

چگونگی ارتباط میان نرخ ارز و شاخص‌های قیمت در ایران؛ کاربرد فیزیک اقتصادی در بررسی روابط متقابل

محمدحسن صبوری دیلمی*

سحر بشیری**

حسن ولی بیگی***

DOI: 10.22096/esp.2022.129435.1362

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۳۱ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۰۴

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی ارتباط شاخص‌های قیمت با نرخ ارز در ایران با رویکرد هم‌حرکتی مویک در دوره زمانی فروردین‌ماه ۱۳۸۱ تا آذرماه ۱۳۹۸ است. نتایج نشان می‌دهد ارتباط میان شاخص قیمت مصرف‌کننده و نرخ ارز در بازه زمانی مذکور و در مقیاس زمانی یک‌ساله هم‌فاز بوده و شدت هم‌حرکتی میان این متغیرها در فرکانس‌های کوتاه و زیر دو سال بسیار بااهمیت است. شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده در دوره‌هایی که نااطمینانی ارزی و نااطمینانی تورمی افزایش یافته، افزایش می‌یابد و شاهد شکل‌گیری قله‌های تورمی در روند تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده هستیم. این رفتار به صورت تقریباً مشابهی درخصوص شاخص قیمت تولیدکننده نیز صادق است. به عبارت دیگر افزایش نرخ ارز در دوره‌های زمانی بسیار کوتاه افزایش شاخص قیمت تولیدکننده را به دنبال دارد. همچنین شدت هم‌حرکتی، حرکت مشابه و هم‌جهت متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده در دوره‌های افزایش نااطمینانی در دوره‌های زمانی طولانی‌تری نیز ادامه دارد.

واژگان کلیدی: شاخص قیمت مصرف‌کننده؛ نرخ ارز؛ شاخص قیمت تولیدکننده؛ مویک.

طبقه‌بندی موضوعی: E31, C63, C14.

Email: Mohsabdei@gmail.com

* استادیار، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران.

Email: sahar.bashiri01@yahoo.com

** استادیار، دانشگاه حضرت معصومه (س)، قم، ایران. (نویسنده مسئول)

Email: hassan.valibeigi@gmail.com

*** استادیار، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ایران



۱. مقدمه

تورم به مفهوم افزایش مداوم سطح عمومی قیمت‌ها یا کاهش مستمر قدرت خرید پول است که یکی از مشکلات اساسی اقتصادی به شمار می‌رود. در دهه ۱۹۷۰ و با پیدایش فشارهای تورمی شدید، تثبیت قیمت‌ها، هدف اساسی سیاست‌گذاری‌های اقتصادی قرار گرفت. در پی آن حجم عظیمی از ادبیات اقتصادی به ماهیت و علل تورم و سیاست اقتصادی مناسب برای درمان آن اختصاص یافت. از طرف دیگر همواره اثرگذاری نرخ ارز و نوسانات آن بر متغیرهای کلان مانند تورم و رشد اقتصادی به صورت یکی از رایج‌ترین مباحث اقتصادی است. نرخ ارز مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده قیمت مواد اولیه، کالاهای واسطه‌ای، تجهیزات سرمایه‌ای و کالاهای نهایی وارداتی است و با توجه به وابستگی تولید و مصرف به واردات، به نظر می‌رسد در شکل‌گیری فشارهای تورمی (از کانال فشار هزینه) مؤثر باشد.^۱ به دلیل تغییر و تحول عمیق در نظام‌های ارزی، متغیر نرخ ارز بیش‌ازپیش همچون عامل کلیدی و اثرگذار در سیاست‌های اقتصادی خودنمایی کرده و تأثیر نوسانات آن بر تورم، از مباحث رایج اقتصادی شده است.^۲ بنابراین شناخت چگونگی ارتباط میان تورم و نرخ ارز و به خصوص نوسانات ارزی با توجه به تأثیر فوق‌العاده آن بر انتظارات تورمی ضرورت دارد. اگرچه در مطالعات متعددی ارتباط میان تورم و نرخ ارز در اقتصاد بررسی شده است، اهمیت تورم و ارتباط با متغیرهای کلان اقتصادی، حلقه‌های پیشین و پسین گسترده با سایر متغیرها، مطالعه نوع ارتباط این متغیر با دیگر متغیرهای کلان اقتصادی در مقیاس‌های زمانی متفاوت را بیش‌ازپیش بااهمیت نشان می‌دهد. در این راستا مطالعه حاضر ارتباط میان شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده و تورم ناشی از آن با نرخ ارز و نوسانات نرخ ارز را بررسی می‌کند.

روش‌های مختلفی برای بررسی روابط متقابل میان نرخ ارز و شاخص‌های قیمت وجود دارد که به‌طور کلی در قالب روش‌های آماری و روش‌های مبتنی بر مدل‌سازی دسته‌بندی می‌شوند؛ اما از آنجا که احتمال دارد رابطه علیت میان این متغیرها در طول زمان تغییر کند، بررسی دقیق

۱. خسرو پیرانی و حسین کوروش پسندیده، "مطالعه تجربی رابطه بین نرخ ارز و تورم در ایران"، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۴ (۱۳۸۱): ۶۲.

۲. مهدی بصیرت، آرزو نصیریپور و علیرضا جرجرزاده، "اثر نوسان‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی با توجه به سطح توسعه بازارهای مالی در کشورهای منتخب عضو اوپک"، فصلنامه اقتصاد مالی، شماره ۹، شماره ۳۰ (۱۳۹۴): ۱۴۳.

ارتباط آنها نیازمند روشی است که بتواند در طول زمان تقارن و عدم تقارن بین متغیرهای مذکور را در نظر بگیرد. در رهیافت موجک^۳ برخلاف بیشتر روش‌های آماری و اقتصادسنجی، نه نیازی به مانایی متغیرهاست و نه نیاز به فرض رابطه خطی است.^۴ در مقابل روش‌های سری زمانی، روش موجک و به‌خصوص هم‌حرکتی موجکی^۵ می‌تواند افق جدیدی در بررسی علیت این متغیرها داشته باشد، چراکه هم‌زمانی افق‌های زمانی متفاوت و فرکانس‌های متفاوت بررسی می‌گردند. از این رو در این تحقیق روابط متقابل میان نرخ ارز و شاخص‌های قیمت با استفاده از موجک‌ها در دستور کار قرار گرفته است.

براین اساس در بخش بعدی مبانی نظری و پیشینه تحقیق در زمینه رابطه میان نرخ ارز و نرخ تورم و رابطه میان شاخص قیمت مصرف‌کننده مورد بررسی و اشاره قرار می‌گیرد. در بخش سوم روابط متقابل میان نرخ ارز و شاخص‌های قیمت با استفاده از رویکرد فیزیک اقتصادی (موجک) بیان خواهد شد. در ادامه ویژگی‌های آماری داده‌ها بررسی شده و در بخش پنجم نتایج ارتباط متغیرها ارزیابی می‌گردد. بخش نهایی نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

افزایش نرخ ارز به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سطح قیمت‌ها را تحت تأثیر قرار داده و از دو سمت عرضه و تقاضا بر نرخ تورم تأثیرگذار است. به‌طور کلی با افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی) و مفروض دانستن شرایط مارشال-لرنر^۶ منحنی تقاضای کل به سمت راست منتقل خواهد شد. با توجه به اینکه در کوتاه‌مدت می‌توان منحنی عرضه کل را ثابت در نظر گرفت، این تغییرات حداقل در کوتاه‌مدت منجر به افزایش تولید حقیقی و سطح قیمت‌ها خواهد شد. در میان‌مدت و بلندمدت افزایش سطح قیمت‌ها منجر به افزایش هزینه‌های مصرفی خانوار شده و در این شرایط درخواست‌ها برای افزایش دستمزدهای اسمی (با هدف جبران افزایش هزینه‌های نیروی کار) افزایش خواهد یافت. در حالت حدی دستمزدها به میزانی برابر با افزایش سطح قیمت‌ها افزایش می‌یابند. در چنین شرایطی منحنی عرضه کل تا اندازه‌ای به سمت چپ منتقل می‌شود که تولید

3. Wavelet

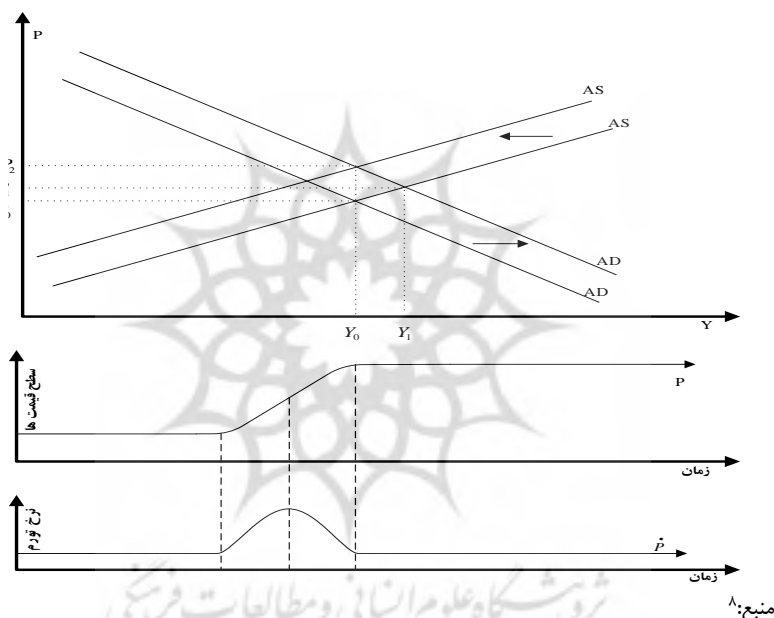
۴. برای مثال می‌توان به مطالعات (Caraiani, 2012)، (Aguiar-Conraria, Martins, & Soares, 2012) و (Reboredo & Rivera-Castro, 2013) اشاره کرد.

