

## بررسی عوامل مؤثر بر شاخص بحران ارزی تعدیل شده در ایران: رویکرد رگرسیون لاجیت<sup>۱</sup>

محمد کلامی\*، بهزاد سلمانی\*\* و حسین اصغرپور\*\*\*

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۶/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۲۷

### چکیده

وقوع مکرر بحران‌های ارزی در سال‌های اخیر، ادبیات هشدار زود هنگام را به کانون توجه محققان بازگردانده است. هدف از مطالعه حاضر معرفی یک الگوی هشدار پیش از وقوع بحران ارزی در ایران است. در سال‌های اخیر مفهومی از یک سیستم هشدار زود هنگام (EWS) توسعه یافته که باید قادر به شناسایی وقایع پرهزینه نظیر بحران‌های ارزی باشد تا زمان کافی برای کاهش هزینه‌های بحران را برای محققان اقتصادی ایجاد نماید. بدین منظور در این تحقیق عوامل مؤثر بر احتمال وقوع بحران ارزی ایران طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۶۰ با استفاده از یک مدل با متغیر وابسته گسسته در قالب الگوی لاجیت بررسی می‌شود. در این تحقیق برای محاسبه شاخص بحران ارزی تعدیل شده از ترکیب تغییرات نرخ ارز، ذخایر ارزی و نرخ سود بانکی استفاده می‌گردد. نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت نشان می‌دهد که با افزایش در متغیرهای نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، نسبت اعتبار داخلی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی و نرخ تورم، احتمال رخداد بحران ارزی افزایش می‌یابد. به عبارتی دیگر افزایش در این متغیرها (به عنوان شاخص‌های پیشروی بحران ارزی) موجب شدت در وقوع بحران ارزی می‌گردد. نتایج دیگر تحقیق حاکی از آن است که افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی موجب کاهش در احتمال وقوع بحران ارزی می‌گردد. کاهش نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی نشانگر آن است که با افزایش یک درصدی در این متغیر با ثابت فرض کردن سایر متغیرها، احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۴۸ درصد افزایش می‌یابد. از طرفی اثر نهایی مربوط به متغیر نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش در این

<sup>۱</sup> مقاله حاضر مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه تبریز است.

\* دانشجوی دکتری اقتصاد بین‌الملل دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

\*\* استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده ی مسئول) (bhsalmani@yahoo.com)

\*\*\* استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

متغیر احتمال وقوع بحران ارزی ۴/۳۳ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین افزایش در کسری بودجه یکی از عوامل پیشرو در وقوع بحران ارزی است. می‌توان گفت که در صورتی که دولت بخشی از کسری بودجه خود را از محل ذخایر ارزی تأمین کند در این حالت منجر به کاهش ذخایر ارزی می‌شود و احتمال بروز بحران ارزی را در کشور افزایش می‌دهد. از طرفی مقدار کسش متغیر نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش در این متغیر با فرض ثبات سایر شرایط احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۳۸ درصد افزایش می‌یابد.

از سوی دیگر اثر نهایی این متغیر نیز نشانگر آن است که احتمال وقوع بحران ارزی طی دوره مورد بررسی به ازای یک واحد افزایش در کسری حساب جاری حدود ۱۴ درصد افزایش می‌یابد. یکی دیگر از شاخص‌های پیشرو بحران ارزی که اثرگذاری منفی بر بحران ارزی دارد نرخ رشد تولید ناخالص داخلی است. در واقع کسش این متغیر نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، احتمال ایجاد بحران ارزی به اندازه ۰/۰۳ درصد کاهش می‌یابد. از طرفی اثر نهایی آن نیز بیانگر آن است که به ازای یک واحد افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با فرض ثبات سایر شرایط، احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۲۴ درصد کاهش می‌یابد. مقدار کسش متغیر توسعه مالی حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش در این متغیر با فرض ثبات سایر شرایط احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۰۰۷ درصد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر اثر نهایی این متغیر نیز نشانگر آن است که احتمال وقوع بحران ارزی طی دوره مورد بررسی به ازای یک واحد افزایش در توسعه مالی ۰/۰۰۴ درصد افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که این ضریب از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. نهایتاً مقدار کسش نرخ تورم نشانگر آن است که به ازای یک درصد افزایش در نرخ تورم با فرض ثبات سایر متغیرها احتمال وقوع بحران ارزی به میزان ۱/۵۴ درصد افزایش می‌یابد. همچنین اثر نهایی این ضریب نیز بیانگر آن است که با افزایش یک واحدی در نرخ تورم احتمال وقوع بحران ارزی به اندازه ۱/۳۳ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین نرخ تورم نیز یکی از عوامل پیشرو در وقوع بحران ارزی می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: G01، C22، F31

واژه‌های کلیدی: بحران‌های ارزی، سیستم هشدار زودهنگام، الگوی لاجیت

## ۱- مقدمه

یکی از مشکلات اساسی در نظام پولی بین‌المللی، وقوع هر از چندگاه بحران‌های مختلف از جمله بحران ارزی، بحران بانکی و بحران بدهی در کشورهای مختلف جهان می‌باشد که در این میان، بحران‌های ارزی چه از نظر تعداد و چه از نظر اثرات احتمالی بر اقتصاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. بحران ارزی یا بحران ترازپرداخت‌ها عبارتست از کاهش سریع و شدید در ارزش پول ملی یا فروپاشی نرخ ارز ثابت که اغلب به هجوم سوداگرانه سفته‌بازان به بازار ارز منتهی می‌شود. به طور کلی، در کشورهایی که بانک مرکزی نرخ ارز را می‌خکوب یا از نرخ ارز ثابتی حمایت می‌کند ابزارهای دولت و بانک مرکزی در جهت دفاع از نرخ ارز با محدودیت مواجه است.

ممکن است ذخایر ارزی بانک مرکزی به منظور جلوگیری از کاهش ارزش پول ملی به دلیل کسری مازاد ترازپرداخت‌ها از کفایت لازم برخوردار نباشد و دولت نیز جهت استقراض از خارج با محدودیت روبرو باشد؛ بنابراین بحران ارزی زمانی شکل می‌گیرد که به دلیل وجود محدودیت‌های گوناگون بانک مرکزی قادر به دفاع از نرخ ارز تثبیت شده یا توانایی پاسخگویی به مازاد تقاضای ارز را ندارد. در حقیقت، پس از ثبات نسبی اقتصاد جهان در دوره بعد از جنگ جهانی دوم، با فروپاشی سیستم برتون‌وودز<sup>۲</sup> در سال ۱۹۷۱، اقتصاد جهانی با بحران‌های مکرری مواجه شده است. بحران در کشورهای آمریکای لاتین در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، بحران ارزی در کشورهای آسیای جنوب شرقی در سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۹۷ و ایران در سال ۲۰۱۲ برخی از شدیدترین این بحران‌ها به حساب می‌آیند. یک بحران ارزی که به حمله سوداگرانه نیز معروف است، وضعیتی است که در آن یک پول ضعیف تحت فشارهای شدید قرار گرفته و در نتیجه ذخایر خارجی نگهداری شده توسط بانک مرکزی کشور مورد نظر به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در یک حمله موفق سوداگرانه به نرخ ارز، ارزش پول ملی کاهش یافته در حالی که در یک حمله ناموفق نرخ ارز تغییر نمی‌کند. ولی اقتصاد مجبور به پرداخت هزینه‌هایی در قالب خرج کردن از ذخایر ارزی خود و یا بالا بردن نرخ بهره می‌شود. وقوع چنین بحران‌هایی به طور قطع مشکلاتی از قبیل کاهش تولید، افزایش بیکاری، بروز تورم‌های شدید، کاهش

<sup>2</sup> Bretton- Woods

قدرت خرید مردم، افزایش شکاف طبقاتی و غیره را برای کشور محل وقوع بحران بوجود خواهد آورد.

