پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر برای داده‌های با فراوانی بالا

امیرمحمد زاده[1,*]، سحر مسعود زادگان[2]

[1]استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قروین ، گروه مدیریت، قزوین، ایران(عهده‌دار مکاتبات)

[2] کارشناسی ارشد ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قروین ، گروه مدیریت، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: فروردین 1395، اصلاحیه: خرداد 1395، پذیرش: شهریور 1395

چکیده

نوسان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های توسعه بازارهای مالی است و نقشی اساسی را در مدیریت پرتفوی، قیمت‌گذاری اختیار معاملات و قوانین حاکم بر بازار، ایفا می‌کند. به طور کلی مؤسسات مالی و اقتصادی با چهار نوع ریسک اعتباری، عملیاتی، نقدینگی و بازار مواجه هستند. در حال حاضر متداول‌ترین معیار سنجش ریسک بازار روش ارزش در معرض خطر می‌باشد. بنا به تعریف، ارزش در معرض خطر حداکثر زیانی است که ممکن است در یک دوره زمانی معین (معمولا یک روزه) و با در نظر گرفتن یک سطح اطمینان مشخص در پرتفویی از دارائی‌ها رخ دهد.

در این پژوهش برای پیش‌بینی ارزش در معرض خطر برای نوسانات کمتر از یک روز، اطلاعات قیمت 6 صنعت و از هر صنعت 3 شرکت، در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای در بازه زمانی 91/11/1 لی 92/4/1 استخراج و با توجه شرایط حاکم بر داده‌ها از مدل گارچ (1و1) برای برآورد واریانس استفاده گردید. همچنین در خصوص باقیمانده‌های برآورد دو فرض نرمال بودن و پیروی از توزیع t در نظر گرفته شد و از این رو در مجموع 6 مدل برای شش صنعت مورد ارزیابی قرار گرفت.

تمامی شش مدل انتخابی در مجموع مدل‌های مناسبی به جهت ضریب تعیین، معنی‌داری ضرایب و مقدار آماره دوربین واتسون بوده‌اند. از این رو در برآورد واریانس و پیش‌بینی ارزش در معرض خطر از تمامی مدل‌ها در سطح اطمینان 95٪ استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که گروه صنایع فلزات اساسی به جهت نوسانات روزانه در بازه‌های زمانی 30 دقیقه‌ای دارای ارزش در معرض خطر پیش‌بینی شده بسیار بالاتری نسبت به سایر صنایع انتخابی می‌باشند.

واژگان کلیدی: پیش‌بینی، نوسان، ارزش در معرض خطر، بازده، فراوانی بالا

1- مقدمه

پیش‌بینی نوسان در بازارهای مالی یک فعالیت بحرانی و کلیدی است و دارای حوزه تاثیرگذاری گسترده‌ای می‌باشد که شامل سرمایه گذاری، ارزش گذاری اوراق بهادار، مدیریت ریسک و ایجاد سیاست پولی است. همانطور که مشخص است این موارد به وضوح از ارزش زیادی در تصمیم گیری‌های اقتصادی برخوردار است. بنابراین، توجه به این مسائل سبب ایجاد سوال‌هایی از این قبیل می‌شود که چطور می‌توانیم بطور موثری نوسانات را پیش‌بینی کنیم و آیا ممکن است که مشخصا یک تکنیک ترجیح داده شده را انتخاب کنیم؟ روش‌های مختلفی که بوسیله آنها، چنین پیش‌بینی‌هایی می‌تواند بدست آید در ادبیات این موضوع گسترش یافته و در عمل بکار برده شده است. چنین تکنیک هایی، دربر گیرنده محدوده وسیعی از مدل‌های نسبتا ساده که از مفروضات ساده استفاده می‌کنند (روش گام تصادفی) تا مدل‌های نسبتا پیچیده واریانس ناهمسانی شرطی خانواده گارچ می‌باشند.

از سوی دیگر توسعه روز افزون بازارهای مالی اهمیت برآورد معیار شناخته شده اندازه گیری ریسک بازار، ارزش در معرض خطر را بیش از گذشته آشکار ساخته است.

یکی از پرکاربردترین شاخص‌های ریسک، ارزش در معرض خطر می‌باشد که کاربرد آن به شدت از دهه 1990 به بعد افزایش یافته است. به موازات افزایش کاربرد ارزش در معرض خطر در حوزه مدیریت ریسک، اعتبارسنجی پیش‌بینی کننده ارزش در معرض خطر نیز از اهمیت بسزایی برخوردار شده‌اند.

ارزش در معرض خطر بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار بر روی سبد سرمایه در طول افق زمانی معین درشرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین می‌باشد که با ارزش در معرض خطر معمولی نشان می‌دهیم ارزش در معرض خطر در مدیریت ریسک دارای کاربرد فراوان

* amn_1378@yahoo.com

است و یکی از مهمترین مفاهیمی است که بطور گسترده در مدیریت ریسک توسط موسسات مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
نوسان یکی از مهمترین جنبه‌های توسعه بازارهای مالی است و نقشی اساسی را در مدیریت پرتفوی، قیمت‌گذاری اختیار معاملات و قوانین حاکم بر بازار، ایفا می‌کند. در دو دهۀ اخیر، اکثر مطالعات اقتصاددانان مالی بر روی مدل‌سازی و تخمین نوسان سری‌های زمانی اقتصادی متمرکز بوده است. علت این امر عمدتاً به واسطۀ آن است که از نوسان به عنوان معیاری جهت محاسبۀ ریسک استفاده می‌شود. در انتخاب یک پرتفوی مناسب نیز یکی از معیارهای مورد توجه سرمایه گذاران، حداقل ساختن ریسک است. با توجه به این که پیش‌بینی نوسان قیمت یک دارایی مقدمۀ ارزیابی ریسک سرمایه گذاری به شمار می‌رود، از این رو مدل سازی صحیح واریانس حائز اهمیت است. افزون بر این، در سال‌های اخیر زیان‌های تجاری مؤسسات مالی در کنار رشد چشم‌گیر فعالیت‌های تجاری سبب شده است تا قانون گذاران و کمیته‌های نظارت، روش‌هایی را به منظور کمی ساختن ریسک ارائه کنند.
امروزه با گسترش فناوری‌های نوین در عرصه معاملات بورس اوراق بهادار، زمان به مسأله بسیار مهمی تبدیل شده است. حجم معاملات آنلاین باعث شده تعداد خرید و فروش‌های انجام شده چندین برابر شود و همین امر سبب شده است که سرمایه‌گذاران به جای پیش بینی قیمت سهام برای فواصل زمانی بلند مدت، به پیش‌بینی در طول یک روز روی آورند. اگر در گذشته رشد یا نزول یک شاخص در بازه زمانی یک ماهه رخ می‌داد، در حال حاضر به کمتر از یک هفته کاهش پیدا کرده است.
از این رو محقق به دنبال پیش بینی ارزش در معرض خطر برای فاصله زمانی کمتر از روز می‌باشد. واریانس اصلاح شده و شاخص‌های فصلی متغیرهای مستقل و پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر روزانه متغیرهای وابسته تحقیق می‌باشند. ارزش در معرض خطر یک معیار آماری که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پرتفوی را در دوره زمانی معین و با احتمال مشخص (سطح اطمینان معلوم) محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند.

