

دوفصلنامه سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی دانشگاه الزهراء(س)
سال هفتم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۸ (پیاپی ۱۹)

طراحی یک سامانه هشداردهی زود هنگام بحران مالی در ایران با معرفی شاخصی جدید^{۱*}

صالح طاهری بازخانه^۲، محمدعلی احسانی^۳،
محمدتقی گیلک حکیم‌آبادی^۴ و اسدالله فرزین‌وش^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۴

چکیده

یکی از حقایق آشکار شده در اقتصاد، سرایت بحران مالی به بخش‌های مختلف و پیامدهای رکودی متعاقب آن است. از این رو، رصد وضعیت بخش مالی و پیش‌بینی بحران‌های آن، به موضوعی جذاب در میان اقتصاددانان، سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران تبدیل شده است. برای این منظور، از شاخص‌های وضعیت مالی استفاده می‌شود. در این راستا، پژوهش حاضر به کمک رهیافت تحلیل مؤلفه‌های اساسی و ترکیب ۸ متغیر مالی، شاخصی جدید برای وضعیت مالی تدوین کرده است. در ادامه، با استفاده از شاخص مذکور و به کارگیری رهیافت چرخشی مارکوف، بخش مالی در دوره

۱. شناسه دیجیتال (DOI): 10.22051/EDP.2020.27184.1216

* مقاله حاضر بخشی از رساله دکتری نویسنده اول است و تحت حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF: Iran National Science Foundation) می باشد.

۲. دکترای اقتصاد از دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول): sa_ta555@mail.um.ac.ir

۳. دانشیار دانشگاه مازندران، دانشکده علوم اقتصادی- اداری؛ ehsani@umz.ac.ir

۴. دانشیار دانشگاه مازندران، دانشکده علوم اقتصادی- اداری؛ mgilak@umz.ac.ir

۵. استاد دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد؛ farzinv@ut.ac.ir

۱۳۹۵:۴-۱۳۶۹:۱ به سه وضعیت بحران، ثبات و رونق تقسیم شد. سپس، احتمال مواجه شدن بخش مالی با هر یک از وضعیت‌های مذکور، مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج نشان داد که وضعیت بحرانی در بخش مالی، پایداری نسبتاً اندکی دارد؛ به طوری که به احتمال ۰/۹۳ در دوره بعد به وضعیت ثبات می‌رسد. با توجه به محاسبات، چرخش از وضعیت بحرانی و پرنوسان به رونق ممکن نیست. رونق در بخش مالی نیز پایداری کمی دارد؛ در صورتی که بخش مالی در دوره t در وضعیت رونق قرار داشته باشد، به احتمال ۰/۲۷ در دوره آتی، در همان وضعیت باقی خواهد ماند. به احتمال ۰/۵۹ بخش مالی یک دوره پس از رونق، وضعیت ثبات را تجربه خواهد کرد و به احتمال ۰/۱۴ در وضعیت بحرانی و پرنوسان قرار خواهد گرفت.

واژگان کلیدی: شاخص وضعیت مالی، بحران مالی، چرخشی مارکوف، سامانه هشدار زودهنگام
طبقه‌بندی JEL: E44, E17, E5

۱. مقدمه

تحولات پس از بحران مالی جهانی ۲۰۰۸، به ارزیابی مجدد و بسط برخی از مفاهیم اقتصادی منجر شده است. یکی از تغییرات آشکار در تفکرات و نظریات اقتصادی، اهمیت بسیار زیاد ارتباط بین بخش واقعی و بخش مالی است. حقایق آشکار شده طی دو دهه گذشته به وضوح نشان‌دهنده اهمیت ادوار مالی در سراسر جهان می‌باشد. ژاپن، در پی بزرگ‌ترین حباب مسکن در تاریخ خود سقوط بزرگ دارایی را در اوایل دهه ۱۹۹۰ تجربه کرد. بسیاری از اقتصادهای نوظهور آسیا پس از رونق‌های ممتد اعتبارات بانکی، با بحران‌های عمیق مالی در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ مواجه شدند. رونق بازار سهام در اواخر دهه ۱۹۹۰ در برخی اقتصادهای پیشرفته نیز با رکودهای همزمان پایان یافت (کلاسنس و همکاران^۱، ۲۰۱۱). با وجود این، پس از بحران مالی جهانی ۲۰۰۷ بود که توجه اقتصاددانان به طور ویژه، به نقش ادوار مالی بر سایر اجزای سامانه اقتصادی معطوف شد.

این بحران نشان داد، ادوار مالی، یکی از دلایل نوسانات اقتصاد کلان به شمار رفته و می‌تواند موجب ایجاد سیکل‌های تجاری شود. الگوهای قبل از بحران، عدم تعادل‌های بخش مالی را بی‌اهمیت تلقی می‌کردند و بر عدم دخالت سیاست‌گذاران در بخش مالی تأکید داشتند. سرایت بحران مالی به بخش‌های مختلف، نشان داد، این درک با واقعیات سازگار نیست و اتکا بر آن تبعات خطرناکی در پی دارد. به عنوان یک نتیجه، در صورتی که بخش مالی بر بخش

1. Claessens *et al.*

حقیقی اثرگذار باشد، سیاست پولی قاعده‌مند، کارآیی خود را از دست داده و ثبات اقتصاد کلان، به طور جدی تهدید می‌شود. از این‌رو، رصد و پایش بخش مالی، به موضوعی جذاب برای اقتصاددانان و سیاست‌گذاران تبدیل شد.

در صورتی که مقامات پولی قصد داشته باشند، فعالانه نسبت به بی‌ثباتی و حرکت ادواری بخش مالی واکنش نشان دهند، انتخاب متغیر به عنوان نماینده این بخش، چالشی جدید ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر، این سؤال‌ها مطرح می‌شود که کدام متغیر می‌تواند تمامی اطلاعات بخش مالی را در خود داشته باشد؟ بانک مرکزی، حرکت ادواری کدام متغیر را رصد کرده و آن را کنترل کند؟ رابطه علت و معلولی بین متغیرهای بخش مالی چگونه بر اقدامات بانک مرکزی اثر خواهد گذاشت؟ یکی از پیشنهادها برای برون‌رفت از این چالش، تجمیع اطلاعات مربوط به متغیرهای مهم بخش مالی در یک شاخص است. در این راستا، تدوین شاخص وضعیت مالی^۱، موضوع مطالعات متعددی بوده است. از آنجایی که شاخص‌های وضعیت مالی می‌توانند اطلاعاتی در رابطه با مقادیر آینده متغیرهای کلان در اختیار قرار دهند، نماگر مهمی برای سیاست‌گذاران محسوب می‌شوند.

در این راستا، پژوهش حاضر در مرحله اول، با استفاده از متغیرهای مهم بخش مالی، یک شاخص وضعیت مالی برای اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۹۵:۴-۱۳۶۹:۱ تدوین می‌کند.^۲ برای این منظور، از رهیافت تحلیل مؤلفه‌های اساسی^۳ استفاده شده است.^۴ در ادامه، با استفاده از شاخص تدوین شده و به کارگیری رهیافت چرخشی مارکوف^۵، یک سامانه هشدار پیش از موعد^۶ در بخش مالی ارائه می‌شود. به منظور دستیابی به اهداف مطالعه، ادامه مقاله به شرح زیر سامان‌دهی شده است:

پس از مقدمه و در بخش دوم، مبانی نظری و بخش سوم پیشینه تحقیق مرور می‌شود. بخش چهارم، به روش‌شناسی پژوهش اختصاص پیدا کرده، و تحلیل نتایج، موضوع بخش پنجم است. پژوهش حاضر، با جمع‌بندی و ارائه پیشنهادهای سیاستی در بخش ششم، خاتمه پیدا می‌کند.

1. Financial Conditions Index (FCI)

۲. شاخص حاضر از نظر متغیرهای به کار گرفته شده و نرمال‌سازی با شاخص‌های تدوین شده برای اقتصاد ایران تفاوت دارد.

3. Principal Component Analysis (PCA)

۴. در مطالعات مربوط به شاخص‌سازی مالی، وزن‌دهی با توجه به میانگین ساده و میانگین وزنی، با انحراف معیار و اثرگذاری هر متغیر بر تولید نیز انجام شده است. از آنجایی که هدف تحقیق حاضر، تدوین شاخصی است که وضعیت بخش مالی را بازگو کند، اعطای وزن با توجه انحراف معیار مناسب نیست. وزن‌دهی با توجه به اثرگذاری متغیرها بر تولید با چالش‌های مهمی نظیر تورش تصریح و مشکل درونزایی همراه است.

5. Markov-Switching

6. Early Warning System (EWS)

۲. مبانی نظری

۲-۱. بحران مالی

میشکین^۱ (۲۰۰۱)، با توجه به مشکل عدم تقارن اطلاعات میان وام‌گیرنده و وام‌دهنده، بحران مالی را این‌گونه تعریف کرده است:

بحران مالی، فروپاشی بازارهای مالی است. شرایطی که در آن، مشکلات انتخاب نامساعد و مخاطره اخلاقی بسیار بدتر می‌شود و بازارهای مالی، قادر نیستند وجوه را به کسانی انتقال دهند که دارای فرصت‌های با ظرفیت بهره‌وری بالاتر سرمایه‌گذاری هستند. از این‌رو، بحران مالی نتیجه بازارهای مالی برای عملکرد کارا است که به انقباض شدید در فعالیت‌های اقتصادی منجر می‌شود.

در حالت کلی، بحران مالی، به وضعیت‌هایی گفته می‌شود که در آن، تعدادی از نهادهای مالی یا دارایی‌های مالی، به صورت غیرمنتظره‌ای، بخش زیادی از ارزش خود را از دست بدهند. از نظر میسکین (۲۰۰۱)، بحران مالی، دارای مصادیقی به شرح تراز پرداخت‌ها، بحران پول رایج، بحران بانکی، بحران ذخایر بین‌المللی و بحران بازار سهام است.

بحرانی که در سال ۲۰۰۷ در ایالات متحده اتفاق افتاد، از لحاظ ماهوی، مالی بود؛ یعنی بحران در نهادها و مؤسسات مالی اتفاق افتاد و سپس به بخش حقیقی سرایت کرد. مخالفان اقتصاد آزاد، نظام بازار و تکیه بیش از حد به آن را علت وقوع بحران معرفی کردند. در مقابل، طرفداران اقتصاد آزاد رقابتی، دخالت‌های دولت از طریق سیاست‌های مالی و پولی مانند کاهش مصنوعی نرخ بهره و مخدوش شدن نظام اطلاعات قیمت‌ها در مورد کمیابی منابع و ترجیحات مردم را علت اصلی بحران معرفی کرده و نظام بازار را مبرا کردند. در کنار این موارد، ضعف مقررات ناظر در بازارهای مالی نیز یکی از ریشه‌های این بحران جهانی معرفی شده است.

به دنبال حوادث ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ و ترس ناشی از رکود (به علت نااطمینانی نسبت به آینده)، فدرال رزرو، نرخ بهره را از ۶ درصد به یک درصد کاهش داد. با این سیاست، افزایش تقاضا برای وام، علی‌الخصوص برای خرید مسکن ایجاد شد. بانک‌های تجاری به پشتوانه منابع ارزان قیمت بانک مرکزی، اعطای وام مسکن را به طور بی‌سابقه‌ای افزایش دادند؛ به طوری که وام‌هایی با ریسک بالا، به افراد کم درآمد و حتی بدون درآمد مطمئن نیز اعطا شد. با این استدلال که در صورت ناتوانی وام‌گیرنده از پرداخت اقساط، بانک وام‌دهنده خانه وی را تصرف می‌کند. به این ترتیب، تا حدود ۹۵ درصد ارزش مسکن خریداری شده، به متقاضیان وام اعطا می‌شد. این وام‌های ارزان قیمت و به ظاهر بدون ریسک، موجب افزایش تقاضا برای مسکن و افزایش قیمت آن شد. با افزایش قیمت مسکن، عرضه در این بخش، به تدریج افزایش یافت و

در سال ۲۰۰۶ از تقاضای آن، پیشی گرفت. در نتیجه این مزاد، قیمت کاهش یافت و حساب قیمت مسکن ترکیب.

