فصلنامه راهبرد مدیریت مالی
دانشگاه الزهرا
سال دهم، شماره سی و هشتم، پاییز ۱۴۰۱
صفحات ۹۴-۷۷

مقاله پژوهشی

ارائه یک چارچوب بنیادی برای مدل بهینه‌سازی بلک لیترمن و مقایسه عملکرد آن با مدل‌های موجود [۱]

محمود پاکباز کتج [۲]، داریوش فرید [۳]، حمیدرضا میرزایی [۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۳

چکیده

یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف مدل‌های بهینه‌سازی سنتی، عدم‌توجه به نظر سرمایه‌گذاران و تکیه‌بر اطلاعات گذشته است. مدل بلک لیترمن گرچه با ترکیب ماتریس دیدگاه‌های سرمایه‌گذار و اطلاعات گذشته این ضعف را برطرف کرد، اما هیچ روش مشخص و روشنی برای چگونگی تشکیل این ماتریس مشخص نکرده است. در این پژوهش، نخست با استفاده از روش تحلیل بنیادی یک چارچوب مشخص برای تشکیل ماتریس بازده دیدگاه های سرمایه‌گذار معرفی و سپس عملکرد سبد بهینه مدل بلک لیترمن بنیادی با مدل‌های مارکوویتز، نیم-واریانس و ارزش در معرض خطر شرطی مقایسه می‌شود. بازه زمانی پژوهش بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ و برای به دست آوردن سبد بهینه، از نرم‌افزار متلب استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از معیارهای ارزیابی مختلف، سبد بهینه مدل بلک لیترمن بنیادی نسبت به سایر مدل‌های بهینه‌سازی موجود عملکرد بهتری دارد؛ همچین، بازده ایجاد شده توسط مدل بلک لیترمن در سطح ریسک بازار، به طوری معنی‌داری از بازده بازار در مدت مشابه بیشتر بوده است.

واژگان کلیدی: مدل بلک لیترمن، مدل مارکوویتز، تحلیل بنیادی، بهینه‌سازی سبد سهام.
طبقه‌بندی موضوعی: *G11,G3,C11*

---

۱. کد DOI مقاله: 10.22051/JFM.2022.38899.2626
۲. دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه حسابداری و مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. E-mail: pakbazmahmood@yahoo.com
۳. دانشیار مدیریت مالی، گروه حسابداری و مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری ، دانشگاه یزد، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: fareed@yazd.ac.ir
۴. استادیار حسابداری، گروه حسابداری و مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد ، ایران. E-mail: hmirzaei@yazd.ac.ir

مقدمه

امروزه توسعه بازار سرمایه یکی از مهمترین مولفه‌های اقتصادی پیشرفت هر کشوری است، به طوری که کشورهای مختلتف می‌کوشند تا با گسترش هرچه بیشتر این بازار، به رشد و تعالی اقتصادی خود کمک کنند. بدون تردید، گسترش بازار سرمایه بدون توجه و فراهم آوردن ابزارهای و نهادهای سرمایه‌گذاری لازم برای ترغیب سرمایه‌گذاران به این حوزه غیرممکن است.

با توجه به مزایای سرمایه‌گذاری غیرمستقیم نسبت به سرمایه‌گذاری مستقیم، نهادها و ابزارهای مختلفی در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری شکل گرفتند که بخش بزرگی از اقتصاد هر کشوری را تشکیل می‌دهند و ازجمله آن‌ها می‌توان به شرکت‌های سرمایه‌گذاری و انواع مختلف صندوق‌های سرمایه‌گذاری اشاره کرد. با توسعه این نهادها و نیاز به ایجاد یک توازن بین ریسک و بازده مطابق با سلیقه سرمایه‌گذاران مختلف، موضوع مدیریت سرمایه‌گذاری[1] شکل گرفت (فاهر و هاک[2]، ۲۰۱۹). مدیریت سرمایه‌گذاری، دو مبحث اصلی تجزیه‌وتحلیل اوراق بهادار و مدیریت سبد را شامل می‌شود تجزیه‌وتحلیل اوراق بهادار دربرگیرنده برآورد مزایای سرمایه‌گذاری در تک‌تک دارایی‌ها است. درحالی‌که مدیریت سبد دربرگیرنده تجزیه‌وتحلیل سرمایه‌گذاری روی ترکیبی از دارایی‌ها است. در دهه‌های اخیر، روند مباحث سرمایه‌گذاری از تجزیه‌وتحلیل اوراق بهادار به‌سوی مدیریت سبد تغییر جهت داده است و انتخاب یک سبد بهینه از بین طبقات مختلف دارایی، مهم‌ترین چالش پیش روی مدیران سرمایه‌گذاری است (بایرام و همکاران[3]، ۲۰۱۸). مدیریت سرمایه‌گذاری مدرن استدلال می‌کند که چگونه نوع معامله‌گری شما، روی ریسک و بازده کلی سبد سهام تأثیر می‌گذارد. هری مارکوویتز، اقتصاددان آمریکایی به نظریه پرتفوی سنتی انتقاداتی وارد کرد. او معتقد بود که پیدا کردن سهمی با کمترین ریسک و بیشترین بازدهی تقریبا ناممکن است و اگر افراد بخواهند پرتفوی مناسبی بسازند باید بین ریسک و بازده مورد انتظارشان یک تناسب برقرار کنند. افراد برای سرمایه‌گذاری تنها نباید ریسک و بازده یک دارایی را بسنجند. اگرچه مدل میانگین-واریانس مارکوویتز[4] و سایر مدل‌های بهینه‌سازی کلاسیک ازلحاظ تئوری کاملاً منطقی و عقلایی به نظر می‌رسند اما در استفاده عملی از این مدل‌ها، ایراداتی وجود دارد که مهم‌ترین آن عدم‌توجه به دیدگاه‌های سرمایه‌گذار و تکیه کامل بر اطلاعات تاریخی است. به دنبال حل این موضوع، مدل بلک-لیترمن[5] شکل گرفت که علاوه بر استفاده از برآوردهای تاریخی، طیف وسیعی از نظرات سرمایه‌گذار را نیز در نظر می‌گیرد (ولادیمیرو و همکاران[6]، ۲۰۱۷).

مدل بلک لیترمن اگرچه توانست یکی از مهم‌ترین ایرادات مدل مارکویتز یعنی عدم‌توجه به دیدگاه‌های سرمایه‌گذار را برطرف کند، اما چارچوب شفاف و روشنی فراهم نکرده است که ماتریس

1. Portfolio management
2. Fuhrer and Hock
3. Bayram et al
4. mean-variance analysis of Markowitz
5. Black-Litterman asset allocation model
6. Vladimirov et al

دیدگاه‌های سرمایه‌گذار بر چه اساسی اندازه‌گیری و به مدل اضافه شود. در واقع، اگر بپذیریم که این دیدگاه‌ها بدون هیچ اصول و روشی به مدل اضافه شوند، نه تنها این مدل سودمندی خود را از دست می‌دهد، بلکه ریسک‌های مالی رفتاری و خطاهای آن نیز به آن اضافه می‌شود.