از سویی همانند بحران سال ۱۹۹۷ جنوب شرقی آسیا، احتمال سرایت بحران به سایر کشورها نیز وجود دارد. به همین علت تا اواسط دهه ۱۹۹۰، مطالعات زیادی به منظور یافتن توضیحاتی در مورد عوامل مهم ایجاد این بحران‌ها و اثرات این بحران‌ها بر اقتصاد کشورها صورت گرفته است. اما در سال‌های پس از آن به دلیل هزینه‌های بالاتر وقوع چنین بحران‌هایی برای بخش عمومی اقتصاد، سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و حتی عموم مردم در این زمینه به دنبال ایجاد شاخص‌ها و سیستم‌هایی جهت هشدار زود هنگام وقوع این بحران‌ها بوده‌اند تا بتوان نظارت و آگاهی از شرایط مالی و اقتصادی را در این کشورها بهبود بخشیده و پیش از وقوع یک بحران ارزی، از روی علائمی که در اقتصاد ظاهر می‌شود، چنین حادثه قریب الوقوعی را پیش‌بینی کرده و برای آن چاره‌اندیشی نمود. در حقیقت، این مطالعات به دنبال طراحی سیستم‌هایی بوده‌اند که قادر باشند بحران‌های ارزی را در یک بازه زمانی مناسب به صورت آشکار و بدون ابهام به سیاست‌گذاران اقتصادی و فعالان بخش خصوصی اخطار دهد.

اولین عصر طلایی ادبیات هشدار زود هنگام<sup>۳</sup> سال مربوطه به اواخر دهه ۱۹۹۰ بوده و در این سال‌ها، بحث‌های متدولوژیکی گسترده‌ای مربوطه به مشکلات تراز پرداخت‌ها و سقوط ارزی آغاز شده است (Kaminsky & Reinhart, 1994; Frankel & Rose, 1993). البته متدولوژی دهه ۱۹۹۰، به علت توانایی پایین در دادن علامت‌های صحیح در مورد وقوع بحران‌های آینده، از اعتبار کافی برای انتقال به نسل دوم مدل‌های هشدار زود هنگام برخوردار نبوده است. بعد از همه این سال‌ها، بحران اقتصادی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۸، ادبیات هشدار زود هنگام را بار دیگر به کانون توجه محافل اقتصادی بازگرداند. در ادبیات جدید، نسل دوم مدل‌های هشدار زود هنگام باید سیاست‌گذاران را در جهت کاهش احتمال وقوع بحران یاری نمایند. در حقیقت، بحران‌های اقتصادی سال‌های اخیر مفهومی از یک سیستم هشدار زود هنگام<sup>۴</sup> را توسعه داد که باید قادر به شناسایی وقایع پرهزینه گوناگون نظیر عدم تعادل‌ها با بحران‌های مختلف باشد تا فرصت کافی برای کاهش هزینه‌های وقوع

<sup>3</sup> Early warning

<sup>4</sup> Early Warning System

چنین بحران‌هایی را در اختیار سیاست‌گزاران قرار دهد. با این حال و با وجود پیشرفت قابل ملاحظه در ادبیات تئوریک و تجربی در این زمینه نسبت به دهه‌های گذشته، وقوع این بحران‌ها در سال‌های اخیر بر ضرورت بررسی‌های دقیق‌تر و با بکارگیری ابزارهای پیشرفته‌تر به خصوص در مورد کشورهای در حال توسعه تأکید داشته و نشان می‌دهد که هنوز یک فضای وسیع برای بهبود و پیشرفت سیستم‌های هشدار زود هنگام وجود دارد.

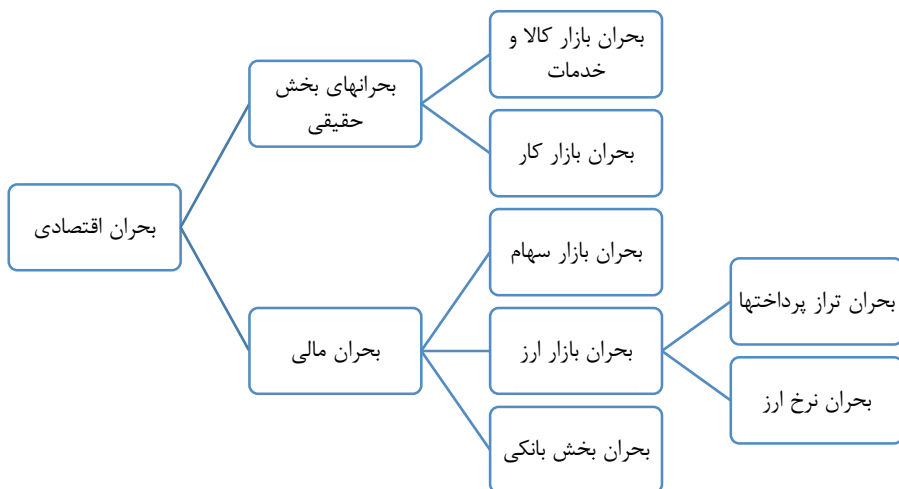
با توجه به مطالب ذکر شده مسأله اصلی که تحقیق حاضر به دنبال آن است، این می‌باشد که چه عواملی موجب افزایش و یا کاهش احتمال وقوع بحران ارزی طی سال‌های مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۶۰) با استفاده از رویکرد رگرسیون لاجیت می‌گردند؟ همچنین کسری بودجه نسبت به تولید ناخالص داخلی، کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم و توسعه مالی چه اثری بر شاخص بحران ارزی دارند؟ سازماندهی مقاله به این شکل است که در بخش دوم به مبانی نظری و مروری بر ادبیات پژوهش پرداخته شده است. در بخش سوم روش‌شناسی تحقیق بررسی شده و در بخش چهارم یافته‌های تحقیق ارائه گردیده است و نهایتاً در بخش پنجم نیز جمع‌بندی صورت گرفته است.

## ۲- مبانی نظری

بحران‌های اقتصادی به دو گروه بحران بخش حقیقی و بخش مالی دسته‌بندی می‌شود. بحران بخش حقیقی شامل بحران بازار نیروی کار و بحران بازار کالا و خدمات است. در حالی که بحران مالی، بحران‌های ارزی، بانکی و بازار سهام را در بر می‌گیرد. عناصر بحران اقتصادی در نمودار (۱) نمایش داده شده است:

## شکل ۱: عناصر بحران اقتصادی

Fig.1. Elements of the economic crisis



مأخذ: کبریتیچی اوغلو<sup>۵</sup> (۲۰۰۴)

Source: Kebritchi Oghlo

بحران ارزی یکی از عناصر بحران مالی است. بحران ارزی شامل دو عنصر بحران تراز پرداختها (بحران ذخایر ارزی) و بحران نرخ ارز (نوسانات شدید نرخ ارز) می‌شود. تنها تغییرات شدید نرخ ارز اسمی را به عنوان بحران ارزی معرفی کرده‌اند و حتی در مطالعات از آن استفاده شده است. در این راستا تغییرات شدید نرخ اسمی ارز به تنهایی نمی‌تواند بیانگر بحران ارزی بخصوص در نظام‌های ارزی غیرشناور باشد.

بحران ارزی به وضعیتی گفته می‌شود که در آن حمله برای خرید ارز به از بین رفتن ذخایر ارزی یا کاهش شدید ارزش پول داخلی، یا در نهایت هر دو منجر می‌شود. نخستین تحقیقات انجام‌شده در زمینه بحران‌های ارزی که به نام تحقیقات نسل اول شناخته می‌شود، در پاسخ به بحران‌های ارزی در کشورهای در حال توسعه‌ای مانند مکزیک (۸۲-۱۹۳۷) و آرژانتین (۸۱-۱۹۷۸) انجام شد. به طور کلی بحران ارزی در این کشورها ناشی از سیاست‌های داخلی انبساطی بیش از حد بوده است. الگوهای نسل اول نشان می‌دهند که چگونه سیاست نرخ ارز تثبیت‌شده همراه با ساختار اقتصادی انبساطی بیش از حد پیش از وقوع بحران که در آن بخش

<sup>5</sup> Kibritcioglu Aycut

خصوصی سعی در سود بردن از سیاست‌های متناقض دولت دارد، اقتصاد را بسوی بحران سوق می‌دهد.