5. Wavelet Coherence

6. Marshal-Lerner Conditions

واقعی به سطح اولیه بازگردد. در صورتی که دستمزدها به صورت جزئی و کمتر از افزایش سطح قیمت‌ها تعدیل شوند، منحنی عرضه کل به سمت چپ منتقل شده، اما از سطح اولیه بیشتر است. در هر یک از حالت‌های مورد اشاره اگر سیاست‌گذار پولی در نظر داشته باشد که با استفاده از افزایش عرضه پول سطح تولید را در Y_1 ثابت نگاه دارد، ممکن است اقتصاد با دوره‌ای از تورم پایدار روبه‌رو گردد (شکل ۱)؛ در غیراین صورت اگرچه افزایش دائمی سطح قیمت‌ها انکارناپذیر است، پس از دستیابی به تعادل جدید قیمت‌ها، نرخ تورم به سطح قبلی بازمی‌گردد.^۷

شکل ۱. افزایش نرخ ارز و تورم سمت تقاضا



با این اوصاف بررسی سمت تقاضای اقتصاد بیانگر آن است که افزایش نرخ ارز منجر به افزایش دائمی سطح قیمت‌ها می‌شود و در غیاب سیاست‌هایی پولی انبساطی، افزایش موقتی نرخ تورم را به دنبال خواهد داشت.

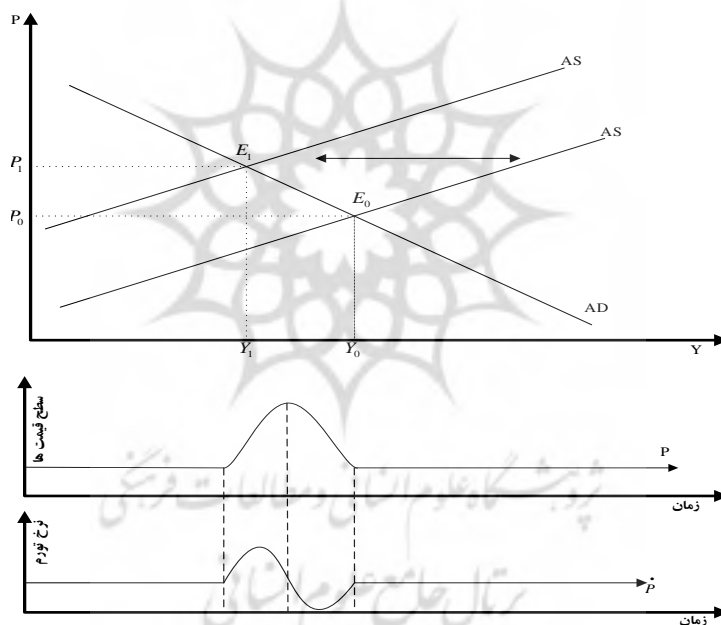
از طرف دیگر تغییر نرخ ارز حقیقی دارای اثرات مستقیمی بر عرضه کل نیز خواهد بود. با افزایش نرخ ارز قیمت نهاده‌های وارداتی مورد نیاز بنگاه‌های تولیدی افزایش خواهد یافت. در

7. George Kahn, "Dollar depreciation and inflation", Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review* 72, no. 9 (1987).

8. Kahn, "Dollar depreciation and inflation", 39.

این شرایط بنگاه‌های تولیدی برای جبران هزینه‌ها مجبور به افزایش قیمت نهایی تولید می‌شوند؛ بنابراین در هر سطحی از تولید، قیمت تولیدکننده افزایش می‌یابد و منحنی عرضه کل به سمت چپ منتقل می‌شود (از AS به AS' در شکل ۲). بنابراین با ثابت در نظر گرفتن شرایط منحنی تقاضای کل، کاهش عرضه کل افزایش سطح قیمت‌ها و کاهش سطح تولید را به دنبال خواهد داشت (نقطه E_1 در شکل ۲). افزایش سطح قیمت‌ها مجدداً کاهش دستمزد حقیقی نیروی کار را به دنبال دارد، اما با توجه به کاهش سطح تولید و افزایش بیکاری، درخواست‌ها جهت افزایش دستمزد اسمی مطرح به‌گونه‌ای سرکوب خواهند شد؛ در غیر این صورت اگر دستمزدهای اسمی با هدف حفظ قدرت خرید نیروی کار افزایش یابد، وضعیت بیکاری حادتر می‌شود.

شکل ۲. افزایش نرخ ارز و تورم سمت عرضه



منبع: ۹

در این شرایط اگر افزایش دستمزدهای اسمی با سیاست انبساطی پولی از طریق رشد حجم پول همراه گردد، امکان ورود اقتصاد به دوره‌ای از رکود تورمی هست، اما اگر دستمزدهای اسمی به اندازه‌ای کاهش یابند که افزایش قیمت نهاده‌های وارداتی جبران شود، هزینه‌های

9. Kahn, "Dollar depreciation and inflation", 40.

تولید به مقادیر اولیه بازگشته و منحنی عرضه کل در شکل ۲ مجدداً از AS' به AS منتقل خواهد شد. با این اوصاف اگر صرفاً سمت عرضه اقتصاد مدنظر قرار گیرد، افزایش نرخ ارز، افزایش موقت سطح قیمت‌ها و همچنین افزایش موقت سطح تولید را به دنبال دارد. آن‌گونه که مشاهده می‌شود مسیرهای زمانی سطح قیمت‌ها و نرخ تورم در تحلیل طرف عرضه کل اقتصاد بر اثر افزایش نرخ ارز تفاوت‌هایی با تحلیل‌های طرف تقاضا دارد. در هر صورت می‌توان گفت که افزایش نرخ ارز منجر به افزایش سطوح قیمت‌ها از هر دو سمت عرضه و تقاضا شده و در صورت غیاب سیاست‌های انبساطی پولی افزایش نرخ تورم موقتی خواهد بود. در نهایت برای اظهارنظر دقیق در خصوص اثر خالص افزایش نرخ ارز بر سطح تولید واقعی، باید برخی موارد دیگر مانند میزان وابستگی بنگاه‌های داخلی به نهاده‌های وارداتی و سهم این نهاده‌ها در سبد کالای وارداتی نیز تحلیل شود.^{۱۰ ۱۱}

نکته بااهمیت دیگری که در خصوص ارتباط میان متغیرهای اشاره‌شده باید مرکز توجه قرار گیرد، موضوع چگونگی انتقال اثرات افزایش سطوح قیمت‌ها و تورم به نرخ ارز است. در ادبیات اقتصادی نسخه‌های مطلق و نسبی نظریه برابری قیمت خرید (PPP)^{۱۲} به‌طور ساده چگونگی این ارتباط را بیان می‌نمایند. براساس نسخه مطلق، نرخ ارز برابر با تفاضل شاخص قیمت‌های داخلی و خارجی تعدیل شده بوده و در نسخه نسبی رشد نرخ ارز برابر با تفاضل نرخ تورم داخلی و خارجی است. شایان ذکر است شمار کمی از اقتصاددانان اعتقاد دارند که نسخه مطلق نظریه برابری قدرت خرید در واقعیت و به‌صورت مداوم برقرار است^{۱۳} و در مقابل، برقراری نسخه نسبی این نظریه در بلندمدت تأیید شده است.^{۱۴} معمولاً دولت‌ها تا حد ممکن در مقابل افزایش نرخ ارز و به‌ویژه تغییرات قابل توجه نرخ ارز مقاومت می‌کنند. این موضوع می‌تواند به دلیل واهمه سیاست‌گذاران از اثرات منفی افزایش نرخ ارز بر سطوح قیمت‌ها و سطوح تولید باشد یا

۱۰. با توجه به اینکه موضوع این تحقیق چگونگی ارتباط میان افزایش نرخ ارز و سطوح قیمت‌ها و تورم است، از پرداختن به رابطه میان افزایش نرخ ارز و سطح تولید صرف‌نظر شده است.

11. Kahn, "Dollar depreciation and inflation".

12. Absolut and Relative version of Purchasing Power Parity Theory

۱۳. برای مطالعه بیشتر در خصوص نظریه برابری قدرت خرید به (Taylor & Taylor, 2004) مراجعه شود.

۱۴. این دیدگاه افزون بر تحلیل‌های اقتصاد کلان بین‌الملل سنتی، در مدل‌های جدید اقتصاد آزاد - که براساس بهینه‌سازی بین نسلی عمل می‌کنند- نیز برقرار است. برای مطالعه مدل‌های جدید اقتصادی که با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی به موضوع برابری قدرت خرید پرداخته‌اند به مطالعه (Sarno, 2008) مراجعه شود.

