

طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد مدل لاجیت و پروبیت

علیرضا قلیزاده^۱

میر فیض فلاح شمس^۲

محمدعلی افشار کاظمی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۹

چکیده

در مواجهه با بحران های مالی نظارت، و پیش بینی چنین رویدادهایی به منظور کاهش آثار منفی آنها بر بازارهای مالی و اقتصادی ضرورت دارد. هدف اصلی مطالعه حاضر، ارائه مدل سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران است. بدین منظور از داده های هفتگی طی سال های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۷ (۱۱۲۱ هفته) استفاده شد. منظور از بحران در مطالعه حاضر، سقوط بیش از ۱۵ درصدی شاخص قیمت (TEPIX) نسبت به سه ماه گذشته است. از اینرو جهت عملیاتی نمودن متغیر وابسته، از متغیر دامی استفاده شده و برای اندازه گیری شوک های ناشی از شاخص قیمت، نرخ ارز، قیمت طلا و نفت از پسماند مدل خود توضیح میانگین متحرک انباشته (ARIMA) استفاده شده است. نتایج حاصل با استفاده از مدل لاجیت و پروبیت مدل سازی شده و پس از تجزیه و تحلیل داده ها نشان داده است که با کاهش شاخص قیمت در دوره ی گذشته و نیز بروز بحران در دوره ی گذشته، احتمال وقوع بحران افزایش می یابد. در حالیکه کاهش نرخ ارز، افزایش قیمت طلا و کاهش قیمت نفت بر بروز بحران در دوره ی جاری تاثیر معنی داری ندارد. بر اساس داده های هفتگی، ۴۴ بحران رخ داده که هر دو مدل ۳۶ بحران را پیش بینی کرده است. قدرت پیش بینی بحران ها ۸۲ درصد و قدرت پیش بینی کل مدل در حدود ۹۹ درصد می باشد.

واژه های کلیدی: بحران مالی، سیستم هشدار سریع، شاخص قیمت، نرخ ارز، قیمت جهانی طلا، قیمت نفت.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) - fallahsahms@gmail.com

۳- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۱- مقدمه

تواند نقش مهمی در سیاستگذاری بازار سهام هر کشوری ایفا کند. هر چقدر این پیش‌بینی‌ها دقیق‌تر باشد، قابل‌اتکاتر بوده و می‌تواند دپدی مناسب به سیاستگذاران بازار سهام دهد (نادمی و همکاران، ۱۳۹۴). از اینرو هدف این مطالعه ارائه یک سیستم هشدار سریع برای وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای اقتصادی و رویکرد مدل لاجیت و پروبیت^۷ بوده و پاسخ به این سوال است که کدام مدل در پیش‌بینی وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران قدرت بیشتری دارد؟.

۲- مبانی و ادبیات نظری

۲-۱- بحران مالی

مفهوم «بحران مالی»^۸ برای توصیف دامنه وسیع و متنوعی از موقعیت‌ها به کار می‌رود که در آن دارایی‌های مالی یا نهادهای مالی به یکباره بخش زیادی از ارزش خود را از دست می‌دهند (کلاسنس و کاس^۹، ۲۰۱۳). بحران مالی به وضعیتی اطلاق می‌شود که در صد قابل توجهی از ارزش یک اقتصاد سالم و سرزنده، نیازمند یک سیستم مالی است که منابع مالی را به سمت کارگزاران اقتصادی دارای مولدترین فرصت‌های سرمایه‌گذاری، هدایت نماید. بحران‌های مالی، موجب اختلال در این فرآیند می‌شوند. (نعمتی و سلیمانی، ۱۳۹۰). در صورتیکه هر کدام از متغیرهای اقتصادی در بخش کلان از قبیل مالی، پولی و بانکی، ارزی و ... بیش از دو برابر انحراف معیار از میانگین خود نوسان نماید در آن بخش از اقتصاد یک بحران روی داده است (کامینسکای و رینهارت^{۱۰}، ۱۹۹۶). از مطالعه ساز و کار بحران‌های مالی می‌توان نتیجه گرفت که قبل از ظهور بحران‌های اعتباری و مالی، معمولاً می‌توان ریسک‌های اهرمی را در بازارهای مالی ملاحظه نمود. به عنوان مثال استقراض برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری در بازار سهام که اصطلاحاً به آن "خرید استقراضی" می‌گویند. قبل از سقوط عظیم وال

بحران‌های مالی^۱ و اثرات مخرب آن برای بازارهای مالی و پولی و اقتصاد جوامع در تمام دنیا روشن است. با توجه به اینکه بازارهای مالی اهمیت فراوانی در اقتصاد کشورها دارند، می‌توان گفت که اکثر بحران‌های مالی در بازارهای مالی تبدیل به بحران اقتصادی می‌شوند. پیدا کردن راه حلی برای پیش‌بینی این بحران‌ها با استفاده از شناخت ماهیت پدیده‌ها و روابط بین آن‌ها با طراحی الگو و مدلی که بتواند سیگنال‌های زودتر از وقوع بحران برای سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران بخش مالی بدهد تا از وقوع بحران‌ها پیشگیری نموده و یا حداقل آمادگی لازم برای مواجهه با بحران را داشته باشند موثر و مفید خواهد بود. از اینرو سیستم هشدار سریع^۲ مالی ارزش قابل توجهی برای سیاستگذاران بازارها دارد و به آنها اجازه شناسایی تهدیدها و آسیب‌پذیری‌های اقتصادی و اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خطرات بحران‌های مالی را می‌دهد (برگ و پاتیلو^۳، ۱۹۹۹). چالش طراحی (EWS) موثر زمانی افزایش یافت که مدل‌های پیش از سال ۲۰۰۸ نتوانستند شدت و گستره بین‌المللی این بحران اخیر جهانی را پیش‌بینی کنند (کاندلون و همکاران^۴، ۲۰۱۴). پس از بحران ارزی در سال ۱۹۹۰ محققان موفق شدند مدل سیستم هشدار سریع برای پیش‌بینی بحران‌های ارزی را طراحی کرده و ارتباط شگفت‌آوری در پیشینه تحقیقات برای پیش‌بینی بحران‌های بازار سهام با استفاده از سیگنال‌های سریع کاهش دهنده نشان داده‌اند (وی خوان لی^۵ و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین در دهه گذشته شاهد افت چشمگیر بازارهای سهام اقتصادهای توسعه یافته بودیم. در طی بحران مالی سال ۲۰۰۸ ایالات متحده بازارهای سهام در اروپا و امریکا سقوط کرد و در چندین منطقه نو ظهور نیز این کاهش ثبت شده است. علاوه بر این بحران‌های مالی و بدهی و سرریز اثرات منفی مربوط به آن به چندین اقتصاد در حال ظهور که گاهی موجب عدم تعادل متنوع داخلی، مالی و عدم تعادل خارجی آن‌ها شد (سیمون نیامی^۶، ۲۰۱۶). پیش‌بینی نوسانات می-

