

فصلنامه علمی پژوهشی  
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار  
سال یازدهم، شماره سی و نهم  
پائیز ۱۳۹۷

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

جعفر باباجانی<sup>۱</sup>

محمدتقی تقوی فرد<sup>۲</sup>

امین غزالی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۵

### 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<sup>۱</sup> (CoVaR) چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی در بازار سرمایه ایران ارائه گردد. بر این اساس،  $\Delta\text{CoVaR}$  به عنوان سنج ریسک سیستمی با استفاده از رگرسیون چندک مبتنی بر مجموعه‌ای از متغیرهای حالت<sup>۲</sup> 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 پیش‌آزمایی<sup>۳</sup> استفاده می‌شود. از طرف دیگر، پتانسیل ریسک سیستمی در زمان کاهش نوسانات افزایش می‌یابد که به این مفهوم، تناقض نوسانات<sup>۴</sup> می‌گویند. لذا در این پژوهش، تلاش می‌گردد با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط  $\Delta\text{CoVaR}$  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

سنجش این وابستگی‌ها نبوده و بر سنجش ریسک انفرادی شرکت‌ها تمرکز می‌نمایند (آدریان و برانر میر<sup>۱۲</sup>، 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<sup>۱۳</sup> 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<sup>۱۴</sup> 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<sup>۱۵</sup> شرکت‌ها که می‌تواند به عنوان یک ابزار تحلیلی مفید برای نظارت بر ثبات مالی نقش آفرینی 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 زیان‌ها از یک بخش به سایر بخش‌ها، منجر به افزایش ریسک کل و زوال احتمالی کل بازار سهام می‌شود. این بی‌ثباتی سیستم مالی یا فاجعه بالقوه ناشی از حوادث منحصر به فرد، به عنوان ریسک سیستمی تعریف شده است. بسیاری از بحران‌های مالی در ابتدا توسط بحران ویژه "بخش خاص" ایجاد می‌شود و پس از آن به بخش‌های دیگر سرایت نموده و ریسک سیستمی را افزایش می‌دهند، در نتیجه منجر به ایجاد بحران در کل اقتصاد می‌شود (شو و چنگ، ۲۰۱۲).

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 (کریگر<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴). امروزه شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد نوسانات قیمت دارایی‌های مالی به دارایی‌ها و بازارهای دیگر سرایت می‌کند. اینکه بازارهای مالی در زمان بحران نزدیکتر به یکدیگر حرکت می‌کنند یک واقعیت اثبات شده است. همبستگی شرطی میان دارایی‌ها در دوره‌های بحران مالی که بازده‌های بازار کم است، بسیار بالاتر است (آنگ<sup>۶</sup> 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 بی‌ثباتی سیستم مالی یا فاجعه بالقوه ناشی از حوادث منحصر به فرد، به عنوان ریسک سیستمی تعریف شده است (شو و چنگ<sup>۷</sup>، ۲۰۱۲). اساس ریسک سیستمی همبستگی بین زیان‌ها است<sup>۸</sup>. ریسک سیستمی یک واکنش زنجیره‌ای به صورت دومینوهای به هم متصل می‌باشد. به این دلیل به آن، ریسک سیستمی گفته می‌شود که دارای اثر فراگیر بر روی کل سیستم می‌باشد و به سرعت در کل بازار سرمایه و یا کل اقتصاد یک کشور منتقل می‌شود (کامبا<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). بحران مالی جهانی اخیر، اهمیت سرایت و ریسک سیستمی را روشن نموده و نبود شاخص‌های 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<sup>۱۰</sup> (VaR) و ریزش مورد انتظار<sup>۱۱</sup> (ES)، قادر به

