



## بررسی مداخلات ارزی در ایران: رویکرد رگرسیون داده‌های ترکیبی با

### تواتر متفاوت

محبوبه عباس زاده<sup>۱</sup>

بهرام سحابی<sup>۲</sup>

حسن حیدری<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸

### چکیده

یکی از جنبه‌های مهم سیاست‌های ارزی، سیاست مداخله بانک مرکزی در بازار ارز است. بانک مرکزی از طریق تغییر در ذخایر خارجی خود، جهت ایجاد ثبات در بازار ارز مداخله می‌کند. هدف این پژوهش برآورد تابع واکنش مداخلات ارزی بانک مرکزی ایران است. برای این منظور از الگوی رگرسیون ترکیبی با تواتر متفاوت (میداس) که امکان می‌دهد، متغیرهای سری زمانی با تواترهای متفاوت کنار هم در یک رگرسیون قرار گیرند، استفاده شده است. بر این اساس با استفاده از داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ برای متغیرهای مداخلات مستقیم ارزی (سالانه)، سطح ذخایر ارزی (فصلی)، صادرات نفت و گاز (فصلی) و نوسانات نرخ ارز (فصلی) تابع واکنش مداخلات ارزی بانک مرکزی برآورد شد. نتایج نشان داد که در میان متغیرهای موردآزمون، میزان مداخله سیاست‌گذار، حساسیت بیشتری به میزان صادرات دارد و همراه با افزایش صادرات نفتی، مداخله بانک مرکزی در بازار ارز افزایش می‌یابد. همچنین، طی دوره زمانی مورد بررسی، مداخلات بانک مرکزی عمدتاً از نوع مداخلات ناهمسو بوده است. به علاوه، با استفاده از سه روش وزن دهی آلمون، بتا و آلمون نمایی به بررسی عملکرد متغیرها جهت پیش‌بینی مداخلات ارزی بانک مرکزی پرداخته شد. نتایج نشان داد که بر اساس شش معیار ارزیابی، متغیر صادرات نفتی از نظر پیش‌بینی عملکرد بهتری ارائه می‌دهد. هم‌چنین، مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌های انفرادی و ترکیب پیش‌بینی‌ها با استفاده از روش رتبه‌های میانگین مجذور خطا نشان داد ترکیب پیش‌بینی‌ها که تاثیر تمام متغیرهای مورد آزمون را منعکس می‌کند، نسبت به پیش‌بینی‌های انفرادی عملکرد بهتری ارائه نمی‌دهد.

**واژگان کلیدی:** مداخله ارزی، داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت، تابع واکنش بانک مرکزی.

**Keywords:** Foreign Exchange Intervention, Mixed Frequency Data Sampling, Central Bank Reaction Function.

**JEL Classification:** E58, F31, B41.

mahboubeh\_abaszadeh@modares.ac.ir

<sup>۱</sup> دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

sahabi\_b@modares.ac.ir

<sup>۲</sup> دانشیار علوم اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)

hassan.heydari@modares.ac.ir

<sup>۳</sup> استادیار علوم اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس

## ۱- مقدمه

اهمیت بازار ارز برای اقتصاد موجب شده که تحولات این بازار همواره در کانون توجه فعالان بخش‌های واقعی و مالی اقتصاد قرار گیرد. نوسانات ناگهانی نرخ ارز می‌تواند اعتماد فعالان اقتصادی به بازار را از بین ببرد و روی بازار مالی و بازار کالاهای فیزیکی تأثیر منفی بر جای بگذارد. بنابراین دولت‌ها ترجیح می‌دهند نرخ ارز را با ثبات حفظ کنند. در این راستا بانک‌های مرکزی به دقت تحولات این بخش را رصد نموده و در مواقع لزوم به طور مستقیم و با خرید و فروش ارز خارجی در بازار ارز مداخله می‌نمایند. در واقع مداخله در بازار ارز، ابزاری اساسی است که به طور گسترده توسط بانک‌های مرکزی برای مدیریت نوسانات یا تأثیرگذاری بر سطوح نرخ ارز استفاده می‌شود.

یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای تحلیل رفتار مقامات بانک مرکزی جهت کنترل و مدیریت بازار ارز، برآورد تابع واکنش<sup>۱</sup> و شناسایی عوامل تأثیرگذار بر مداخلات ارزی بانک مرکزی است (ویولا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹: ۲۵۴). برآورد این تابع می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در زمینه چگونگی واکنش سیاست‌گذار در مواجهه با شرایط اثرگذار بر بازار ارز ارائه دهد. به جهت نقش بازار ارز در اقتصاد ایران این موضوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. در اقتصاد ایران به دلیل این که دولت درآمدهای ارزی (درآمد نفت و گاز) را در اختیار دارد، دریافت ارز حاصل از صادرات نفت و گاز منجر به افزایش حجم پول می‌شود. بنابراین بانک مرکزی برای کنترل پایه‌ی پولی نمی‌تواند مستقل عمل کند و باید تصمیم‌گیری‌های مربوط به مدیریت ارزی و ریالی را ترکیب کند. در واقع بازار ارز در ایران همواره تحت تأثیر سیاست‌های بانک مرکزی قرار داشته است. به خصوص پس از برقراری نظام شناور مدیریت شده از سال ۱۳۸۱ موضوع مداخلات ارزی بانک مرکزی جدی‌تر دنبال شده و مقامات پولی کشور بر مبنای صلاحدید در دوره‌های مختلف با تزریق ارز در بازار ارز مداخله کرده‌اند. بنابراین، از آن جا که نرخ ارز در اقتصاد ایران یک متغیر کلیدی به شمار می‌آید که بر بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی به صورت مستقیم و غیر مستقیم اثرگذار است و نوسانات آن باعث ایجاد نوسان در قیمت کالاها و دارایی‌ها شده و نااطمینانی را در اقتصاد افزایش می‌دهد، تحلیل رفتار بانک مرکزی جهت کنترل و مدیریت بازار ارز ضروری است. به خصوص، شناخت نیروهای تعیین‌کننده و عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی باعث می‌شود فعالان اقتصادی به درک بهتری از رفتار و تصمیمات سیاست‌گذار و اثرات آن بر بازارهای

1. Central Bank Reaction Function

2. Viola et al (2019)

مالی و متغیرهای کلان اقتصاد دست یابند و در مواجهه با افزایش نوسانات و انحرافات نرخ ارز قادر باشند واکنش بانک مرکزی به این تلاطمات را پیش‌بینی نمایند. با توجه به این که موضوع برآورد تابع واکنش بانک مرکزی در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته، هدف این پژوهش بررسی عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی بانک مرکزی است. نوآوری مقاله به استفاده از داده‌های مداخله مستقیم بانک مرکزی و همچنین روش و مدل انجام پژوهش مربوط است. مطالعه حاضر اولین پژوهشی است که از داده‌های رسمی منتشر شده برای مداخلات ارزی سالانه استفاده می‌کند و بنابراین امید است نتایج به دست آمده قابلیت استناد بیشتری داشته باشد. ویژگی دیگر این مقاله، استفاده از روش میداس<sup>۱</sup> برای برآورد عوامل اثرگذار بر مداخلات بانک مرکزی است. در این روش متغیرهای پرتواتر<sup>۲</sup> به عنوان متغیرهای مستقل در کنار متغیرهای کم‌تواتر<sup>۳</sup> قرار می‌گیرند، در نتیجه از تمامی اطلاعات متغیرهای پرتواتر استفاده شده و پیش‌بینی بهتری برای متغیر وابسته صورت می‌گیرد. بر این اساس، مطالعه حاضر در بخش‌های مختلفی تدوین شده است. در ابتدا مبانی نظری بحث بررسی می‌شود. در این راستا، تابع واکنش بانک مرکزی و متغیرهای اثرگذار بر مداخلات معرفی شده و در ادامه مطالعات مرتبط بررسی می‌شود. سپس تابع واکنش بانک مرکزی ایران برآورد شده و در نهایت نتیجه‌گیری شده و پیشنهادات ارائه خواهد شد.

## ۲- ادبیات موضوع

بر اساس طبقه‌بندی ارائه شده توسط بایل و استبرگ<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) و آلماکیندر و ایفینگر<sup>۵</sup> (۱۹۹۴) اهداف مداخله بر اساس دوره‌های زمانی مختلف، متفاوت است. در کوتاه‌مدت، بانک‌های مرکزی برای مقابله با بی‌نظمی‌های بازار مداخله می‌کنند. در میان‌مدت هدف آن‌ها مقابله با نوسانات نامنظم است و در بلندمدت هدف آن‌ها مقابله با انحراف نرخ ارز از تعادل بلندمدت، کاهش تاثیر شوک‌های خارجی بر شرایط پولی داخلی و جلوگیری از تاثیرات نامطلوب افزایش و کاهش ارزش پول است. مرسوم‌ترین روش برای شناسایی انگیزه‌ها و اهداف مقامات پولی برای مداخله در بازار ارز، برآورد تابع واکنش بانک مرکزی است. قبل از معرفی تابع واکنش بانک مرکزی نیاز است تا برخی از اصطلاحات و مفاهیم کلیدی در این زمینه بیان شود.

1. Mixed Frequency Data Sampling Model

2. High Frequency Variables

3. Low Frequency Variables

4. Baille & Osterberg (1997)

5. Almekinders & Eijffinger (1994)

## ۲-۱- مداخله مبتنی بر صلاحدید<sup>۱</sup> و مداخله مبتنی بر قاعده<sup>۲</sup>

به طور کلی دو رویکرد مبتنی بر صلاحدید و رویکرد مبتنی بر قاعده، در زمینه مداخلات ارزی بانک‌های مرکزی مورد پذیرش است. در رویکرد صلاحدید، سیاست‌گذار در خلال مداخله تابع ضوابط و اصول از قبل تعیین‌شده‌ای نبوده و تصمیم به مداخله را تابعی از ذخایر و شرایط اقتصادی می‌داند (کوئر استینر و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸: ۲). با این حال مداخلات ارزی در بسیاری از کشورها بر اساس قوانینی با ویژگی‌های خاص اجرا می‌شود. مداخلات مبتنی بر قاعده این مزیت را دارد که قاعده اجرای مداخلات برای عموم شناخته شده است. به طور خاص، می‌توان قوانین مداخله را به عنوان قواعد مربوط به "الگوهای مبتنی بر نرخ ارز"<sup>۴</sup> که در آن اجرای مداخله با نرخ ارز (مثلاً تغییر یا نوسانات نرخ ارز) مرتبط است، یا الگوهای "مبتنی بر مقدار"<sup>۵</sup> که در آن هیچ محرکی برای مداخله مشخص نشده اما مقدار مداخله در یک محدوده زمانی معین، مشخص باشد (به عنوان مثال، مقادیر مداخله روزانه یا هفتگی) تعریف کرد (آدلر و ای. توار<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱: ۱).

## ۲-۲- مداخلات عقیم‌سازی<sup>۷</sup> و مداخلات غیر عقیم‌سازی<sup>۸</sup>

مداخلات بر مبنای تاثیرگذاری بر تورم و پایه پولی به دو دسته مداخلات عقیم‌سازی (سترون‌سازی) و مداخلات غیر عقیم‌سازی تقسیم می‌شوند. مداخلات عقیم‌سازی به خرید و فروش دارایی‌های خارجی برای تاثیرگذاری بر نرخ ارز یک کشور بدون تاثیرگذاری بر پایه پولی اشاره دارد. در واقع، هنگامی که تغییر در دارایی‌های رسمی خارجی رخ می‌دهد، مقامات پولی از عملیات بازار باز و اوراق بهادار داخلی استفاده می‌کنند تا اثرات آن را جبران کنند و پایه پولی ثابت بماند. به این نوع مداخله، مداخله عقیم‌سازی می‌گویند. در عوض، مداخله غیر عقیم‌سازی از خرید یا فروش ارز برای تاثیرگذاری بر عرضه پول استفاده می‌کند (پراساد<sup>۹</sup>، ۲۰۱۸)، (آلا و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۷)، (ویولا و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۹).

<sup>1</sup>. Discretion Intervention

<sup>2</sup>. Rules-Based Intervention

<sup>3</sup>. Kuersteiner et al (2018)

<sup>4</sup>. Exchange Rate-Based

<sup>5</sup>. Quantity-Based

<sup>6</sup>. Adler & E. Tovar (2011)

<sup>7</sup>. Sterilized Intervention

<sup>8</sup>. Non-Sterilized

<sup>9</sup>. Prasad (2018)

<sup>10</sup>. Alla (2017)

<sup>11</sup>. Viola (2019)

## ۲-۳- شاخص مداخله بانک مرکزی

در سال‌های اخیر، شفافیت<sup>۱</sup> در مورد سیاست‌های پولی افزایش چشمگیری داشته است. امروزه این تفکر وجود دارد که یک بانک مرکزی خوب، یک بانک مرکزی شفاف است. با این وجود مداخلات ارزی توسط بانک‌های مرکزی اغلب به صورت مخفی انجام می‌شود و این مساله در بازارها پذیرفته شده و مطابق با قوانین بانک‌های مرکزی است. افشای تاکتیک‌های اجرای سیاست‌های پولی و نرخ ارز در کوتاه‌مدت و ارائه اطلاعات دقیق در مورد عملیات ارزی بانک مرکزی مطلوب نیست. یکی از دلایل این موضوع این است که شفافیت در مورد عملیات در بازار ارز ممکن است مانع اثربخشی آن شود (موزر بوهم<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵: ۲۴).

بین و برنال (۲۰۰۷)<sup>۳</sup> مهمترین دلایلی که باعث عدم انتشار اطلاعات مربوط به مداخلات می‌شود را ناسازگاری با اهداف نرخ ارز، عدم موفقیت در مداخلات قبلی، ناسازگاری با اصول کلان و مداخله بر خلاف روندهای اخیر عنوان می‌کنند. بنابراین با این که سیاست‌های مدیریت و مداخله توسط بانک‌های مرکزی بسیاری از اقتصادها را تحت تأثیر قرار داده اما اندازه‌گیری میزان واقعی مداخله به دلیل کمبود اطلاعات مربوط به مداخلات و عدم تمایل بانک‌های مرکزی به انتشار داده‌های مربوط به آن دشوار است (نیلی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰؛ ویتاله<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳).

محققان سعی می‌کنند در جریان تحقیقات خود از نزدیک‌ترین پراکسی<sup>۶</sup> به مداخلات ارزی استفاده کنند. در بسیاری از موارد، عملیات مداخله روزانه از طریق منابع غیر رسمی مانند اخبار یا مطبوعات مالی گزارش می‌شود. به عنوان مثال چانگ و همکاران (۲۰۱۷)<sup>۷</sup>، لی و همکاران (۲۰۱۷)<sup>۸</sup> و پیرز<sup>۹</sup> (۱۹۹۷) برای تعیین مداخله، از اخبار روتیز استفاده کردند. برخی دیگر از محققان از تغییر در ذخایر خارجی به عنوان پراکسی برای مداخلات ارزی بانک‌های مرکزی استفاده کرده‌اند (ایتو<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۲)، پونتینس و راجان<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۱). با این که تغییر در ذخایر خارجی در مطالعات زیادی به عنوان شاخص مداخلات ارزی در نظر گرفته شده است اما شاخص کاملی برای

1. Transparency

2. Moser-Boehm

3. Beine and Bernal (2007)

4. Neely (2002)

5. Vitale (2003)

6. Proxy

7. Chang (2017)

8. Li (2017)

9. Peiers (1997)

10. Ito (2002)

11. Pontines and Rajan (2011)

مداخله نیست، به این دلیل که ممکن است، ذخایر نه تنها به سبب اجرای مداخله ارزی توسط بانک‌های مرکزی، بلکه به دلایل دیگری مانند پرداخت بدهی‌های ارزی دولت تغییرکنند (اکدوگان، ۲۰۱۹: ۵). بنابراین کمبود داده واقعی، مشکل اصلی در سنجش اثربخشی سیاست مداخله است.

## ۲-۴- تابع واکنش بانک مرکزی

ادبیات گسترده‌ای در مورد عوامل تعیین‌کننده مداخلات ارزی بانک مرکزی وجود دارد. در سمت چپ، به عنوان متغیر وابسته، میزان مداخله واقعی یا تغییر در ذخایر خارجی به عنوان یک پروکسی برای مداخله در نظر گرفته می‌شود. اگرچه متغیرهای سمت راست به عنوان متغیرهای توضیحی در تحقیقات مختلف، متفاوت هستند، اما اکثر مطالعات مرتبط، شامل تغییرات جاری و گذشته در نرخ ارز، نوسانات، وقفه مداخلات و انحرافات از سطح هدف بلندمدت نرخ ارز می‌باشند:

$$I_t = \sum_{i=0}^p a_i \Delta s_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_i X_{t-i} + c(s_t - s_t^*) + \vartheta_t \quad (1)$$

$I_t$  مداخله،  $s_t$  لگاریتم نرخ ارز،  $s_t^*$  لگاریتم نرخ ارز هدف،  $X_t$  برداری از سایر متغیرهای اقتصادی مانند تراز تجاری و وقفه مداخله است. ضریب  $a_i$  میزان ارز خارجی مورد استفاده توسط بانک مرکزی برای جلوگیری از نوسانات نرخ ارز را اندازه‌گیری می‌کند. مطابق با نظر کهلشین<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) با توجه به اهداف بانک مرکزی  $s_t^*$  می‌تواند سطح نرخ ارز در بلندمدت یا حتی یک نرخ ارز هدف کوتاه‌مدت باشد. در بیشتر مطالعات صورت گرفته، از روش‌های مختلفی مانند روش حداقل مربعات معمولی و برآوردهای متغیرهای ابزاری که به موجب آن امکان در نظر گرفتن همزمانی بین نرخ ارز و مداخله فراهم می‌شود، برای برآورد تابع واکنش بانک مرکزی استفاده شده است (ویولا و همکاران، ۲۰۱۹: ۲۵۳).

همچنین مدل‌های توییت<sup>۳</sup> و پروبیت<sup>۴</sup> و نیز مدل‌های تغییر جهت همچون مدل خودرگرسیون تغییر ملایم<sup>۱</sup> نیز از جمله روش‌هایی است که برای برآورد این معادله استفاده می‌شود. در این مقاله برای

1. Akdogan (2019)

2. Kohlscheen

3. Tobit Model

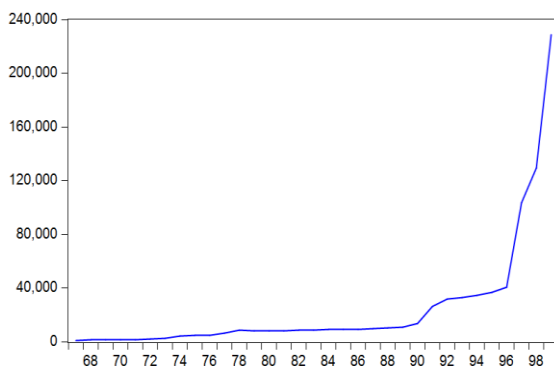
4. Probit Model

برآورد عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی ایران از الگوی داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت که در آن امکان قرار دادن متغیرها با تواتر مختلف در یک رگرسیون و برآورد ضرایب وجود دارد، استفاده می‌شود.

## ۲-۵- روند نرخ ارز و سیاست‌های بانک مرکزی

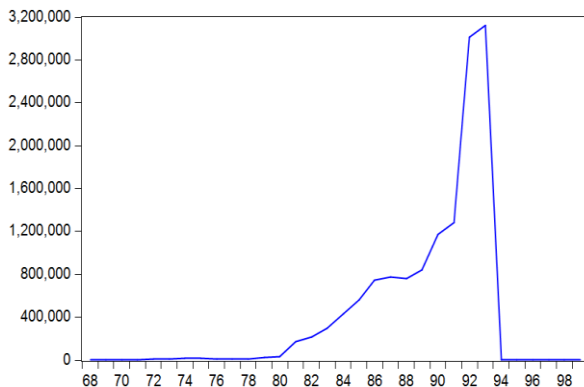
بررسی روند حرکت نرخ ارز اسمی و برخی از متغیرهای کلان اقتصادی نشان می‌دهد، مداخلات ارزی ایران یک طرفه و در قالب سیاست تثبیت نرخ ارز انجام شده است.

نرخ ارز اسمی



نمودار ۱: روند حرکت نرخ ارز اسمی (دلار آمریکا)

منبع: آمار بانک مرکزی

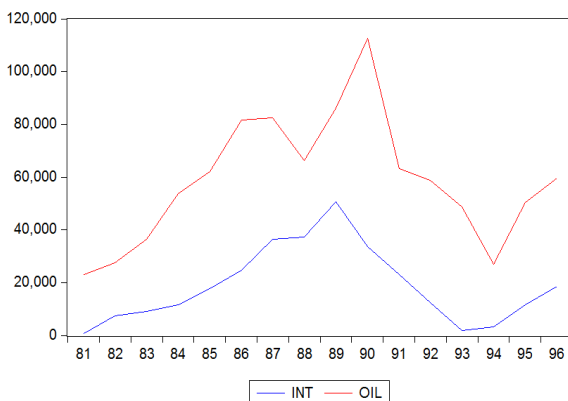


نمودار ۲: روند حرکت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (میلیارد ریال)

منبع: آمار بانک مرکزی

نمودار (۱) روند حرکت نرخ ارز اسمی و نمودار (۲) سطح ذخایر خارجی را نشان می‌دهد. مقایسه این دو نمودار این نتیجه را به همراه دارد که هرگاه ذخایر ارزی بانک مرکزی از سطح مطلوبی برخوردار بوده، بانک مرکزی توانسته است به وسیله افزایش مداخلات در بازار ارز، نرخ ارز اسمی را با موفقیت تثبیت نماید. بخصوص ثبات نرخ ارز اسمی طی دهه ۸۰ مشهود است. در واقع در این دوره که مصادف با شروع اجرای سیاست یکسان‌سازی نرخ ارز در ایران بوده برای اولین بار مداخلات ارزی به شکل رسمی و از طریق بازار بین بانکی انجام گرفته و بانک مرکزی نقش اصلی را در تعیین نرخ در بازار ارز داشته است. اما در دهه ۹۰ با کاهش درآمدهای ارزی به دلیل تحریم‌های بانکی و نفتی و افزایش سطح قیمت‌ها با توجه به سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها ذخایر ارزی بانک مرکزی کاهش یافته و بانک مرکزی از کنترل نوسانات ارزی ناتوان مانده و نرخ ارز اسمی روند صعودی با شیب تند را تجربه کرده است.

افزایش درآمدهای ارزی قدرت مقامات پولی در بازار ارز را افزایش می‌دهد و از آنجا که در ایران منشا اصلی درآمدهای ارزی صادرات نفت و گاز است، می‌توان نشان داد که رابطه مستقیمی بین افزایش مداخلات در بازار ارز و صادرات نفتی وجود دارد.



نمودار ۳: رابطه درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت و گاز و مداخلات ارزی (میلیون دلار)

منبع: آمار بانک مرکزی

نمودار (۳) همبستگی مثبت بین صادرات نفت و گاز و مداخلات ارزی در ایران را طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۱ نشان می‌دهد. باتوجه به این نمودار، مشاهده می‌شود که هر وقت منابع در دسترس سیاست‌گذار افزایش یافته، میزان مداخله او در بازار افزایش یافته است. اما با کاهش میزان منابع



ارزی حاصل از فروش نفت و گاز، میزان مداخله سیاست‌گذار در اقتصاد کاهش می‌یابد. بررسی آمار مربوط به این دو متغیر نشان می‌دهد که طی دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ به طور متوسط حدوداً ۲۸ درصد از درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفتی صرف مداخله در بازار ارز شده است. بر این اساس همراه با افزایش درآمدهای حاصل از صادرات نفت و گاز، حجم مداخلات ارزی از ۷۸۳ میلیون دلار در سال ۱۳۸۱ به ۵۰۷۹۰ میلیون دلار در سال ۱۳۸۹ افزایش یافته است. طی این دوره بانک مرکزی به طور متوسط سالیانه ۲۱۶۹۸ میلیون دلار از طریق بازار فرعی ارز فروخته است. اما با کاهش درآمدهای ارزی ناشی از صادرات نفت و گاز میزان مداخله سیاست‌گذار در بازار ارز نیز کاهش یافته است. به طوری که میزان مداخله بانک مرکزی طی دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ نسبت به دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ به طور متوسط ۳۱ درصد کاهش یافته است.

## ۲-۶- پیشینه پژوهش

### ۲-۶-۱- مطالعات خارجی

سانتوز<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) به بررسی مداخلات صلاح‌دیدی<sup>۲</sup> و مداخلات از پیش اعلام شده<sup>۳</sup> در برزیل پرداخت و به این نتیجه رسید که مداخلات صلاح‌دیدی اثرگذاری بیشتری دارند. ایتو<sup>۴</sup> (۲۰۲۰) تاریخچه مداخلات ارزی ژاپن را طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار داد و با مقایسه پروکسی‌های مختلف برای مداخلات ارزی ژاپن با مقادیر مداخلات واقعی که از سال ۱۹۹۱ منتشر شده است، بهترین پروکسی را برای مداخلات ماهانه ژاپن طی دوره ۱۹۷۱ تا ۱۹۹۰ ارائه داد و به این نتیجه رسید که در این زمینه تشخیص مداخلات مبتنی بر معامله<sup>۵</sup> از مداخلات مبتنی بر تسویه<sup>۶</sup> ضرورت دارد. همچنین با تخمین تابع واکنش بانک مرکزی ژاپن به این نتیجه رسید که توابع واکنش در طول دوره مورد بررسی پایدار نبوده‌اند و پنج تغییر رژیم مشاهده شده است.

دیویس و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۲۰) با استفاده از یک الگوی اقتصاد کوچک باز همراه با مداخلات عقیم‌سازی بانک مرکزی نتیجه گرفتند، هنگامی که کارگزاران آزادانه اوراق خارجی را معامله

1. Santos

2. Discretionary Interventions

3. Pre-Announced Interventions

4. Ito (2020)

5. Transaction-Based Interventions

6. Settlement-Based Interventions

7. Davis et al (2019)

می‌کنند، مداخله عقیم‌سازی نتیجه‌ای ندارد اما وقتی اصطکاک‌ها، مانع معامله آزاد اوراق قرضه خارجی می‌شود، مداخله عقیم‌سازی بهینه، معادل مالیات بهینه بر سرمایه خارجی است.

ویزینیوک<sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویا<sup>۲</sup>، اثرگذاری مداخلات ارزی در رومانی را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که هنگام وقوع شوک‌های مالی خارجی و به ویژه زمانی که سطح عدم تطابق ارز در اقتصاد بالا باشد، مداخله ارزی تاثیر زیادی دارد.

اکدوگان (۲۰۱۹) با برآورد توابع واکنش بانک مرکزی در اقتصادهای نوظهور و اقتصادهای پیشرفته به این نتیجه رسید که بانک‌های مرکزی در اقتصادهای توسعه یافته و در حال توسعه، هنگام افزایش شدید نرخ ارز نسبت به آن واکنش نشان می‌دهند.