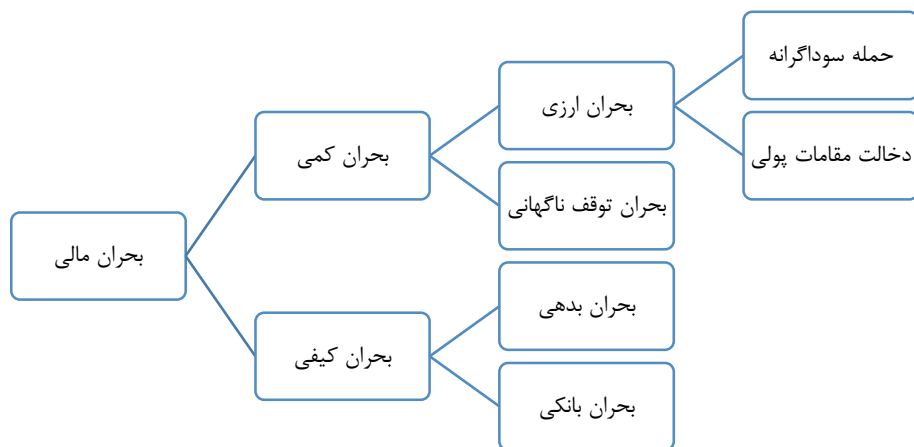
در دسته‌بندی دیگر دو گروه بحران مالی معرفی شده است. این دسته‌بندی در نمودار (۲) نمایش داده شده است. طبق مطالعه یادشده، در گروه اول که شامل بحران‌های ارزی و توقف ناگهانی<sup>۶</sup> می‌شود، می‌توان با معیارهای کمی بحران را ارزیابی کرد و در گروه دوم که شامل بحران‌های بدهی و بانک‌ها هست، تنها ارزیابی کیفی امکان‌پذیر است. در گروه اول بحران ارزی به دو صورت بروز می‌نماید؛ به طوری که یا به شکل یک حمله سوداگرانه که منجر به کاهش شدید ارزش پول داخلی است و یا به صورت دخالت مقامات پولی کشور با اقدام به کاهش ذخایر ارزی بین‌المللی، افزایش شدید نرخ‌های بهره و یا اعمال کنترل شدید سرمایه است، رخ می‌دهد. همچنین بحران اقتصاد ناگهانی شامل کاهش شدید و ناگهانی ورود سرمایه به کشور می‌شود. دو بحران ارزی و توقف ناگهانی را می‌توان با روش‌های کمی اندازه‌گیری کرد (Reinhart & Rogoff, 2009).

در گروه دوم، بحران بدهی زمانی رخ می‌دهد که یک کشور قادر به بازپرداخت بدهی خارجی خود نباشد. این بحران می‌تواند به صورت بحران بدهی خارجی برای بخش خصوصی یا دولتی و یا هر دو بروز کند. بحران بدهی عمومی زمانی رخ می‌دهد که مقامات کشور با تخلف آشکار مالی یعنی به صورت عملیات تورم‌زا یا دیگر عملیات مخرب ارزش پول ملی و یا حتی ایجاد رکود مالی به الزامات مالی کشور عمل نکنند.

<sup>6</sup> Sudden Stop

شکل ۲: دسته بندی بحران مالی

Fig. 5. Financial Crisis Classification



مأخذ: (رینهارت و روگوف، ۲۰۰۹)

Source: Reinhart &amp; Rogoff, 2009

وقوع مکرر بحران‌های ارزی در نقاط مختلف دنیا، منجر به بروز بحث‌های فراوانی در خصوص تصریح تئوریک مدلهای بحران و تحلیل‌های تجربی شده است که سعی در معرفی عوامل تعیین کننده بحران‌ها، اثرات این بحران‌ها بر اقتصاد و ایجاد شاخص‌ها و سیستم‌هایی جهت هشدار زود هنگام وقوع این بحران‌ها داشته‌اند.

موج اول بحران‌ها در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، سبب ایجاد تمایل به شاخص‌های پیشرو و مدل‌های تکنیکی برای توضیح این بحران‌ها شد. (Bilson & Krugman, 1979). نسل اول چنین مدل‌هایی که بر نقش بنیادهای اقتصادی در توضیح بحران‌ها تأکید داشته و در آن‌ها یک بحران ارزی به مشکلات پایدار رو به رشد اقتصاد کلان مربوط می‌شود. وقتی که چنین مشکلاتی بروز کنند، سرمایه گذاران پول داخلی را مورد حمله سوداگرانه قرار می‌دهند و موجب کاهش ارزش آن می‌شوند (Flood & Garber, 1984).

بروز بحران ارزی سال‌های ۱۹۹۲-۱۹۹۳ در اروپا، منجر به توسعه مدل‌های جدید بحران شده است که بر نقش انتظارات در بروز بحران‌ها تأکید داشته‌اند (Obstfeld, 1994).



در مدل‌های معروف نسل دوم، یک بحران می‌تواند بدون وجود وخامت در بنیان‌های اقتصاد کلان ایجاد شود، بنابراین، حتی اگر سیاست‌های اقتصادی با نظام نرخ ارز ثابت سازگار باشند، ممکن است در صورتی که سرمایه‌گذاران انتظاراتشان را نسبت به قابلیت پایداری نرخ ارز تغییر دهند، یک حمله سوداگرانه رخ دهد. برخلاف مدل‌های نسل اول، که در آن‌ها فرض می‌شود سیاست‌گذاران رفتار مکانیکی علیه یک حمله سوداگرانه بروز می‌دهند (فروش ذخایر ارزی و سپس انتشار پول داخلی هنگامی که موجودی ذخایر به اتمام رسیده است)، سیاست‌گذاران در مدل‌های نسل دوم رفتاری بهینه‌کننده‌ای را از طریق تنظیم سیاست خود با تغییر انتظارات سرمایه‌گذاران بروز می‌دهند، اما این عکس‌العمل بین دولت و سرمایه‌گذاران تعادلی چندگانه را ایجاد می‌کند که می‌تواند منجر به وقوع بحران‌های ارزی شود.

الگوهای جدیدتر که نسل دوم نامیده می‌شوند، به گونه‌ای طراحی شدند که ویژگی‌های حملات سوداگرانه دهه ۱۹۹۰ را در اروپا و مکزیک نیز شامل شوند. ماهیت این بحران‌ها با بحران‌های مورد مطالعه در الگوهای نسل اول دو تفاوت عمده داشت: اولاً در کشورهایی که این حملات را تجربه کردند، وضعیت چرخه تجاری و سیستم بانکی همچنین محدودیت‌های سخت در استقراض که ناشی از سیاست‌های پولی در کشورهای همکار تجاری بود، اختیارات سیاست‌گذاران پولی را محدود کرده بود و مانع از آن می‌شد که بتوانند از روش‌های سنتی در حمایت از برابری نرخ ارز استفاده کنند؛ ثانیاً به نظر می‌رسید که حملات سوداگرانه اخیر به ویژه در اروپا با ساختار اصلی اقتصاد که در الگوهای نسل اول پیش‌بینی شده بود، بی‌ارتباط باشد.

با این همه وقوع بحران جنوب شرقی آسیا در سال ۱۹۹۷، منجر به تحول دوباره مدل‌های بحران شد. به این علت که تئوری‌های مشهور بحران قادر به درک اتفاقات پشت سر هم در این بحران که با کاهش ارزش بات تایلند در جولای ۱۹۹۷ آغاز شد، نبودند. پس از وقوع این بحران چندین مطالعه تئوریک به منظور ماهیت این بحران‌های سخت و مسری که از ضعف بخش‌های بانکی و مالی در یک اقتصاد آزاد منتج می‌شد، انجام شد (Kaminsky & einhart, 1994; Krugman, 1999; Radelet & Sachs, 1998; Corsetti & et al, 1999; Aghion & et al, 2000; Chang & Velasco, 2000).

در این میان، به دلیل هزینه‌های بالای وقوع چنین بحران‌هایی برای اقتصاد کشورها از سال‌های انتهایی قرن بیستم، مطالعات وسیعی با هدف تعیین عوامل کلیدی بروز این بحران به منظور پیش‌بینی بحران‌های آتی و به خصوص طراحی

سیستم‌های هشدار زود هنگام وقوع این بحران‌ها انجام شده است تا عاملان اقتصادی نظیر سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران را در مورد وقوع یک بحران در آینده نزدیک با خبر کنند (Kaminsky et al,1998; Berg & Pattillo,1999; Aziz et al,2000;Caramazza et al,2000;Bussiere & Fratzscher,2006).

نسل اول سیستم‌های هشدار زود هنگام با استفاده از یک رویکرد علامت دهی<sup>۷</sup> ارائه شده است. آن‌ها از یک پایگاه داده‌ای بزرگ شامل ۱۵ متغیر شاخص که در بردارنده موقعیت خارجی، بخش مالی، بخش واقعی، ساختار نهادی و سیاست مالی یک کشور خاص بود، استفاده کرده‌اند. یک شاخص وقوع بحران را علامت خواهد داد هنگامی که شاخص هشدار دهنده به حد آستانه مشخص می‌رسد. تخمین این آستانه در مرکز چنین تحلیل‌هایی قرار دارد و باید به نحوی تعیین شود که نسبت اخلاص در علامت دهی<sup>۸</sup> را حداقل کند. در این مطالعات، سیستم هشدار زود هنگام برای هر کشور از جمع وزنی شاخص‌های فردی که وزن‌ها معادل نسبت معکوس هستند، ساخته می‌شود. البته متدولوژی دهه ۱۹۹۰ از اعتبار کافی برای انتقال به نسل دوم مدل‌های EWS برخوردار نبوده است. بطور خاص، بسیاری از مطالعات پیشین نسبت‌های بسیار بالایی از اخلاص در علامت دهی را در پیش بینی بحران‌های آینده گزارش داده‌اند (Berg & Pattillo,1999).

