بهینه‌سازی سبد سهام در چارچوب ارزش در معرض خطر: مقایسهٔ روش‌های MS-GARCH و بوت استرپینگ

حسین اصغرپور[1] فیروز فلاحی[2] ناصر صنوبر[3] علی رضازاده[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۷

چکیده

در این مطالعه سعی شده ضمن تعیین پرتفوی بهینهٔ سهام آن دسته از شرکت‌های منتخب صنایع غذایی که در سازمان بورس و اوراق بهادار پذیرفته شده‌اند، با استفاده از آزمون‌های کوپیک و تابع زیان لوپز، روش مناسبی برای محاسبهٔ VaR پیشنهاد گردد. در این مسیر ارزش در معرض خطر سهام با استفاده از داده‌های هفتگی سهام شرکت‌های مذکور طی دوره دی‌ماه ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۹۳ به دو روش GARCH مارکوف- سوئیچینگ و بوت استرپینگ محاسبه شده‌است. در ادامه نیز مرز کارای سرمایه‌گذاری برای هر روش به دست آمده و وزن‌های بهینهٔ سهام در چارچوب مدل میانگین- ارزش در معرض خطر تعیین شده‌است.

نتایج نشان می‌دهد که سبد در هر دو روش سهامی، در سبد بهینهٔ از وزن بالایی

۱. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز(نویسنده مسئول)؛ Email: asgharpurh@gmail.com

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز؛ Email: ffallahi@tabrizu.ac.ir

۳. دانشیار گروه مدیریت دانشگاه تبریز؛ Email: sanoubar@tabrizu.ac.ir

۴. دانشجوی دورهٔ دکتری علوم اقتصادی دانشگاه تبریز؛ Email: alirezazadeh63@gmail.com

برخوردار بوده که خود بیانگر بالا بودن و پایین بودن ارزش در معرض خطر می‌باشد، همچنین در روش پارامتریک بازده و ارزش در معرض خطر سبد بهینه در رژیم رونق بالاتر از رژیم رکور است که مطابق با انتظار است و طبق نتایج آزمون کوپیک هم اعتبار هر دو روش در محاسبهٔ ارزش در معرض خطر تایید شد و پس‌آزمایی لوپز ارجحیت روش MS-GARCH را نسبت به بوت استرپینگ نشان داد، لذا پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاران برای محاسبهٔ ارزش در معرض خطر سهام روش پارامتریک MS-GARCH را نسبت به روش ناپارامتریک در اولویت قرار دهند.

واژگان کلیدی: سبد بهینهٔ سهام، ارزش در معرض خطر، شرکت‌های صنایع غذایی بورس، روش MS-GARCH، روش بوت استرپینگ.

JEL : G11 ،G15،C61 ،C53.

۱. مقدمه

سرمایه‌گذاری یکی از مهمترین مباحث مطرح در اقتصاد همهٔ کشورهاست که برای افراد حقیقی و مسئولان کلان کشورها از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین دلیل در دو دههٔ اخیر توسعهٔ بازارهای مالی و ارائهٔ ابزارهای نوین آن در جذب سرمایهٔ بیشتر یکی از راهکارهای مناسب در سطح بین‌المللی بوده‌است. لیکن با وجود ابزارهای مالی نوین (مانند ابزارهای مشتقه) و استفادهٔ گسترده از آنها در کشورهای توسعه‌یافته، هنوز بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه کشورهای اسلامی، بنا به دلایلی نتوانسته‌اند از آنها برای جذب سرمایه بهره‌مند شوند. از این رو، بازارهای مالی سنتی همانند بازار سهام ساختار اصلی بازارهای مالی این گونه کشورها (از جمله ایران) را تشکیل داده و عمدهٔ فعالیت‌های سرمایه‌گذاران و بورس‌بازان را در بازارهای سرمایهٔ اولیه و ثانویه به خود اختصاص داده‌اند.

از طرف دیگر، پیدایش زمینه‌های آزادی و حذف برخی از مقررات دست و پاگیر در اقتصاد کشورها در دهه‌های گذشته، ضمن بروز نخستین نشانه‌های آن، که کنار گذاشتن نظام نرخ ارز ثابت در ابتدای دههٔ هفتاد میلادی بود، باعث شد تا بازارهای مالی با نوسان‌های بیشتری در متغیرهای قیمتی مواجه گردند. همچنین، پیدایش اتحادیه‌های پولی و روند جهانی شدن اقتصاد، باعث شد تا سرایت‌پذیری بحران‌های مالی از یک بازار به بازارهای دیگر بسیار افزایش یابد و این به معنای افزایش نوسان در بازارهای مالی است. از سوی دیگر، افت شدید قیمت سهام در بسیاری از بازارهای سرمایه به زیان‌های قابل توجه برای عوامل فعال در آنها منجر شده‌است. بنابراین، فعالیت در بازارهای مالی با نبود اطمینان و ریسک همراه خواهد بود و اندازه‌گیری میزان ریسک در پرتفوی‌های مختلف برای سرمایه‌گذاران حائز اهمیت است. در این بین، بررسی و اندازه‌گیری ریسک‌های نامطلوب برای مؤسسات مالی و فعالان بازار سرمایه از اهمیت خاصی برخورداراست.

ارزش در معرض خطر به عنوان یکی از شاخص‌های ریسک نامطلوب، معیاری برای اندازه‌گیری حداکثر زیان احتمالی سبد دارایی است که در سال ۱۹۹۴ از سوی وترستون[1]

1. Weather Stone

ارائه شد. ارزش در معرض خطر، ریسک را به طور کمّی اندازه‌گیری می‌کند و همینکه به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی و متداول در بحث مدیریت ریسک مطرح است. طبق تعریف، ارزش در معرض خطر، حداکثر زیانی است که کاهش ارزش سبد دارایی برای دورهٔ معینی در آینده با ضریب اطمینان مشخصی، از آن بیشتر نمی‌شود. به عبارت دیگر، VaR بدترین زیان مورد انتظار را تحت شرایط عادی بازار و طی یک دورهٔ زمانی مشخص و در یک سطح اطمینان معین اندازه می‌گیرد (Campbell et al. 2001).

طبق مطالب مذکور، هدف اصلی این تحقیق، محاسبه و مقایسهٔ سنجهٔ ریسک ارزش در معرض خطر به دو روش پارامتریک و ناپارامتریک برای سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در سازمان بورس و اوراق بهادار تهران و تعیین سبد بهینهٔ سهام این شرکت‌ها در چارچوب VaR محاسبه‌شده از دو روش و مقایسهٔ اعتبار روش‌های مورد استفاده است. برای محاسبهٔ شاخص از داده‌های قیمت هفتگی سهام این شرکت‌ها (۱۰ شرکت منتخب)[۱] از دی‌ماه ۱۳۸۶ تا تیرماه ۱۳۹۳ استفاده شده‌است.[۲] در ادامه نتایج محاسبهٔ ارزش در معرض خطر با استفاده از آزمون‌های پس‌آزمایی اعتبارسنجی و سعی شده تا روش مناسبی پیشنهاد گردد.

در ادامهٔ مقاله و پس از ارائهٔ مقدمه، در قسمت دوم مبانی نظری تحقیق ذکر گردیده و سپس در قسمت سوم به مروری بر مطالعات تجربی پرداخته می‌شود. قسمت چهارم مقاله به معرفی داده‌ها و روش تخمین اختصاص یافته‌است. در قسمت پنجم مطالعه به تجزیه و تحلیل یافته‌ها پرداخته شده و در قسمت پایانی نیز نتیجه‌گیری کلی و توصیه‌های سیاستی ارائه شده‌است.

---

۱. فهرست شرکت‌های مذکور در قسمت پیوست طرح ارائه شده‌است.

۲. بر اساس اطلاعات مستخرج از سایت بورس تهران، تا زمان انجام این تحقیق، گروه صنایع غذایی شامل ۲۰ شرکت بوده‌است که در این مطالعه شرکت‌هایی مد نظر قرار گرفته‌است که نماد آنها بیش از ۶ ماه بسته نبوده‌است، همچنین شرکت‌هایی که تعداد مشاهدات آنها کمتر از ۲۰۰ بود، حذف شده‌اند. دلیل انتخاب شرکت‌های گروهئ صنایع غذایی نیز آن است که بر اساس گزارش بورس و اوراق بهادار، شرکت‌های گروه صنایع غذایی، بیشترین افزایش قیمت سهام طی سال‌های اخیر را در بین گروه‌های خاص صنایع داشته‌اند.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. مبانی نظری

تحقیقات صورت گرفته بر روی بازارهای مالی ، نشان داده‌است که توزیع بازدهی در این بازارها عادی نیست و بر همین اساس، نظریهٔ تعیین پرتفوی بهینهٔ مبتنی بر ریسک نامطلوب مطرح شد. این نظریه بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب، وجه تمایز آشکاری قائل می‌شود. در این نظریه، تنها نوسان‌های پایین‌تر از میزان بازده هدف سرمایه‌گذار، مشمول ریسک هستند و این مسئله در حالی است که همهٔ نوسان‌های بالاتر از این هدف (در شرایط نبود اطمینان)، به عنوان یک فرصت به منظور دستیابی به میزان بازدهی مطلوب محسوب می‌شوند. به عبارت بهتر، این نظریه بر اساس رابطهٔ بازدهی و ریسک نامطلوب به تبیین رفتار سرمایه‌گذار و معیار انتخاب سبد بهینه می‌پردازد (Estrada, 2007).

در این نظریه از سنجه‌های ریسک نامطلوب به عنوان شاخص ریسک بازدهی استفاده می‌شود. شاخص‌های نیم‌واریانس و نیم‌بتا از معروف‌ترین این سنجه‌ها محسوب می‌شوند؛ اما مدل تعیین سبد بهینه در چارچوب ارزش در معرض خطر مهم‌ترین مدل مطرح‌شده در زیرشاخهٔ نظریه‌های مذکور است. سنجهٔ ریسک ارزش در معرض خطر[1] (VaR) که از طبقهٔ معیارهای اندازهٔ نامطلوب ریسک محسوب می‌شود، کاربرد فراوانی در مطالعات تعیین سبد بهینه، طی سال‌های گذشته داشته‌است.

۲-۱-۱. تاریخچه و مفهوم ارزش در معرض خطر

عبارت " ارزش در معرض خطر" تا اوایل دههٔ ۱۹۹۰ وارد ادبیات مالی نشده بود، اما نقطهٔ آغازین توجه به ارزش در معرض خطر به سال‌ها پیش بازمی‌گردد، یعنی به حدود سال ۱۹۲۲ که در آن سال بورس و اوراق بهادار نیویورک برای اولین بار به طور غیررسمی سرمایهٔ شرکت‌های عضو را آزمود.

البته، مفهوم ارزش در معرض خطر اولین بار از سوی بامول در سال ۱۹۶۳، یعنی سه

1. Value at Risk

دهۀ قبل از کاربست وسیع آن، به هنگام بررسی مدلی با عنوان "معیار حد اطمینان عایدی موردانتظار"[1] پیشنهاد شد (Bamoul, 1963). در عین حال در نگاه کلی‌تر می‌توان گفت که " مدل‌های ایمنی"[2] استادان مالی چون روی[3] در سال ۱۹۵۲و تلسر[4] در سال ۱۹۵۵، مقدمۀ شکل‌گیری مدل‌های ارزش در معرض خطر بوده‌است.

