

## پیوست تحقیق

### الف) نحوه محاسبه شاخص ثبات مالی

شاخص جامع ثبات مالی (AFSI) مورد استفاده در این تحقیق یکی از روش‌های مقداری مناسب برای سنجش ثبات سیستم مالی است که توسعه بخش مالی<sup>۱</sup>، آسیب پذیری بخش مالی<sup>۲</sup> و سلامت بخش مالی<sup>۳</sup> را مورد توجه قرار می‌دهد و این سه عامل وزن یکسان در برآورد شاخص دارند. شاخص‌های ثبات بخش مالی، میزان تعمیق و ثبات مالی را اندازه گیری می‌کنند. شاخص‌های آسیب پذیری مالی، شرایط اقتصاد کلان و ساختار تامین مالی بانک‌ها را اندازه گیری می‌کند. میزان شکنندگی سیستم مالی نیز با استفاده از شاخص‌های سلامت مالی ارائه شده توسط صندوق بین المللی پول اندازه گیری می‌شود. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی، پانزده زیر شاخص مختلف مالی که توسعه، آسیب‌پذیری و سلامت بخش مالی را در نظر می‌گیرند، به منظور اندازه‌گیری شاخص ثبات مالی در نظر گرفته شده است. آماره‌های توصیفی شاخص‌های کلیدی بخش مالی به منظور اندازه‌گیری شاخص ثبات مالی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱): آماره های توصیفی برخی از شاخص های کلیدی بخش مالی در ایران در طی دوره مورد بررسی

اعتبارات داخلی به تولید ناخالص داخلی (% of GDP)	سرمایه بازار سهام به تولید ناخالص داخلی (%)	نسبت ذخایر بین المللی به برابری (میلیارد ریال)	ضریب فزاینده ارزی به ضریب نقدینگی (میلیارد ریال)	نسبت ذخایر ارزی به ضریب نقدینگی (میلیارد ریال)	کسری مالی (میلیارد ریال)	نرخ ارز موثر واقعی (ریال)	نسبت بدهی عمومی جاری (میلیون دلار)	سهام معامله شده به GDP (درصد سالانه)	اعتبارات بانکی به سپرده های بانکی (GDP) (درصد سالانه)	دارایی های بانک مرکزی به GDP (درصد سالانه)	اعتبارات خصوصی از محل سپرده های بانکی و سایر موسسات مالی به GDP (درصد سالانه)	اعتبارات بخش خصوصی از محل سپرده های بانکی و سایر موسسات مالی به GDP (درصد سالانه)
۳۲/۲۶۵	۱/۸۵۴	۱۲/۹۴۷	۱/۶۱۴	۰۸E+۴/۶۰	۱۴۰/۸۳۷	۱/۹۸۳	۷۲۴۲/۲۲۹	۱/۹۸۷	۷۲/۴۵۵	۱۶/۳۰۸	۳۵/۱۵۴	۳۰/۳۶۴
۲۶/۱۶۰	۰/۵۰۰	۱۱/۷۷۰	۰/۷۱۴	۱۳۵۰/۱۸۴	۱۱۱/۹۵۰	۱/۰۶۰	۱۹۲۴/۰۰۰	۱/۰۶۰	۶۸/۷۱۰	۱۴/۸۶۰	۳۰/۷۱۰	۲۲/۲۸۰
۶۲/۹۲۰	۷/۰۰۰	۴۸/۸۹۰	-/۴۴۱	۰۹E+۸/۵۲	۳۳۶/۸۱۶	۸/۵۰۰	۵۸۵۰/۷۰۰	۸/۳۶۰	۱۶۰/۰۰۰	۴۵/۸۶۰	۵۳/۰۶۰	۵۳/۰۶۰
۱۵/۱۸۰	-/۳/۸۱۰	۱/۸۳۰	-/۳۳۳	۸۰/۲۷۱۶۵	۴۴۵۰۴/۳	۵۱/۴۲۰	۹۴۴۸/۰۰۰	-/۳۰۰	۴۳/۱۶۰	۱/۳۲۰	۲۰/۰۰۰	۱۵/۲۲۰
۱۴/۹۱۹	۲/۹۷۰	۱۱/۸۹۵	-/۱۶۵	۰۹E+۱/۹۵	۷۶۰/۷۳	۲/۱۲۳	۱۳۶۲/۹۷	۲/۱۲۳	۲۱/۵۵۱	۱۳/۲۶۱	۱۰/۱۲۵	۱۳/۱۳۲
۰/۶۷۵	-/۱/۴۵	۱/۷۵۹	-/۱۷۵	۳/۹۴۴	۰/۹۴۴	۱/۴۹۸	۱/۷۵۲	۱/۴۹۳	۰/۳۰۱	۰/۶۳۲	۰/۴۵۷	۰/۵۹۶