نسل دوم سیستم‌های هشدار زود هنگام را با استفاده از مدل‌هایی با متغیر گسسته (مدل لاجیت و پروبیت<sup>۹</sup>) و در مقایسه با روش علامت دهی ارائه کرده‌اند. در این مدل‌ها احتمال وقوع بحران مورد بررسی قرار گرفته و در صورتی که احتمال به حد آستانه معینی برسد، اخطار وقوع بحران صادر می‌شود. این محققان نشان داده‌اند که روش مورد استفاده آن‌ها از جنبه‌های مختلف نسبت به روش علامت دهی برتری دارد.

مدل استاندارد نسل اول، ترکیبی از قاعده رفتار خطی بخش خصوصی-تابع تقاضای پول- با رفتار خطی دولت- رشد اعتبارات داخلی- است. همه این کنش‌های خطی در شرایطی که امکان پیشگویی دقیق فرصت‌های کسب سود در حالت تعادل وجود نداشته باشد تا زمان واحدی را برای حمله سوداگران در آینده پیشگویی کند، تغییر خواهد کرد. اگر یک یا چند عامل رفتار غیرخطی از خود نشان دهند، امکان

<sup>7</sup> Signaling Approach

<sup>8</sup> Noise- to- Signal

<sup>9</sup> Logit & Probit Models

بدست آمدن جواب‌های چندگانه در مدل به وجود می‌آید. ویژگی بارز مدل‌های نسل دوم، در نظر گرفتن رفتار غیرخطی یک یا چند عامل است که پیش از این نادیده گرفته شده بودند.

الگوهای نسل دوم بر روی رفتارهای غیرخطی، بالقوه مهم دولت تمرکز دارند. این الگوها بررسی می‌کنند که وقتی دولت نسبت به رفتار بخش خصوصی واکنش نشان می‌دهد یا با یک موقعیت انتخاب صریح بین سیاست نرخ ارز ثابت و مسائل دیگر مواجه می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد. بعضی از مدل‌های جدیدتر نشان می‌دهند که حتی وقتی سیاست‌ها با رژیم نرخ ارز تثبیت شده سازگار هستند، تغییر در سیاست حمله مشروط می‌تواند اقتصاد را به سوی حمله بکشد، در حالی که در مدل‌های نسل‌های اول، حمله زمانی ایجاد می‌شد که سیاست‌های متناقض، قبل از حمله، اقتصاد را به سمت بحران سوق می‌داد.

مدل‌های دیگر نشان می‌دهند که تغییر در انتظارات بازار می‌تواند انتخاب‌های دولت را تغییر داده، بحران‌های ناشی از پیشگویی‌ها را بوجود آورد. مدل‌های جدید این امکان را نیز در نظر می‌گیرند که وقتی سوداگران فرصت‌های سود را می‌بینند ولی آنها را دنبال نمی‌کنند، امکان دارد اقتصاد در حالت تعادل غیرحمله قرار بگیرد. در چنین وضعیتی هر چیزی که بر انتظارات و عملکرد سوداگران تأثیر بگذارد، می‌تواند ناگهان سبب ایجاد حمله شود.

## ۲-۱- پیشینه تحقیق

در این قسمت مروری بر مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در زمینه موضوع ارائه می‌شود:

### ۲-۱-۱- مطالعات خارجی

در یک مطالعه‌ای برای ۱۰۰ کشور در حال توسعه در سال‌های ۱۹۹۲-۱۹۷۱ با استفاده از روش پروبیت<sup>۲</sup>، هشدار دهنده‌های بحران ارزی مورد بررسی قرار گرفت. برای شاخص بحران، از شاخص تغییرات نرخ ارز اسمی استفاده گردید. همچنین علاوه بر ترکیب‌های متفاوت از متغیر بدهی دولت، متغیرهای متنوع دیگری از بخش‌های اقتصادی داخلی و خارجی را به عنوان هشدار دهنده مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان داد که بحران ارزی زمانی رخ می‌دهد که نرخ رشد اقتصادی پایین، نرخ رشد اعتبار داخلی و نرخ‌های بهره خارجی بالا باشند. همچنین نسبت

پایین سرمایه‌گذاری خارجی به بدهی با یک افزایش شدید نرخ ارز همراه است (Frankel & Rose, 1996).

در مطالعه‌ای با بکارگیری روش علامت‌دهی برای ۲۸ کشور طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۷۰ همدار دهنده‌های بحران ارزی با استفاده از رویکرد پروبیت بررسی شد. از شاخص فشار بازار ارز به عنوان شاخص بحران ارزی استفاده شده است. طبق نتایج این مطالعه شاخص‌های پیشرو عبارتند از: شاخص‌های حساب جاری (انحراف نرخ واقعی ارز، واردات و صادرات)، شاخص‌های حساب سرمایه (ذخایر ارز خارجی، نسبت ذخایر ارز خارجی به نقدینگی، تفاوت در نرخ بهره واقعی، نسبت ذخایر به بدهی کوتاه‌مدت)، شاخص‌های بخش حقیقی (تولید صنعتی، شاخص‌های سهام)، شاخص‌های مالیه داخلی (ضریب فزاینده نقدینگی، نسبت اعتبار داخلی به تولید ناخالص داخلی، نرخ‌های واقعی بهره، سپرده بانک تجاری، نرخ‌های بهره وام - بهره) و شاخص‌های جهانی (تولید کشورهای گروه هشت، نرخ بهره امریکا، قیمت نفت) (Edison, 2000).

یک سیستم جدید همداردهنده بحران مالی براساس یک مدل لاجیت چندجمله‌ای و با استفاده از رویکردهای EWS مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجربی نشان می‌دهد که با مقایسه روش‌های لاجیت و پروبیت با روش علامت‌دهی در سیستم همدار برای ۲۰ کشور در حال گذر طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۹۳ روش لاجیت نسبت به روش علامت‌دهی ارجحیت دارد. آن‌ها شاخص فشار بازار ارز را به عنوان شاخص بحران ارزی بکار گرفتند. در واقع آن‌ها نشان دادند که بکارگیری روش لاجیت اکثر بحران‌های ارزی در کشورهای مورد بررسی را به درستی پیش‌بینی می‌کند (Bussiere & Fratzscher, 2006).

در مطالعه‌ای برای ۱۶ کشور در حال گذر طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۸۵ تعدادی از متغیرهای همداردهنده را مورد آزمون قرار دادند. برای شاخص ارزی از ترکیب تغییرات نرخ ارز، ذخایر ارزی و نرخ بهره استفاده کردند. آن‌ها از دو مدل پویا و ایستای لاجیت برای ارائه یک سیستم همدار بهره گرفتند و نشان دادند که مدل پویا به مدل ایستا ارجحیت دارد و پیش‌بینی بهتری را انجام می‌دهد (Candelon et al, 2014).

در یک مقاله‌ای عوامل داخلی و جهانی (برای نمونه سیاست پولی آمریکا، نقدینگی جهانی، قیمت کالاها و درجه ریسک‌پذیری) قبل و بعد از بحران ارزی بر فشار بازار ارز مورد آزمون قرار دادند. آن‌ها یک مدل پویای پانلی را بکار گرفتند.

یافته‌های تحقیق مذکور نشان می‌دهد که برای هر دو گروه از کشورها عوامل خارجی اثر معناداری بر فشار بازار ارز دارند و حتی برای گروه دوم یعنی کشورهای در حال گذر، این اثر بیشتر می‌باشد. همچنین اثر جریان سرمایه بر فشار بازار ارز برای هر دو گروه کاهش یافته است و با این که جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بلندمدت بر فشار بازار ارز در کشورهای در حال گذر معنادار بود ولی معناداری آن برای کشورهای OECD تأیید نشد (Aizenman, J. & M, 2016).