## ۲-۱- ریسک سیستمی

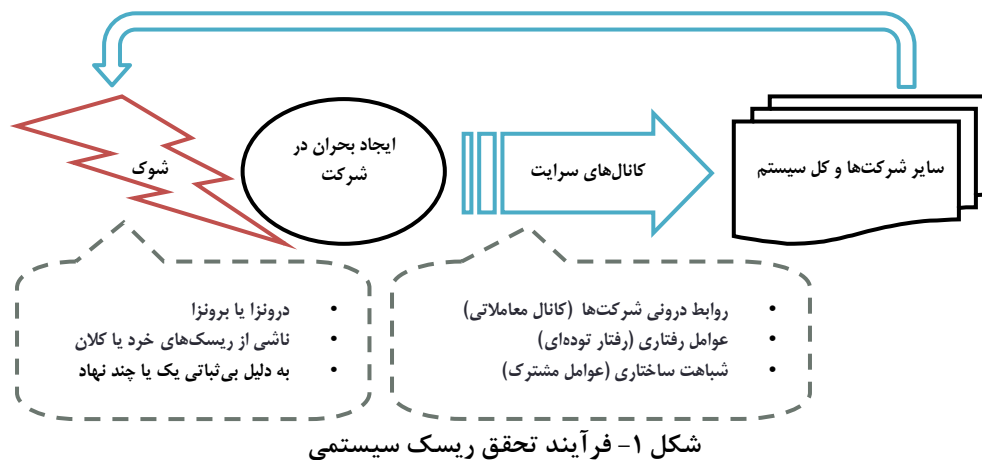
بنا به تعریف، ریسک سیستمی، ریسک یا احتمال سقوط کل سیستم، در مقابل سقوط هر یک از بخش‌ها و یا اجزا است و توسط حرکات مشترک در میان اکثر یا تمام بخش‌ها مشهود است (کافمن و اسکات<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۳). به عبارت دیگر، ریسک سیستمی به ریسک‌های تحمیل شده توسط ارتباطات درونی و وابستگی در یک سیستم و یا بازار گفته می‌شود، که در آن نکول یک نهاد واحد و یا مجموعه‌ای از نهادها می‌تواند سبب نکول آبخار گونه شود و به طور بالقوه موجب ورشکستگی و یا ریزش کل سیستم و یا بازار گردد (چوارکز<sup>۱۷</sup>، ۲۰۰۸). این ریسک از ریسک سیستماتیک به این صورت متمایز می‌شود 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 (هانسسن<sup>۱۸</sup>، ۲۰۱۳). اینکه بازارهای مالی در زمان بحران نزدیکتر به یکدیگر حرکت می‌کنند یک واقعیت کاملا اثبات شده است. همبستگی شرطی میان دارایی‌ها در دوره‌های بحران مالی که بازده‌های بازار کم است، بسیار بالاتر است (آنگ و همکاران، ۲۰۰۶) این مثل در بین تاجران و معامله‌کنندگان رایج است که در زمان بحران همه چیز به یکدیگر ربط دارد<sup>۱۹</sup> (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 می‌تواند 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 می‌تواند بر بسیاری از دیگر شرکت‌ها تاثیر گذارد.

چهارم، کاهش قیمت دارایی‌ها 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<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۳).

در مبنای نظری، دو مکانیسم اصلی باعث ریسک سیستمی می‌شوند: شوک‌های مشترک و سرایت. کل فرآیند با یک شوک شروع می‌شود (اسمگا<sup>۲۱</sup>، 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 می‌تواند 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 می‌دهد و هنگامی که یک شوک به یک نهاد برخورد می‌کند می‌تواند 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.



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<sup>۲۳</sup>، 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<sup>۲۴</sup> 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<sup>۲۵</sup>، 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

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، امکان پذیر 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<sup>۲۲</sup> 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

زمانی است که بازده آن، به ترتیب در سطح ارزش در معرض خطر (VaR) و میانه آن شرکت باشد.

(۳)

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = CoVaR_{q,t}^{m|R_i=VaR_q^i} - CoVaR_{q,t}^{m|R_i=Median_i}$$

$\Delta CoVaR$  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  $\Delta CoVaR$  بیانگر سهم یک بنگاه خاص، در مفهوم غیرعلی، 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"<sup>۲۹</sup> حتی در صورت عدم وجود یک ارتباط علی مستقیم می‌باشد. (آدریان و برانر میر، 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<sup>۳۰</sup> بیشتر مورد توجه قرار گرفت. این ورشکستگی نشان داد که چگونه پریشانی یک شرکت به سایر شرکت‌ها و حتی کل سیستم سرایت می‌کند. جو ریون<sup>۳۱</sup> (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

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 برانر میر، 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 (کمپیل<sup>۲۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۱) و برای سطح اطمینان  $q\%$  به صورت زیر تعریف شده است.

$$Pr(R_i \leq VaR_q^i) = q\% \quad (1)$$

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<sup>۲۷</sup> یا حالت عادی<sup>۲۸</sup>) 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 برانر میر، ۲۰۱۴).

(۲)

$$Pr(R_m | C(R_i) \leq CoVaR_q^{m|C(R_i)}) = q\%$$

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،

نرخ بیکاری؛ شاخص GDP؛ تغییر نرخ ارز؛ تغییر قیمت نفت خام و بازده شاخص نزدک<sup>۳۹</sup> می‌باشد.

لوپز اسپینوزا<sup>۴۰</sup> 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  $\Delta\text{CoVaR}$  نامتقارن، ریسک سیستمی را در مقایسه با  $\Delta\text{CoVaR}$  اصلی، کمتر برآورد نمی‌کند.

چان لائو<sup>۴۱</sup> (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<sup>۴۲</sup> (۲۰۱۰) CoVaR را برای سنجش ریسک سیستمی بازار از نهادهای مالی کلمبیا از جمله صندوق‌های بازنشستگی، شرکت‌های مالی، تعاونی‌های 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

بالقوه موجب افزایش نوسانات در زمان بحران و کاهش ایمنی بازارهای مالی می‌شود و ریسک سیستمی را افزایش می‌دهد. بر این اساس، جویریون، ریسک درآمد معاملات 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 ۱۹۹۸ را آزمون نمود.

رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) نخستین بار توسط آدریان و برانر<sup>۳۲</sup> (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<sup>۳۳</sup> (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<sup>۳۴</sup> 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<sup>۳۵</sup>؛ شکاف نقدشوندگی<sup>۳۶</sup>؛ تغییر در شکاف اعتباری<sup>۳۷</sup>؛ بازده هفتگی بازار؛ بازده هفتگی بخش املاک و مستغلات و نوسان حقوق صاحبان سهام می‌باشد.

شو و چنگ<sup>۳۸</sup> (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؛

ریسک سیستمی یک نهاد را نشان می‌دهد. رودریگز مورنو و پنا<sup>۴۶</sup> (۲۰۱۳) دو گروه مجزا از سنجه‌های ریسک سیستمی مبتنی بر بازار با فرکانس بالا شامل  $\Delta\text{CoVaR}$  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<sup>۴۷</sup> به مقایسه بهترین عملکرد سنجه‌ها در هر گروه پرداختند. برخی از ادبیات مرتبط نیز، اندکی با روش  $\Delta\text{CoVaR}$  اصلی تفاوت دارد. در این میان جیراردی و تلگا<sup>۴۸</sup> (۲۰۱۳)،  $\text{CoVaR}$  را با استفاده از گارچ چند متغیره برآورد نمودند. ماینیک و اسپانینگ<sup>۴۹</sup> (۲۰۱۲) و اوه و پاتون<sup>۵۰</sup> (۲۰۱۳) از تابع کاپولا<sup>۵۱</sup> جهت برآورد  $\text{CoVaR}$  استفاده نمودند. برناردی<sup>۵۲</sup> 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<sup>۵۳</sup> به دلیل کارآمدی و انعطاف‌پذیری برای برآورد  $\text{CoVaR}$  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<sup>۵۴</sup>، 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  $\Delta\text{CoVaR}$  به صورت گام به گام شرح داده شده است.

#### گام اول: برآورد $\text{VaR}$ شرکت‌ها

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

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<sup>۴۳</sup> (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  $\text{CoVaR}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$  بازده دارایی‌ها پرداختند. این متغیرها شامل تغییر شاخص نوسانات  $\text{VDAX}$ ، شکاف نقدینگی کوتاه‌مدت و بلندمدت از نرخ بهره سه ماهه  $\text{Euribor}$ ، بازده اوراق قرضه دولتی آلمان و... می‌باشد. آن‌ها همچنین با استفاده از روش برآورد  $\text{OLS}$  عادی، متغیرهای پیش‌بینی‌کننده ریسک سیستمی در سطح هر یک از بانک‌ها را مشخص نمودند. نویسندگان همچنین دریافتند که  $\Delta\text{CoVaR}$  بسیار پایا است و اینکه اندازه و اهرم دو برآوردکننده سهم ریسک سیستمی بانک‌ها هستند.

تعدادی از نویسندگان نیز تلاش کرده‌اند که روش  $\Delta\text{CoVaR}$  را توسعه دهند. به عنوان مثال، جیراردی و ارگون<sup>۴۴</sup> (۲۰۱۳)  $\text{CoVaR}$  را با تعریف بحران مالی به صورت زمانی که بازده شرکت حداکثر در سطح  $\text{VaR}$  باشد (در مقابل دقیقاً برابر  $\text{VaR}$ ) توسعه دادند. این تغییر امکان تجزیه و تحلیل در شرایط بحرانی سخت‌تر و پیش‌آزمایی محاسبات  $\text{CoVaR}$  از طریق آزمون‌های استاندارد را فراهم می‌نماید. آن‌ها سهم چهار گروه مالی در ایالات متحده (یعنی 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<sup>۴۵</sup> (۲۰۱۳) با تغییر جهت استدلال، تعریف  $\Delta\text{CoVaR}$  را به صورت تغییر  $\text{VaR}$  نهادهای مالی در یک بحران مالی، تغییر داد. این سنجه که قرار گرفتن در معرض  $\text{CoVaR}$  نام دارد، قرار گرفتن در معرض

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:

$$CoVaR_{q,t}^{m|i} = \hat{\alpha}_q^{m|i} + \hat{\delta}_q^{m|i} M_{t-1} + \hat{\varphi}_q^{m|i} F_{t-1}^m + \hat{\beta}_q^{m|i} VaR_{q,t}^i \quad (7)$$

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 $\Delta CoVaR$

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

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = CoVaR_{q,t}^{m|i} - CoVaR_{median,t}^{m|i} = \hat{\beta}_q^{m|i} (VaR_{q,t}^i - VaR_{median,t}^i) \quad (8)$$

ضریب  $\hat{\beta}_q^{m|i}$  در این معادله از معادله شماره 7 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  $\Delta CoVaR$  به منظور مقایسه مقطعی سهم ریسک سیستمی شرکت‌ها ایجاد می‌گردد و بدین ترتیب رتبه هر یک از شرکت‌ها از نظر

