فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال دهم / شماره‌ی ۴۴/ بهار ۱۳۹۴/ صفحات ۹۳-۶۵

تدوین شاخص ارزیابی و رتبه‌بندی شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی بر حسب ریسک نوسانات نرخ ارز

بهرام سحابی
استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس bsahabi@gmail. com

نادر مهرگان
دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه بوعلی‌سینا mehregannader@gmail. com

علی‌رضا سارنج
استادیار گروه مدیریت مالی دانشگاه تهران پردیس فارابی a. saranj@yahoo. com

مهدی ذوالفقاری[۱]
دانشجوی دکترای اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، mahdizolfaghari1985@gmail. com
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۴

چکیده

ریسک نوسانات نرخ ارز به عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک‌های تأثیرگذار بر جریان مالی فعالیت بنگاه‌های اقتصادی تلقی می‌شود. از اینرو اولین گام جهت مدیریت آن، اندازه‌گیری و کمّی‌سازی ریسک است. یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه، فقدان سازوکار جامع و یکپارچه در اندازه‌گیری این ریسک و رتبه‌بندی بنگاه‌ها بر اساس آن می‌باشد. در حقیقت علت اصلی مشکلات مذکور، عدم طراحی به یک سازوکار دقیق و جامع برای ارزیابی کلیه بنگاه‌های اقتصادی است، لذا در این پژوهش تلاش شده است تا یک سازوکار دقیق، جامع و کاربردی جهت اندازه‌گیری و رتبه‌بندی ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از روش «ارزش در معرض ریسک» و با بهره‌گیری از فرآیند زنجیره‌ای مارکوف در مدل‌سازی خانواده GARCH برای شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتیِ پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار طراحی شود. این مدل نه تنها قادر است تمامی محدودیت‌های سازوکارهای جاری را برطرف کند، بلکه با توجه به انعطاف‌پذیری بالا، دارای مزایای دیگری از جمله برخورداری از قابلیت تعمیم متناسب با ساختار و ویژگی‌های متغیرهاست. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که قیمت سهام بیش‌تر شرکت‌ها از توزیع GED پیروی می‌کند و به‌صورت نامتقارن از شوک‌های قیمتی تأثیر می‌پذیرد. هم‌چنین استفاده از مدل‌های مارکوف سوئیچینگ، دقت برازش مدل‌ها را بهبود می‌بخشد. نتایج رتبه‌بندی شرکت‌ها نیز نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت به ترتیب شرکت‌ها با نماد پارسان، شیراز و مارون و در بلندمدت شرکت‌ها با نماد شبریز، شپنا و پارسان بیش‌ترین تأثیر را از نوسانات نرخ ارز می‌پذیرند.

طبقه‌بندی JEL: F30, G32, G01

کلید واژه: ریسک، نوسانات نرخ ارز، مدیریت ریسک، شاخص رتبه‌بندی، GARCH، فرآیند زنجیره مارکوف

۱- نویسنده مسئول

۱- مقدمه

هر فعالیت اقتصادی با درجه‌ای از ریسک همراه است. سودآوری یا بقای یک بنگاه اقتصادی به عوامل گوناگونی بستگی دارد که برخی از آن‌ها در کنترل و برخی دیگر خارج از کنترل بنگاه است. یک بنگاه تولیدی می‌تواند اندازه‌ی بنگاه، تعداد کارکنان، میزان تولید و مواردی از این دست را کنترل کند، ولی بر عوامل دیگری نظیر قیمت‌های آینده، نرخ ارز، شرایط سیاسی و فعالیت بنگاه‌های رقیب کنترل چندانی ندارد، لذا ریسک را هیچ گاه نمی‌توان کاملاً حذف کرد و تنها راه ممکن، مدیریت آن است (لطفعلی، ۱۳۸۵). ریسک نوسانات نرخ ارز از مهم‌ترین ریسک‌هایی است که بنگاه‌های اقتصادی در فضای کسب و کار داخلی و بین‌المللی با آن مواجه هستند و در سال‌های اخیر مدیریت این ریسک یکی از فاکتورهای اصلی در پیش‌برد اهداف تعیین‌شده بنگاه‌ها به‌شمار می‌رود.

با توجه به اهمیت مدیریت ریسک نوسانات نرخ ارز در فعالیت بنگاه‌های اقتصادی، دستیابی به ابزاری دقیق و کارآمد جهت کمّی‌سازی و اندازه‌گیری این ریسک کمک شایانی در مدیریت برنامه‌ریز مرکزی به‌خصوص در شرایط تصمیم‌گیری در تخصیص اعتبارات و پوشش‌های ارزی بین بنگاه‌های زیرمجموعه و حمایت‌های بیمه‌ای و هم‌چنین ارزیابی عملکرد مدیریت ریسک نوسانات نرخ ارز هر یک از بنگاه‌ها می‌کند. (ذوالفقاری، ۱۳۹۲)

از سوی دیگر یکی از چالش‌های عمده در مدیریت این نوع ریسک، کمّی‌سازی آن می‌باشد. با توجه به مفهوم نسبتاً پیچیده و گسترده‌ی مسئله‌ی ریسک، در بیش‌تر موارد مدیران بنگاه‌های اقتصادی، در ارزیابی و سنجش درست آن ناتوان هستند. در این رابطه برنامه‌ریز مرکزی برای ارزیابی بنگاه‌های زیرمجموعه‌ی خود از پدیده‌ی ریسک نوسانات نرخ ارز، می‌بایست ابزاری دقیق، کارآمد و جامعی در اختیار داشته باشد تا بتواند مجموعه‌ی بنگاه‌های تحت نظارت خود را با آن بسنجد و در صورت امکان، با رتبه‌بندی بنگاه‌ها بر حسب میزان حساسیت به نرخ ارز، حداکثر زیان احتمالی این بنگاه‌ها را از نوسانات نرخ ارز پیش‌بینی کند. در حال حاضر در کشور، چنین ابزاری طراحی نشده است (همان)[1]. تحقیقات انجام گرفته در این زمینه به‌طور عمده در دو قالب می‌باشد؛ نخست، تحقیقاتی که از زوایای محدودی به این مسئله نگریسته است، به‌عنوان نمونه وضعیت یک بنگاه اقتصادی از دیدگاه صاحبان آن بنگاه، مشتریان آن و کارشناسان و

۱- در حال حاضر تنها شاخص رتبه‌بندی که در کشور وجود دارد، شاخصی است که توسط سازمان مدیریت صنعتی طراحی شده که به صورت کلی، فعالیت‌های بنگاه‌های اقتصادی از لحاظ؛ اندازه و رشد شرکت، سودآوری، صادرات، نقدینگی، بدهی و شاخص‌های بازاری را بصورت سالیانه رتبه‌بندی می‌کند.

ناظران آن در فضای کسب و کار صنعت مربوطه، تا حدودی متفاوت است و سازوکارهای طراحی شده، نتوانسته‌اند نظرات همه‌ی دیدگاه‌ها را جمع کنند (وزن دهند). تحقیقات دیگر، مطالعات انجام گرفته در حوزه‌ی اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز در چارچوب مؤلفه‌های کیفی و بر مبنای ساختار پرسش‌نامه‌ای بوده و مشمول شرکت‌های چندملیتی می‌باشد که ساختار آن‌ها کاملاً متفاوت از فعالیت بنگاه‌های فعال در حوزه‌های داخلی است (همان)، لذا مسئله‌ای که این پژوهش به دنبال آن است، طراحی و دستیابی به یک سازوکار دقیق جهت اندازه‌گیری و کمی‌سازی ریسک نوسانات نرخ ارز می‌باشد، لذا با توجه به اهمیت مسئله‌ی ریسک نوسانات نرخ ارز، به‌خصوص در کشوری که نوسانات این متغیر، به‌شدت در حال تغییر است، طراحی یک الگوی جامع مبتنی بر خرد جمعی ضروری می‌باشد.

لذا در این پژوهش تلاش شده است تا یک سازوکار دقیق، جامع و کاربردی برای اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از روش «ارزش در معرض خطر[1]» و با بهره‌گیری از فرآیند زنجیره‌ای مارکوف[2] در مدل‌سازی خانواده GARCH[3] برای شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی که در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده‌اند، طراحی شود.

در این مقاله در بخش دوم پیشینه‌ی تحقیق ارائه می‌شود. در بخش سوم مبانی نظری بیان شده و در بخش چهارم با طراحی شاخص رتبه‌بندی، شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی بر حسب ریسک نوسانات نرخ ارز رتبه‌بندی می‌شود. در ادامه ضمن بررسی ویژگی‌ها و مزایای شاخص مذکور به معرفی کاربران بالقوه از آن (به همراه موارد کاربردی) پرداخته می‌شود، هم‌چنین برخی راهکارهای مدیریت ریسک نوسانات نرخ ارز نیز پیشنهاد می‌شود. در پایان نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه می‌گردد. داده‌های گزارش حاضر بازدهی سهام شرکت‌های مذکور و نرخ دلار بازار آزاد می‌باشد که به ترتیب از پایگاه اطلاعاتی شرکت بورس اوراق بهادار و سایت مثقال استخراج شده است.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

ادبیات موجود در خصوص رابطه بین نوسانات نرخ ارز و تأثیرپذیری فعالیت بنگاه‌های اقتصادی از آن، بطور عمده برپایه یکی از دو قالب زیر می‌باشد: ۱) رویکرد

1- Value at Risk (VaR)
2- Markov Chains
3- Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)

جریان‌گرا[1] و ۲)رویکرد سهام‌گرا[2](لورنت و همکاران[3]، ۲۰۰۳). در رویکرد جریان‌گرا، نرخ ارز بطور اساسی به وسیله تراز حساب جاری یا تراز پرداخت‌های کشور تعیین می‌شود. این مدل فرض می‌کند که تغییرات نرخ ارز، رقابت‌های بین‌المللی و تراز پرداخت‌ها را تحت تأثیر می‌دهد و در نتیجه هم نهاده‌ها و هم درآمد واقعی را متأثر می‌سازند. مدل جریان‌گرا ادعا می‌کند که رابطه مثبتی بین نرخ ارز و قیمت سهام است. در رویکرد سهام‌گرا، نرخ ارز به‌وسیله عرضه و تقاضا دارایی‌های مالی همچون سهام و اوراق تعیین می‌شود. بطور کلی این رویکرد در قالب دو مدل تزار پرتفوی و مدل‌های پولی است. مدل تراز پرتفوی مدعی است که یک رابطه منفی بین قیمت سهام و نرخ ارز وجود دارد. این مدل‌های یک پرتفوی متنوع بین‌المللی را درنظر می‌گیرند و تابع نوسانات نرخ ارز را در ایجاد توازن با عرضه و تقاضای دارایی‌های مالی داخلی و خارجی درنظر می‌گیرد (کاپورین[4]، ۲۰۰۹). در رویکرد پولی، نرخ ارز در درون قیمت دارایی مالی گنجانده شده است. ارزش دارایی مالی به‌وسیله ارزش فعلی جریان پولی پیش‌بینی‌شده تعیین می‌شود، پویایی نرخ ارز به به‌وسیله کلیه متغیرهای کلان مربوطه موثر بر ارزش پیش‌بینی شده تعیین می‌شود.

