

شوکه‌های ارزی و دلاری شدن اقتصاد ایران

غلامرضا مانیان^۱

ایوب ابوذری^۲

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۰

چکیده

اقتصاد ایران در سال‌های اخیر چندین شوک ارزی را تجربه کرده است؛ از طرفی، تغییرات جزئی در دلاری شدن ممکن است منجر به حرکات عظیم نرخ ارز شود. در این مقاله با استفاده روش «خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی گسترده (ARDL)»، تابع تقاضای پول برای بررسی دلاری شدن اقتصاد ایران تخمین زده می‌شود. سپس حجم سپرده‌های ارزی خارجی (FCD) در سیستم بانکی کشور با استفاده از روش کمین و اریکسون (۲۰۰۳) به دست می‌آید و شاخص دلاری شدن محاسبه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که اقتصاد ایران دلاری شده و شاخص دلاری شدن در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۸۱ است.

کلید واژه‌ها: دلاری شدن، شوک‌های ارزی، روش ARDL، اقتصاد ایران

طبقه بندی JEL: F31, E41, E52

Email: Zamanian@eco.usb.ac.ir

Email: Ayoobabuzary@gmail.com

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسئول)

۱- مقدمه

اقتصاد ایران در دو سال اخیر (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) چندین شوک ارزی را تجربه کرده است، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به شوک‌های ارزی در ۴ بهمن ۱۳۹۰، ۱۰ مهر، ۲۷ مهر و ۱۲ بهمن ۱۳۹۱ نام برد.

شوکه‌های ارزی، تقاضای کل اقتصاد را از طریق واردات، صادرات و تقاضای پول و همچنین عرضه‌ی کل اقتصاد را از طریق هزینه‌های کالاهای واسطه‌ای وارداتی تحت تأثیر قرار می‌دهند. به طور کلی در بازار کالاها، شوکه‌های ارزی (افزایش سریع نرخ ارز) سبب گران شدن کالاهای وارداتی و ارزان‌تر شدن کالاهای صادراتی می‌شود و در نتیجه افزایش تقاضا برای کالاهای داخلی را در بر خواهد داشت. در بخش عرضه اقتصاد می‌توان گفت که در کشورهای در حال توسعه، شوکه‌های ارزی که باعث کاهش ارزش پول ملی می‌گردند، سبب افزایش هزینه‌های وارداتی کالاهای واسطه‌ای و در نتیجه گران‌تر شدن کالاهای واسطه‌ای وارداتی و متعاقب آن افزایش هزینه‌های تولید و سطح قیمت‌ها می‌گردند (سامتی و همکاران، ۱۳۸۹).

میزن و پنتکوست^۱ (۱۹۹۶) استدلال می‌کنند که کاهش ارزش پول داخلی (افزایش نرخ ارز)، سهم پول داخلی را در پورتفوی یک عامل اقتصادی کاهش می‌دهد، در نتیجه منجر به افزایش سهم ارز خارجی در پورتفوی دارایی‌های فرد می‌شود. آن‌ها نتیجه گرفتند که نرخ ارز به طور آشکار متغیر حیاتی در ایجاد انگیزش برای فرایند دلاری شدن^۲ است.

استفاده از ارز خارجی به عنوان ذخیره ارزش^۳، واحد سنجش^۴ یا وسیله مبادله^۵ علاوه بر (یا به جای) پول داخلی، «دلاری شدن» نامیده می‌شود (اوزز و همکاران، ۲۰۱۰).

دلاری شدن توانایی مقامات پولی در دریافت حق‌الضرب از پول داخلی را کاهش می‌دهد. در نهایت دلاری شدن منعکس کننده برداشت‌های شهروندان از ثبات رژیم پول و سیستم بانکی داخلی و اعتبار سیاست‌های پولی است، تلاش‌های دولت در به کارگیری مالیات تورمی با اعمال مالیات ضمنی روی دارایی‌های پولی داخلی را خنثی می‌کند. بنابراین، اطلاع از وسعت دلاری شدن یک موضوع مهم در مبحث

1. Mizenand Pentecost
 2. Dollarization
 3. Store of value
 4. Unit of account
 5. Medium of exchange
 6. Ozsoz et al.

اصولی گسترش دلاری شدن است که در آن اثر سیاست پولی داخلی کمتر و دخالت نرخ ارز واقعی خطرناک تر است (فیگ و همکاران^۱ ۲۰۰۳).

تورم های بالا و افزایش شدید نرخ ارز به طور چشمگیری نرخ بازدهی ارز داخلی را نسبت به ارزش های خارجی کاهش می دهد، که سبب تمایل عاملین اقتصادی به ارز قوی ترمی گردد. این تمایل در ابتدا به انگیزه جانشینی دارایی^۲ برای جلوگیری از هزینه های کاهش ذخیره ارزش پول است، و سپس به جانشینی پول^۳ منجر می شود، تداوم این وضعیت می تواند به برگشت ناپذیری^۴ دلاری شدن منجر شود (فیگ و همکاران ۲۰۰۳).

۲- مروری بر نرخ ارز در اقتصاد ایران^۵:

قبل از انقلاب به دلیل وفور درآمدهای ارزی مسئولان تمایلی به تغییر ارز نشان ندادند و به این ترتیب نرخ برابری دلار به ریال در سطح تقریباً ثابتی بین ۶۸ تا ۷۶ ریال در نوسان بود.

با وقوع انقلاب و متعاقب آن بلوکه شدن ذخایر ارزی کشور نرخ ارز در سال ۱۳۵۷ و ۱۳۵۸ به ترتیب به ۱۰۰ و ۱۴۱ ریال رسید. از نیمه دوم سال ۱۳۵۹، به علت جنگ تحمیلی و مشکلات صدور نفت و در نتیجه کمبود منابع ارزی، سیستم دو نرخ توسط بانک مرکزی به اجرا گذاشته شد. با این وجود، نظام چند نرخ ارز با خود تبعاتی به همراه داشت، که از جمله این تبعات دلاری شدن اقتصاد بود، که باعث ایجاد نوسانات ارزی، افزایش تقاضای سفته بازی برای ارز و تورم شدید در جامعه شد. در سال های ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۰، نظام چند نرخ ارز باعث ایجاد تقاضای کاذب ارز جهت کسب بازدهی از تفاوت قیمت نرخ ارز رسمی و واقعی گردید و این مسئله موجب شد مجموعه هایی که به ارز با نرخ پایین تر دسترسی داشتند آن را جایگزین ریال در معاملات نموده تا از این تفاوت نرخ منتفع گردند.