باید بعد از شکسته شدن حساب، قیمت مسکن افت می‌کرد و اوضاع به شرایط سابق برمی‌گشت؛ اما قضیه به این سادگی نبود. نوآوری‌های مالی که در بازار وام‌های رهنی صورت گرفت، این امکان را فراهم آورد که بانک‌ها بتوانند حق دریافت اقساط ماهیانه وام‌ها، به‌علاوه ریسک نکول از طرف وام‌گیرندگان را به سرمایه‌گذاران دیگری بفروشند. این فرآیند را اصطلاحاً اوراق بهادار سازی می‌گویند. اوراق بهاداری که بدین ترتیب ایجاد می‌شود، به نام‌های اوراق بهادار متکی به وام‌های رهنی^۱ و تعهدات بدهی‌های وثیقه‌دار^۲ معروف است. با ابداع این اوراق بهادار، ریسک نکول از طرف وام‌گیرندگان بین طیف وسیعی از سرمایه‌گذاران توزیع می‌شود؛ زیرا، به لحاظ نظری، هیچ‌گونه محدودیتی در انتشار اوراق بهادار و فروش آن به سرمایه‌گذاران فعال در این بازار وجود ندارد. این سازوکار را اصطلاحاً فرآیند ایجاد و توزیع می‌گویند که به معنای ایجاد وام و توزیع ریسک نکول آن است (بختی‌زاده، ۱۳۸۸).

زمانی که بحران اقتصادی شکل می‌گیرد، می‌توان آثار و نشانه‌های آن را در حوزه‌های مالی، بورس و اوراق بهادار ملاحظه کرد. بنابراین، با انتشار تراز منفی حساب بانک‌هایی که اوراق رهنی مسکن خریداری کرده بودند، زمینه برای هجوم سپرده‌گذاران جهت دریافت سپرده‌های مالی آنان به وجود آمد. لازم به توضیح است که برخی از سپرده‌گذاران این‌گونه مؤسسات را مجموعه‌هایی همانند بانک‌ها و مؤسسات مالی دیگر تشکیل می‌دادند که اگر مطالبات آنان با مشکل روبرو می‌شد، ورشکسته می‌شدند. این امر زمینه انتقال و سرایت بحران مالی از یک بانک به سایر بانک‌ها را به وجود می‌آورد. در چنین شرایطی، شاهد ظهور مخاطرات اقتصادی دیگری در بخش شرکت‌های بیمه می‌باشیم. شرکت‌های بیمه، به‌عنوان سازمان‌های رسمی محسوب می‌شدند که تضمین‌کننده وام‌ها، سپرده‌ها و اوراق بهادار بودند. در شرایط بحران مالی، این‌گونه مؤسسات نیز در شرایط بحران و ورشکستگی قرار گرفتند. چنین روندی نشان می‌دهد که بحران اقتصادی امریکا، به تسری بحران مالی به حوزه‌های مختلف بانکی، بیمه و بورس منجر شد.

۲-۲. شاخص وضعیت مالی

ادبیات مربوط به شاخص‌های وضعیت مالی در سال ۲۰۰۰ میلادی مطرح شد. اهمیت متغیرهای مالی در مکانیسم انتقال سیاست پولی، نخستین انگیزه برای ساخت شاخص وضعیت مالی محسوب می‌شود (آنجلوپولو و همکاران^۳، ۲۰۱۴).

-
1. Mortgage-Backed Securities (MBS)
 2. Collateralized Debt Obligation (CDO)
 3. Angelopoulou *et al.*

به عقیده مونتاگنلی و ناپولیتانو^۱ (۲۰۰۴)، سه جهت‌گیری کلی در خصوص ارتباط قیمت دارایی‌های مالی و سیاست پولی وجود دارد: الف) بانک مرکزی قیمت دارایی‌های مالی را منحصراً برای پیش‌بینی تورم به کار گیرد؛ ب) ضروری است قیمت دارایی‌های مالی بخشی از یک شاخص گسترده‌تر باشند که توسط بانک مرکزی تعیین می‌شود. ج) همان‌طور که بانک مرکزی در پی ثبات تورم است، باید به طور فعالانه ثبات قیمت دارایی‌های مالی را مدنظر قرار دهد.

با وجود این دسته‌بندی‌ها، نظریات مختلفی در رابطه با گزینش یک متغیر از بخش مالی وجود دارد. از آنجایی که استفاده از یک شاخص ترکیبی از متغیرهای مهم بخش مالی، تصویری واقعی‌تر از وضعیت این بخش ارائه می‌دهد، تدوین و استفاده از شاخص وضعیت مالی توجیه پیدا کرد. در این راستا، نخست شاخص وضعیت پولی^۲ برای اقتصاد مطرح شد. این شاخص در شکل‌های اولیه، عمدتاً با استفاده متغیرهایی نظیر نرخ ارز و نرخ بهره ساخته می‌شد و معیاری برای تشخیص وضعیت سیاست پولی و نحوه اثرگذاری آن بر اقتصاد بود. در سال‌های بعد، تلاش برای گسترش شاخص فوق و شناسایی متغیرهای مؤثر و ارائه کانال‌های انتقال سیاست پولی، به استخراج شاخص‌های جدیدی منجر شد.

محققانی نظیر گودهارت و هافمن^۳ (۲۰۰۱)، مایز و وین^۴ (۲۰۰۱)، با افزودن متغیرهای دیگری از بخش مالی (مثل قیمت دارایی‌ها)، شاخص وضعیت مالی را تدوین کردند. به این ترتیب، با توجه به بحث‌های زیادی که در مورد نقشی که قیمت دارایی‌ها و سایر متغیرهای بخش مالی در مکانیسم انتقال پولی (از طریق کانال مصرف، ترازنامه و اعتبارات) مطرح شد، بسیاری از بانک‌های مرکزی و نهادهای مالی (نظیر گلدمن ساکس^۵، بلومبرگ^۶ و دوپچه بانک^۷) به توسعه شاخص وضعیت پولی پرداخته و به شاخص جدیدی به نام شاخص وضعیت مالی رسیدند. نهادهای مذکور با استفاده از این شاخص، به طور پیوسته بخش مالی و تحولات آن را رصد می‌کنند. بنابراین، در ادبیات موضوع، شاخص وضعیت مالی به عنوان معیاری جامع مطرح است که بر اساس ترکیبی از متغیرهای مهم این بخش ساخته می‌شود (کوپ و کروبیلیس^۸، ۲۰۱۴؛ عطرکارروشن و محبوبی، ۱۳۹۵ و تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

ساخت و استخراج شاخص وضعیت مالی، با دو مسأله اساسی رو به رو است: الف) انتخاب متغیرهای مالی؛ ب) وزن‌دهی به متغیرها (کوپ و کروبیلیس، ۲۰۱۴). برای تدوین شاخص

1. Montagnoli & Napolitano
2. Monetary Condition Index (MCI)
3. Goodhart & Hofmann
4. Mayes & Virén
5. Goldman Sachs
6. Bloomberg
7. Deutsche Bank
8. Koop & Korobilis

وضعیت مالی، محققان با استفاده از حداکثر داده‌های در دسترس و مقتضیات هر کشور، متغیرهای بخش مالی را برای شاخص، گزینش می‌کنند. این متغیرها دربردارنده اطلاعات کانال‌های اثرگذاری سیاست پولی (توسط متغیرهای نرخ بهره، نرخ ارز، کانال وام‌دهی و ترازنامه)، دارایی‌های مالی (شاخص‌های مربوط به قیمت مسکن، بازار سهام، اوراق قرضه و ...) می‌باشند. اخیراً، در برخی پژوهش‌ها (به طور مثال، گaglianone و آریئوسا^۱، ۲۰۱۶ و ما و ژانگ^۲، ۲۰۱۶) از متغیرهایی نظیر پاداش ریسک^۳ و اسپرد بانکی به منظور لحاظ ریسک‌های موجود در بخش مالی که سایر بخش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، استفاده شده است.

شاخص‌های وضعیت مالی برای بسیاری از کشورها با استفاده از روش‌های متنوعی ساخته شده و برای مقاصد مختلفی به کار می‌روند. مهم‌ترین این موارد، عبارت‌اند از: الف) پیش‌بینی متغیرهای اقتصادکلان نظیر تولید، تورم (به طور مثال، بریو و باترز^۴، ۲۰۱۱)؛ ب) مطالعاتی نظیر گودهارت و هافمن (۲۰۰۱) و مونتگانی و ناپولیتانو (۲۰۰۵) که برای بررسی ارتباط بخش مالی با سیاست پولی در چارچوب قواعد پولی، از شاخص وضعیت مالی استفاده کرده‌اند (آنجلوپولو و همکاران، ۲۰۱۴)؛ ج) طراحی سامانه هشدار پیش از موعد در بخش مالی (به طور مثال، ما و چن^۵، ۲۰۱۴)؛ د) ارتباط بین ادوار مالی با ادوار تجاری و سایر متغیرهای مهم اقتصاد کلان (به عنوان نمونه، کستلنو و نیستیکو^۶، ۲۰۱۰ و ما و ژانگ، ۲۰۱۶) (طاهری بازخانه و همکاران، ۱۳۹۷).

در ادامه، ۸ متغیر به کار گرفته شده در تحقیق حاضر به همراه نحوه اثرگذاری آنها بر اقتصادکلان تشریح می‌شود:

تسهیلات اعطایی بانک‌ها به بخش خصوصی (CRD): طبق کانال وام‌دهی بانکی، فرض می‌شود که اعتبارات بانک، منبع اصلی تأمین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط هستند. در حالی که بنگاه‌های بزرگ، می‌توانند به طور مستقیم، از طریق انتشار سهام و اوراق قرضه، به بازارهای اعتباری دسترسی داشته باشند. از این‌رو، اعتبارات نقش مهمی در انتقال و ایجاد ارتباط بین بخش پولی و مالی و بخش حقیقی اقتصاد ایفا می‌کنند.

نرخ بهره حقیقی (RP): این متغیر، از تفاضل تورم از نرخ بهره اسمی به دست می‌آید. سنتی‌ترین و قدیمی‌ترین کانال انتقال پولی که در مدل‌های اقتصاد کلان به وجود آمده است، تأثیر نرخ‌های بهره بر هزینه استفاده از سرمایه و از طریق آن، تغییر مخارج سرمایه‌گذاری خانوارها و بنگاه‌ها (برای مثال، سرمایه‌گذاری بر کالاهای بادوام مصرفی و مسکن) است.

-
1. Gaglianone & Areosa
 2. Ma & Zhang
 3. Risk Premium
 4. Brave & Butters
 5. Ma & Chen
 6. Castelnovo & Nistico

مدل‌های استاندارد نئوکلاسیکی سرمایه‌گذاری، نشان می‌دهد که هزینه استفاده از سرمایه، مهم‌ترین عامل اثرگذار بر تقاضای سرمایه است که می‌تواند انواع سرمایه‌گذاری در موجودی انبار، مسکن یا کالاهای بادوام مصرفی را شامل شود. بنابراین، نرخ‌های بهره حقیقی، نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایفا می‌کنند.

شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران^۱ (TEPIX): یکی از بازارهای مالی پراهمیت در هر اقتصادی، بازار سهام است. بازار سهام، با اثرگذاری بر تجهیز و تخصیص منابع مالی، نقشی کلیدی در اقتصاد کلان ایفا می‌کند. شاخص قیمت سهام، نماگری مهم برای سنجش وضعیت این بازار است. با افزایش شاخص قیمت سهام، انتظار می‌رود منابع مالی جذب این بازار شوند. در این صورت، منابعی بیشتری در اختیار تولیدکنندگان قرار می‌گیرد و سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد. با افزایش سرمایه‌گذاری، بخش حقیقی به طور مثبت، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

شاخص قیمت مسکن اجاره‌ای^۲ (HP): در مطالعات تجربی از متغیرهای مربوط به قیمت مسکن، به عنوان دارایی در نظر گرفته می‌شوند. ارتباط دارایی با بخش حقیقی، از طریق مصرف (به طور مثال، الگوی چرخه زندگی آندو و مودگیلیانی^۳، ۱۹۶۳) قابل بحث است. با افزایش قیمت دارایی، مصرف و به تبع آن، تقاضای کل به طور مثبت، تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

اسپرد بانکی^۴ (SP): طبق تعریف، اسپرد بانکی، تفاضل میانگین بهره پرداختی به سپرده‌ها از میانگین بهره دریافتی از تسهیلات است. در صورتی که اسپرد بانکی، مقدار بالایی داشته باشد، بانک‌ها سعی کرده‌اند از طریق بالا بردن نرخ سود تسهیلات اعطایی و کاهش سود پرداختی به سپرده‌ها (ویا ترکیبی از این دو)، به سودآوری مبادرت ورزند. در این حالت، بانک و مؤسسات اعتباری، به دلیل فقدان کارایی و ناتوانی در کاهش هزینه‌ها، ساده‌ترین راه ممکن را برای افزایش سود عملیاتی خود انتخاب کرده‌اند. از این‌رو، از اسپرد بانکی به عنوان یکی از متغیرهایی که نشان‌دهنده کارایی صنعت بانکداری است، یاد می‌شود. کاربرد دیگر اسپرد بانکی، در سنجش ساختار صنعت بانکداری است. افزایش شکاف بین نرخ سود تسهیلات و سپرده‌ها، بیان‌کننده فاصله گرفتن بازار از وضعیت رقابتی است. بنابراین، هر چه قدر این متغیر، مقدار بیشتری داشته باشد، می‌توان گفت، افزایش هزینه تأمین مالی فعالیت‌های اقتصادی، ریشه در قدرت انحصاری بانک‌ها دارد. بر اساس آنچه ذکر شد، انتظار می‌رود، افزایش اسپرد بانکی، با کاهش کارایی بانک‌ها و افزایش هزینه تأمین مالی، اثر مخرب بر بخش حقیقی داشته باشد.

پاداش ریسک^۵ (RP): در پژوهش حاضر، به صورت تفاضل نرخ سود کوتاه‌مدت از نرخ سود بلندمدت، لحاظ شده است. فارغ از وضعیت ریسک‌پذیری سپرده‌گذاران، در صورتی وضعیت

1. Tehran Price Index
 2. Rental housing price index
 3. Ando & Modigliani
 4. Bank spreads
 5. Risk premium

مالی پرمخاطره باشد، بانک‌ها و مؤسسات اعتباری برای جذب منابع، نرخ بیشتری برای سپرده‌های بلندمدت پیشنهاد می‌دهند. بنابراین، بخشی از وضعیت مالی و روندهای مورد انتظار آن، در پاداش ریسک بازتاب پیدا می‌کند. از آنجایی که متغیرهای بخش مالی، اطلاعات مهمی در رابطه با مقادیر آتی متغیرهای حقیقی دارند، می‌توان انتظار داشت، افزایش پاداش ریسک به عنوان متغیری پیشرو، وضعیت بخش حقیقی در دوره‌های آتی را نامساعد پیش‌بینی کند. از این رو، با افزایش پاداش ریسک و احتمال رکود در بخش حقیقی، اولاً، منابع مالی به سمت فعالیت‌های غیرمولد سوق پیدا می‌کند؛ ثانیاً، با مکرر شدن چشم‌انداز فعالیت‌های اقتصادی، احتمال کاهش سرمایه‌گذاری وجود خواهد داشت.

نرخ ارز^۱ (EX) و خالص دارایی‌های خارجی نظام بانکی^۲ (BAL): کانال‌های مبتنی بر تجارت خارجی، ارتباط تنگاتنگ بین سیاست ارزی و سیاست پولی را نشان می‌دهند. این کانال‌ها، اهمیت فراوانی در اثرگذاری بر بخش واقعی دارند؛ و کانال نرخ ارز، به عنوان مهم‌ترین آنها شناخته می‌شود. نرخ ارز، تأثیر ویژه‌ای بر قیمت کالاهای وارداتی، سطح عمومی قیمت‌های داخلی، قیمت‌های نسبی و سایر متغیرهای اقتصاد کلان دارد و از آن، به عنوان یکی از کلیدی‌ترین متغیرها یاد می‌شود. اثرگذاری این متغیر بر بخش حقیقی، یکی از مناقشه‌آمیزترین مباحث در مطالعات است. با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از کالاهای تولیدی در ایران، وابسته به کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای وارداتی هستند، به نظر می‌رسد، اثرگذاری نرخ ارز، بر تولید معکوس باشد. به عبارت دیگر، پدیده عبور نرخ ارز به سطح عمومی قیمت‌های داخلی و بازتاب آن در تورم، اثری منفی بر تولید و چشم‌انداز فعالیت‌های اقتصادی دارد. در پژوهش حاضر، از نرخ ارز و خالص دارایی‌های خارجی نظام بانکی، استفاده شده است.

۳. پیشینه تحقیق

۳-۱. پیشینه تدوین شاخص

۳-۱-۱. مطالعات خارجی

نحوه ترکیب متغیرها برای تدوین شاخص وضعیت مالی، یکی از مسائل مهم در این زمینه محسوب می‌شود. محققان برای وزن‌دهی، از روش‌های متفاوتی استفاده کرده‌اند. این روش‌ها را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد.

در رویکرد نخست، وزن‌دهی متغیرها بر اساس نحوه اثرگذاری آنها بر بخش حقیقی انجام می‌گیرد. از این رویکرد، برای اولین بار در مطالعه گودهارت و هافمن (۲۰۰۱) استفاده شده است. در مطالعه مذکور، شاخص وضعیت مالی برای کشورهای آلمان، انگلستان، ایالات متحده

1. Exchange Rate

2. Foreign net assets of the banking system

آمریکا، ژاپن، فرانسه و کانادا طی سال‌های ۴:۱۹۹۸-۱:۱۹۷۳ تدوین شده است. محققان از طریق برآورد تابع تقاضای کل و منحنی‌های عکس‌العمل آنی^۱، به متغیرهای قیمت سهام، نرخ ارز، قیمت مسکن و نرخ بهره، وزن‌دهی کرده‌اند. در نهایت، آنها نشان می‌دهند که شاخص تدوین شده، اطلاعات مفیدی درباره فشارهای تورمی در دوره‌های آتی دارد.

گاتیر و همکاران^۲ (۲۰۰۴)، سه شاخص وضعیت مالی برای کانادا طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۰ با استفاده از داده‌های ماهانه تدوین کرده‌اند. هر یک از شاخص‌ها به طور مجزا، بر اساس برآورد معادله IS، توابع عکس‌العمل آنی و تحلیل عاملی ساخته شده‌اند. محققان نشان داده‌اند که شاخص‌های تدوین شده، برتری‌های قابل توجهی نسبت به شاخص وضعیت پولی^۳ دارد. در نتیجه، بر گنجانیدن متغیرهای بیشتر برای درک ساز و کار سیاست پولی، تأکید کرده‌اند.

سوایستن^۴ (۲۰۰۸) نیز برای تدوین شاخص وضعیت مالی ایالات متحده آمریکا، از این رویکرد استفاده کرده است. محقق برای وزن‌دهی به جای برآورد تابع تقاضای کل، از توابع عکس‌العمل آنی و واکنش تولید ناخالص داخلی، استفاده کرده است.

گیچرد و ترنر^۵ (۲۰۰۸)، با استفاده از رهیافت خودرگرسیون برداری^۶ و معادله تقاضای کل، دو شاخص مالی برای اقتصاد ایالات متحده طراحی کرده‌اند. آنها ادعا می‌کنند، هر دو شاخص، به خوبی وضعیت مالی و حقایق آشکار شده را منعکس می‌کنند.

نظر به اینکه در طول زمان، شاخص‌های مالی با استفاده از متغیرهای بیشتری ساخته شدند، معضلات این رویکردها در وزن‌دهی، آشکار شد. مانایی، همگرایی، درونزایی، تورش تصریح و سایر معضلات مرتبط با افزایش متغیرهای توضیحی، از جمله این معضلات هستند. اخیراً، پلاشیل و همکاران^۷ (۲۰۱۶)، به کمک روش میانگین‌گیری بیزین^۸، بر محدودیت مذکور غلبه کرده‌اند. آنها با به کارگیری طیف وسیعی از متغیرهای مالی، شاخصی جدید برای وضعیت مالی جمهوری چک تدوین کرده‌اند.

در رویکرد دوم، تحلیل مؤلفه‌های اساسی به عنوان راهکاری جایگزین برای وزن‌دهی به متغیرها معرفی شده است. در این رویکرد، شاخص وضعیت مالی، نشان‌دهنده یک عامل مشترک می‌باشد که از متغیرهای مالی استخراج شده و بیشترین تغییرات مشترک آنها را دربر می‌گیرد.

اسریو و همکاران^۹ (۲۰۱۱)، برای ۱۳ کشور جنوب شرقی آسیا و اقیانوسیه، برای تدوین شاخص وضعیت مالی سالهای ۲۰۱۰:۳-۲۰۱۰:۱، از روش خودرگرسیون برداری و تحلیل

1. Impulse Response Functions
2. Gauthier *et al.*
3. Monetary Conditional Index
4. Swiston
5. Guichard & Turner
6. Vector Autoregression (VAR)
7. Plašil *et al.*
8. Bayesian Model Averaging
9. Osorio *et al.*

مؤلفه‌های اساسی و متغیرهای قیمت سهام، رشد اعتبارات، نرخ ارز و نرخ بهره حقیقی، استفاده کرده‌اند. شاخص‌ها نشان می‌دهند، از سال ۲۰۱۰ به بعد، وضعیت مالی بهبود یافته و از بحران خارج شده‌اند. محققان با مقایسه نموداری شاخص وضعیت مالی با رشد اقتصادی و آزمون‌های مربوطه، بیان کرده‌اند که شاخص وضعیت مالی، قابلیت پیش‌بینی رشد اقتصادی را دارد.

ماکرو و همکاران^۱ (۲۰۱۴)، بیان می‌کنند، اگرچه اقتصاددانان بر اهمیت بخش مالی بر ادوار تجاری اجماع نظر دارند، اما اثرپذیری بخش‌های مختلف، بحثی مناقشه‌آمیز است. در این راستا، آنها با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی، طیف وسیعی از متغیرهای مالی منطقه یورو را در یک شاخص، بیان نموده، و با شاخص تدوین شده، حقایق آشکار شده را تحلیل کرده‌اند. علاوه بر این، اثر تکانه اعتبارات بر بخش مالی و سایر متغیرهای اقتصادکلان با استفاده از رهیافت خودرگرسیون برداری، تحلیل شده است.

در مطالعه مانینگ و شاملو^۲ (۲۰۱۵)، به منظور مقایسه ساز و کار سیاست پولی یونان با سایر کشورهای منطقه یورو، یک شاخص مالی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی تدوین شده است. محققان از ۱۶ متغیر مالی مهم اقتصاد یونان استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد، سیاست پولی در یونان نسبت به کل منطقه، اثرات خفیفی دارد. علاوه بر این، شاخص طراحی شده، می‌تواند به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی مورد استفاده قرار گیرد.

تدوین شاخص وضعیت مالی برای کشورهای اندونزی، تایلند، ژاپن، سنگاپور، فیلیپین، کره جنوبی و هنگ‌کنگ، موضوع مطالعه دی‌بوکه - گونزالس و گوچوکو - باتیستا^۳ (۲۰۱۷) بوده است. محققان متغیرهای به کار رفته را به چند دسته کلی تقسیم کرده‌اند: نرخ بهره، مابه‌التفاوت بهره، قیمت دارایی‌ها، استرس مالی و ریسک، اعتبارات و متغیرهای نقدینگی. آنها نیز از رهیافت تحلیل مؤلفه‌های اساسی برای وزن‌دهی و تدوین شاخص مالی استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد، شاخص‌های وضعیت مالی، به خوبی با تاریخچه مالی در کشورها تطابق دارد. علاوه بر این، هم‌حرکتی شدید بین شاخص‌های تدوین شده، بیان‌کننده وابستگی سیاست پولی در کشورهای مذکور است. از میان کشورهای مورد بررسی، شاخص تدوین شده برای ژاپن و سنگاپور، توانایی پیش‌بینی نرخ رشد تولید و تورم را دارد.