2- ضرورت انجام تحقیق

ورود به هر فعالیت اقتصادی مستلزم رو به رو شدن با درجاتی از ریسک است. از این رو مساله مدیریت و کنترل ریسک برای موسسات مالی به خصوص در سال‌های اخیر به صورت یک ضرورت در آمده است. مطالعات متعددی در این زمینه انجام پذیرفته و همچنان در حال رشد است موسسات مالی که به فعالیت‌های اقتصادی می‌پردازند با ریسک‌های متنوعی مواجه هستند یکی از انواع این ریسک‌ها که از اهمیت فراوانی برخوردار است ریسک بازار می‌باشد.
ایجاد سهولت در تأمین مالی سرمایه گذاریها، عامل ایجاد بازارهای مالی به عنوان بخشی از بازار عوامل تولید بوده است. بازار مالی، بازاری است که دارایی‌های مالی در آن مبادله می‌شوند. هرچند وجود بازار مالی شرط ضروری برای ایجاد و مبادله دارایی مالی نیست، در بیشتر اقتصادها ایجاد و مبادله دارایی‌های مالی در نوعی بازار مالی صورت می‌پذیرد. بر اساس جابجایی وجوه و انتقال خطر بازده دارایی‌های فبوزی، مودیگلیانی و فری (1994) نظرات مالی از مهمترین کارکردهای بازارهای مالی است. قیمت هر دارایی مالی با ارزش فعلی جریان نقدی آتی آن برابر است؛ هرچند که این جریان نقدی کاملاً مشخص نباشد. خطرهای موجود در کسب بازده مطلوب از دارایی مالی که در تصور ما از ارزش فعلی جریان نقدی آینده دارایی مالی مؤثرند، ریسک دارایی مالی را مشخص می‌کند. ریسک دارایی مالی بر قیمت آن و در نتیجه بازده آن تأثیرگذار است. اما چگونگی رابطۀ بازده و ریسک دارایی‌های مالی در بازارهای مختلف یکسان نیست و به همین علت بررسی چگونگی رابطۀ بازده و ریسک دارایی‌های مالی به یکی از موضوعات اصلی پژوهش‌های مربوط به بازارهای مالی تبدیل شده است. از جمله مهمترین و پرطرفدارترین بازارهای مالی در اغلب کشورها، بازارهای سهام هستند. در این بازارها، سهام شرکت‌ها به عنوان دارایی مالی داد و ستد می‌شود. همانطور که در مورد همه دارایی‌های مالی گفته شد، بازده سهام و ریسک آن با هم ارتباط دارند، ولی چگونگی و میزان این ارتباط در بازارهای مختلف متفاوت است. ریسک سهام با نوسانات قیمت سهام یا نوسانات بازده آن شناخته می‌شود؛ چرا که میزان تغییرات بازده می‌تواند معرّف میزان عدم اطمینان از کسب بازده باشد[10].
داده‌های با فراوانی بالا به آسانی قابلیت تعمیم به کل را دارند و نتیجه از پیشرفت اخیر در تکنولوژی تجاری به حساب می‌آیند. در اختیار داشتن فرصت، گروهی جدید از شرکت کنندگان بازار فعال، مانند معامله گران با بازده هی بالا، در بازارهای عمده مالی آشکار شده اند. این کارشناسان بر اساس افق فکری سرمایه گذاری کوتاه مدت و اعتماد آنها در مورد ابزاری برای اندازه گیری ریسک بازار تصمیم می‌گیرند. همانطور که ریسک باید در فواصل زمانی روزانه برآورد شود مانند ارزش‌های مخاطره پذیر و بازده ناپایداری دارای آمادگی کوتاهتر از فواصل زمانی در یک روز است.
هدف تحقیق پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر برای داده‌های با فراوانی بالا می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند برای سرمایه‌گذاران حقیقی و حقوقی که به دنبال کسب حداکثر سود با حداقل ریسک در بازه‌های زمانی کوتاه مدت می‌باشند، کاربرد فراوانی خواهد داشت.

3- روش تحقیق

بررسی‌های اصلی این تحقیق بر چهار جنبه استوار است.
اول، توزیع بازده سهام روزانه و تشخیص نوسانات با داده فراوانی بالا و تحقیق در مورد توزیع بازده 30 دقیقه ای روزانه خواهد بود.
دوم، مدل همزمان فصلی را در ناپایداری و ریسک دم تحت گارچ ارائه خواهیم دادیم. رویکرد تحقیق سطح ناپایداری سطح ناهمگن و تفاوت ویژگی‌های دم در زمان ناپایداری را نشان می‌دهد. در پیش‌بینی مدل‌های ناپایداری، شاخص‌های فصلی روزانه را برای محاسبه واریانس اصلاح شده برای پیش‌بینی ترکیب ناپایداری مدل واریانس اصلاح شده به کار گرفتیم. مجموع بازده مربع با داده فرکانس متوسط، اندازه گیری نرمال برای تنوع مسیر قیمت است (اندرسن همکاران در سال 2001، بارندورف و نیلسن و

شفارد در سال 2002، ژانگ و همکاران در سال 2005، هانسن و لوند در سال 2006).

سوم آنکه علی رغم مطالعات گذشته در مورد واریانس اصلاح شده که بطور روزانه مانند پروکسی برای بازده به ناپایداری روزانه استفاده شد (مارتنز در سال‌های 2001، 2002، کوپمن و همکاران در سال 2005، برونلس و گالو در سال 2010)، ما واریانس اصلاح شده روزانه را در مدل ناپایداری برای کسب اطلاعات بیشتر ترکیب کردیم و پیش بینی‌های بهتر در قالب روزانه را در طی معاملات بررسی می‌کنیم. واریانس اصلاح شده در مدل گارچ به دو روش بررسی شد: یکی از آنها جایگذین 30 دقیقه بازده مربع با واریانس اصلاح شده و دیگری برای اضافه کردن مدت اضافی واریانس اصلاح شده بداخل مدل گارچ است.

در نهایت، فرمول پیش بینی برای $|r_t+1|c$ تحت شرایط t توزیع را برای ارزیابی عملکرد پیش بینی ناپایداری است. بر مبنای ارائه پیش بینی بازده مطلق، استفاده از واریانس اصلاح شده به طور مهمی برای بهبود عملکرد پیش بینی ناپایداری در عرض 30 دقیقه در افق فکری سرمایه گذاری است. ما همچنین از شرایط و چارچوب ارزش در معرض خطربرای مطالعه عملکرد پیش بینی ارزش در معرض خطر بهره جستیم که توسط اصلاح مدل گارچ تی استیودنت با درجه متغیر زمانی آزادی است. هر مدل ارزیابی و بر طبق رتبه بندی در دقت پیش بینی به نتیجه می‌رسد.

جامعه تحقیق شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران در بازه (91/11/1 لی 92/4/1) که دارای خرید و فروش بوده‌اند. قلمرو موضوعی این تحقیق محدود به پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر برای داده‌های با فراوانی بالا می‌باشد. انجام این تحقیق محدود به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. از این‌رو مرکز اصلی تمامی شرکت‌های مورد بررسی در قلمرو جغرافیایی جمهوری اسلامی ایران قرار دارد.

4- روش گردآوری داده ها

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز این تحقیق به دو بخش مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات مالی تقسیم می‌شود. در خصوص مطالعات کتابخانه‌ای به مراجع و مراکز موجود از قبیل کتابخانه دانشگاه‌ها، کتابخانه ملی و وب‌سایت‌هایی که مقالات علمی را در اختیار پژوهش‌گران قرار می‌دهند، مراجعه شد. اطلاعات مالی از نظر فرآیندگردآوری مشاهدات مبتنی بر دو رویکردِ مقطعی و سری‌زمانی می‌باشند. در این تحقیق از رویکرد سری زمانی استفاده شده است. لذا داده‌های موردنیاز از منابع زیر جمع آوری شده است:

- بانک اطلاعاتی تدبیرپرداز، پارس پورتفولیو و دنا سهم
- بانک اطلاعاتی جامع شرکت‌های پذیرفته شده در بورس، سایت سازمان بورس اوراق بهادار تهران
- استفاده از بانک‌های اطلاعاتی شرکت پردازش اطلاعات مالی مبنا، نرم‌افزار ره‌آورد نوین

روش جمع آوری اطلاعات به روش میدانی و از طریق مراجعه به آمار و اطلاعات خرید و فروش بورس اوراق بهادار تهران خواهد بود. با توجه به محدودیت‌های موجود تلاش بر آن خواهد بود تا از هر یک از صنایع پرنوسان موجود، سه شرکت به عنوان نمونه انتخاب شود تا نتایج تحقیق برای بهره‌وران از جدابیت و کارآیی لازم برخوردار باشد. در انتخاب شرکت‌ها از جدول اعداد تصافی استفاده شد. شرکت‌های انتخاب شده از صنایع فلزات اساسی: فولاد آلیاژی ایران، فولاد مبارکه اصفهان وکالسیمین از صنعت بانکی: بانک پارسیان، بانک پاسارگاد و بانک سینا از صنایع شیمیایی: پالایش نفت کرمانشاه، نفت بهران و پتروشیمی پردیس از صنعت رایانه: کارت اعتباری ایران کیش، تجارت الکترونیکی پارسیان و خدمات انفورماتیک از صنعت سیمان: سیمان درود، سیمان غرب و سیمان فارس و خوزستان و صنعت خودرو: زامیاد، گروه بهمن و سایپا در بازه زمانی 91/11/1 لی 92/4/1 انتخاب شده است که از این بازه یک دوره سه ماهه استخراج می‌شود.

5- روش تجزیه و تحلیل داده ها

تغییر نوسانات در بازارهای مالی، به نوعی نشان دهنده ناهمسانی واریانس در یک دوره زمانی است. برای رفع مشکل ناهمسانی واریانس در سری زمانی که از خصوصیات ذاتی بازارهای مالی می‌باشد، از مدل‌های مختلف استفاده شده است. در این میان گارچ بیشترین کاربرد را داشته است. مدل گارچ که تعمیم مدل آرچ است، ابتد ا توسط بلرسلو (1986) معرفی شد. مدل گارچ با تخمین نوسانهای شرطی، می‌تواند مشکل ناهمسانی واریانس را رفع نماید. معادلات عمومی و ساده گارچ عبارتند از:

$$y_t = \lambda x_t + \varepsilon_t$$
$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\, \varepsilon^2_{t-1} + \beta\, \sigma^2_{t-1}$$

این مدل دارای دو معادله اساسی است؛ معادله نخست ضابطه‌ای برای تعیین میا نگین شرطی و تعیین میزان خطا است که شامل متغیر برونزا، xt نیز می‌باشد. در این معادله میانگین واقعی از جمع میانگین بازده و بازد ه‌های پیش بینی نشده بدست می‌آید. خطای معادله نخست یا مازاد بازده مورد انتظار این معادله که با علامت ε نشان داده می‌شود؛ خبر نامیده می‌شود. اگر ε مثبت باشد، خبر خوب اتفاق افتاده است و اگر ε منفی باشد؛ خبر بد اتفاق افتاده است.