آدلر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) با استفاده از یک مدل پانل با متغیر ابزاری، به این نتیجه رسیدند که خرید و فروش ارز توسط بانک‌های مرکزی بر سطح نرخ ارز اسمی و واقعی تاثیرگذار است و مداخلات خرید و فروش تاثیر یکسان دارند.

پراساد<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی به بررسی سیاست‌های مداخله عقیم‌سازی همراه با کنترل سرمایه در یک مدل اقتصاد کوچک باز پرداخت و نتیجه گرفت که مداخلات عقیم‌سازی همراه با کنترل سرمایه توسط بانک مرکزی می‌تواند قدرت خرید بین‌المللی مصرف‌کنندگان را بهبود بخشد.

آلا و همکاران (۲۰۱۷) با توسعه یک مدل نئوکینزین همراه با مداخله ارزی در حضور مکانیسم شتاب‌دهنده مالی<sup>۵</sup> نشان دادند که مداخله ارزی می‌تواند در کاهش نوسانات اقتصادی و کاهش زیان‌های رفاهی موثر باشد.

ونتورا و رودریگز<sup>۶</sup> (۲۰۱۵) با در نظر گرفتن عوامل تعیین‌کننده مداخله در خرید و مداخله در فروش نشان دادند که پیش‌بینی فروش ارز در مقایسه با پیش‌بینی خرید ارز با دقت بیشتری انجام می‌شود.

لوئیزو-اصلانیدی<sup>۷</sup> (۲۰۱۱) با در نظر گرفتن نقش وقفه‌های ساختاری در نرخ ارز و مداخلات، با استفاده از داده‌های بانک مرکزی گرجستان طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ به بررسی اثربخشی و

1. Viziniuc

2. Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

3. Adler (2019)

4. Prasad (2018)

5. Financial Accelerator Mechanism

6. Ventura and Rodriguez (2015)

7. Loiseau-Aslanidi's (2011)

انگیزه‌های مداخله بانک مرکزی گرجستان پرداخت و به این نتیجه رسید که نقش این وقفه‌ها در انگیزه‌های مداخله و اثربخشی مداخلات قابل توجه است.

ایتو و یابو<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) با استفاده از یک مدل پروبیت و با در نظر گرفتن هزینه سیاسی مداخله به این نتیجه رسیدند که در ژوئن ۱۹۹۵ مداخلات ارزی ژاپن از نوع مداخلات با تکرار بیشتر ولی اندازه کوچک‌تر به مداخلات با تکرار کمتر اما اندازه بزرگ‌تر تغییر یافته است. همچنین، بنا بر نتایج این پژوهش، اکثر مداخلات بانک مرکزی ژاپن به شکل مداخله ناهمسو<sup>۲</sup> بوده است.

گروون<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) به بررسی اثرات مداخلات عقیم‌سازی بر نرخ ارز ایالات متحده طی دوره زمانی ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۰ پرداخت و به این نتیجه رسید که مداخله بر نرخ ارز تأثیر دارد و در کوتاه‌مدت، سیاست پولی موثرترین روش برای افزایش یا کاهش ارزش پول است.

آکینچی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) با بررسی مداخلات ارزی ترکیه تحت چارچوب هدف‌گذاری تورم طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ نشان دادند که انگیزه اصلی مداخله بانک مرکزی کاهش نوسانات نرخ ارز است. همچنین، طی دوره زمانی مورد بررسی فرضیه مداخله ناهمسو پشتیبانی نشده است.

## ۲-۶-۲- مطالعات داخلی

سعادت نژاد و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی به بررسی اثرات اقتصاد کلان سیاست مداخله پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مداخله ارزی بانک مرکزی هزینه سنگینی برای اقتصاد کلان به همراه داشته است.

عزیزی (۲۰۱۵) با استفاده از یک رگرسیون غیر خطی، تابع واکنش مداخلات ارزی در اقتصاد ایران را برآورد کرد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مداخله مقامات پولی در بازار ارز ایران تابعی از وقفه نرخ رشد ذخایر خارجی، نرخ رشد درآمدهای نفتی دولت، رشد نرخ ارز اسمی، و درصد انحرافات آن از مسیر بلندمدت است.

طباطبایی‌نسب و افشاری (۲۰۱۲) با برآورد درجه مداخله مستقیم بانک مرکزی نشان دادند، بانک مرکزی طی دوره مورد مطالعه اکثراً از مداخله ناهمسو استفاده کرده است.

عبادی و جهانگرد (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که تزیق بیش از حد درآمدهای نفتی و فقدان تکیه‌گاه‌های براننده‌ی ساخت اقتصاد کشور موجب مداخله ارزی بانک مرکزی می‌شود.

1. Ito and Yabu (2007)

2. Leaning Against the Wind

3. Guerron (2006)

4. Akinci (2006)

مرور مطالعات انجام شده در زمینه مداخلات ارزی در ایران نشان می‌دهد، در هیچ یک از پژوهش‌های مرتبط از داده‌های مداخله مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز استفاده نشده است و در مطالعات قبلی یا با استفاده از رویکرد فشار بازار ارز درجه مداخله بانک مرکزی در بازار ارز برآورد شده و یا این که از داده‌های مربوط به تغییر در ذخایر خارجی بانک مرکزی به عنوان پروکسی برای اندازه مداخلات ارزی استفاده شده است. بر این اساس، مطالعه حاضر اولین پژوهشی است که از داده‌های رسمی مداخلات ارزی برای برآورد تابع واکنش بانک مرکزی استفاده می‌کند.

همچنین، در این پژوهش برای برآورد تابع واکنش بانک مرکزی از روش رگرسیون میداس استفاده شده است. در این روش متغیرهای سری زمانی پر تواتر به عنوان متغیرهای مستقل در کنار متغیر وابسته که تواتر کمتری دارد، قرار می‌گیرند، بنابراین از حداکثر اطلاعات در سری‌های پر تواتر استفاده شده و پیش‌بینی بهتری برای متغیر وابسته ارائه می‌شود.

### ۳- روش شناسی: رویکرد داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت

در روش‌های متداول سری زمانی، هر دو متغیر وابسته و مستقل باید هم تواتر باشند. این وضعیت ممکن است به ویژه در تحلیل‌های کلان اقتصادی به دلیل انتشار داده‌ها در فواصل زمانی و تواترهای مختلف، موجب ایجاد مشکلات جدی شود. در عمل، متداول‌ترین راه حل برای استفاده از داده‌های با تواتر مختلف در یک مدل، کاهش داده‌های پر تواتر به داده‌های کم تواتر قبل از اقدام به پیش‌بینی توسط مدل است (آرمسو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰: ۵۲۱، گلی اف<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸: ۱۵). این کار با تجمیع<sup>۳</sup> یا میانگین‌گیری انجام می‌شود. با این حال، در نتیجه این روند کاهش، ممکن است اطلاعات موجود در سری‌های پر تواتر از دست بروند و همچنین خصوصیات توزیع سری اصلی ممکن است متفاوت باشد (مارچلینو<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹: ۱۲۹). یکی از راه‌های جلوگیری از دست دادن اطلاعات، جبران مشاهدات از دست رفته در سری‌های کم تواتر درون‌یابی<sup>۵</sup> است (فارونی و مارچلینو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳: ۲). گزینه دیگر، حذف متغیرهای کم تواتر از مدل است که احتمالاً منجر به از دست دادن کارایی به دلیل خطای حذف متغیر می‌شود. بدون استفاده از تجمیع یا درون‌یابی،

1. Armesto (2010)

2. Guliyev (2018)

3. Aggregation

4. Marcellino (1999)

5. Interpolation

6. Foroni and Marcellino (2013)

می‌توان مدلی از متغیرهای با تواترهای مختلف ساخت، که در این حالت، یک ضریب جداگانه برای هر یک از متغیرهای پر تواتر به دست می‌آید و ممکن است تعداد ضرایب معادله رگرسیون بسیار زیاد باشد.

روش میداس که توسط گایسلز و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) توسعه یافته است نسبت به این دو رویکرد، گزینه متفاوتی ارائه می‌دهد. در این روش، تواتر متغیر وابسته باید همیشه کمتر از تواتر متغیر (های) مستقل باشد. بنابراین، رویکرد میداس می‌تواند از حداکثر اطلاعات در هر مشاهده از سری‌های پرتواتر استفاده کند (گلی اف<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸: ۱۵).

فرض کنیم، مجموعه‌ای از داده‌های پرتواتر با  $X^m$  نشان داده شود که  $m$  بار بیشتر از داده‌های کم‌تواتر جمع‌آوری می‌شود. به عنوان مثال برای داده‌های سالانه  $m=4$  است و  $X^4$  نشان‌گر داده‌های فصلی است. با استفاده از این علامت‌گذاری، گایسلز و همکاران (۲۰۰۲) مدل میداس را به شرح زیر استخراج کردند:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 B\left(L^{\frac{1}{m}}; \gamma\right) X_t^{(m)} + \epsilon_t^{(m)} \quad (۲)$$

$Y_t$  متغیر وابسته،  $t$  زمان  $1, \dots, T$  است.  $X_t^{(m)}$  متغیر مستقل است که  $m$  بار بیشتر از  $Y_t$  جمع‌آوری می‌شود.

عبارت  $B\left(L^{\frac{1}{m}}\right) = \sum_{j=0}^{j^{max}} B(j)L^{\frac{j}{m}}$  چند جمله‌ای تا طول  $j^{max}$  در عملگر وقفه  $L^{\frac{1}{m}}$  است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L^{\frac{j}{m}} X_t^{(m)} = X_{t-j/m}^{(m)} \quad (۳)$$

عملگر  $L^{\frac{j}{m}}$  مقدار وقفه  $X_t^{(m)}$  را بوسیله دوره‌های  $L^{\frac{j}{m}}$  تولید می‌کند.

یک مثال سالانه / فصلی به این معنی است که معادله فوق تصویری از  $Y_t$  سالانه، درون  $X_t^{(m)}$  فصلی تا  $j^{max}$  وقفه‌ی فصلی ارائه می‌دهد.

یک مدل رگرسیون با حداقل تعداد پارامتر به صورت زیر ارائه می‌شود:

1. Ghysels (2002)

2. Guliyev (2018)

$$Y_t^L = \sum_{i=1}^q \beta_i W_{t-i}^L + \lambda f(\gamma \cdot X_{j,t}^H) + \varepsilon_t \quad (۴)$$

$W_{j,t}^L$  مجموعه‌ای از متغیرهایی است که با همان تواتر متغیر وابسته نمونه‌برداری می‌شود.  $X_{j,t}^H$  مجموعه متغیرهای توضیحی است که با تواتر بالاتر نمونه‌برداری می‌شود.  $\beta_i$  و  $\lambda$  و  $\gamma$  پارامترهایی هستند که باید تخمین زده شوند.

$F()$  تابعی است که داده‌های پرتواتر را به کم‌تواتر تبدیل می‌کند و  $\varepsilon_t$  یک فرآیند نوفه سفید با میانگین صفر و واریانس ثابت است.

یک روش ممکن میانگین‌گیری از داده‌های پرتواتر است.

$$X_t^L = \frac{1}{m} \sum_{j=0}^{m-1} X_{t-j}^H \quad (۵)$$

که عبارت  $m$  تعداد دوره‌ها در داده‌های پرتواتر متناظر با یک دوره در داده‌های کم‌تواتر است.  $X_t^H$  متغیرهای پرتواتر مربوط به آخرین مشاهده در دوره  $t$  از تواتر پایین‌تر هستند. بر این اساس، مدل رگرسیون معادله (۴) را می‌توان به شکل مدل (۶) تخمین زد.

$$Y_t^L = \sum_{i=1}^q \beta_i W_{t-i}^L + \lambda X_t^L + u_t \quad (۶)$$

با این حال، مسئله اصلی در این مدل رگرسیون این است که ضرایب برآورد شده برای هر متغیر پرتواتر  $X$  در زمان  $t$  برابر هستند. اما برآورد ضرایب نابرابر، برای هر وقفه متغیر پرتواتر ( $t-j$ ) امکان‌پذیر است. بدین منظور (۶) را می‌توان با استفاده از ضرایب مختلف به شکل زیر نوشت:

$$Y_t^L = \sum_{i=1}^q \beta_i W_{t-i}^L + \sum_{j=0}^{m-1} \gamma_{t-j} X_{t-j}^H + u_t \quad (۷)$$

مشکل مدل این است که تعداد ضرایب می‌تواند بسیار زیاد باشد. بنابراین می‌توان با استفاده از یک مدل میداس، وزن‌های بالاتری را به وقفه‌های کمتر نسبت به وقفه‌های بیشتر داد. مدل (۷) را می‌توان در قالب مدل میداس به صورت زیر نوشت:

$$Y_t^L = \sum_{i=1}^q \beta_i W_{t-i}^L + \lambda \sum_{j=0}^{m-1} W_{t-j}(\gamma) X_{t-j}^H + u_t \quad (۸)$$

که در آن تابع وزن‌دهی، ( $W(\cdot)$ ) پارامترهای پرتواتر را به پارامترهای کم‌تواتر تبدیل می‌کند.

در این مطالعه، برای تخمین مدل با استفاده از مدل رگرسیون میداس از توابع وزن‌دهی آلمون<sup>۱</sup>، آلمون نمایی<sup>۲</sup> و بتا<sup>۳</sup> استفاده شده است.

