



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
سال پنجم / شماره نوزدهم / پاییز ۱۳۹۵

## کاربرد آزمون استرس از دیدگاه نظارتی و مقررات گذاری بر موسسات مالی

علی صالح آبادی

عضو هیات علمی دانشگاه امام صادق (ع)  
salehabadi5@yahoo.com

میثم اللهیاری

دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه امام صادق (ع)  
m.allahiari.isu@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۵

### چکیده

تفاوت مشخصی در رفتار عوامل ریسک در شرایط عادی اقتصادی و در شرایط بحرانی (مانند بحرانهای مالی) وجود دارد. در شرایط عادی، رفتار عوامل ریسک را راحت تر می توان پیش بینی نمود زیرا رفتار آنها در دوره کوتاه تا متوسط تغییر مهمی نمی کند. بنابراین رفتار آینده را می توان از عملکرد گذشته پیش بینی نمود. با این حال در شرایط بحرانی، رفتار عوامل ریسک بسیار غیر قابل پیش بینی می گردد و رفتار گذشته کمک اندکی به پیش بینی رفتار آتی می نماید. این مساله نیازمند ابزار دیگری جهت اندازه گیری ریسک تحت عنوان «آزمون استرس» است. آزمون استرس از دیدگاه خرد و کلان قابل انجام است که دیدگاه خرد به این معنا است که هر یک از موسسات مالی به ویژه بانکها می توانند از این روش برای مدیریت ریسک خود استفاده نمایند و دیدگاه کلان نیز براین مبنا است که نهاد ناظر بر موسسات مالی می تواند با استفاده از این روش، ریسک جامع نظام مالی را مورد بررسی قرار داده و بر اساس آن سیاستهای نظارتی و مقرراتی را اعمال نماید.

از آنجا که این تحقیق با رویکرد به کارگیری آزمون استرس به عنوان ابزاری برای مدیریت ریسک در شرایط بحرانی با رویکرد کلان به انجام رسیده است، ابتدا به علل طراحی آزمون استرس در مدیریت ریسک پرداخته شده و روش به کارگیری آن در سطح خرد به صورت خلاصه بیان می شود، سپس به چرایی و چگونگی طراحی و اجرای آزمون استرس از دیدگاه کلان و کاربرد آن از دیدگاه نظارتی و مقرراتگذاری پرداخته شده و ذیل یک مثال عینی از کاربرد آزمون استرس در سطح کلان که توسط نهاد ناظر بر موسسات مالی در استرالیا در سال ۲۰۰۵ انجام گرفته است، بیان می گردد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ریسک، آزمون استرس، مقررات گذاری.

## ۱- مقدمه

نظارت در نظام مالی به ویژه بر بانکها اهمیت روزافزونی دارد چراکه بانکها نقش زیادی در توسعه اقتصادی دارند و بنابراین توسعه باثبات آنها باید تضمین گردد. همچنین با توجه به تغییر نقش دولتها از بنگاه داری به نظارت، باید از روشهای نوین نظارتی به ویژه در حوزه بانکی مطلع بود. در کشور ما نیز با توجه اصلاح اصل ۴۴ قانون اساسی و محقق شدن شرایط خصوصی سازی بانکها، نقش نظارتی دولت از طریق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران دوچندان می شود. خصوصی سازی با محوریت رشد اقتصادی صورت می گیرد و قطعاً با توجه به نقش بانکها در توسعه اقتصادی ابتداءً شاهد رشد اینگونه از مؤسسات در اقتصاد ایران خواهیم بود. اما رشد بانکها با توجه به ماهیت ساختار سرمایه مؤسسات بانکی که شدیداً اهرمی است (بدهی ها سهم بسیار بیشتری نسبت به سرمایه بانک دارند) ممکن است با بی ثباتی های شدیدی روبرو گردد و اثرات آن به اقتصاد نیز تحمیل گردد. به عنوان مثال می توان به ورشکستگی هلدینگ خدمات مالی لمن برادرز در سال ۲۰۰۸ در ایالات متحده و اثر آن بر سایر مؤسسات مالی در سالهای اخیر اشاره نمود.

بحرانهای مالی می تواند به علت نقصان های موجود در نظام مالی بروز نماید و بر اثر همان نقصانها تشدید نیز گردد. همچنین یکی از عوامل تشدید بحرانهای مالی وجود اثر سرایت بحرانها از بازاری به بازار دیگر است. در بازار مالی ایران نیز موضوع سرایت نوسانات مالی از بازاری به بازار دیگر وجود دارد به عنوان مثال نیکو مرام و دیگران (۱۳۹۳) نشان دادند که اثر سرایت پذیری در بازار سرمایه ایران وجود داشته به طوریکه نوسانات بازار ارز، طلا و نفت بر آن اثر معناداری می گذارند. بنا براین استفاده از روشهای مدیریت ریسک از دیدگاه خرد و کلان در این زمینه جهت پیشگیری و یا کاهش اثرات بحرانهای مالی امری ضروری است. ثبات در رشد مؤسسات مالی محقق نخواهد شد مگر اینکه مدیریت ریسک معقولانه ای در آنها اعمال شود. امروزه مدیریت ریسک از دیدگاه کلان نیز مطرح شده است. به این معنا که از دیدگاه دستگاههای نظارتی در حوزه مالی به ویژه بانکهای مرکزی مدیریت ریسک ابزار قدرتمندی برای حفظ ثبات رشد مؤسسات بانکی است. نهاد ناظر بر بانکها در حوزه مدیریت ریسک کلان دو کار عمده را برای نظارت بر اینگونه مؤسسات باید انجام دهد:

الف) باید مطمئن شود که مؤسسات بانکی کشور مدیریت ریسک قابل قبولی را بر فعالیتهای خود اعمال می کنند و همه احتمالات را چه در شرایط عادی و چه در شرایط بحرانی در نظر گرفته اند.

ب) با استفاده از روشهای مدرن، خود نیز ریسک ها را در سطح کلان مورد سنجش قرار دهند. چراکه حتی اگر هر یک از مؤسسات بانکی مدیریت ریسک قدرتمندی داشته باشند، ترکیب آنها در نظام بانکی ممکن است دچار نقایصی باشد.

آزمون استرس ابزاری است که به سنجش ریسک در شرایط بحرانی می پردازد و امروزه این ابزار هم در سطح خرد (برای یک موسسه مالی) و هم در سطح کلان (برای نهادهای ناظر بر مجموع مؤسسات مالی) کاربرد ویژه داشته که در این مقاله ضمن تبیین چرایی طراحی آن در سطح خرد به بررسی کاربرد آن در سطح کلان از دیدگاه مقررانگذاری و نظارتی پرداخته می شود.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

### ۲-۱- کاربرد آزمون استرس اعتباری از دیدگاه یک مؤسسه مالی (دیدگاه خرد)

در ادبیات مالی، ریسک را عدم اطمینان از بازده تعریف می‌نمایند. عدم اطمینان از طریق نوسان بازدهی پرتفوی اندازه‌گیری می‌شود و نوسان بیشتر نشانه ریسک بالاتر است. نوسانات بازدهی به طور مستقیم و غیر مستقیم تحت تأثیر متغیرهای زیادی هستند که عوامل ریسک نامیده می‌شوند. به عنوان مثال، شاخص سهام یکی از عوامل ریسک است که بر ارزش پرتفوی سهام تأثیر می‌گذارد و نرخ پایه نیز یکی از عوامل ریسک است که بر ارزش وام و یا پرتفوی اوراق قرضه تأثیر گذار است. حتی پرتفوی ساده‌ای از چند ابزار مالی نیز تحت تأثیر عوامل ریسک زیادی است.

یکی از اهداف اولیه مدیر ریسک این است که تأثیر هر کدام از عوامل ریسک را بر نوسان بازده پرتفوی اندازه‌گیری نماید و به صورتی ترکیبی پرتفوی را مدیریت کند که نوسان بازده‌ها کاهش یابد. به علاوه مدیر ریسک باید تأثیر عوامل ریسک را بریکدیگر نیز اندازه‌گیری نماید.<sup>۱</sup> مشخص کردن تأثیرات عوامل ریسک چندگانه و کمی نمودن تأثیر هر کدام، نسبتاً پیچیده می‌باشد.

تفاوت مشخصی در رفتار عوامل ریسک در شرایط عادی اقتصادی و در شرایط بحرانی (مانند بحرانهای مالی) وجود دارد. در شرایط عادی، رفتار عوامل ریسک را راحت تر می‌توان پیش بینی نمود زیرا رفتار آنها در دوره کوتاه تا متوسط تغییر مهمی نمی‌کند. بنابراین رفتار آینده را می‌توان از عملکرد گذشته پیش بینی نمود. با این حال در شرایط بحرانی، رفتار عوامل ریسک بسیار غیر قابل پیش بینی می‌گردد و رفتار گذشته کمک اندکی به پیش بینی رفتار آتی می‌نماید. این پدیده توضیح می‌دهد که چرا مدیران ریسک به طور منطقی از یک رویکرد دو قسمتی<sup>۲</sup> در مدیریت ریسک استفاده می‌نمایند که از یک طرف در شرایط عادی از تکنیکهای کمی و کیفی برای اندازه‌گیری ریسک استفاده می‌نمایند و از طرف دیگر در شرایط بحرانی از آزمونهای استرس به منظور کمی کردن زیانهای احتمالی استفاده می‌کنند.

کمیته بانک بین المللی تسویه<sup>۳</sup> برای نظام مالی جهانی (BCGFS) در سال ۲۰۰۰ آزمون استرس را به عنوان یک اصطلاح کلی به کار برد که شامل تکنیکهای مختلفی است که توسط مؤسسات مالی به منظور سنجش میزان آسیب پذیری در هنگام وقوع پدیده‌های استثنایی اما محتمل، به کار می‌رود. تکنیکهایی که تأثیرات بحرانی را بر ریسک اعتباری یک مؤسسه مورد سنجش قرار می‌دهند، آزمون استرس اعتباری نامیده می‌شوند.