معادله دوم، واریانس شرطی را تعریف می‌کند. در بررسی رابطه بازده و نوسانات سهام، معادلۀ نخست نشان دهند ۀ بازده سهام و معادله دوم بیانگر نوسانات سهام است. نوسانات در معادلۀ دوم از سه جزء تشکیل شده است:

1. میانگین نوسانات (ω)
2. شاخص خبرهای دوره قبل (ε^2_{t-1})
3. پیش بینی دوره قبل نوسانات بازدهی (σ^2_{t-1})

بنابراین با استفاده از معادلات فوق می‌توان تأثیر بازده سهام را بر نوسانات سهام، از طریق تأثیر ε^2_{t-1} مشاهده کرد. اما این معادلات تأثیر نوسانات پیش بینی شده بر بازده سهام را نشان نمی‌دهند. برای رفع این مشکل از مدل گارچ در میانگین استفاده می‌شود. در این مدل از نوسانات شرطی حاصل به عنوان متغیر برونزا در معادله میانگین شرطی استفاده می‌شود.

5-1- ارزش در معرض خطر

یک معیار آماری که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پرتفوی را در دوره زمانی معین و با احتمال مشخص (سطح اطمینان معلوم) محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند[5]. ارزش در معرض خطر، تغییر احتمالی ارزش سبد سرمایه در اثر تغییر در عوامل بازار، ظرف یک دوره زمانی معین را بیان می‌کند.

ارزش در معرض خطر، کاهش در ارزش بازار یک دارایی یا یک سبد سرمایه است که می‌توان انتظار داشت طی یک فاصله زمانی معین و با یک احتمال خاص از عدد معینی فراتر نرود. از نظر ریاضی می‌توان ارزش در معرض خطر را به صورت زیر نشان داد:

$$P\left[\Delta p\left(\Delta t,\Delta x\right)>-VaR\right]=\left(1-\alpha\right)$$

که r_t بیان کننده‌ی بازدهی در زمان t و Ω_t بیان کننده مجموعه اطلاعات قابل دسترسی در زمان t می‌باشد. به لحاظ آماری، صدک 5ام تابع توزیع احتمال بازدهی‌های دارایی در نظر گرفته می‌شود. با فرض این که بازدهی‌ها تحت یک دوره مشاهده شده سالانه دارای توزیع نرمال است، ارزش در معرض خطر را می‌توان به صورت محاسبه نمود:

$$\mathrm{VaR}=-\mathrm{W}\left(\eta\times\sigma-\mu\right)$$

که در آن W مقدار دارایی در معرض خطر، μ میانگین و σ انحراف معیار توزیع بازدهی‌ها می‌باشد. به‌طور کلی مقدار احتمال بالاتر و دوره نگهداری طولانی‌تر ارزش در معرض خطر را افزایش می‌دهد[1].

5-2 ریسک

مؤسساتی که به فعالیت‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری می‌پردازند، به‌طور عمده با چهار نوع ریسک مواجه‌اند:

- ریسک اعتباری؛ که به ناتوانی طرف دیگر تجاری در ایفای تعهداتش مربوط می‌شود. ریسک اعتباری عبارت است از احتمال اینکه به عنوان مثال بعضی از دارایی‌های بانک، به ویژه تسهیلات اعطایی از نظر ارزش کاهش یابد و یا بی‌ارزش شود. به عبارت دیگر اگر سرمایه شرکت نسبت به کل ارزش دارایی‌های آنها کم باشد، حتی اگر درصد کمی از مطالبات قابل وصول نباشند، شرکت با خطر ورشکستگی رو به‌رو خواهد شد [7].

- ریسک عملیاتی؛ زیان بالقوه است، که از طریق بروز خطا یا تقلب در تسویهٔ قراردادها و مبادلهٔ اسناد ایجاد می‌شود. ریسک عملیاتی عموماً ناشی از اشتباهات انسانی یا اتفاقات و خطای تکنیکی تعریف می‌شود. این ریسک شامل تقلب (موقعیتی که معامله‌گرها اطلاعات غلط می‌دهند)، اشتباهات مدیریتی و کاستی کنترل می‌شود. خطای تکنیکی ممکن است ناشی از نقص در اطلاعات، پردازش معاملات، سیستم‌های جابه‌جایی یا به طور کلی هر مشکل دیگری در سطح سازمان روی می‌دهد، باشد[3]. ریسک‌های عملیاتی ممکن است منجر به ریسک‌های اعتباری و بازار شوند. به عنوان مثال یک اشتباه عملیاتی در معامله تجاری مانند عدم انجام جابه‌جایی ممکن است ریسک بازار یا ریسک اعتباری ایجاد کند، زیرا هزینه آن به تغییرات قیمت بازار وابسته است. لذا مدیریت این ریسک نیاز مبرم همه مؤسسات مالی اعم از بانک‌ها، مؤسسات اعتباری، بیمه‌ها و ... می‌باشد.

- ریسک نقدینگی، زمانی بروز می‌کند که مؤسسه برای نیازهای فوری خود نقدینگی کافی در اختیار ندارد. ریسک نقدینگی، ریسک نبود وجه نقد برای بازپرداخت تعهدات است. عموما شرکت‌ها هنگامی که به علل مختلفی نتوانند محصولات تولیدی خود را به فروش برسانند یا نتوانند وجوه نقد ناشی از فروش را دریافت کنند و یا اینکه هزینه‌های آنها افزایش بی رویه داشته باشد و در نهایت کارایی مجموعه کاهش یابد، با مشکل نقدینگی مواجه می‌شوند و با تأثیرگذاری بر روی ساختار مالی، موجب ورشکستگی شرکت می‌شود (سجادی، فتحی، 1392). هر قدر خرید و فروش یک دارایی سریع‌تر انجام شود، ریسک نقدشوندگی کم‌تر می‌شود.

- ریسک بازار؛ عدم اطمینان در مورد بازدهی آتی سبد دارایی‌ها، در نتیجهٔ تغییر در شرایط بازار است (Fama and French, 2004). ریسک بازار در اثر نوسانات قیمت دارایی‌ها در بازار ایجاد می‌شود. اشخاص حقیقی و حقوقی دارایی‌های خود را به صورت‌های مختلف مانند پول نقد، سهام، اوراق قرضه، مسکن، طلا و سایر دارایی‌های با ارزش نگهداری می‌کنند. تمام این دارایی‌ها در معرض تغییرات قیمت قرار دارند، و این نوسانات قیمتی مداوم، عامل اصلی ایجاد ریسک بازار هستند. ریسک بازار، ریسک ناشی از حرکات و یا نوسانات در قیمت‌ها یا نرخ‌های بازار می‌باشد. بنابراین، می‌توان در یک تقسیم‌بندی، ریسک بازار را در چهار بخش ریسک سهام، ریسک اوراق بهادار با درآمد ثابت، ریسک نرخ ارز و ریسک کالا طبقه‌بندی نمود[2].

معیاری که هم‌اکنون برای اندازه‌گیری این ریسک بین تحلیل‌گران و مؤسسات مالی متداول است، معیار ارزش در معرض خطر است. این معیار حداقل کاهش در ارزش (زیان) یک سبد دارایی با یک احتمال کوچک α طی یک دورهٔ زمانی (معمولاً 1 روز) را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال اگر ارزش در معرض خطر یک روزهٔ یک سبد دارایی در سطح $\alpha=0/05$، برابر با 10 میلیون ریال باشد، به این معنی است که انتظار می‌رود که در هر 20، روز به‌طور متوسط 1 روز زیان سبد دارایی بیش از 10 میلیون ریال باشد. هم‌چنین این معیار را می‌توان به‌صورت حداکثر کاهش در ارزش (زیان) یک سبد دارایی با احتمال $1-\alpha$ طی یک دورهٔ زمانی (معمولاً 1 روزه) بیان کرد. با این تعریف در مثال فوق، برای $1-\alpha=0/95$، انتظار می‌رود که در هر 20 روز، به‌طور متوسط در 19 روز زیان سبد کم‌تر از 10 میلیون ریال شود. بنابراین ارزش در معرض خطر با رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$\mathrm{p}\left(\prod_t-\prod_{t-1}\le\mathrm{VaR}\left(\mathrm{t},\mathrm{k},\alpha\right)\right)=\mathrm{p}\left(\mathrm{r}_t\le\mathrm{VaR}\left(\mathrm{t},\mathrm{k},\alpha\right)\right)=1-\alpha$$

در این رابطه، $\prod_t$ (معمولاً لگاریتم) ارزش سبد دارایی در دورهٔ t، k دورهٔ زمانی‌ای که ارزش در معرض خطر برای آن محاسبه می‌شود، و α سطح احتمال است. یکی از دلایل اصلی مقبولیت معیار ارزش در معرض خطر، سادگی مفهوم و تفسیر آن است. با این معیار، ریسک بازار سبد دارایی‌های یک مؤسسهٔ مالی در یک عدد و یک سطح احتمال خلاصه می‌شود.