طی دو دهه گذشته، مطالعات مختلفی در خصوص رابطه بین ریسک نوسانات نرخ ارز و تأثیرپذیری جریان مالی بنگاه‌های اقتصادی صورت گرفته است. در این بین یکی از مهم‌ترین روش‌های اندازه‌گیری ریسک، استفاده از ارزش در معرض خطر (VaR) است. در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی برای تخمین ارزش در معرض خطر در بازارهای مختلف با استفاده از خانواده مدل‌های GARCH توسعه داده شده‌اند. هم‌چنین مطالعات بسیار زیادی در بازارهای مختلف مالی برای مقایسهٔ عملکرد مدل‌های مختلف در تخمین ارزش در معرض خطر انجام گرفته، که تنوع نتایج آن‌ها بسیار جالب است. در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره می‌گردد. لوژا[5] (۲۰۰۹) با استفاده از مدل‌های GARCH برای داده‌های روزانهٔ شاخص S&P500 ارزش در معرض ریسک این شاخص را برای ۷۰ سال برآورد نمود. نتایج تحقیق وی نشان می‌دهد که تخمین زن‌های GARCH در

1- Flow oriented approach
2- Stock-oriented" approach
3- Laurent & et al
4- Caporin,
5- Luxa

مقایسه با سایر مدل‌ها به دلیل دقت و سازگاری سطح احتمال، عملکرد بهتری دارند. اگر چه تمامی مدل‌های GARCH آزمایش شده نسبتاً خوب عمل کردند، اما کیفیت تخمین VaR به این بستگی دارد که چه نوع خاصی از مدل GARCH مورد استفاده قرار گیرد.

مایک سو[1] (۲۰۰۶) و فیلیپ یوبا[2] (۲۰۰۶) با بررسی عملکرد مدل‌های مختلف GARCH در تخمین ارزش در معرض خطر با استفاده از داده‌های مربوط به ۱۲ شاخص اصلی سهام در اروپا و آمریکای شمالی و جنوب شرقی آسیا و چهار ارز اصلی دریافتند که رفتار غیرمتقارن در داده‌های مربوط به بازارهای مالی مشاهده می‌شود، در حالی که در بازده مربوط به نرخ ارز، رفتار متقارن مشاهده می‌شود. هم چنین در تخمین ارزش در معرض خطر، مدل‌های با توزیع تی- استیودنت بهتر از مدل‌های با توزیع نرمال عمل می‌کنند. آن‌ها به این نکته اشاره دارند که مدل‌های EGARCH[3] در تخمین VaR عملکرد بهتری دارند.

انگل[4] (۲۰۱۰) یک تحلیل جامعی از تأثیر احتمالی پویایی‌های جهشی، دم پهن و کشیدگی با توجه به تخمین VaR از طریق بررسی دقت و کارایی تدوین نموند. در این مطالعه مدل ARJI و مدل GARCH فرسایشی[5] بر پایه توزیع‌های نرمال، GED و نرمال چوله برای دوره بحران اخیر بازار سهام بین‌المللی امریکا مورد استفاده قرار گرفتند. این مطالعه مشخصه‌های چگالی جهش زمانی، دم پهن و چولگی سری موردنظر را تأیید کرد. این مطالعه نشان داد که نقش پویایی پرش بسیار مهم‌تر از دم پهن و چولگی در VaR با سطح ۹۰ و ۹۵ درصد است. در حالی که دم پهن در سطح ۹۹ درصد مهم بوده البته کلیه این بحث ها در بلندمدت بدست آمده و در کوتاه‌مدت چندان قابل تکیه نیست.

در مطالعات داخلی شاهمرادی و زنگنه (۱۳۸۶)، در مطالعه‌ای با کاربرد چهار مدل از نوع مدل‌های GARCH، ارزش در معرض خطر را برای پنج شاخص عمده بورس اوراق بهادار تهران که واریانس ناهمسانی شرطی در آن‌ها مشاهده می شود، برآورد نمودند. با توجه به این که پهن بودن دنباله توزیع احتمال داده‌ها، در مورد شاخص‌های مورد بررسی، تأیید شد، مدل‌های فرض توزیع تی- استیودنت نیز برآورد شدند. نتایج حاکی از آن است که این گروه از مدل‌ها، رفتار میانگین و واریانس داده‌ها را به نحو مطلوبی

1- Mike K.P. So.
2- Philip L.H. Yu
3- Exponential GARCH
4- Engel
5- degenerative

توضیح می‌دهند و فرض توزیع تی- استیودنت را در نتایج برآوردها ایجاد نمی‌کند. در برآورد ارزش در معرض خطر، نتایج به دست آمده بیانگر اهمیت توجه به پهن بودن دنباله توزیع داده‌ها است.

کشاورز و باقری (۱۳۸۶) ابتدا با استفاده از روش های GARCH، تلاطم موجود روزانه برای شاخص قیمت بورس تهران را برآورد نمودند و بهترین مدل در تخمین و پیش بینی تلاطم برای توزیع نرمال و توزیع تی- استیودنت را بدست آوردند. هم‌چنین از مدل ARFIMA-FIGARCH با توزیع نرمال جهت پیش‌بینی استفاده نمودند. در نهایت ایشان مدل FIGARCH را جهت برآورد ارزش در معرض خطر شاخص قیمت بورس توصیه نمودند.

در مجموع ادبیاتی که پایداری را در نوسانات سری زمانی توضیح می‌دهد، معمولاً مدل‌های خانواده ARCH و GARCH می‌باشند که در آن‌ها از توزیع‌های لیپتوکورتیک[1] (نوک تیز) و متقارن غیرشرطی استفاده می‌شود. به اعتقاد هاردواج و سوانسون[2](۲۰۱۲) مشخصه لیپتوکورتیک از پایداری واریانس شرطی تبعیت می‌کند، به گونه‌ای که این نوسانات دو خوشه بازدهی با "نوسانات کوتاه" و "نوسانات بالا" تولید می‌کند. اما مدل هایی مثل ریسک متریک[3] و GARCH برای درنظر گرفتن پرش اصلاً مناسب نیستند، زیرا معیار ریسک خودش را در پرش و دم‌ها نشان می‌دهد (سارنج، ۱۳۹۱). برای حل این موضوع آن‌ها روش رژیم سوئیچینگ[4] را پیشنهاد دادند. این روش قادر است ۱) غیرنرمال بودن شرطی بازدهی‌ها را درنظر بگیرد۲) مشخصه نوسان متغیر زمانی به‌وسیله پایداری را به حساب بیاورد ۳) و رویدادهایی که بطور نسبی نادر هستند (نظیر برخی تغییرات در سطح نوسانات) درنظر بگیرد. در ادامه به برخی از مطالعات محدودی که در این رابطه انجام گرفته پرداخته می‌شود.

تانگ و شی[5] (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای، یک برنامه گسترده‌ای از مدل‌های ترکیبی مارکوف مختلف را برای اندازه‌گیری VaR با بازدهی روزانه بازارهای اصلی اروپا با استفاده از آزمون‌های بازخور خارج از نمونه ارائه داد. در این تحقیق ایشان دو توزیع گوسی و تی- استیودنت را درنظر گرفت و عملکرد دو مدل یک متغیره و چند متغیره را تحت پارامترهای مختلف مقایسه نمود. نتایج مطالعه نشان داد که مدل تک متغیره با

1- Leptokurtic
2- Hardwaj & Swanson
3- Risk Metric
4- Switching Regime
5- Tang & Shieh

توزیع تـی- اسـتیودنت نتـایج مناسـب و دقیقـی داد. کانـگ[1] (۲۰۰۹) در مطالعـه‌ای بـا استفاده از مدل EGARCH سوئچینگ مارکوف به بررسی رابطـه پویـای بـین نوسـانات قیمت سهام و تغییرات نرخ ارز برای چهـار کشـور نوظهـور در طـی دوره ۲۰۰۹-۱۱۹۴ پرداخت. تفکیک نتایج بـین دو رژیـم مختلـف در دو متغیـر توزیـع میـانگین شـرطی و واریانس شرطی بازدهی سهام صورت گرفـت. دو رژیـم مـورد نظـر بـه ترتیـب رژیـم بـا میانگین بالا و واریانس پایین و رژیم با میانگین پایین و واریانس بـالا مـی‌باشـد. بـا ایـن وجود ایشان شواهد قوی که رابطه بین بازار سهام و بازار ارز مبتنی بر وابسـتگی رژیمـی است و واکنش نوسانات قیمت سهام به‌صورت نامتقارنی از رویدادهای بازار ارز مـی‌باشـد را فراهم نمودند. هم‌چنین نتایج مطالعه ایشـان نشـان داد کـه تغییـرات نـرخ ارز تـأثیر معناداری بر احتمال انتقال در میان رژیم‌ها دارد.

۳- مبانی نظری

عناصر تشکیل‌دهنده‌ی شاخص رتبه‌بندی، در فلوچارت (۱) نشان داده شده است. در ادامه مبانی نظری این عناصر بیان می‌شود.