در مطالعه‌ای شاخص‌های پیشرو بحران‌های ارزی تحت نظام‌های مختلف ارزی ۴۳ کشور طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۹ و با استفاده از رویکردهای متوسط‌گیری بیزین و رگرسیون انتقال ملایم پانلی بررسی شد. نتایج حاکی از آن است که با بیشتر شدن متغیر انحراف نرخ ارز از حد آستانه آن، اعمال نظام ارزی غیرشناور در کنترل آن تأثیری ندارد. طبق نتیجه دوم که با گروه‌بندی کشورها بر اساس نظام ارزی شناور و غیرشناور انجام شده، نشان داده شد که با اعمال نظام ارزی در سیستم هشدار، هشداردهنده‌های متفاوتی برای دو گروه از کشورها معرفی می‌شود؛ به طوری که در کشورهای با نظام ارزی شناور قیمت نفت و برای کشورهای با نظام ارزی غیرشناور متغیر تغییرات شاخص فشار بازار ارز از هشداردهنده‌های اصلی بحران ارزی و بی‌ثباتی فشار بازار ارز می‌باشند (Salmani et al, 2017).

## ۲-۱-۲- مطالعات داخلی

برای بحران مالی ایران در سال ۱۳۷۲ سیستم هشدار دهنده‌ای شبیه‌سازی گردید. و ابتدا با استفاده از روش علامت دهی، شاخص‌های مهم اثرگذار بر بحران‌های مالی را تعیین و سپس با ارائه یک تابع احتمال بحران مالی از طریق رویکرد لاجیت، سال‌های بحرانی در ایران شناسایی شد. نتایج مطالعه یادشده نشان می‌دهد که نرخ واقعی ارز، نرخ رشد ذخایر بین‌المللی، نرخ رشد ارزش افزوده بخش صنایع و معادن، نسبت بدهی‌های ارزی به ذخایر بین‌المللی، نرخ تورم، نرخ رشد صادرات، نرخ رشد رابطه مبادله و بدهی‌های ارزی، برترین شاخص‌های پیشرو و بحران‌های مالی در ایران می‌باشند (Naderi, ۲۰۰۳).

در مطالعه‌ای با استفاده از روش علامت‌دهی برای ایران در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۶۷ بحران تراز پرداخت‌ها و بحران پولی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه نشان داده شد که همزمانی بروز بحران تراز پرداخت‌ها و بحران پولی در این دوره منفی

است. با توجه به نتایج برآمده از این تحقیق، دو متغیر قیمت سهام و نرخ بهره واقعی به ترتیب معتبرترین شاخص‌ها برای پیش‌بینی بحران پولی می‌باشند. همچنین قیمت سهام به همراه نرخ ارز واقعی، مناسب‌ترین شاخص برای پیش‌بینی بحران پولی و بحران تراز پرداخت‌ها شناخته شده‌اند (Shajari & Mohebikhah, 2010).

در یک مطالعه‌ای در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۳۹ ابتدا با استفاده از روش علامت دهی، تعدادی از متغیرهای هشدار دهنده را انتخاب کرده و سپس متغیرهای انتخابی را با روش لاجیت و شبکه عصبی مورد آزمون قرار دادند. طبق نتایج مطالعه یاد شده، سال‌های ۱۳۷۴، ۱۳۷۳، ۱۳۶۶، ۱۳۵۹ به عنوان سال‌های بحران‌های معرفی شده و شاخص‌های نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ بهره حقیقی، نرخ تورم و انحراف نرخ ارز به عنوان شاخص‌های هشدار دهنده شناسایی شدند (Sayyadnia et al., 2011).

در پژوهشی با استفاده از داده‌های روزانه از اریب‌هشت ۱۳۸۵ الی تیر ماه ۱۳۹۴ برای ایران و با برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ، نوسانات نرخ ارز بازار آزاد مدلسازی شد. هدف از این مقاله ارائه الگویی به منظور پیش‌بینی نوسانات شدید ارزی در بازار ارز کشور می‌باشد. در این مطالعه ماتریس احتمالات انتقال دو وضعیت پرنوسان و کم نوسان ارزی، محاسبه شده است. با استفاده از این ماتریس الگویی برای پیش‌بینی نوسانات شدید نرخ ارز معرفی شده است. نتایج این الگو نشان می‌دهد که احتمال ماندن در رژیم کم نوسان ارزی بیشتر از ماندن در رژیم پرنوسان ارزی است و همچنین احتمال انتقال از رژیم کم نوسان به رژیم پرنوسان بیشتر از احتمال انتقال از رژیم پرنوسان به رژیم کم نوسان می‌باشد (Motahhari, 2015).

در مطالعه‌ای شاخص‌های پیشرو بحران‌های ارزی تحت نظام‌های مختلف ارزی ۴۳ کشور طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۹ و با استفاده از رویکردهای متوسط‌گیری بیزین و رگرسیون انتقال ملایم پانلی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که با بیشتر شدن متغیر انحراف نرخ ارز از حد آستانه آن، اعمال نظام ارزی غیرشناور در کنترل آن تأثیری ندارد. هرچند تا زمانی که مقدار آن از حد آستانه کمتر است، وجود نظام ارزی یاد شده منجر به کاهش انحراف نرخ ارز از مقدار تعادلی آن می‌شود. در همین قسمت نشان داده شد که متغیر انحراف نرخ ارز در زمان حاکمیت نظام ارزی غیرشناور از حد آستانه خود بیشتر شده است. تعیین متغیر انحراف نرخ ارز به عنوان یک هشداردهنده مهم به کمک یک مدل بنیادی و روش

حداقل مربعات تعمیم یافته و تعیین حد آستانه آن و رفتار آن در نظام‌های ارزی مختلف، با استفاده از مدل انتقالی ملایم پانل انجام گرفته است. طبق نتیجه دوم که با گروه‌بندی کشورها بر اساس نظام ارزی شناور و غیرشناور انجام شده، نشان داده شد که با اعمال نظام ارزی در سیستم هشدار، هشداردهنده‌های متفاوتی برای دو گروه از کشورها معرفی می‌شود؛ به طوری که در کشورهای با نظام ارزی شناور قیمت نفت و برای کشورهای با نظام ارزی غیرشناور متغیر تغییرات شاخص فشار بازار ارز از هشداردهنده‌های اصلی بحران ارزی و بی‌ثباتی فشار بازار ارز می‌باشند. طبق نتیجه سوم، نقش هشداردهی متغیر انحراف نرخ ارز در شرایط بیشتر بودن متغیر انحراف نرخ ارز از حد آستانه خود و حاکمیت نظام ارزی غیرشناور، تأیید شد (Barzegar, 2017).

تحقیق حاضر به دنبال آن است که با استفاده از رویکرد لاجیت به بررسی عوامل مؤثر بر شاخص بحران ارزی تعدیل شده بپردازد. برای شاخص بحران ارزی از ترکیب تغییرات نرخ ارز، ذخایر ارزی و نرخ سود استفاده می‌گردد که به شاخص بحران ارزی تعدیل شده معروف است و نسبت به شاخص‌های بحران استفاده شده در مطالعات داخلی، شاخص نوینی می‌باشد.

### ۳- روش‌شناسی

#### ۳-۱- تصریح مدل

هدف اصلی مطالعه حاضر طراحی یک سامانه هشداردهی زودهنگام بحران‌های ارزی در ایران است. در این راستا مدل اقتصادی تحقیق به صورت رابطه (۱) می‌باشد:

$$Y = F\left(\frac{BD}{GDP} \text{ و } \frac{CA}{GDP} \text{ و } GY \text{ و } FD \text{ و } INF\right) \quad (1)$$

همچنین الگوی اقتصادسنجی مورد استفاده در این تحقیق به صورت رابطه (۲) می‌باشد: (Candelon et al, 2014).

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 \left(\frac{BD}{GDP}\right)_t + \beta_2 \left(\frac{CA}{GDP}\right)_t + \beta_3 GY + \beta_4 FD + \beta_5 INF + u_t \quad (2)$$

از سویی لازم به ذکر است برای محاسبه شاخص بحران از متغیرهای نرخ ارز بازار به تبعیت از مطالعه سارلین (۲۰۱۳)، نرخ سود سالانه سپرده‌های کوتاه‌مدت بانکی و ذخایر ارزی به تبعیت از مطالعه کاندلون و همکاران (۲۰۱۴) استفاده می‌گردد.

