

## تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در ایران<sup>۱</sup>

رها سادات رضانیان

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی واحد بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد

محمدطاهر احمدی شادمهری<sup>۲</sup>

دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

سید جواد رزمی

دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

محمدحسین مهدوی عادل

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

DOI: 10.22067/mfe.2021.67218.0

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

یکی از دغدغه‌های صندوق‌های بازنشستگی به‌عنوان نهادهای مالی بین‌نسلی، چگونگی سرمایه‌گذاری پس‌اندازهای خرد بیمه‌شدگان در حوزه‌های مختلف است. این تحقیق به بررسی و تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در گروه‌های عمده صنایع بورسی پرداخته است. داده‌های تحقیق به‌صورت روزانه، برای دوره ۱۳۹۴/۱/۵ الی ۱۳۹۹/۶/۳۱ از وب‌سایت مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران و شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی گردآوری و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌های مارکویتز، ارزش در معرض خطر (VaR) و نرم‌افزار متلب استفاده شده است. نتایج بررسی وضعیت موجود سرمایه‌گذاری‌های صندوق تأمین اجتماعی نشان داد که ۹ گروه صنایع، ۹۳٪ سرمایه‌گذاری‌های بورسی این صندوق را تشکیل می‌دهند. همچنین، گروه‌های «مواد و محصولات دارویی»، «سرمایه‌گذاری‌ها» و «فلزات اساسی»، به ترتیب از بیشترین نسبت بازدهی به ریسک و گروه‌های «بانک‌ها و مؤسسات اعتباری»، «فرآورده‌های نفتی» و «سیمان، آهک و گچ»، به ترتیب از کمترین نسبت بازدهی به ریسک برخوردار بوده‌اند. نتایج برآورد مدل تحقیق نیز بیانگر این است که پرتفوی مارکویتز بهتر از پرتفوی VaR و واقعی جهت سرمایه‌گذاری در صندوق بازنشستگی است. علاوه بر این، بر اساس پرتفوی بهینه مارکویتز، با حفظ میزان مطلق سرمایه‌گذاری‌های بورسی، این صندوق می‌بایست سهم سرمایه‌گذاری در «مواد و محصولات دارویی» را به میزان ۷٪، «سرمایه‌گذاری‌ها»، ۲٪ و «فلزات اساسی»، ۱٪، افزایش و سهم سرمایه‌گذاری در «شرکت‌های چند رشته‌ای»، ۳٪، «محصولات شیمیایی»، ۳٪، «سیمان، گچ و آهک»، ۲٪ و «فرآورده‌های نفتی»، ۲٪، کاهش دهد.

**کلیدواژه‌ها:** پرتفوی سرمایه‌گذاری، صنایع بورسی، صندوق تأمین اجتماعی، مدل مارکویتز، مدل VaR.

**طبقه‌بندی JEL:** G11, D36, E22

<sup>۱</sup> این مقاله از رساله دکتری دانشجو در دانشگاه فردوسی مشهد (پروفسور بین‌الملل) استخراج گردیده است.

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: shadmehri@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۳

## ۱- مقدمه

صندوق‌های بازنشستگی به‌عنوان نهادهای مالی مستقل بین نسلی، از طریق گردآوری پس‌اندازهای خرد بیمه‌شدگان، تحت عنوان حق بیمه بازنشستگی و سرمایه‌گذاری آن‌ها در قالب سبد دارایی و مدیریت آن، امکان تأمین مالی دوران بازنشستگی افراد را در دوران کهنسنت سن و از کارافتادگی فراهم می‌آورند (Amani & Anari, 2018). بنابراین این صندوق‌ها به همان اندازه که نهادی اجتماعی به شمار می‌آیند، دارای اهمیت اقتصادی می‌باشند که از دو مسیر اصلی می‌توانند بر شاخص‌های رشد و توسعه اقتصادی کشورها اثرگذار باشند. در مسیر نخست صندوق‌های بیمه‌ای و بازنشستگی به‌عنوان سرمایه‌گذارانی نهادی از طریق هدایت پس‌اندازهای خرد به بخش سرمایه‌گذاری، نسبت به تأمین منابع مالی موردنیاز جهت تداوم فعالیت و توسعه بنگاه‌های اقتصادی و همچنین پروژه‌های بزرگ‌مقیاس و زیرساختی اقدام می‌کنند که این مسئله از طریق افزایش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه، موجب رشد اقتصادی در کشورها می‌شود. در مسیر دوم صندوق‌های بازنشستگی از طریق ایجاد رونق و همچنین افزایش خلاقیت و تنوع ابزارهای مالی در بازار سرمایه، انتفاع جمعی را به دنبال خواهند داشت (Rajabi & Gerami, 2017).

ضرورت پیش‌بینی هدفی معین در سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در اسناد بین‌المللی و داخلی موردتوجه قرار گرفته است. اولین سندی که می‌توان بدان اشاره کرد، دستورالعمل مدیریت دارایی صندوق بازنشستگی است که در سال ۲۰۰۶ توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) 1 به تصویب رسیده است. بر اساس این سند، اهداف سرمایه‌گذاری در تمامی امور مربوط به سرمایه‌گذاری یک صندوق بازنشستگی، از جمله: تعیین سیاست‌های سرمایه‌گذاری و طراحی ساختار قانونی برای آن می‌بایست شفاف و معین باشد. در بخشی از این سند بین‌المللی، آمده است: مقررات مدیریت دارایی صندوق بازنشستگی می‌بایست بر اساس هدف پایه‌ای یک صندوق بازنشستگی بوده و سیاست سرمایه‌گذاری می‌بایست به‌روشنی، اهداف مالی صندوق بازنشستگی و روش‌هایی را که به‌وسیله آن‌ها، اهداف پیش‌بینی شده محقق خواهند شد، موردتوجه خاص قرار دهد. سند بین‌المللی دیگری است که به این اصل توجه کرده و در سال ۲۰۱۳ توسط اتحادیه بین‌المللی تأمین اجتماعی به تصویب رسیده است، دستورالعمل سرمایه‌گذاری صندوق‌های تأمین اجتماعی است. این از آنجایی که تخصیص راهبردی دارایی‌ها بلندمدت بوده و می‌بایست متناسب با عواملی چون اهداف صندوق در سرمایه‌گذاری باشد، سند

مذکور مهم‌ترین ضرورت را تعیین راهبردهای سرمایه‌گذاری تلقی کرده است (Dobra & Lubich, 2013). در اغلب نظام‌های حقوقی داخلی کشورها نیز داشتن هدفی معین برای سرمایه‌گذاری پیش‌بینی شده است، به‌عنوان مثال، در کشور کانادا قانون مربوط به سرمایه‌گذاری طرح‌های بازنشستگی، اهداف روشنی را برای سرمایه‌گذاری پیش‌بینی کرده است. بر مبنای این سند و مقررات بعدی مرتبط با آن، چنانچه صندوق‌های بازنشستگی کانادا در طول عمر خود با بحران مالی مواجه شوند، مدیران این صندوق‌ها نمی‌توانند اهداف کوتاه‌مدت را جایگزین اهداف بلندمدت کرده و اهداف بلندمدت از پیش تعیین شده را نادیده بگیرند (Ardia et al., 2018).

در ایران حدود ۱۸ صندوق بازنشستگی وجود دارد که بزرگ‌ترین صندوق از نظر تعداد مشترکان، صندوق تأمین اجتماعی است؛ لذا این آمار اهمیت و نقش بالای این صندوق در نظام مالی کشور را می‌رساند. بر این اساس سازمان تأمین اجتماعی دارای ۱۴ میلیون بیمه‌شده اصلی، ۳ میلیون نفر مستمری‌بگیر اصلی، با نسبت پشتیبانی ۲/۵۴ واحد است؛ لذا بخش اعظمی از جمعیت کشور وابسته به درآمدزایی این صندوق و پشتیبانی از آن‌ها در آینده دارد که همین آمار نشان‌دهنده اهمیت فوق‌العاده این صندوق در هدایت منابع و اعتبارات است.

مهم‌ترین عاملی که ضرورت و لزوم انجام این تحقیق را نشان می‌دهد، وابستگی درصد بزرگی از جمعیت بازنشسته کشور به منابع مالی صندوق تأمین اجتماعی پس از دوران بازنشستگی است. صندوق تأمین اجتماعی در طی سالیان اشتغال افراد، تعرفه‌ای با عنوان نرخ حق بیمه از آنان دریافت کرده و سپس متعهد می‌شود که در دوران بازنشستگی مستمری به افراد پرداخت نماید. لازمه این امر سرمایه‌گذاری بهینه منابع صندوق در طرح‌ها و پروژه‌هایی است که بالاترین سودآوری را به همراه داشته و از قبل آن بتوان تعهدات آتی را پرداخت کرد. لذا نوع سرمایه‌گذاری صندوق باید به نحوی باشد که بیشترین بازدهی را به همراه داشته باشد تا بتواند جوابگوی نیازهای آتی بازنشستگان باشد. لازمه چنین سیاستی سرمایه‌گذاری بهینه در سبدها و دارایی‌هایی است که ضمن حفظ امنیت منابع سازمان، یک سودآوری مناسبی نیز به همراه داشته باشد. این دغدغه، ضرورت و اهمیت اصلی این تحقیق را شکل می‌دهد.

در این تحقیق به تعیین سبد بهینه سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی با تأکید بر صندوق تأمین اجتماعی و با به‌کارگیری مدل‌های مارکوویتز و ارزش در معرض خطر (VaR) پرداخته می‌شود. برای این منظور، در این بخش دوم، ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق، در بخش سوم، روش‌شناسی تحقیق، در

بخش چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج برآورد مدل‌ها و نهایتاً در بخش پنجم، جمع‌بندی و پیشنهادات ارائه می‌شود.

## ۲- ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

### ۲-۱- عوامل تعیین‌کننده پرتفوی سرمایه‌گذاری طرح‌های تأمین اجتماعی

به‌طور کلی سه گروه از عوامل در تعیین پرتفوی صندوق‌های تأمین اجتماعی (بازنشستگی)

مؤثر هستند که عبارتند از:

(الف) محدودیت‌ها و اصول مربوط به صندوق‌های بازنشستگی.

(ب) ساختار اقتصادی و شرایط بازار سرمایه

(ج) نوع صندوق‌های بازنشستگی از بعد صندوق‌های مبتنی بر منافع تعریف شده<sup>۱</sup> یا صندوق‌های

مبتنی بر حق

بیمه‌های تعریف شده<sup>۲</sup> و از بعد صندوق‌های بالغ<sup>۳</sup> یا صندوق‌های نابالغ<sup>۴</sup> (Inderst, 2014).

