

The Impact of Macro Systematic Shocks on the Non-Performing Loans: Multivariate Stochastic Volatility Model

Hossein Bastanzad¹

| h.bastanzad@mbri.ac.ir

Pedram Davoudi²

Received: 10/05/2021 | Accepted: 18/12/2021

Abstract Generalized non-performing loans ratio (GNPLs) is empirically considered as a key prudential soundness indicator which is computed by the ratio of non-performing loans (overdue loans, arrears, doubtful loans, and rescheduled loans) to the total outstanding loan that also affects banks' lending capacity. The GNPLs is evidently influenced by the macro systematic shocks (GDP growth, foreign exchange rate, inflation, and lending interest rate) which are statistically examined for a sample bank. In this regard, the impact of four systematic shocks on the GNPLs is estimated by a Vector Autoregressive (VAR) model during 2003-2020. In this context, the Impulse Response Function (IRF) of GNPLs is also examined against four contingent shocks while instantaneously variance decomposition of the GNPLs is estimated for the short and long term. The impact of the first and second moments of the shocks on GNPLs is estimated by the Multivariate Stochastic Volatility Model as well. The IRF output indicates that the GNPLs grows due to the shocks of exchange rate depreciation, GDP reduction, and inflation growth in the short time, while lending rate insignificantly affects the GNPLs owing to low historical volatilities as well as big arbitrages among bank lending rates for different economic sectors. The GNPLs Variance Decomposition highlights that GDP growth and inflation affect the GNPLs deviations in the short run, while the foreign exchange rate constantly motivates the GNPLs in the long run. In other words, the foreign exchange rate has strongly affected the GNPLs deviations in the long run, owing to its role as a nominal anchor and financial stability indicator in the macroeconomic environment. The GNPLs high Volatility which is estimated by conditional variance is also recognized in five different periods (2003, 2007, 2010, 2016, and 2019), mainly because of the foreign exchange rate unification in 2003, monetary expansion for self-employed loans in 2007, international sanctions in 2010, and 2009, as well as assets market recession in 2016 respectively. In this regard, the GNPLs deviations have also strongly correlated with output growth and foreign exchange rate Volatility.

Keywords: Financial Health, Non-Performing Loan, Macro Systematic Risk, VAR, Stochastics Volatility Model.

JEL Classification: G21, E58, E62, C58, C32.

1. Researcher, Department of Economics, Monetary and Banking Research Institute, Tehran, Iran (Correspond Author).

2. Ph.D. of Economics, National Iranian Center of Competition, Tehran, Iran.

اثرات تکانه‌های سیستماتیک کلان بر مطالبات غیر جاری بانکی: الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره

h.bastanzad@mbri.ac.ir

حسین باستان‌زاد

پژوهشگر گروه اقتصاد، پژوهشکده پولی - بانکی بانک مرکزی ایران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

پدرام داودی

دکتری اقتصاد، مرکز ملی رقابت، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۷

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰

چکیده: نسبت مطالبات غیر جاری تعمیم یافته که شامل نسبت مجموع تسهیلات استمهالی، سررسید گذشته، معوق، و مشکوک الوصول به مانده کل تسهیلات است، به عنوان مهم ترین متغیر سلامت مالی بر قدرت وام دهی بانک ها و موسسه های اعتباری اثر گذار است. در این پژوهش، سازو کار تاثیر پذیری نسبت مطالبات غیر جاری تعمیم یافته از ریسک های سیستماتیک کلان (رشد اقتصادی، نرخ ارز، نرخ تورم، و نرخ سود تسهیلات اعتباری) برای یک بانک نمونه مورد آزمون قرار گرفته است. در این راستا، اثرات متغیرهای چهارگانه مربوط به ریسک های سیستماتیک (تکانه های بخش های حقیقی و مالی) بر نسبت مطالبات غیر جاری تعمیم یافته با استفاده از اطلاعات فصلی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۹ و با بکارگیری روش خودرگرسیون برداری مورد تخمین قرار گرفته و توابع واکنش تغییرات نسبت مطالبات غیر جاری به ازای تکانه های احتمالی مذکور محاسبه شده است. بر اساس نتایج، توابع واکنش الگوی تخمینی تکانه های ناشی از افزایش نرخ ارز، کاهش رشد اقتصادی، و افزایش تورم موجب رشد کوتاه مدت نسبت مطالبات غیر جاری شده و تکانه نرخ سود تسهیلات بانکی به دلیل نوسانات اندک تاریخی و آربیتراژ بالا میان نرخ های مختلف سود وام های پرداختی، اثرات معناداری بر نوسانات نسبت مطالبات غیر جاری نداشته است. بررسی نتایج تجزیه واریانس دلالت بر اثرات غالب رشد اقتصادی و تورم بر نوسانات کوتاه مدت نسبت مطالبات غیر جاری، و همچنین نرخ ارز بر نوسانات بلندمدت نسبت مطالبات غیر جاری دارد. بر اساس نتایج تخمین واریانس شرطی و مشاهده نقشه های گرمایی، نسبت مطالبات غیر جاری به دلیل تحریم های بین المللی، رکود بازار دارایی ها، یکسان سازی نرخ ارز، و انبساط پولی ناشی از تسهیلات خوداشتغالی طی پنج دوره (۱۳۸۲، ۱۳۸۶، ۱۳۸۹، ۱۳۹۵، و ۱۳۹۸)، تلاطم بالایی داشته که همبستگی آن مطابق انتظار با دو متغیر نوسانات رشد اقتصادی و نرخ ارز بیش تر بوده است.

کلیدواژه ها: سلامت مالی، مطالبات غیر جاری بانکی، ریسک سیستماتیک کلان، الگوی

خودبازگشت بردار، الگوی تلاطم تصادفی.

طبقه بندی JEL: G21, E58, E62, C58, C32.

مقدمه

سلامت مالی یکی از موضوعات اساسی در فرایند ارزیابی کیفیت و تداوم عملکرد واسطه‌گران مالی (بانک‌ها، صندوق‌های بازنشستگی و خدمات درمانی، بیمه‌ها، لیزینگ‌ها، نهادهای تامین سرمایه و شرکت‌های سرمایه‌گذاری) و موسسه‌های اعتباری است که وظیفهٔ تجمیع و انتقال منابع پس‌انداز نهادی بین‌نسلی را به صورت مختلف سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مالی و غیرمالی به عهده دارد (Basel Committee on Banking Supervision, 2021). تضعیف وضعیت سلامت مالی واسطه‌گران مالی رابطهٔ میان تجمیع منابع پس‌انداز نهادی را با فرایند تامین مالی (نقدی و تعهدی) و سرمایه‌گذاری در بازارهای مختلف مالی (بازار پول، سهام، مستغلات، ارز، طلا، کالاهای بادوام) دچار اختلال خواهد کرد که متعاقباً زمینهٔ کاهش سرمایه‌گذاری مالی و واقعی، کاهش مصرف کالاهای بادوام، کاهش خالص صادرات، و تضعیف روند رشد پایدار غیرتورمی را در پی خواهد داشت (Acharya et al., 2014). موسسه‌های اعتباری (بانک‌ها، موسسه‌های تامین سرمایه، لیزینگ‌ها و صندوق‌های اعتباری) به عنوان مهم‌ترین نهادهای موثر بر فرایند تامین مالی با اندازه‌های خرد و متوسط (با فراوانی بالا) و نیز تامین مالی با اندازه بزرگ (با فراوانی محدود) بیش‌ترین نقش را در تحریک متغیرهای سمت تقاضای کل (مولفه‌های سمت هزینه ناخالص داخلی) و رشد اقتصادی به عهده دارند، که تضعیف سلامت مالی آن‌ها فرایند عرضه تسهیلات و خدمات اعتباری، و تامین مالی اشخاص را در اقتصاد کلان دچار اختلال می‌کند (Basel Committee on Banking Supervision, 2009). در اقتصادهای در حال توسعه به دلیل فقدان تعمیق بازارهای سرمایه و اوراق بدهی و نیز محدودیت ظرفیت تامین مالی با اندازه‌های بزرگ در میان مدت و بلندمدت از این بازارها، نقش موسسه‌های اعتباری به عنوان واسطه‌گران مالی بسیار مهم‌تر از کشورهای صنعتی و اقتصادهای نوظهور است. در همین راستا، پایش سلامت واسطه‌گران مالی به‌طور عام و موسسه‌های اعتباری به‌طور خاص توسط مقامات نظارتی و واحدهای مدیریت ریسک این نهادها، با هدف صیانت از منابع پس‌انداز بی‌نسلی و نیز حفظ پایداری فرایند تامین مالی در اقتصاد کلان یک ضرورت سیاستی اجتناب‌ناپذیر است (Basel Committee on Banking Supervision, 2009).

مولفه‌های پایش سلامت مالی همواره متأثر از تکانه‌های بالقوه محیط کلان (ریسک سیستماتیک) و تکانه‌های بالقوه داخلی موسسه‌های اعتباری (متأثر از الگو کسب‌وکار، راهبرد سازمان، اشتباهات ریسک، مدیریت ریسک) هستند (Acharya, 2009). بنابراین، مقررات بین‌المللی ناظر بر سلامت مالی و نظارت احتیاطی به‌ترتیب ریسک‌های اعتباری، بازار، عملیاتی، و ریسک نقدینگی را به عنوان مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر سلامت و تداوم فعالیت موسسه‌های اعتباری معرفی می‌کند که در کنار ریسک‌های طرف مقابل و