تیل گولدیمان را می‌توان مبدع عبارت ارزش در معرض خطر به حساب آورد (Guldimann, 2000). در اواخر دهۀ ۱۹۸۰، او مدیر بخش تحقیقات بانک جی. پی. مورگان بود. گروه مدیریت ریسک باید در مورد این مسئله تصمیم می‌گرفت که آیا سرمایه‌گذاری بدون ریسک در اوراق قرضۀ بلندمدت و تولید درآمد پایدار را انتخاب کند یا با سرمایه‌گذاری در ارز و سهام، ارزش بازار سهام خود را ثابت نگه دارد. بانک به این نتیجه رسید که ریسک ارزش[5] از ریسک درآمد[6] مهم‌تر است. این امر باعث شد که بانک یک گروه تحقیقاتی را برای پژوهش در زمینۀ ریسک آماده کند.

در آن زمان به مدیریت صحیح ریسک مشتقه‌ها توجه زیادی می‌شد. گروه سی[7] که نمایندۀ جی. پی. مورگان هم در آن حضور داشت، سلسله مباحث بهترین روش مدیریت ریسک را آغاز کردند. عبارت " ارزش در معرض خطر" در ژوئیه ۱۹۹۳ راه خود را در گزارش گروه سی پیدا کرد. این اولین بار بود که از عبارت ارزش در معرض خطر، به شکل گسترده می‌شد. اسامی دیگر، ارزش در معرض خطر، سرمایه در معرض خطر[8] و دلارهای در معرض خطر[9] بود که برای مدتی کاربرد داشتند. با توجه به تاریخچۀ یاد شده، اعتقاد عمومی در ادبیات مالی بر این است که ارزش در معرض خطر رویکردی جدید برای مدیریت و کنترل ریسک است.

---

1. Expected-gain Confidence Limit Criterion
2. Safety Models
3. Roy
4. Telser
5. Value Risk
6. Earning Risk
7. Group of Thirty (G-30)
8. Capital at Risk
9. Dollars at Risk

طی سال‌های اخیر، سنجهٔ ارزش در معرض خطر از مقبولیت و محبوبیت خاصی نزد سرمایه‌گذاران و فعالان بخش مالی برخوردار بوده‌است. دلیل محبوبیت و همچنین عمومیت این روش، سادگی آن در ایجاد شکل آماری خلاصه از زیان‌های بالقوه، طی یک افق زمانی معین بود (Mohamed, 2005).

با وجود اینکه، تغییر در ارزش یک پرتفوی، می‌تواند به عناصر گوناگون ریسک مربوط باشد، ارزش در معرض خطر می‌کوشد تا کاهش ارزش پرتفوی را از نقطه نظر ریسک بازار برآورد کند. ریسک بازار، نااطمینانی در درآمدهای آینده را به علت تغییر شرایط بازار (قیمت‌ها یا نرخ‌ها) در بر می‌گیرد (Kormas, 1998).

در حقیقت ارزش در معرض خطر طراحی شد تا عدد معینی به تحلیلگر ارائه کند و در آن عدد اطلاعاتی در مورد خطرپذیری پرتفوی به طور فشرده مستتر باشد. این معیار برآوردی از سطح زیان روی یک پرتفوی یا سبد سرمایه‌گذاری است که به احتمال معین کوچکی پیش‌بینی می‌شود که با آن مساوی شود و یا از آن تجاوز کند. ارزش در معرض خطر بر خلاف سنجه‌های سنتی ریسک، نمایی کلی و جامع از ریسک پرتفوی ارائه می‌نماید. در نتیجه ارزش در معرض خطر، در واقع سنجش ریسک با نگاهی آینده‌نگر می‌باشد که برای تمام انواع اسناد مالی کارایی دارد. مدل ارزش در معرض خطر دربردارندهٔ سه عامل اصلی افق زمانی، سطح اطمینان و میزان سرمایه است (Dowd et al., 2003).

۲-۱-۲. نظریهٔ تعیین پرتفوی بهینه مبتنی بر ریسک نامطلوب (DRO)[1]

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، تحقیقاتی که بر روی بازارهای مالی صورت گرفته، نشان داده‌است که توزیع بازدهی در این بازارها عادی نیست و بر همین اساس، نظریهٔ تعیین پرتفوی بهینه مبتنی بر ریسک نامطلوب مطرح شد. این نظریه بین نوسان‌های مطلوب و نامطلوب، وجه تمایز آشکاری قائل می‌شود. در این نظریه، تنها نوسان‌های پایین‌تر از نرخ بازده هدف سرمایه‌گذار را مشمول ریسک می‌داند، این مسئله در حالی است که همهٔ

1. Downside Risk Optimization: DRO

نوسان‌های بالاتر از این هدف (در شرایط نبود اطمینان)، به عنوان فرصتی به منظور دستیابی به میزان بازدهی مطلوب محسوب می‌شوند. به عبارت بهتر، این نظریه بر اساس رابطهٔ بازدهی و ریسک نامطلوب به تبیین رفتار سرمایه‌گذار و معیار انتخاب سبد بهینه می‌پردازد (Estrada, 2007).

در این نظریه از سنجه‌های ریسک نامطلوب به عنوان شاخص ریسک بازدهی استفاده می‌شود. شاخص‌های نیم‌واریانس و نیم‌بتا از معروف‌ترین این سنجه‌ها محسوب می‌شوند؛ اما مدل تعیین سبد بهینه در چارچوب ارزش در معرض خطر، مهم‌ترین مدل مطرح‌شده در زیرشاخهٔ نظریه‌های مذکور است. سنجهٔ ریسک ارزش در معرض خطر[1] (VaR) - که از طبقهٔ معیارهای اندازهٔ نامطلوب ریسک محسوب می‌شود - کاربرد فراوانی در مطالعات تعیین سبد بهینه، طی سال‌های گذشته داشته‌است.

۲-۱-۲-۱. بهینه‌سازی پرتفوی تحت محدودیت VaR

در روش ارزش در معرض خطر برای انتخاب پرتفوی بهینه، اصول کار شبیه به مدل مارکویتز است، با این تفاوت که سرمایه‌گذار به دنبال ارزش در معرض خطر کمتر و بازده بیشتر می‌باشد (Campbell et al. 2001).

برای دستیابی به سبد بهینهٔ سهام و یا به عبارت دیگر وزن‌های بهینهٔ هر یک از سهام و ارزش در معرض خطر بهینهٔ پرتفوی، لازم است مسئله زیر حل شود:

$$
\begin{aligned}
&Min \quad VaR_p \\
&S.t. \\
&\sum w_i \overline{R}_i = R_p \\
&\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \\
&w_i \geq 0 \qquad i = 1,\ldots,n
\end{aligned}
$$

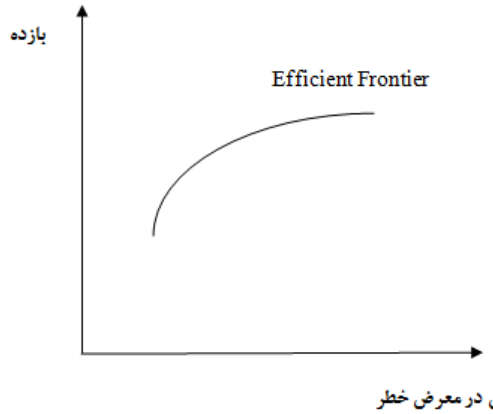
که در آن VaR_p ارزش در معرض خطر پرتفوی بوده و همهٔ اطلاعات لازم از قبیل ارزش در معرض خطر هر یک از سهام، میانگین بازدهی هر یک از سهام و بازدهی کل

1. Value at Risk

پرتفوی موجود یا اولیهٔ معین بوده و w_iها یعنی وزن دارایی‌ها در پرتفوی مجهول هستند.

بعد از حل مسئلهٔ فوق به روش برنامه‌ریزی غیرخطی (NLP) مرز کارای سرمایه‌گذاری به دست می‌آید. مرز کارای سرمایه‌گذاری به طور کلی به شکل زیر می‌باشد:

نمودار (۱): مرز کارای سرمایه‌گذاری



با افزودن درجهٔ ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار به مدل، می‌توان سبد بهینهٔ نهایی سرمایه‌گذار یعنی وزن‌های بهینهٔ هر یک از دارایی‌های مالی در سبد بهینهٔ نهایی را به دست آورد (Campbell et al. 2001).

۲-۲. پیشینهٔ تحقیق

در این قسمت از تحقیق برخی از مطالعات تجربی انجام‌یافته در داخل و خارج از کشور طی دههٔ اخیر به اختصار ارائه شده‌است.

سونی[1] (۲۰۰۵) روش‌های پارامتریک محاسبهٔ ارزش در معرض ریسک برای پرتفوی‌های شامل سواپ میزان بهره در بازار هند را مقایسه کرده‌است. در این مطالعه از روش‌های میانگین متحرک موزون‌نمایی و GARCH، برای محاسبهٔ VaR و پیش‌بینی نوسانات استفاده شده‌است. نتایج حاکی است که مدل GARCH(1,1) نسبت به شیوهٔ دیگر

1. Soni

نتایج دقیقی را ارائه می‌دهد.

رومبوتس و وربیک[1] (۲۰۰۹)، با استفاده از بازدهی‌های روزانهٔ سهام مربوط به شاخص‌های سهام S&P 500 و Nasdaq، میزان ارزش در معرض خطر را در چارچوب مدل GARCH چندمتغیره محاسبه کرده و پرتفوی بهینه را تشکیل داده‌اند. پیش‌بینی میزان ارزش در معرض خطر سهام و لحاظ وزن‌های بهینهٔ محاسبه‌شده و مقایسهٔ آن‌ها با زیان‌های واقعی نشان داده‌است که میزان شکست بالا بوده‌است.

یو و همکاران[2] (۲۰۱۱) سبد بهینهٔ سهام شرکت‌های MS و Google را در چارچوب میانگین- ارزش در معرض خطر شرطی تعیین کرده‌اند. در این مطالعه با استفاده از داده‌های روزانهٔ دورهٔ ۲۰۰۸-۲۰۱۱، ارزش در معرض خطر شرطی به روش پارامتریک برآورد شده و سبد بهینه با کمک روش فازی به دست آمده‌است. نتایج نشان می‌دهد که بازده پرتفوی انتخاب‌شده مطابق با بازده سبد مدل میانگین- واریانس است، ولی ریسک بازدهی حاصل از ریسک پرتفوی مدل M-V، بیشتر است.

لی و خو[3] (۲۰۱۳) مطالعه‌ای در رابطه با بهینه‌سازی پویا در چارچوب مدل میانگین- ارزش در معرض خطر شرطی و ارزش در معرض خطر انجام داده‌اند. آنها در این مطالعه انواع مدل‌ها با یک و دو محدودیت را آزموده، نتیجه‌گیری کرده‌اند که اگر محدودیت حد بالا برای ریسک در نظر گرفته نشود، پرتفوی بهینه هم وجود نخواهد داشت.

پیری و همکاران[4] (۲۰۱۴) در مطالعهٔ خود به بهینه‌سازی سبد متشکل از هشت دارایی با استفاده از مدل میانگین- ارزش در معرض خطر شرطی پرداخته‌اند. آنها با استفاده از بازدهی ۵۰ ماه دارایی‌های مورد نظر، میزان ارزش در معرض خطر شرطی دارایی‌ها را محاسبه نموده و مرز کارای سرمایه‌گذاری را در حالت‌های مختلف به دست آورده‌اند. نتایج بیانگر بی استحکامی و ضعف عملکرد مدل M-CVaR بوده‌است.

