



Research Paper

Macro Stress Test in Iran Banking System with Emphasis on Credit Risk

Hassan Salehikia¹ , Mahmoud Mahmoudzadeh^{2*}, Abdolreza Talaneh³

¹ PhD student in Economics, Faculty of Economics and Management, Firoozkooh branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

² Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Firoozkooh branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

³ Associate Professor, Department of Accounting, Faculty of Economics and Management, Firoozkooh branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran



10.22080/iejm.2021.18800.1758

Received:

May 20, 2020

Accepted:

March 3, 2021

Available online:

March 16, 2021

Keywords:

Macro Stress Test, Loss Distribution, Credit Risk, Auto regression Vector

JEL Classification:

C53, M41, G21, G28

Abstract

In this paper we present the model macro-stress test Risk Credit for the banking system of Iran during the period 2004-2019. The goal is to evaluate the vulnerability of the banking system through the credit risk to the country's economic shocks. In this regard, an extended model of credit risk used by Thomas Wilson has been used for credit facilities in Iran, including credit banking facilities. The results of applied analysis show that the exchange rate has a strong effect on credit risk. In addition, the variables of inflation rate, economic growth, loan growth and liquidity rate have a less negative effect and unemployment rate has a positive effect on credit quality. Using Monte Carlo simulation and calculating the risk value and expected losses for each of the economic variables, the capital required by banks to cover losses is obtained. The results of credit risk stress test show that an adverse scenario due to currency shock with a standard deviation has the greatest impact on the amount of capital required to cover unexpected losses compared to the baseline scenario and banks need less capital to cover their losses. But to cover the losses caused by the shocks of other variables, it is necessary to increase their capital. In general, according to the obtained results, it is necessary for Iranian banks to increase their capital in order to cover their unexpected losses according to the instructions of the Ball Committee and to use the stress test as a risk management tool.

* **Corresponding Author:** Mahmoud Mahmoudzadeh

Address: Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Firoozkooh branch, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

Email: mahmod.ma@yahoo.com

Tel: +98214-411-2329

Extended Abstract

1. Introduction

Recently, the macro-stress test has been used to assess the vulnerability of the financial system assets portfolio to shocks caused by fluctuations in macroeconomic variables. The test was an important part of the Financial Sector Assessment Program (FSAP) established by the International Monetary Fund (IMF) and the World Bank (WB) in the 1990s and is an integral part of policymakers' tools in the area of financial stability.

One of the most important items in the banking portfolio of assets in countries is loans, and since the loans repaid expose banks to the default of borrowers, it is important to identify the probability of default as part of credit risk management.

In Iran, given that banks, as the largest financial and credit institution and financier of various economic sectors, are affected by economic policies, any shock in macroeconomic variables can affect the real sector of the economy and increase financial risks, including credit risk and lack of timely commitment to the bank's credit customers. Therefore, assessing the vulnerability of banks to changes in the country's economic conditions to determine the amount of capital needed to cover expected and unexpected losses is of particular importance.

2. Objective

In this study, the main purpose is resilience of the Iranian banking system against macroeconomic shocks is to use macroeconomic stress test and evaluate

the effects of macroeconomic shocks on the default rate of the country's banking system. In fact, with this method, the amount of expected and unexpected losses of banks is calculated and the amount of capital required to cover those losses is obtained.

3. Data/Methodology

In this study, we try to evaluate the effects of macroeconomic shocks on the default rate of the country's banking system during the period 1397:1 to 1383:3 and quarterly, based on Wilson (1997 and 1998) approach and based on Boss (2002) and Virolainen (2004) studies, to test the macro stress using the Auto-regression (VAR) technique and the Monte Carlo simulation and calculate the expected and unexpected losses, the macro stress test is examined based on different scenarios for the banks' resilience to those shocks.

The variables used in this study including nominal exchange rate, inflation rate, unemployment rate, liquidity growth, economic growth, facilities growth is defined as explanatory variables and default rate as dependent variables.

4. Results/Findings

The results of Wilson model indicate that the nominal exchange rate and unemployment have a positive effect and statistically significant on the default rate and with increasing the rate of these variables, the amount of banks default will increase and the variables of economic growth, facilities growth and liquidity growth are all significant. They will have a negative effect on the default rate, in



which the effect of liquidity growth is more effective. Inflation rate as expected has a negative effect on the default rate, but its effect is not statistically significant.

The results of the model show that in Wilson model, the nominal exchange rate scenario has the most impact on the amount of capital required by banks and the facilities growth scenario has the least impact on the baseline scenario. According to the statistical data, the required capital in stress scenarios is significantly different from the amount of capital calculated in the baseline scenario and it is concluded that the Iranian banking industry, except for the nominal exchange rate scenario, is unprofitable compared to other scenarios and is not resilient.

5. Implications

The findings of this study showed that economic indicators play a key role in banks' credit risk; therefore, the policy of banks in providing facilities should be taking into account economic conditions. Banks can change in granting loan conditions and information of macroeconomic variables and forecast these variables to reduce default and credit risks. Using macro-stress test as an important tool of risk management by monetary authorities and banks individually, as well as developing a precautionary and preventive program on an annual basis can assess the vulnerability of the banking system to macroeconomic shocks and with optimal policy the losses can be minimized

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

علمی

آزمون تنش کلان در نظام بانکی ایران با تاکید بر ریسک اعتباری^۱حسن صالحی کیا^۱ ID، محمود محمود زاده^{۲*}، عبدالرضا تالانه^۳^۱ دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد فیروز کوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروز کوه، ایران^۲ دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروز کوه، ایران^۳ دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد فیروز کوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران

10.22080/iejm.2021.18800.1758

چکیده

در این مقاله تلاش شده مدل آزمون تنش کلان ریسک اعتباری برای سیستم بانکی ایران طی دوره فصلی ۹۷-۱۳۸۳ ارائه گردد. هدف، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری سیستم بانکی از طریق ریسک اعتباری کشور نسبت به شوک‌های کلان اقتصادی می‌باشد. در این رابطه، از روش توسعه‌یافته یک مدل پرتغوی ریسک اعتباری که توسط توماس ویلسون استفاده گردیده برای داده‌های اعتباری ایران شامل پرتغوی تسهیلات اعتباری بانک‌ها استفاده شده است. نتایج تحلیل کاربردی نشان می‌دهد نرخ ارز اسمی اثر قدرتمندی بر روی ریسک اعتباری دارد بعلاوه اینکه متغیرهای نرخ تورم، رشد اقتصادی، رشد تسهیلات و نرخ نقدینگی اثر معنادار کمتر و منفی و نرخ بیکاری اثر مثبت بر کیفیت اعتباری دارد. با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو نتایج آزمون استرس ریسک اعتباری نشان می‌دهد، یک سناریو نامطلوب در اثر شوک ارزی با یک انحراف معیار بیشترین تأثیر را بر میزان سرمایه موردنیاز جهت پوشش زیان غیر انتظاری نسبت به سناریو پایه را دارد و بانک‌ها برای پوشش زیان خود به سرمایه کمتری نیاز دارند. ولی برای پوشش زیان ناشی از شوک‌های سایر متغیرها لازم است سرمایه خود را افزایش دهند. در کل با توجه به نتایج به‌دست‌آمده لازم است بانک‌های ایران جهت پوشش زیان‌های غیر انتظاری خود بر اساس دستورالعمل کمیته بال نسبت به افزایش سرمایه خود اقدام و از آزمون تنش به‌عنوان یک ابزار مدیریت ریسک استفاده نمایند.

تاریخ دریافت:

۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش:

۱۰ اسفند ۱۳۹۹

تاریخ انتشار:

۲۶ اسفند ۱۳۹۹

کلیدواژه‌ها:

آزمون تنش کلان، ریسک اعتباری، توزیع زیان، مدل خودرگرسیون برداری

طبقه بندی:

C53, M41, G21, G28

مالی نقش اساسی و مهمی در سیکل تجاری و وضعیت اقتصادی جامعه دارند. از این رو ثبات آن می‌بایست تضمین گردد و ثبات نظام مالی زمانی محقق می‌گردد که مدیریت ریسک استاندارد بر آن

۱ مقدمه

نظارت در نظام مالی به‌ویژه بانک‌ها اهمیت زیادی دارد، زیرا بانک‌ها به‌عنوان مهم‌ترین واسطه‌گرهای

^۱ این مقاله مستخرج شده از پایان نامه دکتری حسن صالحی کیا دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه با همکاری استاد راهنما دکتر محمود محمود زاده و استاد مشاور دکتر عبدالرضا تالانه می‌باشد.