متغیر وابسته مدل، شاخص بحران ارزی است. در این راستا از شاخص بحران ارزی تعدیل شده  $KLR_m$  استفاده شده است. برای محاسبه این شاخص از ترکیب تغییرات نرخ ارز بازار، ذخایر ارزی و نرخ سود بانکی استفاده می‌گردد. لازم به ذکر است که این شاخص متفاوت از شاخص سنتی فشار بازار ارز است. شاخص  $KLR_m$  به صورت رابطه (۳) محاسبه می‌گردد:

$$KLRm_{n,t} = \frac{\Delta e_{n,t}}{e_{n,t}} - \frac{\sigma_e \Delta r_{n,t}}{\sigma_r r_{n,t}} + \frac{\sigma_e}{\sigma_i} \Delta i_{n,t} \quad (3)$$

در رابطه (۳)،  $e_{n,t}$  نشانگر نرخ ارز بازار ایران در دوره  $t$ ،  $r_{n,t}$  نشانگر تغییرات ذخایر خارجی ایران در دوره  $t$  و  $i_{n,t}$  نشانگر نرخ سود بانکی در دوره  $t$  است. از طرفی مقادیر  $\sigma_e$  و  $\sigma_r$  نشانگر انحراف معیار نرخ ارز بازار و ذخایر خارجی می‌باشند و  $\Delta$  معرف تغییرات است. براساس رابطه (۳) مقدار آستانه وقوع بحران برابر با دو انحراف معیار بالاتر از میانگین شاخص بحران ارزی تعدیل شده است. به طوری که مقدار بحران در زمان  $t$  توسط رابطه (۴) نشان داده شده است:

$$C_{n,t} = \begin{cases} 1, & \text{if } KLRm_{n,t} > 2\sigma_{KLRm_{n,t}} + \mu_{KLRm_{n,t}} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

همچنین متغیرهای مستقل مدل عبارتند از:

- $BD/GDP$ : نشانگر نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی به قیمت حقیقی است که برگرفته از مطالعه سارلین (۲۰۱۳) است.
- $CA/GDP$ : نشانگر نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی قیمت حقیقی است که برگرفته از مطالعه سارلین (۲۰۱۳) است.
- $GY$ : نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت حقیقی که برگرفته از مطالعه سارلین (۲۰۱۳) است.
- $FD$ : بیانگر نسبت اعتبار داخلی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی قیمت پایه ۱۳۸۳ می‌باشد که برگرفته از مطالعه کاندلون و همکاران (۲۰۱۴) است.
- $INF$ : نرخ تورم نشان‌دهنده بی‌ثباتی اقتصادی در سطح کلان است. در این‌جا از شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI) برای محاسبه تورم استفاده شده است که برگرفته از مطالعه سارلین (۲۰۱۳) است. همچنین  $u_t$  نشانگر جزء اخلاص می‌باشد.



مطالعه حاضر به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش تجزیه و تحلیل از نوع تحقیقات تحلیلی می‌باشد. آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق به روش اسنادی یا کتابخانه‌ای از سایت بانک مرکزی جمع‌آوری شده‌اند. گستره آماری مورد مطالعه، کشور ایران بوده که برای دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۶۰ مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین در این مطالعه به منظور بررسی برآورد مدل از نرم‌افزارهای Eviews9 و SHAZAM استفاده می‌گردد.

### ۳-۲- رویکرد لاجیت

در اغلب موارد اقتصاددانان فرض می‌کنند که متغیر وابسته، مجموعه‌ای از مقادیر پیوسته می‌باشد. لیکن موارد متعدد وجود دارد که رفتار تصمیم‌گیرنده در قالب یک مجموعه محدود خلاصه می‌شود. مدل‌هایی که برای چنین اهدافی استفاده می‌شوند مدل‌های با متغیرهای وابسته کیفی<sup>۱۰</sup> نامیده می‌شوند (Judge et al, 1988). با توجه به پیوسته نبودن مقادیر متغیر وابسته در این مدل‌ها، به این گروه از مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های رگرسیون گسسته اطلاق می‌شود (Maddala, 1983). ساده‌ترین این مدل‌ها مدل‌هایی هستند که در آن‌ها متغیر وابسته دوتایی (صفر و یک) می‌باشند.

در مدل‌های اقتصادسنجی اگر متغیر وابسته حالت گسسته باشد؛ برای تخمین ضرایب باید از مدل‌های گسسته استفاده شود و در صورت استفاده از رگرسیون‌های معمولی، ضرایب تخمینی نه تنها تورش‌دار، بلکه ناسازگار هم خواهند بود، بنابراین برای تخمین این مدل‌ها از مدل لاجیت استفاده می‌شود. مدل احتمالی لاجیت از توزیع لاجستیک بهره گرفته و مقادیر احتمال پیش‌بینی شده بین صفر و یک واقع می‌شود. مدل لاجیت بر اساس احتمال تجمعی لاجستیک بنا نهاده شده است. بر اساس این مدل، احتمال وقوع فعالیت مورد نظر (مثلاً وجود و یا عدم وجود بحران) از رابطه (۵) محاسبه می‌شود که این رابطه آن‌چه را که به تابع لاجستیک مشهور است، نشان می‌دهد:

$$P_i = F(Z_i) = F\left(\alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i\right) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \quad (5)$$

<sup>10</sup> Qualitative Dependent Variable Models

در رابطه (۵)،  $p_i$  در تحقیق حاضر احتمال وقوع بحران در دوره مدنظر،  $F$  رابطه تابعی،  $\beta_0$  عرض از مبدأ مدل،  $\beta_j$  پارامترهای مورد برآورد مدل،  $X_{ji}$  متغیرهای توضیحی،  $n$  تعداد کل مشاهدات و  $Z_i$  شاخص واکنش به وقوع بحران است. شاخص واکنش، متغیری تصادفی است که اگر مقدار آن از حد خاصی مثلاً  $Z_i^*$  بیشتر باشد، احتمال وجود بحران است و در غیر این صورت شاهد آن نخواهیم بود.

در رابطه (۵) وقتی  $Z_i$  بین  $-\infty$  تا  $+\infty$  تغییر می‌کند،  $P_i$  بین صفر و یک تغییر می‌کند. ویژگی دیگر رابطه بالا این هست که به طور غیر خطی به  $Z_i$  (یعنی  $X_i$  ها) مربوط می‌شود. به عبارت دیگر احتمال ( $P_i$ ) با  $X_i$  ها و ضرایب  $\alpha$  و  $\beta_i$  رابطه غیر خطی خواهد داشت. این ویژگی استفاده از روش حداقل مربعات معمولی را برای تخمین ضرایب با محدودیت مواجه می‌سازد. برای حل این مشکل و به منظور تبدیل رابطه (۵) به یک عبارت خطی می‌توان تبدیلات زیر را از لحاظ ریاضی انجام داد. اگر  $P_i$  احتمال وقوع پیشامد یا دارا بودن صفت مورد نظر باشد، آنگاه  $(1 - P_i)$  احتمال عدم وقوع صفت مورد نظر خواهد بود که می‌توان به صورت رابطه (۶) نشان داد:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{z_i}} \quad (6)$$

با تقسیم رابطه (۵) بر رابطه (۶)، رابطه (۷) به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad (7)$$

در رابطه (۷) نسبت  $(P_i / 1 - P_i)$  نشان دهنده نسبت احتمال وقوع حادثه مورد نظر (احتمال وجود بحران) بر آلترناتیو آن یعنی احتمال عدم وقوع حادثه (عدم وجود بحران) است. حال چنانچه از طرفین رابطه (۷) لگاریتم طبیعی گرفته شود، رابطه (۸) بدست می‌آید:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \beta_i X_i \quad (8)$$

در رابطه (۸)،  $L$  لگاریتم نسبت احتمال موفقیت به احتمال عدم موفقیت می‌باشد. این رابطه را می‌توان با استفاده از روش حداکثر راستنمایی<sup>۱۱</sup> ( $ML$ ) تخمین زد. در مدل لاجیت علامت و معنی‌داری ضرایب دارای اعتبار هستند، اما تفسیر ضرایب با محاسبه اثرات نهایی مقدور می‌شود. اثر نهایی مدل‌های غیرخطی مانند لاجیت به

<sup>11</sup> Maximum Likelihood Method

مانند اثرات جزئی مقدار ثابتی نیستند و با توجه به نقطه محاسبه، مقدار آن‌ها نیز تغییر خواهد کرد. با توجه به نوع متغیر توضیحی، دو روش جداگانه برای محاسبه اثر نهایی در مدل لاجیت وجود دارد:

۱. اگر  $X_k$  متغیر کمی باشد، تغییر در احتمال موفقیت متغیر وابسته ( $Y_i = 1$ ) بر اثر تغییر یک واحدی در  $X_k$  که بنام اثر نهایی نامیده می‌شود به صورت رابطه (۹) تعریف می‌شود (Green, 2014).

