نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و چهارم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳، صص: ۱۶۱-۱۸۹

طراحی یک الگوی هشدار بحران ارزی برای اقتصاد ایران؛ رویکرد پروبیت

محمدجواد خسروسرشکی[۱]
یاور دشتبانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۶

چکیده

در این مقاله علاوه بر بررسی فصلی وضعیت رشد نرخ ارز و ذخایر ارزی بانک مرکزی، نحوهٔ عملکرد بانک مرکزی در مواجهه با بحران‌های ارزی مشخص شده است. سپس یک الگو برای پیش‌بینی بحران‌های ارزی با رویکرد پروبیت نیز ارائه شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بانک مرکزی و سایر عاملان اقتصادی فصل‌های یکسانی را بحرانی تلقی نمی‌کنند و هر فصلی که تحریم در آن تصویب شود فارغ از زمان اجرایی شدن آن، احتمالاً از منظر عاملان اقتصادی به بحران ارزی منجر خواهد شد. در اکثر بحران‌های ارزی، بانک مرکزی با خرید ارز جهت افزایش ذخایر ارزی خود، وضعیت بحران ارزی را تشدید نموده است. طول دورهٔ بحران‌ها در همهٔ موارد به جز دوران کرونا از دو فصل بیشتر نشده است. در بین متغیرهای داخلی الگو، متغیرهای رشد نقدینگی، رشد نرخ ارز، رشد ذخایر ارزی، وابستگی به درآمد نفتی و تحریم از عوامل مؤثر بر پیش‌بینی بحران ارزی هستند. همچنین، متغیرهای رشد بخش حقیقی، رشد قیمت جهانی نفت و تفاضل رشد نرخ ارز از روند بلندمدت از عوامل مؤثر بر کاهش احتمال وقوع بحران‌های ارزی هستند. الگوی پیشنهادی برای هشدار بحران‌های ارزی نیز از قدرت تبیین بالایی برخوردار است. به‌عنوان توصیهٔ سیاستی پیشنهاد می‌شود که بانک مرکزی به جای تثبیت نرخ ارز به تثبیت رشد نرخ ارز در میان‌مدت بپردازد تا با کاهش محیط تورمی و نوسانات ارزی، اعتبار خود را در بین عاملان اقتصادی بالا ببرد.

واژگان کلیدی: بحران ارزی، سیستم هشدار زودهنگام، الگوی پروبیت
طبقه‌بندی JEL : C25, C53, F31, G01

۱. دانش‌آموختهٔ دکتری اقتصاد، دانشکدهٔ مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول) mjksereshki@gmail.com

۲. عضو مدعو علمی گروه علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
yavar_dashtbany@yahoo.com

۱. مقدمه

در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی و پس از کنار گذاشته شدن سیستم برتون وودز، نظام ارزی در برخی کشورهای توسعه‌یافته از حالت نظام ارزی ثابت به نظام‌های ارزی میانی (نظیر شناور مدیریت‌شده، میخکوب خزنده و ...) متمایل گشت و کم‌کم نظام ارزی شناور در برخی از آن‌ها به اجرا درآمد. این وضعیت، فشار عرضه ارز را از روی ذخایر خارجی بانک مرکزی کم می‌کرد و منجر به استقلال بیشتر سیاست پولی و تحرک بیشتر سرمایه شد. اما برخی از کشورهایی که نظام ارزی ثابت داشتند و بر ثبات نرخ ارز اصرار می‌ورزیدند با بحران‌های ارزی مواجه شدند.

برخی کشورهایی که بحران‌های ارزی را پشت سر گذاشتند، به مرور زمان با کم شدن ذخایر ارزی، افزایش ریسک تثبیت بازار ارز و بی‌اعتبار شدن سیاست‌گذار پولی، مجبور به پذیرش نظام‌های ارزی میانی شدند. تجربه کشورها با نظام ارزی میانی یا شناور نشان می‌دهد که حرکت به سمت شناورسازی نرخ ارز بازار آزاد، از طریق بهبود وضعیت سیاست پولی از جهات مختلف (نظیر استقلال بیشتر سیاست‌گذار پولی، حرکت به سمت سیاست‌های پولی تعهدی، کاهش محیط تورمی و ...) و ایجاد مقدمات تعمیق و کارآمدتر شدن بازار ارز (نظیر ایجاد بازار ارز بین بانکی، شفافیت عملکرد صرافی‌ها، عضویت در نهادهای بین‌المللی بانکی، گشودگی اقتصادی و ثبات قوانین تجاری و ...) میسر خواهد شد.

بحران ارزی در مکزیک (دهه ۱۹۸۰)، کشورهای حوزه امریکای لاتین (سال ۱۹۹۲)، برخی کشورهای اروپایی (اواسط دهه ۱۹۹۰)، جنوب شرق آسیا (سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸)، روسیه (سال ۱۹۹۸ و ۲۰۱۵)، آرژانتین (۲۰۰۱ و ۲۰۱۴)، ترکیه (۲۰۰۶ و ۲۰۱۸)، ایران (۱۹۹۴، ۱۹۹۵، ۲۰۱۲، ۲۰۱۸، ۲۰۲۰ و۲۰۲۳) و ... نشان می‌دهد که اکثر کشورها در بیشتر موارد حداکثر یک مورد بحران ارزی را تجربه کرده‌اند، ولی در ایران این تجربه به‌صورت مکرر در حال تکرار است. از این‌رو، لزوم بررسی وضعیت بازار ارز و یافتن الگوی پیش‌بینی بحران‌های ارزی، بیش از پیش ضرورت می‌یابد. در این پژوهش ضمن ارائه تعریف جدید از چهار نوع وضعیت فصلی ارزی از منظر بانک مرکزی (مطلوب، معمولی، بحران و ابربحران)، عملکرد بانک مرکزی در هر فصل بررسی می‌شود و درنهایت الگوی پیش‌بینی بحران ارزی معرفی خواهد شد.

۱ – ۱. فرضیات

در مقالهٔ حاضر، فرضیات زیر بررسی می‌شوند:

۱. در دورهٔ درآمد نفتی کم و دورهٔ تحریم، علی‌رغم مداخله بانک مرکزی در بازار ارز، ابربحران ارزی در بازار ارز مشاهده شده‌است؛
۲. در دورهٔ افزایش درآمد نفتی، بحران و ابربحران ارزی در بازار ارز مشاهده نشده است؛
۳. بانک مرکزی در تمام بحران‌های ارزی سعی در کاهش شدت بحران‌ها نموده است؛
۴. بحران‌های ارزی شناسایی‌شده توسط بانک مرکزی و سایر عاملان اقتصادی یکسان است؛

۵. الگوی هشدارِ بحران ارزی، همهٔ بحران‌های ارزی در دورهٔ الگو را پیش‌بینی نکرده است؛
۶. الگوی هشدار ارزی، بحران ارزیِ خارج از دورهٔ الگو را پیش‌بینی نکرده است.

بخش دوم به بررسی مطالعات قبلی اختصاص یافته‌است. در بخش سوم به مبانی نظری و در بخش چهارم به نحوهٔ الگوسازی پرداخته شده است. نتایج در بخش پنجم، بحث و نتیجه‌گیری در بخش ششم و در پایان پژوهش توصیه‌های سیاستی بیان شده است.

۲. پیشینه پژوهش

مطالعات پیشین در زمینهٔ سیستم هشدار بحران ارزی به چهار گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. نسل اول بر نقش عوامل ساختاری اقتصاد، سیاست‌های اقتصادی ناپایدار دولت‌ها و عدم تعادل‌های ساختاری در اقتصاد کشورها تأکید می‌کند. برای نمونه می‌توان از کامینسکی و همکاران[1] (۱۹۹۸)، بیبکی و همکاران[2] (۲۰۱۴)، آری و سرگیبوزان[3] (۲۰۱۸) و ... نام برد؛
۲. نسل دوم بر انتظارات و حملات سوداگرانه در بازار ارز تأکید دارند. برگ و پاتیلو[4] (۱۹۹۹)، آری[5] (۲۰۱۲)، العسّاف[6] (۲۰۱۷) و ... را می‌توان در این نسل طبقه‌بندی کرد؛
۳. نسل سوم پس از بروز بحران مالی در آسیای جنوب شرقی شکل گرفتند و بر مخاطره اخلاقی[7] در بخش مالی و بانکی تمرکز می‌کنند. چیدو و اویانگ[8] (۲۰۰۲)، کاستیلو[9] (۲۰۰۶) و ... در این دسته قرار می‌گیرند؛
۴. نسل چهارم بر عوامل نهادی و شکست‌های ساختاری متمرکز شدند. گوش و گوش[10] (۲۰۰۲)، بلاک[11] (۲۰۰۳) و ... در این گروه طبقه‌بندی می‌شوند.

در ادامه به برخی از تحقیقات داخلی و خارجی در زمینهٔ بحران ارزی اشاره می‌شود:

نصراللهی و همکاران (۱۳۹۶) با به‌کارگیری داده‌های فصلی اقتصاد ایران برای ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۳ با استفاده از یک مدل با متغیر وابستهٔ گسسته، ضمن بررسی عوامل مؤثر بر وقوع بحران ارزی در کشور، یک سیستم هشدار زودهنگام بحران‌های ارزی را تبیین کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که بحران‌های ارزی در ایران به علت وجود هم‌زمان ناترازی‌هایی در بخش‌های واقعی و عمومی، موازنهٔ خارجی و بخش مالی کشور رخ داده است. براساس این نتایج، متغیرهای نسبت وام به سپردهٔ بانکی، نسبت بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی به پایهٔ‌پولی، تورم و رشد تولیدات صنعتی (به علت

1. Kaminsky et al. (1998)
2. Babecký et al. (2014)
3. Ari & Cergibozan (2018)
4. Berg & Pattillo (1999)
5. Ari (2012)
6. Al-Assaf (2017)
7. Moral Hazard
8. Chiodo & Owyang (2002)
9. Castillo (2006)
10. Ghosh & Ghosh (2002)
11. Block (2003)

وابستگی زیاد به واردات)، مؤثرترین نقش را در افزایش احتمال ایجاد بحران‌های ارزی در ایران داشته‌اند. متغیرهای نسبت سپرده‌های بانکی به نقدینگی، نسبت درآمد ارزی به دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و رشد تولید ناخالص داخلی، مهم‌ترین نقش را در کاهش احتمال وقوع بحران ارزی داشتند.

برزگر مروستی (۱۳۹۶)، ۶۴ متغیر هشداردهنده بحران ارزی برای دو گروه از کشورها با نظام ارزی شناور و غیرشناور را در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴، ذیل دو نوع سیستم هشداردهنده بررسی کرد. در سیستم اول شاخص بحران ارزی و در سیستم دوم بی‌ثباتی فشار بازار ارز ارزیابی شده است. در هر دو سیستم، متغیرهای هشداردهنده شامل شاخص‌های گسترده‌ای در بخش‌های تجاری، مالی، واقعی، نهادی، سیاسی و ساختاری می شود. نتایج نشان می‌دهد که با اعمال نظام ارزی در سیستم‌های هشداردهندهٔ یادشده، متغیرهای هشدار متفاوتی برای نظام‌های مختلف ارزی معرفی می‌شوند؛ به‌عنوان مثال شاخص هشداردهنده مهم در نظام ارزی شناور، متغیر قیمت نفت و در نظام‌های غیرشناور تغییرات فشار بازار ارز است.

نصراللهی (۱۳۹۷) سیستم‌های هشدار زودهنگام بحران‌های ارزی را با استفاده از رویکرد لاجیت-پروبیت پانل برای کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای درحال توسعه طی دورهٔ زمانی ۱۹۷۸/۱ تا ۲۰۱۶/۴ طراحی نمود. در این مقاله، همچنین با استفاده از مدل‌های انتشار بحران به روش خودرگرسیون برداری پانل به مطالعه هزینه‌های ضمنی وقوع بحران‌های ارزی و نحوه انتشار آن پرداخته شده‌است. نتایج نشان می‌دهد که سیستم‌های هشدار زودهنگام طراحی‌شده و نحوهٔ انتشار بحران برای کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه متفاوت از هم است و عوامل مؤثر در این زمینه، اثرات متفاوتی را بر نحوه انتشار اثرات بحران‌های ارزی در این نمونه‌ها بر جای گذاشته‌اند.

