فصلنامه علمی پژوهشی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال یازدهم، شماره سی‌ونهم
پائیز ۱۳۹۷

ارائه چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی با رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)

جعفر باباجانی[۱]
محمدتقی تقوی‌فرد[۲]
امین غزالی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۱

چکیده

در سال‌های اخیر و با افزایش همگرایی و نوآوری در بازارهای مالی، نگرانی در خصوص ثبات کلی نظام مالی افزایش یافته و مفهوم ریسک سیستمی، اهمیت روزافزونی یافته است. ریسک سیستمی، ریسک ناشی از ارتباطات درونی و وابستگی در یک سیستم یا بازار است که در آن ناتوانی یک شرکت یا گروهی از شرکت‌ها می‌تواند موجب ایجاد بحران در کل سیستم شود. لذا در این پژوهش تلاش می‌گردد که با استفاده از رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی[۱] (CoVaR) چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی در بازار سرمایه ایران ارائه گردد. بر این اساس، ΔCoVaR به عنوان سنجه ریسک سیستمی با استفاده از رگرسیون چندک مبتنی بر مجموعه‌ای از متغیرهای حالت[۲] که نشاندهنده تغییرات توزیع شرطی بازده دارایی‌ها در طول زمان بوده و همچنین قابل اندازه‌گیری در مقاطع هفتگی باشند برآورد می‌گردد. همچنین به منظور افزایش دقت برآورد، متغیرهای تحقیق با الگوبرداری از مدل خودرگرسیون شرطی ارزش در معرض خطر (CAViaR) توسعه داده شده و برخی ویژگی‌های متأخر شرکت‌ها نیز به آن اضافه شده است. سپس به منظور سنجش اعتبار مدل از روش‌های پیش آزمایی[۳] استفاده می‌شود. از طرف دیگر، پتانسیل ریسک سیستمی در زمان کاهش نوسانات افزایش می‌یابد که به این مفهوم، تناقض نوسانات[۴] می‌گویند. لذا در این پژوهش، تلاش می‌گردد با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط ΔCoVaR با مقادیر متغیرهای خاص شرکت که امکان دسترسی به آن‌ها در فواصل زمانی مشخص وجود دارد، ریسک سیستمی پیش‌بینی گردد.

واژه‌های کلیدی: ریسک سیستمی، سنجش ریسک سیستمی، پیش‌بینی ریسک سیستمی، ارزش در معرض خطر شرطی، سیاست‌های احتیاطی کلان..

۱- استاد دانشکده مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات) babajani@gmail.com
۲- دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. taghavifard@gmail.com
۳- دانشجوی دکترای مدیریت مالی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. ghazali1404@gmail.com

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، جهانی شدن و افزایش ارتباطات و نوآوری‌ها در بازارهای مالی موجب افزایش همگرایی و ایجاد یک سیستم مالی در هم تنیده شده و کانال‌های جدید انتقال شوک به سبب ارتباط متقابل نهادها بوجود آمده است (کریگیر[۵]، ۲۰۱۴). امروزه شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد نوسانات قیمت دارایی‌های مالی به دارایی‌ها و بازارهای دیگر سرایت می کند. اینکه بازارهای مالی در زمان بحران نزدیکتر به یکدیگر حرکت می کنند یک واقعیت اثبات شده است. همبستگی شرطی میان دارایی‌ها در دوره های بحران مالی که بازده های بازار کم است، بسیار بالاتر است (آنگ[۶] و همکاران، ۲۰۰۶). حرکات مشترک معمولاً در نتیجه قرار گرفتن در معرض شوک مشترک و همچنین انتشار بحران مرتبط با کاهش ارزش بازار دارایی‌ها و افزایش نگرانی‌ها ایجاد می‌شود. علاوه بر این، در یک بازار سهام، در طول زمان بحران مالی، سرایت زیان‌ها از یک بخش به سایر بخش‌ها، منجر به افزایش ریسک کل بازار می‌شود. این بی ثباتی سیستم مالی یا فاجعه بالقوه ناشی از حوادث منحصر به فرد، به عنوان ریسک سیستمی تعریف شده است (شو و چنگ[۷]، ۲۰۱۲). اساس ریسک سیستمی همبستگی بین زیان ها است[۸]. ریسک سیستمی یک واکنش زنجیره‌ای به صورت دومینوهای به هم متصل می باشد. به این دلیل به آن، ریسک سیستمی گفته می‌شود که دارای اثر فراگیر بر روی کل سیستم می-باشد و به سرعت در کل بازار سرمایه و یا کل اقتصاد یک کشور منتقل می‌شود (کامبا[۹] و همکاران، ۲۰۰۷).

بحران مالی جهانی اخیر، اهمیت سرایت و ریسک سیستمی را روشن نموده و نبود شاخص های مناسب برای اندازه‌گیری و نظارت بر آن‌ها را نشان داد. یک توافق گسترده که در بازارهای مالی به اثبات رسیده این است که بازارهای مالی به شدت نسبت به ریسک سیستمی آسیب‌پذیر هستند. با این حال، معیارهای سنتی سنجش ریسک مانند ارزش در معرض خطر[۱۰](VaR) و ریزش مورد انتظار[۱۱](ES)، قادر به سنجش این وابستگی‌ها نبوده و بر سنجش ریسک انفرادی شرکت‌ها تمرکز می‌نمایند (آدریان و برانرمیر[۱۲]، ۲۰۱۴). لذا به منظور بحث در مورد اقدامات پیشگیرانه قابل اجرا در این خصوص، وجود معیاری برای اندازه‌گیری سهم هر شرکت در ریسک کل بازار[۱۳] ضروری به نظر می‌رسد. با وجود چنین معیاری، یک ابزار قدرتمند جهت ارتقا ثبات سیستم مالی در دست خواهد بود. همچنین ریسک سیستمی در دوره‌ای که به نظر آرام می‌رسد و نوسانات پایین است ساخته شده و تا زمان فعال شدن انباشته می‌شود که به این مفهوم، تناقض نوسانات[۱۴] می‌گویند. به عبارت دیگر، پتانسیل ریسک سیستمی در زمان کاهش نوسانات و قبل از وقوع بحران مالی، افزایش می‌یابد. لذا وجود معیاری جهت سنجش سهم ریسک سیستمی آتی[۱۵] شرکت‌ها که می‌تواند به عنوان یک ابزار تحلیلی مفید برای نظارت بر ثبات مالی نقش‌آفرینی نماید، ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش، در نظر دارد چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی در بازار سرمایه ایران ارائه نماید. همچنین در این پژوهش، با نگاهی از منظر سهم ریسک یک شرکت در کل سیستم، شرکت‌های مهم سیستمی، شناسایی می‌شوند.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

بسیاری از مطالعات اخیر در مورد اثر سرایت نوسانات بازده‌های بازار سهام بحث کرده‌اند. در یک بازار سهام، در طول بحران مالی، گسترش زیان ها از یک بخش به سایر بخش ها، منجر به افزایش ریسک کل و زوال احتمالی کل بازار سهام می‌شود. این بی ثباتی سیستم مالی یا فاجعه بالقوه ناشی از حوادث منحصر به فرد، به عنوان ریسک سیستمی تعریف شده است. بسیاری از بحران های مالی در ابتدا توسط بحران ویژه "بخش خاص" ایجاد می شود و پس از آن به بخش های دیگر سرایت نموده و ریسک سیستمی را افزایش می‌دهند، در نتیجه منجر به ایجاد بحران در کل اقتصاد می‌شود (شو و چنگ، ۲۰۱۲).

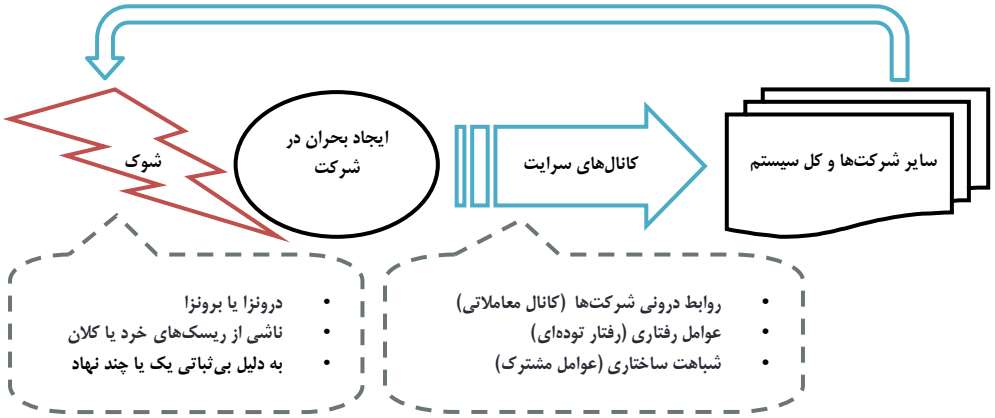
۲-۱- ریسک سیستمی

بنا به تعریف، ریسک سیستمی، ریسک یا احتمال سقوط کل سیستم، در مقابل سقوط هر یک از بخش ها و یا اجزا است و توسط حرکات مشترک در میان اکثر یا تمام بخش‌ها مشهود است (کافمن و اسکات[۱۶]، ۲۰۰۳). به عبارت دیگر، ریسک سیستمی به ریسک های تحمیل شده توسط ارتباطات درونی و وابستگی در یک سیستم و یا بازار گفته می شود، که در آن نکول یک نهاد واحد و یا مجموعه ای از نهادها می تواند سبب نکول آبشار گونه شود و به طور بالقوه موجب ورشکستگی و یا ریزش کل سیستم و یا بازار گردد (چوارکز[۱۷]، ۲۰۰۸). این ریسک از ریسک سیستماتیک به این صورت متمایز می شود که ریسک سیستماتیک در اثر حرکت در کل بازار ایجاد می‌شود ولی در ریسک سیستمی نکول و یا بحران و شکست در یک شرکت و یا بخش خاص از بازار به بحرانی فراگیر تبدیل می‌شود (هانسن[۱۸]، ۲۰۱۳). اینکه بازارهای مالی در زمان بحران نزدیکتر به یکدیگر حرکت می کنند یک واقعیت کاملا اثبات شده است. همبستگی شرطی میان دارایی ها در دوره های بحران مالی که بازده های بازار کم است، بسیار بالاتر است (آنگ و همکاران، ۲۰۰۶) این مثل در بین تاجران و معامله کنندگان رایج است که در زمان بحران همه چیز به یکدیگر ربط دارد[۱۹] (کامبا و همکاران، ۲۰۰۷).

حداقل پنج اثر جانبی خاص در بازارهای مالی وجود دارد که به ریسک سیستمی منجر می‌شوند. اول، گسترش اطلاعات سوداگرانه از طریق بازار می تواند این ادراک را ایجاد کند که مشکلات اقتصادی موثر بر یک شرکت، شرکت‌های مشابه را نیز تحت تاثیر قرار خواهند داد. دوم، مشتریان نهادهای ورشکسته ممکن است خود را در یک بازار نامناسب یافته و به دنبال تغییر مسیر کسب و کار خود باشند. سوم، روابط متقابل قابل توجهی در میان شرکت‌ها در بازارهای مالی پیشرفته وجود دارد و شکست یک شرکت می تواند بر بسیاری از دیگر شرکت ها تاثیر گذارد. چهارم، کاهش قیمت دارایی ها و در نتیجه کاهش نقدینگی ممکن است یک مارپیچ منفی ایجاد کند. پنجم، کاهش قیمت دارایی‌ها و بحران نقدینگی ممکن است باعث عدم تمایل نهادهای مالی به تمدید اعتبار شود (فدرال رزرو[۲۰]، ۲۰۱۳).

در مبانی نظری، دو مکانیسم اصلی باعث ریسک سیستمی می‌شوند: شوک‌های مشترک و سرایت. کل فرآیند با یک شوک شروع می‌شود (اسمگا[۲۱]، ۲۰۱۴). یک شوک در یک بخش خاص (صنعت خاص) می‌تواند به دلیل قرار گرفتن در معرض ریسک مشترک به حالت سیستمی تبدیل شود، به این معنی که یک شوک منفی می تواند بر بیشتر نهادهای یک بخش خاص به طور همزمان تاثیر گذارد و در نتیجه باعث یک بحران سیستمی در آن بخش شود. همچنین امروزه یک شبکه بسیار پیچیده‌تر از فعالیت‌های اقتصادی و معاملات ایجاد شده است که این یکپارچگی، اثرات ارتباطات درونی و قرار گرفتن نهادها در معرض عوامل ریسک مشترک را افزایش می دهد و هنگامی که یک شوک به یک نهاد برخورد می‌کند می تواند به دیگر نهادهای مرتبط به آن گسترش یابد (شو و چنگ، ۲۰۱۲).

