فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال دهم/ شماره چهل‌ام/ زمستان ۱۴۰۰

طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد درخت تصمیم

علیرضا قلیزاده
دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران

میر فیض فلاح شمس
دانشیار گروه مدیریت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران (گروه پژوهشی مخاطرات مالی نوین) (نویسنده مسئول)
fallahsahms@gmail.com

محمد علی افشار کاظمی
دانشیار گروه مدیریت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۷

چکیده

هدف اصلی مطالعه‌ی حاضر، پیش‌بینی بحران مالی در بازار اوراق بهادار تهران با طراحی سیستم هشدار سریع با استفاده از داده کاوی و ارائه به سیاستگذاران مالی برای پیشگیری از وقوع یا کاهش اثرات بحران است. بدین منظور از داده‌های هفتگی طی دوره ی ۱۳۹۸/۱/۲-۱۳۷۶/۷/۱۱استفاده شد. منظور از بحران در مطالعه حاضر، سقوط بیش از ۱۵ درصدی قیمت سهام نسبت به سه ماه گذشته است. از اینرو جهت عملیاتی نمودن متغیر وابسته، از متغیر موهومی استفاده شده است. جهت اندازه گیری شوک های ناشی از شاخص قیمت سهام، نرخ ارز، قیمت طلا و نفت از پسماند مدل خود توضیح میانگین متحرک انباشته(ARIMA) استفاده شده است. با توجه به نتایج حاصل از داده های مختلف مشخص گردید، مهم ترین متغیر برای پیش بینی بحران در بورس اوراق بهادار تهران در دادههای هفتگی، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته بوده است. لذا می توان ادعا نمود افت شاخص سهام بیشتر متاثر از ارزش شاخص در دوره ی قبل است تا شوک های خارجی از جمله شوک نرخ ارز، طلا و نفت. هم چنین مشخص گردید دقت تشخیص بحران برای تمامی درخت ها یکسان و برابر با ۸۱.۸۲ درصد است. یعنی از ۴۴ بحران رخ داده طی دوره ی مذکور (شامل ۱۱۲۱ هفته می‌باشد)، ۳۶ بحران توسط روش های مذکور قابل شناسائی و پیش بینی بوده است.

واژه‌های کلیدی: بحران مالی، سیستم هشدار سریع، قیمت سهام، نرخ ارز، قیمت جهانی طلا، قیمت نفت، درخت تصمیم.

۱- مقدمه

در دهه های گذشته تعداد زیادی بحران مالی در بخش های مختلف اقتصادی کشورها اتفاق افتاده است که اغلب پیامد های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ویرانگری داشته است. این بحران ها محدود به اقتصاد یک کشور نمی‌شود بلکه به اقتصاد کشورهای دیگر نیز گسترش می یابد. در نتیجه سازمان‌های بین‌المللی و موسسات بخش خصوصی شروع به تحقیق و توسعه و ارائه مدل‌هایی نمودند که با هدف پیش بینی زمان وقوع بحران های مالی در کشورهای مختلف طراحی می‌شود. این مدل‌ها برای اولین بار توسط کامینسکی، لینهارت و لیزوندو [۱]، ۱۹۹۸ برای بحران ارزی ارائه شد و پس از آن دانشگاهیان و موسسات مختلف بخش خصوصی در سال های اخیر مدل های سیستم هشدار سریع در سایر بخش های اقتصادی نیز ارائه کردند. از دیدگاه کاندلون وهمکاران [۲] (۲۰۱۴) چالش طراحی مدل پیش بینی بحران مالی موثر زمانی افزایش یافت که مدل های پیش از سال ۲۰۰۸ نتوانستند شدت و گستره بین المللی این بحران اخیر جهانی را پیش بینی کنند. با وجود اینکه سابقه بورستهران نسبتا زیاد نیست اما در سال های گذشته تعدادی سقوط ارزش سهام و شاخص بورس اوراق بهادار در بازار تهران نیز مشاهده شده است. این بحران ها اغلب متاثر از متغیرهای سیاسی، جنگ و متغیرهای کلان اقتصادی روی داده است. بحران مالی در بورستهران نه تنها به بازده بورس آسیب رسانده بلکه به بازارهای دیگر نیز گسترش پیدا کرده است و باعث کاهش رشد اقتصادی شده است. از اینرو این تحقیق، مدل جدیدی از پیش بینی وقوع بحران مالی بورس اوراق بهادار تهران طراحی می‌کند. این سیستم با استفاده از داده‌کاوی [۳] با مدل سازی درخت تصمیم [۴] (DT) به بررسی اثر شوک‌های اقتصادی از جمله شوک ناشی از شاخص قیمت سهام، قیمت نفت، طلا وشوک نرخ ارز بر وقوع بحران شاخص قیمت سهام در بورساوراق بهادار تهران طراحی می‌شود. بدین منظور از مدل خود توضیح میانگین متحرک انباشته(ARIMA) جهت برآورد شوک‌ها استفاده گردیده است. در این مطالعه از نمونه داده‌های هفتگی از مهرماه سال ۱۳۷۶ تا پایان سال ۱۳۹۷ استفاده شده است. در واقع محقق درصدد پاسخ به این سوال است آیا طراحی مدل پیش بینی بحران مالی در بورساوراق بهادار تهران با استفاده از مدل-های داده کاوی امکان‌پذیر است؟ همچنین قدرت پیش بینی کدامیک از الگوها بیشتر است؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- بحران مالی

هر کس تاریخ حیات اقتصادی بشر در دو قرن اخیر را مطالعه کرده باشد بی‌شک بحران‌های فراوانی را می-شناسد. این بحران‌ها نه تنها کم و بیش بر معیشت مردم در سرزمین‌های گوناگون تاثیر نهاده‌اند، بلکه گاه حیات سیاسی- اجتماعی آنان را نیز دستخوش تحول کرده‌اند. به علاوه هر بحران به فراخور عمق و وسعت خود بر اندیشه اقتصادی و به تبع آن بر سیاستگذاری اقتصادی نیز تاثیر گذاشته است (Keynes,1936؛ نعمتی و سلیمانی، ۱۳۹۰، ص ۲۳۹). بحران‌های اقتصادی را می‌توان به عنوان بروز ناخواسته و پیش‌بینی نشدهٔ یک وضعیت نامطلوب در متغیرهای بخش حقیقی اقتصاد، از جمله تولید، درآمد حقیقی، حجم مبادلات

اقتصادی و مصرف تعریف کرد. در برخی موارد نیز تأثیر منفی بحران‌های مالی بر بخش حقیقی (تولید ملی) به حدی است که بحران اقتصادی (Depression) را موجب می‌شود(ایسنباس[۵]، ۱۹۹۷).

تعاریف برخی از صاحب نظرات در خصوص بحران مالی متأثر از بحران‌هایی است که در طول دوره طرح موضوع به وقوع پیوسته است.