محدودیت‌های بیان شده از منظر ریسک، بازدهی، نقدینگی، ایمنی و درنهایت، مطلوبیت اجتماعی و اقتصادی بر روی تنوع پرتفوی و گستردگی آن بسیار اثرگذار می‌باشند. ممکن است برای تمامی سرمایه‌گذاران مسئله ریسک و بازدهی و تا حدودی نیز، نقدپذیری اهمیت داشته باشد، لیکن به دلیل ماهیت تعهدات صندوق‌های بازنشستگی، ارزیابی محدودیت‌های یاد شده جهت تعیین پرتفوی مناسب بسیار با اهمیت است. علاوه بر این، یکی از مهم‌ترین اصول سرمایه‌گذاری‌های طرح‌های تأمین اجتماعی، مقوله قابلیت مدیریت این سرمایه‌گذاری‌ها است که در حقیقت این اصل اساسی، تعیین پرتفوی را مقید به کاهش سرمایه‌گذاری مستقیم می‌کند. لیکن این مسئله که در تعیین پرتفوی کدام‌یک از اهداف؛

#### 1. Defined Benefit

صندوق‌های مبنی بر منافع تعریف شده به صندوق‌های گفته می‌شود که پرداخت تعهدات در دوران بازنشستگی از قبل تعیین شده مثلاً (سابقه  $\times$  متوسط حقوق  $\times 1/30$ ) و ربطی به میزان سودآوری صندوق ندارند. البته نکته‌ای که وجود دارد این است که این نوع صندوق‌ها به نوعی صندوق‌های مختلط هستند. یعنی فقط بخشی از مصارف خود را از سود سرمایه‌گذاری‌ها می‌پردازند.

#### 2. Defind Counterbution Cost

صندوق‌های مبتنی بر حق بیمه‌های تعریف شده صندوق‌های هستند که متناسب با میزان سودآوری صندوق مستمری پرداخت می‌کنند. مثل صندوق‌های حسابداری انفرادی و ... که کاملاً صندوق ذخیره هستند.

#### 3. Mutur Fund

#### 4. Immutur Fund

بازدهی، ایمنی، نقدینگی، ریسک ارجحیت داشته باشد و متعاقباً سهم کدام‌یک از ابزارها؛ اوراق قرضه، سهام، دارایی‌های واقعی و ... بیشتر باشد، به سه مؤلفه بسیار مهم دیگر بستگی دارد که عبارتند از: ساختار اقتصادی کشور، نوع صندوق و میزان ریسک‌پذیری سرمایه‌گذار. این دو مبحث به‌صورت ماتریسی مشخص‌کننده اهداف و ابزارها می‌باشند. در حقیقت نوع صندوق مشخص‌کننده اهداف و ساختار اقتصادی مشخص‌کننده ابزارها می‌باشند که البته هر دو آن‌ها در کنار یکدیگر اثرگذار هستند (Dobra & Lubich, 2013).

صندوق‌های بازنشستگی مبتنی بر منافع تعریف شده (DB) غالباً ریسک کاهش منابع را برای پرداخت تعهدات بازنشستگی به کارگران جدید منتقل می‌کنند. به‌ناچار این‌گونه صندوق‌ها غالباً در پی کسب بازدهی‌های بیشتر می‌باشند؛ زیرا توان تحمل ریسک بیشتر را دارند. پرتفوی این نوع طرح‌ها به‌احتمال زیاد جسورانه و احتمالاً سهم سهام بیشتر خواهد بود. دلیل تحمل ریسک این است که در صورت کاهش منابع، مشکل کمبود منابع را می‌توانند از طریق دریافت حق بیمه بیشتر از نسل فعلی حل کنند. درحالی‌که در صندوق‌های بازنشستگی مبتنی بر حق بیمه‌های تعریف شده (DC)، پرداخت تعهدات به‌شدت به میزان نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری ناشی از حق بیمه‌های دریافتی بستگی دارد؛ بنابراین، ریسک در این‌گونه صندوق‌ها قابل انتقال نیست؛ بنابراین، هدف کاهش ریسک، احتمالاً اولویت داشته و پرتفوی این‌گونه طرح‌ها محافظه‌کارانه‌تر است. به‌طور مثال، احتمالاً سهم سهام در مقایسه با اوراق قرضه کمتر خواهد بود (Adria et al., 2018).

بحث بالغ بودن و یا نابالغ بودن صندوق‌ها نیز در تعیین میزان نقدپذیری دارایی‌ها بسیار با اهمیت می‌باشند. برای صندوق‌هایی که دوران بلوغ خود را پشت سر گذاشته‌اند و در حال حاضر با کاهش ضریب وابستگی مواجه هستند که در حقیقت بیانگر رشد بازپرداخت تعهدات آن‌ها است، مسئله نقدپذیری دارایی‌ها به‌احتمال زیاد برای آن‌ها ارجحیت داشته باشد. از طرف دیگر، صندوق‌هایی که در دوران جوانی می‌باشند، به جریان نقدی زیادی نیاز ندارند؛ بنابراین، این نوع صندوق‌ها غالباً به نقدینگی اولویت زیادی نمی‌دهند. از این‌رو، ممکن است سرمایه‌گذاری در املاک و دارایی‌های واقعی در این صندوق‌ها در مقایسه با صندوق‌های بالغ بیشتر باشد؛ زیرا دوره زمانی طولانی در پیش‌رو داشته و احتمالاً مقوله بازدهی و ایمنی برای آن‌ها مهم‌تر است (Ebrahimi & Hemmati, 2016).

مقوله ساختار اقتصادی نیز در تعیین پرتفوی بهینه اثرگذار است. در یک ساختار اقتصادی مواجه با نرخ‌های تورم لجام‌گسیخته و برای یک صندوق جوان، به‌منظور حفظ ارزش ذخایر در یک حد بهینه که امکان اداره آن‌ها باشد، احتمالاً سرمایه‌گذاری در دارایی‌های واقعی ضروری باشد. همچنین در

صورت وجود کسری بودجه‌های دولتی متناوب و ناکارآمدی بخش دولتی، شاید از بعد مطلوبیت اقتصادی و اجتماعی، سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه دولتی زیاد مفید نباشد. همچنین، علیرغم ناکارآمدی بازار بورس و کم‌عمقی بازارهای سرمایه، باید در پرتفوی سرمایه‌گذاری‌ها، صرف‌نظر از فایده‌های آن-ها، احتمالاً سهمی نیز برای سرمایه‌گذاری‌های خارجی در نظر گرفت (Rostami & Badiani, 2019).

## ۲-۲- محدودیت‌های پرتفوی سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی

امروزه، صندوق‌های بازنشستگی به‌عنوان نهادهای مالی بزرگ، مخاطب مقررات فراوانی می‌باشند که ساختار این مقررات در میان کشورهای مختلف، متفاوت است. Davis (۲۰۰۱) مقررات اساسی پرتفوی صندوق‌های بازنشستگی را در ۹ کشور پیشرفته بررسی کرد. بر این اساس، وی دو نوع سیاست دولتی برای سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تقسیم‌بندی می‌نماید، یکی از آن‌ها محدودیت‌های کمی دارایی (QAR)<sup>۱</sup> است که در آن دولت‌ها به‌طور مشخص مقررات خاصی وضع می‌کنند که به‌طور ویژه محدودیت در نگهداری انواع مشخصی از دارایی‌ها را در برمی‌گیرد. به‌طور مثال در کشور آلمان حداکثر ۱۰-۳۵ درصد دارایی‌های صندوق بازنشستگی در سهام و حداکثر ۲۵-۱۰٪ در بخش املاک، اجازه سرمایه‌گذاری دارد (Shah Sharghi, 2016).

سیاست دوم، مقررات محدودی دارد که تحت عنوان قانون فرد دوراندیش (PPR)<sup>۲</sup> از آن یاد می‌شود. قانون شخص دوراندیش در OECD چنین تعریف شده است: «یک امانتدار باید وظایف خود را با مراقبت، مهارت، احتیاط و پشتکاری که یک فرد دوراندیش با این ظرفیت در هدایت یک شرکت با خصوصیات و اهدافی خاص به کار می‌برد، عمل نماید». در خصوص سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی، قانون فرد دوراندیش، این استراتژی را تحمیل می‌کند که صندوق‌های بازنشستگی به صورتی محتاط اقدام کنند (Rostami and Habibnezhad, 2017). صندوق‌های بازنشستگی نوع متفاوتی از دارایی‌ها هستند؛ زیرا با هدف تأمین حمایت بازنشستگی برای میلیون‌ها بازنشسته گردآوری می‌شوند. علاوه بر این، دولت‌ها همواره پشتیبان سیستم‌های تأمین اجتماعی هستند. چنانچه بازنشسته‌ها درآمد کافی دریافت نکنند، دولت‌ها می‌بایست شرایط جبران مالی را فراهم نمایند. از این رو، در ملاحظات ریسک و بازده، مقررات بیشتر به ریسک توجه می‌کند. بدین مفهوم که گستره نوسانات ریسک آن‌ها بسیار پایین بوده و در نتیجه قوانین مهم جهت اجتناب از ورود به سرمایه‌گذاری‌های پر ریسک مورد تأکید قرار می‌-

1. Quantitative Asset Restriction

2. Prudent Person Rule

گیرند (Dahlquist & Arne, 2018). شکست بازار، دلیل دیگری است که چرایی قانون‌گذاری دولت‌ها بر صندوق‌های بازنشستگی را مشخص می‌کند. شکست بازار نشان‌دهنده این است که سازوکار بازار آزاد نمی‌تواند مشکلات اقتصادی را به‌طور مؤثر حل کند و لذا، مداخله دولت‌ها را می‌طلبد (Rajabi & Gerami, 2017). مقررات سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی انواع مختلفی دارد که غالباً محدودیت‌هایی در ۵ بعد: طبقه دارایی، تمرکز مالکیت، انتشار دهنده، امنیت و سطح ریسک اعمال می‌نمایند (Ezadbakhsh et al., 2017).

در ایران، صندوق‌های بازنشستگی زیرمجموعه وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، نقش پررنگی در بازار سرمایه داشته و بیش از ۵۳٪ از ارزش روز دارایی‌های این صندوق‌ها متعلق به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس بوده (۴۷٪ سرمایه‌های غیربورسی) که بیش از ۱۳٪ درصد از کل ارزش روز بازار (بورس و فرابورس) را به خود اختصاص داده است. همچنین، حدود ۶۱٪ از ارزش روز سرمایه‌گذاری‌های صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی بورسی و حدود ۳۹٪ غیربورسی (مستغلات، اوراق قرضه، وام، سپرده-های بانکی و ...) است (Hashemi & Molavi, 2020). جدول ۱ محدودیت‌های پرتفوی در سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در دسته‌های منتخب دارایی را در کشورهای مختلف جهان نشان می‌دهد.

