

تعیین حد آستانه‌ای و بررسی اثر تکانه نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل

مقاله علمی - پژوهشی

پریسا بازدار اردبیلی*، استادیار، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: p.bazdar@bhrc.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۳ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۴۸۴-۴۷۱

چکیده

یکی از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی حمل و نقل شوک‌های ناشی از شاخص قیمت حمل و نقل می‌باشد. اثرگذاری تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل یکی از موضوعات مهم در بخش حمل و نقل و سرمایه‌گذاری در این بخش می‌باشد. با توجه به وضعیت این دو متغیر در بخش حمل و نقل، رهیافت‌های نوین اقتصادسنجی می‌توانند بینش جدیدی ارائه کنند. در این راستا، پژوهش حاضر با به‌کارگیری الگوی خود رگرسیون برداری آستانه‌ای می‌کوشد اثر تکانه نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل در ایران را طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۰ به صورت غیرخطی بررسی می‌کند. بدین منظور با استفاده از روش بوت استرپ و کمینه سازی مجموع مجذورهای باقیمانده ها و بیشینه سازی ضرایب تعیین، مقادیر آستانه‌ای شاخص قیمت حمل و نقل برآورد شده است. بنابراین ابتدا با استفاده از خودرگرسیون برداری آستانه‌ای، ضمن یافتن مقادیر آستانه‌ای و آزمون معناداری آماری این آستانه‌ها، نتایج نشان دادند اثرگذاری نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل (محیط تورمی و آستانه آن) وابسته است و دارای حد آستانه ۲۰ درصد است. بطوریکه قبل و بعد از آستانه شوک، رشد نرخ ارز اثرگذاری غیرمقارن بر شاخص قیمت حمل و نقل دارد به گونه‌ای که تورم شاخص قیمت حمل و نقل بعد از آستانه واکنش شدیدتری به شوک نرخ ارز نشان می‌دهد. بنابراین اگر شاخص قیمت حمل و نقل کمتر از ۲۰ درصد باشد، شوک ارزی اثر کمتری بر شاخص قیمت حمل و نقل دارد و اگر شاخص قیمت حمل و نقل بیشتر از ۲۰ درصد باشد، شوک ارزی اثرگذاری بیشتری دارد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که به دلیل نبود سیاست هدف‌گذاری تورم در بخش حمل و نقل و اقتصاد ایران، اثرگذاری شوک نرخ ارز بر تورم در مقادیر کمتر از سطح ۲۰ درصد، کمتر و در مقادیر بیشتر از سطح ۲۰ درصد، بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: حد آستانه‌ای، تکانه نرخ ارز، شاخص قیمت حمل و نقل، خودرگرسیون برداری آستانه‌ای

۱- مقدمه

متعاقب آن حجم عظیمی از ادبیات اقتصادی به ماهیت و علل تورم و سیاست اقتصادی مناسب برای درمان تورم اختصاص یافت. همچنین تلاش کشورهای درحال توسعه طی دهه‌های گذشته، جهت دستیابی به نرخ‌های رشد بالاتر، عموماً توأم با نرخ تورم بالا بود. از طرف دیگر اثرگذاری نوسانات ارز بر

تورم که افزایش مداوم سطح عمومی قیمت‌ها و یا کاهش مستمر قدرت خرید پول است ازجمله حادترین مشکلات اقتصادی به شمار می‌رود. در دهه ۱۹۷۰ و با پیدایش فشارهای تورمی شدید تثبیت قیمت‌ها به‌عنوان هدف اساسی سیاست‌های اقتصادی مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفت.

حمل و نقل از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. بنابراین با توجه به اینکه حمل و نقل یکی از بخش‌های مهم اقتصاد کشور محسوب می‌گردد و تأثیر فراوانی بر رشد اقتصادی کشور دارد، بنابراین رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی و افزایش ارزش افزوده در بخش حمل و نقل یکی از اهداف عمده‌ای است که مدنظر سیاست‌گذاران اقتصادی کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه قرار دارد. پس با توجه به اهمیت و نقش شاخص قیمت حمل و نقل در رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل در اقتصاد کشور، در این مطالعه به بررسی اثر تکانه نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل پرداخته می‌شود.

این تحقیق در پی پاسخ به این پرسش است که آیا تأثیرگذاری نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل و نقل، غیرخطی است و به وضعیت شاخص قیمت حمل و نقل بستگی دارد یا خیر. بر این اساس، پژوهش حاضر می‌کوشد با به‌کارگیری رهیافتی نوین خودرگرسیون برداری آستانه‌ای^۲ (TVAR) نحوه تأثیرپذیری شاخص قیمت حمل و نقل از تغییرات نرخ ارز را طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۰ مورد بررسی قرار دهد. در این راستا، عبور غیرخطی نرخ ارز و وابسته بودن آن به شاخص قیمت حمل و نقل، هسته تحقیق حاضر را تشکیل می‌دهد.

۲- مبانی تئوریک اثرگذاری نرخ ارز بر تورم

بررسی اثرگذاری نرخ ارز بر متغیرهای اقتصاد کلان با فروپاشی نظام نرخ ثابت ارز در دهه ۱۹۷۰ میلادی و جایگزینی آن با نظام نرخ ارز شناور و پس‌از آن شناور مدیریت شده در کانون توجه اقتصاددانان قرار گرفت. تحلیل عبور نرخ ارز این امکان را برای سیاست‌گذار پولی فراهم می‌کند تا پیش‌بینی دقیق‌تری نسبت به مسیر آینده تورم داشته و از نحوه اثرگذاری شوک‌های پولی بین‌المللی بر یکی از مهم‌ترین عناصر اجرای سیاست پولی آگاهی داشته باشد. تئوری سنتی پولی انبساط‌های فزاینده و بالای پول را عامل اصلی ناپایداری نرخ ارز و سطح عمومی قیمت‌ها معرفی می‌کند. بر این اساس در حضور شوک پولی وسیع، تورم و کاهش ارزش پول داخلی ارتباط تنگاتنگی دارند. اثرگذاری تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده در اقتصادهای

آن در سطوح کلان به صورت یکی از رایج‌ترین مباحث درآمد. نرخ ارز جزء مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده قیمت مواد اولیه، کالاهای واسطه‌ای، تجهیزات سرمایه‌ای و کالاهای نهایی است و با توجه به وابستگی بالای تولید و مصرف به واردات، به نظر می‌رسد در شکل‌گیری فشارهای تورمی مؤثر باشد. به دلیل تغییر و تحول عمیق در نظام‌های ارزی، متغیر نرخ ارز بیش‌ازپیش به‌عنوان عامل کلیدی و اثرگذار در سیاست‌های اقتصادی خودنمایی کرده و تأثیر نوسانات آن بر تورم، از مباحث رایج اقتصادی شده است. بنابراین ضرورت دارد این موضوع مورد بررسی و تحلیل تجربی واقع شود؛ زیرا از یک طرف شناخت علل بروز تورم به‌عنوان یک معضل همواره مدنظر می‌باشد و از طرف دیگر نوسانات نرخ ارز اهمیت بسیار زیادی داشته و با توجه به تأثیر فوق‌العاده آن بر انتظارات مردم می‌تواند شتاب‌دهنده تورم باشد.

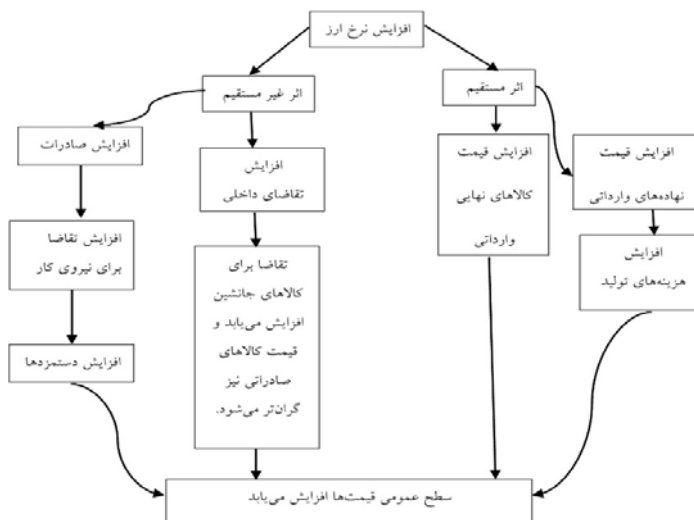
در این راستا، برخی از اقتصاددانان مانند تیلور^۱ (۲۰۰۰) اعتقاد دارند، آنچه در مسئله عبور نرخ ارز نقشی اساسی ایفا می‌کند، وضعیت تورم است. به عبارت دیگر، درجه عبور نرخ ارز بسته به میزان تورم در طول زمان تغییر پیدا می‌کند. این مسئله موجب شده است که نحوه اثرگذاری نرخ ارز بر سطح قیمت‌ها با استفاده از الگوهای غیرخطی مورد بازبینی قرار گیرد. بالا بودن تورم از یک سو و وابسته بودن اقتصاد به کالاهای وارداتی از سوی دیگر، باعث شده است اقتصاددانان و سیاست‌گذاران در ایران همواره توجه ویژه‌ای به اثرگذاری نرخ ارز بر تورم داشته باشند. علاوه بر این، نرخ ارز یکی از عوامل تعیین‌کننده انتظارات تورمی در اقتصاد ایران است که اهمیت مطالعه اثرگذاری آن بر سایر متغیرها را دوچندان می‌کند. با وجود این، نتایج مطالعات تجربی مبهم است؛ به گونه‌ای که درجه عبور نرخ ارز در مطالعات، متفاوت و گاه متناقض گزارش شده است. این مهم را می‌توان به روش‌شناسی به کار گرفته شده و ثابت فرض کردن عبور نرخ ارز نسبت داد. از طرفی توسعه حمل و نقل به‌طور گسترده به‌عنوان زیرساخت اصلی مورد نیاز برای رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. زیرا می‌تواند مستقیماً از فعالیتهای تولید در یک اقتصاد حمایت کند. بنابراین، بررسی محرک‌های رشد اقتصادی از منظر توسعه