۱۹۶۳ – فریدمن و شوارتز بحران مالی وضعیتی است که در آن اقتصاد یک کشور (و یا چند کشور)، شاهد وقوع هراس بانکی و ورشکستگی ناگهانی بانک‌ها باشند. متعاقب ورشکستگی ناگهانی بانک‌ها، انقباض شدید پولی رخ‌داده و درنهایت اقتصاد دچار کاهش رشد اقتصادی می‌گردد. ۱۹۹۲_میشکین بر این باور است که بحران مالی عبارت است از شرایطی که در آن هدایت کارآمد وجوه مالی به‌سوی پربازده‌ترین فرصت‌های سرمایه‌گذاری مختل گردیده که این شرایط ناشی از تشدید مشکلات مربوط به مسائل انتخاب معکوس و مخاطره اخلاقی در بازارهای مالی است. ۲۰۰۴_نیمیرا و ساتی : معتقدند که بحران‌های مالی رخدادی ناگهانی می‌باشند که اغلب به دنبال شروع یک دوره کاهش رشد تولید کل و یا وقوع رکود ناشی از ادوار تجاری کلاسیکی اتفاق می‌افتند. ۲۰۱۰_ هانگ و دیگران : بر این باورند که بحران مالی عبارت است از زمانی که در آن حجم تأمین مالی فعالیت‌های سرمایه‌گذاری به‌صورت نقطه‌ای بیش از یک مقیاس مشخصی کاهش پیدا کند و یا این‌که در یک دوره زمانی مشخص و به‌صورت تجمعی بیش از یک مقیاس تعیین‌شده‌ای کاسته شود(قوام و دیگران، ۱۳۹۴).

پیامد وقوع بحران‌های مالی سرایت به بخش واقعی اقتصادی و خلق بحران های اقتصادی است. از اینرو فهم مبانی بحران های مالی از جمله درک علل، تاریخچه بحران‌های مالی در کشورهای مختلف و پیش بینی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. مفهوم «بحران مالی[۶]» برای توصیف دامنهٔ 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. وضعیت‌هایی که غالباً به آنها "بحران مالی" گفته می‌شود، عبارتند از: بحران بانکی(Banking Crisis)، بحران سقوط بازار سهام(Stock Market Crash)، بحران‌های پولی(Currency Crises)، نکول‌های دولت(Defaults Government)، ایجاد وقفهٔ ناگهانی در خالص ورود سرمایه(Sudden Stop)(کلاسنس و کاس[۷]، ۲۰۱۳). در زمانی که تعداد زیادی از معامله‌گران تصمیم به فروش دارایی بگیرند، قیمت‌ها به سرعت کاهش خواهد یافت. پس وجود حباب به معنای خطر سقوط قیمت است (شیم و ون پیتر[۸]، ۲۰۰۷). به طور کلی، اتفاقات و سقوط ها معمولا در شرایط زیر رخ می دهد(گالبریت[۹]، ۱۹۸۸):

- یک دوره طولانی افزایش قیمت سهام و خوش بینی اقتصادی بیش از حد،
- یک بازار که در آن نسبت P / E (نسبت سود و زیان) بیش از میانگین دراز مدت و استفاده گسترده از حاشیه بدهی و اهرم توسط سهام داران در بازار.
- جنبه های دیگر مانند جنگ، آسیب شرکت های بزرگ، تغییرات در قوانین و مقررات فدرال و بلایای طبیعی مناطق تولیدی و بسیار اقتصادی نیز ممکن است بر کاهش ارزش سهام بازار طیف وسیعی از سهام تأثیر بگذارد.

هنگامی که دلهره و نگرانی گسترش می‌یابد بحران‌ها به راحتی و به خودی خود تبدیل به بحران بانکی، بحران اوراق قرضه و سقوط بازار سهام و ارز می‌شوند. در هر یک از این موارد صاحبان دارایی‌ها سعی می‌کنند ثروت خود را به جایگزین های امن تبدیل کنند. زمانی که بسیاری از صاحبان ثروت تلاش می‌کنند دارایی‌های خود را به طور همزمان تخلیه کنند تقاضا برای این دارایی‌ها کم شده و نقدینگی کاهش پیدا می‌کند. مکانیسم انتظارات کاهش ارزش و عرضه بیش از حد دارایی‌ها فروپاشی قیمت در بازار را تشدید می‌کند و با افزایش ریسک و ورشکستگی واحدها، وام دهندگان تمایل کمتری به وام دادن دارند و یک مجموعه اعتباری راکد توام با پیامدهای فاجعه بار برای کل اقتصاد به وجود می‌آید(بلژینسوی[10]،۲۰۱۵،ص۷).از مطالعه ساز و کار بحران‌های مالی می‌توان نتیجه گرفت که قبل از ظهور بحران‌های اعتباری و مالی، معمولاً می‌توان ریسک های 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 استریت در سال ۱۹۲۹ کاملاً معمول و در حال رشد بود. چنین وضعیتی در بحران اخیر وام های رهنی در بازار مسکن آمریکا نیز ملاحظه شده است- (درخشان،۱۳۸۷،ص۲۹). بحران مالی به دورانی اطلاق می شود که به طور گسترده بسیاری از مؤسسات مالی یا دارایی به طور ناگهانی قسمت عمده ای از ارزش خود را از دست بدهند(کایندلبرگرو الیبر[11]،۲۰۰۵). 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 بحران-های 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 ۱۹۸۶. در واقع این دیدگاه ادعا می‌کند که خرابی بازار سهام در اثر فروش دیوانه وار و رفتار گله‌ای معامله‌گران، عمدتا به بحران مالی منتهی می‌شود نمونه این پدیده بحران مالی است که در سال ۱۹۹۷ بسیاری از کشورهای آسیایی را در برگرفت. (جایی جون آهن و همکاران[12]، ۲۰۱۱). یک بازار سهام واکنش شدیدی به رخدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی جوامع پیرامون خود نشان می دهد. حتی یک شایعه خبری می تواند مدتی بازار سهام را متلاطم کند. گذشته از آن چنین نوساناتی در بازار سهام می تواند به سرعت به بخش های واقعی اقتصاد سرایت کند .می توان گفت همان طور که بازار سهام می تواند سرمایه های خرد را تجمیع کرده و به سرمایه گذاری های بزرگ تبدیل کند و منجر به شکوفایی اقتصادی شود، به همان میزان هم می تواند به سرعت اقتصاد را دچار بحرانی عظیم کند(نادمی و همکاران،۱۳۹۴).

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 اختلالاتی 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[13] ، ۲۰۱۰). سیستم

هشدار سریع به سیستم های فن آوری، سیاست ها و رویه‌هایی اشاره دارد که با هدف اصلی پیش بینی بحران منفی در محیط های مختلف استفاده می شود(کلوپوتان و همکاران[۱۴] 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[۱۵] (۱۹۷۷) مارتین[۱۶] (۱۹۷۷) تامسون[۱۷] (۱۹۹۱) به آن پرداخته شده است(احمدیان،۱۳۹۴). سیستم هشدار دهنده اولیه (EWS) دو روش دارای کاربرد بیشتری هستند. این روش‌ها شامل لاجیت - پروبیت و روش سیگنالی می‌باشد. روش لاجیت – پروبیت به طور معمول چندگانه آنها بیشتر کاربرد دارند. گام بعدی در ساختار مدل سیستم هشداردهنده انتخاب شاخص‌های 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).