تاکنون معیارهای مختلفی برای اندازه‌گیری ریسک، ارایه شده است. در ابتدا، معیارهای اندازه‌گیری ریسک بر مبنای شاخص‌های پراکندگی آماری محاسبه می‌شدند. با گذشت زمان، روش‌های جدیدتری نیز برای سنجش ریسک پرتفوی معرفی شدند که از آن جمله می‌توان به ارزش در معرض خطر (VaR) و ریزش مورد انتظار (ES) اشاره نمود. این معیارها بر دنباله توزیع بازدهی تمرکز می‌کنند و در واکنش به پیچیدگی برخی روش‌های متداول سنجش ریسک، ارائه شدند.



شکل ۱- فرآیند تحقق ریسک سیستمی

ماهیت ساده و قابل فهم این معیارها موجب گسترش روزافزون آن‌ها گردیده است. با این وجود، این معیارها اطلاعاتی در مورد چگونگی کاهش ارزش پرتفوی زمانی که یک جنبش نامطلوب شدید در بازار رخ دهد، ارائه نمی‌دهند. در طول زمان‌های عادی، جنبش مشترک دارایی‌ها بر اساس اصول مشخصی هدایت می‌شود. ولی در زمان آشفتگی بازار مانند بحران مالی اخیر که حرکت مشترک بین دارایی‌های نهادها و بازار به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد، ارزش در معرض خطر (و ریزش مورد انتظار) قادر به انعکاس صحیح ریسک سیستمی نمی‌باشد. بنابراین تجزیه و تحلیل ریسک سیستمی تنها با استفاده از سنجه‌های ریسک انفرادی نهادها، امکان‌پذیر نمی‌باشد. حتی اگر سطح سنجه‌های ریسک تمام نهادها به صورت جداگانه کم باشد باز هم رفتار توده‌وار نهادهای مالی ممکن است منجر به حوادث سیستمی منفی شود (آریاس[۲۲] و همکاران، ۲۰۱۰).

به طور کلی، برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی، دو نوع شاخص پیشنهاد شده است: اول، شاخص‌های با فرکانس پایین و با حرکت آهسته مبتنی بر اطلاعات ترازنامه و یا داده‌های اقتصاد کلان و دوم، شاخص‌های با فرکانس بالا بر اساس قیمت‌های بازار. سنجه‌های با فرکانس پایین نسبت به ساخت مداوم ریسک در اقتصاد هشدار می‌دهند و سنجه‌های با فرکانس بالا باید قادر به نشان دادن تحقق ناگهانی ریسک سیستمی باشند. سنجه‌های با فرکانس پایین بر نحوه تحول اقتصاد کلان یا شاخص‌های ترازنامه‌ای به منظور تشخیص عدم تعادل احتمالی و یا تنش در اقتصاد و در بخش مالی تمرکز می‌کنند. این سنجه‌ها یک دیدگاه جامع ارائه می‌کنند، اما، بنا به طبیعت خود، شاخص‌های با فرکانس پایین نمی‌تواند سیاست‌گذاران را نسبت به بحران مالی قریب الوقوع آگاه کنند (مورنو[۲۳]، ۲۰۱۳).

۲-۲- رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)

یکی از مهمترین و پرکاربردترین رویکردها برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی، رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) است که مبتنی بر سنجش وابستگی دنباله[۲۴] می‌باشد. این رویکرد، وابستگی مشترک دنباله بازده حقوق صاحبان سهام نهادها را اندازه‌گیری می‌کند و قابلیت بازتاب پویایی روزانه بازارهای سهام را دارد (تراپ و وول[۲۵]، ۲۰۱۳). رویکرد CoVaR تلاش می‌کند که سهم ریسک سیستمی را با استفاده از مفهوم تاثیر سرایت بین بنگاه اقتصادی و کل سیستم، کمی نماید. این سنجه بر پایه مفهوم ارزش در معرض خطر (VaR) است. برای تاکید بر ماهیت سیستمی این معیار سنجش ریسک، پسوند

شرطی (Co) به ابتدای نام آن اضافه شده است. CoVaR یک مقیاس سنجش وابستگی دنباله آماری است و به عنوان یک ابزار مفید برای محاسبه حرکت مشترک دنباله‌ها به شمار می‌رود (آدریان و برانرمیر، ۲۰۱۱). برای شناسایی سهم شرکت‌ها در ریسک سیستمی و بحران مالی، ابتدا VaR را در نظر می‌گیریم. VaR در واقع بدترین زیان مورد انتظار را در یک دوره زمانی مشخص و در یک سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌نماید (کمپبل[۲۶] و همکاران، ۲۰۰۱) و برای سطح اطمینان q% به صورت زیر تعریف شده است.

$$\Pr\left(R_i \le VaR_q^i\right) = q\% \qquad (۱)$$

در جایی که R_i عبارت است از زیان نهاد i که VaR_q^i برای آن تعریف شده است. CoVaR به صورت ارزش در معرض خطر (VaR) کل بازار در شرایطی که بنگاه i در حالت خاصی باشد (مثل حالت بحران[۲۷] یا حالت عادی[۲۸]) تعریف می‌شود که آن را با $CoVaR_{q,t}^{m|i}$ نشان می‌دهیم. به عبارت دیگر، $CoVaR_{q,t}^{m|i}$ به صورت VaR بازار (یا سیستم) در شرایط رویداد خاص $C(R_i)$ برای نهاد i تعریف می‌شود. $CoVaR_{q,t}^{m|i}$ به طور ضمنی با توزیع احتمال شرطی چندک q% به صورت زیر نشان داده می‌شود (آدریان و برانرمیر، ۲۰۱۴).

$$Pr\left(R_m|\ C(R_i) \le CoVaR_q^{m|\,C(R_i)}\right) = q\% \qquad (۲)$$

سهم ریسک سیستمی که با $\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i}$ نشان داده می‌شود به صورت تفاوت بین ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) بازار در شرایطی که یک نهاد در وضعیت نامناسبی قرار دارد و ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) بازار در شرایط عادی همان نهاد، تعریف می‌شود. به عبارت دیگر، $\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i}$ معادل تفاوت CoVaR بازار در حالت بحران و حالت عادی شرکت i است. حالت بحران و حالت عادی یک شرکت، زمانی است که بازده آن، به ترتیب در سطح ارزش در معرض خطر (VaR) و میانه آن شرکت باشد.

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = CoVaR_q^{m|R_i=VaR_q^i} - CoVaR_q^{m|R_i=Median_i} \qquad (۳)$$

ΔCoVaR در واقع، چگونگی افزایش VaR بازار در زمانی که شرکت i از حالت میانه به حالت بحران (در سطح VaR) می‌رود را کمی می‌سازد. به طور کلی ΔCoVaR بیانگر سهم یک بنگاه خاص، در مفهوم غیرعلّی، در ریسک کل سیستم می‌باشد. به طور کلی، CoVaR بیانگر رابطه علی بین شرکت و سیستم نیست بلکه ممکن است این رابطه به سبب عامل مشترک ایجاد شده باشد. این ویژگی باید به عنوان یک فضیلت (به جای یک نقطه ضعف) مطرح شود زیرا CoVaR قادر به نشان دادن "نهادهای سیستمی به عنوان بخشی از یک مجموعه[۲۹]" حتی در صورت عدم وجود یک ارتباط علی مستقیم می‌باشد. (آدریان و برانرمیر، ۲۰۱۴).

۲-۳- پیشینه پژوهش

پس از وقوع بحران مالی جهانی اخیر، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه ریسک سیستمی، چه در زمینه تعریف و چه در زمینه اندازه‌گیری و کنترل آن به عمل آمد. مفهوم ریسک سیستمی با ورشکستگی شرکت لیمن برادرز[۳۰] بیشتر مورد توجه قرار گرفت. این ورشکستگی نشان داد که چگونه پریشانی یک شرکت به سایر شرکت‌ها و حتی کل سیستم سرایت می‌کند. جوریون[۳۱] (۲۰۰۵) استدلال می‌کند که اجرای ابزارهای معمول مدیریت پرتفوی مانند قیمت‌گذاری اختیار معامله، بیمه پرتفوی و بکارگیری ارزش در معرض خطر (VaR) موجب الگوهای معاملاتی مشابه و یا رفتار "توده وار" می‌شوند. به عنوان مثال سرمایه‌گذاران در یک گروه، به اتخاذ موقعیت خرید و یا فروش مشابه سایر شرکت‌کنندگان، گرایش دارند. استفاده عمومی از سیستم‌های مدیریت ریسک، به طور

بالقوه موجب افزایش نوسانات در زمان بحران و کاهش ایمنی بازارهای مالی می‌شود و ریسک سیستمی را افزایش می‌دهد. بر این اساس، جوریون، ریسک درآمد معاملاتی بانک‌های تجاری ایالات متحده که همگی از سیستم VaR برای مدیریت ریسک استفاده می‌کنند را تجزیه و تحلیل نموده و رابطه بین VaR و ثبات بازارهای مالی بعد از سال ۱۹۹۸را آزمون نمود.

رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) نخستین بار توسط آدریان و برانرمیر[۳۲] (۲۰۰۸) جهت سنجش ریسک سیستمی ارائه گردید که توجه بسیاری را به خود جلب نمود. آن‌ها ریسک سیستمی را به VaR بازار در شرایطی که یک نهاد خاص در بحران باشد مرتبط نمودند. به طور خلاصه، رویکرد CoVaR تلاش می‌کند که سهم ریسک سیستمی را با استفاده از مفهوم سرایت بین بنگاه اقتصادی و کل سیستم، کمی نماید. در روش پیشنهادی آن‌ها از رگرسیون چندک ارائه شده توسط کنکر و باست[۳۳] (۱۹۷۸) برای برآورد VaR و CoVaR استفاده می‌شود. روش آن‌ها به مرور زمان تکمیل گردید و آخرین نسخه آن در سال ۲۰۱۴ منتشر گردید. آن‌ها مجموعه‌ای از متغیرهای حالت[۳۴] که نشاندهنده تغییرات زمانی توزیع شرطی بازده دارایی‌ها بوده و در مقاطع هفتگی قابل اندازه‌گیری باشند را جهت برآورد VaR و CoVaR پیشنهاد نمودند. این کار امکان مدلسازی تغییرات توزیع شرطی در طول زمان را فراهم می‌نماید. متغیرهای پیشنهادی آن‌ها شامل تغییر در نرخ بهره سه ماهه، تغییر در شکاف زمانی[۳۵]؛ شکاف نقدشوندگی[۳۶]؛ تغییر در شکاف اعتباری[۳۷]؛ بازده هفتگی بازار؛ بازده هفتگی بخش املاک و مستغلات و نوسان حقوق صاحبان سهام می‌باشد.

شو و چنگ[۳۸] (۲۰۱۱) در مقاله خود از داده‌های ماهانه جهت سنجش سهم ریسک سیستمی هر یک از صنایع در بازار سهام تایوان استفاده نمودند. آن‌ها از رگرسیون چندک استفاده نمودند و متغیرهای متفاوتی را جهت برآورد VaR و CoVaR به کار بردند که شامل: شکاف اعتباری کوتاه‌مدت؛ شاخص نقدینگی؛ نرخ بیکاری؛ شاخص GDP؛ تغییر نرخ ارز؛ تغییر قیمت نفت خام و بازده شاخص نزدک[۳۹] می‌باشد.

لوپز اسپینوزا[۴۰] و همکاران (۲۰۱۲) از روش CoVaR برای بررسی عوامل تعیین کننده سیستمی در یک چارچوب جهانی استفاده نمودند. آن‌ها یک نسخه نامتقارن از مدل CoVaR ارائه نمودند و در آن، درباره وجود سهم نامتقارن در ریسک سیستمی با توجه به اینکه آیا بازده شرکت مثبت یا منفی است، بحث نمودند. آن‌ها ۵۴ نهاد مالی بین المللی بزرگ در ۱۸ کشور را در سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۹ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که ΔCoVaR نامتقارن، ریسک سیستمی را در مقایسه با ΔCoVaR اصلی، کمتر برآورد نمی‌کند.