تطبیق (ذیل ریسک‌های اولیه شناسایی شده) باید توسط مقامات نظارتی (پولی یا مالی) و واحدهای مدیریت ریسک، به‌طور مستمر مورد پایش قرار گیرند (Basel Committee on Banking Supervision, 2017). ریسک‌های اشاره‌شده از یک طرف، مولفه‌های سلامت مالی و پایداری تامین مالی موسسه‌های اعتباری را متأثر می‌سازند، و از طرف دیگر به‌شدت تحت تأثیر وضعیت متغیرهای کلان (ریسک‌های سیستماتیک محیط کلان) و تکانه‌های بالقوه داخلی موسسه‌های اعتباری است. ترکیب سه مولفه تغییرات متغیرهای محیطی اقتصاد کلان در کنار الزامات مقرراتی سلامت مالی، نظارت احتیاطی مقامات نظارتی، و راهبردهای مدیریت ریسک درون‌نهادی، ترکیب ریسک‌های بالقوه واسطه‌گران مالی و ترکیب مولفه‌های سلامت مالی موسسه‌های اعتباری را متأثر خواهند ساخت. سهم مولفه‌های سه‌گانه در فرایند اثرگذاری بر ترکیب ریسک موسسه‌های اعتباری، با توجه به تغییرات وضعیت متغیرهای کلان (برون‌زا)، و راهبردهای مدیریت ریسک مقامات نظارتی و نهادی (درون‌زا) همواره در طی زمان متغیر است. به‌طوری که در شرایط بروز تکانه‌های ناشی از بحران‌های مالی، اثرات منفی متغیرهای محیطی (سیستماتیک) از مجموع اثرات دو تکانه ناظر بر الزامات مقرراتی سلامت مالی شبکه اعتباری و راهبردهای مدیریت ریسک درون موسسه‌های اعتباری شدیدتر می‌شوند. در چنین شرایطی، وضعیت سلامت مالی موسسه‌های اعتباری در سطوح بنگاه و صنعت به‌شدت تحت تأثیر شرایط برون‌زای محیطی (کاهش شدید تولید ناخالص داخلی، افزایش شدید تورم، افزایش شدید نرخ ارز، کاهش شدید قیمت دارایی‌ها، نرخ‌های سود واقعی منفی) قرار خواهد گرفت، که جدا از کارایی الگوهای کسب‌وکار بنگاه یا اشتباهی ریسک نهادی و حتی وجود وضعیت مطلوب در نسبت‌های سلامت مالی، موسسه‌های اعتباری را در یک فرایند چالش سیستماتیک قرار خواهد داد که پایداری عرضه خدمات واسطه‌گری مالی آن‌ها را دچار اختلال خواهد ساخت.

تکانه‌های سیستماتیک برون‌زای محیطی، عموماً در قالب رفتار پنج متغیر عملکردی انعکاس می‌یابند که از یک طرف پایداری زمانی آن‌ها در بخش‌های واقعی و مالی میان‌مدت است، و از طرف دیگر، در شرایط حداقل یک انحراف معیار بالاتر از متوسط روند تاریخی خود بروز می‌کنند که در قالب دو سازوکار انتقال اولیه و ثانویه، وضعیت مولفه‌های سلامت مالی موسسه‌های اعتباری و ظرفیت عرضه محصولات و خدمات اعتباری موسسه‌های اعتباری و گاه صنعت مربوطه را دچار ضعف و اختلال می‌سازد.

مقامات نظارتی و واحدهای مدیریت ریسک موسسه‌های اعتباری همواره با استفاده از الگوهای ساختاری اقتصادسنجی در قالب آزمون تنش، اثرات تکانه‌های احتمالی را بر مهم‌ترین مولفه‌های سلامت مالی (نسبت مطالبات غیرجاری و کفایت سرمایه) مورد پایش و پیش‌بینی قرار می‌دهند. اما

شیوه ثبت مطالبات غیرجاری در ایران، به دلیل استمهال مطالبات و جایگزین نمودن آن با اعتبارات جدید، بیانگر درستی مطالبات غیرجاری نیست. سهم اصلی این پژوهش در ادبیات استفاده از مطالبات غیرجاری اصلاح شده، یا به تعبیر این پژوهش، تعمیم یافته است، به نحوی که نماگر مناسبی از سلامت مالی بانک باشد. بر همین مبنا، در پژوهش حاضر ابتدا مطالبات غیرجاری تعمیم یافته به عنوان یک مولفه سلامت مالی در یکی از بانک‌های بزرگ کشور محاسبه شده، و سپس اثرات تکانه‌های بخش‌های واقعی و مالی بر این مولفه با تکیه بر اطلاعات فصلی دو دهه گذشته (۱۳۷۴ تا ۱۳۹۹) و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری^۱ (VAR) مورد تخمین قرار گرفته، و توابع واکنش مولفه سلامت مالی به‌ازای تکانه‌های مختلف احتمالی استخراج شده است. همچنین، برای اندازه‌گیری نقش هر یک از تکانه‌های احتمالی مذکور در نوسانات مولفه سلامت مالی از روش تجزیه واریانس استفاده شده است. سهم دیگری که این پژوهش در ادبیات این حوزه دارد، بررسی ارتباط بین گشتاور مرتبه دوم این متغیرها و وجود اثر سرریز در میان این متغیرهاست. بدین منظور، از الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره^۲ (MSV) با تخمین بیزی استفاده می‌شود که به فرضیه اصلی پژوهش، یعنی تأثیر گشتاور مرتبه اول و دوم تکانه‌های بخش‌های حقیقی و مالی بر مهم‌ترین مولفه سلامت مالی (نسبت مطالبات غیرجاری به مفهوم عام) بانک نمونه پاسخ می‌دهد.

مبانی نظری پژوهش

آزمون تنش

آزمون تنش یک ابزار مهم در فرایند سیاست‌گذاری احتیاطی پولی-مالی است که پس از بحران مالی سال ۲۰۰۸-۲۰۰۷ به سرعت در فرایند سیاست‌گذاری در سطوح نهادی و کلان مورد استفاده قرار گرفت. طی این بحران مالی، زیان‌های کوچک اولیه در نهادهای واسطه‌گر مالی و بانک‌ها به صورت تکاثری به سایر اشخاص و نهادها در مجموعه شبکه مالی (بازارهای پول، ارز، سرمایه، مستغلات) منتقل گردید، که زمینه انقباض خالص ارزش ترازنامه اشخاص و نهادها، کاهش تقاضای قابل تصرف آن‌ها، کاهش ظرفیت اعتباری بانک‌ها، و افت رشد اقتصادی را همزمان با کاهش قیمت دارایی‌ها (مالی و غیرمالی) به بار آورد (Bernanke, 2013). در همین راستا، بانک‌ها که قلب نظام مالی برای تجهیز و انتقال منابع پس‌انداز ملی به وام‌گیرندگان (خانوار و بنگاه‌ها) هستند، از یک طرف بیش‌ترین زیان را از

1. Vector Autoregressive
2. Multivariate Stochastic Volatility Model

محل رشد هزینه مطالبات سوخت‌شده و کاهش ارزش دارایی‌های سرمایه‌ای و مالی متحمل شدند، و از طرف دیگر از طریق کاهش ظرفیت وام‌دهی موجب انتقال، گسترش و رشد هزینه‌های غیرمستقیم بحران مالی به سایر بنگاه‌ها و اشخاص گردیدند (Morgan et al., 2014).

مقامات سیاستگذار احتیاطی کلان به منظور اجتناب از تکرار آسیب‌پذیری بانک‌ها در شرایط بروز احتمالی بحران‌های مالی آتی و نیز احتراز از تشدید زیان‌های نهادی به دلیل مضیقه اعتباری و بحران بازار دارایی‌ها، پایش مستمر واسطه‌گران مالی و بانک‌ها را در قالب آزمون‌های تنش ادواری مورد هدفگذاری قرار دادند. آزمون‌های تنش ادواری با هدف شناسایی میزان آسیب‌پذیری بالقوه مولفه‌های سلامت مالی بانک‌ها و شبکه اعتباری در مقابل تکانه‌های بالقوه داخلی (درون بنگاه) و سیستماتیک کلان به‌ترتیب توسط واحدهای مدیریت ریسک نهادی و مقامات نظارت پولی مورد استفاده قرار گرفتند (Kapinos et al., 2018). از این‌رو، مقامات سیاستگذار احتیاطی کلان در قالب مقررات سلامت مالی و نظارت احتیاطی در صدد پایش، شناسایی، و تقویت مولفه‌های سلامت مالی بانکی از طریق اجرای آزمون‌های تنش برآمدند. آزمون‌های تنش زمینه پیش‌بینی شدت زیان مورد انتظار و سرعت انتقال آن را به داخل هر بانک و شبکه اعتباری در قالب سناریوهای مختلف از تکانه‌های احتمالی بر متغیرهای اقتصاد کلان فراهم می‌سازند (Leitner & Yilmaz, 2019). ارزیابی نتایج ادواری اجرای آزمون‌های تنش در سطوح خرد و کلان، مقامات سیاستگذار پولی را نسبت به چالش‌های احتمالی ثبات و سلامت مالی مطلع خواهد ساخت، و از طرف دیگر، مدیران بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری را نسبت به چالش‌های مقطعی ناظر بر نسبت‌های سلامت مالی و اشتباهات ریسک حساس خواهد کرد (Kapinos et al., 2018). همچنین، آزمون‌های تنش احتیاطی کلان به عنوان ابزار تشخیص آسیب‌های بالقوه شبکه مالی در مقابل تکانه‌های بالقوه کلان، قابلیت تخمین اثرات تغییر در جهت‌گیری سیاست‌های پولی - مالی را روی متغیرهای سلامت مالی کلان و نهادی از طریق الگوهای اقتصادسنجی ساختاری یا کالیبراسیون در قالب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی^۱ (DSGE) دارند (Tett, 2015).

آزمون‌های تنش در کنار مزیت‌های کاربردی برای پیش‌بینی اثرات بحران‌های احتمالی بر مولفه‌های سلامت مالی بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری، با محدودیت‌هایی از قبیل عدم امکان پوشش برخی از تکانه‌های غیراقتصادی و مالی (فورس‌ماژور، تبانی، اختلاس)، محدودیت ناظر بر شکاف بین شدت تکانه‌های گذشته و آتی، و نبود شفافیت اثرات ابداعات مالی و تعمیق مالی بر شدت تکانه‌های

احتمالی آتی مواجه هستند (Kapinos *et al.*, 2018). در همین راستا، بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری در یک فضای رقابت مالی تمایلی به انتشار نتایج آزمون‌های تنش و انعکاس نقاط ضعف خود به مقامات نظارتی ندارند (Leitner & Yilmaz, 2019). افشای نتایج آزمون تنش در سطوح نهادی و کلان به‌طور معکوس زمینه بروز ریسک‌های سیستماتیک را برای عاملان بازار (بانک‌ها، موسسه‌های بیمه سپرده، موسسه‌های رتبه‌بندی اعتباری، پس‌اندازکنندگان، و سرمایه‌گذاران) فراهم می‌سازد، و همزمان بانک‌ها را با محدودیت‌های مالی و نظارتی در حوزه‌های افزایش ریسک اعتباری، تقسیم سود کم‌تر، منع عملیات بیع متقابل سهام، نرخ‌های بالاتر ریسک اوراق قرضه، و خروج منابع پس‌انداز مواجه می‌کند (Bernanke, 2013). در چنین شرایطی، بانک‌ها در یک رویکرد محتاطانه علی‌رغم اولویت انتشار نتایج آزمون تنش داخلی، به سمت انتشار نتایج آزمون تنش مقامات نظارتی (قابلیت اعتماد بالاتر و مسئولیت‌پذیری کم‌تر برای مدیران بانک‌ها) متمایل خواهند شد که غالباً مولفه‌های سلامت مالی را خوشبینانه‌تر انعکاس خواهند داد (Hirtle & Lehnert, 2015). در نتیجه، انطباق ترکیب دارایی‌ها و پورتفوی بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری با مقررات اعتباری و سرمایه‌گذاری نظارتی، اگرچه نتایج مطلوبی را از آزمون‌های تنش مبتنی بر تکانه‌های استاندارد گذشته‌نگر ارائه می‌کند، ولی مولفه‌های سلامت مالی نهادهای اعتباری در مقابل تکانه‌های احتمالی متفاوت آینده (تکانه‌هایی که در گذشته تجربه نشده و در سناریوهای استاندارد مقامات نظارتی پیش‌بینی نشده است) به‌شدت آسیب‌پذیر است (Bräuning & Fillat, 2019).