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<sup>55</sup> ( $VaR_{50\%}$ ) را برآورد نماییم. به منظور برآورد VaR شرکت‌ها، ابتدا مدل رگرسیون چندک خطی زیر را جهت برآورد بازده شرکت در نظر بگیرد (در جایی که  $i$  یک شرکت خاص می‌باشد):

$$R_t^i = \alpha_q^i + \delta_q^i M_{t-1} + \varphi_q^i F_{t-1}^i + u_{q,t}^i \quad (4)$$

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:

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\delta}_q^i M_{t-1} + \hat{\varphi}_q^i F_{t-1}^i \quad (5)$$

#### 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:

$$R_t^{m|i} = \alpha_q^{m|i} + \delta_q^{m|i} M_{t-1} + \varphi_q^{m|i} F_{t-1}^m + \beta_q^{m|i} R_t^i + u_{q,t}^{m|i} \quad (6)$$



کای دو با یک درجه آزادی و سطح خطای  $\alpha$  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<sup>۶۱</sup> 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  $\alpha$  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<sup>۶۲</sup> می‌باشد. بدین ترتیب، آماره آزمون استقلال از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

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

که در آن؛  $\hat{\pi}_{ij}$  احتمال رخداد حالت  $j$  مشروط بر رخداد حالت  $i$  و  $n_{ij}$  تعداد مشاهداتی است که در آن‌ها حالت  $j$  بعد از حالت  $i$  روی داده است. همانطور که قبلاً 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.

$$LR_{CC} = LR_{UC} + LR_{ind} \quad (11)$$

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<sup>۵۶</sup> (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<sup>۵۷</sup> و کریستوفرسن<sup>۵۸</sup> استفاده می‌شود که در ذیل به توضیح آن‌ها می‌پردازیم.

#### • آزمون کوپیک

آزمون کوپیک یا پوشش غیر شرطی<sup>۵۹</sup> شناخته‌شده‌ترین پیش‌آزمایی می‌باشد. این آزمون بررسی می‌کند که آیا تعداد تخطی‌های تاریخی سنج 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<sup>۶۰</sup>، 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 دو حالت شکست و موفقیت، یک توزیع دوجمله‌ای به دست می‌آید. در مجموع، کوپیک به منظور بررسی فرضیه اخیر، آزمون زیر را پیشنهاد می‌کند.

$$LR_{PF} = 2Ln \left[ \frac{\hat{\alpha}^{T_1(1-\hat{\alpha})^{T-T_1}}}{\alpha^{T_1(1-\alpha)^{T-T_1}}} \right] \sim \chi^2(1) \quad (9)$$

که در آن؛  $LR_{PF}$  نسبت احتمال شکست‌ها؛  $T_1$  - تعداد شکست‌ها،  $T$  تعداد کل پیش‌بینی‌ها؛  $\hat{\alpha}$  نسبت شکست و  $\alpha$  نسبت پوشش مورد نظر می‌باشد. در صورتی که نسبت احتمالی کوپیک بزرگتر از توزیع

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 ویژگی‌ها، میانگین فصلی  $\Delta CoVaR$  به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\Delta CoVaR_{i,r} = \frac{1}{Q_r} \sum_{t \in Q_r} \Delta CoVaR_{i,t} \quad (12)$$

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:

$$\Delta CoVaR_{i,r} = a + bX_{i,r-k} + \lambda_{i,r} + u_{i,r} \quad (13)$$

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.

### ۳-۴- 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.

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<sup>۶۳</sup> می‌گویند. به عبارت دیگر، پتانسیل ریسک سیستمی در زمان کاهش نوسانات و قبل از وقوع بحران مالی، افزایش می‌یابد (آدریان و برانر میر، 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  $\Delta CoVaR$  استفاده می‌کنیم. این روش می‌تواند برخی از نقاط ضعف سنجه‌های ریسک سیستمی مبتنی بر بازار، غلبه کند. از جمله اینکه  $\Delta CoVaR$  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  $\Delta CoVaR$  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 کمی نمودن رابطه بین آن‌ها و سنجه‌های ریسک سیستمی، امکان استنباط استوارتر از سنجش مستقیم  $\Delta CoVaR$  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

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 سنج‌های 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 دارایی‌ها 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.

$$\begin{aligned} Var_{q,t}^i = & \alpha_i + \delta_{1,i}(Market)_{t-1} + \delta_{2,i}(Dollar)_{t-1} + \\ & \delta_{3,i}(Oil)_{t-1} + \delta_{4,i}(Gold)_{t-1} + \varphi_{1,i}(AbsR)_{i,t-1} + \\ & \varphi_{2,i}(SDR)_{i,t-1} \end{aligned} \quad (14)$$

همچنین اصطلاح رایج "بسیار بزرگ از نظر ورشکستگی"<sup>۱۶</sup> 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 آن‌ها در سال ۱۳۹۴ بیشتر از ۱۰,۰۰۰ میلیارد ریال باشد. (۲) شرکت‌هایی 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 شرکت‌ها، 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

*Oil* درصد تغییرات قیمت سبب 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:

$$CoVaR_{q,t}^{m|i} = \alpha_{m|i} + \delta_1^{m|i}(Market)_{t-1} + \delta_2^{m|i}(Dollar)_{t-1} + \delta_3^{m|i}(Oil)_{t-1} + \delta_4^{m|i}(Gold)_{t-1} + \varphi^{m|i}(SDR)_{m,t-1} + \beta^{m|i}(VaR)_{i,t} \quad (15)$$

که در این مدل‌ها، *Market* بازده شاخص کل، *Dollar* درصد تغییرات نرخ دلار آمریکا در بازار آزاد،

### جدول ۱- متغیرهای علمی جهت برآورد VaR و CoVaR

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

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، *Beta* 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.