مدل GARCH

فرآیند GARCH(p,q) دارای تابع واریانس شرطی به صورت زیر است:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i \sigma_{t-i}^2 = \alpha_0 + \alpha(B)\varepsilon_t^2 + \beta(B)\sigma_t^2$$

که در آن: $P>0$ و $\alpha_i \geq 0$ $\beta_i \geq 0$ و $1 \leq i \leq p$

برای بهتر تعریف کردن واریانس شـرطی مـدل GARCH(p,q)، بایـد تمـام ضـرایب ARCH(∞) مدل $\sigma_t^2 = \theta_0 + \theta(B)\varepsilon_t^2$ مثبت باشند، و شرط آن این است که و α (B) و β (B) دارای ریشه‌های مضاعف (تکراری) نبـوده و ریشـه‌هـای β (B) خـارج از دایـره واحد قرار داشته باشند. این قید مثبت بودن برقرار می‌گردد، اگر و فقط اگر تمام ضرایب $\theta(B) = \alpha(B)/(1-\beta(B))$ نـامنفی (صـفر یـا مثبـت) باشـند. بـرای یـک فرآینـد GARCH(1,1) داریم:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \qquad (۲)$$

مدل[2] IGARCH

معادله‌ی واریانس معادله‌ی GARCH می‌تواند به‌صورت رابطه (۳) باشد.

1- Kang
2- Integrated GARCH

$$V_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2 \quad (1 - \alpha(B) - \beta(B))\varepsilon_t^2 = \omega(1 - \beta(B))V_t \qquad (۳)$$

مطالعات تجربی انگل و بلرسلوف (۱۹۸۶) نشان می‌دهد که تخمین چندجمله‌ای $(1 - \alpha(B) - \beta(B))$ دارای ریشه واحد در بعضی از کاربردهای GARCH است. در بسیاری از مطالعات تجربی انجام شده روی مدل GARCH(1,1)، مقدار $\alpha(B) + \beta(B)$، خیلی نزدیک به ۱ است، اگر چنین باشد، آن‌گاه $\alpha(B) + \beta(B)$ دارای یک ریشه واحد است و این مدل را GARCH انباشته یا IGARCH می‌نامند (انگل و بلرسلو (۱۹۸۶). در اغلب موارد این حالتی است که در آن $\alpha(1) + \beta(1)$ برای سری‌های زمانی مالی، نزدیک واحد است. اگر این شرط برقرار باشد، شوک وارد شده به واریانس شرطی دیرپا بوده و به آن مفهوم است که این شوک برای پیش‌بینی تمام آینده با اهمیت خواهد بود. در مدل IGARCH با در نظر گرفتن چندجمله‌ای

$$(1 - \alpha(B) - \beta(B)) = (1 - B)\Phi(B) \qquad (۴)$$

که $\Phi(B)$ تمام ریشه‌های خارج از دایره واحد را در برمی‌گیرد، انگل و بلرسلوف (۱۹۸۶) مدل یا IGARCH را پیشنهاد دادند.

$$(1 - B)\Phi(B)\varepsilon_t^2 = \omega(1 - \beta(B))V_t \qquad V_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2 \qquad (۵)$$

که در آن $\Phi(B) = 1 - \Phi_1(B) - \cdots - \Phi_q(B)^q$ است. مدل IGARCH که به صورت زیر نشان داده شده است:

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \quad \sigma_t^2 = \omega + \beta_1(B)\sigma_{t-1}^2 + (1 - \beta_1)\varepsilon_{t-1}^2 \qquad (۶)$$

معادله فوق یک مدل جایگزین مناسب برای GARCH(1,1) است. به طور کلی می‌توان گفت مدل IGARCH، تابع GARCH با ریشه واحد است. از نظر تئوری، مدل IGARCH وقتی اتفاق می‌افتدکه یک انتقال سطحی ناگهانی در تلاطم‌ها صورت گیرد.

مدل EGARCH

در مدل GARCH نمایی نلسون (۱۹۹۱) (EGARCH) در صورت درنظر گرفتن یک واکنش نامتقارن به شوک‌ها، معادله زیر جهت برآورد واریانس شرطی درنظر گرفته می‌شود.

$$\text{Log}(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \alpha_1 f\left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right) + \beta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) \qquad (۷)$$

در آن:

$$f\left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right) = \theta_1 \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \left(\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right| - E\left(\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right|\right)\right) \qquad (۸)$$

منحنی تأثیر اخبار F(0)، بازنگری در تلاطم شرطی را که در این‌جا به‌وسیله Log (σ_t^2) نشان داده می‌شود، به اخبار ε_{t-1} مرتبط می‌کند. این مشخصه نمایی

منعکس‌کننده واکنش نامتقارن نسبت به تغییرات ε_{t-1} است. زیرا برای $\varepsilon_{t-1} > 0$ داریم: $\frac{\delta f}{\delta \varepsilon_{t-1}} = \theta_1 + 1/\sigma_{t-1}$ و اگر $\varepsilon_{t-1} < 0$ آن‌گاه $\frac{\delta f}{\delta \varepsilon_{t-1}} = \theta_1 - 1/\sigma_{t-1}$ و اگر خبری نباشد. یعنی $\varepsilon_{t-1} = 0$، تلاطم در حداقل مقدار خود قرار می‌گیرد. این عدم تقارن بطور بالقوه سودمند است زیرا این امکان را فراهم می‌کند که تلاطم با سرعت بیش‌تری به شرایط بد بازار نسبت به شرایط خوب بازار از خود واکنش نشان دهد. این یک واقعیت تحقق‌یافته در بسیاری از بازارهای مالی است که به عنوان اثر اهرمی شناخته می‌شود. این مدل توسط نلسون (۱۹۹۰) برای حل محدودیت GARCH (p,q) ارایه شد. نمایش مدل EGARCH(1,1) به صورت زیر است:

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \alpha \frac{|\epsilon_{t-1}|}{|\sigma_{t-1}|} + \gamma \frac{\epsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \qquad (۹)$$

توزیع نرمال

توزیع نرمال، یکی از مهم‌ترین توزیع‌های احتمالی پیوسته در نظریه احتمالات است. علت نام‌گذاری و هم‌چنین اهمیت این توزیع، هم‌خوانی بسیاری از مقادیر حاصل شده، هنگام نوسان‌های طبیعی و فیزیکی پیرامون یک مقدار ثابت با مقادیر حاصل از این توزیع است. دلیل اصلی این پدیده، نقش توزیع نرمال در قضیه حد مرکزی است.

تابع چگالی احتمال توزیع نرمال با پارامترهای μ و σ^2 به صورت زیر است

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-y)^2}{2\sigma^2}}, \quad x \epsilon \mathbb{R} \qquad (۱۰)$$

توزیع تی- استیودنت

تابع چگالی احتمالات Z_t به‌صورت زیر داده شده است:

$$f(Z_t) = \frac{\Gamma\frac{(v+1)}{2}}{\Gamma\frac{v}{2}\sqrt{(v-2)\pi}} (1 + \frac{z_t^2}{v-2})^{-\frac{1}{2}(v+1)} \qquad (۱۱)$$

در رابطه فوق v تعداد درجه آزادی است و $2 < v \leq \infty$ و Γ تابع گاما است. زمانی که $v \to \infty$ توزیع t به سمت توزیع نرمال میل می‌کند. هر چه v کم‌تر باشد، دم‌ها پهن‌تر می‌شود.

توزیع GED

سری‌های زمانی که دارای مشخصه لپتوکورتیک (نوک تیز) همراه با دم کلفت[1] (کشیدگی بزرگ) می‌باشند از توزیع GED استفاده می‌کنند. تابع چگالی توزیع GED به‌صورت رابطه (۱۲) نوشته می‌شود.

1- fat tail

$$f(\varepsilon)=\frac{k*\exp(-\frac{1}{2}\left|\frac{\varepsilon}{\lambda}\right|^{k})}{\lambda*2^{\left[\frac{k+1}{k}\right]}\Gamma(\frac{1}{k})} \qquad (۱۲)$$

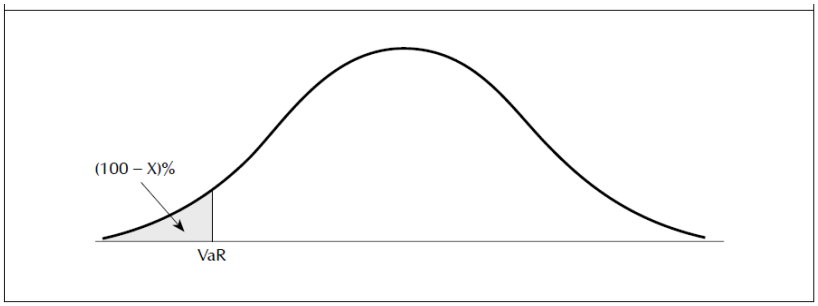
در رابطه فوق، $\lambda=\left[\frac{2^{\left[\frac{-2}{k}\right]}\Gamma(\frac{1}{k})}{\Gamma(\frac{3}{k})}\right]^{\frac{1}{2}}$ و $\Gamma(0)$ تابع گاما است. هم‌چنین k برابر با پارامتر GED که درجه آزادی نامیده می‌شود و در واقع نشان دهنده چگونگی کلفتی دام است. اگر k=2، GED دارای توزیع نرمال است؛ اگر $k>2$ دم آن باریکتر از توزیع نرمال است و اگر $k<2$ دم آن ضخیم‌تر است.

ارزش در معرض ریسک (VaR)

VaR بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار روی سبد دارایی‌ها یا مجموعه سرمایه‌گذاری در طول افق زمانی معین در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین می‌باشد. به عبارت ساده‌تر، تفسیر این معیار به صورت ذیل است:

«ما X درصد اطمینان داریم که طی N روز آتی، قطعاً بیشتر از مبلغ V متحمل زیان نخواهیم شد.»

متغیر V همان ارزش در معرض ریسک، یا VaR سبد سرمایه‌گذاری می‌باشد که در بردارندهٔ دو پارامتر N یعنی افق زمانی و X یعنی سطح اطمینان است. شکل(۱) محاسبه VaR با استفاده از توزیع احتمالات تغییرات در ارزش سبد؛ با سطح اطمینان X% را نشان می‌دهد.