دیوانه وار و رفتار گله‌ای معامله‌گران، عمدتاً به بحران مالی منتهی می‌شود نمونه این پدیده بحران مالی است که در سال ۱۹۹۷ بسیاری از کشورهای آسیایی را در بر گرفت (جایی جون آهن و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۱). برخی بحران‌ها در بازار سهام (بحران سال ۱۹۲۹)، برخی در بازار اعتبارات (بحران ۲۰۰۷)، برخی در بازار ارز و برخی در بازار کالاها اتفاق می‌افتند. این بحران‌ها گاه یک کشور، گاه گروهی از کشورها و گاه کل جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. دو بحران بزرگ جهان، بحرانهای ۱۹۲۹ و ۲۰۰۷، به هنگام وقوع، کل جهان را تحت تأثیر قرار دادند که اولی با سقوط بازار سهام و دومی با افت بازار اعتبارات شروع شدند (صارم، ۱۳۸۹). یک بازار سهام واکنش شدیدی به رخدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی جوامع پیرامون خود نشان می‌دهد. حتی یک شایعه خبری می‌تواند مدتی بازار سهام را متلاطم کند. گذشته از آن چنین نوساناتی در بازار سهام می‌تواند به سرعت به بخش‌های واقعی اقتصاد سرایت کند (نادمی و همکاران، ۱۳۹۴). سقوط بازار سهام، افت ناگهانی شدید شاخص قیمت در مقیاس قابل توجهی از بازار سهام است که در نتیجه از دست دادن مقدار قابل توجهی از ثروت کاغذی و اعتباری است. سقوطها به واسطه ترس از عوامل اقتصادی اساسی است. عوامل اقتصادی اغلب حباب بازار سهام را تحریک می‌کنند (گالبریت^{۱۴}، ۱۹۸۸). بورس‌های مختلف دنیا تاکنون بحران‌های مالی مختلفی را تجربه نموده‌اند و به تبع آن تاریخ وقوع این بحران‌ها توسط صاحب‌نظران تعیین شده است. برای تشخیص تاریخ وقوع بحران‌های مالی از روش‌های مختلفی استفاده شده است. به عنوان مثال اولبریس و مجوسکا^{۱۵} (۲۰۱۴) به صورت مستقیم با استفاده از بازده بازار اقدام به شناسایی تاریخ وقوع بحران‌های مالی شکل گرفته در آمریکا و هشت کشور اروپایی نمودند. بر اساس روش شناسی آن‌ها، زمانی که شرایط خاصی بر شاخص بورس حاکم شود نشان دهنده وقوع یک بحران مالی می‌باشد (رحیمی و باغی و همکاران، ۱۳۹۷).

استریت در سال ۱۹۲۹ کاملاً معمول و در حال رشد بود. چنین وضعیتی در بحران اخیر وام‌های رهنی در بازار مسکن آمریکا نیز ملاحظه شده است- (درخشان، ۱۳۸۷). بحران مالی به دورانی اطلاق می‌شود که به طور گسترده بسیاری از مؤسسات مالی یا دارایی به طور ناگهانی قسمت عمده‌ای از ارزش خود را از دست بدهند. موقعیت‌هایی که اغلب بحران مالی نامیده می‌شود شامل سقوط بازار بورس و ترکیدن حباب‌های مالی، بحران‌های پولی و ارزی و بحران ناتوانی در پرداخت بدهی‌های خارجی می‌باشد. بحران‌های مالی به طور مستقیم ارزش اسمی دارایی‌ها را کاهش می‌دهند و آنها به طور مستقیم نتیجه‌ای در تغییرات دارایی‌های حقیقی ندارند بجز اینکه یک رکود ادامه داشته باشد (کایندلبرگ و الیبر^{۱۱}، ۲۰۰۵). شکست در سیستم‌های مالی در مرحله اول باعث بحران‌های مالی و سپس توسعه آن باعث بحران در بنیان‌های اقتصادی می‌شود که ممکن است همیشه این نتایج نباشد. خصوصیات بحران‌های اقتصادی با کاهش قیمت دارایی و ارزش پول ظاهر می‌شود. شکست‌ها می‌توانند به سقوط بازار سهام منجر شوند که اغلب یک شیب منفی شدید قیمت سهم از سهام لیست شده در بازار بورس اوراق بهادار است. افزایش قیمت سهم و خوش بینی اقتصادی بیش از حد ممکن است به سقوط بازار مالی منجر شود. اگر چه تعریف عددی درستی برای سقوط بازار مالی وجود ندارد، آن می‌تواند در تغییر و کاهش دو رقمی در شاخص بازار سهام در یک دوره چند روزه تعریف شود (آکار و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۰). این موضوع به خوبی پذیرفته شده است که دو نوع توضیح در مورد بحران مالی وجود دارد. نوع اول توضیح کلاسیک که بحران مالی پیامد دراز مدت بنیان‌های اقتصادی است. به هر حال در نظریه‌های جدید که ادعا می‌شود بحران‌های مالی خود به خود ایجاد می‌شوند به این معنا که بحران در اثر انتظارات فعالان بازار رخ می‌دهد نه به وسیله تغییر در بنیان‌های اساسی در شرایط بازار به طور مثال آبستفلد^{۱۶}، ۱۹۸۶. در واقع این دیدگاه ادعا می‌کند که خرابی بازار سهام در اثر فروش

۲-۲- سیستم هشدار سریع

سیستم هشدار سریع می تواند به عنوان یک زنجیره ای از سیستم های ارتباطی اطلاعات و شامل سنسور ها، تشخیص رویداد و زیر سیستم های تصمیم گیری شود. آنها با هم کار می کنند تا پیش بینی ها و نشانه های اختلالی را که ثبات جهان فیزیکی تحت تاثیر منفی قرار می دهند، فراهم سازد و زمان پاسخ سیستم برای آماده شدن برای رویداد نامطلوب را اعلام کرده و تاثیر آن را به حداقل برساند (وایدآنتا^{۱۶}، ۲۰۱۰). در ساختار مدل سیستم هشدار دهنده اولیه (EWS) دو روش دارای کاربرد بیشتری هستند. این روش ها شامل لاجیت - پروبیت و روش سیگنالی می - باشد. روش لاجیت - پروبیت به طور معمول چندگانه آنها بیشتر کاربرد دارند. گام بعدی در ساختار مدل سیستم هشداردهنده انتخاب شاخص های پیشرو با مراجعه به علائم پر رنگ بحران در گام اول می باشد. بر پایه مطالعات تجربی کامینسکای (۲۰۰۰) در مورد ۲۰ کشور از سال ۱۹۷۰ الی ۱۹۹۵، ۷۶ بحران ارزی و ۲۶ بحران بانکی شناسایی شده است (صیاد نیا طیبی و همکاران، ۱۳۹۰). سیستم هشدار سریع یکی از عناصر اصلی آمادگی در مقابل حوادث منفی بلایای طبیعی است. آنها می توانند در هر منطقه ای که رویداد های معمول نشانه های منفی دارند بکار برده شوند. به طور مثال در شاخص های مالی، ارزش صادرات و واردات، ذخایر ارز خارجی و ...، سیستم هشدار سریع به سیستم های فن آوری، سیاست ها و رویه هایی اشاره دارد که با هدف اصلی پیش بینی بحران منفی در محیط های مختلف استفاده می شود (کلوپوتان و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۸). مطالعات و الگوهای مختلفی در زمینه طراحی سیستم هشدار سریع وجود دارد. از جمله روش ها می توان به روش پروبیت و لاجیت اشاره نمود که در مطالعات هانوک^{۱۸} (۱۹۷۷) مارتین^{۱۹} (۱۹۷۷) تامسون^{۲۰} (۱۹۹۱) به آن پرداخته شده است - (احمدیان، ۱۳۹۴).

