

بهینه‌سازی پرتفوی، براساس شیوه مارکویتزی نیم‌واریانسی در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر فرشاد هیبیتی*

رضا حدادزاده**

چکیده

در این تحقیق، سعی بر آن است که با استفاده از مدل‌های تئوری فرامدرن پرتفوی (یعنی مدل‌های ریسک تعدیلی منفی^۱ و مشخصاً نیم‌واریانس)، پرتفوی‌های بهینه‌تری نسبت به پرتفوی‌های حاصل از تئوری مدرن پرتفوی، حاصل شود. ضمن آنکه با استفاده از پرتفوی‌های بهینه حاصله، مرز کارآی حاصل از دو تئوری مذکور را برای پنجاه سهام برتر بورس اوراق بهادار تهران، با هم مقایسه می‌کنیم.

نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های این تحقیق، شواهدی را مبتنی بر کارآیی شیوه میانگین - نیم‌واریانس نسبت به شیوه سنتی میانگین - واریانس نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی

تئوری مدرن پرتفوی، تئوری فرامدرن پرتفوی، ریسک تعدیلی منفی (نامطلوب یا نامساعد)، میانگین - نیم‌واریانس، مرز کارآ

* استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (f_heybati@yahoo.com)

تهران - خیابان طالقانی - خیابان حافظ - دانشکده علوم اقتصادی

** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی (گرایش مالی)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (reza.haddadzadeh@gmail.com)

تهران - بزرگراه اشرفی اصفهانی - به سمت حصارک - دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: دکتر فرشاد هیبیتی

1. Downside Risk

مقدمه

امروزه تمامی کشورها به نقش و اهمیت سرمایه‌گذاری و لزوم شکل‌گیری بازارهای پیشرفته و در کنار آن ضرورت ایجاد نوآوری‌های مالی برای بقا و دوام خود به وضوح پی برده‌اند. بسیاری از آنها پا را از این فراتر نهاده و رو به منابع بین‌المللی تأمین سرمایه برده‌اند. در ایران نیز در شرایط فعلی، بسیاری از واحدهای اقتصادی به گونه‌ای با بورس اوراق بهادار تهران در ارتباط و تعامل هستند. به این ترتیب که از یک سو اقدام به جذب سرمایه می‌کنند و از سوی دیگر سرمایه‌های مازاد خود را صرف سرمایه‌گذاری‌های با بازدهی‌های مناسب می‌کنند. چنین پدیده‌ای در مورد شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واحدها و بنگاه‌های اقتصادی که خصوصاً در زمینه‌های تولیدی و بازرگانی اشتغال دارند به طور گسترده مشاهده می‌شود (ایزدی، ۱۳۸۳، ۱-۲).

اما جدای از عایدات و منافع که امر سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران دارد، آنچه که نباید از منظر دقت دور بماند، موضوع بسیار مهم "ریسک" می‌باشد. در جامعه امروز، تقریباً تمام افراد به نحوی با مفهوم ریسک آشنایی داشته و اذعان می‌کنند که کلیه شئون زندگی با ریسک، مواجه است. ریسک در زبان عرف عبارت از خطری است که به علت عدم اطمینان^۱ در مورد وقوع حادثه‌ای که در آینده پیش می‌آید و هر قدر این عدم اطمینان، بیشتر باشد اصطلاحاً گفته می‌شود ریسک زیادتر است.

فرهنگ وبستر^۲، ریسک را "در معرض خطر قرار گرفتن" تعریف کرده است. فرهنگ لغات سرمایه‌گذاری هیلدرث^۳ نیز ریسک را زیان بالقوه سرمایه‌گذاری که قابل محاسبه است می‌داند. در این مقوله، دانشمندان علوم مالی، در تعریف دقیق و نحوه محاسبه آن، تلاش‌های زیاد و قابل تقدیری نموده‌اند. به طوری که در بسیاری از تحقیقات صورت گرفته این امر همواره مورد تأکید بوده است که در مبحث ریسک سرمایه‌گذاری حتی‌المقدور، کلیه عوامل موثر بر عایدات حاصل از یک طرح سرمایه‌گذاری را به معیارهای کمی تبدیل و کمینه نمود تا بر این اساس، حاشیه اطمینان متصوره برای سرمایه‌گذاران را به نسبت عوامل مذکور، بیشینه نموده تا نهایتاً بتوان محدودیت‌های موثر در امر سرمایه‌گذاری را در جهت جلب سرمایه‌گذاران، ایجاد فرهنگ سرمایه‌گذاری و نهادینه نمودن

فعل سرمایه‌گذاری در میان اقشار جامعه تعدیل نمود. در این راستا اولین بار هری مارکویتز^۴ در سال ۱۹۵۲، بر اساس تعاریف کمی، برای ریسک، شاخص عددی^۵ معرفی کرد. وی ریسک را انحراف معیار چند دوره‌ای یک متغیر تعریف نمود. به عنوان مثال، ریسک در خلال سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۸۱ عبارت است از انحراف معیار نرخ ارز در این سال‌ها. سایر شاخص‌ها نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شوند؛ از جمله ریسک نرخ بازدهی سهام و یا ریسک نرخ سود. دیدگاه دیگری در خصوص تعریف ریسک وجود دارد که تنها به جنبه منفی نوسانات توجه دارد. هیوب^۶ ریسک را احتمال کاهش درآمد یا از دست دادن سرمایه تعریف می‌کند. در عین حال ما ریسک را ابتدا از دیدگاه اول مورد بحث قرار داده، سپس به ارائه نظرات جدید موجود در دیدگاه دوم در خصوص ریسک و معیارهای اندازه‌گیری ریسک - که البته تأکید عمده این تحقیق پیرامون این دیدگاه است - خواهیم پرداخت. بنابراین برای تعریف ریسک می‌توان دو دیدگاه ارائه کرد:

دیدگاه اول: ریسک، به عنوان هرگونه نوسانات احتمالی بازده اقتصادی در آینده.

دیدگاه دوم: ریسک، به عنوان نوسانات احتمالی منفی بازدهی اقتصادی در آینده. به عبارت دیگر اگر ریسک را احتمال زیان تعریف کنیم، آنگاه تغییرات مطلوب (یعنی افزایش نرخ بازدهی دارایی مالی) به عنوان ریسک محسوب نشده و فقط آن دسته از مشاهداتی که کمتر از میانگین نرخ بازدهی می‌باشند، به عنوان ریسک محسوب می‌شوند.

همان‌گونه که اشاره شد، اهمیت ریسک در حوزه مالی و بازار سرمایه، بدیهی و واضح است، چرا که فرض بر این است که افراد، ریسک‌گریزند. به همین دلیل مشارکت‌کنندگان بازار در اولین مواجهه با هرگونه ورقه بهاداری، از سطح ریسک آن می‌پرسند. در نتیجه باید ریسک و در کنار آن بازده را که همانا دو رکن و معیار اصلی تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار و تشکیل پرتفوی هستند، توأم در نظر داشت و با سنجش دقیق ریسک به بازده بهینه دست یابیم. مقاله حاضر، نتیجه بررسی و پژوهش علمی است و به دنبال آزمون دیدگاه اول و دوم و مقایسه این دو دیدگاه با یکدیگر است تا بتوان ضمن کمینه کردن ریسک و بیشینه نمودن بازده به پرتفوی بهینه دست یافت.

4. Markowitz

5. Numerical Index

6. Hube

1. Uncertainty

2. Webster's New Collegiate Dictionary-1981

3. Hildreth, 1988

پیشینه داخلی و بین‌المللی مطالعات در زمینه ریسک تعدیلی (منفی)

در مورد تاریخچه و پیشینه مطالعات در زمینه ریسک تعدیلی (منفی) و به طور خاص، در مورد نیم واریانس، در داخل کشور، مطالعات چندانی صورت نگرفته است. به جز یک مورد که توسط دکتر علی جهانخانی در سال ۱۹۷۶ انجام شده است. البته وی با استفاده از داده‌های مربوط به بازارهای مالی آمریکا، بدون تشکیل مرز کارآ، فقط دو شیوه واریانس و نیم‌واریانس را با یکدیگر مقایسه نمود. این بدان معنا است که تحقیق مزبور، نه در ایران صورت پذیرفته و نه داده‌های مورد استفاده در آن، مربوط به بازارهای مالی ایران بوده است (Jahankhani, 1979, 513-528).

اما مطالعات در زمینه ریسک تعدیلی (منفی)، در خارج از ایران توسط محققین بسیاری انجام پذیرفته است که در قالب شرح مختصری از تاریخچه ریسک تعدیلی (منفی)، به برخی از آنها اشاره خواهد شد.

همان‌طور که اشاره شد، یکی از مباحث مهم در مورد تجزیه و تحلیل پرتفوی، استفاده از معیارهای ریسک تعدیلی (منفی) است. اساساً معیارهای ریسک تعدیلی (منفی)، به نظر می‌رسند که نسبت به تئوری سنتی پرتفوی، معیارهای پیشرفته‌تر و کامل‌تری باشند.

با این که اوج مطالعات در زمینه ریسک تعدیلی (منفی)، مربوط به دهه گذشته می‌باشد، اما به طور کلی، تئوری پرتفوی در زمینه معیارهای سنجش ریسک تعدیلی (منفی)، با چاپ دو مقاله در سال ۱۹۵۲، پدید آمد. اولین مقاله، توسط هری مارکویتز (۱۹۵۲) نوشته شد که وی در این مقاله، برای اندازه‌گیری ریسک و بازده پرتفوی، چارچوبی کمی ارائه کرد. مارکویتز در این مقاله، برای ترسیم مرز کارآ، از میانگین بازده‌ها، واریانس‌ها و کوواریانس‌ها استفاده نمود. معمولاً به این روش، روش EV می‌گویند که در آن E، بازده مورد انتظار و V، واریانس پرتفوی است.

مقاله دوم مربوط به تئوری پرتفوی، در همان سال توسط روی (۱۹۵۲)^۱، نوشته شد. هدف روی، ایجاد و توسعه یک روش عملی برای تعیین بهترین ترکیب و رابطه بین ریسک و بازده بود، چرا که وی عقیده داشت که مطلوبیت سرمایه‌گذار را نمی‌توان با یک معادله ریاضی، ترسیم نمود. روی، عقیده داشت که سرمایه‌گذاران، در ابتدا، به ایمنی اصل سرمایه خود توجه دارند و حداقل بازده‌های قابل قبولی را برمی‌گزینند که اصل

سرمایه را حفظ می‌کنند. روی، حداقل بازده قابل قبول را، "سطح نامطلوب"^۲ نامید. وی، این مورد را در تکنیکی با نام "ابتدا ایمنی"^۳ تشریح کرد. با این وجود، روی، به عنوان پیشگام و مبدع این حوزه، شناخته شده نیست، چرا که مقاله او بعد از مقاله مارکویتز، به چاپ رسید (مقاله او سه ماه پس از مقاله مارکویتز، چاپ شد).

از سوی دیگر، مارکویتز نشان داد که اگر توزیع بازده‌ها نرمال باشد، هر دو معیار ریسک تعدیلی (منفی) و واریانس، پاسخ صحیحی ارائه می‌کنند و در صورتی که توزیع بازده‌ها نرمال نباشد، تنها معیار ریسک تعدیلی (منفی)، پاسخ صحیح را ارائه خواهد کرد. او دو پیشنهاد برای اندازه‌گیری ریسک تعدیلی (منفی) ارائه نمود:

نیم‌واریانس که با استفاده از بازده میانگین محاسبه می‌شود که با نام "نیم‌واریانس کمتر از میانگین" یا به اختصار (SVm)^۴ شناخته شده است:

$$SV_m = \frac{1}{k} \sum_{T=1}^k \text{Max}[0, (E - R_T)]^2 \quad (2)$$

نیم‌واریانس که با استفاده از بازده هدف محاسبه می‌شود که با نام "نیم‌واریانس کمتر از نرخ بازده هدف" یا به اختصار، (SVt)^۵، شناخته شده است:

$$SV_t = \frac{1}{k} \sum_{T=1}^k \text{Max}[0, (t - R_T)]^2 \quad (3)$$

در روابط فوق، R_T : بازده دارایی طی دوره زمانی T ; K : تعداد مشاهدات؛ t : نرخ بازده هدف؛ و E : بازده میانگین مورد انتظار بازده دارایی؛ می‌باشد.

در مورد اینکه چرا مارکویتز این معیارها را معیارهای بخشی^۶ یا نیم‌واریانس نامید، این است که در این دو شیوه، فقط یک زیرمجموعه خاص از توزیع بازده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. علی‌رغم آنکه مارکویتز در سال ۱۹۵۹، معیار نیم‌واریانس را ارائه کرد، اما وی کار خود را با همان شیوه واریانس ادامه داد، چرا که به لحاظ محاسبات، ساده‌تر بود (Nawrocki, 2004, 3).

2. Disaster Level
3. Safety First
4. Below-Mean Semivariance
5. Below-Target Semivariance
6. Expected Mean Return of the Asset's Return
7. Partial

1. Roy (1952)

اعشاری یا مرکب باشد. توجه داشته باشید که تئوری مطلوبیت منحصراً برای انتخاب یک پرتفوی از یک مرز کاراً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، بلکه برای توصیف آنچه که سرمایه‌گذار به آن به عنوان چیزی که ریسک‌دار است، توجه می‌کند نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ibid, 6-8).

با توجه به توضیحات فوق، مجدداً تصریح می‌کنیم که "نیم‌واریانس" یکی از موارد خاص مدل‌های کلی LPM است. در مورد مدل LPM، روابط مختلف و متنوعی توسط صاحب‌نظران، ارائه شده است. هنک گروت‌ولد و وینفرد هالبرچ،^۶ LPM آلفا حول τ را به صورت زیر تعریف می‌کنند (Grootveld & Hallerbach, 1998, 306):

$$LPM_{\alpha}(\tau; R) \equiv \int_{-\infty}^{\tau} (\tau - R)^{\alpha} dF(R) \quad (5)$$

$$= E\{(\max[0, \tau - R])^{\alpha}\}$$

این مدل دقیقاً مشابه مدل فیشبورن است، تنها تفاوتی که با آن دارد، نام متغیرها می‌باشد. در معادله (۵)، $F(R)$ تابع توزیع تجمعی بازده سرمایه‌گذاری (R) می‌باشد. پارامتر هدف (τ) نیز بیانگر سطح نامطلوب است که مشابه t در مدل فیشبورن^۷ می‌باشد. عملاً بازده هدف می‌تواند بازده محک یا مبنای، نرخ بهره کوتاه مدت یا بازده مورد نیاز براساس سطح معینی از بدهی (حداقل بازده قابل قبول) باشد. پارامتر α بیانگر احساس سرمایه‌گذار در مورد پیامدهای مرتبط با

زیان‌های پایین‌تر یا کمتر از τ بازای مقادیر مختلف است. فیشبورن در سال ۱۹۷۷ مدل LPM را با پارامترهای (a, t) ، مشابه مدل (α, τ) فرمول (۵) - نشان داد که در آن a ، سطح ریسک‌پذیری سرمایه‌گذار و t بازده هدف است. فیشبورن نشان داد که مقدار a شامل تمام انواع رفتار سرمایه‌گذار است. از سوی دیگر، فیشبورن نشان داد که: اگر $\alpha < 1$ باشد، رفتار سرمایه‌گذار، رفتاری ریسک‌پذیر است؛ اگر $\alpha = 1$ باشد (که مطابق با ریسک خنثی سرمایه‌گذاری است). در واقع، مدل LPM_1 بیانگر انحرافات مورد انتظار حاصل از نرخ بازده کمتر از نرخ بازده هدف می‌باشد که در بیان ساده، این انحرافات را Target-Shortfall می‌نامند. هدف از Target-Shortfall تعیین احتمال انحرافات نرخ بازده کمتر از نرخ بازده هدف می‌باشد. به بیان ساده‌تر، با در نظر گرفتن بازده‌های پایین‌تر از

پیدایش مدل‌های مربوط به گشتاورهای انحرافات نامطلوب (LPM)^۱

توسعه تحقیقات در زمینه معیارهای ریسک تعدیلی (منفی)، با شکل‌گیری و توسعه معیار ریسک با نام گشتاورهای انحرافات نامطلوب یا به اختصار (LPM)، در سال ۱۹۷۵ توسط باوا^۲ و در سال ۱۹۷۷ توسط فیشبورن^۳، اتفاق افتاد. این معیار، ضمن آنکه محدودیت داشتن تنها یک تابع مطلوبیت را از سرمایه‌گذار، برمی‌دارد، چنانچه مطلوبیت سرمایه‌گذار با معادله درجه دوم (واریانس یا نیم‌واریانس) نشان داده شود، می‌تواند معیار مناسبی باشد. به علاوه، LPM، کل حیطة رفتار افراد را از ریسک‌پذیری، بی‌تفاوت به ریسک و ریسک‌گریزی، نشان می‌دهد.

باوا^۴ در سال ۱۹۷۵ کار خود را در مورد LPM منتشر کرد. در واقع، باوا در سال ۱۹۷۵، اولین کسی بود که LPM را به عنوان خانواده کلی و عمومی معیار "ریسک کمتر از نرخ بازده هدف"^۵، که یکی از موارد خاص آن "نیم‌واریانس کمتر از نرخ بازده هدف" می‌باشد، معرفی کرد. LPM، "ریسک کمتر از نرخ بازده هدف" را بر حسب تحمل و پذیرش ریسک، توصیف می‌کند. فرض کنید مقدار ریسک‌پذیری یک سرمایه‌گذار، a باشد، در این صورت معیار کلی LPM به صورت زیر خواهد بود:

$$LPM(a, t) = \frac{1}{k} \sum_{T=1}^k \text{Max}[0, (t - R_T)]^a \quad (4)$$

که در آن k ، تعداد مشاهدات، t ، بازده هدف، a درجه یا توان LPM، R_T ، بازده دارایی در طول دوره زمانی T ، و Max ، بیشینه کردن تابعی است که از بین دو عدد صفر و $(t - R_T)$ ، عدد بزرگتر را انتخاب می‌کند و به توان دو می‌رساند. در واقع، مقدار a است که LPM را از "نیم‌واریانس کمتر از نرخ بازده هدف" متمایز می‌سازد. به جای آنکه انحرافات را به توان دو برسانیم یا جذر بگیریم، یعنی کاری که در محاسبات نیم‌واریانس انجام می‌گیرد، انحرافات می‌توانند به توان a برسند و از طرف دیگر نیز ریشه a م می‌تواند محاسبه شود. هیچ محدودیتی در دادن مقدار a وجود ندارد، تنها محدودیتی که می‌تواند وجود داشته باشد، دشواری محاسبه آن است. از سوی دیگر، مقدار a لازم نیست که عدد صحیح باشد. a می‌تواند

1. Lower Partial Moment (LPM)
2. Bawa (1975)
3. Fishburn (1977)
4. Vijay Bawa
5. Below-Target Risk

6. Henk Grootveld and Winfried Hallerbach

7. Fishburn

8. Benchmark Return

امکان‌پذیر و عملی برای تئوری مدرن پرتفوی، ارائه کرده‌اند. آنها در این تحقیق، مقایسات تجربی مشابهی بین مرزهای کارآی ریسک تعدیلی (منفی) و تئوری مدرن پرتفوی، ارائه کرده‌اند و نشان دادند که پرتفوی‌هایی که با درجات مختلف چارچوب ریسک تعدیلی (منفی)، ایجاد می‌شوند، در مقایسه با پرتفوی‌هایی که تئوری مدرن پرتفوی، ایجاد می‌کند، کارآتر هستند (Sing & Ong, 2000, 214).

سینگ و اونگ در این مقاله، بحث خود را این طور مطرح کردند که در سطح مشخصی از بازده، هر پرتفوی ریسک تعدیلی (منفی)، در مقایسه با پرتفوی به دست آمده از طریق تئوری مدرن پرتفوی، کم‌ریسک‌تر است. نتایج آنها حاصل تجزیه و تحلیل‌های داده‌های واقعی تاریخی می‌باشد که نشان می‌دهد برای سطح مشخصی از بازده مورد انتظار پرتفوی، پرتفوی‌های ریسک تعدیلی (منفی)، نسبت به پرتفوی‌های به دست آمده از طریق تئوری مدرن پرتفوی، دارای انحراف معیار کمتری هستند. این مطالعه، داده‌های مربوط به بازده‌های فصلی را برای سه نوع دارایی موجود در بورس سنگاپور، به کار می‌گیرد. این سه نوع دارایی، عبارتند از سهام، اوراق قرضه و مستغلات. دوره زمانی مورد مطالعه نیز از سال ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۷ می‌باشد. سینگ و اونگ، در قسمتی از این مقاله، پرتفوی حاصل از به کارگیری شیوه کلاسیک تئوری مدرن پرتفوی یعنی شیوه میانگین - واریانس را با دو مدل متفاوت نیم‌واریانس، مقایسه کرده است. این دو مدل متفاوت، عبارتند از شیوه "میانگین - LPM متقارن" و شیوه "میانگین - LPM نامتقارن" یا به اختصار، CO-LPM. در قسمت بعد، پرتفوی‌های حاصل از به کارگیری مدل‌های مختلف CO-LPM را مورد بررسی قرار دادند. این مدل‌ها در مرتبه CO-LPM یعنی n، متفاوت بودند. به این معنا که مرزهای کارآی CO-LPM را با درجات ۱، ۲ و ۳ به دست آوردند. و در نهایت نیز مرز کارآی نیم‌واریانسی به شیوه CO-LPM را با نرخ‌های هدف ۰٪، ۱٪ و ۲٪ محاسبه نموده و آنها را با هم مقایسه کرده‌اند.

سینگ و اونگ نیز مدل LPM را چنین تعریف می‌کنند (Ibid, 215):

$$LPM_n(\tau, R_i) = \int_{-\infty}^{\tau} (\tau - R_i)^n dF(R_i) \quad (9)$$

که متغیرهای آن عبارتند از: τ : بازده هدف؛ R_i : بازده دارایی؛ $dF(R_i)$: تابع چگالی احتمال بازده دارایی؛ n : مرتبه مدل است که در واقع، بیانگر ترجیح سرمایه‌گذار نسبت به

هدف، ریسک‌پذیری ($0 < \alpha < 1$) از ریسک‌گریزی ($\alpha > 1$) جدا می‌شود. فیشبورن عملاً α را از کمتر از ۱ تا بیشتر از ۴ در نظر گرفته است. اکثر معیارهای ریسک تعدیلی (منفی) می‌توانند با تغییر پارامترهای α و τ شکل داده شوند. مثلاً اگر $\alpha \downarrow 0$ باشد، احتمال ضرر و زیان^۱ متعلق به اولین معیار قابل اتکا^۲ را با سطح نامطلوب τ به ما می‌دهد. یعنی احتمال اینکه ضرر و زیان بیشتری به سرمایه برسد بیشتر می‌شود. اگر $\alpha > 1$ باشد، رفتار سرمایه‌گذار، رفتاری ریسک‌گریز است. در واقع، مقادیر بالاتر از یک، نشانگر سطوح بالاتر ریسک‌گریزی می‌باشد. اگر $\alpha = 2$ باشد، رابطه (۵)، "نیم‌واریانس" را به ما خواهد داد و رابطه، چنین می‌شود:

$$E\{(\max(0, \tau - R))^2\} \quad (6)$$

در این حالت، این محدودیت، τ را به ما می‌دهد که حاصل نرخ بازده فرمول نیم‌واریانس (یا Lower Partial Variance) می‌باشد و عبارت است از:

$$E\{(\max[0, E(R) - R]^2)\} \quad (7)$$

اگر $\alpha = 3$ باشد، هدف در مدل LPM_3 بیشتر، توزیع نرخ بازده دارایی‌هایی است که دارای چولگی بیشتری هستند. در این معیار، نهایت ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران در ترسیم مرز کارآ نشان داده می‌شود (Ibid, 307).

شاکمورف^۳ نیز LPM_2 یا همان نیم‌واریانس را که نوع خاصی از LPM است، به صورت معادله درجه دوم زیر تعریف می‌کند (Shachmurve, 1997-98, 8):

$$LPM_{2,p} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k X_i \cdot X_j \cdot SD_i \cdot SD_j \cdot r_{ij} \quad (8)$$

$$\text{Min } Z = LPM_{2,p} - \lambda \cdot Ep$$

که متغیرهای آن عبارتند از: $LPM_{2,p}$: نیم‌واریانس پرتفوی p ، مرتبه مدل؛ SD_i : نیم‌انحراف معیار (ریشه دوم نیم‌واریانس) دارایی i ؛ و r_{ij} : همبستگی بین دارایی i و j .

یکی از مطالعاتی که در زمینه ریسک تعدیلی (منفی) و در قالب مدل‌های LPM صورت گرفته، تحقیقی است که توسط سینگ و اونگ^۴ در سال ۲۰۰۰ انجام شده است. این محققین چارچوب ریسک تعدیلی (منفی) را به عنوان جایگزینی

1. Shortfall
2. The Safety First Criterion with a Disaster Level of τ
3. Shachmurve
4. Sing & Ong

$$= \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T [Max(0, (\tau - R_{it}))]^{n-1} (\tau - R_{it}) \quad (۱۴)$$

ناوروکی نیز در سال ۱۹۹۱^۴ دریافت که CO-LPM متقارن (SCLPM) برآورد سازگارتری برای دوره کوتاه‌مدت تر، ارائه می‌کند. به نظر وی، SCLPM به صورت زیر تعریف می‌شود (Ibid, 216)

$$SCLPM_n(\tau, R_i, R_j) = SCLPM_n(\tau, R_j, R_i) \quad (۱۵)$$

$$= [LPM_n(\tau, R_i)]^{1/n} [LPM_n(\tau, R_j)]^{1/n} (\rho_{i,j})$$

که در آن، $\rho_{i,j}$: ضریب همبستگی بین بازده‌های دارایی‌های i و j می‌باشد.

همان‌طور که اشاره شد، سینگ و اونگ با استفاده از داده‌های مربوط به سه نوع دارایی مزبور، پرتفوی‌های بهینه و مرز کارآی میانگین - واریانسی و میانگین - نیم‌واریانسی متقارن و نامتقارن را به دست آوردند. آنها در مقایسه این دو شیوه، نرخ بازده هدف (τ) را برابر با صفر در نظر گرفتند و از آنجایی که هدف آنها مقایسه شیوه سنتی با شیوه نیم‌واریانسی بود، لذا مرتبه LPM، یعنی (n) را برابر با ۲ گرفتند. پس از محاسبات، در بازده‌های ۰٪ تا ۲٪، طیف انحراف معیار شیوه سنتی مارکویتی، حدود ۲/۶۳٪ و در شیوه نیم‌واریانسی برای توزیع‌های نامتقارن، به ۰/۸٪ ریسک کمتر و در توزیع‌های متقارن به ۰/۹۲٪ ریسک کمتر، دست یافتند. حاصل مقایسه این سه شیوه، مرزهای کارآیی بودند که در نمودار (۱) آمده است (Ibid, 218).

پراکندگی بازده‌های کمتر از بازده هدف می‌باشد (Ibid, 215).

به نظر سینگ و اونگ، از آنجایی که در مدل LPM، ریسکی که با n یا α ، نشان داده می‌شود، عدم تقارن و چولگی توزیع احتمال بازده‌های دارایی را به وضوح منعکس می‌کند، لذا بنا به دلایل محاسباتی، اگر فرض شود که برای دارایی i ، T عدد، مشاهده بازده داشته باشیم، n -LPM به صورت یک رابطه گسسته، می‌تواند چنین توصیف شود (Ibid, 215):

$$(۱۰)$$

$$LPM_n(\tau, R_i) = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T [Max(0, (\tau - R_{it}))]^n$$

این دو محقق، معیار نامتقارن ریسک را با نام CO-LPM یا به تعبیری دیگر GCLPM، معرفی کردند. آنها در توجیه معیارهای نامتقارن ریسک، به بسط معیار نیم‌واریانس ریسک به مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، اشاره می‌کنند که توسط هوگان و وارن^۱ در سال ۱۹۷۴ انجام شد. هوگان و وارن، در بسط معیار نیم‌واریانس ریسک به مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، مفهوم نیم‌کواریانس^۲ را ارائه کردند که در واقع معیار نامتقارن ریسک نسبی بین یک دارایی ریسک‌دار و پرتفوی کارآی بازار می‌باشد.

باوا و لیندربرگ نیز در سال ۱۹۷۷، معیار نیم‌کواریانس را به ساختار LPM با n درجه تعمیم دادند، که Co-LPM تعمیم یافته یا نامتقارن (GCLPM)^۳ نامیده شد و رابطه آن به صورت زیر می‌باشد (Ibid, 215):

$$GCLPM_n(\tau, R_i, R_j) = \int_{-\infty}^{\tau} \int_{-\infty}^{+\infty} (\tau - R_i)^{n-1} (\tau - R_j) dF(R_i, R_j) \quad (۱۱)$$

$$(۱۲)$$

$$GCLPM_n(\tau, R_i, R_j) \neq GCLPM_n(\tau, R_j, R_i)$$

$$GCLPM_n(\tau, R_i, R_j)$$

$$R_i = R_j \text{ When } = LPM_n(\tau, R_i) \quad (۱۳)$$

در رابطه (۱۱)، $dF(R_i, R_j)$ ، تابع چگالی احتمال مشترک بازده‌های دارایی‌های i و j می‌باشد. شکل گسسته GCLPM را به صورت زیر می‌توان نوشت (Ibid, 215):

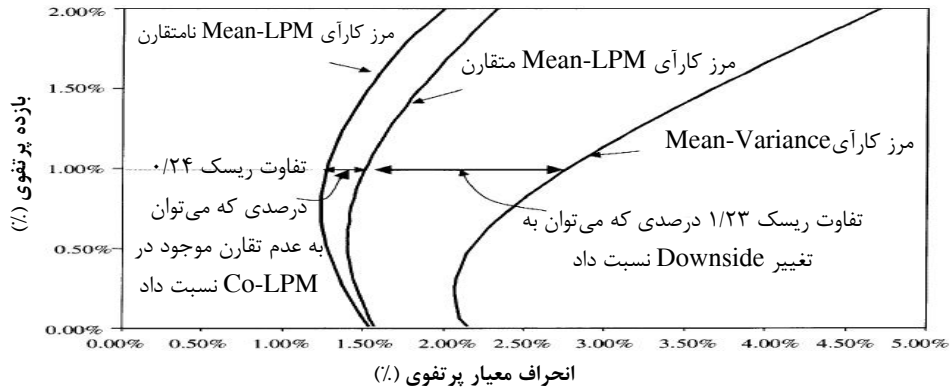
$$GCLPM_n(\tau, R_i, R_j)$$

1. Hogan & Warren (1974)

2. Co-Semivariance

3. Generalized or asymmetric Co-LPM (GCLPM)

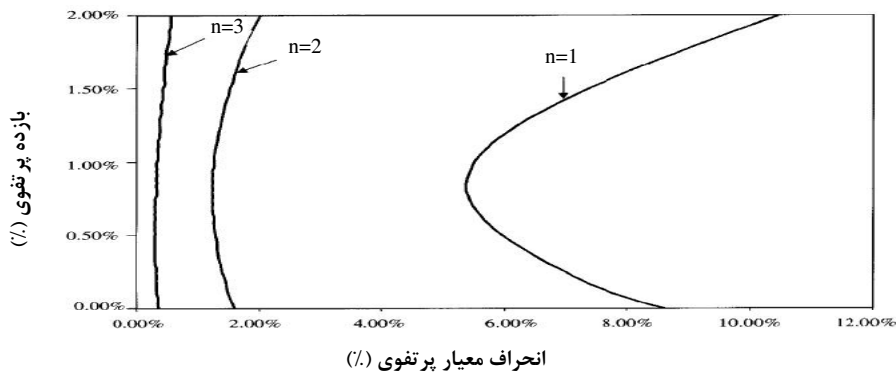
4. Nawrocky (1991)



نمودار ۱: مرز کارآی پرتفوی‌های میانگین - واریانسی، LPM_2 و $CO-LPM_2$

مستقران یعنی LPM ، با افزایش توان یا مرتبه $CO-LPM$ ، میزان ریسک‌گریزی، افزایش یافته و مرز کارآ به سمت چپ منتقل می‌شود. حاصل این کار در نمودار (۲) آمده است (Ibid, 219-220).

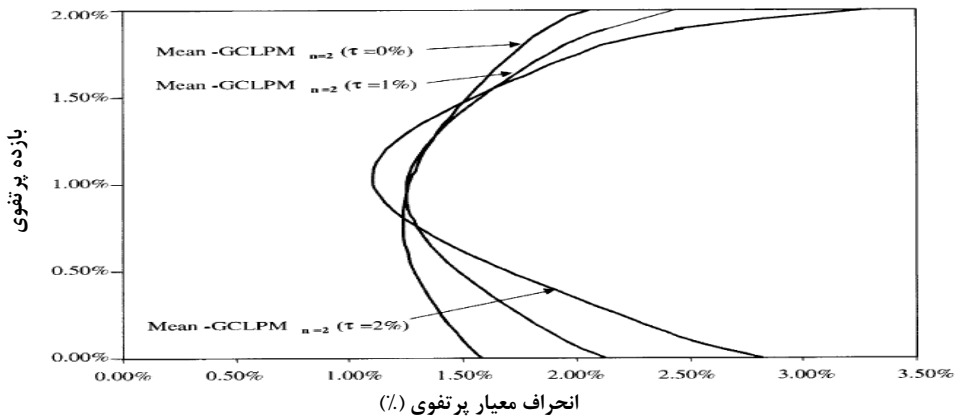
در قسمت بعد، مرزهای کارآی حاصل به کارگیری مدل‌های $CO-LPM$ یا $GCLPM$ را با مرتبه‌های ۱، ۲ و ۳ به دست آوردند. با این کار، آنها به این نتیجه رسیدند که در این مدل‌ها نیز همچون شیوه



نمودار ۲: اثرات ریسک‌گریزی در چارچوب بهینه‌سازی Mean-GCLPM

متفاوت یعنی ۰.۱٪، ۱٪ و ۲٪، مورد آزمون قرار دادند که نتیجه این کار، در نمودار (۳) آمده است (Ibid, 220-221).

آخرین کاری که سینگ و اونگ در این مقاله انجام دادند، این بود که این بار مدل $CO-LPM$ با مرتبه ۲ را با نرخ‌های هدف



نمودار ۳: اثرات نرخ بازده هدف در چارچوب بهینه‌سازی میانگین - $GCLPM$

که ظاهراً مرز کارآی مارکویتی که به روش میانگین - نیم‌واریانس به دست می‌آید، نسبت به روش میانگین - واریانس، از کارآیی بیشتری برخوردار بوده و پرتفوی بهینه نیز در مرز کارآی مارکویتی نیم‌واریانسی، بهینه‌تر می‌باشد، چرا که در سطح معینی از ریسک، بازده بیشتر و در سطح معینی از بازده، ریسک کمتری نسبت به پرتفوی بهینه موجود در مرز کارآی واریانسی دارد (Estrada, 2002, 1).^۵

اهداف تحقیق

نتیجه این تحقیق، مؤسسات مالی سرمایه‌گذاری را به سمت مجموعه‌ای از پرتفوی کارآ یاری می‌کند تا بتوانند برحسب بازده مورد انتظار، کمترین ریسک مالی را متوجه سهامداران نمایند که این امر، مهم‌ترین و کامل‌ترین هدف هم برای سرمایه‌گذار و هم برای سرمایه‌پذیر می‌باشد. با روشن شدن این امر موجبات افزایش میل و رغبت سرمایه‌گذار به سمت سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه بیشینه می‌شود.

هدف اصلی:

کاربرد مدل سرمایه‌گذاری کارآ در پرتفوی سهام با استفاده از تجزیه و تحلیل میانگین - نیم‌واریانسی

اهداف فرعی:

دستیابی به مجموعه‌ای از پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری کارآ که در بازده معین، کمترین ریسک را متوجه سرمایه‌گذار نماید. کاهش محدوده عدم اطمینان در مسئله سرمایه‌گذاری برای افزایش سرمایه‌های جذب شده در بازار سرمایه.

مدل تحلیلی تحقیق

بطور کلی مدل‌های تحلیلی مورد استفاده در این تحقیق، مدل‌های تحلیلی انتخاب پرتفوی بهینه مارکویتی میانگین - واریانس و مدل LPM بطور عام و مدل میانگین - نیم‌واریانس مذکور در قسمت چارچوب نظری تحقیق می‌باشد که به اختصار عبارتند از:

• مدل‌سازی تشکیل پرتفوی بهینه، براساس شیوه میانگین - واریانسی مارکویتی

مدل اصلی محاسبه ریسک به روش میانگین - واریانس به صورت زیر می‌باشد (راعی، رضا و احمد تلنگی، ۱۳۸۳، ۱۵۸):

اهمیت و ضرورت موضوع تحقیق

به زعم مارکویتز، کفایت و کارآمدی میانگین و واریانس می‌تواند مورد ارزیابی بیشتر قرار گرفته و می‌توان معیارهای عملی دیگری را به‌عنوان شاخص جایگزین، استفاده نمود. به علاوه، او بیان داشت که "ممکن است معیارهای دیگری از ریسک پرتفوی در تحلیل ۲ عاملی و غیره بکار روند، و در این راستا به نظر می‌رسد برای سنجش ریسک، نیم‌واریانس نسبت به واریانس، معیار قابل قبول‌تری باشد". از سوی دیگر، اگرچه انحراف معیار بازده‌ها بطور گسترده‌ای برای سنجش ریسک، مورد استفاده قرار می‌گیرند، چندین مسئله، سودمندی آن را محدود می‌کند: اول، اینکه انحراف معیار، تنها زمانی معیار مناسب سنجش ریسک است که سطح زیر منحنی توزیع بازده‌ها، متقارن باشد؛ دوم، اینکه آن زمانی می‌تواند به عنوان معیار ریسک استفاده شود که سطح زیر منحنی توزیع بازده‌ها نرمال باشد؛ سوم، آنکه دو شرط قبل، یعنی تقارن و نرمال بودن، با ملاحظه شواهد تجربی، بطور جدی زیر سؤال می‌روند؛ چهارم، آنکه واریانس بازده‌ها، تنها زمانی معیار مناسبی برای سنجش ریسک است که مبنای توزیع بازده‌ها، ریسک سیستماتیک باشد؛ و پنجم، آنکه واریانس در بازارهای نوظهور نسبت به بازارهای توسعه یافته، نمی‌تواند معیار مناسبی برای سنجش ریسک باشد.

از طرف دیگر نیم‌واریانس^۱ بازده‌ها به چند دلیل معیار پذیرفتنی‌تری برای سنجش ریسک است:

اول، اینکه بدیهی است که سرمایه‌گذاران، اساساً از نوسانات مساعد^۲ بدشان نمی‌آید، بلکه آنها فقط از حد پایین نوسانات یا به عبارتی نسبت به نوسانات نامساعد^۳، گریزانند؛ دوم، اینکه زمانی نیم‌واریانس نسبت به واریانس، سودمندتر است که مبنای توزیع بازده‌ها نامتقارن و نامتناسب^۴ بوده و زمانی سودمندترین معیار است که مبنای بازده‌ها، متقارن و متناسب باشد. به عبارت دیگر نیم‌واریانس دست‌کم به اندازه واریانس، معیار سودمند و مناسبی برای سنجش ریسک می‌باشد؛ سوم، اینکه نیم‌واریانس، اطلاعات ارائه شده توسط دو شاخص پراکندگی (واریانس و چولگی) را در یک معیار ترکیب می‌کند، لذا ایجاد امکان استفاده یک مدل تک عاملی را برای تخمین بازده مورد نیاز فراهم می‌سازد؛ و چهارم، آنکه مطالعات، نشان داده است

1. Semivariance
2. upside volatility
3. downside volatility
4. Asymmetric

5. Javier Estrada, Systematic Risk in Emerging Markets: The D-CAPM, March 2002,

که در آن W_i وزن سهام i در پرتفوی، R_i بازده سهام i و τ نرخ بازده هدف می‌باشد.

در این قسمت به چند نکته مهم باید اشاره کرد: اول آنکه در این تحقیق، نرخ بازده هدف، با میانگین بازده‌ها برابر در نظر گرفته شده است، این امر، در بسیاری از تحقیقات، رایج و مرسوم بوده است، چرا که تقریباً در تمامی مقالات و کتب که در زمینه نیم‌واریانس، مطلبی آورده‌اند، متفقاً به این نکته اشاره کرده‌اند که نرخ بازده هدف، نرخ است که بستگی به نظر تصمیم‌گیرنده دارد، لذا در این تحقیق نیز، نرخ بازده هدف، برابر با میانگین بازده‌ها در نظر گرفته شده است. دوم آنکه در این شیوه نیز همانند شیوه میانگین - واریانس برای سهولت در محاسبه، از ماتریس کواریانس استفاده شده است، اما نکته حائز اهمیت در این روش، نحوه ترسیم و محاسبه ماتریس کواریانس است، چرا که در این روش، باید به نوعی، نیم‌کواریانس^۱ سهام‌ها محاسبه شود. نحوه محاسبه نیم‌کواریانس به صورت زیر می‌باشد (Estrada, 2002, 4):

$$Co-Semivariance_{ij} = E\{Min[(R_i - \mu_i), 0] \times Min[(R_j - \mu_j), 0]\} \quad (18)$$

نهایتاً با توجه به پرتفوی‌های حاصله، می‌توان مرز کارآی حاصل از این شیوه را ترسیم نمود. در این شیوه نیز، مرز کارآ مشابه مرز کارآ در شیوه میانگین - واریانس، در یک محور دو بعدی که محور طول آن ریسک و محور عرض آن بازده است، ترسیم می‌شود، با این تفاوت که محور طول، تنها بیانگر انحرافات نامساعد است و نه کل انحرافات. به عبارت دیگر، در روش، برای محاسبه ریسک پرتفوی، معیار نیم‌انحراف معیار (انحرافات نامساعد) جایگزین معیار مجذور انحرافات شده است. اکنون با توجه به مجموعه مطالب ارائه شده، می‌توان مدل میانگین - نیم‌واریانس را به صورت زیر، فرموله نمود (Shachmorve, 1997-98, 8):

$$LPM_{2,p} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k X_i \cdot X_j \cdot SD_i \cdot SD_j \cdot r_{ij} \quad (19)$$

$$\text{Min } Z = LPM_{2,p} - \lambda \cdot Ep$$

که در آن، $LPM_{2,p}$ نیم‌واریانس پرتفوی p ، تعداد دارایی‌ها، SD_i نیم‌انحراف معیار (ریشه دوم نیم‌واریانس) دارایی i و r_{ij} همبستگی بین دارایی i و j می‌باشد.

$$\sigma_{Portfolio} = \sqrt{\sum_{i=1}^n W_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j Cov_{ij}} \quad (16)$$

که در آن $\sigma_{portfolio}$: انحراف معیار پرتفوی، W_i : وزن دارایی‌های انفرادی در پرتفوی که در آن وزن‌ها با سهم ارزش هر یک در پورتفوی تعیین شده و $W_i = 1 - W_i$ می‌باشد، Cov_{ij} : واریانس نرخ‌های بازده دارایی i و j نیز بیانگر کواریانس بین نرخ‌های بازده دارایی‌های i و j بوده که از رابطه $Cov_{ij} = r_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j$ بدست می‌آیند.

در این تحقیق به دلیل زیاد بودن تعداد سهام‌ها از ماتریس کواریانس برای محاسبه کواریانس بین سهام‌ها استفاده شده است. نهایتاً با محاسبه نرخ بازده و انحراف معیار پرتفوی‌های کارآ، می‌توان مرز کارآ را در نمودار دو بعدی نرخ بازده و انحراف معیار ترسیم نمود. مهمترین ویژگی این مرز، این است که پرتفوی‌های بهینه موجود بر روی آن، در سطح نرخ بازده مشابه، نسبت به پرتفوی‌های دیگر (پرتفوی‌های قابل دسترسی در محدوده محصور به مرز کارآ)، دارای کمترین انحراف معیار ممکن می‌باشد.

• مدل‌سازی تشکیل پرتفوی بهینه، براساس شیوه میانگین - نیم‌واریانس مارکویتری

مدل‌سازی ریسک تعدیلی (منفی) در چارچوب میانگین - نیم‌واریانس مارکویتری نیز مشابه شیوه میانگین - واریانس می‌باشد. تنها تفاوت این دو روش، همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، در نحوه محاسبه ریسک پرتفوی است. برای محاسبه ریسک پرتفوی، ابتدا لازم است که یک نرخ بازده هدف (τ)، تعیین گردد. در واقع نکته مهمی که در این شیوه وجود دارد، نحوه تعیین این نرخ است. نرخ بازده هدف با توجه به معیار ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران تعیین می‌گردد. به همین خاطر، در محاسبه نیم‌واریانس، برخی، مجذور نیم‌انحرافات از میانگین را محاسبه می‌کنند، زیرا آنها نرخ بازده هدف خود را برابر با میانگین در نظر می‌گیرند و برخی نیز عددی بیشتر یا کمتر از میانگین را به عنوان نرخ بازده هدف خود، لحاظ می‌کنند. در واقع نرخ بازده هدف حاوی این نکته است که سرمایه‌گذار، انحرافات کمتر از این نرخ را به عنوان ریسک تعدیلی (منفی) یا نامطلوب در نظر گرفته است. حال با توجه به مطالب ذکر شده، ریسک به شیوه نیم‌واریانس را می‌توان به صورت زیر فرموله نمود:

$$SV_p = \sum_{n=1}^{50} w_n \times \sqrt{\frac{1}{50} \sum_{i=1}^{50} Min[(\tau - R_i), 0]^2} \quad (17)$$

تعیین نرخ بازده سهم

نکته‌ای که باید در اینجا به آن اشاره شود، نحوه محاسبه بازده سهام مشمول پرتفوی‌ها است که در هر دو شیوه، یکسان و مشابه است. نرخ بازده هر سهم را می‌توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه نمود: (رضا راعی، و احمد تلنگی، ۱۳۸۳، ۱۱۴):

$$R_i = \frac{(P_t - P_{t-1}) + D_t}{P_{t-1}} \times 100 \quad (20)$$

که پارامترهای آن عبارتند از:

P_t : قیمت سهم در روز t؛ P_{t-1} : قیمت سهم در روز قبل از روز t؛ R_i : بازدهی سهم i ؛ D_t : منافع حاصل از مالکیت سهم که در دوره t به سهامدار تعلق گرفته است. با توجه به اینکه عایدات سهامداران در ایران مشتمل بر سود تقسیمی و حق تقدم سهم است، لذا فرمول عملیاتی محاسبه بازده سهم که به صورت روزانه محاسبه شده است به صورت زیر خواهد بود:

$$R_i = \frac{(P_t - P_{t-1}) + DPS_t + Right_t}{P_{t-1}} \times 100 \quad (21)$$

که پارامترهای آن عبارتند از:

P_t : قیمت سهم در روز t؛ P_{t-1} : قیمت سهم در روز قبل از روز t؛ R_i : بازدهی سهم i ؛ DPS_t : سود تقسیمی در روز t؛ $Right_t$: حق تقدم سهم در روز t.

فرضیه تحقیق

بطور کلی فرضیه این تحقیق عبارت است از: "بین عملکرد پرتفوی بهینه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس، تفاوت آماری معنادار وجود دارد".

روش تحقیق

نوع روش تحقیق در حوزه این تحقیق در حیطه تحقیقات پیمایشی قرار می‌گیرد که به واسطه این تحقیق می‌توان نتایج حاصل از کاربرد مدل سرمایه‌گذاری کارآ در نمونه انتخاب شده را به کل جامعه (کل مؤسسات سرمایه‌گذاری) تسری داد.

منابع اطلاعاتی این تحقیق عبارتند از گزارشات و آمارهای سازمانی که توسط سازمان بورس اوراق بهادار و سایر نهادهای اطلاعاتی در بازار سرمایه (درج شده در مجلات و سایت‌های اطلاعاتی) انتشار می‌یابد.

قلمرو مکانی و زمانی تحقیق (جامعه آماری)

بطور کلی، جامعه آماری این تحقیق، عبارت است از شرکت‌های برتر بورس اوراق بهادار تهران در قالب پنجاه سهم برتر که از سوی سازمان کارگزاران بورس اوراق بهادار معرفی شده‌اند. در این تحقیق کل این پنجاه سهم مورد بررسی قرار خواهند گرفت در نتیجه، جامعه آماری دقیقاً برابر با نمونه آماری خواهد بود. لذا به دلیل محدود بودن جامعه آماری، نمونه‌گیری چندان ضرورتی ندارد.

در این تحقیق، سال پایه برای ۵۰ سهم برتر، براساس آخرین رتبه‌بندی اعلام شده توسط سازمان بورس اوراق بهادار، برای سال مالی منتهی به ۱۳۸۴/۱۲/۲۹ مدنظر قرار گرفته شده است. همچنین، داده‌های به کار گرفته شده در محاسبه ریسک و نرخ بازده جامعه آماری (قلمرو زمانی)، در فاصله سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ تهیه شده است.

محدودیت‌های تحقیق

یکی از اصلی‌ترین محدودیت‌های این تحقیق، عدم کارایی ارکان اجرایی بازار نسبت به اعمال قوانین مربوط به معاملات و باز و بسته شدن نمادها می‌باشد. به این معنا که علی‌رغم آنکه شرکت‌ها موظفند در یک چارچوب مشخص و مدون، نسبت به باز و بسته شدن نمادهای خود اقدام کنند، اما عملاً نظارت خاصی نسبت به نهادهای نظارتی بازار سرمایه کشور، بر آنها وجود ندارد. از دیگر محدودیت‌های این تحقیق که آن نیز به روزهای معاملاتی سهام شرکت‌ها مربوط می‌شود، این است که، با وجود باز بودن نماد برخی از شرکت‌ها، سهام آنها در برخی از روزهای معاملاتی بازار، خرید و فروش نمی‌شوند و عملاً شاهد هستیم که حدوداً ۳۰٪ از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس، به صورت مرتب و روزانه معامله می‌شود، لذا این امر نیز به نوبه خود تأثیر بسزایی در همگن نمودن تعداد بازده‌های روزانه سهام شرکت‌ها داشت. نهایتاً، محدودیت دیگری که در این تحقیق وجود دارد، این است که هدف، قرار دادن تمام ۵۰ سهم برتر در ترکیبات مختلف پرتفوی‌های ایجاد شده، می‌باشد، اما از این ۵۰ شرکت، ۱۴ شرکت در محدوده تاریخی مورد بررسی، یعنی در فاصله زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ هنوز وارد بورس اوراق بهادار نشده بودند. به همین دلیل، در این تحقیق از ۳۶ سهامی که از سال ۱۳۸۰ در سازمان بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده‌اند، استفاده شده است. جدول (۲)، ۵۰ سهم برتر را به تفکیک ۳۶ سهم مشمول پرتفوی‌های تشکیل شده در این تحقیق و ۱۴ سهامی که مشمول پرتفوی‌ها نشده‌اند را به تفکیک، نشان می‌دهد.

جدول ۱: پنجاه سهام برتر معرفی شده توسط بورس اوراق بهادار تهران در تاریخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۹

| ۱۴ سهامی که مشمول پرتفوی‌های این تحقیق نیستند | | ۳۶ سهامی که مشمول پرتفوی‌های این تحقیق هستند | | | |
|---|------|--|------|-------------------|------|
| نام شرکت | ردیف | نام شرکت | ردیف | نام شرکت | ردیف |
| بانک اقتصاد نوین | ۱ | سر. معادن و فلزات | ۱۹ | ایران خودرو دیزل | ۱ |
| تجهیز نیروی زنگان | ۲ | سر. ملی | ۲۰ | ایران خودرو | ۲ |
| تراکتورسازی | ۳ | سیمان تهران | ۲۱ | پارس دارو | ۳ |
| چادرمولو | ۴ | سیمان فارس و خوزستان | ۲۲ | پتروشیمی آبادان | ۴ |
| سر. بوعلی | ۵ | شهد ایران | ۲۳ | پتروشیمی خارک | ۵ |
| سر. گروه بهشهر | ۶ | صنعتی بهشهر | ۲۴ | پتروشیمی فارابی | ۶ |
| سر. مسکن | ۷ | صنعتی دریایی | ۲۵ | دارو جابراین‌حیان | ۷ |
| سر. نفت | ۸ | گروه صنعتی سدید | ۲۶ | زامیاد | ۸ |
| فارسیت درود | ۹ | گروه بهمن | ۲۷ | سایپا | ۹ |
| فرآورده های نسوز آذر | ۱۰ | لوله و ماشین سازی | ۲۸ | سایپا دیزل | ۱۰ |
| گازلوله | ۱۱ | محورسازان | ۲۹ | سر. بازنشستگی | ۱۱ |
| ماشین‌سازی نیرومحرکه | ۱۲ | معادن روی ایران | ۳۰ | سر. پارس توشه | ۱۲ |
| معادن منگنز ایران | ۱۳ | موتوژن | ۳۱ | سر. پتروشیمی | ۱۳ |
| مهرکام پارس | ۱۴ | نفت بهران | ۳۲ | سر. توسعه صنعتی | ۱۴ |
| | | نفت پارس | ۳۳ | سر. رنا | ۱۵ |
| | | کالسیمین | ۳۴ | سر. صنعت و معدن | ۱۶ |
| | | کربن ایران | ۳۵ | سر. صنعت بیمه | ۱۷ |
| | | کف | ۳۶ | سر. غدیر | ۱۸ |

منبع: سایت رسمی سازمان بورس اوراق بهادار تهران (www.irbourse.com)

نرمال بودن توزیع متغیر مورد بررسی باید آزمون شود. برای این کار از آزمون کولموگروف - اسمیرنف^۱ و آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون، استفاده می‌شود و پس از آنکه نرمال بودن متغیر مورد بررسی، مشخص شد، به آزمون مقایسه زوج‌ها می‌پردازیم.

مقادیر داده‌ها

از آنجا که متغیرهای اصلی این تحقیق، ریسک و بازده می‌باشند، لذا با توجه به مدل تحلیلی تحقیق، مقادیر مربوط به ریسک پرتفوی‌ها در سطح بازده‌های مشخص، برای هر دو شیوه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس محاسبه شد که مقادیر آن در جدول (۳)، آمده‌اند.

داده‌های مربوط به بازده‌های ۳۶ سهام موجود در مجموعه ۵۰ سهام برتر، نیم‌واریانس بازده‌ها، کوواریانس و نیم‌کواریانس بین بازده‌ها، بازده‌های انتخابی برای تشکیل پرتفوی و ریسک مربوط به این بازده‌ها، استفاده می‌شود.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه در این طرح تحقیق، هدف، مقایسه عملکرد دو مدل میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس می‌باشد، لذا آزمونی که در این مرحله باید مورد استفاده قرار گیرد، می‌بایست تمیزدهنده و متمایزکننده نتایج حاصل از این دو مدل باشد، لذا با توجه به این مسئله در علوم آماری، آزمونی که در برگزیده این مسئله می‌باشد، تنها مختص به آزمون مقایسه‌ای زوجی است.

البته در این تحقیق، ابتدا و پیش از مقایسه زوجی، باید

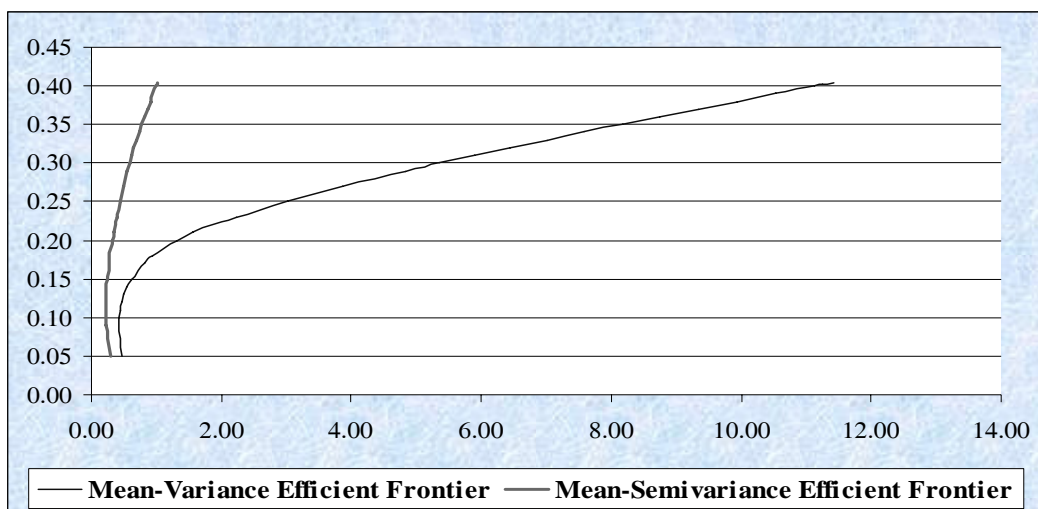
^۱ - Kolmogorov - Smirnov (KS)

جدول ۳: مقایسه ریسک پرتفوی‌های حاصل از دو شیوه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس مارکویتزی برای ۳۶ سهم از ۵۰ سهام برتر بورس اوراق بهادار تهران در سطح بازده‌های مساوی

| شیوه میانگین - نیم‌واریانس | | شیوه میانگین - واریانس | | نرخ بازده | پرتفوی |
|----------------------------|-------------|------------------------|----------|-----------|--------|
| نیم انحراف معیار | نیم واریانس | انحراف معیار | واریانس | | |
| -۰/۳۰۱۲ | -۰/۰۹۰۷ | -۰/۴۷۷۱ | -۰/۲۲۷۶ | -۰/۰۵ | ۱ |
| -۰/۲۲۴ | -۰/۰۵۰۲ | -۰/۴۲۸۲ | -۰/۱۸۳۴ | -۰/۰۹ | ۲ |
| -۰/۲۱۸۶ | -۰/۰۴۷۸ | -۰/۴۱۹۸ | -۰/۱۷۶۲ | -۰/۱ | ۳ |
| -۰/۲۱۷۵ | -۰/۰۴۷۳ | -۰/۴۳۷۳ | -۰/۱۹۱۲ | -۰/۱۱ | ۴ |
| -۰/۲۱۹۳ | -۰/۰۴۸۱ | -۰/۴۶۳۶ | -۰/۲۱۴۹ | -۰/۱۲ | ۵ |
| -۰/۲۲۳۷ | -۰/۰۵ | -۰/۵۰۰۶ | -۰/۲۵۰۶ | -۰/۱۳ | ۶ |
| -۰/۲۳۰۷ | -۰/۰۵۳۲ | -۰/۵۴۹۵ | -۰/۳۰۲ | -۰/۱۴ | ۷ |
| -۰/۲۴۰۴ | -۰/۰۵۷۸ | -۰/۶۱۵ | -۰/۳۷۸۲ | -۰/۱۵ | ۸ |
| -۰/۲۶۶۸ | -۰/۰۷۱۲ | -۰/۸۱۰۳ | -۰/۶۵۶۶ | -۰/۱۷ | ۹ |
| -۰/۲۸۲۹ | -۰/۰۸ | -۰/۹۴۴۱ | -۰/۸۹۱۴ | -۰/۱۸ | ۱۰ |
| -۰/۳۱۹۸ | -۰/۱۰۲۳ | ۱/۳۱۳۸ | ۱/۷۲۶۱ | -۰/۲ | ۱۱ |
| -۰/۳۴۰۴ | -۰/۱۱۵۹ | ۱/۵۶۳۲ | ۲/۴۴۳۶ | -۰/۲۱ | ۱۲ |
| -۰/۳۶۲۴ | -۰/۱۳۱۳ | ۱/۸۶۸۶ | ۳/۴۹۱۸ | -۰/۲۲ | ۱۳ |
| -۰/۳۸۵۶ | -۰/۱۴۸۷ | ۲/۲۲۳۶ | ۴/۹۴۴۵ | -۰/۲۳ | ۱۴ |
| -۰/۴۳۵۸ | -۰/۱۸۹۹ | ۳/۰۱۳۱ | ۹/۰۷۸۶ | -۰/۲۵ | ۱۵ |
| -۰/۴۹۱۶ | -۰/۲۴۱۷ | ۳/۸۷۴۸ | ۱۵/۰۱۴۲ | -۰/۲۷ | ۱۶ |
| -۰/۵۵۲۸ | -۰/۳۰۵۶ | ۴/۸۴۱۶ | ۲۳/۴۴۰۹ | -۰/۲۹ | ۱۷ |
| -۰/۵۸۵۷ | -۰/۳۴۳۱ | ۵/۳۶۱۷ | ۲۸/۷۴۸ | -۰/۳ | ۱۸ |
| -۰/۶۲۰۳ | -۰/۳۸۴۷ | ۵/۹۰۰۶ | ۳۴/۸۱۷۴ | -۰/۳۱ | ۱۹ |
| -۰/۶۵۶۳ | -۰/۴۳۰۷ | ۶/۴۵۴۱ | ۴۱/۶۵۵۷ | -۰/۳۲ | ۲۰ |
| -۰/۶۹۴ | -۰/۴۸۱۶ | ۷/۰۱۸۶ | ۴۹/۲۶۰۷ | -۰/۳۳ | ۲۱ |
| -۰/۷۳۳۳ | -۰/۵۳۷۸ | ۷/۵۹۱۶ | ۵۷/۶۳۲۴ | -۰/۳۴ | ۲۲ |
| -۰/۷۷۴ | -۰/۵۹۹۱ | ۸/۱۷۱۵ | ۶۶/۷۷۳۶ | -۰/۳۵ | ۲۳ |
| -۰/۸۱۵۹ | -۰/۶۶۵۷ | ۸/۷۵۶۴ | ۷۶/۶۷۴۸ | -۰/۳۶ | ۲۴ |
| -۰/۸۵۹۲ | -۰/۷۳۸۲ | ۹/۳۴۶ | ۸۷/۳۴۷۶ | -۰/۳۷ | ۲۵ |
| -۰/۹۰۴۷ | -۰/۸۱۸۶ | ۹/۹۳۹۱ | ۹۸/۷۸۶ | -۰/۳۸ | ۲۶ |
| -۰/۹۵۲۴ | -۰/۹۰۷۱ | ۱۰/۵۳۵۲ | ۱۱۰/۹۹۱۲ | -۰/۳۹ | ۲۷ |
| ۱/۰۰۲ | ۱/۰۰۴ | ۱۱/۱۳۴ | ۱۲۳/۹۶۵۳ | -۰/۴ | ۲۸ |
| ۱/۰۱۲۱ | ۱/۰۲۴۳ | ۱۱/۲۵۴ | ۱۲۶/۶۵۱۷ | -۰/۴۰۲ | ۲۹ |
| ۱/۰۲۷۳ | ۱/۰۵۵۴ | ۱۱/۴۳۴۱ | ۱۳۰/۷۳۸۷ | -۰/۴۰۵ | ۳۰ |

واریانس و میانگین - نیم‌واریانس می‌رسد. این دو مرز کاراً، در نمودار (۴) نشان داده شده است.

پس از محاسبه انحراف معیارها و یافتن پرتفوی‌های بهینه، نوبت به ترسیم مرزهای کاراً با استفاده از دو شیوه میانگین -



نمودار ۴: مقایسه مرزهای کار آبی میانگین - واریانس (MV) و میانگین - نیم‌واریانس (MSV)

($H_0 : x = Normal$)

فرضیه مخالف: توزیع متغیر مورد بررسی نرمال نیست.

($H_1 : x \neq Normal$)

این آزمون، با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنف، انجام شد و سطح معناداری محاسبه شده برای متغیر تفاوت واریانس دو شیوه، بزرگتر از ۰/۰۵ است. بنابراین فرضیه صفر رد نشده و توزیع متغیر مورد مطالعه نرمال است. نتایج این آزمون در جدول (۴) آمده است.

تحلیل ماهیت و ویژگی‌های متغیرهای تحقیق

در ابتدا و پیش از آزمون فرضیه اصلی، باید ویژگی متغیرهای تحقیق، مورد بررسی قرار گیرند. برای این کار، لازم است که نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد مطالعه، بررسی گردد. به این منظور، یک آزمون پیش‌فرض برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد مطالعه، نوشته شد که این پیش‌فرض به صورت زیر می‌باشد:

فرضیه صفر: توزیع متغیر مورد بررسی نرمال است.

جدول ۴: نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنف

| | VARMV | VARMSV | STMV | STMSV | VAR | ST | |
|---------------------------|----------------|----------|--------|---------|--------|----------|---------|
| N | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | |
| Normal Parameters (*, **) | Mean | ۳۶/۵۸۸۵ | ۳۶/۰۷ | ۴/۵۷۴۷ | ۵/۳۱۷ | ۳۶/۲۲۷۸ | ۴/۰۴۳۰ |
| | Std. Deviation | ۴۵/۰۳۲۸۷ | ۳۴/۰۸۱ | ۴/۰۲۴۹۹ | ۲/۸۴۱۲ | ۴۴/۶۹۳۲۰ | ۳/۷۴۱۴۵ |
| Most Extreme Differences | Absolute | ۱/۲۲۹ | ۱/۲۰۰ | ۱/۸۷ | ۱/۶۳ | ۱/۲۳۰ | ۱/۸۹ |
| | Positive | ۱/۲۲۹ | ۱/۲۰۰ | ۱/۸۷ | ۱/۶۳ | ۱/۲۳۰ | ۱/۸۹ |
| | Negative | -۱/۲۰۹ | -۱/۱۷۹ | -۱/۱۵۱ | -۱/۱۳۴ | -۱/۲۱۰ | -۱/۱۵۱ |
| Kolmogorov-Smirnov (Z) | ۱/۲۵۶ | ۱/۰۹۴ | ۱/۰۲۵ | ۱/۸۹۳ | ۱/۲۵۸ | ۱/۰۳۴ | |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ۱/۰۸۵ | ۱/۸۲ | ۱/۲۴۴ | ۱/۴۰۲ | ۱/۰۸۵ | ۱/۲۳۵ | |

* توزیع آزمون، نرمال است

** اعداد از داده‌های به دست آمده قبلی، استفاده شده‌اند

در جدول فوق، در ستون‌های ۱ تا ۴ تک واریانس‌ها، مجزا آورده شده‌اند و در ستون‌های ۵ و ۶ هم به صورت جفتی یا زوجی آمده‌اند.

تفاوت آماری معناداری وجود دارد. لذا این فرضیه را به لحاظ آماری، می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$H_0 : \mu (\text{Var Mean-Variance}) - \mu (\text{Var Mean-Semivariance}) = 0$$

$$H_1 : \mu (\text{Var Mean-Variance}) - \mu (\text{Var Mean-Semivariance}) \neq 0$$

هرچند که جدول (۳) به روشنی، گویای این تفاوت است و به خوبی نشان می‌دهد که پرتفوی‌های حاصل از بکارگیری شیوه میانگین - نیم‌واریانس به مراتب کارآتر از پرتفوی‌های حاصل از به کارگیری شیوه میانگین - واریانس است و نمودار (۴) نیز با نشان دادن مرزهای کارآی حاصل از این شیوه، تأیید دیگری است بر این مدعا است، اما برای اینکه این ادعا به لحاظ آماری نیز تبیین و تأیید شود، چند نوع از روش‌های آماری آزمون فرض، مورد استفاده قرار گرفته‌اند که اصلی‌ترین آنها آزمون t می‌باشد.

با توجه به اثبات نرمال بودن توزیع متغیر مورد بررسی در قسمت قبل، به آزمون آماری فرضیه اصلی می‌پردازیم. با استفاده از آزمون t، این فرضیه مورد آزمون قرار گرفت، با توجه به بزرگ بودن آماره محاسبه شده از آماره مقدار بحرانی و کوچک بودن سطح معناداری محاسبه شده از ۰/۰۱، فرضیه صفر با ۹۹ درصد اطمینان، رد شده و با توجه به مثبت بودن آماره t محاسبه شده، فرضیه تحقیق، پذیرفته شده است. جدول زیر نتایج این آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۵: آزمون مقایسه زوجی

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|--|--------------------|----------------|-----------------|---|---------|-------|----|-----------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | VAR _{MV} - VAR _{MSV} | ۳۶/۲۲۷۸ | ۴۴/۶۹۳۲۰ | ۸/۱۵۹۸۳ | ۱۹/۵۳۹۰ | ۵۲/۹۱۶۵ | ۴/۴۴۰ | ۲۹ | /۰۰۰ |
| Pair 2 | ST _{MV} - ST _{MSV} | ۴/۰۴۳۰ | ۳/۷۴۱۴۵ | ۱/۶۸۳۰۹ | ۲/۶۴۵۹ | ۵/۴۴۰۱ | ۵/۹۱۹ | ۲۹ | /۰۰۰ |

به طور کلی، میانگین و انحراف معیار شیوه میانگین - نیم‌واریانس از شیوه میانگین - واریانس کمتر است.

آزمون و تحلیل‌های مرتبط با فرضیه‌های پژوهش

پس از انجام مراحل مختلف، طبق متدولوژی شرح داده شده، در این قسمت به تحلیل داده‌های حاصل شده و نهایتاً آزمون فرضیه اصلی این تحقیق، پرداخته می‌شود.

به این منظور، فرضیه اصلی این تحقیق را مجدداً یادآور می‌شویم:

فرضیه اصلی

بین عملکرد پرتفوی‌های بهینه میانگین - واریانس (MV) و میانگین - نیم‌واریانس (MSV) تفاوت آماری معناداری وجود دارد. (در سطح بازده مشابه، پرتفوی‌های حاصل از این دو شیوه، واریانس‌های متفاوتی دارند)

H_0 : بین عملکرد پرتفوی‌های بهینه میانگین - واریانس (MV) و میانگین - نیم‌واریانس (MSV) تفاوت آماری معناداری وجود ندارد.

H_1 : بین عملکرد پرتفوی‌های بهینه میانگین - واریانس (MV) و میانگین - نیم‌واریانس (MSV) تفاوت آماری معناداری وجود دارد.

فرض‌های فوق به این مضمون هستند که در سطح بازده‌های مشابه، بین ریسک پرتفوی‌های حاصل از بکارگیری شیوه میانگین - واریانس و شیوه میانگین - نیم‌واریانس،

همچنین جدول (۶)، میانگین و انحراف معیار شیوه میانگین - واریانس و شیوه میانگین - نیم‌واریانس را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، در تعداد نمونه ۳۰ تایی،

جدول ۶: مقایسه زوجی آماره‌های میانگین و انحراف معیار برای دو شیوه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--------------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | VAR _{MV} | ۳۶/۵۸۸۵ | ۳۰ | ۴۵/۰۳۲۸۷ | ۸/۲۲۱۸۴ |
| | VAR _{MSV} | ۱/۳۶۰۷ | ۳۰ | ۱/۳۴۰۸۱ | ۱/۰۶۲۲۲ |
| Pair 2 | ST _{MV} | ۴/۵۷۴۷ | ۳۰ | ۴/۰۲۴۹۹ | ۱/۷۳۴۸۶ |
| | ST _{MSV} | ۱/۵۳۱۷ | ۳۰ | ۱/۲۸۴۱۲ | ۱/۰۵۱۸۷ |

جدول (۷) نیز همبستگی زوجی نمونه‌ها را در دو شیوه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، هر دو شیوه، در نمونه‌های ۳۰ تایی، همبستگی کامل، مثبت و مستقیم، دارند.

جدول ۷: همبستگی زوجی نمونه‌ها در دو شیوه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس

| | | N | Correlation | Sig. |
|--------|--|----|-------------|-------|
| Pair 1 | VAR _{MV} & VAR _{MSV} | ۳۰ | ۱/۹۹۷ | ۱/۰۰۰ |
| Pair 2 | ST _{MV} & ST _{MSV} | ۳۰ | ۱/۹۹۸ | ۱/۰۰۰ |

فرضیه مذکور با استفاده از "آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون" نیز آزمون شده و نتایج زیر مشاهده شده است.

جدول ۸: آزمون ناپارامتریک، بر اساس میانگین رتبه

| | | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|--|----------------|--------|-----------|--------------|
| VAR _{MSV} - VAR _{MV} | Negative Ranks | ۳۰ (a) | ۱۵/۵۰ | ۴۶۵/۰۰ |
| | Positive Ranks | ۰ (b) | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ |
| | Ties | ۰ (c) | | |
| | Total | ۳۰ | | |
| ST _{MSV} - ST _{MV} | Negative Ranks | ۳۰ (d) | ۱۵/۵۰ | ۴۶۵/۰۰ |
| | Positive Ranks | ۰ (e) | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ |
| | Ties | ۰ (f) | | |
| | Total | ۳۰ | | |

(a): VAR_{MSV} < VAR_{MV}, (b): VAR_{MSV} > VAR_{MV}, (c): VAR_{MSV} = VAR_{MV}, (d): ST_{MSV} < ST_{MV}, (e): ST_{MSV} > ST_{MV}, (f): ST_{MSV} = ST_{MV}

جدول ۹: نتایج آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون

| | VAR _{MSV} - VAR _{MV} | ST _{MSV} - ST _{MV} |
|------------------------|--|--------------------------------------|
| Z | -۴/۷۸۲ (*) | -۴/۷۸۲ (*) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ |

* بر اساس رتبه‌های مثبت

است (در هر ۳۰ مورد). نتیجه هر دو آزمون پارامتریک و ناپارامتریک، همگون بوده و بیانگر این هستند که میانگین و میانگین رتبه واریانس روش (میانگین - واریانس) در مقایسه با واریانس (میانگین - نیم‌واریانس) به صورت معنادار و با ۹۹ درصد اطمینان بزرگتر است.

با توجه به کوچک بودن سطح معناداری از ۰/۰۱ و بالا بودن آماره Z محاسبه شده از قدر مطلق مقادیر بحرانی فرض صفر دال بر عدم تفاوت دو واریانس مقایسه شده، با ۹۹ درصد اطمینان رد شده و فرضیه تحقیق مبنی بر بزرگتر بودن میانگین رتبه واریانس روش (میانگین - واریانس) تأیید شده

نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق

میانگین - نیم‌واریانس می‌باشد. از سوی دیگر، فرضیه تحقیق مزبور، با استفاده از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون نیز، تأیید گردیده است.

جمع‌بندی نتایج

با توجه به مجموعه مطالعات انجام شده در این تحقیق و نتایج کسب شده، می‌توان گفت که شیوه میانگین - نیم‌واریانس که در قالب تئوری‌های فرامدرن پرتفوی، ارائه شده است، در بهینه‌سازی پرتفوی، نسبت به شیوه سنتی میانگین - واریانس مارکویتی که در قالب تئوری مدرن پرتفوی ارائه شده است، از قابلیت و کارایی بیشتر و بهتری برخوردار است، چرا که در سطح بازده برابر، ریسک کمتر و در سطح ریسک برابر، بازدهی بیشتری را متوجه سرمایه‌گذاران می‌نماید.

با توجه به جمیع مطالب ذکر شده و آزمون‌های انجام شده بر روی فرضیه اصلی این تحقیق، مبنی بر وجود تفاوت آماری معنادار بین عملکرد پرتفوی‌های بهینه میانگین - واریانس و میانگین - نیم‌واریانس، می‌توان به این نتیجه رسید که این فرض، با اطمینان ۹۹ درصد و خطای یک درصد، به اثبات رسید. ضمن آنکه نتایج آزمون‌ها با اطمینان ۹۹ درصد، حاکی از کارآتر بودن عملکرد شیوه میانگین - نیم‌واریانس، نسبت به شیوه سنتی میانگین - واریانس می‌باشند. این نکته را می‌توان با نگاهی به آزمون مقایسه‌ای دو زوجی و عدد مربوط به آماره t دریافت، چرا که این آماره، با مرتبه‌ای بالا در ناحیه بحرانی فرضیه اصلی تحقیق قرار گرفته است که این امر، حاکی از عدم کارایی مدل میانگین - واریانس نسبت به مدل ارائه شده

منابع و مأخذ:

۱. آذر، عادل و منصور مومنی «آمار و کاربرد آن در مدیریت (تحلیل آماری)» سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، (۱۳۸۰)، جلد دوم.
۲. اعرابی، سید محمد «تحقیق تطبیقی»، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، (۱۳۸۲)، ویرایش دوم.
۳. ایزدی، حسن «اصول و فنون تشکیل سبد سهام»، مرکز آموزش و تحقیقات مدیریت صنعتی، (۱۳۸۳)، چاپ اول.
۴. پی، جونز، چارلز «مدیریت سرمایه‌گذاری» ترجمه رضا تهران و عسگر نوربخش، نشر نگاه دانش، (۱۳۸۲).
۵. سکاران، اوما «روش‌های تحقیق در مدیریت» ترجمه: محمد صائبی و محمود شیرازی، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، (۱۳۸۱).
۶. راعی، رضا و علی سعیدی «مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک»، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، (۱۳۸۳).
۷. راعی، رضا و احمد تلنگی «مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته»، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، (۱۳۸۳).
۸. ریلی، فرانک و کیت براون «تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار»، ترجمه غلامرضا اسلامی بیدگلی، فرشاد هیبتی و فریدون رهنمای رودپشتی، انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی و دارایی، (۱۳۸۵).
9. Estrada, Javier (2001) "The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach (II)" *Emerging Markets Quarterly*, Spring. 2001a, 63-72.
10. Estrada, Javier, (2002) "Mean-Semivariance Behavior: An Alternative Behavioral Model", February.
11. Estrada, Javier (2002) "Mean-Semivariance Behavior (II): The D-Capm" *Finance Letters*, March.
12. Estrada, Javier (2003) "Mean-Semivariance Behavior: A Note." *Finance Letters*, Vol.1. 9-14.
13. Estrada, Javier (2006) "Downside Risk in Practice" *Journal of Applied Corporate Finance*, Volume 18, No. 1, winter.
14. Grootveld, Henk, Hallerbach, Winfried (1998) "Variance vs. Downside Risk: Is There Really That Much Difference?" *European Journal of Operational Research*, 114(1999), 304-319.
15. Harlow, W.V. (1991) "Asset Allocation in a Downside-Risk Framework" *Financial Analyze Journal*.
16. Jahankhani, Ali (1976) "E-V and E-S Capital Asset Pricing Models: Some Empirical Tests", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, No.4, November, PP.513-528.
17. Klemkosky, Robert C. (1973) "The Bias in Composite Performance Measures" *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v8 (3), 505-514.
18. Levy, H. and H. Markowitz (1979) "Approximating Expected Utility by a Function of Mean and Variance" *American Economic Review*, No.69, 308-317.
19. Markowitz, H. (1991) "Foundations of Portfolio Theory" *Journal of Finance*, No. 46, 469-477.
20. Nawrocki, David (2004) "A Brief History of Downside Risk Measures" Villanova University, P.O Box 59,

- "www.handholders.com".
21. Philippatos, George. C. (1971) "Computer Programs for Implementing Portfolio Theory" Unpublished Software, Pennsylvania State University.
 22. Polakow, Daniel, Nailan, Rufus (2003) "Alternative Portfolio Construction, the Best in Semivariance", CADIZ Financial Strategies, November.
 23. Roy, A.D. (1952) "Safety First and the holding of assets" Econometrical, 431-449.
 24. Rom, Brian M., Ferguson, Kathen W. "Post Modern Portfolio Theory Comes of Age" Sponsor-Software System, Inc.
 25. Sing, Tien Foo, and Ong, Sew Eng (2000) "Asset Allocation in a Downside-Risk Framework" Journal of Real Estate Portfolio Management, Vol. 25,75-89.
 26. Shachmurve, Yochanan, (1997) "CARESS Working Paper 97-08, Portfolio Analysis of Latin American Stock Markets" University of Pennsylvania, August.

منابع اینترنتی:

1. Sortino, Frank. A, "The U-P Strategy, A Paradigm Shift in Performance Measurement, "www. Sortino.com/htm/upside20%potential.htm", [27/10/2006]
2. "http://En.wikipedia.org/wiki/risk".[29/10/2006]
3. "www.irbourse.com".[3/11/2006]