۲-۱-۳. مطالعات داخلی

تدوین شاخص وضعیت مالی برای اقتصاد ایران و به کارگیری آن برای مقاصد مختلف، کمتر مورد توجه محققان داخلی قرار گرفته است. ساخت شاخص وضعیت مالی و استفاده از آن، موضوع تنها دو مطالعه داخلی می‌باشد.

-
1. Moccero *et al.*
 2. Manning & Shanmloo
 3. Debuque-Gonzales & Gochoco-Bautista

عطر کارروشن و محبوبی (۱۳۹۵)، برای تدوین شاخص وضعیت مالی، داده‌های فصلی متغیرهای نرخ ارز، نرخ سود بانکی، حجم اعتبارات، شاخص قیمت سهام و شاخص اجاره بهای مسکن را طی سالهای ۱۳۹۱-۱۳۷۰ به کار بسته‌اند. محققان، معادله تقاضای کل گذشته‌نگر را با روش حداقل مربعات معمولی^۱ برای وزن‌دهی برآورد کرده‌اند. در نهایت، نتایج آزمون‌های غیرآشیا‌نای^۲ و ریشه میانگین مربعات خطا^۳، نشان داده است که شاخص وضعیت مالی به وسیله مقادیر جاری خود، می‌تواند مقادیر آتی تورم را پیش‌بینی کند.

بخشی از مطالعه تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، به ساخت شاخص وضعیت مالی برای اقتصاد ایران اختصاص یافته است. در پژوهش مذکور، با توجه به همبستگی بین متغیرهای نرخ ارز، نرخ بهره، اعتبارات بانکی، شاخص قیمت سهام، شاخص قیمت مسکن و خالص دارایی‌های سیستم بانکی، از روش مؤلفه‌های اساسی، برای تدوین شاخص استفاده شده است. محققان با استفاده از همبستگی متقاطع بین شاخص وضعیت مالی و شاخص قیمت مصرف‌کننده، نشان داده‌اند که شاخص وضعیت مالی به دست آمده، به خوبی منعکس‌کننده تورم است. در ادامه، برای ارزیابی قدرت شاخص وضعیت مالی، سری‌های زمانی تولید ناخالص داخلی و شاخص مذکور، به صورت نموداری با یکدیگر مقایسه شده است. در نهایت، محققان عنوان می‌کنند که تغییرات تولید ناخالص داخلی و شاخص وضعیت مالی، با یکدیگر تشابه دارند.

۳-۲. تدوین سامانه هشداردهی زودهنگام بحران مالی

رویکرد اتخاذ شده در مطالعات، برای ارائه سامانه‌های مذکور را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد. در رویکرد اول، از شاخص‌های پیشرو و روش استخراج علائم، استفاده می‌شود. در رویکرد دوم، احتمال وقوع بحران با استفاده از شاخص‌های مؤثر، برآورد می‌شود. برای این منظور، عمدتاً از الگوهای لاجیت^۴ و یا پروبیت^۵، شبکه عصبی مصنوعی^۶ و همچنین الگوی چرخشی مارکوف، استفاده شده است. از آنجایی که پژوهش حاضر، در دسته دوم قرار می‌گیرد، در میان پژوهش‌های خارجی، مطالعاتی انتخاب شده‌اند که در آنها محققان از الگوی چرخشی مارکوف استفاده کرده‌اند.

۳-۲-۱. مطالعات خارجی

در ادبیات مرتبط، اولین بار در مطالعه عبید^۷ (۲۰۰۳)، از الگوی چرخشی مارکوف به منظور ارائه سامانه هشدار پیش از موعد بحران، استفاده شده است. محقق عنوان می‌کند از آنجایی که

1. Ordinary Least Squares
2. Non-Nested
3. Root-mean-square error (RMSE)
4. Logit
5. Probit
6. Artificial Neural Network (ANN)
7. Abiad

روش‌های دیگر، نیازمند اطلاعات قبلی در خصوص زمان‌بندی بحران‌ها هستند، الگوی چرخشی مارکوف به علت تشخیص بازه‌های بحرانی به صورت درون‌زا، ارجحیت دارد. او با استفاده از متغیرهای متفاوت برای ۵ کشور جنوب شرقی آسیا، روش مذکور را به کار گرفت. در پژوهش مذکور، با تقسیم وضعیت بخش مالی به دو حالت عادی و بحرانی، این دو حالت برای بازه زمانی ۱۹۹۹-۱۹۷۲ مورد شناسایی قرار گرفته و علاوه بر این، احتمال چرخش از وضعیت عادی بر اساس متغیرها و کشورها نیز به طور مجزا، محاسبه شده است. عبید (۲۰۰۳) نتیجه می‌گیرد که نرخ ارز، نقش مهمی در بخش مالی دارد و ضروری است پویایی‌های آن، در نظر گرفته شود. یکی دیگر از نتایج، این است که در ارائه سامانه هشدار پیش از موعد، استفاده از برآوردهای مبتنی بر داده‌ها پانلی با عملکرد ضعیفی رو به رو است.

وایودی و همکاران^۱ (۲۰۱۱)، برای تدوین سامانه هشدار پیش از موعد در بازار سرمایه کشورهای آسه‌آن^۲، از الگوی چرخشی مارکوف استفاده کرده‌اند. برای این منظور، شاخص بازدهی سهام در کشورهای مذکور طی سالهای ۲۰۰۸-۱۹۹۷، مدل‌سازی، و وضعیت شاخص مذکور به رژیم‌های بازدهی منفی و مثبت تقسیم، و احتمال نقل و انتقال بین آنها محاسبه شده است. طبق نتایج، الگوی برآوردی، قابلیت پیش‌بینی بحران مالی ۱۹۹۷ تا چند ماه قبل از وقوع آن را دارد.

دوپری و کلارنوس^۳ (۲۰۱۷)، برای پیش‌بینی ادوار مالی در ۱۵ کشور اتحادیه اروپا، از الگوی چرخشی مارکوف استفاده، و سعی کرده‌اند، متغیرهایی که شاخصی پیشرو بوده و با احتمال بیشتری تغییر در آنها گویای ورود به سطح استرس مالی است را معرفی کنند. علاوه بر این، متغیرهایی که نشان دهنده خروج از بحران هستند، شناسایی شده‌اند. نتایج پژوهش، نشان می‌دهد که نسبت بدهی خدمات و متغیرهای بازار دارایی، می‌توانند برای پیش‌بینی ورود به سطح استرس مالی، مورد استفاده قرار گیرند. شاخص‌های احساس اقتصادی^۴، به عنوان سیگنال‌هایی برای ورود به وضعیت مالی آرام، معرفی شده‌اند.

دو و همکاران^۵ (۲۰۱۸)، به منظور ارائه سامانه هشدار پیش از موعد برای بحران اعتباری در کشورهای اندونزی، انگلستان، برزیل، تایلند، ژاپن، فیلیپین، کره جنوبی و یونان، از الگوی چرخشی مارکوف استفاده کرده‌اند. در این پژوهش، به جای استفاده از نرخ ارز، محققان شاخص جدیدی (شاخص فشار بازار ارز) تدوین کرده‌اند. وضعیت ارزی در کشورهای مورد بررسی به دو وضعیت پرنوسان و آرام تقسیم شده است. نتایج نشان می‌دهد، الگوی مارکوف نسبت به الگوی

-
1. Wahyudi *et al.*
 2. Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)
 3. Duprey & Klaus
 4. Economic Sentiment
 5. Du *et al.*

پرویت عملکرد بهتری در پیش‌بینی دارد. علاوه بر این، سامانه طراحی شده بر اساس سابقه تاریخی کشورها، نشان دهنده بحران‌های به وجود آمده است.

۲-۲-۳. مطالعات داخلی

سابقه تدوین سامانه پیش از موعد بحران در بخش مالی اقتصاد ایران، به مطالعه نادری (۱۳۸۲) باز می‌گردد. در پژوهش مذکور، از رهیافت استخراج علائم و داده‌های سالهای ۱۳۷۸-۱۳۳۸ استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، نرخ حقیقی ارز، نرخ تورم، نرخ رشد واردات، نرخ رشد رابطه مبادله، نرخ رشد سپرده‌های بانکی، بدهی‌های ارزی، نسبت بدهی‌های دولت به کل دارایی‌های بانک مرکزی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نسبت بدهی‌های ارزی کشور به ذخایر، از جمله مهم‌ترین شاخص‌های پیشروی بحران هستند. علاوه بر این، محقق، یک تابع احتمالی بحران ارائه کرده است که بحران سال ۱۳۷۲ کشور را دو سال پیشتر از آن هشدار داده است.

صیادنیایی و همکاران (۱۳۸۹)، با استفاده از الگوهای لاجیت و شبکه‌عصبی، یک سامانه هشدار دهنده جهت شناسایی بحران‌های مالی در ایران تبیین کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، سال‌های ۱۳۵۹، ۱۳۶۶، ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴ مقاطع بحرانی در اقتصاد ایران هستند. علاوه بر این، متغیرهای رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ بهره حقیقی، نرخ تورم و انحرافات ارزی، به عنوان شاخص‌های هشدار معرفی شده‌اند.

قوام و همکاران (۱۳۹۴)، برای تبیین یک الگوی هشدار دهنده پیش از موعد بحران مالی در اقتصاد ایران، از رهیافت شبکه عصبی و الگوی هیبریدی استفاده کرده‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که بحران مالی ایران در سال ۱۳۹۱ ریشه در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ دارد و این بحران، به‌رغم ادامه حضور در سال ۱۳۹۲، طی همین سال به تدریج ناپدید شده است. علاوه بر این، سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵، سال‌های غیربحرانی اقتصاد ایران هستند. البته، الگوی طراحی شده، هشدار را بر مبنای بازگشت مجدد بحران در سال ۱۳۹۴ به اقتصاد ایران اعلام کرده است.

۳-۲-۳. جمع‌بندی پیشینه تحقیق

با مرور مطالعات مرتبط، موارد زیر به عنوان وجه تمایز پژوهش حاضر از مطالعات داخلی به شرح زیر مطرح می‌شود:

به پیروی از مطالعات جدید (به طور مثال، ما و ژانگ، ۲۰۱۶)، متغیرهایی که نشان‌دهنده ریسک‌های موجود در بخش مالی هستند، برای ساخت شاخص لحاظ شده‌اند. افزون بر این، برای تبیین سیستم هشدار پیش از موعد، از شاخص وضعیت مالی و رهیافت چرخشی مارکوف و یک شاخص ترکیبی استفاده شده است.

۴. روش‌شناسی پژوهش

بخش حاضر، به روش‌شناسی تحقیق اختصاص دارد. نخست، روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی، سپس، رهیافت چرخشی مارکوف تشریح می‌شود. در نهایت، مزیت رهیافت مذکور در تدوین سامانه هشداردهی زود هنگام، بیان خواهد شد. منبع آماری متغیرهای استفاده شده در تحقیق، بانک داده‌های سری زمانی بانک جمهوری اسلامی ایران است.

۴-۱. تحلیل مؤلفه‌های اساسی

تحلیل داده‌های چندگانه، از نقش اساسی در تحلیل اطلاعات برخوردار است. مجموعه داده‌های چندگانه، حالت‌ها یا متغیرهای زیادی را برای هر مشاهده در بر دارند. اگر در هر مجموعه داده، Π متغیر وجود داشته باشد، هر متغیر می‌تواند دارای چند بعد باشد. با توجه به اینکه اغلب درک و شهود فضای چند بعدی دشوار است، روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی، ابعاد تمامی مشاهدات را بر اساس شاخص ترکیبی و دسته‌بندی مشاهدات مشابه، کاهش می‌دهد. روش فوق، یکی از بارزترین نتایج کاربرد جبر خطی است که به وفور در کلیه اشکال تحلیلی از علوم شبکه‌های عصبی تا نمودارهای کامپیوتری استفاده شده است، چرا که یک روش آسان و غیر پارامتریک برای استخراج اطلاعات مرتبط از یک مجموعه داده پیچیده می‌باشد. در این روش، متغیرهای موجود در یک فضای چند حالتی همبسته، به یک مجموعه از مؤلفه‌های غیرهمبسته خلاصه می‌شوند که هر یک از آنها، ترکیب خطی از متغیرهای اصلی می‌باشند. مؤلفه‌های غیرهمبسته به دست آمده، مؤلفه‌های اساسی نامیده می‌شوند که از بردارهای ویژه ماتریس کوواریانس یا ماتریس همبستگی متغیرهای اصلی به دست می‌آیند. به طور کلی، کاربرد عمده روش تحلیل اجزای اساسی عبارت است از: کاهش تعداد متغیرها و یافتن ساختار ارتباطی بین متغیرها که در حقیقت، همان دسته‌بندی متغیرها است. مزیت اصلی کاربرد این روش در اقتصادسنجی، از بین بردن هم‌خطی در مدل‌ها به واسطه تعداد زیاد متغیرهای مؤثر در مدل می‌باشد (محدث، ۱۳۸۹).