۲-۳- عوامل موثر اقتصادی (ارز، نفت، طلا) بر

شاخص بازار سهام

عوامل مؤثر بر شاخص قیمت به عوامل داخلی و عوامل بیرونی قابل طبقه بندی است. در حالت کلی عوامل بیرونی به دو بخش زیر قابل تقسیم است. عوامل سیاسی مانند جنگ، صلح، قطع رابطه سیاسی و اقتصادی با دیگر کشورها، تغییر ارکان سیاسی و روی کار آمدن احزاب سیاسی رقیب است. عوامل اقتصادی که رونق و رکود اقتصادی بورس را به شدت متأثر می سازد (کریم زاده، ۱۳۸۵). نوید رضا و همکاران^{۲۱} (۲۰۱۶) تاثیر نامتقارن قیمت طلا و نفت و بی ثباتی مرتبط با آن را در بازارهای سهام اقتصادهای نوظهور را با استفاده از داده های ماهانه برای دوره ژانویه ۲۰۰۸ تا ژوئن ۲۰۱۵ بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که قیمت های طلا تاثیر مثبتی بر قیمت بازار سهام اقتصادهای نوظهور و تاثیر منفی بر بازار سهام مکزیک، مالزی، تایلند، شیلی و اندونزی و قیمت نفت تاثیر منفی بر بازارهای سهام تمام اقتصادهای در حال ظهور دارد. جین و بیسوال^{۲۲} (۲۰۱۶) رابطه قیمت طلای جهانی، قیمت نفت، نرخ ارز و بازار سهام در هندوستان را بررسی کرده و نشان می دهند که کاهش قیمت طلا و نفت سبب افتادن قیمت ها در بازار سهام می شود. محمد اکبر و همکاران (۲۰۱۹) رابطه بین قیمت طلا و شاخص قیمت را با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل بیزین و داده های ماهانه اقتصاد پاکستان بررسی کرده و نشان داده اند که هیچ رابطه طولانی مدت بین متغیرها وجود ندارد ولی رابطه معکوس کوتاه مدت بین قیمت طلا و شاخص قیمت وجود دارد. کاک ارسلان و همکاران^{۲۳} (۲۰۱۷) به بررسی تأثیرات انتظارات نوسانات در نفت، طلا، ارز و ایالات متحده پرداخته اند. نتایج آنها نشان می دهد که تاثیر نوسانات سهام، طلا و بازار نفت در ایالات متحده در همبستگی های نامتقارن بر اساس سطح همبستگی است.

۳- مروری بر پیشینه تحقیق

۳-۱- مروری بر پیشینه داخلی

نادری (۱۳۸۲) در مقاله ای تحت عنوان "ارائه سیستم هشدار پیش از موعد برای بحران های مالی در اقتصاد ایران" ابتدا از روش سیگنالی شاخص های مهم اثرگذار بر بحران های مالی و سپس با ارائه یک تابع احتمال بحران مالی از لاجیت سال های بحرانی در اقتصاد ایران را شناسایی کرده است. با توجه به شبیه سازی صورت گرفته در بین سال های ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۸ از طریق الگوی لاجیت، سال های ۱۳۶۶، ۱۳۷۰، ۱۳۷۲ و ۱۳۷۳ به عنوان سال های بحرانی در این روش انتخاب شده اند. نصراللهی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله ای تحت عنوان "طراحی یک سیستم هشدار زودهنگام بحران های ارزی در ایران" برای بحران ارزی ایران با استفاده از داده های فصلی متغیرهای اقتصادی یک سیستم هشدار سریع ارائه کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که سیستم طراحی شده به میزان زیادی عوامل تعیین کننده ی بحران ارزی را در ایران تبیین کرده و توانایی بالایی در پیش بینی این بحران ها در دوره های زمانی مورد بررسی داشته است. رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ای تحت عنوان "تعیین تاریخ وقوع بحرانهای مالی شکل گرفته در بورس اوراق بهادار تهران به شیوه های مستقیم با تأکید بر عامل تورم" با الگو قرار دادن مدل اولبریس و مجوسکا^{۲۴} به شناسایی بحران های بورس اوراق بهادار تهران پرداخته اند و در نتیجه دو دوره بحرانی سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ در بازار اوراق بهادار تهران شناسایی کرده اند.

۳-۲- مروری بر پیشینه خارجی

ژانگ و همکاران^{۲۵} (۲۰۱۹) در مقاله ای با عنوان "سیستم هشدار سریع بحران بازار سهام با استفاده از احساسات سرمایه گذاران" با استفاده از یک پایگاه داده از اطلاعات تجاری در بازار سهام چین از ماه ژانویه ۲۰۰۵ تا ژوئن ۲۰۱۲، بحران بازار سهام را بر

اساس دیدگاه مالی رفتاری مطالعه کرده اند. آنها احتمال بحران بازار سهام شانگهای را توسط مدل logit پیش بینی کرده اند. نتایج تجربی نشان می دهد که احساسات سرمایه گذار، مهمتر از متغیرهای اقتصاد کلان است و تأثیر مثبت قابل توجهی پس از کنترل متغیرهای اقتصادی بر بحران بازار سهام دارد. چاتسیر و همکاران^{۲۶} (۲۰۱۸) در مقاله ای با عنوان "پیش بینی وقایع بحرانی در بورس اوراق بهادار با استفاده از تکنیک های یادگیری ماشین عمیق و آماری" مکانیزم های انتقال از اوراق قرضه و بازار ارز در بازارهای سهام را بررسی کرده اند. رویکرد آنها مقایسه پیش بینی جامع احتمال وقوع سقوط بازار سهام در اندازه های مختلف می باشد. برای توسعه این رویکرد از الگوریتم های یادگیری ماشین با داده های روزانه سهام، اوراق قرضه و ارز از ۳۹ کشور که طیف وسیعی از اقتصادها را پوشش می دهند، استفاده شده است. نتایج تجربی آنها شواهد قابل توجهی از وابستگی متقابل و اثرات مخرب بین بازارهای سهام، اوراق قرضه و ارز را پیدا کرده اند. در نهایت، آنها نشان می دهند که استفاده از شبکه های عصبی عمیق، دقت طبقه بندی را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. هونگ و همکاران^{۲۷} (۲۰۱۷) در مقاله ای با عنوان «یادگیری لاجیت چند جمله ای غیر خطی برای هشدار سریع در بازارهای مالی» با اشاره به پیچیدگی، پویایی و چند لایه بودن مدیریت بازارهای مالی در مطالعه خود یک روش هشدار دهنده سریع برای بازارهای مالی مبتنی بر یادگیری چندگانه را طراحی می کنند. نتایج تجربی آنها نشان می دهد که الگوریتم یادگیری چندگانه مبتنی بر اطلاعات (IMML)، آنها دقیقاً می تواند سیستم مالی پویا را توصیف کرده و سهم بزرگی در اطلاعات سرمایه گذاران از وضعیت بازارهای مالی را داشته باشد. گروسنایت و همکاران^{۲۸} (۲۰۱۵) مقاله خود با عنوان «تفسیر سقوط بازارهای مالی به عنوان زلزله: یک سیستم هشدار سریع جدید برای سقوط میان مدت» یک سیستم هشدار سریع جدید برای سقوط میان مدت با هدف ارائه مدلی که اجازه می -