$$ME = \frac{\partial P_i}{\partial X_k} = \frac{e^{(BX)}}{(1 + e^{(BX)})^2} \cdot \beta_k \quad (9)$$

۲. اگر  $X_k$  متغیری مجازی باشد، اثر نهایی برای این متغیر عبارت است از تغییر در احتمال موفقیت متغیر وابسته ( $Y_i = 1$ ) در نتیجه تغییر  $X_k$  از صفر به یک، در حالی که سایر متغیرها در یک مقدار ثابت  $X^*$  نگه داشته شوند. مقدار اثر نهایی متغیر توضیحی مجازی از طریق رابطه (۱۰) قابل محاسبه است.

$$P(Y = 1 | X_k = 1, X^*) - P(Y = 1 | X_k = 0, X^*) = ME_D \quad (10)$$

کشش‌پذیری متغیر توضیحی  $k$  ام ( $X_k$ ) در الگوی لاجیت از رابطه (۱۱) بدست می‌آید:

$$E^l = \frac{\partial (BX_k)}{\partial X_k} \cdot \frac{X_k}{(BX_k)} = \frac{e^{BX}}{(1 + e^{BX})^2} \cdot B_k \cdot \frac{X_k}{(BX_k)} \quad (11)$$

کشش مربوط به هر متغیر توضیحی بیان می‌کند که تغییر یک درصدی در ( $X_k$ ) باعث تغییر چند درصدی در احتمال موفقیت متغیر وابسته ( $Y_i = 1$ ) می‌شود؟

#### ۴- یافته‌های تحقیق

در این مطالعه متغیر وابسته به صورت وقوع و یا عدم وقوع بحران ارزی تعریف شده و به صورت یک و صفر در نظر گرفته می‌شود. در این راستا با استفاده از رویکرد لاجیت به بررسی عوامل مؤثر بر وقوع بحران ارزی پرداخته شده است. نکته مهم در این مدل چگونگی تفسیر ضرایب است. در این مدل‌ها علامت و معنی‌داری ضرایب دارای اعتبار هستند، اما تفسیر ضرایب با محاسبه اثرات نهایی و کشش مقدور می‌باشد. نتایج حاصل از آماره‌های مربوط به الگوی لاجیت در جدول (۱) حاکی از آن است که مقدار آماره نسبت راستنمایی (LR) در سطح یک درصد معنی‌دار است که

نشان‌دهنده معنی‌داری کل رگرسیون‌ها می‌باشد. مقدار ضریب تعیین مک فادن برای الگوی لجیت برآورد شده نیز برابر با ۷۶ درصد می‌باشد. این مقادیر با توجه به تعداد مشاهدات متغیر وابسته (۳۶ عدد)، ارقام مطلوبی می‌باشند. بر اساس آماره  $Pseudo R^2$  درصد پیش‌بینی صحیح<sup>۱۲</sup> (۸۸ درصد) مدل برآورد شده مورد نظر توانست با توجه به متغیرهای توضیحی، درصد بالایی از مقادیر متغیر وابسته را پیش‌بینی نماید. بنابراین الگوی فوق قابل اطمینان برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی است.

نتایج حاصل از برآورد مدل لجیت در جدول (۲) نشانگر آن است که علامت ضرایب مربوط به متغیرهای توضیحی (نسبت کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی، نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، رشد تولید ناخالص داخلی، توسعه مالی و نرخ تورم) با مطالعات تجربی مربوطه سازگار بوده و به غیر از ضریب توسعه مالی، بقیه ضرایب متغیرهای مطرح شده در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشند. طبق نتایج مدل لجیت، افزایش در متغیرهای توضیحی (به جز نرخ رشد تولید ناخالص داخلی) بر احتمال وقوع بحران ارزی اثر مثبت داشته است یا احتمال ایجاد بحران ارزی را تقویت کرده است. از طرفی افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی موجب کاهش در احتمال وقوع بحران ارزی شده است. به عبارت دیگر احتمال ایجاد بحران ارزی را تضعیف نموده است.

همچنین در الگوی لجیت ضرایب برآورد شده اولیه فقط علائم تأثیر متغیرهای توضیحی را بر روی احتمال پذیرش متغیر وابسته نشان می‌دهند ولی تفسیر مقداری ندارند بلکه کشش‌ها و اثرات نهایی هستند که مورد تفسیر قرار می‌گیرند. از آنجا که کشش‌ها توابعی غیرخطی از مقادیر مشاهدات می‌باشند هیچ تضمینی وجود ندارد که تابع لجیت از میانگین نمونه‌ها عبور نماید. بدین لحاظ محدودیتی در استفاده از کشش در میانگین وجود دارد. وزن مورد استفاده برای محاسبه این میانگین وزنی احتمال پیش‌بینی شده برای هر مشاهده شده است. این نوع کشش که کشش کل وزن داده شده نامیده می‌شود در تفسیر نتایج این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین با توجه به این که مقادیر ضرایب به دست آمده در تخمین به روش لجیت، اثر و کشش متغیر مستقل بر روی متغیر وابسته را نشان نمی‌دهند، لذا با استفاده از رابطه (۹) و (۱۱) کشش و اثرات نهایی متغیرهای مستقل بر روی احتمالات متغیر وابسته در ستون سوم و چهارم جدول (۲) گزارش شده است.

<sup>12</sup> Percentage of Right Prediction

## جدول ۱: آماره‌های الگوی لجیت

Table 1: Logit pattern statistics

مقدار	آماره
۱۱/۵۴۱ *	آماره نسبت راستنمایی
۰/۸۸	ضریب تعیین درصد پیش بینی
۰/۷۶	ضریب تعیین مک فادن

Source: Research calculations

مأخذ: محاسبات تحقیق

## جدول ۲: نتایج برآورد الگوی لجیت و محاسبه اثر نهایی در میانگین

Table 2: The results logit model and calculate the marginal effect on the average

اثر نهایی	کشش کل وزنی	ارزش آماره $\chi^2$	ضریب برآورد شده	نام متغیر
۴/۳۲	۰/۱۲۸	۱/۸۳ *	۴۳/۹۱۴	نسبت کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی
۱۴/۱۰۹	۰/۳۸۹	۱/۳۷۵ *	۱۴۳/۴۱	نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی
-۰/۲۴۹	-۰/۰۳۸	-۱/۲۶۳ *	-۲/۵۳۴	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی
۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۱/۴۰۹	۰/۰۰۴	توسعه مالی
۱/۳۳۹	۱/۵۴۷	۱/۶۸ *	۱۳/۶۱۸	نرخ تورم
-	-۲/۳۲۸	-۱/۶۶۳ *	-۴/۴۷۴	عرض از مبدأ

Source: Research calculations

مأخذ: محاسبات تحقیق

مقدار کشش متغیر نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی در این متغیر با ثابت فرض کردن سایر متغیرها، احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۴۸ درصد افزایش می‌یابد. از طرفی اثر نهایی مربوط به متغیر نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش در این متغیر احتمال وقوع بحران ارزی ۴/۳۲ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین افزایش در کسری بودجه یکی از عوامل پیشرو در وقوع بحران ارزی است. می‌توان گفت که در صورتی که دولت بخشی از کسری بودجه خود را از محل ذخایر ارزی تأمین کند در این حالت منجر به کاهش ذخایر ارزی می‌شود و احتمال بروز بحران ارزی را در کشور افزایش می‌دهد.

از طرفی مقدار کشش متغیر نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش در این متغیر با فرض ثبات سایر شرایط احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۳۸ درصد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر اثر نهایی این متغیر نیز نشانگر آن است که احتمال وقوع بحران ارزی طی دوره مورد بررسی به ازای یک واحد افزایش در کسری حساب جاری حدود ۱۴ درصد افزایش می‌یابد.

یکی دیگر از شاخص‌های پیشرو بحران ارزی که اثرگذاری منفی بر بحران ارزی دارد نرخ رشد تولید ناخالص داخلی است. در واقع کشش این متغیر نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، احتمال ایجاد بحران ارزی به اندازه ۰/۰۳ درصد کاهش می‌یابد. از طرفی اثر نهایی آن نیز بیانگر آن است که به ازای یک واحد افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با فرض ثبات سایر شرایط، احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۲۴ درصد کاهش می‌یابد.