*نویسنده مسئول: محمود محمود زاده

آدرس: گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروز کوه، ایران

ایمیل: mahmod.ma@yahoo.com

تلفن: ۰۲۱۴۴۱۱۲۳۲۹

در ایران نیز با توجه به اینکه بانکها به عنوان بزرگترین نهاد مالی و اعتباری و تأمین‌کننده مالی بخش‌های مختلف اقتصادی، متأثر از سیاست‌های اقتصادی می‌باشند، هرگونه شوک در متغیرهای کلان اقتصادی می‌تواند بخش حقیقی اقتصاد را تحت تأثیر قرار داده و افزایش ریسک‌های مالی از جمله ریسک اعتباری و عدم تعهد به موقع مشتریان اعتباری بانک را موجب گردد. از این رو ارزیابی میزان آسیب‌پذیری بانکها در مقابل تغییرات شرایط اقتصادی کشور جهت تعیین میزان سرمایه لازم جهت پوشش زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری حاصل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

در این مطالعه سعی می‌گردد با ارزیابی اثرات شوک‌های کلان اقتصاد بر نرخ نکول سیستم بانکی کشور طی دوره ۹۷-۱۳۸۳ و به صورت فصلی، بر اساس مدل ویلسون و با استفاده از تکنیک خود رگرسیون برداری (VAR) و شبیه‌سازی مونت کارلو، آزمون تنش کلان را بر اساس سناریوهای مختلف جهت میزان تاب‌آوری بانکها در مقابل آن شوکها مورد بررسی قرار داد. در واقع با این روش میزان زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری بانکها محاسبه و میزان سرمایه لازم جهت پوشش آن زیانها به دست می‌آید.

این مقاله نسبت به کارهای انجام شده قبلی دارای دو نوآوری می‌باشد: اولاً علاوه بر متغیرهای کلان اقتصادی از متغیرهای مالی نیز استفاده شده و ثانیاً میزان آسیب‌پذیری سیستم مالی در مقابل شوک‌های بخش کلان اقتصاد به صورت فصلی بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

ساختار این مقاله به این شرح است: پس از مقدمه، ادبیات تحقیق بررسی می‌گردد، بخش سوم به روش‌شناسی تحقیق، بخش چهارم به برآورد مدل و نتایج آزمون تنش کلان و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص دارد.

حاکم باشد. یکی از ابزارهای مهم ریسک چه در سطح خرد (برای یک موسسه مالی) و چه در سطح کلان (برای نهادهای ناظر بر مجموع مؤسسات مالی) جهت سنجش ریسک، آزمون تنش^۱ هست. اخیراً برای ارزیابی آسیب‌پذیری پرتفوی دارایی‌های نظام مالی در مقابل شوک‌های ناشی از نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی از آزمون تنش کلان استفاده می‌گردد. این آزمون بخش مهمی از برنامه ارزیابی بخش مالی (FSAP)^۲ توسط صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی در دهه ۱۹۹۰ پایه‌گذاری شد و جزو لاینفک ابزارهای سیاست‌گذاران در عرصه ثبات مالی به شمار می‌رود.

در یک تعریف جامع، آزمون تنش کلان به مجموعه فن‌هایی اطلاق می‌گردد که جهت ارزیابی میزان آسیب‌پذیری و تاب‌آوری سیستم مالی نسبت به شوک‌های شدید اقتصادی ولی محتمل استفاده می‌گردد.

یکی از اقلام مهم پرتفوی دارایی صنعت بانکداری در کشورها، وام می‌باشد و از آنجایی که وام‌های پرداخت شده، بانکها را در معرض نکول وام‌گیرندگان قرار می‌دهد، شناسایی احتمال نکول به عنوان بخشی از مدیریت ریسک اعتباری از اهمیت زیادی برخوردار است. بر اساس دستورالعمل بازل یک از سال ۱۹۹۶، بانکها و مؤسسات مالی از آزمون تنش به عنوان بخشی از مدل‌های داخلی خود برای محاسبه سرمایه مورد نیاز جهت پوشش زیان‌های ناشی از ریسک اعتباری استفاده می‌نمایند و میزان تاب‌آوری سیستم مالی را در مقابل اختلالات نامطلوب در شرایط اقتصادی را حساب می‌کنند. این نوع ریسک ناشی از عدم تعهدات طرف می‌باشد و ناشی از این واقعیت است که طرف مقابل قرارداد نخواهد یا نتواند به تعهدات خود عمل نماید و از مهم‌ترین ریسک‌هایی است که مؤسسات مالی با آن مواجه می‌باشند.

² Financial Sector Assessment Programs

¹ Stress Test

۲ ادبیات نظری پژوهش

در ادبیات نظری دو رویکرد مدل مرتون (۱۹۷۴) و مدل ویلسون (۱۹۹۷؛ ۱۹۹۸) در مدل‌سازی آزمون تنش کلان ریسک اعتباری در نظر گرفته می‌شود و محققان زیادی بر مبنای این دو رویکرد به بررسی برآورد نرخ نکول تحت شرایط استرس و تنش متغیرهای کلان اقتصادی پرداختند.

۲٫۱ رویکرد مرتون^۱

این رویکرد بر مبنای بازار پایه‌گذاری شده و به الگوی KMV^۲ معروف بوده و بر پایه نظریه قیمت‌گذاری اختیار معامله بلک - شولز مطرح گردید. در ابتدا، این مدل برای سطح شرکت‌ها طراحی شده بود و پس از آن برای اهداف آزمون تنش کلان گسترش یافت. در این مدل فرایند نکول شرکت به وسیله ارزش دارایی‌های آن تعیین می‌گردد و از این رو ریسک نکول با تغییر در ارزش دارایی‌های شرکت و تفاوت ارزش دارایی‌ها و ارزش بدهی‌ها مرتبط می‌باشد. بر این اساس زمانی نکول رخ می‌دهد که ارزش بازار دارایی‌های شرکت کمتر از ارزش بدهی‌های آن باشد. کارشناسان شرکت مودیز^۳ و کی ام وی^۴ اولین گروه بودند که به بررسی این مدل پرداختند.

مدل مرتون، اولین مدل نوین ریسک نکول بوده و اولین مدل ساختاری را ایجاد نمود که دارای فروض ساده ساز متعددی بوده و به مرور زمان، مدل‌های ساختاری توسعه یافته با آزاد نمودن قیود در نظر گرفته شده، این مدل را واقعی‌تر نمودند.

در این مدل، ارزش کل یک شرکت به وسیله فرایند حرکت براونی هندسی^۵ (GBM) توصیف می‌گردد. یعنی اینکه جهت کاهش خطای قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی و کاهش آربیتراژ در بازار مالی از الگوسازی رفتار قیمت دارایی‌های مالی

استفاده می‌گردد که یکی از مهم‌ترین الگوها حرکت براونی هندسی می‌باشد.

۲٫۲ رویکرد ویلسون^۶

این مدل بر اساس چارچوب پیشنهاد شده توسط ویلسون در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ به عنوان بخشی از مدل نظریه پرتفوی اعتباری^۷ که در ابتدا توسط شرکت مکینزی^۸ ارائه شد، توسعه یافت. در این چارچوب ریسک اعتباری در رابطه با متغیرهای کلان اقتصادی، با توجه به نتایج تجربی، مدل‌سازی می‌گردد که به دنبال این نتایج، احتمال نکول (PD)^۹ تمایل به ارتباط با نوسانات چرخه کسب و کار داشته است.