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

بخشی از این عوامل داخلی و بخشی نیز ناشی از وضعیت متغیرهایی در خارج از محدوده‌ی اقتصاد داخلی است. بر این اساس ، عوامل مؤثر بر قیمت سهام 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 می‌سازد(کریم زاده، ۱۳۸۵).

بر اساس اولین مطالعات داخلی، عباسیان و همکاران (۱۳۷۸)، با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری[۱۸]و ابراهیمی و شکری (۱۳۹۰) با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری ساختاری[۱۹] ادعا کردند که شوک‌های ارزی در بلندمدت بر شاخص قیمت سهام اثر مثبت دارند. مهرگان و احمدی قمی (۱۳۹۴) نیز با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون برداری پانل نشان دادند که نرخ ارز هادی بازار سهام است و واکنش شاخص سهام به شوک ارزی مثبت است(محمدی اقدم، سعید و همکاران،۱۳۹۷). مطالعات مختلفی به‌واسطه رویکردهای مختلف سنجش ریسک و با انتخاب سنجه‌های گوناگون ازجمله انحراف معیار و ارزش در معرض ریسک ، اثر تلاطم یا شوک‌های ارزی بر بازار سرمایه را از طریق مدل‌های مختلف بررسی کرده اند. همچنین قیمت نفت خام در سال ۲۰۱۱ میانگین کمتر از ۱۰۰ دلار در هر بشکه را ثبت کرد.بنابراین، این تغییرات شدید در قیمت نفت می‌تواند بر بازارها از جمله بازار سهام در کشوری همچون ایران که یکی از کشورهای عمده صادرکننده نفت می‌باشد، اثرگذار باشد(فطرس و هوشیدری، ۱۳۹۵، ص ۱۴۸). مقیره و همکاران[۲۰] (۲۰۱۶) نیز به بررسی عدم قطعیت در قیمت نفت خام و بازده بورس در کشورهای واردکننده و صادرکنندهٔ نفت خام در خاورمیانه پرداخته اند. نتایج آن ها هم بیانگر وجود رابطهٔ منفی معنی داری میان نوسانات قیمت نفت و بازده بورس در کشورهای موردمطالعه است. طلا یک ابزار سرمایه‌گذاری جایگزین برای سرمایه‌گذاران است. وقتی قیمت طلا افزایش می‌یابد، تمایل سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در بازار سهام کاهش می‌یابد و در نتیجه بازدهی سهام افت می‌کند. بنابراین، انتظار داریم یک رابطه‌ی منفی بین قیمت طلا و بازدهی سهام وجود داشته باشد(صمدی، سعید و بیانی، عذرا،

۱۳۹۰). مریم ال عامر و همکاران[۲۱] (۲۰۱۸) در مقاله خود با رابطه قیمت طلا و بازار سهام در بورس فرانکفورت را بررسی کرده اند و با استفاده از داده های ماهانه به این نتیجه رسیده اند که قبل، در طی و پس از بحران مالی اثر متفاوت در هر دوره بین بازار طلا و بازار سهام وجود دارد.

۲-۴- پیشینه پژوهش

ژانگ و همکاران[۲۲] (۲۰۱۹) 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. از مالی رفتاری احساس سرمایه گذار را بر اساس روش B-W و احتمال بحران بازار سهام شانگهای توسط مدل logit پیش بینی کرده اند. هدف آنها مطالعه توانایی احساسات سرمایه گذاران برای پیش بینی بحران های بازار سهام در بازار سهام چین است. شاخص کیفی برای بحران ها در مدل لاجیت مرتبط با احساسات سرمایه گذار و شاخص کمی متغیر اقتصاد کلان است. چاتسیز و همکاران[۲۳] (۲۰۱۸) مکانیزم های انتقال از اوراق قرضه و بازار ارز در بازارهای سهام را بررسی کرده‌اند. رویکرد آنها مقایسه پیش بینی جامع احتمال وقوع سقوط بازار سهام در اندازه‌های 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. به طور خاص، آنها قدرت یک سری تکنیک های از قبیل طبقه بندی درختان، پشتیبانی از ماشین های بردار، جنگل های تصادفی، شبکه های عصبی، تقویت گرادیان افراطی و شبکه های عمیق عصبی را بررسی کرده‌اند. آنها با هدف تبیین دلایل افزایش نوسانات منفی در بازار سهام با استفاده از شوک متغیرهای خارجی که در وابستگی متقابل اقتصادی- مالی همدیگر را تحت تاثیر قرار می دهند به بررسی اثرات سرایت دوره بحرانی می پردازند.کیم و آپنجا[۲۴] (۲۰۱۴) در خصوص بحران مالی رستوران های تجاری ایالات متحده، عوامل اصلی نگرانی مالی آنها را برای دوره زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۰ با استفاده از درخت تصمیم گیری (DT) و درخت تصمیم (AdoBoosted DT) مدل سازی کردند که مدل نشان داده که رستوران ها به شدت به بدهی متکی بوده اند. در روش DT به عنوان یک سیستم هشدار سریع برای پیش بینی بحران به دلیل مدل (AdoBoosted DT) بهترین عملکرد پیش بینی با کمترین خطا را داشته است. کاجیانو و همکاران[۲۵] (۲۰۱۴) با استفاده از مدل لاجیت چند جمله ای» به بررسی سیستم هشدار سریع برای بحران بانکی سیستمیک در نمونه کشور های کم درآمد افریقای جنوبی پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که قدرت پیش بینی (EWS) با استفاده از لاجیت چند جمله ای بیشتر از لاجیت دو جمله ای است. گروسنایت و همکاران[۲۶] (۲۰۱۵) یک سیستم هشدار سریع جدید برای سقوط میان مدت » با هدف ارائه مدلی که اجازه می دهد پیش بینی سقوط بازارهای مالی در میان مدت (مانند پنج روز آینده) صورت گیرد، انجام داده اند. آزمون (EWS) بر روی داده‌های ۵۰۰ شاخص S&P در بحران اخیر انجام شده است. آنها رابطه مثبتی با مهارت نمره دهی هانسن- کوئیپر پیدا کرده اند و علاوه بر آن چارچوب مدل سازی آنها قادر است از اطلاعات سری بازده هایی که درگیر نشده اند با استفاده از مدل نوسان پذیری خوب بهره برداری کند.خوان لی و همکاران[۲۷] (۲۰۱۵) طراحی یک سیستم هشدار دهنده برای بحران بازار سهام بر

اساس مدل لاجیت چندگانه و متغیر های مربوط به اطلاعات از شاخص های آتی و بازار اختیار معامله مطالعه کرده اند و در آن نشان داده اند که اطلاعات نگهداشته شده در S & P 500 اتی و اختیار معامله به عنوان شاخص پیشرو بحران مالی مفید است. نتایج نشان می دهد مدل های برآورد با آتی و تخمین اختیار معامله کمک قابل توجهی برای بهبود میان مدت و پیش بینی بحران بازار سهام است. متغیرهایی که به طور مداوم اطلاعاتی را از یک بحران قریب الوقوع ارائه می دهند عبارتند از: نوسان شاخص(VIX)، نرخ بهره باز، حجم دلار، قیمت اختیارات معامله، گسترش موثر اختیارات معامله، گسترش قوانین خزانه کل. آهن و همکاران[۲۸] (۲۰۱۱) در مقاله خود با عنوان«مفید بودن ماشین بردار برای ایجاد یک سیستم هشدار اولیه برای بحران مالی» یک روش طبقه بندی برای طراحی یک سیستم هشدار اولیه (EWS) در برابر بحران های مالی برای بازار سهام کره از سال ۱۹۹۷ تا سپتامبر ۲۰۰۲ ارائه دادند. و دریافتند که پتانسیل بالقوه برای پیش بینی بحران های مالی دارد. این روش طبقه بندی (EWS) به طور عمده برای نظارت بر بازار مالی روزانه در برابر جنبه غیر طبیعی آن توسعه یافته است.