سلمانی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از رویکرد لاجیت و مارکف سوئیچینگ خودتوضیح برداری، یک سیستم هشدار زودهنگام بحران ارزی برای سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵ طراحی کردند. در این پژوهش شاخص بحران ارزی از ترکیب خطی تغییرات نرخ ارز، تغییرات ذخایر ارزی و تغییرات سود بانکی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، نسبت کسری حساب‌جاری به تولید ناحالص داخلی و نرخ تورم، اثرگذارترین متغیرها بر وقوع بحران ارزی هستند و متغیرهای نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و رشد قیمت نفت دارای اثر منفی و معنادار بر بحران ارزی می‌باشند.

نصراللهی و همکاران (۱۳۹۹) با داده‌های فصلی اقتصاد ایران از ۱۳۶۷/۱ تا ۱۳۹۵/۲ و رویکرد تغییر رژیم مارکوف، ضمن طراحی یک سیستم هشدار زودهنگام بحران‌های ارزی در اقتصاد ایران و شناسایی درون‌زای بحران‌های به‌وقوع‌پیوسته در دورهٔ مورد بررسی و پیش‌بینی بحران‌های آتی، عوامل مؤثر بر ایجاد و تشدید این بحران‌ها را در دوره‌های آرامش و بحران شناسایی نمودند. نتایج نشان می‌دهد که وقوع بحران‌های ارزی و تشدید شرایط بحرانی در ایران با مجموعه‌ای از ناترازی‌های اقتصاد کلان در ارتباط است. این عدم تعادل‌ها و مشکلات موجود در بخش‌های پولی، مالی و خارجی و

همچنین وابستگی کشور به درآمدهای نفتی زمینهٔ وقوع بحران‌های ارزی را در اقتصاد ایران فراهم نموده‌اند. در دورهٔ آرامش، تورم مهم‌ترین عامل افزایش احتمال وقوع بحران ارزی و رشد تولید صنعتی مهم‌ترین عامل کاهش احتمال وقوع این بحران بوده و در دورهٔ بحران، تورم مهم‌ترین عامل تشدیدکننده بحران و نسبت درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به ذخایر ارزی بانک مرکزی و رشد تولید ناخالص داخلی واقعی به ترتیب مهم‌ترین عوامل در بهبود شرایط بحرانی می‌باشند.

نصیری و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی عوامل هشداردهنده بحران ارزی ذیل نظام‌های ارزی مختلف برای شرکای تجاری ایران طی بازه زمانی ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۸ پرداختند. آنان با در نظر گرفتن نظام ارزی، متغیرهای مختلفی را به‌عنوان شاخص هشداردهندهٔ بحران‌های ارزی معرفی کردند. شاخص‌های هشداردهندهٔ مهم در نظام ارزی شناور شامل تغییرات فشار بازار ارز، تغییرات نرخ ارز مؤثر واقعی، نسبت ذخایر بین‌المللی به بدهی خارجی، رشد تولید ناخالص داخلی و درصد نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی هستند. در نظام ارزی غیرشناور نیز اهم شاخص‌های هشداردهنده شامل تغییرات فشار بازار ارز، نرخ تورم، تغییرات نرخ ارز مؤثر واقعی، درصد نسبت ذخایر خارجی به تولید ناخالص داخلی و نسبت صادرات کالا و خدمات به تولید ناخالص داخلی هستند.

باستان‌زاد و داودی (۱۴۰۱) به پیش‌بینی بحران ارزی در اقتصاد ایران با استفاده از روش رگرسیون لاسو پرداختند. در این پژوهش، نقش متغیرهای بخش‌های حقیقی، پولی و خارجی بر وقوع بحران‌های ارزی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که متغیر کسری پس‌انداز داخلی و کسری جریان نقدی بانک‌ها زمینهٔ رشد پایهٔ‌پولی، مازاد تقاضای کل، سطح عمومی قیمت‌ها، تراز مبادلات مالی-سرمایه‌ای و کاهش ذخایر قابل تصرف بین‌المللی اقتصاد را فراهم ساخته است. فرآیند انتقالی مذکور موجب افزایش انحرافات نرخ ارز از مقادیر بنیادی ناشی از برابری قدرت خرید و نرخ بهرهٔ پوشش داده‌نشده نیز شده است. نتایج تخمین الگوی هشدار زودهنگام برای پیش‌بینی چهار بحران ارزی برای سه فصل مختلف منتهی به بروز بحران‌های ارزی دلالت بر قابلیت پیش‌بینی خوب برای چهار تکانه ارزی فصل سوم سال ۱۳۷۲، فصل سوم سال ۱۳۷۷، فصل چهارم سال ۱۳۷۹ (سال اجرای یکسان‌سازی نرخ ارز) و فصل دوم سال ۱۳۹۰ داشته که متأثر از مؤلفه‌های خارجی (تحریم‌ها و تکانه‌های قیمت نفت) و عدم تعادل‌های داخلی اقتصاد بوده که موجب تشدید ناپایداری ادواری ترازپرداخت‌ها و بازار ارز طی سه دهه گذشته شده است.

سلمانی و همکاران[1] (۲۰۱۷) با استفاده از رویکرد میانگین‌گیری بیزین و رگرسیون انتقال ملایم پانلی به بررسی شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده بحران ارزی برای ۴۳ کشور تحت نظام‌های ارزی مختلف برای بازهٔ ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که با طبقه‌بندی کشورها ذیل نظام‌های ارزی، هشداردهنده‌های متفاوتی برای بحران به‌دست می‌آید. در کشورهای دارای نظام ارزی شناور،

1. Salmani et al. (2017)

قیمت نفت و برای کشورهای دارای نظام ارزی غیرشناور تغییرات شاخص فشار بازار ارز، مهم‌ترین شاخص‌های هشداردهندهٔ بروز بحران ارزی می‌باشند.

بونمن[1] (۲۰۱۹) برای ۳۵ اقتصاد نوظهور طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، به بررسی عملکرد تعاریف مختلف بحران ارزی با استفاده از چهار شاخص فشار بازار ارز پرداخته است. وی ضمن تعریف دو شاخص مبتنی بر کاهش شدید ارزش پول ملی (آستانه کاهش سالانه ۲۵ درصدی ارزش پول ملی به شرطی که حداقل ۱۰ درصد بیشتر از کاهش سال پیشین باشد و کاهش فصلی حداقل ۲۰ درصدی ارزش پول ملی به شرطی که در دو فصل اخیر حداقل ۳۰ درصد و در ۶ فصل اخیر حداقل ۴۰ درصد از ارزش پول ملی تنزل یافته باشد)، نشان داد که استفاده از ترکیب شاخص‌های کاهش شدید ارزش پول ملی بهتر از استفاده از یک شاخص است و این شاخص‌ها در شناسایی بحران ارزی عملکرد ضعیف‌تری تحت نظام ارزی ثابت یا مدیریت‌شده دارد.

فردوس و همکاران[2] (۲۰۲۲) یک سیستم هشدار اولیه را برای پیش‌بینی بحران‌های ارزی در کشورهای نوظهور آسیا و آمریکای لاتین با استفاده از رگرسیون لاجیت بر روی داده‌های ماهانه از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۱ توسعه دادند. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای کلان اقتصادی و نهادی شاخص‌های مهمی برای پیش‌بینی بحران‌ها هستند. سطح پایین رشد صادرات، نسبت مازاد حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، رشد تولید ناخالص داخلی، سطح بالای رشد نرخ ارز واقعی، رشد واردات و نسبت بدهی به ذخایر کوتاه‌مدت می‌تواند ظهور یک بحران ارزی احتمالی را توضیح دهد.

در همهٔ پژوهش‌های بررسی‌شده قبلی، تعریف بحران از منظر تمام عاملان اقتصادی (به‌جز بانک مرکزی) بررسی شده است. به این معنی که اگر نرخ رشد ارز (یا در بعضی موارد شاخص فشار بازار ارز) از حد آستانه‌ای مشخصی فراتر رود، بحران ارزی خواهیم داشت. اما نکتهٔ قابل‌توجه اینجاست که اگر بانک مرکزی برای رساندن نرخ ارز به کریدور موردنظر خود به‌صورت عامدانه رشد نرخ ارز را در کوتاه‌مدت بالا ببرد، بحران حاضر از منظر بانک مرکزی یک وضعیت پیش‌بینی‌شده و از قبل مشخص خواهد بود. از این‌رو این وضعیت احتیاج به پیش‌بینی نخواهد داشت. همچنین بحران در وضعیت ذخایر ارزی به‌صورت ویژه برای بانک مرکزی اهمیت دارد و وضعیت رشد نرخ ذخایر ارزی جاری بانک مرکزی برای سایر عاملان اقتصادی مشخص نیست.[3] از این‌رو بانک مرکزی ممکن است که پس از یک دوره مداخلهٔ در بازار ارز و کاهش ذخایر خود در میان‌مدت، مجبور شود در کوتاه‌مدت میزان ذخایر ارزی خود را افزایش دهد. اینکه چه موقع ذخایر بانک مرکزی به وضعیت هشدار می‌رسد برای بانک مرکزی از قبل مشخص نخواهد بود و معمولاً سایر عوامل اقتصادی و سیاسی در این بین اثرگذار است و می‌توان از آن به‌عنوان بحران در ذخایر ارزی بانک مرکزی نام برد.

---

1. Boonman (2019)

2. Ferdous et al. (2022)

۳. بیشترگزارش‌های رسمی ترازنامه بانک مرکزی، حداقل با تأخیر دو فصل منتشر می‌شود و عاملان اقتصادی به‌صورت در لحظه از میزان ذخایر ارزی بانک مرکزی آگاه نخواهند بود.

بنابراین به‌نظر می‌رسد که بهتر است بحران ارزی از منظر بانک مرکزی تعریف شود تا عامل پیش‌بینی‌پذیر نبودن وضعیت ارزی برای همهٔ عاملان اقتصادی به‌صورت یکسان اعمال شود. این تغییر در تعریف وضعیت بحران ارزی ممکن است باعث شود تا وضعیتی که از نظر بانک مرکزی بحران نیست، از نظر سایر عاملان اقتصادی بحران تلقی شود.

ویژگی‌های متمایزکننده پژوهش حاضر از اکثر پژوهش‌های پیشین شامل موارد زیر است:

۱. اکثر پژوهش‌های قبلی، بحران را از منظر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان تعریف کردند، اما در این پژوهش بحران از منظر بانک مرکزی تعریف شده است؛

۲. بررسی عملکرد بانک مرکزی در بحران‌های ارزی؛

۳. طبقه‌بندی وضعیت بازار ارز در هر فصل و بررسی بحران و ابربحران‌های ارزی با توجه به منشأ آن: رشد کمتر ذخایر ارزی بانک مرکزی نسبت به حد آستانه، رشد نرخ ارز آزاد بیشتر از حد آستانه یا هر دو؛

۴. ارائهٔ الگوی پیش‌بینی بحران ارزی با فاصله دو فصل (از دو فصل قبل از بحران، هشدار بحران احتمالی توسط الگو اعلام شود).

۳. مبانی نظری

این پژوهش در الگوهای نسل دوم قراردارد. در اکثر مطالعات در زمینه بحران ارزی در الگوهای نسل دوم، از متغیر رشد نرخ ارز، متغیر رشد ذخایر ارزی یا شاخص فشار بازار ارز استفاده می‌شود. اما به‌نظر می‌رسد قبل از انتخاب شاخص بحران ارزی، باید مشخص شود که بحران ارزی توسط کدام عامل اقتصادی تعریف می‌شود. شاید درست باشد که زیاد شدن فاصلهٔ رشد نرخ ارز فصلی یا ماهانه از میانگین بلندمدت آن بتواند از منظر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، به‌عنوان شاخص بحران ارز تلقی شود، ولی هنگام تعریف بحران از منظر بانک مرکزی، باید وضعیت ذخایر ارزی و انتظار بانک مرکزی از بازار ارز را ملاک عمل قرار داد.

ممکن است بانک مرکزی در فصل‌هایی در بازار آزاد ارز بفروشد تا رشد نرخ ارز را کاهش دهد. در این حالت اگر بانک مرکزی نتواند رشد نرخ ارز را پایین بیاورد و رشد نرخ ارز از میانگین بلندمدت آن بیشتر شود، بازار ارز با یک بحران یا ابربحران ارزی مواجه خواهد شد. اما اگر در فصلی بانک مرکزی ذخایر ارزی خود را افزایش دهد، حتی اگر رشد نرخ ارز از میانگین رشد بلندمدت خود بسیار بیشتر شود، نمی‌توان نام بحران بر این وضعیت نهاد، هرچند تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان وضعیت بازار ارز را بحرانی بدانند. زیرا این وضعیت برای بانک مرکزی پیش‌بینی‌پذیر بوده و مداخله بانک مرکزی در راستای تشدید وضعیت بازار ارز بوده است.