3-5 نوسانات قیمت سهام

در مدل‌های سنتی سری‌های زمانی، فرض بر این است که واریانس شرطی (و همین طور واریانس غیرشرطی) جمله‌ی اخلال ثابت است. این فرض با یافته‌های تجربی بازارهای مالی سازگار نیست. اگرچه نوسانات در بازارهای مالی به طور مستقیم قابل مشاهده نیستند، ولی یافته‌های تجربی حاکی از وجود برخی ویژگی‌ها در آنها است. یکی از مهم‌ترین این ویژگی‌ها، وجود رفتار خوشه‌ای در نوسانات است، به این معنی که نوسانات در برخی دوره‌ها زیاد و در برخی دوره‌ها کم است. روش مورد استفاده هنگامی که در واریانس غیر شرطی ناهمسانی وجود دارد، روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) است. انگل در سال 1982 مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی را به عنوان روش برآورد، زمانی که ناهمسانی در واریانس غیرشرطی وجود دارد، معرفی کرد که در آنها گشتاور مرتبهٔ دوم بازده نیز در کنار معادلهٔ میانگین، مدل‌سازی می‌شود[3].

الف) مدل گارچ GARCH : روش GARCH برای پیش‌بینی نوسانات از مدل Riskmetric پیچیده‌تر است و واریانس شرطی را از سری بازدهی‌ها استخراج می‌کند:

$$r_t = \varepsilon_t = \sigma_t z_t \qquad \text{with} \qquad z_t \sim iid \quad N(0,1)$$

سپس با مدل GARCH(1,1) به این صورت نوشته می‌شود:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

بنابراین، مدل GARCH شامل سه جزء است:

الف) عدد ثابت که نمایانگر متوسط نوسانات است.

ب) اطلاعات نوسانات دورهٔ قبل، که بوسیلهٔ مربع بازدهی با تأخیر زمانی اندازه‌گیری می‌شود.

ج) واریانس پیش‌بینی آخرین دوره [10].

ب) مدل Riskmetric: مدل ریسک متریک برای پیش‌بینی نوسانات از مدل هموارسازی نمایی ساده استفاده می‌کند، که به موجب آن، پیش‌بینی نوسانات امروز برابر است با متوسط وزن داده شدهٔ پیش‌بینی نوسانات دیروز و نوسان تحقق یافتهٔ دیروز:

$$\sigma_t^2 = \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1-\lambda) r_{t-1}^2 = (1-\lambda) \sum_{\tau=1}^{\infty} r_{t-\tau}^2$$

که در اینجا σ_t^2 پیش‌بینی نوسانات است.

σ_r^2: مربع بازدهی است که به عنوان نماینده برای نوسان واقعی عمل می‌کند[5].

4-5 روش برآورد

برای برآورد مدل‌ها، از روش حداکثر درست‌نمایی استفاده می‌شود. در تخمین مدل GARCH(p,q) و GARCH(1,1)، با فرض این‌که میانگین شرطی بازدهی از یک فرایند AR(m) تبعیت می‌کند، براساس معیار آکائیک، بهترین مدل برای شاخص‌ها تعیین می‌شود. نتایجی که از این دو مدل به دست می‌آید، حاکی از این است که میانگین بازدهی تمامی شاخص‌ها از یک فرآیند AR(1) پیروی می‌کند، لذا در دو مدل بعدی، معادلهٔ میانگین به‌صورت یک فرآیند AR(1) در نظر گرفته می‌شود. تمامی مدل‌ها، هم با فرض توزیع نرمال و هم با فرض توزیع t، برآورد می‌شوند. با فرض این‌که شوک‌ها دارای توزیع نرمال‌اند، تابع درست‌نمایی عبارت خواهد بود از:

$$L = \sum_{t=\varsigma}^{T} \left(-\frac{1}{2}\ln(2\pi) - \frac{1}{2}\ln\left(\sigma_t^2\right) - \frac{1}{2}\frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2} \right)$$

که ς برابر تعداد مشاهداتی است که در فرآیند برآورد از دست می‌رود. در یک مدل با معادلهٔ میانگین AR(1) و معادلهٔ نوسانات GARCH(1,1)، ς، برابر 2 خواهد بود. از آن‌جا که داده‌های بازدهی مالی به‌طور معمول دارای دنباله‌های پهن‌تر اند، توزیع t می‌تواند ویژگی‌های آن‌ها را بهتر بیان کند. با توجه به این موضوع، انتظار می‌رود که مقدار ارزش در معرض خطر براساس توزیع نرمال، برآورد صحیحی از ریسک سبد دارایی نباشد. بروز این مسأله در سطوح اطمینان $(1-\alpha)$بیشتر، محتمل‌تر است. تابع حداکثر درست‌نمایی برای توزیع t به شکل زیر است:

$$L = -\sum_{t=\varsigma}^{T} \left[\frac{\tau+1}{2}\ln\left(1+\frac{\varepsilon_t^2}{(\tau-2)\sigma_t^2}\right) + \frac{1}{2}\ln\sigma_t^2 \right]$$

τ، درجات آزادی توزیع است، که از پیش تعیین شده و مقدار آن معمولاً بین 3 تا 6 در نظر گرفته می‌شود[13]. برای برآورد هم‌زمان τ، از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$\ell = L + (T-\varsigma)\left(\ln\left(\Gamma\left(\frac{(\tau+1)}{2}\right)\right) - \ln\left(\Gamma\left(\frac{\tau}{2}\right)\right) - \frac{1}{2}\ln\left((\tau-2)\pi\right) \right)$$

که در این رابطه، $\Gamma(.)$، تابع گاماست $\left(\Gamma(\theta) = \int_0^{\infty} y^{\theta-1}e^{-y}dy\right)$. در این تحقیق در برآورد مدل‌ها با فرض توزیع t، از رابطهٔ فوق استفاده می‌شود و درجات آزادی توزیع نیز به‌طور هم‌زمان برآورد می‌شوند.

6- پیشینه تحقیق

تحقیقات خارجی: کلودیا فرونی و همکاران (2014) در مقاله‌ای با عنوان "مدل‌های ارزش در معرض خطر برای داده‌های با فراوانی ترکیبی" پارامترهای ارزش در معرض خطر را برای داده‌های با فراوانی ترکیبی معرفی نمودند. نتایج نشان می‌دهد که مدل MSMF-VAR به خصوص به منظور برآورد وضعیت فعالیت اقتصادی مفید است[8].

بانولسکو و همکاران (2014)در مقاله‌ای با عنوان "اندازه ریسک با فراوانی بالا" سه نوع ریسک را مورد ارزیابی قرار دادند. ریسک کلی، ریسک در واحد زمان و ریسک در لحظه. نتایج حاکی از آن بود که پیش بینی ارزش در معرض خطر برای داده‌های روزانه از پویایی بالاتری برخوردارند[9].

مایک سو و ریو زو (2012) در مقاله‌ای با عنوان "پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر با فراوانی بالا" در خصوص تحلیل و پیش‌بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر برای بازار بورس هنگ کنگ، طی سال‌های 2009-2008 اقدام نمودند. در این مقاله، به ابزار مدل سازی برای پیش بینی ارزش در معرض خطرهای مخاطره پذیر و نوسانات در بازه زمانی کمتر از یک روز پرداخته شده است. طبق نتایج

این تحقیق شاخص‌های فصلی برای پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر روزانه مفید می‌باشند[12].

توماکوس و کوبوروس (2006) با موضوع "نوسانات، مشخص و نامتقارن و قیمت‌گذاری دارایی‌ها در بورس اوراق بهادار آتن" اشاره کرد. آنها با استفاده از داده‌های ماهانه طی سال‌های 2003-1985 وجود اثر اهرمی و بازخورد نوسانات را در بازار سهام آتن مورد آزمون قرار دادند. طبق نتایج این مطالعه هر دو اثر در این بازار معنی‌دار هستند. آنها همچنین نشان دادند که نوسانات بازار آتن نسبت به بازده، نامتقارن است. در این مطالعه برای آزمون رابطه بازده و نوسانات، از نوسانات واقعی هر ماه استفاده شده است.

لی، یانگ و هسایو (2005) نیز در مطالعه خود با عنوان "رابطه بازده و نوسانات در بازارهای بین المللی سهام" رابطه بازده مورد انتظار و نوسانات آن را در دوازده بازار بزرگ سهام بین المللی مورد بررسی قرار دادند. آزمون آنها با استفاده از انجام - الگوی گارچ نمایی در میانگین و با توجه به شاخص بازار در دور ۀ زمانی 2002-1980گرفته است . نتایج این آزمون حاکی از وجود رابطه مثبت ولی بی معنی در بیشتر این بازارها بوده است.

کیم، مورلی و نلسون (2004) در تحقیقی با موضوع "آیا ارتباط مثبتی بین نوسانات بازار سهام و بازده سهام وجود دارد" بازخورد نوسانات را در بازار سهام نیویورک با توجه به داده‌های شاخص قیمت بازار سهام نیویورک و سودهای تقسیم شده در فاصله زمانی 2000-1926 مورد تأیید قرار دادند. روش آنها در بررسی وجود بازخورد نوسانات، کشف رابطه مثبت بین نوسانات بازده و مازاد بازده مورد انتظار بوده است.