۴-۲. رهیافت چرخشی مارکوف

مدل‌های چرخشی مارکوف، الگوی رفتاری و دگرگونی (تغییر وضعیت) در طی زمان را برای داده‌ها به صورت درون‌زا مدل‌سازی می‌کنند. در این مدل‌ها برخلاف مدل‌های سنتی (مدل‌هایی که برای نشان دادن تغییرات ساختاری، از متغیرهای مجازی استفاده می‌کنند)، امکان وجود یک تغییر دائمی یا چندین تغییر موقت وجود دارد. این تغییرات می‌توانند به دفعات و برای مدت کوتاهی به وجود آید. در عین حال، در این مدل، زمان‌های دقیق تغییرات و شکست‌های ساختاری به صورت درون‌زا تعیین می‌شوند (فلاحی و هاشمی دیزج، ۱۳۸۹).

تفاوت واریانس‌ها نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از ویژگی‌های این مدل لحاظ شود. همچنین، این مدل‌ها فروض ضعیف‌تری را بر توزیع متغیرهای مدل تحمیل می‌کند و قادر به برآورد همزمان تغییرات متغیرهای مستقل و وابسته، مشروط به درونزا بودن وضعیت اقتصاد کشور در هر مقطعی از زمان است (ابونوری و عرفانی، ۱۳۸۷).

در حالت کلی، برای بررسی ارتباط بین دو متغیر بر اساس مدل‌های چرخشی مارکوف، می‌توان یک حالت تعمیمی به‌صورت رابطه (۴) تعریف کرد (مهرگان و همکاران، ۱۳۹۱):

$$y_t = c(s_t) + \sum_i^q \beta(s_i) X_{t-q} + \varepsilon_t(s_t) \quad (4)$$

در رابطه اخیر، تمامی عناصر سمت راست، تابعی از متغیر رژیم یا وضعیت (S_t)، و S_t یک متغیر تصادفی گسسته و غیرقابل مشاهده است که در طول زمان بر اثر تغییرات نهادی و ساختاری تغییر می‌کند و می‌تواند K حالت به خود بگیرد. شایان توجه است در رابطه (۴) هر یک از اجزای رژیمی می‌توانند به‌صورت غیررژیمی نیز ظاهر شوند. در این صورت، با چندین مدل چرخشی متفاوت، مواجه خواهیم بود.

در مدل‌های چرخشی مارکوف، متغیر S_t قابل مشاهده نیست. بنابراین، نمی‌توان مشخص کرد در زمان t دقیقاً در کدام رژیم یا وضعیت قرار داریم. اما، می‌توان گفت احتمال اینکه در رژیم S_t باشیم، چه قدر است. تعیین وضعیت S_t به‌وسیله توابع احتمال انتقالی یک فرآیند محدود K وضعیتی مارکوف با گسستگی زمانی صورت می‌گیرد. به این مفهوم که بر اساس زنجیره K وضعیتی مارکوف، متغیر گسسته S_t ، تابعی از مقادیر گذشته خودش است که برای سادگی، فرض می‌شود، زنجیره مارکوف از نوع مرتبه اول می‌باشد. با پیگیری این زنجیره، فرآیند ایجاد داده^۱ در مورد متغیر رژیم، تکمیل می‌شود (رابطه (۵)):

$$s_t i, j \in \{1, 2, \dots, K\}, P(s_t = j | s_{t-1} = i, \Omega_{t-1}) = P(s_t = j | s_{t-1} = i) = P_{ij} \quad (5)$$

با کنار هم قرار دادن این احتمالات در یک ماتریس $K \times K$ ، ماتریس احتمال انتقالات (P) به‌دست می‌آید که هر عنصر آن (P_{ij})، احتمال انتقال از وضعیت i به وضعیت j را نشان می‌دهد (رابطه (۳-۱۰)):

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1k} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{k1} & P_{k2} & \dots & P_{kk} \end{pmatrix}, \sum_{j=1}^k P_{ij} = 1 \forall i, j \in \{1, 2, \dots, K\}, 0 \leq P_{ij} \leq 1 \quad (6)$$

روش مرسوم برای برآورد پارامترهای تصادفی در مدل‌های چرخشی مارکوف، حداکثر کردن تابع لگاریتم درست‌نمایی (LogL) احتمال مشترک بین وقوع y_t و تمام S_t ‌ها نسبت به پارامترهای تصادفی است (مهرگان و سلمانی، ۱۳۹۳).

۳-۴. مزیت الگوی چرخشی مارکوف در ارائه سامانه هشدار پیش از موعد بحران

یکی از روش‌های به کار گرفته شده برای بررسی بحران در بخش بانکی، الگوی لاجیت-پرابیت است. در سمت چپ رگرسیون لاجیت-پرابیت، متغیری دو مقدره^۱ قرار دارد. در زمانی که بحران وجود داشته باشد، این متغیر، مقدار یک و در مواقع غیربحرانی، مقدار صفر به خود می‌گیرد؛ و زمانی این رویکرد کاربردی و مفید است که متغیر وابسته دوتایی به درستی تصریح شده باشد. هاگن و هو^۲ (۲۰۰۷)، از شناسایی دیرهنگام بحران، عدم شناسایی بحران‌هایی که به خوبی توسط دولت مدیریت شده‌اند و اختیاری بودن انتخاب زمان وقوع بحران به عنوان مهم‌ترین کاستی‌های این روش، نام برده‌اند. آنها با درک کاستی‌های مذکور، از روشی کمی برای شناسایی بحران بانکی استفاده کرده‌اند. روش انتخاب شده مبتنی بر سطح آستانه مشخصی است. به عبارت دیگر، هاگن و هو (۲۰۰۷)، بحران را وضعیتی تعریف کرده‌اند که مقدار شاخص تنش تدوین شده از مقدار مشخصی کمتر باشد. مشخص کردن سطح آستانه نیز با مشکل اساسی انتخابی بودن مواجه است.

از آنجایی که شاخص‌های تدوین شده در مطالعات، واحدهای متفاوتی دارند و شرایط هر کشور متفاوت است، نمی‌توان از یک سطح مشخص برای هر اقتصادی استفاده کرد. رهیافت چرخشی مارکوف، مقادیری که به ازای آن شاخص در محدوده بحرانی قرار می‌گیرد را به صورت درونزا معرفی می‌کند. علاوه بر این، امکان تغییر را برای مدت زمان بحران فراهم می‌کند.

۵. یافته‌های پژوهش

۱-۵. تدوین شاخص وضعیت مالی^۳

بررسی وجود همبستگی میان متغیرها، نخستین مرحله برای استفاده از رهیافت مؤلفه‌های اساسی است. این مهم، به کمک آزمون ماتریس همبستگی و بارتلت بین متغیرها حاصل می‌شود.

جدول ۱. ماتریس همبستگی بین متغیرهای به کار رفته در تدوین شاخص وضعیت مالی

	BAL	CRD	EX	HP	RP	RR	SP	TEPIX
BAL	۱/۰۰							
CRD	۰/۹۹	۱/۰۰						
EX	۰/۹۳	۰/۹۴	۱/۰۰					
HP	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۴	۱/۰۰				
RP	-۰/۶۱	-۰/۵۸	-۰/۴۹	-۰/۵	۱/۰۰			
RR	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۸	-۰/۱۱	۱/۰۰		
SP	-۰/۳۴	-۰/۳۷	-۰/۳۶	-۰/۴۷	۰/۰۴	۰/۳۷	۱/۰۰	
TEPIX	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۴	-۰/۵۷	۰/۱۷	-۰/۳۴	۱/۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Binary
2. Hagen & Ho

۳. محققان از این شاخص در مطالعات دیگر خود برای مقاصد متفاوتی استفاده کرده‌اند.

۱۶۸ / طراحی یک سامانه هشداردهی زودهنگام بحران مالی در ایران با معرفی شاخصی جدید

جدول فوق نشان می‌دهد، عمده متغیرهای در نظر گرفته شده، همبستگی نسبتاً بالایی با یکدیگر دارند. جدول (۲) نتایج آزمون بارتلت را نشان می‌دهد. در این آزمون، فرضیه H_0 نبود همبستگی میان داده‌ها است.

جدول ۲. نتایج آزمون بارتلت^۱

شاخص ایجاد شده	درجه آزادی	ارزش	سطح احتمال
FC	۷	۱۱۵۵۶/۳۴	۰/۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق با جدول فوق، نمی‌توان فرضیه صفر را پذیرفت. بنابراین، ارتباطی قوی بین متغیرها وجود دارد و می‌توان به کمک رهیافت تحلیل مؤلفه‌های اساسی به تدوین شاخص وضعیت مالی با استفاده از متغیرهای فوق‌الذکر مبادرت ورزید.

جدول ۳. تحلیل مؤلفه اساسی برای ساخت شاخص وضعیت مالی^۲

متغیر	BAL	CRD	EX	HP	RP	RR	SP	TEPIX	نسبت تجمعی
مؤلفه اول	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۴۲	-۰/۲۷	۰/۰۸	-۰/۱۸	-۰/۴۲	۰/۶۷
مؤلفه دوم	۰/۰۵	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۱۹	۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۰۲	۰/۸۴
مؤلفه سوم	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۷	-۰/۸۱	۰/۴۸	-۰/۲۶	۰/۰۰۹	۰/۹۳
مؤلفه چهارم	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۳	-۰/۰۰۹	۰/۴۵	-۰/۴۸	۰/۶۴	۰/۱۹	۰/۹۸
مؤلفه پنجم	۰/۳۱	۰/۴۴	-۰/۶۲	۰/۳۶	۰/۱	-۰/۱۱	۰/۱۴	-۰/۳۸	۰/۹۹
مؤلفه ششم	۰/۲۳	-۰/۱۴	-۰/۵۶	-۰/۲۳	۰/۱	۰/۰۰۱	-۰/۰۴	۰/۷۴	۰/۹۹
مؤلفه هفتم	۰/۶۶	-۰/۶۹	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۲	۰/۹۹
مؤلفه هشتم	-۰/۴۷	-۰/۳۳	-۰/۱۵	۰/۷۶	-۰/۰۶	-۰/۰۵	۰/۱۳	-۰/۲۳	۱/۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق با برآوردهای پژوهش، حدود ۶۷ درصد پراکندگی مجموعه داده‌ها توسط مؤلفه اول بازگو شده است. از این‌رو، وزن‌دهی با استفاده از مؤلفه مذکور صورت گرفته است. جدول (۳) اطلاعات مربوط به مؤلفه اول را ارائه می‌کند. با استفاده از اطلاعات به دست آمده، وزن‌های نرمال شده، محاسبه شده‌اند. برای محاسبه وزن‌ها، نخست قدر مطلق مقادیر مؤلفه اول متغیرها با یکدیگر جمع شده‌اند. سپس، مقدار مؤلفه اول برای هر متغیر بر این مجموع تقسیم شده است. این روش، تضمین می‌کند، مجموع وزن‌ها برابر واحد باشد. از آنجایی که متغیرها واحدهای متفاوتی دارند، ضروری است، نرمال‌سازی صورت گیرد. برای این منظور، از روش حداقل- حداکثر^۳ و رابطه (۷) استفاده شده است:

1. Bartlett's Test

۲. اعداد تا دو رقم اعشار گرد شده‌اند.