شکل ۱- توزیع احتمالات تغییرات در ارزش سبد: محاسبه‌ی VaR

به عبارت دیگر VaR برآوردی از سطح زیان روی یک سبد سرمایه‌گذاری است، که به احتمال معین کوچکی (در این‌جا ۱٪) پیش‌بینی می‌شود با آن مساوی شود و یا از آن تجاوز کند.

روش‌های برآورد VaR به ترتیب زیر می‌باشد:

۱) روش‌های پارامتریک؛ شامل مدل‌های ریسک متریک، مدل‌های تلاطم چندگانه و مدل‌های خانواده GARCH هستند.

۲) روش‌های ناپارامتریک؛ مبتنی بر فرض عدم وجود توزیع معین هستند و از مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به شبیه‌ساز تاریخی، روش هیبریدی و شبیه‌ساز مونت کارلو اشاره کردد.

۳) روش‌های نیمه‌پارامتریک؛ به‌طور کلی برای پیش‌بینی تلاطم و انحراف معیار از روش‌های پارامتریک استفاده می‌شود، در حالی که برای نشان دادن توزیع بازده از روش‌های نیمه‌پارامتریک استفاده می‌شود. از جمله‌ی این مدل‌ها می‌توان به تئوری ارزش حدی و مدل GARCH شبه ماکزیمم راست‌نمایی اشاره کرد.

به‌طور کلی مدل‌های پارامتریک، بیش‌ترین کاربرد در بین مدل‌ها را دارند. در بین مدل‌های پارامتریک نیز مدل‌های خانواده GARCH با درنظر گرفتن ویژگی تلاطم در حال تغییر، بیش‌ترین استفاده را دارند. در پژوهش حاضر جهت اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز از مدل‌های خانواده GARCH با الهام از رهیافت مارکوف سوئیچینگ استفاده می‌شود. مدل‌های مورد استفاده در خانواده‌ی GARCH عبارتند از GARCH، IGARCH و EGARCH.

زنجیره‌ی مارکوف

بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی و مالی همیشه مراحلی را گذرانده‌اند که به نظر می‌رسد رفتار آن‌ها در آن مراحل به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده است. این تغییر رفتار در سری‌های زمانی می‌تواند طی زمان بر حسب ارزش میانگین، واریانس و یا کواریانس ارزش‌های جاری با ارزش‌های گذشته‌ی خود باشد. این رفتار می‌تواند یک بار و برای همیشه تغییر کند که به عنوان شکست ساختاری در سری شناخته می‌شود. اما ممکن است رفتار سری برای دوره‌ی زمانی معینی تغییر و دوباره به رفتار اولیه‌اش بازگشت کرده و یا حتی به سبک رفتاری دیگری تغییر (سوئیچ) کند. به چنین رفتاری معمولاً انتقال رژیمی[1] یا سوئیچ رژیمی[2] گفته می‌شود(سارنج، ۱۳۹۱).

1- Regime Shift
2- Regime Swith

بنابراین در سری‌های زمانی اقتصاد، بخصوص سری‌های زمانی کلان اقتصادی و مالی، چارچوب مرسوم با تابع چگالی ثابت یا مجموعه واحدی از پارامترها ممکن است مناسب نباشد. در این مورد منطقی است که همه مشاهدات را با هم حفظ نموده و شکل ویژه تغییر ساختاری در فرآیند مدل‌سازی را بپذیریم. بنابراین به مجموعه مدل‌هایی نیاز است که همه مشاهدات سری را جهت تخمین مدل درنظر گرفته، ولی در عین حال انعطاف‌پذیری کافی جهت پذیرش انواع مختلف رفتارها در نقاط مختلف زمانی را نیز داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این مدل‌ها، رگرسیون سوئیچینگ با متغیرهای حالت پنهان[1] می‌باشد که پارامترها در آن به صورت گسسته میان تعداد ثابتی از حالات (رژیم‌ها) حرکت نموده و سوئیچینگ توسط متغیر حالت مشاهده نشده‌ای کنترل می‌گردد. هامیلتون (۱۹۸۹) نسخه مفید ویژه‌ای از این مدل‌ها معرفی نمود که متغیر حالت پنهانِ کنترل‌کننده انتقالات رژیمی در آن از زنجیره مارکوف پیروی نموده و بنابراین وابسته سریالی می‌باشد.

زنجیره‌ی مارکوف سیستم ریاضی است که انتقالات از یک حالت به حالت دیگر در آن به‌صورت زنجیره‌وار انجام می‌گیرد و تعداد حالات ممکن، قابل شمارش و محدود است. ویژگی مارکوف بیان می‌کند که توزیع احتمالات شرطی سیستم در مرحله‌ی بعد (و در واقع در تمامی مراحل آتی) با توجه به حالت فعلیش، تنها به حالت جاری سیستم و نه به حالت سیستم در مراحل قبلی وابسته می‌باشد. از آن‌جایی که سیستم به‌طور تصادفی تغییر می‌کند، به‌طور کلی غیرممکن است که حالت دقیق سیستم در آینده پیش‌بینی شود. با وجود این، ویژگی‌های آماری سیستم در آینده را می‌توان پیش‌بینی کرد. مجموعه‌ای از همه‌ی حالات و احتمالات انتقال به طور کامل زنجیره مارکوف را مشخص می‌کنند. طبق قرارداد فرض می‌شود که همه‌ی حالات ممکن و انتقالات در تعریف فرآیندها وارد شده و بنابراین همیشه مرحله‌ی بعدی وجود داشته و فرآیند برای همیشه ادامه می‌یابد.

براین اساس سری زمانی y_t تابعی از تمامی اطلاعات دوره‌های گذشته و نوع رژیم (تا مرتبه‌ی m) می‌باشد.

$$f\left(y_t \middle| s_t, S_{t-1}, Y_{t-1}\right)), \quad Y_{t-1}=y_{t-1},y_{t-2\ldots..}, \quad S_{t-1}=s_{t-1},s_{t-2\ldots..},s_{t-m} \qquad (۱۳)$$

1- Latent

S_i برابر است با رژیم‌های مختلف که بر اساس یک متغیر نامشخص پنهان در نظر گرفته می‌شود.

در زنجیره‌ی مارکوف، احتمال رفتن از رژیم یا حالتی به رژیم یا حالت دیگر احتمال انتقال نامیده می‌شود. فرض می‌کنیم که دو حالت، i، که با متغیر پنهان s_t نشان داده می‌شود، وجود دارد. این متغیر دو ارزش را بسته به حالت اقتصاد اختیار می‌کند که عبارتند از: ۱و ۲. انتقال میان حالت‌ها، تحت فرایند مارکوف مرتبه‌ی اول[۱] به شرح ذیل قابل تبیین است:

$$\begin{aligned} &P(s_t = 1 / s_{t-1} = 1) = p_{11} \\ &P(s_t = 1 / s_{t-1} = 2) = 1 - p_{22} \\ &P(s_t = 2 / s_{t-1} = 1) = 1 - p_{11} \\ &P(s_t = 2 / s_{t-1} = 2) = p_{22} \end{aligned} \qquad (۱۴)$$

P احتمالی است که اقتصاد در زمان t از حالت ۱ (یا ۲) به حالت ۲ (یا ۱) سوئیچ می‌کند. مرسوم است که این احتمالات انتقال را در ماتریس زیر خلاصه شود.

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & 1 - p_{22} \\ 1 - p_{12} & p_{22} \end{bmatrix} \qquad (۱۵)$$

برای تعریف احتمال انتقال رژیمی از تابع لجستیک استفاده می‌شود که به‌صورت زیر می‌باشد:

$$p_{11}^t = pr(s = 1) = \frac{\exp(\theta_0 + \sum_{i=1}^{\alpha} \theta_i x_{it-1})}{1 + \exp(\theta_0 + \sum_{i=1}^{\alpha} \theta_i x_{it-1})} \qquad (۱۶)$$

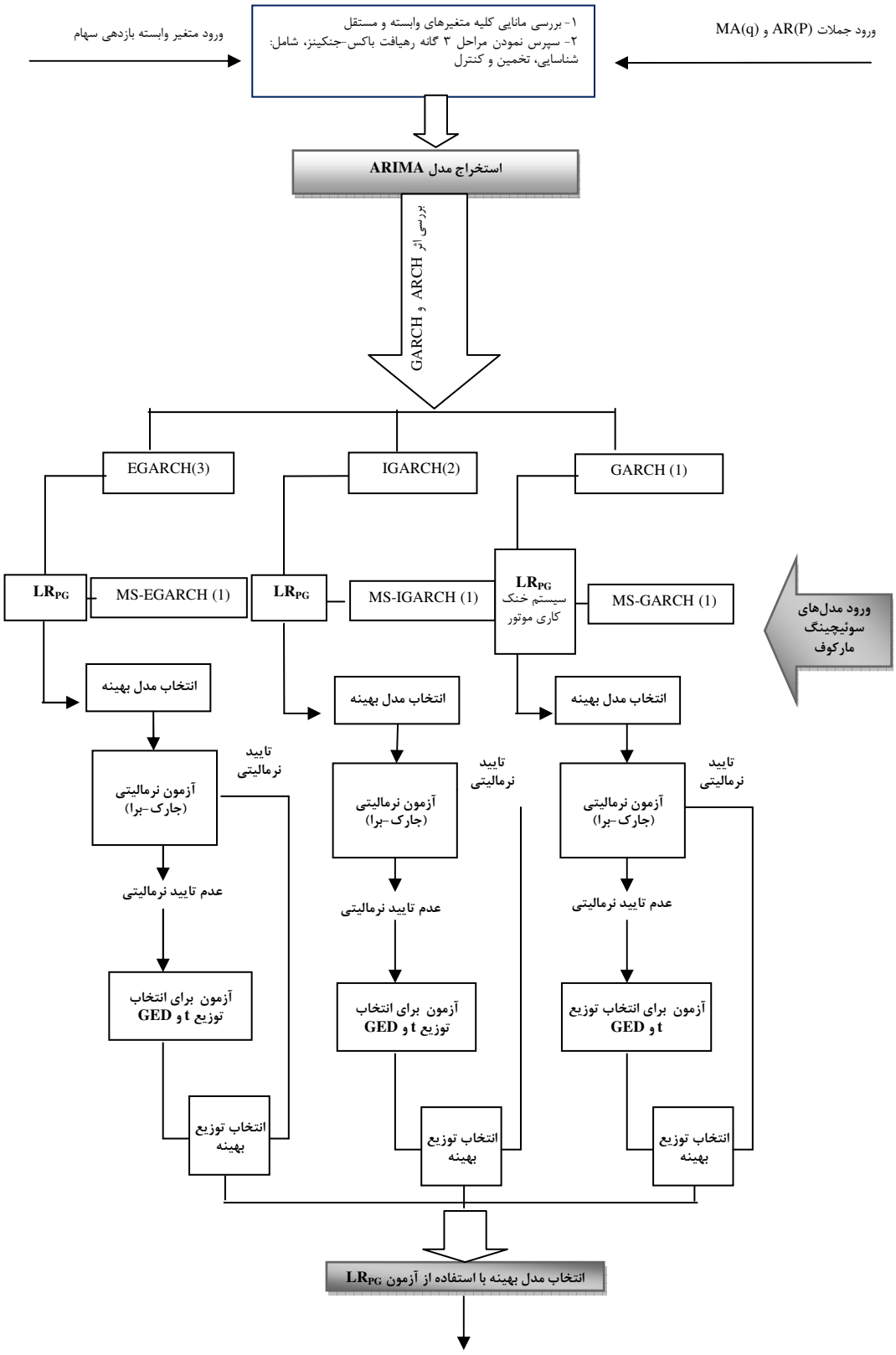
$$p_{22}^t = pr(s = 2) = \frac{\exp(\partial_0 + \sum_{i=1}^{\alpha} \theta_i x_{it-1})}{1 + \exp(\partial_0 + \sum_{i=1}^{\alpha} \theta_i x_{it-1})}$$