<sup>1</sup> financial sector development

<sup>2</sup> Vulnerability financial sector

<sup>3</sup> Soundness financial sector

کشدگی	۱/۷۰۶	۱/۸۰۶	۲/۲۵۳	۱/۵۷۴	۴/۵۱۲	۶/۶۳۳	۴/۵۶۸	۲/۹۱۹	۱۵/۳۲۸	۱۶/۵۵۷	۲/۸۲۶	۲/۹۷۶	۵/۳۶۳	۱/۸۶۹	۱/۹۲۲
آماره Jarque-Bera	۴/۷۷۳	۳/۴۸۷	۳/۳۲۵	۳/۶۹۳	۱۷/۲۷۸	۳۹/۳۹۶	۱۷/۶۵۴	۵/۵۰۷	۳۰۲/۹۵۵	۳۷۹/۳۰۴	۱۰/۹۶۰	۰/۱/۱۹۰	۲۷/۷۱۲	۲/۱۰۲	۴/۵۹۸
احتمال آماره Jarque-Bera	۰/۰۹۱	۰/۱۷۴	۰/۱۸۹	۰/۵۷۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۹۰۹	۰/۰۰۰	۰/۳۴۹	۰/۱۰۰
تعداد مشاهدات	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷
تأثیر مورد انتظار بر شاخص ثبات مالی	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+
	شاخص سلامت مالی				شاخص آسیب پذیری مالی								شاخص توسعه بازار مالی		

منبع: یافته های پژوهش

آلبولسکو<sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، امکان مقایسه سطح ثبات مالی بین دوره های مختلف، شفافیت بالا، دسترسی آسان به داده های آماری، روش محاسبه ساده و احتمال پیش بینی سطح ثبات مالی را از ویژگی های شاخص جامع ثبات مالی برمی شمارد. نقطه ضعف این شاخص، عدم محاسبه آن در برخی از کشورهای در حال توسعه به دلیل نداشتن اطلاعات و آمار مورد نیاز، عدم توسعه بازارهای مالی و حتی عدم شکل گیری برخی از این بازارها می باشد.

با توجه به مطالعات انجام شده قبلی، روش های مختلفی جهت ایجاد یک شاخص ترکیبی وجود دارد و اتفاق نظر در مورد یک روش خاص وجود ندارد. روش های وزن دهی بر اساس واریانس یکسان<sup>۲</sup>، تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی<sup>۳</sup> و ترکیب بر اساس معادله توزیع تجمعی تجربی<sup>۴</sup> از متداول ترین روش های ایجاد شاخص ترکیبی به شمار می روند<sup>۵</sup>. در این مطالعه از دو روش وزن دهی بر اساس واریانس یکسان و تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی به منظور اندازه گیری شاخص ثبات مالی استفاده شده است. روش وزن دهی

<sup>1</sup> Albulescu, 2009

<sup>2</sup> variance-equal weights

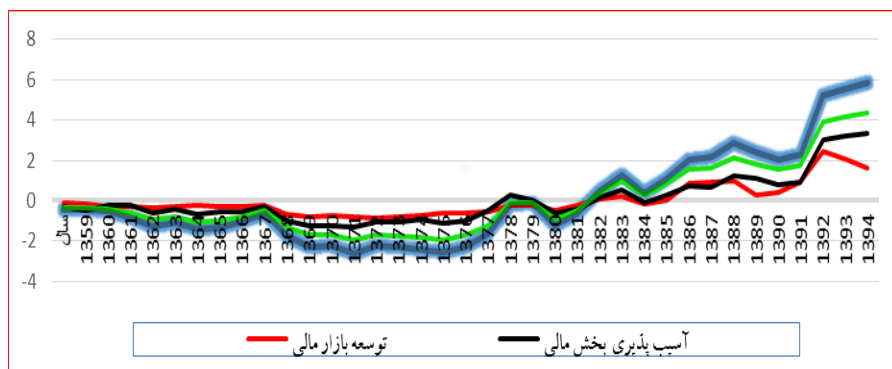
<sup>3</sup> principal component analysis

<sup>4</sup> empirical cumulative distribution function

<sup>5</sup> Holló D, Kremer M, Lo Duca M, 2012

بر اساس واریانس یکسان<sup>۱</sup>، ساده‌ترین و راحت‌ترین روش وزن دهی و ساخت شاخص‌های ترکیبی می‌باشد. روند این شاخص طی دوره مورد بررسی در این تحقیق در نمودار (۱) ارائه شده است.