جدول (۱): محدودیت‌های پرتفوی در سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در دسته‌های منتخب دارایی کشورهای مختلف جهان

کشور	سهام	مستغلات	اوراق قرضه	صندوق‌های سرمایه‌گذاری کوچک	صندوق‌های سرمایه‌گذاری خصوصی	وام	سپرده‌های بانکی
استرالیا	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	- بدون محدودیت - وام یا مساعده مالی به اعضا ممنوع است	بدون محدودیت
کانادا	بدون محدودیت	۲۵٪	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت
جمهوری چین	بدون محدودیت	۱۰٪	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	۰٪ (مجوز ندارد)	۱۰٪
فنلاند طرح‌های بازنشستگی اختیاری	- ۵٪ (بر اساس لیست معین) - ۱۰٪ (لیست نشده)	۴۰٪	- بدون محدودیت در اوراق قرضه دولتی، اوراق قرضه محلی و اوراق قرضه منتشر شده توسط نهادهای مربوطه - ۱۰٪ (لیست نشده به‌جز موارد فوق)	- بدون محدودیت هنگامی که صندوق در اوراق قرضه دولتی، اوراق قرضه محلی و اوراق قرضه منتشر شده توسط نهادهای مربوطه سرمایه‌گذاری نماید؛ ۱۰٪ لیست نشده - ۵۰٪ هنگامی که صندوق در سهام سرمایه‌گذاری نماید	- ۵٪ در صندوق‌ها پوشش خطر	- ۱۷۰٪ اگر وام رهنی شامل سره گذاری در املاک مستغلات باشد - ۱۱۰٪ اگر وام تبعی باشد.	بدون محدودیت





				صندوق D: ۵۰٪ صندوق E: ۶۰٪ اوراق قرضه قابل تبدیل: صندوق A: ۳۰٪ صندوق B: ۳۰٪ صندوق C: ۱۰٪ صندوق D: ۵٪ صندوق E: ۰٪ اوراق قرضه رهنی: صندوق A: ۴۰٪ صندوق B: ۴۰٪ صندوق C: ۵۰٪ صندوق D: ۶۰٪ صندوق E: ۷۰٪	صندوق C: ۳۰٪ صندوق D: ۵٪ صندوق E: ۰٪	
--	--	--	--	---	--	--

منبع: (Dalkousit & Arne, 2018)

۱ و ۲. Pensionsfonds و Pensionskasse دو نوع شرکت ارائه‌کننده مستمری در آلمان هستند که تفاوت عمده آن‌ها در محدودیت ترکیب دارایی‌ها و نوع مزایا می‌باشد. Pensionskasse به ارائه طرح‌های مزایای معین (DB) و Pensionsfonds به ارائه طرح‌های مشارکت معین (DC) اقدام می‌نماید.

جدول (۲): سیستم تأمین اجتماعی موجود در چند کشور منتخب

سطح دوم: نظام بیمه‌ای اجباری		سطح اول: پوشش همگانی و باز توزیعی با هدف جلوگیری از فقر				سطح تأمین اجتماعی
خصوصی	دولتی	دولتی				
DC	DB	تأمین اجتماعی حداقلی	تأمین اجتماعی مقدماتی	برنامه‌های هدفمند	کمک‌های مالی مستقیم	
		DB	✓	✓		کانادا
		DB	✓		✓	جمهوری چک
✓		DB/DC	✓	✓		دانمارک

		DB + Points	✓		✓		فرانسه
		Points				✓	آلمان
		Notional				✓	ایتالیا
		DB		✓			ژاپن
		DB		✓			کره جنوبی
	✓			✓		✓	هلند
		DB		✓			آذربایجان
		DB	✓				ایران
		DB	✓				پاکستان
		DB	✓				عربستان
		DB	✓				ترکمنستان
		DB	✓	✓			مصر

منبع: OECD (2019)

مرور سیستم تأمین اجتماعی ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد که بخش اعظمی از جمعیت کشورها به درآمدزایی صندوق‌های بازنشستگی و پشتیبانی از آن‌ها در آینده وابسته می‌باشند که این مسئله مبین وظیفه خطیر این صندوق‌ها در تخصیص صحیح منابع مالی عظیم گردآوری شده از محل حق بیمه‌های دریافتی می‌باشد. بی‌تردید، لازمه این امر سرمایه‌گذاری بهینه منابع این صندوق در طرح‌ها و پروژه‌هایی است که ضمن رعایت اصول سرمایه‌گذاری صندوق‌ها (برخوردار از اهداف مشخص، تعادل امنیت و سودآوری، استقلال از مداخله‌های دولت و سرمایه‌گذاری مسئولانه) بالاترین سودآوری را به همراه داشته باشد تا بتواند پاسخگوی نیازهای آتی بازنشستگان باشد.

### ۳-۲- پیشنهاد تحقیق

در جدول ۳ به خلاصه‌ای از مهم‌ترین یافته‌های مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع

مورد تحقیق اشاره شده است:

جدول (۳): خلاصه مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق

سال	محقق / محققان	موضوع / زمینه تحقیق	نتیجه
۲۰۱۱	Yu et al	تعیین سبد بهینه سهام شرکت‌های ام اس و گوگل در چارچوب میانگین - VaR شرطی	بازده پرتفوی انتخاب شده مطابق با بازده سبد مدل میانگین - واریانس است ولی ریسک بازدهی به دست آمده از ریسک پرتفوی مدل میانگین - واریانس بیشتر است.
۲۰۱۳	Li and Xu	بهینه‌سازی پویا در چارچوب مدل میانگین - ارزش در معرض خطر شرطی و ارزش در معرض خطر	محققان در این مطالعه انواع مدل‌ها با یک و دو محدودیت را آزمون نموده و نتیجه‌گیری کردند که زمانی که محدودیت حد بالا برای ریسک در نظر گرفته نشود، پرتفوی بهینه وجود نخواهد داشت.
۲۰۱۴	&Hanen Faouzi	مدل میانگین - ارزش در معرض ریسک با نوسانات تصادفی	محدودیت VaR، مقادیر سرمایه‌گذاری شده در دارایی ریسکی را رفته رفته در طول زمان کاهش می‌دهد و نوسانات تأثیر مهمی بر جواب بهینه دارند.
۲۰۱۵	Yin et al	ارائه الگوریتم بهینه‌سازی ذرات جمعیت چندگانه ناهمگن برای حل یک مدل نمونه انتخابی میانگین - واریانس مارکویتز	نتایج محاسباتی نشان داد که الگوریتم پیشنهادی به‌ویژه برای مشکلات با ابعاد بالا بسیار مؤثر و قوی است؛ بنابراین یک راه‌حل مؤثر برای مشکل بهینه‌سازی پرتفوی را فراهم می‌کند.
۲۰۱۶	Liu et al	اعتبار چند دوره‌ای مدل بهینه‌سازی پرتفوی با کنترل ورشکستگی و استفاده مجدد	نتایج حاکی از آن است که الگوریتم توده ذرات در حل مسئله انتخابی مؤثر بوده است.
۲۰۱۷	Seegert	بررسی ریسک و کارایی سیستم‌های مالیاتی در سطح منطقه‌ای، صنعت و کشور	رابطه منفی شدیدی بین ریسک و کارایی سیستم مالیاتی منطقه‌ای وجود دارد. یافته‌ها این امکان را می‌دهد که بین ریسک و عملکرد مؤلفه‌های سبد مالیات رابطه برقرار و سهم بخش‌ها و مناطق خاص در ریسک کل سیستم مالیاتی ملی ارزیابی شود.
۲۰۱۸	Ardia et al	بررسی پورتفوی مبتنی بر ریسک بر اساس معیارهای عملکرد و توزیع ریسک در تخصیص دارایی‌ها	نکته قابل توجه در این مطالعه این است که توزیع ریسک و عملکرد پورتفوی‌ها زمانی که ترکیب پورتفوی‌ها حداقل می‌شود، یکسان و هم‌تراز می‌شود. نتایج بیانگر این می‌باشد که تشکیل پورتفوی مبتنی بر ریسک منجر به بهبود عملکرد می‌شود.
۲۰۱۸	Terven & woon	بررسی استراتژی سرمایه‌گذاری حداکثر تنوع‌سازی بر اساس مقایسه عملکرد روش‌های تکمیل پورتفوی	نتایج بیانگر این بود که روش بیشترین تنوع‌سازی پورتفوی دارای بالاترین نسبت شارپ در استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بوده و عملکرد بهتری نسبت به سایر روش‌ها داشته است.
۱۳۹۱	Mahdizade & sabet	تعیین سبد بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی شرکت نفت با مدل مارکویتز	بازدهی کل سبد سرمایه‌بیش از بازدهی کل سبدهای تشکیل شده به وسیله مدل‌های مارکویتز و ارزش در معرض خطر

است؛ لذا بر اساس نسبت بازدهی به ارزش در معرض خطر، مدل ارزش در معرض خطر از مدل‌های دیگر وضعیت بهتری داشته است.	و VaR		
نتایج مطالعه بیانگر عملکرد بهتر مدل ارزش در معرض خطر بوده و نشان می‌دهد این مدل از توان تبیین و قدرت پیش‌بینی بهتری برخوردار است.	محاسبه مقدار ارزش در معرض خطر سهام با روش ریسک پارامتریک برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری فعال در بورس	Rahnami Rodbari & Mirghafari	۱۳۹۲
صندوق‌های بازنشستگی ایران برای رهایی از بحران مالی یا دستیابی به سود بیشتر، در موارد متعدد با تخطی از برخی مقررات قانونی، این اصول را نقض کرده‌اند و این امر موجب نادیده گرفته شدن برخی اصول حاکم بر بیمه‌های اجتماعی شده است.	بررسی سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی ایران در پرتو اصول سرمایه‌گذاری	Rostami & Habibnezhad	۱۳۹۶
نتایج آزمون علامت زوج - نمونه‌ای نشان می‌دهد CVaR دوره دوم بزرگ‌تر از دوره اول است و متناسب با آن بازده مورد انتظار بالاتری در دوره دوم وجود دارد. مرز کارا نیز نشان از رونق بازار بورس اوراق بهادار تهران در دوره دوم است.	کاربرد معیار ریسک ارزش در معرض ریسک شرطی در بهینه‌سازی پرتفوی با رویکرد شکست ساختاری در بورس	Abbasi et al	۱۳۹۶
در محاسبه خطر صندوق‌های سرمایه‌گذاری در ایران، سطح اطمینان مدنظر، مهم‌تر از روش محاسبه ارزش در معرض خطر است که این موضوع دقیقاً با گزارش کمیته بال در سال ۲۰۱۶ درباره محاسبه ارزش در معرض خطر و کفایت سرمایه بانک‌ها همخوانی دارد.	انتخاب روش بهینه محاسبه ارزش در معرض خطر صندوق‌های سرمایه‌گذاری	Naderi nooreini	۱۳۹۷
با تولید پرتفویهای تصادفی و مقایسه آن با پرتفوی بهینه حاصل از حل مدل این نتیجه حاصل شد که پرتفوی بهینه ضمن عملکرد بهتر به سطح بالاتری از بازدهی نیز دست پیدا می‌کند.	ارائه مدل بهینه‌سازی پرتفوی در چارچوب تئوری عدم اطمینان	Dide-khani et al	۱۳۹۸

مرور مطالعات مختلف پیشین نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات زیادی در خصوص بررسی انواع مدل‌های سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در ایران انجام شده اما تاکنون مطالعه‌ای به تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق تأمین اجتماعی در ایران پرداخته نشده است. به‌خصوص اینکه به‌کارگیری مدل‌های مارکویتز و ارزش در معرض خطر (VaR) با توجه به نقاط قوت هر کدام به‌عنوان نوآوری تحقیق می‌توان بیان کرد.