متغیرهای اقتصادی کلان که تکانه‌های مختلف ناظر بر بخش‌های واقعی (رشد اقتصادی، تجارت خارجی، تورم) و مالی (شاخص قیمت سهام، نرخ ارز، شاخص قیمت مستغلات) را برای استفاده در آزمون‌های تنش پیش‌بینی می‌کنند، غالباً بر اساس پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت الگوهای اقتصاد کلان یا روش‌های ارزش در معرض خطر محاسبه می‌شوند (Glasserman & Tangirala, 2016). مهم‌ترین مولفه‌های سلامت مالی که در فرایند آزمون تنش مورد محاسبه و پایش قرار می‌گیرند، به‌ترتیب نسبت مطالبات غیرجاری، کفایت سرمایه، و خالص خروجی‌های بانک‌ها در شرایط بحرانی هستند که در سطوح انفرادی و تجمیعی (Quigley & Walther, 2015; Williams, 2017) توسط واحدهای مدیریت ریسک و مقامات نظارتی بانک‌ها محاسبه می‌شوند.

مطالعات تجربی در حوزه آزمون تنش در اقتصاد ایران همانند سایر اقتصادهای صنعتی و نوظهور عمر کوتاهی داشته، و با چالش‌های اطلاعاتی در دو حوزه تواتر محدود (سالانه) اطلاعات صورت‌های مالی بانک‌ها و نبود شفافیت مولفه‌های سلامت مالی مواجه بوده، که اجرای آزمون تنش و پیش‌بینی

اثرات مربوط به تکانه‌های سیستماتیک را برای هر یک از بانک‌ها و ترازنامه تلفیقی مجموعه شبکه بانکی محدود ساخته است (Heidari *et al.*, 2011; Heidari & Nourbakhsh, 2015). همچنین، به دلیل دوره زمانی محدود اطلاعات صورت‌های مالی (به‌ویژه در بخش‌های حقوق صاحبان سهام و اطلاعات سود و زیان بانک‌ها) در مجموعه شبکه بانکی، استفاده از روش‌سنجی تحلیل اطلاعات تابلویی و در سطح هر بانک نیز استفاده از الگوهای ساختاری مبتنی بر تکانه‌های غیراستاندارد- غیرتطبیقی (متناسب با تکانه‌های مفروض سیستماتیک برای هر بانک)، توسط مقامات نظارت بانکی و واحدهای مدیریت ریسک هر بانک اجتناب‌ناپذیر است. در همین راستا، **حیدری و همکاران (۲۰۱۱)** با استفاده از متغیرهای منتخب کلان مانند ارزش‌افزوده بخش‌های صنعت و خدمات، شاخص قیمت مصرف‌کننده و شاخص قیمت مسکن را برای تضعیف تعدادی از شاخص‌های سلامت مالی ترازنامه یک بانک خصوصی (نسبت تسهیلات اعطایی به کل دارایی‌ها، نسبت بدهی‌های کوتاه‌مدت به کل بدهی‌ها، و نسبت دارایی‌هایی با درجه نقدشوندگی بالا به کل دارایی‌ها)، با استفاده از یک دستگاه معادلات پویای همزمان (الگوی ساختاری) مورد تخمین قرار می‌دهند. نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد که متغیرهای دسته ترازنامه‌ای و متغیرهای اقتصاد کلان^۱، بر شاخص‌های سلامت مالی بانک مورد نظر اثر معنادار دارند. **ولی‌پور پاشا و باستانزاد (۲۰۱۵)**^۲، در قالب آزمون تنش با استفاده از تکنیک رگرسیون اطلاعات تابلویی، فرضیه رابطه معکوس میان رشد نسبت مطالبات غیرجاری مجموعه بانک‌های شبکه بانکی را با دو متغیر عرضه واقعی پول و متوسط بازدهی بازار دارایی‌ها برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۳ مورد تایید قرار می‌دهند. **حیدری و نوربخش (۲۰۱۵)**، با استفاده از نتایج تخمینی یک الگوی اقتصاد کلان مبتنی بر روش اتورگرسیو برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان، اثرات منفی افزایش نرخ ارز را بر کاهش نسبت کفایت سرمایه مورد تایید قرار می‌دهند. **رستمی و همکاران (۲۰۱۸)**، در یک پژوهش میدانی از بانک‌های تجاری کشور ایران و با استفاده از روش گشتاور تعمیم‌یافته، رابطه معکوس و معناداری میان ریسک اعتباری بانک‌های تجاری کشور (نسبت مانده تسهیلات غیرجاری) با رشد تسهیلات اعتباری، سرمایه بانک‌ها، و درآمدهای نفتی برای دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۴ می‌یابند. **صالح‌آبادی و اللهیاری (۲۰۱۶)**، با اتکا به یک رویکرد نظارتی و با استفاده از تجربیات بین‌المللی، آزمون تنش را به عنوان یک ابزار کلیدی برای پیش‌بینی چالش‌های سلامت مالی شبکه مالی، شناسایی موانع ناظر بر پایداری شبکه مالی، و پیش‌بینی بحران‌های احتمالی نظام مالی معرفی می‌کنند.

۱. ارزش‌افزوده بخش صنعت و معدن و خدمات، شاخص قیمت مسکن و شاخص قیمت مصرف‌کننده.

2. Valipour Pasha & Bastanzad

آزمون تنش و تکانه‌های واقعی و مالی

ریسک‌های داخلی بانک‌ها

آزمون تنش، ابزاری برای محاسبه و سنجش میزان آسیب‌پذیری انفرادی و تجمیعی نهادهای واسطه‌گر مالی و بانک‌ها در مقابل یک یا مجموعه‌ای از تکانه‌های مالی-اقتصادی است که توسط نهادهای نظارتی یا بخش‌های مدیریت ریسک یک بنگاه واسطه‌گر مالی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکانه‌های مذکور که زمینه بروز یک یا ترکیبی از ریسک‌های متعارف اعتباری، بازار، عملیاتی، و نقدینگی را فراهم می‌سازند متأثر از شرایط اقتصادی کلان (ریسک‌های سیستماتیک) و تحت تاثیر الگوی کسب‌وکار و راهبردهای مدیریت ریسک داخلی هر بانک یا نهاد مالی است، که مولفه‌های سلامت مالی را در سطوح بانک، شبکه بانکی، و حتی مجموعه بازارهای مالی متأثر می‌کنند (Shabani & Jalali, 2012). تضعیف مولفه‌های سلامت مالی نیز جریان تجهیز و انتقال وجوه را از پس‌اندازکنندگان به وام‌گیرندگان (خانوار و سرمایه‌گذاران) در بازارهای مختلف دارایی‌های مالی و غیرمالی دچار اختلال خواهد ساخت. همچنین، آزمون تنش به عنوان یک ابزار محاسباتی که مبتنی بر الگوهای تجربی ریاضی-آماري است، قابلیت پیش‌بینی پایش و تخمین اثرات تکانه‌های مختلف را بر مولفه‌های سلامت مالی نهادهای واسطه‌گر مالی و بانک‌ها دارند. این فرایند پیش‌بینی برای بانک‌ها شامل شناسایی متغیرهای تکانه‌زا، تخمین اندازه تکانه واردشده بر هر متغیر تکانه‌زا، محاسبه شدت اثرات احتمالی منفی متغیرهای تکانه‌زا بر متغیرهای سلامت مالی، تخمین دوره زمانی پایداری تکانه‌ها و پایش پویایی تکانه‌ها در قالب اثرات انتقالی تکانه‌های اولیه بر انقباض عملیات جاری بنگاه، و تشدید فرایند تضعیف مولفه‌های سلامت مالی (در چرخه دوم) است. استفاده ادواری از آزمون تنش توسط واحدهای مدیریت ریسک در نهادهای واسطه‌گر مالی، زمینه پایش مستمر میزان آسیب‌پذیری صورت‌های مالی نهادهای مذکور را در مقابل تکانه‌های بالقوه فراهم می‌کند تا مدیران نهادها و مدیران نظارتی تمهیدات مقطعی را از طریق ارتقای مولفه‌های سلامت مالی اعمال نمایند. تمهیدات ناظر بر ارتقای مولفه‌های سلامت مالی مشتمل بر رشد کفایت سرمایه (افزایش سرمایه از محل آورده سهامداران)، کاهش تقسیم سود، افزایش اندوخته‌های قانونی و اضافی، افزایش ذخایر استهلاک تجدید ارزش دارایی‌ها و نیز تعدیل اشتباهات ریسک، تغییر در ضوابط ناظر بر تسهیلات کلان و تسهیلات مرتبط، و همچنین اعمال ضوابط سختگیرانه در فرایند رتبه‌بندی اعتباری مشتریان است که زمینه بهبود تدریجی استحکام صورت‌های مالی موسسه‌های اعتباری و بانک‌ها را در مقابل تکانه‌های بالقوه سیستماتیک کلان و داخلی فراهم می‌سازند.