اقتصادی در خصوص تغییرات نرخ ارز بستگی دارد (Lafleèh, 1996).

بر اساس نظر لافچ، سازوکار اثرگذاری افزایش نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده به صورت نمودار (۱) است. آثار مستقیم و غیرمستقیم نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده به شرح زیر تشریح می‌شوند.

باز، امری اجتناب‌ناپذیر است. این اثرگذاری از طریق کانال‌های مستقیم و غیرمستقیم محقق می‌شود. تغییرات نرخ ارز به‌طور مستقیم بر کالاهای وارداتی اثرگذار است. درعین‌حال، کاهش ارزش پول ملی به‌طور کامل و یا به‌سرعت منجر به افزایش هزینه‌های تولیدکنندگان و خرده‌فروشان نمی‌شود.

گستره و سرعت عبور نرخ ارز به عوامل مختلفی نظیر وضعیت تقاضا، هزینه‌های تعدیل قیمت و تلقی کارگزاران



نمودار ۱. سازوکار اثرگذاری افزایش نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده

کالاهای تولیدشده در داخل برای متقاضیان خارجی ارزان می‌شود که در نتیجه آن، صادرات و تقاضای کل افزایش خواهد یافت. در کوتاه‌مدت، مزاد تقاضای ایجادشده منجر به افزایش سطح عمومی قیمت‌های داخلی می‌شود. به علت ثابت بودن دستمزدها در کوتاه‌مدت، پس از افزایش نرخ ارز و افزایش قیمت‌ها در داخل، دستمزد حقیقی با کاهش مواجه خواهد شد. در این صورت، هزینه پرداختی به نیروی کار کاهش می‌یابد و در نتیجه انتظار می‌رود تولید افزایش پیدا کند. با گذشت زمان و در افق‌های طولانی‌مدت، دستمزدهای اسمی تعدیل می‌شوند و هزینه پرداختی به نیروی کار افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه، تولید کاهش خواهد یافت.

بنابراین، با افزایش نرخ ارز، تولید به‌طور موقت افزایش می‌یابد، اما انتظار می‌رود افزایش سطح عمومی قیمت‌های داخلی دائمی باشد (Hufner & Schroder, 2002).

بر اساس دیدگاه گلدبرگ و نتر^۴ (۱۹۹۷) درجه عبور نرخ ارز به‌صورت درصد تغییر قیمت داخلی کالاهای وارداتی به ازای یک درصد تغییر نرخ ارز بین کشورهای واردکننده و

الف- اثر مستقیم: در صورتی که نرخ ارز (پول داخلی در مقابل یک واحد پول خارجی) با E نشان داده شود و P^* بیان‌کننده قیمت کالای وارداتی برحسب پول خارجی باشد، $E.P^*$ ارزش کالای وارداتی را برحسب پول داخلی بیان می‌کند. حال در صورتی که P^* ثابت باشد با افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول داخلی) قیمت کالای وارداتی برحسب پول داخلی افزایش خواهد یافت. کالاهای وارداتی در یک تقسیم‌بندی کلی به کالاهای نهایی و واسطه‌ای تقسیم می‌شوند که افزایش قیمت هرکدام در سطح عمومی قیمت‌های داخلی انعکاس پیدا می‌کند. کالاهای نهایی و تمام‌شده منجر به افزایش قیمت کالاهای موجود در سبد مصرف‌کننده خواهند شد. کالاهای واسطه‌ای نیز با افزایش قیمت تمام‌شده کالاهای تولید داخل اثری مشابه دارند. بنابراین، با افزایش نرخ ارز و به دنبال آن افزایش قیمت کالاهای وارداتی، سطح عمومی قیمت‌های داخلی توسط دو کانال مستقیم با افزایش مواجه خواهد شد.

ب- اثر غیرمستقیم: این اثر با رقابت‌پذیری کالاها در بازار بین‌المللی در ارتباط است. با کاهش ارزش پول داخلی،

صادرکننده تعریف می‌شود که در رابطه (۱) نشان داده شده است.

$$\alpha_t = \frac{\Delta P_t / P_t}{\Delta E_t / E_t} \quad (1)$$

در رابطه (۱)، P_t معرف قیمت داخلی کالاهای وارداتی و E_t نشان‌دهنده نرخ ارز بین کشورهای واردکننده و صادرکننده است. این تعریف را می‌توان به تغییر سایر قیمت‌های داخلی درازای تغییر یک درصدی نرخ ارز بسط داد (Bhattacharya, et al., 2011).

عبور نرخ ارز زمانی به صورت کامل $(\alpha_t = 1)^2$ صورت می‌گیرد که هم‌زمان با افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول داخلی) به میزان یک درصد، قیمت داخلی کالاهای وارداتی نیز به میزان یک درصد افزایش یابد.

در غیر این صورت اگر تغییر نرخ ارز به میزان یک درصد، منجر به تغییر کمتر از یک درصد در قیمت کالاهای وارداتی شود، عبور نرخ ارز به صورت جزئی یا ناقص $(0 < \alpha < 1)$ قلمداد می‌شود (Lin & Wu, 2012). ناقص بودن درجه عبور نرخ ارز می‌تواند ناشی از عوامل اقتصاد خرد نظیر ساختار بازار، کشش قیمتی تقاضا، تمایز محصولات و یا ناشی از عوامل و متغیرهای کلان اقتصادی مانند شدت نوسانات نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی، نظام‌های پولی و ارزی و محیط تورمی باشد.

به تازگی مسئله عبور غیرخطی نرخ ارز مورد توجه محققین قرار گرفته است. فرضیه تیلور (۲۰۰۰) یکی از اولین مطالعات در این زمینه به شمار می‌رود. به اعتقاد او، واکنش قیمت‌ها به تغییرات نرخ ارز تحت تأثیر وضعیت تورم است؛ زمانی که تورم شدید است، افزایش نرخ ارز منجر به افزایش درجه عبور نرخ ارز می‌شود. در صورتی که تورم مقدار کمی داشته باشد، کاهش ارزش پول داخلی به میزان کمتری در تورم انعکاس خواهد یافت. وی معتقد است در صورتی که کشورها تورم کمی داشته باشند، آثار انتقالی افزایش نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت کالاهای داخلی اندک است؛ یعنی در صورت اجرای نظام پولی معتبر و مناسب نظیر نظام پولی هدف‌گذاری تورمی و پیش‌بینی انحرافات تورمی، کشورها تورم آرامی را تجربه خواهند کرد. علاوه بر این، با قرار گرفتن در محیط تورمی آرام و در شرایطی که هزینه نهایی تولید در کشورهای صادرکننده کالاها و خدمات کاهش یابد، می‌توان انتظار داشت تغییرات نرخ ارز آثار کمتری بر قیمت کالاهای داخلی داشته باشد.

به عبارت دیگر، در شرایط تورمی آرام، تغییرات نرخ ارز منجر به تغییرات کمتری در هزینه‌های تولید شده و از این طریق آثار انتقالی تغییرات نرخ ارز بر قیمت کالاهای وارداتی و مصرفی کاهش می‌یابد.