دو واژه کلیدی در تعریف وقایع استرس زا به کار می‌رود: استثنایی<sup>۴</sup> و محتمل<sup>۵</sup>. آزمون استرس فقط اثرات رویدادهای استثنایی (که احتمال وقوع کمی دارند) را به جای "اخبار بد" ارزیابی می‌نماید. با این حال اگرچه رویدادهای استرس زا احتمال وقوع پایینی دارند اما نباید بسیار بعید و دور از ذهن باشند، زیرا آزمونهای استرس در موارد دور از ذهن، نتایج معنا داری را در بر نخواهند داشت تا مدیران ریسک بتوانند بر مبنای آن برای اقدامات اصلاحی برنامه ریزی کنند. (مرجع پولی سنگاپور ۲۰۰۲)

## ۲-۲- آزمون استرس از دیدگاه کلان

آزمون استرس در سطح مؤسسات به طور وسیعی توسط بانکهای بین‌المللی از اوایل دهه ۱۹۹۰ به کار برده می‌شوند. مقررانگذاران بانکی، استفاده از آزمون استرس را برای کنترل ریسکهای بازار و اعتبار تجویز می‌نمایند. در مقابل اخیراً آزمون استرس کلان به عنوان ابزاری برای ارزیابی آسیب‌پذیری کل نظام مالی به کار گرفته شده است. این آزمون بخش مهمی از برنامه‌های ارزیابی بخش مالی (FSAP)<sup>۷</sup> تشکیل می‌دهد که توسط صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی در اواخر دهه ۱۹۹۰ پایه‌گذاری شد و جزو لاینفک ابزارهای سیاستگذاران در عرصه ثبات مالی به شمار می‌رود.

آزمون استرس کلان در چند سال اخیر مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. با توجه به اینکه بانکهای مرکزی و سازمانهای بین‌المللی عنایت خاصی نسبت به ثبات مالی دارند، رهبری تحقیقات را در این زمینه به عهده گرفته‌اند. به عنوان مثال پل‌سک و دیگران (۲۰۰۱) و صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی (۲۰۰۳) ابزارهای تحلیل اساسی را که در برنامه‌های ارزیابی بخش مالی در بین کشورها به کار گرفته می‌شود، بررسی نمودند، در حالیکه درمین، هوگارت، لوگان و زیچینو (۲۰۰۴) رویکردها و نتایج آزمون استرس را که به عنوان بخشی از برنامه‌های ارزیابی بخش مالی در انگلستان انجام می‌شد، توضیح دادند. جونز، هیلبرز و اسلک (۲۰۰۴) توصیف کلی و غیر فنی از آزمون استرس کلان ارائه نمودند و وِول (۲۰۰۴) رویکرد یکپارچه را در آزمونهای استرس کلان، سیستمهای هشدار دهنده و نماگرهای صحت مالی<sup>۸</sup> مطرح ساخت. آین و ساندرس (۲۰۰۴) اخیراً مطالعاتی را در زمینه اندازه‌گیری ریسک اعتبار و بازار با توجه به چرخه‌های اقتصادی، انجام دادند و تلاش نمودند که عوامل اقتصاد کلان را در اندازه‌گیری ریسک وارد سازند. به علاوه اخیراً تعدادی از تحقیقات نحوه اندازه‌گیری اثرات زنجیره‌ای<sup>۹</sup> بالقوه را در بازارهای بین‌بانکی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. مطالعاتی نیز در زمینه تعدیلات درونی<sup>۱۰</sup> پرتفوی و اثرات آن بر قیمت‌های دارایی، بر اساس مباحث مربوط به سرایت بحرانهای مالی<sup>۱۱</sup> و ریسک سیستماتیک توسط افرادی مثل دی‌بنت و هارتمن (۲۰۰۱) انجام شد.

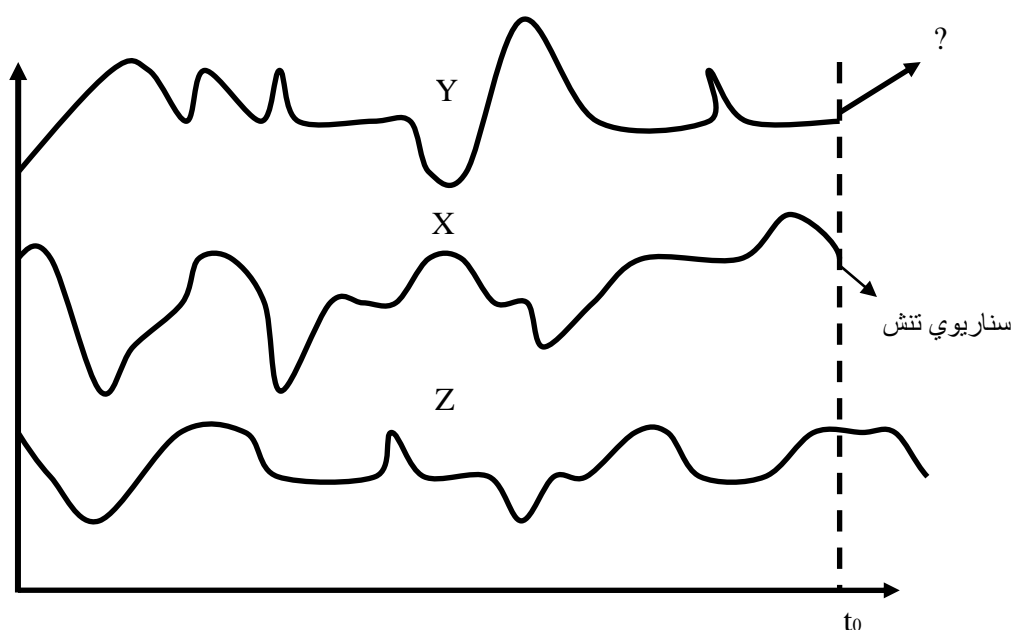
## ۲-۳- رویکردهای اصلی روش شناختی در زمینه آزمون استرس کلان

دو نوع رویکرد اصلی روش شناختی را در زمینه آزمون استرس کلان می‌توان در نظر گرفت:

- "رویکرد جزئی"<sup>۱۲</sup> که از طریق پیش‌بینی تعدادی از نماگرهای صحت مالی (مثل وامهای وصول نشده<sup>۱۳</sup>، نسبت‌های سرمایه، و مبالغ در معرض ریسک نرخ ارز و یا بهره) تحت سناریوهای<sup>۱۴</sup> مختلف بحرانهای اقتصاد کلان، میزان آسیب‌پذیری بخش مالی را نسبت به هریک از عوامل ریسک ارزیابی می‌نمایند.
- "رویکرد یکپارچه"<sup>۱۵</sup> که تحلیل حساسیت نظام مالی را نسبت به چندین عامل ریسک ترکیب کرده و تخمین واحدی را از توزیع احتمال مجموع زیانهای واقع شده در یک سناریوی بحران معین، ارائه می‌نماید.

### ۲-۳-۱- رویکرد جزئی

تعدادی از مدل‌های اقتصادی بر اساس داده‌های تاریخی، روابط بین متغیرهای اساسی اقتصاد کلان (X) و چندین معیار ریسک (Y) مانند نماگرهای صحت مالی را تخمین می‌زنند. همبستگی‌های تخمین زده شده، به منظور شبیه‌سازی تأثیر سناریوهای بحرانی کلان بر آسیب‌پذیری نظام مالی، به کار می‌روند (شکل ۱).



شکل ۱: پیش‌بینی اثر شوک‌های اقتصاد کلان بر نماگرهای صحت مالی

با استفاده از چهارچوب کلی که در بخش یک معرفی شد، این رویکرد در آزمون تنش کلان می‌تواند به صورت ذیل بیان شود:

$$E(\tilde{Y}_{i,t+1} | \tilde{X}_{t+1} \geq \bar{X}) = f\{X^t, Z_i^t\} \quad (1)$$

که در آن I نشان دهنده هر یک از پرتفوها، t نشانه زمان بعضی از معیارهای اندازه‌گیری بحرانها Y (معمولاً Y برابر است با ذخیره زیان وامها، وامهای وصول نشده و یا حق امتیاز وام) که بر اساس تابع خطی از رفتار گذشته بردار X از متغیرهای کلان مربوط (شامل GDP، تورم، نرخ بهره و میزان بیکاری) تخمین زده می‌شود. مدل‌های معین شامل بردار Z از متغیرهای بیرونی خاص بانک (مانند اندازه بانک، جذب سرمایه<sup>۱۶</sup>، و یا کارایی

هزینه) می‌شوند. همانطور که اشاره شد، با استفاده از این رویکرد، آزمون تنش کلان می‌تواند بحران  $Y$  را با فرض وجود مجموعه‌ای از شرایط در متغیرهای اقتصادی ( $\bar{X}_{t+1} \geq \bar{X}$ )، پیش‌بینی نماید. مدل‌های اقتصاد سنجی در این رویکرد به دو دسته عمده تقسیم می‌گردند:

الف) مدل‌هایی که معادله (۱) را بر اساس رابطه خلاصه شده با استفاده از تکنیک‌های سری‌های زمانی یا داده‌های پنلی<sup>۱۷</sup> تخمین می‌زنند.

ب) مدل‌هایی که آسیب‌پذیری نظام بانکی را نسبت به تغییر متغیرهای کلان تحلیل می‌نمایند و از مفهوم مدل‌های کلی اقتصاد و یا مدل‌های ساختاری بین صنایع برای این کار استفاده می‌کنند.