مقدار کشش متغیر توسعه مالی حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش در این متغیر با فرض ثبات سایر شرایط احتمال وقوع بحران ارزی ۰/۰۰۷ درصد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر اثر نهایی این متغیر نیز نشانگر آن است که احتمال وقوع بحران ارزی طی دوره مورد بررسی به ازای یک واحد افزایش در توسعه مالی ۰/۰۰۴ درصد افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که این ضریب از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. نهایتاً مقدار کشش نرخ تورم نشانگر آن است که به ازای یک درصد افزایش در نرخ تورم با فرض ثبات سایر متغیرها احتمال وقوع بحران ارزی به میزان ۱/۵۴ درصد افزایش می‌یابد. همچنین اثر نهایی این ضریب نیز بیانگر آن است که با افزایش یک واحدی در نرخ تورم احتمال وقوع بحران ارزی به اندازه ۱/۳۳ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین نرخ تورم نیز یکی از عوامل پیشرو در وقوع بحران ارزی می‌باشد.

## ۵- نتیجه‌گیری

وقوع مکرر بحران‌های ارزی در سال‌های اخیر، ادبیات هشدار زود هنگام را به کانون توجه محققان بازگرداند. در سال‌های اخیر، مفهومی از یک سیستم هشدار زود هنگام توسعه یافته است که باید قادر به شناسایی وقایع پرهزینه نظیر بحران‌های ارزی باشد تا زمان کافی را برای سیاست‌گذاران جهت کاهش هزینه‌ها به وجود آورد. اما با وجود پیشرفت‌های قابل ملاحظه در ادبیات تئوریک و تجربی در این زمینه در دهه‌های گذشته، بحران‌های ارزی اخیر نشان می‌دهد که هنوز یک فضای وسیع برای بهبود و پیشرفت سیستم‌های هشدار زود هنگام وجود دارد. در این راستا هدف مطالعه حاضر بررسی عوامل مؤثر بر وقوع بحران ارزی در ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۹۵-۱۳۶۰ و بهره‌گیری از شاخص بحران ارزی تعدیل شده و الگوی لاجیت است. براساس نتایج حاصل از این مطالعه، جهت جلوگیری از وقوع بحران‌های مالی از جمله بحران ارزی باید برخی از متغیرهای مهم اقتصادی مثل نرخ تورم، کسری بودجه، کسری حساب جاری و تحرکات ارزی را به شدت تحت نظر قرار گرفت. این شاخص‌ها

دارای بیشترین اثر بر سیستم هشداردهنده اولیه بوده‌اند. می‌توان عنوان کرد که تمرکز کردن بر نوسانات و تحرکات بازار ارز، نرخ تورم قبل از شروع بحران‌ها می‌تواند راهنمایی‌های لازم را برای سیاست‌گذاران داشته باشد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، نسبت کسری حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، نسبت اعتبار داخلی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی و نرخ تورم از جمله شاخص‌های پیشرو در وقوع بحران ارزی هستند. همچنین نتایج تحقیق حاکی از آن است که به غیر از نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با افزایش در بقیه متغیرها احتمال وقوع بحران ارزی شدیدتر می‌گردد. نتایج حاصل از تحقیق می‌تواند سیاست‌گذاران اقتصادی کشور را در راستای کنترل و یا کاهش وقوع بحران‌های مالی یاری نماید. در واقع با سیاست‌های تورم‌زدایی و سیاست‌های تشویق‌کننده پس‌انداز، سیاست کاهش کسری بودجه، کاهش وابستگی به واردات، مدیریت بهینه درآمدهای ارزی کشور و نیز تقویت رشد اقتصادی به مقابله با وقوع چنین بحران‌های پرداخت.

### قدردانی

نویسنده در پایان بر خود لازم می‌داند که از دکتر بهزاد سلمانی و دکتر حسین اصغری‌پور برای بهبود و رونق بخشیدن به متن مقاله قدردانی نماید.

### تضاد منافع

نویسندگان هیچ تضاد منافع را اعلام نمی‌کنند.

### Acknowledgments

At the end of the article, the author appreciates Dr. Behzad Salmani and Dr. Hossein Asgharpour for improving and enhancing the text of the article.

### Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

## References

- Aghion, P., Ph. Bacchetta. & A. Banerjee. (2000). A Simple Model of Monetary Policy and Currency Crises. *European Economic Review*, 44,728-738.
- Aizenman, J. & M. Binic. (2016). Exchange Market Pressure in OECD and Emerging Economies: Domestic vs. External Factors And Capital Flows in the Old and New Normal. *Journal of International Money and Finance*, 66, 65-87.
- Aziz, j ., F. Caramazza. & R. Salagado. (2000). Currency Crises: In Search of Common Elements. *IMF Working Paper*, 67, Retrieved from
- <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0067.pdf>.
- Berg, A., E . Borenstein. & C. Pattillo. (1999). Assessing Early and Finance. *Journal of International Money and Finance*,18, 561-586.
- Bussiere, M. (2007). Balance if Payment Crises in Emerging Markets: How Early Were the <Early> Warning Singanls ?*European Central Bank working paper*, 713, Retrieved from
- <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp713.pdf>.
- Bussiere, M. & M. Fratzscher. (2006). Towards a New Early Warning System of Financial Crises. *Journal if international Money and Finance*, 25(6),953-976.
- Candelon, B., D. Elena –Ivona. & H. Christoph. (2014). Currency Crises Early Warning Systems: Why they Should be Dynamic. *International Journal of Forecasting*,30, 1016-1029.
- Change, R. & A. Velasco. (2001). Financial Crises in Emerging Market. *The Quarterly journal of Economics*, 116,489-517.
- Corestti, G., P. Pesenti. & N. Roubini. (1999). Paper Tigers? A Model of the Asian Crisis. *European Economic Review*, 43,1211-1236.
- Edison, H.I. (2000). Do Indicators of Financial Crises in work? An Evaluation of an Early Warning System. *International Journal of Finance and Economics*, 8, 12-53.
- Flood, R.P. & P.M. Garber. (1984). Collapsing Exchange Rate Regimes: Some linear Examples. *journal of International Economics*, 17,1-13.
- Frankel, J.A. & A.K .Rose. (1996). Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment. *Journal of International Economic*, 41, 351-366.
- Greene,W.H. (2014). *Econometric Analysis* (7th Edition). Prentice Hall.
- Judge C., C. Hill., W. Griffith., T. Lee & H. Lut Kepol. (1998). *An Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*, Jon Wiley: NewYork.



- Kaminsky, G.L. & C.M. Reinhart. (1999). The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. *American Economic Review*, 89(3),473–500.
- Kibritcioglu, A. (2004). An Analysis of Early Warning Signals of Currency Crises in Turkey, 1986-2004, from [www.kibritcioglu.com](http://www.kibritcioglu.com).
- Krugman, P. (1979). A Model of Balance of Payment Crises. *Journal of Money Credit and Banking*, 11(3), 311-325.
- <https://pdfs.semanticscholar.org/669b/3f9b1e5dc7d3bc5b0723fc959755b45ee313.pdf>.
- Maddala G.S.(1983). *limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge University Press, Department of Economic, University of Florida.
- Motahhari, M. Lotfali Pour, M. and Shadmehari, M.T. (2015). Presenting a Pattern of Warning Before Currency Fluctuations in the Iranian Currency Exchange: Markov Garch Switching Method. *Quarterly Journal of Applied Economics*, 71-92. [in Perison]
- Naderi, M. (2003). Introducing Early Warning System for Financial Crisis in Iranian Economy». *Iranian Economic Research*, 5(17), 74-147. [in Perison]
- Obstfeld, M. (1994). Logic of Currency Crises. *NBER Working Paper*, 4640, Retrieved from
- <http://www.nber.org/papers/w4640.pdf>.
- Obstfeld, M. (1996). Models of Currency Crises With Self-Fulfilling Features. *European Economic Review*, 40, 1037–1047.
- Radelet, S. & J. Sachs. (1998). The Onset of the East Asian Financial Crisis. *NBER Working Paper*, 6680 Retrieved from
- <https://www.nber.org/papers/w6680.pdf>.
- Salmani, B., A. Kazerooni. & M. Barzegar. (2017). New Evidence on Real Exchange Rate Misalignment And The Role of Exchange Rate Regime. *Journal of Interdisciplinary Research*, 7, 166-172. [in Perison]
- Sayyadnia, Tayebi, E. Shajari, H. Samadi, S. & Arshadir, A. (2011). Explaining an Alert System to Identify Financial Crises in Iran. *Quarterly Journal of Money and Economics*, 6, 169-211. [in Perison]
- Shajari, P and Mohebikhah, B. (2010). Predicting Banking Crisis and Payments Using KLR Marking Method (Case Study: Iran). *Journal of Economics and Money*, 5(4), 115-152. [in Perison]



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).