خالوزاده و امیری (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای سبد بهینهٔ سهام بازار بورس تهران را در

1. Rombouts and Verbeek
2. Yu et al.
3. Li and Xu
4. Piri et al.

چارچوب VaR و با استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA) به دست آورده‌اند. در این مطالعه از سری زمانی قیمت ۱۲ شرکت از صنایع مختلف بورس طی دورهٔ ۱۳۸۰-۱۳۸۳ استفاده شده‌است. نتایج نشانگر کارایی روش مدل‌سازی ریسک بازار بر مبنای نظریهٔ ارزش در معرض ریسک و روش بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک در به دست آوردن وزن‌های بهینهٔ سبد سهام با در نظر گرفتن محدودیت بر روی ریسک می‌باشد.

مدرس و محمدی استخری (۱۳۸۶) سبد بهینهٔ سهام شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس و اوراق بهادار تهران را با استفاده از الگوریتم ژنتیک به دست آورده و با روش انتخاب تصادفی مقایسه کرده‌اند. آنها با استفاده از آمار ماهانهٔ بازدهی ۱۹۴ شرکت طی دورهٔ ۱۳۷۶-۱۳۸۳ پرتفوی‌های بهینه را تعیین نموده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بین نتایج روش الگوریتم ژنتیک در سبدهای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سهمی با روش تصادفی اختلاف معنی‌دار وجود دارد، همچنین نتایج نشان می‌دهد که بازدهی سبدهای این روش از سبدهای تشکیل‌شده تصادفی بیشتر است.

کریمی (۱۳۸۶) در پایان‌نامهٔ خود بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر در سازمان بورس و اوراق بهادار تهران را در قالب دو مدل میانگین- واریانس و ارزش در معرض خطر مقایسه کرده‌است. در این مطالعه با استفاده از سری زمانی قیمت ۳۰ شرکت حاضر در بورس تهران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۵ مرز کارا در دو حالت میانگین- واریانس و میانگین- ارزش در معرض خطر ترسیم شده و درصد وزنی اجزای پرتفوی‌های بهینه به دست آمده‌است.

محمدی و همکاران (۱۳۸۷) عملکرد روش پارامتریک در پیش‌بینی مقادیر ارزش در معرض خطر در خصوص دو پرتفوی متشکل از شرکت‌های سازمان بورس و اوراق بهادار تهران (سبد متشکل از تمامی شرکت‌ها و سبد متشکل از ۵۰ شرکت با نقد شوندگی بالا) را مطالعه کرده‌اند. در این مطالعه VaR با استفاده از مدل‌های مختلف خانواده ARCH با توزیع نرمال، t و خطای تعمیم‌یافته و داده‌های روزانه قیمت طی دورهٔ ۱۳۷۶-۱۳۸۵ برآورد شده‌است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که پیش‌بینی مقادیر ارزش در معرض خطر

یک‌روزه و ده‌روزه با استفاده از توزیع‌های لپتوکورتیک از دقت و عملکرد بالاتری برخوردار می‌باشند. همچنین انتخاب حجم‌های نمونه‌ای متفاوت بر تعداد و نتایج مدل‌هایی که ارزش در معرض خطر را به‌درستی تخمین می‌زنند، تأثیرگذاراست.

عباسی و همکاران (۱۳۸۸) از ارزش در معرض ریسک محاسبه‌شده به روش پارامتریک برای تعیین سبد بهینهٔ سهام درسازمان بورس و اوراق بهادر استفاده کرده‌اند. آمار مورد استفاده در این مطالعه، داده‌های ۱۵روزهٔ شاخص قیمت سهام ۱۰۰ شرکت فعال در سازمان بورس و اوراق بهادار تهران می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که اضافه نمودن محدودیت ارزش در معرض ریسک به مدل مارکویتز، ممکن است مرز کارای مارکویتز را محدود و یا حتی به یک نقطه تبدیل کند.

فرید و همکاران (۱۳۸۹) معیار ارزش در معرض خطر محاسبه‌شده از طریق شبیه‌سازی مونت کارلو را در انتخاب سبد بهینهٔ سهام شرکت‌های منتخب بازار بورس و اوراق بهادار تهران به کار برده‌اند. آمار استفاده‌شده در این مطالعه داده‌های ماهانهٔ ۷ شرکت گروه خودرو طی دورهٔ ۱۳۷۷-۱۳۸۶ می‌باشد. نتایج بیانگر آن است که برای داشتن سبد بهینه در بورس و اوراق بهادار در چارچوب شرکت‌های خودرویی نیازمند آن است که به ترتیب ۱۵، ۱۵، ۹، ۱۳، ۱۶، ۱۶ و ۱۶ درصد از حجم سرمایه‌گذاری خود را بین سهام ایران خودرو، ایران خودرو دیزل، پارس خودرو، زامیاد، سایپا، سایپا دیزل و گروه بهمن اختصاص دهیم.

صالحی صدقیانی (۱۳۸۹) سبد بهینهٔ ارزی برای پنج ارز رایج در معاملات ایران (یورو، دلار، ین، فرانک و پوند) را در چارچوب ارزش در معرض خطر به دست آورده‌است. در این مطالعه از نرخ‌های روزانهٔ سه ماههٔ آخر سال ۱۳۸۵ استفاده شده‌است. ابتدا با استفاده از روش پارامتریک ارزش در معرض خطر برای هر پنج ارز محاسبه شده و در ادامه میزان وزن‌های بهینهٔ سبد ارزی در چارچوب یک برنامه‌ریزی خطی به دست آمده‌است.

نصرالهی و همکاران (۱۳۸۹) برای تخمین ارزش در معرض ریسک سبد ارزی مدل GARCH را با شبیه‌سازی مونت کارلو مقایسه کرده‌اند. داده‌های مورد استفاده در این

پژوهش دربرگیرندهٔ قیمت‌های ریالی نقدی روزانه ۵ ارز معتبر یورو، پوند انگلیس، فرانک سوئیس، دلار کانادا و دلار استرالیا طی دورهٔ ۲۰۰۱–۲۰۰۹ می‌باشد. برای محاسبهٔ ارزش در معرض ریسک پارامتریک از روش GARCH(1,1) و روش نیمه‌پارامتریک شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده‌است. در ادامه برای مقایسه دو روش آزمون میزان شکست کوپیک به کار برده شده‌است. بر اساس نتایج این آزمون مدل GARCH با توزیع t پیش‌بینی بهتری نسبت به مونت کارلو به دست داده و نتیجتاً وزن‌های بهینهٔ محاسبه‌شده برای پرتفوی ارزی بر اساس این روش اعتبار بیشتری نسبت به مدل رقیب خواهد داشت.

مهدی‌زاده و ثابت (۱۳۹۱) با استفاده از داده‌های ۹۶۳ روز ۷۹ شرکت بورسی موجود در سبد سرمایهٔ صندوق بازنشستگی شرکت نفت طی دورهٔ ۱۳۸۴–۱۳۸۷، سبد بهینهٔ سرمایه‌گذاری این صندوق را با استفاده از مدل مارکویتز و VaR به دست آورده‌اند. نتایج بیانگر آن بوده‌است که بازدهی کل سبد سرمایه بر اساس مدل واقعی سال ۱۳۸۸، بیشتر از بازدهی کل سبدهای تشکیل شده به‌وسیلهٔ مدل‌های مارکویتز و ارزش در معرض خطر بوده و میزان ارزش در معرض خطر آن نیز بیشتر بوده‌است؛ لذا بر اساس نسبت بازدهی به ارزش در معرض خطر، مدل ارزش در معرض خطر به‌مراتب از مدل‌های دیگر وضعیت بهتری داشته‌است.

رهنمای رودپشتی و میرغفاری (۱۳۹۲) با استفاده از روش RiskMetrics و داده‌های روزانهٔ بازدهی سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری فعال در بورس تهران مقدار ارزش در معرض خطر سهام را در سطوح اطمینان مختلف محاسبه کرده‌اند. آنها در ادامه پرتفوی شرکت‌های فوق را تشکیل‌داده و عملکرد معیار شارپ و معیار شارپ مبتنی بر ارزش در معرض خطر را مقایسه کرده‌اند. نتایج مطالعه بیانگر عملکرد بهتر مدل VaR بوده و نشان می‌دهد که این مدل از توان تبیین و قدرت پیش‌بینی بهتری برخوردار است.

مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که در خارج از کشور مطالعات زیادی در مورد محاسبهٔ ارزش در معرض خطر با استفاده از انواع رویکردها و تعیین سبد بهینه در این چارچوب انجام یافته‌است. اغلب مطالعات خارجی بر روی شاخص‌های سهام صورت

گرفته‌است و در برخی موارد نرخ‌های ارز و قیمت نفت خام مدنظر قرار گرفته‌است. در داخل کشور نیز مطالعات صورت‌گرفته بیشتر بر روی شاخص سهام بورس و اوراق بهادار و یا ارزها بوده‌است و روزبه‌روز بر تعداد و گسترهٔ این نوع مطالعات افزوده می‌شود ولی در کمتر مواردی بر روی گروه‌های خاص شرکت‌ها مطالعه شده‌است؛ لذا در این مطالعه سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار به عنوان یکی از گروه‌های خاص صنایع قرار گرفته‌است. بر اساس گزارش سازمان بورس و اوراق بهادار، شرکت‌های گروه صنایع غذایی، طی سال‌های اخیر بیشترین افزایش قیمت سهام را در بین گروه‌های خاص صنایع داشته‌اند. بنابراین برای هر سرمایه‌گذار نوعی که هدف حداکثرسازی بازده را دنبال می‌کند، سهام شرکت‌های گروه مذکور برای سرمایه‌گذاری، انتخاب مناسبی محسوب می‌شود.

نکتهٔ مهم دیگر در خصوص مطالعات داخلی آن است که در همهٔ مطالعات داخلی VaR با استفاده از روش پارامتریک به ویژه GARCH معمولی محاسبه شده‌است و در برخی مطالعات از شبیه‌سازی مونت کارلو بهره گرفته شده‌است.

براساس مطالب مذکور، مزیت اصلی این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی، آن است که برای محاسبهٔ سنجهٔ ریسک مذکور از روش شبیه‌سازی تاریخی بوت استرپ استفاده کرده‌است که قبلاً در هیچ یک از مطالعات داخلی تعیین پرتفوی بهینه استفاده نشده‌اند و سبد بهینهٔ حاصل از این روش با روش پارامتریک مقایسه شده‌است، همچنین در این مطالعه، محاسبه و مقایسهٔ مقادیر ارزش در معرض خطر سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته‌شده در بورس برای اولین بار صورت می‌گیرد.