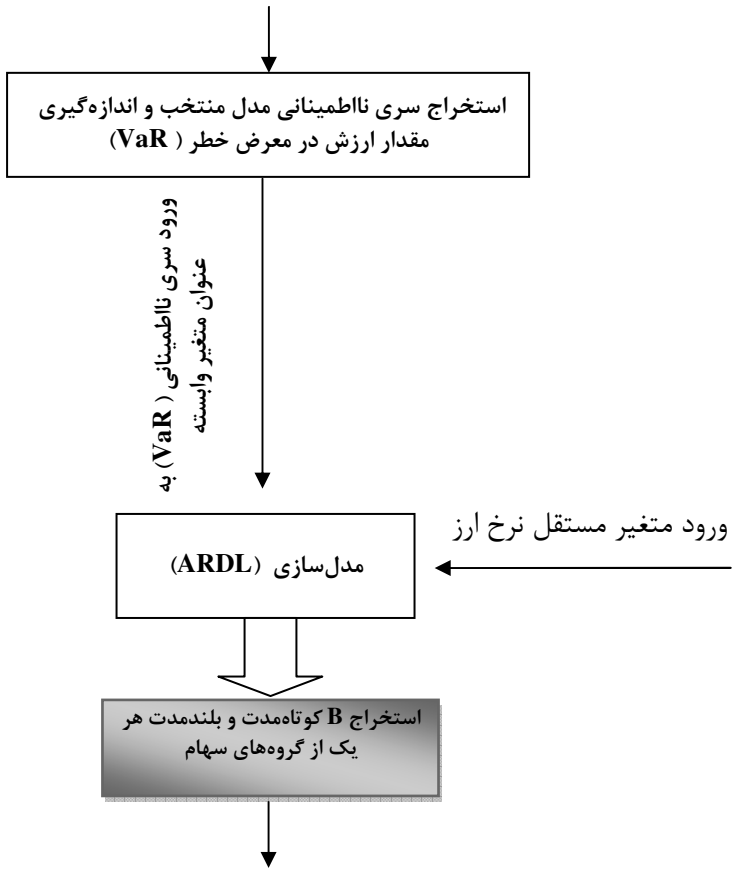
۴- طراحی شاخص ارزیابی و رتبه‌بندی

فلوچارت (۱) نمای کلی شاخص ارزیابی و رتبه‌بندی حساسیت سهام بنگاه‌ها از ریسک نوسانات نرخ ارز را نشان می‌دهد.

۱- که به این معنی است که رژیم جاری (s_t) فقط به رژیم دوره قبل (s_{t-1}) وابسته است.

فلوچارت ۱- شاخص ارزیابی و رتبه‌بندی حساسیت سهام بنگاه‌ها از ریسک نوسانات نرخ ارز





رتبه‌بندی گروه‌های سهام بر حسب شدت تاثیرپذیری از نوسانات نرخ ارز

فلوچارت فوق شامل ۷ گام می‌باشد که در ذیل بیان شده است.

گام نخست: تخمین مدل ARIMA

در ابتدا بر اساس مبانی نظری، متغیر بازدهی سهام هر یک از شرکت‌ها استخراج شده و پس از بررسی مانایی هر یک، فرآیند مدل‌سازی ARIMA با استفاده از مراحل سه گانه رهیافت باکس جنکینز آغاز می‌شود. در این رابطه ابتدا مانایی سری زمانی متغیر بازدهی سهام $(\ln \frac{p_t}{p_{t-1}})$ بررسی شده و مرتبه‌ی انباشتگی (d) تعیین می‌شود. در مطالعه‌ی حاضر برای آزمون ریشه‌ی واحد، از آماره‌ی دیکی فولر تعمیم یافته[1] استفاده

1- Augmented Dickey-Fuller Test Statistic

شده است. تعداد جملات خودرگرسیو (p) و تعداد جملات میانگین متحرک (q)، با استفاده از توابع خودهمبستگی (AC) و خودهمبستگی‌جزئی (PAC) بر اساس مراحل باکس- جنکینز محاسبه شده است. سپس براساس معیارهای آکائیک و بیزین - شوارتز مورد بازبینی قرار گرفته است.

گام دوم: تخمین مدل‌های خانواده GARCH

پس از تخمین مدل ARIMA، اثرات ARCH و GARCH مدل مربوطه، مورد بررسی و اثرات مذکور در تمامی شرکت‌ها مورد تأیید قرار گرفته است. شایان ذکر است که برآورد مدل ARIMA و مدل‌های خانواده‌ی GARCH به‌طور همزمان انجام می‌گیرد. از اینرو برآوردها به‌صورت جداگانه انجام نمی‌گیرد. در ادامه ۳ مدل از خانواده GARCH به ترتیب برای مدل منتخب، مدل‌سازی شده است. این رابطه ابتدا از مدل GARCH ساده شروع شد، سپس با درنظر گرفتن اثر مانایی معادله تخمین زده شده و مدلIGARCH برآورد گردید. سپس با درنظر گرفتن اثر عدم تقارن معادله‌ی تخمین زده شده، مدل EGARCH برآورد می‌شود.

گام سوم: تخمین مدل‌های خانواده سوئیچینگ مارکوف

پس از تخمین مدل‌های خانواده GARCH، هر یک از مدل‌های مذکور توسط رژیم سوئیچینگ مارکوف برآورد شده‌اند.

گام چهارم: انتخاب مدل‌های بهینه (سوئیچینگ و غیر سوئیچینگ)

پس از برآورد مدل‌های خانواده‌ی GARCH و خانواده‌ی سوئیچینگ مارکوف، در این مرحله با استفاده از آزمون نسبت درستنمایی گارسیا و پرون LR_{PG} مدل‌های مناسب هر گروه انتخاب شده است.

گام پنجم: آزمون نرمالیتی

پس از انتخاب مدل‌های مناسب هر گروه، با استفاده از آزمون جارک-برا، نرمال بودن توزیع هر یک از مدل‌های منتخب مورد آزمون قرار گرفته است. در صورت تأیید نرمال بودن توزیع مدل‌ها، آن‌ها به گام بعدی منتقل می‌شوند. در غیر این صورت توزیع مناسب مدل‌ها بر حسب توزیع آزمون نسبت درستنمایی گارسیا و پرون LR_{PG} انتخاب

می‌شوند. در حقیقت این مدل‌ها یا دارای توزیع تی- استیودنت و یا دارای توزیع GED می‌باشند.

گام ششم: انتخاب مدل بهینه و اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر (VaR)

پس از آن‌که مدل‌های بهینه هر یک از گروه‌ها، استخراج و توزیع بهینه‌ی آن‌ها (نرمال، t و GED) انتخاب شد، در این مرحله دوباره با استفاده از آزمون نسبت درستنمایی گارسیا و پرون LR_{PG} مدل بهینه از میان منتخبان گروه‌ها، انتخاب می‌شود. در این بخش مدل اصلی انتخاب شده است. در ادامه با استخراج واریانس متغیر از مدل بهینه، سری زمانی نااطمینانی (ملاکی از نااطمینانی متغیر) را تولید می‌شود. با تولید این سری، مقادیر ارزش در معرض خطر (VaR) به‌وجود می‌آید.

گام هفتم: مدل‌سازی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL)

پس از استخراج سری زمانی نااطمینانی، با مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی، این متغیر (به عنوان متغیر وابسته) براساس سری زمانی نرخ ارز مدل‌سازی می‌شود. ضرایب به‌دست آمده (کوتاه‌مدت و بلندمدت) از متغیر مستقل سری زمانی نرخ ارز، بیانگر میزان تأثیرپذیری بازدهی منفی (ریسک) هر یک از گروه‌های سهام از نرخ ارز می‌باشد.

در نهایت نیز پس از استخراج ضرایب (انجام فرآیند فوق برای تمامی شرکت‌ها و استخراج ضریب موردنظر)، شرکت‌ها بر حسب میزان تأثیرپذیری از نوسانات نرخ ارز رتبه‌بندی می‌شوند.

۵- رتبه‌ی گروه‌های سهام زیرمجموعه‌ی وزارت صنعت، معدن و تجارت

جدول (۱)، رتبه‌ی شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی[۱] را بر حسب بازه‌ی زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان می‌دهد.