کیم و دیگران[۲۹] (۲۰۰۹) استفاده از شاخص ناپایداری بازار سهام را برای توسعه الگوی هشدار پیش از وقوع بحران مالی در بازار سهام ارائه کرده اند. این سیستم بر اندازه گیری اختلاف بین شرایط کنونی بازار و شرایط پایدار گذشته بازار، تمرکز کرده است. آنها به طور سنتی SMII شاخص ناپایداری بازار سهام را از طریق شبیه سازی شرایط بازار جاری با شرایط بازار گذشته در بحران ایجاد می کنند. در این روش به دلیل کمبود داده های دوره بی ثباتی (IOA) با استفاده از داده های دوره پایدار (SOA) از طریق آزمون آماری ANN (شبکه عصبی مصنوعی) و روش اتو رگرسیو با ثبات تقریبی (ASAR) با اندازه گیری اختلاف بین شرایط کنونی بازار و شرایط پایدار گذشته بازار سیستم هشدار سریع را برای بازار سهام کره معرفی می کند. لوی[۳۱۳۰](۲۰۰۸) در مقاله خود با عنوان «سقوط بازار سهام و مرحله انتقال به جامعه » سقوط بازار سهام را حوادث دردناکی می داند که بر زندگی میلیون ها نفر در سراسر جهان تاثیر می گذارد و پیامد های اقتصادی فراوانی دارد. اتفاقات نه تنها دراماتیک بلکه اغلب غیر منتظره هستند. او نشان می دهد که سقوط بازار می تواند خود به خود در طبقه های اجتماعی مشابه انتقال مرحله امار مکانیکی منتقل شود. تجزیه و تحلیل او نشان می دهد که سقوط چشمگیر، یک ویژگی قوی و اجتناب ناپذیر بازار های مالی است. همچنین او نشان می دهد که سقوط بازار باید پیش از افزایش نوسان قیمت نشان داده شود. با این حال او فکر می کند ارائه سیستم هشدار دهنده زود هنگام ممکن است به کم کردن خسارت کمک کند.کامینسکای، لیزوندو و رینهارت (۱۹۹۸) در سیستم پیشنهادی که شامل مشاهده چندین شاخص با گرایش به آشکار ساختن رفتار غیرمعمول در دوره‌های پیش از وقوع بحران، می باشد. هنگامی که شاخصی از یک ارزش آستانهای تجاوز نماید، این امر تحت عنوان یک «علامت» هشدار تلقی می شود که نشان می دهد یک بحران پولی در فواصل زمانی آینده(در تحقیق آنها، ۲۴ ماه آینده) اتفاق می افتد.نادری (۱۳۸۲) ابتدا از روش سیگنالی شاخص‌های مهم اثرگذار بر بحران‌های مالی و سپس با ارائه یک تابع احتمال بحران مالی از طریق لاجیت سال‌های بحرانی در اقتصاد ایران شناسایی شده‌اند. در روش لاجیت ، طبق تعریف کامینسکای از بحران، در صورتی که تابع بحران در یک سال ۱.۵ انحراف معیار بالای میانگین خود قرار بگیرد ، آن سال به

عنوان سال بحرانی نامگذاری می شود. متغیرهای توضیحی در روش لاجیت از بین شاخص های پیشرو در روش سیگنالی انتخاب شده و متغیر وابسته ما نیز طبق الگوی لاجیت استخراج می شود. 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)، 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 کننده‌ی بحران ارزی را در ایران تبیین کرده و توانایی بالایی در پیش بینی این بحران ها در دوره های زمانی مورد بررسی داشته است.

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- فرایند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA)

در این فرایند احتمال اینکه سری زمانی Y دارای ویژگیهای هر دو فرایند AR و MA باشد، زیاد است. به همین دلیل به این فرایند ARMA گفته می شود. بنابراین Y را یک فرایند ARMA گویند که می توان آن را به صورت زیر نوشت:

$$Yt=\theta+\alpha 1\ Yt-1+\beta 0ut+\beta 1ut-1$$

یعنی شامل یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول و یک فرایند میانگین متحرک مرتبه اول می باشد.θ در این معادله بیانگر عبارت ثابت است.

اگر یک سری زمانی انباشته از مرتبه یک I(1) باشد، تفاضل مرتبه اول آن ساکن I(0) می باشد. به طور کلی اگر یک سری زمانی I(d) باشد، پس از d مرتبه تفاضل گیری مرتبه اول سری I(0) بدست می آید. بنابراین اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری مرتبه اول ساکن باشد و سپس آنرا به توسط فرایند ARMA(p,q) مدلسازی کنیم، در اینصورت سری زمانی اصلی، سری زمانی خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته ARIMA(p,d,q) می باشد. که در آن p تعداد جملات خودرگرسیون و d تعداد دفعات تفاضلگیری مرتبه اول برای ساکن شدن سری زمانی و q تعداد جملات میانگین متحرک می باشد. بنابراین یک سری زمانی ARIMA(2,1,2) میبایست پس از یک مرتبه تفاضل گیری مرتبه اول به توسط یک فرایند ARMA(2,2) مدلسازی گردد.

برای استفاده از متدولوژی باکس – جنکینز باید یک سری ساکن یا سری زمانی که پس از یک مرتبه (یا بیشتر از یک مرتبه) تفاضل گیری مرتبه اول ساکن شود داشته باشیم. دلیل آن امر را می توان به این صورت بیان نمود. هدف باکس – جنکینز شناسائی و تعیین یک مدل آماری است، که می توان آن را مدل تولیدکننده‌ی داده های نمونه واقعی از فرایند تصادفی تعبیر کرد. اگر بخواهیم از این مدل برای پیش بینی استفاده نمائیم می بایست ویژگیهای این مدل در طی زمان ثابت باشد. (گجراتی، ۱۳۸۸، ص۹۴۶).

۳-۲- مدل های درخت تصمیم

درخت های تصمیم روشی برای نمایش یک سری از قوانین هستند که منتهی به یک رده یا مقدار می شوند. چهار الگوریتم برای آنالیز دسته بندی به روش درخت تصمیم موجود هستند اما اساساً یک فرایند شبیه به هم را پیاده سازی می کنند آنها تمامی فیلدهای پایگاه داده را بررسی می‌کنند تا به فیلدی برسند که بهترین دسته بندی و پیش‌بینی را با تقسیم داده ها به زیرگروه ها انجام دهد. این پروژه به صورت بازگشتی تکرار می‌شود تا باز هم زیر گروهها به زیر گروه های دیگری شکسته شوند فیلدهای هدف می توانند از نوع عددی و یا طبقه ای باشد. اگر یک متغیر فاصله‌ای مورد استفاده قرار گیرد نتیجه کار یک درخت رگرسیون و اگر ورودی‌ها به صورت طبقه باشد نتیجه کار یک دسته بندی خواهد بود.