3. Min-Max

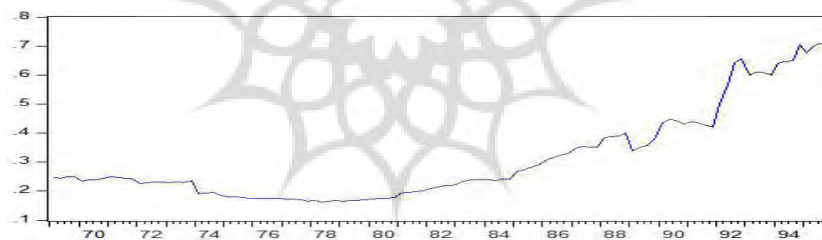
$$V_{it}^* = \frac{V_{it} - \text{Min}(V_i)}{\text{Max}(V_i) - \text{Min}(V_i)} \quad (7)$$

که در آن، V_{it} مقدار متغیر I در زمان t ، $\text{Min}(V_i)$ و $\text{Max}(V_i)$ ، به ترتیب، نشان‌دهنده مقادیر حداقل و حداکثر متغیر I در زمان t و V_{it}^* مقدار نرمال شده متغیر I در زمان t هستند. بر اساس رابطه (۷)، فرآیند نرمال‌سازی، تمام متغیرها را به محدوده یکسان [۰ - ۱] تبدیل می‌کند. رابطه (۸)، ترکیب خطی متغیرهای نرمال شده را برای ساخت شاخص وضعیت مالی نشان

می‌دهد:

$$FC_t = 0.162 BAL_t + 0.161 CRD_t + 0.156 EX_t + 0.16 HP_t + 0.1 RP_t + 0.06 SP_t + 0.159 TEPIX_t \quad (8)$$

با توجه به نرمال‌سازی در وزن‌ها و متغیرها، شاخص به دست آمده، مقداری بین صفر و یک دارد. متغیرهای نرخ ارز، اسپرد بانکی، نرخ بهره حقیقی و پاداش ریسک که اثر سوء بر بخش حقیقی دارند و افزایش آنها عمدتاً با وخامت در وضعیت مالی همراه است؛ و از این‌رو، قبل از ترکیب، از عدد یک کسر شده‌اند. این پروسه، تضمین می‌کند هرچه شاخص وضعیت مالی به سمت یک (صفر) نزدیک شود، به معنای بهبود (وخامت) در وضعیت مالی بوده، و بر اساس آنچه مطرح شد، شاخص محاسبه شده در نمودار (۴-۱) به تصویر کشیده شده است.



نمودار ۱. شاخص وضعیت مالی تدوین شده برای اقتصاد ایران

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از سال ۱۳۶۸ و در چارچوب برنامه پنج‌ساله اول توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، تجدید فعالیت بورس به‌عنوان پیش‌زمینه اجرای خصوصی‌سازی آغاز شد. این مهم، باعث افزایش در میانگین شاخص وضعیت مالی در ابتدای دوره زمانی پژوهش است. با افزایش نرخ سود بانکی در اواسط دهه ۱۳۷۰، شاخص وضعیت مالی در این دوره با کاهش مواجه شده است. طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۷۳، قیمت نفت به سطوح پایینی تنزل پیدا کرده بود که این مسأله باعث شده، شاخص وضعیت مالی نسبت به دهه قبل، کاهش در میانگین خود را تجربه کند. از اوایل دهه ۱۳۸۰ شاخص تدوین شده، رشد قابل توجهی را نشان می‌دهد. گسترش بانکداری خصوصی، افزایش قیمت نفت و کاهش نوسانات در بازار ارز، از مهمترین دلایل این تغییر در بخش مالی به شمار می‌روند.

در اواخر دهه ۱۳۸۰ به دنبال تزریق درآمدهای ارزی به اقتصاد و اعمال تحریم‌های بین‌المللی، اقتصاد ایران در بخش‌های مختلف با بی‌ثباتی مواجه شد که طبق نمودار فوق، بخش مالی نیز از این قضیه در امان نمانده است. با روی کار آمدن دولت یازدهم و بازنگری در سیاست‌های اقتصادی و کاهش تحریم‌ها، بخش مالی با جهش روبه‌رو شد و به ثبات نسبی دست یافت.

۲-۵. طراحی سامانه هشدار پیش از موعد برای بحران مالی

در این پژوهش، برای تدوین سامانه هشدار پیش از موعد، از رشد شاخص وضعیت مالی استفاده شده است. با توجه به اهمیت پایا بودن سری‌های زمینه در اقتصادسنجی، آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته^۱ برای متغیر مذکور به کار گرفته شد که نتایج آن به طور خلاصه در جدول (۴) ذکر شده است.

جدول ۴. آزمون ریشه واحد برای نرخ رشد وضعیت مالی

با عرض از مبدأ و مشتعل بر روند			با عرض از مبدأ و بدون روند		
سطح احتمال	مقدار بحرانی	آماره آزمون	سطح احتمال	مقدار بحرانی	آماره آزمون
۰/۰۰	-۲/۴۵	۹/۲۲	۰/۰۰	-۲/۸۹	۸/۵۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با ملاحظه جدول فوق، مشخص می‌شود که متغیر مورد بررسی در سطح پایا است. بنابراین، نیازی به بررسی پایایی تفاضل مرتبه اول آن نیست. پس از حصول اطمینان از پایا بودن نرخ رشد شاخص وضعیت مالی، با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف، یک سامانه هشدار پیش از موعد بحران در بخش مالی طراحی می‌شود. برای انتخاب الگوی بهینه در روش چرخشی مارکوف، ضروری است ابتدا فرضیه غیرخطی بودن الگو بررسی شود. سپس، با توجه به آماره آکائیک، آماره‌های مربوط به جزء اخلاص و حداکثر راست‌نمایی، الگوی نهایی انتخاب می‌شود. بر این اساس، الگوی سه رژیمه چرخشی مارکوف دربردارنده دو جزء خودتوضیح که در آن عرض از مبدأ و واریانس جزء اخلاص وابسته به رژیم هستند، بر اساس نمادگذاری متعارف، به صورت $MSIH(3) - AR(2)$ انتخاب شد. در ادامه، جزئیات الگوی برآوردی، تفکیک دوره زمانی بر اساس رژیم‌ها و نتایج نقل و انتقال احتمال بین رژیم‌ها، تشریح شده است.

برای اینکه بتوان از غیرخطی بودن الگوی داده‌ها اطمینان یافت، از آزمون نسبت راست‌نمایی استفاده می‌شود. مقدار آماره این آزمون از مقادیر حداکثر راست‌نمایی دو الگوی رقیب، یک الگوی خطی و الگوی دیگر که الگوی غیرخطی است، محاسبه می‌شود. این آماره،

1. Augmented Dicky Fuller (ADF)

دارای توزیع کای‌دو است؛ در صورتی که مقدار آماره از مقادیر بحرانی در سطح اطمینان مورد نظر بیشتر باشد، می‌توان گفت که الگوی خطی در آن سطح اطمینان، الگوی مناسب نبوده و باید از الگوی غیرخطی استفاده شود. نتیجه این آزمون در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون راست‌نمایی

سطح معنی‌داری	مقدار آماره آزمون	آماره آزمون
۰/۰۰	۸۲/۵۴	$\chi^2(9)$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول فوق، مقدار آماره آزمون راست‌نمایی از مقدار بحرانی آن در سطح معنی‌داری ۱ درصد بزرگ‌تر است. بنابراین، در الگوسازی، نرخ رشد شاخص وضعیت مالی الگوی چرخشی مارکوف بر الگوی خطی ارجحیت دارد.

جدول ۶. نتایج برآورد الگوی چرخشی مارکوف

متغیرهای وابسته به رژیم	رژیم صفر (بحران)		رژیم ۲ (ثبات)		رژیم ۳ (رونق)	
	ضریب	سطح معنی‌داری	ضریب	سطح معنی‌داری	ضریب	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ	-۱۲/۸۳	۰/۰۰	۰/۶۹	۰/۰۰	۵/۴۶	۰/۰۰
واریانس جزء اخلاص	۶/۳۳	۰/۰۱	۱/۴۴	۰/۰۰	۶/۱۱	۰/۰۰
متغیرهای ثابت	ضریب		سطح معنی‌داری		سطح معنی‌داری	
AR(1)	۰/۲۴		۰/۰۰		۰/۰۰	
AR(2)	۰/۰۴		۰/۰۰		۰/۴۸	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در جدول (۶)، تفاوت مقادیر وضعیت (عرض از مبدأ) در رژیم‌های مختلف، نشان می‌دهد نرخ رشد شاخص وضعیت مالی از سه الگوی رفتاری متفاوت پیروی می‌کند. در الگوی برآورد شده بر اساس مقادیر عرض از مبدأ و واریانس جزء اخلاص در رژیم‌های مختلف، می‌توان گفت رژیم صفر، یک و دو، به ترتیب، نشان‌دهنده بحران، ثبات و رونق در بخش مالی هستند. از آنجا که در الگوی برآورد شده، واریانس جزء اخلاص، تابعی از متغیر وضعیت بوده و مقادیر برآورد شده، متفاوت از هم هستند، می‌توان گفت رژیم صفر به علت دارا بودن واریانس بیشتر، نوسان بیش‌تری نسبت به سایر رژیم‌ها دارد. بنابراین، وقوع بحران در بخش مالی با نوسان شدید همراه است. زمانی که بخش مالی در فاز ثبات باشد، کمترین نوسان را دارد. وقوع رونق با نوسان شدید اما کمتر از فاز بحرانی است.

در مجموع، وضعیت بخش مالی در اقتصاد ایران به سه رژیم بحران، ثبات و رونق تقسیم شد. رژیم بحرانی با شدیدترین نوسان همراه است. زمانی که بخش مالی در وضعیت آرام باشد، علاوه بر اینکه نرخ رشد متوسطی دارد، نوسان اندکی را تجربه می‌کند. زمانی که بخش مالی

نرخ رشد قابل توجهی دارد (به طور متوسط ۵/۴۶ درصد)، و وارد فاز رونق می‌شود، نوسان در این بخش، افزایش خواهد یافت. در ادامه، پس از بررسی آزمون‌های مربوط به خوبی برازش، دوره زمانی بر حسب سه رژیم برآوردی تفکیک می‌شوند. علاوه بر این، احتمال تغییر وضعیت در هر فاز ارائه می‌شود.

جدول ۷. نتایج آزمون‌های خوبی برازش

آزمون نرمال بودن		ناهمسانی واریانس ARCH		خودهمبستگی پورتمن ^۱	
سطح معنی‌داری	مقدار آماره	سطح معنی‌داری	مقدار آماره	سطح معنی‌داری	مقدار آماره
۰/۷۹	$\chi^2(2) = 0.46$	۰/۱۲	$F(1, 56) = 2$	۰/۰۷	$\chi^2(12) = 20$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

طبق جدول فوق، جمله اخلاص الگوی برآورد شده، دارای توزیع نرمال است و واریانس همسان دارند. نتایج آزمون پورتمن نیز نشان می‌دهد، جمله اخلاص عاری از خودهمبستگی است. در مجموع، صحت و اعتبار مدل‌های انتخابی، مورد تأیید قرار می‌گیرد. یکی از خروجی‌های مهم الگوهای چرخشی مارکوف، احتمال انتقالات بین رژیمی و ویژگی‌های رژیمی (دوام و احتمالات انباشته) است. احتمال انتقالات، نشان می‌دهند، در صورتی که در زمان t در رژیم ۱ قرار بگیریم، احتمال اینکه در زمان $t+1$ در رژیم ۱ قرار بگیریم، چقدر است. همچنین، احتمالات تجمعی نشان می‌دهند، هر رژیم چند درصد از دوره زمانی مورد مطالعه را شامل می‌شود. به عبارت دیگر، احتمالات تجمعی، احتمال حادث شدن هر یک از رژیم‌ها- قطع نظر از اینکه در دوره گذشته در رژیم صفر یا یک باشیم- را نشان می‌دهد. دوره دوام نیز نشان‌دهنده متوسط دوره‌ای است که طول می‌کشد تا از رژیمی به رژیم دیگر، تغییر وضعیت دهیم (مهرگان و سلمانی، ۱۳۹۳). جدول (۸) این خروجی را برای الگوی برآورد شده، بیان می‌کند.

