

تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز و مقایسه روش‌های اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد

امیررضا سوری^۱فاطمه پناهی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۰

چکیده

هدف از تدوین این مقاله، مقایسه دو روش اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد است. بدین منظور، تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز با هر دو روش برآورد شده است. مدل مورد استفاده تحقیق، مدل پولی با قیمت‌های چسبیده (SPMM) است که برای دو گروه از کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته طی دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ به صورت فصلی، برآورد شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز در کشورهای کمتر توسعه یافته، قوی‌تر از کشورهای توسعه یافته است؛ به عبارتی، نرخ ارز در کشورهای توسعه یافته از ثبات بیشتری نسبت به کشورهای کمتر توسعه یافته برخوردار است. همچنین استفاده از روش متغیرهای منفرد نسبت به روش اختلافات دوسویه با دقت بیشتری، تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز را تبیین می‌کند، اما ممکن است دقت برآوردها در شرایط خاص کاهش یابد. بنابراین، مهم است که هنگام انتخاب روش برآورد، به عواملی همچون پیچیدگی مدل، اندازه جمله خطا و اندازه نمونه توجه شود.

همچنین در این مقاله، به منظور بهبود دقت برآوردها از شبکه الاستیک (Elastic Net) استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تخمین مدل‌ها با استفاده از روش متغیرهای منفرد و شبکه الاستیک، منجر به MSE پایین‌تری نسبت به روش اختلافات دوسویه می‌شود. ضمن اینکه کاهش MSE در میان کشورهای کمتر توسعه یافته، بیشتر از کشورهای توسعه یافته است.

واژگای کلیدی: نرخ ارز، متغیرهای کلان اقتصادی، مدل پولی با قیمت‌های چسبیده، شبکه الاستیک

طبقه‌بندی JEL: G15

۱. دکتری اقتصاد، استادیار مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

amirsoori@gmail.com

zhilapanahi59@gmail.com

۲. پژوهشگر مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران.

۱. مقدمه

برای تعیین نرخ ارز و بررسی عوامل مؤثر بر آن، تاکنون مدل‌های متعددی ارائه شده است. یکی از مهمترین مدل‌ها، مدل پولی تعیین نرخ ارز است که دارای نگرشی بلندمدت در تعیین نرخ ارز بوده و رابطه بین متغیرهای پولی و نرخ ارز اسمی را مورد بررسی قرار می‌دهد (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۰). مدل پولی به دو مدل پولی با قیمت انعطاف‌پذیر (FPM) و مدل پولی با قیمت‌های چسبنده (SPMM) تقسیم می‌شود. مدل پولی نرخ ارز با قیمت‌های چسبنده، فرض انعطاف‌پذیری کامل قیمت‌ها را کنار گذاشته و بیان می‌دارد که قیمت‌ها در بازار ارز و در بازار پول انعطاف‌پذیر، ولی در بازار کالا چسبنده هستند. مدل پولی نرخ ارز با قیمت‌های انعطاف‌پذیر، فرض را بر این می‌گذارد که در بازار کالاها، قیمت‌ها انعطاف‌پذیرند و همچنین تغییرات نرخ ارز را به عدم تعادل در بازار پول ربط می‌دهد.

در این پژوهش، با استفاده از مدل پولی با قیمت‌های چسبنده (SPMM)، به بررسی تأثیر متغیرهای تولید ناخالص داخلی (GDP)، نرخ بهره واقعی (IR)، تورم مصرف‌کننده (IN) و نقدینگی (M2) بر نرخ ارز در کشورهای توسعه یافته و کشورهای کمتر توسعه یافته، پرداخته شده است. ضمن اینکه برای برآورد مدل دورنبوش^۳ از دو روش اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد استفاده شده، و همچنین این دو روش با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

به‌منظور بهبود دقت برآوردها، از شبکه الاستیک (یک تکنیک یادگیری ماشین) استفاده شده است، زیرا دارای اثر انتخابی است و تنها متغیرهای آموزنده‌تر را حفظ، و بقیه متغیرها را صفر می‌کند. این امر، موجب کاهش خطای مربعات میانگین بیرون از نمونه^۴ (MSE خارج از نمونه) می‌شود و با حذف متغیرهایی که اطلاعات اضافی کمی ارائه می‌دهند، همبستگی متغیرهای کلان را تعدیل می‌کند (پلکندراس و همکاران، ۲۰۱۵؛ لی و همکاران، ۲۰۱۵؛ ایمت و همکاران، ۲۰۱۸).

ساختار این مقاله بدین شرح است که ابتدا، به بررسی ادبیات نظری عوامل کلان اقتصادی مؤثر بر نرخ ارز پرداخته، در بخش دوم، روش شناسی تحقیق تشریح و داده‌ها و روش مورد استفاده توضیح داده شده، در بخش سوم، الگوی تجربی و نتایج مطالعه تشریح، و در نهایت در بخش جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

1. Flexible Prices Monetary
2. Sticky Prices Monetary Model
3. Dornbusch
4. out-of-sample mean squared error
5. Plakandras et al. (2015)
6. Li et al. (2015)
7. Amat et al. (2018)

۱. ادبیات موضوع

تا قبل از سال ۱۹۷۰، الگوهای رایج تعیین نرخ ارز براساس سطح قیمت‌های نسبی و جریان‌های تجاری و کشش‌های عرضه و تقاضای ارز بوده است. نوسانات شدید نرخ ارز در سال‌های بعد از شناورسازی آن، این ایده را در افکار اقتصاددانان شکل داد که نوسانات آن بسیار شبیه قیمت‌ها در بازار دارایی است و به نظر می‌رسد که تحت تأثیر شرایط پولی قرار دارد. از آن سال به بعد، ادبیات نظری تعیین نرخ ارز به طرف الگوهای مبتنی بر بازار دارایی معطوف گردید که در آن، نقش کلیدی نرخ ارز، به‌عنوان قیمت نسبی پول ملی کشورها به‌جای قیمت محصولات ملی است (برانسون و همکاران، ۱۹۷۷). به‌طور کلی، مدل‌های پولی به دو گروه عمده تقسیم می‌شود:

الف) مدل پولی با قیمت‌های انعطاف‌پذیر

یکی از مدل‌های پولی نرخ ارز، مدل پولی با قیمت انعطاف‌پذیر (FLM) است. این مدل توسط استوکمن و لوکاس^۲ مطرح شد. فرض بر این است که تقاضای پول ثابت است؛ از این‌رو، یک تغییر نسبی در عرضه پول، منجر به تغییر ارزش پول ملی به همان میزان خواهد شد و تغییرات در سطوح محصول و نرخ‌های بهره، از طریق تأثیر بر تقاضای پول نیز به‌طور غیرمستقیم روی نرخ ارز تأثیر می‌گذارند. اگرچه در اغلب استدلال‌های رهیافت پولی انعطاف‌پذیر، از این مدل استفاده می‌شود، ولی به نظر می‌رسد بیشتر برای نشان دادن روابط بلندمدت مناسب است (تقوی و محمدی، ۲۰۱۱).

ب) مدل‌های پولی با قیمت‌های چسبنده

مشکل مدل پولی با قیمت انعطاف‌پذیر، برقراری برابری قدرت خرید (PPP)^۴ به‌طور پیوسته است که در این حالت، نرخ حقیقی ارز در یک مقدار ثابت باقی می‌ماند که با آنچه در حقیقت اتفاق افتاده، تطابق ندارد. در واقع بعد از شناورسازی ارزها، نرخ حقیقی ارز کشورها نوسانات زیادی داشته است که نشان‌دهنده تغییر در قدرت رقابت بین‌المللی است. بنابراین، جهت توضیح این مسئله، براساس مطالعات دورنبوش، دومین نسل از مدل‌های پولی پدید آمد. این الگو، امکان می‌دهد که نرخ اسمی و حقیقی ارز و نرخ بهره در برابر پاسخ به اطلاعات جدید از سطح تعادل بلندمدت خود افزایش یا کاهش سریع داشته باشد، و اگر سایر متغیرها (مانند قیمت کالاها) تغییرات تدریجی داشته باشند، در این مدل، فرض پیوسته برابری قدرت خرید رها شده و فقط برای بلندمدت در نظر گرفته می‌شود و تغییرات نرخ ارز و نرخ بهره، بار چسبنده بودن قیمت‌ها را بر دوش می‌کشند.