ویلسون بر اساس مطالعات خود، الگوی خود را جهت اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک معرفی نمود که در آن نرخ‌های نکول بخش‌های مختلف اقتصاد را به متغیرهای کلان اقتصادی مرتبط می‌سازد. وی روشی را تبیین نمود که از طریق آن می‌توان تأثیر عوامل سیستماتیک بر نرخ نکول پرتفوی دارایی را شناسایی و با تصمیم‌گیری مناسب، ترکیب پرتفوی دارایی را به گونه‌ای انتخاب کرد که ریسک سیستماتیک کاهش و نرخ نکول به حداقل خود برسد.

این مدل همانند مدل رویکرد مرتون از نوع الگوهای ارزش در معرض خطر می‌باشد و از ویژگی‌های دیگر این مدل که از سایر مدل‌های دیگر مجزا می‌کند این است که مدل ویلسون یک الگوی چندعاملی می‌باشد، یعنی نرخ نکول به بیش از یک متغیر توضیحی ارتباط پیدا می‌کند. در واقع مدل ویلسون یک مدلی است که توزیع شرطی احتمالات نکول برای گروه‌های مختلف را در صنایع مختلف هر کشور شبیه‌سازی می‌کند.

⁶ Wilson Approach

⁷ Credit Portfolio View

⁸ McKinsey

⁹ Probability Default

¹ Merton Approach

² Kealhofer, McQuown and Vsicek

³ Moody's

⁴ KMV

⁵ Geometric Brownian Motion

ریسک‌های اعتباری بانک‌ها در بخش شرکتی را بررسی نمود.

به‌طور مشابه گلن و همکاران (۲۰۱۱)^۴ با استفاده از تکنیک پنل دیتا بر روی ۲۶ کشور در دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۸ عوامل وام‌های معوق را تعیین نموده و رابطه بین عوامل اقتصاد کلان و این وام‌ها را تحلیل نمودند. بر اساس یافته‌های آن‌ها شوک‌های نامطلوب بر متغیرهای کلان مثل رشد تولید ناخالص اسمی و بیکاری و اعتبار بخش خصوصی همگی از دلایل بدتر شدن کیفیت این‌گونه وام‌ها و افزایش مطالبات معوق می‌گردد.

بک و همکاران (۲۰۱۳)^۵ با استفاده از داده‌های ۷۵ کشور در دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ به بررسی عوامل تجربی و تعیین‌کننده نسبت وام‌های معوق به روش داده‌های تابلویی (پنل دیتا) پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که رشد تولید ناخالص واقعی، عامل اصلی تغییرات نسبت‌های وام‌های معوق در دهه گذشته می‌باشد. و همچنین تغییرات در نرخ ارز، شاخص قیمت سهام و نرخ بهره وام می‌تواند بر کیفیت دارایی‌های بانک‌ها از جمله بر نسبت مطالبات معوق تأثیرگذار باشند.

اوآن تی کی وو و همکاران (۲۰۱۷)^۶ با استفاده از تکنیک VAR ضمن بررسی روابط متغیرهای اقتصادی شامل نرخ تورم، نرخ بهره وام، نرخ واقعی ارز، تولید ناخالص واقعی و نرخ نکول در کشور ویتنام در طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۴، آزمون تنش را تحت سناریوهای پایین، متوسط و بالا مورد آزمایش قرار دادند و نتایج حاصل نشان می‌دهد که سناریوهای بالا و متوسط زمانی که کفایت سرمایه بالای ۹ درصد باشد می‌تواند زیان‌های ناشی از شوک‌های کلان اقتصادی را پوشش دهد.

میورا راکوتونیراینی و همکاران (۲۰۱۹)^۷ بر اساس تکنیک GVAR^۸ و استفاده از متغیرهای کلان شامل

الگوی CPV یا ویلسون (۱۹۹۷ و ۱۹۹۸)، به این صورت است که احتمال نکول به کمک یک تابع لاجیت الگوسازی شده که در آن متغیر مستقل یا توضیحی یک شاخص ویژه مربوط به کشور یا یک بخش اقتصادی در آن کشور است که خود وابسته به جریان متغیرهای کلان اقتصادی و وقفه‌های آن متغیرهاست. لازم به ذکر است الگوی لاجیت در مواردی استفاده می‌گردد که متغیر وابسته از نوع کیفی باشد.

۳ پیشینه پژوهش

۳٫۱ مطالعات خارجی

باس (۲۰۰۲)^۱ بر پایه مدل ویلسون (CPV)^۲، چارچوبی را برای آزمون تنش ریسک اعتباری بانک‌های اتریش ارائه نمود. مدل وی، ارتباط بین نرخ نکول سیستم بانکی اتریش و تعداد هشت متغیر کلان اقتصادی شامل درآمد قابل‌تصرف، صادرات، تورم، شاخص سهام، سرمایه‌گذاری ناخالص، نرخ بهره تولید صنعتی و قیمت نفت را طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۶۵ را بررسی نمود و با استفاده از شبیه‌سازی زیان اعتباری و آزمون تنش نشان داد که بانک‌های اتریش ظرفیت لازم جهت پوشش ریسک‌های بالای اعتباری را دارند. ویرولاینن (۲۰۰۴)^۳ با استفاده از رگرسیون غیر وابسته SUR اثرات شاخص‌های کلان اقتصادی شش صنعت کشور فنلاند را طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۸۶ را جهت محاسبه نرخ نکول آن صنایع تخمین زد. وی با استفاده از مدل CPV به این نتیجه رسید که رابطه معنی‌داری بین نرخ‌های نکول بخش صنعت و متغیرهای کلیدی کلان اقتصاد شامل تولید ناخالص داخلی، نرخ‌های بهره و بدهی‌های شرکتی وجود دارد. همچنین در این مدل، اثرات رویدادهای نامطلوب کلان اقتصادی روی

^۵ Beck at el

^۶ Oanh T.K.Vu at el

^۷ Miorarakotonirainy at el

^۸ Global Vector Auto Regression

^۱ Boss

^۲ Credit Portfolio View

^۳ Virolainen

^۴ Glen at el

سعید مشیری و فاطمه (۱۳۹۶) با استفاده از اطلاعات متغیرهای کلان اقتصادی و سیستم بانکی طی دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۵، زیان‌های ناشی از ریسک اعتباری را با استفاده از آزمون تنش برآورد نمودند. آن‌ها علاوه بر تخمین معادله احتمال نکول بر مبنای مدل ویلسون از رگرسیون‌های چندک نیز استفاده نمودند. و نتایج حاکی از آن است که توزیع زیان برای تمام سناریوها چوله به سمت راست می‌باشد.

۴ الگوی پژوهش و شرح متغیرها

۴٫۱ تصریح مدل

رویکرد ویلسون (۱۹۹۸ و ۱۹۹۷) یا CPV بر اساس مطالعات باس (۲۰۰۲) و ویروالین (۲۰۰۴) برای آزمون تنش کلان دارای چهار مرحله به شرح زیر است:

۱. تشکیل یک رابطه اقتصادسنجی جهت ارتباط نرخ‌های نکول با متغیرهای کلان اقتصادی.
۲. تشکیل یک رابطه اقتصادسنجی برای متغیرهای کلان جهت تغییرات آینده آن‌ها.
۳. تعیین ساختار همبستگی مدل
۴. مقادیر جدید شبیه‌سازی شده برای تعیین متغیرهای کلان نرخ‌های نکول و ایجاد توزیع زیان پرتفوی اعتباری

مرحله اول: در این مرحله نرخ‌های نکول برای هر بخش به وسیله تابع لاجستیک، مدل‌سازی می‌گردد که نشان می‌دهد نرخ‌های نکول در بازه {۰،۱} تخمین زده می‌شود و رابطه آن‌ها با متغیرهای کلان خطی نمی‌باشد.

معادله ۱

$$P_{j,t} = \frac{1}{1 + \exp(y_{j,t})}^2$$

که $P_{j,t}$ نرخ نکول در بخش j در زمان t و $y_{j,t}$ شاخص کلان اقتصادی بخش معین می‌باشد که

نرخ تورم، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز، نرخ‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، قیمت مواد اولیه و فلزات و قیمت نفت به‌عنوان متغیر جهانی نسبت به بررسی آزمون تنش کلان در کشور ماداگاسکار طی دوره فصلی ۲۰۰۵-۲۰۱۵ اقدام نمودند و نتایج نشان می‌دهد که شوک تولید ناخالص داخلی بیشترین تأثیر را بر وام‌های غیر جاری (معوق) داشته و نظام بانکی ماداگاسکار نمی‌تواند در مقابل کفایت سرمایه زیر ۸ درصد مقاومت نماید.