آزمون تنش و مولفه‌های سلامت مالی

در فرایند محاسباتی اجرای آزمون تنش اثرات تکانه‌های وارد شده به متغیرهای سلامت مالی، سیستم پولی یا یک موسسه اعتباری در قالب مقادیر تکانه‌های احتمالی متکی بر سه رویکرد تاریخی (تکرار تجربه گذشته)، تطبیقی (استفاده از تجربه سایر بنگاه‌ها)، و نظارتی (مبتنی بر سناریوهای همگن و مشابه نظارتی) در حوزه‌های ریسک‌های بازار، عملیاتی، اعتباری، و نقدینگی به صورت موردی یا گروهی سناریوسازی می‌شوند. اثرات تکانه‌های مذکور به صورت مرحله‌ای از طریق کانال‌های پنج‌گانه افزایش نسبت مطالبات غیر جاری (سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول)، کاهش خالص ارزش دارایی‌ها (برحسب پول ملی و ارزی)، کاهش حقوق صاحبان سهام، خروج آنی سپرده‌ها و کسری شدید جریان نقد بر مهم‌ترین نسبت‌های سلامت مالی (نسبت مطالبات غیر جاری، نسبت مطالبات سوخت شده، نسبت‌های کفایت سرمایه، کسری ذخایر احتیاطی مربوط به ریسک‌های سه‌گانه، نسبت‌های احتیاطی نقدینگی، و نسبت‌های سودآوری) منتقل می‌شود که زمینه پیش‌بینی مقادیر احتمالی انحرافات نسبت‌های سلامت مالی را از نسبت‌های متناظر اعلامی در مقررات سلامت مالی و نظارت احتیاطی مقامات نظارتی و مقادیر هدفگذاری شده در اشتباه ریسک نهادی (دامنه‌های احتیاطی و بحرانی) فراهم می‌سازد. در شرایطی که انحرافات درون دامنه‌های امن و احتیاطی است، نهاد واسطه‌گر مالی با حداقل ریسک امکان ادامه فعالیت دارد، و اگر انحرافات بر اساس پیش‌بینی‌های آزمون تنش در دامنه‌های بحرانی قرار گرفته باشد، آنگاه با توجه به شدت انحراف و سهم بازار (اندازه بزرگی بنگاه) و بر اساس مقررات نظارتی کلان و ضوابط مدیریت ریسک نهادی، ناچار به افزایش سرمایه پایه و کاهش تقسیم سود در کنار تغییر در سیاست‌های اعطای تسهیلات اعتباری و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان و تعدیل در سیاست‌های سرمایه‌گذاری و ذخیره‌گیری می‌شود. فرایند اجرای آزمون تنش در دو بخش صنعت اعتباری (توسط مقامات نظارتی) و بنگاه (توسط واحدهای مدیریت ریسک) زمینه پایش زودهنگام مقادیر آسیب‌پذیری مولفه‌های سلامت مالی نهادی را فراهم می‌سازد، و هزینه‌های مالی و اختلالات را در فرایند تامین مالی موسسه‌های اعتباری در شرایط بروز ریسک‌های متعارف نهادی (حتی در شرایط بروز بحران‌های مالی) به کمینه می‌رساند.

تکانه‌های سیستماتیک فضای اقتصاد کلان

نسبت مطالبات غیر جاری که تحت سه زیرفصل مطالبات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول طبقه‌بندی می‌شوند، اگرچه با ذخایر احتیاطی متناظر ۱۰، ۲۰، و دست کم ۵۰ درصدی ذیل سرمایه رکن دو در بخش حقوق صاحبان سهام در صورت‌های مالی بانک‌ها سترون‌سازی می‌شوند، اما اثرات

تحدیدی رشد آن‌ها بر ظرفیت وام‌دهی بانک‌ها و قدرت اعتباری آن‌ها (نقدی و تعهدی) اجتناب‌ناپذیر است. در شرایطی که محیط اقتصاد کلان با تکان‌های رکود ادواری، تورم، نرخ سود حقیقی منفی، خالص خروج سرمایه از کشور یا افزایش نرخ ارز مواجه شود، نسبت مطالبات غیرجاری (متغیر انتقالی)، هزینه مطالبات سوخت‌شده، و کفایت سرمایه (متغیر سلامت مالی) بانک‌ها با توجه به شدت اندازه و پایداری زمانی تکان‌ها به‌طور متناسب افزایش می‌یابند و قدرت اعتباردهی آن‌ها را منقبض می‌کنند.

بنگاه‌های اقتصادی در شرایط رکودی به دلیل کاهش اندازه تولید و رشد منفی ارزش‌افزوده نهادی با کاهش فروش و سودآوری مواجه می‌شوند که زمینه انقباض درآمدی، افت خالص جریان نقد، و کاهش قدرت بازپرداخت تعهدات مالی (اصل و سود تسهیلات دریافتی) را به بانک‌ها تحمیل می‌کنند. کاهش قدرت بازپرداخت تعهدات اعتباری بنگاه‌های اقتصادی در قالب افزایش سهم تسهیلات استثمایی و احیایی (با فرض تامین وثایق جدید)، رشد نسبت مطالبات غیرجاری (سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول)، و افزایش هزینه مطالبات سوخت‌شده بانک‌ها بروز می‌کند که زمینه انقباض خالص جریان نقدی ورودی موسسه‌های اعتباری و گاه کسری جریان نقدی کوتاه‌مدت آن‌ها را به بار می‌آورد. در همین راستا، افزایش شدت رکود از طریق سه سازوکار انتقالی کاهش تقاضای نهاده‌های اولیه (کار و سرمایه)، انقباض تقاضا برای نهاده‌های واسطه‌ای و سرمایه‌ای بنگاه‌های فعال در بخش‌های مختلف تولیدی، و افزایش زنجیره نکول تسهیلات دریافتی، موجب رشد تسهیلات استثمایی و نسبت مطالبات غیرجاری بانک‌ها می‌گردد.

نرخ‌های سود حقیقی منفی از طریق افزایش هزینه فرصت همزمان تسهیلات اعتباری اخذشده از بانک‌ها و منابع پس‌انداز اشخاص، سهم سپرده‌های مدت‌دار را در شبکه بانکی کاهش می‌دهد (ناپایداری منابع بانک‌ها افزایش می‌یابد) و انگیزه وام‌گیرندگان را برای استمهال و نکول تسهیلات اعتباری تحریک می‌کند (Sepehroust & Berjisian, 2014). نرخ‌های سود حقیقی منفی که با تورم بالا همراه است، موجب کاهش رشد اقتصادی، انقباض همزمان فروش و ارزش‌افزوده بنگاه‌های تولیدی، کاهش سود (گاه زیان)، انقباض جریان نقدی، و همچنین نکول بازپرداخت دیون بانکی (گاه نکول بازخرید اوراق قرضه منتشرشده در بازار بدهی‌ها) می‌شود. همچنین، نرخ‌های سود حقیقی منفی موجب انتقال (در قالب سرمایه‌گذاری) منابع پس‌انداز اشخاص و اعتباری وام‌گیرندگان به سمت بازار دارایی‌های مالی و غیرمالی (مستغلات، سهام، اوراق بهادار، ارز) با بازدهی حقیقی مثبت می‌شوند. شکاف میان نرخ‌های سود حقیقی منفی تسهیلات بانک‌ها و بازدهی حقیقی مثبت در بازار

دارایی‌ها، زمینه استنفکاف وام‌گیرندگان را در فرایند تصفیه دیون اعتباری فراهم می‌سازد. دو چالش مذکور موجب رشد مطالبات غیرجاری، کسری خالص جریان نقدی بانک‌ها، و انقباض ظرفیت وام‌دهی و سودآوری آن‌ها می‌شود. انقباض ظرفیت وام‌دهی بانک‌ها در یک چرخه مالی به مضیقه اعتباری بنگاه‌های تولیدی، کمبود منابع سرمایه در گردش، رکود اقتصادی و تشدید روند نکول تسهیلات اعتباری شبکه بانکی منجر می‌شود.

نرخ ارز نیز یکی دیگر از متغیرهای حامل تکانه بر صورت‌های مالی موسسه‌های اعتباری و بانک‌هاست که در شرایط کسری (مازاد) تراز تجاری یا کسری (مازاد) حساب‌های مالی و سرمایه موازنه پرداخت‌ها دچار افزایش (کاهش) می‌شود. دارایی‌ها و بدهی‌های ارزی ترازنامه بانک‌ها شامل تسهیلات اعتباری ارزی پرداختی و دریافتی، ضمانت‌نامه‌های ارزی و اعتبارات اسنادی صادرشده و واردشده (یوزانس یا فاینانس)، اوراق قرضه و ابزارهای مشتقه ارزی منتشرشده و خریداری‌شده، سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی خارجی، و سپرده‌های مختلف ارزی و طلا می‌شوند که همواره متاثر از تغییرات نرخ‌های اسمی اسعار هستند. افزایش نرخ ارز با توجه به تراز وضعیت باز ارزی بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری از طریق دو سازوکار مختلف، زمینه بروز سود/زیان غیرعملیاتی را فراهم می‌سازد. طبق سازوکار نخست، در شرایطی که وضعیت باز ارزی مثبت (منفی) باشد (دارایی‌های ارزی بیش‌تر از بدهی‌های ارزی)، تغییر نرخ ارز موجب کسب سود (زیان) غیرعملیاتی برای بانک می‌گردد. طبق سازوکار دوم، افزایش ناگهانی نرخ ارز اگرچه مجموعه دارایی‌های ارزی و دیون تسهیلات‌گیرندگان ارزی شبکه بانکی را افزایش می‌دهد، اما این افزایش ناگهانی بانک‌ها را در معرض ریسک‌های نکول مطالبات ارزی و اعسار بدهکاران ارزی قرار می‌دهد، که موجب رشد مطالبات غیرجاری ارزی، افزایش هزینه مطالبات سوخت‌شده ارزی، و کسری خالص جریان نقدی ارزی بانک‌ها می‌گردد. براین‌دو سازوکار در بانک‌ها تابعی از تفاضل دارایی‌ها از بدهی‌های ارزی، ترکیب وثایق بدهکاران ارزی، شدت افزایش نرخ‌های برابری اسمی اسعار، ترکیب دارایی‌ها و بدهی ارزی، و کارایی بازار ابزارهای مشتقه در پوشش نوسانات ادواری نرخ ارز در اقتصاد کشور است.