مدل دورنبوش به وضوح، نرخ تعادلی ارز را در بلندمدت، نرخی می‌داند که به‌وسیله برابری قدرت خرید تعیین می‌شود و عنوان می‌کند که شوک‌های پولی در کوتاه‌مدت باعث انحراف نرخ ارز از این تعادل بلند مدت می‌شود؛ برای مثال اگر حجم پول افزایش یابد، بلافاصله عرضه حقیقی پول زیاد

1. Branson et al. (1977)
2. Stokm and Lucas
3. Taghavi, & Mohammadi (2011)
4. Purchasing power parity Model

شده (چون قیمت‌ها در کوتاه‌مدت ثابت هستند)، برای جبران مازاد عرضه در بازار پول، نرخ بهره داخلی کاهش می‌یابد (چون تقاضا برای خرید اوراق داخلی زیاد شده و قیمت اوراق قرضه بالا می‌رود). کاهش نرخ بهره داخلی، باعث ایجاد جریان خروج سرمایه و افزایش نرخ ارز می‌شود؛ اما نرخ ارز جهشی بیش از مقدار تعادلی دارد، به این دلیل که افراد تا جایی به خارج کردن سرمایه ادامه می‌دهند که سودی که از این کار به دست می‌آورند، برابر صفر شود. این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که نرخ ارز با بیشتر شدن از حد تعادلی، موجب شکل گرفتن انتظاراتی می‌شود که برابر اختلاف نرخ بهره داخلی و خارجی است. این شرایط یک تعادل کوتاه‌مدت را شکل می‌دهد. با گذشت زمان قیمت‌ها شروع به افزایش می‌کنند، در نتیجه نرخ بهره افزایش و نرخ ارز کاهش پیدا می‌کند تا به سطح تعادلی جدید برسد.

تغییرات نرخ ارز بر قیمت کالاهای داخلی در بازار خارجی و همچنین بر قیمت کالاها و خدمات وارداتی در بازار داخلی تأثیر می‌گذارد و به همین دلیل یکی از اساسی‌ترین عواملی است که بر صادرات و واردات، تراز پرداخت‌ها، ذخایر ارزی و درنهایت، بر رشد اقتصادی، اشتغال و ... اثرگذار خواهد بود (میرمحمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

با توجه به اینکه در مدل پولی با قیمت‌های چسبیده (SPMM) که توسط دورنبوش (۱۹۷۶) و استوکمن و همکاران (۱۹۸۰) ارائه شد، فرض می‌کند که اختلاف بین اقتصادهای مختلف در نرخ تورم، نرخ بهره، عرضه پول و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، بر تغییرات نرخ ارز تأثیر می‌گذارد. در ادامه به توضیح مختصری درخصوص هر کدام از متغیرها پرداخته شده است.

نرخ بهره: بهایی است که به سرمایه قرض گرفته شده تعلق می‌گیرد. برای تعیین میزان اثرگذاری نرخ بهره بر نوسانات ارز، معمولاً از نرخ بهره واقعی استفاده می‌شود؛ زیرا نرخ بهره اسمی در برخی کشورها از جمله ایران به صورت دستوری تعیین می‌شود. طبق تعریف صندوق بین‌المللی پول، نرخ بهره واقعی، نرخ بهره وام است که به وسیله تورم تعدیل شده است. براساس مدل تعادل سبد دارایی (برانسون و همکاران، ۱۹۷۷) زمانی که نرخ بهره واقعی کشوری بیشتر باشد، منجر به ورود سرمایه خارجی به آن کشور می‌شود. از آنجا که سرمایه خارجی تبدیل به پول داخلی و سپس سپرده‌گذاری یا سرمایه‌گذاری می‌شود، تقاضا برای پول داخلی افزایش یافته و نرخ ارز کاهش می‌یابد. در نتیجه کاهش تقاضا برای ارز، قیمت ارز کم می‌شود. همچنین کاهش نرخ بهره خارجی موجب کاهش تقاضا برای دارایی‌های خارجی و بنابراین، کاهش تقاضا برای پول خارجی می‌شود که به افزایش پول داخل (کاهش نرخ ارز) منجر خواهد شد. بنابر این اگر نرخ بهره داخلی کاهش یابد، تقاضا برای اوراق خارجی افزایش پیدا می‌کند که منجر به کاهش ارزش پول داخل (افزایش نرخ ارز) خواهد شد (رحیمی بروجردی، ۱۳۷۹).

نرخ تورم: تورم به معنای افزایش مداوم و بی‌رویه سطح عمومی قیمت‌ها است. براساس مفهوم نسبی برابری قدرت خرید (گوستاو کسل، ۱۹۲۰) از تفاضل نرخ تورم داخل و خارج از کشور می‌توان کاهش و یا افزایش ارزش پول داخلی را نشان داد. اگر نرخ تورم داخل از خارج بزرگ‌تر باشد، از قدرت

رقابت‌پذیری کالاهای داخلی کاسته شده و در نتیجه، صادرات کاهش و واردات افزایش یافته و به دنبال آن، منحنی تقاضای ارز به سمت راست تغییر مکان می‌دهد و از سوی دیگر، به علت کاهش صادرات، منحنی عرضه به چپ حرکت کرده و در نتیجه، نرخ ارز افزایش می‌یابد؛ یعنی ارزش پول داخلی با کاهش مواجه می‌شود (بروجردی، ۱۳۷۹). بنابراین، رابطه تفاضل تورم و بازده نرخ ارز طبق این نظریه، مثبت خواهد شد. همچنین به نظر فرانکل (۱۹۷۶)، به نقل از رحیمی (بروجردی، ۱۳۷۹) در مدل قیمت‌های چسبنده نرخ ارز تابعی از نرخ تورم تفاضلی بلندمدت بین کشورهای داخلی و خارجی است.

نقدینگی: نتایج مطالعات ملوین و تیلور (۲۰۰۹)، مانسینی و همکاران (۲۰۱۱) و بانتی و فیلاکتیس (۲۰۱۵)، در کشورهای توسعه یافته، حاکی از آن است که افزایش شدید نقدینگی در اقتصادهای نوظهور، عامل مهم نوسان نرخ ارز بوده است؛ از سوی دیگر، کشورهای نوظهور، سیاست‌های غیرمتعارف پولی در کشورهای پیشرفته را عامل مهم نوسانات نرخ ارز در نظر می‌گیرند (فام، ۲۰۱۸). بنابراین، به دلیل اینکه نرخ ارز یکی از شاخص‌های مهم در اقتصاد هر کشور محسوب می‌شود و وضعیت داخلی و بین‌المللی اقتصاد را از حیث رقابت‌پذیری تبیین می‌نماید، هرگونه تغییر در متغیرهای پولی نظیر نقدینگی، باعث نوسان و بی‌ثباتی در عملکرد نرخ ارز می‌شود.

تولید ناخالص داخلی: دورنبوش و اسمیت (۱۹۸۲ و ۱۹۸۱)، این مسئله را در مورد کشورهای صنعتی واردکننده نفت بررسی کرده‌اند. آنان معتقدند که به علت پایین بودن کشش در قیمت واردات و صادرات در این کشورها، کاهش ارزش پول ملی، احتمالاً آثار حقیقی منفی بر تولید خواهد داشت. کروگمن و تیلور (۱۹۷۸) نیز با استفاده از چهارچوب ارائه شده کینز، و نیز مطالب طرفداران مکتب پولی و مفروضات مربوط به آن، نشان دادند که کاهش ارزش پول ملی، اثر انقباضی بر تولید و اشتغال دارد. به اعتقاد آنان، تمام این شرایط در همه کشورها به‌خصوص کشورهای کمتر توسعه یافته صدق می‌کند و در این کشورها، رکود ناشی از کاهش ارزش پول داخلی، بیشتر از احتمال رونق آن است.

۲. پیشینه تحقیق

گروندلر و همکاران^۱ (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین سیاست پولی و شوک اطلاعات با نرخ ارز پرداختند. در این مطالعه، از یک مدل خود رگرسیون برداری و اطلاعات بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۰ استفاده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌داد که شوک سیاست پولی، منجر به جهش در نرخ ارز می‌شود.

کیم و لیم^۲ (۲۰۲۲)، در مقاله‌ای به بررسی اثر شوک سیاست پولی بر نرخ ارز در کشورهای نوظهور پرداختند. در این مطالعه، از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری پنلی و اطلاعات بازه زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۵ استفاده شد. نتایج به دست آمده، بیانگر این بود که شوک سیاست پولی، منجر به افزایش در نرخ ارز در این گروه از کشورها شده است.

1. Gründler et al. (2022)

2. Kim & Lim (2022)

داودی و سزاوار (۱۴۰۱)، در مطالعه‌ای به بررسی افزایش نرخ ارز و تأثیر آن بر برخی متغیرهای کلان اقتصادی در شرایط تحریم پرداختند. بدین منظور، از یک الگوی اقتصادسنجی کلان با رویکرد داده‌های ترکیبی و برای دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۶ استفاده شده است. الگوی تحقیق دارای بخش‌های تولید، مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری، تجارت خارجی، دولت، اشتغال، پول و قیمت‌ها است. نتایج تحقیق نشان داد که افزایش نرخ ارز در شرایط تحریم، علاوه بر کاهش تولید، زمینه‌ساز کاهش اشتغال و فشارهای تورمی بوده است.