٤. معرفی داده‌ها و روش تحقیق

٤-١. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این مطالعه را شرکت‌های صنایع غذایی (به‌جز قند و شکر) پذیرفته‌شده در بورس و اوراق بهادار تهران تشکیل می‌دهند. بر اساس اطلاعات استخراج‌شده از سایت بورس تهران، تا زمان انجام این تحقیق، گروه صنایع غذایی شامل ۲۰ شرکت بوده و برای

انجام تحقیق از بازده لگاریتمی سهام این شرکت‌ها استفاده شده‌است، همچنین به‌منظور محاسبهٔ بازده از متوسط قیمت‌های هفتگی سهام طی دورهٔ دی‌ماه ۱۳۸۶ تا تیرماه ۱۳۹۳ بهره گرفته شده که شامل ۳۴۲ هفتهٔ کاری می‌باشد. پس از محاسبهٔ بازدهی سهام، یک مشاهده از دست رفته و طول دورهٔ به ۳۳۱ هفته تنزل یافته‌است، همچنین بازده‌های ده هفتهٔ پایانی جهت پیش‌بینی و پس‌آزمایی استفاده شده‌است و برآورد مدل‌ها با استفاده از داده‌های دی-ماه ۱۳۸۶ تا اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳ انجام یافته‌است. آمار و اطلاعات قیمت‌های هفتگی سهام شرکت‌ها از نرم افزار ره‌آورد نوین، نرم‌افزار جامع بورس اوراق بهادار ایران استخراج شده‌است.

٤-۲. روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد و از لحاظ روش تجزیه و تحلیل، تحقیق تحلیلی محسوب می‌شود. روش جمع‌آوری آمار و اطلاعات آن هم کتابخانه‌ای و اسنادی است. در این تحقیق برای محاسبهٔ شاخص ریسک ارزش در معرض خطر، از روش ناپارامتریک شبیه‌سازی تاریخی بوت استرپ استفاده می‌شود. در ادامه روش‌های محاسبهٔ VaR با تأکید بر روش‌های یادشده بحث خواهد شد.

منگانلی و انگل (۲۰۰۴)[1] روش‌های محاسبهٔ VaR را به سه دسته تقسیم می‌کند: پارامتریک، نیمه‌پارامتریک و ناپارامتریک. رویکردهای پارامتریک شامل پارامترسازی رفتار قیمت‌هاست. در این رویکردها، فرض خاصی در مورد توزیع احتمال بازده در نظر چارک‌های شرطی با استفاده از پیش‌بینی نوسانات شرطی با لحاظ یک فرض برای توزیع برآورد می‌شوند. از مدل‌های GARCH اغلب برای پیش‌بینی نوسانات استفاده می‌شوند(Poon and Granger, 2003).

مهم‌ترین روش ناپارامتریک محاسبهٔ VaR، که به طور وسیعی در مطالعات مالی استفاده می‌شود، شبیه‌سازی تاریخی[2] است که به هیچ‌گونه فرض خاصی در مورد توزیع بازده‌ها

1. Manganelli and Engle
2 . Historical Simulation

نیاز ندارد و ارزش در معرض خطر را به عنوان چارک یا صدکی از توزیع تجربی بازده‌های تاریخی از یک پنجرهٔ متحرک دوره‌های گذشته نزدیک برآورد می‌کند (Taylor, 2008). ازجمله مشکلات این رویکرد، این‌است‌که پنجرهٔ متحرک چند دورهٔ زمانی‌تاریخی‌را شامل شود. کم یا زیاد بودن دوره‌ها ممکن است به خطای نمونه‌گیری یا تورش نتایج منجر شود.

رویکرد نیمه‌پارامتریک نیز شامل چندین روش می‌باشد که مهم‌ترین آنها شبیه‌سازی مونت کارلو[1] است. ایدهٔ شبیه‌سازی مونت کارلو، شبیه‌سازی مکرر فرایند تصادفی حاکم بر قیمت و یا بازده ابزار مالی مورد نظر می‌باشد.

٤-۲-۱. مدل‌های گارچ مارکوف- سوئیچینگ

فرض کنید که $S_t \in \{1,...,m\}$ نشان‌دهندهٔ رژیم (غیرقابل مشاهده) در زمان گسسته t بوده و s_t مقدار تحقق‌یافته S_t باشد، همچنین فرض کنید که $\{S_t\}$ یک زنجیره مارکوف[2] ایستا از مرتبهٔ اول با احتمالات انتقال $a_{ij} \overset{\Delta}{=} p(S_t = j \mid S_{t-1} = i)$ باشد، ماتریس احتمالات انتقال به صورت $\{A\}_{ij} = a_{ij}$ بوده و احتمالات ایستایی به صورت $\pi = [\pi_1, \pi_2, ..., \pi_m]'$ خواهد بود که در آن $\pi_i \overset{\Delta}{=} p(S_t = i)$ بوده و $'$ عملگر ترنسپوز است.

مدل‌های GARCH ادغام‌شده با زنجیرهٔ مارکوف پنهان، که هر حالت از زنجیرهٔ (رژیم) رفتار GARCH متفاوت و بنابراین ساختار نوسانات متفاوتی را نشان می‌دهد، پویایی‌های مدل را توسعه داده و توانایی بالقوهٔ پیش‌بینی نوسانات را افزایش دادند (Frommel, 2004). متأسفانه، نوسانات فرایند GARCH با رژیم‌های سوئیچینگ به تاریخچهٔ کامل فرایند، شامل مسیر رژیم بستگی دارد، که باعث می‌شود استخراج تخمین‌گر نوسانات غیرعملی باشد. انواع زیادی از مدل‌های GARCH مارکوف- سوئیچینگ تاکنون معرفی شده‌اند. در مطالعهٔ (Gray, 1996)، انواع مدل‌های MS-GARCH در ارتباط با این فرض که واریانس شرطی

1 . Mont Carlo Simulation
2. Markov Chain

رژیم معین به مقدار انتظاری واریانس شرطی دورهٔ قبل بستگی دارد نه مقدار جاری آن، معرفی شده‌است. یکی از مشهورترین مدل‌های MS-GARCH در اقتصادسنجی، مدلی است که از سوی کلاسن (۲۰۰۲)[1] به عنوان مدل تعدیل‌یافته مدل گری (۱۹۹۶)[2] مطرح شده‌است. این مدل‌ها مسیر رژیم غیرقابل مشاهده را دچار اختلال کرده و از هم‌انباشتگی خارج می‌کنند، بنابراین واریانس شرطی می‌تواند تنها بر اساس مشاهدات قبلی (گذشته) به دست آید. بر این اساس، برای حالت مارکوفی $s_t \in \{1,2\}$، واریانس شرطی به صورت زیر خواهد بود (Klaassen, 2002):

$$\sigma^2_{t,s_t} = w_{s_t} + \alpha_{s_t}\varepsilon^2_{t-1} + \beta_{s_t} E\left\{\sigma^2_{t-1,S_{t-1}} \mid s_t, \psi_{t-1}\right\} \qquad (۱)$$

همان‌طور که از معادلهٔ (۱) قابل مشاهده است، این مدل، زنجیرهٔ مارکوف با دو رژیم با GARCH(1,1) در هر رژیم است. ماتریس 2×2 به نام C را با عناصر $c_{ij} = p(S_{t-1} = j \mid S_t = i)(\alpha_i + \beta_i)$ تعریف می‌کنیم. آنگاه قضیهٔ زیر را خواهیم داشت (Klaassen, 2002):

شرایط لازم برای ایستایی مجانبی فرایند تعریف‌شده، آن است که $c_{11}, c_{22} < 1$ بوده $\det(I - C) > 0$ باشد. واریانس شرطی مجانبی به صورت زیر به دست می‌آید[3]:

$$\begin{bmatrix}\sigma_1^2\\ \sigma_1^2\end{bmatrix} = (I - C)^{-1}\begin{bmatrix}w_1\\ w_2\end{bmatrix} \qquad (۲)$$

آنچه که در مطالعهٔ حاضر به عنوان روشی برای محاسبهٔ ارزش در معرض خطر استفاده شده‌است را می‌توان به صورت زیر توضیح داد.

بازار سهام و نوسانات بازدهی سهام را می‌توان به دو رژیم تقسیم نمود: $s_t = 1$ برای رژیم اول و $s_t = 2$ برای رژیم دوم. اگر r_t سری بازدهی مالی باشد و از مدلی با شکست ساختاری پیروی کند، خواهیم داشت:

---

1. Klaassen (2002)
2. Gray (1996)

۳. اثبات رابطهٔ مذکور در مطالعهٔ (Abramson, 2007, p.25) ارائه شده‌است.

$$r_t = \begin{cases} c_1 + \alpha_1 x_t + u_t & if\ s_t = 1 \\ c_2 + \alpha_2 x_t + u_t & if\ s_t = 2 \end{cases} \qquad (۳)$$

به صورت خلاصه؛ $r_t = C_{s_t} + \alpha_{s_t} x_{s_t} + u_{s_t}$ است که $u_t \sim N(0, \sigma_{s_t}^2)$ و x یک متغیر یا متغیرهای برونزا می‌باشد. در مطالعهٔ حاضر تنها C_{st} برای معادلهٔ میانگین شرطی در نظر گرفته شده‌است. معادلهٔ واریانس شرطی نیز به صورت GARCH(1,1) با دو رژیم مدل‌سازی شده‌است، که همان روش پیشنهادی کلاسن است.

٤-۲-۲. بوت استرپینگ

بوت استرپ روشی ساده ولی بسیار سودمند است که به بهبود روش شبیه‌سازی تاریخی کمک می‌کند. واژهٔ بوت استرپ را اولین بار افرن[1] در سال ۱۹۷۹ معرفی کرد. بوت استرپینگ رویکردی جامع و پرقدرت مربوط به استنباط‌های آماری است که در دستهٔ گستردهٔ روش‌های بازنمونه‌گیری قرار می‌گیرد (Hall, 1994). لذا روش شبیه‌سازی بوت استرپ به روش بازنمونه‌گیری[2] نیز معروف است.

به طور کلی، بوت استرپ رویکردی همانند شبیه‌سازی مونت کارلو است با این اختلاف که هیچ‌گونه فرض پارامتریک عادی بودن در مورد توزیع جامعهٔ آماری مورد بررسی را ندارد و در واقع از نمونه برای برآورد شاخص‌های جامعه استفاده می‌کند. چنین تخمینی معمولاً توزیع تجربی نام دارد. چنانچه نمونهٔ بوت استرپ از توزیع تجربی به تصویر کشیده شود، مانند این است که همزمان که n به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، از یک توزیع که به سمت توزیع واقعی میل می‌کند، ترسیم شده باشند (Davidson and Mackinnon, 2004).

به منظور بازنمونه‌گیری ناپارامتریک از نمونهٔ آماری به طور تشبیهی، همهٔ نمونه‌های آماری را در یک کلاه کاردینالی[3] قرار داده سپس تصادفاً یکی یکی آنها را بیرون می‌آوریم (با جاگذاری). بنابراین در هر نمونه بوت استرپ ممکن است هر یک از

1. Efron
2. Resampling
3. Cardinal Hat

نمونه‌های آماری تنها یک‌بار یا بیشتر از یک‌بار و یا حتی هیچ وقت قرار نگیرند. پس ارزش هر کدام از نمونه‌های بوت استرپ به تصویر کشیده‌شده باید ارزش یکی از نمونه‌های آماری را با همان احتمال داشته باشد. در واقع منظور دقیق از توزیع تجربی از نمونه‌های آماری همین است.

به بیان دیگر، در بوت استرپینگ، نمونه‌گیری از نمونهٔ اولیه با جاگذاری انجام می‌شود. به دلیل جاگذاری بدیهی است که برخی از مشاهدات در نمونهٔ اولیه بیش از یک‌بار در نمونهٔ جدید ظاهر شوند و یا اصلاً ظاهر نشوند. در اکثر مواقع، هدف تخمین شاخص θ با استفاده از نمونهٔ تصادفی است. مراحل روش بوت استرپ به صورت زیر است:

۱. با توجه به نمونهٔ تصادفی $X = (x_1,...,x_n)$ آمارهٔ $\hat{\theta}$ را محاسبه می‌کنیم.