معرفی الگوها و داده‌های پژوهش

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثرات گشتاورهای اول و دوم تکانه‌های کلان مربوط به بخش‌های واقعی

و مالی بر مهم‌ترین متغیر سلامت مالی در یک بانک نمونه^۱ است که بر خالص جریان نقدی آن نیز اثرگذار است. در این پژوهش، برای سلامت مالی از نسبت مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته استفاده شده است. نسبت مطالبات غیرجاری مبتنی بر تعاریف استاندارد بر اساس نسبت تسهیلات ناخالص (بدون احتساب سود) نکولی به کل تسهیلات محاسبه می‌گردد. در شبکه بانکی ایران، بانک‌ها تسهیلات استثمایی (پس از تجدید وثیقه) و جایگزین را در سرفصل تسهیلات جاری طبقه‌بندی می‌کنند، در حالی که هر دو گروه از این تسهیلات ماهیت غیرجاری دارند. در همین راستا، شبکه بانکی کشور به منظور اجتناب از افزایش ذخایر مطالبات غیرجاری و نیز کم‌اظهاری ریسک‌های اعتباری و سبد اعتباری مشتریان، هر دو سرفصل را برخلاف ضوابط سلامت مالی و نظارت احتیاطی ذیل تسهیلات جاری شناسایی می‌کند. در این پژوهش، هر دو سرفصل تسهیلات استثمایی و جایگزین با سرفصل تسهیلات غیرجاری جمع می‌شوند تا تخمین دقیق‌تر و کاراتری از تاثیرپذیری نسبت مطالبات غیرجاری (با احتساب دو سرفصل فوق) از تکانه‌های کلان به دست آید، که در این پژوهش از آن با عنوان نسبت مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته یاد می‌گردد.

فرضیه اصلی پژوهش حاضر مبتنی بر وجود رابطه میان سه متغیر رشد اقتصادی، تغییرات نرخ اسمی ارز، و نرخ سود تسهیلات و تورم با نسبت مطالبات غیرجاری (با احتساب تسهیلات استثمایی و احیایی) است. اطلاعات مورد استفاده در فرایند آزمون و تحلیل فرضیه شامل اطلاعات فصلی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱ است.^۲ به جز نسبت مطالبات غیرجاری، سایر متغیرها از داده‌های منتشرشده توسط گزارش نماگرهای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران^۳ به دست آمده است. برای محاسبه نسبت مطالبات غیرجاری به این صورت عمل می‌شود که مجموع تسهیلات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول با تسهیلات احیایی در پایان هر فصل محاسبه می‌شود و سپس نسبت مجموع تسهیلات چهارگانه به کل تسهیلات محاسبه می‌گردد.^۴

تصریح الگو

تکانه‌های سیستماتیک کلان مربوط به بخش‌های واقعی و مالی، مولفه‌های سلامت مالی و عملیات

۱. بانک مورد نظر یکی از بانک‌های بزرگ و خصوصی کشور است که از حیث عملیات بانکی، عملکرد مطلوبی را از خود نشان داد، که می‌توان از آن به عنوان یک بانک معیار بهره گرفت.
۲. دلیل انتخاب این دوره، شیوه استخراج مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته و محدودیت اطلاعات در دسترس است.

3. https://cbi.ir/category/EconomicTrends_fa.aspx

۴. محاسبه مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته توسط پژوهشگران انجام شده است.

اعتباری بانک‌های بازار پول را به‌طور نامتناسب و ادواری دچار اخلاص می‌کنند که اگر این چالش در یک فرایند انتقالی به کل شبکه بانکی سرایت کند و متقابلاً بخش‌های حقیقی و مالی را دچار مضیقه اعتباری و چالش دسترسی به خدمات بانکی نماید، آنگاه زمینه تشدید تکانه‌های سیستماتیک و بروز بحران مالی فراهم می‌شود. موسسه‌های اعتباری و بانک‌ها برخلاف سیاستگذاران حوزه مالی، قابلیت تغییر تکانه‌های سیستماتیک را در اقتصاد کلان (دست‌کم در چرخه نخست اثرات انتقالی) ندارند و تنها از طریق ارتقای مولفه‌های سلامت مالی در شرایط نرمال (پیش از بروز تکانه‌های سیستماتیک)، قابلیت کاهش آسیب‌پذیری را در مقابل تکانه‌های بالقوه مذکور دارند (چرخه نخست). ارتقای مقادیر مولفه‌های سلامت مالی متناسب با اشتباهات ریسک نهادی، فراتر از استانداردهای نظارتی موجب تقلیل اثرات منفی تکانه‌های سیستماتیک بر عرضه خدمات اعتباری و محصولات بانکی در بازار پول می‌شود. به‌طور معکوس، مدیریت نسبت‌های سلامت مالی موسسه‌های اعتباری و بانک‌ها در دامنه‌های ریسکی، موجب انتقال تکانه‌های سیستماتیک میان بانک‌ها (از طریق بازار بین‌بانکی و سامانه‌های پرداخت و تسویه) می‌شود و در چرخه دوم موجب انتقال اثرات اخلاص‌زای متقابل مضیقه اعتباری و انقباض جریان وجوه از شبکه بانکی به سمت بخش‌های واقعی و مالی کلان اقتصاد می‌گردد که زمینه ایجاد تکانه‌های سیستماتیک و تشکیل بحران‌های سراسری مالی و پولی را تشدید می‌کند. از این‌رو، از متغیرهای رشد نرخ ارز، رشد اقتصادی، تورم، و نرخ سود وام در کنار نسبت مطالبات غیرجاری (به عنوان متغیر سلامت مالی) استفاده می‌شود.

بنابراین در پژوهش حاضر، از دو الگوی VAR و الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره به دلیل قابلیت تصریح و پیش‌بینی اثرات متقابل تکانه‌های سیستماتیک و متغیرهای سلامت مالی بر یکدیگر استفاده شده است. در الگوی VAR اثرات تکانه‌های مختلف سیستماتیک کلان در سطح روی سلامت مالی مورد تخمین قرار می‌گیرد، سپس تغییرات گشتاور مرتبه دوم سلامت مالی با استفاده از یک الگوی تلاطم تصادفی محاسبه می‌گردد. در ادامه، الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره توضیح داده می‌شود.

الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره

در الگوهای تلاطم، واریانس جزء اخلاص رگرسیون (σ^2) از یک معادله دیفرانسیل تصادفی تبعیت می‌کند. به عبارت دیگر، فرض می‌شود که ریشه مشکل ناهمسانی واریانس، وجود یک رابطه نهفته برای مسیر تحول واریانس جزء اخلاص است که با تصریح آن می‌توان ناهمسانی واریانس را بر طرف نمود (Melino & Turnbull, 1990). رویکردهای مختلف الگوسازی تلاطم بر اساس مسیر حرکت σ^2

در طی زمان از یکدیگر متمایز می‌گردند. الگوهای ناهمسان شرطی را می‌توان به دو دسته تفکیک نمود. دسته اول از یک رابطه صریح ریاضی (بدون جزء اخلاص) برای معادله حرکت تلاطم استفاده می‌کند و دسته دوم از یک جزء تصادفی برای توصیف σ_t^2 ؛ الگوی تلاطم تصادفی^۱ (SV) در این طبقه قرار می‌گیرد. اضافه نمودن جزء اخلاص جدید به الگو نسبت به دسته اول، انعطاف‌پذیری آن را در تبیین σ_t^2 افزایش می‌دهد، اما موجب سخت‌تر شدن تخمین پارامترها می‌گردد (Jacquier et al., 1999; Harvey et al., 1994).

با افزایش تعداد متغیرهای درون‌زا، تخمین چنین دستگاه معادلاتی بسیار دشوار است. برای رفع این چالش از الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره استفاده می‌شود (Hosszejni & Kastner, 2021). در الگوی تلاطم تصادفی چندمتغیره، ماتریس کوواریانس تغییرپذیر^۲ (Σ_t) دارای m سطر و ستون است که m تعداد متغیرهای درون‌زا است. افزایش ابعاد مشکلات محاسباتی را ایجاد می‌کند که برای تعدیل آن از رویکرد تحلیل عاملی برای کاهش ابعاد استفاده می‌شود. بر اساس الگوی تلاطم تصادفی چندمتغیره عاملی، بردار مشاهدات $y_t = (y_{t1}, \dots, y_{tm})^T$ به صورت رابطه (۱) الگوسازی شده است:

$$\begin{aligned} y_t &= \Lambda f_t + e_t \\ f_t &= \exp(h_t/2)\varepsilon_t \\ h_{t+1} &= \mu_t + \phi_t h_t + \sigma_t, \quad i = 1, \dots, m \\ y_t &| \Lambda, f_t, \bar{\Sigma}_t \sim N_m(\Lambda f_t, \bar{\Sigma}_t) \\ f_t &| \bar{\Sigma}_t \sim N_r(0, \bar{\Sigma}_t) \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن $f_t = (f_{t1}, \dots, f_{tr})^T$ بردار عامل‌ها (تعداد عامل‌ها برابر r است)، μ_t ، ϕ_t و σ_t پارامترهای الگو و h_t واریانسی است که خود به صورت یک عامل نهفته تعریف می‌شود و از الگوی خودرگرسیون تبعیت می‌کند. در همین راستا، $\Lambda \in R^{m \times r}$ ماتریس بار عاملی است. فرض بر این است که f_t به جای فرایند $AR(1)$ نهفته از فرایند $ARCH$ نهفته تبعیت می‌کند. ماتریس‌های همبستگی $\bar{\Sigma}_t$ و $\bar{\Sigma}_t$ هر دو قطری هستند و فرایند تلاطم تصادفی مستقل را نمایش می‌دهند:

$$\begin{aligned}\bar{\Sigma}_t &= \text{diag} \left(\exp(\bar{h}_{t1}), \dots, \exp(\bar{h}_{tm}) \right) \\ \bar{\Sigma}_t &= \text{diag} \left(\exp(\bar{h}_{t1}), \dots, \exp(\bar{h}_{tr}) \right) \\ \bar{h}_{ti} &\sim N(\bar{\mu}_i + \bar{\varphi}_i(\bar{h}_{t-1i} - \bar{\mu}_i), \bar{\sigma}_i^2) & i = 1, \dots, m \\ \bar{h}_{tj} &\sim N(\bar{\mu}_j + \bar{\varphi}_j(\bar{h}_{t-1j} - \bar{\mu}_j), \bar{\sigma}_j^2) & j = 1, \dots, r\end{aligned}$$

در رابطه فوق، $\exp(\cdot)$ و $\log(\cdot)$ به ترتیب نشان‌دهنده عملگرهای نمایی و لگاریتمی هستند و $\text{diag}(\cdot)$ نشان‌دهنده ماتریس قطری است. در نهایت، ماتریس کوواریانس به صورت رابطه (۲) قابل نمایش است:

$$\Sigma_t = \Lambda \bar{\Sigma}_t \Lambda^T + \bar{\Sigma}_t \quad (۲)$$

تخمین الگو

نتایج برآورد الگوی VAR

برای تخمین الگوی VAR و استخراج توابع واکنش، ابتدا مانایی متغیرها بررسی می‌شود که نتایج حاکی از مانایی متغیرهای تحت بررسی است (جدول ۱). نرخ سود تسهیلات به دلیل تغییرات اندک شکل پله‌ای دارد، بنابراین آزمون مانایی برای آن انجام نمی‌شود. در مرحله دوم، برای تعیین تعداد وقفه در برآورد الگوی VAR از معیار شوارتز (SC)^۱ استفاده شده است. بر اساس این معیار، الگو با یک وقفه تخمین زده شده است.