## ۳- روش‌شناسی تحقیق

مدیریت سبد سرمایه تشکیل شده از سهام، مطالعه تمامی ابعاد سبد سهام شامل: ترکیب سهام موجود در سبد، وزن هر سهم در سبد و بهترین زمان جهت تغییرات در ترکیب سبد را در برمی‌گیرد (Theron & Vuuren, 2018). این موضوع سبب ایجاد مدل‌هایی جهت انتخاب سبد بهینه سرمایه شده است. در واقع سبد سهام بهینه، سبدی است که برای بازدهی معین، کمترین ریسک و یا برای ریسکی معین، بیشترین بازده را به همراه داشته باشد. مدل میانگین- واریانس<sup>۱</sup> که توسط مارکوویتز<sup>۲</sup> و مدل ارزش در معرض خطر (VaR)<sup>۳</sup> که توسط Weather Stone ارائه شدند، از جمله مدل‌های تعیین سبد بهینه سهام هستند. مارکوویتز نخستین کسی بود که تنوع بخشی در سبد سرمایه را مطرح کرد. وی معتقد بود که سرمایه‌گذاران به صورت هم‌زمان، به دو مسئله ریسک و بازده توجه می‌کنند. آنان به دنبال حداکثر کردن بازده مورد انتظار و حداقل کردن ریسک می‌باشند. در مدل مارکوویتز، میانگین به‌عنوان معیاری از بازده و واریانس به‌عنوان معیاری از ریسک بوده و انحراف معیار و واریانس، به‌عنوان معیارهای ارزیابی ریسک، با فرض نرمال بودن نرخ بازدهی می‌باشند (Sharma & Vipul, 2015). لیکن، در بسیاری از مواقع، فرض نرمال بودن بازده مورد انتظار صحیح نیست؛ زیرا اکثر تحقیقات نشان می‌دهد که شکل تابع توزیع داده‌ها در مقایسه با تابع نرمال، دارای دو انتهای ضخیم‌تر می‌باشد؛ به عبارت دیگر، توزیع بازده دارای چولگی می‌باشد. موضوع دیگر، استفاده از واریانس است که سودهایی که برای سرمایه‌گذار مطلوب بوده ولی اختلاف زیادی با میانگین دارند، به‌عنوان ریسک شناخته شده و به سهام با تابع توزیع کشیده‌تر، در فرآیند بهینه‌سازی، وزن بیشتری تخصیص می‌یابد (Liu et al., 2016). مشکلات اشاره شده موجب شد که مدل‌های نوینی که فرض نرمال بودن داده‌ها را در نظر نمی‌گیرند، برای تشکیل سبد سرمایه بهینه ارائه شود. یکی از این مدل‌ها که در سالیان اخیر مورد کاربرد فراوانی قرار گرفته است، مدل ارزش در معرض خطر (VaR) می‌باشد. به طوری که این مدل، سبد سهام را تنها در یک عدد خلاصه کرده و این ساده‌سازی موجب جذابیت آن شده است (Ardia et al., 2018). از طرف دیگر، مجریان طرح‌های تأمین اجتماعی، در راستایی پایداری حمایت‌ها و ارائه خدمات، درآمدزایی از محل سرمایه‌گذاری به‌منظور کمک به فرآیند تأمین مالی و نهایتاً کاهش فشارهای جمعیتی، اقدام به ایجاد صندوق‌های تأمین اجتماعی

<sup>۱</sup>. Mean-Variance

<sup>۲</sup>. Markowitz

<sup>۳</sup>. Value-at-Risk

(بازنشستگی) می‌نمایند. از این رو، طی دهه‌های اخیر سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی در دنیا به سرعت رشد یافته و به نظر می‌رسد که ادامه این روند توسعه به منظور تعادل بخشی به ساختارهای اجتماعی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (International Social Security Association (ISSA), 2017).

### ۱-۳- مدل مارکویتز

مارکویتز مفهوم تنوع بخشی در سبد سرمایه را مطرح کرده و آن را توسعه داد. به صورت کلی او نشان داد که تنوع بخشی در سبد سرمایه، چگونه ریسک سرمایه‌گذار را کاهش می‌دهد (Rai & Telangari, 2008).

سرمایه‌گذاران می‌توانند به ازای یک بازده معین، سبد سهام کارا را به وسیله حداقل کردن ریسک سبد سهام به دست آورند. ادامه این فرایند موجب تشکیل سبدهای سهام کارا می‌شود که اصطلاحاً مرز کارای میانگین-واریانس نامیده می‌شود. به منظور به کارگیری مدل مارکویتز داده‌های زیر مورد نیاز می‌باشد:

- ۱- بازده انتظاری سهم  $i$  که با  $E(R_i)$  نمایش داده می‌شود.
  - ۲- انحراف معیار بازده انتظاری سهم  $i$  ام که به عنوان شاخصی برای ریسک هر سهم در نظر گرفته شده و با  $\sigma_i$  نشان داده می‌شود.
  - ۳- کوواریانس، به عنوان شاخص هماهنگی بین نرخ‌های بازدهی سهام مختلف که با علامت  $\sigma_{ij}$  نشان داده می‌شود.
- عدم ثبات (تصادفی بودن) نرخ بازدهی کل (هفتگی، ماهیانه، سالیانه) سهام یک شرکت، باعث می‌شود که آن سهام به عنوان یک دارایی ریسکی مطرح شود؛ زیرا در طول زمان این نرخ‌ها تغییر می‌کنند. از این رو، می‌توان تابع توزیع احتمال برای آن‌ها تشکیل داده و از طریق آن، معیارهای مورد نیاز مدل مارکویتز مانند: میانگین، انحراف معیار، کوواریانس و ... را محاسبه کرد. همچنین، مفروضات مدل مارکویتز عبارتند از:
۱. سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز بوده، از مطلوبیت مورد انتظار افزایشی برخوردارند و منحنی مطلوبیت نهایی ثروت آن‌ها کاهنده است.
  ۲. سرمایه‌گذاران بر مبنای میانگین-واریانس مورد انتظار بازدهی، سبد سرمایه خود را انتخاب می‌کنند. لذا منحنی‌های بی‌تفاوتی آن‌ها تابعی از نرخ بازده و واریانس مورد انتظار می‌باشد.
  ۳. هر گزینه سرمایه‌گذاری، بی‌نهایت دفعه قابل تقسیم است.
  ۴. سرمایه‌گذاران از افق زمانی (یک دوره‌ای) برخوردار بوده و این مسئله برای تمامی سرمایه‌گذاران، مشابه می‌باشد.

۵. سرمایه‌گذاران برای یک سطح معینی از بازدهی، خواهان کمترین ریسک بوده و بالعکس در یک سطح مشخصی از ریسک، بازده بالاتری را ترجیح می‌دهند.
۶. سرمایه‌گذاران در انتخاب دو نکته را مورد توجه قرار می‌دهند:
- الف) عامل مطلوب؛ که بازده مورد انتظار بالا می‌باشد.
- ب) عامل نامطلوب؛ که عدم اطمینان بازدهی می‌باشد.
- در روش ماکویتر که حداقل واریانس برای سطح خاصی از بازده است، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را به‌منظور دستیابی به سبد سرمایه بهینه، داریم:

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= \sigma_p^2 \\ \text{st: } \bar{r}_p &= \sum_{j=1}^n \omega_j \bar{r}_j \\ \sum_{j=1}^n \omega_j &= 1 \\ \omega_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن  $\omega_j$  وزن سهم  $j$  ام در سبد سرمایه،  $\bar{r}_p$  بازدهی انتظاری سبد سرمایه،  $\bar{r}_j$  بازدهی سهم  $j$  ام و  $\sigma_p^2$  واریانس بازده سبد سرمایه است که به‌صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \text{cov}(\bar{r}_i, \bar{r}_j) \quad (2)$$

محدودیت اول، بازده مورد انتظار سبد سرمایه است که توسط سرمایه‌گذار تعیین می‌شود. محدودیت دوم، محدودیت وزن‌ها است که بیان می‌کند مجموع وزن سهام موجود در سبد سرمایه باید برابر با یک باشد. محدودیت سوم، حداقل وزن هر سهم در سبد سرمایه را بزرگ‌تر مساوی صفر در نظر گرفته و اعداد منفی را رد می‌کند.

در مسائل بهینه‌سازی پرتفوی، مدل ماکویتر همچنان رویکرد غالب است اما زمانی که تعداد دارایی‌های قابل سرمایه‌گذاری و محدودیت‌های موجود در بازار از حالت تنوری خارج شده و به دنیای واقعی تعمیم می‌یابد مسئله بهینه‌سازی پرتفوی به‌راحتی با استفاده از شیوه‌های ریاضی و مدل سنتی ماکویتر قابل حل نیست.

مهم‌ترین نقش این تئوری، ایجاد چارچوب ریسک-بازده برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران است. ماکویتر برای ریسک سرمایه‌گذاری، مدل میانگین واریانس را در امر انتخاب دارایی‌ها و مدیریت پرتفوی سهام ارائه کرد. در این مدل میانگین، بازده مورد انتظار را نشان می‌دهد و واریانس بیانگر ریسک

پرتفوی سهام است. انحراف معیار و واریانس به عنوان معیار سنجش ریسک با فرض نرمال بودن توزیع بازدهی است. فرض نرمال بودن بازده مورد انتظار، در بسیاری از مواقع درست نیست؛ زیرا بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که شکل تابع توزیع داده‌ها دارای دو انتهای ضخیم‌تر نسبت به تابع نرمال است یا توزیع بازده چوله است.

یکی دیگر از ایراداتی که به مدل مارکوویتز وارد شده این است که طبق نظریه مارکوویتز بازده‌های بالاتر از مقدار مورد انتظار نیز به عنوان ریسک در نظر گرفته شده این در حالی است که از نظر منطقی، بازده بالاتر از مقدار مورد انتظار در واقع برای سرمایه‌گذاری امری مطلوب است و در نظر گرفتن آن به عنوان ریسک باعث کاهش وقوع آن می‌گردد.

اما مهم‌ترین ایراد مدل مارکوویتز تعداد بالای تخمین‌های مورد نیاز است و این باعث شده است هزینه استفاده از مدل بالا باشد. ریسک‌گریز بودن کلیه سرمایه‌گذاران نیز فرض اصلی این الگو می‌باشد. در واقع دلیل انتخاب دو مدل مذکور، همپوشانی نقدهایی است که به مدل مارکوویتز وارد شده است و سپس مدل ارزش در معرض خطر، کاستی‌های مدل مارکوویتز را برطرف کرده است.

### ۲-۳- مدل ارزش در معرض خطر (VaR)

در مدل ارزش در معرض خطر برای انتخاب سبد بهینه اصول کار شبیه مدل مارکوویتز است با این تفاوت که سرمایه‌گذار به دنبال ارزش در معرض خطر کمتر (ریسک کمتر) و بازده بیشتر می‌باشد. این معیار در حال حاضر یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک بوده و نشان‌دهنده حداکثر زیان احتمالی پورتفوی در یک دوره زمانی مشخص می‌باشد. ارزش در برابر ریسک یک معیار آماری است که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پورتفوی را در دوره زمانی معین و با احتمال مشخص (سطح اطمینان معلوم) محاسبه و به صورت کمی گزارش می‌کند. به بیانی دیگر بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار روی سبد دارایی‌ها یا مجموعه سرمایه‌گذاری در طول افق زمانی معین (مثل یک روز یا یک ماه و یا یک هفته) شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین می‌باشد.