میرمحمدی و همکاران (۱۴۰۰)، در مقاله‌ای به بررسی رابطه سیاست‌های پولی و جهش نرخ ارز در اقتصاد ایران پرداختند. این مطالعه با استفاده از مدل پرتاب دورنبوش و مدل پولی با قیمت‌های چسبنده براساس داده‌های فصلی برای سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۷۰ برآورد شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که یک تکانه وارده از ناحیه درآمد نفت، باعث افزایش ۳ درصدی نرخ ارز می‌شود. ضمن اینکه یک تکانه وارده از ناحیه حجم نقدینگی و تورم، به ترتیب، باعث افزایش ۳۶ و ۵۳ درصدی جهش نرخ ارز خواهد شد. آنها پیشنهاد کرده‌اند که سیاستگذار پولی ضمن اتخاذ نظام ارزی شناور مدیریت شده تک نرخی، آثار شوک وارده به نرخ ارز را مدنظر قرار دهند. همچنین سازگاری سایر سیاست‌های کلان اقتصادی و سیاست پولی با رژیم ارزی با استفاده از سیاست هدف‌گذاری تورمی ضروری است. گورکاینک و همکاران^۱ (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای به بررسی اثرات سیاست پولی تحت لنگر نرخ ارز پرداختند. برای این منظور، از یک مدل کینزین جدید و بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۴ و روش‌های پویا استفاده شد. نتایج به دست آمده از این مطالعه، نشان داد که سیاست پولی غافلگیرانه، منجر به جهش در نرخ ارز می‌شود.

ازجمله این مطالعات می‌توان به دمیری و همکاران (۱۳۹۹)، اشاره کرد. ایشان در مقاله‌ای به بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز با رویکرد پویایی‌های سیستم پرداختند. هدف از این پژوهش، تحلیل حساسیت روند و قیمت نرخ ارز نسبت به عوامل اساسی مؤثر بر آن بوده است. به منظور تحلیل حساسیت نرخ ارز، ابتدا روند تغییرات نرخ ارز با استفاده از روش پویایی‌های سیستم برای دوره زمانی ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۹ پیش‌بینی شده، و سپس، تأثیر تغییرات عواملی همچون بهره‌وری، پایه پولی، سهم هزینه‌های عمرانی دولت، تحریم‌ها و نرخ بهره بر نرخ ارز، مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین صورت که ابتدا تأثیر تغییر هر یک از متغیرها به صورت مجزا بر روند نرخ ارز ارزیابی شده، سپس تأثیر تغییر متغیرهای فوق به صورت همزمان، بر روند نرخ ارز ارزیابی شده است.

نتایج به دست آمده، نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش هر یک از این متغیرها (بهره‌وری، تحریم، هزینه‌های عمرانی دولت، نرخ بهره و پایه پولی)، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، نرخ ارز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین نتایج حاکی از آن است که تغییرات همزمان چند متغیر، نرخ ارز را بیشتر از تغییر صرفاً یک متغیر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نजारزاده و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای، تأثیر متغیرهای بازارهای مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بر بازده نرخ ارز ایران و شرکای عمده تجاری را با روش گشتاورهای تعمیم یافته، برای دوره (۲۰۱۵-۱۹۹۰)، بررسی کرده‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که متغیرهای تفاوت شاخص سهام، تفاوت نرخ بهره، تفاوت جریان ورودی سرمایه، اوراق قرضه و کسری بودجه دولت، تأثیر منفی و معنادار بر نرخ ارز دارند؛ اما متغیرهای تفاوت نرخ تورم و بهره‌وری نسبی بخش قابل تجارت، تأثیر مثبت بر نرخ ارز دارند. در بین متغیرهای مورد بررسی، متغیرهای نرخ تورم، کسری بودجه و بهره‌وری، بیشترین تأثیر را بر بازده نرخ ارز دارند. براساس نتایج تحقیق، پیشنهاد شده است که به منظور کاهش کسری بودجه، نقش دولت در اقتصاد از طریق واگذاری فعالیت‌ها به بخش غیردولتی کاهش یابد. برای کاهش تورم نیز از افزایش شدید نقدینگی جلوگیری شود و تبدیل درآمدهای نفتی به ریال کاهش پیدا کند.

بردیبار و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای بین کشوری، به تحلیل عوامل اثرگذار بر جهش نرخ ارز پرداختند. در این پژوهش، علل شکل‌گیری و عوامل مؤثر بر جهش ارزی ایران و کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه برای دوره ۲۰۱۶-۱۹۹۰ بررسی شده است. ازجمله عوامل اثرگذار بر جهش ارزی، متغیرهای تراز پرداخت، سیاست مالی (مخارج دولت)، شوک پولی و شوک نفتی است. به منظور برآورد اثر شوک نفتی بر کشورهای مورد بررسی با استفاده از متغیر مجازی، کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت، از هم تفکیک شده‌اند. نتایج حاکی از تأثیر مثبت و معنادار متغیرهای مخارج دولت، انتظارات شوک پولی و شوک نفتی در کشورهای واردکننده نفت و تأثیر منفی و معنادار ترازپرداخت‌ها و شوک نفتی در کشورهای صادرکننده نفت است.

کیم و لیم در سال ۲۰۱۸، به بررسی اثرات شوک سیاست پولی بر نرخ ارز در اقتصادهای کوچک باز پرداختند. این مطالعه تجربی اثر شوک‌های سیاست پولی بر نرخ ارز در چهار اقتصاد کوچک باز (انگلستان، کانادا، سوئد و استرالیا) با استفاده از مدل‌های VAR پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که سیاست پولی انقباضی، منجر به افزایش ارزش مبادله می‌شود.

دیویس^۱ (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای، به بررسی هدف‌گذاری تورم و لنگرگاهی برای تورم انتظاری بر اساس کانال نرخ ارز برای سیاست پولی و مسئله ناسازگاری زمانی پرداخت. در این مطالعه، نشان داده شد که چنانچه هدف‌گذاری و لنگرگاهی برای نرخ تورم انتظاری براساس کانال نرخ ارز برای سیاست پولی در نظر گرفته شود، می‌تواند از ناسازگاری زمانی جلوگیری نماید.

عزیزنژاد و کمیجانی (۱۳۹۶)، در پژوهشی، اثرات نوسانات ارزی را روی برخی از متغیرهای کلان اقتصادی بررسی کرده‌اند. دراین تحقیق با الهام از روش دن مولا و تکمیل آن، روش آنالیز واریانس و

تابع واکنش آنی براساس تجزیه چولسکی مبتنی بر ساختار خودتوضیح برداری (VAR) به کار گرفته شده است. نتایج تحقیق نشان داد که طی دوره سه ماهه اول سال ۱۳۸۰ تا سه ماهه چهارم سال ۱۳۹۱، نوسانات نرخ حقیقی ارز در اقتصاد ایران بیشترین تأثیر را روی تغییرات نرخ سود سپرده‌های کوتاه مدت (کمتر از ۶ ماه) داشته است. همچنین بعد از نرخ سود سپرده‌های کوتاه مدت، بیشترین تغییرات مربوط به نرخ تورم تولیدکننده بوده است. رشد اقتصادی در کوتاه مدت و بلندمدت، به طور مثبت و در میان مدت، به طور منفی از تغییرات نرخ ارز اثر می‌پذیرد. از سوی دیگر، تراز تجاری کشور نیز با وقفه‌ای کوتاه، از شوک و نوسانات نرخ ارز آسیب می‌بیند.

معیری و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۹۱ و براساس روش فیلترینگ هودریک-پرسکات به بررسی تأثیر جهش نرخ ارز بر فعالیت‌های عمده و اصلی اقتصاد در ایران پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که تأثیر تکانه‌های پولی بر نرخ ارز منفی خواهد بود. صادقی شاهدانی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی، به بررسی رابطه بین نرخ ارز و متغیرهای کلان اقتصادی (با استفاده از رهیافت BVAR با تابع پیشین SSVS) پرداختند. در این مقاله، آثار شوک‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران با استفاده از روش BVAR با تابع پیشین SSVS برآورد شده است. براساس نتایج تحقیق، پیش‌بینی‌های انجام شده با استفاده از تابع پیشین SSVS درمورد مقدار آتی هر یک از متغیرهای درونزای مدل، دقیق‌تر از روش OLS و تابع پیشین مینسوتا است. ضمن اینکه یافته‌های پژوهش نشان داد که کاهش قدرت پول ملی، باعث کاهش تولید ناخالص داخلی می‌شود و تأثیر مثبت و پایداری بر شاخص قیمت‌ها دارد.