- گره CHAID

یک روش دسته بندی برای ساخت درخت های تصمیم با استفاده از آماره کای دو برای تعیین تجزیه های بهینه است. در ابتدا CHAID اهمیت هر یک از متغیرهای پیش بینی کننده را برای پیش‌بینی متغیر هدف با توجه به آزمون استقلال کای دو تعیین می‌کند. اگر بیش از یک مورد از روابط از لحاظ آماری مهم بودند، CHAID پیش بینی کننده ای را انتخاب می‌کند که از سایرین مهم تر باشد(کوچکترین مقدارp). اگر پیش بینی کننده بیش از دو طبقه داشته باشد این طبقات مقایسه شده و توافقاتی که تاثیر آنها در نتیجه یکسان باشد با هم ادغام می‌شوند. این فرایند ادغام طبقات هنگامی به اتمام می‌رسد که تمام طبقات باقیمانده در یک سطح معینی در آزمون با هم متفاوت باشند. در مورد پیش‌بینی کنندگان مجموعه تمام طبقات قابل ترکیب اند. ولی در مورد نوع ترتیبی تنها طبقات مجاور قابل ادغامند.

- گره QUEST

روش QUEST از یک سری قوانین مبتنی بر آزمون های مشخص برای ارزیابی متغیرهای پیش بینی کننده در هر گره استفاده می کند. حداقل یک تست باید بر روی متغیر پیش بینی کننده در هر گره انجام شود. بر عکس درخت C&R همه شاخه زنی ها امتحان می شود و بر عکس درخت C&R و CHAID ترکیبات متغیرهای طبقه ای در ارزیابی متغیرهای پیش بین برای انتخاب آزموده نمی شوند و این امر باعث سرعت بالای تحلیل می شود.

- گره C5.0

این گره از الگوریتمC5.0 برای ساخت درخت تصمیم یا مجموعه قوانین استفاده می شود. زیر نمونه ها دوباره شاخه زده می‌شوند و این فرایند تا زمانی که نتوانسته نمونه را شاخه زند ادامه می‌یابد. در پایان، پایین‌ترین سطح شاخه ها آزموده می شود و شاخه هایی که نقش مهمی در مدل ندارند حذف یا هرس می‌شوند توجه گره C5.0 فقط می تواند متغیرهای هدف طبقه‌ای را پیش بینی کند(علیزاده و ملک محمدی،۱۳۹۳،صص۲۱۹-۲۲۰).

- شبکه های بیزین

گره شبکه بیزین ما را قادر به ساخت یک مدل احتمالی از طریق ترکیب شواهد مشاهده و ثبت شده از جهان واقعی می کند تا به این وسیله احتمال وقوع رخدادها را از مجموعه ویژگی‌های ظاهراً نامرتبط با هم به دست آوریم(هان و همکاران،۱۳۹۳، ص ۱۰۰).

۴- تبیین مدل

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

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

متغیر وابسته وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران (CRISISt) است. متغیرهای مستقل در مطالعه حاضر، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته(CRISISt-1)، شوک های ناشی از قیمت سهام در دوره ی گذشته(TEPIXt-1)، شوک نرخ ارز(EXR)، شوک نفت(GOLD) و شوک قیمت طلا در بازار جهانی(OIL) می باشد. داده های متغیرها در حالت هفتگی (۱۳۹۸/۱/۱۳۷۶-۲/۷/۱۱) یعنی ۱۱۲۱ هفته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۵- تجزیه و تحلیل مدل ها

بررسی ایستائی 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 تفاضلگیری مانا شدند.

جدول ۱) آزمون مانایی

متغیر	ADF	مقادیر بحرانی			Prob	توضیحات
		٪۱	٪۵	٪۱۰		
قیمت سهام	-۹.۹۳	-۳.۹۶	-۳.۴۱	-۳.۱۲	۰.۰۰	مانا در سطح یک
نرخ ارز	-۷.۲۹	-۳.۹۶	-۳.۴۱	-۳.۱۲	۰.۰۰	مانا در سطح یک
قیمت طلا	-۲۶.۸۸	-۳.۹۶	-۳.۴۱	-۳.۱۲	۰.۰۰	مانا در سطح یک
قیمت نفت	-۲۷.۰۰	-۳.۹۶	-۳.۴۱	-۳.۱۲	۰.۰۰	مانا در سطح یک

اندازگیری بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران

منظور از بحران در مطالعه حاضر، سقوط بیش از ۱۵ درصدی شاخص سهام نسبت به سه ماه گذشته است. از اینرو جهت عملیاتی نمودن متغیر وابسته، از متغیر دامی استفاده شده است. بدین صورت که در دوره هایی که بحران رخ داده، مقدار یک و در سایر دوره ها مقدار صفر می‌گیرد. طی دوره ی (۱۳۹۸/۱/۱۳۷۶-۲/۷/۱۱) یعنی در ۱۱۲۱ هفته، در ۴۴ هفته شاخص سهام بورس سهام نسبت به سه ماه گذشته، بیشتر از ۱۵ درصد افت

داشته است. در جدول (۲) تعداد بحران بورسی در هر سال مشخص گردید است. بیشترین بحران مربوط به سال ۱۳۸۷ می باشد. بعنی در ۱۷ هفته شاخص بورس سقوط فاحشی داشته است.

جدول۲) تعداد بحران های هرسال

سال	تعداد بحران	سال	تعداد بحران	سال	تعداد بحران
۱۳۷۶	۰	۱۳۸۴	۷	۱۳۹۲	۱
۱۳۷۷	۰	۱۳۸۵	۰	۱۳۹۳	۱۰
۱۳۷۸	۰	۱۳۸۶	۰	۱۳۹۴	۱
۱۳۷۹	۰	۱۳۸۷	۱۷	۱۳۹۵	۰
۱۳۸۰	۰	۱۳۸۸	۰	۱۳۹۶	۰
۱۳۸۱	۰	۱۳۸۹	۰	۱۳۹۷	۱
۱۳۸۲	۰	۱۳۹۰	۲		
۱۳۸۳	۰	۱۳۹۱	۵	جمع	۴۴

اندازه گیری شوک های قیمت سهام 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 جزیی (PACF) استفاده شده است.برآورد روند قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۳) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (3,2) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک شاخص قیمت سهام در مدل نهایی وارد شده است.

جدول ۳) الگوی خود توضیح میانگین متحرک انباشته قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
AR(1)	-۰.۰۵۵	-۱۸.۱۱	۰.۰۰
AR(2)	-۰.۱۲	-۶.۱۷	۰.۰۰
AR(3)	۰.۳۴	۳۵.۲۲	۰.۰۰
MA(1)	۰.۹۵	۲۵.۷۳	۰.۰۰
MA(2)	۰.۴۱	۹۱.۸۶	۰.۰۰
۱.۹۹	D-W	۰.۱۸	R2

اندازه گیری شوک های نرخ ارز

برآورد روند نرخ ارز طی سالهای ۱۳۹۷-۱۳۷۶ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۴) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (2,1) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های نرخ ارز در مدل نهایی وارد شده است.