چان لاو[۴۱] (۲۰۰۸) وابستگی ریسک نکول را در میان نهادهای مالی در اروپا، ژاپن و ایالات متحده با استفاده از رگرسیون چندک و روش CoVaR مورد ارزیابی قرار داد. وابستگی ریسک در اینجا به عنوان ریسک نکول از یک نهاد مشروط بر نکول یکی دیگر از نهادها با تعدیل اثر تعدادی از عوامل اساسی و فنی قابل مشاهده مانند شیب منحنی نرخ بهره آمریکا، بازده اضافی بازار سهام، شکاف لایبور و شاخص نوسان ضمنی (VIX)، تعریف شده است. برآوردها بر اساس داده‌های عمومی روزانه بازار ۲۵ نهاد مالی، در دوره ۲۰۰۳ -۲۰۰۸ انجام شده است. آن‌ها وابستگی ریسک را با محاسبه ضریب وابستگی و چگونگی تغییر آن در سطوح مختلف (چندک‌ها) تجزیه و تحلیل نمودند.

آریاس و همکاران[۴۲] (۲۰۱۰) CoVaR را برای سنجش ریسک سیستمی بازار از نهادهای مالی کلمبیا از جمله صندوق های بازنشستگی، شرکت های مالی، تعاونی های مالی، شرکت‌های کارگزاری، شرکت‌های بیمه و صندوق‌های پوششی، اجرا نمودند. VaR و CoVaR هر یک از نهادهای مالی ذکر شده، با استفاده از رگرسیون چندک محاسبه می‌شود. آن‌ها از متغیرهای برونزای نرخ تورم، نرخ بازده بازار، نرخ ارز، شیب نمودار نرخ بهره، شاخص VIX، قیمت سواپ نکول اعتباری (CDS) و نرخ بهره بین بانکی جهت

توضیح ریسک بازار و سنجش ریسک سیستمی استفاده نمودند و نتیجه گرفتند که بخش‌های با نوسانات بالا، سهم بیشتری در ریسک سیستمی دارند.

بوری و همکاران[۴۳] (۲۰۱۲) به بررسی سهم ریسک سیستمی ۲۲۳ بانک اروپایی در طول دوره ۱۹۹۹-۲۰۱۲ پرداختند. آن‌ها با کنترل مجموعه‌ای از متغیرهای کلان که در تعیین ارزش دارایی‌ها مهم هستند به محاسبه CoVaR و ΔCoVaR بازده دارایی‌ها پرداختند. این متغیرها شامل تغییر شاخص نوسانات VDAX، شکاف نقدینگی کوتاه‌مدت و بلندمدت از نرخ بهره سه ماهه Euribor، بازده اوراق قرضه دولتی آلمان و... می‌باشد. آن‌ها همچنین با استفاده از روش برآورد OLS عادی، متغیرهای پیش‌بینی‌کننده ریسک سیستمی در سطح هر یک از بانک‌ها را مشخص نمودند. نویسندگان همچنین دریافتند که ΔCoVaR بسیار پایا است و اینکه اندازه و اهرم دو برآوردکننده سهم ریسک سیستمی بانک‌ها هستند.

تعدادی از نویسندگان نیز تلاش کرده‌اند که روش ΔCoVaR را توسعه دهند. به عنوان مثال، جیراردی و ارگون[۴۴] (۲۰۱۳) CoVaR را با تعریف بحران مالی به صورت زمانی که بازده شرکت حداکثر در سطح VaRباشد (در مقابل دقیقا برابر VaR) توسعه دادند. این تغییر امکان تجزیه و تحلیل در شرایط بحرانی سخت‌تر و پیش‌آزمایی محاسبات CoVaR از طریق آزمون های استاندارد را فراهم می‌نماید. آن‌ها سهم چهار گروه مالی در ایالات متحده (بعنی موسسات سپرده‌پذیر، شرکت‌های بیمه، کارگزار-معامله‌گرها، نمایندگی‌ها و سایر موسسات غیرسپرده‌ای) در ریسک سیستم مالی را تجزیه و تحلیل نمودند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که موسسات سپرده‌پذیر بیشتر به ریسک سیستمی کمک می‌کنند.

اسدانو[۴۵] (۲۰۱۳) با تغییر جهت استدلال، تعریف ΔCoVaR را به صورت تغییر VaR نهادهای مالی در یک بحران مالی، تغییر داد. این سنجه که قرار گرفتن در معرض CoVaR نام دارد، قرار گرفتن در معرض ریسک سیستمی یک نهاد را نشان می‌دهد. رودریگز مورنو و پنا[۴۶] (۲۰۱۳) دو گروه مجزا از سنجه های ریسک سیستمی مبتنی بر بازار با فرکانس بالا شامل ΔCoVaR را برای مجموعه‌ای از بانک‌های اروپایی و ایالات متحده برآورد نمودند. علاوه بر این، آن‌ها با استفاده از آزمون علیت گرنجر و معیار گونزالو و گرنجر[۴۷] به مقایسه بهترین عملکرد سنجه‌ها در هر گروه پرداختند. برخی از ادبیات مرتبط نیز، اندکی با روش ΔCoVaR اصلی تفاوت دارد. در این میان جیراردی و تلگا[۴۸] (۲۰۱۳)، CoVaR را با استفاده از گارچ چند متغیره برآورد نمودند. ماینیک و اسچانینگ[۴۹] (۲۰۱۲) و اوه و پاتون[۵۰] (۲۰۱۳) از تابع کاپولا[۵۱] جهت برآورد CoVaR استفاده نمودند. برناردی[۵۲] و همکاران (۲۰۱۳) از فرضیات توزیعی برای بازده‌های سهام استفاده نموده و از برآوردکننده‌های حداکثر درستنمایی استفاده نمودند.

۳- روش‌شناسی پژوهش

۳-۱- سنجش ریسک سیستمی

در این پژوهش از رگرسیون چندک[۵۳] به دلیل کارآمدی و انعطاف‌پذیری برای برآورد CoVaR استفاده می‌شود. رگرسیون چندک یک روش آزاد از توزیع است که یک پیش‌بینی خطی از چندک‌های شرطی ارائه می‌دهد. الگوی رگرسیون چندک امکان بررسی رابطه متغیر مستقل با چندک‌ها و پیش‌بینی آن‌ها را میسر می‌نماید (کرا[۵۴]، ۲۰۱۱). آنچه که موجب جذابیت رویکرد رگرسیون چندک در مقایسه با روش‌های دیگر می‌شود، سادگی آن و عدم نیاز به فرضیات مورد استناد توسط هر یک از روش‌های موجود (مانند بازده نرمال یا توزیع مستقل و یکسان) می‌باشد (بوهای، ۲۰۰۴). در ذیل، مراحل برآورد ΔCoVaR به صورت گام به گام شرح داده شده است.

گام اول: برآورد VaR شرکت‌ها

همانگونه که بیان گردید، CoVaR به صورت ارزش در معرض خطر (VaR) کل بازار در شرایطی که بنگاه i در حالت خاصی باشد (مثل حالت بحران یا

حالت عادی) تعریف می‌شود. به طور معمول، حالت بحران و حالت عادی یک شرکت، زمانی است که بازده آن، به ترتیب در سطح ارزش در معرض خطر (VaR) و میانه آن شرکت باشد. لذا به منظور برآورد CoVaR ابتدا باید ارزش در معرض خطر (VaR) و میانه شرکت‌ها[55] ($VaR_{50\%}$) را برآورد نماییم. به منظور برآورد VaR شرکت‌ها، ابتدا مدل رگرسیون چندک خطی زیر را جهت برآورد بازده شرکت در نظر بگیرید (در جایی که i یک شرکت خاص می‌باشد):

$$R_t^i = \alpha_q^i + \delta_q^i M_{t-1} + \varphi_q^i F_{t-1}^i + u_{q,t}^i \qquad (۴)$$

که در آن؛ R_t^i بازده شرکت i، M_{t-1} بردار متأخر متغیرهای حالت ، F_{t-1}^i بردار متأخر ویژگی‌های شرکت و $u_{q,t}^i$ عبارت خطای بازده شرکت می‌باشند. داده‌ها به طورت هفتگی بوده و لذا R_t^i در طول زمان تغییر می‌کند. همانگونه که در قسمت قبل توضیح داده شد، در رگرسیون چندک به جای مدلسازی کل توزیع، به طور مستقیم، چندک خاصی برآورد می‌گردد. در ارتباط با این پژوهش که VaR چیزی جز چندک خاصی از توزیع بازده نیست، رگرسیون چندک می‌تواند به طور مستقیم جهت برآورد VaR مورد استفاده قرار گیرد. لذا بر اساس تعریف ارزش در معرض خطر (VaR) و با توجه به تعریف رگرسیون چندک، معادله زیر به دست می‌آید:

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\delta}_q^i M_{t-1} + \hat{\varphi}_q^i F_{t-1}^i \qquad (۵)$$

گام دوم: برآورد CoVaR

در این مرحله به منظور برآورد CoVaR، مدل رگرسیون چندک خطی زیر را جهت برآورد بازده شرطی بازار (بازده بازار در شرایطی که بازده شرکت i در حد مشخصی باشد) در نظر بگیرید:

$$R_t^{m|i} = \alpha_q^{m|i} + \delta_q^{m|i} M_{t-1} + \varphi_q^{m|i} F_{t-1}^m + \beta_q^{m|i} R_t^i + u_{q,t}^{m|i} \qquad (۶)$$

که در آن؛ $R_t^{m|i}$ بازده شرطی بازار، M_{t-1} بردار متأخر متغیرهای حالت ، F_{t-1}^m بردار متأخر ویژگی‌های بازار و $u_{q,t}^{m|i}$ عبارت خطای شرطی بازده بازار می‌باشند. داده‌ها به طورت هفتگی بوده و لذا $R_t^{m|i}$ در طول زمان تغییر می‌کند. از آنجایی که CoVaR نیز چیزی جز چندک شرطی توزیع بازده نیست، رگرسیون چندک می‌تواند به طور مستقیم جهت برآورد آن مورد استفاده قرار گیرد. لذا بر اساس تعریف ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) و با توجه به تعریف رگرسیون چندک، معادله زیر به دست می‌آید:

$$CoVaR_{q,t}^{m|i} = \hat{\alpha}_q^{m|i} + \hat{\delta}_q^{m|i} M_{t-1} + \hat{\varphi}_q^{m|i} F_{t-1}^m + \hat{\beta}_q^{m|i} VaR_{q,t}^i \qquad (۷)$$

$\mathrm{CoVaR}_{q,t}^{m|i}$ بیانگر ارزش پیش‌بینی شده رگرسیون چندک از بازده بازار در شرایطی که بازده شرکت i در سطح VaR آن باشد است.

گام سوم: برآورد ΔCoVaR

همانگونه که بیان گردید، ΔCoVaR معادل تفاوت CoVaR بازار در حالت بحران و حالت عادی شرکت i است. لذا در نهایت $\Delta\mathrm{CoVaR}_{q,t}^{m|i}$ برای هر شرکت به شرح زیر محاسبه خواهد شد:

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = CoVaR_{q,t}^{m|i} - CoVaR_{median,t}^{m|i} = \hat{\beta}_q^{m|i}\left(VaR_{q,t}^i - VaR_{median,t}^i\right) \qquad (۸)$$

ضریب $\hat{\beta}_q^{m|i}$ در این معادله از معادله شماره ۷ استخراج شده است و نشاندهنده میزان افزایش VaR سیستم در نتیجه افزایش بازده یک شرکت خاص می‌باشد و بیانگر میزان ارتباطات بین CoVaR و بازده هر یک از شرکت‌ها می‌باشد. در نتیجه محاسبات فوق، یک پانل هفتگی از ΔCoVaR به منظور مقایسه مقطعی سهم ریسک سیستمی شرکت‌ها ایجاد می‌گردد و بدین ترتیب رتبه هر یک از شرکت‌ها از نظر

ریسک سیستمی مشخص می‌شود. همچنین به منظور استفاده از چارچوب CoVaR، باید چندک خاصی (سطح خطا) را برای بررسی VaR و CoVaR تعیین نماییم. در این پژوهش بر روی صدک متداول ٪۵ تمرکز می‌شود.