۳٫۲ مطالعات داخلی

فرهاد نیلی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از معادلات پویای هم‌زمان به بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی و سایر متغیرهای برون‌زای ترازنامه‌ای بانک بر شاخص‌های سلامت^۱ یکی از بانک‌های خصوصی کشور پرداخته و نتایج به‌دست‌آمده از تخمین معادلات نشان می‌دهد متغیرهای ارزش‌افزوده بخش خدمات و صنعت، شاخص قیمت مصرف‌کننده و شاخص قیمت مسکن و همچنین متغیرهای برون‌زای ترازنامه بانک مربوطه مانند نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت به کل سپرده‌ها بر شاخص سلامت بانک (نرخ نکول و کفایت سرمایه) اثر معنی‌داری دارد. و با در نظر گرفتن آزمون تنش بر اساس مقادیر گذشته متغیرها، تأثیرات تغییرات حدی مقادیر با احتمال بسیار پایین بر شاخص سلامت مالی به دست آمد.

محمد واعظ و همکاران (۱۳۹۱) بر اساس مدل CPV ویلسون روابط بین متغیرهای کلان اقتصادی به‌طور فصلی و نرخ نکول طی دوره ۸۸-۱۳۷۹ را از روش سیستم معادلات برآورد نموده و نتایج حاکی از معنی‌دار بودن اثر متغیرهای تولید، نرخ ارز اسمی، نرخ سود تسهیلات و قیمت نفت بر نرخ نکول بانک‌ها می‌باشد. در این تحقیق سبد بهینه برای تسهیلات نظام بانکی از روش حداقل نمودن ارزش در معرض خطر نرخ نکول تسهیلات بانکی استفاده شده است.

² Boss (2002)

¹ Financial Soundness Indicators

$$y_{j,t} = \ln \left(\frac{1 - P_{j,t}}{P_{j,t}} \right)$$

به منظور بررسی ارتباط این متغیر با متغیرهای کلان اقتصادی، فرض می‌گردد نرخ نکول تبدیل شده (یعنی شاخص کلان) به وسیله تعدادی از متغیرهای کلان اقتصاد تعیین می‌گردد. که این در معادله شماره (۳) یا همان مدل ویلسون نشان داده می‌شود.

$$y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1}x_{1,t} + \beta_{j,2}x_{2,t} + \dots + \beta_{j,n}x_{n,t} + v_{j,t}$$

$$\beta_j = (\beta_{j,0}, \beta_{j,1}, \dots, \beta_{j,n})$$

$$x_t = (x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{n,t})$$

مدل‌سازی می‌گردد. که فرض می‌شود هر کدام از متغیرهای کلان تابعی از خود رگرسیون خودشان می‌باشند. در این مرحله، بر اساس نظریه ویلسون (۱۹۹۷) و همچنین باس (۲۰۰۲) و ویرولاین (۲۰۰۴) یک فرایند خود رگرسیون (VAR) استفاده می‌گردد که در معادله شماره (۴) نشان داده می‌شود.

$$x_{i,t} = k_{i,0} + k_{i,1}x_{i,t-1} + k_{i,2}x_{i,t-2} + \dots + \varepsilon_{i,t}$$

مدل‌های خود رگرسیون برداری (VAR) در رابطه شماره (۴) با یکدیگر یک سیستم حاکم بر روابط مشترک نرخ‌های نکول و متغیرهای کلان را نشان می‌دهد. در این سیستم یک بردار $(j+i)^*$ از جملات خطای بنام E و ماتریس $(j+i)^*$ واریانس-کوواریانس^۱ جملات خطا (Σ) و به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$E = \begin{pmatrix} v \\ \varepsilon \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma) \quad , \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{v,v} & \Sigma_{v,\varepsilon} \\ \Sigma_{\varepsilon,v} & \Sigma_{\varepsilon,\varepsilon} \end{bmatrix}$$

اثرشان روی شاخص اقتصاد کلان (y) را نشان می‌دهد.

مقدار شاخص کلان اقتصادی تابعی معکوس از نرخ نکول می‌باشد. یعنی بهتر شدن وضعیت اقتصادی همراه با کاهش نرخ نکول در بخش‌های اقتصادی می‌باشد و بالعکس.

رابطه بالا را می‌توان با تغییراتی به شکل زیر نوشت:

معادله ۲

معادله ۳

که β_j مجموعه‌ای از ضرایب رگرسیون تخمینی برای صنعت j ام و x_t مجموعه‌ای از عوامل اقتصاد کلان توضیحی (مثل GDP، نرخ بیکاری، تورم و...) و $v_{j,t}$ جمله اخلاص (خطا) تصادفی می‌باشد که فرض بر مستقل بودن و داشتن توزیع نرمال می‌باشد.

مرحله دوم: تغییرات و سیر تکاملی متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از سری زمانی آن‌ها،

معادله ۴

که k_i مجموعه‌ای از ضرایب رگرسیون تخمینی برای عامل اقتصاد کلان i ام و $\varepsilon_{i,t}$ یک جمله خطای تصادفی بوده که فرض شده مستقل و دارای توزیع نرمال می‌باشد.

مرحله سوم: در این مرحله ساختار همبستگی مدل ایجاد می‌گردد. مدل‌های تجربی که برای هر بخش به وسیله رابطه (۳) تخمین زده شده با

معادله ۵

درواقع ماتریس واریانس-کوواریانس، وابستگی متقابل شوک‌ها در متغیرهای کلان اقتصادی و

^۱ Variance- Covariance

۱. شاخص‌های سیکلی شامل رشد اقتصادی بر پایه قیمت سال ۱۳۹۰
۲. شاخص‌های ثبات قیمت شامل نرخ تورم
۳. شاخص‌های بازار پولی- بانکی شامل رشد نقدینگی و رشد تسهیلات بانکی
۴. شاخص‌های خارجی شامل نرخ اسمی ارز
۵. شاخص‌های خانوار شامل نرخ بیکاری

جدول ۱ اسامی متغیرهای استفاده شده در سناریوی مطالعه

ردیف	ریسک اعتباری بانک‌ها	علائم اختصاری
۱.	نرخ ارز	ER
۲.	نرخ تورم	Inf
۳.	نرخ بیکاری...	UT
۴.	رشد نقدینگی	M2
۵.	رشد تسهیلات	GF
۶.	رشد اقتصادی	GE
۷.	نرخ نکول	NPL

مرحله چهارم: در این مرحله، با شبیه‌سازی نرخ‌های نکول با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو، مسیرهای آینده و توزیع زیان پرتفوی اعتباری به روش شبیه‌سازی مونت کارلو به دست می‌آید. ابتدا جملات خطا با استفاده از ساختار کوواریانس تخمین زده شده در مرحله قبل ایجاد گردیده و سپس متغیرهای کلان و نرخ‌های نکول آینده محاسبه می‌گردند. و نهایتاً با استفاده از مقادیر زیان ناشی از نکول (LGD)^۱ و مقدار در معرض نکول (EAD)^۲، توزیع زیان پرتفوی به دست می‌آید. علاوه بر آن امکان تحلیل سناریوهای تنش اقتصاد کلان با مدل وجود خواهد داشت.

۴٫۲ تعریف متغیرها

متغیر وابسته^۳: از آنجایی که در وهله اول، هدف، بررسی وابستگی بین کیفیت پرتفوی وام و متغیرهای کلان می‌باشد، نرخ نکول^۴ به عنوان متغیر وابسته معرفی می‌گردد. با توجه به اینکه هیچ اطلاعات قابل دسترسی برای نرخ‌های نکول در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران وجود ندارد، از نسبت تسهیلات معوق به کل تسهیلات به عنوان تقریب^۵ استفاده می‌گردد. تسهیلات معوق در کل به تسهیلاتی اطلاق می‌گردد که از سررسید بازپرداخت آن‌ها بیش از ۶۰ روز گذشته باشد

متغیرهای توضیحی (مستقل):^۶ انتخاب متغیرهای توضیحی بر پایه روش شناختی توسط باس (۲۰۰۲) و ویرولاینن (۲۰۰۴) انتخاب شده است، به طوریکه متغیرهای توضیحی مدل در پنج گروه متفاوت تقسیم می‌گردند: تعداد متغیرها و نمودار فصلی آن‌ها در شکل (۱) و نمودار (۱) قابل مشاهده می‌باشد.