بی‌ثباتی ذاتی بازار ارز منجر می‌شود که در خصوص تغییرات نرخ ارز ملاحظاتی وجود داشته باشد. به عبارت دیگر به‌جز سیستم ارزی شناور که تغییرات نرخ ارز براساس عرضه و تقاضای بازار صورت می‌گیرد، در سیستم‌های ارزی دیگر معمولاً افزایش نرخ ارز بر اساس قواعد اقتصادی با مقاومت‌های سیاستمداران و دولت‌ها مواجه می‌شود. برای مثال در سیستم ارزی شناور مدیریت شده نرخ ارز باید براساس نظریه برابری قدرت خرید نسبی تغییراتی را به‌صورت سالانه و به میزان تفاوت میان نرخ تورم داخلی و نرخ تورم خارجی تجربه کند. اما در یک نگاه کلی معمولاً این قاعده از سوی سیاستمداران و دولت‌ها (به‌ویژه در کشورهایی که سیاست‌گذار پولی مستقل نبوده و یا ساختارهای دموکراتیک و پاسخگویی دولت‌ها در مقابل سیاست‌هایی که اتخاذ می‌نمایند ضعیف است) چندان پذیرفته نمی‌شود. این موضوع در شرایطی که سیستم اقتصادی نرخ‌های تورم قابل توجه را تجربه می‌کند، به‌گونه‌ای حادث‌تر بروز نموده و در این شرایط فقط زمانی با تغییرات نرخ ارز موافقت می‌شود که چاره‌ای جز آن نباشد.

اما واقعیت این است که کنترل نرخ ارز با هزینه‌هایی همراه بوده و نمی‌تواند تا بی‌نهایت ادامه داشته باشد. نظریاتی مانند نظریه محدوده هدف نرخ ارز^{۱۵} و نظریه بحران پولی^{۱۶}، نظریه هجوم سفته‌بازان^{۱۷} به بازار ارز به بیان مواردی در خصوص چگونگی کنترل و تغییرات نرخ ارز در محدوده موردنظر سیاست‌گذار و دلایل و نتایج یک بحران پولی در یک کشور دارای نرخ ارز ثابت^{۱۸} و یا نرخ ارز شناور مدیریت شده^{۱۹} اشاره شده است.^{۲۰} براساس این نظریات بی‌انضباطی‌های پولی و مالی منجر به افزایش نقدینگی و متعاقباً افزایش سطح قیمت‌ها شده و ثبات نرخ ارز در این شرایط شکل‌گیری هم‌زمان انتظارات تورمی و انتظارات افزایشی نرخ ارز را به دنبال دارد. در این وضعیت بازار ارز مهبیای وقوع بحران پولی و آغاز حمله‌های سوداگرانه خواهد بود و ایجاد هرگونه اختلال در عرضه ارز (به دلایل گوناگون)، نرخ ارز را از کنترل سیاست‌گذار خارج نموده و بازار ارز با شوک‌های افزایشی شدیدی مواجه می‌گردد. نکته

15. Exchange rate target zone

16. Currency crisis

17. Speculative attacks

18. Fixed Exchange rate regime

19. Managed float exchange rate regime

۲۰. برای مطالعه بیشتر در این زمینه به مطالعات (Obstfeld, 1994)، (Obstfeld & Rogoff, 1995)، (Krugman)

(1979) و (Flood & Garber, 1948) مراجعه گردد.

حائز اهمیت اینکه در شرایط همراهی بروز بحران پولی و شکل‌گیری انواع خاصی از انتظارات مانند انتظارات خودمحقق‌شونده^{۲۱} و با انتظارات استقرایی^{۲۲}، این امکان به وجود می‌آید که نرخ ارز در سطحی بالاتر از حدود به تعادل برسد.

در نهایت این امکان نیز هست که در شرایط خاصی اقتصاد با دوره‌های مداومی از افزایش نرخ ارز و افزایش سطوح قیمت‌ها به صورت چرخه مخرب^{۲۳} افزایش نرخ ارز و افزایش سطوح قیمت‌ها مواجه گردد.

مطالعات مختلفی در خصوص رابطه میان نرخ ارز، سطح قیمت‌ها و نرخ تورم را با استفاده از روش‌های مختلف انجام شده است. برای مثال ماندیژا (2014)^{۲۴} در مطالعه‌ای رابطه میان افزایش نرخ ارز و نرخ تورم در کشور زیمبابوه را با استفاده از روش‌های علیت گرنجری، هم‌جمعی، توابع کنش و واکنش و تجزیه واریانس بررسی کرده است. نتایج این مطالعه بیانگر یک رابطه یک‌سویه از سمت افزایش نرخ ارز به تورم برای مدلی با دو وقفه است. در ضمن با در نظر گرفتن ۳ وقفه در مدل رابطه علیت یک‌سویه از نرخ تورم به نرخ ارز وجود دارد. به عبارت دیگر براساس این نتایج اثر تغییر سطح قیمت‌ها بر نرخ ارز طولانی‌تر از اثر افزایش نرخ ارز بر سطح قیمت‌ها است. نتایج به‌دست‌آمده از رابطه همگرایی نشان از آن دارد که افزایش نرخ ارز در ماه قبل موجب افزایش حدوداً ۵ درصدی سطح قیمت‌ها در ماه جاری خواهد شد و بر همین اساس اثر افزایش نرخ ارز در ۳ ماه قبل سبب تغییرات ۲۰ درصدی در سطح قیمت‌ها خواهد شد. نتایج ناشی از انجام تجزیه واریانس نشانگر آن است که در بلندمدت تقریباً ۸۰ درصد از نوسانات نرخ تورم به‌وسیله نرخ ارز توضیح داده می‌شود. از طرف دیگر در این مدت تنها ۲۰ درصد از تغییرات نرخ ارز توسط تغییرات سطح قیمت‌ها توضیح داده می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از توابع کنش و واکنش نیز بیانگر پاسخ نسبتاً کوچک (ضعیف) تغییرات نرخ ارز به تغییرات نرخ تورم است. درحالی‌که پاسخ تغییرات نرخ تورم به تغییرات نرخ ارز بسیار قابل ملاحظه است.^{۲۵}

21. Self-fulfilling expectation

22. Extrapolative expectation

23. Vicious circle

24. Mandizha

25. Mwansa Blessing, "Inflation and Exchange Rate Depreciation: A Granger causality Test at the Naissance of Zimbabwe Infamous Hyperinflation (2001-2005)", *Economics and Finance Review* 3, no. 9 (2014): 22-42.

هیبمانا (2016)^{۲۶} در مطالعه‌ای هم‌حرکتی قیمت نفت خام، نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده را با استفاده از آنالیز موجک مداوم^{۲۷} مانند هم‌حرکتی موجک متقابل^{۲۸} و هم‌حرکتی موجک جزئی^{۲۹} بررسی کرد. آنالیز فرکانس زمان^{۳۰} از وابستگی شدید بین قیمت نفت و نرخ ارز پرده برمی‌دارد. این دو سری در یک چرخه کوتاه سه تا چهار ماه هم‌فاز هستند. این همبستگی در مقیاس‌های متوسط چهار تا شانزده ماه از اواخر سال ۲۰۰۷، آغاز بحران مالی جهانی، گسترش یافته است. همچنین یافته‌های آنها نشان می‌دهد هیچ رابطه فرکانس زمانی قابل توجهی از یک طرف بین قیمت نفت و قیمت مصرف‌کننده و از طرف دیگر میان نرخ ارز و قیمت مصرف‌کننده وجود ندارد.^{۳۱}

یولها و وینکزه (2018)^{۳۲} نوسانات تورمی و تغییرات نرخ ارز را برای گروهی از کشورها با آلمان در جایگاه کشور مرجع با استفاده از تبدیل موجک متقابل تحلیل کردند که معیار مهمی برای اندازه‌گیری در مقیاس‌های زمانی مختلف هم‌حرکتی موجک است. نتایج نشان می‌دهند در کوتاه‌مدت یا میان‌مدت هم‌حرکتی شدیدی میان قیمت‌ها و نرخ ارز پیدا نشده و گرچه به نظر می‌رسد هم‌حرکتی با مقیاس زمان در حال افزایش است، اما این نتایج ثابت به نظر نمی‌رسد. برای مثال، آنها هیچ رابطه قابل درکی میان دانمارک و آلمان با وجود ارتباط زیاد آنها نیافتند. همچنین آنها نشان دادند که فقط شواهد ضعیفی وجود دارد که بیان‌کننده آن است که حداقل در برخی کشورها ارتباط میان قیمت‌ها و نرخ ارز به هنگام بحران تقویت می‌شود؛ اما این نتایج جزئی و نامطمئن هستند. همچنین چرخه‌های قابل ردیابی در فرکانس‌های چرخه تجارت به هیچ‌وجه ظاهر نمی‌شوند. اگرچه رابطه تقدم و تأخر بین قیمت‌ها و نرخ ارز به طور گسترده پیش‌بینی می‌شود، اما این تقریباً برای همه کشورها ناپایدار است و نمی‌تواند زمینه‌ای برای پیش‌بینی فراهم آورد.^{۳۳}

26. Habimana

27. continuous-wavelet analysis

28. ross-wavelet coherency

29. partial-wavelet coherency

30. time-frequency co-movement

31. Oliver Habimana, "Oil price, exchange rate and consumer price co-movement: A continuous-wavelet analysis." *Munich: University Library of Munich, Germany.* (2016): Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:71886>.

32. Uilha & Vincze

33. Gabor Uliha & Janos Vincze, "Exchange rates and prices: a continuous wavelet perspective", *CERS-IE WORKING PAPERS 1833, Institute of Economics, Centre for Economic and Regional Studies.* 2018.