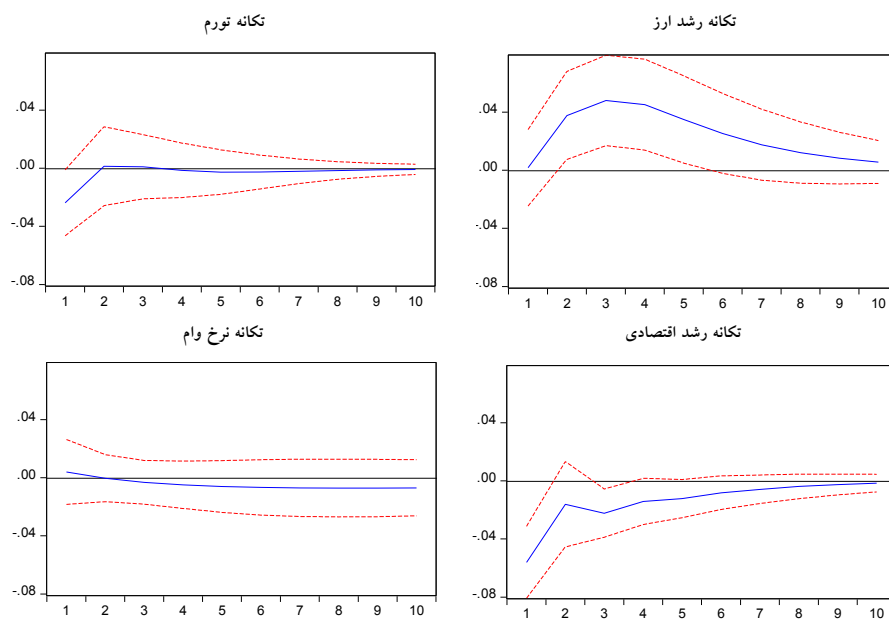
جدول ۱: آزمون مانایی متغیرهای الگو

نام متغیر	مقدار آماره	معناداری
رشد نرخ ارز	-۵/۲۸	۱ درصد
رشد تولید ناخالص داخلی	-۱۲/۳	۱ درصد
رشد شاخص قیمت	-۴/۴۲	۱ درصد
سلامت مالی	-۲/۲۱	۵ درصد

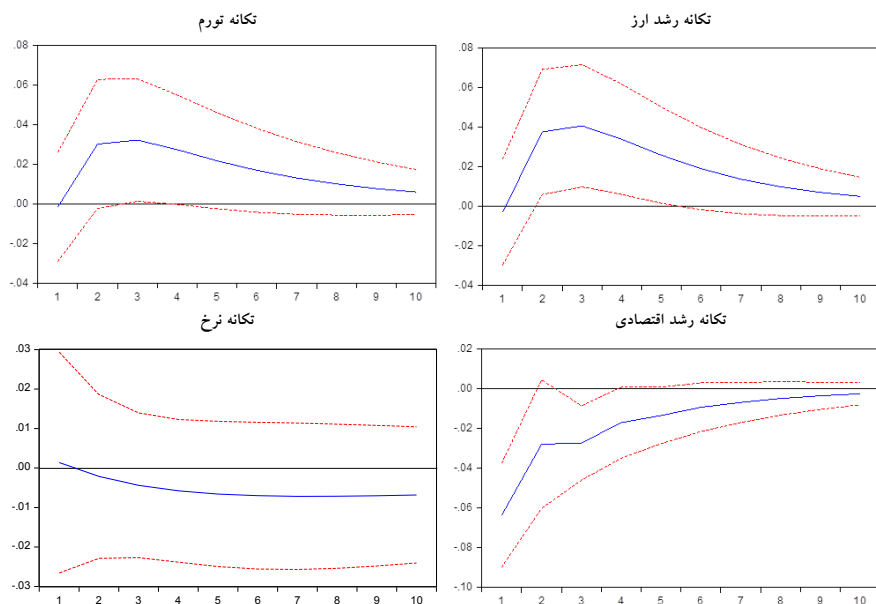
برای استخراج توابع واکنش، الگوی کامل با پنج متغیر شامل رشد نرخ ارز، رشد تولید ناخالص داخلی، رشد شاخص هزینه زندگی (تورم)، نرخ سود وام، و نسبت مطالبات غیر جاری در تخمین وارد می‌شوند که نتایج آن در شکل (۱) تصویر می‌گردد. بر اساس نتایج به دست آمده، تکانه رشد ارزی سبب رشد نسبت مطالبات غیر جاری می‌شود. این رشد پس از سه دوره به اوج خود در حدود ۰/۰۴ درصد

1. Schwartz Criteria (SC)

رشد فصلی می‌رسد. بهبود رشد اقتصادی نسبت مطالبات غیرجاری را در کوتاه‌مدت کاهش می‌دهد. افزایش نرخ سود تسهیلات به دلیل نوسانات بسیار محدود تاریخی و آربیتراژ گسترده میان نرخ‌های سود وام‌های تخصیصی به بخش‌های مختلف اقتصادی فاقد قدرت اثرگذاری معنادار بر تغییرات نسبت مطالبات غیرجاری است. در خصوص تکانه تورم نیز رفتار دوگانه‌ای مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر، در یک الگوی زوجی که صرفاً متغیرهای تورم و نسبت مطالبات غیرجاری در آن وجود دارند (شکل ۲)، افزایش تورم همانند رشد نرخ ارز، هزینه فرصت تسهیلات اعتباری را در بازارهای مالی افزایش می‌دهد و موجب رشد نسبت مطالبات غیرجاری می‌گردد. در صورت افزودن نرخ ارز به الگوی زوجی مذکور، اثرات تورم خالص‌شده از نرخ ارز بر نسبت مطالبات غیرجاری مطابق انتظار منفی است. این پدیده بیانگر رابطه معکوس بین تورم سمت تقاضا با نسبت مطالبات غیرجاری است، چرا که در شرایط رونق اقتصادی و بروز تورم سمت تقاضا، ظرفیت بازپرداخت تسهیلات بنگاه‌های اقتصادی افزایش می‌یابد و در نتیجه، نسبت مطالبات غیرجاری بانک‌ها (کاهش تقاضا برای تسهیلات احیایی و کاهش نسبت مطالبات سررسید گذشته و معوق) کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۱: توابع واکنش مطالبات غیرجاری به تکانه‌های مختلف



شکل ۲: توابع واکنش سلامت مالی به تکانه‌های مختلف در الگوهای زوجی

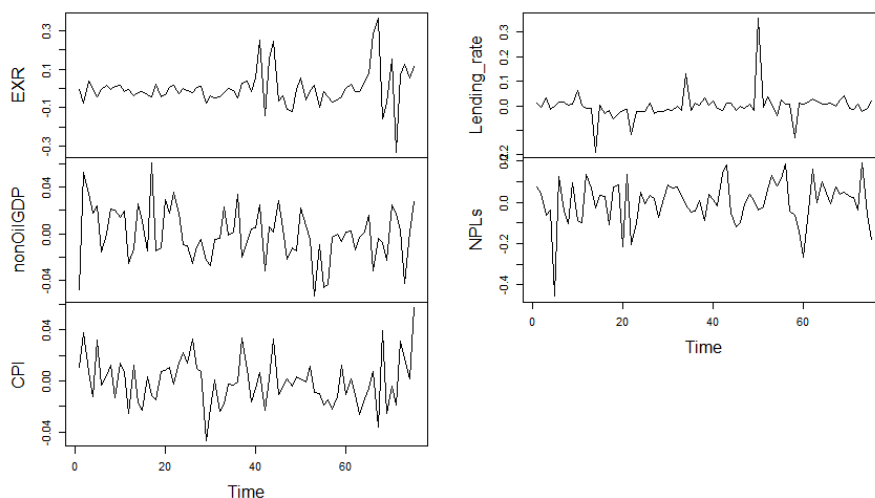
با استفاده از روش تجزیه واریانس می‌توان گفت چه نسبتی از نوسانات متغیر نسبت مطالبات غیر جاری ناشی از نوسانات تکانه‌های مختلف الگوست. بر اساس **جدول (۲)**، در اولین دوره رشد اقتصادی نزدیک به ۲۴ درصد نوسانات نسبت مطالبات غیر جاری را ایجاد می‌کند و پس از رشد اقتصادی، تورم با ۴ درصد در جایگاه دوم موجب تغییرات نسبت مطالبات غیر جاری می‌گردد. با افزایش زمان، سهم این دو متغیر در ایجاد نوسانات کاهش و سهم نرخ ارز و نرخ سود وام‌های پرداختی افزایش می‌یابد. در افق نامحدود، سهم نرخ ارز به بیش از ۲ درصد می‌رسد و بیش‌ترین تاثیر را بر تغییرات نسبت مطالبات غیر جاری دارد. نرخ ارز در اقتصاد ایران به عنوان لنگر انتظارات تورمی و به دلیل متغیر پایش ثبات شبکه مالی، مطابق انتظار مهم‌ترین تاثیر بلندمدت را بر نسبت مطالبات غیر جاری به عنوان مهم‌ترین مولفه سلامت مالی بانکی دارد. پس از نرخ ارز، به‌ترتیب متغیرهای رشد اقتصادی، نرخ سود تسهیلات، و تورم قرار می‌گیرند.