⁴ NPL

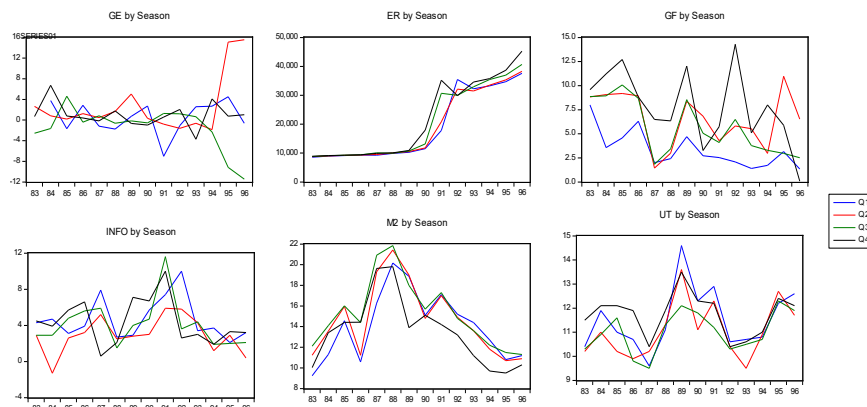
⁵ Proxy

⁶ Independent Variable

¹ Losse Given Default

² Exposure at Default

³ Depended Variable



نمودار 1 نمودارهای فصلی مقایسه نرخ نکول با متغیرهای کلان اقتصاد

منبع: یافته‌های پژوهش

لگاریتم تمامی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش در سطح مانا می‌باشند.

جدول ۲ آزمون مانایی

متغیر	وضعیت مانایی متغیرها
نرخ تورم INFO	متغیر در سطح ماناست
نرخ ارز RF	متغیر در سطح ماناست
نرخ بیکاری UR	متغیر در سطح ماناست
رشد اقتصادی GE	متغیر در سطح ماناست
نرخ نقدینگی MT	متغیر در سطح ماناست
رشد تسهیلات بانکی GF	متغیر در سطح ماناست
لاجیت نرخ نکول NPL	

منبع: یافته‌های پژوهش

۵٫۲ مدل ویلسون

در مدل ویلسون نرخ نکول با استفاده از تابع لاجستیک تبدیل به یک شاخص کلان اقتصادی گردیده و سپس آثار متغیرهای کلان اقتصادی بر آن

۴٫۳ داده‌ها

داده‌های این مقاله بر اساس بانک‌های اطلاعاتی بانک مرکزی و مرکز ملی آمار ایران و به صورت فصلی بوده و محدوده داده‌ها از فصل اول سال ۱۳۸۳ تا فصل سوم ۱۳۹۷ است.

۵ برآورد مدل و نتایج آزمون‌های مربوطه

۵٫۱ بررسی مانایی فصلی

برای جلوگیری از رگرسیون کاذب ضروری است که ماهیت متغیرهای مورد استفاده از جهت ایستایی بررسی شود. برای این منظور از آزمون‌های ریشه واحد دیکی فولر و فیلپس پرون^۱ استفاده شده است. نتایج بررسی مانایی فصلی نشان می‌دهد که هیچ‌یک از متغیرهای انتخابی دارای ریشه واحد فصلی نمی‌باشند پس مانا هستند، وجود ریشه واحد غیر فصلی نیز برای هفت متغیر انتخاب شده تأیید شده است نتایج این آزمون‌ها همان‌طور که از جدول (۲) مشاهده می‌گردد، حاکی از این است که

¹ Phillips Perron

اقساط نیز کمتر خواهد شد. رشد نقدینگی نیز همان‌طور که انتظار می‌رود اثر منفی بر نرخ نکول داشته، به طوری که با افزایش نقدینگی در سطح جامعه، درآمد افراد بیشتر و نکول تسهیلات کمتر خواهد بود. تأثیر نرخ اسمی ارز بر نرخ نکول مثبت بوده، یعنی با افزایش نرخ اسمی ارز، احتمال نکول تسهیلات افزایش خواهد یافت. در واقع با افزایش نرخ اسمی ارز، قیمت کالاهای وارداتی افزایش و موجب تورم و کاهش تولید و درآمد شده و می‌توان انتظار داشت امکان بازگشت اقساط وام کاهش یابد. رشد تسهیلات نیز همان‌طور که انتظار می‌رود با نرخ نکول رابطه معکوس دارد یعنی با افزایش میزان تسهیلات، نسبت مطالبات به تسهیلات بانکی کاهش می‌یابد. نرخ تورم در مدل ویلسون معنی‌دار نبوده و فقط در چندک یک‌دهم، معنادار می‌باشد و علامت انتظاری آن با نرخ نکول منفی می‌باشد. در واقع افزایش تورم موجب کاهش قیمت واقعی بدهی بانک و افزایش ارزش دارایی‌های افراد گردیده و این می‌تواند نرخ نکول را کاهش دهد.

از طریق معادله رگرسیون خطی برآورد می‌شود. و برای آنالیز رگرسیون از رگرسیون چندک که اجازه برآورد توابع چندک مختلف از توزیع شرطی را می‌دهد استفاده می‌گردد که ضمن بیان تصویری کامل‌تر و جامع‌تر از داده‌ها، امکان سنجش ارتباط متغیرهای مستقل با چندک‌های موردنظر متغیر وابسته را بدون نیاز به نرمال بودن داده‌ها و حتی در حضور نقاط دورافتاده فراهم می‌کند.

همان‌طور که از جدول (۳) مشاهده می‌گردد، در مدل ویلسون بنابر معادله (۳)، نرخ رشد اقتصادی دارای تأثیر مثبت بر لاجیت نرخ نکول بوده و از آنجایی که نرخ نکول با لاجیت آن رابطه معکوس داشته در نتیجه نرخ رشد اثر معکوس بر نرخ نکول خواهد داشت یعنی با افزایش نرخ رشد اقتصادی، نرخ نکول کاهش خواهد یافت و این مطابق با انتظار می‌باشد. نرخ بیکاری نیز مطابق انتظار اثر مثبت بر نرخ نکول داشته یعنی با افزایش نرخ بیکاری سطح درآمد افراد کاهش یافته و در نتیجه امکان بازگشت

جدول ۳ تخمین مدل ویلسون و رگرسیون چندک

مقدار احتمال	F	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین	رشد نقدینگی M2	رشد تسهیلات GF	رشد اقتصادی GE	نرخ بیکاری UR	نرخ تورم INF	نرخ ارز ER	عرض از مبدأ	
e- ۲۵	۱۵,۹۷۹	۰,۵۵	۰,۶۱	*۰,۰۵۲۰	*۰,۰۲۳۱	۰,۰۲۲۹ *	-۰,۰۵۴ *	۰,۰۵۴۰	-۰,۰۱۳ ***	-۲,۱۹۶ ***	ویلسون
				*۰,۰۱۹	*۰,۰۴۹	-۰,۰۲۵	*۰,۰۵۹	۰,۰۵۴۰	-۰,۰۱۸	-۱,۸۰۹ ***	رگرسیون چندک ۰,۹
				*۰,۰۴۲	*۰,۰۵۱	*-۰,۰۴	*۰,۰۱۳	۰,۰۵۳۰	-۰,۰۱۴ **	-۱,۶۷۹ ***	رگرسیون چندک ۰,۵
				*۰,۰۰۵	*۰,۰۰۵	*۰,۰۰۵	۰,۰۸۳	*۰,۰۵۱۲	-۰,۰۰۱ ***	-۳,۲۶۸ ***	رگرسیون چندک ۰,۱

کدهای معنی‌داری: '***' ۰,۰۱، '**' ۰,۰۵، '*' ۰,۱.