۳-پیشینه تحقیق

بالون‌آدنوری و همکاران به بررسی رابطه غیرخطی نرخ ارز و نرخ تورم در ایران: رهیافت ناپارمتریک کوانتایل بر کوانتایل پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد میان دو متغیر، رابطه مثبت، متقارن و غیرخطی وجود دارد و اثر افزایش نرخ ارز بر تورم شدیدتر از اثر افزایش نرخ تورم بر نرخ ارز است. افزایش تورم موجب افزایش نرخ ارز می‌گردد اما این موضوع در کوانتایل‌های مختلف نرخ ارز یکسان نیست. در کوانتایل‌های پایین نرخ ارز (کوانتایل ۰ تا ۰/۴)، اثر تورم بر نرخ ارز بیشتر از کوانتایل میانه (۰/۵) می‌باشد. به این صورت که در کوانتایل‌های پایین، ضریب آن در حدود ۰/۸ و در کوانتایل میانه کمتر از ۰/۴ است. همچنین در کوانتایل‌های بالاتر از میانه، مجدداً اثر تورم بر نرخ ارز افزایش می‌یابد و بیشترین اثرگذاری آن در کوانتایل‌های بالای نرخ ارز است که این ضریب به بیش از ۱/۲ می‌رسد. همچنین، اثر افزایش کوانتایل‌های بالای نرخ ارز (۰/۴ تا ۰/۹۵) بر کوانتایل‌های پایین نرخ تورم (۰ تا ۰/۲) شدیدتر از اثرات آن بر کوانتایل‌های بالای نرخ تورم به دست آمده است (بالون‌آدنوری و همکاران و ۱۴۰۳).

طاهری بازخانه به تحلیل اثرگذاری نقدینگی و نرخ ارز بر تورم در حوزه زمان - فرکانس پرداخته است. تحقیق حاضر می‌کوشد با به‌کارگیری تبدیل موجک پیوسته و گام برداشتن در این مسیر بینش جدیدی در حوزه‌ی بلا فصل سیاست پولی ایجاد کند. برای این منظور، از داده‌های فصلی مربوط به دوره‌ی زمانی ۱۳۶۹:۰۲-۱۴۰۱:۰۲ و ابزار همدوسی چندگانه، همدوسی جزئی، اختلاف فاز جزئی و بهره موجک جزئی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که رشد نرخ ارز اثرگذاری بانباتی بر تورم دارد. رابطه‌ی میان رشد نقدینگی و تورم از نظر جریان، جهت و شدت علیت ناپایدار می‌باشد. به طوری که رشد نقدینگی در سال‌های میانی دهه‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ از تورم پیروی کرده است. مادامی که هر دو متغیر بر تورم اثرگذاری معنی‌دار داشته‌اند، شدت اثر رشد نقدینگی نسبتاً بیشتر گزارش می‌شود. برای کاستن از آثار

اعداد به دست آمده برای این شاخص مربوط به زمانی است که شکاف بین نرخ ارز آزاد با نرخ ارز رسمی زیاد شده است (هاشمی و همکاران و ۱۳۹۹).

زبیری به بررسی تأثیر شکاف نرخ ارز رسمی و بازار آزاد بر تورم اقتصاد ایران (رهیافت سری زمانی ساختاری) پرداخته است. هدف از این تحقیق شناسایی روابط میان این دو متغیر مهم اقتصادی است. برای این منظور، اثر شکاف نرخ ارز (اختلاف نرخ ارز رسمی و نرخ ارز بازار آزاد) بر تورم اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۴۰ تا ۱۳۹۱ با استفاده از روش سری زمانی ساختاری و الگوریتم کالمن فیلتر مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که شکاف نرخ ارز اسمی و بازار آزاد، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تورم اقتصاد ایران دارد به گونه‌ای که یک درصد افزایش در شکاف نرخ ارز منجر به ۳ درصد افزایش تورم در ایران می‌شود. نتایج مذکور سیاست تک‌نرخی شدن ارز در راستای کنترل تورم در کشور را مورد تأیید قرار می‌دهد (زبیری و ۱۳۹۵).

توکلی و همکاران به بررسی تأثیر نوسان‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی و نرخ تورم ایران پرداخته‌اند. در این مقاله با استفاده از روش سیستم معادلات شبه مرتبط اثرات نوسان‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی و تورم در ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی طی دوره ۱۳۸۸-۱۳۴۰ مورد بررسی قرار گرفته است. نوسان‌های قیمت نفت و نوسان‌های نرخ ارز با استفاده از روش گارچ به دست آمدند، به همراه متغیرهای نقدینگی، مخارج مصرفی دولت، نوسان‌های قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی نرخ ارز - که با نوسان‌های مثبت و منفی نشان داده شده است. و متغیر مجازی سال‌های جنگ در کشور، متغیرهای مقاله را تشکیل می‌دهند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که نوسان‌های نرخ ارز اثر مثبت و معناداری بر تولید در کشور داشته است. در حقیقت افزایش ناگهانی نرخ ارز می‌تواند منجر به رقابت‌پذیری کالاهای صادراتی و در نهایت افزایش صادرات گردد که این امر تولید در کشور را افزایش خواهد داد. نتایج همچنین نشان می‌دهد نوسان‌های نرخ ارز اثر منفی و معناداری بر تورم در کشور داشته است. این بدان معناست که افزایش نرخ ارز، به دلیل آنکه نرخ ارز در کشور همواره پایین‌تر از قیمت تعادلی خود انتخاب می‌شود، می‌تواند کسری بودجه دولت را کاهش داده و این امر می‌تواند منجر به کاهش تورم در کشور شود. همچنین نتایج حاکی از یکسان نبودن تأثیر

تورمی نرخ ارز و قابل پیش‌بینی شدن آن، پیشنهاد می‌شود به جای تمرکز بر ثابت نگه‌داشتن نرخ ارز، ثابت رشد آن مورد توجه قرار گیرد (طاهری بازخانه و ۱۴۰۲).

تحصیلی به اثرگذاری تکانه نرخ ارز بر تورم در اقتصاد ایران: کاربرد الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای پرداخته است. نتایج نشان دادند اثرگذاری نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت‌ها به مقادیر تورم (محیط تورمی و آستانه آن) وابسته است؛ به طوری که اگر تورم فصلی بیشتر از ۵/۴۸ درصد باشد، شوک ارزی اثر کمتری بر تورم دارد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که به دلیل نبود سیاست هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران، اثرگذاری شوک نرخ ارز بر تورم در مقادیر کمتر از سطح ۵/۴۸ درصد، کمتر است. بر این اساس، می‌توان گفت سیاست پولی در تورم‌های کمتر از آستانه، آزادی عمل کمتری دارد و ضروری است اهداف مربوط به کاهش تورم و سیاست‌های ارزی به طور توأمان مدنظر قرار گیرند (تحصیلی و ۱۴۰۱).

هاشمی و همکاران به بررسی رابطه تورم و نرخ ارز با در نظر گرفتن شاخص فشار بازار ارز و درجه مداخله بانک مرکزی پرداخته‌اند. مقاله حاضر به بررسی رابطه تورم و نرخ ارز با در نظر گرفتن شاخص فشار بازار ارز و درجه مداخله بانک مرکزی در اقتصاد ایران با استفاده از مدل ویلمارک (Weymark, 1995) و مدل خودرگرسیون برداری ساختاری بر اساس داده‌های فصلی برای سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۹۷ می‌پردازد. بر اساس نتایج تخمین مدل ویلمارک، بازار ارز ایران در ۹۱ فصل از ۱۱۱ فصل، افزایش فشار در بازار ارز را به منظور جلوگیری از کاهش ارزش ریال تجربه نموده است. همچنین طبق نتایج تخمین مدل خودرگرسیون برداری ساختاری یک تکانه وارده از ناحیه درآمد نفت، یک تکانه وارده از ناحیه فشار بازار ارز و یک تکانه وارده از ناحیه مداخله بانک مرکزی، به ترتیب باعث افزایش ۲۶، ۲۸ و ۵۶ درصدی تورم در کشور شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تکانه در درآمد‌های ارزی دولت، رشد ذخایر ارزی بانک مرکزی کاهش می‌یابد. به بیان دیگر دولت مقدار کمتری ارز خارجی را به منظور مبادله با ریال به بانک مرکزی ارائه می‌دهد و بانک مرکزی مجبور است برای جلوگیری از حمله سوداگران، میزان مداخله خود را برای کاهش نرخ تورم در بازار ارز افزایش دهد. همچنین محاسبه شاخص فشار بازار ارز حاکی از آن است که بالاترین

و قابل توجه بین عبور نرخ ارز و متوسط نرخ تورم وجود دارد (Choudhri & Hakura, 2006).