جدول ۲: تجزیه واریانس متغیر سلامت مالی در الگوی اصلی

دوره	S.E.	رشد نرخ ارز	رشد اقتصادی	تورم	نرخ وام	سلامت مالی
۱	۰/۱۰۰	۰/۰	۲۳/۷	۴/۳	۰/۱	۷۱/۹
۵	۰/۱۱۳	۲۴/۶	۱۴/۹	۲	۰/۳	۵۸/۱
۱۰	۰/۱۱۳	۲۶/۹	۱۴/۴	۱/۹	۱/۱	۵۵/۷
۲۰	۰/۱۱۳	۲۶/۷	۱۴/۲	۱/۹	۲/۱	۵۵/۱
۱۰۰	۰/۱۱۳	۲۶/۵	۱۴/۱	۱/۹	۲/۶	۵۴/۸

برآورد پارامترها رویکرد تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره

برای بررسی رابطه میان واریانس (شدت تکانه) متغیرهای الگو، پسماند الگوی VAR پنج متغیره استخراج شده (شکل ۳) و برای تخمین الگوی تلاطم تصادفی عاملی مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۳: اجزای اخلال الگوی VAR

پیش از تخمین، وجود واریانس ناهمسانی پویا با استفاده از آزمون واریانس ناهمسانی پویا^۱ (DCC Test) بر اساس آزمون انگل و شپارد^۲ (۲۰۰۱) بررسی می‌شود که نتایج حاکی از رد فرضیه صفر مبنی بر وجود ناهمسانی واریانس ایستاست (جدول ۳).

جدول ۳: آزمون واریانس ناهمسانی پویا (DCC)

Constant Probability	فرضیه صفر
۳/۴۱	آماره
۰/۰۸۱	سطح اطمینان

برای تخمین الگوی تلاطم تصادفی عاملی از دو عامل نهفته، الگوریتم زنجیره مارکوف مونت کارلو^۳ و روش بیز^۴ استفاده شده است (Hosszejni & Kastner, 2021). تعداد مطلوب تکرار (یک میلیون) انجام شد و ماتریس همبستگی پسین با ابعاد پنج در پنج (تعداد متغیرهای مورد بررسی) به دست آمد. به منظور بررسی شناسایی الگو از روش معمول در الگوهای تلاطم تصادفی، یعنی پایین مثلثی بودن ماتریس بار عاملی، استفاده شده است (Zhou et al., 2014). جدول (۴)، ضرایب تخمین زده شده را در رویکرد تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره نمایش می‌دهد. برای هر یک از متغیرهای پژوهش ضرایب معادله واریانس شرطی (رابطه ۱) برآورد شده است. μ عرض از مبدأ معادله و φ با شرط $0 \leq \varphi < 1$ ضریب خودرگرسیونی است. برای مثال، در مورد متغیر سلامت مالی نشان می‌دهد که ۵۸ درصد از فرایند واریانس شرطی وابسته به واریانس دوره قبل است.

جدول ۴: ضرایب پسین الگو تلاطم تصادفی عاملی

متغیر	پارامتر	μ	φ	Σ
رشد نرخ ارز		-۶/۲۸۰	۰/۸۲۱	۱/۰۸۵
		(۱/۰۵۱)	(۰/۰۸۶)	(۰/۳۱۴)
رشد اقتصادی		-۸/۶۸۳	۰/۴۷۸	۰/۳۵۷
		(۱/۸۲۷)	(۰/۲۳۰)	(۰/۳۱۲)

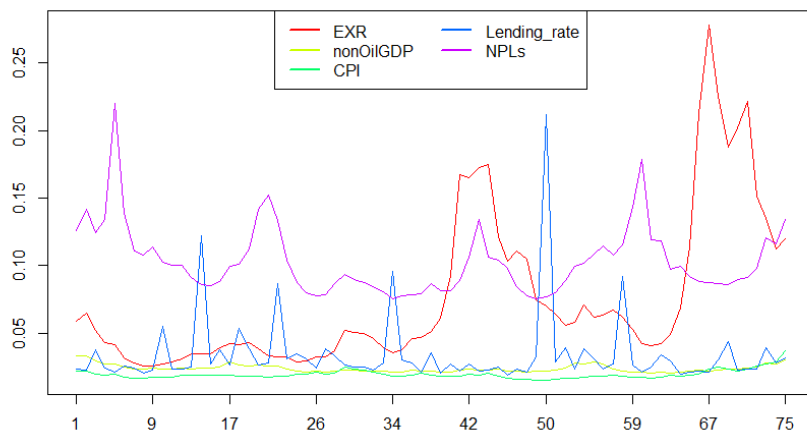
1. Dynamic Conditional Correlation
2. Engle & Sheppard
3. MCMC, Markov Chain Monte Carlo
4. Bayesian Approach

ادامه جدول ۴: ضرایب پسین الگو تلاطم تصادفی عاملی

متغیر	پارامتر	μ	φ	Σ
تورم		-۸/۵۹۶	۰/۵۴۳	۰/۴۷۷
		(۱/۰۴۴)	(۰/۲۲۳)	(۰/۳۲۳)
نرخ اعطای وام		-۷/۶۵۵	۰/۰۸۴	۱/۶۸۰
		(۰/۴۲۵)	(۰/۲۱۸)	(۰/۳۱۰)
سلامت مالی		-۸/۰۲۲	۰/۵۸۴	۱/۰۸۴
		(۴/۰۶۱)	(۰/۱۹۸)	(۰/۵۴۳)
عامل اول		-	۰/۸۳۲	۰/۹۹۶
			(۰/۲۳۱)	(۰/۵۸۶)
عامل دوم		-	۰/۸۲۰	۰/۹۴۹
			(۰/۲۳۶)	(۰/۵۵۴)

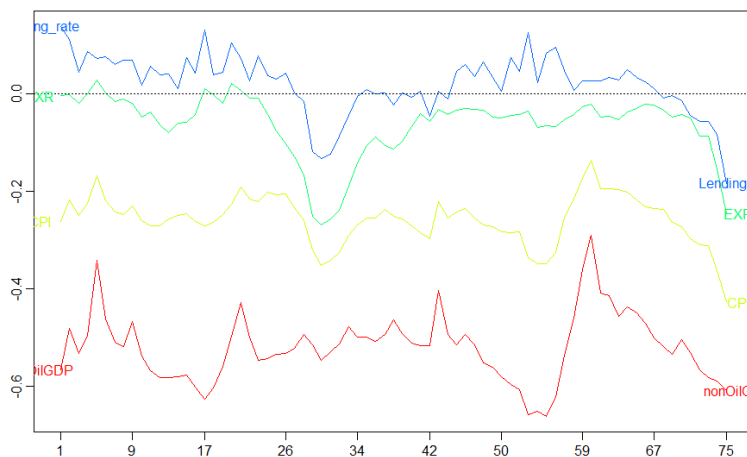
* مقادیر داخل پرانتز انحراف معیار پسین است.

برای بررسی نتایج تجربی حاصل از برآورد الگو، ابتدا واریانس و همبستگی شرطی متغیرهای پژوهش بررسی شده است. شکل (۴)، واریانس شرطی دوره‌های پرتلاطم متغیرهای تحت بررسی مانند سلامت مالی را نشان می‌دهد. متغیر نسبت مطالبات غیرجاری به عنوان مولفه سلامت مالی، پنج دوره (سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۶، ۱۳۸۹، ۱۳۹۵، و ۱۳۹۸) متلاطم را پشت سر گذاشته است. مطابق نتایج، سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۸ به ترتیب مربوط به دوره‌های شروع و بازگشت تحریم‌های بین‌المللی است که از طریق رشد نرخ ارز و کاهش رشد اقتصادی، زمینه افزایش نسبت مطالبات غیرجاری را فراهم ساخته است. در همین راستا، سال ۱۳۸۶ مصادف با تغییرات در سیاستگذاری اعتباری کشور از طریق کاهش نرخ سود تسهیلات و عرضه گسترده منابع اعتباری در قالب وام‌های خوداشتغالی بود که غالباً به تسهیلات غیرجاری تبدیل شد. سال ۱۳۹۵ نیز پس از آغاز برجام و رکود گسترده در بازار دارایی‌های مالی و غیرمالی (مستغلات، ارز، سهام)، اشخاص و بنگاه‌های اقتصادی با کاهش خالص ارزش دارایی‌ها مواجه شدند که موجب رشد نرخ نکول تسهیلات اعتباری و افزایش نسبت مطالبات غیرجاری بانکی گردید. سال ۱۳۸۲ نیز به علت اثرات یکسان‌سازی نرخ ارز و رشد متوسط نرخ بازپرداخت تسهیلات ارزی شبکه بانکی، نسبت مطالبات غیرجاری به صورت جهشی افزایش یافت.

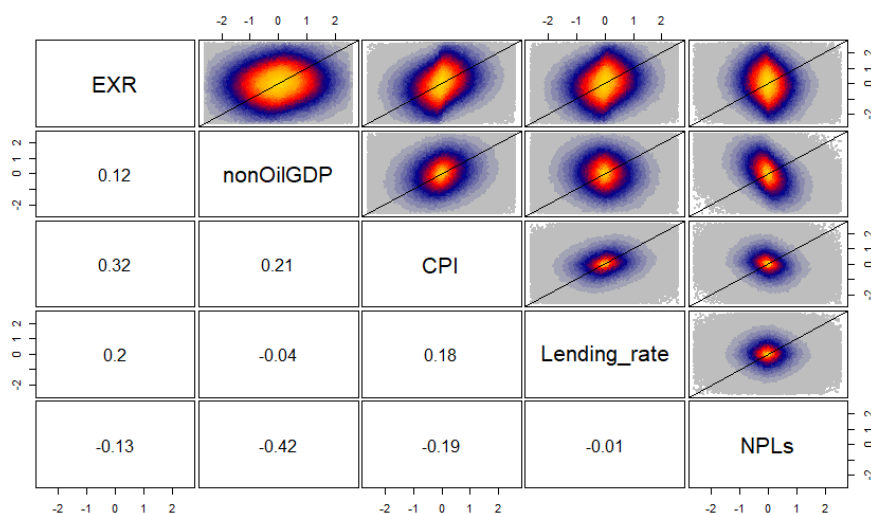


شکل ۴: واریانس شرطی متغیرهای پژوهش

شکل (۵)، همبستگی تلاطم متغیرهای پژوهش را با نسبت مطالبات غیر جاری به عنوان مولفه سلامت مالی نمایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که تا قبل از سال ۱۳۸۹، نرخ ارز همبستگی چندانی با سلامت مالی نداشته، اما در سال ۱۳۸۹ شدت این همبستگی تا نزدیکی 0.2 - افزایش داشته است. با تعدیل بحران ارزی تا سال ۱۳۹۲ مجدداً از شدت همبستگی رشد نرخ ارز و سلامت مالی کاسته شده و این همبستگی دوباره در بحران ۱۳۹۶ شروع به رشد نموده است. رفتار مشابه و البته در سطح متفاوتی از همبستگی در نرخ اعطای وام و تورم قابل مشاهده است. نرخ ارز بیش‌ترین همبستگی را با سلامت مالی در دوره مورد بررسی داشته است. نقشه گرمایی نیز نشان می‌دهد، تلاطم نرخ رشد نرخ ارز و رشد اقتصادی، همبستگی بالایی با تلاطم نسبت مطالبات غیر جاری داشته و در مقابل، تلاطم تورم و نرخ سود اعطای وام همبستگی کمی با تلاطم نسبت مطالبات غیر جاری داشته است (**شکل ۶**).