۲. با جاگذاری مجدد، n نمونه از نمونهٔ اولیه را استخراج می‌کنیم $(x_1^{*b},...,x_n^{*b}) = X^{*b}$.

۳. آمارهٔ مورد نظر در مرحلهٔ یک را با توجه به نمونه‌های بوت استرپ حاصل از مرحلهٔ دو محاسبه می‌کنیم ($\hat{\theta}^{*b}$).

۴. مراحل فوق را B بار تکرار می‌کنیم.

۵. از تخمین به دست‌آمده برای توزیع $\hat{\theta}$ (مرحلهٔ ۴)، ویژگی مورد نظر (انحراف معیار، فاصلهٔ اطمینان و ...) را به‌دست می‌آوریم (پویان‌فر و همکاران، ۱۳۸۹).

از آنجا که در محاسبهٔ VaR به دنبال صدک‌های توزیع بازده هستیم، هر نمونهٔ جدید تخمین جدیدی از VaR ارائه می‌دهد و ما می‌توانیم میانگین برآوردهای حاصل از نمونه‌های بوت استرپ را به عنوان بهترین برآورد از VaR در نظر بگیریم. تخمین‌های بوت استرپ اغلب دقیق‌تر از تخمین‌های حاصل از نمونه اصلی است (رادپور و عبده تبریزی، ۱۳۸۸).

۵. نتایج تجربی

هدف اصلی این مطالعه به دست آوردن پرتفوی بهینهٔ سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار تهران است. پس از لحاظ محدودیت‌های گفته‌شده،

سهام ۱۰ شرکت صنایع غذایی برای تعیین سبد بهینه مدنظر قرار گرفته‌است. بازدهی سهام شرکت‌های مذکور به صورت زیر محاسبه شده‌است:

$$r_t = (p_t - p_{t-1}) \times 100$$

که در آن p_t برابر با $\ln(P_t)$ بوده و P_t قیمت سهم در زمان t را نشان می‌دهد.

در قسمت زیر برای آگاهی از ویژگی‌های متغیرهای مورد استفاده (بازدهی سهام شرکت‌ها)، ویژگی‌های توصیفی آنها ارائه شده‌است. در جدول (۱) میانگین و انحراف معیار بازدهی هر یک از سهام گزارش شده‌است[۱].

جدول (۱)؛ شاخص‌های توصیفی بازدهی سهام شرکت‌های صنایع غذایی طی دورهٔ مورد مطالعه

سهام شرکت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
میانگین	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳۵	۰۰۴۸	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۸۳
میانه	-۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۰۸	-۰/۰۰۲۸	-۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۳۸
بیشترین	۰/۲۱۲۸	۰/۲۱۶۶	۰/۱۸۸۴	۰/۱۹۵۰	۰/۲۱۴۳	۰/۱۴۶۴	۰/۱۹۵۹	۰/۱۶۶۴	۰/۱۸۲۳	۰/۲۰۸۲
کمترین	-۰/۱۸۶۱	-۰/۱۹۵۱	-۰/۱۶۷۱	-۰/۱۹۸۹	-۰/۱۶۵۴	-۰/۱۴۷۴	-۰/۱۴۳۱	-۰/۱۵۴۷	-۰/۱۸۸۳	-۰/۱۳۳۹
انحراف معیار	۰/۰۷۷۸	۰/۰۵۶۲	۰/۰۴۷۱	۰/۰۶۰۳	۰/۰۵۴۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۵۱۰	۰/۰۴۱۸	۰/۰۶۱۱	۰/۰۵۵۷
آمارهٔ JB	۱۲/۲۷ /(۰۰۲)	۱۰۲/۰۴ (۰/۰۰۰)	۳۲/۶۲ (۰/۰۰۰)	۳۱/۲۳ (۰/۰۰۰)	۶۵/۴۸ (۰/۰۰۰)	۱۴/۳۰ (۰/۰۰۱)	۶۵/۵۷ (۰/۰۰۰)	۱۶۰/۰۷ (۰/۰۰۰)	۱۱/۱۴ (۰/۰۰۳)	۴۰/۵۵ (۰/۰۰۰)
تعداد مشاهدات	۳۲۳	۲۴۴	۲۷۷	۲۵۷	۲۴۱	۲۲۴	۲۵۶	۲۷۰	۲۴۶	۳۱۱

آماره JBبیانگر آماره ازمون جارک-برا (Jarque-Bera)بوده و اعداد داخل پرانتز در این ردیف بیانگر ارزش احتمال آزمون است.

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طور که جدول فوق نشان می‌دهد، سهام شرکت شمارهٔ ۲ با نماد غبشهر بالاترین بازدهی طی دورهٔ مورد بررسی را با میانگین ۰/۰۰۹۴ یا ۰/۹۴ درصد به خود اختصاص

۱. گفتنی است که به دلیل بسته بودن نماد شرکت‌های مورد بررسی در برخی هفته‌ها و ماه‌های طول دوره، تعداد مشاهدات در دسترس برای سهام مورد بررسی متفاوت است.

داده‌است. پایین‌ترین بازدهی نیز مربوط به شرکت شمارهٔ ۱ با نماد غاذر تعلق دارد که میانگین هفتگی بازدهی آن طی دوره حدود ۰/۳ درصد بوده‌است. حداکثر بازدهی هفتگی نیز به سهام شرکت‌های شمارهٔ ۲، ۵ و ۱ تعلق دارد که هر سه بازدهی بیش از ۲۱ درصد را تجربه کرده‌اند. کمترین بازدهی نیز به سهام شرکت‌های شمارهٔ ۴ و ۲ تعلق دارد که به ترتیب بازدهی منفی بیش از ۱۹ درصد را تجربه نموده‌اند.

بالاترین نوسان بازدهی نیز مربوط به سهام شرکت شمارهٔ ۱ با نماد غاذر بوده که بزرگ‌ترین انحراف معیار را در بین بازدهی سهام شرکت‌های مذکور به خود اختصاص داده‌است. کمترین نوسان بازدهی نیز متعلق به شرکت شمارهٔ ۶ با نماد غدشت بوده‌است که دارای انحراف معیار ۰/۰۴۱۶ است.

برای بررسی عادی بودن توزیع بازدهی‌ها نیز از آمارهٔ آزمون جارک- برا بهره گرفته شده‌است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، هیچ یک از سری‌های بازدهی دارای توزیع عادی نیستند. بنابراین استفاده از روش واریانس- کوواریانس برای محاسبهٔ ریسک بازدهی سهام درست نخواهد بود. لذا استفاده از سنجهٔ VaR برای محاسبهٔ ریسک سهام دارای توجیه خواهد بود.

در ادامه میانگین بازدهی و ارزش در معرض خطر سهام شرکت‌های مورد مطالعه با استفاده از مدل MS(2)-GARCH(1,1) برآورد شده و نتایج به صورت خلاصه در جداول ۲ و ۳ ارائه شده‌است. سطح اطمینان مورد استفاده در برآورد ارزش در معرض خطر سهام ۹۰ درصد بوده‌است.

جدول (۲): میانگین بازدهی سهام شرکت‌های صنایع غذایی منتخب

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
رژیم اول	۰/۰۲۰۸	۰/۰۱۶۸	۰/۰۰۶۲	۰/۰۳۴۱	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۶۰	۰/۰۱۵۵	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۱۳۸
رژیم دوم	-۰/۰۲۷۵	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۵	-۰/۰۱۵۴	-۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲۷	-۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۴۴

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

جدول (۳): شاخص ارزش در معرض خطر سهام شرکت‌های صنایع غذایی منتخب (سطح اطمینان ۹۰٪)

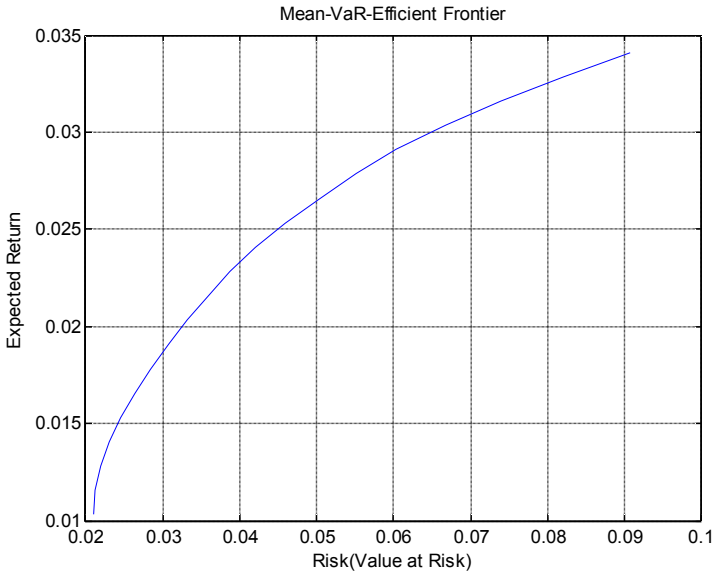
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
رژیم اول	۰/۰۶۳۴	۰/۰۹۸۱	۰/۰۶۱۱	۰/۰۹۰۶	۰/۰۷۲۶	۰/۰۴۶۲	۰/۰۵۶۸	۰/۰۶۱۲	۰/۰۷۸۳	۰/۰۸۰۴
رژیم دوم	۰/۰۴۹۵	۰/۰۵۸۹	۰/۰۶۷۸	۰/۰۵۰۲	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۲۴	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۱۵

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

بر اساس نتایج جدول (۲) بیشترین بازدهی مورد انتظار در رژیم اول به سهام شمارهٔ ۴ یعنی غپاک و کمترین بازدهی به سهام شمارهٔ ۹ یعنی سهام غمارگ تعلق دارد. به عبارت دیگر، انتظار می‌رود که در دورهٔ رونق، این دو شرکت به ترتیب بیشترین و کمترین بازدهی را در بین شرکت‌های مورد مطالعه داشته باشند. در دورهٔ رکود نیز که همهٔ سهام متوسط بازدهی اندکی دارند، سهام شرکت شمارهٔ ۱ کمترین و به عبارت دیگر منفی‌ترین بازدهی را به خود اختصاص داده‌است، همچنین نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که بیشترین مقدار ارزش در معرض خطر مربوط به سهام شرکت شمارهٔ ۲ یعنی غبشهر بوده و کمترین میزان ارزش در معرض خطر را سهام شرکت شمارهٔ ۶ یعنی غدشت به خود اختصاص داده‌است.

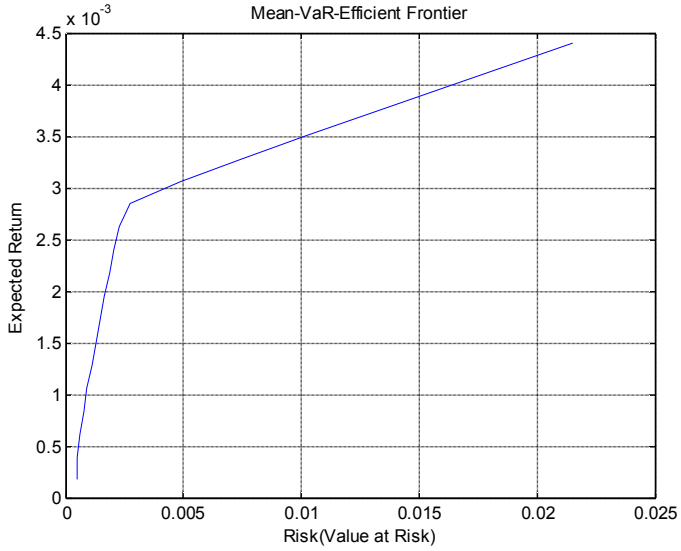
در ادامه با در نظر گرفتن میانگین بازدهی هر رژیم به عنوان بازدهی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر سهام به عنوان ریسک مورد انتظار، مرز کارای سرمایه‌گذاری در دو رژیم به دست آمده‌است.