در واقع، ارزش در برابر ریسک تلاشی است برای این که عدد معینی به تحلیلگر ارائه کند و در آن عدد اطلاعات در مورد ریسک سبد سرمایه‌گذاری‌ها به طور فشرده و تلخیص شده منتشر شود تا بدین وسیله اطلاعات مفید و قابل استفاده‌ای برای مدیریت سبد فراهم سازد. در واقع ارزش در معرض خطر، انواع ریسک‌ها را در یک رقم خلاصه می‌کند و مدیریت ارشد را از انبوهی از محاسبات ریسک برای انتخاب پورتفوی بهینه خلاص می‌کند. امروزه این روش در سطح گسترده‌ای بین شرکت‌ها و مؤسسات مالی



مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این طریق می‌توان ریسک را هدف‌گذاری کرده و برای ریسک، بودجه تعیین نمود؛ ارزش در برابر ریسک مبلغی از ارزش پرتفوی یا دارایی را مشخص می‌کند که انتظار می‌رود طی دوره زمانی مشخص و تا میزان احتمالی معین، از دست برود. ارزش در برابر ریسک مزایای بسیاری دارد:

۱- ارزش در برابر ریسک را می‌توان برای یک تک سهم (یا یک ورقه بهادار) و یا یک پرتفو استفاده کرد؛

۲- بر اساس استراتژی معاملاتی که در نظر گرفته شده یا تواتر اتفاقات مهم در پرتفو (مثلاً گزارش‌گیری)، می‌توان دوره زمانی مورد بررسی را تغییر داد. برای مثال اگر به دنبال پوشش ریسک روزانه هستیم، می‌توانیم از ارزش در برابر ریسک روزانه استفاده کنیم.

۳- ارزش در برابر ریسک را می‌توان برای اجزای یک پرتفو هم محاسبه کرد و تأثیر اضافه شدن یک دارایی را بر آن بررسی کرد؛

۴- مفهوم ارزش در برابر ریسک یا خطر، بسیار ساده و قابل فهم می‌باشد و این مفهوم را به راحتی می‌توان در تصمیم‌گیری‌ها به کار برد.

۵- ارزش در برابر ریسک علاوه بر این که حساسیت قیمت ورقه قرضه را نسبت به تغییر نرخ بهره اندازه‌گیری می‌کند، سطح نوسان نرخ بهره را نیز در محاسبات قرار می‌دهد.

به عنوان یک معیار آماری، ارزش در معرض خطر، در یک دوره زمانی مشخص، حداکثر زیان احتمالی سبد سرمایه را با بیان کمی ارائه می‌دهد؛ به عبارت دیگر، ارزش در معرض خطر، مقداری از ارزش سبد سرمایه را که انتظار می‌رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین، از دست برود تعیین می‌کند؛ بنابراین، اگر  $\Delta_h P_t = P_{t+h} - P_t$  میزان تغییرات  $h$  روزه و به طور نرمال توزیع شده باشد، یعنی:

$$\Delta_h P_t \sim N(\mu_t, \sigma_t^2) \quad (3)$$

آنگاه 100% ارزش در معرض خطر  $h$  روزه را می‌توان با عدد  $VaR_{\alpha, h}$  به صورت زیر نشان داد:

$$P(\Delta_h P_t < -VaR_{\alpha, h}) = \alpha \quad (4)$$

سپس با به کارگیری تبدیل نرمال استاندارد و با در نظر گرفتن  $Z_t = \frac{\Delta_h P_t - \mu_t}{\sigma_t} \sim N(0, 1)$  خواهیم داشت:

$$P\left(\frac{\Delta_h P_t - \mu_t}{\sigma_t} < \frac{-VaR_{\alpha, h} - \mu_t}{\sigma_t}\right) = \alpha \quad (5)$$

$$P\left(Z_t < \frac{-VaR_{\alpha,h} - \mu_t}{\sigma_t}\right) = \alpha \quad (6)$$

همچنین، برای متغیر نرمال استاندارد  $Z_t$

$$P(Z_t < -Z_\alpha) = \alpha$$

که در آن  $Z_\alpha$  صدک  $100\alpha$ -ام چگالی نرمال استاندارد است؛ بنابراین:

$$\frac{-VaR_{\alpha,h} - \mu_t}{\sigma_t} = -Z_\alpha \quad (7)$$

در نتیجه:

$$VaR_{\alpha,h} = Z_\alpha \sigma_t - \mu_t$$

اصول کار انتخاب سبد سرمایه بهینه، با مدل ارزش در معرض خطر، شبیه به مدل مارکویتز است، با این تفاوت که سرمایه گذار به دنبال VaR کمتر و بازده بیشتر می باشد.

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= Z_\alpha \sigma_t - \bar{r}_p \\ \text{st: } \bar{r}_p &= \sum_{j=1}^n \omega_j \bar{r}_j \\ \sum_{j=1}^n \omega_j &= 1 \\ \omega_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (8)$$

ارزش در معرض خطر برای انواع ابزارهای مالی مانند سهام، اوراق قرضه، مشتقات مالی و سبدهای سرمایه با هر طبقه‌ای از دارایی کاربرد دارد. همچنین برای ابزارهای مالی که توزیع بازده آنها نرمال یا غیر نرمال باشند، نیز دارای کاربرد است. جهت مقایسه مدل مارکویتز و ارزش در معرض خطر، بیان محدودیت‌های مدل مارکویتز اهمیت دارد:

۱. در مدل مارکویتز باید نرخ بازده دارایی‌ها دارای توزیع نرمال باشد. در صورتی که دارای چولگی باشد، این مدل کاربرد نخواهد داشت.
۲. در این مدل درجه ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار مشخص نمی‌شود (Gordon & Baptista, 2001).

### ۳-۳-۳-۳-۳-۳

داده‌های موردنیاز این مطالعه متشکل از داده‌های بازدهی روزانه سهام مربوط به ۹ گروه عمده صنایع بورسی که صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی در آنها سرمایه‌گذاری کرده است، طی دوره ۱۳۹۹:۰۶:۳۱ - ۱۳۹۴:۰۱:۰۵ (۱۳۵۴ روز) می باشد که از وبسایت مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران و شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی گردآوری شد. گروه‌های عمده صنایع بورسی که صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در آنها سرمایه‌گذاری کرده است، در جدول زیر ارائه شده است:

جدول (۴): گروه‌های عمده صنایع بورسی سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی

ردیف	کد گروه صنعت	گروه صنعتی	سهم از سرمایه‌گذاری
۱	۱۳	کانه‌های فلزی	۲٪
۲	۲۳	فرآورده‌های نفتی	۷٪
۳	۲۷	فلزات اساسی	۱۳٪
۴	۳۹	شرکت‌های چند رشته‌ای صنعتی	۲۲٪
۵	۴۳	مواد و محصولات دارویی	۸٪
۶	۴۴	محصولات شیمیایی	۲۵٪
۷	۵۳	سیمان، آهک و گچ	۴٪
۸	۵۶	سرمایه‌گذاری‌ها	۱۱٪
۹	۵۷	بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	۱٪
		مجموع	۹۳٪

منبع: (International Social Security Association (ISSA), 2017)

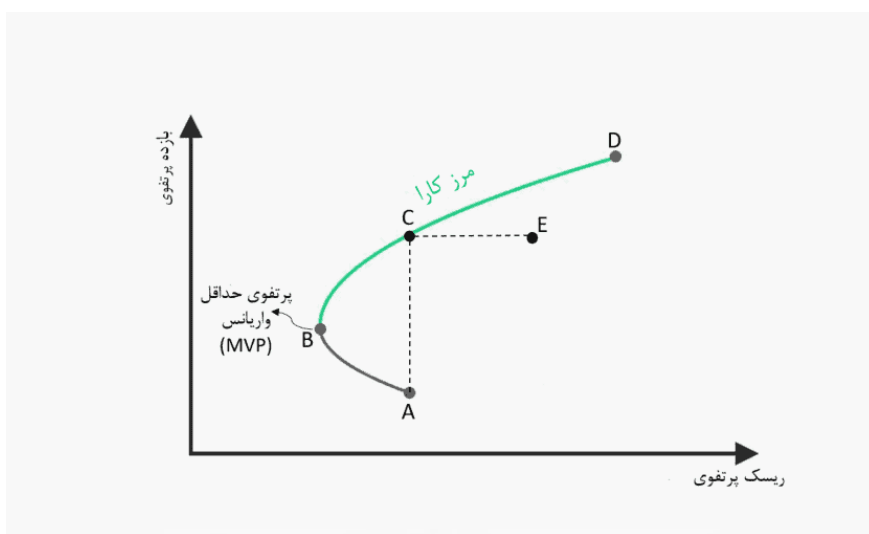
#### ۴-۳- نحوه ترسیم مرز کارا

سرمایه‌گذاران باید متنوع‌سازی را متناسب با ویژگی‌های خود انجام دهند. این کار را می‌توان از طریق بررسی مرز کارا انجام داد. منحنی مرز کارا توسط هری مارکوویتز معرفی شد. او توانست با استفاده از ریسک، بازده و ضریب همبستگی بین اوراق بهادار (دامنه این ضریب بین منفی یک تا مثبت یک است)، مرز کارا را ترسیم کند.

در واقع مرز کارا یک ابزار مالی است که به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند که با توجه به میزان ریسک، پرتفویی با بالاترین میزان بازده ایجاد کنند. طبق نظریه پرتفوی مدرن، مرز کارا مجموعه‌ای از پرتفوی‌های بهینه (سبدهای سرمایه‌گذاری) است که چارچوبی را برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری با بالاترین میزان بازده مورد انتظار برای سطح مشخصی از ریسک معلوم می‌کند. در واقع مرز کارا مجموعه‌ای است که برای سطح معینی از بازدهی، پرتفویی با کمترین سطح ریسک را ایجاد می‌کند.

پرتفوهایی که زیر مرز کارا قرار می‌گیرند پرتفو (A) بهینه نیستند زیرا بازده کافی برای این سطح از ریسک فراهم نمی‌کنند و می‌توان پرتفوهایی یافت که با همین سطح از ریسک، بازده بالاتری (پرتفوی C) ایجاد می‌کنند. پرتفوهایی که سمت راست این مرز باشند (پرتفوی E) نیز کارا و بهینه نیستند

زیرا می‌توان روی نمودار پرتفوهایی پیدا کرد که با ریسک کمتر، بازدهی بیشتری (پرتفوی C) نسبت به پرتفوی‌های سمت راست این مرز داشته باشند.



#### نمودار ۱: تعیین مرز کارای سرمایه‌گذاری

نقطه B، نقطه حداقل واریانس نام‌گذاری شده است؛ زیرا پایین‌تر از این نقطه، دیگر پرتفویی وجود ندارد که در ازای بازده کمتر، ریسک کمتری داشته باشد. دلیل این‌که از این کمتر ریسک وجود ندارد هم این است، که در صورت حذف ریسک غیرسیستماتیک از طریق تنوع‌بخشی، همواره ریسک سیستماتیک (ریسک بازار) وجود دارد که قابل حذف نیست. در صورتی که یک سرمایه‌گذار از فروش استقراضی استفاده کند، قسمت انتهایی نمودار بعد از نقطه D تا بی‌نهایت ادامه خواهد داشت.