جدول ۸. احتمال انتقالات و ویژگی‌های رژیمی مربوط به الگوی برآورد شده

احتمال انتقالات		زمان t		
		رژیم صفر	رژیم یک	رژیم دو
زمان $t+1$	رژیم صفر	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱۴
	رژیم یک	۰/۹۳	۰/۸	۰/۵۹
	رژیم دو	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۲۷
ویژگی‌های رژیمی	متوسط دوام	۶	۸۵	۱۳
	احتمالات انباشته	۵/۷۷	۸۱/۷۳	۱۲/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول (۸)، رژیم یک، پایدارترین رژیم است؛ زیرا احتمال انتقال به خود آن $0/8$ است. به عبارت دیگر، اگر بخش مالی در دوره t در وضعیت ثبات قرار داشته باشد، در دوره $t+1$ به احتمال $0/8$ در همان وضعیت به سر خواهد برد و به احتمال $0/04$ به وضعیت بحرانی چرخش می‌کند. احتمال اینکه بخش مالی پس از دوره ثبات به رونق دست یابد، $0/16$ است. وضعیت بحرانی در بخش مالی پایداری نسبتاً اندکی دارد؛ به گونه‌ای که به احتمال $0/93$ در دوره بعد به وضعیت ثبات می‌رسد. با توجه به محاسبات، چرخش از وضعیت بحرانی و پرنوسان به رونق، ممکن نیست. رونق در بخش مالی نیز پایداری کمی دارد. در صورتی که بخش مالی در دوره t در وضعیت رونق قرار داشته باشد، به احتمال $0/27$ در دوره آتی در همان وضعیت باقی خواهد ماند. به احتمال $0/59$ بخش مالی یک دوره پس از رونق وضعیت ثبات را تجربه خواهد کرد و به احتمال $0/14$ در وضعیت بحرانی و پرنوسان قرار خواهد گرفت. براساس الگوی برآورد شده، دوره زمانی به سه رژیم مختلف تقسیم می‌شود. این دسته‌بندی موضوع جدول (۹) است.

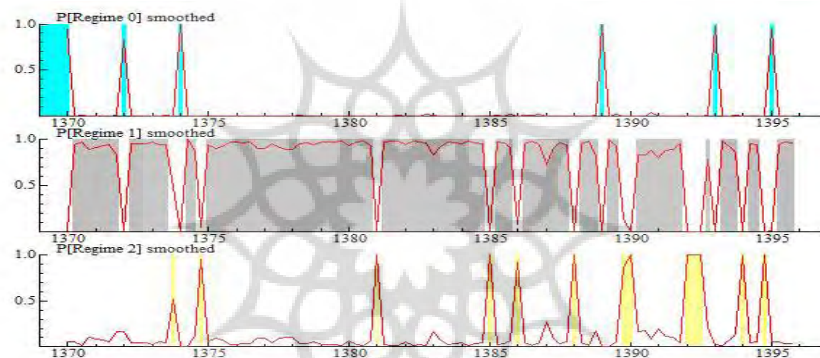
جدول ۹. رژیم‌های صفر و یک الگوی برآورد شده به تفکیک فصل‌ها

رژیم دو (رونق)	رژیم یک (ثبات)	رژیم صفر (بحران)
	۱۳۷۰:۲ - ۱۳۷۱:۴	
	۱۳۷۲:۲ - ۱۳۷۳:۳	
۱۳۷۳:۴ - ۱۳۷۳:۴	۱۳۷۴:۲ - ۱۳۷۴:۳	
۱۳۷۴:۴ - ۱۳۷۴:۴	۱۳۷۵:۱ - ۱۳۸۰:۴	
۱۳۸۱:۱ - ۱۳۸۱:۱	۱۳۸۱:۲ - ۱۳۸۴:۴	۱۳۷۰:۱ - ۱۳۷۰:۱
۱۳۸۵:۱ - ۱۳۸۵:۱	۱۳۸۴:۲ - ۱۳۸۵:۴	۱۳۷۲:۱ - ۱۳۷۲:۱
۱۳۸۶:۱ - ۱۳۸۶:۱	۱۳۸۶:۲ - ۱۳۸۷:۴	۱۳۷۴:۱ - ۱۳۷۴:۱
۱۳۸۸:۱ - ۱۳۸۸:۱	۱۳۸۸:۲ - ۱۳۸۸:۴	۱۳۸۹:۱ - ۱۳۸۹:۱
۱۳۸۹:۴ - ۱۳۹۰:۱	۱۳۸۹:۲ - ۱۳۸۹:۳	۱۳۹۳:۱ - ۱۳۹۳:۱
۱۳۹۲:۱ - ۱۳۹۲:۳	۱۳۹۰:۲ - ۱۳۹۱:۴	۱۳۹۵:۱ - ۱۳۹۵:۱
۱۳۹۴:۱ - ۱۳۹۴:۱	۱۳۹۲:۴ - ۱۳۹۲:۴	
۱۳۹۴:۴ - ۱۳۹۴:۴	۱۳۹۳:۲ - ۱۳۹۳:۴	
	۱۳۹۳:۲ - ۱۳۹۴:۳	
	۱۳۹۵:۲ - ۱۳۹۵:۴	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول فوق، نشان می‌دهد فصل‌های اول سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۷۲ و ۱۳۷۴، بخش مالی در وضعیت بحرانی و پرنوسان قرار داشته است. پس از آن تا سال ۱۳۸۹، بخش مالی به وضعیت بحرانی چرخش نکرده است. می‌توان وقوع رونق در بخش مالی در فصل اول سال ۱۳۸۸ و

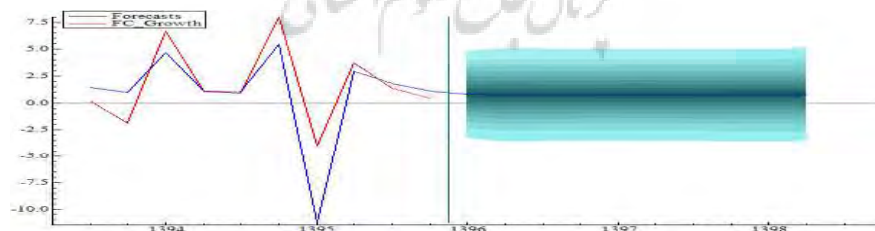
سال‌های ۱۳۸۹:۴-۱۳۹۰:۱ را به افزایش قیمت جهانی نفت نسبت داد. با افزایش درآمدهای نفتی و تزریق آن به بخش مالی، متغیرهایی نظیر اعتبارات اعطایی بانک‌ها و دارایی‌های خارجی نظام بانکی با افزایش مواجه شدند. ثابت ماندن نرخ سود بانکی و افزایش تورم در اوایل دهه ۱۳۹۰ به کاهش نرخ بهره حقیقی منجر شد که با کاهش در شاخص ادوار مالی همراه است. علاوه بر این، التهاب در بازار ارز و ناتوانی در سرکوب نرخ ارز به دلیل تحریم‌های بین‌المللی و کمبود منابع ارزی نیز وخامت بخش مالی را تشدید کرد. موارد مذکور، مهمترین دلایل وضعیت بحرانی سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵ به شمار می‌روند. شکل (۱) احتمال قرار گرفتن هر یک از فصل‌های مورد مطالعه را در سه رژیم برآورد شده، نشان می‌دهد.



شکل ۱. احتمال قرار گرفتن هر فصل در سه رژیم استخراج شده

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که نمودارها نشان می‌دهند، مجموع احتمالات رژیم صفر، یک و دو در هر فصل، برابر یک است. یعنی، هر فصل موردنظر در رژیم صفر، یک و یا دو قرار دارد.



نمودار ۲. پیش‌بینی شاخص وضعیت مالی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در ادامه، پیش‌بینی شاخص وضعیت مالی با استفاده از الگوی هشدار زودهنگام برای بازه زمانی ۱۳۹۸:۲-۱۳۹۶:۱ به شکل نمودار (۲) به دست آمد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، طبق پیش‌بینی انجام شده، وضعیت مالی در دوره زمانی مذکور، از رشد اندکی برخوردار خواهد بود.

۶. جمع‌بندی و پیشنهادهای سیاستی

بحران جهانی ۲۰۰۷ نشان داد، بخش مالی به عنوان یکی از مجراهای تخصیص منابع در اقتصاد، می‌تواند نقش مهمی در تعادل عمومی و انتقال تکنه‌های اقتصادی در جامعه ایفا کند. از این‌رو، توجه محققان و سیاست‌گذاران، بیش از پیش به بخش مالی معطوف شد. در این راستا، مطالعات متعددی به تدوین شاخص اختصاص یافته‌اند که اطلاعات بخش مالی هر اقتصاد را به سادگی بازگو کند. نظر به این اهمیت، در پژوهش حاضر، ضمن تدوین یک شاخص وضعیت مالی برای اقتصاد ایران، یک سامانه هشدار زودهنگام برای بحران مالی، طراحی شد. با به کارگیری تحلیل مؤلفه‌های اساسی از ۸ متغیر (نرخ ارز بازار آزاد، نرخ بهره حقیقی، نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی، خالص دارایی‌های خارجی سیستم بانکی، شاخص قیمت سهام، شاخص اجاره مسکن در تمامی مناطق شهری، پاداش ریسک و اسپرد بانکی) برای تدوین شاخص، استفاده، و سپس، تطابق سری زمانی به دست آمده با وقایع اقتصاد ایران تحلیل گردید.

به منظور ارائه سامانه هشدار زودهنگام، از رهیافت چرخشی مارکوف استفاده شد. برآورد الگو نشان داد، بخش مالی طی سال‌های ۱۳۹۵:۴-۱۳۶۹:۱ از سه وضعیت بحران، ثبات و رونق، پیروی کرده است. در ادامه، ماتریس احتمالات انتقال برآورد شد. نتایج نشان داد، وضعیت بحرانی، پایداری نسبتاً اندکی دارد؛ به طوری که به احتمال ۰/۹۳ در دوره پس از بحران، بخش مالی به وضعیت ثبات می‌رسد. علاوه بر این، چرخش از وضعیت بحرانی و پرنوسان به رونق، ممکن نیست. وضعیت رونق نسبت به وضعیت بحرانی، پایداری بیشتری دارد. با این توضیح که اگر بخش مالی در رونق باشد، در دوره آتی با احتمال ۰/۵۹ به وضعیت بحرانی و با احتمال ۰/۱۴ به وضعیت بحران و پرنوسان چرخش خواهد کرد.

در نهایت، نرخ رشد شاخص تدوین شده برای دوره ۱۳۹۸:۲-۱۳۹۶:۱ پیش‌بینی شد. طبق برآورد انجام شده، نرخ رشد شاخص وضعیت مالی برای دوره مذکور، مقدار اندکی خواهد داشت. هنگامی که احتمال قرار گرفتن در وضعیت بحرانی و پرنوسان افزایش می‌یابد، این امر به مثابه هشدار پیش از وقوع بحران بوده، و ضروری است سیاست‌گذاران با اتخاذ سیاست‌های مناسب، راهکاری برای جلوگیری از وقوع بحران و انتقال اثرات مخرب آن بر سایر بخش‌ها پیدا کنند. الگوی طراحی شده در پژوهش حاضر نیز عاری از نقص نیست؛ زیرا مدل‌سازی پدیده‌های اقتصادی به طور کامل با واقعیات منطبق نیست و قطعیتی در پیش‌بینی وجود ندارد. با وجود این، پیش‌بینی‌ها و سامانه‌هایی از این دست، می‌تواند بینشی را در مقابل سیاست‌گذاران قرار

دهد تا در رویارویی با بحران‌ها و نوسانات مالی، به طور فعال‌تری عمل کنند و حداقل سازوکاری برای پیش‌بینی بحران‌های مالی داشته باشند. لذا، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و فعالان بخش مالی، نتایج پژوهش حاضر را در تصمیمات آتی خود، مدنظر قرار دهند.