۳. روش تحقیق

مدل مورد استفاده در این مقاله، مدل اصلاح شده بیسواس و همکاران^۱ (۲۰۲۲) است و با استفاده از مدل SPM، تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز برای کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته، در قالب روش‌های اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد، برآورد و مقایسه شده است. در این راستا، ابتدا تجزیه و تحلیل شبیه‌سازی مدل توضیح داده می‌شود و در ادامه، مدل SPM با استفاده از متغیرهای اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد برآورد و تشریح می‌شود. شبیه‌سازی متغیرهای اختلافات دوسویه و متغیرهای منفرد، بدین صورت است که:

$$\Delta \text{Rate} = \alpha + \beta_1 V_1^{C1} + \beta_2 V_2^{C1} + \beta_3 V_3^{C2} + \beta_4 V_4^{C2} + \beta_5 V_5^{C2} + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$\Delta \text{Rate} = \alpha + \beta_1 (V_1^{C1} - V_1^{C2}) + \beta_2 (V_2^{C1} - V_2^{C2}) + \beta_3 (V_3^{C1} - V_3^{C2}) + \beta_4 (V_4^{C1} - V_4^{C2}) + \beta_5 (V_5^{C1} - V_5^{C2}) + \varepsilon_1 \quad (2)$$

زمانی که مدل واقعی از متغیرهای منفرد و اختلاف دوسویه استفاده می‌کند، در هر دو مدل، متغیر V_i^{Cj} برای کشور I^{th} است و جمله خطا از توزیع نرمال $N(0, \sigma_1^2)$ پیروی می‌کند. برای سادگی، فرض شده است که هر پنج متغیر کشور اول، از توزیع نرمال $N(0, \sigma_V^2)$ پیروی می‌کنند و متغیرهای کشور دوم، از طریق یک تابع خطی $V_i^{C2} = pV_i^{C1} + \varepsilon_2$ به متغیرهای کشور اول مرتبط هستند، که در آن، جمله خطای ε_2 نیز از توزیع نرمال $N(0, \sigma_2^2)$ پیروی می‌کند.

برای هر دو مدل، یک نمونه متشکل از $2N$ داده تولید شده است، که N داده اول برای برآورد ضرایب و N داده دوم برای ارزیابی عملکرد (MSE خارج از نمونه) است. این فرایند ۵۰۰ بار تکرار شده تا میانگین MSE بیرون از نمونه را برای دو روش برآورد مدل - استفاده از اختلافات دوسویه در مقابل استفاده از متغیرهای منفرد - احصا شود تا بتوان تأثیر عوامل تصادفی را در نتایج کاهش داد و نتایج قابل اعتمادتری برای مقایسه بین دو روش استفاده کرد. این امر، به این دلیل است که مدل بر روی تعداد کافی از داده‌ها آموزش داده شود تا بتواند عملکرد آن را در داده‌های جدید ارزیابی کند. در مدل مورد بررسی ρ ، همبستگی بین متغیرهای اقتصادی دو کشور را نشان می‌دهد. وقتی $\rho = 0$ ، یعنی متغیرهای اقتصادی دو کشور هیچ همبستگی با یکدیگر ندارند. به عبارت دیگر، تغییرات در یک متغیر اقتصادی در یک کشور، تأثیری بر تغییرات در متغیر اقتصادی مشابه در کشور دیگر ندارد و وقتی $\rho = 1$ ، یعنی متغیرهای اقتصادی دو کشور همبستگی کاملی با یکدیگر دارند. به عبارت دیگر، تغییرات در یک متغیر اقتصادی در یک کشور، به‌طور کامل باعث تغییرات در متغیر اقتصادی مشابه در کشور دیگر می‌شود.

در مدل مورد بررسی از مقادیر ۰،۱ و ۰،۳ برای پارامتر σ_1^2 استفاده شده است تا اندازه‌های مختلف جمله خطا را در نظر بگیرند. σ_1^2 نشان‌دهنده میزان پراکندگی خطاها در داده‌ها است. هر چه σ_1^2 بیشتر باشد، جمله خطاها بیشتر پراکنده‌اند و در نتیجه، دقت تخمین مدل کاهش می‌یابد. مقدار ۰،۱ نشان‌دهنده جمله خطاهای کوچک و مقدار ۰،۳ نشان‌دهنده جمله خطاهای بزرگ است. بنابراین، استفاده از مقادیر مختلف σ_1^2 این امکان را فراهم می‌کند که اثر جمله خطا را بر دقت تخمین بررسی کرد.

با توجه به اینکه انتخاب مقادیر برای پارامترها می‌تواند نتایج تحلیل شبیه‌سازی را دقیق‌تر و قابل اعتمادتر کند، از مقادیر ۳۰، ۶۰ و ۹۰ برای پارامتر N استفاده شده است تا اندازه‌های مختلف نمونه داده‌ها را در نظر بگیرد. N نشان‌دهنده تعداد مشاهدات است که برای تخمین مدل استفاده می‌شود. هر چه N بیشتر باشد، مدل، داده‌های بیشتری برای یادگیری خواهد داشت و در نتیجه، دقت تخمین آن بیشتر می‌شود. به منظور از دست ندادن جامعیت محاسبات، مقدار β_i در ۱ و مقادیر σ_V^2 و σ_2^2 در ۰،۱ ثابت در نظر گرفته شده است، زیرا تأثیر این پارامترها مشابه تأثیر سایر پارامترها است. بدین معنی که نتایج تحلیل شبیه‌سازی برای مقادیر دیگر این پارامترها نیز قابل تعمیم هستند.

در فرمول (۳) مدل SPMM با استفاده از متغیرهای اختلافات دوسویه ارائه شده است:

$$\Delta Rate_t = \alpha + \beta_1(\Delta \ln M2_{A,t} - \Delta \ln M2_{B,t}) + \beta_2(\Delta \ln GDP_{A,t} - \Delta \ln GDP_{B,t}) + \beta_3(\Delta \ln IR_{A,t} - \Delta \ln IR_{B,t}) + \beta_4(\Delta \ln IN_{A,t} - \Delta \ln IN_{B,t}) + \varepsilon_t \quad (3)$$

در فرمول (۴) مدل SPMM با استفاده از متغیرهای منفرد ارائه شده است:

$$\Delta Rate_t = \alpha + \beta_1 \Delta \ln M2_{A,t} + \beta_2 \Delta \ln M2_{B,t} + \beta_3 \Delta \ln GDP_{A,t} + \beta_4 \Delta \ln GDP_{B,t} + \beta_5 \Delta \ln IR_{A,t} + \beta_6 \Delta \ln IR_{B,t} + \beta_7 \Delta \ln IN_{A,t} + \beta_8 \Delta \ln IN_{B,t} + \varepsilon_t \quad (4)$$

در هر دو رگرسیون، $\Delta Rate_t$ درصد تغییرات نرخ ارز را به صورت فصلی نشان می‌دهد. در سایر متغیرها یا اختلاف خود متغیر یا اختلاف لگاریتم متغیرها به صورت فصلی محاسبه شده است. زیرنویس A و B، نشان دهنده کشورهای مربوطه هستند.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، در برآورد متغیرهای منفرد، داشتن دو برابر ضرایب، ریسک برآورد را افزایش می‌دهد. بنابراین، فیلتر کردن دخالت بالقوه جمله خطا مهم است. در این پژوهش، برای حل این مشکل، از شبکه الاستیک استفاده شده است. تحت شبکه الاستیک، تابع هدف به صورت زیر است:

$$\min_B \sum_{t=1}^T (\Delta Rare_t - X_t B)^2 + \lambda \left[\frac{(1-\alpha)}{2} |B| \frac{2}{2} + \alpha |B| 1 \right] \quad (5)$$

در اینجا، X_t بردار متغیرهای ورودی در دوره زمانی t است، $B = (\beta_1, \dots, \beta_n)$ بردار ضرایب است که باید بهینه شود، $\|B\|_1$ و $\|B\|_2$ به ترتیب نرم $L2$ و نرم $L1$ بردار ضرایب هستند. پارامتر $\lambda \geq 0$ یک ابرپارامتر است که شدت جریمه را کنترل می‌کند. هنگامی که $X = 0$ باشد، معادله (۵) به OLS تبدیل می‌شود. هرچه λ مقادیر بزرگ‌تری بگیرد، ضرایب متغیرهای کم‌اطلاعات‌تر به صفر نزدیک می‌شوند. پارامتر α ($0 \leq \alpha \leq 1$) نیز یک ابرپارامتر است که نرم $L1$ و نرم $L2$ را متعادل می‌کند. مقادیر بهینه ابرپارامترها، (α, λ) با استفاده از اعتبارسنجی متقابل n -fold تنظیم می‌شوند.