جدول ۴) الگوی خود توضیح میانگین متحرک انباشته نرخ ارز

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
c	۱۱۳.۸۰	۱.۲۰	۰.۲۲
AR(1)	-۰.۲۹	-۴.۶۳	۰.۰۰
AR(2)	-۰.۱۴	-۴.۱۷	۰.۰۰
MA(1)	-۰.۲۱	-۳.۵۱	۰.۰۰
۲.۰۱	D-W	۰.۲۱	R2
۰.۰۰	Prob(F-statistic)	۷۵.۰۲	F-statistic

اندازه گیری شوک های طلا

برآورد روند قیمت جهانی طلا طی سالهای ۱۳۹۷-۱۳۷۶ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۵) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (1,1) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های قیمت طلا در مدل نهایی وارد شده است.

جدول ۵) الگوی خود توضیح میانگین متحرک انباشته قیمت جهانی طلا

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
c	۰.۸۸	۱.۲۲	۰.۲۲
AR(1)	-۰.۱۰	-۱.۲۵	۰.۰۰
MA(1)	۰.۳۳	۴.۰۶	۰.۰۰
۲.۰۰	D-W	۰.۰۵	R2
۰.۰۰	Prob(F-statistic)	۱۹.۲۷	F-statistic

اندازه گیری شوک های نفت

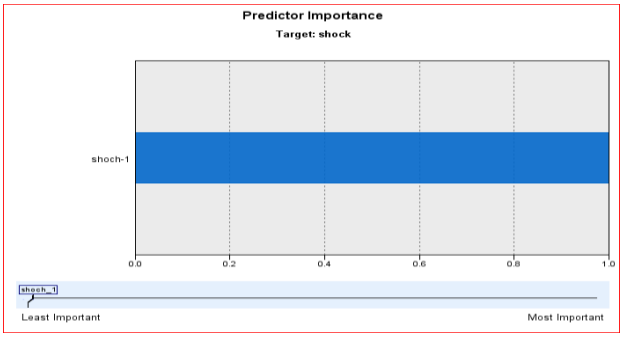
برآورد روند قیمت نفت برنت طی سالهای ۱۳۹۷-۱۳۷۶ با استفاده از داده های هفتگی در جدول (۶) ارائه شده است. با توجه به ماهیت داده ها، الگوی ARIMA (3,2) به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است. پس از تخمین، پسماندهای مدل محاسبه و تحت عنوان شوک های نفت در مدل نهایی وارد شده است.

جدول ۶) الگوی خود توضیح میانگین متحرک انباشته قیمت نفت

متغیر	ضریب	آماره t	معناداری
c	۰.۰۳	۰.۳۰	۰.۷۶
AR(1)	۱.۷۷	۱۰.۸۴	۰.۰۰
AR(2)	-۱.۰۰	-۵.۵۹	۰.۰۰
AR(3)	۰.۱۵	۵.۰۴	۰.۰۰
MA(1)	-۱.۵۸	-۹.۸۲	۰.۰۰
MA(2)	۰.۶۹	۴.۸۰	۰.۰۰
D-W	۱.۹۹	۰.۰۵	R2
Prob(F-statistic)	۰.۰۰	۹.۸۸	F-statistic

روش شبکه بیزین

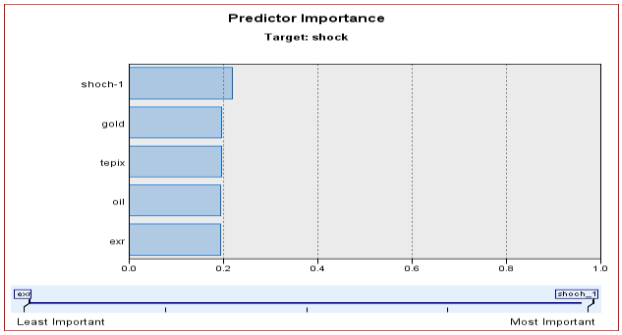
در روش شبکه بیزین، تنها فاکتور مهم برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۱) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۵۷ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۱) میزان اهمیت متغیرهای توضیحی در روش شبکه بیزین

روش KNN

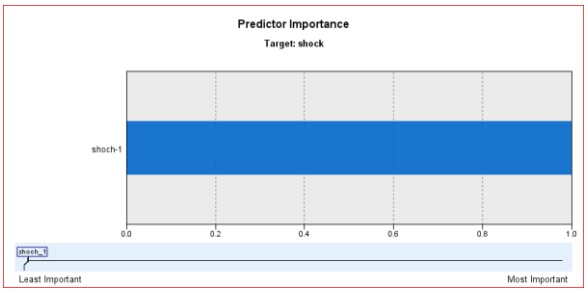
در روش KNN، مهم ترین متغیر برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته و کم اهمیت ترین متغیر نرخ ارز شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۲) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۶۵ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۲) میزان اهمیت متغیرهای توضیحی در روش KNN

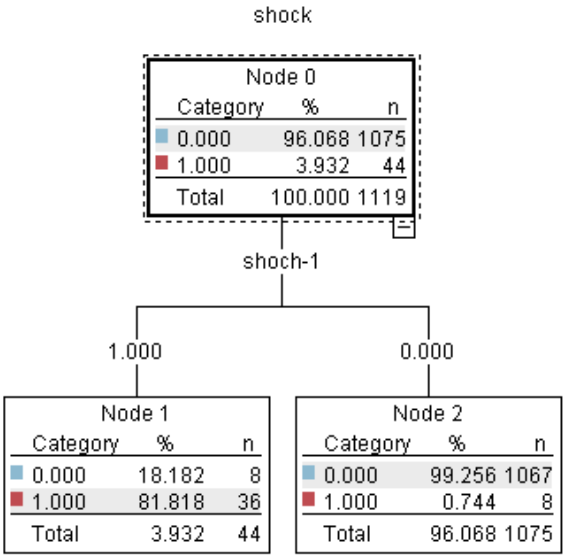
روش C5

در روش C5، تنها فاکتور مهم برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۳) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۵۸ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۳) میزان اهمیت متغیرهای توضیحی در روش C5

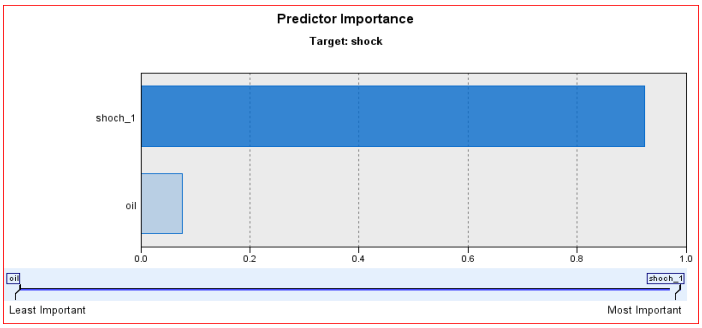
از این رو، در تحلیل درخت به روش C5، جهت تبیین وقوع بحران تنها از متغیر وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته استفاده شده است. از شکل (۴) می توان استناد نمود اگر در هفته‌ی گذشته بحران اتفاق افتاده باشد، آنگاه به احتمال ۸۱.۸۲ درصد در هفته جاری نیز بحران رخ می دهد.