منبع: یافته‌های پژوهش

۵٫۳ مدل VAR

در اینجا مدلی را برآورد می‌گردد که در چارچوب خود رگرسیون متغیرهای کلان اقتصادی را ترکیب می‌کند. این چارچوب امکان آن را فراهم می‌کند که همه متغیرهای سیستم بر هم تأثیرگذار باشند. وقفه بهینه با استفاده از آماره و بر اساس آزمون آکائیک و شوارز برای گزینش وقفه‌های بهینه بکار گرفته شد که وقفه بهینه دو می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که VAR برآورد شده پایدار است و همه ریشه‌ها دارای ضریب کمتر از یک هستند و در داخل دایره ریشه واحد هستند.

۵٫۴ شبیه‌سازی سناریو بحران زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری در چهارفصل آتی

آزمون تنش اقتصاد کلان برای مشخص کردن زیان انتظاری و غیر انتظاری انجام می‌گردد و انتظار می‌رود با رخدادهای ناگهانی، وضعیت بحران اقتصاد

کلان، توسط یک شوک متناظر در یکی از متغیرهای کلان اقتصادی منعکس شود. دقیقاً هدف تعیین میزان زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری می‌باشد و می‌خواهیم ببینیم که اگر متغیر در مقدار x^s در نقطه زمان $t+1$ باشد، آیا این زیان‌ها به اندازه کافی تحت پوشش سرمایه بانک‌های خود قرار می‌گیرند یا خیر. هدف تخمین زیان‌های چهارفصل آتی برای ریسک اعتباری ایران است. در این بخش، متغیرهای کلان و مالی که در بخش قبلی معرفی شدند، تحت سناریوهای پایه^۱ و نامطلوب^۲ که مهم‌ترین بخش آزمون تنش می‌باشد، قرار می‌گیرد. مبنای سناریو پایه همان داده‌های فصل سوم ۱۳۹۷ بوده و برای سناریو نامطلوب، به اندازه یک انحراف معیار به متغیرها شوک وارد می‌گردد. و با تأثیر این شوک می‌توان زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری و میزان سرمایه لازم جهت پوشش این زیان‌ها را محاسبه نمود. زیان‌های ناشی از ریسک اعتباری در چهارفصل آتی در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴ زیان‌های ناشی از ریسک اعتباری (شوک یک انحراف معیار) در چهارفصل آتی

متغیرها	زیان‌های ناشی از ریسک اعتباری	۴ فصل آتی	رگرسیون چندک ۰٫۹	رگرسیون چندک ۰٫۵	رگرسیون چندک ۰٫۱	ویلسون OLS
سناریوی پایه	ارزش در معرض	۹۵٫۲۱	۱۶٫۶	۶۵٫۲۳	۴۲٫۸	
	زیان انتظاری	۸٫۹	۳۴٫۲	۵۲٫۱	۴۵٫۸	
	زیان غیر انتظاری	۱۶٫۲۵	۱۳٫۸۰	۱۲٫۱۰	۱۴٫۱	
نرخ ارز ER	ارزش در معرض خطر	۱	۲۱٫۹۱	۱۷٫۹۰	۱۷٫۴۵	۱۸٫۳
		۲	۲۱٫۹۲	۱۷٫۹۱	۱۷٫۴۶	۱۸٫۴
		۳	۲۱٫۹۵	۱۷٫۹۳	۱۷٫۵۱	۱۸٫۵
		۴	۲۲٫۰۰	۱۷٫۹۶	۱۷٫۵۵	۱۸٫۱
زیان انتظاری		۱	۶٫۷۱	۶٫۵۲	۵٫۶۳	۵٫۷۶
		۲	۶٫۷۲	۶٫۵۳	۵٫۶۴	۵٫۷۷
		۳	۶٫۷۵	۶٫۵۵	۵٫۶۷	۵٫۷۶
		۴	۶٫۷۸	۶٫۶۱	۵٫۶۸	۵٫۷۷

² Advers Scenario

¹ Baseline Scenario: وضعیتی از اقتصاد که هیچ گونه شوک بر متغیرها وارد نمی‌شود.

متغییرها	زیان های ناشی از ریسک اعتباری	۴ فصل آتی	رگرسیون چندک ۰,۹	رگرسیون چندک ۰,۵	رگرسیون چندک ۰,۱	ویلسون OLS
زیان غیر انتظاری	۱	۱۶,۹۸	۱۲,۳۰	۱۲,۳۸	۱۲,۹۱	
	۲	۱۶,۵۲	۱۲,۳۲	۱۲,۳۹	۱۲,۹۲	
	۳	۱۶,۴۸	۱۲,۴۱	۱۲,۴۱	۱۲,۹۴	
	۴	۱۷,۲۸	۱۲,۴۲	۱۲,۴۳	۱۲,۹۵	
ارزش در معرض خطر	۱	۲۴,۱	۲۰,۸۱	۱۹,۲۶	۲۱,۰۸	
	۲	۲۴,۳	۲۰,۸۲	۱۹,۲۷	۲۱,۱۰	
	۳	۲۴,۴	۲۰,۸۶	۱۹,۳۰	۲۱,۱۳	
	۴	۲۴,۶	۲۰,۸۷	۱۹,۳۴	۲۱,۱۴	
نرخ تورم INF	زیان انتظاری	۱	۷,۸۹	۶,۵۷	۱۴,۲۵	۶,۶۸
		۲	۸,۰۱	۶,۵۸	۱۴,۲۶	۶,۶۹
		۳	۸,۰۳	۶,۶۰	۱۴,۲۸	۶,۷۱
		۴	۸,۰۵	۶,۶۴	۱۴,۳۱	۶,۷۲
زیان غیر انتظاری	۱	۱۷,۲۸	۱۴,۲۹	۶,۰۸	۱۴,۴۹	
	۲	۱۶,۲۱	۱۴,۳۱	۶,۰۹	۱۴,۵۱	
	۳	۱۶,۲۳	۱۴,۳۲	۶,۱۱	۱۴,۵۳	
	۴	۱۶,۹۸	۱۴,۳۴	۶,۱۳	۱۴,۵۵	
ارزش در معرض خطر	۱	۲۵,۳۱	۲۰,۵۶	۱۳,۱۳	۲۱,۵۱	
	۲	۲۵,۳۳	۲۰,۵۸	۱۳,۱۳	۲۱,۵۱	
	۳	۲۵,۳۵	۲۰,۵۹	۱۳,۱۵	۲۱,۵۲	
	۴	۲۵,۳۵	۲۰,۶۱	۱۳,۱۶	۲۱,۵۴	
نرخ بیکاری UR	زیان انتظاری	۱	۸,۲۱	۶,۴۲	۶,۴۶	۶,۸۵
		۲	۸,۲۱	۶,۴۲	۶,۴۵	۶,۸۶
		۳	۸,۲۳	۶,۴۳	۶,۴۶	۶,۸۷
		۴	۸,۲۵	۶,۴۵	۶,۴۸	۶,۸۷
زیان غیر انتظاری	۱	۱۶,۹۷	۱۳,۹۴	۱۳,۱	۱۴,۶۹	
	۲	۱۶,۹۸	۱۳,۹۴	۱۳,۰	۱۴,۶۹	
	۳	۱۶,۹۸	۱۳,۹۵	۱۳,۲	۱۴,۷۱	
	۴	۱۷,۲۸	۱۳,۹۶	۱۳,۳	۱۴,۷۲	
رشد اقتصادی GIE	ارزش در معرض خطر	۱	۲۵,۶۹	۲۱,۵۹	۱۷,۴۵	۲۲,۳
		۲	۲۵,۷۱	۲۱,۵۹	۱۷,۴۵	۲۲,۳
		۳	۲۵,۷۲	۲۱,۵۶	۱۷,۵۷	۲۲,۴
		۴	۲۵,۷۳	۲۱,۵۸	۱۷,۵۷	۲۲,۴
زیان انتظاری	۱	۸,۴۱	۵,۴۸	۶,۹۲	۶,۹۸	
	۲	۸,۴۳	۵,۴۹	۶,۹۵	۶,۹۸	
	۳	۸,۴۳	۵,۵۲	۶,۹۷	۶,۹۸	
	۴	۸,۴۵	۵,۵۳	۶,۹۸	۶,۹۹	