با توجه به اینکه هر دو متغیر نرخ ارز و سطوح قیمت‌ها به عنوان متغیرهای درون‌زای اقتصادی هستند، از متغیر سومی مانند حجم نقدینگی اثر می‌پذیرند. در این صورت به نظر می‌رسد تحلیل ساده علیت گرنجری در خصوص کشف جریان علیت میان این متغیرها چندان منطقی نباشد و در این خصوص لازم است روش‌های مبتنی بر سیستم معادلات استفاده شود. در این میان رویکردهای جدید پردازش سیگنال^{۳۴} این امکان را فراهم آورده است که نحوه حرکت و تغییرات سیگنال‌های مختلف به صورت جداگانه و ترکیبی بررسی شوند. با توجه به این موضوع در این تحقیق رویکرد پردازش سیگنال و بررسی هم‌حرکتی میان سیگنال‌ها در فضای موجکی برای کشف چگونگی اثرگذاری میان نرخ ارز، سطوح قیمت‌ها و تورم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

۳. روش‌شناسی بررسی هم‌حرکتی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده با استفاده از رویکرد فیزیک اقتصادی^{۳۵}

بررسی وجود حرکات مشابه^{۳۶} در میان متغیرها سابقه بسیار طولانی در ادبیات اقتصادی دارد. به‌طور معمول وجود و چگونگی این‌گونه حرکات‌ها در دامنه زمان^{۳۷} با استفاده از رویکردهای اقتصادسنجی بررسی و ارزیابی می‌شوند. این در حالی است که با استفاده از تحلیل‌های مرتبط با دامنه زمان نمی‌توان ویژگی‌هایی از سری‌های زمانی را که هم در دامنه زمان و هم در دامنه فرکانس تغییر می‌نمایند بررسی و تجزیه و تحلیل کرد. البته در برخی موارد تبدیل فوریه^{۳۸} به مثابه ابزاری برای تحلیل روابط میان متغیرهای اقتصادی در دامنه فرکانس مورد بهره‌برداری قرار گرفته است؛ اما این رویکرد نیز نواقصی دارد. برای مثال استفاده از این رویکرد نیازمند آن است که سری‌های زمانی مورد استفاده مانا باشند یا با استفاده از این رویکرد نمی‌توان میان روابط انتقالی^{۳۹} تفاوتی قائل شد و در نهایت با استفاده از این رویکرد نمی‌توان تغییرات ساختاری^{۴۰} را تشخیص داد.^{۴۱}

34. Signal processing

35. Econophysics

36. Co-movement

37. Time domain

38. Fourier transformation (FT)

39. Transient relationship

40. Structural changes

41. Luis Aguiar-Conraria & Maria Soares, "Oil and the macroeconomy: using wavelets to analyze old issues", *Journal of Macroeconomics* 33, no. 3 (2001). Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016407041100019X>.

در مقابل تبدیل موجک^{۴۲} این امکان را فراهم آورده است که ویژگی‌های طیفی^{۴۳} سری‌های زمانی به صورت تابعی از زمان برآورد گردند. به بیانی ساده، تبدیل موجک این موضوع را توضیح می‌دهد که سری‌های زمانی در اطراف یک زمان مشخص و در مقیاس‌های متفاوت (فرکانس‌ها) تا چه حد تغییر می‌کند.^{۴۴} ضمناً با استفاده از تکنیک هم‌حرکتی موجک^{۴۵} می‌توان منطقه‌هایی در فضای زمان-فرکانس را مشخص نمود که دو سری‌زمانی با هم حرکت^{۴۶} می‌کنند. هم‌حرکتی موجک را می‌توان به عنوان همبستگی موضعی^{۴۷} میان دو تبدیل موجک تعریف می‌شود.

$$R_{xy} = \frac{|S(W_{xy})|}{[S(|W_x|^2)S(|W_y|^2)]^{\frac{1}{2}}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه $0 \leq R_{xy} \leq 1$ بوده و S عملگر هموارساز^{۴۸} در زمان و مقیاس می‌باشد. W_x ، W_y تبدیل موجک مربوطه برای هر سری می‌باشد.^{۴۹}

اختلاف فازی میان موجک‌ها نیز جزئیاتی در خصوص وقفه نوسان‌های سری‌های زمانی مدنظر را ارائه می‌کنند. به عبارت دیگر اختلاف فازی موجک‌ها این امکان را فراهم می‌آورند که نحوه ارتباط میان سری‌های زمانی تشخیص داده شوند. اختلاف فازی به وسیله پیکان‌های جهت‌دار در نمودار هم‌حرکتی و براساس رابطه (۲) ارائه می‌شود.

$$\phi_{xy} = \tan^{-1} \frac{\Im(W_{xy})}{\Re(W_{xy})} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه \Im و \Re به ترتیب بخش‌های فرضی و واقعی می‌باشند و ϕ_{xy} برابر با $\phi_x - \phi_y$ بوده که در دامنه $(-\pi, \pi)$ قرار دارد. $\phi_{xy} = 0$ به معنای آن است که

42. Wavelet transformation

43. Spectral characteristics

44. Christopher Torrence & Gilbert Compo, "A Practical Guide to Wavelet Analysis", *Bulletin of the American Meteorological Society* 79, no. 1 (1998).

45. Wavelet coherence

46. Co-move

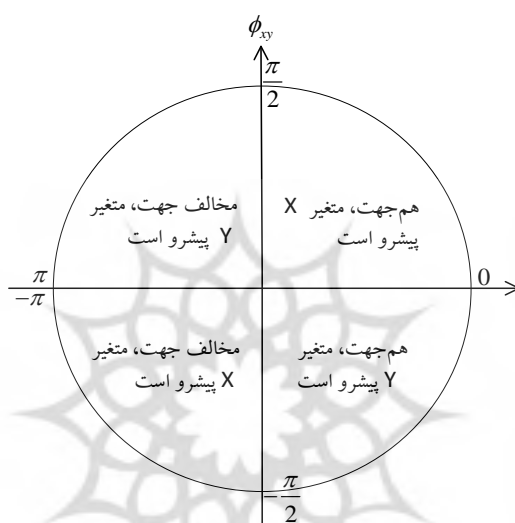
47. Local correlation

48. Smoothing operator

49. Habimana, "Oil price".

سری‌های زمانی در یک فرکانس معین دارای کوواریانس مثبت (حرکت باهم) هستند. نشانگر آن است که سری‌ها به یک سمت حرکت می‌کنند و x متغیر پیشرو است و به عبارت دیگر در این شرایط متغیر x علت متغیر y خواهد بود. چگونگی تفسیر جهت‌های مختلف پیکان‌ها در نمودار هم‌حرکتی سری‌های زمانی در شکل ۳ ارائه شده است.^{۵۰}

شکل ۳. تحلیل اختلافات فازی موجک‌ها



منبع:^{۵۱}

به عنوان مثال جهت پیکان به سمت راست و پایین نشانگر حرکت هم‌جهت دو متغیر مدنظر بوده و متغیر دوم به عنوان متغیر پیشرو شناخته می‌شود. به عبارتی در این شرایط متغیر دوم قبل از متغیر اول حرکت را آغاز نموده و متغیر اول با وقفه زمانی و به صورت هم‌جهت با متغیر دوم تغییراتی را تجربه نموده است. جهت پیکان به سمت چپ نیز بیانگر حرکت مخالف جهت متغیرهای مورد بررسی می‌باشد.^{۵۲}

نمودارهای هم‌حرکتی (برای مثال نمودار شماره ۱) دارای سه بعد زمان (محور افقی)، مقیاس (محور عمودی سمت راست) و درجه هم‌حرکتی موجک‌ها (ستون رنگی کنار نمودار) هستند.

50. Habimana, "Oil price", 13.

51. Habimana, "Oil price", 13.

52. Habimana, "Oil price", 13.

رنگ قرمز نشان‌دهنده بیشترین شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای مورد نظر است و با حرکت به سمت آبی از این شدت هم‌حرکتی کاسته می‌شود.^{۵۳} خطوط منقطع سفیدرنگ در این نمودارها محدوده قابل تحلیل را مشخص نموده (محدوده مخروطی شکل) و در خصوص مقادیر خارج از این خطوط نمی‌توان به راحتی اظهار نظر کرد.

۴. داده و اطلاعات آماری

در این تحقیق شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده، تورم نقطه به نقطه^{۵۴} این شاخص‌ها و نرخ ارز اسمی در دوره زمانی فروردین ۱۳۸۱ تا آذر ۱۳۹۸ به منظور بررسی روابط متقابل میان نرخ ارز، نرخ تورم و شاخص‌های قیمت استفاده شده‌اند.^{۵۵}

تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده: شاخص قیمت مصرف‌کننده با یک روند افزایشی مداوم از ۱۰,۲ (فروردین ۱۳۸۱) به ۲۱۲,۵ (آذر ماه ۱۳۹۸) افزایش یافته است. نرخ رشد متوسط سالانه این متغیر ۱۶,۴ درصد است. نرخ تورم در دوره مورد بررسی در دامنه ۵,۶ درصد (فروردین ماه ۱۳۸۵) و ۶۰,۲ درصد (اردیبهشت ماه ۱۳۹۸) قرار گرفته و انحراف معیار، کشیدگی و چولگی این متغیر به ترتیب برابر با ۱۱,۱، ۵,۲۵ و ۱,۶۰ می‌باشند. این متغیر در دوره زمانی مورد بررسی فرازونشیب‌های متناوبی را تجربه نموده است. نکته جالب اینکه در ۵۶ درصد از موارد نرخ تورم نسبت به نرخ رشد متوسط سالانه کاهش و در ۴۴ درصد از موارد نرخ تورم نسبت به نرخ رشد متوسط سالانه افزایش یافته است. از طرفی تنها ۱۷ درصد از داده‌ها در دامنه $\pm 10\%$ از میانگین هندسی این سری زمانی قرار گرفته‌اند. این مقادیر در دامنه‌های $\pm 20\%$ و $\pm 30\%$ به ترتیب برابر با ۲۷ درصد و ۳۷ درصد بوده است.