بحران‌های مالی جهانی برای نمونه انتخاب شده سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ می‌باشد. فونسیکا، فریرا، موروگانادامب و سردیر^{۳۱} (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان " شناسایی بحران‌های مالی در زمان واقعی " از فرمول بندی ترمودینامیکی شاخصی را معرفی نمودند که توسط آن می‌توان تاریخ وقوع بحران‌های مالی را با دقت بالایی تعیین نمود. این شاخص به عنوان توزیع انرژی نرمال شده تعریف شده و می‌تواند برای مطالعه رفتار سری‌های زمانی تصادفی مانند داده‌های روزانه بازار مورد استفاده قرار گیرد. آنان برای چندین بورس معتبر دنیا طی دوره زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۱ این شاخص را آزمون نمودند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد این شاخص در تشخیص تاریخ‌های بحرانی من جمله؛ پنجشنبه سیاه (۱۹۲۹)، دوشنبه سیاه (۱۹۸۷) و بحران مسکن (۲۰۰۸) به شیوه‌ای قدرتمند عمل نموده است. لوی^{۳۲} (۲۰۰۸) در مقاله خود با عنوان «سقوط بازار سهام و مرحله انتقال به جامعه» سقوط بازار سهام را حوادث دردناکی می‌داند که بر زندگی میلیون‌ها نفر در سراسر جهان تاثیر می‌گذارد. نشان می‌دهد که سقوط چشمگیر و خود به خودی بازار در اثر عوامل برونزا ایجاد نمی‌شود و اثرات انطباقی قوی و انگیزه‌های منطقی، اجتماعی و روانشناختی که باعث می‌شود سرمایه‌گذاران در بورس سهام تمایل به انطباق آن داشته باشند. با این حال او فکر می‌کند ارائه سیستم هشدار دهنده زود هنگام ممکن است به کم کردن خسارت کمک کند.

۴- روش شناسی پژوهش

۴-۱- مدل لاجیت

از آنجاییکه متغیر وابسته، یعنی بحران مالی، یک متغیر باینری از یک مقدار کیفی می‌باشد، از قرار معلوم مدل لاجیت گزینه خوبی برای برآورد آن می‌باشد. بنابراین $Y_{it} = 1$ بیانگر آن است که بورس تهران t در زمان t دارای بحران می‌باشد و $Y_{it} = 0$ غیر از این

دهد پیش بینی سقوط بازارهای مالی در میان مدت (مانند پنج روز آینده) صورت گیرد، انجام داده‌اند. آنها معتقدند در چار چوب، بین بازده سهام و سقوط بازار مالی با زمین لرزه شباهت وجود دارد. خوان لی و همکاران^{۳۹} (۲۰۱۵) در مقاله خود با عنوان «به سوی یک سیستم هشدار سریع برای بحران مالی، چه چیزی می‌تواند شاخص آتی و اختیار معامله به ما بگوید؟» طراحی یک سیستم هشدار دهنده برای بحران بازار سهام بر اساس مدل لاجیت چندگانه و متغیرهای مربوط به اطلاعات از شاخص‌های آتی و بازار اختیار معامله مطالعه کرده‌اند و در آن نشان داده‌اند که اطلاعات نگهداشته شده در S&P 500 آتی و اختیار معامله به عنوان شاخص پیشرو بحران مالی مفید است. نتایج نشان می‌دهد مدل‌های برآورد با آتی و تخمین اختیار معامله کمک قابل توجهی برای بهبود میان مدت و پیش بینی بحران بازار سهام است. کاجیانو و همکاران^{۳۰} (۲۰۱۴) در مقاله خود با عنوان «سیستم هشدار سریع و بحران‌های بانکی سیستمیک در کشورهای کم درآمد؛ با استفاده از مدل لاجیت چند جمله‌ای» با استفاده از مدل لاجیت چند جمله‌ای «به بررسی سیستم هشدار سریع برای بحران بانکی سیستمیک در نمونه کشورهای کم درآمد افریقای جنوبی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که قدرت پیش بینی (EWS) با استفاده از لاجیت چند جمله‌ای بیشتر از لاجیت دو جمله‌ای است. اولبریس و مجوسکا (۲۰۱۴) در مقاله " شناسایی مستقیم دوره‌های بحران در بورس اوراق بهادار CEE " در هشت بازار اروپایی سهام با استفاده از یک رویکرد سه مرحله‌ای به شیوه‌ای مستقیم اقدام به شناسایی زمان وقوع بحران‌های شکل گرفته در آمریکا و هشت کشور اروپایی برای سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳ نمودند. در این روش بدون توجه به علل احتمالی وقوع بحران، با استفاده از داده‌های مربوط به بازده ماهانه شاخص بورس به شیوه‌ای مستقیم دوره‌های بحرانی به صورت کمی مشخص می‌گردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که به استثنای کشور اسلواکی دوره مشترک وقوع

متغیر وابسته

متغیر وابسته وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران (CRISIS_t) است. منظور از بحران در مطالعه حاضر، سقوط بیش از ۱۵ درصدی شاخص قیمت بورس تهران نسبت به سه ماه گذشته است. از اینرو جهت عملیاتی نمودن متغیر وابسته، از متغیر دامی استفاده شده است. بدین جهت در دوره هایی که بحران رخ داده، مقدار یک و در سایر دوره ها مقدار صفر می‌گیرد.

متغیرهای مستقل

متغیرهای مستقل در مطالعه حاضر، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته (CRISIS_{t-1})، شوک های ناشی از شاخص قیمت در دوره ی گذشته (TEPIX_{t-1})، شوک نرخ ارز (EXR)، شوک نفت (GOLD) و شوک قیمت طلا در بازار جهانی (OIL) می باشد. جهت اندازه گیری شوک های ناشی از شاخص قیمت، نرخ ارز، قیمت طلا و نفت از پسماند مدل خود توضیح میانگین متحرک انباشته (ARIMA) استفاده شده است.

دوره زمانی

داده های متغیرها در حالت هفتگی (۱۳۷۶/۷/۱۱ - ۱۳۹۸/۱/۲) یعنی ۱۱۲۱ هفته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۵- تجزیه و تحلیل مدل ها

• مانایی متغیرها

یکی از راه‌های اجتناب از رگرسیون کاذب، اطمینان از مانایی داده ها است. بنابراین قبل از تخمین مدل، خواص آماری داده‌های سری زمانی، به لحاظ ایستایی یا وجود ریشه واحد مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مدل به شرح جدول (۱) می باشد و همان‌طور که مشاهده می‌گردد، هیچ یک از متغیرها مانا نبوده و با یک بار تفاضل گیری مانا شدند.

را نشان می‌دهد. P_{it} بیانگر وجود احتمال بحران در کشور i در زمان t می‌باشد. لذا

$$E(Y_{it}) = 1 * P_{it} + 0 * (1 - P_{it}) = P_{it}$$

که می توان با توسعه متغیرهای توضیحی به صورت زیر نیز نوشت:

$$P_{it} = P_r(Y_{it} = 1) = E(Y_{it}|X) = F(\beta X_{it});$$

$$Y_{it}^* = \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

بنابراین Y_{it}^* متغیر وابسته واقعی می‌باشد که قابل مشاهده نیست و X_{it} برداری شامل متغیرهای توضیحی، β برداری شامل ضرایب ناشناخته و ε_{it} جمله خطا می‌باشد.

۴-۲- مدل پروبیت

معادله پروبیت به شکل زیر است:

$$y_t^* = \alpha_t + X_t' \beta' + \varepsilon_t \quad y_t = \begin{cases} 1 & \text{if } y_t^* > 0 \\ 0 & \text{if } y_t^* \leq 0 \end{cases}$$

y_t^* متغیر وابسته درگونه‌ای از این مدل‌ها دو ارزشی بوده و مقدار صفر و یک می باشد. X_t برداری از متغیرهای توضیحی است. اما پارامترهای ساختاری برآورد شده در معادله پروبیت، حساسیت احتمال بحران و آرامش را به تغییر نهایی در هر متغیر توضیحی را نشان نمی دهند. به این منظور بایستی اثرات نهایی یا کشش را محاسبه نمود.

$$e(X_i) = \frac{\partial}{\partial X_i} F(X_i' \beta)$$

X_i متغیر توضیحی i ام و f مشتق تابع چگالی تجمعی است (زارعی و کمیجانی، ۱۳۹۴).