### ۳-۱- تصریح مدل

با توجه به مبانی نظری ارائه شده و بررسی شرایط خاص اقتصاد ایران، متغیرهای زیر به عنوان متغیرهایی که بیشترین اثرگذاری را بر مداخلات ارزی دارند، شناسایی شد.

#### وقفه مداخله:

مداخله، یک اقدام متوالی است. بانک مرکزی ممکن است در دوره‌های مختلف مداخله کند و تأثیرات آن تا دوره‌های بعدی ادامه یابد. بعلاوه، وقفه مداخله می‌تواند هزینه‌های سیاسی را منعکس کند (ایتو و یابو، ۲۰۰۷). در این پژوهش از یک متغیر وقفه مداخله با تواتر سالانه، برای بررسی تأثیرات پویای آن بر مداخلات بعدی استفاده می‌شود.

#### سطح ذخایر خارجی بانک مرکزی:

تعدیل ذخایر خارجی می‌تواند عاملی باشد که منجر به مداخله می‌شود. به منظور اطمینان از حفظ سطح مطلوب ذخایر بین‌المللی، بانک‌های مرکزی از مداخله استفاده می‌کنند. در این مطالعه از سطح ذخایر خارجی بانک مرکزی به صورت فصلی طی بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ استفاده می‌شود.

#### صادرات:

در این پژوهش از میزان درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز با تواتر فصلی به عنوان یک متغیر اثرگذار بر مداخلات ارزی در ایران استفاده شده و تأثیر این متغیر به کمک مدل میداس مورد بررسی قرار گرفته است.

#### نوسانات نرخ ارز:

متغیری که نوسانات نرخ ارز برای آن محاسبه می‌شود لگاریتم بازده فصلی نرخ ارز (دلار آمریکا) است. بنابراین متغیر مورد بررسی عبارت است از:

$$r_t = \ln\left(\frac{e_t}{e_{t-1}}\right) \quad (9)$$

1. Almon Weighting Parametrization

2. The Exponential Almon Weighting

3. Beta Weighting Parametrization

با توجه به مطالعات آکینچی و همکاران (۲۰۰۶) و ویولا و همکاران (۲۰۱۹) مدل‌های گارچ<sup>۱</sup> برای تخمین نوسانات نرخ ارز کاربرد دارند. در این مطالعه، از یک مدل گارچ (۱و۱) برای تخمین نوسانات نرخ ارز<sup>۲</sup> استفاده می‌شود:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (10)$$

### انحراف نرخ ارز از نرخ هدف:

یکی از عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی بانک‌های مرکزی، انحراف نرخ ارز از یک نرخ ارز هدف می‌باشد. در این پژوهش نرخ ارز هدف، نرخ ارز مبتنی بر رابطه برابری قدرت خرید<sup>۳</sup> در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب، نرخ ارز برابری قدرت خرید<sup>۴</sup> برای هر سال محاسبه شده و سپس انحرافات نرخ ارز بازار آزاد (فصلی) از این نرخ، به عنوان متغیری که مبنای تصمیم‌گیری سیاست‌گذار ارزی جهت مداخله در بازار ارز است، وارد مدل می‌شود:

$$DEV_t = EX_{i,t} - EX_t^* \quad (11)$$

$i=1,2,3,4$

عبارت  $t$  مربوط به کل سال‌های نمونه است که از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۹۶ تغییر می‌کند. در این رابطه عبارت  $EX_{i,t}$  بیان‌گر نرخ ارز بازار آزاد است و عبارت  $EX_t^*$  نرخ ارز تعادلی است که بر مبنای رابطه برابری قدرت خرید با در نظر گرفتن سال ۱۳۸۱ (سال یکسان‌سازی موفق بازار ارز) به صورت سالانه محاسبه می‌شود.

<sup>۱</sup>. GARCH

<sup>۲</sup>. جهت رفع خودهمبستگی، از سه مرتبه جمله خودهمبستگی در مدل استفاده شده است.

<sup>۳</sup>. Purchasing Power Parity

<sup>۴</sup>. در ایران در زمینه مداخلات ارزی چند مصوبه قانونی تصویب شده است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به گزارش اقتصادی و ترازنامه بانک مرکزی در سال ۱۳۸۱ اشاره کرد. بر اساس این مصوبه "مشارکت بانک مرکزی در بازار ارز با هدف بهبود ترکیب ذخایر ارزی و ریالی و مقابله با نوسانات نامطلوب نرخ برابری صورت می‌پذیرد. این بانک می‌تواند به حساب خود اقدام به مبادله ارز نماید. لیکن مداخلات آن باید با رعایت و حفظ نقش بازار در قیمت‌گذاری انجام شود". همچنین، در ماده ۸۱ قانون برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۴-۱۳۹۰) آمده است "نظام ارزی کشور، (شناور مدیریت شده) است. نرخ ارز با توجه به حفظ دامنه رقابت‌پذیری در تجارت خارجی و با ملاحظه تورم داخلی و جهانی و همچنین شرایط اقتصاد کلان از جمله تعیین حد مطلوبی از ذخایر خارجی تعیین خواهد شد". بر اساس این مصوبات، به نظر می‌رسد آن‌چه توسط سیاست‌گذار ارزی در زمینه مداخلات مورد پذیرش قرار گرفته، قاعده برابری قدرت خرید است.



با توجه به معادله (۸) و عوامل موثر بر مداخلات ارزی بانک مرکزی (معادله (۱)) مدل ارائه شده در این پژوهش به صورت زیر است:

$$int_t = \beta_0 + \beta_1 int_{t-1} + \lambda \sum_{j=0}^{m-1} w_{t-j}(\gamma) var_{(t-j)} + u_t \quad (12)$$

که در آن،  $int_t$  مداخله مستقیم بانک مرکزی در دوره  $t$ ،  $int_{t-1}$  مداخله مستقیم بانک مرکزی در دوره  $t-1$ ،  $w_{t-j}(\gamma)$  تابع وزن‌دهی بر اساس توابع آلمون، آلمون نمایی و بتا است و  $var_{(t-j)}$  شامل متغیرهای با تواتر فصلی اثرگذار بر مداخلات ارزی است. در هر روش وزن‌دهی، اثرگذاری هر یک از متغیرهای با تواتر فصلی به صورت مجزا بر مداخلات ارزی با استفاده از معادله (۱۲) برآورد می‌شود. به این معنا که برای هر یک از روش‌های وزن‌دهی چهار معادله و در مجموع دوازده معادله برآورد می‌شود.

### ۳-۲- برآورد مدل

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از سایت بانک مرکزی ایران و بانک جهانی گردآوری شده است. در رابطه با حجم مداخلات ارزی، از آمار رسمی منتشر شده توسط بانک مرکزی استفاده شده است.<sup>۱</sup>

جدول ۱: آمار توصیفی داده‌ها

نام متغیر	توصیف	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	تعداد مشاهدات
INT	مداخله ارزی	۱۹۰۴۸/۳۶	۵۰۷۹۰/۶۰	۷۸۳/۶۰۰۰	۱۴۶۸۵/۸۲	۱۶
OIL	صادرات نفتی	۱۵۲۵۲/۱۴	۳۳۳۵/۰۰	۴۶۶۵/۰۰۰	۶۶۷۰/۳۴۱	۶۴
RE	ذخایر ارزی	۳۱۱۳۶/۸۷	۶۵۱۱۷/۱۷	۴۷/۰۳۲۱۳	۲۲۰۸۲/۶۵	۶۴
EXC	نوسانات نرخ ارز	۰/۰۰۸۲۷۸	۰/۲۴۲۲۴۹	-۰/۱۷۷۶۷۵	۰/۰۶۶۳۰۷	۶۱
DEV	انحراف نرخ ارز از نرخ تعادلی	۴۸۸/۱۰۵۴	۲۰۰۹/۸۳۴	۶۳/۱۰۴۶۴	۵۵۴/۵۳۸۴	۶۴

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۱) آمار توصیفی مربوط به متغیرهای مداخله ارزی (سالانه)، صادرات نفتی، ذخایر ارزی، انحرافات نرخ ارز از نرخ تعادلی (همگی فصلی و بر حسب میلیون دلار) و همچنین نوسانات بازده فصلی نرخ ارز اسمی را گزارش می‌دهد.

<sup>۱</sup> با توجه به عدم افشای حجم مداخلات در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از روش درون‌یابی برای محاسبه مقادیر مداخله در این دو سال استفاده شده است.

پایا نبودن داده‌های سری زمانی باعث می‌شود که استنباط‌های آماری بی‌اعتبار شوند. بنابراین، پیش از برآورد مدل‌های سری زمانی باید متغیرها از نظر پایایی مورد بررسی قرار گیرند. در جدول (۲) نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته برای متغیرهای مدل گزارش شده است. ملاحظه می‌شود که به جز متغیرهای نوسانات نرخ ارز و مداخلات ارزی که در سطح مانا می‌باشند، سایر متغیرها نامانا بوده و با یک بار تفاضل‌گیری مانا شده‌اند.

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد

نام متغیر	آماره	بحرانی	prob	مرتبه جمع
مداخله ارزی	INT	-۳/۱۸۷۴۹۷	۰/۰۴۴۶	I(۰)
صادرات نفتی	OIL	-۲/۵۰۶۸۳۳	۰/۱۱۸۷	I(۱)
	DOIL	-۷/۴۷۱۵۰۴	۰/۰۰۰۰	I(۰)
ذخایر ارزی	RE	-۱/۱۷۸۱۱۲	۰/۶۷۸۸	I(۱)
	DRE	-۶/۷۰۴۷۸۹	۰/۰۰۰۰	I(۰)
نوسانات نرخ ارز	EXC	-۸/۸۰۲۰	۰/۰۰۰۰	I(۰)
	DEV	۱/۵۷۰۳۰۸	۰/۹۹۳۸	I(۱)
انحراف نرخ ارز از نرخ تعادلی	DDEV	-۵/۳۱۳۰۲۴	۰/۰۰۰۰	I(۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از اطمینان از ایستایی متغیرها با استفاده از روش میداس و به کمک سه روش وزن‌دهی آلمون، آلمون نمایی و بتا به برآورد عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی در ایران پرداخته می‌شود.

جدول ۳: تخمین با روش وزن‌دهی آلمون

	EXC	OIL	RE	DEV
	نوسانات نرخ ارز	صادرات نفتی	ذخایر ارزی	انحراف نرخ ارز از نرخ تعادلی
Constant	۶۸۸۰/۹۹۸ (۰/۱۱۳۲)	۲۵۵۶/۵۲۸ (۰/۳۶۴۴)	۵۰۴۰/۱۲۴ (۰/۱۲۶۷)	۱۱۵۱۰/۴۱ (۰/۰۲۴۷)
$int_{t-1}$	۰/۷۱۱۲۷۴ (۰/۰۰۰۸)	۰/۷۹۱۲۸۸ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۴۴۳۷۴ (۰/۰۰۰۰)	۰/۶۵۲۳۱۷ (۰/۰۰۲۲)
PDL1	-۳۱۶۰۹۹/۱ (۰/۱۵۸۸)	۰/۰۳۰۳۰۳ (۰/۰۱۵۷)	-۸/۳۶۹۰۸۵ (۰/۰۰۵۱)	-۴۹۶/۸۷۰۷ (۰/۰۲۵۳)
PDL2	۴۳۹۳۵۰/۶ (۰/۰۵۳۴)	-۷/۴۱۶۸۵۴ (۰/۰۱۰۲)	۹/۸۰۶۰۵۹ (۰/۰۰۴۵)	۵۸۱/۱۵۲۸ (۰/۰۲۶۵)
PDL3	-۱۰/۱۷۷۵/۸ (۰/۰۲۷۸)	۱/۸۴۸۵۱۶ (۰/۰۰۴۱)	-۲/۰۲۶۷۹۷ (۰/۰۰۴۴)	-۱۳۹/۹۴۳۲ (۰/۰۲۶۸)
$R^2$	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۷۹
AIC	۲۰/۸۹۷۶۳	۲۰/۴۵۲۸۰	۲۰/۶۵۱۸۳	۲۱/۰۵۴۰۸
SIC	۲۱/۱۱۶۹۲	۲۰/۶۸۸۸۱	۲۰/۸۸۷۸۵	۲۱/۲۸۲۳۱
اثر کل	۷۵۸۳۵/۲۳	۲/۴۷	۳/۷۸	۳۷/۰۹

منبع: یافته‌های تحقیق

\*مقادیر داخل پرانتز ارزش احتمال است، سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

جدول (۳) نتایج تخمین معادله (۱۲) را با استفاده از روش وزن‌دهی آلمون و برای چهار متغیر پرتواتر نشان می‌دهد. در هر چهار معادله، ضریب متغیر وقفه مداخله ( $int_{t-1}$ ) مثبت است که نشان‌دهنده تاثیرگذاری مداخله در دوره قبل بر مداخله در دوره جاری است. اثر کل که با توجه به ضرایب وقفه‌های متغیرهای مستقل پرتواتر محاسبه و گزارش شده است، نشان‌دهنده جهت کلی تاثیرگذاری متغیرهای پرتواتر بر مداخله ارزی است. با توجه به این که این اثر برای تمامی مدل‌ها مثبت برآورد شده است، نتیجه می‌شود در روش وزن‌دهی آلمون، تاثیر تمامی متغیرها بر مداخلات ارزی بانک مرکزی مثبت است. پارامترهای آلمون نیز در تمامی معادلات معنی‌دار هستند. همچنین، در هر روش وزن‌دهی بهترین متغیر توضیح‌دهنده برای مداخلات ارزی بر اساس معیارهای ضریب تعیین، آکائیک و شوارتز تعیین می‌شود. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۳)، مدل برآورد شده برای متغیر صادرات، با  $R^2 = 0/88$  دارای بیشترین مقدار ضریب تعیین در بین چهار معادله برآورد شده با استفاده از روش وزن‌دهی آلمون است. همچنین معیارهای آکائیک و شوارتز نیز برای این مدل به ترتیب  $20/45280$  و  $20/68881$  برآورد شده است که با توجه به کوچک‌تر بودن معیار آکائیک و شوارتز برای این مدل در مقایسه با مدل‌های ارائه شده برای متغیرهای نوسانات نرخ ارز، ذخایر ارزی و انحراف نرخ ارز از نرخ هدف، نتیجه می‌شود، مدل ارائه شده برای متغیر صادرات نفتی از نظر این معیارها نیز بهتر عمل می‌کند. بنابراین، نتیجه می‌شود در بین عوامل اثرگذار، مداخلات ارزی حساسیت بیشتری به صادرات نفتی دارند.