تورم شاخص قیمت تولیدکننده: نرخ رشد متوسط سالانه این متغیر ۱۴,۹ درصد است. در دوره زمانی مورد بررسی نرخ تورم تولیدکننده با سه جهش قابل توجه روبه‌رو شده است. اولین

۵۳. مطالعات (نادمی و خوچینی، ۱۳۹۶)، (خوچینی، ۱۳۹۷) و (نادمی و خوچینی، ۱۳۹۶) منابع فارسی مناسب در خصوص جزئیات همدوسی موجک‌ها می‌باشند.

۵۴. درصد تغییر شاخص قیمت مصرف‌کننده خانوارهای شهری کشور نسبت به ماه مشابه سال قبل را نشان می‌دهد.

۵۵. کلیه داده‌های آماری برگرفته از بانک اطلاعاتی داده‌های اقتصادی و دیگر نشریات آماری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران هستند.

جهش مربوط به دوره زمانی آذر ۱۳۸۹- فروردین ۱۳۹۰ بوده که طی آن نرخ تورم تولیدکننده از ۱۲ درصد به ۴۱ درصد افزایش یافت. این موضوع مجدداً در دوره زمانی اردیبهشت ۱۳۹۱- خرداد ۱۳۹۲ تجربه شده است. در این دوره نرخ تورم تولیدکننده از ۱۷ درصد به ۴۹ درصد افزایش یافت. از فرودین ۱۳۹۷- اردیبهشت ۱۳۹۸ مجدداً نرخ تورم تولیدکننده جهش یافت؛ به طوری که بالاترین نرخ تورم تولیدکننده تجربه شده در دوره زمانی مورد نظر مربوط به اردیبهشت ۱۳۹۸ و برابر با ۶۹ درصد است. نکته شایان توجه اینکه هر دو جهش اشاره شده با سقوط شدید نرخ تورم تولیدکننده در ماه‌های بعد همراه شده است.

نرخ ارز^{۵۶} روند تغییرات نرخ ارز^{۵۷} و همچنین نرخ رشد آن در دوره زمانی فروردین ۱۳۸۱- آذر ۱۳۹۸ نشان می‌دهد که در این دوره نرخ ارز در دامنه ۷۹۹۰ و ۱۳۷۵۵۶ ریال قرار داشته و به طور واضح در دوره زمانی دو سال منتهی به فروردین ۱۳۹۲ تغییرات قابل توجهی را تجربه کرده است. بیشترین نرخ رشد ارز در این دوره برابر با ۲۷۳ درصد (مهر ۱۳۹۷) و بیشترین نرخ کاهش ارز برابر با ۲۳- درصد (مهر ۱۳۹۸) است.

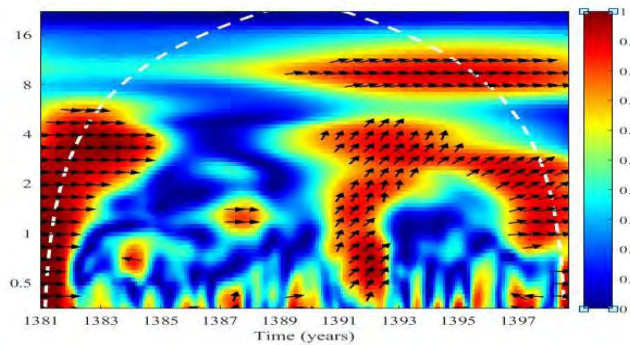
۵. برآوردهای تجربی

هم حرکتی موجکی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف کننده در نمودار (۱) ارائه شده است. تقریباً در کلیه سال‌های دوره زمانی مورد بررسی متغیرهای ذکر شده به صورت هم جهت حرکت نموده و شدت هم حرکتی معنی دار محدود به دوره‌های زمانی کمتر از دو سال است. بر این اساس تغییرات هر یک از متغیرهای ذکر شده، تغییر متغیر دیگر در بازه زمانی کمتر از دو سال را به دنبال داشته است. پیش تر اشاره شد که داده‌های استفاده شده در این تحلیل ماهانه بوده و بر این اساس محور عمودی سمت چپ بیانگر دوره‌ها یا فرکانس زمانی ماهانه خواهد بود.

۵۶. منظور از دلار در ادامه بحث دلار آمریکا بوده و نرخ ارز نیز براساس روش مستقیم به معنای مقدار ریال لازم برای خرید یک دلار در بازار آزاد است. بنابراین تا زمانی که نرخ ارز به صورت ساده بیان می‌شود، منظور نرخ ارز اسمی در بازار آزاد است و زمانی که منظور نرخ ارز واقعی، مؤثر یا نرخ ارز بین بانکی است، حتماً به صورت روشن در متن مورد اشاره قرار خواهد گرفت.

۵۷. منظور از نرخ رشد ارز در این تحقیق، نرخ افزایش نرخ ارز در ماه مورد نظر نسبت به نرخ ارز در ماه مشابه سال قبل است.

نمودار ۱. هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)
در دوره زمانی فروردین‌ماه ۱۳۸۱- آذرماه ۱۳۹۸

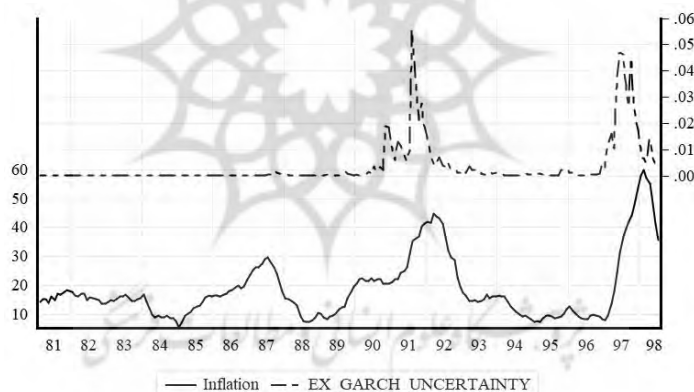


منبع: یافته‌های محقق، خروجی نرم‌افزار MATLAB

در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۵ شدت بالای هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده مشاهده شده و براساس جهت پیکان‌های اختلاف فاز می‌توان ادعا کرد که این متغیرها در این دوره تغییرات هم‌جهتی را تجربه نموده‌اند. البته در دوره کمتر از یک ماه، شواهدی دال بر حرکت مخالف جهت، میان این دو متغیر وجود دارد. اما در مجموع در دوره زمانی کمتر از یک سال حرکت این متغیرها غالباً به حرکات مشابه و هم‌جهت تبدیل خواهد شد. شایان ذکر است که براساس داده‌های تجربی شوک نرخ ارز در سال ۱۳۸۰ اتفاق افتاده است و به دنبال تخلیه اثراتش روی شاخص قیمت مصرف‌کننده در سال ۱۳۸۱ شاهد حرکت هم‌جهت این دو متغیر هستیم. در سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۱ مجدداً شدت بالای هم‌حرکتی موجکی میان این متغیرها مشاهده می‌شود. از ابتدای سال ۱۳۹۱ تا شهریور ۱۳۹۲ نرخ ارز به‌عنوان متغیر پیشرو بوده و به دنبال آن شاخص قیمت مصرف‌کننده حرکت در جهت مشابه را تجربه کرده است. حرکت مشابه و پیشروی نرخ ارز در دوره زمانی کمتر از یک ماه آغاز و تقریباً تا یک سال ادامه یافته است. در سال‌هایی که اقتصاد ایران با تحریم‌های ظالمانه‌ای روبه‌رو بوده، قواعد مرتبط با نظریه‌های بحران پولی و هجوم سفته‌بازان به بازار ارز در اقتصاد ایران صادق است، زیرا در این سال‌ها که براساس آن‌ها دسترسی به درآمدهای نفتی کاهش یافته و در این شرایط فعالین بازار با پیش‌بینی افزایش سطح عمومی قیمت‌ها به همراه افزایش نرخ ارز با هدف حفظ ارزش نقدینگی در اختیار به بازارهای مختلف ورود نموده و این هجوم، افزایش قیمت در این بازارها و در نهایت افزایش سطح قیمت‌ها را به دنبال خواهد داشت.

بررسی‌های بیشتر نشان می‌دهد در این دوره دسترسی به منابع ارزی به شدت محدود شده، نرخ ارز نوسانات شدیدی را تجربه نموده و نااطمینانی^{۵۸} ارزی و تورمی به شدت افزایش یافته است (نمودارهای ۲ و ۳). در ماه‌های پس از مهر ۱۳۹۲ تا اواسط سال ۱۳۹۶ شدت هم‌حرکتی در فرکانس‌های پایین‌تر از ۲ ماه کاهش یافته و تنها در فرکانس‌های بالاتر از ۲ ماه تا شش ماه حرکت مشابه میان این متغیرها تجربه شده است که در این حالت نیز نرخ ارز به عنوان متغیر پیشرو است. البته حرکت هم‌جهت متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده در دوره‌های زمانی طولانی‌تر (حدوداً یک‌ساله) مجدداً در این دوره نیز معنی‌دار بوده است. از اواسط سال ۱۳۹۶ تا آذر ۱۳۹۸ شدت هم‌حرکتی مربوط در دوره‌های زمانی بیشتر از یک ماه مشاهده شده و بر این اساس افزایش نرخ ارز تا حدود چهار ماه با افزایش شاخص قیمت مصرف‌کننده دنبال شده است. در این دوره نیز در نمودارهای ۲ و ۳ نااطمینانی ارزی و تورمی به صورت قابل توجهی افزایش یافته‌اند.