معادله رگرسیون مقاله ی حاضر، مورد تخمین در این تحقیق بصورت رابطه (۱) می‌باشد:

$$CRISIS_t = a_0 + a_1 CRISIS_{t-1} + a_2 TEPIX_{t-1} + a_3 EXR_t + a_4 GOLD_t + a_5 OIL_t + \varepsilon_t$$

جدول (۱) آزمون مانایی

توضیحات	Prob	مقادیر بحرانی			ADF	متغیر	
		٪۱۰	٪۵	٪۱			
مانا در سطح یک	۰,۰۰	-۳,۱۲	-۳,۴۱	-۳,۹۶	-۹,۹۳	شاخص قیمت	داده های هفتگی
مانا در سطح یک	۰,۰۰	-۳,۱۲	-۳,۴۱	-۳,۹۶	-۷,۲۹	نرخ ارز	
مانا در سطح یک	۰,۰۰	-۳,۱۲	-۳,۴۱	-۳,۹۶	-۲۶,۸۸	قیمت طلا	
مانا در سطح یک	۰,۰۰	-۳,۱۲	-۳,۴۱	-۳,۹۶	-۲۷,۰۰	قیمت نفت	

اندازه گیری شوک های شاخص قیمت در بورس اوراق بهادار تهران

بعد از بررسی پایایی، تعیین رتبه q, p در الگوی ARIMA حائز اهمیت بوده که برای این منظور تابع خودهمبستگی (ACF) و تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) استفاده شده است. برآورد روند شاخص قیمت با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی

اندازه گیری شوک های شاخص قیمت در بورس اوراق بهادار تهران

بعد از بررسی پایایی، تعیین رتبه q, p در الگوی ARIMA حائز اهمیت بوده که برای این منظور تابع خودهمبستگی (ACF) و تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) استفاده شده است. برآورد روند شاخص قیمت با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی

جدول (۲) الگوی خود توضیح میانگین متحرک انباشته متغیرهای مستقل

D-W	R ²	MA(2)	MA(1)	AR(3)	AR(2)	AR(1)	c	متغیر	
۱,۹۹	۰,۱۸	۰,۴۱	۰,۹۵	۰,۳۴	-۰,۱۲	-۰,۰۵۵	-	ضریب	شاخص قیمت
		۹۱,۸۶	۲۵,۷۳	۳۵,۲۲	-۶,۱۷	-۱۸,۱۱	-	آماره t	
		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	-	معناداری	
۲,۰۱	۰,۲۱	-	-۰,۲۱	-	-۰,۱۴	-۰,۲۹	۱۱۳,۸۰	ضریب	نرخ ارز
		-	-۳,۵۱	-	-۴,۱۷	-۴,۶۳	۱,۲۰	آماره t	
		۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۲۲	معناداری	
۲,۰۰	۰,۰۵	-	۰,۳۳	-	-	-۰,۱۰	۰,۸۸	ضریب	قیمت انس طلا
		-	۴,۰۶	-	-	-۱,۲۵	۱,۲۲	آماره t	
		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۲۲	معناداری	
۱,۹۹	۰,۰۵	۰,۶۹	-۱,۵۸	۰,۱۵	-۱,۰۰	۱,۷۷	۰,۰۳	ضریب	قیمت نفت
		۴,۸۰	-۹,۸۲	۵,۰۴	-۵,۵۹	۱۰,۸۴	۰,۳۰	آماره t	
		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۷۶	معناداری	

اندازه گیری شوک های طلا

برآورد روند قیمت جهانی طلا طی سالهای ۱۳۷۶-۱۳۹۷ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (1,1,1) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های قیمت طلا استفاده شد.

اندازه گیری شوک های نرخ ارز

برآورد روند نرخ ارز طی سالهای ۱۳۷۶-۱۳۹۷ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (2,1,1) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های نرخ ارز استفاده شد.

• اندازه گیری شوک های نفت

برآورد روند قیمت نفت برنت طی سالهای ۱۳۹۷-۱۳۷۶ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی $ARIMA(3,1,2)$ به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های نفت استفاده شد.

• تخمین مدل لاجیت و پروبیت با داده های هفتگی

به منظور طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران از الگوهای لاجیت و پروبیت و نرم افزار ایویوز استفاده شده است. این قسمت تجزیه و تحلیل ضرایب مدل برازش شده،

نیکوئی برآزش مدل، تخمین اثرات نهایی و در نهایت قدرت پیش بینی مدل ها را دربر میگیرد. پس تولید داده ها در مرحله ی قبل، نتایج تخمین مدل با رویکرد لاجیت و پروبیت به شرح جدول (۳) می باشد. با توجه به نتایج حاصل از هر دو مدل مشخص گردید؛ با کاهش شاخص قیمت در دوره ی گذشته و نیز بروز بحران در دوره ی گذشته، احتمال وقوع بحران افزایش می یابد. در حالیکه کاهش نرخ ارز، افزایش قیمت طلا و کاهش قیمت نفت بر بروز بحران در دوره ی جاری تاثیر معنی داری ندارد. از اینرو سه متغیر مذکور از مدل ها حذف گردید و مدل ها مجدداً تخمین زده شد. نتایج تخمین به شرح جدول (۴) است.

جدول (۳) نتایج تخمین تابع لاجیت و پروبیت با داده های هفتگی

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری	متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
c	-۴,۹۶	-۱۳,۳۹	۰,۰۰	c	-۲,۴۸	-۱۹,۰۴	۰,۰۰
CRISIS(-1)	۶,۳۸	۱۱,۸۲	۰,۰۰	CRISIS(-1)	۳,۳۴	۱۲,۹۳	۰,۰۰
TEPIX	-۰,۰۰۷	-۲,۰۶	۰,۰۳	TEPIX	-۰,۰۰۳	-۱,۹۷	۰,۰۴
EXR	-۰,۰۰۲	-۰,۴۴	۰,۶۵	EXR	-۱,۰۰۰۷	-۱,۵۵	۰,۱۱
GOLD	۰,۰۱	۰,۸۹	۰,۳۷	GOLD	۰,۰۰۷	۱,۲۳	۰,۲۱
OIL	-۰,۰۴	-۰,۵۱	۰,۶۰	OIL	-۰,۰۳	-۰,۷۶	۰,۴۴
McFadden R ² =۰,۶۴;LR statistic=۲۳۸,۸۸ Prob(LR)=۰,۰۰;Log likelihood=-۶۵,۷۲				McFadden R ² =۰,۶۴;LR statistic=۲۳۹,۵۱ Prob(LR)=۰,۰۰;Log likelihood=-۶۵,۱۸			

جدول (۴) نتایج تخمین تابع لاجیت و پروبیت با داده های هفتگی

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری	متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
c	-۴,۹۵	-۱۳,۴۷	۰,۰۰	c	-۲,۴۶	-۱۸,۲۹	۰,۰۰
CRISIS(-1)	۶,۴۰	۱۱,۹۳	۰,۰۰	CRISIS(-1)	۳,۳۴	۱۲,۷۴	۰,۰۰
TEPIX	-۰,۰۰۸	-۲,۳۳	۰,۰۱	TEPIX	-۰,۰۰۳	-۲,۰۴	۰,۰۴
McFadden R ² =۰,۶۴;LR statistic=۲۳۸,۱۹ Prob(LR)=۰,۰۰;Log likelihood=-۶۶,۲۸				McFadden R ² =۰,۶۴;LR statistic=۲۳۸,۴۴ Prob(LR)=۰,۰۰;Log likelihood=-۶۶,۱۶			