شکل ۴) درخت تصمیم به روش C5

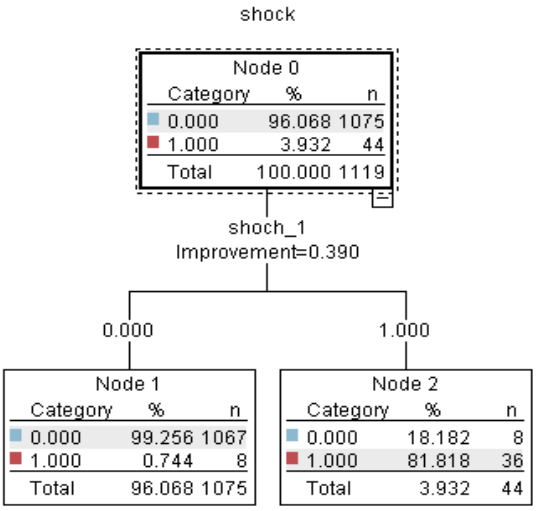
روش CART

در روش CART، مهم ترین متغیر برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته و کم اهمیت ترین متغیر قیمت نفت شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۵) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۵۸ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۵) میزان اهمیت متغیرهای توضیحی در روش CART

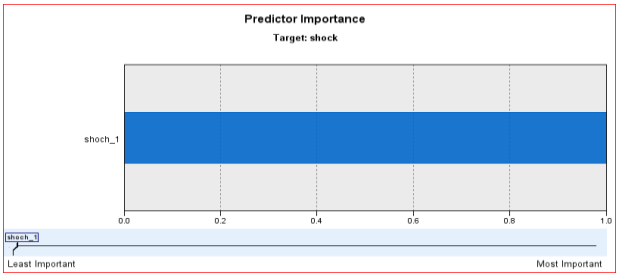
از این رو، در تحلیل درخت به روش CART، جهت تبیین وقوع بحران تنها بر متغیر وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته تمرکز شده است و متغیر کم اهمیت قیمت نفت حذف گردیده است. از شکل (۶) می توان استناد نمود اگر در هفته‌ی گذشته بحران اتفاق افتاده باشد، آنگاه به احتمال ۸۱.۸۲ درصد در هفته جاری نیز بحران رخ می دهد.



شکل ۶) درخت تصمیم به روش CART

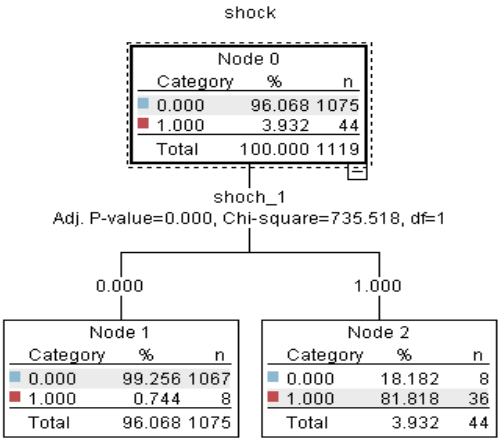
روش CHAID

در روش CHAID نیز تنها فاکتور مهم برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۷) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۵۸ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۷) میزان اهمیت متغیرهای توضیحی در روش CHAID

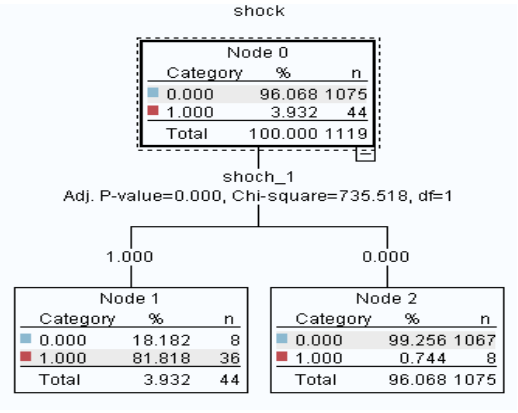
از این رو، در تحلیل درخت به روش CHAID، جهت تبیین وقوع بحران تنها از متغیر وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته استفاده شده است. از شکل (۸) می توان استناد نمود اگر در هفته‌ی گذشته بحران اتفاق افتاده باشد، آنگاه به احتمال ۸۱.۸۲ درصد در هفته جاری نیز بحران رخ می دهد.



شکل ۸) درخت تصمیم به روش CHAID

روش QUEST

در روش QUEST نیز تنها فاکتور مهم برای پیش بینی بحران در هفته های مختلف، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته شناسائی شده است. نتایج حاصل در شکل (۹) نمایش داده شده است. هم چنین دقت تشخیص بحران در این روش ۸۱.۸۲ درصد و دقت کلی مدل ۹۸.۵۸ درصد برآورد گردیده است.



شکل ۹) درخت تصمیم به روش QUEST

دقت پیش بینی انواع روش ها

دقت پیش بینی تمامی درخت ها در جدول (۷) ذکر شده است. همانطور که مشاهده می شود، به طور کلی، روش نزدیکترین همسایگی/ KNN دارای بیشترین دقت و شبکه بیزین دارای کمترین دقت بوده است. در حالیکه دقت تشخیص بحران برای تمامی درخت ها یکسان است.

جدول ۷) دقت پیش بینی مدل ها

ردیف	نام درخت	دقت کلی	دقت تشخیص بحران
۱	شبکه بیزی	۹۸.۵۷	۸۱.۸۲
۲	KNN	۹۸.۶۵	۸۱.۸۲
۴	C5	۹۸.۵۸	۸۱.۸۲
۵	CART	۹۸.۵۸	۸۱.۸۲
۶	CHAID	۹۸.۵۸	۸۱.۸۲
۷	QUEST	۹۸.۵۸	۸۱.۸۲

نتیجه گیری و بحث

به منظور طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران، از داده های هفتگی استفاده شد. با توجه به نتایج حاصل از داده های مختلف مشخص گردید، مهم ترین متغیر برای پیش بینی بحران در بورس اوراق بهادار تهران در دادههای هفتگی، وقوع بحران مالی در دوره ی گذشته بوده است.لذا می توان ادعا نمود افت شاخص سهام بیشتر متاثر از ارزش شاخص در دوره ی قبل است تا شوک های خارجی از جمله شوک نرخ ارز، طلا و نفت. هم چنین مشخص گردید دقت تشخیص بحران برای تمامی درخت ها یکسان و برابر با ۸۱.۸۲ درصد است. یعنی از ۴۴ بحران رخ داده در دوره ی ۱۳۷۶/۷/۱۱-۱۳۹۸/۱/۲، ۳۶ بحران توسط روش های مذکور قابل شناسائی و پیش بینی بوده است. مدل فوق می‌تواند برای نظارت و پیش‌بینی بحران‌ها و سقوط‌های ناگهانی در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شود. 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 شوند. زیرا وضعیت بازارهای مالی در حال تغییر است. به همین خاطر ارائه تحقیقاتی با استفاده از سایر مدل های اقتصاد سنجی و ابتکاری برای پیش‌بینی بحران بازارها پیشنهاد می شود.