۳-۲- پیش‌آزمایی[۵۶] (سنجش اعتبار)

بعد از ایجاد مدل و قبل از اینکه در عمل مورد استفاده قرار گیرد، اعتبار آن باید به دقت بررسی شود. پیش‌آزمایی فرآیندی است که عملکرد روش محاسبه ریسک را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در این پژوهش، برای سنجش اعتبار VaR، CoVaR از آزمون‌های کوپیک[۵۷] و کریستوفرسن[۵۸] استفاده می‌شود که در ذیل به توضیح آن‌ها می‌پردازیم.

- **آزمون کوپیک**

آزمون کوپیک یا پوشش غیر شرطی[۵۹] شناخته‌شده‌ترین پیش‌آزمایی می‌باشد. این آزمون بررسی می‌کند که آیا تعداد تخطی‌های تاریخی سنجه ریسک مورد نظر، بیشتر (یا کمتر) از احتمال (P) مورد نظر مدل است یا خیر. اگر آن از مقدار P تجاوز کرده باشد، دقت و صحت مدل ریسک مورد نظر، زیر سوال خواهد رفت (هانگ[۶۰]، ۲۰۰۱). اگر مقدار زیان واقعی از مقدار زیان برآورد شده توسط مدل بیشتر باشد این رخداد به عنوان یک شکست (تخطی) محسوب می‌شود. بنابراین با داشتن دوحالت شکست و موفقیت، یک توزیع دوجمله‌ای به دست می‌آید. در مجموع، کوپیک به منظور بررسی فرضیه اخیر، آزمون زیر را پیشنهاد می‌کند.

$$LR_{PF} = 2Ln\left[\frac{\hat{\alpha}^{T_1}(1-\hat{\alpha})^{T-T_1}}{\alpha^{T_1}(1-\alpha)^{T-T_1}}\right] \sim \chi^2(1) \qquad (۹)$$

که در آن؛ LR_{PF} نسبت احتمال شکست‌ها؛ T_1 - تعداد شکست‌ها، T تعداد کل پیش‌بینی‌ها؛ $\hat{\alpha}$ نسبت شکست و α نسبت پوشش مورد نظر می‌باشد. در صورتی که نسبت احتمالی کوپیک بزرگتر از توزیع کای دو با یک درجه آزادی و سطح خطای α باشد، فرض صفر رد می‌شود. (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸)

- **آزمون کریستوفرسن**

با توجه به پویایی‌های مدل‌های سنجش ریسک، انتظار می‌رود که در صورت ایجاد یک تخطی از مقدار پیش‌بینی شده، مدل بتواند از تخطی‌های متوالی بعدی جلوگیری نماید. به همین دلیل، آزمون مدل از حیث مستقل بودن تخطی‌های متوالی، حائز اهمیت است. در این راستا نسبت درستنمایی پوشش شرطی[۶۱] از جانب کریستوفرسن (۱۹۹۸) به عنوان آزمونی برای سطح پوشش شرطی پیشنهاد شد. وجود شواهدی از خوشه‌بندی تخطی‌ها بیانگر این است که مدل عملکرد مناسبی ندارد، حتی اگر این مدل از نظر آزمون پیش‌بینی پوشش غیرشرطی صحیح باشد (هانگ، ۲۰۱۱). مطابق فرضیه آزمون کریستوفرسن، هر تخطی دارای توزیع دوجمله‌ای با احتمال شکست α بوده و تخطی‌ها از هم مستقل هستند. یک بخش این آزمون، آزمون پوشش غیر شرطی می‌باشد که در قسمت قبل توضیح داده شد و بخش دیگر آن آزمون استقلال[۶۲] می‌باشد. بدین ترتیب، آماره آزمون استقلال از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$LR_{ind} = 2Ln\left[\frac{(1-\hat{\pi}_{01})^{n_{00}}\hat{\pi}_{01}^{n_{01}}(1-\hat{\pi}_{11})^{n_{10}}\hat{\pi}_{11}^{n_{11}}}{(1-\hat{\pi}_2)^{n_{00}+n_{11}}\hat{\pi}_2^{n_{01}+n_{11}}}\right] \sim \chi^2(1) \qquad (۱۰)$$

که در آن؛ $\hat{\pi}_{ij}$ احتمال رخداد حالت j مشروط بر رخداد حالت i و n_{ij} تعداد مشاهداتی است که در آن‌ها حالتj بعد از حالت i روی داده است. همانطور که قبلا اشاره شد، آزمون پوشش شرطی شامل دو فرضیه پوشش غیرشرطی و استقلال می‌باشد. از ترکیب آماره این دو آزمون، آماره آزمون پوشش شرطی ایجاد می‌شود و از توزیع کای دو با دو درجه آزادی پیروی می‌کند.

$$LR_{CC} = LR_{UC} + LR_{ind} \qquad (۱۱)$$

در صورتی که مدل سنجش ریسک، هر یک از شرایط پوشش غیرشرطی و استقلال را تأمین نکند، جزء مدل‌های غیر معتبر طبقه‌بندی می‌شود. (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸)

۳-۳- پیش‌بینی ریسک سیستمی

ریسک سیستمی در دوره‌ای که به نظر آرام می‌رسد و نوسانات پایین است ساخته شده و تا زمان فعال شدن انباشته می‌شود که به این مفهوم، تناقض نوسانات[۶۳] می‌گویند. به عبارت دیگر، پتانسیل ریسک سیستمی در زمان کاهش نوسانات و قبل از وقوع بحران مالی، افزایش می‌یابد (آدریان و برانرمیر، ۲۰۱۴). از طرف دیگر، برخی ویژگی‌های خاص شرکت‌ها به طور معمول ساخته شدن ریسک قبل از یک بحران مالی را نشان می‌دهند به همین دلیل انتظار داریم که این اطلاعات، سطح سنجه‌های ریسک سیستمی را در چند دوره زودتر نشان دهند. لذا در این بخش، از ساختار پانلی داده‌ها برای پیش‌بینی مقادیر آتی ΔCoVaR استفاده می‌کنیم. این روش می‌تواند برخی از نقاط ضعف سنجه‌های ریسک سیستمی مبتنی بر بازار، غلبه کند. از جمله اینکه ΔCoVaR مانند سایر معیارهای ریسک دنباله، مبتنی بر تعداد نسبتاً کمی از داده‌های حدی (فرین) می‌باشد که این امر می‌تواند دقت اندازه‌گیری را کاهش دهد. همچنین ΔCoVaR ممکن است که نسبت به اطلاعات جدید بسیار حساس باشد ولی در مقابل، برخی از ویژگی‌های شرکت‌ها از جمله اندازه، اهرم و نقدینگی بسیار استوار هستند و کمی‌نمودن رابطه بین آن‌ها و سنجه‌های ریسک سیستمی، امکان استنباط استوارتر از سنجش مستقیم ΔCoVaR را فراهم می‌نماید.

با توجه به تفاوت ماهوی نهادهای مالی با سایر شرکت‌ها، جامعه آماری تحقیق جهت پیش‌بینی ریسک سیستمی به سه گروه بانک‌ها، شرکت‌های هلدینگ و شرکت‌های تولیدی، طبقه‌بندی شده و در نهایت تلاش می‌گردد با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط سنجه‌های ریسک سیستمی با مقادیر متغیرهای خاص شرکت که امکان دسترسی به آن‌ها در فواصل زمانی مشخص وجود دارد مدلی برای پیش‌بینی مقادیر آتی سنجه‌های ریسک سیستمی در هر یک از سه گروه فوق طراحی گردد. با توجه به اینکه داده‌های ترازنامه‌ای شرکت‌ها در مقاطع سه ماهه منتشر می‌شود، لذا به منظور هماهنگی سنجه‌های ریسک با این ویژگی ها، میانگین فصلی ΔCoVaR به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\Delta CoVaR_{\ i,r} = \frac{1}{Q_r}\sum_{t\in Q_r}\Delta CoVaR_{\ i,t} \qquad (۱۲)$$

در جایی که Q_r نشان‌دهنده تعداد هفته‌های موجود در فصل r می‌باشد. سپس رگرسیون پانلی، بر اساس ویژگی‌های متأخر شرکت‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta CoVaR_{\ i,r} = a + bX_{i,r-k} + \lambda_{i,r} + u_{i,r} \qquad (۱۳)$$

که در آن، $X_{i,r-k}$ بیانگر ویژگی‌های متأخر شرکت‌ها، $\lambda_{i,r}$ بیانگر ویژگی‌های غیرقابل مشاهده ثابت در طول زمان، $u_{i,r}$ و $v_{i,r}$ بیانگر اصطلاحات خطای استاندارد می‌باشد. اندیس k نیز بیانگر تأخیر زمانی مورد استفاده برای ویژگی‌های شرکت (یک فصل و دو فصل) می‌باشد. روش‌های مختلفی برای برآورد رگرسیون پانلی وجود دارد که در این پژوهش با توجه به استواری مدل اثرات ثابت، از این روش استفاده خواهیم نمود.

۴-۳- مجموعه داده‌ها

این پژوهش بر تجزیه و تحلیل سهم ریسک سیستمی شرکت‌های بزرگ فعال در بازار سرمایه ایران برای دوره ۴ ساله منتهی به ۲۹ اسفند سال ۱۳۹۴ تمرکز می‌نماید. منظور از شرکت‌های بزرگ، شرکت‌هایی هستند که میانگین ارزش بازار آن‌ها در سال ۱۳۹۴ بیشتر از ۱۰،۰۰۰ میلیارد ریال باشد.

همچنین اصطلاح رایج "بسیار بزرگ از نظر ورشکستگی[۶۴]" به تأثیر اندازه شرکت‌ها در سهم ریسک سیستمی آن‌ها اشاره دارد. معیار اصلی در انتخاب مجموعه شرکت‌ها، اندازه و دسترسی به اطلاعات می‌باشد. به طور کلی، معیارهایی که به منظور انتخاب سهام شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: ۱) شرکت‌هایی که میانگین ارزش بازار آن ها در سال ۱۳۹۴ بیشتر از ۱۰،۰۰۰ میلیارد ریال باشد. ۲) شرکت هایی که در پایان اسفند ماه سال ۱۳۹۴ حداقل ۴ سال سابقه معاملاتی داشته باشند. ۳) شرکت‌هایی که در طول ۴ سال حداقل ۱۵۰ هفته معاملاتی داشته باشند. به طور کلی ۴۴ شرکت دارای شریط فوق می‌باشند.

منبع داده برای قیمت سهام و ارزش بازار شرکت-ها، آرشیو معاملاتی سازمان بورس و اوراق بهادار می‌باشد. سری قیمت‌های خام باید از جنبه‌های مختلفی تعدیل شوند تا بتوانند در تحلیل تجربی مورد استفاده قرار گیرند. بسیاری از شرکت‌ها در طول مدت زمان نمونه، سود تقسیمی پرداخت کرده‌اند. برای محاسبه این مورد، قیمت بسته شدن با استفاده از ضرایب سود تقسیمی تعدیل می‌شوند. ضرایب سود تقسیمی بر اساس سود تقسیمی به عنوان درصدی از قیمت محاسبه می‌شود $\left(1-\frac{D_{i,t}}{P_{i,t}}\right)$ تا اطمینان حاصل شود که بازده در روزهای بدون سود تقسیمی بدون تغییر باقی مانده است. در این پژوهش از بازده لگاریتمی قیمت‌های تعدیل شده که به صورت $R_{i,t}=ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right)$ محاسبه می‌شود استفاده می‌گردد. همچنین از بازده شاخص کل به عنوان شاخص بازار استفاده شده است. در این مقاله، علاوه بر داده‌های مربوط به سهام شرکت‌ها، از متغیرهای حالت اقتصادی و داده‌های ترازنامه‌ای نیز در تجزیه و تحلیل تجربی استفاده می‌شود. در این راستا ارزش شاخص کل از آرشیو سازمان بورس و اوراق بهادار، قیمت نفت از سایت سازمان اوپک و سایر متغیرها شامل نرخ ارز و قیمت طلا از آرشیو نرم‌افزار ره‌آورد نوین استخراج می‌گردد. داده‌های ترازنامه‌ای شرکت‌ها نیز، از طریق اطلاعات منتشر شده در شبکه کدال استخراج خواهند شد. در این پژوهش، جمع‌آوری اولیه داده‌ها و انتخاب سهام در محیط Excel 2013 صورت می‌پذیرد و سایر محاسبات مورد نیاز از طریق نرم‌افزارهای R و Eviews9.5 انجام می‌شود.