متغیرها	زیان های ناشی از ریسک اعتباری	۴ فصل آتی	رگرسیون چندک ۰٫۹	رگرسیون چندک ۰٫۵	رگرسیون چندک ۰٫۱	ویلسون OLS
زیان غیر انتظاری	۱	۱۶٫۹۸	۱۴٫۸۳	۱۲	۱۵٫۱۰	
	۲	۱۷٫۲۳	۱۴٫۸۴	۱۲٫۰۱	۱۵٫۱۰	
	۳	۱۷٫۲۵	۱۴٫۸۵	۱۲٫۰۱	۱۵٫۱۱	
	۴	۱۷٫۲۸	۱۴٫۸۶	۱۲٫۰۴	۱۵٫۱۱	
ارزش در معرض خطر	۱	۲۴٫۲	۲۰٫۷۹	۱۹٫۲۷	۲۱٫۰۶	
	۲	۲۴٫۳	۲۰٫۸۱	۱۹٫۲۸	۲۱٫۰۸	
	۳	۲۴٫۴	۲۰٫۸۲	۱۹٫۳۰	۲۱٫۰۸	
	۴	۲۴٫۶	۲۰٫۸۴	۱۹٫۳۲	۲۱٫۰۹	
رشد تسهیلات GF	زیان انتظاری	۱	۷٫۸۷	۶٫۵۶	۱۴٫۲۴	۶٫۶۸
	۲	۷٫۸۹	۶٫۵۸	۱۴٫۲۵	۶٫۶۸	
	۳	۷٫۸۷	۶٫۵۸	۱۴٫۲۶	۶٫۶۹	
	۴	۷٫۹۰	۶٫۵۹	۱۴٫۲۶	۶٫۷۱	
زیان غیر انتظاری	۱	۱۶٫۹۸	۱۴٫۲۷	۶٫۰۷	۱۴٫۴۷	
	۲	۱۶٫۲۰	۱۴٫۲۹	۶٫۰۷	۱۴٫۴۸	
	۳	۱۶٫۲۳	۱۴٫۳۱	۶٫۱۰	۱۴٫۴۸	
	۴	۱۷٫۲۸	۱۴٫۳۲	۶٫۱۱	۱۴٫۵۱	
ارزش در معرض خطر	۱	۲۵٫۳۳	۲۰٫۵۵	۱۳٫۱۴	۲۱٫۵۰	
	۲	۲۵٫۳۴	۲۰٫۴۵	۱۳٫۱۴	۲۱٫۵۲	
	۳	۲۵٫۲۳	۲۰٫۵۸	۱۳٫۱۸	۲۱٫۵۵	
	۴	۲۵٫۳۶	۲۰٫۵۸	۱۳٫۵۱	۲۱٫۵۹	
رشد نقدینگی M2	زیان انتظاری	۱	۸٫۲۰	۶٫۴۱	۶٫۴۵	۶٫۸۶
	۲	۸٫۲۵	۶٫۴۲	۶٫۴۸	۶٫۸۹	
	۳	۸٫۲۶	۶٫۴۳	۶٫۴۹	۶٫۹۰	
	۴	۸٫۲۷	۶٫۴۴	۵۱	۶٫۹۰	
زیان غیر انتظاری	۱	۱۶٫۹۸	۱۴٫۵۲	۶٫۲۰	۱۴٫۵۶	
	۲	۱۶٫۲۴	۱۴٫۵۳	۶٫۲۳	۱۴٫۵۶	
	۳	۱۶٫۲۵	۱۴٫۵۳	۶٫۲۴	۱۴٫۵۷	
	۴	۱۷٫۲۸	۱۴٫۵۴	۶٫۲۵	۱۴٫۵۹	

منبع: یافته های پژوهش

می باشد ، میزان سرمایه ای هست که بانکها باید حفظ کنند. مقادیر زیان ، برحسب هزار میلیارد تومان محاسبه شده است. در سناریوی پایه که فرض شده هیچ شوکی بر آن وارد نیست ، زیان وارده در مدل ویلسون حدود ۱۴ هزار میلیارد تومان بوده و از رگرسیون های چندک ، چندک ۵۰٪ به مدل ویلسون نزدیک تر می باشد.

شبیه سازی هرکدام از سناریوهای تنش ۱۰۰۰۰ بار برای مشخص شدن توزیع زیان انجام می گردد. حداقل سرمایه ای که بانکها باید نگهداری کنند تا با این شوکها مقابله کنند آورده شده است. بانکها برای مقابله با زیان های غیر انتظاری به سرمایه نیاز دارند، و اختلاف ارزش در معرض خطر و زیان های انتظاری که همان زیان های غیر انتظاری

نقدینگی همگی به‌طور معنی‌دار اثر منفی بر نرخ نکول خواهند داشت که در این میان اثر رشد نقدینگی مؤثرتر می‌باشد. نرخ تورم بر اساس انتظاری که بوده اثر منفی بر نرخ نکول دارد ولی تأثیرش از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

یک جنبه مهم آزمون تنش کلان، انتخاب سناریو می‌باشد که در این مقاله، سناریوها با شوک یک انحراف معیار به هرکدام از متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گرفته و نتایج حاصل با سناریو پایه که اطلاعات اقتصادی در سه‌ماهه سوم ۱۳۹۷ می‌باشد، مقایسه می‌گردد و با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو و محاسبه ارزش در معرض خطر و زیان انتظاری برای هرکدام از متغیرهای اقتصادی، سرمایه‌موردنیاز بانک‌ها جهت پوشش زیان‌ها به دست می‌آید.

نتایج مدل نشان می‌دهد در مدل ویلسون، سناریو نرخ اسمی ارز بیشترین تأثیر را روی میزان سرمایه‌موردنیاز بانک‌ها داشته و سناریو رشد تسهیلات کمترین تأثیر را نسبت به سناریو پایه داشته است. با توجه به محدودیت‌های مدل VAR که شرایط بحرانی را بیان می‌کند برای بررسی این موضوع که آیا صنعت بانکداری ایران در حال حاضر تاب آور است یا نه، فرض می‌گردد که سرمایه محاسبه‌شده در سناریوی پایه مقدار سرمایه فعلی بانک‌ها است که از طریق مدل تخمین زده‌شده است اگر مقدار سرمایه‌موردنیاز در سناریوهای تنش تفاوت معنی‌داری با مقدار سرمایه محاسبه‌شده در سناریوهای پایه داشته باشد آنگاه صنعت بانکداری در مقابل آن شوک‌ها تاب آور نیست.

با توجه داده‌های آماری جدول شماره (۴) عملاً سرمایه‌موردنیاز در سناریوهای تنش تفاوت معنی‌داری با مقدار سرمایه محاسبه‌شده در سناریو پایه دارد و نتیجه گرفته می‌شود، صنعت بانکداری ایران به‌جز سناریو نرخ اسمی ارز نسبت به بقیه سناریوها زیان ده بوده و تاب آور نمی‌باشد.

در اثر شوک ارزی به میزان یک انحراف معیار، مقدار زیان غیر انتظاری (سرمایه‌موردنیاز بانکی) در مقابل زیان سناریو پایه، کمتر خواهد بود که این نشان از آن می‌باشد که بانک‌ها برای پوشش زیان‌های خود سرمایه کمتری لازم دارند. شوک‌های ناشی از افزایش نرخ بیکاری، نرخ تورم، کاهش رشد اقتصادی و رشد نقدینگی و افزایش تسهیلات موجب افزایش زیان‌های غیر انتظاری شده و در نتیجه سرمایه‌موردنیاز جهت پوشش زیان‌ها نیز افزایش می‌یابد. با توجه به جدول (۴)، در مدل ویلسون، شوک نرخ اسمی ارز، بیشترین تأثیر را روی میزان سرمایه‌موردنیاز بانک‌ها داشته و شوک رشد تسهیلات بانکی کمترین تأثیر را دارد. در رگرسیون چندک ۹۰٪ شوک رشد اقتصادی در چهارفصل آینده بیشترین تأثیر و شوک نرخ تورم کمترین تأثیر داشته است. در رگرسیون چندک ۱۰٪، شوک رشد اقتصادی کمترین تأثیر و شوک رشد تسهیلات بیشترین تأثیر را داشته و در رگرسیون ۵۰٪ شوک نرخ بیکاری کمترین تأثیر و شوک نرخ اسمی ارزی بیشترین تأثیر را داشته است.