تلاش می‌گردد با بهره‌برداری از ساختار پانلی  $\Delta CoVaR$  و ارتباط آن با مقادیر متغیرهای خاص شرکت که امکان دسترسی به آن‌ها در فواصل زمانی مشخص وجود دارد مدل پیش‌بینی مقادیر آتی سنج‌های 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 ( $\Delta CoVaR$ ) در مقاطع فصلی طراحی شده است.

$$\Delta CoVaR_{i,r} = a + b_1(Leverage)_{i,r-k} + b_2(Size)_{i,r-k} + b_3(BookMarket)_{i,r-k} + b_4(Beta)_{i,r-k} + b_5(Liquidity)_{i,r-k} + b_6(SD)_{i,r-k} + \lambda_{i,r} + u_{i,r} \quad (16)$$

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 ( $\beta$ )	$\hat{\beta}_{i,t} = \frac{\hat{\rho}_{i,t}\hat{\sigma}_{i,t}}{\hat{\sigma}_{m,t}}$
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 شرکت‌های نمونه را گزارش می‌کند.

جدول ۳- میانگین نتایج برآورد VaR، میانه و CoVaR

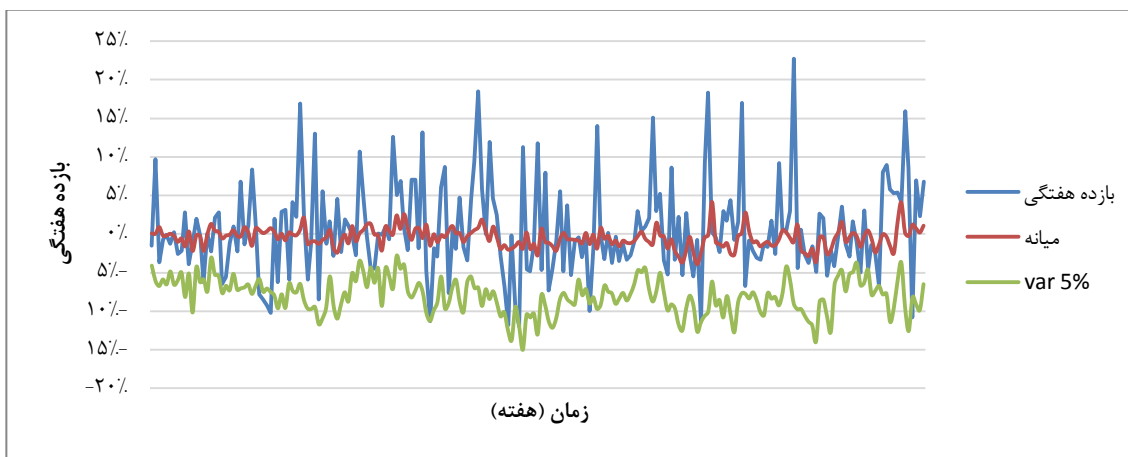
متغیرهای توضیحی	VaR <sub>5%,t</sub> <sup>i</sup>	median	CoVaR <sub>5%,t</sub> <sup>m i</sup>
بازده بازار (با وقفه)	۰,۱۳۷ (۳,۱۴)	۰,۱۶۸ (۳,۲۲)	۰,۲۳۴ (۵,۳۳)
درصد تغییرات نرخ ارز (با وقفه)	-۰,۱۲۸ (۲,۲۴)	-۰,۰۶۲ (۲,۰۵)	-۰,۱۴۷ (۲,۶۶)
درصد تغییرات قیمت نفت (با وقفه)	۰,۰۵۶ (۲,۷۹)	۰,۰۵۸ (۲,۴۴)	۰,۰۲۴ (۲,۰۴)
درصد 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 <sup>2</sup> )	۰,۶۴۸	۰,۶۱۴	۰,۷۳۳

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 شرکت‌ها 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 پربیشانی 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 قبلاً 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.