مقدار درست‌نمایی برابر با ۶۶ است که نشانگر توانایی بالای مدل در پیش بینی مربوط بودن است. همچنین آماره LR static که همان نقش F در رگرسیون خطی بازی می‌نماید بیش از مقدار بحرانی و معنادار بوده که خود به معنای وجود رابطه صحیحی

میان متغیر وابسته و متغیر مستقل می باشد. قدرت پیش بینی مدل با استفاده از داده های آزمایش و حد آستانه ۰,۵ بررسی شده است. مقادیر پیش بینی شده برای متغیر وابسته (در معادله برآزش شده) برحسب اینکه بالاتر یا پایینتر از حد آستانه احتمال واقع شوند

• **آزمون هاسمر-لمشو**

با توجه به نتیجه حاصل از آزمون هاسمر و لمشو، مقدار این آماره در هر مدل برآورد شده دارای توزیع χ^2 و بیشتر از مقدار بحرانی می‌باشد و احتمال آن بزرگتر از ۵٪ بدست آمده است بنابراین فرض صفر که بیان‌گر نکویی برازش است، پذیرفته می‌شود (رد نمی‌شود) پس متغیرهای مستقل قدرت توضیح دهنده‌گی مربوط بودن را دارا می‌باشند.

• **اثرات نهایی**

با توجه به اینکه مدل لاجیت مدل لگاریتمی است، تفسیر ضرایب آن نمی‌تواند مستقیماً صورت گیرد؛ راهکارهای که در این زمینه استفاده می‌شود، به کارگیری اثر حاشیه متغیرهاست. به عبارت دیگر، بر اساس نتایج رگرسیون اهمیت اقتصادی تاثیر متغیرهای مستقل بر وابسته با تخمین اثر حاشیه ای آنها ارزیابی می‌شود. نتایج به شرح جدول (۶) می‌باشد بروز بحران در دوره ی گذشته در مدل لاجیت ۳۲ درصد و در مدل پرابیت ۸ درصد تاثیر داشته در حالیکه شوک شاخص قیمت در دوره ی گذشته در هر دو مدل لاجیت و پروبیت تاثیر اندک و به ترتیب ۶ و ۷ هزارم درصد بوده است.

در مقابل مقادیر واقعی مشاهده شده آن طبقه بندی می‌شوند. آماره McFadden R-squared که شبیه R^2 در رگرسیون خطی می‌باشد، در مدل برابر ۰.۶۴ می‌باشد. این آماره خوبی برازش مدل را اندازه گیری می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک تغییر می‌کند. هرچه این مقدار نزدیک به یک باشد، میزان خطای مدل با واقعیت بیشتر است، اما با توجه به اینکه اساساً R^2 می‌تواند برای مدل‌های غیرخطی، مدل‌های دارای متغیر وابسته تفاضلی، مدل‌های دارای متغیر وابسته مجازی (۱۰) که در این تحقیق از این مدلها استفاده شده است، کم باشد ولی این به معنای بدی برازش نیست.

• **آزمون والد**

آماره والد برای هر یک از ضرایب همچون رگرسیون معمولی، نشان دهنده معنی داری ضریب مربوطه است. این آماره دارای توزیع χ^2 با درجه آزادی یک می‌باشد همان‌طور که در جدول زیر مشاهده میشود سطح معنی‌دار برای تمام ضرایب کمتر از ۵ درصد می‌باشد که این بدان معناست فرضیه صفر برای تمام ضرایب در سطح اطمینان ۹۵٪ رد شده و لذا همه ضرایب معنادار هستند.

جدول ۵) نتایج آزمون والد

آماره آزمون	مقدار	درجه آزادی	احتمال	مدل پروبیت	آماره آزمون	مقدار	درجه آزادی	احتمال	مدل لاجیت
t-statistic	-۱۸,۳۲	۱۱۱۳	۰,۰۰		t-statistic	-۱۳,۴۸	۱۱۱۳	۰,۰۰	
F-statistic	۳۳۵,۶۴	۱۱۱۳و۱	۰,۰۰		F-statistic	۱۸۱,۷۲	۱۱۱۳و۱	۰,۰۰	
Chi-square	۳۳۵,۶۴	۱	۰,۰۰		Chi-square	۱۸۱,۷۲	۱	۰,۰۰	

جدول ۶) نتایج آزمون هاسمر-لمشو

آماره آزمون	مقدار	احتمال	مدل پروبیت	آماره آزمون	مقدار	احتمال	مدل لاجیت
H-L Statistic	۲,۰۱	۰,۵۶		H-L Statistic	۱,۹۷	۰,۵۷	

جدول ۷) اثر نهایی متغیرها

متغیر	اثر نهایی	مدل پروبیت	متغیر	اثر نهایی	مدل لاجیت
CRISIS(-1)	۰,۰۸		CRISIS(-1)	۰,۳۲	
TEPIX	-۰,۰۰۰۰۷	TEPIX	-۰,۰۰۰۰۶		

• قدرت پیش بینی مدل ها

مورد را قادر به پیش بینی نیست یعنی هر دو مدل لاجیت و پروبیت حدود ۸۲ درصد درست پیش بینی کرده است. هم چنین قدرت پیش بینی کل مدل در حدود ۹۹ درصد می باشد.

بر اساس نتایج جدول (۸) می توانیم به میزان صحت و سقم مدل ها پی برد. همانطور که در جدول مشخص است از ۴۴ هفته ای که بحران رخ داده است، هر دو مدل ۳۶ بحران را پیش بینی کرده است و ۸

جدول (۸) قدرت پیش بینی مدل ها

جمع کل	وقوع بحران	عدم وقوع بحران		مدل پروبیت	جمع کل	وقوع بحران	عدم وقوع بحران		مدل لاجیت
۱۰۷۲	۸	۱۰۶۴	$P(CRISIS=1) \leq 0.5$		۱۰۷۲	۸	۱۰۶۴	$P(CRISIS=1) \leq 0.5$	
۴۴	۳۶	۸	$P(CRISIS=0) > 0.5$		۴۴	۳۶	۸	$P(CRISIS=0) > 0.5$	
۱۱۱۶	۴۴	۱۰۷۲	جمع کل		۱۱۱۶	۴۴	۱۰۷۲	جمع کل	
۱۱۰۰	۳۶	۱۰۶۴	درست		۱۱۰۰	۳۶	۱۰۶۴	درست	
۹۸,۵۷	۸۱,۸۲	۹۹,۲۵	درصد درست		۹۸,۵۷	۸۱,۸۲	۹۹,۲۵	درصد درست	
۱,۴۲	۱۸,۱۸	۰,۷۵	درصد نادرست		۱,۴۲	۱۸,۱۸	۰,۷۵	درصد نادرست	

روی داده در بورس اوراق بهادار تهران پژوهش های گذشته الگو گرفته شده است.