برخی از مقالات از این نوع مدل‌سازی‌ها پیروی کرده‌اند که در زیر بخش‌های بعدی به صورت کلی بررسی می‌گردند. به ویژه، تحقیقاتی که از مدل‌های سنجی اقتصاد کلان ساختاری استفاده می‌کنند، به سناریوی بحرانی کاملتری دست یافته‌اند که اثرات برونزاد شوکها بر تمام متغیرهای اقتصاد کلان مربوط را در نظر می‌گیرد. همچنین از طریق این مدل‌ها می‌توان موازنه بین سیاست‌های پولی و ثبات مالی را ارزیابی نمود و یا وابستگی متقابل و جریان‌ات تولید را در میان صنایع بررسی کرد.

به طور کلی مدل‌های خلاصه شده و مدل‌های ساختاری اقتصاد سنجی که زیان‌های بین بانکی را با متغیرهای کلان مرتبط می‌سازند، بسیار جذابند. به عبارت دیگر این رویکرد محدودیت‌هایی دارد که مربوط به روابط خطی غیر قابل انعطافی است که بین ریسک بانک و متغیرهای کلان برقرار می‌نماید و همچنین کاربرد کمی برای محاسبه زیان‌های عمده مورد انتظار بانک دارد، هرچند که توزیع کلی زیانها را معین می‌سازد. در بخش‌های آتی در مورد مدل‌هایی که از رویکرد یکپارچه استفاده می‌کنند، بحث خواهیم کرد، این موضوع روشن‌تر خواهد شد. بالاخره تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که ذخایر زیان و وام و وام‌های وصول نشده، برای ارزیابی ریسک اعتباری بخش بانکی در چرخه‌های اقتصادی، ناقصند. به ویژه، انباشت ذخایر زیان و وام تا حدودی ناشی از ریسک اعتباری و اختلال وام است. دیگر شرایط مختص بانک که در ارتباط با سیاست‌های هموار سازی درآمد و یا مدیریت ریسک می‌باشد، نقش مهمی را در اینجا بازی می‌کنند، به علاوه ذخایر زیان و وام در بسیاری از کشورها هزینه قابل قبول مالیاتی تلقی می‌شوند و تا حدودی می‌توان از آنها برای رعایت مقررات مربوط به نگهداری حداقل سرمایه به جای فروش سهام جدید استفاده نمود.

### ۲-۳-۲- رویکرد یکپارچه

در یک چهارچوب ارزیابی بر اساس شرایط بازار، مدیران پرتفوی در چندین مؤسسه مالی، مجدداً دارایی‌ها و بدهی‌های خود را به صورت روزانه بر اساس سناریوهای بحران مختلف زیادی، ارزشگذاری می‌نمایند. برای هر محیط اقتصادی شبیه‌سازی شده (قیمت، نرخ بهره، نرخهای ارز، رشد GDP و غیره) توزیع شرطی احتمال زیانها را می‌توان تخمین زد. به عنوان یک خلاصه آماری از این توزیع، اغلب برای کمی سازی از معیار ارزش در مخاطره (VaR) به همراه تعدادی از حساسیت‌های پرتفوی نسبت به منابع ریسک استفاده می‌شود. با حرکت از

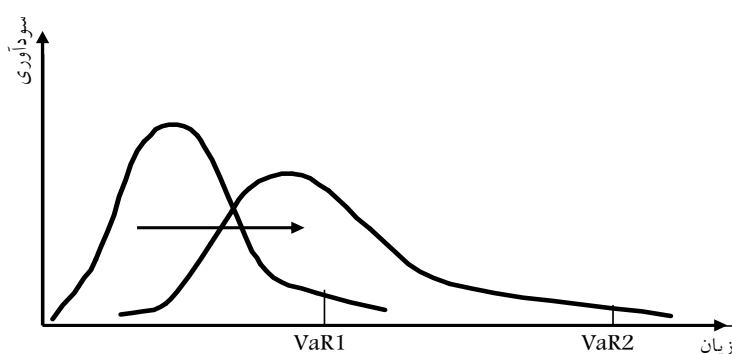
دیدگاه خرد به دیدگاه کلان، تعدادی از مطالعات اخیراً سعی نمودند که رویکرد یکپارچه‌ی مشابهی را برای آزمون تنش کلان با وارد کردن متغیرهای کلان به مدل ارزش در مخاطره به صورت ذیل، ارائه نمایند:

$$\text{VaR}_{i,t}(\tilde{Y}_{i,t+1} | \tilde{X}_{t+1}, \bar{X}) = f\{E_{i,t}(X_t); P_t(X_t); PD_t(X_t); LGD_t(X_t); \sum_t(X_t)\} \quad (2)$$

$$X_t = h(X_{t-1}, \dots, X_{t-p}) + \varepsilon_t \quad (3)$$

پرتفوی تجمعی نظام بانکی با بردار E نشان داده شده که شامل مقادیر اعتبار و موقعیتهای بازار می شود و در زمان t بر اساس P، احتمالات نکول PD، زیان نکول LGD و ماتریس نوسانات نکول و همبستگی ها  $\sum(X)$ ، ارزشگذاری می شوند. تمام پارامترها توابعی از متغیرهای اقتصاد کلان هستند که فرض می شود در رفتار خود از فرایند تصادفی خود رگرسیون در طول زمان تبعیت کنند. در این چهارچوب، سناریوی بحران از طریق انتخاب بردار مناسب از تغییرات همبسته  $\varepsilon_t$  در معادله (3)، تشکیل می شود. شوکها در متغیرهای اقتصاد کلان (X) بر قیمتهای موقعیتهای بازار و همچنین کیفیت اعتبار و وصول مطالبات مورد انتظار در مجموعه‌ی وامها تأثیر می گذارد.

نوسانات نکول و همبستگی ها و پرتفوی، به خودی خود به صورت درونی ممکن است در واکنش به شوکهای شدید اقتصاد کلان تعدیل شوند. آسیب پذیری کلی نظام بانکی با تابع  $f\{\}$  در توزیع احتمال شرطی زبانها در سناریوهای بحران اقتصاد کلان شبیه سازی شده، ترسیم می گردد (به این معنا که  $\tilde{Y}_{i,t+1} | \tilde{X}_{t+1}, \bar{X}$ ). تغییر شرایط نرمال به شرایط نامطلوب اقتصادی احتمالاً باعث تغییر توزیع شرطی زبانها و ارزش در مخاطره مربوط به آنها می گردد که در شکل ۲ نشان داده شده است. ارزش در مخاطره معیار ریسکی است که معمولاً برای اندازه گیری آسیب پذیری پرتفوی در هر سناریو معین اقتصاد کلان به کار می رود.



شکل ۲: تغییر در توزیع احتمال شرطی زبانها بر اساس یک سناریوی بحران اقتصاد کلان

این رویکرد روش شناسی را از دو بُعد گسترش می‌دهد:

الف) چهارچوبی را پیشنهاد می‌کند که از طریق آن می‌توان به جای اینکه فقط به چند نماگر آسیب پذیر مختلف اتکا کرد، تحلیل ریسک بازار را با ریسک اعتبار تر کیب نمود.

ب) به مدل این امکان را می‌دهد که به جای اینکه رابطه اقتصاد سنجی خطی مستقیم را بین نماگرهای ثبات مالی و متغیرهای کلان در معادله (۱) تخمین بزند، بین هر تابع زبان  $f\{\}$  و تغییرات متغیرهای کلان (X)، رابطه برقرار سازد. در معادله (۲) تعیین هر یک از اجزاء زبانهای بازار و اعتباری، به عنوان تابعی از متغیرهای اساسی کلان، می‌تواند به صورت بالقوه بی‌ثباتی پارامتر را از میان تمام پارامترهای ریسک معین نماید. این رویکرد به تحلیل روابط غیر خطی بین شوکهای اقتصاد کلان و معیارهای نکول و یا زبان انعطاف می‌بخشد.

در جدول ۱ طبقه بندی انواع مدل‌های آزمون استرس کلان و نظر موافقان و موافقان بر مبنای هر یک از دو رویکرد فوق نشان داده شده است.

جدول ۱: طبقه بندی شماتیک روشهای فعلی آزمون استرس کلان

"رویکرد جزئی"	"رویکرد یکپارچه"	
مدلهای پیش بینی هریک از نماگرهای صحت مالی	تلفیق تحلیل عوامل ریسک چندگانه در یک توزیع زبان پرتفوی	
• مولفه های اصلی مدلسازی	• مدل ریسک اقتصاد سنجی کلان؛ ویلسون (۱۹۹۷) • مدل ساختاری خرد؛ مرتون (۱۹۷۴)	
موافقان	• ادغام تحلیل‌های ریسک بازار و ریسک اعتبار • شبیه سازی تغییر در کل توزیع زبان بر اثر شوک اقتصادی بر هر یک از اجزاء ریسک • در استخراج تأثیرات غیر خطی شوکهای کلان بر ریسک اعتبار به کار می‌رود.	• شهودی و با هزینه محاسباتی کم • توصیف گسترده تر سناریوی بحران • موازنات سیاست پولی
مخالفتان	• ارزش مخاطره مؤسسات مختلف را نمی‌توان با یکدیگر جمع نمود • بیشتر مدلها تاکنون فقط بر ریسک اعتبار متمرکز بودند و معمولاً محدود به افق زمانی کوتاه مدت هستند. • مطالعات موجود اثرات بازخورد و یا عدم ثبات پارامتر را در افق زمانی بلند مدت در نظر نگرفته اند.	• اکثراً از توابع خطی استفاده می‌کنند. • عدم ثبات پارامتر در افق های زمانی بلندتر • در نظر نگرفتن اثرات بازخورد • ذخایر زبان وام و وامهای وصول نشده ممکن است از نماگرهای اخلاکگر در ریسک اعتباری باشند.