در این مطالعه با توجه به اینکه بحران ارزی با توجه به عملکرد بانک مرکزی در بازار ارز تعریف می‌شود، به توضیح مختصری از فشار بازار ارز و شاخص مداخله بانک مرکزی اکتفا می‌شود.

یکی از شناخته‌شده‌ترین شاخص‌ها برای تعیین وضعیت ارزی، شاخص فشار بازار ارز (EMP)[۱] است. این شاخص از ابداعات گیرتون و روپر[۲] (۱۹۷۷) است که با مقالهٔ ویمارک[۳] (۱۹۹۵) و ... گسترش یافت. در این پژوهش از تعریف و الگوی وی‌مارک (۱۹۹۵) برای به‌دست آوردن مقدار این شاخص استفاده می‌شود.

طبق تعریف وی، EMP بیانگر رشد نرخ ارز در حالت عدم مداخله[۴] بانک مرکزی در بازار ارز است. همچنین شاخص مداخله بانک مرکزی برابر نسبت میزان مداخله بانک مرکزی در بازار ارز به EMP است.[۵] چنانچه مداخلات بانک مرکزی وضعیت بازار ارز را تشدید کند و به افزایش مازاد تقاضا یا عرضه در بازار ارز دامن بزند، مداخله بانک مرکزی از نوع همسو[۶] است. اگر بانک مرکزی تعیین‌کننده وضعیت بازار ارز باشد به‌نحوی که مازاد تقاضا را به مازاد عرضه و مازاد عرضه را به مازاد تقاضا در بازار تبدیل کند، مداخله بانک مرکزی از نوع ناهمسو[۷] است. سایر مداخلات بانک مرکزی، در بازار ارز از نوع معمولی است. در قسمت روش‌شناسی پژوهش پس از تشریح الگو، دربارهٔ نحوه شناسایی انواع مداخلات ارزی توضیحات تکمیلی ارائه شده است.[۸]

پس از مشخص شدن نحوه مداخله بانک مرکزی، رشد نرخ ارز با حد آستانهٔ بحرانی آن و رشد ذخایر ارزی با حد آستانهٔ بحرانی خود در هر فصل مقایسه می‌شود و درنهایت وضعیت بازار ارز مشخص می‌شود. بنابراین شاخص بحران ارزی در این مقاله، یک متغیر خاص نیست و بنا به وضعیت بانک مرکزی و سایر متغیرهای بازار ارز در هر فصل، وضعیت بازار مشخص خواهد شد. به‌طور کلی هدف مداخلات بانک مرکزی در بازار ارز، افزایش ذخایر ارزی یا کنترل رشد نرخ ارز است. بنابراین در صورتی که در یک فصل بانک مرکزی به هر دو هدف مزبور برسد، وضعیت ارزی کشور مطلوب قلمداد می‌شود. از طرفی با اعمال مداخلهٔ همسو یا معمولی، اگر رشد نرخ ارز از مقدار خاصی افزایش یابد، اعتبار بانک مرکزی نزد کارگزاران اقتصادی کاهش می‌یابد. از این‌رو می‌توان افزایش بیش از حد رشد نرخ ارز در هنگام مداخلهٔ مستقیم و همسو را برای بانک مرکزی بحران به حساب آورد. از طرف دیگر با اعمال مداخلهٔ ناهمسو، اگر رشد ذخایر ارزی کاهش یابد، با گذشت زمان از توانایی بانک مرکزی در کنترل بازار ارز کاسته می‌شود. از این‌رو کاهش رشد ذخایر در هنگام مداخلهٔ ناهمسو برای بانک مرکزی بحران محسوب می‌شود. در صورتی که هم رشد نرخ ارز بیش از حد آستانه هشدار باشد و هم

1. Exchange Market Pressure (EMP)
2. Girton & Roper (1977)
3. Weymark (1995)
4. Intervention

۵. منظور از مداخلات، مداخلات مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز است. در قسمت تشریح الگو، بیشتر به این موضوع پرداخته می‌شود.

6. Leaning with the Wind
7. Leaning Against the Wind

۸ . برای مطالعات بیشتر به خسروسرشکی و همکاران (۱۴۰۱) مراجعه شود.

رشد ذخایر ارزی به‌شدت کاهش یابد، وضعیت ابربحران ارزی شکل می‌گیرد و سایر حالات برای بانک مرکزی معمولی خواهد بود.

در پژوهش حاضر، حد آستانهٔ هشدار رشد نرخ ارز برابر مجموع میانگین و انحراف معیار رشد نرخ ارز ($\bar{\dot{e}} + \sigma_e$) و حد آستانهٔ هشدار کاهش رشد ذخایر ارزی برابر تفاضل رشد متوسط ذخایر ارزی و انحراف معیار آن ($\bar{\dot{r}} - \sigma_r$) تعریف شده است. بنابراین بحران ارزی از دو طریق شناسایی می‌شود:

۱. بحران نوع اول هنگامی رخ می‌دهد که مداخلات بانک مرکزی از نوع معمولی یا همسو است و رشد نرخ ارز بیشتر از حد آستانهٔ هشدار آن باشد؛

۲. بحران نوع دوم هنگامی رخ می‌دهد که در آن مداخلات ناهمسو رخ دهد و رشد ذخایر ارزی کمتر از حد آستانهٔ هشدار آن باشد.

بنابراین بحران نوع اول در قیمت ارز و بحران نوع دوم در ذخایر ارزی نمود می‌یابد. در صورتی که رشد نرخ ارز بیشتر از ($\bar{\dot{e}} + \sigma_e$) و رشد ذخایر ارزی نیز کمتر از ($\bar{\dot{r}} - \sigma_r$) باشد، با توجه به نوع مداخلات مستقیم بانک مرکزی دو نوع ابربحران شکل می‌گیرد:

۱. ابربحران ارزی نوع ۱: اگر مداخلات مستقیم بانک مرکزی از نوع همسو یا معمولی باشد؛

۲. ابربحران ارزی نوع ۲: اگر مداخلات مستقیم بانک مرکزی از نوع ناهمسو باشد.

تقسیم‌بندی فوق نشان می‌دهد که اثرگذاری ابربحران‌ها بر اقتصاد شدیدتر از بحران‌ها است و ابربحران نوع ۲ از ابربحران نوع ۱ شدیدتر است. در جدول (۱)، خلاصه تقسیم‌بندی فوق را مشاهده می‌کنید.

جدول ۱: خلاصه وضعیت ارزی از منظر بانک مرکزی

مداخلهٔ ناهمسو	$\dot{r}_t \geq \bar{\dot{r}} - \sigma_r$	$\dot{r}_t < \bar{\dot{r}} - \sigma_r$	مداخلهٔ همسو یا معمولی	$\dot{r}_t \geq \bar{\dot{r}} - \sigma_r$	$\dot{r}_t < \bar{\dot{r}} - \sigma_r$
$\dot{e}_t \geq \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	معمولی	ابربحران نوع ۲	$\dot{e}_t \geq \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	بحران نوع ۱	ابربحران نوع ۱
$\dot{e}_t < \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	مطلوب	بحران نوع ۲	$\dot{e}_t < \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	مطلوب	معمولی

($\dot{e}_t$ رشد نرخ ارز آزاد و $\dot{r}_t$ رشد ذخایر ارزی است.)

سایر عاملان اقتصادی فقط وضعیت رشد نرخ ارز را ملاک تشخیص بحران قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، بحران ارزی از منظر آنان در صورتی رخ می‌دهد که رشد فصلی نرخ ارز بیشتر از حد آستانهٔ آن ($\bar{\dot{e}} + \sigma_e$) باشد.

۳ – ۱. متغیرهای مؤثر بر پیش‌بینی در الگو

پس از مشخص شدن وضعیت هر فصل، باید متغیرهای مختلفی (اعم از متغیرهای پولی و حقیقی) را به‌عنوان متغیر مستقل پیش‌بینی‌کنندهٔ هشدار ارزی در الگو لحاظ کرد. این متغیرها باید عوامل مؤثر بر سمت عرضه و تقاضای اقتصاد را شامل شوند. برای بررسی راحت‌تر، در جدول (۲)، ابتدا متغیرهای مطالعات پیشین به دو گروه اصلیِ متغیرهای داخلی و متغیرهای خارجی تقسیم‌بندی شدند و برای هرکدام از این گروه‌های اصلی، دو زیرگروه فرعیِ پولی و حقیقی در نظر گرفته شده است.

جدول ۲: اهم متغیرهای اثرگذار بر شکل‌گیری بحران ارزی در مطالعات پیشین

گروه فرعی / گروه اصلی	حقیقی	پولی
داخلی	نرخ رشد تولید داخلی، نسبت واردات به صادرات، نسبت کسری بودجه به درآمد دولتی، نسبت درآمد نفتی به تولید، رشد درآمد نفتی، باز بودن اقتصاد و ...	رشد نرخ ارز، رشد ذخایر ارزی، نرخ بهره، تورم، رشد نقدینگی، محیط تورمی، نسبت دارایی‌های خارجی بانک‌ها به نقدینگی یا پایهٔ پولی، رشد نسبت بدهی دولت به سیستم بانکی به نقدینگی یا پایهٔ پولی، رشد نسبت سپرده‌های دولتی در سیستم بانکی به نقدینگی یا پایهٔ پولی، فاصله نرخ ارز از روند بلندمدت آن، متغیر وقفه‌دار بحران ارزی و ...
خارجی (امریکا یا کشورهای هم‌پیمان نظیر آسه‌آن، OECD و ...)	نرخ رشد تولید و ...	نرخ بهره و تورم

۴. روش‌شناسی پژوهش

در این قسمت به بررسی روش‌های تخمین و تعاریف به‌کار رفته در الگوی پژوهش پرداخته می‌شود. با توجه به مؤثر بودن وضعیت درآمد نفتی بر بحران ارزی، به‌نظر می‌رسد دوره‌های درآمد نفتی را باید از هم تفکیک کرد. از این‌رو در ابتدا به روش تفکیک دورهٔ درآمد نفتی کم و دورهٔ درآمد نفتی زیاد از دوران قبل از تحریم (۱۳۶۹/۱ تا ۱۳۹۰/۱) به روش بای و پرون[1] (۱۹۹۸) پرداخته می‌شود. سپس با استفاده از الگوی وی‌مارک (۱۹۹۵)، نوع و شاخص مداخله مستقیم بانک مرکزی مورد بررسی قرار می‌گیرد. درنهایت شاخص کارآیی الگوی تشخیص بحران مورد واکاوی قرار خواهد گرفت.