۶ بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، هدف پیش‌بینی سرمایه‌موردنیاز جهت پوشش زیان‌های اعتباری ناشی از شوک‌ها در متغیرهای کلان اقتصادی می‌باشد که با استفاده از آزمون تنش کلان این امر انجام می‌گردد. این پژوهش بر مبنای مدل ویلسون و با اتکا بر مدل خود رگرسیون برداری (VAR) طراحی گردیده و با استفاده از خروجی آن‌ها و روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، سناریوهای مختلف کلان اقتصادی جهت محاسبه زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری حاصل از نرخ نکول به‌کاربرده می‌شوند.

نتایج حاصل از مدل ویلسون حاکی از آن است که نرخ اسمی ارز و بیکاری اثر مثبت و معنی‌داری روی نرخ نکول داشته و با افزایش نرخ این متغیرها، میزان مطالبات معوق بانک‌ها بیشتر خواهد شد و متغیرهای رشد اقتصادی، رشد تسهیلات و رشد

۲. اقدامات لازم جهت افزایش نرخ کفایت سرمایه بر اساس دستورالعمل‌های کارگروه بال از جمله از طریق افزایش حقوق صاحبان سهام و بهبود کیفیت دارایی‌ها که این امر می‌تواند زیان‌های انتظاری و غیر انتظاری ناشی از شوک‌های کلان را پوشش دهد.

۳. استفاده از آزمون تنش به‌عنوان یک ابزار مهم مدیریت ریسک توسط مقامات پولی کشور و بانک‌ها به‌صورت انفرادی و همچنین تدوین برنامه احتیاطی و پیشگیرانه به‌صورت سالانه می‌تواند میزان آسیب‌پذیری سیستم بانکی را در قبال شوک‌های کلان اقتصادی را ارزیابی نموده و با تدابیر لازم می‌توان زیان را به حداقل برساند.

۴. با توجه به اینکه نرخ نکول بانکی متأثر از متغیرهای کلان اقتصادی از جمله نرخ بیکاری و رشد اقتصادی با توجه به جدول شماره (۴) می‌باشد لازم است کاهش مطالبات بانکی و افزایش زیان غیر انتظاری سیاست‌گذاری‌ها برافزایش ظرفیت‌های اقتصادی و تولید متمرکز گردد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که شاخص‌های اقتصادی نقش اساسی بر ریسک اعتباری بانک‌ها دارند بنابراین سیاست‌گذاری بانک‌ها در ارائه تسهیلات باید با توجه به وضعیت اقتصادی باشد بانک‌ها می‌توانند با تغییر در شرایط اعطای تسهیلات و استفاده از اطلاعات متغیرهای کلان اقتصادی و پیش‌بینی این متغیرها باعث کاهش مطالبات معوق و کاهش ریسک اعتباری شوند. این مقاله از نوع نوآوری بر دو جنبه تأکید دارد، یکی اثر روابط نرخ نکول و متغیرهای اقتصادی به‌صورت فصلی بررسی شده است و دیگر اینکه برخلاف مطالعات قبلی، علاوه بر متغیرهای کلان اقتصادی از متغیرهای مالی - بانکی نیز استفاده شده است. جهت تجزیه و تحلیل مؤثر و کاربردی، تفکیک اثرات تسهیلات خانوار و شرکتی می‌توانست نتایج مهم‌تری را نشان دهد که با توجه به محدودیت داده‌ها این امر میسر نگردید.

پیشنهاد می‌گردد جهت مقابله با بحران‌های مالی و شوک‌های کلان اقتصادی تدابیر کاربردی به شرح ذیل اقدام نماید:

۱. برخی اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه مثل افزایش الزامات وثیقه‌های و اعتبارسنجی مشتریان اعتباری بانک‌ها جهت کاهش ریسک اعتباری و زیان‌های ناشی از آن لازم می‌باشد.

منابع

- Borio, C., Drehmann, M. & Tsatsaronis, K. (2014). Stress-testing Macro Stress Testing: Does it Live up to Expectations?, *Journal of Financial Stability*. No.12, 3-15.
- Boss, M. (2002). A Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio, *Financial Stability Report*, 64-82.
- Cihak, Martin, (2004b). Designing Stress Tests for the Czech Banking System, Czech National Bank, CNB *Internal Research and Policy Note*, April 2004.
- Drehmann, M. (2008). Stress Tests: Objectives, Challenges and Modelling Choices, *Economic Review*. No.2, 60-92.
- Foglia, A. (2009). Stress Testing Credit Risk: A Survey of Authorities' Approaches, *International Journal of Central Banking*.5(3), 9-45.
- Heidari, H. & Saberian, S. (2012). Introduction Stress Test to Evaluation Vulnerability of a Financial System, *Journal of Economy News*. No.130, 147-161. (In Persian).
- Hoggarth, G. & J. Whitley (2003). Assessing the Strength of UK Banks Through Macroeconomic Stress Tests, *Bank of England Financial Stability Review*, No.5, 70-91.
- Jakubik, P. and Schmieder, C. (2008). Stress Testing Credit Risk: Comparison of the Czech Republic and Germany, *Bank for International Settlements*, FSI Award 2008 Working Paper, 1-57.
- Mashayekh, S. & Moghaddam, M. (2016). Stress Test: A New Approach to Risk Management with Emphasis on Banks Capital Adequacy, *Journal of Accounting research*. No.24, 35-52. (In Persian).
- Merton, Robert C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates, *Journal of Finance*.No.29, 449-470.
- Miguel, A. Segoviano, B. & Pablo, P. (2006). Portfolio Credit Risk and Macroeconomic Shocks: Applications to Stress Testing Under Data-Restricted Environments, *International Monetary Fund*.
- Misina, M. Tessier, D. & Dey, S. (2006). Stress testing the corporate loans portfolio of the Canadian banking sector, *Bank of Canada*.N.47, 1-29.
- Moshiri, S. & Abdoshah, F. (2017). Estimation of Credit Loss Distribution of Iran Banking Industry Using Stress Test. *Journal of Economic Research*.52(4). 29-53. (In Persian).
- Nili, F. Heidari, H. & Saberian, S. (2012). The Influence of Macroeconomy Variables for Banks Balance Sheet with the Approach Stress Test, *Journal of Money and Economy*.3(8), 43-86. (In Persian).
- Pesaran, M.H. Schuerman, T. Treutler, B.J. & Weiner, S. (2006). Macroeconomic dynamics and credit risk: a global perspective, *Journal of Money Credit and Banking*. 38(5), 1211-1261.

- Sorge, M. & K. Virolainen (2006). A Comparative Analysis of Macro Stress Testing Methodologies with Application to Finland, *Journal of Financial Stability*. 2(2), 113-151.
- Vaez, M. Amiri, H. & Heidari, M.(2012). The Influence of Business Cycle for Iran Banking Non-performing Loans Rate During 2000-2009 and Determining the Loans Optimal Portfolio for Banking System. *Journal of Money and Economy*. 3(7), 41-76. (In Persian).
- Vazquez, F. Tabak, B. M. & Souto, M. (2012). A Macro Stress Test Model of Credit Risk for the Brazilian Banking Sector, *Journal of Financial Stability*, No.8, 69-83.
- Virolainen, K. (2004). Macro Stress Testing with a Macroeconomic Credit Risk Model for Finland, *Bank of Finland Discussion Papers*, No.18, 34-61.
- Wee, L.S. & Judy, L . (1999). Integrating Stress Testing with Risk Management, *Journal of Bank Accounting & Finance*. 12(3), 47-66.
- Wilson, T.C. (1997a). Portfolio Credit Risk(I). Federal Reserve Bank of New York, *Economic Policy Review*. 10(9), 111-117.
- Wong, J. Choi, K. & Fong, T. (2008). A Framework for Stress Testing Banks' Credit Risk, *Journal of Risk Model Validation*. No.2, 25-38.