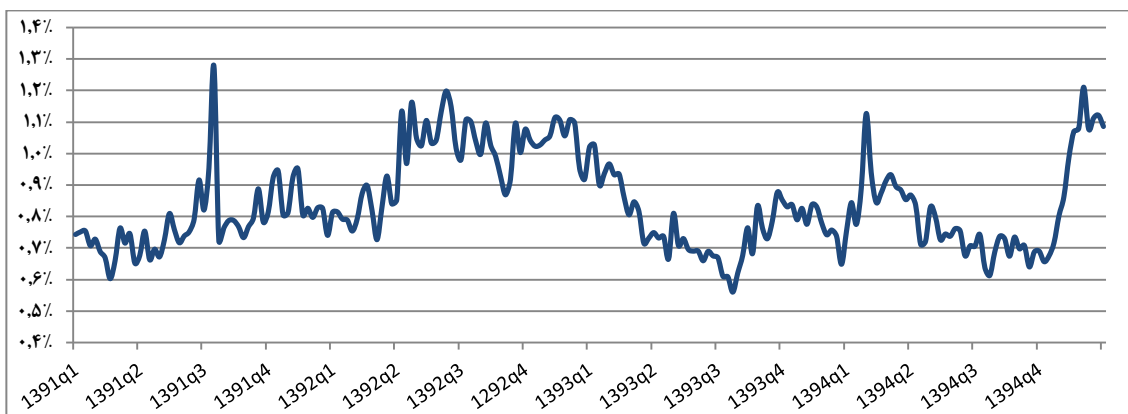
به یاد بیاورید که مقادیر ΔCoVaR میزان ریسکی که یک شرکت به کل ریسک سیستمی اضافه می‌کند را کمی می‌نماید. از این رو، این شکل می‌تواند به عنوان میانگین سهم شرکت‌ها در بحران کل بازار مالی تفسیر شود. الگوی سری زمانی پدیدار شده در نمودار نشان می‌دهد که این سنجه به شدت ماهیت تشدید دوره‌ای<sup>۶۵</sup> دارد. 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.

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.

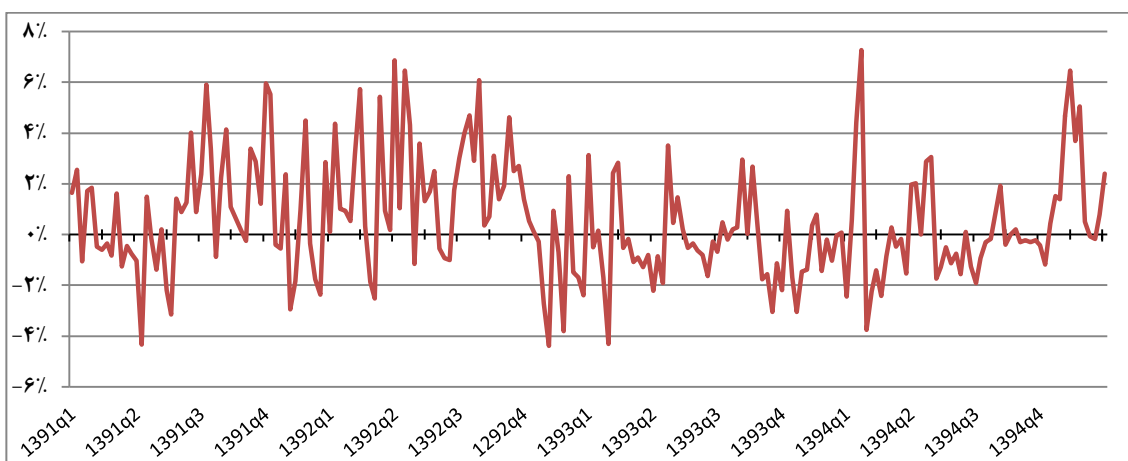
همچنین چنانچه در جدول فوق ملاحظه می‌شود، میانگین ضرایب تعیین رگرسیون‌ها نسبتاً مناسب است. گام کلیدی در روش CoVaR، برآورد بتا ریسک سیستمی (ضریب بازده شرکت‌ها) در رابطه (۷) است که نشان‌دهنده افزایش VaR سیستم در نتیجه افزایش



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



شکل ۳- میانگین  $\Delta\text{CoVaR}$  شرکت‌ها در طول دوره نمونه



شکل ۴- بازده شاخص کل در طول دوره نمونه

۵-۲- نتایج پیش آزمایی

همانگونه که در جداول شماره ۴ و ۵ مشهود

است، مدل های برآورد شده در این پژوهش بر اساس آزمون های کوپیک و کریستوفرسن مورد تأیید قرار گرفته و از اعتبار مناسبی برخوردارند.