تیکا و پاسدل (۲۰۰۹) به بررسی اثرگذاری آستانه‌ای نرخ ارز بر تورم در کرواسی طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۲ پرداخته‌اند. نتایج نشان داده است نرخ تورم ۵/۹۱ درصد به‌عنوان آستانه عمل می‌کند؛ به طوری که در مقادیر بیشتر از آستانه، اثرگذاری نرخ ارز شدید و قابل توجه بوده، اما در مقادیر کمتر از آستانه، تغییر نرخ ارز اثر معنی‌داری بر تورم نداشته است (Tica, & Posedel, 2009).

بررسی عبور نرخ ارز در مکزیک، موضوع مطالعه علیم و لاهیانی (۲۰۱۴) بوده است. برای این منظور از الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای (TVAR) و داده‌های ماهیانه ۲۰۰۹-۱۹۹۴ استفاده شده است. محققان به این نتیجه رسیدند که عبور نرخ ارز غیرخطی است و از دو آستانه برخوردار است. تنها زمانی که نرخ تورم ماهانه از ۰/۷۸۹ درصد بیشتر باشد، تغییر نرخ ارز به تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده منتقل می‌شود (Aleem & Lahiani, 2014).

دنایر و پانوسکا (۲۰۱۶) برای بررسی ارتباط بین عبور نرخ ارز و بخش حقیقی اقتصاد در کشورهای کانادا و مکزیک طی سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۵ از رهیافت خودرگرسیون برداری آستانه‌ای با رویکرد بی‌زین^۵ استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داده‌اند که اثرگذاری نرخ ارز به‌شدت غیرخطی بوده و به وضعیت رشد اقتصادی بستگی دارد؛ به گونه‌ای که در نرخ‌های رشد بالا اثرگذاری نرخ ارز بیشتر است (Donayre & Panovska, 2016). آلور (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که تورم هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت باعث کاهش ارزش پول در غنا می‌شود؛ آزمون‌های علیت نیز یک رابطه دوسویه بین نرخ ارز و نرخ تورم را نشان می‌دهند. در این مطالعه توصیه می‌شود که به‌منظور جلوگیری از افزایش نرخ ارز، سیاست‌های تثبیت تورم در غنا در اولویت و بهبود تجارت از طریق ارتقا ارزش صادرات نیز موردتوجه، قرار گیرد (Allor, 2020). پاراب (۲۰۲۲) در مطالعه خود نشان داد که در هند شواهدی از اثر غیر کامل اما قابل توجه عبور نرخ ارز بر تورم وجود دارد که این اثر به دلیل واردات بی‌کشش نفت خام، برای WPI بیشتر از CPI است. بررسی اثرات غیرخطی حاکی از آن بوده که اثر عبوری افزایش نرخ ارز، بیشتر از کاهش نرخ ارز است (Parab, 2022).

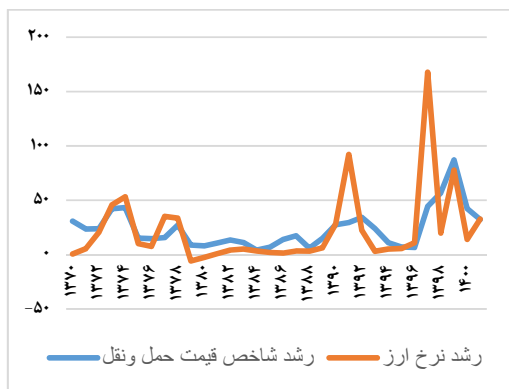
تکانه‌های منفی و مثبت نرخ ارز بر تولید و تورم در کشور می‌باشند (توکلی و همکاران، ۱۳۹۴).

طییبی و همکاران به تحلیل اثر عبور نرخ ارز بر تورم در ایران پرداخته‌اند. رهیافت مورد استفاده در این مطالعه الگوی خودتوضیح‌بررداری ساختاری و متغیرهای مورد استفاده در آن شامل درآمدهای نفتی، شکاف تولید، نرخ ارز بازار آزاد، شاخص قیمت واردات، شاخص قیمت تولیدکننده، شاخص قیمت مصرف‌کننده و حجم پول بوده است. نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب توابع ضربه-عکس‌العمل و تجزیه واریانس حاکی از آن است که اگرچه عبور نرخ ارز به تورم شاخص‌های مختلف قیمت ناقص بوده، اما تغییرات نرخ ارز سبب نوسان در شاخص‌های مختلف قیمت شده و قسمتی از تغییرپذیری تورم داخلی را در دوره مورد بررسی توضیح داده است. همچنین سهم تورم وارداتی در توضیح نوسان‌های تورم داخلی نشان از وابستگی اقتصاد کشور به واردات داشته است (طییبی و همکاران و ۱۳۹۴).

پیرایی و کوروش پسندیده به مطالعه تجربی رابطه بین نرخ ارز و تورم در ایران پرداخته‌اند. هدف این مقاله بررسی تورمزایی نوسانات نرخ ارز و شدت آن است. بدین منظور فرضیات زیر مطرح گردید: ۱- نوسانات نرخ ارز اثر تورمزایی دارد. ۲- تورم موجب نوسانات نرخ ارز می‌گردد. ۳- شدت اثرات نرخ ارز بر تورم برحسب شاخص‌های قیمتی متفاوت است. با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی و آماری و ارائه الگوی مناسب فرضیات فوق در مورد اقتصاد ایران برای دوره زمانی ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۸ و با طرح دو سناریو اطلاعات سری زمانی برحسب سال و اطلاعات سری زمانی برحسب ماه آزمون گردید. نتایج حاکی از آن است که نرخ ارز بازار آزاد بر تورم اثر مثبت داشته اما شدت اثر برحسب شاخص‌های مختلف قیمتی متفاوت است. همچنین تورم حاصل از کالاهای وارداتی نیز بر نرخ ارز اثر مثبت دارد اما تورم داخلی فقط در سال‌هایی که مقدار آن بالاست بر نرخ ارز اثرگذار می‌باشد (پیرایی و کوروش پسندیده و ۱۳۸۱).

مطالعه چادوری و هاگورا (۲۰۰۱) نخستین کوشش برای آزمون فرضیه تیلور به شمار می‌رود. محققان، وابسته بودن عبور نرخ ارز به وضعیت تورم را برای ۷۱ کشور در بازه زمانی ۲۰۰۰-۱۹۷۹ مورد آزمون قرار دادند. آن‌ها برای آزمون فرضیه بیان‌شده با استفاده از داده‌ها و الگوی پانلی دریافتند که یک رابطه مثبت

نمودار شماره ۲ درصد تغییرات رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد نرخ ارز سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۰ را نشان می‌دهد (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و ۱۴۰۲).



نمودار ۲. درصد تغییرات رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد نرخ ارز طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۰

همان‌طوری که ملاحظه می‌گردد. به‌طور کلی تغییرات رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد نرخ ارز همسو حرکت کرده است.

۵- ارائه مدل و روش تخمین

۵-۱- الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای

الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای بخشی از الگوهای خطی با ماتریس‌های خود رگرسیون متفاوت در هر رژیم است. این رژیم‌ها از طریق یک متغیر انتقال که یکی از متغیرهای درون‌زا و یا یکی از متغیرهای برون‌زا است، تعیین می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر، مدل الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای از طریق جداسازی مشاهدات به رژیم‌های مختلف برحسب یک متغیر انتقال مدل‌سازی می‌شود. به این صورت که در طول هر رژیم، سری‌های زمانی موجود به‌واسطه یک مدل خطی توصیف می‌شوند. در حلال کلی، الگوی خودرگرسیون برداری از مرتبه p به‌صورت رابطه (۲) است:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^p A_i Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (2)$$

در رابطه (۲)، Y_t بردارنده بردار متغیرهای درون‌زا، پارامتر ثابت و p نشان‌دهنده طول وقفه‌های بهینه متغیرهای درون‌زا و ϵ_t بردار اجزای اخلال هستند. وابستگی بین متغیرها توسط توابع عکس‌العمل اندازه‌گیری شده که واکنش متغیرهای درون‌زا را به شوک‌های وارد بر ϵ_t نشان می‌دهند.

والوگا و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود رابطه میان نرخ ارز و تورم را در کشور غنا به کمک مدل‌های TAR موردبررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که نرخ ارز بالاتر از حد آستانه، اثر معنادار بر نرخ تورم این کشور دارد (Valogo, et al., 2023). در این راستا، لیو و تنگما (۲۰۲۳) در پژوهش خود به بررسی رابطه نرخ ارز و تورم میان آمریکا و چین پرداختند. پژوهشگران با استفاده از روش بوت استرپ^۲ نتیجه گرفتند که نظریه برابری قدرت خرید میان این دو کشور برقرار نمی‌باشد. همچنین اثر نرخ برابری ارز چین - آمریکا بر تورم نسبی آن‌ها بیشتر از اثر تورمی نسبی آن‌ها بر نرخ ارز می‌باشد. همچنین این اثر منفی نرخ ارز بر تورم در بازه زمانی ۲۰۱۴ - ۲۰۰۶ در هر دو کشور بیشتر بوده است؛ هرچند این اثر در آمریکا به نسبت چین بزرگ‌تر بوده است (Liu & Teng Ma, 2023).