1. Feige et al.

2. Asset substitution

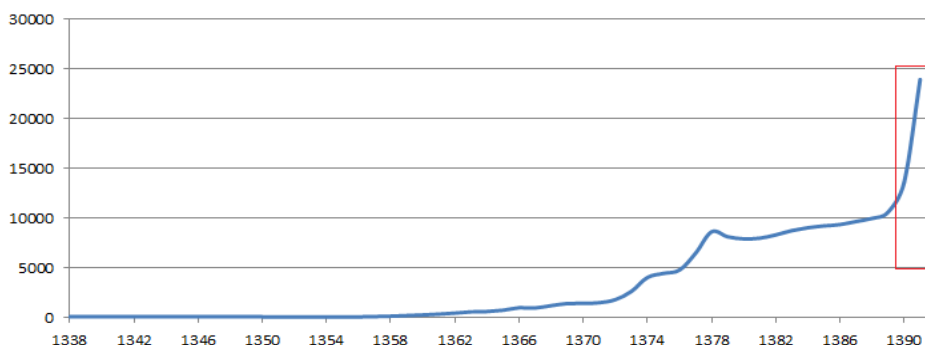
3. Currency substitution

4. Hysteresis (Irreversibility)

۵. در نگارش این قسمت از منابع زیر استفاده شده است: مدیریت نرخ ارز در اقتصاد ایران (روزنامه دنیای اقتصاد ۱۴ فروردین ۱۳۹۱)، بایدها و نبایدهای تعیین نرخ ارز در اقتصاد ایران (روزنامه دنیای اقتصاد ۳ بهمن ۱۳۸۹)، نگاهی به پنج تلاطم ارزی (روزنامه دنیای اقتصاد ۱۹ بهمن ۱۳۹۱)، علل نوسانات در پنج تصویر مختلف (روزنامه دنیای اقتصاد ۷ بهمن ۱۳۹۱)، گزارش کمیسیون حمایت از تولید ملی و نظارت بر اجرای سیاست های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی در مورد بررسی ریشه ها و پیامدهای بی ثباتی نرخ ارز در کشور و راهکارهای مقابله (خبرگزاری جمهوری اسلامی ۱۶ آبان ۱۳۹۱).

در فروردین ماه ۱۳۷۱ سیاست جدید تک نرخی ارز از طرف بانک مرکزی اعلام و اتخاذ شد. در سال‌های ۱۳۷۲ و ۱۳۷۳ بازار غیررسمی ارز تحت نوسانات بسیار شدیدی بود به طوری که در مقاطعی بانک مرکزی را وادار نموده تا نرخ شناور ارز را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. وقتی در اردیبهشت ۱۳۷۴، نرخ ارز در بازار به ۷۲۰۰ ریال، به علت انجام سیاست تعدیل اقتصادی، می‌رسد. دولت از خرداد سال ۷۴، در یک اقدام ضربتی، نرخ ارز را تثبیت و بازار غیر رسمی را غیرقانونی اعلام کرد و با تعیین دو نرخ رسمی و صادراتی ۱۷۵۰ و ۳۰۰۰ ریال در تثبیت قیمت‌ها کوشید و برنامه تعدیل اقتصادی را در میانه راه رها کرد.

از سال ۱۳۸۱، نظام ارزی به یک نظام ارزی تک نرخی شناور مدیریت شده بدل می‌شود و نرخ ارز از ۷۹۹۱ ریال در سال ۱۳۸۱ به ۱۰۶۰۱ ریال در سال ۱۳۸۹ افزایش یافت. نمودار ۱ نرخ ارز در بازار آزاد از سال ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۱ را نشان می‌دهد.^۱



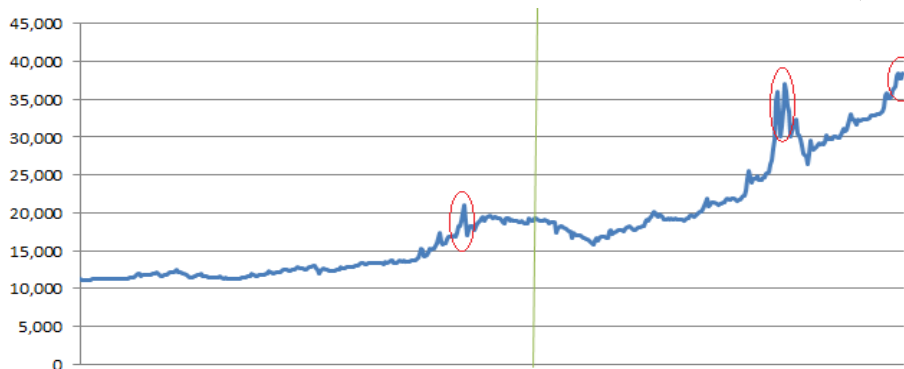
نمودار ۱: نرخ ارز در بازار آزاد از سال ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۱

افزایش شدید نرخ ارز از نیمه دوم ۱۳۹۰ آغاز شد، به طوری که نرخ ارز از ۱۳۲۰۰ ریال برای هر دلار در ۳۰ آبان، به ۲۱۰۰۰ ریال در چهارم بهمن ۱۳۹۰ رسید. مهم‌تر از افزایش قیمت ارز، نوسانات شدید آن و آثار مخرب آن طی دو سال اخیر بر تولید و توزیع درآمد ملی است. از ۴ بهمن ۱۳۹۰ تا ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۱ هر دلار از ۲۱۰۰۰ ریال به ۱۵۷۵۰ ریال و از آن تاریخ تا ۳۰ شهریور به ۲۴۳۸۰ ریال تغییر قیمت داد، یعنی پس از

۱. برای سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۹ از داده‌های سری زمانی و گزارش‌های بانک مرکزی، برای سال ۱۳۹۰ متوسط نرخ ارز در بازار آزاد در این سال و برای سال ۱۳۹۱ متوسط نرخ ارز در بازار آزاد تا ۱۶ بهمن ۱۳۹۱ استفاده شده است.

آن سقوط ۵۹/۱ درصدی ارزش اولیه، پول ملی ۲۵ درصد تقویت شد. در ادامه ارزش پول ملی ۵۴/۸ درصد دیگر کاهش یافت.