۱. در یادگیری ماشین، ابر پارامتر (hyperparameter) پارامتری است که به صورت دستی تنظیم می‌شود و بر عملکرد مدل تأثیر می‌گذارد. در مقابل، پارامترهای مدل، پارامترهایی هستند که توسط مدل خود، یاد گرفته می‌شوند. در یادگیری ماشین منظم، از جریمه‌ها برای جلوگیری از یادگیری مدل بر روی داده‌های پرت استفاده می‌شود. جریمه‌ها معمولاً به صورت یک تابع هزینه اضافه می‌شوند که باید توسط مدل بهینه شود. شدت جریمه را می‌توان با پارامتر λ کنترل کرد. مقادیر کوچک‌تر λ منجر به جریمه‌های ضعیف‌تر و مقادیر بزرگ‌تر λ منجر به جریمه‌های قوی‌تر می‌شوند. اگر λ بزرگ باشد، مدل بیشتر از جریمه پرت‌ها جلوگیری خواهد کرد، حتی اگر این امر، منجر به کاهش دقت مدل شود. بنابراین، پارامتر λ یک ابر پارامتر است که شدت جریمه را کنترل می‌کند. انتخاب مقدار مناسب λ برای یک مدل خاص، می‌تواند دشوار باشد و معمولاً با آزمایش و خطا انجام می‌شود.

در این مقاله با استفاده از روش چوئونگ و همکاران (۲۰۱۹)، از پنجره‌های متحرک ۱ ده ساله برای برآورد استفاده شده است تا اثرات نوسانات کوتاه‌مدت داده‌ها کاهش، و دقت برآوردها افزایش یابد و ارزیابی عملکرد براساس خطای مربعات میانگین بیرون از نمونه (MSE) انجام می‌شود. هدف از استفاده از پنجره‌های متحرک، پیش‌بینی آینده نیست؛ بلکه، بررسی این است که آیا استفاده از متغیرهای منفرد (در مقایسه با اختلافات دوسویه) براساس یک مدل نظری که هم‌زمانی متغیرها را فرض می‌کند، MSE‌های پایین‌تری به دست می‌دهد.

۴. الگوی تجربی

۴-۱. داده‌ها و اطلاعات

در این تحقیق، از متغیرهای نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی (GDP)، نرخ بهره واقعی (IR)، تورم مصرف‌کننده (IN) و نقدینگی (M2) برای دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ و به صورت فصلی استفاده شده است. داده‌های مرتبط با ایران، از مرکز آمار ایران و بانک مرکزی و داده‌های سایر کشورها، از IFS یا Datastream استخراج شده است.

کشورها بر اساس میزان GDP به دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای کمتر توسعه‌یافته تقسیم شده‌اند. گروه اول، کشورهای آمریکا، انگلستان، فرانسه، کانادا، ژاپن و چین و گروه دوم مشتمل بر کشورهای ایران، ترکیه، مالزی، امارات متحده عربی، آرژانتین و روسیه است.

۴-۲. یافته‌های تحقیق

در جدول (۱) آمار و ارقام شبیه‌سازی شده مدل واقعی با استفاده از متغیرهای منفرد (پانل الف) و متغیرهای اختلافات دوسویه (پانل ب) نشان داده شده است. برای هر سناریوی همبستگی ($\rho = 0$) یا ($\rho = 1$)، عدد سمت چپ میانگین MSE بر اساس ۵۰۰ نمونه تولید شده و عدد سمت راست، نسبت MSE استفاده از متغیرهای منفرد به MSE استفاده از اختلافات دوسویه است.

جدول ۱: خطای پیش‌بینی تحلیل شبیه‌سازی

Sample Size	Error Size	Estimation	$\rho = 0$	$\rho = 1$
پانل الف) مدل با استفاده از متغیرهای منفرد				
N=30	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۱۹۲	۰,۰۲۲۸
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۲۵	۰,۰۱۳۱
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۳۳۴	۰,۰۳۸۵
		متغیرهای منفرد	۰,۰۳۱۲	۰,۰۳۴۶

۱. پنجره متحرک، یک روش آماری است که برای تحلیل داده‌های زمانی استفاده می‌شود. در این روش، داده‌ها به صورت دوره‌ای یا فصلی در یک پنجره جمع می‌شوند و برآوردی از یک پارامتر یا تابع در هر دوره یا فصل انجام می‌شود.

۲. MSE، یک شاخص آماری است که برای اندازه‌گیری دقت یک مدل استفاده می‌شود. این شاخص، میانگین مربعات خطاهای برآورد مدل را اندازه‌گیری می‌کند.

Sample Size	Error Size	Estimation	$\rho = 0$		$\rho = 1$	
N=60	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۱۸۵	۰,۹۱	۰,۰۲۵۵	۰,۷۶
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۶۹		۰,۰۱۹۳	
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۳۱۷	۰,۸۹	۰,۰۲۹۸	۰,۸۲
		متغیرهای منفرد	۰,۰۲۸۱		۰,۰۲۴۳	
N=90	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۲۳۹	۰,۷۳	۰,۰۲۶۸	۰,۷۸
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۷۴		۰,۰۲۱۰	
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۳۰۱	۰,۸۹	۰,۰۲۸۲	۰,۸۶
		متغیرهای منفرد	۰,۰۲۶۹		۰,۰۲۴۳	
پانل ب) مدل با استفاده از متغیرهای اختلاف دوسویه						
N=30	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۱۲۳	۱,۰۴	۰,۰۱۲۱	۱,۰۴
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۲۸		۰,۰۱۲۶	
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۲۳۹	۱,۲۷	۰,۰۲۴۰	۱,۲۵
		متغیرهای منفرد	۰,۰۳۰۳		۰,۰۳۰۱	
N=60	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۱۱۲	۱,۰۳	۰,۰۱۱۳	۱,۰۳
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۱۵		۰,۰۱۱۶	
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۲۹۷	۱,۰۱	۰,۰۲۹۹	۱,۰۱
		متغیرهای منفرد	۰,۰۳۰۱		۰,۰۳۰۲	
N=90	$\sigma_2^2 = 0.01$	اختلاف دوسویه	۰,۰۱۱۱	۰,۹۷	۰,۰۱۱۲	۰,۹۷
		متغیرهای منفرد	۰,۰۱۰۸		۰,۰۱۰۹	
	$\sigma_2^2 = 0.03$	اختلاف دوسویه	۰,۰۲۹۱	۱,۰۴	۰,۰۲۹۴	۱,۰۳
		متغیرهای منفرد	۰,۰۳۰۲		۰,۰۳۰۴	

(مأخذ: محاسبات تحقیق)

هنگامی که مدل واقعی از متغیرهای منفرد استفاده می‌کند و همبستگی متغیرها بیشتر است، برآورد مدل با استفاده از اختلافات دوسویه همواره MSE بالاتری را ایجاد می‌کند (برای مثال: $0.0192 > 0.0228$ و $0.0334 > 0.0385$) همچنین، استفاده از متغیرهای منفرد برای برآورد در اغلب موارد MSE کمتری نسبت به استفاده از اختلافات دوسویه ایجاد می‌کند، اگرچه ممکن است در مواردی که جمله خطا نسبت به اندازه نمونه بزرگ‌تر است، عملکرد ضعیف‌تری داشته باشد. این مشاهده از افزایش ریسک برآورد ناشی می‌شود که به دلیل دو برابر بودن تعداد ضرایب در متغیرهای منفرد ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، با توجه به اینکه تعداد ضرایب در تخمین متغیرهای منفرد دو برابر متغیرهای اختلاف دوسویه است، موجب افزایش ریسک برآورد می‌شود و احتمال اینکه تخمین‌ها از مقدار واقعی ضرایب فاصله داشته باشند، افزایش می‌یابد.

در جداول ۲ و ۳، آمار توصیفی گروه کشورهای توسعه یافته (پانل الف) و کمتر توسعه یافته (پانل ب) ارائه شده است. در این جداول، میانگین‌های فصلی بازده نرخ ارز و تغییرات نقدینگی، تورم، GDP و میانگین نرخ بهره واقعی برای هر کشور محاسبه و نشان داده شده است.