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

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

نتیجه آزمون	مقدار بحرانی (χ <sup>2</sup> )	آماره آزمون (LR)	تخطی های مورد انتظار در سطح ۵٪	تعداد تخطی ها	سنجه ریسک
تأیید	۳,۸۴	۰,۸۴	۱۰,۴	۷,۷	ارزش در معرض خطر (VaR)
تأیید	۳,۸۴	۰,۹۲	۱۰,۴	۱۳,۶	ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)

جدول ۵- نتایج آزمون کریستوفرسن (آزمون پوشش شرطی)

آزمون پوشش شرطی	آزمون پوشش استقلال	آزمون پوشش غیر شرطی	χ <sup>2</sup> (2)	χ <sup>2</sup> (1)	LR <sub>CC</sub>	LR <sub>ind</sub>	LR <sub>UC</sub>	سنجه ریسک
تأیید	تأیید	تأیید	۵,۹۹	۳,۸۴	۴,۰۹	۳,۲۶	۰,۸۳	ارزش در معرض خطر (VaR)
تأیید	تأیید	تأیید	۵,۹۹	۳,۸۴	۴,۶۰	۳,۶۸	۰,۹۲	ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR)

۵-۳- رتبه بندی ریسک سیستمی شرکت ها

ساده می تواند شرکت هایی که از نظر سیستمی مهمتر هستند را مشخص کند. جدول زیر متوسط سهم ریسک سیستمی را بر اساس ΔCoVaR هر یک از شرکت ها در طول دوره زمانی نمونه و همچنین در طول سال ۱۳۹۴ رتبه بندی می کند

در این بخش شرکت های نمونه بر اساس سهم ریسک سیستمی رتبه بندی می شوند. سنجش سهم ریسک سیستمی با در نظر گرفتن میانگین ساده سری زمانی ΔCoVaR انجام می شود. این تجزیه و تحلیل

جدول ۶- رتبه بندی سهم ریسک سیستمی شرکت ها بر اساس ΔCoVaR

نماد	کل دوره نمونه (۴ سال)		سال ۱۳۹۴		نماد	کل دوره نمونه (۴ سال)		سال ۱۳۹۴	
	رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR		رتبه	میانگین ΔCoVaR	رتبه	میانگین ΔCoVaR
رمینا	۱	-۱,۶۹٪	۲	-۱,۵۲٪	۲	-۱,۵۲٪	۱	-۱,۶۹٪	رمینا
کچاد	۲	-۱,۴۵٪	۳	-۱,۴۱٪	۳	-۱,۴۱٪	۲	-۱,۴۵٪	کچاد
پارسان	۳	-۱,۳۲٪	۱	-۱,۷۳٪	۱	-۱,۷۳٪	۳	-۱,۳۲٪	پارسان
وبانک	۴	-۱,۲۹٪	۵	-۱,۱۹٪	۵	-۱,۱۹٪	۴	-۱,۲۹٪	وبانک
وامید	۵	-۱,۲۰٪	۴	-۱,۲۰٪	۴	-۱,۲۰٪	۵	-۱,۲۰٪	وامید
وغدیر	۶	-۱,۱۷٪	۱۰	-۱,۰۵٪	۱۰	-۱,۰۵٪	۶	-۱,۱۷٪	وغدیر
فولاد	۷	-۱,۱۴٪	۸	-۱,۰۶٪	۸	-۱,۰۶٪	۷	-۱,۱۴٪	فولاد
خسایا	۸	-۱,۱۲٪	۱۳	-۰,۹۸٪	۱۳	-۰,۹۸٪	۸	-۱,۱۲٪	خسایا
ومعان	۹	-۱,۱۲٪	۱۶	-۰,۹۶٪	۱۶	-۰,۹۶٪	۹	-۱,۱۲٪	ومعان
بترانس	۱۰	-۱,۰۹٪	۲۶	-۰,۸۳٪	۲۶	-۰,۸۳٪	۱۰	-۱,۰۹٪	بترانس



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

#### ۵-۴- پیش‌بینی $\Delta\text{CoVaR}$

جداول، مقادیر قدر مطلق آماره  $t$  در پراتنز 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.

جداول زیر نتایج برآورد رگرسیون پانلی را با استفاده از روش اثرات ثابت برای پیش‌بینی  $\Delta\text{CoVaR}$  ارائه می‌نمایند. این جداول ضرایب رگرسیون اثرات ثابت  $\Delta\text{CoVaR}$  فصلی را بر اساس ویژگی‌های شرکت با وقفه‌های سه‌ماهه و شش‌ماهه نشان می‌دهند. در این

#### جدول ۷- رگرسیون پانلی برای برآورد $\Delta\text{CoVaR}$ 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 (B)	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
$R^2$ ضریب تعیین	۰,۷۱	۰,۵۷	۰,۸۲

جدول ۸- رگرسیون بانلی برای برآورد  $\Delta\text{CoVaR}$  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 (B)	-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
$R^2$ ضریب تعیین	۰,۶۴	۰,۵۲	۰,۸۰

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.