در مهر ماه سال ۱۳۹۱ اتفاق مهمی در بازار ارز کشور افتاد. دولت با راه‌اندازی مرکز مبادلات ارزی و تفکیک گروه‌های کالایی، نرخ رسمی دلار را برای واردات بخش مهمی از گروه‌های کالایی تحت عنوان نرخ ارز مبادله‌ای، به محدوده ۲۵۰۰ تومان و نزدیک نرخ بازار افزایش داد. به این ترتیب از مهر ماه ۱۳۹۱ عملاً اقتصاد ایران به نظام ارزی سه‌نرخ شامل نرخ ارز مرجع، نرخ ارز مبادله‌ای و نرخ ارز بازار پا گذاشت. اما پس از تولد نرخ ارز مبادله‌ای در مهرماه، نرخ ارز بازار با جهش دیگری مواجه شد و در ۱۰ مهر ۱۳۹۱ به ۳۴۸۰۰ ریال رسید و در یک روز ۱۷ درصد ارزش پول ملی کاهش یافت، سپس در ۲۷ مهر از مرز ۳۷۰۰۰ ریال نیز گذشت. اگرچه نرخ ارز بازار در آبان ماه مجدد روند نزولی به خود گرفت و به کمتر از ۲۷۰۰۰ هم رسید. اما از آذر ماه دوباره نرخ ارز بازار افزایش یافت، به طوری که در ۱۲ بهمن ۱۳۹۱ از مرز ۳۸۵۰۰ ریال گذشت. نوسانات نرخ ارز در دو سال گذشته به صورت مستطیلی در نمودار ۱ و برای تأکید بیشتر در نمودار ۲ نشان داده شده است. با توجه به نمودار ۲، نرخ ارز در بازار آزاد از ۱۱۱۰۰ ریال در تاریخ ۷ فروردین ۱۳۹۰ به ۳۸۴۰۰ ریال در تاریخ ۱۶ بهمن ۱۳۹۱ می‌رسد، یعنی در مدت ۲۲/۵ ماه ارزش پول ملی ۲۴۶ درصد کاهش می‌یابد. مهم‌ترین شوک‌های ارزی در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲: نرخ ارز در بازار آزاد از تاریخ ۲۸ اسفند ۱۳۸۹ تا ۱۶ بهمن ۱۳۹۱ (سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱)

۱. داده‌های مورد استفاده در مورد نرخ ارز در بازار آزاد در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ از آرشیوهای روزنامه جام جم به صورت روزانه (صفحه آخر)، آرشیوهای روزنامه دنیای اقتصاد (صفحه بانک و بیمه)، سایت کانون صرفان ایران (<http://www.kanoonsarafan.com>) و سایت ارایکو (<http://www.eranico.com>) و ... استخراج شده است.

۳- الگوی نظری تحقیق

۱-۳ تخمین تابع تقاضای پول با اثر چرخ دنده ای

یک تئوری استاندارد تقاضای پول به صورت زیر است:

$$\frac{M^d}{P} = f(Y, R) \quad (\text{معادله ۱})$$

که M^d تقاضای اسمی پول، P سطح قیمت‌ها، Y متغیر مقیاس، R بردار بازدهی دارایی‌های مختلف است. تقاضای واقعی پول با Y و با عناصری از R که شامل پول هستند رابطه‌ی مستقیم و با عناصری از R که جانشین پول هستند، رابطه‌ی معکوس دارد (اریکسون و کمین^۱، ۲۰۰۸).

بهمنی اسکویی و رحمان^۲ (۲۰۰۵) و بهمنی اسکویی و تانکو^۳ (۲۰۰۶) مدل زیر را برای تقاضای پول کشورهای در حال توسعه پیشنهاد کردند:

$$\ln(m_t) = a + b \ln(Y_t) + c \pi_t + d \ln(ex_t) + \varepsilon_t \quad (\text{معادله ۲})$$

که در آن m_t مانده واقعی پول، Y_t درآمد واقعی به عنوان متغیر مقیاس، π_t نرخ تورم، ex_t نرخ ارز است. در بیشتر کشورهای در حال توسعه، نرخ بهره به جای آنکه از سوی ساز و کار بازار تعیین شود، به صورت اداری و دستوری تعیین می‌گردد. به عبارت دیگر تأثیر عملکرد قانون عرضه و تقاضا در بازار پول در نرخ بهره منعکس نمی‌شود و عموماً نرخ بهره معیار مناسبی برای نشان دادن هزینه‌ی فرصت نگهداری پول نیست. با توجه به عدم توسعه مالی در اکثر کشورهای در حال توسعه از نرخ تورم و نرخ ارز به عنوان متغیرهای هزینه‌ی فرصت نگهداری پول استفاده می‌شود.

کمین و اریکسون (۲۰۰۳ و ۲۰۰۸) تابع تقاضای پول بلند مدت لگاریتم - خطی زیر را برای اقتصاد آرژانتین در نظر گرفتند:

$$m - p = \gamma_0 + \gamma_1 R + \gamma_2 \Delta p + \gamma_3 \Delta e + \gamma_4 \Delta p^{\max} \quad (\text{معادله ۳})$$

1. Ericsson and Kamin
2. Bahmani-Oskooee and Rehman
3. Bahmani-Oskooee and Tanko

که در آن m لگاریتم تقاضای پول، p لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده داخلی، R نرخ بهره داخلی سپرده‌های بانکی، e لگاریتم نرخ ارز است. تابع تقاضای پول کمین و اریکسون از دو جهت نسبت به تابع تقاضای پول استاندارد تفاوت دارد. اول، برای اقتصادهای ابر تورمی^۱، یک متغیر مقیاس^۲ مانند GDP حذف شده است. دوم، شامل یک متغیر چرخ دنده ای^۳ است، که با حداکثر نرخ تورم تا این تاریخ، Δp^{\max} ، نشان داده می‌شود.

اثر چرخ دنده ای^۴:

در مدل‌های اقتصادی شامل اثر چرخ دنده ای، فرض بر این است که متغیر وابسته به تغییرات در یکی از متغیرهای توضیحی کلیدی به طور نامتقارن واکنش نشان می‌دهد، با توجه به این که متغیر توضیحی در حال افزایش یا کاهش است. اثر چرخ دنده ای در این مدل‌ها معمولاً از طریق گنجاندن حداکثر ارزش گذشته یک متغیر مستقل، یا حداکثر ارزش گذشته متغیر وابسته، برای k دوره اخیر تخمین زده می‌شود. متغیرهای چرخ دنده ای اغلب برای برآورد تابع تقاضای پول استفاده می‌شوند. مهم‌ترین متغیرهای چرخ دنده ای در برآورد تابع تقاضای پول، حداکثر نرخ بهره گذشته، حداکثر نرخ تورم گذشته، حداکثر نرخ کاهش ارزش پول داخلی در گذشته، برای k دوره ای اخیر است (مونگاردینی و مولر^۵، ۱۹۹۹، ادریسو و فرینکمن^۶، ۲۰۰۹).