توجه داشته باشید که مرز کارا برای هر سرمایه‌گذار می‌تواند متناسب با ریسک‌پذیری و بازده مورد انتظارش شکل متفاوتی داشته باشد. هر شخصی می‌تواند متناسب با ویژگی‌های خود مرز کارای مخصوص به خود را داشته باشد و سپس پرتفویی که قصد تشکیل آن را دارد با این مرز مقایسه کند و متوجه شود که آیا یک سرمایه‌گذاری بهینه انجام داده و یا می‌تواند با تغییر برخی از عوامل پرتفوی خود را بهینه‌تر کند.

اینکه پرتفوی تشکیل دهیم که بالاترین میزان بازدهی را داشته باشد و بدون ریسک باشد، تقریباً امری غیرممکن است. چون همان‌طور که گفتیم علاوه بر ریسکی که از طریق تنوع‌بخشی حذف می‌شود، ریسک ذاتی بازار را نمی‌شود حذف کرد؛ بنابراین انتخاب پرتفوی باید به‌گونه‌ای باشد که بازده آن بتواند ریسک سرمایه‌گذاری را متعادل کند.

مرز کارا به سرمایه‌گذار در تنظیم تخصیص دارایی‌هایش کمک می‌کند و باعث می‌شود تا سرمایه‌گذاران بیشترین میزان بازده مورد نظر خود را کسب کنند. همچنین می‌تواند در تعیین این که آیا سرمایه‌گذار باید میزان سرمایه‌گذاری خود را در یک سهم پریسک کاهش و به دنبال آن سرمایه‌گذاری در یک سهم کم‌ریسک را افزایش دهد نیز کمک می‌کند.

به‌منظور تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در هر یک از گروه‌های عمده صنایع بررسی، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Matlab و روش درون‌یابی، بازدهی روزهایی که در آن معامله صورت نگرفته بود، درون‌یابی شده و یک ماتریس  $1354 \times 9$  حاصل شد. سپس با استفاده از آزمون جارک-برا (JB) در سطح اطمینان ۹۵٪، نرمال بودن سری زمانی بازدهی هر گروه از صنایع، بررسی شد. پس از آن مدل مارکوویتز حل شده و وزن‌های هر سهم در سبد سرمایه بهینه صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی تعیین شده است.

به‌عبارت‌دیگر ترکیب شاخص تشکیل دهنده مرز کارا از ترکیبات مختلف اوزان سهم‌های تشکیل دهنده و با توجه به ریسک‌های (مجذور انحرافات) و نرخ بازده تعیین می‌شود. عمده ویژگی این مرز این است که همواره در سطح نرخ بازده مشابه، سبد شاخص بهینه موجود در مرز کارا کمترین انحراف معیار در میان سبدهای شاخص‌های قابل دسترس دارا می‌باشد.

#### ۴- نتایج و بحث

##### ۴-۱- توصیف داده‌ها

در ابتدا به‌منظور آگاهی از ویژگی‌های متغیرهای مورد استفاده، ویژگی‌های توصیفی آن‌ها بررسی شده است. بر این اساس، شاخص‌های توصیفی بازدهی روزانه سهام ۹ گروه عمده صنایع بررسی که صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در آن‌ها سرمایه‌گذاری کرده است، طی دوره مورد مطالعه، در جدول ۵ ارائه شده است:

جدول (۵): شاخص های توصیفی بازده سهام صنایع بورسی صندوق تأمین اجتماعی (۱۳۹۹:۰۶:۳۱) - (۱۳۹۴:۰۱:۰۵)

کد گروه صنعتی	۱۳	۲۳	۲۷	۳۹	۴۳	۴۴	۵۳	۵۶	۵۷
میانگین (M)	۰.۲۸۱	۰.۲۸۸	۰.۳۰۰	۰.۲۷۴	۰.۲۴۹	۰.۲۴۳	۰.۲۰۴	۰.۲۴۲	۰.۲۰۷
انحراف معیار (S.D)	۱.۸۲۵	۱.۹۴۶	۱.۶۵۷	۱.۵۸۵	۱.۳۰۶	۱.۴۰۵	۱.۳۵۹	۱.۳۳۳	۱.۵۴۸
M/S.D	۰.۱۵۴	۰.۱۴۸	۰.۱۸۱	۰.۱۷۳	۰.۱۹۱	۰.۱۷۳	۰.۱۵۰	۰.۱۸۲	۰.۱۳۳
بیشترین	۹.۵۶۳	۹.۴۲۲	۱۱.۴۴۳	۱۰.۲۳۵	۵.۹۳۳	۹.۷۵۲	۵.۴۹۳	۹.۷۸۰	۱۰.۳۲۵
کمترین	-۴.۷۸۲	-۸.۲۰۰	-۷.۸۱۵	-۱۱.۷۰۰	-۴.۲۵۶	-۵.۶۷۶	-۳.۹۲۴	-۴.۲۰۶	-۱۱.۳۲۸
آماره JB	۱۴.۰۷۸	۳۵.۱۹۶	۴۲.۵۷۳	۸.۸۰۱	۱۸.۱۳۷	۱۱.۴۵۹	۲۴.۹۸۱	۴۵.۱۹۶	۱۰.۰۰۷
	(۰.۰۰۱)	(۰.۰۰۰)	(۰.۰۰۰)	(۰.۰۰۴)	(۰.۰۰۰)	(۰.۰۰۲)	(۰.۰۰۰)	(۰.۰۰۰)	(۰.۰۰۳)
تعداد مشاهدات	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴	۱۳۵۴

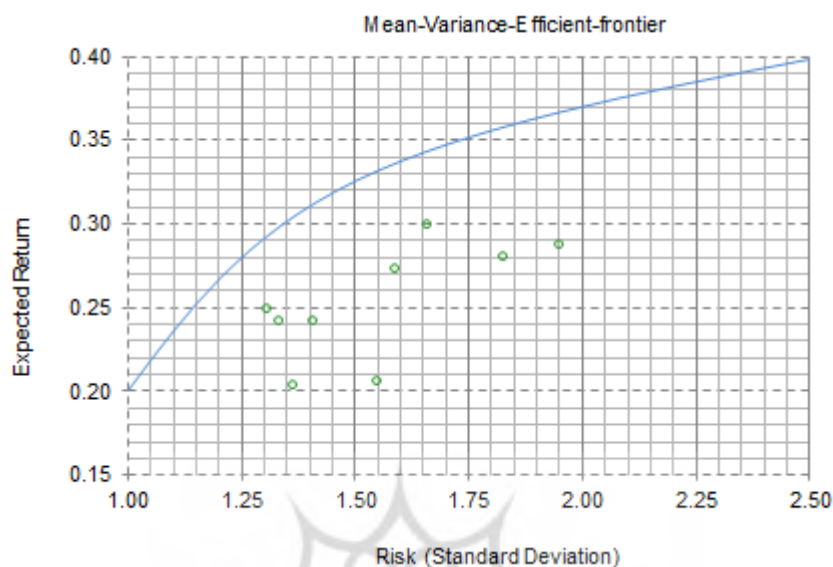
منبع: یافته های تحقیق

بر اساس روابط ریاضی ذکر شده در بخش روش شناسی تحقیق، و اطلاعات وارد شده به نرم افزار، پرتفوی بهینه سرمایه گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در هر یک از گروه های عمده صنایع بورسی برای روش های مارکوویتز و VaR حاصل شده و نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. در جدول یاد شده، پرتفوی واقعی بیانگر وضعیت موجود سرمایه گذاری صندوق در هر یک از گروه های ۹ گانه صنایع عمده بورسی بوده (که در مجموع ۹۳٪ سرمایه گذاری بورسی صندوق را به خود اختصاص می دهند)، در ستون های بعد نیز پرتفوی بهینه حاصل از روش های مارکوویتز و VaR ارائه شده است. در بخش پائین جدول نیز بازدهی روزانه، ریسک و نسبت بازدهی به ریسک برای هر یک از پرتفوی های واقعی، مارکوویتز و VaR ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، در میان سه سبد واقعی، سبد مدل مارکوویتز و سبد مدل VaR جهت سرمایه گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، سبد بهینه مدل مارکوویتز بهتر از سبد VaR و سبد واقعی می باشد؛ زیرا دارای بالاترین نسبت بازدهی به ریسک (۰/۱۸۰) می باشد.

همچنین یافته های فوق نشان می دهد که در میان گروه های عمده صنایع بورسی مورد بررسی، به ترتیب، مواد و محصولات شیمیایی (کد ۴۴)، سرمایه گذاری ها (کد ۵۶) و فلزات اساسی (کد ۲۷) دارای بیشترین نسبت بازدهی به ریسک سرمایه گذاری طی دوره مورد بررسی بوده اند. همچنین، بانک ها و مؤسسات اعتباری (کد ۵۷)، فرآورده های نفتی (کد ۲۳) و سیمان، آهک و گچ (کد ۵۳) به ترتیب از کمترین نسبت بازدهی به ریسک سرمایه گذاری طی دوره مورد بررسی برخوردار بوده اند.

## ۲-۴- برآورد مدل‌های تحقیق

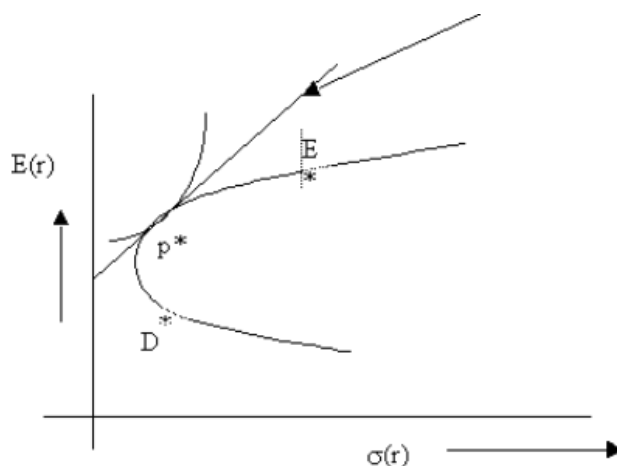
پس از حل مدل مارکوویتز حل شده و وزن‌های هر سهم در سبد سرمایه بهینه صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی تعیین شد. بر این اساس، مرز کارای مدل مارکوویتز برای داده‌های ۹ گروه صنعت بورسی در نمودار ۲ ارائه شده است:



نمودار ۲: مرز کارای سرمایه‌گذاری مدل مارکوویتز

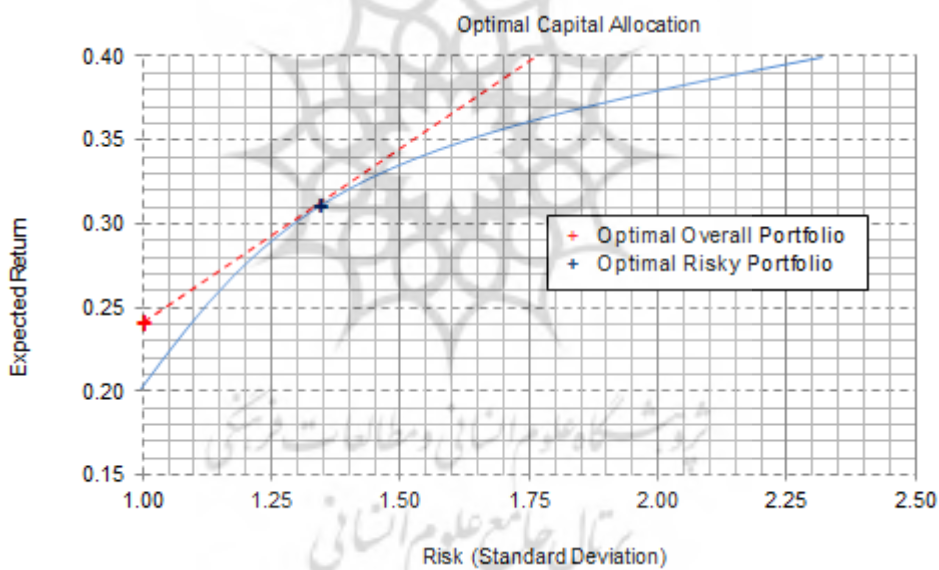
در نمودار ۲، نقاط سبزرنگ، بیانگر ریسک و بازدهی مربوط به هر یک از سبدهای سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در گروه‌های ۹ گانه صنایع عمده بورسی بوده و نمودار آبی‌رنگ بیانگر مرز کارای میانگین-واریانس می‌باشد که بر اساس داده‌های ورودی به نرم‌افزار ترسیم شده است. سبد بهینه ریسکی و مرکب سرمایه صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی توسط مدل مارکوویتز در نمودار ۳ و ۴ ارائه شده است.

در این نمودار، از آنجا که تعداد زیادی منحنی بی‌تفاوتی یا Indifference Curve وجود دارد، نرم‌افزار آن‌ها را نمایش نمی‌دهد بلکه نمایش آن‌ها در حالت کلاسیک و درسی به صورت زیر وجود دارد که البته بر اساس حالت‌های مختلف ریسک‌گریزی، از تحدب‌های مختلفی برخوردار است.



نمودار ۳: مرز کارای سرمایه‌گذاری مدل مارکویتز

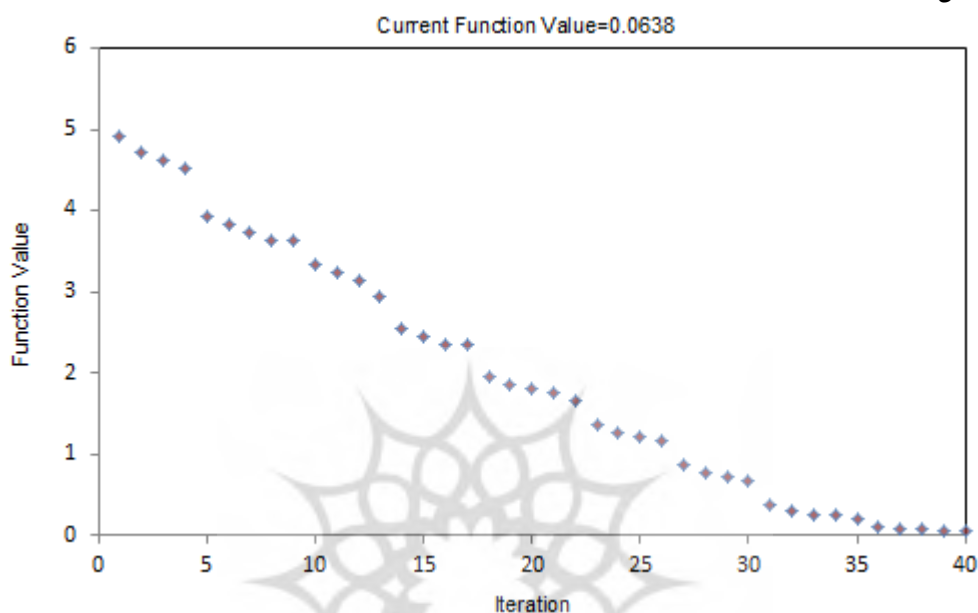
برای یافتن نقطه پرتفوی بهینه ریسکی (نقطه آبی‌رنگ در نمودار زیر) ابتدا نرم‌افزار نقطه بهینه پرتفوی یا بدون ریسک را پیدا می‌کند (نقطه‌ای که بر روی محور عمودی با رنگ قرمز مشخص شده است) سپس از آن نقطه خط مماسی بر روی منحنی مرز کارا (منحنی آبی‌رنگ) ترسیم می‌کند که در نمودار ۴ آمده است:



نمودار ۴: پرتفوی بهینه ریسکی و مرکب سرمایه مدل مارکویتز



سپس مدل ارزش در معرض خطر حل شده و وزن‌های سبد سرمایه بهینه حاصل گردید. از آنجا که مدل VaR بر اساس رابطه (۸) یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی است، برای حل آن از روش‌های عددی استفاده شد. همچنین، از آنجا که روش‌های عددی، روش‌هایی تکراری هستند، برای حل نیاز به مقدار اولیه دارند. از این رو، جهت حل مسئله فوق از وزن‌های به دست آمده در روش مارکوویتز به عنوان مقدار اولیه استفاده شد. در نمودار ۵ مقدار تابع تابع هدف، یعنی روند کمینه شدن ارزش در معرض خطر برای هر تکرار روش عددی ارائه شده است:



نمودار ۵: فرآیند کمینه شدن ارزش در معرض خطر

سپس با استفاده از آزمون  $t$ ، معناداری یا عدم معناداری اختلاف وزن‌های حاصل از مدل‌های مارکوویتز و VaR مقایسه شده است. در آزمون  $t$  انجام شده (بررسی معناداری یا عدم معناداری اختلاف وزن‌های حاصل از مدل‌های مارکوویتز و VaR) فرضیه صفر و فرضیه یک به صورت زیر می‌باشد:

$H_0$ : بین وزن‌های حاصل از مدل مارکوویتز و مدل VaR اختلاف معناداری وجود دارد.

$H_1$ : بین وزن‌های حاصل از مدل مارکوویتز و مدل VaR اختلاف معناداری وجود ندارد.

لذا از آنجا که مقادیر Pvalue بزرگ‌تر از ۰.۰۵ حاصل شده است، فرضیه صفر تأیید می‌شود.

و در نهایت نتایج زیر حاصل شد:

$$\ll [h,p]=ttest(\text{weight},\text{weight-VaR})$$

$$h=0.158$$

$$p=0.921$$

$$\ll [h,p]=ttest(\text{weight},\text{markowitz-weight})$$

$$h=0.216$$

$$p=0.892$$

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که اختلاف معناداری بین وزن‌های حاصل از مدل واقعی با مدل VaR و همچنین اختلاف نسبتاً کمی بین وزن‌های حاصل از مدل واقعی با مدل مارکوویتز وجود دارد.

در نهایت، پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در هر یک از گروه‌های

های عمده صنایع بورسی به صورت ذیل تعیین شد:

جدول (۶): پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در هر یک از گروه‌های عمده صنایع بورسی

کد گروه صنعتی	پرتفوی واقعی	پرتفوی بهینه بر اساس مدل مارکوویتز	پرتفوی بهینه بر اساس مدل VaR
۱۳- کانه‌های فلزی	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲
۲۳- فرآورده‌های نفتی	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۶
۲۷- فلزات اساسی	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۴
۳۹- شرکت‌های چند رشته‌ای صنعتی	۰.۲۲	۰.۱۹	۰.۲۰
۴۳- مواد و محصولات دارویی	۰.۰۸	۰.۱۵	۰.۱۱
۴۴- محصولات شیمیایی	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۲۳
۵۳- سیمان، آهک و گچ	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۴
۵۶- سرمایه‌گذاری‌ها	۰.۱۱	۰.۱۳	۰.۱۲
۵۷- بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱
کل پرتفوی	۰.۹۳	۰.۹۳	۰.۹۳
بازدهی روزانه سبد	۰.۲۵۴	۰.۲۴۳	۰.۲۳۸
ریسک سبد	۱.۵۵۲	۱.۳۵۰	۱.۴۱۲
نسبت بازدهی به ریسک	۰.۱۶۴	۰.۱۸۰	۰.۱۶۹

منبع: یافته‌های تحقیق

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که در میان سه سبد واقعی، سبد مدل مارکوویتز و سبد مدل VaR جهت سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، سبد بهینه مدل مارکوویتز بهتر از سبد VaR و سبد

واقعی می‌باشد؛ زیرا دارای بالاترین نسبت بازدهی به ریسک می‌باشد. از طرف دیگر، بر اساس سبد بهینه مدل مارکوویتز، با حفظ میزان مطلق سرمایه‌گذاری‌های بورسی صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، به‌منظور بهینه شدن پرتفوی سرمایه‌گذاری این صندوق می‌بایست، سهم سرمایه‌گذاری خود را در گروه مواد و محصولات دارویی، ۷٪، گروه سرمایه‌گذاری‌ها ۲٪ و گروه فلزات اساسی، ۱٪ افزایش دهد. همچنین، سهم سرمایه‌گذاری خود را در گروه شرکت‌های چند رشته‌ای، ۳٪، گروه محصولات شیمیایی، ۳٪، گروه سیمان، گچ و آهک، ۲٪ و گروه فرآورده‌های نفتی، ۲٪ کاهش دهد.

#### ۵- جمع‌بندی و پیشنهادها

صندوق‌های بازنشستگی به‌عنوان نهادهای مالی مستقل بین نسلی، می‌بایست از طریق گردآوری پس-اندازهای خرد بیمه‌شدگان، تحت عنوان حق بیمه بازنشستگی و سرمایه‌گذاری آن‌ها در قالب سبد دارایی و مدیریت آن، امکان تأمین مالی دوران بازنشستگی افراد را در دوران کهولت سن و از کارافتادگی فراهم آورند. بر این اساس، یکی از دغدغه‌هایی که از فرآیند رشد و تجمع حجم انبوهی از دارایی‌های طرح-های تأمین اجتماعی در کشورها نشأت می‌گیرد، چگونگی سرمایه‌گذاری آن‌هاست. بی‌تردید، چنانچه سرمایه‌گذاری‌های صندوق‌های بازنشستگی فارغ از مفاهیم مبتنی بر دوراندیشی باشد، می‌تواند سرمایه مورد استفاده در این خصوص را تضييع نماید. از طرف دیگر، در ایران ۱۸ صندوق بازنشستگی وجود دارد که صندوق تأمین اجتماعی، بزرگ‌ترین آن‌ها از حیث تعداد مشترکان می‌باشد. همچنین، سازمان تأمین اجتماعی دارای ۱۴ میلیون نفر بیمه شده اصلی و ۳ میلیون نفر مستمری‌بگیر اصلی می‌باشد. بر این اساس، بخش اعظمی از جمعیت کشور نیازمند درآمدزایی این صندوق و پشتیبانی از آن‌ها در آینده داشته که مبین وظیفه خطیر این صندوق در هدایت صحیح منابع و اعتبارات مالی است. بی‌تردید، لازمه این امر سرمایه‌گذاری منابع این صندوق در پروژه‌هایی است که بالاترین سودآوری را به همراه داشته باشد تا بتواند پاسخگوی نیازهای آتی بازنشستگان باشد. لذا در این مطالعه به تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی در هر یک از گروه‌های عمده صنایع بورسی پرداخته شد. برای این منظور، داده‌های موردنیاز (بازدهی روزانه سهام مربوط به ۹ گروه عمده صنایع بورسی که صندوق بازنشستگی سازمان تأمین اجتماعی در آن‌ها سرمایه‌گذاری کرده است)، به‌صورت روزانه، طی دوره ۱۳۹۹:۰۶:۳۱-۱۳۹۴:۰۱:۰۵ (۱۳۵۴ روز) از وب‌سایت مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران و شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی گردآوری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌های مارکوویتز، ارزش در معرض خطر (VaR) و نرم‌افزار متلب استفاده شد. نتایج بررسی وضعیت موجود سرمایه‌گذاری‌های صندوق