بنابراین جستجوها و بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که در مطالعه انجام‌شده در مقالات پیشین، اثر نرخ ارز بر تورم در کشور موردبررسی قرار گرفته اما مطالعه‌ای برای حمل و نقل که اثر نرخ ارز بر شاخص قیمت بخش حمل و نقل را در نظر گرفته باشد و نحوه اثرگذاری آن بر بخش حمل و نقل را تجزیه و تحلیل نماید، در این زمینه انجام نگرفته است که این موضوع بیانگر ضرورت انجام این مطالعه و تأییدی بر جنبه نوآوری آن می‌باشد.

۴- بررسی رشد متغیرهای نرخ ارز و شاخص

قیمت بخش حمل و نقل کشور

اثر تغییرات نرخ ارز بر تورم که در ادبیات اقتصاد بین‌الملل به عبور نرخ ارز شهرت دارد به عنوان یکی از دلایل مهم فشارهای تورمی در اقتصادهای باز شناخته می‌شود. در صورتی که افزایش نرخ ارز به طور کامل در سطح قیمت‌های داخلی بازتاب پیدا کند دستیابی به نرخهای تورم پایین و باثبات به سادگی محقق نمی‌شود و مستلزم پیگیری سیاست‌های مناسب ارزی است. تا زمانی که افزایش تورم ریشه در تغییرات نرخ ارز نداشته باشد، سیاستگذار آزادی عمل بیشتری خواهد داشت و میتواند تمرکز خود را بر سایر تعیین‌کننده‌های داخلی (نظیر نقدینگی) معطوف کند. بنابراین، نحوه عبور نرخ ارز به قیمت‌های داخلی از مسائل محوری برای سیاست‌های پولی به شمار می‌رود. بنابراین در این بخش به بررسی روند زمانی تغییرات رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد نرخ ارز در کشور می‌پردازیم.

۵-۳- آزمون معناداری آستانه

پس از آنکه ارزش آستانه‌ای $\hat{\gamma}$ تخمین زده شد، آنچه بسیار مهم است استنباط معنادار بودن آن است. در این مرحله باید آزمود که آیا ضرایب $\hat{\beta}_1$ و $\hat{\beta}_2$ تفاوت معناداری با یکدیگر دارند یا خیر. آماره مورد استفاده در این زمینه، آماره F است که به صورت زیر برای مدل بکار گرفته می‌شود. تحت فرضیه صفر و نبود آستانه، رابطه زیر برقرار است.

$$CPIT_{it} = \mu_i + \hat{\beta}_1 REX_{it} + \hat{\beta}_2 GM2_{it} + e_{it} \quad (۷)$$

پس از انجام میانگین‌گیری و کسر کردن روابط، خواهیم داشت.

$$CPIT^*_{it} = \mu_i + \hat{\beta}_1 REX^*_{it} + \hat{\beta}_2 GM2^*_{it} + e^*_{it} \quad (۸)$$

با تخمین رابطه بالا به روش کمینه مربع‌های معمولی (OLS)، پارامتر رگرسیونی β_2 به صورت $\hat{\beta}_2$ ، باقیمانده‌ها \hat{e}_{it}^* و مربع‌های خطا $\hat{e}^* \hat{e}^* = s_0$ به دست می‌آیند.

در حالت وجود آستانه، واریانس از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n(T-1)} \hat{e}^* \hat{e}^* = \frac{1}{n(T-1)} s_1(\hat{\gamma}) \quad (۹)$$

در نهایت آزمون نسبت درستنمایی برای فرضیه به صورت رابطه زیر است.

$$F_1 = \frac{s_0 - s_1(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2} \quad (۱۰)$$

مجموع مربع‌های خطا در دو حالت با وجود آستانه و بدون وجود آستانه است. با جایگذاری این اعداد در رابطه فوق، مقدار F بدست می‌آید. برای مقایسه مقدار به دست آمده با مقادیر بحرانی، از آنجایی که توزیع F_1 غیر استاندارد است، هانسن (۱۹۹۱)، روش بوت استرپ را پیشنهاد می‌دهد.

دوره زمانی پژوهش حاضر، داده‌های سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۱ است. به منظور برآورد الگوی خود رگرسیون برداری آستانه‌ای از نرم‌افزار EViews 13 استفاده شده است.

۶- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

۶-۱- آزمون ریشه واحد

مانایی سری‌های زمانی نقش تعیین‌کننده‌ای در انتخاب روش برآورد و نحوه استنباط آماری دارند. بنابراین، نخستین اقدام برای تخمین مدل اقتصادسنجی، تعیین درجه جمعی سری‌های تحت بررسی است. آزمون ریشه واحد یکی از معمول‌ترین آزمون‌هایی است که امروزه برای تشخیص پایایی یک فرآیند سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون ریشه واحد بر این اساس است که زمانی که در فرآیند خود رگرسیونی

الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای حالت خاصی از الگوی خودرگرسیون برداری است که در آن متغیرها بسته به مقادیر آستانه - در این پژوهش به منظور آزمون فرضیه تیلاور (۲۰۰۰) متغیر آستانه، تورم شاخص قیمت حمل‌ونقل است- بین رژیم‌ها حرکت می‌کنند.

در صورت وجود یک آستانه و در نتیجه وجود دو رژیم، می‌توان رابطه (۲) را به صورت یک مدل خودرگرسیون برداری آستانه‌ای دو رژیمی به صورت رابطه (۳) نوشت.

$$Y_t = I[C_{t-d} \leq \gamma](\alpha^1 + \sum_{i=0}^p A_i^1 Y_{t-i}) + I[C_{t-d} \geq \gamma](\alpha^2 + \sum_{i=0}^p A_i^2 Y_{t-i}) + \varepsilon_t \quad (۳)$$

در رابطه (۳)، C متغیر آستانه و γ مقدار آستانه هستند؛ $I[0]$ تابع شاخص مجازی است که در صورت $C_{t-d} \leq \gamma$ مقدار آن یک و در غیر این صورت صفر است؛ C_{t-d} متغیر آستانه‌ای با وقفه توسط d دوره است. در تحقیق حاضر Y_t به صورت رابطه (۴) تصریح شده است. این بردار در بردارنده رشد شاخص قیمت حمل‌ونقل (CPIT) و رشد قیمت دلار در بازار آزاد (REX) و رشد نقدینگی (GM2) است.

$$Y_t = [CPIT, REX] \quad (۴)$$

۵-۲- تخمین مقدار آستانه

آنچه در روابط بالا مهم است، تخمین مقدار γ است تا بتوان بر اساس آن، داده‌ها را به دو گروه مجزا از نظر توسعه مالی تقسیم‌بندی کرد. برای تخمین مقدار γ ، برنامه موردنظر در نرم‌افزار طراحی می‌شود و به ازای هر یک از مقادیر در نظر گرفته شده برای γ یک رگرسیون تخمین زده می‌شود. برای هر یک از این رگرسیون‌های تخمین زده شده، مجموع مجذورهای باقیمانده‌ها به صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$s_1(\gamma) = \hat{e}^*(\hat{\gamma}) \hat{e}^*(\gamma) \quad (۵)$$

تابع مجموع مربع‌های خطا $s_1(\gamma)$ ، از طریق توابع شاخص $I(DEP \leq \gamma)$ به γ بستگی دارد. مقدار بهینه γ ، مقداری است که شرط زیر را برقرار سازد:

$$\hat{\gamma} = \arg_{\gamma} \min s_1(\gamma) \quad (۶)$$

سپس، مجموع مجذورهای باقیمانده‌ها محاسبه می‌شود. مجموع مجذورهای باقیمانده‌ها هنگامی که مقدار $\hat{\gamma}$ به دست می‌آید، کمینه مقدار ممکن را به خود اختصاص می‌دهد. در صورت نامعلوم بودن پارامتر آستانه‌ای، می‌توان با بیشینه کردن ضریب تعیین R^2 یا کمینه کردن مجموع مجذورهای باقیمانده‌ها (SSR)، تخمین‌های سازگار را از پارامتر آستانه‌ای به دست آورد.

به‌منظور تعیین وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها مورد آزمون قرار می‌گیرد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی، نوع آزمون که در مرحله بعد مقرر است بکار گرفته شود را مشخص می‌کند.