فهرست منابع

* احمدیان، اعظم(۱۳۹۴)، «طراحی سیستم هشدار سریع جهت پیش بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها»، فصلنامه علمی پژوهشی نظریه¬های 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.
* صادقی, حجت اله و فرشته فتاحیان، ۱۳۹۴، بررسی عملکرد ماشین بردار پشتیبان در پیشبینی بحران مالی شرکتها مطالعهای در بورس اوراق بهادار تهران، اولین کنفرانس بین المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، رشت، شرکت پیشگامان پژوهش های نوین،
* صمدی، سعید و عذرا بیانی(۱۳۹۰)، « بررسی ارتباط متغیرهای کلان اقتصادی و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۵، شماره ۱۶، پاییز ۱۳۹۰، صفحه ۹۱-۱۱۲.
* صیادنیا طیبی، عزت اله و همکاران(۱۳۹۱)، « تبیین یک سیستم هشداردهنده جهت شناسایی بحرانهای مالی در ایران» فصلنامه پول و اقتصاد، شماره ۶، زمستان ۱۳، ص ۱۶۹-۲۱۱.
* فطرس، محمد حسن و هوشیدری، مریم(۱۳۹۵)، «بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت خام بر نوسانات بازدهی بورس اوراق بهادار تهران رویکرد GARCH چند متغیره » پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال پنجم، شماره ۱۸، بهار ۱۳۹۵، صص ۱۴۷-۱۷۷.
* علیزاده، سمیه و ملک محمدی،سمیرا(۱۳۹۳)، داده کاوی و کشف دانش، چاپ سوم، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی.
* قوام، محمد حسین و همکاران(۱۳۹۴)، « طراحی مدل هیبریدی هشدار دهنده پیش از موعد بحران مالی برای اقتصاد ایران» فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران، سال چهارم، شماره ۱۳، بهار ۱۳۹۴، صص۳۵-۶۸.
* کریم‌زاده، مصطفی (۱۳۸۵)، »بررسی رابطه بلند مدت شاخص قیمت سهام بورس با متغیرهای کلان پولی با استفاده از روش هم جمعی در اقتصاد ایران«، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۸(۲۶).
* گجراتی، دامودار، ۱۳۸۸، مبانی اقتصاد سنجی، مترجم : حمید ابریشمی، جلد اول، چاپ هفتم،تهران.
* محمدی اقدم، سعید، (۱۳۹۷)، « سنجش ریسک سیستمی ناشی از شوک ارزی در بازارهای مالی ایران در چارچوب اقتصاد مقاومتی» پایان نامه کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت گرایش مالی، دانشگاه امام صادق، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت، صص۱۸-۲۲.
* نادری، مرتضی (۱۳۸۲)، "ارائه سیستم هشدار پیش از موعد برای بحران های مالی دراقتصاد ایران" فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران / شماره ۱۷ / زمستان ۱۳۸۲.
* نادمی، یونس و همکاران(۱۳۹۴)، " 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.
* نصراللهی، محمد و همکاران(۱۳۹۶)، " طراحی یک سیستم هشدار زودهنگام بحران های ارزی در ایران: رویکرد رگرسیون لجستیک" ، تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۲ ، شمارهٔ ۱، بهار ۹۶.

* نعمتی، محمد و سلیمانی، محمد، بحران مالی ۲۰۰۸: ریشه ها، پیامد ها و راهکارها،انتشارات دانشگاه امام صادق، چاپ اول، ۱۳۹۰.
* هان، ژیاوی و همکاران. داده کاوی (تکنیک ها)، جلد دوم. ترجمه نسترن حاجی حیدری و بهنام خاکباز، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

* Al-Ameer, & et al,.2018. The Relationship of Gold Price with the Stock Market: The Case of Frankfurt Stock Exchange. International Journal of Energy Economics and Policy, 2018, 8(5), 357-371.
* 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.
* Bilginsoy, C. 2015. A History of Financial Crises. Routledge.Bussiere, M, Fratzscher, M, 2002. Towards a new early warning system of financial crises. European central bank Working paper no. 145.
* Candelon,B., Dumitrescu,E.-I.,Hurlin,C.,2014.Currency crises early arning systems: why they should be dynamic. Int. J. Forecast. 30, 1016–1029.
* 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.
* 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.
* Levy, M, 2008. Stock market crashes as social phase transitions. Journal of Economic Dynamics & Control 32 (2008) 137–155.
* Klopotan,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.
* Eisenbeis, R. A, 1997, Bank Deposits and Credit As Sources of Systemic Risk, Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review, No. 3, 4-19.
* 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.
* Kaminsky, G. and Lizondo, S., and M. Reinhart. (1998). Leading Indicator of Currency Crises. IMF Staff Papers, 45(1998), PP. 1-48.
* Kim, D, Lee, S, Joo Oh, K, Kim, T, 2009. An early warning system for financial crisis using a stock market instability index. J. Expert Systems, July 2009, Vol. 26, No. 3.
* Kim, S, Upneja, A, 2014. Predicting restaurant financial distress using decision tree and AdaBoosted decision tree models. J. Economic Modelling 36(2014) 354-362.
* Kindleberger , Charles P. & Aliber, R. (2005), Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises, 5th ed. Wiley, ISBN 0471467146.

* Maghyereh, A., Awartani, B. and Jahera, J. (2016) Oil Price Uncertainty and Equity Returns: Evidence from Oil Importing and Exporting Countries in the Mena Region. Journal of Financial Economic Policy, 8, 64-79.
* 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 fromChina. wileyonlinelibrary.com/journal/ijfe, Int J Fin Econ. 2019;24:361–369.

یادداشت‌ها

[1] Kaminsky, G. and Lizondo, S., and M. Reinhart
[2] Candelon,B., Dumitrescu,E.-I.,Hurlin,C.,2014.
[3] Data mining
[4] Decision Tree
[5] Eisenbeis, R. A
[6] Financial crisis
[7] Claessens & Kose
[8] Shim, I. & Von Peter,
[9] Galbraith
[10] Cihan Bilginsoy
[11] Charles P. Kindleberger and Robert Aliber
[12] Ahn, J, JooK Oh, K, Kim, T, Kim, D, 2011
[13] Waidyanatha
[14] Klopotan & Zoroja & Mes˘ko
[15] Hanwock
[16] Martin
[17] Thomson
[18] VECM
[19] VECMS
[20] Maghyereh et al
[21] Maryam Al-Ameer, Walaa Hammad, Areej Ismail, Allam Hamdan
[22] Rengui Zhang , Xueshen Xian, Haowen Fang,
[23] Sotirios P. Chatzis a , ∗, Vassilis Siakoulis b , Anastasios Petropoulos b , Evangelos Stavroulakis b , Nikos Vlachogiannakis
[24] Soo Y. Kim, Arun Upneja
[25] Giovanni Caggiano
[26] Francine Gresnigt, et a
[27]Wei-Xuan Li, et al
[28] Jae Joon Ahn et al
[29] Kim, Dong Ha, et al
[30] Moshe Levy
[31] Moshe Levy