ب) شوک متغیرهای مستقل با استفاده از مدل ARIMA و پسماندهای مدل محاسبه گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده های هفتگی نشان داده است با کاهش شاخص قیمت در دوره ی گذشته و نیز بروز بحران در دوره ی گذشته، احتمال وقوع بحران افزایش می یابد. در حالیکه کاهش نرخ ارز، افزایش قیمت طلا و کاهش قیمت نفت بر بروز بحران در دوره ی جاری تاثیر معنی داری ندارد. از اینرو این پژوهش با تحقیق لوی (۲۰۰۸) که سقوط چشمگیر سهام را با عوامل برونزا مرتبط نمی داند همسو است. نادمی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود با استفاده از داده های روزانه شاخص سهام، نوسانات شدید بورس تهران را پیش بینی کرده اند. از آنجایی که تاثیر شوک شاخص و بحران دوره قبل آن در پیش بینی بحران در این تحقیق مورد تایید قرار گرفته است، با نتیجه تحقیق نادمی و همکاران همسویی دارد. چانسیز و همکاران (۲۰۱۸) شواهد قابل توجهی از وابستگی متقابل و اثرات مخرب بین بازارهای سهام، اوراق قرضه

۶- نتیجه گیری و بحث

در مواجهه با بحران های مالی نظارت و پیش بینی چنین رویدادهایی به منظور کاهش آثار منفی آنها بر بازارهای مالی و اقتصادی ضرورت دارد. لذا به منظور طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران، با استفاده از داده های هفتگی شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران، نرخ ارز غیر رسمی، قیمت جهانی نفت برنت، قیمت جهانی طلا(انس) نتایج زیر از این پژوهش حاصل شده است.

الف) با استفاده از نمودارهای سری زمانی داده های شاخص قیمت مقاطع بحرانی بورس (افت ۱۵ درصدی در سه ماه) مشخص شد. با توجه به یافته های پژوهش های رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۷) که سقوط ۱۶ درصدی را بحران بورس تهران گرفته است و پژوهش های دیگری از جمله تحقیق آکار(۲۰۱۰)، مشکین (۲۰۱۱)، اصلیان و استیون(۲۰۰۳) و البریس و مجوسکا(۲۰۱۴) که به سقوط دو رقمی در دوره زمانی دو یا سه ماهه در شاخص بورس اشاره شده است. بنابراین در این تحقیق از نظر شناسایی بحران های

و ارز را پیدا کرده‌اند. که در این تحقیق حداقل از لحاظ عدم تاثیر شوک های ارزی در وقوع بحران بورس اوراق بهادار همسویی نداشته است.

ج) بر اساس داده های هفتگی، ۴۴ بحران، طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۷ رخ داده است. هر دو مدل ۳۶ بحران را پیش‌بینی کرده است و قادر به پیش‌بینی ۸ مورد از بحران‌ها نبوده است. یعنی هر دو مدل لاجیت و پروبیت حدود ۸۲ درصد درست پیش‌بینی کرده است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) با رویکرد مدل لاجیت و با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و احساس سرمایه‌گذاران بحران‌های مالی بازار سهام چین را پیش‌بینی کرده‌اند. این پژوهش از نظر استفاده از مدل لاجیت و متغیرهای کلان اقتصادی با تحقیق حاضر همسویی دارد. از نظر مقایسه مدل لاجیت و پروبیت نتایج مشابهی در پیش‌بینی بحران های مالی روی داده در بورس اوراق بهادار داشته‌اند. از آنجایی که در تحقیق‌های انجام گرفته در گذشته مدل های دیگری را هم برای داده‌های سایر کشورها استفاده کرده‌اند، محققان در آینده می‌توانند سایر مدل های اقتصاد سنجی و فرا ابتکاری را برای ارائه سیستم هشدار سریع استفاده کرده و نتایج آن را با این تحقیق مقایسه نمایند. با توجه به اینکه حفظ اعتماد عمومی و امنیت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج این پژوهش کاربرد چشمگیری به این منظور دارد. از اینرو به سیاستگذاران در بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود با استفاده از نتایج این پژوهش و شاخص های طرح شده اقدامات لازم را برای جلوگیری از وقوع بحران‌های آینده به عمل آورده و یا حداقل آمادگی لازم برای کاهش اثرات منفی بحران‌ها را داشته باشند. در این زمینه با در نظر گرفتن علل بحران های گذشته، از جمله وجود حباب قیمت، تقلب و فساد، ریسک اهرمی، ذهنیت گله‌ای، عدم تطابق ریسک دارایی‌ها و بدهی‌ها که در ادبیات نظری بحران مالی مطرح است. سیاستگذاران باید با استفاده از اطلاعات بازار و تصویب قوانین مناسب از بروز و بوجود آمدن

چنین وضعیت ها که منجر به وقوع بحران مالی می شوند جلوگیری نمایند. افزایش قیمت سهم و خوش بینی اقتصادی بیش از حد ممکن است به سقوط بازار مالی منجر شود. اگر چه تعریف عددی درستی برای سقوط بازار مالی وجود ندارد. با این وجود به سرمایه‌گذاران در سهام و بورس اوراق بهادار تهران توصیه می‌شود، زمانی که بازار با نوسانات شدید روبرو می‌شود از معاملات هیجانی اجتناب کرده و بر اساس نتایج این پژوهش داده‌های گذشته شاخص بورس را مورد ارزیابی قرار دهند. تا در مواقع بحرانی تمام سرمایه خود و در مواقع پذیرش ریسک اهرمی، بیشتر از سرمایه خود را از دست ندهند. مدل طراحی شده در این تحقیق برای نظارت و پیش‌بینی بحران‌ها و سقوط‌های ناگهانی در بورس اوراق بهادار تهران کاربرد دارد. در این میان امکان دارد بحران‌های جدید داری ویژگی های خاص باشند. از اینرو باید این سیستم‌های هشدار دهنده و پیش‌بینی کننده به طور مداوم به روز شود. زیرا وضعیت بازارهای مالی در حال تغییر است.

فهرست منابع

- * احمدیان، اعظم (۱۳۹۴)، «طراحی سیستم هشدار سریع جهت پیش بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها»، فصلنامه علمی پژوهشی نظریه‌های کاربردی اقتصاد، دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴.
- * درخشان، مسعود (۱۳۸۷)، ماهیت و علل بحران مالی ۲۰۰۸ و تاثیر آن بر اقتصاد ایران، مرکز تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام، پژوهشنامه شماره ۹.
- * رحیمی باغی، علی و همکاران (۱۳۹۷)، "تعیین تاریخ وقوع بحرانهای مالی شکل گرفته در بورس‌اوراق بهادار تهران به شیوه‌ای مستقیم با تأکید بر عامل تورم" ۴۴ - فصلنامه حسابداری مالی/سال دهم/شماره ۷۳ /بهار ۱۳۹۷.