آنچه این پژوهش به دنبال حل آن است، ارائه یک روش نظام‌مند برای تخمین ماتریس دیدگاه‌های سرمایه‌گذاری است؛ به‌عبارت‌دیگر، در این پژوهش، بازده مورد انتظار سهام با استفاده از یک فرمول مبتنی بر تحلیل بنیادی محاسبه شده است و سپس، به عنوان ماتریس دیدگاه‌های سرمایه‌گذار وارد مدل می‌شود تا هم در یک ساختار بزرگ‌تر قابل‌اجرا باشد و هم بتوان ریسک‌های مالی رفتاری را از آن حذف کرد. سپس، عملکرد مدل مذکور با استفاده از معیار شارپ و ترینر با مدل مارکویتز، نیم‌واریانس و ارزش در معرض خطر شرطی مقایسه می‌شود. یکی دیگر از نکات قابل‌توجه پژوهش حاضر که در مطالعات انجام‌گرفته پیشین پیرامون مدل‌های بهینه‌سازی رعایت نشده است، در نظر گرفتن همه محدودیت‌های سرمایه‌گذاری صندوق‌های سهامی از جمله سقف ۱۰ درصدی برای سرمایه‌گذاری در یک نماد، سقف ۳۰ درصدی برای سرمایه‌گذاری در یک صنعت، محدودیت خرید حداکثر ۵ درصد اوراق منتشره توسط یک ناشر و عدم‌امکان فروش استقراضی برای همه مدل‌های مورد بررسی است.

این مدل در صورت موفقیت می‌تواند مورد استفاده گسترده صندوق‌های سرمایه‌گذاری و شرکت‌های سبد گردان جهت بهینه‌سازی دارایی‌های خود قرار بگیرد.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

- **مدل بلک لیترمن**

امروزه، تعیین ترکیب بهینه دارایی‌ها برحسب مدل‌های ریسک مانند مدل حداقل واریانس مارکویتز، بسیار موردتوجه قرار گرفته است. مهم‌ترین چالش مدل‌های بهینه‌سازی پرتفوی در عمل حساسیت بسیار زیاد مدل به کیفیت داده‌های ورودی است (بلک و لیترمن، ۱۹۹۲). بازدهی مورد انتظار، ریسک و ماتریس کوواریانس ورودی‌های اصلی مدل مارکویتز هستند. بازدهی موردانتظار مهم‌ترین ورودی مدل مارکویتز برای تعیین ترکیب بهینه پرتفوی است که در همین راستا، بلک و لیتر من (۱۹۹۱) اقدام به توسعه چارچوب میانگین-واریانس مارکویتز با هدف تخمین بهتر بازدهی مورد انتظار نمودند. در مدل بلک لیترمن، بازده مورد انتظار با ترکیبی از بازده‌های متوازن بازار و بازده مورد انتظار مطابق با نظرات سرمایه‌گذار، باز مهندسی‌شده و در نهایت، در همان چارچوب میانگین واریانس بهینه‌سازی پرتفوی انجام می‌شود. مدل بلک لیترمن می‌تواند به عنوان یک مدل بیزین تفسیر شود که در آن ریاضیات احتمال وجود دارد. مهم‌ترین مزیت مدل یادشده، امکان تعدیل بازده مورد انتظار توسط دیدگاه‌های سرمایه‌گذار با استفاده از ماتریس احتمالات است. این مدل یک دیدگاه تعادلی را در پیش می‌گیرد. به این معنی که تعادل ایده آل بازار را به عنوان یک نقطه مرجع در نظر می‌گیرد. سپس، سرمایه‌گذار می‌تواند تعداد مشخصی دیدگاه در رابطه با سهام را به فرمت بازده انتظاری و سطح اطمینان مطرح کند، این دیدگاه‌ها با بازده‌های تعادلی ترکیب می‌شوند و ترکیب آن‌ها بازده انتظاری بلک لیترمن را ایجاد می‌کند. سپس، بازده‌های انتظاری بلک لیترمن به روش میانگین واریانس بهینه‌سازی می‌شوند تا وزن‌های مربوط به سبد موردنظر ایجاد شود.

با توجه به توضیحات فوق اگر سرمایه‌گذار در مورد بازار دیدگاه خاصی نداشته باشد، منطقی‌تر است که به نسبت وزن‌های تعادلی سرمایه‌گذاری داشته باشد؛ اما اگر سرمایه‌گذار نظراتی راجع به برخی دارایی‌ها داشته باشد، سرمایه‌گذاری در آن دارایی‌ها منطقی به نظر می‌رسد و باقی دارایی‌ها وزن‌هایی نزدیک به سبد بازار خواهند داشت. از طرف دیگر، هر چقدر که وزن تخصیص‌یافته به دیدگاه‌ها و سطح اطمینان آن‌ها بیشتر باشد، سبد خروجی به میزان بیشتری از سبد بازار انحراف خواهد داشت (بلک و لیتر من، ۱۹۹۱).

- **مدل میانگین-واریانس مارکوویتز**

هری مارکوویتز در سال ۱۹۵۲ مدل تئوری کلاسیک پرتفوی را ارائه کرد، این تئوری مبنایی برای تئوری نوین پرتفوی گردید. نظریه پرتفوی مدرن با این فرض شکل گرفت که سرمایه‌گذاران به‌طور ذاتی ریسک‌گریز هستند اما مطلوبیت نهایی آن‌ها با هم متفاوت است. حال این سوال مطرح می‌شود که سرمایه‌گذاران چگونه پرتفوی یا همان سبد سرمایه‌گذاری خود را برای کسب بالاترین مقدار بازده مورد انتظار همراه با سطوح مختلف ریسک بازار بهینه می‌کنند؟ این نظریه معتقد است که هیچ چیزی به‌عنوان سرمایه‌گذاری کامل وجود ندارد. چیزی که مهم است و باید مورد توجه قرار بگیرد، انتخاب یک استراتژی با بازده بالا، همراه با ریسک متناسب با بازده است. این نظریه بر این موضوع تاکید می‌کند که ریسک جزء جدا نشدنی پاداشی بیشتر است. نظریه پرتفوی مدرن در سال ۱۹۵۲ توسط هری مارکوویتز پیشنهاد داده شده است. این نظریه باعث دگرگون شدن مبحث مدیریت پرتفوی شد و همچنان به‌عنوان یک استراتژی محبوب استفاده می‌شود.

مدل میانگین- واریانس مارکویتز به این شکل عمل می‌کند که اگر دو سبد از سهام شرکت‌های مختلف فعال در بازار بورس اوراق بهادار تهران وجود داشته باشد که دارای بازده یکسان باشند، سبدی انتخاب می‌شود که دارای ریسک کمتری باشد و همچنین، اگر دو سبد با مشخصات بیان شده وجود داشته باشند که دارای ریسک برابر باشند، سبدی بهینه است که بازده آن بالاتر باشد. بر این اساس، مدل میانگین- واریانس همواره بر اساس محاسبه مقادیر بازده و ریسک (واریانس) به انتخاب بهترین سبد با در نظر گرفتن حجم مشخصی سرمایه‌گذاری بر روی هر کدام از دارایی‌ها مبادرت می‌ورزد.

- **مدل ارزش در معرض خطر شرطی (C-VAR)**

ارزش در معرض خطر یکی از معیارهای اندازه‌گیری ریسک نامطلوب سبد و به‌طورکلی، بازار است. از زمانی که گروه مدیریت ریسک جی پی مورگان مدل "ریسک متریکس[1]" را برای اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر در سال ۱۳۳۴ توسعه داد، این مدل ابزار اصلی برای اندازه‌گیری ریسک و مدیریت آن محسوب می‌شود. ارزش در معرض ریسک حداکثر زیانی است که انتظار می‌رود سبد موردنظر، در یک افق زمانی تعیین‌شده داشته باشد. این معیار سنجش ریسک در سطح وسیعی توسط مؤسسات مالی، قانون‌گذاران و مدیران سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. یکی از مزایای مهم این ابزار، خالص‌سازی ریسک‌ها در یک عدد

1. Risk Matrix

واحد است. محاسبه ارزش در معرض ریسک از نظر آماری به معنی یافتن مقدار بحرانی برای سطح احتمال موردنظر است. با توجه به این واقعیت که توزیع احتمال بازدهی در طول زمان ثابت نیست، مشکلاتی در محاسبه ارزش در معرض خطر ایجاد می‌شود. یکی از چالش‌های اصلی ارزش در معرض خطر، عدم انسجام این معیار است. از همین روی در سال‌های اخیر "ارزش در معرض خطر شرطی" در جهت تکامل ارزش در معرض خطر معرفی شده است. این معیار، زیان مورد انتظار را برابر و یا بالاتر از ارزش در معرض خطر، در سطح اطمینان مشخص، برآورد می‌کند. ازاین‌رو، این دیدگاه نسبت به دیدگاه قبلی محافظه‌کارتر است (فلاح پور و همکاران، ۱۳۹۴).