نمودار (۲)؛ مرز کارای سرمایه‌گذاری در چارچوب بازده و ریسک انتظاری ($VaR_{90\%}$ رژیم اول)



منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

نمودار (۳): مرز کارای سرمایه‌گذاری در چارچوب بازده و ریسک انتظاری ($VaR90\%$ رژیم دوم)

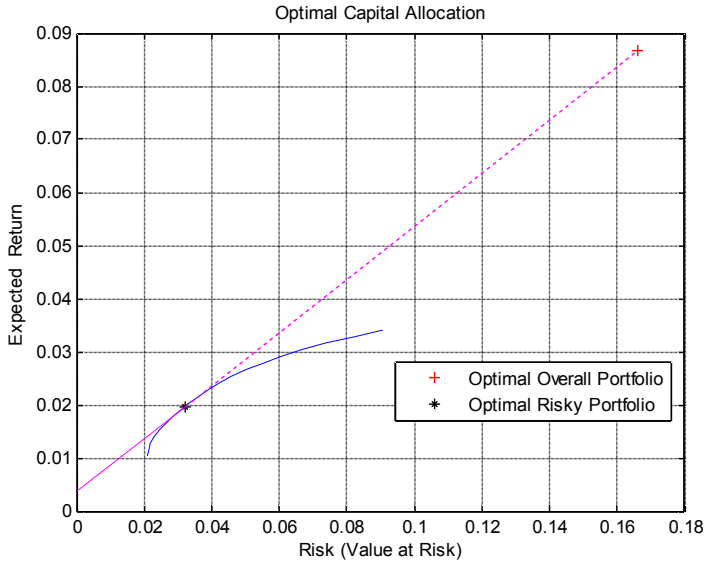


منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

در این قسمت با وارد کردن ترجیحات سرمایه‌گذار و با در نظر گرفتن توأمان دارایی ریسکی و غیرریسکی، سبد بهینهٔ سهام در چارچوب ارزش در معرض خطر محاسباتی در هر رژیم به صورت جداگانه تعیین شده‌است. گفتنی است که با در نظر گرفتن تابع مطلوبیت سرمایه‌گذار به صورت غیرخطی، درجهٔ ریسک‌گریزی معمولاً بازهٔ ۲-۴ را شامل می‌شود که در این قسمت درجهٔ ریسک‌گریزی مقدار ۳ در نظر گرفته شده‌است، همچنین در برنامه‌ریزی غیرخطی حل‌شده نرخ‌های بهرهٔ بدون ریسک و وام برابر با ۰/۳۷۵ درصد هفتگی (۱۸ درصد سالانه) در دورهٔ رونق و ۰/۲۵ درصد هفتگی (۱۲ درصد سالانه) در دورهٔ رکود در نظر گرفته شده‌است.

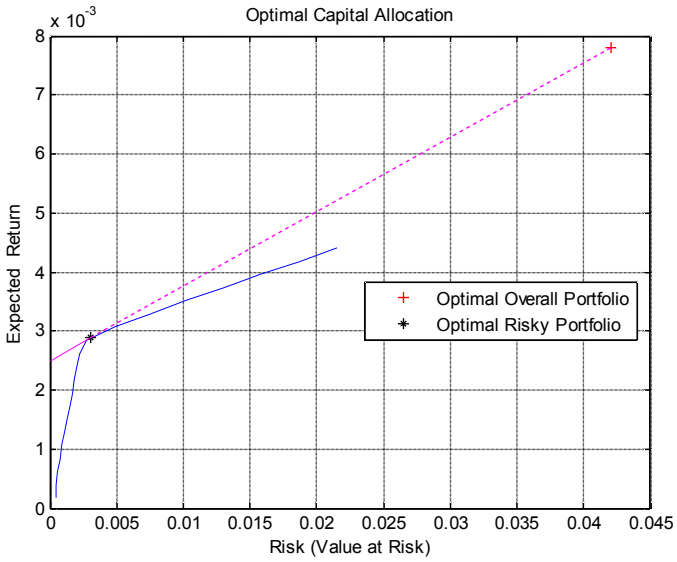
نمودارهای (۴) تا (۵) مختصات سبد بهینهٔ ریسکی و مرکب (شامل دارایی ریسکی و غیرریسکی) را در چارچوب بازده و ریسک انتظاری و با لحاظ ترجیحات سرمایه‌گذار نشان می‌دهند.

نمودار(۴)؛ پرتفوی‌بهینهٔ ریسکی و مرکب برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز متوسط بر اساس $VaR90\%$ رژیم اول



منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

نمودار(۵)؛ پرتفوی بهینهٔ‌ریسکی و مرکب برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز متوسط بر اساس $VaR90\%$ رژیم دوم



منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

بر اساس نمودارهای مذکور و همان‌طور که انتظار می‌رفت، در رژیم رونق بازده و ریسک سبد ریسکی بیشتر از سبد ریسکی در رژیم رکود است. همچنین با نرخ بهره بدون ریسک ۱۸ درصد سالانه پرتفوی مرکب در محدوده‌ای قرار می‌گیرد که سرمایه‌گذار مورد نظر نه تنها هیچ‌گونه دارایی غیرریسکی را نگهداری نمی‌کند، بلکه مبلغی را هم برای سرمایه‌گذاری بیشتر روی دارایی‌های ریسکی یعنی سهام شرکت‌های صنایع غذایی وام می‌گیرد. وزن‌های بهینهٔ سهام و به عبارت دیگر سبد بهینهٔ ریسکی، همراه با بازدهی و ریسک سبد در جدول زیر نمایش داده شده‌است:

جدول (۴): سبد بهینهٔ سهام در دو رژیم بر اساس VaR محاسباتی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	ریسک سبد	بازدهی سبد
رژیم اول	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۳۲۰	۰/۰۱۹۷
رژیم دوم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۸۸	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۲۹

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

نتایج حاصل از بهینه‌سازی سبد سهام در رژیم اول نشان می‌دهد که بالاترین وزن در سبد بهینه به آن دسته از سهامی اختصاص دارد که دارای بیشترین بازدهی مورد انتظار بوده و ارزش در معرض خطر پایینی دارند، برای مثال، سهام شمارهٔ ۱ و ۴ بیشترین میانگین بازدهی در رژیم اول را داشته و سهام شرکت‌های شمارهٔ ۹، ۵ و ۶ کمترین بازدهی را دارند. بنابراین، سهام شرکت شمارهٔ ۹ جایگاهی در سبد بهینهٔ سهام نداشته و دو شرکت ۵ و ۶ هم سهم پایینی دارند. از طرف دیگر بالاترین وزن به شرکت شمارهٔ ۱ تعلق دارد و شرکت شمارهٔ ۴ در رتبه بعدی قرار گرفته‌است. به‌رغم اینکه بازدهی مورد انتظار شرکت شمارهٔ ۴ بیشتر از شرکت شمارهٔ ۱ است، ولی با توجه به ریسک بیشتر سهام شمارهٔ ۴ وزن آن در سبد بهینه کمتر از سهام شمارهٔ یک است.

در رژیم دوم یعنی دوره‌های رکود نیز تنها سهام دو شرکت ۸ و ۱۰ در سبد بهینهٔ ریسکی قرار گرفته‌اند و سهام شرکت‌های دیگر جایگاهی در پرتفوی بهینه ندارند. نگاهی به میانگین بازدهی سهام در رژیم دوم نشان می‌دهد که اغلب سهام طی دوره‌های رکود دارای میانگین بازدهی منفی بوده و یا میانگین مثبت ناچیزی داشته‌اند و تنها سه شرکت شمارهٔ ۲، ۸ و ۱۰ نسبت به سایر سهام میانگین بازدهی بالاتری را نشان می‌دهند. با توجه به اینکه سهام شرکت شمارهٔ ۲ نیز دارای ارزش در معرض خطر نسبتاً بالاتری است در سبد بهینه قرار نگرفته‌است.

در این قسمت از مطالعه، نتایج حاصل از شبیه‌سازی بوت استرپ و محاسبهٔ ارزش در معرض خطر بر اساس توزیع تجربی به دست‌آمده از انجام شبیه‌سازی گزارش شده‌است. لازم به توضیح است که شبیه‌سازی با ۱۰۰۰ بار تکرار و به عبارت دیگر ۱۰۰۰ بار نمونه‌گیری صورت گرفته و در نهایت بر اساس توزیع احتمال میانگین بازدهی، میزان ارزش در معرض خطر سهام در سطح اطمینان ۹۰ درصد به دست آمده‌است.

جدول (۵): میانگین بازدهی و ارزش در معرض خطر محاسباتی از روش بوت استرپینگ

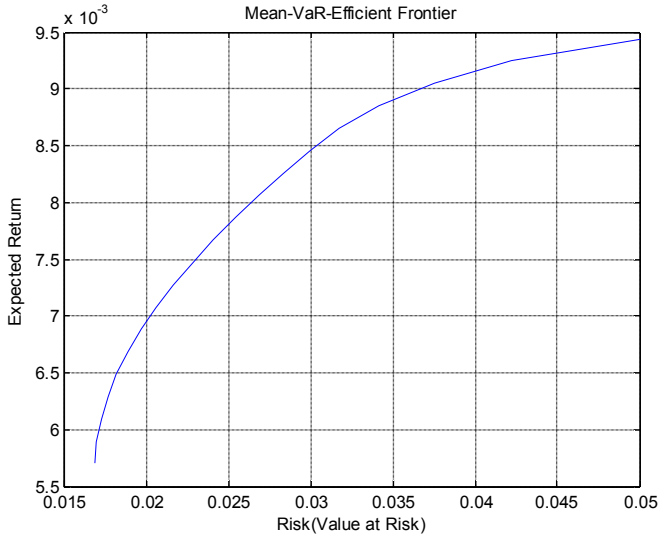
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
میانگین بازدهی	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۸۴
VaR	۰/۰۹۰۵	۰/۰۵۰۰	۰/۰۵۲۶	۰/۰۵۹۵	۰/۰۵۴۶	۰/۰۴۹۹	۰/۰۴۸۹	۰/۰۳۶۸	۰/۰۶۵۶	۰/۰۵۵۹

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

محاسبات میانگین بازدهی و ارزش در معرض خطر سهام نشان می‌دهد که دو شرکت شمارهٔ ۲ و ۱۰ به ترتیب بالاترین میزان بازدهی مورد انتظار را به خود اختصاص داده‌اند. از طرف دیگر، پایین‌ترین میزان بازدهی نیز به سهام شرکت‌های ۱ و ۴ تعلق دارد. محاسبهٔ ارزش در معرض خطر نیز بیانگر آن است که بالاترین میزان ارزش در معرض خطر و در نتیجه ریسک مورد انتظار به سهام شرکت شمارهٔ ۱ اختصاص دارد و از این حیث شرکت شمارهٔ ۹ در رتبهٔ بعدی قرار دارد. همچنین پایین‌ترین میزان ریسک نیز به سهام شرکت شمارهٔ ۸ تعلق گرفته‌است.