جدول ۲: خلاصه نتایج پانل الف) کشورهای توسعه یافته

کشور	VAR	mean	std	p25	median	p75
انگلستان	Δ RATE	۰,۲۶	۳,۹۱	-۲,۳۱	۰,۶۹	۲,۴۸
	Δ M2	۱,۷۱	۰,۸۵	۱,۲۲	۱,۹۱	۲,۳۷
	Δ GDP	۰,۴۸	۰,۶۱	۰,۴۳	۰,۵۵	۰,۷۹
	Δ IN	۰,۴۶	۰,۵۸	۰,۳۰	۰,۳۷	۰,۷۵
	Δ IR	-۰,۰۶	۰,۴۹	-۰,۲۳	-۰,۰۳	۰,۱۶
فرانسه	Δ RATE	-۰,۰۹	۳,۴۴	-۲,۵۴	-۰,۰۴	۲,۴۳
	Δ M2	۱,۲۵	۲,۶۳	۰,۰۵	۰,۹۰	۱,۷۵
	Δ GDP	۰,۳۸	۰,۳۴	۰,۱۹	۰,۴۲	۰,۷۵
	Δ IN	۰,۱۲	۰,۵۱	-۰,۱۴	۰,۰۵	۰,۳۶
	Δ IR	-۰,۰۲	۰,۳۵	-۰,۰۲	۰,۰۷	۰,۰۳
کانادا	Δ RATE	۰,۰۷	۳,۸۱	-۲,۶۸	۰,۱۳	۲,۷۷
	Δ M2	۱,۴۳	۰,۹۶	۰,۹۹	۱,۴۳	۱,۹۴
	Δ GDP	۰,۴۹	۰,۵۷	۰,۳۹	۰,۶۶	۰,۷۷
	Δ IN	۰,۳۹	۰,۷۱	۰,۰۴	۰,۴۹	۰,۷۸
	Δ IR	-۰,۰۳	۰,۴۳	-۰,۱۳	۰,۰۷	۰,۱۶
ژاپن	Δ RATE	۰,۲۳	۴,۵۷	-۲,۷۸	۰,۲۵	۳,۸۹
	Δ M2	۰,۷۵	۰,۵۵	۰,۴۹	۰,۶۳	۱,۰۹
	Δ GDP	۰,۲۹	۰,۸۹	-۰,۱۴	۰,۲۳	۰,۶۹
	Δ IN	۰,۰۵	۰,۴۷	-۰,۱۳	۰,۰۱	۰,۳۵
	Δ IR	-۰,۰۱	۰,۱۶	-۰,۰۱	۰,۰۰	۰,۰۴
چین	Δ RATE	۰,۰۵	۴,۸۹	-۳,۰۹	۰,۰۴	۳,۸۹
	Δ M2	۱,۳۵	۰,۶۳	۰,۹۶	۱,۳۵	۱,۸۵
	Δ GDP	۰,۲۸	۰,۵۹	۰,۱۴	۰,۴۳	۰,۶۹
	Δ IN	۰,۳۹	۰,۳۳	۰,۱۷	۰,۳۱	۰,۵۶
	Δ IR	-۰,۰۲	۰,۳۵	-۰,۱۲	-۰,۰۱	۰,۰۹
آمریکا	Δ M2	۰,۰۳	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۰	۰,۰۳
	Δ GDP	۰,۰۱	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۳	۰,۰۳
	Δ IN	۰,۲۸	۰,۷۶	۰,۰۹	۰,۴۹	۱,۰۵
	Δ IR	-۰,۰۱	۰,۳۴	۰,۰۱	۰,۰۳	۰,۱۳

(مأخذ: محاسبات تحقیق)

- برای گروه کشورهای توسعه‌یافته (پانل الف):
- میانگین‌های فصلی بازده نرخ ارز بین $-۰,۰۹$ (فرانسه) تا $+۰,۲۶$ (انگلستان) متغیر است.
 - نقدینگی و GDP برای همه کشورهای توسعه‌یافته مثبت است که بیانگر افزایش متغیرهای مذکور در طی دوره مورد بررسی است.
 - نرخ بهره واقعی در همه کشورهای توسعه‌یافته به‌طور پیوسته در حال کاهش است، به‌استثنای ژاپن و فرانسه.

جدول ۳: خلاصه نتایج پانل ب) کشورهای کمتر توسعه‌یافته

کشور	VAR	mean	std	p25	median	p75
ایران	$\Delta RATE$	۱,۰۹	۴,۳۰	-۱,۸۷	۰,۴۵	۳,۲۶
	$\Delta M2$	۲,۳۱	۲,۷۰	۰,۰۹	۱,۸۸	۳,۲۹
	ΔGDP	۰,۵۰	۱,۰۳	۰,۱۹	۰,۵۴	۱,۰۳
	ΔIN	۱,۰۵	۰,۸۶	۰,۵۹	۱,۰۳	۱,۴۹
	ΔIR	-۰,۰۷	۱,۱۶	-۰,۱۳	۰,۰۳	۰,۱۹
مالزی	$\Delta RATE$	۰,۴۹	۵,۴۶	-۳,۰۲	۰,۴۶	۳,۵۷
	$\Delta M2$	۱,۶۵	۱,۹۹	۰,۳۸	۱,۳۳	۲,۵۷
	ΔGDP	۰,۵۷	۰,۶۵	۰,۱۸	۰,۶۸	۱,۰۶
	ΔIN	۰,۱۹	۰,۴۹	-۰,۰۱	۰,۲۴	۰,۵۰
	ΔIR	-۰,۰۷	۰,۳۴	-۰,۲۱	-۰,۰۲	۰,۱۳
ترکیه	$\Delta RATE$	۰,۱۶	۵,۱۹	-۴,۱۷	-۰,۳۴	۲,۵۱
	$\Delta M2$	۱,۹۴	۳,۵۹	-۰,۸۳	۲,۵۵	۳,۹۹
	ΔGDP	۰,۶۶	۰,۸۹	۰,۱۶	۰,۷۸	۱,۱۶
	ΔIN	۴,۰۹	۴,۳۱	۱,۵۷	۳,۴۸	۵,۴۷
	ΔIR	-۰,۱۱	۰,۶۹	-۰,۱۵	۰,۰۴	۰,۱۹
امارات	$\Delta RATE$	۰,۴۷	۵,۴۶	-۳,۰۳	۰,۵۱	۳,۶۶
	$\Delta M2$	۱,۵۹	۱,۸۴	۰,۲۵	۱,۴۹	۲,۹۰
	ΔGDP	۰,۵۷	۰,۷۸	۰,۱۹	۰,۶۷	۱,۰۶
	ΔIN	۰,۳۱	۰,۵۰	-۰,۰۱	۰,۱۹	۰,۴۵
	ΔIR	-۰,۱۴	۰,۳۷	-۰,۱۸	-۰,۰۲	۰,۱۵
آرژانتین	$\Delta RATE$	-۰,۱۹	۶,۲۴	-۳,۷۸	-۱,۱۲	۴,۱۳
	$\Delta M2$	۱,۵۵	۲,۲۷	۰,۲۶	۱,۳۶	۳,۶۱
	ΔGDP	۰,۷۷	۱,۲۴	۰,۱۳	۰,۵۶	۱,۱۷
	ΔIN	۰,۸۹	۰,۷۵	۰,۱۴	۰,۵۰	۱,۱۸
	ΔIR	-۰,۱۷	۰,۸۷	-۰,۳۱	-۰,۰۱	۰,۱۷
روسیه	$\Delta RATE$	-۰,۰۱	۵,۴۶	-۳,۴۶	-۱,۱۱	۳,۲۳
	$\Delta M2$	۱,۳۷	۱,۹۴	۰,۲۹	۱,۲۸	۲,۶۵
	ΔGDP	۰,۶۸	۱,۱۶	۰,۱۱	۰,۴۳	۱,۲۱
	ΔIN	۰,۷۷	۰,۶۳	۰,۰۷	۰,۴۱	۱,۱۳
	ΔIR	-۰,۱۰	۰,۴۴	-۰,۱۸	-۰,۰۱	۰,۱۴

(مأخذ: محاسبات تحقیق)

برای گروه کشورهای کمتر توسعه یافته (پانل ب):

- برای گروه کشورهای کمتر توسعه یافته، دامنه تغییرات بین ۰,۱۹- (آرژانتین) تا ۱,۰۹+ (ایران) است. مقایسه بازده نرخ ارز، نشان می دهد که نوسانات نرخ ارز در کشورهای کمتر توسعه یافته بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. به عبارتی، کشورهای توسعه یافته، ثبات بیشتری در نرخ ارز دارند.
- نقدینگی و GDP برای همه کشورهای کمتر توسعه یافته، در حال افزایش است.
- نرخ بهره واقعی در همه کشورهای کمتر توسعه یافته به طور پیوسته، در حال کاهش است. به عبارتی نرخ بهره اسمی متناسب با افزایش تورم، افزایش نیافته است یا به عبارت دیگر، میزان افزایش تورم بیش از افزایش نرخ بهره اسمی بوده است. که این امر در کشورهای کمتر توسعه یافته، بیشتر از کشورهای توسعه یافته مشاهده می شود.

شایان ذکر است نقدینگی و GDP برای هر دو گروه از کشورها مورد بررسی در حال افزایش است که می تواند بیانگر این باشد که هر دو گروه از کشورها، برای تحریک رشد اقتصادی، از سیاست های پولی انبساطی هم استفاده می کنند.