جدول ۴: بررسی فرض کلاسیک برای معادلات برآورد شده با روش وزن‌دهی آلمون

	EXC	OIL	RE	DEV
آماره جارک برا <sup>۱</sup>				
J-B	۰/۷۶ (۰/۶۸)	۲/۲۹ (۰/۳۱)	۱/۱۴ (۰/۵۶)	۰/۶۶ (۰/۷۱)
آماره لیونگ-باکس <sup>۲</sup>				
Q(12)	۴/۵۳ p-value=۰/۹۷	۶/۱۸ p-value=۰/۹۰	۱۱/۸۷ p-value=۰/۴۵	۹/۹۱ p-value=۰/۶۲
آماره مک لئودلی <sup>۳</sup>				
Q <sup>2</sup> (12)	۵/۹۸ p-value=۰/۹۱	۸/۶۰ p-value=۰/۷۳	۹/۹۲ p-value=۰/۶۲	۵/۴۲ p-value=۰/۹۴

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Jarque-Bera  
2. Box- Ljung  
3. McLeod-Li

جدول (۴) نتایج بررسی فروض کلاسیک در مدل‌های برآورد شده توسط روش وزن‌دهی آلمون را نمایش می‌دهد. بر اساس آماره جارک‌برا و مقدار احتمال مربوط به آن مشاهده می‌شود که نرمال بودن باقی‌مانده‌ها در هیچ کدام از معادلات رد نشده است. بنابراین تمامی آزمون‌های مربوط به ضرایب معتبر است. همچنین، آماره لیونگ باکس<sup>۱</sup> و احتمال مربوط به آن نیز در جدول (۴) گزارش شده است. فرضیه صفر این آزمون بیان‌گر عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان جملات خطا است. با توجه به نتایج حاصل شده برای این آماره روشن است که فرضیه صفر برای هر چهار معادله تا دوازده وقفه رد نشده است. در نتیجه در تمامی معادلات برآورد شده توسط روش وزن‌دهی آلمون، عدم وجود خودهمبستگی سریالی جملات خطا تایید می‌شود. آماره مک-لئودلی و احتمال مربوط به آن نیز فرضیه صفر (عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان مجذور باقی‌مانده‌ها) را تا دوازده وقفه رد نمی‌کند. در نتیجه همسان بودن واریانس جملات خطا در معادلات برآورد شده توسط روش وزن‌دهی آلمون تایید می‌شود.

جدول ۵: تخمین با روش وزن‌دهی بتا

	EXC	OIL	RE	DEV
Constant	۶۵۱۴/۰۰۷ (۰/۰۰۰۰)	۵۶۰۵/۲۴۵ (۰/۰۰۰۰)	۵۶۶۰/۰۹۵ (۰/۰۰۰۰)	۵۶۲۱/۸۰۷ (۰/۰۰۰۰)
$int_{t-1}$	۰/۷۲۹۷۵ (۰/۰۰۰۰)	۰/۷۲۰۶۴۳ (۰/۰۰۰۰)	۰/۸۲۱۴۷۳ (۰/۰۰۰۰)	۰/۷۷۱۱۶۷ (۰/۰۰۰۰)
Slope	۱۲۱۹۶۹/۵ (۰/۰۰۰۰)	۳/۱۴۷۴۴۵ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۳۲۹۰۴ (۰/۰۰۰۰)	۵۲/۹۸۶۶۸ (۰/۰۰۰۰)
Beta1	۱/۰۱۲۰۴۶ (۰/۰۰۰۰)	۱۹/۹۹۷۷۰ (۰/۰۰۰۰)	۴/۰۸۲۶۶۸ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۹۹۹۷ (۰/۰۰۰۰)
Beta2	۱/۸۵۲۶۸۳ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۸۲۷۹۱ (۰/۰۰۰۰)	۱/۷۹۸۰۰۳ (۰/۰۰۰۰)	۱۹/۹۹۹۳۷ (۰/۰۰۰۰)
$R^2$	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۷۰
AIC	۲۱/۴۳۱۴۲	۲۰/۸۹۹۳۴	۲۱/۳۷۶۱۳	۲۱/۳۳۹۹۹
SIC	۲۱/۶۶۷۴۳	۲۱/۱۳۵۳۶	۲۱/۶۱۲۱۴	۲۱/۵۷۶۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق

مقادیر داخل پرانتز ارزش احتمال است، سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

<sup>۱</sup> انتخاب وقفه در آزمون Q لیونگ باکس می‌تواند عملکرد آن را تحت تاثیر قرار دهد. به طور کلی پیشنهاد شده است که انتخاب طول وقفه به تعداد ln طول سری زمانی می‌تواند مطلوب باشد. در این پژوهش از مقدار پیش فرض در نظر گرفته شده برای مدل‌ها (۱۲ وقفه) استفاده شده است.

جدول (۵) نتایج تخمین مدل (۱۲) را با استفاده از روش وزن‌دهی بتا و برای چهار متغیر پرتواتر نشان می‌دهد. در هر چهار معادله برآورد شده، ضریب متغیر وقفه مداخله ( $int_{t-1}$ ) مطابق انتظار مثبت است. ضریب شیب مشترک<sup>۱</sup>، اثر کلی هر متغیر پرتواتر را بر متغیر وابسته نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر برآورد شده برای این ضریب، مشاهده می‌شود که تاثیر کلی هر چهار متغیر پرتواتر بر متغیر مداخلات ارزی مثبت است. پارامترهای بتا نیز در تمامی معادلات و برای تمامی متغیرها معنی‌دار شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۵) ملاحظه می‌گردد که ضریب تعیین به دست آمده برای معادله صادرات نفتی ۰/۸۱ است که بیشترین مقدار  $R^2$  در میان معادلات برآورد شده از روش وزن‌دهی بتا است. همچنین، بر اساس معیارهای آکائیک و شوارتز نیز مدل برآورد شده برای تاثیرگذاری صادرات نفتی بر مداخلات ارزی دارای عملکرد بهتری است.

جدول ۶: بررسی فروض کلاسیک برای معادلات برآورد شده با روش وزن‌دهی بتا

	EXC	OIL	RE	DEV
آماره جارک-برا				
Jarque-Bera	۰/۱۸ (۰/۹۱)	۰/۳۹ (۰/۸۲)	۱/۵۸۳۳ (۰/۴۵)	۰/۲۸ (۰/۸۶)
آماره لیونگ-باکس				
Q(12)	۱۴/۶۷ p-value=۰/۲۶	۵/۷۰ p-value=۰/۹۳	۸/۴۹ p-value=۰/۷۴	۹/۴۴ p-value=۰/۶۶
آماره مک لئودلی				
Q <sup>2</sup> (12)	۱۲/۶۴ p-value=۰/۳۹	۹/۲۳ p-value=۰/۶۸	۶/۵۳ p-value=۰/۸۸	۱۵/۲ p-value=۰/۲۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۶) نتایج بررسی فروض کلاسیک در معادلات برآورد شده توسط روش وزن‌دهی بتا را نشان می‌دهد. مطابق با این نتایج مشاهده می‌شود که نرمال بودن باقی‌مانده‌ها در هیچ یک از چهار معادله برآورد شده رد نشده است. همچنین، با توجه به آماره‌ی لیونگ-باکس فرضیه عدم وجود خودهمبستگی سریالی در جملات خطا رد نشده است. آماره مک لئودلی نیز نشان‌دهنده عدم وجود خودهمبستگی سریالی در مجذور باقی‌مانده‌های معادلات برآورد شده با روش وزن‌دهی بتا است.

<sup>۱</sup>. Slope

جدول ۷: تخمین با وزن‌دهی روش آزمون نمایی

	EXC	OIL	RE	DEV
Constant	۶۵۱۴/۰۰۷ (۰/۰۰۰۰)	۵۳۵۳/۳۶۲ (۰/۰۰۰۰)	۵۶۶۰/۰۸۹ (۰/۰۰۰۰)	۵۶۱۹/۸۲۰ (۰/۰۰۰۰)
$int_{t-1}$	-۰/۷۲۹۷ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۶۶۴۶۴۴ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۸۲۱۴۷۳ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۷۷۱۲۵۳ (۰/۰۰۰۰)
Slope	۱۲۱۹۶۹/۵ (۰/۰۰۰۰)	۳/۴۶۷۷۶۳ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۳۲۹۰۶ (۰/۰۰۰۰)	۵۲/۸۸۵۷۰ (۰/۰۰۰۰)
ExpPDL1	۲۵/۲۳۵۵۷ (۰/۰۰۰۰)	۸/۹۳۹۷۹۷ (۰/۰۰۰۰)	۴۳/۷۵۳۸۱ (۰/۰۰۰۰)	-۲۵/۸۸۹۵۳ (۰/۰۰۰۰)
ExpPDL2	-۸/۴۶۶۹۲۱ (۰/۰۰۰۰)	-۱/۰۷۵۱۹۵ (۰/۰۰۰۰)	-۸/۴۳۴۰۴۶ (۰/۰۰۰۰)	۰/۰۳۲۴۶۶ (۰/۰۰۰۰)
$R^2$	۰/۶۸	۰/۸۳	۰/۷۰	۰/۷۱
AIC	۲۱/۴۳۱۴۲	۲۰/۸۴۲۴۴	۲۱/۳۷۶۱۳	۲۱/۳۳۹۵۷
SIC	۲۱/۶۶۷۴۳	۲۱/۰۷۰۶۷	۲۱/۶۱۲۱۴	۲۱/۵۷۵۵۹

منبع: یافته‌های تحقیق

مقادیر داخل پرانتز ارزش احتمال است، سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

جدول (۷) نتایج تخمین مدل (۱۲) را با استفاده از روش وزن‌دهی آزمون نمایی و برای چهار متغیر پرتواتر نشان می‌دهد. در تمامی معادلات برآورد شده، ضریب متغیر وقفه مداخله ( $int_{t-1}$ ) مطابق انتظار مثبت است. همچنین، در هر چهار معادله برآورد شده با استفاده از روش آزمون نمایی، جهت تاثیر متغیر وابسته پرتواتر بر متغیر مداخله به عنوان متغیر کم‌تواتر مثبت است<sup>۱</sup>. که این به معنای وجود رابطه مستقیم بین نوسانات نرخ ارز، صادرات نفتی، سطح ذخایر ارزی و انحراف نرخ ارز از نرخ هدف است. همچنین، بر اساس معیارهای آکائیک، شوارتز و ضریب تعیین، معادله متغیر صادرات نفتی نسبت به سایر متغیرها عملکرد بهتری دارد.

جدول ۸: بررسی فروض کلاسیک برای معادلات برآورد شده با روش وزن‌دهی آزمون نمایی

	EXC	OIL	RE	DEV
آماره جاک‌برا				
Jarque-Bera	۰/۱۸ (۰/۹۱)	۰/۳۹ (۰/۸۲)	۱/۵۸ (۰/۴۵)	۰/۲۸ (۰/۸۶)
آماره لیونگ باکس				
Q(12)	۱۴/۶۷ p-value=۰/۲۶	۹/۵۹ p-value=۰/۶۵	۸/۴۹ p-value=۰/۷۴	۹/۴۲ p-value=۰/۶۶
آماره مک‌نودلی				
Q <sup>2</sup> (12)	۱۲/۶۴ p-value=۰/۳۹	۵/۳۴ p-value=۰/۹۴	۶/۵۳ p-value=۰/۸۸	۱۵/۲۱ p-value=۰/۲۳

منبع: یافته‌های تحقیق

<sup>۱</sup> ضرایب برآورد شده برای شیب مشترک (Slope)

جدول (۸) نتایج بررسی فروض کلاسیک در معادلات برآورد شده توسط روش وزن‌دهی آلمون نمایی را نشان می‌دهد. بنابر نتایج، مشاهده می‌شود که نرمال بودن باقی‌مانده‌ها در هیچ یک از چهار معادله برآورد شده رد نشده است. همچنین، با توجه به آماره‌ی لیونگ باکس فرضیه عدم وجود خودهمبستگی سریالی در جملات خطا رد نشده است. آماره مک لئودلی نیز نشان‌دهنده عدم وجود خودهمبستگی سریالی در مجذور باقی‌مانده‌های معادلات برآورد شده با روش وزن‌دهی آلمون نمایی است.

به طور کلی، نتایج ارائه شده در جداول (۳)، (۵) و (۷) نشان می‌دهد، میزان مداخله در دوره قبل، درآمدهای حاصل از صادرات نفت و گاز، میزان ذخایر ارزی بانک مرکزی، انحرافات نرخ ارز از نرخ برابری قدرت خرید به عنوان نرخ بلندمدت و همچنین نوسانات نرخ ارز بر واکنش بانک مرکزی و مدیریت بازار ارز موثر هستند.