۴ - ۱. تعیین نقطه شکست درآمد نفتی

برای مشخص کردن نقطه شکست درآمد نفتی و جدا کردن دورهٔ درآمد نفتی کم و زیاد از یکدیگر برای دورهٔ ۱۳۶۹/۱ تا ۱۳۹۰/۴، از روش بای و پرون (۱۹۹۸) استفاده شده است. در این روش متغیرها به دو گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول متغیرهای دارای شکست و گروه دوم متغیرهای بدون شکست هستند. در رابطهٔ (۱)، X_t' متغیرهای بدون تغییر در رژیم‌های مختلف، Z_t' متغیر دارای شکست ساختاری و j تعداد شکست‌هاست.

$$y_t = X_t'\beta + Z_t'\delta_j + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

تخمین رابطهٔ فوق با نقاط شکست متعدد انجام می‌شود و برای هر تخمین، رابطه (۱) محاسبه می‌شود و درنهایت آن تخمینی که حداقل رابطه (۲) را داشته باشد، به‌عنوان تخمین و نقاط شکست بهینه انتخاب می‌شوند.

$$I_j = \sum_{k=.}^{n} \varepsilon_t^{۲} \qquad (۲)$$

1. Bai & Perron (1998)

۴ - ۲. نوع و شاخص مداخله مستقیم بانک مرکزی

ویمارک (۱۹۹۵) شاخص فشار بازار ارز و شاخص مداخله مستقیم بانک مرکزی را از درون یک الگوی اقتصاد باز مبتنی بر رویکرد پولی به نظریه تراز پرداخت‌ها[۱] محاسبه نمود. در این مدل، تقاضای حقیقی پول داخلی فقط به نرخ بهره کشور و درآمد حقیقی بستگی دارد. تغییرات عرضه پول مساوی مجموع تغییرات در اعتبارات داخلی و تغییرات پولی ناشی از تغییرات ذخایر خارجی است. در این مدل با توجه به کوچک بودن اقتصاد در مقایسه با جهان، سطح قیمت‌ها و نرخ بهره خارجی برون‌زا هستند. بازارهای مالی توسعه‌یافته و دارایی‌های داخلی و خارجی جانشین‌های کامل هستند. ساکنین داخلی می‌توانند پول ملی را برای انجام مبادلات خود نگهداری کنند و در نگهداری پول خارجی نیز انگیزهٔ سفته‌بازی دارند. تفاوت نرخ بهرهٔ داخل از نرخ بهرهٔ خارج با تغییرات آتی نرخ ارز برابر است. این مدل از چهار معادله اصلی تشکیل شده است:

$$m_t^d = a_0 + p_t + a_1 y_t - a_2 i_t + v_t \qquad a_1 \text{ و } a_2 > 0 \tag{۳}$$

$$p_t = b_0 + b_1 p_t^* + b_2 e_t \qquad b_2 > 0 \tag{۴}$$

$$i_t = i_t^* + E_t\, e_{t+1} - e_t \tag{۵}$$

$$\Delta m_t^s = \Delta d_t + \Delta f_t \tag{۶}$$

رابطه (۳) مربوط به تقاضای حقیقی پول ملی است. بر این اساس، لگاریتم تقاضای پول (m_t^d) برابر لگاریتم سطح قیمت‌های داخلی (p_t) با ضریب یک، لگاریتم تولید داخلی(y_t) با ضریب مثبت و لگاریتم نرخ بهره داخلی (i_t) [۲] با ضریب منفی تعریف می‌شود. معادله (۴) رابطه‌ای خطی بین لگاریتم سطح قیمت‌های داخلی، لگاریتم سطح قیمت‌های خارجی (p_t^*) و لگاریتم نرخ ارز اسمی (e_t) برقرار می‌کند. در صورتی که $b_1 = b_2 = 1$ و $b_0 = 0$ باشد، رابطه برابری قدرت خرید برقرار است. معادلهٔ (۵) برابری بهرهٔ غیرپوششی[۳] را توضیح می‌دهد. معادله (۶) تغییرات در عرضهٔ پول را به تغییرات سهم ذخایر داخلی (Δd_t) و ذخایر خارجی (Δf_t) مربوط می‌سازد.

$$\Delta f_t = \frac{[h_t f_t - h_{t-1} f_{t-1}]}{M_{t-1}} \tag{۷}$$

$$\Delta d_t = \frac{[h_t d_t - h_{t-1} d_{t-1}]}{M_{t-1}} \tag{۸}$$

h_t ضریب تکاثر پول در دورهٔ t و M_{t-1} پایه پولی در دورهٔ t-۱ است. ضمن جاگذاری رابطه (۴) و (۵) در رابطه (۳) و تفاضل‌گیری رابطه (۹) به‌دست می‌آید.

$$\Delta m_t^d = b_1 \Delta p_t^* + (a_2 + b_2)\Delta s_t + a_1 \Delta y_t - a_2 \Delta i_t^* - a_2 \Delta E_t\, e_{t+1} + \Delta v_t \tag{۹}$$

---

۱. از فروض این نظریه، ثابت بودن درآمد حقیقی، برقراری قانون قیمت واحد در دنیا و همگرایی نرخ بهره و عایدی سایر دارایی‌ها در بلندمدت است.

۲. منظور از نرخ بهره در اقتصاد ایران، نرخ سپردهٔ کوتاه‌مدت بانکی است.

3. Uncovered Interest Parity (UIP)

با توجه به برابری تغییر در تقاضا و عرضهٔ پول ($\Delta m_t^s = \Delta m_t^d$) رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta e_t = \frac{-[\, b_1 \Delta p_t^* + a_1 \Delta y_t - a_2 \Delta i_t^* - \Delta d_t + \Delta f_t - a_2 \Delta E_t\, e_{t+1} + \Delta v_t]}{(a_2 + b_2)} \qquad (۱۰)$$

درنهایت معادله (۱۱) برای EMP به‌دست می‌آید:

$$EMP_t = \Delta e_t + \eta\, \Delta f_t \quad , \quad \eta = \frac{-1}{(a_2 + b_2)} \qquad (۱۱)$$

برای به‌دست آوردن شاخص فشار بازار ارز ابتدا باید معادلات (۳) و (۴) تخمین زده شوند. شاخص مداخله مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز نیز برابر با سهمی از EMP است که توسط مداخلات مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز ایجاد شده است.

$$I_t = \frac{\eta\, \Delta f_t}{EMP_t} \qquad (۱۲)$$

بانک مرکزی با ایجاد مازاد تقاضا یا مازاد عرضهٔ ارز در بازار، نرخ ارز را در کریدور مورد نظر خود قرار می‌دهد. البته ممکن است بانک مرکزی اهداف دیگری نظیر انباشت حداقل ذخایر ارزی را نیز مد نظر داشته باشد و این هدف را از تعدیل نرخ ارز مهم‌تر بداند. در این صورت ممکن است در فصل‌هایی نرخ ارز از مسیر مورد نظر بانک مرکزی منحرف شود. در جدول (۳)، نوع و نحوه مداخلات مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز نوشته شده است.

جدول ۳: نحوه و نوع مداخلات مستقیم بانک مرکزی در بازار ارز

نوع مداخله	I	علامت EMP	نحوه مداخله
ناهمسو	(۱,+∞)	+	فروش
		-	خرید
معمولی	(۰,۱)	+	فروش
		-	خرید
همسو	(-∞,۰)	+	خرید
		-	فروش

پس از مقایسه نرخ رشد ارز و نرخ رشد ذخایر ارزی هر فصل با حد آستانه‌شان، باید وضعیت بازار ارز در هر فصل (اعم از مطلوب، معمولی، بحرانی و ابربحرانی) را تعیین نمود. سپس با شماره‌گذاری هر کدام از وضعیت‌ها در قالب یک الگوی پروبیت وضعیت هرفصل را با وقفه‌های متغیرهای کلان اقتصاد ایران و اقتصاد جهانی مرتبط نمود و به الگوی هشدار ارزی رسید.

۴ - ۳. بررسی کارایی الگوی پیش‌بینی بحران ارزی

دو نوع خطای الگوی هشداردهنده در ادبیات اقتصادی مطرح است. خطای نوع ۱ مربوط به عدم هشدارهای الگو برای فصل‌های بحرانی است و خطای نوع ۲، مربوط به هشدارهایی است که الگو برای فصل‌های غیربحرانی اعلام می‌کند. خلاصه عملکرد الگو و انواع خطاها را در جدول (۴) مشاهده می‌کنید.

جدول ۴: خلاصه عملکرد و انواع خطاهای الگو براساس ماهیت فصل‌ها

ماهیت فصل	اعلام هشدار	عدم هشدار
بحرانی	عملکرد درست	خطای نوع ۱
غیربحرانی	خطای نوع ۲	عملکرد درست

ملاک انتخاب آستانه اعلام هشدار برای الگو را باید از کمینه کردن خطاهای الگو به‌دست آورد. با توجه به اینکه الگوی حاضر برای پیش‌بینی بحران ارزی است، از این‌رو خطای نوع ۱ به مراتب مهم‌تر از خطای نوع ۲ است. یکی از ملاک‌های مورد استفاده برای بررسی کارایی الگوهای هشداردهنده، نسبت اخلال به علامت‌دهی[1] است:

$$NSR = \frac{\frac{\text{تعداد خطای نوع ۲}}{\text{تعداد فصل‌های غیربحرانی}}}{\frac{\text{تعداد درست هشدارها}}{\text{تعداد فصل‌های بحرانی}}} = \frac{\text{تعداد خطای نوع ۲}}{\text{تعداد فصل‌های غیربحرانی}} * \frac{\text{تعداد فصل‌های بحرانی}}{\text{تعداد درست هشدارها}}$$

برای الگوهای کاملا تصادفی با میانگین پارامتر هشدار ۰/۵ (نظیر پرتاب سکه و ...)، شاخص NSR برابر یک است. نزدیک بودن شاخص NSR به صفر به معنی بالا بودن کارایی بیشتر الگو است.[2]

۵. نتایج

در این پژوهش از داده‌های فصلی ۱۳۶۹/۱ تا ۱۴۰۱/۴ استفاده شده است. ملاک تعریف تحریم، زمان اجرایی شدن آن در بهار ۱۳۹۱ است. از این‌رو دورهٔ تحریم از ۱۳۹۱/۱ تا ۱۴۰۱/۴ و دورهٔ درآمد نفتی کم و زیاد شامل ۱۳۶۹/۱ تا ۱۳۹۰/۴ می‌شود.

۵ - ۱. تعیین نقطه شکست درآمد نفتی

حال با استفاده از روش بای-پرون (۱۹۹۸) باید نقطهٔ شکست درآمد نفتی را برای تفکیک دورهٔ درآمد نفتی کم و دورهٔ درآمد نفتی زیاد را یافت. برای محاسبهٔ نقطهٔ شکست، باید یک رابطه خودتوضیحی را برای متغیر لگاریتم درآمد نفتی جاری دلاری (به‌عنوان بهترین متغیر نشان‌دهندهٔ وضعیت درآمد نفتی) تخمین زد. بنابراین، ابتدا داشتن ریشه واحد در این متغیر بررسی شود. با توجه به جدول ۵، متغیر لگاریتم درآمد نفتی جاری دلاری ریشه واحد دارد.

جدول ۵: آزمون‌های ریشه‌واحد لگاریتم درآمد نفتی جاری

نوع آزمون	آماره آزمون t بدون وقفه	آماره آزمون t با یک وقفه
دیکی فولر تعمیم یافته	-۱/۶۳۲۳۱۵	-۳/۴۹۱۳۴۵*
فیلیپس پرون	-۱/۵۵۸۹۰۸	-۳/۴۹۱۳۴۵*

(منبع: یافته‌های پژوهش)

1. Noise to Signal Ratio (NSR)

۲. برای مطالعه بشتر به نصراللهی و همکاران (۱۳۹۶) مراجعه شود.

نتایج رگرسیون نشان می‌دهد که نقطهٔ شکست درآمد نفتی، پاییز ۱۳۷۹ است. خلاصهٔ نتایج را در جدول (۶) مشاهده می‌کنید.

جدول ۶: تخمین رابطه AR(I) لگاریتم درآمد نفتی برای دورهٔ درآمد نفتی کم و زیاد

دوره	نام دوره	تخمین*
۱۳۶۹/۱ تا ۱۳۷۹/۲	درآمد نفتی کم	$loil_t = ۰/۶۴۴۷۱۲ + ۰/۴۹۲۵۰۵\ loil_{t-۱} + \varepsilon_t$ (۳/۶۷۸) (۳/۶۰۰)
۱۳۷۹/۳ تا ۱۳۹۰/۴	درآمد نفتی زیاد	$loil_t = ۰/۱۲۷۱۶۵ + ۰/۹۶۷۲۱۵\ loil_{t-۱} + \varepsilon_t$ (۱/۷۰۳) (۳۲/۳۵۲)

آماره t هر پارامتر در داخل پرانتز و زیر آن نوشته شده است.

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵ - ۲. نوع و شاخص مداخله مستقیم بانک مرکزی

با توجه به رابطه میان‌مدت و بلندمدت در روابط (۳) و (۴)، برای تخمین بهتر است از تفاضل‌گیری اجتناب شود و با استفاده از الگوی VECM تخمین رابطه بلندمدت انجام شود. سپس با استفاده از ضرایب به‌دست آمده، η و درنهایت متغیر EMP_t و I_t هر فصل را محاسبه نمود. قبل از تشکیل الگوی VECM باید از ریشه‌واحد داشتن متغیرها اطمینان حاصل کرد. سپس باید تعداد بردارهای هم‌جمعی برای الگو مشخص شود. نتایج آزمون ریشه‌واحد برای متغیرهای الگوی VECM در جدول (۷) نوشته شده است.