در ادبیات اقتصادی، برای آزمون وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها روش‌های متفاوتی پیشنهاد می‌شود. یکی از معروف‌ترین آن‌ها، روش انگل و گرنجر^۹ است که توسط ایشان در سال (۱۹۹۱) معرفی شد. همچنین روش حداکثر راست‌نمایی که توسط یوهانسون و یوسیلیوس^{۱۰} در سال (۱۹۹۰) بیان شد نیز بسیار پرکاربرد می‌باشد، که در مطالعه‌ی حاضر از این روش استفاده شده است. مدل خودرگرسیون برداری^{۱۱} (VAR)، برای نشان دادن آزمون هم‌انباشتگی^{۱۲} به‌صورت زیر قابل‌تعریف است:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_k X_{t-k} + \mu + \varepsilon_t \quad (12)$$

در اینجا X یک بردار $n \times 1$ از متغیرهای $I(1)$ است و μ بردار مقادیر ثابت و ε_t نیز جزء اختلال دل است. با استفاده از عبارت $\Delta = I - L$ معادله (۱۲) را می‌توان به‌صورت فرم تصحیح خطا بیان کرد.

$$\Pi \Delta X_t = \Pi X_{t-k} + \Gamma_1 \Delta X_{t-k+1} + \dots + \Gamma_{k-1} X_{t-k+1} + \mu + \varepsilon_t \quad (13)$$

در معادله بالا، $\Gamma_i = -(I - A_1 \dots A_i)$ ، $i=1, \dots, k$ ، I و $\Pi = -(I - A_1 - \dots - A_k)$ ماتریس واحد، A_i ($i = 1, \dots, k$) بردار ضرایب و k نیز تعداد وقفه‌های مورد استفاده در مدل را نشان می‌دهد.

معادله (۱۳)، فرم تفاضل اول مدل VAR است که جمله ΠX_{t-k} به آن اضافه شده است. Π ماتریسی است که شامل اطلاعات مربوط به ارتباط بلندمدت بین متغیرها می‌باشد. رتبه ماتریس Π تعداد روابط خطی بلندمدت بین متغیرها را نشان می‌دهد. این ماتریس را می‌توان به‌صورت $\Pi = \alpha\beta$ تجزیه کرد، که در اینجا α نشان‌دهنده ماتریس ضرایب عبارت تصحیح خطا است. این ضرایب سرعت تعدیل به سمت رابطه بلندمدت را نشان می‌دهد. β نیز ماتریس ضرایب بلندمدت است. بنابراین آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون بر مبنای ماتریس Π که شامل یک بخش تصحیح خطا است و نشان‌دهنده روابط بلندمدت بین متغیرها می‌باشد، پایه‌گذاری شده است. اگر رتبه ماتریس Π کامل باشد می‌توان گفت که بردار X_t پایا است. اما اگر رتبه ماتریس برابر صفر باشد، در آن صورت متغیرها هم‌انباشته نبوده و هیچ ارتباط

درجه اول $y_t = \rho y_{t-1} + u_t$ برابر یک باشد و u_t از فرض کلاسیک تبعیت کند، در آن صورت، سری ناپایاست؛ ولی می‌توان نشان داد که با تفاضل‌گیری از عبارت فوق اگر ρ کوچک‌تر از یک باشد آنگاه سری پایا خواهد بود. نظر به این اهمیت، آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم‌یافته^{۱۳} (ADF) برای متغیرهای تحقیق به کار گرفته شد.

آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) به‌صورت زیر بیان می‌شود.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 T + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (11)$$

که در آن فرضیه صفر برابر $\delta = 0$ است که به معنای وجود ریشه واحد خواهد بود (سوری و ۱۴۰۰).

کمیت آزمون مورد استفاده در این پژوهش ضابطه شوارتز-بیزین^{۱۴} (BSC) بوده است. چنانچه مقدار حداکثر آماره شوارتز به‌صورت قدر مطلق از کمیت آماره دیکی فولر ارائه شده بزرگ‌تر باشد فرضیه مبنی بر وجود ریشه واحد را نمی‌توان پذیرفت در غیر این صورت، فرضیه وجود ریشه واحد را نمی‌توان رد کرد. نتایج این آزمون برای تمامی متغیرها در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طوری که از جدول شماره ۱ مشاهده می‌گردد متغیرهای رشد قیمت دلار در بازار آزاد (REX) و رشد نقدینگی (GM2) در سطح و متغیر رشد شاخص قیمت حمل‌ونقل (CPIT) با یک‌بار تفاضل‌گیری مانا شدند.

جدول ۱. نتیجه آزمون ریشه واحد

متغیرها	آزمون دیکی فولر			نتیجه
	آماره ADF	سطح بحرانی ۹۵٪	سطح بحرانی ۹۰٪	
REX	-۴/۹۸۹	-۲/۹۵	-۲/۶۱	پایا
CPIT	-۱/۵۹	-۲/۹۷	-۲/۶۲	ناپایا
GM2	-۴/۰۴	-۲/۹۵	-۲/۶۱	پایا
ΔCPIT	-۵/۲۹	-۲/۹۷	-۲/۶۲	پایا

۲-۶-آزمون هم‌انباشتگی

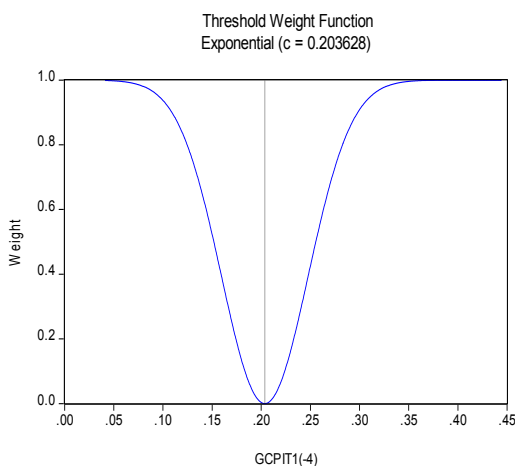
با توجه به اینکه بعضی از متغیرها در سطح و برخی در تفاضل مرتبه اول پایا بودند، ممکن است نتایج گمراه‌کننده باشد. بنابراین هم‌انباشتگی متغیرهای مورد بررسی در تحقیق،

جدول ۲. آزمون هم انباشتگی یوهانسن بین متغیرهای رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد قیمت دلار و رشد نقدینگی

متغیر	فرضیه صفر (H ₀)	آماره آزمون اثر (Trace)		آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه (max)	
		مقدار بحرانی آزمون در سطح ۵ درصد	مقدار بحرانی آزمون در سطح ۵ درصد	مقدار بحرانی آزمون در سطح ۵ درصد	مقدار ویژه (max)
	r=0	۵۶/۱۷	۲۹/۸۹	۲۱/۱۳	۳۱/۰۶
	r≤1	۲۵/۱۱	۱۵/۴۹	۱۴/۲۶	۱۷/۴۳
	r≤2	۷/۶۷	۳/۸۴	۳/۸۴	۷/۶۷

۶-۳- نتایج برآورد الگوهای خودرگرسیون برداری آستانه‌ای

اولین گام در برآورد الگوهای آستانه‌ای، انتخاب متغیر انتقال و آزمون وجود اثرات غیرخطی است. در این پژوهش از آزمون نسبت راست نمایی استفاده شده است. در این آزمون‌ها سطح احتمال و مقادیر بحرانی به پیروی از لو و زیوت^۳ (۲۰۰۱) توسط فرآیند بوت استرپ^۴ با ۱۰۰۰ تکرار شبیه‌سازی، محاسبه شده است. سپس با توجه به نتیجه آزمون بیان شده، مقدار آستانه (ها) مشخص می‌شود. در مرحله بعد با برآورد الگو، نتایج تحلیل می‌شوند. نتایج آزمون نسبت راست نمایی نشان می‌دهد که تصریح رابطه بین متغیرهای معرفی شده با در نظر گرفتن یک آستانه و در نتیجه دو رژیم، نسبت به الگوی خطی برتری دارد. همچنین تابع وزنی نمایی متغیر شاخص قیمت حمل و نقل به شکل زیر است.



نمودار ۳. تابع وزنی نمایی متغیر شاخص قیمت حمل و نقل

بلندمدتی بین متغیرها وجود ندارد و مدل تصحیح خطا به صورت یک مدل اولیه VAR درمی‌آید. یوهانسون و یوسیلیوس (۱۹۹۰)، برای آزمون تعداد بردارهای هم انباشتگی، دو آماره زیر را معرفی کردند.

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (14)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (15)$$

به طوری که $\hat{\lambda}_i$ عبارت است از مقادیر برآورد شده ریشه‌های مشخصه حاصل از برآورد ماتریس Π که اصطلاحاً این ریشه‌ها را مقادیر ویژه نیز می‌نامند و T تعداد مشاهدات قابل استفاده در تخمین می‌باشد.