## ۲-۴-۴- خصوصیات وقایع استرس زای گذشته

مروی بر بعضی از وقایع استرس زای گذشته، اهمیت آزمون استرس اعتباری را تبیین می‌نماید.

### ۲-۴-۱- تغییر همبستگی

یکی از اهداف اصلی مدیریت ریسک، تنوع پرتفوی می‌باشد (اطمینان از اینکه تمام تخم مرغها در یک سبد قرار داده نشود) تا نوسان پرتفوی کاهش یابد. این هدف از طریق انتخاب اوراق بهادار با کمترین همبستگی (و در صورت امکان با همبستگی منفی) در پرتفوی محقق می‌شود. با این حال مهمترین تأثیر وقایع استرس زای این است که همبستگی‌هایی که در شرایط عادی وجود داشتند، تغییر می‌کنند و مدیران ریسک با همبستگی‌های جدیدی مواجه می‌شوند که منجر به تمرکز غیرمنتظره ریسک می‌گردد. همچنین بانکها نیز پرتفوی خود را از طریق اعطای وام به صنایع و به ارزهای مختلف و غیره، متنوع می‌سازند. با این حال در زمان وقوع استرس، تمام این صنایع به احتمال زیاد بدهی خود را نکول نمایند و به تبع متنوع سازی را بی‌اثر سازند.

### ۲-۴-۲- عدم نقدشوندگی

موضوع زمانی حادث می‌گردد که در هنگام وقوع بحران، حتی اگر مدیر ریسک تمرکز ریسک را تشخیص دهد، قادر به تغییر موقعیت نیست زیرا با کاهش ناگهانی نقدشوندگی اوراق مالی مواجه می‌گردد که از خصوصیات بحرانهای مالی است. از این رو حتی اگر مدیران ریسک بخواهند اوراق بهادار خود را به منظور تغییر پرتفوی خود بفروشند خریداری نمی‌یابند. وضعیت پرتفوی وامها در این زمان بدتر خواهد بود زیرا حتی در شرایط عادی این پرتفوها کمتر از پرتفوی اوراق بهادار در بازار قابل نقد شدن هستند.

### ۲-۴-۳- نقصان در تکنیکها مصون سازی

اکثر مدیران ریسک پرتفوی خود را به منظور کاهش ریسک مصون می‌سازند. با این حال ممکن است ابزارهای مصون سازی در هنگام وقوع شرایط بحرانی کم اثر گردند زیرا ممکن است فروض اصلی مدلهای قیمت گذاری آنها نقض شود.

### ۲-۴-۴- سرعت گسترش شوکها

جهانی شدن و ورود تکنولوژی مدرن به بازارهای مالی باعث افزایش کارایی آنها گشته است. ولیکن این ابزارها به سرعت شوکهای مالی را نیز در تمام بازارها گسترش می‌دهند. بنابراین زمانیکه یک بازار دچار بحران گردد این بحران به سرعت گسترش می‌یابد و مدیران وقت اندکی برای واکنش در اختیار دارند. به همین علت آزمونهای استرس و مکانیسمهای کاهش ریسک باید به منظور انجام اقدامات فوری به خوبی به کار گرفته شوند.

### ۲-۴-۵- رابطه آزمونهای استرس با بازارهای در حال ظهور

تجربه اخیر نشان می‌دهد که در مقایسه با بازارهای توسعه یافته، وقایع استرس زای بیشتر در بازارهای در حال ظهور اتفاق می‌افتند، زیرا این بازارها نه تنها مستعد پذیرش عوامل ریسک مالی اند بلکه تحت تأثیر عوامل سیاسی، جامعه شناختی و اقتصاد کلان نیز می‌باشند. بحرانهای اقتصادی اخیر در آسیا مثال خوبی از این مسأله است که نرخهای ارز در داخل چرخه خطرناکی افتاد، حکومتهای سیاسی بی‌ثبات شدند و در نتیجه نرخ ارز، بیشتر کاهش پیدا کرد و به تبع شرایط سیاسی خیلی بدتر شد.

بررسی BCGFS در فوریه ۲۰۰۱ نشان می‌دهد که بانکهایی که در ارتباط با بازارهای درحال ظهورند از آزمونهای استرس، بیشتر باید استفاده کنند، زیرا این بازارها نقدینگی کمی دارند و اطلاعات کیفی نسبتاً محدود آنها اجازه نمی‌دهد که تخمین درستی از احتمالات نکول بدست آید. مطابق با این بررسی، در میان سناریوهای آزمونهای استرس مختلفی که توسط بانکها انجام گرفته است، سناریوهای بازارهای در حال ظهور سهم بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. در هنگام وقوع بحران اقتصادی آسیا در سال ۱۹۹۷ و ۹۸ بسیاری از بانکهای مرتبط با آسیایی‌ها قیمت‌گرافی را به خاطر فقدان تحلیل ریسک در شرایط بحرانی پرداختند. پیش از بحران، بانکها خیال می‌کردند که رتبه اعتبار بسیاری از وام‌گیرندگان رضایت بخش است و از رویکرد سنتی در ارزیابی ریسک مشتریان استفاده می‌نمودند.

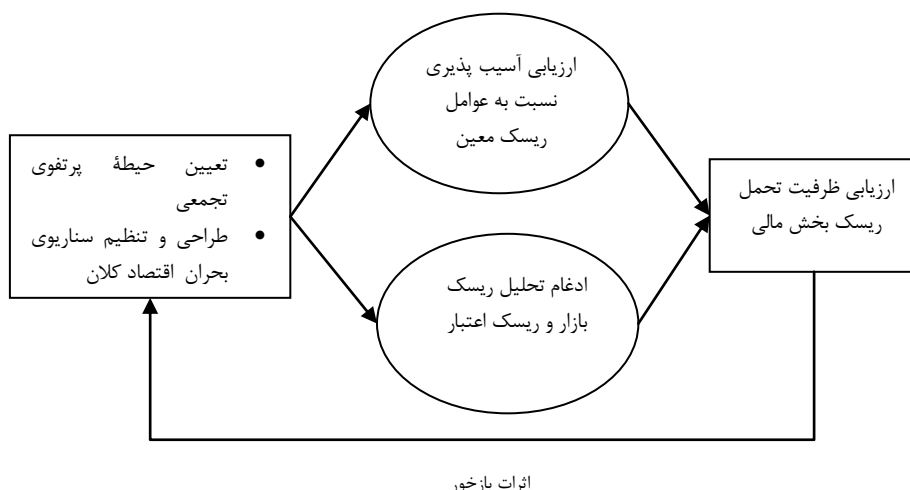
### ۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به روش شناخت تاریخی و به شیوه کتابخانه‌ای و با هدف توسعه و ترویج دانش با استفاده از منابع علمی نظیر کتب و مقالات اجرا شده است.

### ۴- مدل پژوهش و نحوه اجرای آن

همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است آزمون استرس کلان مراحل ذیل را شامل می‌شود:

- ۱) تعریف حوزه تحلیل بر حسب مؤسسات و پرتفویهای مربوطه
- ۲) طراحی و تنظیم سناریوی بحران اقتصاد کلان
- ۳) کمی‌سازی تأثیر مستقیم سناریوهای شبیه‌سازی شده بر ترازنامه [تلفیقی] بخش مالی، خواه با تمرکز بر پیش‌بینی‌های صحت مالی تحت شرایط بحرانی و یا ادغام تحلیل ریسک بازار و ریسک اعتباری برای ارائه تخمینی واحد از توزیع احتمال مجموع زیانهای واقع شده در یک سناریوی شبیه‌سازی شده.
- ۴) تفسیر نتایج به منظور ارزیابی ظرفیت کلی تحمل ریسک نظام مالی
- ۵) محاسبه اثرات بازخور بالقوه در نظام مالی و از نظام مالی بر اقتصاد واقعی



شکل ۳- مروری بر آزمون استرس کلان

#### ۱-۴- تعریف حیطه تحلیل

گام اصلی در آزمون استرس کلان انتخاب مجموعه ای از مؤسسات مالی مرتبط است. در هنگام ارزیابی ریسک نظام مالی، آیا باید تحلیل را محدود به مؤسسات بانکی بزرگ نمود و یا باید بانکهای خارجی، مؤسسات غیر بانکی، شرکتهای بیمه، و صندوقهای بازنشستگی را نیز لحاظ نمود؟ چگونه پیوند های مالی را می توان در نظر گرفت؟ به علاوه کدام دسته از دارایی های مؤسسات مالی معین شده را باید در آزمون استرس وارد کرد؟ آیا باید برای بانکها، ریسک را هم در مجموعه تجاری و هم در مجموعه بانکی محاسبه نمود؟ تعیین پرتفوی مرتبط برای آزمونهای استرس کلان تاحدودی بستگی به ماهیت ریسکهایی دارد که باید تحلیل شوند و تاحدودی نیز بستگی به دسترسی به اطلاعات دارد.

به علت محدودیت دسترسی به اطلاعات، بسیاری از روشها از پرتفوی فرضی که ترکیب مشابهی با توزیع دارایی های و ریسکها در یک نظام مالی معین دارد، استفاده می کنند. در مقابل، در مطالعاتی که از داده های واقعی استفاده می کنند، تحلیلها اغلب محدود به بانکهای بزرگ می شوند، چون اهمیت سیستماتیک بالایی دارند و اطلاعات وسیعی از آنها در بازار وجود دارد. از لحاظ انتخاب نوع طبقه دارایی ها، آزمونهای استرس کلان تاکنون بر مجموعه دارایی های بانکی (وامها) متمرکز شده اند و توجه خاصی را نسبت به وامهای مصرفی، شرکتی و وامهای بین بانکی میدول داشته اند. مطالعات اندکی قادر به تفکیک ریسک شرکتهای برحسب صنعت شده اند. حتی زمانیکه دامنه تحلیل برحسب مؤسسات و دارایی های معینی، مشخص می شود، اندازه گیری ریسک کار ساده ای نیست. در حقیقت پرتفوها در طول زمان برحسب سرمایه گذاری و راهبردهای مصون سازی

هر مؤسسه در حال تغییر و تحولند. ریسک واقعی هر قرارداد اعتباری ممکن است ناشی از یک وام باشد که هزینه های آن از قبل معین شده و نوع بازپرداخت آن معلوم است و یا اینکه ممکن است ناشی از چیزی باشد که الگوی معینی ندارد (به عنوان مثال خط اعتبار). به علاوه همانطور که قبلاً اشاره شد، مؤسسات مالی ممکن است در واکنش به شوکهای اقتصادی پرتفوی خود را تغییر بدهند و به تبع ریسک آنها نیز تغییر نماید.