جدول ۷: آماره t آزمون ریشه‌واحد در متغیرهای مورد استفاده در الگوی VECM

لگاریتم متغیرها	درآمد نفتی کم		درآمد نفتی زیاد		تحریم	
	سطح	یک وقفه	سطح	یک وقفه	سطح	یک وقفه
نقدینگی	۰/۳۰۹	-۶/۱۹۷*	-۱/۴۳۰	-۳/۷۸۹*	-۱/۹۹۷	-۳/۴۶۸*
GDP	-۲/۴۰۶	-۱۴/۸۱۰*	-۱/۴۹۸	-۷/۰۲۴*	-۱/۳۰۸	-۵/۱۱۹*
نرخ بهره	-۱/۴۰۸	-۶/۶۹۲*	-۰/۷۳۲	-۶/۵۳۰*	-۰/۷۵۷	-۴/۹۶۴*
شاخص قیمت داخلی	-۲/۰۸۳	-۷/۵۶۲*	۲/۴۸۲	-۷/۶۵۴*	۰/۹۲۱	-۳/۱۵۰*
شاخص قیمت خارجی	-۲/۴۸۰	-۷/۸۰۸*	-۱/۴۲۸	-۶/۰۶۴*	۰/۵۲۹	-۴/۹۰۷*
نرخ ارز	۰/۵۸۸	-۷/۲۰۷*	۲/۱۹۶	-۵/۱۲۳*	-۰/۳۵۵	-۵/۰۰۰*

وضعیت انتخاب‌شده هر متغیر با علامت * مشخص شده است.

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به کوچک بودن اندازه مشاهدات الگو در هر دوره، حداکثر از ۳ بردار هم‌جمعی استفاده شده است. تعداد بردارهای هم‌جمعی به نحوی انتخاب شدند که ضرایب الگو معنادار باشند. نتایج تعداد بردارهای هم‌جمعی الگو در هر دوره در جدول (۸) درج شده است.

جدول ۸: انتخاب تعداد و نوع رابطه هم‌انباشتگی به روش جوهانسن و بزرگ‌ترین مقدار ویژه

دوره	نام آزمون	بدون روند مشخص		روند خطی		روند درجه۲
		بدون عرض از مبدا	با عرض از مبدا	با عرض از مبدا	با عرض از مبدا و روند	با عرض از مبدا بدون روند
درآمد نفتی کم	اثر جوهانسن	۵	۵	۶	۵	۶
	بزرگ‌ترین مقدار ویژه	۲	۲*	۱	۰	۰
درآمد نفتی زیاد	اثر جوهانسن	۲	۳	۲*	۲	۳
	بزرگ‌ترین مقدار ویژه	۳	۳	۲*	۱	۲
تحریم	اثر جوهانسن	۵	۶	۴	۴	۴
	بزرگ‌ترین مقدار ویژه	۳*	۲	۲	۳	۳

بردارهای انتخاب‌شده با علامت * مشخص شدند.

(منبع: یافته‌های پژوهش)

نتایج الگوی VECM و ضریب η برای هر سه دوره در جدول (۹) نوشته شده است.

جدول ۹: تخمین الگوی VECM

دوره	الگو	η
درآمد نفتی کم	$m_t^d = -۴۷/۱۵۸۵۹ + p_t + ۲/۰۸۱۱۶۰\ y_t - ۰/۶۸۷۱۴۴\ i_t$ $p_t = ۵۱/۹۵۰۵۵ + ۵۳/۷۷۷۰۶\ p_t^* + ۳/۰۰۴۶۷۴\ e_t$	-۰/۲۸۸۲
درآمد نفتی زیاد	$m_t^d = -۲۱/۰۷۰۸۶ + p_t + ۳/۱۰۱۵۹۱\ y_t - ۴/۹۹۸۹۷۷\ i_t$ $p_t = -۵۳/۲۵۷۲۹ - ۳/۷۷۲۰۹۲\ p_t^* + ۸/۵۵۲۶۹۷\ e_t$	-۰/۰۷۳۸
تحریم	$m_t^d = ۹۸۳/۷۱۷۸\ cov_t + p_t + ۱/۲۴۶۰۳\ y_t - ۲/۵۹۳۹۵ i_t$ $p_t = ۳۶/۱۱۲۳۳\ cov_t - ۸/۱۶۶۰۶\ p_t^* + ۰/۷۲۰۰۲\ e_t$	-۰/۲۷۲۱۸

cov_t متغیر مجازی دوران کرونا است. تمام ضرایب در حد ۹۵ درصد معنا دارند.

(منبع: یافته‌های پژوهش)

خلاصه وضعیت نحوهٔ مداخلات بانک مرکزی در بازار ارز در جدول (۱۰) درج شده است. با کاهش درآمد نفتی، مداخلات ناهمسوی بانک مرکزی به‌شدت کاهش می‌یابد، ولی با افزایش درآمد نفتی، مداخلات بانک مرکزی بیشتر از نوع ناهمسو است و در این مدت، بانک مرکزی ذخایر ارزی خود را افزایش می‌دهد. این امر به خرید درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت مربوط است که بانک مرکزی در بیشتر مواقع با مداخلهٔ ناهمسو سعی در جلوگیری از ورود درآمد ارزی دولت به بازار آزاد می‌کند.

میانگین فصلی رشد نرخ ارز در دورهٔ تحریم ۱/۸ برابر میانگین فصلی رشد نرخ ارز در دورهٔ کمبود درآمد نفتی است. هرچند میزان میانگین واردات جاری دلاری در دورهٔ تحریم (نزدیک به ۴۷ میلیارد دلار) بیش از ۲/۶ برابر واردات دورهٔ کم درآمد نفتی (نزدیک به ۱۸ میلیارد دلار) است، اما به‌نظر می‌رسد در زمان تحریم انتظارات عاملان اقتصادی بیشتر بر رشد نرخ ارز اثرگذار است. در قسمت بحث و نتیجه‌گیری بیشتر به این موضوع پرداخته خواهدشد.

جدول ۱۰: خلاصه وضعیت نحوه مداخلات بانک مرکزی در بازار ارز

دوره	نوع مداخله	نحوه مداخله	تعداد	درصد	میانگین $\dot{e}_t$	میانگین دوره‌ای $\dot{e}_t$
درآمد نفتی کم	ناهمسو	فروش	۲	۵%	-۰/۰۰۴	۰/۰۴۸
		خرید	۱	۲%	۰/۰۱۳	
	معمولی	فروش	۱۱	۲۶%	۰/۰۷۴	
		خرید	۱۰	۲۴%	-۰/۰۲۲	
	همسو	خرید	۱۶	۳۸%	۰/۱۰۲	
		فروش	۲	۵%	-۰/۱۰۲	
درآمد نفتی زیاد	ناهمسو	فروش	۱	۲%	-۰/۰۲۳	۰/۰۱۹
		خرید	۲۶	۵۸%	۰/۰۰۹	
	معمولی	فروش	۷	۱۶%	۰/۰۱۹	
		خرید	۶	۱۳%	-۰/۰۰۴	
	همسو	خرید	۴	۹%	۰/۱۳۸	
		فروش	۱	۲%	-۰/۰۱۲	
تحریم	ناهمسو	فروش	۱	۶%	-۰/۰۳۰	۰/۰۹۱
		خرید	۱۳	۳۰%	۰/۰۶۱	
	معمولی	فروش	۶	۱۴%	۰/۲۳۰	
		خرید	۱۱	۲۵%	-۰/۰۴۹	
	همسو	خرید	۱۱	۲۵%	۰/۲۳۲	
		فروش	۲	۵%	-۰/۰۶۸	

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵ - ۳. تعریف وضعیت ارزی

برای انتخاب حد آستانهٔ باید مقدار میانگین و انحراف‌معیار برای رشد نرخ ارز و رشد ذخایر ارزی بانک مرکزی محاسبه شود. ضمن حذف داده‌های پرت رشد ذخایر ارزی (٪۴۹۱ برای ۱۳۷۲/۲ و ٪۱۱۰ برای ۱۳۹۲/۲)، میانگین، انحراف‌معیار و حد آستانهٔ $\dot{e}_t$ و $\dot{r}_t$ در جدول ۱۱ محاسبه شده‌اند. خلاصه وضعیت ارزی به ازای حالت‌های مختلف نیز در جدول ۱۲ مشخص شده است.

جدول ۱۱: میانگین و انحراف‌معیار رشد نرخ ارز و رشد ذخایر ارزی بانک مرکزی

متغیر	میانگین	انحراف‌معیار	حد آستانه
$\dot{e}_t$	۰/۰۴۶	۰/۱۲۷	۰/۱۷۳
$\dot{r}_t$	۰/۰۸۰	۰/۳۶۱	-۰/۲۸۱

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۱۲: خلاصه وضعیت ارزی از منظر بانک مرکزی

مداخلهٔ ناهمسو	$\dot{r}_t \geq$-۰/۲۸۱	$\dot{r}_t <$-۰/۲۸۱	مداخلهٔ همسو یا معمولی	$\dot{r}_t \geq$-۰/۲۸۱	$\dot{r}_t <$-۰/۲۸۱
$\dot{e}_t \geq$۰/۱۷۳	معمولی	ابربحران نوع ۲	$\dot{e}_t \geq$۰/۱۷۳	بحران نوع ۱	ابربحران نوع ۱
$\dot{e}_t <$۰/۱۷۳	مطلوب	بحران نوع ۲	$\dot{e}_t <$۰/۱۷۳	مطلوب	معمولی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

وضعیت بازار هر فصل از منظر بانک مرکزی در جدول (۱۳) نوشته شده است. مطابق جدول (۱۳)، نتایج نشان می‌دهد که در دورهٔ پژوهش، بحران نوع ۲ و ابربحران نوع ۱ و نوع ۲ مشاهده نشده است.

همچنین، ۱۲۰ فصل دارای وضعیت مطلوب یا معمولی بودند. ۱۱ فصل دارای بحران نوع ۱ شناسایی شدند که عبارتند از: ۱۳۷۲/۴، ۱۳۷۴/۱، ۱۳۹۰/۴، ۱۳۹۱/۳، ۱۳۹۷/۲، ۱۳۹۷/۳، ۱۳۹۸/۴، ۱۳۹۹/۱، ۱۳۹۹/۲، ۱۳۹۹/۳ و ۱۴۰۱/۴. بنابراین فرضیات ۱ و ۲ رد شدند.

بانک مرکزی در تمام فصل‌های بحرانی به جز ۱۳۹۷/۲، با خرید ارز از بازار آزاد و انجام مداخلات همسو، به تشدید وضعیت ارزی و افزایش نرخ ارز دامن زده است. علت این امر به عدم کفایت ذخایر ارزی در مدیریت بحران ارزی از منظر بانک مرکزی مربوط می‌شود. بنابراین فرضیه ۳ رد می‌شود. بحران‌های ارزی در دورهٔ درآمد نفتی کم در ۲ فصل، در دورهٔ درآمد نفتی زیاد در ۱ فصل و در دورهٔ تحریم در ۸ فصل رخ داده است.

جدول ۱۳: وضعیت بازار ارز هر فصل از منظر بانک مرکزی

فصل	نحوه‌مداخله	نوع‌مداخله	وضعیت‌بازار	فصل	نحوه‌مداخله	نوع‌مداخله	وضعیت‌بازار
۱۳۶۹/۲	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۶۹/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۶۹/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۰/۱	فروش	همسو	مطلوب
۱۳۷۰/۲	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۷۰/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۰/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۱/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۱/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۱/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۱/۴	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۷۲/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۲/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۲/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۲/۴	خرید	همسو	بحران‌نوع۱	۱۳۷۳/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۳/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۳/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۳/۴	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۷۴/۱	خرید	همسو	بحران‌نوع۱
۱۳۷۴/۲	فروش	همسو	مطلوب	۱۳۷۴/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۴/۴	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۷۵/۱	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۵/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۷۵/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۵/۴	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۷۶/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۶/۲	فروش	ناهمسو	مطلوب	۱۳۷۶/۳	فروش	ناهمسو	مطلوب
۱۳۷۶/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۷۷/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۷/۲	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۷۷/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۷۷/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۷۸/۱	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۷۸/۲	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۷۸/۳	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۷۸/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۹/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۷۹/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۷۹/۳	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۷۹/۴	فروش	همسو	مطلوب	۱۳۸۰/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۰/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۸۰/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۸۰/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۸۱/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۸۱/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۱/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۱/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۲/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۲/۲	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۸۲/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۲/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۳/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۳/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۳/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب

فصل	نحوه‌مداخله	نوع‌مداخله	وضعیت‌بازار	فصل	نحوه‌مداخله	نوع‌مداخله	وضعیت‌بازار
۱۳۸۳/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۴/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۴/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۴/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۴/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۸۵/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۵/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۵/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۵/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۸۶/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۶/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۶/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۶/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۸۷/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۸۷/۲	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۸۷/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۸۷/۴	فروش	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۸/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۸/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۸/۳	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۸۸/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۸۹/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۸۹/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۸۹/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۸۹/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۰/۱	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۹۰/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۰/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۹۰/۴	خرید	همسو	بحران‌نوع۱	۱۳۹۱/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۹۱/۲	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۹۱/۳	خرید	همسو	بحران‌نوع۱
۱۳۹۱/۴	خرید	همسو	مطلوب	۱۳۹۲/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۹۲/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۹۲/۳	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۹۲/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۹۳/۱	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۹۳/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۹۳/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۹۳/۴	فروش	معمولی	مطلوب	۱۳۹۴/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۹۴/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۴/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۹۴/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۵/۱	فروش	ناهمسو	مطلوب
۱۳۹۵/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۵/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۳۹۵/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۶/۱	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۹۶/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۶/۳	خرید	ناهمسو	مطلوب
۱۳۹۶/۴	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۳۹۷/۱	خرید	ناهمسو	معمولی
۱۳۹۷/۲	فروش	معمولی	بحران‌نوع۱	۱۳۹۷/۳	خرید	همسو	بحران‌نوع۱
۱۳۹۷/۴	فروش	همسو	مطلوب	۱۳۹۸/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۳۹۸/۲	خرید	معمولی	مطلوب	۱۳۹۸/۳	خرید	معمولی	مطلوب
۱۳۹۸/۴	خرید	همسو	بحران‌نوع۱	۱۳۹۹/۱	خرید	همسو	بحران‌نوع۱
۱۳۹۹/۲	خرید	همسو	بحران‌نوع۱	۱۳۹۹/۳	خرید	همسو	بحران‌نوع۱
۱۳۹۹/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۴۰۰/۱	فروش	همسو	مطلوب
۱۴۰۰/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۴۰۰/۳	خرید	همسو	مطلوب
۱۴۰۰/۴	خرید	معمولی	مطلوب	۱۴۰۱/۱	فروش	معمولی	مطلوب
۱۴۰۱/۲	خرید	ناهمسو	مطلوب	۱۴۰۱/۳	فروش	معمولی	مطلوب
۱۴۰۱/۴	خرید	همسو	بحران‌نوع۱				

(منبع: یافته‌های پژوهش)

در اوایل دورهٔ درآمد نفتی کم، به علت ناکافی بودن ذخایر ارزی کشور، دولت مجبور به أخذ وام خارجی کوتاه‌مدت با بهرهٔ زیاد شد. تأمین نیاز کشور از یکسو و استمهال وام‌ها با گرفتن وام جدید از سوی دیگر، دولت را در تنگنا قرار داد و درنهایت به بحران‌های ارزی در ۱۳۷۲/۴ و ۱۳۷۴/۱ انجامید.

بحران ارزی در دورهٔ درآمد نفتی زیاد مربوط به تصویب قانون تحریم (و نه اجرایی شدن آن) است. در دورهٔ تحریم، بحران‌های ۱۳۹۱/۲ و ۱۳۹۱/۳ به علت اجرا شدن تحریم‌ها به وقوع پیوست. بحران ارزی در ۱۳۹۷/۲ و ۱۳۹۷/۳ هم‌زمان با شروع مجدد تحریم‌ها است. در زمان ۱۳۹۸/۴، ۱۳۹۹/۱، ۱۳۹۹/۲ و ۱۳۹۹/۳، تشدید وضعیت تحریم و کاهش قیمت جهانی نفت به کاهش شدید درآمدهای نفتی کشور منجر شد. علاوه بر آن، شوک شیوع کرونا در سطح جهانی نیز بر عرضه و تقاضای حقیقی و پولی اثرگذار بود و سایر درآمدهای ارزی کشور را تحت تأثیر قرار داد. درنهایت تمام موراد مزبور، به بحران ارزی در فصل‌های یادشده منتهی شد.

به جز بحران‌های ارزی در دوران کرونا (۱۳۹۸/۴ تا ۱۳۹۹/۳)، طول دورهٔ بحران حداکثر ۲ فصل متوالی است. عاملان اقتصادی و بانک مرکزی در تمام فصل‌ها به جز ۱۳۹۷/۱ در شناسایی بحران ارزی نظر یکسانی دارند. برخلاف بانک مرکزی، عاملان اقتصادی ۱۳۹۷/۱ را فصل بحران ارزی می‌دانند، زیرا رشد نرخ ارز در این فصل (٪۲۱/۶) از حد آستانهٔ رشد نرخ ارز (٪۱۸) بزرگ‌تر است. اما بانک مرکزی با مداخله مستقیم ناهمسو در بازار ارز ضمن افزایش ذخایر خود، موجب افزایش نرخ ارز شده است. این فصل، زمان خروج امریکا از برجام و تصویب شروع مجدد تحریم‌هاست. با توجه به ۱۳۹۰/۴ و ۱۳۹۷/۱، می‌توان نتیجه گرفت که هر فصلی که تحریم در آن تصویب شود فارغ از زمان اجرایی شدن آن، احتمالاً از منظر عاملان اقتصادی به بحران ارزی منجر خواهدشد. بنابراین فرضیه ۴ نیز رد می‌شود.

بانک مرکزی در هیچ فصلی مداخلهٔ ناهمسوی ناموفق نداشته است و تمام مداخلات ناهمسو به بحران یا ابربحران نوع ۲ منجر نشده است. اکثر مداخلات ناهمسوی بانک مرکزی مربوط به خرید درآمد ارزی حاصل از فروش نفت است تا با جلوگیری از ورود ارز به بازار آزاد، رشد نرخ ارز همچنان در کریدور مورد نظر بانک مرکزی باقی بماند.

۵ - ۴. الگوی هشدار بحران ارزی

با توجه به نداشتن ابربحران نوع ۱ و نوع ۲ و همچنین بحران نوع ۲، برای فصل‌های بحرانی (بحران نوع ۱)، متغیر بحران ارزی برابر یک خواهد بود و برای سایر فصل‌ها این مقدار صفر است. بنابراین به‌راحتی می‌توان از الگوی پروبیت استفاده کرد. با در نظر گرفتن بحران کرونا و اثرگذاری مستقیم این بحران بر وضعیت اقتصاد ایران و جهان، دورهٔ الگوی پیش‌بینی بحران از ۱۳۷۰/۱ تا ۱۳۹۹/۴ انتخاب شده است تا بتوان از متغیر مجازی کرونا نیز در الگو استفاده کرد. متغیرهای مورد استفاده در الگو با استفاده از مطالعات پیشین انتخاب شده است. این متغیرها عبارتند از: متغیر بحران ارزی به‌عنوان متغیر وابسته، متغیر وقفه‌دار بحران ارزی، متغیر مجازی تحریم، متغیر مجازی کرونا، رشد

ذخایر ارزی، رشد نرخ ارز، تفاضل رشد نرخ ارز از روند بلندمدت[۱]، نسبت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به نقدینگی، رشد نسبت بدهی دولت به سیستم بانکی به نقدینگی، رشد نسبت سپرده‌های دولتی در سیستم بانکی به نقدینگی، رشد قیمت جهانی نفت، نسبت درآمد نفتی به تولید داخلی، رشد تولید داخلی، رشد نقدینگی، رشد تولید داخلی امریکا و تورم امریکا[۲]. در جدول (۱۴)، دلایل و علامت انتظاری ضرایب متغیرهای الگو نوشته شده است.

جدول ۱۴: دلایل و علامت انتظاری ضرایب متغیرهای الگو

ضریب متغیرها	علامت	دلیل
بحران ارزی سه‌وقفه‌ای	-	به‌جز یک دورهٔ بحرانی یک‌ساله، مدت اکثر بحران‌های ارزی حداکثر دو فصل است.
تفاضل رشد نرخ ارز از روند بلندمدت		
متغیر مجازی تحریم	+	کاهش درآمد نفتی و دسترسی به آن
متغیر مجازی کرونا	+	کاهش تقاضای جهانی و کاهش درآمد نفتی
رشد ذخایر ارزی	+	رشد ذخایر ارزی در ۲ فصل قبل از تمام بحران‌های ارزی مشاهده شده است.
رشد نرخ ارز	+	رشد نرخ ارز در ۲ فصل قبل از اکثر بحران‌های ارزی مشاهده شده است.
نسبت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به نقدینگی	-	کاهش ریسک عدم کفایت بانک مرکزی برای مقابله با بحران ارزی
رشد نسبت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به نقدینگی	+	افزایش خالص بدهی دولت به بانک مرکزی به معنی کافی نبودن منابع مالی دولت در انجام تعهدات خود است. از این‌رو افزایش نرخ ارز ممکن است به‌عنوان راه حل جایگزین در کوتاه‌مدت به بحران ارزی منجر شود. (با توجه به جدا کردن بدهی دولت و سپرده‌های دولتی نزد بانک مرکزی به‌نظر می‌رسد قدرمطلق ضرایب این دو متغیر باید نزدیک به هم باشند.)
رشد نسبت بدهی دولت به بانک مرکزی به نقدینگی	-	
رشد نقدینگی	+	بالا رفتن تقاضا برای خرید ارز و به‌تبع آن افزایش نرخ ارز و بحران ارزی
رشد قیمت جهانی نفت	-	انتظار می‌رود رشد قیمت جهانی نفت با رشد قیمت نفت ایران هم‌زمان باشد. بنابراین افزایش قیمت جهانی نفت به افزایش درآمدهای نفتی و افزایش ارز در دسترس دولت و بانک مرکزی منجر خواهد شد.
نسبت درآمد نفتی به تولید داخلی	+	نشان‌دهنده میزان وابستگی اقتصاد به نفت و میزان ریسک وقوع بحران ارزی با کاهش قیمت نفت
رشد تولید داخلی	-	بالا رفتن بازدهی در بخش حقیقی اقتصاد و کاهش سفته‌بازی در دارایی‌ها به ویژه ارز خارجی و درنهایت افزایش ارزش پول داخلی
تورم امریکا	+	افزایش قیمت کالاهای وارداتی، افزایش تقاضا برای ارز خارجی و نهایتاً افزایش احتمال وقوع بحران ارزی
رشد تولید داخلی امریکا	-	افزایش تقاضای جهانی نفت و قیمت آن و درنهایت افزایش درآمدهای نفتی

۱. این متغیر به‌عنوان متغیر نشان‌دهنده شدت وضعیت بحران از منظر سایر عاملان اقتصادی در مدل به کار رفته است. روند بلندمدت نیز با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات محاسبه شده است.

۲. به‌عنوان شاخصه‌ای برای تولید و تورم جهانی

برای جلوگیری از هم‌خطی کامل در الگو از ۳ وقفه برای متغیر بحران ارزی و برای سایر متغیرها از دو وقفه استفاده شده است. متغیرهای مجازی تحریم و کرونا بدون وقفه و سایر متغیرها با دو وقفه در الگو لحاظ شده‌اند. همچنین همگی متغیرها ریشه‌واحد ندارند. ضرایب الگو و آماره‌های آزمون LR، R^2 مک‌فادن، هاسمر-لمشو در جدول (۱۵) درج شده‌اند.

جدول ۱۵: ضریب و آماره Z برای متغیرهای الگو

گروه‌اصلی	گروه‌فرعی	متغیر	ضریب	آماره Z
-	-	عرض از مبدأ	-۴۸/۱۵	-۱۷/۶۳
داخلی	پولی	متغیر وقفه‌دار بحران ارزی با سه وقفه	-۴/۷۲	-۶/۱۲
		متغیر مجازی تحریم	۱/۷۲	۳/۰۵
		متغیر مجازی کرونا	۱۱/۵۰	۱۲/۱۷
		رشد ذخایر ارزی	۲/۸۵	۲/۰۷
		رشد نرخ ارز	۳۰۲/۰۰	۱۷/۱۸
		تفاضل رشد نرخ ارز از روند بلندمدت	-۳۰۸/۸۵	-۱۷/۰۸
		نسبت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به نقدینگی	-۴۰/۶۶	-۸/۲۵
		رشد نسبت بدهی دولت به بانک مرکزی به نقدینگی	-۳۶/۵۳	-۱۶/۳۷
		رشد نسبت سپرده‌های دولتی نزد بانک مرکزی به نقدینگی	۴۰/۱۷	۱۳/۴۸
		رشد نقدینگی	۹۹/۱۰	۱۱/۱۳
	حقیقی	رشد قیمت جهانی نفت	-۰/۴۸	-۱۳/۵۶
		نسبت درآمد نفتی به تولید داخلی	۹۸/۶۸	۱۷/۱۹
		رشد تولید داخلی	-۱۴/۰۷	-۶/۲۳
خارجی	پولی	تورم امریکا	۹/۸۲	۱۳/۸۲
	حقیقی	رشد تولید داخلی امریکا	-۴/۹۳	-۱۰/۲۳
آماره LR	۶۸/۷۳	آماره R^2 مک‌فادن	۰/۹۹۸	آماره هاسمر-لمشو	۰/۰۰۰۴

ضریب رشد ذخایر ارزی ٪۹۵ و ضریب سایر متغیرها و آماره‌ها ٪۹۹ معنادار هستند.