- **مدل میانگین-نیم‌واریانس**

درحالی‌که واریانس، ریسک را انحراف کامل بازده‌ها از میانگین در نظر می‌گیرد، نظریه فرا مدرن سبد سرمایه‌گذاری، آن بخش از انحراف‌ها را که به اهداف خاص سرمایه‌گذاران مربوط است، مشمول محاسبه ریسک می‌کند. بنابراین، هر پیامد یا نتیجه‌ای که بهتر از آن هدف است، نشان‌دهنده ریسک مالی نخواهد بود. معیار ریسک نامطلوب نظریه فرا مدرن، بین نوسان‌های مثبت و منفی، وجه تمایز ایجاد می‌کند. در نظریه فرا مدرن سبد سرمایه‌گذاری، فقط نوسان‌های کمتر از نرخ بازده هدف سرمایه‌گذار، مشمول ریسک هستند (کریم زاده، ۱۳۹۵).

پیشینه پژوهش

موسوی، نادری و حسن لو (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان تعیین ترکیب بهینه دارایی‌ها با رویکرد ترکیبی مدل بلک-لیترمن و تغییرات رژیم‌ها در بازه زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۵ انجام داده‌اند. نتایج نشان داد که رویکرد مذکور در معیار شارپ نسبت به سایر رویکردها برتری دارد.

سلماس‌نیا و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان پیاده‌سازی مدل بلک لیترمن با استفاده از یک روش ابتکاری برای گرفتن نظرات سرمایه‌گذاران انجام داده‌اند. در این بررسی یک روش ابتکاری برای ایجاد ماتریس نظرات سرمایه‌گذار ارائه شده است که می‌تواند فرآیند گرفتن نظرات سرمایه‌گذار را بهبود بخشد. همچنین، برای نشان دادن برتری سبد سهام ساخته‌شده توسط مدل بلک لیترمن، نتایج حاصل از این مدل با نتایج حاصل از مدل مارکوویتز مقایسه شده است. مقایسات انجام‌شده نشان می‌دهد که مدل بلک لیترمن نسبت به مدل مارکوویتز برآورد دقیق‌تری از آینده ارائه داده و پرتفوی ارائه‌شده توسط این مدل بازده بالاتری دارد. از طرف دیگر، تخصیص وزن این مدل به سهام مختلف مناسب‌تر و منطقی‌تر است.

علی فراهانی (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان "بهینه‌سازی سبد سهام با رویکرد بیزین" به بررسی و تشکیل سبد بهینه مدل بلک لیترمن با در نظر گرفتن نظر سرمایه‌گذاران پرداخته است. در این پژوهش وی سعی کرده است نخست، به استنتاج مدل بلک–لیترمن از طریق رویکرد بیزین و سپس، به مقایسه مرز کارای استنتاج شده از مدل بلک-لیترمن با مدل مارکویتز و بازدهی ناشی از بازار بپردازد. نتایج پژوهش نشان داد که نسبت شارپ در سبد بهینه مدل بلک لیترمن نسبت از سبد بهینه مدل ماکوویتز بالاتر است و این مدل عملکرد بهتری دارد.

پژوهش پیتر کالم و گوردن ریتر[1] (۲۰۲۱) با عنوان مشارکت مشاهدات عاملی سرمایه‌گذاران و اطلاعات تاریخی در مدل بلک لیترمن ثابت کرد که پرتفوی ایجادشده می‌تواند بازده بیشتری نسبت به پرتفوی میانگین واریانس ایجاد کند.

استوی لاو و همکاران[2] (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان کاربرد مدل بلک لیترمن برای مدیریت فعال پرتفوی انجام داده‌اند. آن‌ها ماتریس نظرات سرمایه‌گذار را بر اساس تفاوت‌های بین میانگین بازده دارایی تاریخی و مقادیر بازده ضمنی آن‌ها محاسبه کرده‌اند. الگوریتمی برای اجرای مدیریت فعال با مدل اصلاح‌شده BL مشتق شده است. خط‌مشی مدیریت فعال امکان استفاده از سری‌های زمانی کوتاه از داده‌های تاریخی را فراهم می‌کند و بهینه‌سازی پورتفولیو را با مجموعه محدودی از دارایی‌ها ارائه می‌دهد. نتایج نشان از برتری مدل بلک لیترمن نسبت به مدل سنتی میانگین واریانس دارد.

کارا و همکاران[3] (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان رویکرد ترکیبی برای به دست آوردن ماتریس نظرات سرمایه‌گذار انجام داده‌اند. هدف این پژوهش، ارائه یک رویکرد ترکیبی است که در آن از مدل‌سازی GARCH برای پیش‌بینی شاخص‌های سهام استفاده می‌شود و به دنبال آن پیش‌بینی‌های شاخص به پیش‌بینی‌های بازگشتی از طریق رگرسیون بردار پشتیبان ترجمه می‌شود. پیش‌بینی‌های بازده به‌دست‌آمده سپس، به مدل‌سازی بلک-لیترمن به‌عنوان بردار دیدگاه‌های سرمایه‌گذار به‌منظور تولید پرتفوی با داده‌های متحرک وارد می‌شوند. مدل پیشنهادی در دو بازار آزمایش می‌شود: یک بازار نوظهور (شاخص BIST-30 بورس استانبول) و یک بازار توسعه‌یافته (شاخص داو جونز از بازار سهام ایالات‌متحده). به‌طورکلی، نتایج بازده پرتفوی و نسبت‌های شارپ بهتری را نسبت به بازده شاخص برای دوره‌های مختلف نگهداری و همچنین، بازده پرتفوی بهتری نسبت به پرتفوی‌های تصادفی نشان می‌دهند.

فرناندز و همکاران[4] (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان استراتژی سرمایه‌گذاری بلک لیترمن انجام دادند. آن‌ها در این پژوهش، از داده‌های مربوط به کشور برزیل استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان داد پرتفوی بهینه‌شده با استفاده از روش بلک لیترمن توانست بازده بسیار بالاتری نسبت به روش سنتی میانگین واریانس ایجاد کند. پژوهش آن‌ها از این‌جهت مهم است که نشان دادند در کشورهای درحال‌توسعه با نرخ بهره اسمی بالا (برزیل) که شباهت زیادی به ایران دارد نیز، این روش موفق عمل کرده است.

هریز و همکاران[5] (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان رویکرد پویای بلک لیترمن به تخصیص دارایی‌ها انجام دادند. آن‌ها در این مدل چهارچوبی را ارائه کردند که در آن توزیع بازده دارایی‌ها به‌صورت تابعی از زمان متغیر بود. نتایج این پژوهش نشان داد که این مدل نسبت به روش‌های سنتی میانگین واریانس در سطح ریسک مشخص بازده بالاتری ایجاد می‌کند.

