Growth in China: An ARDL Analysis. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, *5* (1), 42–55.

Hye, Q.M.A., Wizarat, S. & Lau. W. (2013). Trade-Led Growth Hypothesis: An Empirical Analysis of South Asian Countries. *Economic Modelling*, *35*, 654–660.

Istaiteyeh, R, Najem, F. & Saqfalhait. N. (2023). Exports- and Imports-Led Growth: Evidence from a Time Series Analysis, Case of Jordan. *Economies*, *11*, 135. https://doi.org/10.3390/ economies11050135.

Jung, W. S. & Marshall, P. J. (1985). Exports, growth and causality in developing countries. *Journal of Development Economics*, *18*(1), 1–12.

Kalaitzi, A.S. & Chamberlain, T.W. (2020). Merchandise exports and economic growth: multivariate time series analysis for the United Arab Emirates. *Journal of Applied Economics*, *23*, (1), 163-182.

Kalaitzi, A.S. & Cleeve, E. (2018). Export-led growth in the UAE: multivariate causality between primary exports, manufactured exports and economic growth. *Eurasian Business Review, Springer; Eurasia Business and Economics Society*, *8*(3), 341-365.

Kavoussi, R. M. (1984). Export expansion and economic growth: Further empirical evidence. *Journal of Development Economics, 14*(1), 241–250.

Khalili, S. & ghahremanzadeh, M. (2017). Study the Theory of Export-Led Growth in the Agriculture Sector in Iran: Evidence from Structural VAR Model (SVAR) and Directed Acyclic Graphs (DAG). *Agricultural Economics, 10* (4), 81-99 [In persian].

Kim, C.J., & Nelson, C.R. (1999). Friedman's Plucking Model of Business Fluctuations: Tests and Estimates of Permanent and Transitory Components. *Journal of Money, Credit, and Banking, 31*(3), 317–334.

Kindleberger, C. P. (1962). Foreign trade and the national economy. New Haven and London: Yale University Press.

Kumari, D. & Malhotra. N. (2014). Trade-Led Growth in India and China: A Comparative Analysis. *Journal of International and Global Economic Studies, 7* (2), 68–88.

Lee, Ch.H. & Huang, B.N. (2002). The relationship between exports and economic growth in east asian countries: a multivariate threshold autoregressive approach. *Journal of Economic Development, Chung-Ang Unviersity, Department of Economics, 27*(2), 45-68.

Liu, Y. & Zhang, N. (2015). Sustainability of Trade Liberalization and Antidumping: Evidence from Mexico's Trade Liberalization toward China. *Sustainability, 7*, 11484–11503.

Lucas, R.E. (1988). On the mechanics of economic development. 22(1), 3–42.

Medhioub, I. & El Euch, H. (2013). Correlation function and dating turning points: A comparison with Markov switching models. *Applied Mathematics and Information Sciences, 7*(2), 449–453.

Michaely, M. (1977). Exports and Growth: An Empirical Investigation. *Journal of Development Economics, 4* (1), 49-53.

Mishra, P. K. (2011). Exports and economic growth: Indian scene. SCMS *Journal of Indian Management, 8*(2), 17–26.

Narayan, P. K., Narayan, S., Prasad, B. C. & Prasad, A. (2007). Export-led growth hypothesis: Evidence from Papua New Guinea and Fiji. *Journal of Economic Studies, 34*(4), 341–351.

Panas, E. & Vamvoukas, G. (2002). Further evidence on the Export-Led Growth hypothesis. *Applied Economics Letters, 9*(11), 731–735.

Reppas, P. A. & Christopoulos, D.K. (2005). The export-output growth: Evidence from African and Asian countries. *Journal of Policy Modeling, 27*, 929–40.

Shakeri Bostanabad, R. & Salehi Komroudi, M. (2021). The Relationship between Export Price and Economic Growth in Iran: The Application of Structural Vector Auto-regression (SVAR) and Directed Acyclic Graphs (DAG). The *Economic Research (Sustainable Growth and Development), 21* (2), 1-28 [In persian].

Shirazi, N. S. & Manap, T. A. A. (2004). Exports and economic growth Nexus: The case of Pakistan. *The Pakistan Development Review*, *43*(4), 563–581.

Siliverstovs, B. & Herzer, D. (2006). Export-led growth hypothesis: Evidence for Chile. *Applied Economics Letters*, *13*(5), 319–324.

Sunde, T., Tafirenyika, B. & Adeyanju. A. (2023). Testing the Impact of Exports, Imports, and Trade Openness on Economic Growth in Namibia: Assessment Using the ARDL Cointegration Method. *Economies*, *11*, 86. https://doi.org/10.3390/economies11030086.

Tang, T. C. (2006). New evidence on export expansion, economic growth and causality in China. *Applied Economics Letters*, *13*(12), 801–803.

Tuan, C. & Ng, L. F. Y. (1998). Export trade, trade derivatives, and economic growth of Hong Kong: A new scenario. *Journal of International Trade and Economic Development*, *7*(1), 111–137.

Usman, K. & Bashir, U. (2022). The causal nexus between Imports and Economic Growth in China, India and G7 Countries: Granger causality analysis in the frequency domain, Heliyon, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10180.

Vohra, R. (2001). Export and economic growth: Further time series evidence from less-developed countries. *International Advances in Economic Research*, *7*(3), 345-350.

Yang, Ch. H., Lee, Ch.F. & Chang, P.Y. (2023). Export- and import-based economic models for predicting global trade using deep learning. *Expert Systems With Applications*, *218*, 119590.