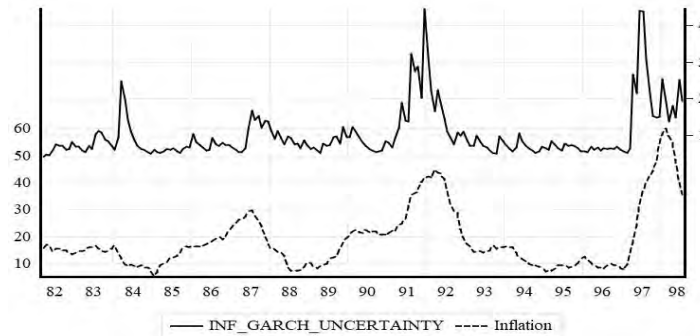
نمودار ۲. نااطمینانی نرخ ارز و نرخ تورم در دوره زمانی فروردین‌ماه ۱۳۸۱- آذرماه ۱۳۹۸



منبع: یافته‌های محقق، خروجی مدل $GARCH(1,1)$

۵۸. نااطمینانی یا عدم اطمینان شرایطی است که در آن یا پیشامدهای ممکن که در آینده اتفاق می‌افتد مشخص و معلوم نیست یا اینکه در صورت مشخص بودن، احتمال وقوع آنها یا تابع توزیع احتمال آن نامشخص است. در چنین شرایطی با وجود هر دو یا یکی از حالت‌های فوق، تصمیم‌گیری در مورد آینده پیچیده و دشوار می‌شود و اصطلاحاً «فضای نااطمینانی» بر تصمیم‌ها حاکم می‌شود. در این مطالعه به منظور محاسبه نااطمینانی از میزان نرخ ارز به پیروی از یورلسلو (۱۹۸۶) از مدل $GARCH$ استفاده شده است. لازم به توضیح است که بهترین درجه مدل $GARCH$ با توجه به معیارهای اقتصادسنجی و پایین‌ترین معیارهای آکائیک و شوارتز برابر $GARCH(1,1)$ انتخاب شده است (موارد مربوط به تخمین مدل $GARCH$ در پیوست ارائه شده است).

نمودار ۳. نااطمینانی تورم و نرخ تورم در دوره زمانی فروردین‌ماه ۱۳۸۱- آذرماه ۱۳۹۸

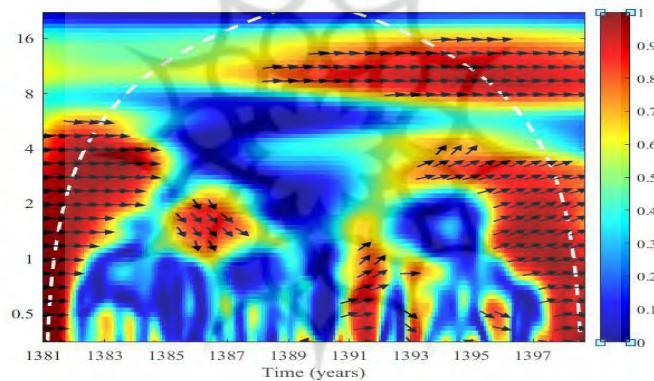


منبع: یافته‌های محقق، خروجی مدل $GARCH(1,1)$

هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده در نمودار ۴ ارائه شده است. با توجه به اینکه بخش مهمی از واردات کشور در سال‌های گذشته کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بوده، می‌توان انتظار داشت که با افزایش نرخ ارز شاخص قیمت تولیدکننده نیز تغییراتی را تجربه کند. جهت پیکان‌ها در نمودار مذکور بیانگر هم‌حرکتی شدید میان متغیرهای مورد نظر در کل دوره زمانی مورد بررسی و در فرکانس‌های متفاوت است. در سال‌های ابتدایی (۸۸-۱۳۸۵) متغیر شاخص قیمت تولیدکننده به عنوان متغیر پیش‌رو و علت تغییرات نرخ ارز بوده است. گفتنی است که در این سال‌ها نرخ ارز ۸,۲ درصد رشد داشته، درحالی‌که نرخ تورم تولیدکننده ۴۹,۵ درصد رشد داشته است. در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ و با ایجاد شوک‌های ارزی، در فرکانس کوتاه‌مدت نرخ ارز به عنوان متغیر پیش‌رو و علت افزایش شاخص قیمت تولیدکننده است. تحلیل رفتار صاحبان بنگاه‌های تولیدی در شرایط افزایش نااطمینانی‌های تورمی و ارزی اندکی متفاوت است. افزایش نرخ ارز، هزینه‌های تولید بنگاه‌هایی را که محصولات تولیدی آنها دارای محتوای واردات است افزایش خواهد داد. با افزایش نااطمینانی‌های تورمی و ارزی که در دوره‌های مورد بررسی با تحریم‌های بین‌المللی علیه اقتصاد ایران همراه شده‌اند، این نگرانی ایجاد می‌شود که تأمین مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی مورد نیاز تولید با مشکلاتی مواجه گردد. در این شرایط بنگاه‌های تولیدی تا حد ممکن مواد اولیه و واسطه بیشتری را خریداری نموده و حتی بخشی از مواد اولیه و واسطه‌ای مورد نیاز را به صورت ذخیره نگهداری می‌کنند تا در شرایط بحرانی از این ذخایر برای ادامه فرآیند تولید بهره ببرند. این موضوع افزایش تقاضای ارز را به دنبال داشته و با توجه به اینکه این دوره‌ها با محدودیت دسترسی به منابع و ذخایر ارزی همراه بوده است، نرخ ارز

به سرعت افزایش خواهد یافت. افزایش نرخ ارز نیز به سرعت در قالب افزایش بهای تمام شده تولیدات این دسته از بنگاه‌ها بروز خواهد کرد. یافته‌ها نشانگر آن است که شدت هم‌حرکتی، حرکت مشابه و هم‌جهت متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده در دوره‌های افزایش نااطمینانی در دوره‌های زمانی طولانی‌تری نیز ادامه دارد. در سال ۱۳۹۳ (تثبیت تقریبی نرخ ارز) به خصوص در فرکانس‌های پایین‌تر شاخص قیمت تولیدکننده به عنوان متغیر پیشرو و علت افزایش نرخ ارز بوده است. در سال‌های ۹۸-۱۳۹۶ در فرکانس‌های یک تا چهار ماه نیز شدت بالای هم‌حرکتی میان نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده مشاهده شده و نرخ ارز متغیر پیشرو تغییرات شاخص قیمت تولیدکننده است.

نمودار ۴. هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده
(فروردین‌ماه ۱۳۸۱- آذرماه ۱۳۹۸)

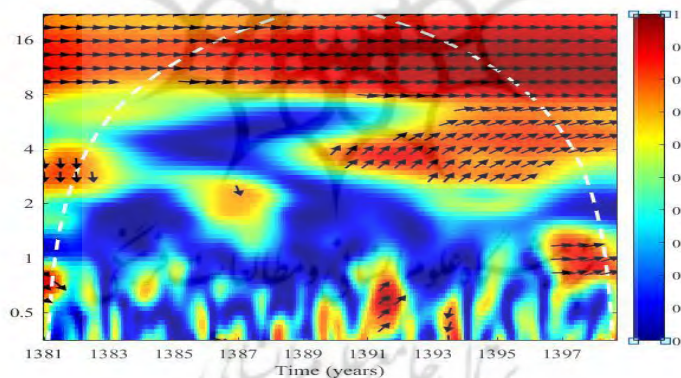


منبع: یافته‌های محقق، خروجی نرم‌افزار MATLAB

هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و نرخ تورم مصرف‌کننده در نمودار ۵ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، هم‌حرکتی شدید میان نرخ ارز و تورم مصرف‌کننده در دوره‌های زمانی بلندمدت وجود دارد. در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر عموماً شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای ذکر شده ضعیف بوده که دلیل این موضوع را می‌توان دخالت دولت و تثبیت دستوری قیمت‌های برخی از کالاها در دوره‌های شوک ارزی دانست. البته در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۷ در دوره زمانی یک‌ماهه در ابتدا هم‌حرکتی موجکی میان متغیرهای مورد نظر وجود داشته که در این دو دوره نرخ ارز به عنوان متغیر پیشرو بوده، اما در میان مدت این ارتباط و شدت هم‌حرکتی کاهش یافته است.

البته در سال‌های ابتدایی این نمودار در سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۱ در فرکانس ۲-۴ ماه حرکت هم‌جهت را نشان می‌دهد و افزایش تورم منجر به افزایش نرخ ارز شده است. نکته درخور توجه اینکه در دوره شوک ارزی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۱ و در فرکانس‌های پایین نرخ ارز باعث ایجاد تغییرات مثبت نرخ تورم شده است. این موضوع در فرکانس‌های کوتاه‌مدت (۱ ماه) و فرکانس‌های میانی (۳-۴ ماهه) نیز مشاهده می‌شود، اما در فرکانس‌های بالاتر نرخ تورم مصرف‌کننده به عنوان متغیر پیشرو و به عنوان علت افزایش نرخ ارز معرفی می‌گردد. به عبارت دیگر در این سال‌ها (شوک ارزی) نوعی رفتار متقابل میان متغیرهای نرخ ارز و نرخ تورم مصرف‌کننده وجود دارد. در ابتدا نرخ ارز منجر به افزایش نرخ تورم مصرف‌کننده شده و پس از آن افزایش نرخ تورم مصرف‌کننده فشارها برای افزایش نرخ ارز را به دنبال داشته است (چرخه نرخ ارز و نرخ تورم). البته از اواخر سال ۱۳۹۶ تا آذرماه سال ۱۳۹۸ در کوتاه‌مدت نرخ ارز به عنوان متغیر پیشرو می‌باشد و با افزایش نرخ ارز نرخ تورم مصرف‌کننده افزایش یافته است.