آماره‌ی اول مربوط به این فرض است که تعداد بردارهای هم انباشتگی کمتر و یا مساوی r است. فرض رقیب در این حالت آن است که تعداد بردارهای هم انباشتگی بزرگتر از r است. بر اساس مطالب فوق به راحتی می‌توان دریافت که اگر $\lambda_i = 0$ باشد، در این صورت λ_{trace} مساوی صفر خواهد بود. هر چه تعداد بیشتری از ریشه‌های مشخصه با صفر فاصله داشته باشد، مقدار $\ln(1 - \hat{\lambda}_i)$ نیز بیشتر منفی خواهد بود و لذا آماره λ_{trace} بزرگتر خواهد بود. آماره دوم λ_{max} مربوط به آزمون این فرض صفر است که تعداد بردارهای هم انباشتگی برابر r می‌باشد. فرض رقیب در اینجا آن است که تعداد بردارها مساوی $r+1$ است. در اینجا نیز اگر مقادیر برآورد شده ریشه‌های مشخصه نزدیک صفر باشد، در این صورت λ_{max} کوچک خواهد بود.

بنابراین، آزمون یوهانسون برای مشخص کردن رابطه هم انباشتگی از روش حداکثر درست نمایی استفاده می‌کند. درجه هم انباشتگی بین متغیرهای الگو را می‌توان با استفاده از روش یوهانسون و آزمون‌های آماره اثر λ_{trace} و آزمون حداکثر درست نمایی λ_{max} تعیین کرد.

جدول شماره (۲) آزمون هم انباشتگی یوهانسن بین متغیرهای رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد قیمت دلار و رشد نقدینگی را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از آزمون هم انباشتگی میان متغیرهای رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد قیمت دلار و رشد نقدینگی نشان می‌دهد که فرضیه H₀ رد می‌شود که این به مفهوم وجود رابطه بلندمدت هم انباشتگی میان متغیرهای رشد شاخص قیمت حمل و نقل و رشد قیمت دلار و رشد نقدینگی می‌باشد.

قبل از نرخ آستانه‌ای ۲۰ درصد، ورود نقدینگی تأثیر منفی به شاخص قیمت حمل‌ونقل داشته، اما بعد از آن این تأثیر مثبت و بزرگ می‌شود؛ زیرا نقدینگی باید در حدی باشد که تأثیر مثبت خود را روی عوامل مهم کلان اقتصادی مانند رشد اقتصادی تأثیر بگذارد.

۶-۴-آزمون‌های تشخیصی

جدول زیر آزمون‌های بعد از تخمین (آزمون‌های تشخیصی) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، مدل برآورد شده در جدول، مقدار آماره آزمون‌های مربوط به خودهمبستگی سریالی و ناهمسانی واریانس بزرگ‌تر از ۰/۰۵ بوده و لذا در هردو مدل خودهمبستگی سریالی و ناهمسانی واریانس وجود ندارد. همچنین آزمون مربوط به نبود رابطه غیرخطی باقیمانده‌ها در هردو مدل نشانگر این است که هردو مدل تمامی رفتارهای غیرخطی موجود در مدل را تصریح کرده است. درنهایت آزمون مربوط به نرمال بودن توزیع در هردو مدل، موردقبول واقع شده است.

جدول ۴. آزمون‌های بعد از تخمین (آزمون‌های تشخیصی)

آزمون	احتمال آماره آزمون
Test of No Error Autocorrelation	۰/۱۱۸
Heteroskedasticity Test	۰/۱۰۵
Remaining Nonlinearity Test	۰/۰۶۸
JARQUE-BERA	۰/۰۰۴

۷- نتیجه‌گیری

یکی از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی حمل‌ونقل شوک‌های ناشی از شاخص قیمت حمل‌ونقل می‌باشد. با توجه به اهمیت و نقش شوک‌های ناشی از شاخص قیمت حمل‌ونقل در رشد اقتصادی بخش حمل‌ونقل، در این مطالعه به بررسی اثرگذاری آستانه‌ای تکانه نرخ ارز بر شاخص قیمت حمل‌ونقل طی دوره زمانی ۱۳۷۰-۱۴۰۱ پرداخته می‌شود. برای این منظور، مطابق با ادبیات موضوع و شرایط اقتصاد ایران، پدیده عبور نرخ ارز

اکنون می‌توان مدل را برای متغیر وابسته رشد متغیر شاخص قیمت حمل‌ونقل برآورد کرد که نتایج برآورد آن مطابق با جدول زیر است. مقدار نرخ آستانه ۲۰ درصد محاسبه شده است. با توجه به اختلافات ضرایب به‌دست‌آمده برای قسمت خطی و غیرخطی مدل، مقدار متفاوت تأثیرگذاری شاخص قیمت حمل‌ونقل بر سایر متغیرها را گوشزد می‌کند. به‌عنوان مثال تا قبل از رسیدن به مقدار آستانه ۲۰ درصد شاخص قیمت حمل‌ونقل، شاخص نرخ ارز در مدل خطی به‌صورت منفی تأثیر می‌گذارد اما بعد از این نرخ ذکر شده، تأثیر آن هم مثبت شده و هم اثر بزرگ‌تری دارد. در حقیقت نرخ ارز یک متغیر پویا بوده و در طول زمان اثرات واقعی خود را بروز می‌دهد.

جدول ۳. نتایج حاصل از برآورد مدل با متغیر وابسته CPIT

قسمت خطی مدل				
متغیر	ضرایب	انحراف معیار	مقدار آماره t	سطح احتمال
C	۰/۰۴۵	۰/۰۱۹	۲/۳۶۸	۰/۰۳۴۱
REX	-۰/۲۳۵	۰/۰۷۹	-۲/۹۷۴	۰/۰۰۵۲
GM2	-۰/۳۱۸	۰/۱۴۰	-۲/۲۷۱	۰/۰۰۴۹
@TREND	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۱	۰/۷۸۹	۰/۴۳۹۸
قسمت غیرخطی مدل				
متغیر	ضرایب	انحراف معیار	مقدار آماره T	سطح احتمال
C	-۰/۴۴۳	۰/۲۷	-۱/۶۳	۰/۱۱۹
REX	۱/۰۷۳	۰/۴۰	۲/۶۶	۰/۰۱۵
GM2	۰/۹۰۶	۰/۵۲	۱/۷۴	۰/۰۹۸
@TREND	-۰/۰۰۱۷	۰/۰۱	-۰/۱۴	۰/۸۸
SLOPE	۲۵۷/۷۰	۲۷۲/۷	۰/۹۴	۰/۳۵
THRESHOLD	۰/۲۰۳۶	۰/۰۰۱۵	۱۲۸/۵	۰/۰۰
R ²	۰/۸۳۹			
F-STATISTIC	۱۰/۴۴۹			

بنابراین قسمت خطی و غیرخطی مدل به ترتیب برابر است با:

$$CPIT = 0.045 - 0.235REX - 0.318GM2 + 0.0094TREND \quad (16)$$

$$CPIT = -0.443 + 1.073REX - 0.906GM2 - 0.0017TREND \quad (17)$$

تولید که موجب ارتقای بهره‌وری عامل‌های تولید و افزایش ارزش افزوده بخش حمل و نقل می‌شوند را فراهم ساخت. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق، نرخ ارز به‌عنوان یکی از عامل‌های مهم و تأثیرگذار در بخش حمل و نقل است، اهمیت این موضوع شناخت هرچه دقیق‌تر اثرگذاری تغییرات نرخ ارز بر بخش حمل و نقل را ضروری می‌سازد. به‌منظور جلوگیری از وقوع شوک ارزی پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزی لازم در اجرای مقررات و آیین‌نامه‌ها مدنظر قرار گیرد.

۸- پی‌نوشت‌ها

1. Taylor, J
2. Threshold Vector Autoregression
3. Lafleché, T.
4. Goldberg, P. & Knetter, M.
5. Bayesian
6. Unit Root Test
7. Augmented Dickey-Fuller (ADF)
8. Schwarz Bayesian criterion
9. Engel-Granger model
10. Johansen and Juselius
11. Vector Autoregressive Models
12. Cointegration
13. Lo, A. & Zivot, E.
14. Bootstrap

۹- مراجع

- بالونژادنوری، روزبه. شهیدی، آمنه. سعادت مهر، مسعود (۱۴۰۳). رابطه غیرخطی نرخ ارز و نرخ تورم در ایران: رهیافت ناپارامتریک کوانتایل بر کوانتایل. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصاد سنجی*. دوره ۹، شماره ۱، شماره پیاپی ۳۳، فروردین، ۱۱۲-۸۳.
- پیرایی، خسرو و کوروش پسندیده، حسین (۱۳۸۱). مطالعه تجربی رابطه بین نرخ ارز و تورم در ایران، *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه مازندران*. سال دوم، بهار، شماره ۴، ۸۱-۶۱.
- تحصیلی، حسن (۱۴۰۱). اثرگذاری تکانه نرخ ارز بر تورم در اقتصاد ایران: کاربرد الگوی خودرگرسیون برداری آستانه‌ای، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۲۷، پیاپی ۹۱، تیر، ۲۸۵-۲۵۷.