بر اساس نتایج ارائه شده، تاثیر متغیر وقفه مداخله در هر دوازده معادله برآورد شده مثبت است که نشان می‌دهد چنانچه مداخله در دوره قبلی اتفاق افتاده باشد احتمال این که مداخله در دوره‌های بعد نیز انجام شود زیاد است.

تاثیر متغیر انحراف نرخ ارز از نرخ تعادلی، با استفاده از هر سه روش وزن‌دهی مثبت برآورد شده است. از آنجا که مداخله ارزی بانک مرکزی در ایران عمدتاً یک طرفه و به شکل تزریق ارز به بازار بوده است، این نتیجه حاصل می‌شود که با افزایش انحرافات نرخ ارز از نرخ تعادلی، بانک مرکزی از طریق فروش ارز در بازار مداخله می‌کند. در واقع با توجه به این که هدف اصلی بانک مرکزی تثبیت نرخ ارز است، افزایش انحرافات نرخ ارز، احتمال افزایش عرضه ارز به بازار توسط بانک مرکزی را افزایش می‌دهد و این رفتاری است که از آن به عنوان مداخله ناهمسو تعبیر می‌شود. به بیان دقیق‌تر، در ادبیات مربوط به مداخلات ارزی دو عبارت مداخلات ناهمسو و مداخلات همسو<sup>۱</sup> مصطلح است. مداخلات ناهمسو هنگامی صورت می‌گیرد که نرخ ارز در مسیری در حال حرکت است که مقامات پولی آن را نامطلوب می‌دانند و مداخلات، برای کاهش سرعت، متوقف کردن یا معکوس کردن روند، اعمال می‌شود. در مقابل، مداخلات همسو هنگامی اتفاق می‌افتد که مقامات پولی در همان جهتی مداخله می‌کنند که نرخ ارز در حال حرکت است (ایتو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). با توجه به این مطلب، می‌توان به این نتیجه دست یافت که مداخلات ارزی بانک

1. Leaning with-the-Wind Intervention

2. Ito (2007)

مرکزی ایران در طی دوره زمانی مورد نظر عمدتاً از نوع مداخلات ناهمسو بوده است. در حقیقت بانک مرکزی ایران در دوره‌های مختلف با توجه به افزایش انحرافات نرخ ارز از نرخ تعادلی با تزریق ارز به بازار سعی کرده تا انحرافات را متوقف نماید و یا سرعت آن را کاهش دهد.

رابطه درآمدهای حاصل از صادرات نفت و مداخلات ارزی بر اساس هر سه روش وزن‌دهی مثبت است. این نتیجه، رابطه مستقیم بین صادرات نفتی و مداخلات ارزی در ایران را که در نمودار (۳) به تصویر کشیده شد، تایید می‌کند. در واقع سیاست ضمنی مقامات بانک مرکزی مبنی بر لنگر قرار دادن نرخ ارز اسمی موجب شده است تا در مواقعی که درآمدهای ارزی افزایش یافته و ذخایر بانک مرکزی کفایت می‌کند با تزریق ارز به بازار، از افزایش نرخ اسمی آن جلوگیری شود. از این رو، قیمت ارز نشانه‌ای از توان واقعی اقتصاد ایران نبوده و مجموعه‌ای از قیمت‌های مصنوعی را به اقتصاد تحمیل می‌کند. ضمن این که این سیاست موجب می‌شود تا انتظارات تورمی آحاد اقتصادی به شدت متأثر از نرخ ارز شود. در این حالت در مواقعی که درآمدهای ارزی ناشی از صادرات نفت کاهش می‌یابد و ذخایر ارزی بانک مرکزی جهت تزریق و مداخله در بازار ارز کفایت نمی‌کند، بانک مرکزی قدرت کافی برای مداخله و تثبیت نرخ ارز اسمی را نخواهد داشت و نرخ ارز به شدت افزایش یافته و شوک‌های ارزی به وقوع می‌پیوندد.

همچنین، تاثیرگذاری متغیر سطح ذخایر خارجی بانک مرکزی بر اساس هر سه روش وزن‌دهی مثبت است که نشان می‌دهد هرگاه ذخایر خارجی بانک مرکزی از سطح مطلوبی برخوردار بوده است، قدرت مقامات پولی برای کنترل و مدیریت بازار ارز افزایش یافته است. بنابراین با افزایش ذخایر خارجی بانک مرکزی مداخله در بازار ارز نیز افزایش یافته است. در واقع می‌توان گفت، ذخایر بانک مرکزی شدت مداخله را کنترل می‌کند.

تاثیرگذاری متغیر نوسانات نرخ ارز با استفاده از هر سه روش وزن‌دهی مثبت برآورد شده است. این نتیجه از اهمیت و حساسیت بسیار زیاد این متغیر در اقتصاد ایران ناشی می‌شود. زیرا نرخ ارز در ایران پیش از آن که قیمت یک دارایی در اقتصاد باشد، سیگنال بسیار مهمی از انتظارات تورمی و حتی معیاری از سنجش عملکرد دولت‌ها است. بنابراین بانک‌های مرکزی در دوره‌های مختلف سعی کرده‌اند نرخ ارز را تا حد امکان با ثبات حفظ کنند. در این راستا، با افزایش نوسانات نرخ ارز مقامات پولی با تزریق ارز به بازار واکنش نشان داده‌اند.



در ادامه به بررسی قدرت پیش‌بینی متغیرها در تابع واکنش بانک مرکزی پرداخته می‌شود. به عنوان یک رویکرد جایگزین، آندرو و دیگران<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) پیشنهاد کردند که چندین مدل تک متغیره تخمین زده شود و سپس از ترکیب پیش‌بینی برای تولید پیش‌بینی نهایی استفاده شود. از سوی دیگر، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که میانگین پیش‌بینی یا ترکیب پیش‌بینی ممکن است پیش‌بینی بهتری ارائه دهد. اساس این رویکرد، در نظر گرفتن میانگین وزنی یا غیر وزنی پیش‌بینی‌های به دست آمده از مدل‌های مختلف بر اساس یک معیار ارزیابی است. برای این منظور، پیش‌بینی‌ها با در نظر گرفتن میانگین تخمین‌های به دست آمده برای هر متغیر ترکیب می‌شوند. بنابراین، یک پیش‌بینی مشترک که تأثیر همه متغیرها را منعکس می‌کند، بدست می‌آید. در این پژوهش، مدل معرفی شده توسط ایولفی و تیمرمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) مورد استفاده قرار گرفته است. در این مدل برای بررسی میانگین پیش‌بینی‌ها از روش رتبه‌های میانگین مجذور خطا<sup>۳</sup> برای سه روش وزن‌دهی مختلف استفاده می‌شود. عملکرد پیش‌بینی متغیرها از نظر شش معیار مختلف در جدول (۹) نمایش داده شده است. هر چه عدد این شاخص‌ها کوچکتر باشد نشان‌دهنده بهتر بودن عملکرد پیش‌بینی توسط متغیر است. توضیحات مربوط به این معیارها در پیوست ارائه شده است. جدول (۹) نتایج مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌های انفرادی و میانگین پیش‌بینی‌ها را با استفاده از روش رتبه‌های میانگین مجذور خطا ارائه می‌دهد. با بررسی پیش‌بینی‌های به دست آمده از روش‌های مختلف وزن‌دهی و مقایسه پیش‌بینی‌های انفرادی با میانگین پیش‌بینی‌ها این نتیجه حاصل می‌شود که در روش آلمون، میانگین پیش‌بینی‌ها که بر اساس روش رتبه میانگین مجذور خطا به دست آمده، نسبت به پیش‌بینی‌های فردی، عملکرد بهتری را نشان می‌دهد. در این روش وزن‌دهی، پیش‌بینی مشترک که تأثیر همه متغیرها را منعکس می‌کند بر اساس معیارهای ریشه میانگین مجذور خطا<sup>۴</sup>، میانگین درصد خطای متقارن<sup>۵</sup>، میانگین خطای مطلق<sup>۶</sup>، و ضریب نابرابری تایل<sup>۷</sup> (اندازه‌گیری دقت پیش‌بینی) عملکرد بهتری را نشان می‌دهد. اما بر اساس معیارهای میانگین درصد خطای مطلق<sup>۸</sup>، و ضریب نابرابری تایل<sup>۹</sup> (اندازه‌گیری کیفیت پیش‌بینی) پیش‌بینی انجام شده با

1. Andreou et al (2013)

2. Aiolfi and Timmermann (2006)

3. Mean Square Error Ranks (MSE-RANKS)

4. Root Mean Square Error (Rmse)

5. Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE)

6. Mean Absolute Error (MAE)

7. Theil U1

8. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

9. Theil's U2

استفاده از متغیر انحرافات نرخ ارز از نرخ هدف بهتر عمل می‌کند. اما در روش‌های وزن‌دهی بتا و آلمون نمایی پیش‌بینی‌های فردی نسبت به میانگین پیش‌بینی‌ها از عملکرد بهتری برخوردار هستند.

جدول ۹: مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌ها

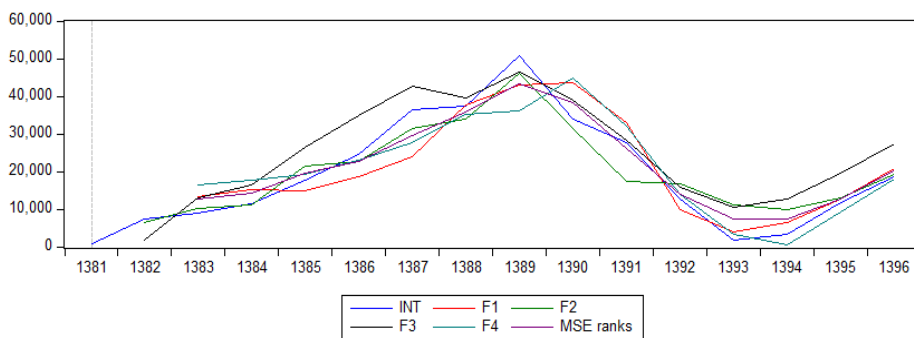
Forecast*	RMSE	MAE	MAPE	SMAPE	Theil U1	Theil U2
<b>PDL Almon</b>						
<b>F1</b>	۵۵۹۶/۴۸۰	۴۵۳۴/۷۰۴	۳۳/۶۳۰۳۷	۲۸/۱۴۹۹۰	۰/۱۱۱۸۳۱	۰/۶۴۸۶۵۰
<b>F2</b>	۴۷۸۹/۲۳۷	۳۷۴۳/۶۸۷	۶۰/۵۴۴۷۶	۲۸/۸۲۸۹۷	۰/۱۰۱۰۶۲	۱/۲۳۱۰۲۸
<b>F3</b>	۶۶۱۵/۲۰۷	۶۰۲۲/۹۷۱	۸۰/۴۲۲۱۸	۴۵/۶۲۸۰۰	۰/۱۲۵۵۶۴	۱/۹۱۹۸۴۳
<b>F4</b>	۶۳۱۶/۷۴۰	۳۷۴۱/۶۲۲	۳۲/۴۸۰۴۸	۳۳/۳۱۷۸۶	۰/۱۲۶۶۶۴	۰/۶۳۸۵۹۱
<b>MSE-RANK</b>	۳۸۷۰/۹۹۴	۳۲۶۵/۳۳۴	۴۲/۵۱۶۳۰	۲۵/۴۱۵۰۳	۰/۰۷۷۸۷۷	۰/۷۵۶۲۷۴
<b>BETA</b>						
<b>FF1</b>	۷۸۱۲/۱۵۷	۶۳۰۳/۵۴۰	۷۸/۴۹۱۲۲	۳۶/۳۰۶۸۳	۰/۱۶۳۳۵۹	۰/۸۱۸۲۹۹
<b>FF2</b>	۵۶۸۲/۴۴۳	۴۵۴۵/۶۲۵	۶۲/۲۸۸۶۳	۶۲/۶۱۸۳۱	۰/۱۱۳۵۹۳	۰/۸۳۷۲۷۱
<b>FF3</b>	۷۵۹۹/۱۴۵	۵۷۴۷/۸۷۱	۹۵/۲۷۹۹۲	۳۵/۹۳۵۷۸	۰/۱۵۸۶۷۱	۰/۷۰۶۸۶۱
<b>FF4</b>	۱۱۹۰۸/۷۸	۹۱۵۴/۲۷۶	۱۱۱/۵۲۲۹	۴۹/۵۷۹۰۴	۰/۲۷۰۲۷۳	۲/۹۸۹۷۷۱
<b>MSE-RANKS</b>	۶۶۰۸/۸۰۲	۴۸۷۱/۲۶۶	۷۲/۹۴۲۵۲	۲۹/۰۴۶۸۴	۰/۱۳۴۹۷۹	۰/۵۴۳۳۳۹
<b>Exponential Almon estimates</b>						
<b>FFF1</b>	۷۸۱۲/۱۵۷	۶۳۰۳/۵۴۰	۷۸/۴۹۱۲۲	۳۶/۳۰۶۸۳	۰/۱۶۳۳۵۹	۰/۸۱۸۲۹۹
<b>FFF2</b>	۵۶۸۲/۴۴۳	۴۵۴۵/۶۲۵	۶۲/۲۸۸۶۳	۳۶/۶۱۸۳۱	۰/۱۱۳۵۹۳	۰/۸۳۷۲۷۱
<b>FFF3</b>	۷۵۹۹/۱۴۵	۵۷۴۷/۸۷۰	۹۵/۲۷۹۹۷	۳۵/۹۳۵۸۱	۰/۱۵۸۶۷۱	۰/۷۰۶۸۶۲
<b>FFF4</b>	۷۴۶۱/۵۰۸	۵۷۴۲/۴۸۶	۶۸/۰۰۷۲۹	۳۳/۶۳۹۵۲	۰/۱۵۵۶۵۳	۰/۹۱۹۶۲۱
<b>MSE-RANKS</b>	۶۴۹۹/۱۸۴	۴۸۲۶/۶۶۶	۶۶/۸۵۰۴۶	۲۸/۴۱۶۹۵	۰/۱۳۱۲۱۶	۰/۵۵۹۵۶۱