Yanikkaya, H. (2003). Trade openness and economic growth: A cross-country empirical investigation. *Journal of Development Economics*, *72*(1), 57–89.

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.24, No.3, Autumn 2024, pp: 197-228

Applying Markov-Switching Vector Autoregressive Method in Examining the Hypotheses of Import-output and Export-output Growth in Iran[1]

Fahmideh Fattahi[2]
Samad Hekmati Farid[3]
Ali Rezazadeh[4]

Received: 2023/09/19 Accepted: 2023/10/17

Introduction

Empirical analysis of export-led growth (ELG), growth-Led export (GLE), import-led growth (ILG) and growth-Led imports (GLI) hypotheses, are supported by a review of the trade literature and economic growth, which creates verifiable evidence using scientific methods for interpretation. To start with the first hypothesis, ELG is also expressed as the role of exports in economic growth in most empirical researches. The ELG hypothesis is described as a development strategy that focuses on foreign exports while simultaneously aiming to strengthen productive capacity that is consistent with economic growth. This hypothesis includes the promotion of exports and the acquisition of foreign exchange reserves by adopting certain policies supported by advanced technology can potentially benefit economic growth. Exporting is considered a tool for long-term economies of scale. Exports promote economic growth in the domestic market through the use of more technology and skilled labor. This process leads to improved efficiency and productivity in the economy.

In line with the above, it can be argued that there may be a non-linear causal relationship between output, export and import, and awareness of this issue and its extent is of great importance for planners and policy makers. Therefore, how to investigate the relationship between non-linear causality and mutual effects of output, export and import needs to be experimentally investigated in Iran. For this purpose, the present study examines the analysis of the non-linear causality relationship between output, export and import and confirms the hypotheses of import-output growth and export-output growth in Iran using quarterly data during the period 1988-2022. In this regard, the theoretical foundations related to the subject will be examined first, and then some related studies will be reviewed.

---

1. This article is extracted from the Ph.D. thesis written by Ms. Fahmideh Fattahi, Ph.D. student in Economics at Urmia University, Urmia, Iran.

2. Ph.D. Student in Economics, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran. Email: fa.fattahi@urmia.ac.ir

3. Associate Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran. (Corresponding Author) Email: s.hekmati@urmia.ac.ir

4. Associate Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Urmia University, Urmia, Iran. Email: a.rezazadeh@urmia.ac.ir

In the following, the introduced model will be estimated and analyzed and the conclusion will be presented.

Methodology

In this study, the non-linear causality relationship between output, export, and import is investigated and the hypotheses of import-output growth and export-output growth in Iran is examined using a MS-VAR model. This paper employs a MS-VAR model to determine the asymmetric relationship between the variables. In this model, the parameters are time-dependent and the variables in the VAR model behave based on the types of regimes (states) and the transition probabilities between them. This model is used to explore the regime-dependent responses of the output to export and import under different regimes. In the MS model, regimes are expected to pursue a latent random process. One of the most prominent peculiarities of the MS model is its ability to specify the shock performances differently in diverse manners. They are a subset of time series models that are able to analyze the dynamic behavior of variables under different circumstances. In addition, these models are generally suitable for capturing unobserved asymmetries in time series.

Findings

Since the Iranian economy is export-dependent, it seems that in case of structural breaks, the linear correlation method of the model is insufficient to estimate the total unit effect. Therefore, the Markov regime switching vector autoregression model (MSVAR) is used to analyze the nonlinear causality relationship between economic growth, export and import and to confirm the hypotheses of export-output growth and import-output growth. Three main data sets including real GDP, real exports and real imports are considered in logarithmic and differential form. The results of the unit root test show that all variables are at a stationary level. According to the results obtained in table (2), lag 5, which has the lowest value of Akaike and Schwartz, is determined as the optimal lag order.

As can be seen in table (3), in the first stage, the value of the probability value of the χ^2test, which is less than one percent, indicates the non-linearity of the relationship between the variables. Hamilton states that the regime with intercept negative origin represents the bust regime and the regime with intercept positive origin indicates the boom regime. Here, the effect of intercept on economic growth in the first regime is positive and significant, but in the second regime, its effect on economic growth is negative and insignificant. Therefore, here the first regime represents the boom regime and the second regime represents the bust one. According to the results of the probability matrix, it can be said that the boom regime is more stable than the bust. Also, the results obtained from the causality relationship indicate a two-way non-linear causality relationship and confirm the feedback hypotheses, i.e. the hypotheses of export-output growth and import-output growth in Iran. In addition, the results show that in the boom regime, there

is a one-way non-linear causal relationship between imports and exports from the export to import side. There is a two-way causality relationship between imports and exports in the recession regime.

Discussion and Conclusion

In the present study, the non-linear causality relationship and the confirmation of export-output growth and import-output growth hypotheses in Iran have been investigated using quarterly data during the period from 1988 to 2022. For this purpose, the non-linear approach Markov regime switching vector autoregression model (MSVAR) was used to investigate the non-linear causality relationship.

The results show that the first regime (boom) is more stable and attractive than the second regime (bust). The results obtained from the causality relationship also indicate a two-way non-linear causality relationship and confirm the feedback hypotheses, i.e., export-output growth, import-output growth in Iran.

Keywords: Import-output Growth, Export-output Growth, Non-linear Causality, Nonlinear MSVAR Approach

JEL Classification: F11, O40, C32