وابسته به وضعیت تورمی در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از جست‌وجوی شبکه‌ای نشان داد شاخص قیمت حمل و نقل به‌صورت غیرخطی از تغییرات نرخ ارز تأثیر می‌پذیرد و دارای حد آستانه ۲۰ درصد است. نتایج نشان داد قبل و بعد از آستانه شوک، رشد نرخ ارز اثرگذاری غیرمتقارن دارد به‌گونه‌ای که تورم شاخص قیمت حمل و نقل بعد از آستانه واکنش شدیدتری به شوک نرخ رشد ارز نشان می‌دهد.

بنابراین با توجه به اختلافات ضرایب به‌دست‌آمده برای قسمت خطی و غیرخطی مدل، مقدار متفاوت تأثیرگذاری شاخص قیمت حمل و نقل بر سایر متغیرها را گوشزد می‌کند. به‌عنوان مثال تا قبل از رسیدن به مقدار آستانه ۲۰ درصد شاخص قیمت حمل و نقل، شاخص نرخ ارز در مدل خطی به‌صورت منفی تأثیر می‌گذارد اما بعد از این نرخ ذکر شده، تأثیر آن‌هم مثبت شده و هم اثر بزرگ‌تری دارد. در حقیقت نرخ ارز یک متغیر پویا بوده و در طول زمان اثرات واقعی خود را بروز می‌دهد. قبل از نرخ آستانه‌ای ۲۰ درصد، ورود نقدینگی تأثیر منفی به شاخص قیمت حمل و نقل داشته، اما بعد از آن این تأثیر مثبت و بزرگ می‌شود؛ زیرا نقدینگی باید در حدی باشد که تأثیر مثبت خود را روی عوامل مهم کلان اقتصادی مانند رشد اقتصادی تأثیر بگذارد.

نتایج تحقیق، دلالت‌های مهمی در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد؛ سیاست پولی در تورم‌های کمتر از آستانه آزادی عمل بیشتری دارد و تسهیل اهداف تورمی به‌سادگی رخ نخواهد داد. بنابراین، زمانی که شاخص قیمت حمل و نقل کمتر از ۲۰ درصد باشد، اهداف مربوط به کاهش شاخص قیمت حمل و نقل و سیاست‌های ارزی توصیه می‌شود.

شوک شاخص قیمت مصرف‌کننده یکی از عامل‌های مؤثر بر تغییرات ارزش افزوده و سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل است که اثرگذاری منفی آن روی حمل و نقل، موجب کاهش ارزش افزوده و سرمایه‌گذاری در این بخش می‌شود. با توجه به اثرپذیری منفی ارزش افزوده و سرمایه‌گذاری بخش حمل و نقل نسبت به شوک شاخص قیمت حمل و نقل، پیشنهاد می‌شود از سیاست‌گذاری‌های تعرفه‌ای برنامه‌ریزی نشده و غیرمنتظره از سوی دولت پرهیز شود تا اثرگذاری شوک شاخص قیمت حمل و نقل را کم کند. پیشنهاد می‌شود علاوه بر اجرای سیاست‌های تضمین قیمت در بخش حمل و نقل، زمینه سرمایه‌گذاری‌های زیر بنایی و تغییر در تکنولوژی‌های

- matter? *Journal of international Money and Finance*, 25(4), 614-639.
- Donayre, L., & Panovska, I. (2016). State-dependent exchange rate passthrough behavior. *Journal of International Money and Finance*, 64, 170-195.
-<https://www.cbi.ir/page/4275.aspx>.
- Lafleche, T. (1996). The impact of exchange rate movements on consumer prices. *Bank of Canada Review*, (Winter), 21-32.
- Liu, T.Y. & Teng Ma, J. (2023). Exchange rate and inflation between China and the United States: A bootstrap rolling-window approach. *Economic Systems*, 1, 11-18.
- Lo, M. C., & Zivot, E. (2001). Threshold cointegration and nonlinear adjustment to the law of one price. *Macroeconomic Dynamics*, 5(4), 533-576.
- Parab, P. (2022). Exchange rate pass-through in India. Indira Gandhi Institute of Development Research. Mumbai, *Working Papers*, 2022-012.
- Taylor, J. B. (2000). Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms. *European Economic Review*, 44(7), 1389-1408.
- Tica, J., & Posedel, P. (2009). Threshold model of the exchange rate passthrough effect: The case of Croatia. *Eastern European Economics*, 47(6), 43-59.
- Valogo, M.K., Duodu, E., Hadrat, Y. & Baidoo, S.T. (2023). Effect of exchange rate on inflation in the inflation targeting framework: Is the threshold level relevant? *Research in Globalization*, 6, 1-50.
- زبیری، هدی (۱۳۹۵). بررسی تأثیر شکاف نرخ ارز رسمی و بازار آزاد بر تورم اقتصاد ایران (رهیافت سری زمانی ساختاری). *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*. شماره ۲۶، زمستان، ۱۹۲-۱۶۷.
- طاهری بازخانه، صالح (۱۴۰۲). تحلیل اثرگذاری نقدینگی و نرخ ارز بر تورم در حوزه زمان - فرکانس، *فصلنامه سیاستگذاری اقتصادی*، دوره ۱۵، شماره ۲۹، شهریور، ۱۴۸-۱۱۱.
- طیبی، سید کمیل، نصرالهی، خدیجه، یزدانی، مهدی، ملک و حسینی، سید حسن (۱۳۹۴). تحلیل اثر عبور نرخ ارز بر تورم در ایران (۱۳۹۱-۱۳۷۰). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۲۰، شماره ۶۳، تیر، ۳۶-۱.
- هاشمی، فواد، حسینی، سید شمس‌الدین، هژبر کیانی، کامبیز و فرزین، محمد رضا (۱۳۹۹). بررسی رابطه تورم و نرخ ارز با در نظر گرفتن شاخص فشار بازار ارز و درجه مداخله بانک مرکزی، *دوفصلنامه مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، سال هفتم، شماره ۲، شماره پیاپی ۱۴، پاییز و زمستان، ۲۶۶-۲۳۹.
- سوری، علی (۱۴۰۰). *اقتصادسنجی همراه با کاربرد Eviews & E stata*، نشر نور علم، تهران. ۵۲۶-۵۲۵.
- Aleem, A., & Lahiani, A. (2014). A threshold vector autoregression model of exchange rate pass-through in Mexico. *Research in International Business and Finance*, 30, 24-33.
- Allor, P. (2020). The effect of monetary policy and inflation on the exchange rate: A case study of Ghana. *Journal of Economics and International Finance*, 12(4), 151-163.
- Choudhri, E. U., & Hakura, D. S. (2006). Exchange rate pass-through to domestic prices: does the inflationary environment

Determining the Threshold Limit and Examining the Effect of Exchange Rate Shocks on the Transport Price Index

Parisa Badar Ardebili, Assistant Professor, Housing & Urban Development Research Center, Tehran, Iran.

E-mail: p.bazadar@bhrc.ac.ir

Received: January 2025- Accepted: April 2025

ABSTRACT

One of the factors affecting the economic growth of transportation is the shocks caused by the transportation price index. The impact of exchange rate changes on the transport price index is one of the important issues in the transport sector and investment in this sector. Considering the status of these two variables in the transportation sector, new econometric approaches can provide new insights. In this regard, the present study, using the threshold vector autoregression model, attempts to investigate the effect of the exchange rate shock on the transport price index in Iran during the years 1370-1401 in a nonlinear manner. For this purpose, using the bootstrap method and minimizing the sum of squares of the residuals and maximizing the coefficients of determination, the threshold values of the transport price index have been estimated. Therefore, first using threshold vector autoregression, while finding threshold values and testing the statistical significance of these thresholds, the results showed that the effect of the exchange rate on the transport price index (inflationary environment and its threshold) is dependent and has a threshold limit of 20 percent. Before and after the shock threshold, the exchange rate growth has an asymmetric effect on the transport price index, such that the transport price index inflation after the threshold shows a more severe reaction to the exchange rate growth shock. Therefore, if the transport price index is less than 20 percent, the exchange rate shock has a smaller effect on the transport price index, and if the transport price index is more than 20 percent, the exchange rate shock has a larger effect. The results obtained indicate that due to the lack of inflation targeting policy in the transport sector and the Iranian economy, the impact of the exchange rate shock on inflation is smaller at values less than 20 percent and greater at values greater than 20 percent.

Keywords: Threshold Limit, Exchange Rate Impulse, Transport Price Index, Threshold Vector Autoregression