در این قسمت نیز همانند بخش پیشین، ابتدا مرز کارای سرمایه‌گذاری در چارچوب بازده و ریسک مورد انتظار (ارزش در معرض خطر) برای سهام شرکت‌های منتخب به دست آمده‌است.

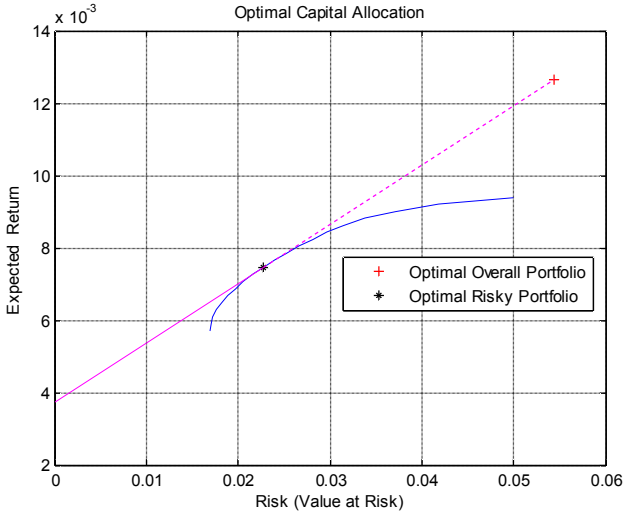
نمودار (۶): مرز کارای سرمایه‌گذاری در چارچوب بازده و ریسک انتظاری ($VaR_{90\%}$ بوت استرپینگ)



منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

درادامه پرتفوی بهینهٔ ریسکی و مرکب برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز متوسط (با درجهٔ ریسک‌گریزی ۳) و با لحاظ نرخ بهرهٔ بدون ریسک ۱۸ درصد سالانه به دست آمده‌است.

نمودار(۴-۱۸): پرتفوی بهینهٔ ریسکی و مرکب برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز متوسط براساس $VaR_{90\%}$ بوت‌استرپینگ



منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق

جدول (۶): سبد بهینهٔ سهام بر اساس VaR محاسباتی از روش بوت استرپینگ

سطح اطمینان VaR	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	ریسک سبد	بازدهی سبد
٪۹۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۰۲۲۷	۰/۰۰۷۵

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

نتایج حاصل از بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد که در چارچوب بازده مورد انتظار و ارزش در معرض خطر محاسباتی از روش ناپارمتریک، سهام دو شرکت شمارهٔ ۱ و ۴ در سبد بهینه قرار نمی‌گیرند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، این دو سهام پایین‌ترین میانگین بازدهی طی دوره را در بین ۱۰ شرکت منتخب به خود اختصاص داده‌اند. از طرف دیگر دو شرکت شمارهٔ ۲ و ۱۰ نیز به طور قابل ملاحظه‌ای وزن بیشتری از سبد بهینهٔ سهام را به خود اختصاص داده‌اند. در تحلیل‌های قبلی نیز اشاره شده که این دو شرکت بالاترین میزان بازدهی مورد انتظار را در بین شرکت‌های مورد مطالعه داشته‌اند؛ لذا به نظر می‌رسد که

مقدار بازدهی مورد انتظار در مسئلهٔ بهینه‌سازی فوق نقش تعیین‌کننده‌ای در تشکیل سبد بهینهٔ سهام داشته و نقش میزان ارزش در معرض خطر سهام کم‌رنگ‌تر است.

در پایان از آزمون کوپیک برای پس‌آزمایی ارزش در معرض خطر برآورد شده در چارچوب روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک بهره گرفته شده‌است. در ادامه نیز با استفاده از تابع زیان لوپز سعی شده تا روش اولویت‌دار محاسبهٔ VaR معین شود. به منظور انجام آزمون، ابتدا میزان ارزش در معرض خطر سهام برای ۱۰ هفتهٔ آتی پیش‌بینی شده و با بازدهی واقعی ۱۰ هفته مورد نظر مقایسه شده‌است. دورهٔ مورد نظر هفتهٔ سوم اردیبهشت ۱۳۹۳ تا هفتهٔ پایانی تیرماه ۱۳۹۳ را دربر می‌گیرد.

جدول (۷): نتایج آزمون کوپیک برای ارزش در معرض خطر برآوردشده در چارچوب رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک

سهام	تعداد شکست		نسبت شکست		آمارهٔ آزمون LR		نتیجهٔ آزمون	
	پارامتریک	ناپارامتریک	پارامتریک	ناپارامتریک	پارامتریک	ناپارامتریک	پارامتریک	ناپارامتریک
۱	۰	۰	۰	۰	---	---	قبول	قبول
۲	۱	۰	۰/۱	۰	۰	---	قبول	قبول
۳	۱	۰	۰/۱	۰	۰	---	قبول	قبول
۴	۲	۱	۰/۲	۰/۱	۰/۸۹	۰/۴۱	قبول	قبول
۵	۰	۰	۰	۰	---	---	قبول	قبول
۶	۰	۰	۰	۰	---	---	قبول	قبول
۷	۲	۱	۰/۲	۰/۱	۰/۸۹	۰/۴۱	قبول	قبول
۸	۱	۰	۰/۱	۰	۰	---	قبول	قبول
۹	۰	۰	۰	۰	---	---	قبول	قبول
۱۰	۲	۱	۰/۲	۰/۱	۰/۸۹	۰/۴۱	قبول	قبول

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

مقدار بحرانی آزمون کای دو (آمارهٔ آزمون کوپیک دارای توزیع کای دو با یک درجهٔ آزادی است) در سطح معنی‌داری ۰/۱ برابر ۲/۷۱ است.

همان‌طور که جدول (۷) نشان می‌دهد نتیجهٔ آزمون کوپیک و محاسبهٔ شکست‌ها بیانگر اعتبار ارزش در معرض خطر محاسباتی برای تمامی سهام مورد مطالعه و در هر دو روش است. در اغلب شرکت‌ها، ارزش در معرض خطر سهام محاسباتی هیچ‌گونه شکستی نداشته و لذا آمارهٔ آزمون کوپیک محاسبه نشده‌است. با توجه به اینکه هر دو روش محاسبهٔ ارزش در معرض خطر، از اعتباری کافی برای پیش‌بینی زیان احتمالی سهام برخوردار بودند، در ادامه از اولین تابع زیان لوپز (اولین پس‌آزمایی لوپز) برای رتبه‌بندی و انتخاب روش مناسب‌تر استفاده شده است.

جدول (۸): نتیجهٔ اعتبارسنجی ارزش در معرض خطر روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک با استفاده از تابع زیان لوپز

	روش پارامتریک	روش ناپارامتریک
سطح اطمینان مورد بررسی	۹۰ درصد	۹۰ درصد
تعداد استثنائات	۹	۱۰
تعداد کل پیش بینی‌ها	۱۰۰	۱۰۰
نسبت استثنائات به پیش‌بینی‌ها	۰/۰۹	۰/۱۰
نسبت تعداد استثنائات مورد انتظار	۰/۱۰	۰/۱۰
مقدار آمارهٔ لوپز	۰/۱۶۴	۰/۱۸۰
رتبه	۱	۲

منبع: یافته‌ها و محاسبات تحقیق.

در این جدول مجموع بازدهی‌واقعی و VaR پیش‌بینی شدهٔ سهام ۱۰ شرکت به‌صورت یک‌جا مد نظر قرار گرفته‌است.

بر اساس نتایج پس‌آزمایی لوپز، در سطح اطمینان ۹۰ درصد عملکرد روش پارامتریک بهتر از ناپارمتریک بوده و رتبهٔ بالاتری را به خود اختصاص داده‌است. بنابراین بر اساس نتایج این آزمون می‌توان استدلال نمود که روش پارامتریک MS-GARCH برای برآورد ارزش در معرض خطر عملکرد بهتری را نسبت به روش ناپارامتریک بوت استرپینگ ارائه می‌دهد.

٦. نتیجه‌گیری

برآورد مدل MS-GARCH برای بازدهی سهام ۱۰ شرکت منتخب و برآورد میانگین بازدهی و ارزش در معرض خطر سهام نشان داد که بیشترین بازدهی مورد انتظار در رژیم اول به سهام شرکت غپاک، و کمترین بازدهی به سهام شرکت غمارگ تعلق دارد. به عبارت دیگر انتظار می‌رود که در دورهٔ رونق این دو شرکت به ترتیب بیشترین و کمترین بازدهی را در بین شرکت‌های مورد مطالعه داشته باشند. همچنین بیشترین مقدار ارزش در معرض خطر مربوط به سهام شرکت غبشهر بوده و کمترین میزان ارزش در معرض خطر را سهام شرکت غدشت به خود اختصاص داده‌است.

بر اساس یافته‌ها و مطابق با انتظارات تئوریکی، در رژیم رونق بازده و ریسک سبد ریسکی بیشتر از سبد ریسکی در رژیم رکود است. همچنین با نرخ بهرهٔ بدون ریسک ۱۸

درصد سالانه در دورهٔ رونق و ۱۲ درصد سالانه در دورهٔ رکود، پرتفوی مرکب در همهٔ موارد در محدوده‌ای قرار می‌گیرد که سرمایه‌گذار مورد نظر نه تنها هیچ‌گونه دارایی غیرریسکی نگهداری نمی‌کند، بلکه مبلغی را جهت سرمایه‌گذاری بیشتر روی دارایی‌های ریسکی یعنی سهام شرکت‌های صنایع غذایی وام می‌گیرد.

نتایج حاصل از بهینه‌سازی سبد سهام در رژیم اول نشان می‌دهد که بالاترین وزن در سبد بهینه به سهامی اختصاص دارد که دارای بیشترین بازدهی مورد انتظار بوده و ارزش در معرض خطر پایینی دارند. در رژیم دوم یعنی دوره‌های رکود نیز تنها سهام دو شرکت ۸ و ۱۰ در سبد بهینهٔ ریسکی قرار گرفته‌اند و سهام شرکت‌های دیگر جایگاهی در پرتفوی بهینه ندارند. این دو شرکت نیز جزء شرکت‌هایی هستند که بالاترین میانگین بازدهی در بین سهام شرکت‌های مورد بررسی را در رژیم دوم داشته‌اند.

در روش ناپارامتریک بوت استرپینگ نیز شبیه‌سازی با ۱۰۰۰ بار تکرار یعنی ۱۰۰۰ بار نمونه‌گیری صورت گرفته و در نهایت بر اساس توزیع احتمال میانگین بازدهی، میزان ارزش در معرض خطر سهام در سطح اطمینان درصد به دست آمده‌است. محاسبات میانگین بازدهی و ارزش در معرض خطر سهام نشان می‌دهد که شرکت غبشهر بالاترین میزان بازدهی مورد انتظار را به خود اختصاص داده و پایین‌ترین میزان بازدهی نیز به سهام شرکت غاذر تعلق دارد. محاسبهٔ ارزش در معرض خطر در سطوح اطمینان مختلف نیز بیانگر آن است که بالاترین میزان ارزش در معرض خطر و در نتیجه ریسک مورد انتظار به سهام شرکت غاذر اختصاص دارد و پایین‌ترین میزان ریسک نیز به سهام شرکت غشهد تعلق گرفته‌است. بنابراین شرکت غاذر شرکتی است که پایین‌ترین بازدهی و بالاترین ریسک مورد انتظار را در بین شرکت‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌است.