تحقیقات داخلی: فیض آباد و همکاران (1387) در مطالعه‌ای با عنوان "محاسبه ارزش در معرض خطر پارامتریک با استفاده از مدل های ناهمسانی واریانس شرطی در بورس اوراق بهادار تهران"، نسبت به بررسی عملکرد روش پارامتریک در پیش بینی مقادیر ارزش در معرض خطر در مورد دو پرتفوی متشکل از شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران (پرتفوی متشکل از تمامی شرکت‌ها و پرتفوی متشکل از 50 شرکت با نقدشوندگی بالا) طی سال‌های 1376 تا 1385اقدام نمودند. برای این منظور، پس از محاسبۀ مقادیر ارزش در معرض خطر یک روزه و ده روزه با استفاده از برخی مدل‌های خانوادۀ ARCH بر روی سه توزیع آماری نرمال، t-استیودنت و توزیع خطای تعمیم یافته، نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون پس‌نگر در حجم‌های نمونه‌ای متفاوت، در سطوح اطمینان پایین و بالا مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که اول اینکه، پیش‌بینی مقادیر ارزش در معرض خطر یک روزه و ده روزه با استفاده از توزیع‌های لپتوکورتیک از دقت و عملکرد بالاتری برخوردار می‌باشند. دوم اینکه، انتخاب حجم‌های نمونه‌ای متفاوت بر تعداد و نتایج مدل‌هایی که ارزش در معرض خطر را به درستی تخمین میزنند تأثیرگذار است.

محمد اقبال نیا و محمداسماعیل فدایی نژاد (1385) در مقاله خود با عنوان "آزمون مدل ارزش در معرض ریسک برای پیش‌بینی و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری" به منظور پیش‌بینی و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران، از روش ارزش در معرض ریسک پارامتریک استفاده نمودند. روش کار تا اندازه زیادی بر اساس متدولوژی ریسک متریک طراحی شده است. برای این منظور، بازده لگاریتمی شاخص بازده نقدی و قیمت بورس تهران از ابتدای سال 1378 تا پایان شهریور ماه 1384 به صورت روزانه محاسبه شده است. بازده واقعی در فاصله سال‌های 1378 تا 1380 به عنوان مشاهدات تاریخی پایه مورد استفاده قرار گرفته و پیش‌بینی نوسانات بازده و ارزش در معرض ریسک برای دوره زمانی ابتدای سال 1381 تا پایان شهریور 1384 به صورت روزانه انجام پذیرفته است. برای پیش‌بینی نوسانات بازده از دو روش میانگین موزون متحرک نمایی و میانگین متحرک ساده استفاده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد پیش‌بینی‌های حاصل با استفاده از هر دو روش میانگین متحرک ساده و میانگین متحرک نمایی در سطح اطمینان 95 درصد قابل اتکا بوده و در سطوح اطمینان بالاتر مناسب نمی‌باشد. نهایتا پس از لحاظ کردن شاخص جذر میانگین مجذور خطا به عنوان شاخص خطای پیش‌بینی‌ها، روش میانگین موزون متحرک نمایی به عنوان شاخص نهایی پیش‌بینی و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس تهران معرفی گردید. شاخص اخیر در سطح اطمینان 95 درصد معتبر بوده و با انتخاب ضریب هموارسازی 0/9047 بهینه است.

7- مدل مفهومی تحقیق

روش مورد استفاده در این تحقیق توصیفی و از نوع تحلیل همبستگی و رگرسیون می‌باشد. در پژوهش پیش رو تلاش شده است تا با استفاده از مدل اقتصادسنجی گارچ (فرآیندهای تعمیم یافته خود رگرسیونی واریانس ناهمسان شرطی) ارزش در معرض ریسک- که به عنوان مهمترین معیار سنجش ریسک بازار است– را برای صنایع مختلف برآورد نماییم. مدل مورد استفاده در این تحقیق حالت خاصی از مدل عمومی GARCH(p,q) است که در آن p و q برابر یک در نظر گرفته می‌شوند. یافته‌ها حاکی از آن است که این مدل در بسیاری از سری‌های زمانی مالی نتایج قابل قبولی را ارایه می‌کند. بنابراین، مدل زیر که به عنوان یک حالت خاص از مدل قبل برآورد می‌شود، در مقایسه با نتایج مدل GARCH(p,q)، امکان مشاهدۀ اثر حذف وقفه‌های بالاتر (در مورد شاخص‌هایی که براساس مدل قبل شامل بیشتر از یک وقفه‌اند) را فراهم می‌کند:

$$\varepsilon_t = \sigma_t \nu_t \qquad \nu_t \sim \text{iid}(0,1)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha \quad \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \sigma_{t-1}^2$$

7-1 توزیع غیرشرطی

برای محاسبه شاخص‌های مورد نیاز مدل‌های واریانس شرطی مقدار میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی شاخص‌ها برای هر یک از صنایع محاسبه شده است. مقادیر قیمت هر سهم (P_i) در پایان بازه‌های زمانی 30 دقیقه‌ای اندازه‌گیری خواهد شد. P_0 قیمت سهم در آخرین معامله روز قبل است که بازار امروز، با آن باز می‌شود. $r_{t,i}$ لگاریتم نرخ بازگشت ارزش یک سهم است که از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$r_{t,i} = (\log P_{t,i,n} - \log P_{t,i,n-1}) \times 100\%$$

همچنین $rv^2_{t,i}$ ترکیب واریانس محقق شده می‌باشد که از طریق فرمول زیر برای استفاده در مدل‌های گارچ محاسبه می‌شود:

$$rv^2_{t,i} = \sum_{n=1}^{6} r^2_{t,i} = \sum_{n=1}^{6} [\log P_{t,i,n} - \log P_{t,i,n-1}]^2 \qquad i = 1,\ldots,6$$

که در آن n تعداد قیمت‌ها در انتهای بازه‌های زمانی 30 دقیقه‌ای و i تعداد صنایع مورد بررسی می‌باشد[12].

7-2 بازده و تشخیص نوسانات در فاصله‌های زمانی

سپس نسبت به بررسی توزیع پراکندگی این شاخص‌ها از طریق رسم نمودار هیستوگرام در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای اقدام خواهد شد.

7-3 برازش مدل‌ها

در این بخش نسبت به برازش مدل‌های گارچ اقدام خواهیم نمود. البته با توجه به اینکه از نرمال بودن متغیرهای مورد بحث در بخش‌های قبلی مطمئن نشدیم، مدل‌ها را با دو فرض نرمال بودن و نرمال نبودن باقیمانده‌ها و توزیع t آنها برازش خواهیم داد. همچنین با توجه به اینکه عمده نوسانات پس از اولین 30 دقیقه رخ داده است، از مدل گارچ (1و1) استفاده شده است [12].

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 r^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim N(0,1), \qquad (1Gn)$$

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 rv^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim N(0,1), \qquad (1Rn)$$

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 r^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1} + \gamma_1 rv^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim N(0,1), \qquad (1GRn)$$

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 r^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim T(0,1,\nu), \qquad (1Gt)$$

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 rv^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim T(0,1,\nu), \qquad (1Rt)$$

$$\sigma^2_{t,i} = \alpha_0 + \alpha_1 r^2_{t,i-1} + \beta_1 \sigma^2_{t,i-1} + \gamma_1 rv^2_{t,i-1},$$
$$\varepsilon_t \sim T(0,1,\nu), \qquad (1GRt)$$

7-4 خلاصه اطلاعات شرکت‌ها

خلاصه اطلاعات استخراج شده در جدول (1) به شرح زیر می‌باشد:

جدول (1): خلاصه اطلاعات شرکت‌هاو صنایع مورد مطالعه

صنایع	شرکت ها	میانگین قیمت سهم	انحراف معیار
فلزات اساسی	فولاد آلیاژی ایران	5601/73	524/36
	فولاد مبارکه اصفهان	4498/26	216/90
	کالسیمین	6187/33	731/71
بانک	بانک پارسیان	1940/13	356/09
	بانک پاسارگاد	1431/34	147/11
	بانک سینا	1299/15	90/31
شیمیایی	پالایش نفت کرمانشاه	9200/92	766/29
	نفت بهران	16104/53	3428/54
	پتروشیمی پردیس	46933/55	12173/73
رایانه	کارت‌اعتباری‌ایران‌کیش	8371/11	689/83
	تجارت‌الکترونیک‌پارسیان	8741/66	1683/27
	خدمات انفورماتیک	14692/95	617/52
سیمان	سیمان درود	6141/17	1728/68
	سیمان غرب	5075/30	1214/56
	سیمان‌فارس‌وخوزستان	1592/03	460/42
خودرو	زامیاد	612/26	73/27
	گروه بهمن	1490/73	102/86
	سایپا	945/22	72/33

7-5 توزیع غیرشرطی

در ادامه برای محاسبه شاخص‌های مورد نیاز مدل‌های واریانس شرطی مقدار میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی شاخص‌ها برای هر یک از صنایع محاسبه شده است.