\* عدد ۱ نشان‌گر متغیر نرخ ارز، عدد ۲ صادرات، عدد ۳ ذخایر خارجی، عدد ۴ انحراف از نرخ ارز هدف

منبع: یافته‌های تحقیق

به طوری که در هر دو روش بتا و آلمون نمایی پیش‌بینی انجام شده بر اساس متغیر صادرات نفتی در چهار معیار از شش معیار موجود بهتر عمل کرده است. بنابراین، از آن‌جا که در دو روش از سه روش وزن‌دهی پیش‌بینی‌های انفرادی بهتر عمل کرده‌اند، به طور کلی می‌توان گفت، میانگین پیش‌بینی‌ها نسبت به پیش‌بینی‌های فردی عملکرد بهتری ندارند و در مدل‌های برآورد شده این مطالعه ترکیب پیش‌بینی‌ها نتایج بهتری ارائه نخواهد داد. علاوه بر این، مشاهده شد که متغیر صادرات نفتی از نظر عملکرد پیش‌بینی، نتایج بهتری را ارائه می‌دهد. بر اساس این یافته‌ها، متغیر صادرات در دو روش وزن‌دهی بتا و آلمون نمایی نسبت به سایر متغیرها بر اساس معیارهای ارزیابی

پیش‌بینی بهتر عمل می‌کند. بنابراین می‌توان گفت درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفتی به عنوان بهترین متغیر در جهت پیش‌بینی مداخلات ارزی بانک مرکزی خواهد بود.

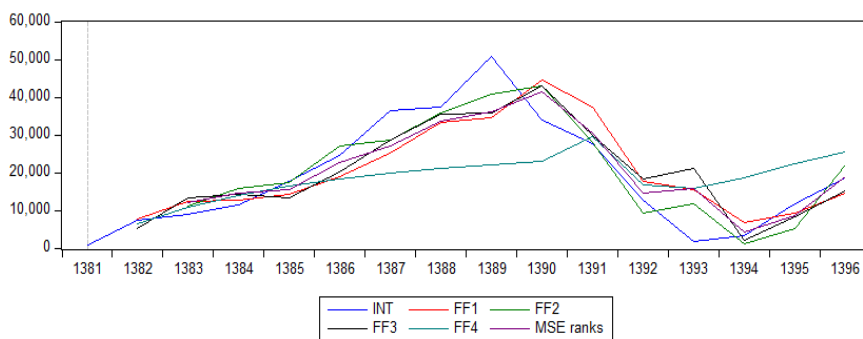


نمودار ۴: مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌های مدل آلمون

منبع: نتایج پژوهش

\* عدد ۱ نشان‌گر متغیر نرخ ارز، عدد ۲ صادرات، عدد ۳ ذخایر خارجی، عدد ۴ انحراف از نرخ ارز هدف

نمودار (۴) به مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌های برآورد شده توسط روش آلمون می‌پردازد. مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در روش وزن‌دهی آلمون ترکیب پیش‌بینی‌ها که با استفاده از روش رتبه‌های میانگین مجذور خطا به دست می‌آید، پیش‌بینی بهتری برای مداخلات ارزی ارائه می‌دهد. به این معنا که، در روش وزن‌دهی آلمون پیش‌بینی مشترک که تأثیر همه متغیرها را منعکس می‌کند عملکرد بهتری دارد.

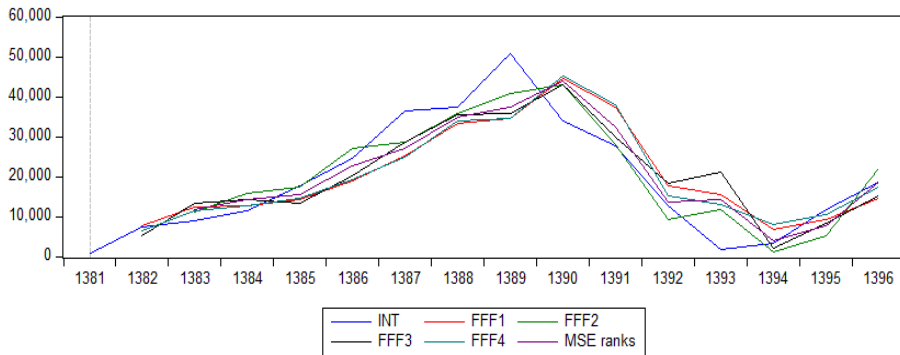


نمودار ۵: مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌های روش بتا

منبع: یافته‌های پژوهش

\* عدد ۱ نشان‌گر متغیر نرخ ارز، عدد ۲ صادرات، عدد ۳ ذخایر خارجی، عدد ۴ انحراف از نرخ ارز هدف

نمودار (۵) به مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌های برآورد شده توسط روش بتا می‌پردازد. مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در روش وزندهی بتا پیش‌بینی حاصل شده توسط معادله برآورد شده برای متغیر صادرات نفتی عملکرد بهتری نسبت به سایر متغیرها و هم‌چنین میانگین پیش‌بینی‌ها ارائه می‌دهد.



نمودار ۶: مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌های روش آلمون نمایی

منبع: نتایج پژوهش

\* عدد ۱ نشان‌گر متغیر نرخ ارز، عدد ۲ صادرات، عدد ۳ ذخایر خارجی، عدد ۴ انحراف از نرخ ارز هدف

نمودار (۶) به مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌های برآورد شده توسط روش آلمون نمایی می‌پردازد. مقایسه عملکرد پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در روش وزندهی آلمون نمایی پیش‌بینی حاصل شده توسط معادله برآورد شده برای متغیر صادرات نفتی عملکرد بهتری نسبت به سایر متغیرها و هم‌چنین میانگین پیش‌بینی‌ها ارائه می‌دهد.

#### ۴- جمع‌بندی و پیشنهادات سیاستی

علی‌رغم این که در سال‌های اخیر مداخله در بازارهای ارز کشورهای توسعه یافته کمتر مرسوم بوده است اما کشورهای در حال توسعه همچنان از مداخلات ارزی برای تأثیرگذاری بر بازار ارز استفاده می‌کنند. در ایران بخصوص در دوران جهش‌های ارزی مداخلات توسط مقامات بانک مرکزی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به این که تغییرات نرخ ارز، تأثیرات زیادی بر بخش‌های داخلی و خارجی اقتصاد دارد، مدیریت نرخ ارز و مداخله در بازار ارز توسط مقامات پولی اهمیت زیادی پیدا می‌کند. بر این اساس شناخت نیروهای تعیین‌کننده و عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی به پیش‌بینی مداخلات بعدی بانک مرکزی کمک نموده و فعالان اقتصادی را

یاری می‌کند، تا به دید روشن‌تری در مورد روند آینده نرخ ارز و تصمیمات نرخ ارز بر بازارهای مالی و متغیرهای کلان اقتصاد دست یابند.

این پژوهش با استفاده از رویکرد داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت به بررسی عوامل اثرگذار بر مداخلات ارزی در ایران پرداخت. نتایج به دست آمده نشان داد، میزان مداخله در دوره قبل، درآمدهای حاصل از صادرات نفت و گاز، میزان ذخایر ارزی بانک مرکزی، انحرافات نرخ ارز از نرخ برابری قدرت خرید به عنوان نرخ هدف و همچنین نوسانات نرخ ارز بر مداخله ارزی بانک مرکزی تاثیرگذار هستند. همچنین، با بررسی ضریب تعیین و معیارهای آکائیک و شوارتز برای متغیرهای مورد آزمون در هر روش وزن‌دهی مشخص شد، مقامات بانک مرکزی به صادرات نفتی حساسیت بیشتری دارند و با افزایش درآمدهای ارزی ناشی از صادرات نفتی با مداخله در بازار واکنش نشان می‌دهند. همچنین، با توجه به نتایج مشاهده شد، رفتار سیاست‌گذار ارزی طی دوره مورد بررسی عمدتاً به شکل مداخلات ناهمسو بوده است به این معنی که مقامات بانک مرکزی همراه با افزایش انحرافات نرخ ارز از نرخ تعادلی، به سبب تغییر جهت حرکت و کاهش سرعت انحرافات آن با تزریق ارز به بازار واکنش نشان داده‌اند. این مطالعه با بررسی و مقایسه پیش‌بینی‌های فردی با میانگین پیش‌بینی‌ها با استفاده از روش رتبه‌های میانگین مجذور خطا به این نتیجه رسید که میانگین پیش‌بینی‌ها عملکرد بهتری نسبت به پیش‌بینی‌های فردی ندارد. همچنین، نتایج نشان داد که صادرات نفت از نظر عملکرد پیش‌بینی نتایج بهتری را نشان می‌دهد. بر اساس این یافته‌ها، می‌توان گفت که صادرات نفتی به عنوان بهترین متغیر در جهت پیش‌بینی مداخلات ارزی بانک مرکزی عمل می‌کند.

با توجه به نتایج این پژوهش آنچه از بررسی تابع واکنش مداخلات بانک مرکزی ایران حاصل می‌شود، رفتار بدون قاعده مقامات پولی در مواجهه با شرایط مختلف بازار است. در واقع، مداخلات بانک مرکزی در ایران هیچ‌گونه قاعده مشخصی نداشته و سیاست‌گذار ارزی بدون در نظر گرفتن الگوی خاصی برای مداخله، به صورت کاملاً صلاح‌دیدگی در بازار ارز دخالت کرده است. افزایش درآمدهای ارزی و در نتیجه ذخایر خارجی بانک مرکزی، قدرت مداخله و مدیریت بازار توسط مقامات پولی را افزایش داده و بنابراین حجم زیادی از ذخایر، بدون در نظر گرفتن وضعیت کلی اقتصاد و سایر شاخص‌های کلان اقتصادی در بازار ارز تزریق شده است. هرچند این شکل از مداخله در دوره‌های وفور درآمدهای ارزی تاحدودی قادر به تثبیت نرخ ارز بوده است، اما با کاهش درآمدهای ارزی و کاهش ذخایر خارجی، قدرت مقام پولی جهت مدیریت بازار ارز

کاهش یافته و جهش‌های نرخ ارز جهت تطبیق با واقعیت‌های اقتصادی به وقوع پیوسته است. بنابراین قاعده‌مند کردن شیوه مداخلات ارزی توسط بانک مرکزی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، مداخلات بانک مرکزی در ایران از طریق مداخله در بازار نقدی انجام شده است. یکی از روش‌هایی که در بانک‌های مرکزی دنیا برای مداخله در بازار ارز استفاده می‌شود، بهره‌مندی از ابزار اوراق مشتقه است. مزیت ابزارهای مشتقه در این است که استفاده از آن‌ها لزوماً باعث تغییر در ذخایر ارزی کشور نمی‌شود و سیاست پولی را تحت‌الشعاع خود قرار نمی‌دهد. بنابراین بانک مرکزی می‌تواند از طریق انتشار ابزارهای مشتقه بدون تأثیر بر پایه پولی نرخ ارز را تغییر دهد و یا از نوسانات آن جلوگیری کند. بر این اساس می‌توان از اوراق مشتقه به عنوان جایگزینی برای مداخله در بازار نقدی استفاده نمود.

از طرفی، مدیریت منابع ارزی در طی دوره‌های رونق و رکود درآمدهای نفتی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. الزام دولت‌ها به تزریق درآمدهای ارزی مازاد به حساب ذخیره ارزی، بانک‌های مرکزی را قادر خواهد ساخت تا در صورت وقوع شوک‌های نفتی و کاهش درآمدهای ارزی از منابع انباشت شده در این حساب جهت مدیریت بازار ارز استفاده کنند. بنا بر نتایج پژوهش، مشاهده شد که مداخلات ارزی بانک مرکزی عمدتاً به صورت یک طرفه و در جهت کاهش نرخ ارز با هدف کنترل افزایش قیمت‌ها انجام شده است. نیاز است تا از سیاست هدف‌گذاری تورم به جای سیاست تثبیت نرخ ارز استفاده گردد.