1. Petter Kolm and Gordon Ritter
2. Stoilov et al
3. Kara et al
4. Fernandez et al
5. Harriz et al

مطالعات مختلفی در مورد ماتریس نظرات سرمایه‌گذار و اهمیت آن در مدل بلک لیترمن انجام شده اما هیچ پژوهشی تاکنون به ارائه یک راهکار مناسب برای ایجاد این ماتریس نپرداخته است، تنها در دو مورد بیچ و اورلو[1] (۲۰۰۷) و دوکی و همکاران[2] (۲۰۱۴) استفاده از رویکرد آماری مبتنی بر پیش‌بینی نوسانات بازده را برای استخراج دیدگاه‌ها پیشنهاد می‌کنند. مدل نوسانات مبتنی بر یک GARCH است که در آن حقایق سبک‌سازی شده را در خود گنجانده است، به‌عنوان‌مثال، خوشه‌بندی نوسانات، کشیدگی، بازبینی میانگین، نوسانات متغیر با زمان که همگی متکی بر اطلاعات تاریخی است. ازآنجایی‌که مهم‌ترین رکن مدل بلک لیترمن، ماتریس نظرات سرمایه‌گذار است بدون داشتن یک روش مناسب برای به دست آوردن آن، سودمندی این مدل به‌شدت کاهش می‌یابد مهم‌ترین ضعف همه پژوهش‌های مذکور، عدم‌وجود یک روش سازمان‌یافته برای تشکیل ماتریس نظرات سرمایه‌گذار است؛ زیرا، از پرسشنامه و روش‌های گذشته‌نگر برای تشکیل ماتریس نظر سرمایه‌گذار استفاده شده است که باعث می‌شود خطاهای مالی رفتاری نیز به مدل اضافه شود و مدل بلک لیترمن به‌دست‌آمده در عمل قابلیت اجرا نداشته باشد.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: عملکرد سبد بهینه مماس مدل بلک لیترمن بنیادی نسبت به سبد بهینه مماس مدل‌های مارکوویتز، میانگین-نیم‌واریانس و c-var بهتر است.

فرضیه دوم: در سطح ریسک بازار، مدل بلک لیترمن بنیادی نسبت به مدل‌های مارکوویتز، میانگین-نیم‌واریانس و c-var بازده بالاتری ایجاد می‌کند.

فرضیه سوم: حداکثر بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن بنیادی از حداکثر بازده ایجادشده توسط مدل‌های مارکوویتز، میانگین-نیم‌واریانس و c-var بالاتر است.

روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر روش جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت ترکیبی بوده است. با استفاده از روش کتابخانه‌ای از منابعی مانند کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها و مقالات به‌منظور ادبیات و پیشینه پژوهش استفاده شده و با استفاده از نرم‌افزار رهاورد نوین داده‌های مربوط به بازده ماهانه شرکت‌ها و شاخص به‌دست‌آمده است؛ همچنین داده‌های مربوط به گزارش‌های سود و زیان شرکت‌ها از طریق سایت کدال، سایت سازمان بورس و نرم‌افزار رهاورد نوین گردآوری‌شده است. بازه زمانی مورد بررسی در این پژوهش از فروردین ۱۳۹۵ تا مهر ۱۴۰۰ بوده و از نرم‌افزار Excel، برای طبقه‌بندی داده‌ها استفاده‌شده است. نرم‌افزار مورداستفاده برای بهینه‌سازی مدل‌های پژوهش و آزمون‌های آماری متلب است. مدل‌های مذکور با استفاده از داده‌های زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۰ ایجادشده است و سپس، بازه زمانی اول اردیبهشت تا آخر مهر ۱۴۰۰ به عنوان بازه

1. Orlov
2. Duki et al

خارج از نمونه در نظر گرفته‌شده تا عملکرد مدل‌ها ارزیابی و باهم مقایسه شوند. دلیل کوتاه بودن بازه خارج از نمونه محدودیت‌های مدل بلک لیترمن است که با توجه به ساختار مدل که مبتنی بر نظرات سرمایه‌گذار است امکان محاسبه آن برای گذشته دور وجود ندارد.

جامعه آماری این پژوهش شامل شرکت‌های عضو شاخص ۵۰ شرکت فعال‌تر است و نمونه آماری نیز، همه شرکت‌های عضو است. تنها شش نماد عضو شاخص مذکور به دلیل بسته بودن طولانی‌مدت در سال ۱۳۹۷ از نمونه آماری حذف‌شده‌اند.

متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

متغیرهای مورد نیاز برای محاسبه مدل بلک لیترمن به شرح ذیل است:

- **بازده تعادلی مورد انتظار**

طبق تعریف لیترمن، تعادل حالتی است که در آن عرضه و تقاضا برابر می‌شوند. وی اذعان می‌کند که گرچه تعادل هیچ‌گاه در بازارهای واقعی رخ نمی‌دهد ولی حالتی است که ویژگی‌های جالبی دارد. به گفته وی نیروهای طبیعی وجود دارند که سعی در برطرف کردن انحرافات از تعادل دارند، از همین رو تعادل را می‌توان به عنوان نقطه شروع در نظر گرفت. در مدل لیترمن، نرخ بازده تعادلی مورد انتظار[1] را می‌توان از دو روش به دست آورد: مدل تعادلی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای[2] و مدل بهینه‌سازی معکوس.[3]

برای محاسبه نرخ تعادلی بازده موردانتظار در این پژوهش از مدل بهینه‌سازی معکوس استفاده می‌شود و از رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$\Pi = \delta \Sigma w \qquad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه، Π، بردار نرخ بازده تعادلی مورد انتظار؛ δ، ضریب ریسک گریزی؛ Σ، ماتریس کوواریانس بازده تاریخی و w، ماتریس وزن بازار دارایی‌ها است.

- **ترکیب دیدگاه‌های سرمایه‌گذار با بازده تعادلی بازار**

سبد سهام بهینه بلک - لیتر من یک ترکیب موزون از سبد سهام بازار و دیدگاه‌های سرمایه‌گذار است. سه متغیر مرتبط با دیدگاه‌های سرمایه‌گذار که روی اندازه سرمایه‌گذاری تأثیر دارند، عبارت‌اند از: ۱- نظرات یا دیدگاه‌های سرمایه‌گذار ۲- سطح اطمینان تخصیص‌یافته به هر دیدگاه ۳- وزن هر دیدگاه.

دیدگاه‌هایی که با بازده انتظاری بازار تفاوت زیادی دارند سرمایه‌گذاری بیشتری می‌طلبند. همچنین اگر سطح اطمینان یک دیدگاه بالا باشد، سرمایه‌گذاری بیشتری پیشنهاد می‌شود. ماتریس Ω سطح اطمینان دیدگاه‌ها را مشخص می‌کند. با این حال یک متغیر دیگر به نام τ وجود دارد که میزان سرمایه‌گذاری به

1. expected equilibrium returns (Π)
2. equilibrium pricing model
3. reverse optimization

نسبت پرتفولیوی بازار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این متغیر که به نام وزن دیدگاه‌ها شناخته می‌شود، به همراه متغیر Ω، وزن دیدگاه‌ها نسبت به سبد بازار را تعیین می‌کنند.

- **بازده مورد انتظار مدل بلک لیترمن**

این بازده که ترکیبی از بازده تعادلی مورد انتظار و دیدگاه‌های سرمایه‌گذار است، به شرح رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$E[R] = [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P'\Omega^{-1}Q] \quad \text{رابطه۲}$$

در رابطه فوق، E[R]: بازده موردانتظار مدل بلک لیترمن، τ: عددی است که وزن دیدگاه‌ها را مشخص می‌کند، Σ: ماتریس کوواریانس، P: ماتریس کوواریانس، P: ماتریس وزنی نظرات سرمایه‌گذار، Ω: ماتریس سطح اطمینان نظرات سرمایه‌گذار، Π: ماتریس بازده تعادلی مورد انتظار و Q: ماتریس نظرات سرمایه‌گذار است.

- **ماتریس دیدگاه‌های سرمایه‌گذار**

یک مدیر سرمایه‌گذاری ممکن در مورد بازده برخی از دارایی‌های موجود در سبد، نظر خاصی داشته باشد که با بازده تعادلی مورد انتظار (Π) آن دارایی متفاوت باشد. با استفاده از ماتریس دیدگاه‌های سرمایه‌گذار می‌توان نظر خاص در مورد هر کدام از دارایی‌ها را وارد مدل کرد.

$$Q + \varepsilon = \begin{bmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix} \quad \text{رابطه۳}$$

در این پژوهش دیدگاه‌های سرمایه‌گذار (Q) که مبتنی بر تحلیل بنیادی[1] است به مدل اضافه می‌شود. در دیدگاه بنیادی، نرخ بازده مورد انتظار با استفاده از رابطه زیر محاسبه و سپس، به عنوان نظر سرمایه‌گذار وارد مدل می‌شود.

$$IFE(R) = CFC \times IFC + MRRE \quad \text{رابطه۴}$$

در رابطه فوق، IFE(R): نرخ بازده بنیادی مورد انتظار سرمایه‌گذار، CFC: ضریب بنیادی شرکت، IFC: ضریب بنیادی صنعت، IQC: ضریب کیفیت سود و MRRE: حداقل نرخ بازده سود انباشته است.

ضریب بنیادی شرکت: این نسبت برابر نسبت قیمت به سود (P/E) شرکت تقسیم بر ضریب کیفیت سود آن، منهای نسبت قیمت به سود صنعت تقسیم بر نسبت قیمت به سود شرکت به‌اضافه عدد ۱ است. در واقع چنین فرض می‌شود که سرمایه‌گذار انتظار دارد سهم‌هایی که نسبت قیمت به سودشان از میانگین صنعت پایین‌تر است به همان اندازه سود بیشتری کسب کنند.

1. Fundamental analysis

ضریب بنیادی صنعت: این نسبت برابر است با P/E صنعت منهای P/E بازار تقسیم بر P/E صنعت به‌اضافه عدد ۱. در این مدل، صنعت‌هایی که نسبت قیمت به سودشان از میانگین بازار کمتر است بیشتر مورد توجه می‌گیرند.

ضریب کیفیت سود: این نسبت حاصل تقسیم سود عملیاتی بر سود خالص است. در واقع آنچه در اینجا اهمیت دارد تعدیل ضریب بنیادی شرکت و صنعت است چرا که ممکن است شرکتی یا صنعتی P/E پایینی داشته باشد ولی بخشی از سود شرکت نتیجه فعالیت‌های غیر عملیاتی باشد که برای سال‌های آینده قابل تکرار نیست.

حداقل نرخ بازده سود انباشته: نرخ رشد شرکت چیزی است که شاید جای آن در این مدل خالی باشد. به این دلیل که محاسبه نرخ رشد شرکت‌ها با توجه به فرمول‌های محاسباتی موجود، در کشورهایی که نرخ تورم بالا دارند عدد گمراه‌کننده و غیرواقعی است (چون سرمایه شرکت‌ها در ترازنامه به ارزش روز نیست و همین باعث می‌شودROE[1] که یکی از مؤلفه‌های نرخ رشد است غیرواقعی باشد) از حداقل نرخ بازده سود انباشته به عنوان جایگزینی برای نرخ رشد استفاده شده است؛ در واقع فرض می‌شود که اگر شرکت‌هایی که مقداری از سود خود را انباشته می‌کنند در اوراق دولتی یا بانک سرمایه‌گذاری کنند بازده مطمئنی کسب می‌کنند که به آن حداقل نرخ رشد سود انباشته گفته می‌شود؛ بنابراین ضریب حداقل نرخ سود انباشته عبارت است از مبلغ نگهداشت سود ضرب در حداقل نرخ سود سپرده یک‌ساله.

- **ماتریس سطح اطمینان دیدگاه‌های سرمایه‌گذار (Ω)**

زمانی که تعداد دیدگاه‌های سرمایه‌گذار بیشتر از ۲ باشد جمله خطا (ε)به‌صورت مستقیم وارد مدل نمی‌شود اما واریانس جمله خطا (ω)به‌صورت ماتریس Ω به مدل اضافه می‌شود. Ω ماتریسی است که عناصر قطری آن **ω** و تمام عناصر غیر قطری آن صفر است.

رابطه ۵
$$\Omega = \begin{bmatrix} \omega_1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \omega_k \end{bmatrix}$$

- **ماتریس وزنی دیدگاه‌های سرمایه‌گذار(P)**

با توجه به اینکه در این پژوهش همه دیدگاه‌های سرمایه‌گذار به‌صورت مطلق است وزن دهی در ماتریسP به این صورت است که وزن نظر سرمایه‌گذار در مورد هر دارایی عدد ۱ است و این عدد در ستون متناظر با سطر آن دارایی در ماتریس Q نوشته می‌شود و عناصر غیر از آن صفر است.

رابطه ۶
$$P = \begin{bmatrix} P_{1,1} & \cdots & P_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{k,1} & \cdots & P_{k,n} \end{bmatrix}$$

1. Return on equity

$$\begin{bmatrix} P_{1,1} & \cdots & P_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{k,1} & \cdots & P_{k,n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E[R_1] \\ \vdots \\ E[R_n] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}$$ رابطه ۷

همان‌طور که توضیح داده شد مدل بلک لیترمن از ترکیب بازده تعادلی مورد انتظار و دیدگاه‌های سرمایه‌گذار به دست می‌آید. بردار بازده تعادلی مورد انتظار از رابطه ۱ و بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار با توجه به روابط ۳ و ۶ در قالب رابطه ۷ محاسبه می‌شود. اکنون‌که همه ورودی‌های مدل مشخص‌شده از رابطه ۲ بازده مورد انتظار مدل بلک لیترمن محاسبه و با روش میانگین واریانس بهینه می‌شود.

- **متغیرهای مدل ماکوویتز، میانگین-نیم‌واریانس و C-VAR**

برای محاسبه ریسک و بازده مدل میانگین-واریانس مارکوویتز از رابطه ۸ و ۹ استفاده می‌شود و ارزش در معرض خطر نیز از رابطه ۱۰ قابل محاسبه است. محاسبه ریسک در مدل نیم‌واریانس نیز از رابطه ۱۱ محاسبه می‌شود.

$$\sigma_p^r = \sum_{i=1}^{n} x_i^r \sigma_i^r + \sum_{i=1_{j\neq i}}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_i x_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_i x_j \sigma_{ij}$$ رابطه۸

$$E(R_p) = \sum_i w_i E(R_i)$$ رابطه۹

$$CVaR = \frac{1}{1-c} \int_{-1}^{VaR} xp(x)dx$$ رابطه۱۰

$$\text{Semivariance} = \frac{1}{n} \times \sum_{r_t < \text{ Average}}^{n} \left(\text{Average} - r_t \right)^2$$ رابطه۱۱

- **معیارهای ارزیابی عملکرد**

نرخ بازده بدون ریسک میانگین نرخ سود علی‌الحساب اوراق مشارکت دولتی در شش‌ماهه اول سال ۱۴۰۰ در نظر گرفته شده که معادل ۲۰ درصد سالانه است.

معیار شارپ

معیار شارپ یا نسبت بازده به تغییرپذیری از شاخص مبنایی بر اساس خط بازار سرمایه تاریخی، به عنوان معیار ریسک استفاده می‌کند. در واقع بازده را نسبت به ریسک کل سبد (انحراف معیار بازدهی) محاسبه می‌کند. نسبت شارپ از تقسیم متوسط بازده اضافی پرتفوی بر انحراف معیار آن به دست می‌آید؛

$$SR_p = \frac{\bar{r}_p - \bar{r}_f}{\sigma_p}$$ رابطه۱۲

SRp نسبت شارپ، $\bar{r}_p$ میانگین بازده سبد، $\bar{r}_f$ نرخ بدون ریسک، σ_p انحراف معیار سبد

معیار ترینر

یکی دیگر از معیارهای مهم ارزیابی عملکرد سبد، معیار نسبت بازدهی به نوسان پذیری است. در این معیار نیز از خط (تاریخی) بازار ورقهٔ بهادار برای ایجاد شاخص مبنا به‌منظور ارزیابی عملکرد استفاده می‌کند؛ نسبت بازده به نوسان پذیری برای یک سبد، از تقسیم بازده اضافی بر ریسک سیستماتیک سبد حاصل می‌شود.