نمودار (۱): روند شاخص جامع ثبات مالی با استفاده از روش وزن دهی واریانس یکسان



منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که ملاحظه می‌شود از سال ۱۳۸۲ به بعد تقریباً ثبات مالی روند مثبت داشته است و اقتصاد ایران شاهد گام برداشتن در مسیر ثبات مالی بوده است. نوسانات در شاخص ثبات مالی در ایران طی دوره مورد بررسی قابل توجه می‌باشد. عدم توسعه بازارهای مالی و فقدان تنوع ابزارهای مالی مناسب و در نتیجه عدم توان پاسخگویی این بازارها به بحران‌های داخلی، نشان‌دهنده این است که بازارهای مالی در ایران از کمترین میزان امنیت و ثبات برخوردار هستند. وابستگی بیش از حد به درآمدهای حاصل از صادرات نفت خام و مشتقات نفتی و نقش تعیین‌کننده نفت در تامین ارز مورد نیاز و سهم قابل توجه آن در بودجه دولت و عدم تناسب بین بودجه دولت و اقتصاد ایران را می‌توان از جمله مهم‌ترین عوامل برهم زنده ثبات مالی در ایران ذکر کرد.

<sup>۱</sup> در این روش ۱۵ زیر شاخص ثبات مالی اهمیت یکسان در ایجاد شاخص دارند و فرض بر این است که متغیرها از توزیع نرمال برخوردارند. با توجه به اینکه متغیرهای در نظر گرفته شده بر اساس ارقام و معیارهای متفاوت بوده و محدوده نوسان آنها نیز با توجه به نوع و اندازه شاخص متفاوت است، محاسبه شاخص ثبات مالی بر اساس نوسان مقادیر اصلی آنها باعث انحراف و کاهش دقت محاسبه می‌گردد. لذا به منظور همسان‌سازی مقیاس متغیرها و هماهنگی واریانس آنها، متغیرها ابتدا نرمال و استاندارد می‌شوند. مقدار نهایی شاخص ثبات مالی کل (AFSI) برابر با میانگین محاسبات شاخص‌های توسعه بازار مالی، شاخص آسیب‌پذیری مالی و شاخص سلامت بخش مالی در هر نقطه‌ای از زمان است.

به منظور مقایسه و کسب اطمینان از شاخص ثبات مالی محاسبه به روش وزن دهی واریانس یکسان، شاخص جامع ثبات مالی با توجه به پانزده زیر شاخص مطرح شده در جدول (۱)، با استفاده از روش تجزیه مولفه های اصلی<sup>۱</sup> (PCA) که توسط هاکیو و کیتون<sup>۲</sup> (۲۰۰۹)، پارک و مرکدو<sup>۳</sup> (۲۰۱۴)، دومیکیک و دیگران<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) نیز استفاده شده است، مورد محاسبه قرار گرفت. روش PCA برای تبدیل تعداد زیادی متغیر همبسته به تعداد کمتری از متغیرهای غیرهمبسته استفاده می شود. به عبارت دیگر PCA تکنیکی است که برای تعیین تعداد محدودی از عوامل مرتبط با همبستگی تعداد زیادی از متغیرها، کاهش میزان داده ها و حفظ حداکثر میزان اطلاعات از آنها استفاده می شود. مقادیر شاخص جامع ثبات مالی بر اساس روش PCA بسیار شبیه روش وزن دهی واریانس یکسان می باشد و بیانگر این است که اختلاف زیادی در مقادیر شاخص ثبات مالی بر اساس دو روش وجود ندارد. همچنین با توجه به ضریب همبستگی ۹۴ درصدی مقادیر به دست آمده برای شاخص جامع ثبات مالی در دو روش درستی نتایج به دست آمده مورد تأیید قرار می گیرد.