۴- مدل‌ها و متغیرهای پژوهش

در این پژوهش به منظور برآورد VaR و CoVaR، از مجموعه‌ای از متغیرهای حالت که نشاندهنده تغییرات زمانی توزیع شرطی بازده دارایی‌ها بوده و در مقاطع هفتگی قابل اندازه‌گیری باشند استفاده می‌کنیم. متغیرهای حالت نباید به عنوان عوامل ریسک سیستمی تفسیر شوند بلکه متغیرهای مناسبی هستند که بر میانگین و واریانس بازده دارایی‌ها و در نتیجه بر مقدار سنجه‌های ریسک اثرگذارند. متغیرهای مذکور از طریق بررسی مبانی نظری و ادبیات موضوع استخراج شده و به عنوان فرضیات تحقیق، مورد آزمون قرار می‌گیرند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، این متغیرها هم‌خطی چندانی با یکدیگر ندارند. همچنین به دلیل ماهیت ناهمگون شرکت‌ها، ممکن است که متغیرهای حالت موفق به نشان دادن همه پویایی‌های بازده شرکت‌ها نشوند. با توجه به وجود همبستگی بین سری بازده دارایی‌ها امکان برآورد توزیع شرطی بازده داریی‌ها با استفاده از مقادیر پیشین آن‌ها نیز وجود دارد. لذا در این مقاله، با الگوبرداری از مدل خودرگرسیون شرطی ارزش در معرض خطر (CAViaR)، مجموعه‌ای از ویژگی‌های خاص شرکت-ها نیز به مدل اضافه می‌شود. به طور کلی، مدل‌های زیر جهت برآورد VaR و CoVaR طراحی شده‌اند.

$$VaR_{q,t}^{i}=\alpha_i+\delta_{1,i}(Market)_{t-1}+\delta_{2,i}(Dollar)_{t-1}+\delta_{3,i}(Oil)_{t-1}+\delta_{4,i}(Gold)_{t-1}+\varphi_{1,i}(AbsR)_{i,t-1}+\varphi_{2,i}(SDR)_{i,t-1} \quad (۱۴)$$

$$CoVaR_{q,t}^{m|i} = \alpha_{m|i} + \delta_1^{m|i}(Market)_{t-1} + \delta_2^{m|i}(Dollar)_{t-1} + \delta_3^{m|i}(Oil)_{t-1} + \delta_4^{m|i}(Gold)_{t-1} + +\varphi^{m|i}(SDR)_{m,t-1} + \beta^{m|i}(VaR)_{i,t} \quad (۱۵)$$

که در این مدل‌ها، $Market$ بازده شاخص کل، $Dollar$ درصد تغییرات نرخ دلار آمریکا در بازار آزاد، Oil درصد تغییرات قیمت سبد نفت اوپک، $Gold$ درصد تغییرات قیمت جهانی اونس طلا بر حسب دلار آمریکا، $AbsR$ قدر مطلق بازده، SDR انحراف معیار متحرک بازده شرکت (۸ هفته قبل) می‌باشند. همچنین دلایل توجیهی انتخاب متغیرهای فوق در جدول زیر به طور خلاصه بیان شده است:

جدول ۱- متغیرهای علمی جهت برآورد VaR و CoVaR

متغیرهای علمی تحقیق	دلایل توجیهی
بازده شاخص کل (با وقفه)	• تأثیرگذاری بازده بازار بر بازده سهام شرکت‌ها؛
درصد تغییرات نرخ دلار آمریکا در بازار آزاد (با وقفه)	• تأثیرگذاری بر درآمد شرکت‌های واردکننده و صادرکننده؛
درصد تغییرات قیمت سبد نفت اوپک (با وقفه)	• تأثیرگذاری بر درآمد شرکت‌های مرتبط با صنعت نفت؛ • تأثیرگذاری بر درآمدهای بودجه‌ای دولت؛
درصد تغییرات قیمت جهانی اونس طلا بر حسب دلار آمریکا (با وقفه)	• معرف بسیاری از تحولات پولی و مالی بین‌المللی؛ • تأثیرگذاری بر تقاضای خرید سهام به عنوان یک کالای جانشین؛
قدر مطلق بازده شرکت (با وقفه)	• احتمال وجود خودهمبستگی در نوسانات بازدهی بازار سهام؛ • الگوبرداری از مدل خودرگرسیون شرطی ارزش در معرض خطر (CAViaR)؛
انحراف معیار متحرک بازده شرکت (۸ هفته قبل)	• احتمال ارتباط بین VaR و نوسانات بازده؛

تلاش می‌گردد با بهره‌برداری از ساختار پانلی ΔCoVaR و ارتباط آن با مقادیر متغیرهای خاص شرکت که امکان دسترسی به آن‌ها در فواصل زمانی مشخص وجود دارد مدل پیش‌بینی مقادیر آتی سنجه‌های ریسک سیستمی طراحی گردد. متغیرهای مورد استفاده در این بخش از طریق بررسی مبانی نظری استخراج شده و به عنوان فرضیات تحقیق، مورد آزمون قرار می‌گیرند. به طور کلی، مدل زیر با استفاده از رگرسیون پانلی جهت پیش‌بینی ریسک سیستمی (ΔCoVaR) در مقاطع فصلی طراحی شده است.

$$\Delta CoVaR_{i,r} = a + b_1(Leverage)_{i,,r-k} + b_2(Size)_{i,,r-k} + b_3(BookMarket)_{i,,r-k} + b_4(\beta eta)_{i,,r-k} + b_5(Liquidity)_{i,,r-k} + b_6(SD)_{i,,r-k} + \lambda_{i,r} + u_{i,r} \quad (۱۶)$$

که در آن، $Leverage$ بیانگر نسبت ارزش بازار دارایی‌ها به ارزش حقوق صاحبان سهام شرکت، $Size$ بیانگر نسبت ارزش بازار سهام شرکت به ارزش کل بازار سرمایه، $BookMarket$ بیانگر نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام شرکت، βeta بیانگر عامل ریسک سیستماتیک، $Liquidity$ نسبت دارایی جاری تقسیم بر بدهی جاری، SD بیانگر انحراف معیار متحرک بازده سهام شرکت، ، $\lambda_{i,r}$ بیانگر ویژگی‌های غیرقابل مشاهده ثابت در طول زمان، $u_{i,r}$ و $v_{i,r}$ بیانگر اصطلاحات خطای استاندارد می‌باشد. اندیس k نیز بیانگر تأخیر زمانی مورد استفاده برای ویژگی‌های شرکت (یک فصل و دو فصل) می‌باشد. روش محاسبه متغیرهای فوق به شرح جدول شماره ۲ می‌باشد.

جدول ۲- متغیرهای توضیحی جهت برآورد رگرسیون پانلی

نام متغیر	معیار سنجش	روش محاسبه
اهرم مالی	نسبت ارزش بازار دارایی‌ها به ارزش حقوق صاحبان سهام شرکت	$Leverage_{i,t} = \frac{BD_{i,t} + ME_{i,t}}{ME_{i,t}}$
اندازه	نسبت ارزش بازار سهام شرکت به ارزش کل بازار سرمایه	$Size_{i,t} = \frac{ME_{i,t}}{Market}$
ارزش دفتری به ارزش بازار	نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام شرکت	$BookMarket_{i,t} = \frac{BE_{i,t}}{ME_{i,t}}$
ریسک سیستماتیک	عامل ریسک سیستماتیک (β)	$\hat{\beta}_{i,t} = \frac{\hat{\rho}_{i,t}\hat{\sigma}_{i,t}}{\hat{\sigma}_{m,t}}$
نقدینگی	نسبت دارایی جاری تقسیم بر بدهی جاری	$Liquidity_{i,t} = \frac{CA_{i,t}}{CD_{i,t}}$
نوسانات بازده	انحراف معیار متحرک بازده سهام شرکت	$SD_{i,t} = \sigma_{i,t}$

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- برآورد ریسک سیستمی

نتایج برآورد رگرسیون چندک VaR و CoVaR بر اساس متغیرهای حالت با وقفه و متغیرهای خاص شرکت‌ها در جدول زیر ارائه شده است. خلاصه نتایج به دست آمده به صورت میانگین ضرایب پارامترها به همراه میانگین قدر مطلق آماره t (در پرانتز) ارائه شده است. به عبارت دیگر این جدول میانگین پارامترهای رگرسیون چندک از VaR، میانه و CoVaR شرکت-های نمونه را گزارش می‌کند.

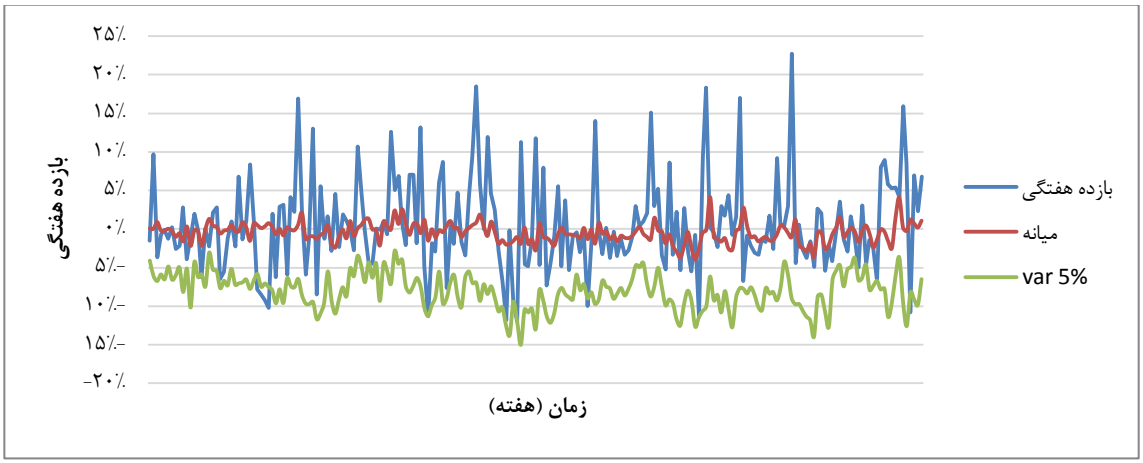
جدول ۳- میانگین نتایج برآورد VaR، میانه و CoVaR

متغیرهای توضیحی	$VaR^{i}_{5\%,t}$	median	$CoVaR^{m|i}_{5\%,t}$
بازده بازار (با وقفه)	**۰,۱۳۷** (۳,۱۴)	**۰,۱۶۸** (۳,۲۲)	**۰,۲۳۴** (۵,۳۳)
درصد تغییرات نرخ ارز (با وقفه)	**-۰,۱۲۸** (۲,۲۴)	**-۰,۰۶۲** (۲,۰۵)	**-۰,۱۴۷** (۲,۶۶)
درصد تغییرات قیمت نفت (با وقفه)	**۰,۰۵۶** (۲,۷۹)	**۰,۰۵۸** (۲,۴۴)	**۰,۰۲۴** (۲,۰۴)
درصد تغییرات قیمت طلا (با وقفه)	**-۰,۰۸۴** (۱,۶۲)	**-۰,۰۳۸** (۱,۵۹)	**۰,۰۰۴** (۱,۴۹)
قدر مطلق بازده متأخر شرکت (با وقفه)	**-۰,۰۲۷** (۲,۱۰)	**۰,۱۱۰** (۲,۷۳)	–
انحراف معیار بازده متأخر (با وقفه)	**-۰,۹۳۶** (۵,۹۳)	**-۰,۰۱۳** (۱,۸۹)	**-۰,۹۱۲** (۳,۶۱)
بازده شرکت	–	–	**۰,۱۶۹** (۷,۶۵)
ضریب تعیین (R^2)	**۰,۶۴۸**	**۰,۶۱۴**	**۰,۷۳۳**