رابطه۱۳ $T_p = \frac{\bar{r}_p - \bar{r}_f}{\beta_p}$

Tp نسبت ترینر، $\bar{r}_p$ میانگین بازده سبد، $\bar{r}_f$ نرخ بدون ریسک، β_p بتای سبد

سبد بهینه مماس

سبد بهینه مماس[1] در نقطه تماس خطی است که از نرخ بدون ریسک تا مرز کارا رسم می‌شود و بیشترین نسبت شارپ را دارد، این سبد از روابط زیر قابل‌محاسبه است.

رابطه۱۴ $\max_w \frac{w^T E^e}{(w^T \Sigma w)^{1/2}} \quad \text{s.t. } w^T \mathbf{1} = 1$

$$\max_w \frac{\mathbb{E}(r_p) - r_f}{\sigma(r_p)} = \max_w \frac{\mathbb{E}(r_T) - r_f + w\mathbb{E}(r_i) - wr_f}{\left(\sigma^2(r_T) + w^2\sigma^2(r_i) + 2w\sigma(r_i, r_T)\right)^{1/2}}$$

- **آزمون های آماری**

به‌منظور آزمون معنی‌داری تفاوت نتایج و به‌طورکلی آزمون فرضیه‌های پژوهش به ترتیب زیر عمل می‌کنم:

وزن دارایی‌های موجود در سبد بهینه برای همه مدل‌های موردبررسی در پژوهش، در بازه زمانی برون نمونه‌ای به‌صورت یک‌ماهه، دوماهه،... و شش‌ماهه در سطح ریسک بازار و همچنین وزن دارایی‌های موجود در سبد بهینه مماس برای بازه زمانی مذکور مشخص می‌شود سپس نسبت‌های ارزیابی عملکرد برای سبدهای بهینه محاسبه می‌شوند که نتیجه آن شش نسبت شارپ و شش نسبت ترینر برای هر مدل است، همچنین در سطح ریسک بازار و در بازه زمانی یک‌ماهه تاشش ماهه بازده همه مدل‌ها اندازه‌گیری می‌شود که نتیجه آن شش بازده برای هر مدل است؛ سپس برای ارزیابی مدل‌ها، نسبت‌های ارزیابی به‌دست‌آمده برای سبد مماس و بازده ایجادشده در سطح ریسک بازار با هم مقایسه می‌شوند.

برای معنی‌دار بودن نتایج به ترتیب زیر عمل خواهیم کرد:

نخست برای بررسی هم توزیعی داده‌ها با توزیع نرمال، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده می‌شود درصورتی‌که توزیع داده‌ها نرمال باشد برای بررسی تفاوت مقادیر به‌دست‌آمده (معنی‌داری نتایج) از آزمون t زوجی و در غیر این صورت از معادل نا پارامتریک آن یعنی آزمون ویل کاکسون استفاده می‌شود. قبل از آزمون ویل کاکسون برای رتبه‌بندی از آزمون فرید من نیز استفاده می‌شود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

به علت غیر نرمال بودن توزیع داده‌ها و همچنین وابسته بودن آن‌ها، از آزمون ناپارامتریک فریدمن جهت رتبه‌بندی و سپس جهت معنی‌داری نتایج، مدل‌ها به‌صورت دوبه‌دو توسط آزمون ویل کاکسون با هم مقایسه می‌شوند.

1. Tangent Portfolio

آزمون فرضیه اول

نتایج اجرای مدل برای فرضیه اول یعنی "بهتر بودن نسبت‌های ارزیابی عملکرد مدل بلک لیترمن نسبت به سه مدل دیگر" با استفاده از دو معیار شارپ و ترینر در جدول۱ آمده است.

جدول۱. نسبت شارپ و ترینر برای پرتفوی مماس

نسبت ترینر برای پرتفوی مماس

	بلک لیترمن	میانگین -واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR
یک‌ماهه	۱۳/۲۵-	۱۳/۷۸-	۱۴/۲۴-	۱۲/۵۱-
دوماهه	۰/۲۱-	۶/۹۵-	۶/۰۲-	۷/۱۰-
سه‌ماهه	۲۰/۷۵	۱۱/۲۶	۸/۵۳	۱۰/۴۵
چهارماهه	۶۰/۸۳	۵۰/۶۰	۴۰/۷۹	۳۷/۸۹
پنج‌ماهه	۵۶/۲۶	۴۲/۳۴	۳۶/۰۹	۲۷/۹۵
شش‌ماهه	۷۴/۷۱	۵۵/۷۹	۴۸/۹۶	۴۰/۵۸
میانگین	۳۳/۱۸	۲۳/۲۱	۱۹/۰۲	۱۶/۲۱

نسبت شارپ برای پرتفوی مماس

	بلک لیترمن	میانگین واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR
یک‌ماهه	۰/۷۵-	۰/۹۰-	۰/۹۳-	۰/۸۲-
دوماهه	۰/۰۱-	۰/۳۲-	۰/۲۸-	۰/۳۳-
سه‌ماهه	۰/۶۸	۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۴۰
چهارماهه	۱/۷۳	۱/۶۵	۱/۳۴	۱/۲۵
پنج‌ماهه	۱/۴۳	۱/۲۳	۱/۰۶	۰/۸۲
شش‌ماهه	۱/۷۴	۱/۴۹	۱/۳۱	۱/۰۹
میانگین	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۴۷	۰/۴۰

نتایج آزمون فریدمن برای بررسی اختلاف میانگین‌ها نشان می‌دهد که فرض مخالف یعنی تفاوت عملکرد مدل‌های موردبررسی با استفاده از معیار شارپ و ترینر در سطح اطمینان ۹۵٪ پذیرفته شده است؛ همچنین رتبه‌بندی عملکرد مدل‌های موردبررسی در جدول۲ نشان می‌دهد مدل بلک لیترمن بالاترین رتبه را دارد (mean-ranks=۳/۸۳).

جدول۲. آزمون فریدمن برای بررسی تفاوت نسبت‌های شارپ و ترینر

مدل	بلک لیترمن	میانگین-واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	c-var
Sharp mean-ranks	۳/۸۳	۲/۶۶	۱/۸۳	۱/۶۶
Triner mean-ranks	۴	۲/۶۶	۱/۸۳	۵ .۱
Sharp p-value		۰/۰۱۵		
Triner p-value		۰/۰۰۳۸		
Sharp sigma		۳ .۱		
Triner sigma		۱/۲۹		

نتایج آزمون ویل کاکسون برای مقایسه مدل بلک لیترمن با سه مدل دیگر نشان می‌دهد که در سطح اطمینان ۹۵٪ بهتر بودن عملکرد مدل بلک لیترمن بنیادی نسبت به سه مدل دیگر تأیید شده است (p-value=۰/۰۱)، همچنین بهتر بودن عملکرد مدل میانگین-واریانس نسبت به دو مدل میانگین-نیم‌واریانس و c-var معنی‌دار است (p-value=۰/۰۱۸) اما مدل میانگین نیم‌واریانس اگرچه در آزمون فریدمن رتبه بالاتری از مدل c-var دارد، ولی معنی‌داری آن در سطح ۹۵٪ مورد تأیید قرار نگرفت (p-value=۰/۱).

آزمون فرضیه دوم

نتایج آزمون فرضیه دوم یعنی "بالاتر بودن بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن در سطح ریسک بازار ($\sigma_m = 11.75$)" در جدول۳ آمده است.