چند نتیجه جالب از جداول فوق پدیدار می‌شود. تأثیر اهرم در  $\Delta\text{CoVaR}$  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 چندان در ریسک سیستمی آن‌ها ایفا نمی‌کند. در مورد نقدینگی، تأثیر 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 دو حالت کاملاً متفاوت روبرو هستیم. در اکثر موارد شرکت‌های بزرگتر از نظر سیستمی در یک فصل و دو فصل آینده، ریسکی‌تر می‌باشند ولی در

وجود چنین روش‌هایی، یک ابزار قدرتمند به منظور افزایش ثبات مالی آتی در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. این پژوهش بر تجزیه و تحلیل سهم ریسک سیستمی شرکت‌های بزرگ پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و شرکت فرابورس ایران برای دوره ۴ ساله منتهی به ۲۹ اسفند سال ۱۳۹۴ تمرکز می‌نماید. این مدت شامل دوره رونق و رکود می‌باشد. 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 VaR و 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 افزونه‌ها یک نوع اثر GARCH را در چارچوب رگرسیون چندک اضافه می‌کنند 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 برانر میمر (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<sup>۶۶</sup> و معنی‌دار است که یافته‌های شو و چنگ (۲۰۱۱) و آریاس و همکاران (۲۰۱۰) را تأیید می‌کند. 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 بسیار کاهش 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 پژوهش‌های آدریان و برانر میمر (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 می‌کند 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  $\Delta\text{CoVaR}$  و ویژگی‌های باوقفه شرکت‌ها جهت پیش‌بینی ریسک سیستمی، کمی شود. بدین منظور روش برآورد مقادیر آتی  $\Delta\text{CoVaR}$  با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط آن با مقادیر ویژگی‌های خاص شرکت‌ها که

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 VaR و 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 افزونه‌ها یک نوع اثر GARCH را در چارچوب رگرسیون چندک اضافه می‌کنند 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 برانر میمر (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<sup>۶۶</sup> و معنی‌دار است که یافته‌های شو و چنگ (۲۰۱۱) و آریاس و همکاران (۲۰۱۰) را تأیید می‌کند. 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 بسیار کاهش 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 پژوهش‌های آدریان و برانر میمر (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 می‌کند 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  $\Delta\text{CoVaR}$  و ویژگی‌های باوقفه شرکت‌ها جهت پیش‌بینی ریسک سیستمی، کمی شود. بدین منظور روش برآورد مقادیر آتی  $\Delta\text{CoVaR}$  با بهره‌برداری از ساختار پانلی داده‌ها و ارتباط آن با مقادیر ویژگی‌های خاص شرکت‌ها که

## فهرست منابع

- \* رادپور، علی، علی رسولی زاده و احسان رفیعی (۱۳۸۸)؛ مدیریت ریسک بازار: رویکرد ارزش در معرض خطر، شرکت ماتریس تحلیگران 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 CoVaR 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
- \* Borri, 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. Tinbergen 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
- \* Christoffersen, P. (1998) Evaluating Interval Forecasts. International Economic Review, 39, 841-862.

امکان دسترسی به آن‌ها در فواصل زمانی مشخص وجود دارد بر اساس رگرسیون پانلی، ارائه شده است. در این راستا از متغیرهای توضیحی مرتبط با اطلاعات حسابداری و اطلاعات بازاری شرکت‌ها استفاده شده است. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که ریسک سیستمی را می‌توان تا حد زیادی با استفاده از اهرم مالی، اندازه، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و نوسانات بازده پیش‌بینی نمود. این نتایج نیز با یافته‌های پژوهش‌های آدریان و برانمر (۲۰۱۴)، ونگ و همکاران (۲۰۱۴) و لوپز اسپینوسا و همکاران (۲۰۱۲) سازگار است. به طور کلی در نتیجه این پژوهش، چارچوبی جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی در بازار سرمایه ایران ارائه شده است. همچنین در این پژوهش، با نگاهی از منظر سهم ریسک یک شرکت در کل سیستم، شرکت‌های مهم سیستمی، شناسایی شده‌اند.

به طور کلی، ریسک سیستمی، منطق اقتصادی مناسبی برای نظارت از سوی دولت فراهم می‌نماید. بر اساس معیارهای سنجش و پیش‌بینی سهم ریسک سیستمی، دپارتمان‌های نظارتی می‌توانند شرکت‌هایی که سهم ریسک سیستمی بالایی در پیش دارند را ارزیابی نموده و در نتیجه ثبات سیستم مالی را حفظ نمایند. لذا پیشنهاد می‌گردد، مقامات ناظر و سیاستگذار شامل وزارت امور اقتصاد و دارایی، بانک مرکزی، صندوق ضمانت سپرده‌ها و سازمان بورس و اوراق بهادار از روش‌های ارائه شده در این پژوهش جهت سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی و شناسایی نهادهای مهم سیستمی، اقدام نمایند. همچنین پیشنهاد می‌گردد نسبت کفایت سرمایه نهادهای مالی شامل بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و هلدینگ، شرکت‌های تأمین سرمایه و شرکت‌های کارگزاری بر اساس سهم ریسک سیستمی آن‌ها تعدیل شود.

- other systemic risk measures," arXiv preprint arXiv:1207.3464.
- \* Moreno, María Rodríguez (2013) Systemic Risks: Measures and Determinants, tesis doctoral, departamento 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

59. Unconditional Coverage  
 60. Hong  
 61. Conditional 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 منفی-تر شدن VaR (افزایش قدر مطلق VaR و CoVaR) می‌شود.
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 andewel  
 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