(منبع: یافته‌های پژوهش)

به‌طور طبیعی و به علت پویایی سیستم طراحی‌شده و همچنین، وجود هم‌خطی ناقص بین برخی متغیرهای پیش‌بینی‌کننده در الگو، علامت‌های متغیرها می‌تواند برخلاف انتظارات تئوریکی باشند (نصراللهی و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین انتظار می‌رود علامت اکثر متغیرهای الگو با علامت انتظاری مطابقت داشته باشد. در الگوی حاضر، علامت متغیرهای رشد نسبت بدهی دولت به بانک مرکزی به نقدینگی و رشد نسبت سپرده‌های دولتی نزد بانک مرکزی به نقدینگی در الگو با علامت انتظاریشان متفاوت است، ولی همچنان قدرمطلق ضرایبشان نزدیک به هم است. بنابراین کلیت ضرایب متغیرهای الگو را می‌توان معنادار دانست.

اکنون به بررسی کارایی الگو در پیش‌بینی بحران پرداخته می‌شود. برای این منظور، ابتدا الگو برای داده‌های ۱۳۷۰/۱ تا ۱۳۹۹/۴ تخمین زده شده است و سپس کارایی درون‌نمونه‌ای و برون‌نمونه‌ای الگو با استفاده از شاخص NSR مورد بررسی قرار گرفته است. حد آستانه انتخابی برای هشدار عدد صفر است. در صورتی که تخمین متغیر بحران مثبت باشد به معنی هشدار وقوع بحران است و اگر منفی باشد، هشداری صادر نمی‌شود. در جدول (۱۶)، برای دورهٔ درون‌نمونه‌ای و دورهٔ برون‌نمونه‌ای، علامت‌دهی صحیح و غیرصحیح و میزان شاخص NSR مشخص شده است. الگو در دورهٔ درون‌نمونه‌ای عملکرد بسیار خوبی داشته است. در دورهٔ برون‌نمونه‌ای، فقط یک خطای نوع ۲ مربوط به اعلام هشدار اشتباه بحران در ۱۴۰۱/۱ مشاهده شده است و هشدار ۱۴۰۱/۴ به‌درستی اعلام شده و سایر فصل‌ها نیز بحرانی اعلام نشده است. بنابراین فرضیات ۵ و ۶ نیز رد می‌شوند. با توجه به میزان شاخص NSR، هم در دورهٔ درون‌نمونه‌ای و هم در دورهٔ برون‌نمونه‌ای، الگوی هشدار بحران ارزی کارایی بالایی دارد.

جدول ۱۶: خلاصه وضعیت هشدارهای اعلامی الگو و شاخص NSR در هر دوره

عنوان	دورهٔ درون‌نمونه‌ای		دورهٔ برون‌نمونه‌ای	
	اعلام هشدار	عدم هشدار	اعلام هشدار	عدم هشدار
فصل بحرانی	۱۱	۰	۱	۰
فصل غیربحرانی	۰	۱۰۹	۱	۶
NSR	۰		۰/۱۴۳	

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۶. بحث و نتیجه‌گیری

در بین متغیرهای داخلی، متغیرهای رشد نقدینگی، رشد نرخ ارز، رشد ذخایر ارزی، وابستگی به درآمد نفتی و تحریم از عوامل مؤثر بر پیش‌بینی بحران ارزی هستند. همچنین، متغیرهای رشد بخش حقیقی و تفاضل رشد نرخ ارز از روند بلندمدت از عوامل مؤثر بر کاهش رخداد بحران ارزی هستند. میانگین فصلی رشد نرخ ارز در دورهٔ تحریم از دوران کمبود درآمد نفتی به مراتب بیشتر است. هرچند با اعداد جاری دلاری، میزان متوسط واردات در دورهٔ تحریم بیش از دو برابر از واردات دورهٔ کم‌درآمد نفتی بیشتر است، اما به‌نظر می‌رسد انتظارات عاملان اقتصادی در زمان تحریم بر رشد نرخ ارز اثرگذار است. از زمان شروع مذاکرات برجام تا قبل از خروج امریکا از برجام (از ۱۳۹۲/۳ تا ۱۳۹۶/۳)، میانگین رشد فصلی نرخ ارز برابر ۱/۵٪ می‌باشد که تقریبا به اندازهٔ میانگین رشد فصلی نرخ ارز در دوران وفور درآمد نفتی (۱/۹٪) است. با توجه به وضعیت نامطلوب ذخایر ارزی در دورهٔ درآمد نفتی کم در مقایسه

با واردات سالانهٔ آن دوران[۱]، بانک مرکزی در بیشتر مواقع بهبود وضعیت ذخایر ارزی خود را بر کنترل وضعیت نرخ ارز در بازار آزاد ترجیح داده است.

حداکثر طول بحران‌های ارزی در دورهٔ پژوهش، چهار فصل می‌باشد که مربوط به ۱۳۹۸/۴ تا ۱۳۹۹/۳ (دوران شیوع ویروس کرونا) است که با شوک منفی در تولید و مصرف جهانی همراه بوده است.

میانگین رشد فصلی نرخ ارز در دورهٔ درآمد نفتی کم (۴/۹٪)، نزدیک به میانگین فصلی رشد نرخ ارز در طول دورهٔ پژوهش (۵/۳٪) است. اگر بانک مرکزی با سیاست تعهدی به‌جای تمرکز بر ایجاد لنگر ارزی و نظام ارزی میخکوب خزنده، به نظام ارزی شناور مدیریت‌شده با میانگین فصلی رشد نرخ ارز ۵٪ تمرکز کند، می‌تواند از اثرات نامطلوب جهش‌های ارزی و کاهش شدید اعتبار بانک مرکزی در بین عاملان اقتصادی جلوگیری نماید. البته اجرای این سیاست باید در کنار سایر سیاست‌های پولی و مالی (نظیر بهبود عملکرد بانک‌ها با کنترل فعالیت آنان و شناورسازی سود بانکی، بالابردن شفافیت اقتصادی و به‌تبع آن کاهش فرار مالیاتی، کاهش کسری بودجه و ...) انجام شود. کاهش نوسانات نرخ ارز و پیش‌بینی‌پذیری آن در میان‌مدت به تخفیف محیط تورمی، افزایش سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی پایدارتر منجر خواهدشد.

نقش دولت در تشدید وضعیت ارزی کشور را نیز نباید نادیده‌گرفت. اثرات دولت بر بازار ارز از سیاست‌گذاری اقتصادی داخلی و خارجی بر بازار ارز اثرگذار است. در بخش سیاست‌گذاری داخلی، اصرار دولت(ها) در ایجاد بازارهای ارزی موازی و به رسمیت نشناختن بازار آزاد ارز در دورهٔ کمبود ارز و تحریم، به‌عنوان راهکار در کوتاه‌مدت توانسته است از شدت بحران‌ها بکاهد، اما در میان‌مدت و بلندمدت از کارایی این بازارها به‌شدت کاسته شده است. زیرا جهش‌های ارزی فاصله نرخ ارز حقیقی از روند بلندمدت آن را کاهش می‌دهد و بحران ارزی جدیدی شکل می‌گیرد. در دوران تحریم در بعد تجارت خارجی، کاهش درآمد صادرات نفت (هم به لحاظ حجمی و هم به دلیل تخفیف قیمتی) در کنار عدم دسترسی نقدی به درآمد نفتی، باعث شده است که سمت عرضهٔ ارز به‌شدت تحت تأثیر قرار گیرد و به جهش‌های ارزی منجر شود. همچنین محدود شدن شرکای تجاری هم در بخش صادرات و هم در بخش واردات از کارایی مبادله و کمینه کردن هزینه‌های مبادله کاسته است و ضمن کاهش سود عملیاتی شرکت‌ها به ناکارآمدی در تولید و مصرف منجر شده است.[۲] از این‌رو به‌نظر می‌رسد عوارض جانبی تحریم‌ها و مدیریت ناکارآمد منابع ارزی نه‌تنها به بحران در بازار ارز، بلکه بخش مصرف و تولید را نیز به‌شدت تحت تأثیر قرار داده است.

---

۱. به‌عنوان مثال در سال ۱۳۶۹ واردات کشور نزدیک به ۱۸ میلیارد دلار و ذخایر ارزی کشور نزدیک به ۰/۵ میلیارد دلار بوده است. (منبع: بانک مرکزی)

۲. میانگین فصلی تورم در دورهٔ وفور درآمد نفتی ۳/۷ درصد و در دورهٔ تحریم به ۵/۹ درصد است.

۷. توصیه‌های سیاستی

موارد زیر به‌عنوان توصیه‌های سیاستی پیشنهاد می‌شود:

۱. بانک مرکزی در ترازنامه خود حداقل در دورهٔ تحریم، برای زیرگروه دارایی‌های خارجی، بخش مطالبات مشکوک‌الوصول را قرار دهد تا در گزارش‌های ترازنامه، ذیل گروه ذخایر ارزی، فقط میزان منابع ارزی در دسترس ذکر شود و دارایی‌هایی که بلوکه شده‌اند را شامل نشود؛

۲. بانک مرکزی به جای تثبیت نرخ ارز به تثبیت رشد نرخ ارز در میان‌مدت بپردازد تا با کاهش محیط تورمی و نوسانات ارزی، اعتبار خود را در بین عاملان اقتصادی بالا ببرد. رشد نرخ ارز نیز باید به نحوی انتخاب شود که با سایر متغیرهای اقتصاد کلان نظیر نرخ بهره مطابقت داشته باشد؛

۳. بهبود عملکرد بانک‌ها و ناترازی‌های بانکی با کنترل فعالیت آنان و شناورسازی سود بانکی توسط بانک مرکزی؛

۴. فاصله گرفتن از اقتصاد دستوری، بالابردن شفافیت اقتصادی و به تبع آن افزایش پایهٔ مالیاتی و کاهش کسری بودجه؛

۵. در سیاست خارجی، تخفیف تحریم‌ها، باز شدن بیشتر اقتصاد، افزایش شرکای تجاری (با اولویت‌دهی به کشورهایی با نسبت بالای تولید ناخالص داخلی به تولید ناخالص جهانی) و پیگیری و ارتقای وضعیت کشور در سازمان‌های بین‌المللی بانکی و پولی مورد توجه قرار گیرد تا ضمن نقدشوندگی بیشتر درآمدهای ارزی نفتی، سمت عرضهٔ ارز نیز بیشتر تقویت شود. همچنین انتظارات عاملان اقتصادی از وضعیت ارزی کشور بهبود یابد و از تقاضای ارز کاسته شود که در نهایت به بهبود وضعیت ارزی کشور می‌انجامد.

موارد ۲ تا ۵ در گزارش‌های بانک مرکزی روسیه، در مواجهه با بحران‌های ارزی سال‌های ۱۹۹۷ و ۲۰۱۴ روسیه، توسط دولت و بانک مرکزی روسیه اجرا شده است و به مهار بحران‌های ارزی و تخفیف انتظارات تورمی انجامیده است. عضویت در سازمان‌های تجاری بین‌المللی و توسعه همکاری با آن‌ها نظیر صندوق بین‌المللی پول و سازمان تجارت جهانی تا حدی بر اقتصاد روسیه تأثیرگذار بوده است که بانک مرکزی روسیه از آن به‌عنوان یکی از موارد اصلی کاهش خروج ارز از کشور یاد کرده است.[۱]

موارد ۱ و ۳ نیازمند استقلال بیشتر بانک مرکزی نسبت به وضعیت فعلی است. بهتر است مورد ۴ پس از افزایش اعتبار بانک مرکزی و کاهش محیط تورمی و نوسانات ارزی، توسط دولت انجام شود. در غیر این صورت ممکن است افزایش پایهٔ مالیاتی توسط عاملان اقتصادی به کسری بودجهٔ زیاد دولت و درنهایت احتمال بروز بحران جدید در آیندهٔ نزدیک تعبیر شود و کنترل بازار ارز برای بانک مرکزی سخت‌تر شود.