جدول۳. بازده ایجادشده در سطح ریسک بازار

	بلک لیترمن	میانگین-واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR	بازار
یک‌ماهه	۷/۷-	۸/۳-	۹/۵-	۸/۱-	۴/۳-
دوماهه	۲/۹	۱/۹-	۱/۷-	۲/۵-	۱/۰-
سه‌ماهه	۱۸/۸	۱۲/۵	۱۱/۱	۱۲/۵	۹/۴
چهارماهه	۴۸/۱	۴۱/۸	۳۷/۵	۳۵/۲	۲۵/۳
پنج‌ماهه	۴۶/۴	۳۷/۵	۳۵/۴	۲۹/۰	۱۴/۰
شش‌ماهه	۶۰/۶	۴۸/۵	۴۶/۸	۴۰/۲	۱۵/۲
میانگین	۲۸/۲	۲۱/۷	۱۹/۹	۱۷/۷	۹/۸

نتایج آزمون فریدمن برای بررسی اختلاف میانگین‌ها نشان می‌دهد که فرض مخالف، یعنی "تفاوت بازده ایجادشده در سطح ریسک بازار" برای مدل‌های موردبررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ پذیرفته شده است. همچنین، رتبه‌بندی عملکرد مدل‌های موردبررسی در جدول۴ نشان می‌دهد مدل بلک لیترمن بالاترین بازده را ایجاد کرده است. (mean-ranks=۴/۸۳).

جدول۴. آزمون فریدمن برای بررسی تفاوت بازده‌ها

	بلک لیترمن	میانگین- واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR
mean-ranks	۴/۸۳	۳/۱۶	۲/۵۰	۲/۳۳
p-value	۰/۰۲۱			
n	۶			
sigma	۱/۵۸			

نتایج آزمون ویل کاکسون برای مقایسه مدل بلک لیترمن با سه مدل دیگر، نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۹۵٪، مدل بلک لیترمن در سطح ریسک بازار بازده بالاتری ایجاد کرده است (p-value=۰/۰۱۵).

بالاتر بودن بازده مدل میانگین واریانس نسبت به دو مدل میانگین-نیم‌واریانس و c-var نیز معنی‌دار شده است (p-value=۰/۰۴۶)، اما مدل میانگین نیم‌واریانس اگرچه در آزمون فریدمن رتبه بالاتری از مدل c-var دارد، ولی معنی‌داری آن در سطح ۹۵٪ مورد تأیید قرار نگرفت (p-value=۰/۲۱). بنابراین، فرضیه دوم یعنی بالاتر بودن بازده مدل بلک لیترمن نسبت به سه مدل دیگر مورد تأیید است. نکته دیگر اینکه در سطح ریسک بازار، میانگین بازده همه مدل‌های موردبررسی از بازده بازار بیشتر است اما با انجام آزمون ویل کاکسون تنها معنی‌داری مدل بلک لیترمن اثبات شده است (p-value=۰/۰۳).

آزمون فرضیه سوم

فرضیه سوم حداکثر بازده ایجادشده در هر سطح از ریسک را بررسی می‌کند. برای مثال، در بازه شش‌ماهه حداکثر بازده ایجادشده در همه سطوح ریسک توسط مدل بلک لیترمن ۶۰/۷۲ درصد است. نتایج در جدول۵ آمده است.

جدول۵. حداکثر بازده ایجادشده توسط هر مدل

	بلک لیترمن	میانگین واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR
یک‌ماهه	۶/۱۱-	۶/۹۵-	۷/۱۷-	۷/۰۵-
دوماهه	۶/۶۰	۶/۴۲	۶/۴۲	۶/۴۲
سه‌ماهه	۲۰/۷۹	۱۸/۴۴	۱۸/۴۴	۱۸/۴۴
چهارماهه	۴۶/۴۱	۳۷/۴۳	۳۷/۱۳	۳۷/۱۳
پنج‌ماهه	۴۶/۴۱	۳۷/۴۳	۳۷/۱۳	۳۷/۱۳
شش‌ماهه	۶۰/۷۲	۴۸/۴۳	۴۷/۰۳	۴۵/۲۸

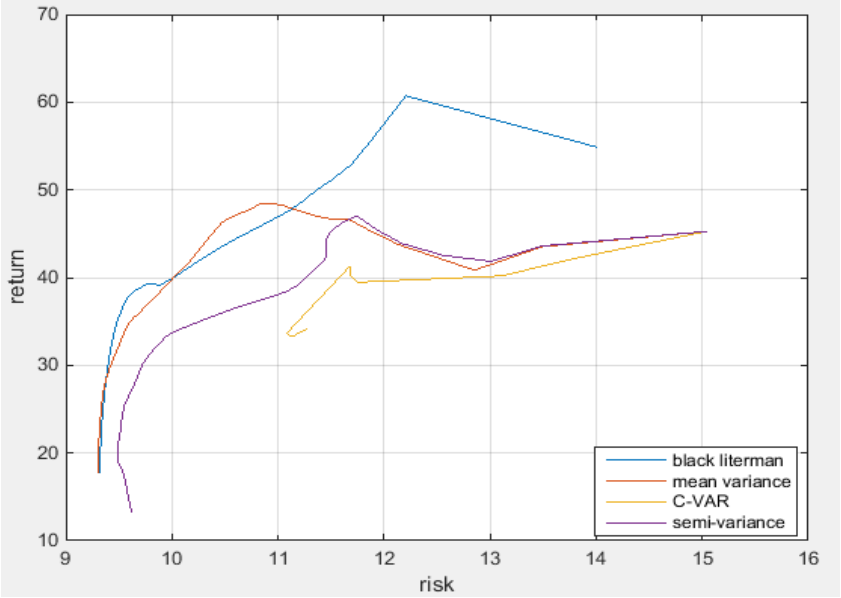
نتایج آزمون فریدمن برای بررسی اختلاف میانگین‌ها نشان می‌دهد که فرض مخالف یعنی تفاوت در حداکثر بازده ایجادشده برای مدل‌های موردبررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ پذیرفته شده است. همچنین، رتبه‌بندی عملکرد مدل‌های موردبررسی در جدول ۶ نشان می‌دهد که مدل بلک لیترمن بالاترین رتبه را دارد (mean-ranks=۴).

جدول۶. آزمون فریدمن جهت بررسی تفاوت حداکثر بازده‌ها

مدل	بلک لیترمن	میانگین- واریانس	میانگین-نیم‌واریانس	C-VAR
mean-ranks	۴/۰۰	۲/۸۳	۲/۰۰	۱/۶۶
p-value	۰/۰۰۱			
n	۶			
sigma	۱/۲۶			

حداکثر بازده ایجادشده مدل‌های مختلف توسط آزمون ویل کاکسون به‌صورت دوبه‌دو با هم مقایسه شده است، نتایج نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۹۵٪، بیشتر بودن حداکثر بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن نسبت به سه مدل دیگر معنی‌دار است.

شکل ۱ که بازده ایجادشده توسط مدل‌های مختلف را نشان می‌دهد مشخص است که حداکثر بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن با اختلاف زیاد از سه مدل دیگر بالاتر است. نکته جالب اینکه حداکثر بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن همان سبد بهینه مماس است و بعد از آن با افزایش ریسک نه تنها بازده افزایش نداشته، بلکه نزولی شده است؛ این موضوع کارایی مدل بلک لیترمن در تنوع‌بخشی را نیز نشان می‌دهد.