## References

- Adler, G. and Tovar, C. E. (2011). "Foreign Exchange Intervention: A Shield Against Appreciation Winds?". IMF Working Paper No. 11/165, Washington, DC: International Monetary Fund.
- Adler, G. Lisack, N. & Mano, R. (2019). "Unveiling the Effects of Foreign Exchange Intervention: A Panel Approach". Emerging Markets Review 100620.
- Aiolfi, M. & Timmermann, A. (2006). "Persistence in Forecasting Performance and Conditional Combination Strategies". Journal of Econometrics 135(1-2): 31-53.
- Akdogan, I. U. (2020). "Understanding the Dynamics of Foreign Reserve Management: The Central Bank Intervention Policy and the Exchange Rate Fundamentals". International Economics 161: 41-55.
- Akinci, Ö. Culha, O. Y. Özlale, Ü. & Şahinbeyoğlu, G. (2006). "The Effectiveness of Foreign Exchange Interventions under a Floating Exchange Rate Regime for the Turkish Economy: a Post-crisis Period Analysis". Applied Economics 38(12): 1371-1388.
- Alla, Z. Espinoza, M. R. A. & Ghosh, M. A. R. (2017). *FX Intervention in the New Keynesian Model*, International Monetary Fund.
- Almekinders, G. J. & Eijffinger, S. C. (1992). *Daily Bundesbank and Federal Reserve Interventions: Do They Affect the Level and Unexpected Volatility of the DM/\$-rate?*, (Revised version) (No. 658f725c-8b75-4821-ae81-81552c230e2e). Tilburg University, School of Economics and Management.
- Andreou, E. Ghysels, E. & Kourtellos, A. (2013). "Should Macroeconomic Forecasters Use Daily Financial Data and How?". Journal of Business & Economic Statistics 31(2): 240-251.
- Armesto, M. T. Engemann, K. M. & Owyang, M. T. (2010). "Forecasting with Mixed Frequencies". Federal Reserve Bank of St. Louis Review 92(6): 521-36.
- Azizi, Z. (2015). "Study of Instability of Coefficients in the Response Function of Foreign Exchange Interventions in the Iranian Economy". Quarterly Journal of Economic Research and Policy 26(85): 300-271.
- Baillie, R. T. & Osterberg, W. P. (1997). "Why Do Central Banks Intervene?". Journal of International Money and Finance 16(6): 909-919.
- Beine, M. & Bernal, O. (2007). "Why Do Central Banks Intervene Secretly?: Preliminary Evidence from the BOJ". Journal of International Financial Markets, Institutions and Money 17(3): 291-306.
- Chang, M. C. Suardi, S. & Chang, Y. (2017). Foreign Exchange Intervention in Asian Countries: What Determine the Odds of Success during the Credit Crisis?". International Review of Economics & Finance 51: 370-390.

- Davis, J. S. Fujiwara, I. Huang, K. X. & Wang, J. (2021). "Foreign Exchange Reserves as a Tool for Capital Account Management". Journal of Monetary Economics **117**: 473-488.
- Ebadi, J. & Jahangard, H. (2012). "Modeling Foreign Exchange Intervention in the Iranian Foreign Exchange Market". Journal of Economic Research **47**(3): 44-23.
- Foroni, C. and Marcellino, M. G. (2013). "A Survey of Econometric Methods for Mixed-Frequency Data". Available at SSRN 2268912.
- Gereben, Á. Gyomai, G. & Kiss, N. M. (2005). "The Microstructure Approach to Exchange Rates: A Survey from a Central Bank's Viewpoint". MNB Occasional Papers, No. 42, Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- Ghysels, E. Santa-Clara, P. and Valkanov, R. (2002). "The MIDAS Touch: Mixed Data Sampling Regressions". Draft paper.
- Guliyev, H. (2018). *Karma Frekanslı Verilerde MIDAS Regresyon Modellerinin Uygulanması*, Türkiye'nin Ekonomik Büyüme Tahmini, Master Thesis, Akdeniz University – ISS, Antalya.
- Ito, T. & Yabu, T. (2007). "What Prompts Japan to Intervene in the Forex Market? A New Approach to a Reaction Function". Journal of International Money and Finance **26**(2): 193-212.
- Ito, T. & Yabu, T. (2020). "Japanese Foreign Exchange Interventions, 1971-2018: Estimating a Reaction Function Using the Best Proxy". Journal of the Japanese and International Economies **58**: 101106.
- Ito, T. (2002). "Is Foreign Exchange Intervention Effective? The Japanese Experiences in the 1990s". NBER Working Paper, No. 8914.
- Ito, T. (2007). "Myths and Reality of Foreign Exchange Interventions: An Application to Japan". International Journal of Finance and Economics **12**(2): 133-154.
- Kohlscheen, E. (2012). "Orther Flow and the Real: Indirect Evidence of the Effectiveness of Sterilized Interventions". Working Papers Series 273. Central Bank of Brazil Research Department.
- Kuersteiner, G. M. Phillips, D. C. & Villamizar-Villegas, M. (2018). "Effective Sterilized Foreign Exchange Intervention? Evidence from a Rule-based Policy". Journal of International Economics **113**: 118-138.
- Li, H. Yu, Z. Zhang, C. and Zhang, Z. (2017). "Determination of China's Foreign Exchange Intervention: Evidence from the Yuan/Dollar Market". Studies in Economics and Nance **34**(1): 62-81.
- Loiseau-Aslanidi, O. (2011). "Determinants and Effectiveness of Foreign Exchange Market Intervention in Georgia". Emerging Markets Finance and Trade **47**(4): 75-95.
- Marcellino, M. (1999). "Some Consequences of Temporal Aggregation in Empirical Analysis". Journal of Business & Economic Statistics **17**(1): 129-136.



- Moser-Boehm, P. (2005). "Governance Aspects of Foreign Exchange Interventions", Foreign Exchange Market Intervention in Emerging Markets: Motives, Techniques and Implications". BIS Papers No. 24, Bank for International Settlements, Basel.
- Neely, C. J. (2000). "Are Changes in Foreign Exchange Reserves Well Correlated with Official Intervention?". Review-Federal Reserve Bank of Saint Louis **82**(5): 17-32.
- Peiers, B. (1997). "Informed Traders, Intervention, and Price Leadership: A Deeper View of the Microstructure of the Foreign Exchange Market". The Journal of Finance **52**: 1589-1614.
- Pontines, V. and Rajan, R.S. (2011). "Foreign Exchange Market Intervention and Reserve Accumulation in Emerging Asia: Is There Evidence of Fear of Appreciation?". Economics Letters **111**: 252-255.
- Prasad, N. (2018). "Sterilized Interventions and Capital Controls". Journal of International Money and Finance, Elsevier, **88**(C): 101-121.
- Saadatnejad, A. Tabatabai Nasab, Z. Abtahi, S. Y. & Dehghan Tafti, M. A. (2020). "The Effects of Central Bank Intervention in the Foreign Exchange Market on Macroeconomic Variables in Iran in the Form of Stochastic Dynamic General Equilibrium (DSGE)". Economic Strategy Research **8**(31): 115-79.
- Santos, F. L. (2021). "Comparing the Impact of Discretionary and Pre-announced Central Bank Interventions". Journal of International Money and Finance **110**: 102307.
- Tabatabaei Nasab, Z. & Afshari, Z. (2012). "Estimation of the Extent of Direct Intervention of the Central Bank with the Foreign Exchange Market Pressure Approach". Quarterly Journal of Economic Research and Policy **20**(64): 87-114.
- Ventura, E. and Rodríguez, G. (2015). "Explaining the Determinants of the Frequency of Exchange Rate Interventions in Peru using Count Models". Applied Economics Quarterly **61**(3): 261-292.
- Viola, A. P. Klotzle, M. C. Pinto, A. C. F. & da Silveira Barbedo, C. H. (2019). "Foreign Exchange Interventions in Brazil and their Impact on Volatility: A Quantile Regression Approach". Research in International Business and Finance **47**: 251-263
- Vitale, P. (2003). "Foreign Exchange Intervention: How to Signal Policy Objectives and Stabilise the Economy". Journal of Monetary Economics **50**(4): 841-870.
- Viziniuc, M. (2021). "Winners and Losers of Central Bank Foreign Exchange Interventions". Economic Modelling **94**: 748-767.
- [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)
- [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

پیوست:

### معیارهای ارزیابی پیش‌بینی:

معیارهای ارزیابی پیش‌بینی، مقادیر واقعی  $(y_t)$  و پیش‌بینی  $(\hat{y}_t)$  را مقایسه کرده و از این طریق، میزان خطای پیش‌بینی را اندازه‌گیری می‌کنند.

اولین معیار برای ارزیابی دقت پیش‌بینی، ریشه دوم میانگین مجذور خطا (RMSE)<sup>۱</sup> است:  $h$  طول دوره پیش‌بینی است که از  $T+1$  تا  $T+m$  می‌باشد.

$$\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{h}} \quad (۱)$$

معیار دیگر میانگین قدر مطلق خطا (MAE)<sup>۲</sup> است:

$$\sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{h} \quad (۲)$$

دو معیار فوق متاثر از واحد اندازه‌گیری  $Y$  هستند بدین معنی که بزرگ و کوچک بودن مقادیر  $Y$  موجب بزرگ و کوچک شدن RMSE و MAE می‌شود. بدین منظور از معیار دیگری به نام میانگین قدر مطلق درصد خطا (MAPE)<sup>۳</sup> استفاده می‌شود که تحت تاثیر واحد اندازه‌گیری  $Y$  قرار ندارد:

$$100 \sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{|(y_t - \hat{y}_t)/y_t|}{h} \quad (۳)$$

ضریب نابرابری تایل (TIC)<sup>۴</sup> نیز یکی دیگر از معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی است. این ضریب به گونه‌ای تعریف شده است که مقدار آن بین صفر و یک است. اگر مقدار آن برابر با صفر باشد بدان معناست که خطای پیش‌بینی صفر است.

$$\frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{h}}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{y_t^2}{h}} + \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \frac{\hat{y}_t^2}{h}}} \quad (۴)$$

1. Root Mean Square Error

2. Mean Absolute Error

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

4. Theil-U Statistic

## Original Research Article

**Foreign exchange intervention in Iran: Mixed frequency data sampling (MIDAS) approach**Mahboubeh Abaszadeh<sup>1</sup>Bahram Sahabi<sup>2\*</sup>Hassan Heydari<sup>3</sup>

Received: 09-08-2021

Accepted: 19-12-2021

**Introduction:** One of the important aspects of foreign exchange policy is the Central Bank intervention in the foreign exchange market. The Central Bank intervenes to stabilize the foreign exchange market by changing its foreign reserves. Governments prefer to keep the exchange rate stable because any sudden fluctuation can destroy the confidence of economic actors in the market and harm the financial market and the market for physical goods. In this regard, an important method of analyzing the behavior of Central Bank officials to control and manage the foreign exchange market is to estimate the reaction function and identify the factors affecting foreign exchange interventions of the bank. Knowing about the factors affecting foreign exchange interventions helps to forecast the next interventions of the Central Bank and gives economic actors a better understanding of the behavior and decisions of policymakers and their effects on financial markets and macroeconomic variables.

**Methodology:** In this study, a Mixed Frequency Data Sampling Model (MIDAS) has been used to investigate the factors affecting the foreign exchange interventions of the Central Bank. This method deals with the high-frequency variables as independent variables next to the low-frequency dependent variable. The frequency of the dependent variable must always be less than the frequency of the independent variable(s). Therefore, the Midas approach can use the maximum amount of information gained from high-frequency series. Better prediction is also made for the dependent variable. In this research, the data related to the years 2002 to 2018 were used to estimate the reaction function of foreign exchange interventions by the Central Bank. This was done with the variables of direct foreign exchange interventions (annual), the level of foreign exchange reserves (seasonal), oil and gas exports (seasonal), and exchange rate fluctuations (seasonal).

**Results and Discussion:** As the results showed, among the studied variables, the rate of policy-making intervention was more sensitive to the

---

<sup>1</sup>. PhD student, Economics, Tarbiat Modares University, Iran

<sup>2</sup>. Associate Professor, Economics, Tarbiat Modares University, Iran  
Email: sahabi\_b@modares.ac.ir

<sup>3</sup>. Assistant Professor, Economics, Tarbiat Modares University, Iran

amount of export. Also, with an increase in oil exports, the Central Bank's intervention in the foreign exchange market increases. In the period under review, the central bank interventions were mostly leaning-against-the-wind. In addition, the three methods of weighting Almon, Beta, and Exponential Almon were used to compare the performance of the variables to predict foreign exchange interventions of the Central Bank. In order to compare the performance of individual forecasts and the combination of forecasts, the mean squared error rank method was used. As the results showed, the combination of forecasts did not provide better performance than individual forecasts. Therefore, the individual estimates of foreign exchange interventions are highly valid.

**Conclusion:** Through examining the reaction function of the Central Bank of Iran interventions, one can observe the irregular behavior of monetary authorities in the face of different market conditions. The interventions of the Central Bank in Iran obey no specific rules, and the foreign exchange policymakers intervene in the foreign exchange market in a completely discretionary manner, without considering a specific pattern for intervention. Although this form of intervention in periods of abundant foreign exchange earnings has been able to stabilize the exchange rate to some extent, with a decline in the foreign exchange earnings and foreign reserves, the power of the monetary authorities to manage the exchange market has diminished and the exchange rate has jumped to adapt to the realities of the economy. Therefore, it seems necessary for the Central Bank to regulate the method of foreign exchange interventions. The necessary condition is to synchronize the growth of liquidity in Iran with global liquidity and prevent its incompatible growth with the principles of the domestic economy. In fact, one of the most important prerequisites for successful foreign exchange market management is to control the unbridled growth of liquidity. In this case, we can hope for the success and effectiveness of foreign exchange interventions. The management of foreign exchange resources during periods of boom and bust of oil revenues is of particular importance too. The government's injection of surplus foreign exchange earnings into the foreign exchange reserves will enable the Central Bank to use the resources accumulated in the accounts to manage the foreign exchange market in the event of oil shocks and foreign exchange earnings decline. This policy will help to prevent exchange rate fluctuations due to oil fluctuations. Derivatives can also be used as an alternative to cash market intervention. The advantage of derivatives is that their use does not necessarily change the country's foreign exchange reserves, nor does it overshadow the monetary policies. Therefore, the bank can change the exchange rate or prevent fluctuations by issuing derivatives without affecting the monetary basis.

**Keywords:** Foreign exchange intervention, Mixed frequency data sampling, Central bank reaction function.

**JEL Classification:** E58, F31, B41.