#### ۲-۴- طراحی و تنظیم سناریوهای بحران اقتصاد کلان

مواردی وجود دارد که در طراحی هر سناریوی بحران باید مشخص گردد، شامل اینکه چه نوع ریسکهایی باید تحلیل شوند (بازار، اعتبار، نرخ بهره، نقدینگی، و غیره)، آیا یک عامل ریسک تحت تأثیر شوک قرار می‌گیرد و یا چند عامل ریسک، چه پارامترهایی و به چه میزان (بر اساس سناریوهای تاریخی و یا فرضی) و در چه افق زمانی<sup>۱۸</sup> تحت تأثیر شوک (قیمت‌ها، نوسانات، همبستگی‌ها) قرار می‌گیرند. تحلیل طیف وسیعی از عوامل ریسک قدرت پیش بینی آزمون استرس را بالا می‌برد، اما هزینه های محاسباتی نیز افزایش می‌یابد. شبیه سازی سناریوی جامع شامل چندین شوک، باعث واقعی تر شدن پیش بینی‌ها می‌گردد.

یکی از تصمیمات کلیدی این است که چگونه اندازه شوکهای مورد استفاده در آزمون استرس تعیین گردد؛ اگر بیش از حد کم و یا زیاد باشد باعث بی معنا شدن کل آزمون می‌گردد. به طور کلی شوکها را می‌توان به اندازه بزرگترین تغییرات گذشته در رابطه با متغیرهای ریسک در یک افق زمانی مشخص، طراحی نمود (تغییر از نقطه حداکثر تا نقطه حداقل، و یا به میزان انحراف از روند) و یا می‌توان بر اساس واریانس تاریخی طراحی کرد (شرطی و یا غیر شرطی). به طور جایگزین، در صورت وجود داده های کافی می‌توان توزیع انحرافات گذشته از روند را برای متغیرهای ریسک مربوطه تخمی زد و از چارک آنها در شبیه سازی سناریوهای بحران استفاده نمود.

استخراج اثرات ثانویه<sup>۱۹</sup> بر دیگر متغیرهای اقتصادی که ممکن است تحت تأثیر شوک اصلی باشند (برای مثال شوک شدید نفت احتمالاً بر GDP، تورم، نرخ بهره، و غیره تأثیر خواهد گذاشت)، در سناریوهای شبیه سازی شده اهمیت به سزایی دارد. به طور ایده آل، مدل‌های ساختاری اقتصاد کلان<sup>۲۰</sup> باید برای ترسیم کامل فعل و انفعالات شوکها و اثرات آنها بر نماگرهای اقتصاد واقعی و یا بر قیمت‌های دارایی به کار گرفته شوند. به طور جایگزین، می‌توان از توابع واکنشی خلاصه شده<sup>۲۱</sup> استفاده نمود، با این فرض که مثلاً نرخ بهره توسط سیاستگذاران پولی بر اساس قاعده تیلور<sup>۲۲</sup> تعیین می‌شود و یا مثلاً قیمت‌ها و نرخ بیکاری بر اساس منحنی فیلیپس<sup>۲۳</sup> معین می‌شود. در حقیقت تشخیص تمام اثرات ثانوی یک مجموعه معین از شوکها، از چالشهای اساسی موجود در طراحی جامع و پایای سناریوهای بحران اقتصادی است.

#### ۳-۴- ارزیابی آسیب پذیری نظام مالی در مقابل عوامل ریسک معین

با انتخاب دامنه پرتفو و طراحی یک سناریوی بحران، تأثیر شوکهای اقتصاد کلان بر ثبات مالی را می‌توان با استفاده از تعداد مختلفی از نماگرها اندازه گیری کرد. نماگرهای صحت مالی<sup>۲۴</sup> (FSIs) به طور جداگانه به منظور

کمی‌سازی اهمیت سیستماتیک منابع مختلف ریسک به کار می‌روند. نماگرهای صحت مالی شامل کفایت سرمایه<sup>۲۵</sup>، کیفیت دارایی، درآمد و سودآوری، نقدینگی، و حساسیت به ریسک بازار (شامل ریسک نرخ بهره و ارز) و همچنین نماگرهای نقدینگی بازار و سلامت مالی خانوارها و بنگاهها و قیمت املاک و مستغلات می‌باشند. یک مجموعه اصلی<sup>۲۶</sup> و یک مجموعه تقویت‌کننده<sup>۲۷</sup> در مورد نماگرهای صحت مالی وجود دارد. این نماگرها بخش اصلی نظارت احتیاطی کلان را تشکیل می‌دهند که توسط صندوق بین‌المللی پول در بین کشورها انجام می‌گردد.

حساسیت این نماگرها به تغییرات نامطلوب در متغیرهای اساسی اقتصاد کلان را می‌توان بر اساس داده‌های تاریخی اندازه‌گرفت و سپس از آنها برای شبیه‌سازی اثرات سناریوهای احتمالی بحران بر نظام مالی استفاده نمود. بر اساس میزان دسترسی به داده‌ها، با استفاده از تجزیه و تحلیل اقتصادسنجی می‌توان سری‌های زمانی و ابعاد بین‌بخشی<sup>۲۸</sup> را استخراج نمود. تجزیه و تحلیل سریهای زمانی برای ارزیابی آسیب‌پذیری بخش مالی در طول زمان کاربرد دارد. به علاوه از طریق تحقیقات می‌توان نقش عوامل مختص بانک و یا مختص کشور را در بروز آسیب‌پذیری تعیین نمود.

هر نماگر صحت مالی برای استخراج حساسیت نظام مالی به عامل ریسک معینی (ریسک اعتبار و یا ریسک بازار) طراحی شده است. اتکا به اطلاعات ترازنامه ای (وامهای وصول نشده، ذخایر زبان وام<sup>۲۹</sup>، نرخ ارز و یا نرخ بهره موقعیت‌های متغیر) همان "رویکرد جزئی" در انجام آزمون استرس کلان است. هرکدام از این نماگرها، اطلاعات ارزشمندی را برای تحلیل ثبات مالی فراهم می‌آورند اما هیچ یک به تنهایی ارزیابی جامعی از منابع مختلف ریسک در بخش مالی ارائه نمی‌نماید. برای دستیابی به تصویر کاملتری از آسیب‌پذیری کل نظام مالی، روابط بین نماگرهای صحت مالی را نیز باید بررسی نمود.

#### ۴-۴- ادغام تحلیل ریسکهای بازار و ریسکهای اعتبار

ریسکهای مختلفی که از طریق نماگرهای صحت مالی کنترل می‌شوند، ممکن است با یکدیگر همبستگی داشته باشند و ناسازگار نباشند (مثلاً شوک قیمت نفت، اثر غیر مستقیم بر تورم و نرخ بهره داشته و بنابراین منبع ریسک نرخ بهره و ریسک اعتبار، می‌تواند ریسک قیمت اجناس و غیره باشد). بنابراین به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری نظام مالی در برابر سناریوی بحران معین، اقتصاددانان به دنبال مدل یکپارچه ریسک می‌باشند که منابع چندگانه ریسک را در نظر بگیرد و استناد به نماگرهای مختلف که بطور جداگانه تأثیر عوامل ریسک را کمی می‌سازند، کافی نیست.

ضرورتاً مدل ریسک یک ابزار تحلیلی است که یک سناریوی بحران معین و پرتفوی مربوطه را در غالب یک توزیع احتمال زیانهای ناشی از ریسکهای مختلف، ترسیم می‌نماید. تحت فروض توزیعی و پارامتری معین، یک معیار مشترکی برای مقایسه آسیب‌پذیری پرتفویهای مختلف در مقابل یک شوک معین و یا مقایسه اثر سناریوهای مختلف بحران بر پرتفوی معین، به دست می‌آید. رویکردهای مدل‌سازی بسیار مختلفی برای محاسبه زیانهای مورد انتظار و غیر منتظره در یک پرتفوی وجود دارد. و چندین معیار جایگزین برای اندازه

گیری ریسک یافت می‌شود، که می‌توان از یک توزیع زیان معین به دست آورد. بعضی از تحقیقات از معیار ارزش در مخاطره (VaR) در آزمونهای استرس کلان استفاده نمودند، که تاکنون اساساً برای مدیریت ریسک هر یک از مؤسسات مالی به کار می‌رفت. اگر یک پرتفوی معین، ارزش در مخاطره  $X$  دلاری یک ساله در سطح اطمینان ۹۹٪ داشته باشد، بدان معناست که بر اساس هر آنچه که اتفاق بیفتد فقط ۱٪ احتمال دارد که میزان زیان بیش از  $X$  دلار در سال شود.