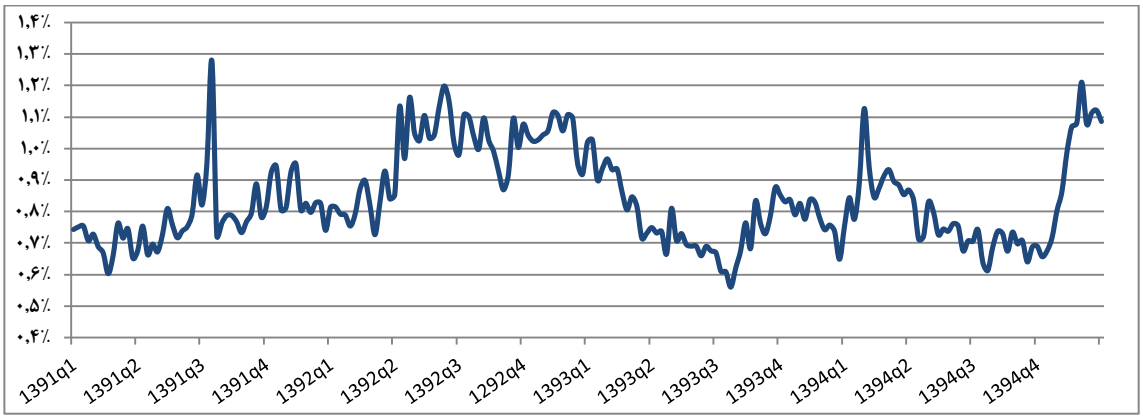
جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که متغیرهای حالت اثرات نسبتاً مشابهی بر VaR و میانه دارند. از آنجایی که مقدار VaR به طور معمول منفی می‌باشد لذا ضرایب منفی بیانگر این مطلب است که افزایش متغیر مربوطه موجب منفی‌تر شدن VaR (افزایش قدر مطلق VaR) می‌شود. همانگونه که انتظار می‌رفت، ضرایب بازده بازار و درصد تغییرات قیمت نفت، مثبت و معنی‌دار است. به این معنا که افزایش این متغیرها موجب افزایش VaR می‌شود. رابطه درصد تغییرات نرخ ارز با VaR، منفی و معنی‌دار است به این معنا که افزایش نرخ ارز موجب کاهش VaR می‌شود. در عین حال اگرچه ضریب درصد تغییرات قیمت طلا نیز منفی می‌باشد ولی کوچک بودن آماره t در این متغیر نشاندهنده عدم معنی‌داری متغیر مذکور در این رگرسیون می‌باشد. متغیرهای خاص شرکت‌ها نیز دو متغیر بسیار مهم هستند. ضریب قدر مطلق بازده شرکت، $|R_{t-1}|$ برای VaR و میانه متفاوت است. منفی بودن این ضریب برای VaR دلالت بر این نکته دارد که افزایش قدر مطلق بازده موجب کاهش VaR روز بعد می‌گردد و از این رو دوره‌های با بازده شدید (مثبت یا منفی) با ریسک‌های بزرگتری در ارتباط است. همچنین ضریب انحراف معیار بازده، منفی و در خصوص VaR به شدت معنی‌دار است. معنی‌دار نبودن این ضریب در خصوص میانه با توجه به اینکه میانه یک شاخص مرکزی است، کاملاً توجیه می‌شود. بنابراین، با شمول این متغیرها احتمالاً اشتباه جدی در مدل به وجود نخواهد آمد و VaR برآوردی به خوبی بیانگر پویایی‌های بازده خواهد بود. در شکل زیر، بازده هفتگی، VaR و میانه شرکت گروه بهمن به عنوان نمونه نشان داده شده است.

همچنین چنانچه در جدول فوق ملاحظه می‌شود، میانگین ضرایب تعیین رگرسیون‌ها نسبتاً مناسب است. گام کلیدی در روش CoVaR، برآورد بتا ریسک سیستمی (ضریب بازده شرکت‌ها) در رابطه (۷) است که نشاندهنده افزایش VaR سیستم در نتیجه افزایش بازده یک شرکت خاص می‌باشد. نتایج حاصل از اجرای این رگرسیون همراه با برآورد رگرسیون VaR در جدول فوق نشان داده شده است. جدول فوق به وضوح ارتباطات زیاد بین بازده بازار و بازده هر یک از شرکت-ها را نشان می‌دهد. در CoVaR ضریب بازده شرکت‌ها مثبت و به شدت معنی‌دار و با آماره t بسیار بالا است. ضریب مثبت بیانگر سهم بزرگتر شرکت در پریشانی سیستم و در نتیجه ریسک سیستمی می‌باشد. از این رو، به نظر می‌رسد این برآوردها شواهد محکمی از اثرات سرریز بین شرکت‌ها و بازار مالی ارائه می‌نمایند. با این حال، همانطور که قبلا اشاره شد، مهم این است که به خاطر داشته باشیم که رابطه معنی‌دار قوی، لزوماً بیانگر علیت نیست بلکه ممکن است توسط یک عامل مشترک (پنهان) نیز ایجاد شده باشد. با استفاده برآوردهای بتا ریسک سیستمی در رابطه (۷)، هم اکنون می‌توان ΔCoVaR را بر اساس رابطه (۸) محاسبه نمود و در نتیجه رتبه‌بندی مقطعی از سهم ریسک سیستمی حاشیه‌ای در طول زمان ارائه نمود. برای نشان دادن تحول ΔCoVaR، متوسط مقطعی ΔCoVaR شرکت‌ها به شرح زیر رسم شده است.

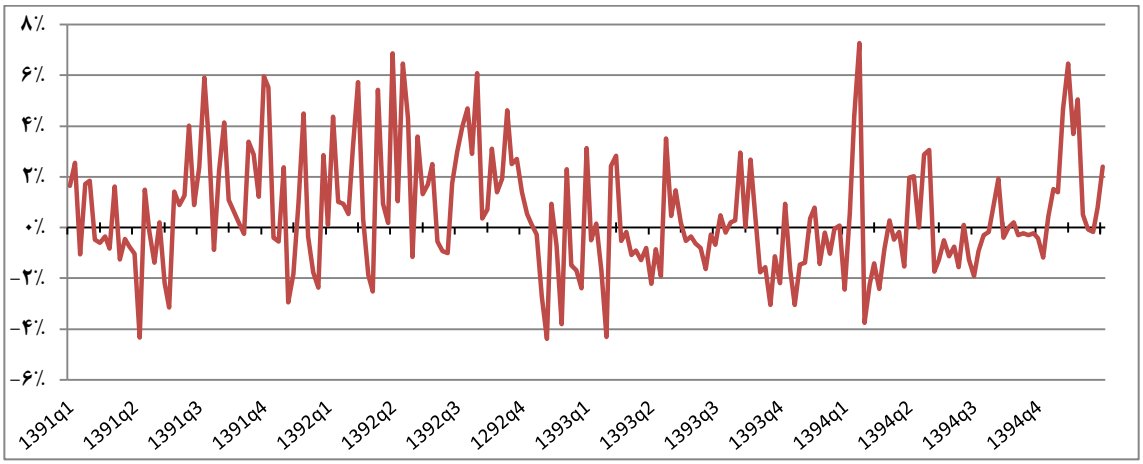
به یاد بیاورید که مقادیر ΔCoVaR میزان ریسکی که یک شرکت به کل ریسک سیستمی اضافه می‌کند را کمی می‌نماید. از این رو، این شکل می‌تواند به عنوان میانگین سهم شرکت‌ها در بحران کل بازار مالی تفسیر شود الگوی سری زمانی پدیدار شده در نمودار نشان می‌دهد که این سنجه به شدت ماهیت تشدید دوره‌ای[۶۵] دارد. همانگونه که در نمودار مشهود است، ریسک سیستمی کل در زمان کاهش نوسانات، کاهش و در زمان افزایش نوسانات افزایش یافته است. تشدید دوره‌ای به دلیل تمایل سنجه‌های ریسک به کاهش در زمان رونق و افزایش در زمان رکود اتفاق می‌افتد.



شکل ۲- بازده هفتگی، میانه و VaR شرکت گروه بهمن در طول دوره نمونه



شکل ۳- میانگین ΔCoVaR شرکت‌ها در طول دوره نمونه



شکل ۴- بازده شاخص کل در طول دوره نمونه

۵-۲- نتایج پیش‌آزمایی

در این پژوهش به منظور بررسی اعتبار مدل VaR و CoVaR از آزمون‌های کوپیک و کریستوفرسن استفاده شده است. در جدول زیر نتایج آزمون کوپیک و کرستوفرسن برای مدل‌های برآوردی ارائه شده است.

همانگونه که در جداول شماره ۴ و ۵ مشهود است، مدل‌های برآورد شده در این پژوهش بر اساس آمون‌های کوپیک و کریستوفرسن مورد تأیید قرار گرفته و از اعتبار مناسبی برخوردارند.

جدول ۴- نتایج آزمون کوپیک (آزمون پوشش غیر شرطی)

سنجه ریسک	تعداد تخطی‌ها	تخطی‌های مورد انتظار در سطح ۵٪	آماره آزمون (LR)	مقدار بحرانی ($\chi 2$)	نتیجه آزمون
ارزش در معرض خطر (VaR)	۷,۷	۱۰,۴	۰,۸۴	۳,۸۴	تأیید
ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)	۱۳,۶	۱۰,۴	۰,۹۲	۳,۸۴	تأیید

جدول ۵- نتایج آزمون کریستوفرسن (آزمون پوشش شرطی)

سنجه ریسک	LR_{UC}	LR_{ind}	LR_{CC}	$\chi^2(1)$	$\chi^2(2)$	آزمون پوشش غیرشرطی	آزمون استقلال	آزمون پوشش شرطی
ارزش در معرض خطر (VaR)	۰,۸۳	۳,۲۶	۴,۰۹	۳,۸۴	۵,۹۹	تأیید	تأیید	تأیید
ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)	۰,۹۲	۳,۶۸	۴,۶۰	۳,۸۴	۵,۹۹	تأیید	تأیید	تأیید

۵-۳- رتبه‌بندی ریسک سیستمی شرکت‌ها

در این بخش شرکت‌های نمونه بر اساس سهم ریسک سیستمی رتبه‌بندی می‌شوند. سنجش سهم ریسک سیستمی با در نظر گرفتن میانگین ساده سری زمانی ΔCoVaR انجام می‌شود. این تجزیه و تحلیل ساده می‌تواند شرکت‌هایی که از نظر سیستمی مهمتر هستند را مشخص کند. جدول زیر متوسط سهم ریسک سیستمی را بر اساس ΔCoVaR هر یک از شرکت‌ها در طول دوره زمانی نمونه و همچنین در طول سال ۱۳۹۴رتبه‌بندی می‌کند

جدول ۶- رتبه‌بندی سهم ریسک سیستمی شرکت‌ها بر اساس ΔCoVaR

نماد	کل دوره نمونه (۴سال)		سال ۱۳۹۴		نماد	کل دوره نمونه (۴سال)		سال ۱۳۹۴	
	میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه		میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه
رمپنا	-۱,۶۹٪	۱	-۱,۵۲٪	۲	وانصار	-۰,۸۷٪	۲۳	-۱,۰۳٪	۱۱
کچاد	-۱,۴۵٪	۲	-۱,۴۱٪	۳	خبهمن	-۰,۸۵٪	۲۴	-۰,۸۷٪	۲۳
پارسان	-۱,۳۲٪	۳	-۱,۷۳٪	۱	ونوین	-۰,۸۵٪	۲۵	-۰,۷۵٪	۲۸
وبانک	-۱,۲۹٪	۴	-۱,۱۹٪	۵	وبملت	-۰,۸۲٪	۲۶	-۰,۸۵٪	۲۴
وامید	-۱,۲۰٪	۵	-۱,۲۰٪	۴	وبصادر	-۰,۷۷٪	۲۷	-۰,۸۹٪	۲۱
وغدیر	-۱,۱۷٪	۶	-۱,۰۵٪	۱۰	خودرو	-۰,۷۴٪	۲۸	-۰,۷۵٪	۲۷
فولاد	-۱,۱۴٪	۷	-۱,۰۶٪	۸	زاگرس	-۰,۷۱٪	۲۹	-۰,۶۵٪	۳۰
خساپا	-۱,۱۲٪	۸	-۰,۹۸٪	۱۳	وتجارت	-۰,۶۸٪	۳۰	-۰,۷۱٪	۲۹
ومعان	-۱,۱۲٪	۹	-۰,۹۶٪	۱۶	شیران	-۰,۶۳٪	۳۱	-۰,۶۲٪	۳۲
بترانس	-۱,۰۹٪	۱۰	-۰,۸۳٪	۲۶	کرماشا	-۰,۶۳٪	۳۲	-۰,۵۱٪	۳۵