۱- شایان ذکر است که به دلیل طولانی بودن زمان بسته بودن برخی از نمادها و هم‌چنین کوچک بودن اندازه‌ی برخی دیگر، شرکت‌های مذکور از جامعه‌ی آماری حذف شدند. شرکت‌های مذکور شامل ۲ گروه؛ ۱) فراورده‌های نفتی، کک و سوخت هسته ای و ۲) محصولات شیمیایی می‌باشند.

جدول ۱- رتبه‌ی شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی بر حسب بازه‌های زمانی

نماد شرکت	رتبه		نماد شرکت	رتبه	
	کوتاه‌مدت	بلندمدت		کوتاه‌مدت	بلندمدت
پارسان	۱	۳	شدوص	۱۲	۱۴
شپدیس	۷	۴	مارون	۳	۱۰
ونفت	۵	۷	شفن	۱۸	۱۷
شبهرن	۱۳	۱۵	شفارا	۱۴	۱۱
شخارک	۱۱	۹	شپترو	۱۶	۶
شپنا	۴	۲	کازرو	۱۷	۱۳
شیراز	۲	۵	شصفها	۱۰	۱۶
شبریز	۹	۱	داراب	۱۵	۱۸
شنفت	۸	۱۲	شبندر	۶	۸

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که از جدول فوق مشاهده می‌شود، رتبه کوتاه‌مدت تمامی شرکت‌ها با رتبه‌ی بلندمدت آن‌ها متفاوت می‌باشد، در این رابطه می‌توان سیاست‌گذاری‌های مناسبی برای مدیریت ریسک کوتاه‌مدت و بلندمدت هریک اتخاذ کرد.

شایان ذکر است که پیاده‌سازی و اجرای گام‌های 1 تا 6 شاخص مذکور از طریق برنامه‌نویسی و الگوریتم‌سازی در محیط نرم‌افزار MATLAB انجام گرفته است. مدل‌سازی گام هفتم نیز از طریق نرم‌افزار Eviews7 انجام شده است. خلاصه‌ی نتایج مدل‌سازی، استخراج سری ریسک و رتبه‌بندی آن‌ها در پیوست آمده است.

۷- مزایای شاخص رتبه‌بندی شرکت‌ها زیرمجموعه‌ی وزارت نفت

در جدول (۲) ویژگی‌ها و مزایای شاخص رتبه‌بندی شرکت‌ها، خلاصه شده است.

جدول۲- ویژگی‌ها و مزایای شاخص رتبه‌بندی شرکت‌ها

ردیف	ویژگی	ردیف	ویژگی
۱	قابلیت کمّی‌سازی ریسک	۱۶	تخصیص وزن بیش‌تر برای اطلاعات اخیر
۲	استفاده از الگوی خرد جمعی	۱۷	انعطاف‌پذیر
۳	برخوداری از قواعد و اصول یکپارچه	۱۸	ارتباط مستقیم بازدهی بنگاه‌ها با نوسانات نرخ ارز
۴	برخورداری از پایه‌ی علمی مطمئن	۱۹	دربرگیری توزیع‌های نرمال و غیر نرمال
۵	قابلیت ارزیابی و رتبه‌بندی بنگاه‌ها براساس سایر ریسک‌ها نظیر ریسک تورم، سود بانکی و	۲۰	برخورداری از مراحل مختلف تشخیص دقت (و اصلاح) در فرایند پردازش اطلاعات
۶	رتبه‌بندی براساس بازه‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت)	۲۱	استفاده از معیارهای آزمون (تست) در تمامی مراحل پردازش اطلاعات
۷	ارائه‌ی یک عدد مطلق (نه بر حسب انحراف معیار) جامع و قابل تفسیر	۲۲	تلفیق روش‌های اقتصادی (اقتصادسنجی)، مدیریتی (مدیریت مالی)، ریاضیات مالی و مهندسی (برنامه‌نویسی)
۸	قابلیت بسط برای بنگاه (در گروه)، گروه (در صنعت) و صنعت (در صنایع)	۲۳	در نظر گرفتن انتقالات سطحی ناگهانی در تلاطم‌های سری زمانی (بدون حذف داده‌های سطحی و استفاده از تفاضل)
۹	نمایش ساختار دینامیکی تلاطم‌ها	۲۴	قابلیت پیش‌بینی خطی و غیرخطی
۱۰	قابلیت تعمیم داده‌ها و گسترش داده‌ها	۲۵	برخورداری از قابلیت به‌روزگردانی و برخط‌سازی
۱۱	ارزیابی مقطعی و پیوسته خروجی مدل	۲۶	درنظر گرفتن واکنش‌های نامتقارن به شوک‌ها
۱۲	ارائه‌ی حداکثر زیان (یا منفعت) احتمالی (ناشی از نوسانات نرخ ارز) بر حسب شدت نوسانات نرخ ارز	۲۷	درنظر گرفتن انتقالات رژیمی در مدل‌سازی (به‌جای شکست ساختاری)
۱۳	زنجیره‌وار بودن انتقالات رژیمی در مدل‌سازی	۲۸	قابلیت انعطاف‌پذیری کافی جهت پذیرش انواع مختلف رفتارها در نقاط مختلف زمانی
۱۴	استفاده از تابع چگالی تخمین‌زن حداکثر درست‌نمایی (به جای روش معمول OLS)	۲۹	درنظر گرفتن پدیده‌ی کشیدگی مازاد یا دنباله‌ی پهن توزیع خطاها
۱۵	درنظر گرفتن (برآورد) احتمال انتقالات رژیمی	۳۰	استفاده از توابع توزیع متنوع و انتخاب تابع بهینه

منبع: یافته‌های تحقیق

۸- بهره‌برداران و استفاده‌کنندگان

جدول (۳)، بهره‌برداران و استفاده‌کنندگان بالقوه از شاخص مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۳- بهره‌برداران و استفاده‌کنندگان بالقوه از شاخص رتبه‌بندی شرکت‌ها

بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری	بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری
ناظر (وزارت نفت)	شناسایی صنایع آسیب‌پذیر در بین صنایع	صاحبان و مدیران بنگاه‌ها	بازبینی عملکرد مدیریت ریسک ارزی بنگاه و مقایسه‌ی آن با گذشته
	شناسایی گروه‌های آسیب‌پذیر در صنعت مربوطه		شناسایی وضعیت موجود بنگاه (بر اساس رتبه) و مقایسه‌ی آن با سایر بنگاه‌ها
	شناسایی بنگاه‌های آسیب‌پذیر در گروه مربوطه		انجام اصلاحات سازنده در ارتقاء رتبه‌ی بنگاه (بازار هدف خارجی، نوع ارز مورد مبادله، بازار واردات مواد اولیه)
	حمایت‌های بیمه‌ای		اصلاح پرتفوی ارزی بنگاه
	نظارت و تمرکز بیش‌تر در جهت بهبود مدیریت ریسک بخش‌های آسیب‌پذیر		افزایش انگیزه‌ی مدیریت بنگاه در استفاده از استراتژی‌ها و روش‌های جدید مدیریت ریسک
	تخصیص بهینه اعتبارات و پوشش‌های ارزی		ایجاد واحد مستقل مدیریت ریسک در بنگاه (جذب نیروی کار)
	تخصیص برخی حمایت‌ها توسط سایر ارگان جهت کاهش ریسک (نظیر معافیت‌های مالیاتی، گمرکی، یارانه‌ای و ...)		پاسخگویی به وزارت متبوع در خصوص چگونگی مدیریت ریسک بنگاه
	ارزیابی عملکرد مدیریت ریسک بنگاهی		
	صدور و اعطای مجوز استفاده از برخی از ابزارهای مدیریت ریسک بنگاهی به بخش‌های آسیب‌پذیر		تجدید نظر در روش‌های تأمین مالی ارزی و سایر امور مربوط به واحدهای دخیل در معاملات ارزی (واردات، صادرات، بازاریابی و ...)
	اولویت‌قرار دادن بخش‌های آسیب‌پذیر در اعطای ضمانت‌نامه‌های ارزی جهت تأمین مالی داخلی و خارجی		تصمیم گیری در خصوص تعیین نسبت تأمین مالی کوتاه‌مدت به بلندمدت
	اولویت قرار دادن بخش‌های آسیب‌پذیر در بازپرداخت‌های بدهی‌های دولتی (با تاخیر یا عدم جریمه دیرکرد)		ارتقاء اعتبار بین‌المللی بنگاه‌های بزرگ
	مکلف کردن بنگاه‌ها به استفاده از ابزارها و استراتژی‌های مناسب مدیریت ریسک	نظام بانکی	شناسایی میزان ریسک (رتبه) بنگاه‌های متقاضی اخذ تسهیلات بانکی
سهام‌داران بازار سرمایه	بهبود شفافیت و نقدشوندگی معاملات سهام		اعطای تسهیلات ریالی و ارزی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	کشف قیمت و ارزش واقعی سهام شرکت (با درنظر گرفتن ریسک نرخ ارز)		میزان وثیقه دریافتی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	تعدیل بازدهی سهام متناسب با میزان ریسک نرخ ارز		میزان ضمانت‌نامه‌ی ارزی دریافتی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	امکان رتبه‌بندی شرکت‌ها بر حسب درجه‌ی اعتباری ریسک توسط شرکت بورس		سود تسهیلات پرداختی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	راهنمای شرکت بورس جهت صدور برخی		ارزیابی ریسک عقد قراردادهای مشارکت مدنی با

بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری	بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری
	مجوزها برای شرکت‌ها (نظیر مجوز افزایش سرمایه)		شرکت‌ها (با توجه به ریسک و رتبه‌ی شرکت)
	تسهیلات شرایط ورود شرکت‌ها (عموماً با ریسک پایین) به بازار بورس		بررسی میزان ریسک رشته فعالیت‌های مورد نظر بانک‌ها برای سرمایه‌گذاری مستقیم
	تفسیر شفاف وضعیت صورت‌های مالی منتشر شده شرکت‌ها توسط سهامداران		بخشش واحدهای گیرنده تسهیلات آسیب‌پذیر (عدم اعمال جریمه)
	راهنمای سهامداران در انتخاب سبد بهینه‌ی سهام (بر حسب ریسک)		کاهش ریسک سپرده‌های جمع‌آوری شده توسط بانک‌ها با مدیریت ریسک محل‌های تخصیص
	راهنمای صدور مجوز ابزارهای تأمین مالی ارزی نظیر اوراق مشارکت ارزی، صکوک اجاره ارزی و. . .		راهنمای بانک مرکزی در اعطای مجوزهای انتشار اوراق مشارکت (ارزی- ریالی) برای فعالیت‌ها بر حسب ریسک آن فعالیت‌ها
	ایجاد زمینه جهت معرفی ابزارهای مالی جدید مدیریت ریسک ارز (نظیر اوراق مشارکت ارزی قابل تبدیل به سهام)		راهنمای بانک مرکزی در نظارت بر عملکرد وام‌دهی بانک‌های زیرمجموعه‌ی از بعد مدیریت ریسک ارزی
	ارتقاء اعتبار بین‌المللی شرکت بورس		شفاف‌سازی و کاهش فساد اعطای تسهیلات ریالی و ارزی در نظام بانکی
صندوق‌های حمایتی	شناسایی میزان ریسک (رتبه) بنگاه‌های متقاضی اخذ تسهیلات		افزایش اعتماد مردم به نظام بانکی و محرک مثبت جهت افزایش سپرده‌ها
	صدور ضمانت‌نامه‌ی ارزی توسط صندوق‌های حمایتی زیر مجموعه‌ی وزارت نفت		افزایش اطمینان از بازپرداخت تسهیلات و کاهش مطالبات معوق
	پوشش‌های حمایتی در قالب تأمین مالی توسط صندوق‌های حمایتی زیر مجموعه‌ی وزارت نفت		تأمین مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت
	تخصیص اعتبارات ارزی توسط صندوق توسعه‌ی ملی		ارتقاء اعتبار بین‌المللی نظام بانکی
	مدیریت ریسک دارایی‌های ارزی صندوق توسعه‌ی ملی	مشتریان محصولات بنگاه	شفاف‌سازی قیمت تمام شده محصولات خریداری شده
	تأمین مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت		انتخاب بنگاه‌های تولیدکننده بر حسب ریسک اعتباری آن‌ها (برحسب قابلیت اطمینان بر تحویل به موقع محصول در قیمت‌های توافقی)
شرکت‌های بیمه	شناسایی شرکت‌های آسیب‌پذیر		عقد قراردادهای کوتاه‌مدت و بلندمدت بر حسب درجه‌ی اعتبار بنگاه

بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری	بهره‌برداران	حوزه‌ی کاربری
	صدور بیمه‌نامه	سازمان‌های مالی بین‌المللی (بانک توسعه‌ی اسلامی و بانک اکو)	شناسایی میزان ریسک (رتبه) بنگاه‌های متقاضی اخذ تسهیلات بانکی
	تعیین کارمزد و میزان پوشش ریسک بنگاه‌ها با توجه به رتبه‌ی اعتباری ارزی آن‌ها		اعطای تسهیلات ارزی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	سرمایه‌گذاری مستقیم و مشارکتی بیمه در رشته فعالیت‌ها		میزان وثیقه دریافتی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	طراحی ابزار جدید مدیریت ریسک توسط شرکت‌های بیمه		میزان ضمانت‌نامه‌ی ارزی دریافتی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	توسعه‌ی دامنه‌ی فعالیت شرکت‌های بیمه در حوزه‌ی پوشش بیمه ارزی		سود تسهیلات پرداختی (بر اساس رتبه‌ی شرکت)
	حمایت‌های بیمه‌ای کوتاه‌مدت و بلندمدت		ارزیابی ریسک عقد قراردادهای مشارکت مدنی با شرکت‌ها (با توجه به ریسک و رتبه‌ی شرکت)
	ارتقاء اعتبار بین‌المللی شرکت‌های بیمه		بررسی میزان ریسک رشته فعالیت‌های مورد نظر بانک‌ها برای سرمایه‌گذاری مستقیم
سرمایه‌گذاران خارجی	شناسایی میزان آسیب‌پذیری رشته فعالیت‌های مورد نظر	افزایش اطمینان از بازپرداخت تسهیلات	
	شناسایی رتبه‌ی اعتباری شرکت‌های مورد نظر برای سرمایه‌گذاری مشترک	تأمین مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت	
	شناسایی رتبه‌ی اعتباری بنگاه‌های برای خرید سهام در بازار بورس		
	افزایش انتقال ورود سرمایه خارجی به بازار سرمایه ایران (به‌دلیل شفافیت)		

منبع: یافته‌های تحقیق

۹- راهکارهای کنترل ریسک نوسانات نرخ ارز

پس از شناسایی و اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز و رتبه‌بندی شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فراورده‌های نفتی بر حسب آن، بهره‌مندی از ابزارهای کنترل‌کننده‌ی ریسک از اهمیت قابل توجه‌ای برخوردار است. از آن‌جایی که هدف اصلی پژوهش حاضر اندازه‌گیری ریسک جامعه مورد مطالعه و رتبه‌بندی آن‌ها می‌باشد، لذا با توجه به

مطالعات انجام گرفته در این حوزه، برخی راهکارهای کنترل‌کننده‌ی ریسک نوسانات نرخ ارز برای شرکت‌ها به ترتیب ذیل پیشنهاد می‌شود:

- فراهم کردن و متنوع‌سازی سبد منابع ارزی
- متنوع‌سازی مشتریان بر حسب ارزهای مختلف
- عقد قراردادهای آتی ارزی
- عقد قرارداد اختیارات ارزی
- عقد قرارداد سلف ارزی
- عقد قرارداد سواپ (تاخت) ارزی
- حضور در بازار بورس کالایی در سایر کشورهای منطقه
- تقویت بازاریابی و توسعه‌ی بازارهای هدف
- مدیریت پورتفوری ارزی- بدهی بر حسب روابط پول‌های مختف بایکدیگر
- موازنه‌ی درآمدهای ارزی با مخارج ارزی (هجینگ طبیعی)

۱۰- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ریسک نوسانات نرخ ارز از بزرگ‌ترین ریسک‌هایی است که بنگاه‌های اقتصادی در فضای کسب و کار داخلی و بین‌المللی با آن مواجه هستند و در سال‌های اخیر مدیریت این ریسک یکی از فاکتورهای اصلی در پیش‌برد اهداف تعیین‌شده‌ی بنگاه‌ها به‌حساب می‌آید. یکی از چالش‌های عمده در مدیریت ریسک نوسانات نرخ ارز (جهت شناسایی و ارزیابی انواع ریسک‌های مشتق از نوسانات نرخ ارز و ارائه‌ی راهکارهای درست کنترل آن‌ها) کمّی‌سازی آن می‌باشد. با توجه به مفهوم نسبتاً پیچیده و گسترده‌ی مسئله‌ی ریسک، در بیش‌تر موارد مدیران بنگاه‌های اقتصادی، در ارزیابی و سنجش صحیح آن ناتوان هستند. لذا با توجه به اهمیت مسئله‌ی ریسک نوسانات نرخ ارز، به‌خصوص در کشوری که نوسانات این متغیر، به‌شدت در حال تغییر است، طراحی یک الگوی جامع مبتنی بر خرد جمعی ضروری می‌باشد. لذا در پژوهش حاضر، یک سازوکار دقیق، جامع و کاربردی جهت اندازه‌گیری ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از روش «ارزش در معرض خطر» و با بهره‌گیری از فرآیند زنجیره‌ای مارکوف در مدل‌سازی خانواده GARCH برای شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی که در بورس اوراق

بهادار تهران پذیرفته شده‌اند، طراحی می‌شود. مدل پیشنهادی دارای قابلیت‌های فراوانی از جمله؛ امکان رتبه‌بندی بنگاه‌ها براساس بازه‌های زمانی مختلف، امکان تحلیل با توزیع‌های نرمال و غیر نرمال، لحاظ انتقالات سطحی ناگهانی در تلاطم‌های سری زمانی، امکان لحاظ کردن شوک‌های دیرپا، نمایش ساختار دینامیکی تلاطم‌ها، درنظر گرفتن واکنش‌های نامتقارن به شوک‌ها، درنظر گرفتن انتقالات رژیمی در مدل‌سازی (به‌جای شکست ساختاری)، امکان درنظر گرفتن پدیده‌ی کشیدگی مازاد یا دنباله‌ی پهن توزیع خطاها و ... برخودار می‌باشد.

در این رابطه نهادهای مختلفی می‌توانند از قابلیت‌های این مدل استفاده کنند. از جمله‌ی این نهادها می‌توان به مجموعه‌ی وزارت نفت، بازار سرمایه و سهامداران، نظام بانکی، صندوق‌های، شرکت‌های بیمه، مشتریان محصولات، سازمان‌های مالی بین‌المللی، سرمایه‌گذاران اشاره کرد. در نهایت پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، مدل‌های حافظه‌ی بلندمدت مانند مدل‌های FIGARCH نیز جهت بهبود کارایی شاخص طراحی شده در نظر گرفته شود.

فهرست منابع

خالوزاده، حمید و امیری نسیبه (۱۳۸۵)، *تعیین سبد سهام بهینه در بازار بورس ایران براساس نظریه‌ی ارزش در معرض ریسک*، تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۷۳، صص ۲۱۱-۲۳۲.

ذوالفقاری، مهدی (۱۳۹۲)، *بررسی انواع ریسک و شیوه‌های مدیریت نوسانات نرخ ارز: مبانی تئوریکی و مرور تجربیات کشورها*، دفتر مطالعات اقتصادی وزارت صنعت، معدن و تجارت.

سارنج، علیرضا (۱۳۹۱)، *تحلیل شاخص بورس و اوراق بهادار تهران با استفاده از سوئیچینگ مارکوف*، رساله‌ی دکترای مدیریت مالی، دانشکده‌ی مدیریت دانشگاه تهران.

شاهمرادی اصغر، زنگنه محمد (۱۳۸۶)، *محاسبه‌ی ارزش در معرض خطر برای شاخص‌های عمده‌ی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پارامتریک*، تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۸۶، صص ۱۴۹-۱۲۱.