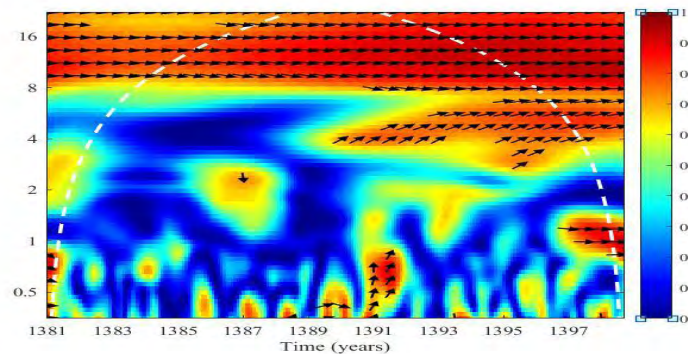
نمودار ۵. هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده (فروردین‌ماه ۱۳۸۱ - آذرماه ۱۳۹۸)



منبع: یافته‌های محقق، خروجی نرم‌افزار MATLAB

هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و نرخ تورم تولیدکننده (با شدت کمتر نسبت به نرخ تورم مصرف‌کننده) در نمودار ۷ ارائه شده است. هم‌حرکتی با شدت بالا و هم‌جهت در دوره زمانی یک سال و بیشتر میان متغیرهای ذکر شده در این نمودار نیز مشاهده می‌شود. در دوره افزایش نااطمینانی ارزی و تورمی در اقتصاد هم‌حرکتی شدید میان این متغیرها در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر نیز مشاهده می‌شود (سال‌های ۱۳۹۰ - ۱۳۹۸).

نمودار ۶. هم‌حرکتی موجکی میان نرخ ارز و نرخ تورم شاخص قیمت تولیدکننده (فروردین‌ماه ۱۳۸۱- آذرماه ۱۳۹۸)



منبع: یافته‌های محقق، خروجی نرم‌افزار MATLAB

با مقایسه نمودارهای هم‌حرکتی ارائه‌شده می‌توان ادعا کرد که اگرچه شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای نرخ ارز و شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده در دوره زمانی مورد مطالعه و در فرکانس‌های متفاوت بسیار قابل توجه است، اما هم‌حرکتی شدید میان نرخ ارز و نرخ تورم مصرف‌کننده و نرخ تورم تولیدکننده در دوره‌های کوتاه‌مدت تنها محدود به دوره‌هایی است که نااطمینانی ارزی افزایش یافته و اقتصاد با شوک ارزی مواجه شده است.

۶. نتیجه‌گیری

نرخ ارز و نوسانات آن از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر اقتصاد و خصوصاً تجارت خارجی در ایران است. از طرف دیگر سطوح بالای تورمی نیز چونان یکی از مشکلات اساسی اقتصاد ایران همواره مرکز توجه بوده است. تعدیل نرخ ارز در سیستم ارزی شناور مدیریت‌شده یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی است که باید توسط سیاست‌گذاران اقتصادی در کانون توجه قرار گیرد. عدم تعدیل مناسب نرخ ارز به همراه بی‌انضباطی‌های متناوب پولی و مالی شکل‌گیری هم‌زمان انتظارات تورمی و انتظارات افزایشی در خصوص نرخ ارز را به دنبال خواهد داشت. در این شرایط تا زمانی که امکان دسترسی آسان به منابع و ذخایر ارزی وجود دارد، تغییرات چندانی در بازار ارز و قیمت سایر کالاها مشاهده نمی‌شود، اما با کاهش دسترسی به منابع و ذخایر ارزی مکانیسم انتظارات فعال شده و هجوم به بازارهای مختلف آغاز می‌گردد. این رفتار در اقتصاد ایران نیز به صورت مشخص و واضحی قابل رؤیت است.

نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان می‌دهد شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده در دوره‌هایی که نااطمینانی ارزی و تورمی بالا بوده افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر افزایش نرخ ارز در شرایطی که با نااطمینانی ارزی و تورمی همراه باشد، با اثرات بیشتری بر شاخص قیمت مصرف‌کننده اثر گذاشته است. این شرایط در نمودار هم‌حرکتی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده و همچنین نمودارهای نااطمینانی تورمی و نااطمینانی نرخ ارز در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۷ به‌طور واضح قابل رؤیت است. در حقیقت با افزایش نااطمینانی‌ها در سال‌های ذکر شده شدت هم‌حرکتی میان نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده افزایش می‌یابد و شاهد شکل‌گیری قله‌های تورمی در روند تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده هستیم. جالب اینجاست که افزایش شدت هم‌حرکتی میان این متغیرها در سال‌های مورد اشاره از دوره‌های کوتاه زمانی آغاز و تا دوره زمانی بیش از یک سال نیز ادامه دارد. به نظر می‌رسد قواعد مرتبط با نظریه‌های بحران پولی و هجوم سفته‌بازان به بازار ارز در اقتصاد ایران صادق باشد، زیرا در این سال‌ها اقتصاد ایران با تحریم‌های ظالمانه‌ای روبه‌رو بوده که براساس آن‌ها دسترسی به درآمدهای نفتی کاهش یافته و در این شرایط فعالان بازار با پیش‌بینی افزایش سطح عمومی قیمت‌ها به همراه افزایش نرخ ارز با هدف حفظ ارزش نقدینگی در اختیار به بازارهای مختلف وارد می‌شوند و این هجوم، افزایش قیمت در این بازارها و در نهایت افزایش سطح قیمت‌ها را در پی خواهد داشت.

این رفتار به‌صورت تقریباً مشابهی درخصوص شاخص قیمت تولیدکننده نیز صادق است. به عبارت دیگر افزایش نرخ ارز در دوره‌های زمانی بسیار کوتاه افزایش شاخص قیمت تولیدکننده را به دنبال دارد. البته این موضوع با توجه به سهم قابل توجه کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در سبد کالاهای وارداتی کشور چندان دور از ذهن نیست. تحلیل رفتار صاحبان بنگاه‌های تولیدی در شرایط افزایش نااطمینانی‌های تورمی و ارزی اندکی متفاوت است. افزایش نرخ ارز، هزینه‌های تولید بنگاه‌هایی که محصولات تولیدی آنها دارای محتوای واردات است را افزایش خواهد داد. با افزایش نااطمینانی‌های تورمی و ارزی که در دوره‌های مورد بررسی با تحریم‌های بین‌المللی علیه اقتصاد ایران همراه شده‌اند، این نگرانی ایجاد می‌شود که تأمین مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی مورد نیاز تولید با مشکلاتی مواجه گردد. در این شرایط بنگاه‌های تولیدی تا حد ممکن مواد اولیه و واسطه بیشتری را خریداری نموده و حتی بخشی از مواد اولیه و واسطه‌ای مورد نیاز را به‌صورت ذخیره نگهداری می‌نمایند تا در شرایط بحرانی از این ذخایر جهت ادامه فرآیند تولید استفاده نمایند. این موضوع

افزایش تقاضای ارز را به دنبال داشته و با توجه به اینکه این دوره‌ها با محدودیت دسترسی به منابع و ذخایر ارزی همراه بوده است، نرخ ارز به سرعت افزایش خواهد یافت. افزایش نرخ ارز نیز به سرعت در قالب افزایش بهای تمام‌شده تولیدات این دسته از بنگاه‌ها بروز خواهد کرد. یافته‌های این تحقیق نشانگر آن است که شدت هم‌حرکتی، حرکت مشابه و هم‌جهت متغیرهای نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده در دوره‌های افزایش نااطمینانی در دوره‌های زمانی طولانی‌تری نیز ادامه دارد.

نکته دیگری که در این تحقیق لحاظ شده، چگونگی رفتار متقابل شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده است. نتایج به‌دست‌آمده از نمودار هم‌حرکتی میان متغیرهای مذکور بیانگر آن است که در کوتاه‌مدت شاخص قیمت تولیدکننده به عنوان متغیر پیشرو بوده و بر این اساس در دوره‌های کوتاه‌مدت می‌توان از این شاخص به عنوان شاخصی برای پیش‌بینی شاخص قیمت مصرف‌کننده بهره‌برداری کرد.

در پایان بررسی هم‌حرکتی میان متغیرهای نرخ ارز، تورم مصرف‌کننده و تورم تولیدکننده نتایج قابل توجهی دارد. شدت هم‌حرکتی در دوره‌هایی که نااطمینانی‌های ارزی و تورمی افزایش داشته، در دوره‌های کوتاه‌مدت قابل توجه است. در دوره‌های زمانی طولانی‌تر شدت هم‌حرکتی میان متغیرهای ذکرشده تقریباً در همه سال‌های مورد بررسی یکسان است. این نتایج بیانگر آن است که در افق زمانی بلندمدت افزایش نرخ ارز در قالب افزایش نرخ تورم مصرف‌کننده و نرخ تورم تولیدکننده بروز خواهد کرد. این موضوع با ادبیات مطرح‌شده در نظریه نگرش پولی به تراز پرداخت‌ها همخوانی دارد (در بلندمدت افزایش نقدینگی با افزایش متناسب نرخ ارز و تورم همراه خواهد بود)، اما در سال‌هایی که نااطمینانی‌های ارزی و تورمی افزایش یافته است، شدت بالای هم‌حرکتی میان نرخ ارز و تورم (هر یک از شاخص‌ها) در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت بیانگر آن است که با افزایش نرخ ارز، نرخ تورم افزایش یافته و اما در ادامه سطح عمومی قیمت‌ها به سطوح اولیه بازمی‌گردد.