میزان زیان ناشی از ریسک بازار را از طریق تحلیل تغییر ارزش بازاری هر یک از ابزارهای مالی در یک پرتفوی معین در طول یک افق زمانی می‌توان محاسبه نمود که نتیجه تغییر همگام بردار عوامل ریسک مربوطه می‌باشد. برخی از مدل‌های قیمتگذاری برای تخمین تغییرات همبسته در نرخهای بهره، نرخهای ارز، قیمت‌های سهام و یا اوراق قرضه و غیره به کار می‌روند که این تغییرات ممکن است بر ارزش بازاری پرتفوی مختلف (اوراق قرضه، سهام، مشتقات و غیره) مؤثر باشند. روشهای ارزشیابی جزئی<sup>۳۰</sup> معمولاً از تقریبهای اولیه و یا ثانویه برای تخمین حساسیت پرتفو به عوامل ریسک در نزدیکی ارزش فعلی بازاری پرتفو استفاده می‌کنند، آنگاه تغییر در ارزش را بر اساس آن استخراج می‌نمایند. در عوض در روشهای ارزشیابی جامع، ارزش پرتفو در هر سناریو با استفاده از بردار جدید قیمت‌ها که بر اساس تحلیل‌های تاریخی و یا توزیع شبیه‌سازی شده مونت کارلو به دست آمده‌اند، مجدداً محاسبه می‌شود. انتخاب بین روشهای ارزشیابی جزئی و یا جامع منوط به برقراری موازنه بین دقت و هزینه‌های محاسباتی است.

در بسیاری از مسائل کاربردی \_ به ویژه در آزمون استرس بانکها \_ عامل ریسک اصلی که بیشترین زیان بالقوه را در ترازنامه به همراه دارد، ریسک اعتباری است. می‌توان در یک فرایند زوجی آنرا ساده ساخت (نکول/عدم نکول، شبیه رویکرد نکول) و یا به منظور دقت بیشتر از مقیاس رتبه بندی جداگانه برای درجات مختلف شایستگی اعتبار استفاده نمود (رویکرد ارزیابی بر اساس بازار<sup>۳۱</sup>). در حالیکه تکنیکهای تجزیه و تحلیل ریسک بازار بسیار استاندارد شده هستند، احتمالاً مدلسازی ریسک اعتبار حوزه‌ای است که اخیراً توجه زیادی به آن شده است. دو دسته اصلی از مدل‌های ریسک اعتبار بوجود آمده‌اند. مدل‌های خلاصه شده، فرض می‌کنند که رابطه بین احتمالات نکول به صورت تابع برونزاد<sup>۳۲</sup> است و تعدادی از عوامل ریسک اولیه که ممکن است همبسته بوده و در طول زمان در حال تغییر باشند، از فرایندهای احتمالی تبعیت نمایند. مدل‌های ساختاری خیلی واضح تر اثر عوامل ریسک را بر دارایی‌ها و بدهی‌های بدهکاران معین می‌سازند و احتمالات نکول را بر اساس فاصله بین ارزش مورد انتظار دارایی‌ها در سررسید و آستانه نکول<sup>۳۳</sup> (که از سطح بدهی‌ها به دست می‌آید) مشخص می‌سازند.

تغییرات در متغیرهای اقتصاد کلان و یا در قیمت‌های دارایی ممکن است مستقیماً بر ارزش بازاری دارایی‌ها و بدهی‌های بانک تأثیر بگذارد. علاوه بر این، نوسانات زیاد در قیمت‌های دارایی می‌تواند منجر به نوسانات قابل توجه در نسبت‌های بدهی به درآمد خانوارها و بنگاهها گردد. ارزیابی تأثیر شوک‌های قیمت دارایی بر قدرت بازپرداخت بدهی بدهکاران بانک، و به تبع بر کیفیت اعتبار پرتفوی بانک، اولین مرحله در تجزیه و تحلیل ریسک سیستماتیک است. در حقیقت یک شوک اقتصادی معین می‌تواند هم منجر به زیانهای بازاری گردد و

هم منجر به تغییر کیفیت اعتبار بدهکاران شود (که به معنای زیانهای بالقوه ارزیابی شده بر اساس شرایط بازار در مجموعه وامهاست). از این رو ادغام تجزیه و تحلیل ریسکهای بازار و اعتبار مطلوبیت دارد.

#### ۴-۵- جمع بندی و تفسیر نتایج آزمون استرس کلان

در آزمون استرس از دو رویکرد "پایین به بالا"<sup>۳۴</sup> و "بالا به پایین"<sup>۳۵</sup> استفاده می‌شود و در مقایسه با یک مؤسسه مالی، هزینه محاسباتی مختلفی را به ناظران تحمیل می‌نمایند. رویکرد اول به محاسبه توزیع شرطی زیانهای بالقوه در یک سناریو بحران معین در بانکها، می‌پردازد و سپس آنها را به بانک مرکزی گزارش می‌نماید، تا به طور یکجا گردآوری شوند. در عوض، رویکرد دوم بستگی زیادی به ناظرانی دارد که تجزیه و تحلیل را در سطح متمرکز انجام می‌دهند.

با توجه به مشکل قابل مقایسه بودن روشها و فروض مدلسازی مختلفی که توسط مؤسسات مختلف استفاده می‌شود، رویکرد بالا به پایین مرجح است. با این حال ناظران همیشه به اطلاعات مفصل در زمینه موقعیتهای پرتفوی هر یک از مؤسسات مالی دسترسی ندارند و یا به اندازه کافی تخصص ندارند که معاملات پیچیده را ارزیابی نمایند. وقتی که اطلاعات پرتفو جمع‌آوری شد، آزمونهای استرس در رویکرد بالا به پایین می‌توانند هم به صورت جداگانه برای هر یک از مؤسسات مالی اجرا گردند و یا مستقیماً بر روی پرتفوی تلفیقی از کل نظام بانکی به اجرا در آیند. در رویکرد اول همبستگی‌ها و روابط میان ریسکهای موجود در هر یک از مؤسسات مالی استخراج می‌شوند، اما کار بسیار مشکلی است. در مقابل آزمون استرس بر روی ترازنامه تلفیقی<sup>۳۶</sup> کل بخش بانکی مشکل قبلی را ندارد اما ریسکها درونی ناشی از اثرات بازخور و یا مسأله سرایت نوسانات بازار بین بانکی را نادیده می‌گیرد.

در رویکرد یکپارچه مجموع زیانهای بالقوه ناشی از ریسک اعتبار و بازار باید بر اساس ظرفیت تحمل ریسک نظام بانکی سنجیده شوند. به طور کلی مجموع لایه‌های سرمایه (معمولاً لایه اول سرمایه + لایه دوم سرمایه) مخرج مشترک معیار به کار رفته را در ارزیابی آسیب‌پذیری نظامهای مالی گوناگون در برابر شوکهای مختلف در طول زمان تشکیل می‌دهد. به طور جایگزین، فراوانیهای تجمعی نکول و شدت آنها می‌تواند در طیف وسیعی از سناریوها، شبیه‌سازی گردد و با سطح ظرفیت تحمل ریسک هدفگذاری شده، مقایسه گردد. در عوض در رویکرد جزئی اطلاعات به دست آمده از تحلیل هر یک از نماگرهای صحت مالی باید به منظور ارزیابی یکپارچه از کل آسیب‌پذیری سیستم در برابر هر سناریوی بحران معین، تلفیق گردند.

#### ۴-۶- اثرات بازخور

با توجه به شبکه ریسکهای بین بانکی، ممکن است زیانها و یا نکولهای هر یک از بانکها دارای اثرات سرایت کننده به دیگر بانکها باشند. با در نظر گرفتن ارتباطات بین بانکی در آزمون استرس کلان، می‌توان اهمیت سیستماتیک هر یک از شوکها را بر اساس گستره تأثیراتشان بر مؤسسات مالی از طریق "واکنش زنجیره‌ای" ارزیابی نمود. در مقابل، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری ترازنامه تلفیقی کل نظام بانکی، بدون توجه به شبکه بین

بانکی، ممکن است منجر به دست کم گرفتن ریسک سیستماتیک گردد. در حالیکه میزان ریسک دورنی ناشی از نکل‌های سرایت‌کننده ممکن است از کشوری به کشور دیگر بر اساس حجم و تمرکز ریسک‌های بین بانکی و دامنه شبکه ایمنی تفاوت داشته باشد، مزیت کلی تحلیل ارتباطات بین بانکی این است که درک بهتری از پویایی‌های خرد ریسک سیستماتیک به دست می‌آید. از طرف دیگر، تحلیل روابط بین بانکی فقط گام اول را در وارد کردن اثرات بازخور به آزمون استرس کلان تشکیل می‌دهد، زیرا فرض می‌شود که بانکها پرتفوی خود را در افق زمانی شبیه سازی ثابت نگاه می‌دارند، که حاصل آن تشکیل یک ماتریس ایستا از طلب‌های بین بانکی است. در واقع بانکها سعی دارند که به طور مداوم پرتفوی خود را بهینه سازند که شامل موارد بین بانکی نیز می‌شود، تا از بدهکاران و یا بخشهایی که بیشترین اثر را از شوک می‌بینند، خود را دور سازند. بنابراین، بخش ۴، بین اثرات بازخور "ایستا" که ناشی از مبالغ در معرض ریسک بین بانکی در هر مقطع زمانی است، و اثرات بازخور "پویا" که ناشی از واکنش‌های رفتار است، تمایز قائل می‌شود. میزان موفقیت مؤسسات مالی در مصون سازی ترازنامه هایشان در مقابل هر نوع شوک معین، بستگی به ماهیت و طول زمان شوک، اندازه و تنوع پرتفوی بانک، و همچنین میزان دسترسی به اطلاعات و نقدینگی در بازار دارد.