همانطور که در فصول قبل گفته شد، مقادیر قیمت هر سهم (P_i) در پایان بازه‌های زمانی 30 دقیقه‌ای اندازه‌گیری خواهد شد. P_0 قیمت سهم در آخرین معامله روز قبل است که بازار امروز، با آن باز می‌شود. $r_{t,i}$ لگاریتم نرخ بازده ارزش یک سهم در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای است که از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

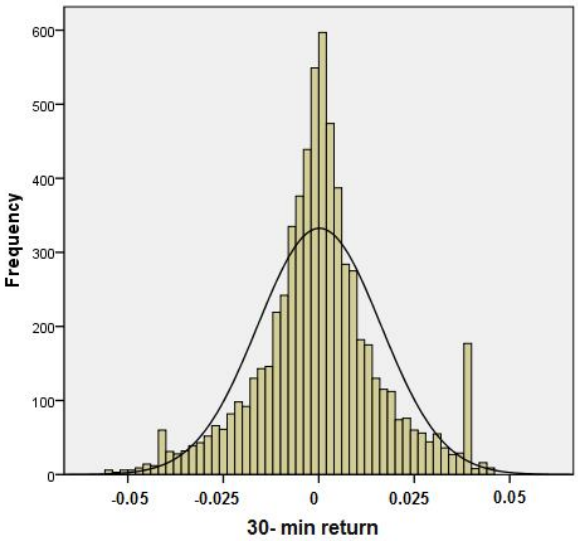
$$r_{t,i} = (\log P_{t,i,n} - \log P_{t,i,n-1}) \times 100\%$$

همچنین $rv^2_{t,i}$ ترکیب واریانس محقق شده می‌باشد که از طریق فرمول زیر برای استفاده در مدل‌های گارچ محاسبه می‌شود:

$$rv^2_{t,i} = \sum_{n=1}^{6} r^2_{t,i} = \sum_{n=1}^{6} [\log P_{t,i,n} - \log P_{t,i,n-1}]^2 \qquad i = 1,\ldots,6$$

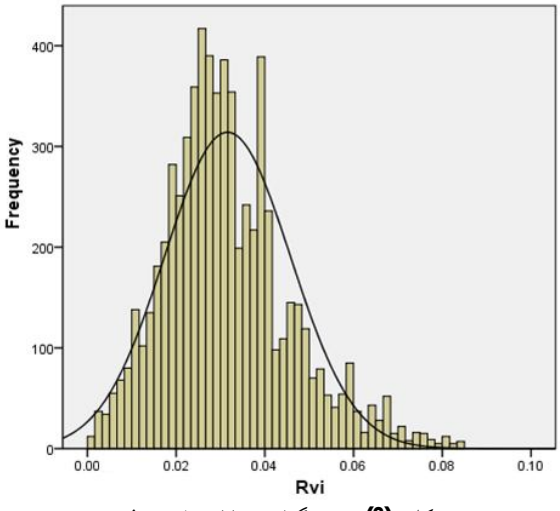
7-6 بازده و تشخیص نوسانات در فاصله‌های زمانی

پس از مطالعه و بررسی توزیع غیرشرطی متغیرها، نسبت به بررسی این شاخص‌ها در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای اقدام شد. قبل از بررسی مقادیر متغیرها نمودار هیستوگرام متغیرها رسم شد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نمودار توزیع بازده غیرشرطی نسبت به توزیع نرمال کشیدگی بیشتری دارد همچنین در دو انتهای خود مقدار تجمع داده‌های ملاحظه می‌شود.



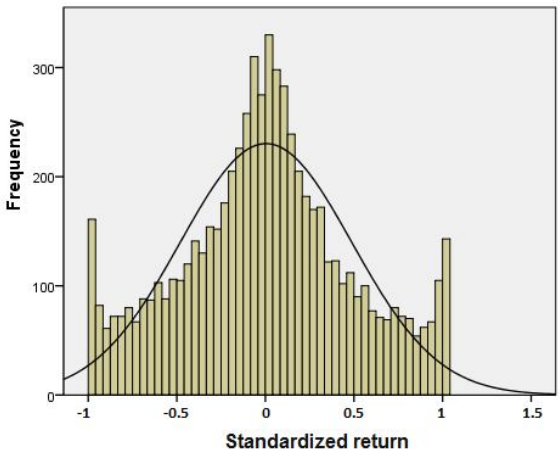
شکل (1): هیستوگرام بازده غیرشرطی

اگرچه رسم نمودار هیستوگرام لگاریتم نوسانات غیرشرطی باعث از بین رفتن چوله به راستی هیستوگرام نمودار نوسانات غیرشرطی می‌شود، اما

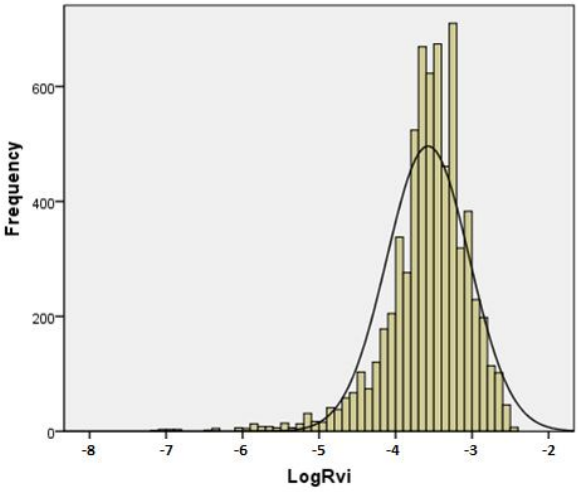


شکل (3): هیستوگرام نوسانات غیرشرطی

هنوز نرمال نشده و اندکی چولگی به چپ در آن دیده می‌شود.



شکل (2): هیستوگرام بازده غیرشرطی استاندارد شده



شکل (4): هیستوگرام لگاریتم نوسانات غیرشرطی

پس از استاندارد نمودار مقادیر r_{ti} و رسم نمودار هیستوگرام مربوطه ملاحظه می‌شود وضعیت W مانند مقادیر نمود بیشتری یافته است. بنابراین این امکان وجود دارد که روند مشخصی قابل استخراج باشد. البته این الگوی رفتاری از نوسانات معقول است، به عنوان مثال اخبار منتشر شده در طول شب ممکن است به تغییرات قابل توجه قیمت منجر شود که نتایج آن بلافاصله پس از بازگشایی بازار بروز می‌کند.

همانطور که ملاحظه می‌شود در 30 دقیقه اول تمامی صنایع دارای میانگین بازده غیرشرطی مثبت می‌باشند. به جز صنایع شیمیایی و سیمان سایر صنایع در بازه زمانی 30 دقیقه دوم دارای میانگین بازده غیرشرطی منفی می‌باشند. صنایع شیمیایی به 30 دقیقه تاخیر و صنایع سیمان نیز با 1 ساعت تاخیر منفی شده‌اند.

جدول (2): میانگین توزیع بازده غیرشرطی در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای

r_{ti}	فلزات اساسی	بانک‌ها	شیمیایی
9:30	0/00175	0/00170	0/00440
10:00	0/00901	0/00020	0/00087
10:30	0/00773	0/00006	0/00205
11:00	0/00011	0/00061	0/00154
11:30	0/00091	0/00059	0/00037
12:00	0/00075	0/00081	0/00004
r_{ti}	رایانه	سیمان	خودرو
9:30	0/00000	0/01025	0/00141
10:00	0/00039	0/00256	0/00022
10:30	0/00138	0/00125	0/00118
11:00	0/00084	0/00245	0/00118
11:30	0/00066	0/00032	0/00087
12:00	0/00010	0/00031	0/00001

با توجه به جدول (2) و نزدیک صفر بودن مقادیر بازده ارزش یک سهم در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای (r_{ti})، استاندارد نمودن داده‌ها آنها کمک چندانی به نرمال شدن آنها نمی‌کند. به گونه‌ای که حتی پس از استاندارد کردن بازده نیز الگوهای فصلی (ساعتی روزانه) مشابه قبل باقی می‌ماند. هنوز هم در باز شدن بازار در صبح مقدار بازده و بازده استاندارد شده (به جز در مورد صنعت رایانه) چولگی خود را حفظ نموده و حداکثر مقدار خود را دارد (جدول 3). بنابراین می‌توان گفت الگوی فصلی داده‌های مورد بررسی روزانه می‌باشد.

جدول (3): میانگین توزیع بازده غیرشرطی استاندارد شده در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای

r_{ti} / rv_{ti}	فلزات اساسی	بانک‌ها	شیمیایی	رایانه	سیمان	خودرو
9:30	0/0516	0/0481	0/0847	0/0140	0/2085	0/0303
10:00	0/0331	0/0060	0/0104	0/0076	0/0094	0/0019
10:30	0/0373	0/0000	0/0424	0/0180	0/0692	0/0701
11:00	0/0157	0/0328	0/0283	0/0240	0/0164	0/0250
11:30	0/0322	0/0024	0/0009	0/0085	0/0106	0/0019
12:00	0/0340	0/0505	0/0083	0/0107	0/0061	0/0147

جدول (4): میانگین توزیع نوسانات غیرشرطی در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای

rv_{ti}	فلزات اساسی	بانک‌ها	شیمیایی	رایانه	سیمان	خودرو
9:30	0/0512	0/0320	0/0379	0/0397	0/0412	0/0422
10:00	0/0482	0/0302	0/0366	0/0405	0/0490	0/0441
10:30	0/0465	0/0255	0/0381	0/0427	0/0463	0/0410
11:00	0/0467	0/0302	0/0412	0/0371	0/0419	0/0447
11:30	0/0426	0/0299	0/0435	0/0413	0/0482	0/0469
12:00	0/0470	0/0314	0/0391	0/0424	0/0423	0/0448

با توجه به نزدیکی مقادیر جدول (5)، به صفر، بیانگر آن است که نوسانات عمده‌ای در طول روز رخ نداده است. البته نوسانات عمده در طول روز معمولا در بورس‌هایی رخ می‌دهد که در بین روز مدت زمان مشخصی را برای ناهار بازار را تعطیل می‌کنند[12].