منابع

- ابونوری، اسمعیل و عرفانی، علیرضا. (۱۳۸۷). الگوی چرخشی مارکف و پیش‌بینی احتمال وقوع بحران نقدینگی در کشورهای عضو اوپک. *مجله پژوهش‌های اقتصادی*، ۸(۳): ۱۷۴-۱۵۳.
- بختیارزاده، محمدجواد. (۱۳۸۸). بررسی علل و ریشه‌های بحران اقتصادی ۲۰۰۸ آمریکا و آرایه راهکارها. *دو ماهنامه بررسی‌های بازرگانی*، ۷(۳۸): ۵۸-۵۰.
- تقی‌زاده، حجت؛ زمانیان، غلامرضا و هراتی، جواد. (۱۳۹۵). محاسبه شاخص‌های شرایط پولی و مالی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی برای اقتصاد ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۵(۱۹): ۲۷-۵۷.
- صیادنیا طیبی، عزت‌اله؛ شجری، هوشنگ؛ صمدی، سعید و ارشدی، علی. (۱۳۸۹). تبیین یک نظام هشداردهنده جهت شناسایی بحران‌های مالی در ایران. *فصلنامه پول و اقتصاد*، ۲(۶): ۲۱۲-۱۶۹.
- طاهری بازخانه، صالح؛ احسانی، محمدعلی و گیلک حکیم‌آبادی، محمدتقی. (۱۳۹۷). بررسی رابطه پویا بین ادوار مالی با ادوار تجاری و شکاف تورم در ایران: کاربردی از تبدیل موجک. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۹(۳۳): ۱۴۰-۱۲۱.
- عطرکاروشن، صدیقه و محبوبی، مطهره‌سادات. (۱۳۹۵). استخراج شاخص وضعیت مالی برای ایران. *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۲(۲): ۱۷۳-۱۴۷.
- فلاحی، فیروز و هاشمی دیزج، عبدالرحیم. (۱۳۸۹). رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل‌های مارکوف سویچینگ. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۷(۲۶): ۱۵۲-۱۳۱.
- قوام، محمدحسین؛ عبادی، جعفر و محمدی، شاپور. (۱۳۹۴). طراحی مدل هیبریدی هشداردهنده پیش از موعد بحران مالی برای اقتصاد ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۴(۱): ۶۸-۳۵.
- کلاسنس، استین؛ کاس، ام. آیهان و ترنس، مارکوی. (۲۰۱۱). چرخه‌ها در بازار مالی. ترجمه لیلا عزیزاده. (۱۳۹۰). *فصلنامه تازه‌های اقتصاد*، ۹(۱۳۳): ۱۵۱-۱۴۶.
- محدث، فخری. (۱۳۸۹). محاسبه شاخص قیمت دارایی‌ها و بررسی اثر آن بر تورم. *فصلنامه روند (روند پژوهش‌های اقتصادی)*، ۱۹(۶۰): ۶۱-۲۹.
- مهرگان، نادر و سلمانی، یونس. (۱۳۹۳). شوک‌های قیمتی پیش‌بینی نشده نفت و رشد اقتصادی در ایران: کاربردی از مدل‌های چرخشی مارکف. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۳(۱۲): ۲۰۸-۱۸۳.
- مهرگان، نادر؛ حقانی، محمود و سلمانی، یونس. (۱۳۹۱). تأثیر نامتقارن شوک‌های قیمتی نفت بر رشد اقتصادی کشورهای OECD و OPEC با تأکید بر محیط شکل‌گیری شوک‌ها و تغییرات رژیم. *مدل‌سازی اقتصادی*، ۶(۲۰): ۲۰-۱.
- نادری، مرتضی. (۱۳۸۲). آرایه نظام هشدار پیش از موعد برای بحران‌های مالی در اقتصاد ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۵(۴): ۱۷۴-۱۴۷.

- Abiad, M. A. (2003). *Early warning systems: A survey and a regime-switching approach* (No. 3-32). International Monetary Fund.
- Abou Nouri, E., & Erfani, A. R. (2008). Markov-switching model and the probability of prediction of the liquidity crisis within OPEC member countries. *Economic Research Review*, 3(30), 153 – 174. (In Persian).
- Ando, A., & Modigliani, F. (1963). The life cycle hypothesis of saving: Aggregate implications and tests. *The American Economic Review*, 53(1), 55-84.
- Angelopoulou, E., Balfoussia, H., & D. Gibson, H. (2014). Building a financial conditions index for the Euro area and selected Euro area countries: What does it tell us about the crisis?. *Economic Modelling*, 38, 392-403.
- Atrkar Roshan, S., & Mahboubi, M. S. (2016). Financial Condition Index (FCI) extraction for Iran. *Journal of Economic Modeling Research*, 6(24), 147 – 173. (In Persian).
- Bakhtiyarzadeh, M. J. (2010). Investigating the causes and roots of the 2008 US economic crisis and providing solutions. *Commercial Surveys*, 38, 50 – 58. (In Persian).
- Brave, S., & Butters, R.A. (2011). Monitoring financial stability: A financial conditions index approach. *Economic Perspectives*, 35(1), 22-43.
- Castelnuovo, E., & Nisticò, N. (2010). Stock market conditions and monetary policy in a DSGE model for the U.S. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 34, 1700-31.
- Debuque-Gonzales, M., & Gochoco-Bautista, M. S. (2017). Financial conditions indexes and monetary policy in Asia. *Asian Economic Papers*, 16(2), 83-117. (In Persian).
- Du, J., Yu, R., & Lai, K. K. (2018). Identification and prediction of currency crisis: Markov Switching-Based approach. *The Singapore Economic Review*, 63, 1-32.
- Duprey, T., & Klaus, B. (2017). How to predict financial stress? An assessment of Markov switching models. *Bank of Canada Staff Working Paper, No. 2017-32*.
- Fakhri, M. (2012). The calculation of asset price index and analysis of its effect on inflation. *Trend (Trend of Economic Research)*, 19(60), 29-61. (In Persian).
- Fallahi F., & Hashemi Dizadj A. (2010). Energy consumption-GDP relationship in Iran: a Markov switching approach. *Energy Economics Review*, 7, 131 – 152. (In Persian).
- Gaglianone, W. P., & Areosa, W. D. (2016). Financial conditions indicators for Brazil. *The Banco Central do Brasil Working Papers, No. 435*.
- Gauthier, C., Graham, C. & Liu, Y. (2004). Financial conditions indexes for Canada. *Bank of Canada Working Paper*, 4-22.
- Ghavam M. H., Ebadi, J., & Mohammadi, S. (2015). Designing of hybrid early warning model of financial crisis in Iran's economy. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 4(13), 35 – 68. (In Persian).
- Goodhart, C., & Hofmann, B. (2001). Asset prices, financial conditions, and the transmission of monetary policy. In *conference on Asset Prices, Exchange Rates, and Monetary Policy, Stanford University* (pp. 2-3).
- Guichard, S., & Turner, D. (2008). Quantifying the effect of financial conditions on US activity. OECD Economics Department, *Working Papers No. 635*.
- Hagen, J.V., & Ho, T.K. (2007). Money market pressure and the determinants of banking crises. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(5), 1037-66.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2014). A new index of financial conditions. *European Economic Review*, 71, 101-116.
- Ma, Y. & Chen, Y. (2014). Financial imbalance index as a new early warning indicator: Methods and applications in the Chinese economy. *China & World Economy*, 22(6), 64-86.

- Ma, Y., & Zhang, Y. (2016). Financial cycle, business cycle and monetary policy, evidence from four major economies. *International Journal of Finance & Economics*, 21(4), 502-527.
- Manning, M. J. F., & Shamloo, M. (2015). *A financial conditions index for Greece* (No. 15-220). International Monetary Fund.
- Mayes, D., & Virén, M. (2001). Financial conditions indexes. *Bank of Finland Discussion Paper*, No. 17.
- Mehregan, N., & Soleymani, Y. (2013). Unforeseen oil price shocks and economic growth in Iran: An application of Markov switching regression. *Iranian Energy Economics*, 3(12), 183 – 209. (In Persian).
- Mehregan, N., Haghani, M., & Salmani, Y. (2012). Asymmetric effects of oil price shocks on economic growth of OPEC and OECD by focusing on shocks setting and regime changes. *Economic Modelling*, 6(20), 1-20. (In Persian).
- Mishkin, F. S. (2001). *Financial policies and the prevention of financial crises in emerging market economies*. The World Bank.
- Moccerro, D. N., Pariès M. D., & Maurin, L. (2014). Financial conditions index and identification of credit supply shocks for the Euro area. *International Finance*, 17(3), 297-321.
- Montagnoli, A., & Napolitano, O. (2004). Financial condition index and interest rate settings: a comparative analysis. *Istituto di Studi Economici Working Paper*, 8, 2005.
- Naderi, M. (2004). An early warning system for detection of financial crises in the economy of Iran. *Iranian Economic Research*. 5(4), 147 – 174. (In Persian).
- Osorio, M. C., Unsal, D. F., & Pongsaparn, M. R. (2011). *A quantitative assessment of financial conditions in Asia* (No. 11-170). International Monetary Fund.
- Plašil, M., Seidler, J., & Hlaváč, P. (2016). A new measure of the financial cycle: Application to the Czech Republic. *Eastern European Economics*, 54, 296-318.
- Sayyadnia Taiebi, E., Shajari, H., Samadai, S., & Arshadi, A. (2011). Calculation of monetary and financial condition indicators using the principal component analysis method for Iran. *Money and Economy*, 2(6), 169 – 212. (In Persian).
- Swiston, A. (2008). *A US financial conditions index: putting credit where credit is due* (No. 8-161). International Monetary Fund.
- Taghizadeh, H., Zamanian, G. H., & Harati, J. (2016). Financial and monetary conditions index on the Iranian economy: principal component analysis. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 5(19), 29-57. (In Persian).
- Taheri Bazkhaneh, S., Ehsani, M. A., & Gilak Hakim Abadi, M. T. (2018). The investigating of the dynamic relationship between financial cycles with business cycles and the inflation gap in Iran. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 9(33), 121-140. (In Persian).
- Wahyudi, I., Luxianto, R., Iwani, N., & Sulung, A. (2011). Early warning system in ASEAN countries using capital market index return: modified Markov regime switching model. *Indonesian Capital Market Review (ICMR)*, 3(1), 41-58.

پیوست:

جدول الف. آمار توصیفی متغیرهای به کار گرفته شده در تدوین شاخص مالی

متغیر	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آماره جارك - برآ
Rp	۸/۹۷	۹/۰۰	۱۱/۰۰	۵/۰۰	۰/۵۵	-۰/۷۶	۲/۶۸	۱۰/۸ (۰/۰۰)
RR	-۱/۷	۰/۹۳	۱۱/۴۲	-۲۶/۸	۸/۲۷	-۱/۰۰	۳/۶۲	۱۹/۹۸ (۰/۰۰)
SP	۲/۰۰	۳/۴	۴/۶	-۴/۵۷	۲/۶۴	-۱/۲۲	۳/۰۳	۲۶/۹ (۰/۰۰)
CRD	۴۲/۱۹	۳۹/۲۳	۶۶/۱	۲۱/۵۹	۱۳/۹۳	۰/۰۴	۱/۶۱	۸/۷۵ (۰/۰۱)
EX	۱۱۵۴/۴۹	۸۵۰۲/۸	۳۸۶۷۹/۰	۱۳۶۶/۴	۱۰۶۶۱/۵۹	۱/۴۱	۳/۶۱	۳۷/۲۸ (۰/۰۰)
TEPIX	۱۶۷۶/۵۵	۸۴۱۱/۵	۸۶۹۵۷/۱	۱۳۹/۸۲	۲۴۰۷۸/۰۸	۱/۷	۴/۴۹	۵۵/۸۷ (۰/۰۰)
BAL	۴۹۷۵۲/۷	۶۱۷۹۴/۱۱	۲۵۱۲۶۰۰	-۱۱۰۰/۹	۷۴۲۴۵۰	۱/۶۲	۴/۳۹	۵۵/۸۷ (۰/۰۰)
HP	۵۵/۱	۳۱/۹۵	۲۰۰/۱۶	۲/۲	۵۶/۸۶	۱/۰۷	۳	۲۰/۷۹ (۰/۰۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی