

## طراحی مدلی برای مدیریت فعال پرتفوی با استفاده از VaR و الگوریتم ژنتیک

رضا راعی<sup>۱\*</sup>، سعید فلاح پور<sup>۲</sup>

**چکیده:** استراتژی فعال در مدیریت سرمایه‌گذاری یکی از رویکردهای مشهور در بازار سرمایه است. یکی از مشکلات این استراتژی، عدم توجه به ریسک کل پرتفوی است. در این پژوهش به منظور ارائه راه‌حلی برای رفع این مشکل، اثر اضافه نمودن محدودیت جدید VaR به مدل مدیریت فعال بررسی شده است. با توجه به پیچیده بودن چنین مدلی، از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی استفاده شده است. برای ارزیابی و مقایسه عملکرد مدل‌ها، از دو معیار شارپ و نسبت بازده به VaR استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد، مدل جدید در مقایسه با مدل مدیریت فعال بدون محدودیت در VaR، به‌طور معناداری از عملکرد بهتری برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** مدیریت فعال پرتفوی، ارزش در معرض ریسک، الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی پرتفوی

---

۱. دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران

۲. استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران

---

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۲/۲۸

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۸۹/۹/۱۴

نویسنده مسئول مقاله: سعید فلاح پور

Email: sfallahpour@gmail.com

## مقدمه

مارکویتز در تئوری انتخاب پرتفوی خود بیان کرد که سرمایه‌گذاران پرتفوی خود را بر اساس دو معیار ریسک و بازده انتخاب می‌نمایند و به‌همین منظور، مدل ریاضی خود را برای انتخاب پرتفوی بهینه، ارائه نمود [۱]. مدیران پرتفوی به‌منظور تحقق اهداف سرمایه‌گذاران، در پی کسب سود و مدیریت ریسک است. دو رویکرد متفاوت به مدیریت پرتفوی وجود دارد: مدیریت فعال و مدیریت انفعالی. مدیریت انفعالی به‌دنبال کسب بازدهی برابر با بازدهی یک شاخص (معیار) مشخص است، در حالی که مدیریت فعال پرتفوی به معنی تخصیص منابع براساس یک استراتژی فعال است و برخلاف مدیریت انفعالی، هدف اصلی آن، تنها به‌دست آوردن بازدهی مثبت نیست، بلکه به‌دنبال کسب بازدهی بالاتر از معمول (اضافی) است. منظور از بازدهی اضافی، داشتن عملکردی بهتر از پرتفوی معیار است. این پرتفوی، می‌تواند یکی از شاخص‌های موجود در بازار سهام است [۱۴].

همانگونه که رول [۲۹] و کرنل [۹] نیز اشاره می‌کنند، اغلب سرمایه‌گذاران نهادی در عمل، منابع خود را با توجه به یک پرتفوی معیار مدیریت می‌کنند. این امر موجب شده تا مدیران فعال پرتفوی که هدف آن‌ها کسب بازدهی بالاتر از پرتفوی معیار است (که اغلب به‌صورت درصدی از بازدهی پرتفوی معیار بیان می‌شود)، سعی در کنترل نوسان خطای رهگیری (TEV) داشته باشند. TEV پرتفوی، با واریانس یا انحراف معیار تفاوت میان بازدهی پرتفوی سرمایه‌گذاری و پرتفوی معیار مشخص می‌شود.

درواقع، در مدیریت فعال، مدیران پرتفوی سعی می‌کنند که عملکرد بالاتری را نسبت به یک معیار به‌دست آورند. اما سؤال اصلی این است که آیا این بازده مازاد، با ریسک پرتفوی تناسب دارد یا خیر؟ این مسئله از ابعاد مختلف اهمیت زیادی دارد. یکی از ابعاد این مسئله، پرداخت پاداش به مدیران براساس عملکرد است. با توجه به اینکه پاداش عملکرد اغلب تابعی از بازده مازاد است، مدیران پرتفوی فعال به‌دنبال افزایش بازده مازاد هستند که این امر به نوبه خود ریسک پرتفوی را افزایش می‌دهد. به‌همین علت است که

طراحی مدلی برای مدیریت فعال پرتفوی با استفاده از VaR و ... \_\_\_\_\_ ۲۱

سرمایه‌گذاران برای کنترل رفتار مدیران پرتفوی، محدودیت‌هایی را در میزان TEV قرار می‌دهند [۱۸].

اما اضافه نمودن این محدودیت موجب می‌شود که مدیران فعال، بهینه‌سازی پرتفوی را در فضای بازده مازاد (نسبی) انجام دهند و فقط ریسک نسبی پرتفوی در نظر گرفته می‌شود. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد، بهینه‌سازی پرتفوی در فضای بازده مازاد، موجب تخصیص نامناسب منابع و افزایش نامتناسب ریسک کل پرتفوی شده است [۱۸][۲۹].

در واقع، استفاده از این روش در مدیریت فعال (تمرکز بر ریسک نسبی)، باعث شده که این مدیران به ریسک کل پرتفوی توجهی نداشته باشند؛ به طوری که این مسئله گاهی، موجب تحمیل زیان‌های هنگفتی به صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال شده است. به‌منظور حل این مشکل، چند شیوه مطرح شده که هدف آن‌ها محدود کردن و کنترل ریسک پرتفوی است. جدیدترین شیوه پیشنهادی، استفاده از ارزش در معرض ریسک (VaR) است [۲].

از طرف دیگر، اعمال محدودیت در VaR پرتفوی، با توجه به غیرخطی بودن معادله آن، بر پیچیدگی‌های مسئله بهینه‌سازی پرتفوی می‌افزاید. به‌همین دلیل و با توجه به ویژگی‌های الگوریتم ژنتیک و کاربرد آن در حل مسایل پیچیده، در بهینه‌سازی از آن استفاده شده است.

بنابراین، این پژوهش با هدف کمک به تخصیص بهتر و کاراتر منابع محدود در بازار سرمایه، به‌طور همزمان دو مسئله اصلی را مورد توجه قرار می‌دهد: یکی، پیاده‌سازی استراتژی مدیریت فعال پرتفوی و بررسی نحوه مدل‌سازی و بهینه‌سازی آن و دیگری، توجه همزمان به مدیریت ریسک آن. به این ترتیب، در این پژوهش سعی شده است با استفاده از VaR به‌عنوان محدودیتی جدید برای ریسک کل پرتفوی و همچنین، استفاده از الگوریتم ژنتیک، مشکل تخصیص نامناسب منابع، کاهش یابد و مدیریت و کنترل ریسک پرتفوی نیز بهبود داده شود.

### پیشینه پژوهش

با توجه به اینکه مدیریت فعال به‌دنبال کسب بازدهی و عملکرد بالاتر از پرتفوی معیار است، باید گفت مدیرانی که از استراتژی فعال استفاده می‌نمایند، اعتقاد دارند که بازار از

کارایی چندانی برخوردار نیست. یکی از دلایلی که این مدیران برای عدم کارایی لازم در بازار مطرح می‌نمایند، وجود پدیده‌های غیر عادی در بازار است. در واقع، سرمایه‌گذاران حرفه‌ای و پژوهشگران، الگوهایی را در داده‌های مالی تاریخی مشاهده کرده‌اند که با نظریه بازارهای کارا در تعارض است. جدول ۱ برخی از این موارد را که به پدیده‌های غیر عادی مشهور هستند، نشان می‌دهد. این پدیده‌های غیر عادی، چالش مهمی را در مقابل این نظریه که بازارها کاملاً کارا هستند، ایجاد نموده است. وجود پدیده‌های غیر عادی بیانگر این حقیقت است که یا سرمایه‌گذاران قادر به تفسیر صحیح همه اطلاعات نیستند، یا وجود برخی محدودیت‌ها مانع از اتخاذ تصمیم براساس برخی از این اطلاعات می‌شود یا اینکه سرمایه‌گذاران حتی با وجود دسترسی به اطلاعات مربوط، در اتخاذ تصمیم نهایی دچار اشتباه می‌شوند. پدیده‌های غیر عادی وجود دارند که با هر یک از اشکال ضعیف، نیمه قوی و قوی کارایی در تضاد هستند.

جدول ۱. برخی از انواع پدیده‌های غیر عادی

نام پدیده	عوامل مربوط	پژوهشگر(ان)
۱- اثر ارزش: سهام با نسبت P/E پایین، عملکرد بهتری از سهام با نسبت P/E بالا دارد. نتایج مشابهی برای نسبت‌های قیمت به ارزش دفتری، قیمت به فروش و قیمت به سود تقسیمی وجود دارد [۶].	نسبت‌های قیمت به عایدی، قیمت به ارزش دفتری، قیمت به فروش و قیمت به سود تقسیمی	Barberis and Shleifer
۲- اثر اندازه: سهام شرکت‌های با ارزش بازاری کوچک عملکرد بهتری از سهام شرکت‌های با ارزش بازاری بزرگ دارد [۲۰].	اندازه (ارزش بازاری سهام شرکت)	Kim et al
۳- اثر نسبت P/E به رشد: یک رابطه معکوس بین این نسبت و بازدهی سهام وجود دارد [۲۸].	نسبت P/E به رشد	Reilly & Marshall
۵- پیش‌بینی تحلیلگران: سهام با توصیه خرید، بازدهی خوبی را کسب کرده است [۲۴].	توصیه تحلیلگران در مورد سهام	Mendenhall
۶- شتاب: سهامی که در یک دوره سرمایه‌گذاری بازدهی خوبی دارند، این روند را در دوره بعدی نیز ادامه می‌دهند [۳۱].	بازده سهام در دوره قبلی سرمایه‌گذاری	Swinkels

با توجه به شواهد و نتایج پژوهش‌های انجام شده که نشان‌دهنده امکان کسب بازدهی بالاتر از بابت اتخاذ استراتژی فعال است، برخی از سرمایه‌گذاران حرفه‌ای و همچنین پژوهشگران، سعی نموده‌اند که به روشی، عملکرد استراتژی‌های فعال را بهبود دهند. جدول ۲، برخی از این پژوهش‌ها را که تمرکز آن‌ها بر دستیابی به عملکرد بهتر از طریق مدیریت ریسک بهتر یا به کارگیری الگوریتم‌های مدرن محاسباتی است، نشان می‌دهد.

**جدول ۲. برخی از پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با رویکرد سرمایه‌گذاری فعال**

پژوهشگر(ان)	روش استفاده شده	دستیابی به عملکرد بهتر از طریق .....
Jiang & Ma	بودجه‌بندی ریسک [۱۷]	مدیریت ریسک بهتر
Alexander & Baptista	اعمال محدودیت در ارزش در معرض ریسک کل پرتفوی فعال [۲]	
Dombrovsky & Lashenko	نوسانات تصادفی [۱۰]	
Browne	احتمال انحراف از هدف [۷]	
Jorion	اعمال محدودیت در انحراف معیار کل پرتفوی فعال [۱۸]	
Roll	اعمال محدودیت در ریسک سیستماتیک (بتا) کل پرتفوی فعال [۲۹]	
Zhao	حساسیت ریسک (تطبیق پویا از خطای بین بازده واقعی و بازده مورد انتظار) [۳۹]	
Kozaki & Sato	استفاده از مدل Beck برای برآورد VaR پرتفوی [۲۱]	
Fusai & Luciano	ارزش در معرض ریسک پویا [۱۳]	
Markowitz	نیمه واریانس [۲۳]	
Emmer & Klüppelberg	سرمایه در معرض ریسک [۱۲]	
Ballestero	نیمه واریانس [۵]	
Quaranta & Zaffaroni	ارزش در معرض ریسک شرطی [۲۷]	
Venugopal & Subramanian	الگوریتم ژنتیک [۳۳]	
Chen & Huang	منطق فازی [۸]	
Gupta et al.	منطق فازی [۱۵]	
Edirisinghe & Zhang	تحلیل پوششی داده‌ها [۱۱]	
Tong et al.	الگوریتم ژنتیک [۳۲]	
Lin & Liu	الگوریتم ژنتیک [۲۲]	
Ammar & Khalifa	منطق فازی [۴]	
Oh et al.	ریسک سیستماتیک (بتا) و الگوریتم ژنتیک [۲۵]	ترکیب مدیریت ریسک بهتر و الگوریتم‌های مدرن محاسباتی
Vercher et al.	ریسک نامطلوب و منطق فازی [۳۴]	

در این پژوهش، شاخص ارزش در معرض ریسک به چند دلیل اصلی انتخاب شده است: نخست، در صنعت مدیریت صندوق‌های سرمایه‌گذاری به‌طور فزاینده‌ای از شاخص VaR در تخصیص دارایی‌ها بین مدیران، تعیین حدود و کنترل ریسک و همچنین پایش عملکرد مدیران استفاده می‌شود [۱۸][۱۹][۲۶]. دوم اینکه، VaR به‌عنوان شاخصی از ریسک، با حداکثرسازی مطلوبیت مورد انتظار سازگار است [۳]. سوم اینکه استفاده از VaR در کنترل و کاهش زیان پرتفوی سرمایه‌گذاری، سودمند است [۳۰].

در این مطالعه، با توجه به اضافه نمودن محدودیت جدید برای ارزش در معرض ریسک کل پرتفوی که یک محدودیت غیرخطی پیچیده است، از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی استفاده شده است.

الگوریتم ژنتیک روشی است که با استفاده از آن می‌توان مسایل بهینه‌سازی مقید یا نامقید را براساس اصل انتخاب طبیعی حل نمود. در الگوریتم ژنتیک جمعیتی از راه‌حل‌های مختلف به-

طور مداوم اصلاح می‌شوند. در هر مرحله، مجموعه جواب‌هایی به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند که نقش والد را پیدا می‌کنند و برای تولید نسل‌های بعدی از آن‌ها استفاده می‌شود.

الگوریتم ژنتیک در هر مرحله از ۳ قاعده برای تولید نسل‌های بعدی استفاده می‌نماید.

● قاعده انتخاب که طی آن مجموعه جواب‌هایی به عنوان والد برای تولید نسل‌های بعدی انتخاب می‌شود.

● قاعده ترکیب که طی آن ۲ والد به منظور تولید نسل‌های بعدی با هم ترکیب می‌شوند.

● قاعده جهش که طی آن به منظور تولید نسل‌های بعدی، تغییرات تصادفی در والد رخ می‌دهد.

جدول ۳ دو تفاوت بسیار مهم الگوریتم ژنتیک با الگوریتم‌های بهینه‌سازی سنتی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. تفاوت‌های اصلی بین الگوریتم ژنتیک و الگوریتم‌های بهینه‌سازی سنتی

الگوریتم‌های سنتی	الگوریتم ژنتیک
در هر مرحله تنها یک مجموعه جواب تولید می‌شود. توالی این نقاط، مسئله را به سمت جواب بهینه سوق می‌دهد.	در هر مرحله، جمعیتی از جواب‌ها تولید می‌شود. بهترین نقاط از جمعیت، مسئله را به سمت جواب بهینه سوق می‌دهد.
نقطه بعدی در تکرارها، با استفاده از محاسبات معین انتخاب می‌شود.	جمعیت بعدی با استفاده از تولید اعداد تصادفی انتخاب می‌شود.

در مجموع، این تفاوت‌های الگوریتم ژنتیک موجب شده است که این الگوریتم برای حل مسایل پیچیده غیرخطی، عملکرد خوبی از خود نشان دهد؛ زیرا تفاوت‌های مطرح شده موجب می‌شود که مسئله در یک نقطه بهینه محلی گرفتار نشود و در واقع احتمال خارج شدن از نقطه بهینه محلی افزایش می‌یابد [۱۶].

## روش پژوهش

همچنانکه پیشتر نیز بیان شد، هدف اصلی این پژوهش این است که با استفاده الگوریتم ژنتیک و شاخص ارزش در معرض ریسک و وارد نمودن آن به عنوان یک محدودیت جدید در مدل مدیریت فعال، مشکلات مربوط به بهینه‌سازی فعال مرتفع شود، به گونه‌ای که بتوان به تخصیص بهتر و مدیریت ریسک قوی‌تر دست یافت.

فرضیه پژوهشی اصلی در این پژوهش عبارت است از: «پرتفوی فعال مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و ارزش در معرض ریسک، نسبت به پرتفوی فعال مبتنی بر بهینه‌سازی غیرخطی و بدون معیار ارزش در معرض ریسک، عملکرد بهتری دارد».

به‌منظور آزمون‌پذیر نمودن این فرضیه پژوهشی و تبدیل آن به فرضیه‌های آماری، ابتدا اجزای مهم فرضیه پژوهشی مشخص شده‌اند:

معیار عملکرد: در این پژوهش از دو معیار عملکرد نسبت شارپ و نسبت بازده به ارزش در معرض ریسک (به درصد) استفاده شده است.

$$\text{نسبت شارپ} = \frac{E_p - R_f}{\sigma_p} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\text{VaR به نسبت بازده به VaR} = \frac{E_p - R_f}{\% \text{VaR}_p} = \frac{\quad}{\quad}$$

نرخ بازده بدون ریسک: در این پژوهش نرخ بازده بدون ریسک، ۱۵/۵ درصد، معادل نرخ بازده اوراق مشارکت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در نظر گرفته شده است.

روش محاسبه ارزش در معرض ریسک: ارزش در معرض ریسک استفاده شده در این پژوهش با استفاده از رویکرد واریانس - کواریانس محاسبه شده و مدل‌سازی براساس ۲ فاصله اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد انجام شده است.

در این پژوهش، ۳ حد بالا، متوسط و پایین برای ارزش در معرض ریسک پرتفوی در نظر گرفته شده است. در انتها برای آزمون فرضیه‌ها، از میانگین عملکرد پرتفوها به ازای ۳ حد گفته شده، استفاده شده است.

همچنین، برای هر یک از حدهای ۳ گانه گفته شده، ۴ پرتفوی با انحراف معیارهای خطای رهگیری معادل ۰/۲٪، ۰/۳٪، ۰/۴٪ و ۰/۵٪ در نظر گرفته شده است.

بنابراین با توجه به استفاده از میانگین معیار عملکرد، در نظر گرفتن ۲ فاصله اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصدی و همچنین ۲ معیار عملکرد، نتیجه انجام ۴ آزمون فرض آماری در این پژوهش ارایه خواهد شد.

بنابراین می‌توان فرضیه‌های آماری را به صورت زیر نوشت. به منظور رعایت اختصار، پرتفوی فعال مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و ارزش در معرض ریسک، مدل جدید و پرتفوی فعال مبتنی بر بهینه‌سازی غیرخطی و بدون محدودیت ارزش در معرض ریسک، مدل قدیمی نامیده شده است.

فرضیه (۱):

$H_0$ : میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۵٪، حداکثر برابر با نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی است.  
 $H_1$ : میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۵٪، از نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی بهتر است.

فرضیه (۲):

$H_0$ : میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۹٪، حداکثر برابر با نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی است.  
 $H_1$ : میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۹٪، از نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی بهتر است.

فرضیه (۳):

$H_0$ : میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۵٪، حداکثر برابر با نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی است.  
 $H_1$ : میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۵٪، از نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی بهتر است.

فرضیه (۴):

$H_0$ : میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۹٪، حداکثر برابر با نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی است.  
 $H_1$ : میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۹٪، از نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی بهتر است.



در این پژوهش، به‌عنوان یک نقطه شروع برای انتخاب پرتفوی معیار، ۵۰ شرکت فعال بورس مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی، ابتدا بازدهی ماهانه ۵۰ شرکت فعال بورس با استفاده از نرم‌افزار ره‌آورد نوین برای ۳۶ ماه منتهی به بهمن ماه سال ۱۳۸۷ محاسبه شده است. سپس میانگین بازدهی ۳۶ ماهه این ۵۰ شرکت محاسبه شده و از بین آن‌ها ۲۶ شرکت که میانگین بازدهی آن‌ها مثبت بوده، به‌عنوان پرتفوی معیار در نظر گرفته شده است. تمامی فعالیت‌های مربوط به مدل‌سازی، براساس اطلاعات این ۲۶ شرکت انجام شده است. وزن‌های پرتفوی معیار براساس ارزش بازار آن‌ها محاسبه شده است. پس از آن سایر محاسبات لازم، مانند ماتریس واریانس-کواریانس، انجام و پس از آن مدل‌سازی انجام شده است.

تمامی فعالیت‌های انجام شده برای تلخیص و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2007 به همراه کدنویسی توسط VBA انجام شده است. همچنین تمامی فعالیت‌های مربوط به مدل‌سازی، بهینه‌سازی و آزمون فرضیه‌ها با استفاده از نرم‌افزار MATLAB R2008a انجام شده است.

مدل عمومی به کار گرفته شده برای بهینه‌سازی پرتفوی فعال، به‌صورت زیر است:

$$\text{maximize } x'E$$

subject to:

$$x'1 = 1$$

$$x'Vx = T$$

که در آن:

$x =$ بردار انحراف وزن‌ها از وزن‌های پرتفوی معیار	$E =$ بردار بازده مورد انتظار دارایی‌ها
$V =$ ماتریس واریانس-کواریانس بین بازده دارایی‌ها	$1 =$ بردار واحد
$T =$ واریانس خطای رهگیری که با توجه به میزان ریسک‌پذیری مدیران پرتفوی از قبل مشخص می‌شود.	

همچنین، مدل عمومی برای بهینه‌سازی پرتفوی فعال با محدودیت ارزش در معرض ریسک، به‌صورت زیر است:

$$\text{maximize } x'E$$

subject to:

$$x'1=0$$

$$x'Vx=T$$

$$Z_{\alpha}(q'Vq)^{1/\alpha} - q'E=L$$

که در آن:

$X$ = بردار انحراف وزن‌ها از وزن‌های پرتفوی معیار	$q$ = بردار وزن‌های کل پرتفوی که از مجموع وزن‌های پرتفوی معیار و بردار $X$ به دست می‌آید
$E$ = بردار بازده مورد انتظار دارایی‌ها	$V$ = ماتریس واریانس-کواریانس بین بازده دارایی‌ها
$1$ = بردار واحد	$T$ = واریانس خطای رهگیری که با توجه به میزان ریسک‌پذیری مدیران پرتفوی از قبل مشخص می‌شود.
$Z_{\alpha}$ = عدد مربوط به سطح اطمینان $1-\alpha$ بر روی توزیع استاندارد نرمال	$L$ = میزان حد مورد نظر برای ارزش در معرض ریسک که بر پرتفوی اعمال می‌شود.

همچنین، جدول ۴ پارامترهای مهم در الگوریتم ژنتیک به کار رفته را نشان می‌دهد.

جدول ۴. پارامترهای مهم در الگوریتم ژنتیک

اعمال محدودیت	با استفاده از اعمال محدودیت‌های خطی و غیرخطی موجود در optimtool در نرم‌افزار MATLAB
معیارهای توقف مدل	دو معیار تعداد نسل‌ها و میزان تغییر در تابع برازش
تابع برازش	$\text{maximize } x'E$
اندازه جمعیت اولیه	۲۰
نرخ ترکیب	۰/۱
نرخ جهش	۰/۹
تعداد نسل‌ها (Generations)	۵۰
سیستم کدینگ	پیوسته

## یافته‌های پژوهش

جدول‌های ۵ و ۶، به ترتیب نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای و نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه اول را نشان می‌دهند.

همانطور که جدول‌های گفته شده نشان می‌دهند، می‌توان گفت فرض  $H_1$  در فرضیه اول با ۹۵ درصد اطمینان، تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که « میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۰/۹۵، از نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی بهتر است ».

جدول‌های ۷ و ۸ به ترتیب نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای و نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه دوم را نشان می‌دهند.

همانطور که جدول‌های گفته شده نشان می‌دهند، می‌توان گفت فرض  $H_1$  در فرضیه دوم با ۹۵ درصد اطمینان، تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که « میانگین نسبت عملکرد شارپ در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۰.۹۹٪، از نسبت عملکرد شارپ در مدل قدیمی بهتر است ».

جدول ۶. نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه اول

نسبت شارپ		میانگین
مدل قدیمی	مدل جدید	
۰.۴۱۸۶	۰.۴۵۶۶	
		آماره t ۱۰/۶۲
		P-Value ۰/۰۰۰۹

جدول ۵. نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای مربوط به فرضیه اول

شماره فعال	نسبت شارپ	
	مدل قدیمی	مدل جدید
۱	۰.۳۷۶۱	۰.۴۰۷۰
۲	۰.۴۱۶۴	۰.۴۶۳۵
۳	۰.۴۳۸۷	۰.۴۷۲۷
۴	۰.۴۴۳۳	۰.۴۸۳۱

جدول ۸. نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه دوم

نسبت شارپ		میانگین
مدل قدیمی	مدل جدید	
۰.۴۱۸۶	۰.۴۵۸۵	
		آماره t ۵/۶۴
		P-Value ۰/۰۰۵۵

جدول ۷. نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای مربوط به فرضیه دوم

شماره فعال	نسبت شارپ	
	مدل قدیمی	مدل جدید
۱	۰.۳۷۶۱	۰.۳۹۶۱
۲	۰.۴۱۶۴	۰.۴۶۹۲
۳	۰.۴۳۸۷	۰.۴۷۹۵
۴	۰.۴۴۳۳	۰.۴۸۹۰

جدول ۹ و ۱۰، به ترتیب نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای و نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه سوم را نشان می‌دهند.

همانطور که جدول‌های یادشده نشان می‌دهند، می‌توان گفت فرض  $H_1$  در فرضیه سوم با ۹۵ درصد اطمینان، تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که « میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۰.۹۵٪، از نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی بهتر است ».

جدول ۱۰. نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه سوم

نسبت بازده به VaR		میانگین
مدل قدیمی	مدل جدید	
۰.۴۰۸۱	۰.۴۸۰۳	
		آماره t ۱۱/۹۹
		P-Value ۰/۰۰۰۶

جدول ۹. نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای مربوط به فرضیه سوم

شماره فعال	نسبت بازده به VaR	
	مدل قدیمی	مدل جدید
۱	۰.۳۵۹۵	۰.۴۲۷۵
۲	۰.۴۰۸۶	۰.۴۹۷۹
۳	۰.۴۳۳۰	۰.۴۹۴۲
۴	۰.۴۳۱۵	۰.۵۰۱۵

جدول‌های ۱۱ و ۱۲، به ترتیب نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای و نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه چهارم را نشان می‌دهند.

جدول ۱۲. نتایج آزمون مقایسه زوجی برای فرضیه چهارم			جدول ۱۱. نسبت‌های عملکرد مقایسه‌ای مربوط به فرضیه چهارم		
نسبت بازده به VaR		میانگین	نسبت بازده به VaR		شماره پرتفوی فعال
مدل قدیمی	مدل جدید		مدل قدیمی	مدل جدید	
۰.۲۴۵۳	۰.۲۸۱۷		۰.۲۱۷۷	۰.۲۴۰۵	۱
	۶/۹۹	آماره t	۰.۲۴۴۹	۰.۲۹۲۷	۲
	۰/۰۰۳	P-Value	۰.۲۵۸۹	۰.۲۹۴۶	۳
			۰.۲۵۹۵	۰.۲۹۸۹	۴

همانطور که جدول‌های گفته شده نشان می‌دهند، می‌توان گفت فرض  $H_1$  در فرضیه چهارم با ۹۵ درصد اطمینان، تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که « میانگین نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل جدید با ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۹٪، از نسبت عملکرد بازده به VaR در مدل قدیمی بهتر است».

### نتیجه‌گیری

مسئله و موضوع اصلی این پژوهش، عملیاتی نمودن استراتژی و ایده مدیریت فعال پرتفوی در بازار سرمایه و همزمان با آن، توجه به مدیریت ریسک در پرتفوی فعال بود. مدیریت پرتفوی به منظور تحقق اهداف سرمایه‌گذاران، در پی کسب سود و مدیریت ریسک است. در این پژوهش مروری بر دو رویکرد متفاوت به مدیریت پرتفوی یعنی مدیریت فعال و مدیریت انفعالی انجام شد. سپس ضمن بررسی کامل مدیریت فعال، ضعف اصلی آن، یعنی تخصیص نامناسب منابع و عدم توجه به ریسک کل پرتفوی مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش، سعی شد با اعمال یک محدودیت جدید در مدل‌سازی مدیریت فعال، همزمان دو مشکل مدیریت فعال، کاهش یابد.

در این مطالعه، برای مدیریت ریسک و تخصیص منابع بهتر در مدیریت فعال پرتفوی، از شاخص ارزش در معرض ریسک استفاده شده است. همچنین، با توجه به اینکه اضافه نمودن چنین محدودیتی، فرآیند مدل‌سازی را پیچیده می‌نماید، برای غلبه بر این مشکل از الگوریتم ژنتیک بهره گرفته شد. نتایج این پژوهش نشان داد، به کارگیری شاخص ارزش در معرض ریسک و الگوریتم ژنتیک، در غلبه بر مشکلات مطرح شده، مؤثر واقع شده

است. در واقع، پس از مقایسه عملکرد دو مدل فعال قدیمی و جدید، مشاهده شد که در تمامی حالت‌های مختلف، مدل جدید به‌طور معناداری عملکرد بهتری از مدل قدیمی دارد. جدول ۱۳، نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها را به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌ها

فرضیه	نتیجه آزمون فرضیه آماری با اطمینان ۹۵ درصد	فرضیه پژوهشی
فرضیه اول	تأیید فرض $H_1$	تأیید شد
فرضیه دوم	تأیید فرض $H_1$	تأیید شد
فرضیه سوم	تأیید فرض $H_1$	تأیید شد
فرضیه چهارم	تأیید فرض $H_1$	تأیید شد

بنابراین، این پژوهش توانست علاوه بر معرفی، بررسی و نحوه به‌کارگیری مدیریت فعال سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه، نحوه تخصیص منابع و مدیریت ریسک بهتر را، در مدیریت فعال بررسی نماید. گفتنی است، مدیریت فعال یکی از استراتژی‌های مهم و پرکاربرد سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه کشورهای پیشرفته محسوب می‌شود.

با استفاده از نتایج این پژوهش، می‌توان ضمن معرفی محصولات جدید به بازار سرمایه و پوشش برخی نیازهای موجود، همزمان مدیریت کارآمدتری در این نوع سرمایه‌گذاری اعمال نمود. در واقع، نتایج این پژوهش، با رویکردی عمل‌گرا و ارایه مدل‌های کاربردی، می‌تواند به تشکیل صندوق‌های فعال در بازار سرمایه و در نتیجه پوشش بخشی از سلاقی بازار، کمک نماید. همچنین، با توجه به اینکه در این پژوهش، به‌طور همزمان بر مسئله بهینه‌سازی و مدیریت ریسک تأکید شد، نتایج این پژوهش می‌تواند برای تخصیص بهتر منابع محدود در بازار سرمایه استفاده شود، که آن نیز از ضرورت‌های مهم برای هر بنگاه اقتصادی محسوب می‌شود.

## منابع

۱. اسلامی، غلامرضا و سارنج، علیرضا (۱۳۸۷)، انتخاب پرتفوی با استفاده از سه معیار میانگین بازدهی، انحراف معیار بازدهی و نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۷؛ ۱۵(۵۳).
2. Alexander J, Baptista M. Active Portfolio Management with Benchmarking: Adding a Value-at-Risk Constraint, *Journal of Economic Dynamics & Control* 2008; 32: 779-820.
3. Alexander G, Baptista A. Economic Implications of Using a Mean-VaR Model for Portfolio Selection: A Comparison with Mean-Variance Analysis, *Journal of Economic Dynamics and Control* 2002; 26: 1159-1193.
4. Ammar E, Khalifa H. Fuzzy Portfolio Optimization a Quadratic Programming Approach, *Chaos, Solitons and Fractals* 2003; 18: 1045-1054
5. Ballester N. Mean-Semivariance Efficient Frontier: A Downside Risk Model for Portfolio Selection, *Applied Mathematical Finance* 2005; 12( 1): 1-15
6. Barberis N, Shleifer A. Style Investing, *Journal of Financial Economics* 2003; 13: 245-270
7. Browne S. Risk-Constrained Dynamic Active Portfolio Management, *Management Science* 1999; 46(9): 1188-1199
8. Chen L, Huang L. Portfolio Optimization of Equity Mutual Funds with Fuzzy Return Rates and Risks, *Expert Systems with Applications* 2009; 36: 3720-3727
9. Cornell B, Roll R. A Delegated-Agent Asset-Pricing Model, *Financial Analysts Journal* 2005; 61: 57-69
10. Dombrovsky V, E.A. Lashenko A. Dynamic Model of Active Portfolio Management with Stochastic Volatility in Incomplete Market, *SICE Annual Conference in Fukui* 2003; August 4-6
11. Edirisinghe N, Zhang X. Generalized DEA Model of Fundamental Analysis and its Application to Portfolio Optimization, *Journal of Banking & Finance* 2007; 31: 3311-3335

12. Emmer S, Klüppelberg C. Optimal Portfolios with Bounded Capital at Risk, *Mathematical Finance* 2001; 11(4): 365-384
13. Fusai G, Luciano E. Dynamic Value at Risk Under Optimal and Suboptimal Portfolio Policies, *European Journal of Operational Research* 2001; 135: 249-269
14. Grinold C, Kahn N. *Active Portfolio Management*, McGraw-Hil; 2000.
15. Gupta P, Mehlawat M, Saxena A. Asset Portfolio Optimization Using Fuzzy Mathematical Programming, *Information Sciences* 2008; 178: 1734-1755
16. Haupt R, Haupt S. *Practical Genetic Algorithms*, Wiley; 2004.
17. Jiang Ma. Study on Active Risk Budgeting and Manager's Portfolio Choice, *Systems Engineering- Theory & Practice* 2007; 27(10):22-30
18. Jorion P. Portfolio Optimization with Tracking-Error Constraints, *Financial Analysts Journal* 2003; September/October.
19. Jorion P. Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, McGraw-Hill; 2001.
20. Kim, Moon K, Burnie A. The Firm Size Effect and the Economic Cycle, *Journal of Financial Research* 2002; 25: 111-124
21. Kozaki A, Sato H. Application of the Beck Model to Stock Markets: Value-at-Risk and Portfolio Risk Assessment, *Physica A* 2008; 387: 225-1246
22. Lin C, Liu Y. Genetic Algorithms for Portfolio Selection Problems with Minimum Transaction Lots, *European Journal of Operational Research* 2008; 185: 393-404
23. Markowitz H. Computation of Mean-Semivariance Efficient Sets by the Critical Line Algorithm, *Annals of Operational Research* 1993; 45: 307-317.
24. Mendenhall R. Arbitrage Risk and Post-Earnings-Announcement Drift, *Journal of Business* 2004; 77: 875-894

25. Oh K, Kim T, Min S, Lee H. Portfolio Algorithm Based on Portfolio Beta Using Genetic Algorithm, Expert Systems with Applications 2006; 30: 527-534
26. Pearson N. Risk Budgeting: Portfolio Problem Solving with Value-at-Risk, Wiley 2002.
27. Quaranta A, Zaffaroni A. Robust Optimization of Conditional Value at Risk and Portfolio Selection, Journal of Banking & Finance 2008; 32: 2046-2056
28. Reilly F, Marshall R. Using P/E/Growth Ratios to Select Stocks, Financial Management Association Meeting; 1999
29. Roll, R. (1992), A Mean/Variance Analysis of Tracking Error, Journal of Portfolio Management; 18(4): 13-22
30. Shefrin H. Beyond Greed and Fear, Harvard Business School Press; 2000.
31. Swinkels L. International Industry Momentum, Journal of Asset Management; 2002: 3: 124-141
32. Tong T, Tam C, Chan A. Genetic Algorithm Optimization in Building Portfolio Management, Construction Management and Economics 2001; 19: 601-609
33. Venugopal M, Subramanian S. Usefulness of Genetic Algorithm Model for Dynamic Portfolio Selection, Journal of Financial Management and Analysis 2004; 17(1): 45-53
34. Vercher E, Bermúdez J, Segura J. Fuzzy Portfolio Optimization under Downside Risk Measures, Fuzzy Sets and Systems 2007; 158: 769- 782
35. Zhao Y. A Dynamic Model of Active Portfolio Management with Benchmark Orientation, Journal of Banking & Finance 2007; 31: 3336-3356