متغیرهای چرخ دنده ای بیان‌گر انتظارات منفی عوامل اقتصادی در تابع تقاضای پول هستند و از آن‌ها می‌توان برای انعطاف‌ناپذیری رفتار عوامل اقتصادی استفاده کرد.

در رویکرد متغیرهای چرخ دنده ای عمق حافظه عوامل اقتصادی با k وقفه متغیر چرخ دنده ای نشان داده می‌شود. متغیرهای چرخ دنده ای قادر به توضیح انتظارات عوامل اقتصادی و تصمیمات اقتصادی آن‌ها هستند. عوامل اقتصادی برای ارزیابی نرخ تورم و نرخ ارز در آینده به صورت پویا، به پویایی تاریخی این شاخص‌ها در حافظه‌شان متوسل می‌شوند. در همین حال، انتظارات عوامل در درجه‌ی اول تحت تأثیر قابل توجه‌ترین تغییرات منفی نزدیک (شوک‌های منفی) شکل گرفته است، یعنی آن‌ها به حداکثر کاهش ارزش پول داخلی و حداکثر نرخ تورم ذخیره شده در حافظه افراد بستگی دارند (ادریسو و فرینکمن^۶، ۲۰۰۹).

1. Hyperinflationary
2. Scale variable
3. Ratchet variable
4. Ratchet effect
5. Mongardini and Mueller
6. Idrisov and Freinkman

برخی از ویژگی‌های متغیرهای چرخ دنده ای و کاربرد آن‌ها در مدل‌ها عبارت‌اند از: ۱- به نظر می‌رسد همبستگی بین متغیرهای چرخ دنده‌ای مشابه که عمق (وقفه) متفاوتی دارند، نسبتاً بزرگ باشد. چرا که متغیرهایی با عمقی مانند ۵ یا ۶ رفتار مشابه‌ای دارند؛ ۲- به نظر می‌رسد همبستگی بین متغیرهای چرخ دنده‌ای که به‌طور مشابه ساخته شده‌اند (عمق‌های برابر اما با ماهیت مختلف)، نسبتاً بزرگ باشد؛ ۳- ضرایب متغیرهای مدل با اضافه کردن متغیر چرخ دنده‌ای تغییر می‌کنند، بنابراین اضافه کردن یک متغیر چرخ دنده‌ای می‌تواند یک معیار اطلاعاتی بهتری به ارمغان آورد؛ ۴- عمق بهینه با توجه به برازش بهترین مدل انتخاب می‌شود؛ ۵- به نظر می‌رسد علامت ضریب متغیر چرخ دنده‌ای منفی باشد، در حالی که امکان مثبت بودن نیز وجود دارد (ادریسو و فرینکمن، ۲۰۰۹، وسلت یوس^۱، ۲۰۰۳).

برای بررسی عمق متغیر چرخ دنده‌ای بهتر است از داده‌های سالانه استفاده شود، زیرا انطباق حافظه عاملین اقتصادی از نظر تاریخی به داده‌های سالانه بیشتر است. در صورت استفاده از داده‌های فصلی و ماهانه عمق متغیر چرخ‌دنده‌ای متناسب با این داده‌ها تغییر می‌کند یعنی اگر عمق بهینه برای داده‌های سالانه k است، به احتمال زیاد برای متغیرهای فصلی در حدود $4k$ و برای متغیرهای ماهانه در حدود $12k$ است. البته دقت داده‌های فصلی و ماهانه نسبت به داده‌های سالانه بیشتر است که با استفاده از آنها می‌توان شاخص دلاری شدن را در طول یکسال نیز بررسی کرد.

تخمین تابع تقاضای پول در ایران:

در این پژوهش برای برآورد تابع تقاضای پول در ایران از رابطه‌ی زیر استفاده می‌گردد، که از اضافه کردن یک متغیر چرخ دنده‌ای به تابع تقاضای پول در مقاله بهمنی اسکویی و رحمان (۲۰۰۵) در کشورهای در حال توسعه به دست آمده است.

$$\ln(rm2) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y) + \alpha_2 \ln(e) + \alpha_3 \ln(\text{inf}) + \alpha_4 \ln(\text{ge max } k) \quad (\text{معادله ۴})$$

که در آن، $rm2$ تقاضای واقعی پول است که از نسبت $\frac{M2}{P}$ به دست می‌آید، P شاخص قیمت مصرف کننده به سال پایه ۱۳۷۶، Y درآمد ملی به سال پایه ۱۳۷۶، e نرخ ارز در بازار غیر رسمی، $\ln(\text{inf})$ نرخ تورم و

$g_{max k}$ متغیر چرخ دنده‌ای حداکثر نرخ کاهش ارزش ریال تا k دوره اخیر است. در این رابطه Y متغیر مقیاس، e و inf متغیرهای هزینه فرصت هستند.

برای برآورد مدل از روش «خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی گسترده (ARDL)»^۱ استفاده می‌شود. در این روش متغیرها مورد استفاده می‌توانند ترکیبی از متغیرهای $I(1)$ و $I(0)$ باشند، همچنین این روش مشکلات مربوط به متغیرهای از قلم افتاده، خود همبستگی و درون‌زایی را برطرف می‌کند. روش ARDL توسط پسران و شین^۲ (۱۹۹۶)، پسران و پسران^۳ (۱۹۹۷)، پسران، اسمیت و شین (۲۰۰۱)، معرفی شده است.

۲-۳ تخمین FCD (سپرده‌های ارزی خارجی)

با توجه به محرمانه بودن اطلاعات حجم سپرده‌های ارزی خارجی (FCD) در سیستم بانکی کشور، در این مقاله سپرده‌های ارزی را به صورت سری زمانی از روش کمین و اریکسون (۲۰۰۳) به دست آورده و سپس شاخص دلاری شدن را برای اقتصاد ایران محاسبه می‌شود.