کشاورز حداد، غلامرضا و صمدی باقر (۱۳۸۹)، *برآورد و پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسه‌ی دقت روش‌ها در تخمین ارزش در معرض خطر*، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۶، صص ۲۳۵-۱۹۵.

طفعلی، بابک (۱۳۸۵)، *اندازه‌گیری ریسک بازار با ارزش در معرض خطر برای سبد سهام در بانک صنعت و معدن*، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد.

Caporin, M., (2009), FIGARCH models*: stationarity, estimation methods and the identification problem.* GRETA Working Paper no.02.02.

David Leblang, Bumba Mukherjee (2011), *Presidential Elections and the Stock Market: Comparing Markov-Switching and Fractionally Integrated GARCH Models of Volatility*, Political Analysis, 12:296–322.

Engel, R. (2010), *The Use of ARCH/GARCH Models in Applied*, Journal of Economic Perspectives, Volume 15, Number 4,Fall 2001-Pages 157- 168.

Engle, R.F. and T. Bollerslev (1986), *"Modeling the Persistence of Conditional Variances,"* Econometric Reviews, 5, 1-50.

Geetesh hardwaj, Norman R. Swanson, (2012), *An empirical investigation of the usefulness of ARFIMA models for predicting macroeconomic and financial time series*, Journal of Econometrics 131 539–578.

Giot, P., Laurent, S., (2003), *Value-at-risk for long and short trading* positions. Journal of Applied Economics 18, 641–664.

Hamilton, J.D. (1989) *"A new approach to the economic analysis of no stationary time series and the business*" *economical*, Volume 57, pp.357-384.

Guillermo Benavides, Banco de México (2010), *GARCH Processes and alue at Risk: An Empirical Analysis for Mexican Interest Rates Futures,* Banking & Finance 28, 2541–2563.

Mike,P.S, Yu,P. (2007), *Emperical analysis of GARCH models in value at risk estimation, Journal of International Financial Markets,* Institutions& Money 16:180-197.

Ping-Tsung Wu a, Shwu-Jane Shieh, (2007), *Value-at-Risk analysis for long-term interest rate futures:Fat-tail and long memory in return innovations,* Journal of Empirical Finance 14 (2007) 248–259.

Mike K. P. and Philip L. H. Yu (2008), *Empirical Analysis of GARCH Models in Value at Risk Estimation, Jo*urnal of International Financial Markets, Institutions and Money, Vol. 16, pp. 180-197.

Shiuyan Pong a. etal, (2007*), Forecasting currency volatility: A comparison of implied volatilities and AR(FI)MA models,* Journal of Banking & Finance 28 (2004) 2541–2563.

Stavros Degiannakis (2010), *Forecasting Value-at-Risk (VaR) using Fractionally Integrated Models of Conditional Volatility*, Department of Economics, University of Portsmouth.

Tang, Ta-Lun and Shwu-Jane Shieh (2006), *Long Memory in Stock Index Futures Markets :a Value-at-Risk Approach,* Physica A, Vol. 366(), pp. 437-448.

Thomas Luxa, Taisei Kaizoji, (2008), *Forecasting volatility and volume in the Tokyo Stock Market: Long memory, fractality and regime switching,* Journal of Economic Dynamics & Control 31,1808– 1843.

Ta-Lun Tang, Shwu-Jane Shieh(2010*), Long memory in stock index futures markets: A value-at-risk approach, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*,Volume 366, Pages 437–448.

Yoon, Seong-Min and Sang Hoon Kang(2009), *A Skewed Student-t Value-at-Risk Approach for Long Memory Volatility Processes in Japanese Financial Markets,* Journal of International Economic Studies, Vol. 11, pp. 211-242.

پیوست

شرکت	معادله میانگین	اثر ARCH	مدل بهینه	پارامترها	توزیع بهینه	B کوتاه‌مدت	B بلندمدت
پارسان	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	۰,۱۹۳۲ = α_1 ۰,۰۹۱۳ = β_1 ۰,۹۵۳۱ = γ_1 ۰,۱۶۲۵ = α_2 ۰,۱۸۲۱ = β_2 ۰,۹۴۵۲ = γ_2	GED	۲۱,۳۴	۲۵,۷۸
شپدیس	ARIMA(2,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	۰,۲۵۶۳ = α_1 ۰,۳۲۵۴ = β_1 ۰,۰۴۵۸ = γ_1 ۰,۲۴۶۳ = α_2 ۰,۳۸۶۲ = β_2 ۰,۰۸۶۵ = γ_2	GED	۱۵,۴۱	۲۴,۸۱
ونفت	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	۰,۱۲۳۶ = α_1 -۰,۱۵۶۹ = β_1 ۰,۰۵۲۶ = γ_1 ۰,۲۶۳۶ = α_2 -۰,۱۷۲۵ = β_2 ۰,۱۰۶۳ = γ_2	GED	۱۶,۵۰	۲۱,۴۲
شبهرن	ARIMA(2,1,2)	وجود دارد	MS-GARCH	۰,۴۵۲۵ = α_1 ۰,۳۲۶۵ = β_1 ۰,۴۴۹۵ = α_2 ۰,۳۲۲۱ = β_2	t-student	۱۰,۲۳	۱۵,۴۱
شخارک	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-GARCH	-۰,۵۱۲۵ = α_1 ۰,۲۴۳۲ = β_1 -۰,۴۹۶۳ = α_2 ۰,۰۵۶۳ = β_2	GED	۱۱,۰۳	۱۹,۹۴
شپنا	ARIMA(2,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	۰,۲۶۹۶ = α_1 -۰,۲۵۶۳ = β_1 ۰,۳۲۶۹ = γ_1 ۰,۲۷۹۶ = α_2 -۰,۲۳۶۵ = β_2 ۰,۳۱۴۷ = γ_2	t-student	۱۷,۸۳	۲۵,۸۳
شیراز	ARIMA(1,1,1)	وجود	MS-	۰,۴۵۲۶ = α_1		۱۸,۱۲	۲۳,۴۱

شرکت	معادله میانگین	اثر ARCH	مدل بهینه	پارامترها	توزیع بهینه	B کوتاه‌مدت	B بلندمدت
		دارد	IGARCH	β_1 = ۰,۴۱۶۳			
				α_2 = ۰,۴۴۹۸			
				β_2 = ۰,۴۳۲۶			
شبریز	ARIMA(2,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۲۶۹۶	t-student	۱۲,۳۶	۲۶,۱۲
				β_1 = -۰,۲۵۶۳			
				γ_1 = ۰,۳۲۶۹			
				α_2 = ۰,۲۷۹۶			
				β_2 = -۰,۲۳۶۵			
				γ_2 = ۰,۳۱۴۷			
شنفت	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۱۴۶۳	GED	۱۴,۱۲	۱۸,۱۲
				β_1 = -۰,۵۶۲۵			
				γ_1 = ۰,۱۲۰۵			
				α_2 = ۰,۱۷۳۶			
				β_2 = -۰,۵۵۵۸			
				γ_2 = ۰,۱۲۲۶			
شدوص	ARIMA(3,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۶۳۲۵	GED	۱۰,۸۱	۱۶,۱۲
				β_1 = ۰,۲۱۳۲			
				γ_1 = ۰,۰۴۶۵			
				α_2 = ۰,۶۱۶۵			
				β_2 = ۰,۲۰۶۹			
				γ_2 = ۰,۰۶۳۶			
مارون	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۴۳۵۶	t-student	۱۸,۰۱	۱۹,۳۱
				β_1 = ۰,۲۴۵۶			
				γ_1 = ۰,۱۹۸۵			
				α_2 = ۰,۴۱۶۵			
				β_2 = ۰,۲۳۶۵			
				γ_2 = ۰,۲۰۴۷			
شفن	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۲۹۴۵	t-student	۴,۲۱	۱۲,۰۸
				β_1 = ۰,۳۴۸۹			
				γ_1 = ۰,۲۳۹۴			
				α_2 = ۰,۲۹۹۸			
				β_2 = ۰,۳۶۰۱			
				γ_2 = ۰,۲۴۱۲			
شفارا	ARIMA(2,1,1)	وجود	MS-	α_1 = -۰,۵۱۲۵	نرمال		۱۸,۲۲

شرکت	معادله میانگین	اثر ARCH	مدل بهینه	پارامترها	توزیع بهینه	B کوتاه‌مدت	B بلندمدت
		دارد	GARCH	β_1 = ۰,۲۴۳۲		۹,۴۱	
				α_2 = -۰,۴۹۶۳			
				β_2 = ۰,۳۶۰۱			
شپترو	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-IGARCH	α_1 = ۰,۱۲۳۴	t-student	۸,۲۳	۲۳,۲۱
				β_1 = ۰,۳۵۹۰			
				α_2 = ۰,۱۳۲۹			
				β_2 = ۰,۳۶۰۵			
کازرو	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۱۹۳۴	GED	۷,۱۲	۱۷,۹۳
				β_1 = ۰,۱۲۵۶			
				γ_1 = ۰,۳۲۴۵			
				α_2 = ۰,۲۱۴۵			
				β_2 = ۰,۱۲۸۷			
				γ_2 = ۰,۳۳۴۵			
شصفها	ARIMA(2,1,2)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۱۲۴۳	GED	۱۱,۸۳	۱۴,۲۳
				β_1 = ۰,۴۵۶۸			
				γ_1 = ۰,۳۴۶۵			
				α_2 = ۰,۱۳۵۴			
				β_2 = ۰,۴۳۵۶			
				γ_2 = ۰,۳۵۱۲			
داراب	ARIMA(2,1,1)	وجود دارد	MS-GARCH	α_1 = ۰,۲۵۳۴	نرمال	۸,۹۱	۱۰,۴۱
				β_1 = ۰,۲۳۴۵			
				α_2 = ۰,۲۶۵۴			
				β_2 = ۰,۲۴۵۴			
شبندر	ARIMA(1,1,1)	وجود دارد	MS-EGARCH	α_1 = ۰,۲۳۱۲	GED	۱۶,۰۳	۲۰,۲۱
				β_1 = ۰,۳۲۴۵			
				γ_1 = ۰,۱۴۱۳			
				α_2 = ۰,۲۴۲۳			
				β_2 = ۰,۳۲۹۸			
				γ_2 = ۰,۱۵۱۲			