نتایج حاصل از بهینه‌سازی سبد سهام نشان می‌دهد که در چارچوب بازده مورد انتظار و ارزش در معرض خطر محاسباتی از روش ناپارمتریک، سهام دو شرکت شمارهٔ ۱ و ۴ که پایین‌ترین میانگین بازدهی طی دوره را در بین ۱۰ شرکت منتخب به خود اختصاص داده‌اند، در سبد بهینهٔ سهام قرار نمی‌گیرند. از طرف دیگر دو شرکت شمارهٔ ۲ و ۱۰ که

بالاترین میزان بازدهی مورد انتظار را در بین شرکت‌های مورد مطالعه داشته‌اند، در سبد بهینه وزن قابل ملاحظه‌ای دارند.

آزمون اعتبار مدل‌های برآورد VaR با استفاده از آزمون کوپیک و تابع زیان لوپز، ارجحیت روش پارامتریک را نسبت به روش ناپارامتریک نشان داد. لذا سبد بهینهٔ سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته‌شده در بورس، که در چارچوب ارزش در معرض خطر محاسباتی روش پارامتریک به دست آمده‌است، به عنوان سبدهای بهینهٔ نهایی سهام این شرکت‌ها پذیرفته می‌شود.

مهم‌ترین توصیه‌های سیاستی این تحقیق آن است که سرمایه‌گذاران در انتخاب سبد سرمایه‌گذاری، در انتخاب اولیهٔ خود آن دسته از سهامی را برگزینند که میانگین بازدهی آن‌ها طی دوره بالاتر بوده‌است، همچنین بر اساس نتایج در تعیین سبد بهینهٔ سهام بهتر است از روش پارامتریک GARCH مارکوف- سوئیچینگ به‌جای بوت استرپینگ بهره گرفته شود.

منابع و مآخذ

- پویان‌فر، احمد؛ رضایی، فرزین و شهلا صفابخش (۱۳۸۹)، بررسی رابطهٔ معیارهای حسابداری و اقتصادی عملکرد با ارزش شرکت‌ها در صنایع سیمان و پتروشیمی بورس تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دورهٔ ۱۷، شماره ۶۱، صص ۷۱-۸۴.
- پیکارجو، کامبیز و بدریه حسین‌پور (۱۳۸۹)، اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک در شرکت‌های بیمه با استفاده از مدل GARCH، فصلنامهٔ صنعت بیمه، سال ۲۵، شماره ۴، صص ۳۳-۵۸.
- خلیلی عراقی، مریم و امیر یکه زارع (۱۳۸۹)، برآورد ریسک بازار صنایع بورس و اوراق بهادار تهران بر مبنای ارزش در معرض خطر (VaR)، مجلهٔ مطالعات مالی، شماره ۷، صص ۴۷-۷۲.
- خیابانی، ناصر و مریم ساروقی (۱۳۹۰)، ارزش‌گذاری برآورد VaR بر اساس مدل‌های خانواده ARCH (مطالعهٔ موضوعی برای بازار اوراق بهادار تهران)، فصلنامهٔ پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال ۱۶، شماره ۴۷، صص ۵۳-۷۳.
- رادپور، میثم و حسین عبده تبریزی (۱۳۸۸)، اندازه‌گیری و مدیریت ریسک بازار، انتشارات آگاه و پیشبرد، تهران.
- راعی، رضا و احمد تلنگی (۱۳۸۳)، مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته، انتشارات سمت، تهران.
- راعی، رضا و هدایت علی‌بیگی (۱۳۸۹)، بهینه‌سازی پرتفوی سهام با استفاده از روش حرکت تجمعی ذرات، تحقیقات مالی، دورهٔ ۱۲، شماره ۲۹، صص ۲۱-۴۰.
- رستمیان، فروغ و فاطمه حاجی بابایی (۱۳۸۸)، اندازه‌گیری ریسک نقدینگی بانک با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر (مطالعهٔ موردی: بانک سامان)، پژوهشنامهٔ حسابداری مالی و حسابرسی، شماره ۳، صص ۱۷۵-۱۹۸.
- فرید، داریوش؛ میرفخرالدینی، سیدحیدر و علیرضا رجبی‌پور میبدی (۱۳۸۹)، کاربست VaR و انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS) در بورس و اوراق بهادار تهران، مجله دانش و توسعه، سال ۱۸، شماره ۳۱، صص ۹۴-۱۱۳.

- کشاورز حداد، غلامرضا و باقر صمدی (۱۳۸۸)، برآورد و پیش‌بینی تلاطم بازدهی در بازار سهام تهران و مقایسهٔ دقت روش‌ها در تخمین ارزش در معرض خطر: کاربردی از مدل‌های خانواده FIGARCH، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۶، صص ۱۹۳-۲۳۵.
- محمدی، شاپور؛ راعی، رضا و آرش فیض‌آباد (۱۳۸۷)، محاسبهٔ ارزش در معرض خطر پارامتریک با استفاده از مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی در بورس و اوراق بهادار تهران، مجلهٔ تحقیقات مالی، دورهٔ ۱۰، شماره ۲۵، صص ۱۰۹-۱۲۴.
- نصرالهی، زهرا؛ شاهویری، مینا و مجتبی امیری (۱۳۸۹)، مقایسهٔ مدل خودرگرسیونی واریانس ناهمسان شرطی تعمیم‌یافته و شبیه‌سازی مونت کارلو برای تخمین ارزش در معرض ریسک پرتفولیوی ارز، فصلنامهٔ پژوهش‌های اقتصادی، سال دهم، شماره سوم، صص ۱۱۷-۱۴۱.

- Abad, P. and Benito, S. (2009), A Detailed Comparison of Value at Risk in International Stock Exchanges, Fundacion De Las Cajas De Ahorros, **Documento De Trabajo** (452/2009), pp. 1-45.
- Bamoul, W. J. (1963), An expected-gain confidence limit criterion for portfolio selection, **Journal of Management Science**, vol. 10, no. 1, pp. 174-182.
- Bollerslev, T. (1986), Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, **Journal of Econometrics**, vol. 31, no. 3, pp. 307-327.
- Campbell, R., Huisman, R. & Koedijk, K. (2001), Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework, Journal of Banking & Finance, vol. 25(9), pp. 1789-1804.
- Costello, A., Asem, E. and Gradner, E. (2008), Comparison of historically simulated VaR: Evidence from oil prices, **Energy Economics**, vol. 30, issue 5, pp. 2154-2166.
- Davidson, R. and Mackinnon, J. G. (2004), **Econometric theory and methods**, Oxford University Press.
- Dockery, E. and Efentakis, M. (2008), An Empirical Comparison of Alternative Models in Estimating Value-at-Risk: Evidence and Application from the LSE, Int. J. **Monetary Economics and Finance**, 1(2), pp. 201-218.
- Dowd, K., Blake, D. and Cairns, A. (2003), Long-term value at risk, Discussion paper: UBS Pensions Series 017, 468, Financial Markets Group, **London School of Economics and Political Science**, London, UK.
- Engle, R.F. (1982), Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation**, Econometrica**, vol. 50, no. 4, pp. 987-1007.
- Estrada, J. (2007), Mean- semivariance behavior: Downside risk and capital asset pricing, **International Review of Economics and Finance**, vol. 16, pp. 169-185.
- Glasserman, P., Heidelberger, P. and Shahabuddin, P. (2003), **Efficient Monte Carlo Methods for Value-at-Risk**, Research Report, April 2003.

- Gordon, J. A. and Baptista, A. M. (2001), Economic Implication of Using a Mean-VaR Model for Portfolio Selection: A Comparison with Mean-Variance Analysis, **Journal of Economics Dynamic & Control**, vol. 26, no. 7-8, pp. 1159-1193.
- Gray, S.F. (1996), Modeling the conditional distribution of interest rates as a regime- switching process, **Journal of Financial Economics**, vol. 42, pp. 27-62.
- Guldimann, T. (2000), The story of RiskMetrics, **Risk13**, pp. 56-58.
- Hall, P. (1994), **Methodology and theory for the bootstrap**, Australian National University, Handbook of Econometrics, IV, Elsevier Science.
- Huang, Y.C. and Lin, B. J. (2004), Value at Risk analysis for Taiwan stock index futures: Fat tails and conditional asymmetries in return innovations, **Review of Quantitative Finance and Accounting**, vol. 22, pp. 79-95.
- Hung, J. C., Lee, M. C. and Liu, H. C. (2007), Estimation of Value-at-Risk for Energy Commodities via fat-tailed GARCH Models, **Energy Economics**, vol. 30, no. 3, pp. 1173-1191.
- Kormas, G. (1998), Daily and intradaily stochastic covariance: Value at Risk estimates for the foreign exchange market, Master Thesis, **Concordia University**, Montreal.
- Manganelli, S. and Engle, R.F. (2004), **A comparison of value at risk models in finance**, Szego G., ed., Risk Measures for the 21st Century, Chichester, UK.
- Markowitz, H. (1952), Portfolio Selection, **Journal of Finance**, vol. 7, no. 1, pp. 77-91.
- Markowitz, H. (1991), Foundations of Portfolio Theory, **Journal of Finance**, American Finance Association, vol. 46, no. 2, pp. 469-77.
- Mohamed, A. R. (2005), Would students t-GARCH improve VaR estimates? Master Thesis, **University of Jyvaskyla**, Finland.
- Nieto, M.R. and Ruiz, E. (2010), Bootstrap prediction intervals for VaR and ES in the context of GARCH models, **Working Paper**, Statistics and Econometrics Series 14, Universidad Carlos 3 de Madrid, pp. 10-28.
- Poon, S. and Granger, C.J.W. (2003), Forecasting volatility in financial markets: A review, **Journal of Economic Literature**, vol. 41, pp. 478-639.
- Soni, V. (2005), A Comparison of Value-at-Risk Methods for Portfolios Consisting of Interest Rate Swaps in the Indian Market under the GARCH Framework, **Credence Analytics** (I) Pvt. Ltd., pp. 1-46.
- Wu, P. T. and Shieh, S. J. (2007), Value at Risk Analysis for Long-term Interest Rate Futures: Fat-tail and Long Memory in Return Innovations, **Journal of Empirical Finance**, vol. 14, no. 2, pp. 248-259.
- Yu, X., Sun. H. and Chen, G. (2011), The Optimal Portfolio Model Based on Mean-CVaR, **Journal of Mathematical Finance**, 1, pp.132-134.

پیوست

جدول (۱): فهرست شرکت‌های گروه صنایع غذایی بورس و اوراق بهادار تهران (۱۰ شرکت منتخب)

ردیف	نام شرکت	نماد
۱	کشت و صنعت پیاذر	غاذر
۲	صنعتی بهشهر	غبشهر
۳	پارس مینو	غپینو
۴	لبنیات پاک	غپاک
۵	خوراک دام پارس	غدام
۶	دشت مرغاب	غدشت
۷	شیر پاستوریزه پگاه اصفهان	غشصفا
۸	شهد ایران	غشهد
۹	مارگارین	غمارگ
۱۰	توسعهٔ صنایع بهشهر	وبشهر

منبع: وبسایت بورس و اوراق بهادار تهران. http://www.tse.ir