عرضه پول گسترده (BM)^۴، شامل ارز محلی (پول نقد) در گردش خارج سیستم بانکی (LCC)^۵، سپرده‌های دیداری محلی (LCD)^۶، سپرده‌های ارزی خارجی (FCD)^۷، در بانک‌های داخلی و سپرده‌های پس انداز و مدت‌دار ارز محلی (LTD)^۸ است. بنابراین:

$$BM = LCC + LCD + LTD + FCD \quad (\text{معادله‌ی ۵})$$

با توجه به اینکه سپرده‌های بانکی در اقتصاد ایران به صورت سپرده‌های ارزی و ریالی هستند، پول گسترده (BM) را می‌توان به صورت رابطه‌ی زیر در نظر گرفت:

$$BM = DM + FCD \times e \quad (\text{معادله‌ی ۶})$$

$$DM = LCC + LCD + LTD \quad (\text{معادله‌ی ۷})$$

1. Autoregressive Distributed Lag Method
2. Pesaran and Shin
3. Pesaran M. H. and Pesaran B.
4. Broad Money
5. Local Currency in Circulation outside the bankingsystem
6. Local Checkable Deposits
7. Foreign Currency Deposits
8. Local Currency Time and Savings Deposits

که در آن (BM) همان ($M2$)، (DM) پول گسترده به صورت ارز داخلی (شامل پول داخلی در گردش خارج از سیستم بانکی و سپرده‌های ریالی) و e نرخ ارز در بازار آزاد است. از معادله‌ی ۱۳ می‌توان نتیجه گرفت:

$$DM = BM - FCD \times e \quad (\text{معادله‌ی ۸})$$

معادله‌ی ۴ را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$\ln\left(\frac{BM}{P}\right) = \ln\left(\frac{DM}{P}\right) + \alpha_4 g e \max k \quad (\text{معادله‌ی ۹})$$

که در آن:

$$rm2 = \frac{M2}{P} = \frac{BM}{p} \quad (\text{معادله‌ی ۱۰})$$

$$\ln\left(\frac{DM}{P}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y) + \alpha_2 \ln(e) + \alpha_3 \ln \quad (\text{معادله‌ی ۱۱})$$

کمین و اریکسون (۲۰۰۳)، معنی‌داری متغیر چرخ دنده‌ای را مبنی بر دلاری شدن اقتصاد (جانشینی پول) می‌داند. با جایگزین کردن رابطه‌ی (۴) در رابطه‌ی (۵) و ساده کردن آن، مقدار FCD را به دست می‌آوریم.

$$\ln\left(\frac{BM}{P}\right) = \ln\left(\frac{BM - FCD \times e}{P}\right) + \alpha_4 g e \max k \quad (\text{معادله‌ی ۱۲})$$

$$\ln(BM) = \ln(BM - FCD \times e) + \alpha_4 g e \max k \quad (\text{معادله‌ی ۱۳})$$

$$\ln\left(\frac{BM}{BM - FCD \times e}\right) = \alpha_4 g e \max k \quad (\text{معادله‌ی ۱۴})$$

$$\frac{BM}{BM - FCD \times e} = \exp(\alpha_4 g e \max k) \quad (\text{معادله‌ی ۱۵})$$

$$BM - FCD \times e = BM \times \left(\frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)}\right) \quad (\text{معادله‌ی ۱۶})$$

$$FCD = \frac{BM}{e} \left(1 - \left(\frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)}\right)\right) \quad (\text{معادله‌ی ۱۷})$$

معادله‌ی ۱۷ حجم سپرده‌های ارزی خارجی (FCD) را بر حسب دلار آمریکا نشان می‌دهد، که با متغیر چرخ دنده‌ای و پول گسترده رابطه‌ی مستقیم و با نرخ ارز در بازار غیررسمی رابطه معکوس دارد.

۳-۳ محاسبه شاخص دلاری شدن

کالوو و وگ (۱۹۹۲) پیشنهاد کردند که برای تحقیق بر روی فرایند جانیشینی پول از مقدار قابل مشاهده FCD به عنوان پراکسی دلاری شدن استفاده می‌شود. اغلب مطالعات مربوط جانیشینی پول و دلاری شدن، بیشتر از نسبت FCD به BM به عنوان ابزارهایی که تا چه حد کشورها دلاری شده هستند، به کار گرفته‌اند. شاخص دلاری شدن^۱ به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$DI = FCD / BM \quad (\text{معادله ی ۱۸})$$

حال می‌توان شاخص دلاری شدن را محاسبه کرد:

$$DI = \frac{FCD \times e}{BM} = \frac{BM}{e} \left(1 - \left(\frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)} \right) \right) \times e / BM \quad (\text{معادله ی ۱۹})$$

$$DI = 1 - \frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)} \quad (\text{معادله ی ۲۰})$$

معادله ی ۲۰ شاخص دلاری شدن است، که با $g e \max k$ (متغیر چرخ دنده‌ای حداکثر نرخ کاهش ارزش ریال تا k دوره‌ی اخیر) نشان داده می‌شود. شاخص دلاری شدن بین صفر و یک قرار دارد. دو حالت حدی شاخص دلاری شدن به صورت زیر محاسبه می‌شوند.

اگر حداکثر نرخ کاهش ارزش ارز تا k دوره‌ی اخیر برابر با صفر باشد یعنی نوسان نرخ ارز صفر باشد و دلاری شدن رخ نداده است.

$$g e \max k = 0 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)} = 1 - \frac{1}{\exp(0)} = 1 - \frac{1}{1} = 0 \Rightarrow DI = 0$$

اگر حداکثر نرخ کاهش ارزش ارز تا k دوره‌ی اخیر برابر با بی‌نهایت باشد، یعنی نوسان نرخ ارز نهایت باشد، دلاری شدن کامل رخ داده است، دیگر ارز داخلی ارزشی ندارد و ارز خارجی جایگزین ارز داخلی می‌شود.

$$g e \max k = \infty \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(\alpha_4 g e \max k)} = 1 - \frac{1}{\exp(\infty)} = 1 - \frac{1}{\infty} = 1 - 0 \Rightarrow DI = 1$$

۴- تخمین مدل

با توجه به تعداد مشاهدات (۵۲ سال) و سالیانه بودن آن‌ها حداکثر تعداد وقفه را ۲ در نظر گرفته و بر اساس معیار شوارتز- بیزین مدل $ARDL(1,1,0,0,0)$ ، تابع تقاضای پول در ایران طی سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۹ با استفاده از داده‌های سری زمانی بانک مرکزی تخمین زده می‌شود.

متغیر چرخ دنده‌ای $gemaxk$ ، به عنوان متغیر برگشت‌ناپذیر است و عمق آن به صورت برآزش مدل با عمق‌های ۱ تا ۱۲ به دست آمده است. در عمق‌های بیش از ۱۲، متغیر چرخ دنده‌ای با حداکثر نرخ کاهش ارزش ریال تا این تاریخ (متغیر چرخ دنده‌ای بدون عمق، $gemax$) برابر می‌شود، که دارای مشکلاتی از قبیل عدم پویایی تاریخی در حافظه افراد و دور بودن شوک‌های منفی از نظر زمانی است. از میان مدل‌های فوق، تنها مدل‌هایی با عمق متغیر چرخ دنده‌ای ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ دارای نتایج مورد قبول بودند و مدل با متغیر چرخ دنده‌ای $gemax8$ ، بهترین برآزش را داشته است. برای بررسی برآزش نیز از آماره‌های R^2 ، \bar{R}^2 ، آکائیک و شوارتز- بیزین استفاده شده است.