نماد	کل دوره نمونه (۴سال)		سال ۱۳۹۴		نماد	کل دوره نمونه (۴سال)		سال ۱۳۹۴	
	میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه		میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه
وپارس	-۱,۰۶٪	۱۱	-۰,۸۵٪	۲۵	فخوز	-۰,۶۲٪	۳۳	-۰,۶۲٪	۳۱
ذوب	-۱,۰۶٪	۱۲	-۱,۰۷٪	۷	شاراک	-۰,۵۶٪	۳۴	-۰,۵۵٪	۳۳
شخارک	-۱,۰۵٪	۱۳	-۰,۹۱٪	۲۰	مارون	-۰,۵۳٪	۳۵	-۰,۴۹٪	۳۷
میدکو	-۱,۰۱٪	۱۴	-۱,۰۳٪	۱۲	کگل	-۰,۵۲٪	۳۶	-۰,۴۹٪	۳۶
وسینا	-۰,۹۹٪	۱۵	-۱,۱۶٪	۶	شیراز	-۰,۵۱٪	۳۷	-۰,۵۳٪	۳۴
وبشهر	-۰,۹۷٪	۱۶	-۰,۹۳٪	۱۷	شفن	-۰,۵۰٪	۳۸	-۰,۴۶٪	۳۸
وصندوق	-۰,۹۶٪	۱۷	-۱,۰۵٪	۹	شپدیس	-۰,۴۷٪	۳۹	-۰,۴۴٪	۳۹
ونیکی	-۰,۹۶٪	۱۸	-۰,۹۷٪	۱۴	رانفور	-۰,۳۸٪	۴۰	-۰,۳۴٪	۴۲
همراه	-۰,۹۳٪	۱۹	-۰,۹۷٪	۱۵	وکار	-۰,۳۳٪	۴۱	-۰,۳۴٪	۴۰
شبهران	-۰,۹۱٪	۲۰	-۰,۹۱٪	۱۹	فملی	-۰,۳۳٪	۴۲	-۰,۳۴٪	۴۱
وپاسار	-۰,۹۰٪	۲۱	-۰,۹۲٪	۱۸	حکشتی	-۰,۳۳٪	۴۳	-۰,۳۴٪	۴۳
اخابر	-۰,۸۹٪	۲۲	-۰,۸۸٪	۲۲	فخاس	-۰,۰۹٪	۴۴	-۰,۰۷٪	۴۴

۴-۵- پیش‌بینی ΔCoVaR

جداول زیر نتایج برآورد رگرسیون پانلی را با استفاده از روش اثرات ثابت برای پیش‌بینی ΔCoVaR ارائه می‌نمایند. این جداول ضرایب رگرسیون اثرات ثابت ΔCoVaR فصلی را بر اساس ویژگی‌های شرکت با وقفه‌های سه‌ماهه و شش‌ماهه نشان می‌دهند. در این جداول، مقادیر قدر مطلق آماره t در پرانتز گزارش شده است. به طور کلی هر یک از ضرایب رگرسیون در صورتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار هستند که برای هر یک از آن‌ها $|t| > ۱.۹۶$ باشد.

جدول ۷- رگرسیون پانلی برای برآورد ΔCoVaR یک فصل آتی

متغیرهای توضیحی	بانک‌ها	شرکت‌های هلدینگ	شرکت‌های تولیدی و خدماتی
اهرم مالی	-٪۰,۰۲ (۲,۰۶)	-٪۰,۴۰ (۴,۰۵)	-٪۰,۰۵ (۳,۴۳)
نقدینگی	-٪۰,۰۱ (۰,۷۷)	-٪۰,۰۳ (۰,۹۹)	-٪۰,۰۱ (۰,۳۱)
ارزش دفتری به ارزش بازار	-٪۰,۱۲ (۱,۳۴)	-٪۰,۰۱ (۲,۱۹)	-٪۰,۱۳ (۲,۵۵)
اندازه	٪۱۱,۸۱ (۲,۳۰)	-٪۱۱,۲۹ (۴,۳۱)	-٪۳,۹۶ (۳,۹۲)
عامل ریسک سیستماتیک (β)	٪۰,۶۴ (۰,۷۶)	-٪۰,۴۶ (۰,۴۹)	٪۰,۱۱ (۰,۸۵)
نوسانات بازده	-٪۸,۷۱ (۶,۶۰)	-٪۱۲,۴۰ (۵,۸۱)	-٪۶,۷۸ (۶,۴۹)
تعداد مشاهدات	۱۴۴	۱۴۴	۴۱۶
ضریب تعیین (R^2)	۰,۷۱	۰,۵۷	۰,۸۲

جدول ۸- رگرسیون پانلی برای برآورد ΔCoVaR دو فصل آتی

متغیرهای توضیحی	بانک‌ها	شرکت‌های هلدینگ	شرکت‌های تولیدی و خدماتی
اهرم مالی	٪۰,۰۱ (۱,۵۶)	-٪۰,۵۲ (۲,۳۴)	-٪۰,۰۳ (۳,۵۹)
نقدینگی	-٪۰,۰۳ (۱,۰۷)	-٪۰,۰۲ (۱,۰۴)	-٪۰,۰۲ (۱,۲۵)
ارزش دفتری به ارزش بازار	-٪۰,۳۶ (۴,۰۲)	-٪۰,۱۱ (۱,۸۸)	-٪۰,۰۴ (۳,۲۲)
اندازه	٪۱۴,۹۸ (۳,۳۳)	-٪۱۰,۳۰ (۳,۶۴)	-٪۳,۴۰ (۳,۲۲)
عامل ریسک سیستماتیک (β)	-٪۰,۷۹ (۰,۸۹)	-٪۰,۷۲ (۰,۴۶)	-٪۰,۰۵ (۰,۵۵)
نوسانات بازده	-٪۳,۱۸ (۲,۴۸)	-٪۵,۴۴ (۲,۴۰)	-٪۴,۹۶ (۳,۴۶)
تعداد مشاهدات	۱۴۴	۱۴۴	۴۱۶
ضریب تعیین (R^2)	۰,۶۴	۰,۵۲	۰,۸۰

چند نتیجه جالب از جداول فوق پدیدار می‌شود. تاثیر اهرم در ΔCoVaR در اکثر موارد، منفی معنی‌دار است که بر این نکته دلالت می‌کند که نهادهای اهرمی از نظر سیستمی در یک فصل و دو فصل آینده ریسکی‌تر می‌باشند. این امر نشان می‌دهد که شرکت‌های با اهرم بالا، سهم بیشتری در ریسک سیستمی خواهند داشت. ولی بر خلاف تصور رایج، اهرم بانک‌ها نقش چندانی در ریسک سیستمی آن‌ها ایفا نمی‌کند. در مورد نقدینگی، تاثیر تقریباً ناچیز است (ضرایب معنی‌دار نمی‌باشند) اما ضریب منفی نشان می‌دهد که شرکت‌هایی که ظرفیت نقدینگی خود را کاهش می‌دهند از نظر سیستمی در آینده ریسکی‌تر خواهند بود. تأثیر نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار در اکثر موارد، منفی و معنی‌دار است. این مطلب بیانگر این است که شرکت‌های با چشم‌انداز ضعیف که دارای قیمت سهام پایین و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا می‌باشند، احتمالاً سطح ریسک سیستمی کمتری در آینده خواهند داشت. در مورد اندازه با دوحالت کاملاً متفاوت روبرو هستیم. در اکثر موارد شرکت‌های بزرگتر از نظر سیستمی در یک فصل و دو فصل آینده، ریسکی‌تر می‌باشند ولی در مورد بانک‌ها این نسبت مثبت و معنی‌دار است. به عبارت دیگر بانک‌های بزرگتر، ریسک کمتری را به کل بازار تحمیل می‌نمایند. علت این امر می‌تواند اعمال نظارت‌های بیشتر بر روی بانک‌های بزرگ و حساسیت کمتر آن‌ها نسبت به فضای کلی بازار باشد. در خصوص عامل ریسک سیستماتیک، ضرایب چندان معنی‌دار نمی‌باشند که به تفاوت ماهوی ریسک سیستمی و ریسک سیستماتیک اشاره دارد. ضرایب نوسانات بازده نیز منفی و معنی‌دار است که بیانگر این مطلب است که شرکت‌های با نوسانات بالاتر، احتمالاً ریسک بیشتری را در آینده به سیستم تحمیل می‌نمایند. تأثیر این عامل در افق زمانی یک فصل، بسیار معنی‌دارتر می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری و بحث

ریسک‌ها در سطح کلان دارای آثار فراگیر هستند و می‌توانند تأثیرات منفی را در کل بازار مالی برجای بگذارند. شناخت وابستگی‌های درونی و ارتباطات متقابل شرکت‌ها و توسعه معیارهای ریسک که افزایش وابستگی دنباله بازده شرکت‌ها را در طول بحران را پیش‌بینی نماید، از اهمیت زیادی برخوردار است.

وجود چنین روش هایی، یک ابزار قدرتمند به منظور افزایش ثبات مالی آتی در اختیار تصمیم‌گیران قرار می دهد. این پژوهش بر تجزیه و تحلیل سهم ریسک سیستمی شرکت های بزرگ پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و شرکت فرابورس ایران برای دوره ۴ ساله منتهی به ۲۹ اسفند سال ۱۳۹۴ تمرکز می نماید. این مدت شامل دوره رونق و رکود می باشد. در این مقاله پس از بررسی مجموعه‌ای از مفاهیم ریسک سیستمی، عناصر کلیدی چارچوب CoVaR که به تازگی در ادبیات ریسک سیستمی مطرح شده بیان گردیده است. در این رویکرد، وابستگی دنباله بازده هر یک از شرکت‌ها و کل سیستم مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین نشان داده شده است که چگونه می‌توان از ایده رگرسیون چندک برای تخمین CoVaR استفاده نمود.

در این پژوهش با توجه به مقتضیات و محدودیت‌های موجود در بازار سرمایه کشور، متغیرهای حالت مناسب که نشاندهنده تغییرات توزیع شرطی بازده دارایی‌ها در طول زمان بوده و قابل اندازه‌گیری در مقاطع هفتگی باشند، جهت برآورد VaRو CoVaR مشخص شده است. این متغیرها شامل بازده بازار، درصد تغییر قیمت دلار آمریکا، درصد تغییر قیمت نفت و درصد تغییر قیمت طلا می‌باشند. همچنین جهت بهبود برآوردها، با الگوبرداری از مدل خودرگرسیون شرطی ارزش در معرض خطر (CAViaR) علاوه بر متغیرهای حالت، برخی ویژگی‌های خاص شرکت‌ها شامل قدر مطلق بازده شرکت (با وقفه) و انحراف معیار متحرک بازده شرکت، نیز به مدل اضافه گردیده است. این افزونه ها یک نوع اثر GARCH را در چارچوب رگرسیون چندک اضافه می کنند که تغییرات ریسک ویژه را نشان می‌دهد. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که ضرایب بازده بازار در برآورد CoVaR، مثبت و معنی‌دار می‌باشند که با یافته‌های مقالات آدریان و برانرمیر (۲۰۱۴)، شو و چنگ (۲۰۱۱)، لوپز اسپینوزا و همکاران (۲۰۱۲) و آریاس و همکاران (۲۰۱۰) سازگار است. ضرایب درصد تغییرات قیمت نفت در برآورد CoVaR نیز مثبت و معنی‌دار می‌باشند که با نتایج مقاله شو و چنگ (۲۰۱۱) سازگار است. به این معنا که افزایش متغیرهای مربوطه موجب افزایش CoVaR می‌شود. رابطه درصد تغییرات نرخ ارز با متغیر وابسته، منفی[۶۶] و معنی‌دار است که یافته‌های شو و چنگ (۲۰۱۱) و آریاس و همکاران (۲۰۱۰) را تأیید می کند. در عین حال ضرایب درصد تغییرات قیمت طلا معنی‌دار نمی‌باشند. ضریب انحراف معیار بازده جهت برآورد CoVaR نیز منفی و به شدت معنی‌دار است و شمول آن در مدل، احتمال برآورد غلط را بسیارکاهش می‌دهد. با این وجود، مرحله اصلی در روش CoVaR، برآورد بتا ریسک سیستمی (ضریب بازده شرکت‌ها) است که نشاندهنده افزایش VaR سیستم در نتیجه افزایش بازده یک شرکت خاص می‌باشد. ضریب بازده شرکت‌ها جهت برآورد CoVaR، مثبت و به شدت معنی‌دار است که به وضوح ارتباطات زیاد بین CoVaR و بازده هر یک از شرکت‌ها را نشان می‌دهد و با نتایج پژوهش های آدریان و برانرمیر (۲۰۱۴)، شو و چنگ (۲۰۱۱)، لوپز اسپینوزا و همکاران (۲۰۱۲) و آریاس و همکاران (۲۰۱۰) سازگار است. از این رو، به نظر می‌رسد این برآوردها شواهد محکمی از اثرات سرریز بین شرکت‌ها و کل بازار را ارائه می‌نمایند. بر این اساس، برآورد CoVaR یک پانل هفتگی از ریسک سیستمی شرکت‌ها ایجاد می کند که می‌تواند جهت بررسی پویایی‌های ریسک سیستمی مورد استفاده قرار بگیرد.