تأمین اجتماعی نشان داد که ۹ گروه از صنایع بورسی: محصولات شیمیایی (۲۵٪)، شرکت‌های چند رشته-ای صنعتی (۲۲٪)، فلزات اساسی (۱۳٪)، سرمایه‌گذاری‌ها (۱۱٪)، مواد و محصولات دارویی (۸٪)، فرآورده‌های نفتی (۷٪)، سیمان، آهک و گچ (۴٪)، کانه‌های فلزی (۲٪) و بانک‌ها و مؤسسات اعتباری (۱٪)، در مجموع ۹۳٪ سرمایه‌گذاری‌های بورسی صندوق تأمین اجتماعی را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین، در میان گروه‌های عمده صنایع بورسی یاد شده، گروه محصولات شیمیایی، گروه سرمایه‌گذاری‌ها و گروه فلزات اساسی، به ترتیب از بیشترین نسبت بازدهی به ریسک سرمایه‌گذاری و گروه بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، گروه فرآورده‌های نفتی و گروه سیمان، آهک و گچ، به ترتیب از کمترین نسبت بازدهی به ریسک سرمایه‌گذاری طی دوره مورد بررسی برخوردار بوده‌اند. از طرف دیگر، یافته‌های برآورد مدل‌های مارکویتز و ارزش در معرض خطر (VaR) نشان داد که اختلاف معناداری بین وزن‌های حاصل از مدل واقعی با مدل مارکویتز وجود دارد. همچنین، در میان سه سبد؛ سبد واقعی، سبد مدل مارکویتز و سبد مدل VaR جهت سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، سبد بهینه مدل مارکویتز بهتر از دو سبد دیگر یعنی سبد VaR و سبد واقعی می‌باشد؛ زیرا دارای بالاترین نسبت بازدهی به ریسک می‌باشد. علاوه بر این، بر اساس سبد بهینه مدل مارکویتز، با حفظ میزان مطلق سرمایه‌گذاری‌های بورسی صندوق بازنشستگی تأمین اجتماعی، به منظور بهینه شدن پرتفوی سرمایه‌گذاری، این صندوق می‌بایست، سهم سرمایه‌گذاری خود را در گروه مواد و محصولات دارویی، ۷٪، گروه سرمایه‌گذاری‌ها ۲٪ و گروه فلزات اساسی، ۱٪ افزایش دهد. همچنین، سهم سرمایه‌گذاری خود را در گروه شرکت‌های چند رشته‌ای، ۳٪، گروه محصولات شیمیایی، ۳٪، گروه سیمان، گچ و آهک، ۲٪ و گروه فرآورده‌های نفتی، ۲٪ کاهش دهد. در نهایت، از آنجا که نتایج تحقیق نشان داد پرتفوی پیشنهادی این مطالعه بر اساس مدل مارکویتز جهت سرمایه‌گذاری صنایع بورسی صندوق تأمین اجتماعی بهینه می‌باشد، به مسئولان و برنامه‌ریزان این صندوق پیشنهاد می‌شود، پرتفوی موجود سرمایه‌گذاری خود را به پرتفوی پیشنهادی تغییر داده و به‌ویژه سهم سرمایه‌گذاری خود در گروه مواد و محصولات دارویی را افزایش دهند؛ زیرا سازمان تأمین اجتماعی (توسط هلدینگ تپیکو) در این صنعت در مقیاس ملی دارای مزیت بوده و توسعه آن منطبق با استراتژی‌های سازمان می‌باشد. همچنین، پیشنهاد می‌گردد صندوق تأمین اجتماعی از پراکندگی سرمایه‌گذاری در بازارها- صنایع و سرمایه‌گذاری بیش از حد در بنگاه‌داری بکاهد؛ زیرا همواره بنگاه‌داری ریسک بزرگی را متوجه صندوق‌های بازنشستگی در تمام دنیا کرده است.

## References

- Amani, Mohammad Mehdi; Anari, Mohammad Reza. (2018). Actuarial Principals and Requirements for Merging Defined Benefits Pension Funds with Pension Fund of Social Security Organization, *Quarterly Social Security Journal* 13(2): 59-98.(In Persian)
- Abbasi, Ibrahim; Teymouri, Babak; Molaee, Arefeh; Esmaili, Zahra. (2017). The Application of Conditional Value at Risk in Portfolio Optimization based on Structural Breakpoint Approach in Tehran Securities Exchange, 7 (2): 85-103. (In Persian)
- Ardia, D.; Boudt, K., & Nguyen, G. (2018). Beyond Risk-Based Portfolios: Balancing Performance and Risk Contributions in Asset Allocation. *Quantitative Finance*, 8(18): 1249-1259.
- Dahlquist, M. & Arne Ø. B. (2018). A Review of NorgesBank's Active Management of the Government Pension Fund Global, University of Stavanger.
- Davis , E. Philip. (2001). Portfolio regulation of life insurance companies and pension funds, ISSN 1367-580X
- Dobra, M., & H. Lubich, B. (2013). Public pension governance and asset allocation. *The Business and Economics Research Journal*, 6, 1-19.
- Dideh-Khani, Hossein; Shiri Ghahi, Amir; Miran, Behzad. (2019). A model for selecting the optimal portfolio in conditions of uncertainty using the mean-odds model (prospective approach to estimate the yield function). *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 12 (43): 73-87.
- Ebrahimi, Ilnaz Hemmati, Maryam. (2018). The Role and Effects of Pension Funds on Financial Stability in Iran; The Necessity of a Macro Prudential Authority;, Central Bank of the Islamic Republic of Iran, Monetary and Banking Research Institute, Report code: 293880. (In Persian)

Gordon, J. A. Baptista, A. M. (2001). Economic implication of using a mean-VaR model for portfolio selection: A comparison with mean-variance analysis, *Journal of Economic Dynamic control*, 26: 94.

Gorjipour, Esmail; Akhavan Behbahani, Ali. (2020). The current situation of small social insurance funds and provide a model for them, *Research Center of the Islamic Consultative Assembly*, No. 17094. (In Persian)

Hashemi, Seyed Navid; Molavi, Negar. (2020). Analysis of capital market developments and review of the stock portfolio of pension funds affiliated to the Ministry of Cooperatives, Labor and Social Welfare, Deputy Minister of Economic Affairs and Planning of the Ministry of Cooperatives, Labor and Social Welfare. (In Persian)

Hanen, O. A. and Faouzi J. (2014). VaR Computation of Non-Gaussian Stochastic Model, *Journal of Advanced Management Science*, 2(1): 61-64.

Izadbakhsh, Hamid Reza; Soleimanzadeh, Ahmad; Davari Ardakani, Hamed; Zarrin Bal, Marzieh. (2017). A Systematic Approach for Asset Liability Management of Pension Funds in a Fuzzy Environment, *Research and Economic Modeling*, 29: 240-201. (In Persian)

Iran Financial Information Processing Center Website (2020). <http://www.fipiran.com/>

Inderst, G. (2014). Pension fund investment in infrastructure: lessons from Australia and Canada. *Rotman International Journal of Pension Management*, 7(1). 31-59.

ISSA, (2017). Guidelines on investment of social security funds. Turin.

Li, J., & Xu, M. (2013). Optimal dynamic portfolio with Mean-CVaR criterion. *Risks*, 1(3). 119-147.

Liu, Y. J., Zhang, W. G. & Zhang, Q. (2016). Credibilistic multi-period portfolio optimization model with bankruptcy control and affine recourse, *Applied Soft Computing*, 38: 890-906.

Mehdizadeh, Saber; Sabet, Parisa. (2012). Selection of Optimal portfolio of oil company pension fund using Markowitz and VaR models, Third Conference on Financial Mathematics and Applications, Semnan University, Semnan. (In Persian)

Naderi Nooreini, Mohammad Mehdi. (2018). The Best Methodology of Estimation of Value-at-Risk in Iranian Mutual Funds, 6 (1): 159-180. (In Persian)

Rai, Reza; Telangi, Ahmad (2008). Advanced Investment Management, Samat Publications, Second Edition.

Rajabi, Zahra; Gerami, Asghar. (2017). Financial, insurance and economic status of pension funds, Economic Deputy of the Ministry of Cooperatives, Labor and Social Welfare. (In Persian)

Rostami, Morteza; Badiani, Hossein (2019). Company Management of Pension Funds in the Social Security System of Iran, 21 (63): 271-295. (In Persian)

Rostami, Morteza; Habibnejad, Seyed Ahmad (2017). The Review of Investment of Iran's Pension Funds in light of Investment Principles, 14 (1): 95-115. (In Persian)

Rahnama Roodposhti, Fereydoun; Mirghafari, Seyed Reza (2013). Portfolio Performance Evaluation at Tehran Stock Exchange: The Use of Value at Risk, Journal of Financial Engineering and Securities Management, 71: 7-27. (In Persian)

Shahsharghi, Mohsen (2016). Bankruptcy of Pension Funds; Fire Under the Ashes of Iran's Economy, Government and Nation Weekly Journal, 10: 10-12. (In Persian)

Social Security Investment Company Website (2020). <https://www.ssic.ir/#>

Seegert, N. (2017). Optimal Tax Portfolios: An Estimation of Government Tax Revenue Minimum Variance Frontiers. URL: [http://www-personal.umich.edu/~seegert/papers/OptimalTaxPortfolios\\_Seegert.pdf](http://www-personal.umich.edu/~seegert/papers/OptimalTaxPortfolios_Seegert.pdf)

Sharma, P. & Vipul, (2015). Performance of risk-based portfolios under different market conditions: Evidence from India, *Research in International Business and Finance*, Elsevier, vol. 34(C). pages 397-411.

Theron, L. Vuuren, G. V. (2018). The Maximum Diversification investment strategy: a portfolio performance comparison, *Journal of Cogent Economics & Finance*, DOI: <http://doi.org/10.1080/23322039.2018.1427533>.

Yin, X., Ni, Q. & Zhai, Y. (2015). A novel PSO for portfolio optimization based on heterogeneous multiple population strategy, In 2015 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) (pp. 1196-1203). IEEE.

Yu, X., Sun, H., & Chen, G. (2011). The optimal portfolio model based on Mean-CVaR. *Journal of Mathematical Finance*, 1, 123-121.