رابطه‌ی کوتاه مدت بین متغیرها بصورت زیر است:

$$Ln(rm2_t) = 0.47675 + 0.91206Ln(rm2_{t-1}) + 0.33245Ln(Y_t) - 0.23399Ln(Y_{t-1}) \quad (\text{معادله ی ۲۱})$$

t آماره	۵/۹۸۲۰	۴۴/۰۱۵۵	۶/۱۲۸۶	-۴/۱۸۹۹
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۴)

$$-0.11928Ln(e_t) - 0.006159inf + 0.0015484gemax8$$

t آماره	-۶/۲۹۴۲	-۶/۶۳۸۷	۲/۵۹۸۰	
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۱۳)	
$R^2 = 0.99857$	$\bar{R}^2 = 0.99836$	$F = 4883.8$	$SBC = 73/9008$	
		(۰/۰۰۰)		

با توجه به معادله‌ی ۲۱، آماره F نشان می‌دهد که کل مدل در سطح خطای ۱٪ معنی‌دار است. آماره‌های R^2 و \bar{R}^2 نشان می‌دهند که این متغیرها قدرت توضیح دهنده‌ی بالایی بر تقاضای واقعی پول دارند.

جدول ۱: آزمون‌های فروض کلاسیک

	آماره LM	آماره F
Serial Correlation	۰/۲۲۸۶۵(۰/۶۲۳)	۰/۱۹۲۲۲(۰/۶۶۳)
Functional Form	۱/۵۱۰۳(۰/۲۱۹)	۱/۳۰۳۹(۰/۲۶۰)
Normality	۰/۸۳۴۲۴(۰/۶۵۹)	-
Heteroscedasticity	۱/۲۹۷۹(۰/۲۵۵)	۱/۲۷۸۸(۰/۲۶۴)

مأخذ: نتایج تحقیق

از آن جایی که احتمال مربوط به آزمون‌های خود همبستگی، ناهمسانی واریانس، تورش تصریح و نرمالیتی بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرضیه صفر این آزمون‌ها مبنی بر عدم وجود خود همبستگی، همسانی واریانس، عدم تورش تصریح و نرمال بودن جزء خطا را نمی‌توان رد کرد و مدل برآوردی، فروض مربوط به جمله اخلاص را تأمین می‌نماید (جدول ۱).

بعد از تخمین معادله‌ی پویا باید آزمون وجود یا عدم وجود رابطه‌ی بلندمدت را انجام داد. برای انجام این آزمون باید مجموع ضرایب با وقفه متغیر وابسته، از یک کسر و بر انحراف معیارش تقسیم شود. اگر قدر مطلق آماره به دست آمده از قدر مطلق مقادیر بحرانی ارایه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر بزرگ‌تر باشد، فرضیه‌ی صفر رد شده و وجود رابطه‌ی بلندمدت پذیرفته می‌شود. آماره‌ی محاسباتی برابر با $-۴/۲۴۴$ است، که قدر مطلق آن از قدر مطلق مقدار بحرانی جدول بنرجی، دولادو و مستر ($-۳/۵۷$ در سطح $۰/۰۵$) بزرگ‌تر است، بنابراین فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت با سطح اطمینان $۰/۰۵$ رد می‌شود، در نتیجه متغیرهای مدل مذکور دارای رابطه بلندمدت می‌باشند.

نتایج حاصل از تخمین بلندمدت بین متغیرها در معادله ۲۲ آورده شده است، که نشان می‌دهد ضرایب برآوردی در سطح اطمینان $۰/۰۱$ معنی دار است.

$$\text{معادله (۲۲)} \quad Ln(rm2) = 5.4211 + 1.1195Ln(Y) - 1.3563Ln(e) - 0.070033inf + 0.016583ge \max 8$$

آماره t	۱۱/۰۰۰۱	۷/۵۷۵۰	-۵/۷۹۱۶	-۳/۰۶۴۷	۳/۱۴۱۵
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۴)	(۰/۰۰۳)

در مرحله‌ی بعدی شکل تصحیح خطای ARDL را برآورد کرده و نتایج برآورد ضرایب کوتاه مدت شکل تصحیح خطا به صورت معادله ۲۳ گزارش شده است.

$$dLn(rm2_t) = 0.47675 + 0.33245dLn(Y_t) + 0.11928dLn(e_t) - 0.006159d \inf \quad (\text{معادله‌ی ۲۳})$$

t آماره	۵/۹۸۲۰	۶/۱۲۸۶	-۶/۲۹۴۲	-۶/۶۳۸۷
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)

$$+ 0.0015484d \lg e \max 8 - 0.087945ECM_{t-1}$$

t آماره	۲/۵۹۸۰	-۴/۲۴۴۲
prob	(۰/۰۱۳)	(۰/۰۰۰)

$$R^2 = 0.81234 \quad \bar{R}^2 = 0.78553 \quad F = 36.3619 \quad (۰/۰۰۰)$$

جمله‌ی تصحیح خطا سرعت تعدیل نسبت به تعادل بلند مدت را نشان می‌دهد. ضریب ECM نشان می‌دهد که در صورت انحراف از مسیر تعادلی بلندمدت، سرعت بازگشت متغیرها به مسیر تعادلی بلندمدت چگونه است. این ضریب باید علامت منفی داشته باشد و از نظر آماری معنی‌دار باشد. ضریب برآورد شده $-۰/۰۸۷۹۴۵$ است، که علامت منفی داشته و در سطح $۰/۰۹۹$ معنی‌دار است. این ضریب نشان می‌دهد که در صورت انحراف از مسیر بلند مدت تابع تقاضای پول در هر دوره (یک سال)، حدود $۸/۸$ درصد تعدیل خواهد شد. با توجه به آزمون‌های CUSUM (پسماند تجمعی) و CUSUMQ (مجذور پسماند تجمعی)، فرضیه‌ی صفر عدم وجود شکست ساختاری را نمی‌توان رد کرد، یعنی مدل دارای ثبات ساختاری است.