مشخص نیست که وارد کردن واکنش‌های درونزاد به مدل‌های آزمون استرس کلان منجر به ریسک سیستماتیک بیشتر و یا کمتر گردد. در اصل واکنش‌های درونزاد بانکها، ریسکها را کمینه می‌سازد. اگر که در یک چهارچوب موازنه کلی به این مسأله نگریده شود، به منظر می‌رسد که اثر نهایی شوک‌های اقتصاد کلان بر ترازنامه‌ها کم باشد. با این حال این عقیده وجود دارد که رفتار عقلایی کمینه سازی ریسک در هر یک از مؤسسات مالی می‌تواند به طور واقعی باعث وقوع اثرات زنجیره ای شود و در مجموع ریسک دورنی زیادی را ایجاد نماید. از این گذشته، واکنش‌های دورنی به شوکها توسط تمام عوامل در اقتصاد، ممکن است سبب تغییراتی در سیاست‌های اقتصادی و یا در مجموع عرضه و تقاضا گردد؛ و این مسأله بازخوری به اقتصاد کلان خواهد بود و اثر شوکها را تغییر خواهد داد. بنابراین برای استخراج تمام اثرات ثانوی یک سناریوی بحران معین، به تحلیل اثرات باخور در بخش مالی و تحلیل اثرات باخور بخش مالی به اقتصاد واقعی احتیاج دارد.

آزمون استرس کلان متکی به مدل‌های آماری گوناگونی برای پیش بینی اثر یک سناریوی معین بر آسیب پذیری بخش مالی است. این مدلها شامل تعداد زیادی پارامتر هستند (مانند احتمالات نکول، نوسان نکول، همبستگی‌ها و غیره) که بر اساس داده‌های تاریخی تخمین زده می‌شوند. وجود اثرات بازخور در واکنش به شوک‌های بیرونی، محققان را در مورد بی ثباتی بالقوه تخمین‌های پارامتر خلاصه شده نگران ساخته است.

## ۵- یافته‌های پژوهش

### ۵-۱- کاربرد آزمون استرس در پرتفوی اعتباری وام مسکن استرالیا از دیدگاه مقررات گذاری

در مدت ۵ سال تا ژوئن ۲۰۰۳، اعتبارات مسکن در استرالیا حدود ۱۲۰ درصد رشد پیدا کرد. به علت نرخ‌های پایین بهره در گذشته به همراه رشد سریع و قابل توجه قیمت‌های مسکن (۸۰ درصد افزایش در طول همان دوره ۵ ساله) و افزایش محصولات مالی و اعتباردهندگان، اعتبارات مسکن رشد شدیدی یافت و مشتریان



تقریباً به آسانی به اعتبارات دسترسی پیدا کردند. به طور مشابه توسعه بازار مسکن اخیراً در اروپا و آمریکا و کشورهای که با پدیده رشد جبابی و ترکیدن آن مواجه شدند، نیز اتفاق افتاده است. در مقابل این پیش زمینه از محیط بالقوه پرمخاطره وام مسکن، نهاد مقررات‌گذاری استرالیا (APRA) آزمون استرس را در سال ۲۰۰۳ به اجرا گذاشت. اهداف آزمون استرس بدین صورت بود: الف) آزمون مؤسسات سپرده پذیر (ADI)<sup>۳۷</sup> به این منظور که آیا در برابر افزایش زیاد نکول وامهای رهنی و نرخهای زیان بدون اینکه خللی در شرایط کفایت سرمایه<sup>۳۸</sup> به وجود آید، می توانند مقاومت کنند. ب) بررسی فرایندهای مدیریت هزینه و ریسک در فرایند بازیابی وام؛ و ج) تعیین و انجام اقدام نظارتی مستقیم در مورد مؤسساتی که در هنگام رکود بازار مسکن دچار بیشترین مخاطره می شوند.

## ۵-۲- روش اجرا

رویکردی که در بررسی مزبور پیش گرفته شد به رویکرد جزئی نزدیکتر است. مانند رویکرد جزئی، روش شناسی به طور صریح، شهودی و محاسباتی است. با این حال، از آنجا که اکثر رویکردهای جزئی از مدل‌های اقتصادسنجی خطی استفاده می کنند، رویکردی که در این مقاله به کار رفته در بعضی جنبه‌ها غیر خطی است که به علت محدودیت اطلاعات، کمتر متکی به مدلسازی اقتصادسنجی است. با پیروی از نمادهایی که سورج (۲۰۰۴) به کار گرفت، روش کلی به کار رفته در این تحقیق را می توان به صورت ذیل نشان داد:

$$E(Y_{i,t+1} | \bar{X}_{i,t+1} \geq \bar{X}) = f\{X^t, Z_i^t\}$$

که در  $\bar{Y}_{i,t+1}$  ارزش آتی نامعلوم وام مسکن را در ارتباط با زیانهای اعتباری و هزینه های منبع برای بانک  $i$  نشان می دهد؛  $\bar{X}_{i,t+1}$  خروجی منفی را که برای متغیرهای اقتصاد کلان (به ویژه قیمت املاک) فرض شده، از میان مجموعه ای از متغیرهای اقتصاد کلان  $X^t$  نشان می دهد؛ و  $Z_i^t$  مجموعه ای از متغیرهای مختص بانک  $i$  است. استحکام روش توصیف شده در قسمت ذیل به فرمول بندی  $Z_i^t$  بستگی دارد، که به مدل‌های مجزا برای احتمال نکول احتمال نکول، میزان زیان در هر نکول، میزان بازیابی بیمه رهن<sup>۳۹</sup> MIR<sup>۳۹</sup> و هزینه های منبع RC<sup>۴۰</sup> تفکیک می شود. ضعف اصلی مدل مربوط به قدرت اقتصادسنجی رابطه بین شوکها اقتصاد کلان  $\bar{X}_{i,t+1}$  و متغیرهای مختص بانک است که نهایتاً زیانها را در هنگام وقوع استرس مشخص می سازد. این ضعف تا حدودی مربوط به محدودیت اطلاعات است و همچنین بازار مسکن استرالیا هیچ وقت دچار رکود گسترده و بزرگی نشده است تا به عنوان یک استرس معقول در مدل تریق شود.

### ۳-۵- خلاصه سازی آزمون استرس در پرتفوی اعتباری وام مسکن استرالیا و نتایج آن

مدل آزمون استرس می‌تواند از طریق یک رگرسیون خلاصه شود. به این صورت که نرخ زیان هر مؤسسه سپرده پذیر بر اساس متغیرهای اصلی نکول و زیان وارد معادله رگرسیون می‌شود. هدف این رگرسیون خلاصه سازی آزمون استرس در یک معادله رگرسیون است که مقایسه آن را با دیگر آزمون‌های استرس بر مبنای رگرسیون آسانتر می‌سازد. شکل رگرسیونی مدل این قابلیت را به نهاد مقرراتگذاری احتیاطی استرالیا می‌دهد که آزمون استرس را به صورت دوره ای به اجرا در آورد، مدل را به دیگر مؤسسات و یا فعالیتهای خارج از ترانزاکشن گسترش داد، و آزمون استرس وام مسکن را وارد یک مدل گسترده تر آزمون استرس نماید. با فرض یک تابع لجستیک، معادله زیر با استفاده از حداقل مجذورات غیر خطی تخمین زده می‌شود:

$$LossRate = f(\text{constant}, \ln(SIZE), INVEST, LVR61-70, LVR71-80, LVR81-90, LVR90+, AGE1-2, AGE2-3, AGE4-5, AGE5-6, AGE6+, LMI, OP, LARGE)$$

که در آن، SIZE ارزش دلاری پرتفوی مسکن؛ INVEST درصد وامهای سرمایه گذاری؛ LMI درصدی از پرتفوی است که از نوع بیمه رهن است؛ OP درصد بیمه رهن است که قرار داد آن از نوع قرارداد باز است؛ LARGE درصد وامهای بزرگ است، نسبت ارزش وام 61-70 (LVR61-70) نشان دهنده میزان درصد پرتفوی با نسبت ارزش وام در زمان پرداخت بین ۶۱ تا ۷۰ درصد است؛ AGE 1-2 نشان دهنده درصد وامهای پرتفوی با دوره یک تا دو ساله است.

رگرسیون که یک نسخه ساده شده از مدل آزمون استرس کامل است، و ۸۰ درصد نوسان سطح مقطعی را در نرخهای زیان تخمین زده شده، نشان می‌دهد. میانگین نرخ زیان پیش بینی شده (ارزیابی شده در میانگین متغیرهای وابسته) ۱,۲۶ درصد است. با استفاده از تخمینهای ضریب تعیین<sup>۴۱</sup> ۱۰ درصد افزایش در وامهای با نسبت ارزش وام بالاتر از ۹۰ درصد (مطابق با ۱۰ درصد کاهش در وامهای با نسبت ارزش وام کمتر از ۹۰ درصد) باعث افزایش ۴۹ صدم درصد در نرخ زیان می‌شود (تا ۱,۷۵ درصد). به طور مشابه ده درصد افزایش در وامهای با دوره ۵ تا ۶ سال (منطبق با ۱۰ درصد کاهش در وامهای با دوره کمتر از یکسال) باعث ۱۸ صدم درصد کاهش در نرخ زیان تخمین زده شده (تا ۱,۰۸ درصد) می‌گردد.

بنابراین خروجی سناریوی آزمون تنش نشان می‌دهد که ۳۰ درصد کاهش در قیمت‌های مسکن به طور قابل توجهی نرخ زیان و نکول را افزایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که تمام ۱۲۰ مؤسسه مورد آزمون، قدرت بازپرداخت بدهی خود را در شرایط تحمیل شده، حفظ می‌کنند. با این حال نسبت سرمایه ۱۱ مؤسسه به کمتر از حداقل خواسته شده می‌رسد.