### ب) آزمون علیت تودا و یاماموتو

با توجه به برتری آزمون علیت تودا و یاماموتو نسبت به روش مرسوم علیت گرنجر، در این تحقیق از این آزمون به منظور بررسی رابطه علیت بین متغیرها استفاده گردید. برتری این روش نسبت به روش علیت گرنجر، در پیروی آن از یک توزیع نامتقارن استاندارد می باشد. همچنین این روش به درجه همجمعی و درجه انباشتگی متغیرهای سیستم معادلات نیز بستگی ندارد. در این روش یک مدل خودرگرسیون برداری (VAR) به صورت  $m+d_{max}$  (که  $m$  نشان دهنده طول وقفه بهینه و  $d_{max}$  نشان دهنده درجه انباشتگی مدل می باشد) به منظور انجام آزمون والد تعدیل شده با کاربرد محدودیت های خطی بر پارامترهای مدل VAR برآورد می گردد (سامیا نسرين و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷).

<sup>1</sup> Principal Component Analysis

<sup>2</sup> Hakkio and Keaton

<sup>3</sup> Park and Mercado

<sup>4</sup> Domicic and Others

<sup>5</sup> Samia Nasreen et al. (2017)

سیستم معادلات مورد نظر در این تحقیق به منظور بررسی تجربی رابطه علیت بین متغیرها به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\begin{bmatrix} \Delta \ln CO_t \\ \Delta AFSI_t \\ \Delta \ln GDPPC_t \\ \Delta \ln ERC_t \\ \Delta \ln NRECT \\ \Delta \ln PD_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \\ a_{30} \\ a_{40} \\ a_{50} \\ a_{60} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11}(L) & a_{12}(L) & a_{13}(L) & a_{14}(L) & a_{15}(L) & a_{16}(L) \\ a_{21}(L) & a_{22}(L) & a_{23}(L) & a_{24}(L) & a_{25}(L) & a_{26}(L) \\ a_{31}(L) & a_{32}(L) & a_{33}(L) & a_{34}(L) & a_{35}(L) & a_{36}(L) \\ a_{41}(L) & a_{42}(L) & a_{43}(L) & a_{44}(L) & a_{45}(L) & a_{46}(L) \\ a_{51}(L) & a_{52}(L) & a_{53}(L) & a_{54}(L) & a_{55}(L) & a_{56}(L) \\ a_{61}(L) & a_{62}(L) & a_{63}(L) & a_{64}(L) & a_{65}(L) & a_{66}(L) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Delta \ln CO_{t-m} \\ \Delta AFSI_{t-m} \\ \Delta \ln GDPPC_{t-m} \\ \Delta \ln ERC_{t-m} \\ \Delta \ln NERC_{t-m} \\ \Delta \ln PD_{t-m} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U_{1t} \\ U_{2t} \\ U_{3t} \\ U_{4t} \\ U_{5t} \\ U_{6t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

در این سیستم معادلات،  $\Delta$  نشان دهنده عملگر تفاضل مرتبه اول؛  $m$  تعداد وقفه بهینه؛  $a_{ij}(L)$  نشان دهنده عرض از مبدا؛  $a_{ij}(L)$  ها نیز عملگر چندجمله ای با وقفه  $L$  و  $u_{it}$  جز اخلاص هستند. در آزمون علیت تودایاماموتو، طول وقفه بهینه با استفاده از حداقل سازی معیار شوارتزبیزین انتخاب می‌شود. بر اساس این آزمون به طور مثال در صورتی می‌توان گفت متغیر  $X$  علیت گرنجری متغیر  $Y$  نیست اگر و فقط اگر تمام ضرایب  $a_{ij}(L)$  ها مساوی صفر باشند. بر عکس متغیر  $Y$  در صورتی علیت گرنجری  $X$  نیست، اگر فقط ضرایب  $a_{ji}(L)$  مساوی صفر باشند (سامیا نسرین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). بنابراین با توجه به سیستم معادلات مورد نظر در این تحقیق، آزمون فرضیه علیت می‌تواند به صورت زیر باشد:

<sup>1</sup> Samia Nasreen et al. (2017)

$$H_0: a_{1j}(1) = a_{1j}(2) = 0$$

$$H_1: a_{j1}(1) = a_{1j}(2) = 0$$

به طوریکه  $a_{1j}(i)$  ضرایب متغیر  $X$  در معادله اول و  $a_{j1}(i)$  ضرایب متغیر  $Y$  در معادله  $j$ ام سیستم معادله VAR می باشد.