هدف از تخمین تابع تقاضای پول برآورد ضریب متغیر چرخ دنده‌ای در بلندمدت، $0.016583ge \max 8$ است، با جایگذاری ضریب مربوطه در رابطه‌ی شاخص دلاری شدن داریم:

$$DI = \frac{FCD \times e}{BM} = 1 - \frac{1}{\exp(0.016583ge \max 8)} \quad (\text{معادله‌ی ۲۴})$$

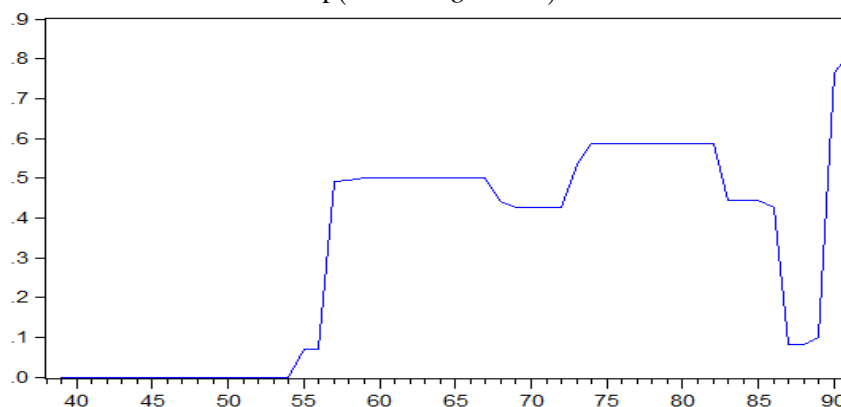
چون رابطه‌ی مورد نظر در بلندمدت برقرار است، می‌توان شاخص دلاری شدن را در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ بررسی کرد.

در ۲۹ اسفند ۱۳۸۹ نرخ ارز ۱۱۲۰۰ ریال و حداکثر نرخ ارز در سال ۱۳۹۰ ، ۲۱۰۰۰ ریال در ۴ بهمن است، یعنی نرخ کاهش ارزش پول ملی برابر با $۸۷/۵$ درصد خواهد بود، که از ۸ دوره قبل بیشتر است. بنابراین شاخص دلاری شدن در سال ۱۳۹۰ برابر است با:

$$ge \max 8 = 87.5 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.016583ge \max 8)} = 0.77$$

در ۲۸ اسفند ۱۳۹۰ نرخ ارز ۱۹۱۵۰ ریال و حداکثر نرخ ارز در سال ۱۳۹۱، ۳۸۵۰۰ ریال در ۱۲ بهمن است، یعنی نرخ کاهش ارزش پول ملی برابر با ۱۰۱/۰۴ در صد خواهد بود، که از ۸ دوره‌ی قبل بیشتر است. بنابراین شاخص دلاری شدن در سال ۱۳۹۰ برابر است با:

$$g_{\max 8} = 101.04 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.016583g_{\max 8})} = 0.81$$



نمودار ۳: شاخص دلاری شدن از سال ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۱

شاخص دلاری شدن برای سال ۱۳۹۱، ۰/۸۱ می‌باشد، که مقدار قابل توجهی است. به طوری که کمین و اریکسون (۲۰۰۳)، فیگ و همکاران (۲۰۰۳) شاخص دلاری شدن آرژانتین را به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۷۷ محاسبه کردند.

۵- نتیجه گیری

ضریب متغیر چرخ دنده‌ای در تابع تقاضای پول معنی دار شده است که نشان دهنده انعطاف ناپذیری و برگشت ناپذیری رفتار عوامل اقتصادی نسبت به شوک منفی نرخ کاهش ارزش پول داخلی است، یعنی دلاری شدن در اقتصاد ایران اتفاق افتاده است.

نتایج نشان می‌دهد که اقتصاد ایران نزدیک به چهار دهه است که با پدیده‌ی دلاری شدن روبرو است. سابقه‌ی دلاری شدن در اقتصاد ایران به اواخر حکومت شاه و اوایل انقلاب بر می‌گردد، به طوری که شاخص دلاری شدن از صفر در سال ۱۳۵۴ به ۰/۴۹ در سال ۱۳۵۷ می‌رسد. علت آن در ابتدا تورم بالا ناشی از

شوکه نفتی و سپس کاهش درآمدهای نفتی نسبت به سال‌های قبل و در آخر نااطمینانی و ریسک سیاسی ناشی از انقلاب است، که باعث شده افراد دارایی‌های منقول و غیر منقول خود را به دلار تبدیل کرده و عده‌ای نیز به خارج از کشور مهاجرت کردند. در واقع فرار سرمایه در اواخر حکومت شاه و اوایل انقلاب دلیل اصلی دلاری شدن در این دوره است.

در دوره‌ی جنگ (۱۳۵۹-۱۳۶۷)، شاخص دلاری شدن با افزایش خفیفی به ۰/۵ رسید، که علت آن رانت موجود ناشی سیستم دو نرخ ارز توسط بانک مرکزی و همچنین برگشت ناپذیری دلاری شدن در دوره‌های قبل است.

پس از جنگ (۱۳۶۸-۱۳۷۲)، شاخص دلاری شدن به ۰/۴۲ کاهش یافت، که علت آن افزایش بودجه و نقدینگی و وام‌های خارجی برای فعالیت‌های عمرانی کشور و کاهش تورم در این سال‌هاست.

اما از سال ۱۳۷۲، به علت اجرای برنامه تعدیل اقتصادی که نرخ تورم به حدود ۵۰ درصد افزایش و ارزش ریال به بیش از ۵۳ درصد کاهش یافت (شوکه ارزی)، شاخص دلاری شدن روند افزایشی در پیش گرفت. به طوری که در سال ۱۳۷۳ به ۰/۵۳ و در سال ۱۳۷۴ به ۰/۵۹ رسید و تا سال ۱۳۸۲ ماندگار شد.

از سال ۱۳۸۲، شاخص دلاری شدن به شدت کاهش یافت، ابتدا ۰/۴۴ و سپس ۰/۴۲ و در آخر در سال ۱۳۸۸ به ۰/۰۸ درصد رسید. کاهش شاخص دلاری شدن در این سال‌ها ناشی از دو عامل است: اول، افزایش بی‌رویه نقدینگی (پول گسترده) در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ است، به طوری که نقدینگی از حدود ۵۲۶۶۰ میلیارد تومان در سال ۱۳۸۲ به حدود ۲۹۴۸۹۰ میلیارد تومان در سال ۱۳۸۹ رسید، یعنی در حدود ۷ سال نقدینگی ۵۶ برابر شد. دوم، یکسان‌سازی نرخ ارز در این سال‌ها به کمک درآمدهای ارزی است.