- * Zareei, Z. & Kamijani, A. (1394). « شناسایی و پیش بینی بحران های بانکی در ایران » فصلنامه مدل سازی اقتصادی، سال نهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴.
- * Souri, A., « اقتصاد سنجی همراه با کاربرد ایویوز، جلد ۲، انتشارات فرهنگ شناسی، چاپ ششم، ۱۳۹۶، صص ۱۱۷۸-۱۲۱۱.
- * Saraf, M. (1389), « بحران مالی در جهان: دلایل و نتایج وقوع آن » تازه های اقتصاد، سال هشتم، شماره ۱۲۹.
- * Siadnia, T., « عزت اله و همکاران (۱۳۹۱)، « تبیین یک سیستم هشداردهنده جهت شناسایی بحرانهای مالی در ایران » فصلنامه پول و اقتصاد، شماره ۶، زمستان ۱۳، صص ۱۶۹-۲۱۱.
- * Karimi-Zadeh, M. (1385), « بررسی رابطه بلند مدت شاخص قیمت سهام بورس با متغیرهای کلان پولی با استفاده از روش هم جمعی در اقتصاد ایران » فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۸ (۲۶).
- * Nadiri, M. (1382), « ارائه سیستم هشدار پیش از موعد برای بحران های مالی در اقتصاد ایران » فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران / شماره ۱۷ / زمستان ۱۳۸۲.
- * Namini, Y. & Hemkaran, A. (1394), « ارائه یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید در بازار سهام تهران: رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارچ » فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار سال هشتم، شماره بیست و هشتم زمستان ۱۳۹۴.
- * Nasrallah, M. & Hemkaran, A. (1396), « طراحی یک سیستم هشدار زود هنگام بحران های ارزی در ایران: رویکرد رگرسیون لجستیک »، تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۲، شماره ۱، بهار ۹۶.
- * Nemati, M. & Salimani, M., محمد، بحران مالی ۲۰۰۸: ریشه ها، پیامد ها و راهکارها، انتشارات دانشگاه امام صادق، چاپ اول، ۱۳۹۰، صص ۳۱۷.
- * Acar, M., Karahoca, D., Karahoca, A. Designing an Early Warning System for Stock Market Crashes by Using ANFIS. Copying or distributing in print or electronic forms without written permission of IGI Global is prohibited.
- * Ahn, J., JooK Oh, K., Kim, T., Kim, D., 2011. Usefulness of support vector machine to develop an early warning system for financial crisis. J. Expert Systems with Applications 38(2011) 2966-2973.
- * Akbar, M & et al., 2019. Bayesian analysis of dynamic linkages among gold price, stock prices, exchange rate and interest rate in Pakistan. Resources Policy 62 (2019) 154-164.
- * Berg, A. and C. Pattillo. (1999a). Predicting Currency Crises: The Indicator Approach and an Alternative. Journal of International Money and Finance, August, PP. 561-586.
- * Bussiere, M., Fratzscher, M., 2002. Towards a new early warning system of financial crises. European central bank Working paper no. 145.
- * Caggiano, G., Calice, P., Leonida, L., 2014. Early warning systems and systemic banking crises in low income countries: A multinomial logit approach. Journal of Banking & Finance 47(2014) 258-269.
- * Candelon, B., Dumitrescu, E.-I., Hurlin, C., 2014. Currency crises early arning systems: why they should be dynamic. Int. J. Forecast. 30, 1016-1029.
- * Chatzis a, S.P., et al, 2018. Forecasting stock market crisis events using deep and statistical machine learning techniques. Expert Systems With Applications 112 (2018) 353-371.
- * Claessens, S. & Kose, M. A., 2013, Financial Crises: Explanations, Types, and Implications, IMF Working Paper, No WP/13/28.
- * Fonseca, E., Ferreira, F., Muruganandam, P., Cerdeira, H. Identifying financial crises in real time.
- * Galbraith, J. The Great Crash 1929, 1988 edition, Houghton Mifflin Co. Boston, p.xii-xvi.
- * Gresnigt, F., Kole, E., Franses, PH., 2015. Interpreting financial market crashes as earthquakes: A new Early Warning System for medium term crashes. Journal of Banking & Finance 56(2015) 123-139.

- and Finance Volume 27, Issue 7, November 2008, Pages 1098-1121.
- * Waidyanatha, Nuwan (2010). "Towards a typology of integrated functional early warning systems". International Journal of Critical Infrastructures. No 1. 6: 31-51.
 - * Xuan Li, W, Sheng Chen, C, French, J, 2015. Toward an early warning system of financial crises: What can index futures and options tell us?. The Quarterly Review of Economics and Finance 55(2015) 87-99.
 - * Zhang, R Xian, X Fang, H, 2019. The early warning system of stock market crises with investor sentiment: Evidence from China. wileyonlinelibrary.com/journal/ijfe, Int J Fin Econ. 2019;24:361-369.
 - * Huang, Y, Kou, G, Peng, Y, 2017. Nonlinear manifold learning for early warnings in financial markets. J. European Journal of Operational Research 258(2017) 692-702.
 - * Jain, A., Biswal, P.C., 2016. Dynamic linkages among oil price, gold price, exchange rate, and stock market in India. Resour. Pol. 49, 179-185.
 - * Levy, M, 2008. Stock market crashes as social phase transitions. Journal of Economic Dynamics & Control 32 (2008) 137-155.
 - * Kaminsky, G. and Lizondo, S., and M. Reinhart. (1998). Leading Indicator of Currency Crises. IMF Staff Papers, 45(1998), PP. 1-48.
 - * Kaminsky, G.L. and Reinhart C.M, 1996. The Twin Crisis: The causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. International Financial Discussion Paper, No.544(1996), Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System.
 - * Kindleberger, Charles P. & Aliber, R. (2005), Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises, 5th ed. Wiley, ISBN 0471467146.
 - * Klopota, L & et al, 2018. Early warning system in business, finance, and economics: Bibliometric and topic analysis, International Journal of Engineering Business Management, Volume 10: 1-12.
 - * Kocaarslana, B. & et al., 2017. Dynamic correlations between BRIC and U.S. stock markets: The asymmetric impact of volatility expectations in oil, gold and financial markets. Journal of Commodity Markets 7 (2017) 41-56.
 - * Olbrys, J., and E. Majewska. (2014). Direct identification of crisis periods on the CEE stock markets: the influence of the 2007 U.S.
 - * Raza, N., Shahzad, S.J.H., Tiwari, A.K., Shahbaz, M., 2016. Asymmetric impact of gold, oil prices and their volatilities on stock prices of emerging markets. Resour. Pol. 49, 290-301.
 - * Neaime, S, 2016. "Financial crises and contagion vulnerability of MENA stock markets," Emerging Markets Review, Elsevier, vol. 27(C), pages 14-35.
 - * Shein Lin, CH & et al. A new approach to modeling early warning systems for currency crises: Can a machine-learning fuzzy expert system predict the currency crises effectively?. Journal of International Money

یادداشت‌ها

- ¹ Financial crises
- ² Early warning system
- ³ Berg and Pattillo
- ⁴ Candelon
- ⁵ Wei-Xuan Li
- ⁶ Simon Neaime
- ⁷ Logit & Probit Model.
- ⁸ Financial crisis
- ⁹ Claessens & Kose
- ¹⁰ Kaminsky & Reinhart
- ¹¹ Charles P. Kindleberger and Robert Aliber
- ¹² Acar, M. Karahoca, D. Karahoca, A
- ¹³ Ahn, J, Joo, K Oh, K, Kim, T, Kim, D, 2011
- ¹⁴ Galbraith
- ¹⁵ Olbrys and Majewska
- ¹⁶ Waidyanatha
- ¹⁷ Klopota & Zoroja & Mesko
- ¹⁸ Hanwock
- ¹⁹ Martin
- ²⁰ Thomson
- ²¹ Naveed Raza, Syed Jawad Hussain Shahzad, Aviral Kumar Tiwari, Muhammad Shahbaz
- ²² Jain and Biswal
- ²³ Baris Kocaarslana, Ramazan Saria, Alper Gormusb, Ugur Soyta
- ²⁴ Olbrys and Majewska
- ²⁵ Rengui Zhang, Xueshen Xian, Haowen Fang,
- ²⁶ Sotirios P. Chatzias, Vassilis Siakoulis, Anastasios Petropoulos, Evangelos Stavroulakis, Nikos Vlachogiannakis
- ²⁷ Yan Huang, et al
- ²⁸ Francine Gresnigt, et al
- ²⁹ Wei-Xuan Li, et al
- ³⁰ Giovanni Caggiano
- ³¹ Fonseca, Ferreira, Muruganandamb, and Cerdeira
- ³² Moshe Levy