شکل ۵: همبستگی شرطی متغیرهای پژوهش با متغیر سلامت مالی



شکل ۶: نقشه گرمایی همبستگی تلاطم متغیرهای پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین مولفه‌های سلامت مالی موسسه‌های اعتباری و بانک‌ها نسبت مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات است که مشتمل بر تسهیلات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول است که در کنار تسهیلات استمهالی یا احیایی نسبتی تعمیم‌یافته از مطالبات غیرجاری ارائه می‌نماید. نسبت مذکور در سطح نهادی متأثر از مولفه‌هایی همانند اشتباهی ریسک، راهبرد ریسک، کیفیت مدیریت ریسک‌های موسسه‌های اعتباری (ریسک‌های اعتباری، بازار، عملیاتی، و نقدینگی) و وضعیت حاکمیت شرکتی است و در سطح کلان نیز تحت تأثیر ریسک‌های سیستماتیک (رشد اقتصادی، نرخ ارز، نرخ تورم، و نرخ سود تسهیلات اعتباری) قرار دارد. با توجه به اشکال در ثبت مطالبات غیرجاری در شبکه بانکی کشور ایران، این پژوهش با اصلاح محاسبات مربوط به نسبت مطالبات غیرجاری به بررسی واکنش گشتاورهای مرتبه اول و دوم این متغیر به وضعیت کلان اقتصادی می‌پردازد. در این راستا، رابطه متغیرهای چهارگانه مربوط به ریسک‌های سیستماتیک (تکانه‌های بخش‌های حقیقی و مالی) با نسبت مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته با استفاده از اطلاعات فصلی دهه ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ خورشیدی و نیز با بکارگیری روش VAR مورد تخمین قرار گرفته و توابع واکنش متغیر نسبت مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته به‌ازای تکانه‌های احتمالی مختلف محاسبه گردیده است. همچنین، برای محاسبه نقش هر یک از تکانه‌های احتمالی بر نسبت مطالبات غیرجاری از روش تجزیه واریانس استفاده شده است. اثرات گشتاور مرتبه اول و دوم تکانه‌های بخش‌های حقیقی و مالی بر نسبت مطالبات غیرجاری تعمیم‌یافته نیز با استفاده الگوی تلاطم تصادفی عاملی چندمتغیره مورد تخمین بیزی قرار گرفته است.

بر اساس نتایج توابع واکنش الگوی تخمینی تکانه‌های ناشی از افزایش نرخ ارز، کاهش رشد اقتصادی، و افزایش تورم موجب رشد کوتاه‌مدت نسبت مطالبات غیرجاری شده و تکانه نرخ سود تسهیلات بانکی به علت نوسانات اندک تاریخی و آربیتراژ بالا میان نرخ‌های مختلف سود وام‌های پرداختی، اثرات معناداری بر نوسانات نسبت مطالبات غیرجاری نداشته است. بررسی نتایج تجزیه واریانس دلالت بر اثرات غالب رشد اقتصادی و تورم بر نوسانات کوتاه‌مدت نسبت مطالبات غیرجاری و نرخ ارز بر نوسانات بلندمدت دارد. به عبارت دیگر، نرخ ارز به عنوان لنگر انتظارات تورمی و متغیر کلیدی موثر بر ثبات مالی، اثرات بلند و پایداری بر نسبت مطالبات غیرجاری بانک مورد بررسی داشته است. بر اساس نتایج تخمین واریانس شرطی و مشاهده نقشه‌های گرمایی، نسبت مطالبات

غیرجاری به دلیل تحریم‌های بین‌المللی، رکود بازار دارایی‌ها، یکسان‌سازی نرخ ارز، و انبساط پولی ناشی از تسهیلات خوداشتغالی طی پنج دوره (۱۳۸۲، ۱۳۸۶، ۱۳۸۹، ۱۳۹۵، و ۱۳۹۸) تلاطم بالایی داشته که همبستگی آن مطابق انتظار با دو متغیر تغییرات رشد اقتصادی و نرخ ارز بیش‌تر بوده است.

اظهاریه قدردانی

با تشکر از حمایت معنوی داوران ناشناس و ویراستار علمی (مازیار چابک) «نشریه برنامه‌ریزی و بودجه».

منابع

الف) انگلیسی

- Acharya, V. V. (2009). A Theory of Systemic Risk and Design of Prudential Bank Regulation. *Journal of Financial Stability*, 5(3), 224-255. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2009.02.001>
- Acharya, V., Engle, R., & Pierret, D. (2014). Testing Macro-prudential Stress Tests: The Risk of Regulatory Risk Weights. *Journal of Monetary Economics*, 65(1), 36-53. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2014.04.014>
- Basel Committee on Banking Supervision (2009). *Principles for Sound Stress Testing Practices and Supervision*. Bank for International Settlements, Basel. <https://www.bis.org/publ/bcbs147.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision (2017), *Supervisory and Bank Stress Testing: Range of Practices*. Bank for International Settlements, Basel. <https://www.bis.org/bcbs/publ/d427.pdf>
- Basel Committee on Banking Supervision (2021). *Instructions for Basel III Monitoring*. Bank for International Settlements, Basel. https://www.bis.org/bcbs/qis/biiiimplmoninstr_jan21.pdf
- Bernanke, B. S. (2013). *Stress Testing Banks: What Have We Learned? A Speech at the "Maintaining Financial Stability: Holding a Tiger by the Tail" Financial Markets Conference Sponsored by the Federal Reserve Bank of Atlanta, Stone Mountain, Georgia*.
- Bräuning, F., & Fillat, J. L. (2019). Stress Testing Effects on Portfolio Similarities among Large US Banks. Federal Reserve Bank of Boston Research Paper Series Current Policy Perspectives Paper No. 19-1.
- Engle III, R. F., & Sheppard, K. (2001). Theoretical and Empirical Properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH. *National Bureau of Economic Research Cambridge, Working Paper No. 8554*.
- Glasserman, P., & Tangirala, G. (2016). Are the Federal Reserve's Stress Test Results Predictable? *The Journal of Alternative Investments*, 18(4), 82-97. <https://doi.org/10.3905/jai.2016.18.4.082>
- Harvey, A., Ruiz, E., & Shephard, N. (1994). Multivariate Stochastic Variance Models. *The Review of Economic Studies*, 61(2), 247-264. <https://doi.org/10.2307/2297980>

- Heidari, H., & Nourbakhsh, I. (2015). Application of Bayesian Macro-Econometrics for Operationalizing Stress Test in Karafarin Bank. *Quarterly Journal of Islamic Finance and Banking Studies*, 1(1), 225-246. http://jifb.ibi.ac.ir/article_49430.html
- Heidari, H., Saberian Ranjbar, S., & Nili, F. (2011). The Impact of Macroeconomic Variables on Banks' Balance Sheet: A Stress Test Approach. *Monetary & Banking Research*, 3(8), 43-86. <http://jmbr.mbri.ac.ir/article-1-91-fa.html>
- Hirtle, B., & Lehnert, A. (2015). Supervisory Stress Tests. *Annual Review of Financial Economics*, 7(1), 339-355.
- Hosszejni, D., & Kastner, G. (2021). Modeling Univariate and Multivariate Stochastic Volatility in R with stochvol and Factorstochvol. *Journal of Statistical Software*, 100(12), 1-34.
- Jacquier, E., Polson, N. G., & Rossi, P. (1999). Stochastic Volatility: Univariate and Multivariate Extensions: CIRANO.
- Kapinos, P. S., Martin, C., & Mitnik, O. A. (2018). Stress Testing Banks: Whence and Whither? *Journal of Financial Perspectives*, 5(1), 1-20.
- Leitner, Y., & Yilmaz, B. (2019). Regulating a Model. *Journal of Financial Economics*, 131(2), 251-268. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.08.010>
- Melino, A., & Turnbull, S. M. (1990). Pricing Foreign Currency Options with Stochastic Volatility. *Journal of Econometrics*, 45(1-2), 239-265. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(90\)90100-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(90)90100-8)
- Morgan, D. P., Peristiani, S., & Savino, V. (2014). The Information Value of the Stress Test. *Journal of Money, Credit and Banking*, 46(7), 1479-1500. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12146>
- Quigley, D., & Walther, A. (2015). Inside and Outside Information: Fragility and Stress Test Design. University of Oxford Working Paper.
- Rostami, M., Nabizade, A., & Shahi, Z. (2018). Factors Affecting Credit Risk of Commercial Banks of Iran with Emphasis on Banking and Macroeconomic Specific Factors. *Journal of Asset Management and Financing*, 6(4), 79-92. <https://dx.doi.org/10.22108/amf.2018.105889.1156>
- Salehabadi, A., & Allahyari, M. (2016). The Use of Stress Testing in Regulatory and Supervisory Perspectives. *Journal of Investment Knowledge*, 5(19), 213-234. http://jik.srbiau.ac.ir/article_9334.html
- Sepehroust, H., & Berjisian, A. (2014). Estimation of Bank Credit Refunding Failure; Using Logit Regression. *The Journal of Planning and Budgeting*, 19(1), 31-52. <http://jpbud.ir/article-1-1135-fa.html>
- Shabani, A., & Jalali, A.-H. (2012). Causes of Nonperforming Assets in Iran's Banking System and the Solutions. *The Journal of Planning and Budgeting*, 16(4), 155-181. <http://jpbud.ir/article-1-456-fa.html>
- Tett, G. (2015). Stress Tests for Banks are a Predictable Act of Public Theatre. *Financial Times*, 5 March.
- Valipour Pasha, M., & Bastanzad, H. (2015). The Impact of Macroeconomic Indicators on the Nonperforming Loans (Case of Iran). *Journal of Money and Economy*, 10(1), 63-82. <http://jme.mbri.ac.ir/article-1-188-en.html>
- Williams, B. (2017). Stress Tests and Bank Portfolio Choice: New York University.
- Zhou, X., Nakajima, J., & West, M. (2014). Bayesian Forecasting and Portfolio Decisions Using Dynamic Dependent Sparse Factor Models. *International Journal of Forecasting*, 30(4), 963-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2014.03.017>