در مجموع افزایش نااطمینانی‌های ارزی و تورمی به عنوان یکی از دلایل اصلی افزایش شدت هم‌حرکتی میان نرخ ارز، شاخص‌های قیمت و نرخ تورم شناخته می‌شود و در دوره‌هایی که افزایش قابل توجه نااطمینانی ارزی و تورمی تجربه نشده، درجه هم‌حرکتی میان این متغیرها قابل چشم‌پوشی است. با توجه به این موضوع مناسب است سیاست‌گذاران پولی با تعدیل نرخ ارز در زمان‌های مناسب از شدت یافتن نااطمینانی ارزی و تورمی جلوگیری نموده و در این شرایط شوک‌های قیمتی ناشی از افزایش نرخ ارز را مدیریت کنند.

کتاب‌نامه

الف- کتب و مقالات

۱. فارسی

برکچیان، مهدی، سعید بیات، و هومن کرمی. "آیا شاخص قیمت تولیدکننده پیش‌رانی برای شاخص قیمت مصرف‌کننده است؟"، *فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی* ۸، شماره ۲۶ (۱۳۹۴): ۵۲۱-۵۴۱.

بصیرت، مهدی، آرزو نصیریپور، و علیرضا جرجرزاده. "اثر نوسان‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی با توجه به سطح توسعه بازارهای مالی در کشورهای منتخب عضو اوپک"، *فصلنامه اقتصاد مالی* ۹، شماره ۳۰ (۱۳۹۴): ۱۶۴-۱۴۱.

پیرانی، خسرو، و حسین کوروش پسنیدیه. "مطالعه تجربی رابطه بین نرخ ارز و تورم در ایران"، *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی* ۱، شماره ۴ (۱۳۸۱): ۶۱-۸۱.

۲. لاتین

Aguiar-Conraria, Luis & Maria Soares. "Oil and the macroeconomy: using wavelets to analyze old issues", *Journal of Macroeconomics* 33, no. 3 (2011): 477-489. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016407041100019X>

Aguiar-Conraria, Luis, Munal Martins, & Maria Soares. "The yield curve and the macro-economy across time and frequencies", *Journal of Economic Dynamics and Control* 36, no. 12 (2012): 1950-1970.

Blessing, Mwansa. "Inflation and Exchange Rate Depreciation: A Granger causality Test at the Naissance of Zimbabwe Infamous Hyperinflation (2001-2005)", *Economics and Finance Review* 3, no. 9 (2014): 22-42.

Bollerslev, Tim. "Generalised autoregressive conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics* 31, no. 3 (1986): 307-327.

Burnside, Craig, Maryin Eichenbaum, & Sergio Rebelo. "Government guarantees and selffulfilling speculative attacks", *Journal of Economic Theory* 119 (2004): 31-63.

Burnside, Craig, Martin Eichenbaum, & Sergio Rebelo. *Currency crises models. In The New Palgrave Dictionary of Economics*. London: Palgrave Macmillan UK. 2008. doi:10.1057/978-1-349-95121-5.

Caporale, Guglielmo Mari, Margarita Katsimi, & Nikitas Pittis. "Causality Links between Consumer and Producer Prices: Some Empirical Evidence", *Southern Economic Journal* 68, no. 3 (2002): 703-711.

Caraiani, Petre. "Money and output: New evidence based on wavelet coherence", *Economics Letters* 116, no. 3 (2012): 547-550.

- Flood, Robert, & Peter Garber. "Collapsing exchange-rate regimes: Some linear examples", *Journal of International Economics* 17, no. 1-2 (1984): 1-13. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(84\)90002-3](https://doi.org/10.1016/0022-1996(84)90002-3)
- Habimana, Oliver. "Oil price, exchange rate and consumer price co-movement: A continuous-wavelet analysis." *Munich: University Library of Munich, Germany*. (2016): 1-23. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:71886>
- Kahn, George. "Dollar depreciation and inflation", Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review* 72, no. 9 (1987): 32-49.
- Krugman, Paul. "Target zone and exchange rate dynamics", *The Quarterly Journal of Economics* 106, no. 3 (1991): 669-682.
- Obstfeld, Maurice. *The Logic of Currency Crises*. Paris: Cahiers économiques et monétaires, 1994.
- Obstfeld, Maurice. "Models of currency crises with self-fulfilling features", *European Economic Review* 40, no. 3-5 (1996): 1037-1047.
- Obstfeld, Maurice, & Kenneth Rogoff. "The Mirage of Fixed Exchange Rates", *Journal of Economic Perspectives* 9, no. 4 (1995): 73-96.
- Reboredo, Juan, & Miguel Rivera-Castro. "A wavelet decomposition approach to crude oil price and exchange rate dependence", *Economic Modelling* 32 (2013): 42-57.
- Taylor, Alan, & Mark Taylor. "The Purchasing Power Parity Debate", *Journal of Economic Perspectives* 18, no. 4 (2004): 135-158.
- Torrence, Christopher, & Gilbert Compo. "A Practical Guide to Wavelet Analysis", *Bulletin of the American Meteorological Society* 79, no. 1 (1998): 61-78.
- Uliha, Gabor, & Janos Vincze. "Exchange rates and prices: a continuous wavelet perspective", *CERS-IE WORKING PAPERS 1833, Institute of Economics, Centre for Economic and Regional Studies*. 2018.
- Ülke, Volkan, & Ugur Ergun. "The Relationship between Consumer Price and Producer Price Indices in Turkey", *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences* 3, no. 1 (2013): 205-222.

پیوست:

جدول (۱-پ). نتایج تخمین نااطمینانی نرخ ارز

Dependent Variable: D(LEX)
 Method: ML ARCH - Generalized error distribution (GED) (OPG - BHHH / Marquardt steps)
 Date: 11/25/19 Time: 14:25
 Sample (adjusted): 4 223
 Included observations: 220 after adjustments
 Convergence achieved after 315 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: -4 3
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001257	0.000235	5.346986	0.0000
AR(1)	0.332770	0.074806	4.448421	0.0000
AR(2)	-0.124417	0.066710	-1.865059	0.0622
MA(8)	0.177548	0.045750	3.880861	0.0001
Variance Equation				
C	3.16E-07	3.69E-07	0.857313	0.3913
RESID(-1)^2	0.804793	0.222812	3.611979	0.0003
GARCH(-1)	0.560686	0.080528	6.962665	0.0000
GED PARAMETER*	1.042658	0.153636	6.786561	0.0000
R-squared	0.233591	Mean dependent var		0.012082
Adjusted R-squared	0.222947	S.D. dependent var		0.049999
S.E. of regression	0.044074	Akaike info criterion		-5.755514
Sum squared resid	0.419593	Schwarz criterion		-5.632109
Log likelihood	641.1065	Hannan-Quinn criter.		-5.705680
Durbin-Watson stat	1.384720			
Inverted AR Roots	.17+.31i	.17-.31i		
Inverted MA Roots	.74+.31i	.74-.31i	.31+.74i	.31-.74i
	-.31-.74i	-.31+.74i	-.74-.31i	-.74+.31i

جدول (۲-پ). نتایج تخمین نااطمینانی نرخ تورم

Dependent Variable: D(INF)
 Method: ML ARCH - Generalized error distribution (GED) (OPG - BHHH /
 Marquardt steps)
 Date: 11/26/19 Time: 09:25
 Sample (adjusted): 26 223
 Included observations: 198 after adjustments
 Convergence achieved after 40 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 14 25
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(6) + C(7)*RESID(-1)^2 + C(8)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.596283	0.074621	7.990871	0.0000
AR(3)	0.069862	0.070255	0.994414	0.3200
AR(6)	0.128469	0.058434	2.198541	0.0279
AR(12)	-0.093441	0.051504	-1.814247	0.0696
MA(12)	-0.897103	0.021208	-42.30116	0.0000
Variance Equation				
C	0.151383	0.093093	1.626139	0.1039
RESID(-1)^2	0.212463	0.117348	1.810540	0.0702
GARCH(-1)	0.645788	0.173763	3.716498	0.0002
GED PARAMETER	1.574025	0.233171	6.750520	0.0000
R-squared	0.742577	Mean dependent var		0.091249
Adjusted R-squared	0.737241	S.D. dependent var		1.986724
S.E. of regression	1.018394	Akaike info criterion		2.786902
Sum squared resid	200.1656	Schwarz criterion		2.936369
Log likelihood	-266.9033	Hannan-Quinn criter.		2.847401
Durbin-Watson stat	1.904048			
Inverted AR Roots	.88+.14i	.88-.14i	.62+.58i	.62-.58i
	.27-.76i	.27+.76i	-.20+.79i	-.20-.79i
	-.52-.59i	-.52+.59i	-.76+.19i	-.76-.19i
Inverted MA Roots	.99	.86+.50i	.86-.50i	.50+.86i
	.50-.86i	.00-.99i	-.00+.99i	-.50-.86i
	-.50+.86i	-.86-.50i	-.86+.50i	-.99