درخصوص تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز، هنگامی که مدل واقعی از متغیرهای منفرد استفاده می کند، در بیشتر موارد، عملکرد بهتری نسبت به استفاده از اختلافات دوسویه دارد. این نتیجه، به این دلیل است که اختلافات دوسویه، متغیرهای کلان اقتصادی را به صورت جداگانه در نظر نمی گیرند و ممکن است تأثیرات واقعی هر متغیر را به دلیل همبستگی به درستی شناسایی نکنند. به عنوان مثال، فرض کنید کشوری نرخ بهره خود را متناسب با تغییر نرخ بهره آمریکا تغییر دهد و به همان میزان تعدیل کند. در این مورد، اختلاف دوسویه همیشه صفر است؛ لذا از شناسایی تأثیر نرخ بهره آمریکا بر آن کشور جلوگیری می کند. از طرفی، در موارد همبستگی های بالاتر و یا زمانی که جمله خطا بزرگ است، ممکن است مدل واقعی با متغیرهای منفرد، عملکرد خوبی نداشته باشد و حتی تخمین مدل با استفاده از متغیرهای منفرد، منجر به خطاهای تخمین بالاتری نسبت به استفاده از اختلافات دوسویه شود.

بررسی های انجام شده توسط بیسواس و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان می دهد که استفاده از متغیرهای منفرد برای تخمین مدل واقعی، با دقت بیشتری همراه است، اما ممکن است این دقت در شرایط خاص کاهش یابد. بنابراین، مهم است که هنگام انتخاب بین متغیرهای منفرد و اختلافات دوسویه، به عوامل مختلفی مانند پیچیدگی مدل واقعی، اندازه جمله خطا و اندازه نمونه توجه شود. شواهد این پژوهش، نشان می دهد که متغیرهای کلان اقتصادی، زمانی که به صورت جداگانه برای هر کشور در نظر گرفته شوند، تأثیر قوی تری بر نرخ ارز دارند. در جدول ۳ عملکرد مدل های مختلف با استفاده از معیار خطای مربعات میانگین (MSE) مقایسه شده است.

جدول ۳: نسبت های خارج از نمونه MSE

پانل الف: کشورهای توسعه یافته						
Estimation	انگلستان	فرانسه	کانادا	ژاپن	چین	میانگین
اختلاف دوسویه (OLS)	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰
متغیرهای منفرد (OLS)	% ۷۸,۲۱	% ۱۰۷,۳۵	% ۷۱,۲۲	% ۱۰۴,۴۸	% ۱۱۷,۹۵	% ۹۵,۸۴ (t=-۰,۳۱)
متغیرهای منفرد (EN)	% ۸۶,۵۳	% ۸۸,۲۱	% ۹۲,۲۸	% ۹۸,۱۱	% ۹۵,۷۳	% ۹۲,۱۷ (t=-۱,۳۳)
پانل ب: کشورهای کمتر توسعه یافته						
Estimation	ترکیه	مالزی	ایران	امارات	آرژانتین	روسیه
اختلاف دوسویه (OLS)	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	% ۱۰۰,۰۰	۱۰۰,۰ %
متغیرهای منفرد (OLS)	% ۱۰۵,۱۴	% ۱۱۳,۸۱	% ۸۲,۹۸	% ۹۱,۱۲	% ۷۶,۸۳	% ۸۹,۳۷ (t=-۰,۴۸)
متغیرهای منفرد (EN)	% ۹۷,۳۳	% ۹۲,۳۶	% ۸۳,۹۱	% ۷۹,۴۸	% ۸۰,۳۹	% ۷۲,۵۸ (t=-۱,۵۲)

(مأخذ: محاسبات تحقیق)

در جدول ۳، اختلاف دوسویه (OLS)، به استفاده از اختلاف دوسویه با OLS اشاره دارد. متغیرهای منفرد (OLS)، به استفاده از متغیرهای منفرد با OLS و متغیرهای منفرد (EN)، به استفاده از متغیرهای منفرد شبکه الاستیک اشاره دارد. درصدها، نسبت‌های MSE هستند (در مخرج اختلاف دوسویه (OLS) است). آخرین ستون میانگین ساده درصدها در بین کشورها در هر یک از گروه‌ها است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اگرچه تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نیست، ولی میانگین خطای مربعات متغیرهای منفرد (OLS) پایین‌تر از میانگین خطای مربعات متغیرهای اختلاف دوسویه (OLS) بوده، که بیانگر این است که به‌طور معمول، مدل واقعی شامل متغیرهای منفرد است. همچنین به نظر می‌رسد متغیرهای منفرد (OLS)، عملکرد ناپایدارتری دارند. برای مثال برای روسیه ۶۶,۳۲٪ و مالزی ۱۱۳,۸۱٪ بوده که بیانگر ریسک برآورد بالاتر است. ریسک برآورد بالاتر در مدل با متغیرهای منفرد، ممکن است باعث نوسانات بیشتر در نتایج برای کشورهای مختلف شود. در این مقاله، از شبکه الاستیک برای مقابله با دخالت احتمالی خطا استفاده شده است. استفاده از مدل متغیر منفرد (EN)، پیشرفت معناداری به‌همراه دارد که با نتایج مطالعه بیسواس و همکاران (۲۰۲۲) سازگار است. برای مثال نسبت خطای مربعات میانگین MSE متغیر منفرد (EN) کشورهای توسعه‌یافته ۹۲,۱۷٪ و برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته ۸۴,۳۴٪ است. از آنجایی که این پیشرفت، هم از نظر اقتصادی و هم، از نظر آماری برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته بیشتر است، مدل با متغیرهای منفرد در کشورهای کمتر توسعه‌یافته ممکن است نتایج بهتری داشته باشد.

۵. خلاصه و نتیجه‌گیری

این مقاله، امکان تأثیر مستقل متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز را با استفاده از دو روش اختلاف دوسویه و متغیرهای منفرد، برآورد و مقایسه می‌کند. مدل مورد استفاده تحقیق، مدل پولی با قیمت‌های چسبیده (SPMM) دورنبوش (۱۹۷۶) و استاکمن و همکاران (۱۹۸۰) است که برای دو گروه از کشورهای توسعه‌یافته و کمتر توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ به‌صورت فصلی برآورد شده است.

در ابتدا، تحلیل شبیه‌سازی مدل‌ها انجام شد که نشان می‌دهد وقتی مدل واقعی از متغیرهای منفرد استفاده می‌کند، برآورد مدل با استفاده از اختلافات دوسویه، خطای مربعات میانگین (MSE) را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، هرچه همبستگی متغیرها بیشتر باشد، خطای برآورد نیز بیشتر می‌شود. از طرفی، هنگامی که مدل واقعی از اختلافات دوسویه استفاده می‌کند، برآورد مدل با استفاده از متغیرهای منفرد، صرف‌نظر از همبستگی متغیرها، اندازه جمله خطا و اندازه نمونه، MSE بالاتری ایجاد می‌کند.

در مجموع استفاده از متغیرهای منفرد برای تخمین مدل واقعی با دقت بیشتری همراه است، اما ممکن است این دقت در شرایط خاص کاهش یابد. بنابراین، مهم است که هنگام انتخاب بین متغیرهای منفرد و اختلافات دوسویه، به عوامل مختلفی مانند پیچیدگی مدل واقعی، اندازه جمله خطا و اندازه نمونه توجه شود.

نتایج تحقیق، نشان می‌دهد که تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، قوی‌تر از کشورهای توسعه‌یافته است. به‌عبارتی، نرخ ارز در کشورهای توسعه‌یافته از ثبات بیشتری نسبت به کشورهای کمتر توسعه‌یافته برخوردار است. ضمن اینکه در طی دوره مورد بررسی، نرخ بهره اسمی متناسب با افزایش تورم، افزایش نیافته است یا به عبارت دیگر، میزان افزایش تورم، بیشتر از افزایش نرخ بهره اسمی بوده است که این امر، در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته مشاهده می‌شود. شایان ذکر است نقدینگی و GDP برای هر دو گروه از کشورهای مورد بررسی، در حال افزایش است که می‌تواند بیانگر این باشد که هر دو گروه از کشورها، برای تحریک رشد اقتصادی، از سیاست‌های پولی انبساطی هم استفاده می‌کنند.

دیگر نتایج تحقیق، نشان می‌دهد که تخمین مدل با استفاده از متغیرهای منفرد و شبکه الاستیک منجر به MSE پایین‌تری نسبت به اختلافات دوسویه می‌شود و کاهش MSE در میان کشورهای کمتر توسعه‌یافته، بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته است. همچنین تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر نرخ ارز در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، قوی‌تر از کشورهای توسعه‌یافته است. به‌عبارتی، استفاده از شبکه الاستیک و روش متغیر منفرد، عملکرد مدل را، به‌ویژه برای اقتصادهای کمتر توسعه‌یافته بهبود می‌بخشد.