از سال ۱۳۸۹، شاخص دلاری شدن به شدت افزایش یافت و در سال ۱۳۹۰ به ۰/۷۷ و سپس در سال ۱۳۹۱ به ۰/۸۱ رسید. افزایش شدید شاخص دلاری شدن در این سال‌ها ناشی از سه عامل است: اول، افزایش نرخ ارز به دلیل تقاضای سفته‌بازی مردم^۱، سوء مدیریت در سیاست‌های پولی و نحوه تخصیص ارز. دوم، تشدید تحریم‌های بین‌المللی که شامل تحریم‌های بانکی و نفتی بود. سوم، اجرای سیاست هدفمندی یارانه‌ها و افزایش تورم ناشی از آن به علت افزایش نقدینگی در دست مردم و افزایش قیمت حامل‌های انرژی است.

۱. به طوری که رئیس کل بانک مرکزی از ذخیره سازی ۱۲ تا ۱۸ میلیارد دلار توسط مردم خبر داد، همچنین رئیس برنامه و بودجه مجلس رقم ذخیره شده دلار در منزل را بالغ بر ۲۵ میلیارد دلار عنوان کرد (روزنامه دنیای اقتصاد ۲۸ آبان ۱۳۹۱).

منابع

تشکینی، احمد (۱۳۸۴)، *اقتصادسنجی کاربردی به کمک Microfit*، تهران، موسسه فرهنگی هنری دیباگران، چاپ اول.

سامتی، مرتضی؛ خانزادی، آزاد؛ یزدانی، مهدی (۱۳۸۹)، «بررسی فرضیه وجود اثرات نامتقارن شوک های نرخ ارز بر سطح تولید و قیمت (مطالعه موردی: کشور ایران)»، *فصلنامه ی پول و اقتصاد*، شماره ی ۴: ۳۵-۵۷.

Bahmani-Oskooee, M., Rehman, H. (2005); "*Stability of the money demand function in Asia developing countries*", *Applied Economics*, No. 37: 773-793.

Bahmani-Oskooee, M., Tanku, A. (2006); "*Black market exchange rate, currency substitution and the demand for money in LDCs*", *Economic System*, No. 30: 249-263.

Calvo, G. A., Vegh, C. A. (1992); "*Currency substitution in developing countries: An introduction*", IMF Working paper 92/40, Washington.

Ericsson, N. R., Kamin, S. B. (2008); "*Constructive Data Mining: Modeling Argentine Broad Money Demand*", *International Finance Discussion Papers*, N. 943.

Feige, E. L., Faulend, M., Sonje, V., Sosic, V. (2003); "*Unofficial dollarization in Latin America, Currency Substitution, Network Externalities, and Irreversibility*", In *The Dollarization Debate*, Salvatore, D., Dean, J. W., Willet, T. D., New York, Oxford University Press: 46-71.

Idrisov, G. Freikman, L. (2009); "*Modeling the Currency Structure of Bank Deposite: Does the Ratchet Effect Matter?*", Working Papers, Gaidar Institute for Economic Policy, Moscow, Russia

Kamin, S. B., Ericsson, N., R. (2003); "*Dollarization in post-hyperinflationary Argentina*", *Journal of International Money and Finance*, 22:185-211.

Mizen, P., Pentecost, E. J. (1996); "*The macroeconomics of international currencies: Theory, policy and evidence*", US, Edward Elgar Publishing.

Mongardini, J. Mueller, J. (1999); "*Ratchet Effect in Currency Substitution: An Application to the Kyrgyz Republic*", IMF Working Paper, WP/99/102.

Ozsoz, E., Rengifo, E.W., Salvatore, D. (2010); "*Deposit Dollarization as an Investment Signal in Transition Economies: The Case of Croatia, the Czech Republic, and Slovakia*", *Emerging Markets Finance & Trade*, Vol. 46, No. 4: 5-22.

Pesaran, M. H., Pesaran, B. (1997); *Working With Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*, Oxford, Oxford University press.

Vuslat Us (2003); "*Analyzing the Persistence of Currency Substitution Using a Ratchet Variable: The Turkish case*", *Emerging Markets Finance & Trade*, Vol. 39, No. 4: 58-81.

ضمائم

مقایسه متغیرهای چرخ دنده‌ای قابل قبول

همان‌طور که در متن توضیح داده شد متغیر چرخ دنده‌ای با عمق ۸ دارای بهترین برآزش بوده است، همچنین متغیرهای چرخ دنده‌ای ۶، ۱۰ و ۱۲ دارای نتایج مورد قبول بودند. برای درک بهتر شاخص دلاری شدن در سال ۱۳۹۱ را با متغیر چرخ دنده‌ای با عمق ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ برآورد می‌کنیم.

توابع تقاضای پول:

$$\ln(rm2) = 5.4546 + 1.1635\ln(Y) - 1.3851\ln(e) - 0.077423\lnf + 0.012802ge \max 6$$

t آماره	۹/۲۲۱۱	۶/۶۰۸۲	-۵/۰۵۸۰	-۲/۷۹۱۸	۲/۲۱۷۱
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۳۲)

$$\ln(rm2) = 5.4211 + 1.1195\ln(Y) - 1.3563\ln(e) - 0.070033\lnf + 0.016583ge \max 8$$

t آماره	۱۱/۰۰۰۱	۷/۵۷۵۰	-۵/۷۹۱۶	-۳/۰۶۴۷	۳/۱۴۱۵
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۴)	(۰/۰۰۳)

$$\ln(rm2) = 5.6282 + 1.0980\ln(Y) - 1.3528\ln(e) - 0.072487\lnf + 0.016019ge \max 10$$

t آماره	۹/۹۳۴۳	۶/۷۱۹۹	-۵/۲۶۷۵	-۲/۷۸۵۹	۲/۳۹۷۱
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۲۱)

$$\ln(rm2) = 5.6047 + 0.99487\ln(Y) - 1.2628\ln(e) - 0.0598\lnf + 0.021626ge \max 12$$

t آماره	۱۲/۱۸۴۲	۷/۶۳۹۹	-۶/۲۰۰۱	-۲/۹۳۳۸	۳/۳۴۰۲
prob	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۵)	(۰/۰۰۲)

شاخص دلاری شدن در سال ۱۳۹۱:

$$ge \max 6 = 101.04 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.012802ge \max 6)} = 0.73$$

$$ge \max 8 = 101.04 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.016583ge \max 8)} = 0.81$$

$$ge \max 10 = 101.04 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.016019ge \max 10)} = 0.80$$

$$ge \max 12 = 101.04 \Rightarrow DI = 1 - \frac{1}{\exp(0.021626ge \max 12)} = 0.89$$

شاخص‌های دلاری شدن محاسبه شده برای سال ۱۳۹۱، با توجه به متغیر چرخ دنده‌ای با عمق‌های ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲، مقدار قابل توجهی است (بیشتر از ۰/۷).