شکل ۱. بازده ایجادشده در بازه زمانی شش‌ماهه توسط مدل‌های موردبررسی

نتیجه گیری و بحث

مدل میانگین-واریانس ماکوویتز گرچه توانست افق جدیدی در مدیریت سرمایه‌گذاری مدرن باز کند، اما به دلیل اتکای کامل مدل به اطلاعات گذشته هرگز نتوانست به یک مدل کاربردی و عملی تبدیل شود. بعد از مدل میانگین-واریانس مدل‌های مانند C-VAR و نیم-واریانس شکل گرفتند که آن‌ها نیز همان ضعف مدل مارکوویتز را داشتند. در این پژوهش از مدل بلک لیترمن که یک مدل بیضی است و می‌تواند علاوه بر اطلاعات تاریخی، نظرات سرمایه‌گذار را هم در نظر بگیرد استفاده شده است. ماتریس نظرات با استفاده از روش تحلیل بنیادی استخراج و در مدل قرار گرفته است.

یکی دیگر از نکات قابل‌توجه پژوهش حاضر که در مطالعات قبل رعایت نشده است، در نظر گرفتن همه محدودیت‌های سرمایه‌گذاری صندوق‌های سهامی از جمله سقف ۱۰ درصدی برای سرمایه‌گذاری در یک نماد خاص، سقف ۳۰ درصدی برای سرمایه‌گذاری در یک صنعت خاص، محدودیت خرید حداکثر ۵ درصد اوراق منتشره توسط یک ناشر و عدم‌امکان فروش استقراضی است. نتایج نشان می‌دهد سبد بهینه مماس مدل بلک لیترمن بنیادی نسبت به هر سه مدل دیگر در معیارهای ارزیابی شارپ و ترینر، عملکرد موفق‌تری دارد به‌طوری‌که به‌صورت میانگین نسبت‌های ارزیابی عملکرد مدل بلک لیترمن ۶۰ درصد از سه مدل دیگر بهتر است.

همچنین، میانگین بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن در سطح ریسک بازار به‌صورت میانگین ۳۰ درصد از سه مدل دیگر و ۲۰۰ درصد از بازده بازار بالاتر بوده است که عملکرد فوق‌العاده‌ای است. علاوه بر مدل بلک لیترمن، هر سه مدل دیگر در سطح ریسک بازار، بازدهی بیشتر از میانگین بازده کل بازار ایجاد کرده‌اند که این موضوع اهمیت پرداختن به روش‌های بهینه‌سازی را بیشتر می‌کند. بیشترین بازده ایجادشده توسط مدل بلک لیترمن نیز از سه مدل دیگر بالاتر بوده است؛ برای مثال در بازه شش‌ماهه این مدل توانست حداکثر ۶۰ درصد بازدهی ایجاد کند، درصورتی‌که مدل میانگین-واریانس که در رتبه دوم قرار دارد ۴۸ درصد بازدهی ایجاد کرده است که همین موضوع یعنی اختلاف ۱۲ درصدی با مدل مارکوویتز در مدت‌زمان شش ماه به‌خوبی نشان می‌دهد که بلک لیترمن یک مدل قوی برای بهینه‌سازی سبد سهام است و از همه مهم‌تر، حداکثر بازده ایجادشده برای مدل بلک لیترمن دقیقاً در سبد بهینه مماس است که این نیز کارایی مدل در تنوع‌بخشی را به‌خوبی نشان می‌دهد.

به دلیل استفاده از رویکرد تحلیل بنیادی در ایجاد ماتریس نظرات سرمایه‌گذار، نتایج به‌دست‌آمده منطقی به نظر می‌رسد؛ چراکه بازار در بیشتر موارد به شرکت‌هایی که وضعیت بنیادی بهتری دارند، توجه بیشتری می‌کند.

نتایج پژوهش با همه مطالعات انجام‌گرفته در پیشینه پژوهش مطابقت دارد و نکته مهم پژوهش حاضر، ایجاد یک چارچوب سازمان‌یافته برای ارائه ماتریس نظرات سرمایه‌گذاری است که کمک می‌کند تا مدل مذکور در عمل نیز قابلیت اجرایی داشته باشد. علاوه بر این، وجود یک منطق قوی برای روش ایجاد ماتریس نظرات سرمایه‌گذار، پذیرش چنین مدلی را برای مدیران سرمایه‌گذاری راحت‌تر می‌کند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش که نشان می‌دهد عملکرد مدل بلک لیترمن بنیادی در همه بازه‌های زمانی از میانگین عملکرد بازار بهتر بوده است، به شرکت‌های سبدگردان و صندوق‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌شود که جهت بهینه‌سازی سبد دارایی خود از مدل کاربردی بلک لیترمن استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.
مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.
تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.
تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده است.

منابع

Bayram, K., Abdullah, A., & Meera, A. K. (2018). Identifying the optimal level of gold as a reserve asset using Black–Litterman model. The case for Malaysia, Turkey, KSA and Pakistan. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management.*

Black, F. and Litterman, R. (1991). Asset Allocation: Combining Investors Views with Market Equilibrium. *Fixed Income Research*, Goldman, Sachs & Company, September.

Black, F., & Litterman, R. (1992). Global portfolio optimization. *Financial Analysts Journal*, 21-43.

Daei Karimzadeh, S. (2016). The Optimal Portfolio of Shared Contracts of Iranian Commercial Banks in Economic Sectors (based on Post-modern Portfolio Theory). *Journal of Asset Management and Financing*, 4(4), 17-28. (In Persian)

Duqi, A., L. Franci, and G. Torluccio (2014). The Black-Litterman Model: The Definition of Views Based On Volatility Forecasts. *Financial Economics* 24 (19), 1285-1296.

Fallahpour, S., Rezvani, F., & Rahimi, M. (2015). Estimating Conditional VaR Using Symmetric and Non-Symmetric Autoregressive Models in Old and Oil Markets. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 8(26), 1-18. (In Persian)

Fernandes, B., Street, A., Fernandes, C., & Valladão, D. (2018). On an adaptive Black–Litterman investment strategy using conditional fundamentalist information: A Brazilian case study. *Finance Research Letters*, 27, 201-207.

Fuhrer, A., & Hock, T. (2019). Uncertainty in the Black-Litterman model*: A practical note* (No. 68). Weidener Diskussionspapiere.

Kara, M., Ulucan, A., & Atici, K. B. (2019). A hybrid approach for generating investor views in Black–Litterman model. *Expert Systems with Applications*, *128*, 256-270.

Kolm, P. N., Ritter, G., & Simonian, J. (2021). Black–Litterman and Beyond: The Bayesian Paradigm in Investment Management. *The Journal of Portfolio Management*, *47*(5), 91-113.

Markowitz, H.M. (1952). "Portfolio Selection." *The Journal of Finance*, March

Mousavi, M., Naderi, S., & Hasanlou, K. (2017). Asset Allocation Modeling: A Combined Regime-Switching and Black-Litterman Model. *Journal of Risk modeling and Financial Engineering*, 2(3), 380-397. (In Persian)

Orlov, (2007). An application of the Black–Litterman model with EGARCH M derived views for international portfolio management. *Financial Markets and Portfolio Management* 21(2), 147-166.

Palczewski, A., & Palczewski, J. (2019). Black–Litterman model for continuous distributions. *European journal of operational research*, *273*(2), 708-720.

Salmasnia, A. Abdzadeh, B, Nandar, M. (2015). Implementing Black Letterman's model using an innovative method to get investors' opinions. *The first international conference on systems optimization and business management*. (In Persian)

Stoilov, T., Stoilova, K., & Vladimirov, M. (2021). Application of modified Black-Litterman model for active portfolio management. *Expert Systems with Applications*, *186*, 115719.

Vladimirov, M., Stoilov, T., & Stoilova, K. (2017). New formal description of expert views of Black-Litterman asset allocation model. *Cybernetics and Information Technologies*, *17*(4), 87-98.

COPYRIGHTS

©2022 Alzahra University, Tehran, Iran. This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.