در این پژوهش، چگونگی سنجش اعتبار مدل‌های طراحی شده با استفاده از روش‌های پیش‌آزمایی کوپیک و کریستوفرسن ارائه شده است. بر اساس روش‌های پیش‌آزمایی فوق، مدل‌های ارائه شده در این پژوهش از اعتبار مناسبی برخوردارند. در نهایت، تلاش شده است که رابطه بین مقادیر فصلی ΔCoVaR و ویژگی‌های باوقفه شرکت‌ها جهت پیش‌بینی ریسک سیستمی، کمّی شود. بدین منظور روش برآورد مقادیر آتی ΔCoVaR با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط آن با مقادیر ویژگی های خاص شرکت ها که

امکان دسترسی بـه آن‌هـا در فواصـل زمـانی مشـخص وجود دارد بر اساس رگرسیون پانلی، ارائه شـده اسـت. در این راستا از متغیرهای توضیحی مرتبط با اطلاعـات حسابداری و اطلاعات بازاری شرکت‌هـا اسـتفاده شـده اسـت. نتـایج برآوردهـا نشـان مـی‌دهـد کـه ریسـک سیستمی را می‌توان تا حد زیادی بـا اسـتفاده از اهـرم مـالی، انـدازه، نسـبت ارزش دفتـری بـه ارزش بـازار و نوسـانات بـازده پـیش‌بینـی نمـود. ایـن نتـایج نیـز بـا یافته‌های پژوهش‌های آدریان و برانرمیر (۲۰۱۴)، ونگ و همکـــاران (۲۰۱۴) و لوپزاسپینوســـا و همکـــاران (۲۰۱۲) سازگار اسـت. بـه طـور کلـی در نتیجـه ایـن پژوهش، چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینـی ریسـک سیسـتمی در بـازار سـرمایه ایـران ارائـه شـده اسـت. همچنین در ایـن پـژوهش، بـا نگـاهی از منظـر سـهم ریسک یک شرکت در کل سیستم، شـرکت هـای مهـم سیستمی، شناسایی شده‌اند.

به طور کلی، ریسـک سیسـتمی، منطـق اقتصـادی مناسبی برای نظارت از سوی دولت فراهم می نماید. بـر اساس معیارهای سـنجش و پـیش‌بینـی سـهم ریسـک سیستمی، دپارتمان‌های نظارتی می‌توانند شرکت‌هـایی که سهم ریسـک سیسـتمی بـالایی در پـیش دارنـد را ارزیابی نموده و در نتیجه ثبات سیستم مـالی را حفـظ نماینـد. لـذا پیشـنهاد مـی‌گـردد، مقامـات نـاظر و سیاستگذار شامل وزارت امور اقتصـاد و دارایـی، بانـک مرکزی، صندوق ضمانت سپرده‌هـا و سـازمان بـورس و اوراق بهادار از روش‌هـای ارائـه شـده در ایـن پـژوهش جهـت سـنجش و پـیش‌بینـی ریسـک سیسـتمی و شناسـایی نهادهـای مهـم سیسـتمی، اقـدام نماینـد. همچنین پیشـنهاد مـی‌گـردد نسـبت کفایـت سـرمایه نهادهای مالی شامل بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و هلدینگ، شرکت‌های تأمین سـرمایه و شـرکت هـای کارگزاری بر اساس سهم ریسک سیستمی آن‌ها تعدیل شود.

فهرست منابع

* رادپور، علی، علی رسولی‌زاده و احسان رفیعی (۱۳۸۸)؛ مدیریت ریسک بازار: رویکرد ارزش در معرض خطر، شرکت ماتریس تحلیلگران سیستم‌های پیچیده، تهران، انتشارات آتی نگر.
* Adrian, T., and Markus K. Brunnermeier (2008-2014) CoVaR, FRB of New York Sta Report, (567).
* Ang, A., Chen, J. and Xing, Y. (2006), Downside Risk, Review of Financial Studies , Vol. 19, pp. 1191–1239.
* Arias, Mauricio , Juan Carlos Mendoza and David Perez-Reynay (2010) Applying CoV aR to Measure Systemic Market Risk: the Colombian Case, Financial Stability Department at the Banco de la Republica.
* Bhar, R. and B. Nikolova (2009), "Oil prices and equity returns in the BRIC countries", World Economy, Vol 32, No 7.
* Bernal, Oscar, Jean-Yves Gnabo and Grégory Guilmin (2014) Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk, Journal of Banking & Finance, 47, 270–287.
* Bernardi, M., G. Gayraud, and L. Petrella (2013) Bayesian inference for CoVaR," arXiv preprint arXiv:1306.2834.
* Borri, N., Di Giorgio, G., Caccavaio, M., Sorrentino, A.M., (2012) Systemic Risk in the European Banking Sector, CASMEF Working Paper Series, No 11
* Borry, N., M. Caccavaio, G. D. Giorgio and A. M. Sorrentino (2014) Systemic Risk in the Italian Banking Industry, Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol. 43, no. 1-2014: pp. 21–38.
* Buhai, S. (2004) Quantile regressions: overview and selected applications. Unpublished manuscript. Tinbergan Institute and Erasmus University Rotterdam.
* Campbell, R., Huisman, R. & Koedijk, K. (2001) Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework, Journal of Banking & Finance, vol. 25(9), pp. 1789-1804.
* Chan-Lau, J.A. (2008) Default risk codependence in the Global Financial System: Was the Bear Stearns Bailout Justified?, IMF and Tufts University
* Christofferssen, P. (1998) Evaluating Interval Forecasts. International Economic Review, 39, 841-862.

other systemic risk measures," arXiv preprint arXiv:1207.3464.
* Moreno, María Rodríguez (2013) Systemic Risks: Measures and Determinants, tesis doctoral, deoartmento de economia de la empresa.
* Oh, D. H., and A. J. Patton (2013) Time-varying systemic risk: Evidence from a dynamic copula model of cds spreads," Duke University Working Paper.
* Rodriguez-Moreno, M. and Pena, J. (2013) Systemic risk measures: The simpler the better? Journal of Banking and Finance, 37(6):1817{31.
* Schwarcz S. L. (2008) Systemic Risk, Duke Law School Legal Studies Research Paper Series, Research Paper No. 163
* Sedunov, J. (2013) What is systemic risk exposure of financial institutions? Working Paper, SSRN.
* Sheu, H. J.; Cheng, C. L. (2011) A study of China's and U.S. volatility spillover effects on Hong Kong and Taiwan, Africa Journal of Business and Management 5(13): 5222–5240.
* Sheu, Her-Jiun and Chien-Ling Cheng (2012) Systemic Risk in Taiwan Stock Market, Journal of Business Economics and Management,Volume 13(5): 895–914
* Smaga, Paweł (2014) The Concept of Systemic Risk, SRC Special Paper No 5, systemic risk center, the London school of economics and political science
* Trapp, Monika and Claudio Wewel (2013) Transatlantic systemic risk. Journal of Banking & Finance 37 (11), 4241{4255.
* Wang, Yan, Shoudong Chen and Xiu Zhang (2014) Measuring systemic financial risk and analyzing influential factors: AnExtreme Value approach, China Finance Review International, Vol. 4 Iss 4 pp
* Drakos, Anastassios A. and Georgios P. Kouretas (2015) Bank ownership, financial segments and the measurement of systemic risk: An application of CoVaR, International Review of Economics and Finance, 40, 127–140.
* Federal Reserve Bank of St. Louis (2013) Review, 95(3), pp. 181-97.
* Girardi, Giulio and A. Tolga Ergün (2013) Systemic risk measurement: Multivariate GARCH estimation of CoVaR, Journal of Banking & Finance, 2013, vol. 37, issue 8, pages 3169-3180.
* Granger, C. W. J. (1969) Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods, Econometrica 37 (3): 424–438. doi:10.2307/1912791.
* Hansen, Lars Peter (2013) Challenges in Identifying and Measuring Systemic Risk, University of Chicago and the NBER.
* Hong, KiHoon Jimmy (2011) Analytical CoVaR, Faculty of Economics, University of Cambridge, Work in Progress.
* Jorion, P. (2005) Banking Trading Risk and Systemic Risk, NBER Working Paper, No. 11037.
* Kambhu, John, Scott Weidman, and Neel Krishnan, Rapporteurs (2007) New directions for understanding systemic risk, National Research Council, the finational academies press, Washington, d.c.
* Kaufman G. and Scott K. E. (2003) What Is Systemic Risk, and Do Bank Regulators Retard or Contribute to It?, The Independent Review, v. VII, n. 3, pp. 371– 391.
* Koenker, R., and G. Jr.Bassett (1978) Regression Quantiles Econometrica 46 (1), 33-50.
* Kragh, Jonas (2011) Measuring Systemic Risk: A Comparison of MES and CoVaR on the European Banking System. Supervisor: Professor Asger Lunde. School of Economics and Management, Aarhus University.
* Kupiec, P. (1995), Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Management Models, Journal of Derivatives 3:73-84.
* Lopez-Espinosa, G., Moreno, A., Rubia, A., and Valderrama, L. (2012). Short-term wholesale funding and systemic risk: A global CoVaR approach. Journal of Banking and Finance, 36(12):3150{62.
* Mainik, G., and E. Schaanning (2012) On dependence consistency of CoVaR and some

یادداشت‌ها

[1]. Conditional Value at Risk
[2]. State variable
[3]. Backtesting
[4]. Volatility paradox
[5]. Krygier
[6]. Ang
[7]. Sheu & Cheng
[8]. correlation of losses
[9]. Kambhu
[10]. Value at Risk
[11]. Expected Shortfall
[12]. Adrian and Brunnermeier
[13]. Systemic Risk Contribution
[14]. Volatility Paradox
[15]. Forward Measure
[16]. Kaufman & Scott
[17]. Schwarcz
[18]. Hansen
[19]. in times of crisis, everything is correlated
[20]. Federal Reserve
[21]. Smaga
[22]. Arias
[23]. Moreno
[24]. از این رویکرد به عنوان رویکرد تقلیل یافته (reduced form approach) نیز نام برده می‌شود.
[25]. Trapp and Wewel
[26]. Campbell
[27]. Distress State
[28]. Normal State (Median)
[29]. systemic as part of a herd
[30]. Lehman Brothers Holdings Inc.
[31]. Jorion
[32]. Adrian and Brunnermeier
[33]. Koenker and bassett
[34]. State variable
[35]. Time spered
[36]. Liquidity spered
[37]. Credit spered
[38]. Sheu & Cheng
[39]. NASDAQ
[40]. Lopez-Espinoza et al
[41]. Chan-Lau
[42]. Arias et al
[43]. Borri et al
[44]. Girardi and Ergun
[45]. Sedunov
[46]. Rodriguez-Moreno and Pena
[47]. Granger Causality tests and Gonzalo and Granger metric
[48]. Girardi and Tolga
[49]. Mainik and Schaanning
[50]. Oh and Patton
[51]. Copulas
[52]. Bernardi et al.
[53]. quantile regressions
[54]. Kragh
[55]. میانه توزیع بازده شرکت‌ها در واقع همان VaR در سطح ۵۰ درصد می‌باشد.
[56]. Backtesting
[57]. Kupiec Test
[58]. Christoffersen Test
[59]. Uncoditional Coverage
[60]. Hong
[61]. Coditional Coverage
[62]. Independence
[63]. Volatility Paradox
[64]. Too Big to Fail
[65]. نیروی اقتصادی که میل دارد بر دامنه نوسان‌های اقتصادی بیفزاید و می‌کوشد تنزل آهسته را به کساد‌های ژرف تبدیل کند و رشد اقتصادی را به جهش‌های شتابنده تبدیل نماید.
[66]. از آنجایی که مقدار VaR و CoVaR به طور معمول منفی می‌باشد لذا ضرایب منفی بیانگر این مطلب است که افزایش متغیر مربوطه موجب منفی‌تر شدن VaR (افزایش قدر مطلق VaR و CoVaR) می‌شود.