References

- Amralahi Beyuki, A., Hejbar Kiani, K., Memaranjad, A., & Abtahi, Y. (2019). The effects of liquidity growth on exchange rate fluctuations in Iran's economy. *Scientific Journal of Economic Policy*, 13th. year, 25th. issue, spring and summer 2019. [In Persian]
- Aziznejad, p., & Kamijani, A. (2016). exchange rate changes and its effect on the fluctuations of selected macroeconomic variables in Iran. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, Year 17, No. 1, 121-143. [In Persian]
- Banti, Ch. and Phylaktis, K. (2015). FX market liliquidity and funding liquidity constraints. *Journal of International Money and Finance*, 56, 114-134.
- Bardbar, A., Saadat, R., Tayibi, K., & Mohammadi, T. (2018). A cross-country approach to analyze the factors affecting the exchange rate jump. *Iranian Quarterly of Applied Economic Studies*, eighth. year, No. 13, fall 2018, 95-121. [In Persian]
- Biswas, R., Li, X., & Piccotti, L.R. (2022). Do macroeconomic variables drive exchange rates independently?. *Finance Research Letters*, 52, 2023.
- Branson, W. H., Halttunen, H., & Masson, P. (1977). Exchange rate in the short run: The dollar Deutsche mark rate. *European Economic Review*, 10, 303-324.
- Damiri, M., Saeedi, P., Dihe Khani, H., & Abbasi, A. (2019). Investigating the impact of macroeconomic variables on the exchange rate with system dynamics approaches. Mazandaran University, *Macroeconomic Research Journal*, Year 15, No. 29. [In Persian]
- Davodi, P., & Sezavar, M. (1401). Investigating the increase in the exchange rate and its effect on some macroeconomic variables of Iran under sanctions, *Scientific Quarterly of Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 22nd. year, No. 4, Winter 1401, 117- 99. [In Persian]
- Dornbusch, Rudiger. (1976). The theory of flexible exchange rate regimes and macroeconomic policy. *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 78, No. 2, 255-275.
- Engel, Charles et al. (2007). Exchange rate models are not as bad as you think [with comments and discussion]. *NBER Macroeconomics Annual*, 22, 381-473.
- Feldstein, Martin. (1974). Perceived wealth in bonds and security: A comment. *Journal of Political Economy*, 84, 331-36.
- Frankel, J. A. (1976). Monetary approach to the exchange rate: Doctrine aspects and empirical evidence. *Scandinavian Journal of Economics*, 78, 200-224.
- Gründler, D., Mayer, E., & Scharler, J. (2022). Monetary policy announcements, information shocks, and exchange rate dynamics. *Open Economic Review*, 12(4), 23-38.

- Gürkaynak, R. S., Hakan, K., Burçin, K., & Sang, S. L. (2020). Monetary policy surprises and exchange rate behaviour. *Journal of International Economics*, 130(5), 123-135.
- Karemera, D., & Benjamin. J. C. K. (2006). Assessing the forecasting accuracy of alternative nominal exchange rate models: The case of long memory. *Journal of Forecasting*, 25(5), 369-380.
- Kim, S., & Lim, K. (2022). Effects of monetary policy shocks on exchange rate in emerging countries. *The World Economy*, 45(4), 1242-1261.
- Lucas, Jr, & Robert, E. (1982). Interest rates and currency prices in a two-country world. *Journal of Monetary Economics*, 10(3), 335-359.
- Mancini, L., Rinaldo, A. and Wrampelmeyer, J. (2013). Liquidity in the foreign exchange market: Measurement, Commonality, and Risk Premiums. *The Journal of Finance*, 68: 1805-1841.
- Meese, Richard, and Kenneth, Rogoff. (1983b). *The Out-of-sample Failure of Empirical Exchange Rate Models: Sampling Error or Misspecification? Exchange rates and international macroeconomics*. University of Chicago Press, 67-112.
- Melvin, M. and Taylor, M. (2009). The crisis in the foreign exchange market. *Journal of International Money and Finance*, 28(8): 1317-1330.
- Mirmohammadi, J., Totonchi, J., Abtahi, Y., & Dehghan Tafti, M. (2019) Investigating the relationship between monetary policies and exchange rate jumps in Iran's economy using Dornbusch's launch model and monetary model with sticky prices. *biannual journal of studies and Economic policies of the eighth period*, 2(16), 247-272. [In Persian]
- Moayeri, F., Zayanderoody, M., Esfandabadi, S.A.M & Boshtrabadi, H.M. (2018). The Effects of the Exchange Rate Overshooting On the Major Economic Activities in Iran. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*. 18th. year, 2th. issue, 105-124. [In Persian]
- Mohammadzadeh, P., Asgharpour, H., Beheshti, M.B., & Rawazadeh, A. (2017). Investigating the monetary model of the exchange rate in the MENA region, panel co-accumulation. *Iranian Economic Research Quarterly*, 16th. year, 49, 151-175. [In Persian]
- Najarzadeh, Reza, Aqli, L., & Khorasani Kordkahi, A. (2018). The effect of financial market variables and macroeconomic variables on the exchange rate performance of Iran and its major trading partners (1990-2015). *Economic Modeling Quarterly*, 13th. year, No. 3, 55-76. [In Persian]
- Khatai, M., & Moghadam screening, Y. (1383). Investigation of the dynamic relationship between exchange rate and gross domestic product in Iran's economy. *Program and Budget Journal*, No. 84, 3-25. [In Persian]
- Pham, Th. H. H. (2018). Liquidity and exchange rate volatility. Document de Travail, *Working Paper halshs-01708633*.

- Rahimi Boroujerdi, A. (1379). *Optimal Currency System and Real Exchange Rate Behavior in International Finance Models*. Monetary and Banking Research Institute, Tehran. [In Persian]
- Ribeiro, Pinho J. (2017). Selecting exchange rate fundamentals by bootstrap. *International Journal of Forecasting*, 33(4), 894-914.
- Rossi, Barbara. (2013). Exchange rate predictability. *Journal of Economic Literature*, 51(4), 1063-1119.
- Sadeghi Shabhani, M., Sahib Honar, H., Taheri Fard, A., & Nakhli, R. (2012). Examining the relationship between exchange rate and macroeconomic variables (using the BVAR approach with prior SSVS function): A case study of Iran. *Economic Research Quarterly (Iranian Islamic Approach)*, 13th. year, No. 49, 1-48. [In Persian]
- Stockman, Alan C. (1980). A theory of exchange rate determination. *Journal of Political Economy*, 88(4), 673-698.
- Tagvi, M., & Ghoroi Nakhjavani, A. (1376). Pushing out the private sector. *Journal of Political-Economic Information*, No. 115 and 116, 184-193. [In Persian]



Macroeconomic Variables, Exchange Rate and Comparing the Methods of Bilateral Differences and Individual Variables

Amirreza Souri¹

Fatemeh Panahi²

Received: 2024/1/30

Accepted: 2024/2/25

Aim and Introduction

The purpose of this article is to compare two methods of bilateral differences and individual variables to investigate the impact of macroeconomic variables on the exchange rate. The model used in the research is the monetary model with sticky prices (SPMM), which is used in order to improve the accuracy of the estimates from the Elastic Net. Research variables include exchange rate, gross domestic product (GDP), real interest rate (IR), consumer inflation (IN) and liquidity (M2) for two groups of developed and less developed countries. It has been estimated seasonally during the period from 1996 to 2022.

Methodology

The model used in this article is the modified model of Biswas et al. (2022) and by using the SPMM model, the impact of macroeconomic variables on the exchange rate for developed and less developed countries is estimated in the form of bilateral difference methods and individual variables. In this regard, the model simulation analysis is explained first, and then the SPMM model is estimated and described using the variables of bilateral differences and individual variables.

Results and Discussion

The results of the research show that when the real model uses individual variables, the estimation of the model using the two-sided differences method increases the mean square error (MSE), and when the real model uses two-sided differences, the estimation of the model using the individual variables method produce higher MSE. In general, the findings of the research show that using individual variables to estimate the real model is more accurate, but the accuracy of the estimates may decrease in certain conditions. Therefore, it is important to consider various factors such as true model complexity, error term size, and sample size when choosing between individual variables and pairwise differences.

-
1. Assistant Professor, Institute for Trade Studies and Research (ITSR), Tehran, Iran (Corresponding Author). Email: amirsoori@gmail.com
 2. Researcher, Institute for Trade Studies and Research (ITSR), Tehran, Iran. Email: zhilapanahi59@gmail.com

Conclusion

Other research findings show that model estimation using individual variables and elastic network leads to lower MSE than bilateral differences. In addition, the reduction of MSE among less developed countries are more than that of developed countries. Also, the impact of macroeconomic variables on the exchange rate is stronger in less developed countries than in developed countries.

Keywords: Exchange Rate, Macroeconomic Variables, Monetary Model with Sticky Prices, Elastic Network

JEL Classification: G15