---

۱ . برای مطالعهٔ بیشتر به گزارش‌های سالانهٔ بانک مرکزی روسیه (۱۹۹۷ تا ۲۰۰۳ و ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷) رجوع شود.

References

Al-Assaf, G. (2017). An Early Warning System for Currency Crisis: A Comparative Study for the Case of Jordan and Egypt. *International Journal of Economics and Financial, Issues 7*(3), 43-50.

Ari, A. (2012). Early Warning Systems for Currency Crises: The Turkish Case. *Economic Systems, 36*, 391-410.

Ari, A. & Cergibozan, R. (2018). Currency Crises in Turkey: An Empirical Assessment. *Research in International Business and Finance*. https://doi.org/1016/10/j.ribaf.04/2018.001.

Babecký, J. Havránek, T. Matějů, J. Rusnák, M. Šmídová, K. & Vašíček, B. (2018). Banking, Debt, and Currency Crises in Developed Countries: Stylizedfacts and Early Warning Indicators. *Journal of Financial Stability, 15*, 1-17.

Bai, J. & Pierre P. (1998). Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes. *Econometrica, 66*, 47–78.

Bastanzad, H., & Davoudi, P. (2022). The Evaluation of Currency Crises in the Iranian Economy (Early Warning System Approach). *Iranian Journal of Trade Studies, 26*(103), 29-76. [In Persian] doi: 10.22034/ijts.2021.246928

Barzegar Marvasti, M. (2017). *Leading Indicators of Currency Crises in Different Exchange Rate Regimes*. Faculty of Economics, Management and Business. University of Tabriz. [In Persian]

Berg, A. & Pattillo, C. (1999). Predicting Currency Crises: The Indicators Approach and an Alternative. *Journal of International Money and Finance 18*, 561-586.

Block, S. (2003). Political Conditions and Currency Crises in Emerging Markets. *Emerging Markets Review, 2*, 287-309.

Boonman, T. M. (2019). Dating Currency Crises in Emerging Market Economies. *The North American Journal of Economics and Finance, 49*, 273-286.

Castillo, F.A. (2006). *Predicting a Currency Crisis Alternative Approaches and Applications to the Philippines*. Master Thesis, Institutional Knowledge at Singapore Management University, Singapore Management University.

Chiodo, A.J. & Owyang, M.T. (2002). A Case Study of a. Currency Crisis: The Russian Default of 1998. *Review, Federal Reserve Bank of St*. Louis, Issue Nov, 7-18.

Ebrahimi, I. & Tavakolian, H. (2013). An Early Warning System of Currency Crisis in Iran: A TVTP Markov Switching Approach. The 22nd Annual Conference on Monetary and exchange Rate Policies Proceedings. Monetary and Banking Research Institute-Central Bank of Islamic Republic of Iran: 269-300. [In Persian]

Ferdous, Lutfa Tilat, Khnd Md Mostafa Kamal, Amirul Ahsan, Nhung Hong Thuy Hoang, & Munshi Samaduzzaman (2022). An Early Warning System for Currency Crises in Emerging Countries. *Journal of Risk and Financial Management*. https://doi.org/3390/10/jrfm15040167

Ghosh, S. & Ghosh, A. (2002). Structural Vulnerabilities and Currency Crises. *IMF Working Paper* WP/09/02 , Washington D.C.

Kaminsky, G.L. Lizondo, S. & Reinhart, C.M. (1998). The Leading Indicators of Currency Crises. *IMF Staff Papers, 45*(1), 1-48.

Khosrosereshki, M., Najarzadeh, R. & Heydari, H. (2022). the Exchange Market Pressure and the Central Bank's Direct Intervention in such a Market in Selected Oil-exporting Countries. *Qjerp, 30* (101), 121-165.

Nasiri, N., Tayebi, K., Shajari. H. & Vaez Barezani, M. (2021). Modelliing of Earlly Warniing Indiicators of Currency Crisis: Emphasizing the Evaluation of the Relationship Between Currency Crisis and Capital Control Index. *Qjerp, 28*(96), 91-120. [In Persian]

Nasrollahi, M., Yavari, K., Najarzadeh, R. & Mehregan, N. (2017). The design of an early warning system of currency crisis in Iran: A logistic regression approach. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi), 52*(1), 187-214. [In Persian] doi: 10.22059/jte.2017.59617

Nasrollahi, M., Yavari, K., Najarzadeh, R. & Mehregan, N. (2021). Early Warning System for Currency Crises in Iran: The Markov-Switching Approach. *The Journal of Economic Policy, 12*(24), 107-138. [In Persian] doi: 10.22034/epj.2021.10427.1831

Salmani, B., Asgharpour, H. & Kalami, M. (2019). Designing an Early Warning System for the Currency Crises in Iran Logit and Markov Switching Approaches. new economy and trade, 14(3), 97-124. [In Persian]

Weymark, D. (1995). Estimating exchange market pressure and the degree of exchange market intervention for Canada. *Journal of International Economics*, Vol. 39, 273–295.

Central Bank of Russia Annual Reports (1997-2003).

Central Bank of Russia Annual Reports (2014-2017).

Data Sources:

www.CBI.ir

www.fred.stlouisfed.org

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.24, No.4, Winter 2024, pp: 161-189

Early Warning Model and Currency Crisis in the Iranian Economy
A Probit Approach

Mohammad Javad Khosrosereshki[1]
Yavar Dashtbany[2]

Received: 2023/11/24 Accepted: 2023/12/17

Aim and Introduction

In managed floating exchange rate systems, one of the important issues facing monetary policymakers is defining the exchange rate corridor and committing to it. In developing countries (with a low flow of foreign capital and limited access to international financial markets), it is difficult to follow committed policies. Iran is not only an oil-exporting country but also has limited access to export earnings due to sanctions. The central bank is heavily dependent on the government policies. Consequently, these causes have led to 5 currency crises since 1991. Therefore, having an early warning system for Iran's exchange market is essential for monetary policymakers. One of the prominent aspects of this study is the definition of crisis index, which considers not only the direct intervention of the central bank in the exchange market but also both the exchange rate growth and the central bank's foreign reserve growth rate. Finally, using the Probit approach, an early warning system with a low noise-to-signal ratio is proposed.

Methodology

Quarterly data from 1990 to 2023 for Iran and the United States were used in the model. Domestic data represent the real and monetary sectors of Iran's economy, and U.S. data represent the world economy.

First, using Bai-Perron (1997) and oil revenue as a state variable of the economy, the duration was divided into three periods: low oil revenue, high oil revenue, and sanctions. The random walk equation was estimated.

$$logoil_t = a + b\ \ logoil_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

Second, for each period, according to Weymark's (1995) model, the exchange market pressure (EMP) and direct intervention indices were calculated. Then the average and standard deviation of both the exchange rate growth and the central bank's foreign reserve growth rate were calculated.

Third, the situation in each quarter is determined as shown in Tables 1 and 2:

1. Ph.D. in Economics, Faculty of Management and Economics, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran. (Corresponding Author) E-mail: mjksereshki@gmail.com
2. Ph.D. in Economics, Faculty of Economics, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran. E-mail: Yavar_dashtbany@yahoo.com

Table 1: The situation in each quarter in leaning with the wall intervention type

Type of intervention: leaning with the wall	$\dot{r}_t < \bar{\dot{r}} - \sigma_{\dot{r}}$	$\dot{r}_t \geq \bar{\dot{r}} - \sigma_{\dot{r}}$
$\dot{e}_t \geq \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	Mega-Crisis type (1)	Crisis type (1)
$\dot{e}_t < \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	Ordinary	Favorable

Table 2. The situation in each quarter in leaning against the wall intervention type

Type of intervention: leaning against the wall	$\dot{r}_t < \bar{\dot{r}} - \sigma_{\dot{r}}$	$\dot{r}_t \geq \bar{\dot{r}} - \sigma_{\dot{r}}$
$\dot{e}_t \geq \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	Mega-Crisis type (2)	Ordinary
$\dot{e}_t < \bar{\dot{e}} + \sigma_e$	Crisis type (2)	Favorable

$\dot{e}_t$ is the exchange rate growth, and $\dot{r}_t$ is the central bank's foreign reserve growth. $\bar{\dot{e}}$ and σ_e are the average and standard deviation of the exchange rate growth, respectively. $\bar{\dot{r}}$ and $\sigma_{\dot{r}}$ are the average and standard deviation of the central bank's foreign reserve growth, respectively. Ordinary and favorable situations are considered the same. But, the other situations are different.

Fifth, equation 2 was proposed as an early warning system.

$$CRI_t = \alpha + ß_1\, CRI_{t-3} + ß_2\, SCN_t + ß_3 COV_t + ß_4 FRG_{t-۲} + ß_5 ERG_{t-2} + ß_6 ERGEN_{t-2} + ß_7 BFRLiq_{t-2} + ß_8 GBDLiqG_{t-2} + ß_9 GDBLiqG_{t-2} + ß_{10} LiqG_{t-2} + ß_{11} GDPG_{t-2} + ß_{12}\, OilGDP_{t-2} + ß_{13}\, OilG_{t-2} + ß_{14}\, USAGDPG_{t-2} + ß_{15}\, USAInf_{t-2} + \varepsilon_t \quad (2)$$

All variables are I(0). CRI_t is the quarterly situation. SCN_t and COV_t are the dummy variables for sanctions and COVID-19 respectively. The 2 lag variables are:

FRG is the central bank's foreign reserve growth. ERG is the exchange rate growth. ERGEN is the deviation of exchange rate growth from its long-term trend. BFRLiq is the ratio of the central bank's foreign reserve to liquidity. GBDliqG is the growth of the ratio of the government budget deficit to liquidity. GDBliqG is the growth of the ratio of the government debt to the central bank to liquidity. LiqG is the liquidity growth. GDPG is the growth of GDP. OilGDP is the ratio of oil revenue to GDP. OilG is the Brent crude oil growth. USAGDPG is the growth of the USA's GDP. USAInf is the USA's CPI.

Sixth, the forecasted variable is compared with the actual. Then, the NSR was calculated. NSR is between [0,1]. The less NSR, the better fitted the forecasted variable.

Findings

There were no crisis type 1 and also mega-crises type 1 and 2. Therefore, the situation in each quarter is either crisis type 2 or ordinary. The crises are 1994q1, 1995q2, 2012q1, 2012q4, 2018q3 and q4, 2020q1 to q4, and 2023q1.

The Probit model is:

CRI_t = -48.154 - 4.717*CRI_{t-3}+ 1.718*SCN_t + 11.496*COV_t + 2.859*FRG_{t-2}+ 302.002*ERG_{t-2} - 308.849*$ERGEN_{t-2}$ - 40.659*$BFRLiq_{t-2}$ - 36.540*$GBDLiqG_{t-2}$ + 40.174*$GDBLiqG_{t-2}$ + 99.098*$LiqG_{t-2}$- 14.066*$GDPG_{t-2}$ + 98.677*$OilGDP_{t-2}$ - 0.482*$OilG_{t-2}$- 4.932*$USAGDPG_{t-2}$+ 9.820*$USAInf_{t-2} + \varepsilon_t$

The above equation can predict all crises. The NSR is 0.143 which means that the model can good predict the crises.

Discussion and Conclusion

In this article, in addition to examining the exchange rate seasonal growth and the central bank's foreign reserves' seasonal growth, the central bank's performance in the face of currency crises has been determined. Then, a model to predict currency crises with the Probit approach is also provided. The results show that the central bank and other economic agents do not consider the same seasons as critical. The economic agents expected a crisis in any season in which the sanction is approved, regardless of the time of its implementation. In most of the currency crises, the central bank has aggravated the currency crisis by buying foreign currency to increase its foreign exchange reserves. The crisis period has not exceeded two seasons in all cases except the Corona period. Among the internal variables of the model, the variables of liquidity growth, exchange rate growth, foreign exchange reserve growth, oil income to GDP ratio, and sanctions are effective factors in predicting a currency crisis. GDP growth, the Brent crude oil growth, and the difference in exchange rate growth from the long-term trend are also more effective variables in reducing the possibility of currency crises. The proposed early warning currency crisis system could predict all currency crises. Finally, as a policy recommendation, it is suggested that instead of stabilizing the exchange rate level, the central bank should stabilize the exchange rate growth in the mid-term to increase its credibility among economic agents by reducing the inflationary environment and currency fluctuations.

Keywords: Currency Crises, Early Warning System, Probit Model
JEL Classification: G01, F31, C53, C25