جدول (5): میانگین توزیع لگاریتم نوسانات غیرشرطی در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای

$Log\ (rv_{ti})$	فلزات اساسی	بانک‌ها	شیمیایی	رایانه	سیمان	خودرو
9:30	4575/3	5595/2	5487/2	5805/1	0549/3	4787/2
10:00	7093/2	2656/3	4934/1	8461/2	3603/3	5135/1
10:30	5233/3	5521/3	9667/2	5954/2	0169/3	3029/3
11:00	1048/3	2499/2	7925/1	4688/3	6601/2	0129/3
11:30	5607/3	2092/3	1421/2	1727/3	7616/2	7668/1
12:00	1242/2	7153/2	1929/2	0020/2	3274/3	8485/2

8- برازش مدل‌ها

در این بخش نسبت به برازش مدل‌های گارچ اقدام خواهیم نمود. با توجه به اینکه از نرمال بودن متغیرها در بخش‌های قبلی مطمئن نشدیم، با دو فرض نرمال بودن و نرمال نبودن باقیمانده‌ها و توزیع t آنها برازش خواهیم داد. همچنین با توجه به اینکه عمده نوسانات پس از اولین 30 دقیقه رخ داده است، از مدل گارچ (1و1) استفاده شده است. خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده به تفکیک صنایع مورد بررسی در جدول 6 آمده است:

جدول (6): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت فلزات اساسی

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/001405	0/127228	0/802513	-
1Rn	-0/000170	0/127528	0/374626	-
1GRn	-/000043	0/236189	0/100634	0/112254
1Gt	-0/000003	0/116806	0/881182	-
1Rt	-0/001278	0/000236	0/423851	-
1GRt	-0/000014	0/208855	0/139679	0/114398

جدول (7): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت بانک

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/000014	0/036936	0/809909	-
1Rn	0/00000001	0/069672	0/556114	-
1GRn	-0/000002	0/045455	0/477587	0/074119
1Gt	0/000007	0/023799	0/834429	-
1Rt	-0/0000001	0/056317	0/598400	-
1GRt	-0/0	0/032436	0/559810	0/056173

جدول (8): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت شیمیایی

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/000041	0/007080	0/819577	-
1Rn	0/000001	0/059886	0/545424	-
1GRn	-0/000002	0/014053	0/530609	0/060946
1Gt	0/000025	0/010416	0/816140	-
1Rt	0/000001	0/048184	0/613418	-
1GRt	0/0	0/013148	0/622086	0/044404

جدول (9): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت رایانه

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/000021	0/018190	0/808079	-
1Rn	-0/000009	0/066617	0/564973	-
1GRn	-0/000009	0/017146	0/547367	0/066026
1Gt	0/000018	0/009536	0/823728	-
1Rt	0/000002	0/003303	0/840004	-
1GRt	-0/0000003	0/015122	0/756561	0/017954

جدول (10): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت سیمان

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/000030	-0/009164	0/904095	-
1Rn	-0/000010	0/062844	0/617305	-
1GRn	-0/000008	0/0152377	0/581953	0/059894
1Gt	0/000013	-0/011330	0/924205	-
1Rt	0/0000007	0/045898	0/620950	-
1GRt	-0/0000007	0/021743	0/642915	0/038595

جدول (11): خلاصه نتایج مدل‌های برازش داده شده صنعت خودرو

مدل	α_0	α_1	β_1	γ_1
1Gn	0/000071	0/016818	0/741399	-
1Rn	0/000057	0/004638	0/769058	-
1GRn	0/000062	0/027449	0/702537	0/004431
1Gt	0/000045	0/016097	0/748839	-
1Rt	0/000002	0/054422	0/572265	-
1GRt	0/000002	0/012206	0/566439	0/053563

9- بررسی اعتبار مدل‌ها

بلرسلف (1986، نشان می‌دهد که یک فرایند Garch(1,1) مانا است، اگر α1+β1=1 باشد. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که چه با فرض توزیع نرمال و چه با فرض توزیع t در تمامی موارد این مجموع کمتر از یک است. از سوی دیگر برای حصول اطمینان از استقلال خطاها (تفاوت بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده توسط مدل) از آزمون دوربین-واتسون[1] استفاده می‌شود. آماره این آزمون در دامنه 0 و 4+ قرار می‌گیرد. چنانچه این آماره در بازه 1/5 تا 2/5 قرار گیرد، فرض H_0 (عدم همبستگی بین خطاها) پذیرفته شده و می‌توان از رگرسیون استفاده نمود. در صورت رد فرض فوق، همبستگی بین خطاها وجود داشته و نمی‌توان مدل مذکور را بکار برد. در جدول 12، مقدار ضریب تعیین هر یک از مدل‌های برازش داده شده به همراه مقدار آماره دوربین واتسون آورده شده است. مدل‌هایی که مقدار آماره دوربین واتسون آنها خارج از ناحیه بحرانی قرار دارد با رنگ تیره مشخص شده است. در صنعت فلزات اساسی مدل 1GR تحت فرض نرمال و t مدل مناسبی ارائه نمی‌کند. در صنایع بانک و شیمیایی تمامی مدل‌های برازش داده شده از اعتبار لازم بر خوردارند. در صنعت رایانه مدل 1GR تحت فرض نرمال مدل مناسبی ارائه نمی‌کند. در صنعت سیمان مدل 1R و 1GR تحت فرض نرمال مدل مناسبی ارائه نمی‌کنند و در نهایت در صنعت خودرو تنها مدل 1GR با فرض نرمال مدل مناسبی ارائه می‌کند.

1. Durbin-Watson

جدول (12): بررسی اعتبار مدل‌های برازش داده شده

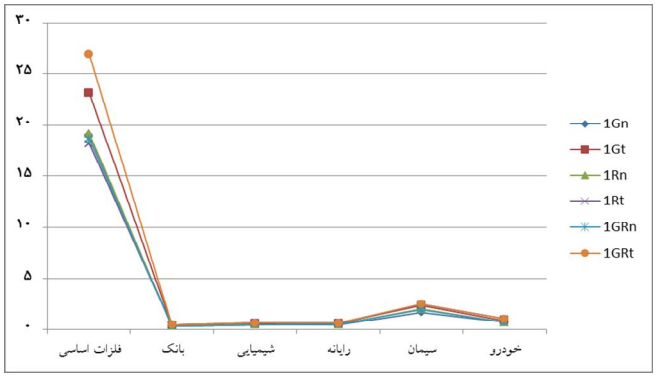
مدل	ارزیابی مدل	فلزات اساسی	بانک	شیمیایی
1Gn	ضریب تعیین	%84	%87	%79
	آماره دوربین واتسون	1/66	2/14	2/05
1Gt	ضریب تعیین	%83	%87	%78
	آماره دوربین واتسون	1/71	2/07	2/03
1Rn	ضریب تعیین	%93	%89	%86
	آماره دوربین واتسون	2/10	1/92	2/38
1Rt	ضریب تعیین	%92	%90	%85
	آماره دوربین واتسون	1/68	2/08	2/36
1GRn	ضریب تعیین	%97	%90	%86
	آماره دوربین واتسون	2/81	1/94	2/49
1GRt	ضریب تعیین	%97	%91	%85
	آماره دوربین واتسون	3/08	2/16	2/45
مدل	ارزیابی مدل	رایانه	سیمان	خودرو
1Gn	ضریب تعیین	%80	%80	%76
	آماره دوربین واتسون	2/03	1/53	0/58
1Gt	ضریب تعیین	%80	%80	%76
	آماره دوربین واتسون	1/97	1/56	0/58
1Rn	ضریب تعیین	%87	%91	%77
	آماره دوربین واتسون	2/41	2/80	0/66
1Rt	ضریب تعیین	%79	%89	%86
	آماره دوربین واتسون	1/88	2/23	1/33
1GRn	ضریب تعیین	%87	%91	%80
	آماره دوربین واتسون	2/54	2/85	0/63
1GRt	ضریب تعیین	%83	%88	%87
	آماره دوربین واتسون	2/18	2/41	1/53

10- پیش‌بینی ارزش در معرض خطر

با توجه به مدل‌های گارچ برازش داده شده، نسبت به برآورد واریانس بازده اقدام و مقدار ارزش در معرض خطر برای هر یک از صنایع در سطح اطمینان 95٪ برآورد می‌شود. نتایج حاصل به شرح جدول شماره 13 به دست آمده است:

جدول شماره (13): نتایج پیش‌بینی ارزش در معرض خطر

مدل	فلزات اساسی	بانک	شیمیایی	رایانه	سیمان	خودرو
1Gn	19/036531	0/2922395	0/44763	0/4295871	1/628023	0/6703485
1Gt	23/14596	0/3927584	0/5794374	0/6000472	2/2816249	0/8514562
1Rn	19/186932	0/3118661	0/4460919.	0/4780503	1/9352923	0/6584872
1Rt	18/176864	0/4170199	0/6099747	0/5572052	2/4523143	1/007067
1GRn	18/656465	0/3103939	0/4452422	0/4806574	1/8806639	0/6654175
1GRt	26/8966	0/4189696	0/6065488	0/5880134	2/4412114	1/014091



شکل (5): ارزش در معرض خطر هر یک از صنایع

نمودار فوق نشان دهنده میزان ارزش در معرض خطر هر یک از صنایع می‌باشد. اگرچه برخی از مدل‌ها از اعتبار لازم بر خورد دارد نبودند، اما این موضوع باعث ایجاد اختلاف فاحش در برآورد ارزش در معرض خطر صنایع نشد. ملاحظه می شود استفاده از مدل‌های با فرض توزیع t در باقیمانده‌ها، میزان ارزش در معرض خطر برآورد شده را بیشتر نشان می‌دهند. همچنین گروه صنایع فلزات اساسی دارای ارزش در معرض خطر بسیار بیشتری نسبت به سایر صنایع می‌باشد. پس از این گروه گروه سیمان با اختلاف قابل توجهی در جایگاه دوم قرار دارد. این موضوع بدان معناست که سرمایه‌گذاری در صنایع فلزات اساسی دارای ریسک سرمایه‌گذاری بالاتری نسبت به 5 صنعت می‌باشد.

11- نتیجه گیری

در این پژوهش برای پیش‌بینی ارزش در معرض خطر برای نوسانات کمتر از یک روز، اطلاعات قیمت 6 صنعت و از هر صنعت 3 شرکت، در فاصله‌های زمانی 30 دقیقه‌ای در بازه زمانی 91/11/1 لی 92/4/1 استخراج و با توجه شرایط حاکم بر داده‌ها از مدل گارچ (1و1) برای براورد واریانس استفاده گردید. همچنین در خصوص باقیمانده‌ها دو فرض نرمال بودن و پیروی از توزیع t در نظر گرفته شد و از این رو در مجموع 6 مدل برای شش صنعت مورد ارزیابی قرار گرفت. اغلب مدل‌ها در مجموع مدل‌های مناسبی به جهت ضریب تعیین، معنی‌داری ضرایب و مقدار آماره دوربین واتسون بوده‌اند. از این رو در برآورد واریانس و پیش‌بینی ارزش در معرض خطر از تمامی مدل‌ها در سطح اطمینان 95% استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که گروه صنایع فلزات اساسی به جهت نوسانات روزانه در بازه‌های زمانی 30 دقیقه‌ای دارای ارزش در معرض خطر پیش‌بینی شده بسیار بالاتری نسبت به سایر صنایع می‌باشند. در گروه صنایع فلزات اساسی مدل‌های 1Gn، 1Gt، 1Rn و 1Rt، به لحاظ مقدار ضریب تعیین و آماره دوربین واتسون از اعتبار لازم برخوردار بودند. بدین معنا که با فرض توزیع نرمال یا توزیع t برای باقیمانده‌ها، مدل‌های برازش داده شده مناسب بودند. اما در مورد مدل‌های 1GRn و 1GRt اگرچه مقدار ضریب تعیین افزایش داشت اما به همین نسبت مقدار اماره دوربین واتسون نیز افزایش یافت. در گروه بانک‌ها شرایط دیگری حاکم بود و تمام شش مدل برازش داده شده به لحاظ مقدار ضریب تعیین و اماره دوربین واتسون از اعتبار لازم برخوردار بودند. گروه صنایع شیمیایی نیز وضعیتی مشابه گروه بانک‌ها دارند و تمامی مدل‌های برازش داده شده از اعتبار لازم برخوردارند. لیکن مدل‌های مربوط به گروه بانک‌ها شرایط بهتری دارند.

اعتبار تمامی مدل‌های گروه رایانه به جز مدل 1GRn که در آن فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها در نظر گرفته شده است تایید می‌گردد. در گروه سیمان نیز مدل‌های 1Rn و 1GRn به لحاظ آماره دوربین واتسون دارای اعتبار مورد نیاز نمی‌باشند. البته با توجه به مقدار آماره دوربین واتسون مدل 1Gn نیز می‌توان گفت فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها در این گروه از صنایع در کل مناسب نمی‌باشد. وضعیت گروه خودرو نسبت به سایر صنایع وخیم‌تر می‌باشد، به گونه‌ای که تنها اعتبار مدل 1GRt به سختی تایید می‌گردد.

با توجه به اینکه در تحقیقات داخلی نمونه مشابهی که در آن از رهیافت این تحقیق در آن استفاده شده باشد یافت نشد، تنها به تطبیق آن با مطالعه مایک سو و ریو زو (2012) که در مقاله‌ای با عنوان "پیش بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر با فراوانی بالا" در خصوص تحلیل و پیش‌بینی نوسانات روزانه و ارزش در معرض خطر برای بازار بورس هنگ کنگ، طی سال‌های 2009-2008 انجام شده بود قدام می‌نماییم. اگر چه در تحقیق مایک سو و ریو زو تنها به تحلیل شاخص کل بورس اقدام شده بود اما به لحاظ نوسانات روزانه با نتایج این تحقیق تفاوت‌هایی وجود دارد که ناشی از تفاوت در ساعت کار بورس می‌باشد. زیرا بورس هنگ کنگ در ساعات میانی روز برای صرف ناهار تعطیل می‌باشد.

11-1 پیشنهادات

- پیشنهاد می‌شود سازمان بورس اوراق بهادار تهران به عنوان متولی امر قانون‌گذاری و اطلاع‌رسانی بازار سرمایه کشور، زمینه‌های لازم برای توسعه مفهوم ارزش در معرض ریسک را فراهم آورد.
- پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران به هنگام تصمیم‌گیری و انتخاب فرصت‌های سرمایه‌گذاری، همچنین به منظور تعیین نحوه ترکیب سهام‌های مختلف، به مقادیر کمی ریسک دارایی‌ها بر اساس مقادیر محاسبه و پیش‌بینی شده در قالب ارزش در معرض ریسک توجه نمایند و تصمیمات خود را بر این مبنا بهینه نمایند.
- با توجه به ماهیت اوراق بهادار قابل معامله در بازار بورس تهران، مدل ارزش در معرض ریسک برای پیش‌بینی و مدیریت ریسک در این بازار پیشنهاد می‌گردد.

12-منابع و مأخذ

[1] اقبال نیا، محمد.(1384)، **طراحی مدلی برای مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مفهوم ارزش در معرض خطر**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه شهید بهشتی.

[2] محمدی، تیمور. نصیری، سمیه. (1389)، **مقایسه مدل‌های Riskmetric و GARCH در پیش‌بینی نوسانات شاخص بازده کل بورس اوراق بهادار تهران**، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی) شماره 6: 118-95.

[3] سجادی، زینب. فتحی، سعید.(1392)، **تبیین فرایند چهار گامی محاسبه ارزش در معرض خطر به عنوان معیاری برای اندازه گیری ریسک و پیاده سازی آن در یک مدل بهینه سازی سرمایه گذاری**، فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار سال ششم، شماره 20.

[4] شاهمرادی، اصغر، زنگنه، محمد،(1386)، **محاسبه ارزش در معرض خطر برای شاخص های عمده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پارامتریک**، مجله تحقیقات اقتصادی، 79.

[5] محمدی، شاپور، راعی، رضا. فیض‌آباد، آرش. (1387)، **محاسبه ارزش در معرض خطر پارامتریک، با استفاده از مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی در بورس اوراق بهادار تهران**، تحقیقات مالی، دوره 10، شماره 25، صفحه 109 تا 124.

[6] BEraker, Ching, W., Chiu, A., Foerster, T., Tae Bong Kim, H., Seoanek, D., (2014), **Bayesian Mixed Frequency VAR's**, Ajou University

[7] Basel Committee on Banking Supervision,(2000), **Principal for Management of Credit Risk**, September 2000.

[8] Claudia, F., Guerin, P., Marcellino, M., (2014), **Markov-Switching Mixed-Frequency VAR Models**, Bocconi University and CEPR

[9] Denisa, G.B., Colletaz, G., Hurlin, C., Tokpavi, S., (2014**), High-Frequency Risk Measures.**

[10] Fabozzi, F., Modigliani, F., Ferri, M.,(1994), **Foundations of Financial Markets and Institutions**, Prentice-Hall, Inc, NJ.

[11] Fama, E.F., French, K.R., (2004), **The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence**, Journal of Economic Perspectives, Volume 18, Number 3, pp 25–46.

[12] Mike K. P., Rui Xu, S.,(2012), **Forecasting Intraday Volatility and Value-at-Risk with High-Frequency Data**, Asia-Pacific Finan Markets 20:83–111.

[13] Tsa, R.S., (2005), **Analysis of Financial Time Series**, Wiley, New York.

[14] www .tsetmc.com

[15] www.codal.ir