#### ۴-۵- استفاده از نتایج آزمون در سیاست‌گذاری و نظارت بر مؤسسات مالی

از دیدگاه نظارتی، کاربرد آزمون تنش منافع قابل توجهی برای نهاد مقررات‌گذاری احتیاطی استرالیا در بر داشت. در سطح هریک از نهادها، فرایند آزمون تنش مباحث مربوط به کیفیت ضعیف اطلاعات و محدودیت‌های سیستم را در بعضی از مؤسسات سپرده پذیر نشان داد و همچنین مؤسسات سپرده‌پذیری را که ذاتاً ریسک پرتفوی بالاتری داشتند، مشخص نمود. به علاوه دانشی که از طریق آزمون تنش و فرآیند اصلاح مؤسسات بیمه رهن بدست آمد، بر نظرات نهاد مقررات‌گذاری احتیاطی استرالیا که تاکنون رویکرد استاندارد شده ریسک اعتبار بازل II را اجرا می‌نمود، اثر گذاشت.

#### ۶- نتیجه‌گیری و بحث

در این تحقیق بیان شد که با توجه به اینکه مؤسسات مالی به ویژه بانکها اهمیت زیادی در توسعه اقتصادی دارند اما در عین حال موسساتی به شدت اهرمی بوده که کوچکترین نقص در هریک از آنها باعث وقوع بحرانی در کل نظام مالی می‌شود بنابراین باید نظارت و مقررات‌گذاری بر آنها بسیار دقیق باشد. مطالعات انجام گرفته در این حوزه نشان می‌دهد که به منظور مدیریت جامع تر باید ریسکها هم در شرایط عادی و هم شرایط بحرانی ارزیابی شوند. تفاوت مشخصی در رفتار عوامل ریسک در شرایط عادی و در شرایط بحرانی (مانند بحرانهای مالی) وجود دارد. در شرایط عادی، رفتار عوامل ریسک را راحت تر می‌توان پیش بینی نمود زیرا رفتار آنها در دوره کوتاه تا متوسط تغییر مهمی نمی‌کند. بنابراین رفتار آینده را می‌توان از عملکرد گذشته پیش بینی نمود. با این حال در شرایط بحرانی، رفتار عوامل ریسک بسیار غیر قابل پیش بینی می‌گردد و رفتار گذشته کمک اندکی به پیش بینی رفتار آتی می‌نماید. این پدیده توضیح می‌دهد که چرا مدیران ریسک به طور منطقی از یک رویکرد دو قسمتی در مدیریت ریسک استفاده می‌نمایند که از یک طرف در شرایط عادی از تکنیکهای کمی و کیفی برای اندازه‌گیری ریسک استفاده می‌نمایند و از طرف دیگر در شرایط بحرانی از آزمونهای استرس به منظور کمی کردن زیانهای احتمالی استفاده می‌کنند.

آزمون استرس ابزاری برای مدیریت ریسک بوده که هم برای یک موسسه مالی و هم برای نهاد ناظر بر مؤسسات مالی به منظور ارزیابی و مدیریت ریسک در سطح خرد و کلان کاربرد ویژه ای دارد. آزمون استرس کلان به عنوان ابزاری برای ارزیابی آسیب‌پذیری کل نظام مالی به کار گرفته شده است. این آزمون بخش مهمی از برنامه‌های ارزیابی بخش مالی (FSAP) تشکیل می‌دهد که توسط صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی در اواخر دهه ۱۹۹۰ پایه‌گذاری شد و جزو لاینفک ابزارهای سیاستگذاران در عرصه ثبات مالی به شمار می‌رود.

مراحل آزمون استرس کلان مراحل شامل این موارد است: (۱) تعریف حوزه تحلیل بر حسب مؤسسات و پرتفوه‌های مربوطه؛ (۲) طراحی و تنظیم سناریوی بحران اقتصاد کلان؛ (۳) کمی‌سازی تأثیر مستقیم سناریوهای شبیه‌سازی شده بر ترازنامه تلفیقی بخش مالی، خواه با تمرکز بر پیش‌بینی نماگرهای صحت مالی تحت شرایط بحرانی و یا ادغام تحلیل ریسک بازار و ریسک اعتباری برای ارائه تخمینی واحد از توزیع احتمال مجموع زیانهای

واقع شده در یک سناریوی شبیه سازی شده؛ (۶) تفسیر نتایج به منظور ارزیابی ظرفیت کلی تحمل ریسک نظام مالی؛ (۷) محاسبه اثرات بازخور بالقوه در نظام مالی و از نظام مالی بر اقتصاد واقعی یافته های این پژوهش نشان می دهد که نتایج آزمون استرس در سطح کلان می تواند کاربردهای ذیل را برای نهادهای نظارتی مربوطه داشته باشد:

- (۱) ارزیابی میزان پایداری نظام مالی در مقابل بحرانهای مالی و اقتصادی
- (۲) بررسی ارتباط و نحوه تاثیر و تاثیر بخشهای مختلف نظام مالی بر یکدیگر در صورت وقوع بحرانها
- (۳) نقاط ضعف نظام مالی در صورت وقوع بحرانی ها
- (۴) چگونگی افزایش میزان پایداری نظام مالی در برابر بحرانها

#### فهرست منابع

- \* نیکو مرام، هاشم، پورزمانی، زهرا، و دهقان، عبدالمجید (۱۳۹۳)، "سرایت پذیری تلاطم در بازار سرمایه ایران"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، سال سوم، شماره ۱۱
- \* Allen, L and A Saunders (2004): "Incorporating systemic influences into risk measurements: a survey of the Literature", Journal of Financial Services Research, (forthcoming).
- \* Anthony Coleman, Neil Esho, Ilanko Sellathurai, Niruba Thavabalan (2005): "Stress Testing Housing Loan Portfolios: A Regulatory Case Study"; Paper presented at the
- \* Basel Committee on Banking Supervision Conference on "Banking and Financial Stability – A Workshop on Applied Banking Research", Vienna, April 20-21, 2005
- \* Bank for International Settlements, Committee on the Global Financial
- \* System, 2000, Stress-testing By Large Financial Institutions: Current Practice
- \* And Aggregation, Basle, Switzerland
- \* Blaschke, W, M T Jones, G Majnoni and S M Peria, (2001): "Stress testing of financial systems: an overview of issues, methodologies, and FSAP experiences", International Monetary Fund.
- \* De Bandt, O, P Hartmann (2001): "Systemic risk: A survey", In: Goodhart, C., Illing, G. (Eds.), Financial crisis, contagion and the lender of last resort: A book of readings, Oxford University Press, London, pp 249-98.
- \* Drehmann, M, G Hoggarth, A Logan and L Zecchino (2004): "Macro stress testing UK banks", Bank of England, paper presented at the Workshop on Financial Stability in Frankfurt, June 16-17, 2004.
- \* Jones, M T, P Hilbers and G Slack (2004): "Stress testing financial systems: what to do when the governor calls", IMF Working paper.
- \* Monetary Authority of Singapore: "Consultative Paper Credit Stress-Testing" 31 January 2002
- \* Merton, R (1974): "On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates", Journal of Finance, vol 29.
- \* Sorge, M. (2004), Stress-testing Financial Systems: An Overview of Current Methodologies, BIS Working Papers, No 165.
- \* Worrell, D (2004): "Quantitative assessment of the financial sector: an integrated approach", IMF Working paper.
- \* Wilson, T C (1997): "Portfolio credit risk (I)", Risk, vol 10, issue 9.

## یادداشت‌ها

<sup>۱</sup> معیار آماری آن کوواریانس می‌باشد.

<sup>۲</sup> Two-pronged approach

<sup>۳</sup> Bank for International Settlement

<sup>۴</sup> exceptional

<sup>۵</sup> Plausible

<sup>۶</sup> که در تکنیک ارزش در مخاطره میزان زیان وقایع ناگوار مشخص نبود و آزمون تنش می‌تواند روشی برای تخمین آن باشد. مترجم

<sup>۷</sup> Financial Sector Assessment Programs

<sup>۸</sup> financial soundness indicators

<sup>۹</sup> domino effects

<sup>۱۰</sup> Endogenous

<sup>۱۱</sup> financial contagion

<sup>۱۲</sup> piecewise approach

<sup>۱۳</sup> nonperforming loans

<sup>۱۴</sup> scenarios

<sup>۱۵</sup> integrated approach

<sup>۱۶</sup> capitalization

<sup>۱۷</sup> Panel data

<sup>۱۸</sup> time horizon

<sup>۱۹</sup> the second-round effects

<sup>۲۰</sup> structural macro-econometric models

<sup>۲۱</sup> reduced-form reaction functions

<sup>۲۲</sup> Taylor rule

<sup>۲۳</sup> Phillips curve

<sup>۲۴</sup> Financial Soundness Indicators

<sup>۲۵</sup> capital adequacy

<sup>۲۶</sup> core set

<sup>۲۷</sup> encouraged set

<sup>۲۸</sup> Cross-sectional dimensions

<sup>۲۹</sup> loan-loss provisions

<sup>۳۰</sup> Local

<sup>۳۱</sup> Mark-to-Market

<sup>۳۲</sup> exogenous functional form

<sup>۳۳</sup> default threshold

<sup>۳۴</sup> bottom-up

<sup>۳۵</sup> top-down

<sup>۳۶</sup> consolidated balance sheet

<sup>۳۷</sup> Authorised Deposittaking Institutions : مؤسسات سپرده‌پذیر مجاز (ADIs) که شامل بانکها، شرکتهای تأمین مالی ساختمان و اتحادیه‌های اعتبار می‌باشند. مالکین مؤسسات سپرده‌پذیر غیربانکی نوعاً همان سپرده‌گذاران بوده و سازمانهایی غیرانتفاعی هستند و تحت مقرراتی مشابه بانکها فعالیت می‌کنند.

<sup>۳۸</sup> capital adequacy

<sup>۳۹</sup> mortgage insurance recoveries

<sup>۴۰</sup> resource costs

<sup>۴۱</sup> Coefficient